

**PONTIFICIA UNIVERSIDAD
CATÓLICA DEL PERÚ**

Escuela de Posgrado



Plan Wayra, Estrategia para la Disminución de la Contaminación
del Aire en Lima y Callao

Trabajo de Investigación para obtener el grado académico de Maestro en
Gobierno y Políticas Públicas
que presenta:

Miguel Ángel Barrientos Benites

Asesor:

Jorge Luis Yrivarren Lazo

Lima, 2024

Informe de Similitud

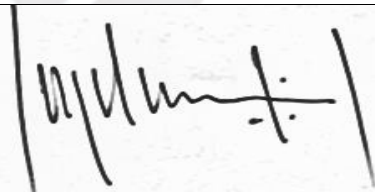
Yo, Jorge Luis Yrivarren Lazo, docente de la Escuela de Posgrado de la Pontificia Universidad Católica del Perú, asesor del Trabajo de Investigación titulado: “Plan Wayra, Estrategia para la Disminución de la Contaminación del Aire en Lima y Callao” **del autor Miguel Ángel Barrientos Benites**; dejo constancia de lo siguiente:

-El mencionado documento tiene un índice de puntuación de similitud de 17%. Así lo consigna el reporte de similitud emitido por el software Turnitin el 26/02/2024.

-He revisado con detalle dicho reporte y la Tesis / el Trabajo de Investigación y no se advierte indicios de plagio.

-Las citas a otros autores y sus respectivas referencias cumplen con las pautas académicas.

Lugar y fecha: Pueblo Libre, 5 de marzo de 2024

Apellidos y nombres del asesor: Yrivarren Lazo Jorge Luis	
DNI: 07936507	
ORCID: 0000-0003-1556-2543	
Firma:	



Para Sebastián, Isabel e Idumilia.

Agradecimientos

Mi nombre está en la carátula de este trabajo de investigación, pero este documento no podría haber sido escrito sin el apoyo de las personas que a lo largo de la investigación he entrevistado. Estoy además apoyado sobre los hombros de hombres y mujeres que han investigado la contaminación del aire en las ciudades en estos últimos siglos, a ellos va mi agradecimiento, he hecho mi mayor esfuerzo por citarlos.

En primer lugar, quiero expresar mi profundo agradecimiento al profesor Dirk Heinrichs de la Technische Universität Berlin por su generosidad al dedicar tiempo de su apretada agenda en Lima para discutir temas relacionados con la ciudad, el transporte público y la contaminación del aire. Su conocimiento y perspectiva fueron invaluable para enriquecer este trabajo.

También deseo agradecer a Mariano Castro por brindarme una clase magistral sobre contaminación del aire, cuencas atmosféricas y legislación relacionada en el contexto de Lima y Callao. Sus conocimientos especializados contribuyeron significativamente a mi comprensión del tema.

Un agradecimiento especial a mis colegas y amigos, Aldo Facho y José García Calderón, quienes están desarrollando destacadas carreras como urbanistas. Su visión como profesionales en el campo del urbanismo y su análisis de la relación entre un modelo deficiente de planificación urbana y la contaminación del aire fueron esenciales para enriquecer mi investigación.

Quiero expresar mi gratitud al profesor Alberto "Tito" Fernández Dávila, asesor principal del Plan de Desarrollo Metropolitano de Lima, por su invaluable ayuda en la conexión de los objetivos del PlanMet2040 con los del Plan Wayra.

Asimismo, agradezco a Hebert Tassano de la KfW (Kreditanstalt für Wiederaufbau), a Heduen Estrella de la Agencia Francesa de Desarrollo (AFD), a Francesca Gal de Codatu, y a Pamela Peña, Simone Censi y William Moscol de la Cooperación Alemana GIZ por sus valiosas

contribuciones y críticas al prototipo final del Plan Wayra. Sus aportes fueron fundamentales para la versión final del plan.

No puedo dejar de mencionar al profesor Giofianni Peirano de la PUCP, presidente del Consejo Directivo de CEPLAN, cuyos consejos fueron vitales para situar esta investigación dentro de las políticas del Estado Peruano. También agradezco a Flavio Ausejo, profesor de la PUCP, por su orientación en la etapa de implementación de la política pública y la importancia de establecer una gobernanza efectiva para su ejecución.

Quiero expresar mi sincero agradecimiento a la Dra. Luz Castañeda por su invaluable aporte sobre la química involucrada en el proceso de contaminación del aire.

El Plan Wayra no sería posible sin la colaboración y la valiosa información proporcionada por Mariana Alegre y la ONG Lima Como Vamos. La información estadística de Lima Como Vamos fue fundamental para tomar decisiones importantes antes de desarrollar el prototipo final de solución al problema público.

También deseo expresar mi gratitud a Evelyn Merino Reyna, cuyas increíbles fotografías han permitido visualizar de manera impactante los conceptos de desarrollo urbano desde una perspectiva aérea de Lima. Su talento ha enriquecido enormemente este trabajo.

Un agradecimiento especial al Dr. Jorge Luis Yrivarren Lazo, asesor de este proyecto, cuyas críticas constructivas y acertadas han contribuido significativamente a su mejora y enriquecimiento. Estoy sinceramente agradecido por sus valiosos comentarios y recomendaciones.

Aunque no está aquí conmigo, quiero agradecer a mi padre, Nicolás Eduardo Barrientos Izquierdo, un autodidacta, apasionado lector y amante de la ciencia. Su entusiasmo y su amor por el conocimiento han sido una fuente constante de inspiración para mí. Tú vives a través de cada palabra de esta investigación.

Mi familia merece un profundo agradecimiento; querido Sebastián Mateo Barrientos Díaz, este trabajo va dedicado a ti, espero que la contaminación en Lima disminuya y puedas tener una

vida abundante; sería injusto no agradecer a mi esposa, Isabel Fernanda Díaz Yáñez, por su apoyo incondicional a esta investigación, y el sacrificio de tiempo en nuestro matrimonio que ha sido dirigido a este proyecto. Quiero también agradecer a mi madre Idumilia Benites por el ánimo que siempre me da para investigar.

Desde el 1 de julio del 2023, tuve que estar postrado en cama por varios meses debido a una hernia lumbar extruida que me producía una radiculopatía, en esas condiciones realizar este trabajo de investigación ha sido muy difícil. Quiero agradecer a Massiel Aranguren quien mediante terapia logro calmar el dolor intenso que tenía, y me permitió continuar con la investigación. También quiero agradecer al neurocirujano Jorge González Portillo y a su equipo, la operación me ha devuelto a la normalidad para poder cerrar esta investigación. También quiero agradecer Claudia De La Rosa por apoyarme en esos días difíciles, recuerdo vivamente el verso de Isaías 41:10 a través del Revdo. Barriguer **que dice: “No temas, porque Yo estoy contigo; no desmayes, porque Yo soy tu Dios que te esfuerzo; siempre te ayudaré, siempre te sustentaré con la diestra de mi justicia.” Estas palabras me ayudaron** mucho a atravesar este periodo difícil.

Quiero también agradecer a Sophie Antoine, Aurora Benites por su apoyo durante la operación. Quiero también agradecer a Yovanna Yáñez, mi suegra, por ayudarnos en la casa el mes en el que tuve que estar en descanso médico.

Gracias a todos por sus oraciones y ruegos, tanto a todos mis tíos maternos, como a toda la familia de mi esposa, que es también mi familia. Gracias a Armandina Requejo por sus oraciones. Gracias a la Iglesia del Nazareno de Barranco, mi iglesia de toda la vida, que realizó una cadena de oración la noche de la operación, **se cumplió la palabra del apóstol Santiago: “Y la oración de fe salvará al enfermo, y el Señor lo levantará”.**

No quiero olvidar a todos mis amigos de PROMOVILIDAD, en particular a Luis Belleza Villafuerte, gracias a todos por sus buenas vibras.

Quiero agradecer a la Escuela de Gobierno y Políticas Públicas, por la flexibilidad que me dieron para poder levantar las observaciones del jurado, y presentar este documento, estando postrado en cama pues me era imposible terminar la investigación, gracias por su empatía.

Quiero mencionar a alguien más, de la misma manera como Daniel, el sabio de las **escrituras exclamó luego de solucionar un problema complejo, yo también digo:** “Sea bendito el nombre de Dios de siglos en siglos, porque suyos son el poder y la sabiduría. Él muda los tiempos y las edades; quita reyes, y pone reyes; da la sabiduría a los sabios, y la ciencia a los entendidos. Él revela lo profundo y lo escondido; conoce lo que está en tinieblas, y con él mora la luz. A ti, oh, Dios de mis padres, te doy gracias y te alabo, porque me has dado sabiduría y fuerza, y ahora me has revelado lo que te **pedí**”;¹ estoy muy agradecido a Dios, por su ayuda a lo largo de esta investigación, mucho más en los días cuando estuve postrado en cama. Así que a ti Jesucristo, muchísimas gracias, a ti sea la gloria y la honra, por siempre y para siempre.

Finalmente, esta investigación va dirigida a quienes siempre les preocupa los problemas de este país y en particular de la ciudad de Lima y Callao. Somos pocos, pero somos, y eso es lo que importa. Gracias a todos por su invaluable contribución y por formar parte de este proyecto.

Magdalena del Mar, 11 de diciembre del 2023.

¹ Este es un parafraseo de la Biblia, la versión Reina Valera de 1960, del Libro de Daniel, capítulo 2, versos del 20 al 23. No incluyo este texto como una referencia **pues no está directamente relacionado a la investigación**”

Resumen Ejecutivo.

En la última década, se ha observado una persistente prevalencia de enfermedades respiratorias en Lima Metropolitana y el Callao, atribuida a la contaminación del aire según la Organización Mundial de la Salud y el Ministerio de Salud. Esta contaminación, a su vez, se origina por una serie de factores, mayormente atribuidos a actividades humanas, tales como el elevado volumen de vehículos en circulación, la antigüedad del parque automotor, el predominio de combustibles como el diésel y la gasolina, así como la limitada utilización de energías más limpias como el gas natural y la electricidad en el transporte vehicular.

Este problema se agrava por la insuficiente inversión gubernamental en una infraestructura adecuada para el transporte público, el cual debería ser impulsado por tecnologías más limpias como la electricidad o el gas natural. Además, la planificación urbana deficiente, caracterizada por un modelo obsoleto que separa de manera estricta las zonas de trabajo, comercio y entretenimiento de las áreas residenciales, contribuye a aumentar el tiempo que los habitantes pasan tanto en vehículos privados como en transporte público.

Esta combinación de factores ha convertido a Lima en la ciudad más contaminada de Latinoamérica en las últimas siete décadas, superando incluso a metrópolis como México D.F. y Santiago de Chile. Esta problemática afecta a aproximadamente 10 millones de personas y se respalda con evidencia científica que confirma la relación entre las enfermedades respiratorias y la contaminación del aire.

Aunque existe un marco legal estricto en materia de control de la contaminación, la implementación efectiva se ve obstaculizada por la falta de cumplimiento, como señala Guillermo O'Donnell. Grupos de transporte han ejercido presión para retrasar la aplicación de reformas que podrían reducir la contaminación al retirar vehículos obsoletos de circulación.

Para abordar este problema, se han examinado experiencias exitosas de otras ciudades que han reducido sus niveles de contaminación atmosférica. La solución requiere de medidas

multisectoriales que involucren la colaboración de varios ministerios del Estado Peruano y todos los niveles de gobierno en Lima Metropolitana y la Municipalidad Provincial del Callao.

El Plan Wayra, como respuesta al problema, es una política pública de corto, mediano y largo plazo que tiene como objetivo reducir los altos niveles de contaminación vehicular, industrial y por la quema de carbón en restaurantes para el año 2040.



Abstract

Over the past decade, Lima and Callao have experienced a consistent prevalence of respiratory illnesses attributed to air pollution, as stated by the World Health Organization (WHO). This pollution is primarily generated by traffic, leading to elevated pollutant levels in the air within these cities. In 2021, Lima's PM_{2.5} levels measured at 27.90 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, significantly exceeding WHO recommendations.

Through empirical evidence, this study establishes the link between respiratory diseases and air pollution, while also demonstrating the positive impact of public transportation on air quality improvement. Analyzing data from 2010 to 2023, it indicates that inefficient public transport contributes to heightened levels of SO₂, CO, PM₁₀, and NO_x citywide. Furthermore, it sheds light on how urban commuters adjust their modes of transport accordingly.

Addressing this public issue, Plan Wayra outlines a comprehensive local policy aimed at reducing pollution levels caused by inefficient public transport by 2040. The plan advocates for specific measures to bolster public transport usage and promote transport-oriented urban development. Key components of the plan include establishing a Low Emission Zone (ZBE) targeting polluting gases and particles, along with implementing an Integrated Transport System (ITS) across Lima and Callao.

Keywords: Air pollution reduction, Air quality, Emission reduction strategies, Sustainable transportation, Particulate matter (PM), Transport-oriented development

Índice de Contenidos

Carátula.....	i
Informe de Similitud.....	ii
Agradecimientos.....	iv
Resumen Ejecutivo.....	viii
Abstract.....	x
Índice de Contenidos.....	xi
Índice de Tablas.....	xvii
Índice de Figuras.....	xix
Acrónimos.....	xxi
Introducción.....	1
Capítulo I: La Contaminación del Aire en Lima Metropolitana y el Callao.....	13
1.1 Cadenas de Valor Asociadas a la Contaminación del Aire en Lima y Callao.....	23
1.2 Redacción Formal del Problema.....	24
1.3 Marco Conceptual del Problema.....	25
1.3.1 Contaminación del Aire.....	25
1.3.2 Material Particulado (PM).....	26
1.3.3 Estándares de Calidad Ambiental (ECA).....	28
1.3.4 Movilidad Urbana Sostenible.....	29
1.3.5 Plan de Movilidad Urbana Sostenible.....	30
1.3.6 Sistema Integrado de Transporte.....	32
1.4 Arquitectura del Problema de la Contaminación del Aire en Lima Metropolitana y el Callao.....	35
1.4.1 Magnitud del Problema de la Contaminación del Aire en Lima y Callao.....	35
1.4.2 Relación Entre la Contaminación del Aire en Lima y las Enfermedades Respiratorias.....	36
1.4.3 Permanencia de las Consecuencias de la Contaminación del Aire en Lima.....	39
1.4.4 Actores en el Proceso de Contaminación del Aire y sus Intereses Dentro de la Ciudad.....	41

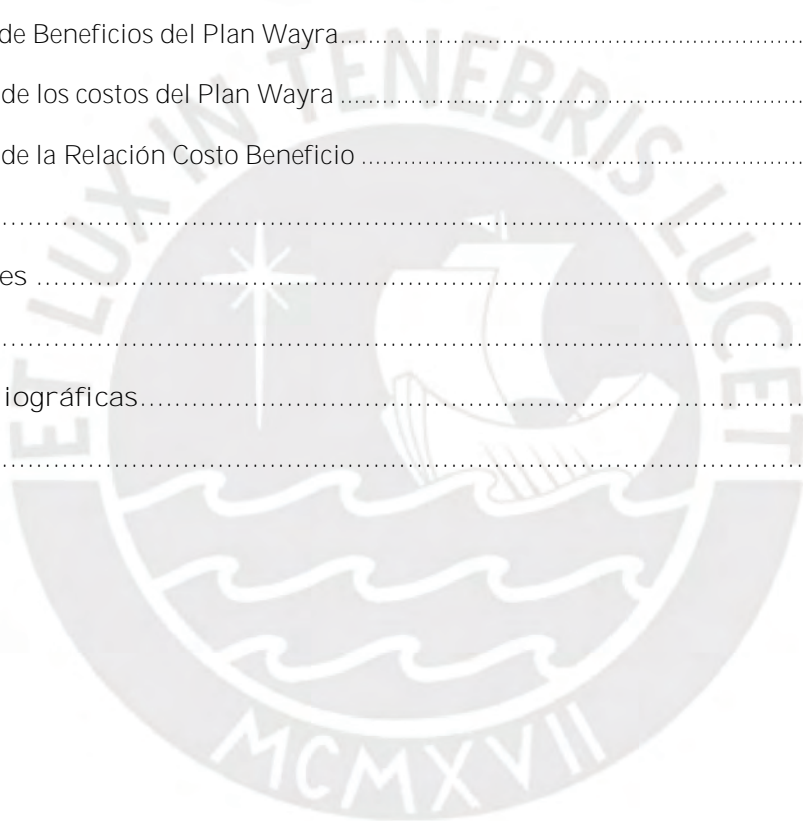
1.4.5 Actores en el Proceso Responsables de la Calidad del Aire Dentro de Lima	41
1.4.6 Inequidad de la Contaminación del Aire en Lima y Callao.....	42
1.4.7 Lima y Callao, Ecología Urbana y Contaminación del Aire.	44
1.5 Marco Institucional y Normativo Relacionado con la Contaminación del Aire en Lima y Callao	52
1.5.1 Marco Normativo	52
1.5.2 Marco Institucional	55
1.5.3 Políticas Públicas Generales	60
1.5.4 Políticas Públicas Específicas	65
1.5.5 Acuerdos y documentos internacionales vinculados:.....	69
Capítulo II: Causas de la Contaminación del Aire en Lima Metropolitana y el Callao	73
2.1. Marco Teórico de la Contaminación del Aire.....	73
2.1.1 Marco Teórico de la Contaminación del Aire en Lima	74
2.1.2 La Hipótesis Causal	78
2.2 Causas Directas de la Contaminación del Aire en Lima y Callao	82
2.2.1 Excesivo Uso de vehículos a Combustión Interna.....	84
2.2.2 La Actividad Industrial	89
2.2.3 Actividad Comercial.....	94
2.3 Causas Indirectas de la Contaminación del Aire en Lima	96
2.3.1 Limitada Capacidad de Fiscalización por Parte de los Tres Niveles de Gobierno de la Actividad Industrial	97
2.3.2 Ineficiente Transporte Público.....	97
2.3.3 Reducida Infraestructura para la Movilidad Urbana Sostenible.	109
2.3.4 Inadecuada Gestión del Tránsito.	111
2.3.5 Falta de Integración Entre Políticas de Transporte y de Desarrollo Urbano	113
Deficiente Integración Entre Planificación Urbana y Planificación de la Movilidad Urbana.....	124
2.3.6 Excesiva Dependencia de vehículos particulares en Lima y Callao.	127
2.3.7 Escasa Capacidad de Fiscalización por Parte de las Municipalidades Provinciales y Distritales de la Actividad Comercial en la Ciudad de Lima y Callao.....	129
2.3.8 Deficiente gobernanza de la Metrópoli de Lima y Callao	130

2.3.9 Acelerado y desordenado crecimiento urbano de Lima y Callao	135
2.3.10 Acelerado crecimiento de la población urbana de Lima y Callao	135
2.3.11 Crecimiento Económico de Lima y Callao	139
2.3.12 Agravante, las Condiciones Atmosféricas de Lima y Callao	141
2.4 Fallas en el Mercado y Contaminación del Aire	142
Capítulo III: Diseño del Plan Wayra	149
3.1 Jerarquización de las Causas de la Contaminación del Aire en Lima y Callao	149
3.2 Reformulación del Problema Público	153
3.3 Desafío de Innovación.....	153
3.4 Análisis del Parque Automotor en Lima y Callao	154
3.5 Experiencias Previas de Reducción de Contaminación del Aire en Ciudades de más de 5 Millones de Habitantes.....	156
3.5.1 Políticas y Estrategias en América Latina	159
3.5.2 Ciudades de los Estados Unidos de América.....	160
3.5.3 Londres y la ULEZ (Ultra Low Emission Zone)	161
3.5.4 Blue Sky Plan, China	163
3.5.5 Clean Air Plan and Action Plan, Berlín	166
3.5.6 TRANSPerú - Sustainable Urban Transport	171
3.6 Ideas Producidas Para Disminuir la Alta Contaminación del Aire Producida por Los Vehículos de Transporte	173
3.6.1 Desarrollo de un Plan de Movilidad Urbana Sostenible (PMUS) para Lima y Callao.....	176
3.6.2 Integración del Monitoreo de la Calidad Del Aire de los 43 Distritos de Lima Metropolitana y el Callao	176
3.6.3 Creación de una Central de Tránsito para Lima y Callao	176
3.6.4 Creación de Zonas de Baja Emisión (ZBE) de Contaminación de Aire	177
3.6.5 Reestructuración del Impuesto Vehicular de la MML Administrado por el SAT	178
3.6.6 Desarrollo e Implementación de Sistemas de Bus Rapid Transit o Light Rail Transit.....	178
3.6.7 Reestructuración de la ATU	179
3.6.8 Ejecución de las Líneas 3 y 4 de Metro de Lima a Través de G2G	179

3.6.9	Reestructuración del Impuesto Selectivo al Consumo	180
3.6.10	Modificación de la Ley 29666-IGV	180
3.6.11	Plan de Infraestructura Vial no Motorizada.....	180
3.6.12	Publicación del Monitoreo ambiental.	180
3.6.13	Intervención en UBER, InDrive, Cabify, etc.	181
3.6.14	Cambio en el Plan de Desarrollo Urbano de Lima Metropolitana y el Callao.	181
3.6.15	Creación del Fondo Verde.....	181
3.6.16	Cambio del Reglamento Nacional de Edificaciones (RNE) y de la Ley 29090.....	181
3.6.17	Creación de un cinturón verde alrededor de Lima.	182
3.6.19	Priorización de Reuniones Virtuales en Entidades Públicas	183
3.6.20	Eliminación de IGV a Filtros Para Mejorar el Consumo de Combustible de Motores y Disminuir la Contaminación del Aire	184
3.6.21	Cambio de Matriz Energética en Buses de Transporte Público.....	184
3.6.22	Mayor fiscalización del transporte Urbano Informal.	184
3.7	Agrupación de las Ideas Producidas Para Disminuir la Alta Contaminación del Aire en Lima Metropolitana y El Callao.	185
3.7.1	Ideas de Planificación Urbana, Ordenamiento Territorial y Movilidad Urbana.	185
3.7.2	Ideas Sobre Desarrollo de Infraestructura para la Movilidad Sostenible.....	185
3.7.3	Ideas Relacionadas a Temas Tributarios (Incentivos y Penalidades)	185
3.7.4	Ideas Relacionadas a una Mayor y Eficiente Fiscalización.....	185
3.7.5	Ideas Relacionadas a Entidades y Fortalecimiento Institucional.....	186
3.7.6	Ideas Relacionadas a Campañas, Concientización sobre la Contaminación del Aire.	186
3.8	Priorización de Ideas.....	186
3.9	Aproximación Al Concepto del Plan Wayra.....	191
3.10	Concepto Para Disminuir la Contaminación del Aire en Lima.....	194
Capítulo IV: Plan Wayra		205
4.1	Antecedentes	205
4.2	Evolución del Plan Wayra Durante el Proceso de Testeo	208
4.3	Hipótesis de Trabajo del Plan Wayra	213

4.3 Visión del Plan Wayra	214
4.4 Objetivo General	214
4.4 Objetivos Específicos	216
4.4.1 Mejorar la Gobernanza del Transporte Urbano	217
4.4.2 Mejorar la Eficiencia del Transporte Público	219
4.4.3 Desarrollar Una Adecuada Gestión del Tránsito	222
4.4.4 Mejorar la Integración entre Políticas de Transporte y De Desarrollo Urbano	224
4.4.5 Cerrar la brecha de Infraestructura para el Transporte Urbano de Lima	228
4.5 Escenarios del Plan Wayra a largo plazo	229
4.5.1 Escenario Business As Usual	229
4.5.2 Escenario Optimista.....	229
4.5.3 Escenario Pesimista	231
4.6 Estrategia	232
4.7 Indicadores de Desempeño del Plan Wayra.	242
Concentración de contaminantes atmosféricos:	242
Cumplimiento de Estándares De Calidad Del Aire:	242
Emisiones de Fuentes Específicas:	242
Cambios en el Uso de Transporte:	242
Adopción de Tecnologías Limpias:.....	243
Salud Pública:	243
4.9 Hoja de Ruta Para la Implementación del Plan Wayra	245
4.9.1 Actividades a Realizar Antes de Iniciar el Plan	245
4.9.2 Creación de Zona de Baja Emisión de Gases y Partículas Contaminantes	251
4.9.4 Actividades Complementarias	286
4.10 El Prototipo Inicial, la ZBE del Centro Histórico de Lima	297
4.11 Financiamiento del Plan Wayra	303
4.11. Fuentes alternativas de financiamiento	303
4.11.2 Pasajes del Sistema Integrado de Transportes	304
4.11.3 Publicidad en el Sistema Integrado de Transportes	306

4.11.4 Estacionamiento en el Centro Histórico, Cercado de Lima y vías metropolitanas.....	306
4.11.5 Instrumentos de Captura del Valor del Suelo	308
4.11.6 Asociaciones Publico Privadas	309
Capítulo V: Análisis de la Deseabilidad, Factibilidad y Viabilidad del Plan Wayra	315
5.1. Análisis de Deseabilidad.....	315
5.2. Análisis de Factibilidad.....	320
5.3. Análisis de Viabilidad.....	324
5.4. Análisis Costo-Beneficio	334
5.4.1 Análisis de Beneficios del Plan Wayra.....	335
5.4.2 Análisis de los costos del Plan Wayra	337
5.4.3 Análisis de la Relación Costo Beneficio	337
Conclusiones	340
Recomendaciones	345
Epílogo	348
Referencias Bibliográficas.....	360
ANEXOS	376



Índice de Tablas

Tabla 1 Datos de Niños Menores de 5 Años con Enfermedades Respiratorias en Lima Metropolitana, 2010-2022	40
Tabla 2 Marco Normativo Frente al Problema Identificado	53
Tabla 3 Marco Institucional Frente al Problema Identificado	59
Tabla 4 Políticas Públicas Generales Frente al Problema Identificado	64
Tabla 5 Políticas Públicas Específicas Frente al Problema Identificado	68
Tabla 6 Jerarquización de Causas de la Contaminación del Aire en Lima	152
Tabla 7 Parque Automotor Urbano por Tipo de Combustible (a junio de 2019)	155
Tabla N° 8 Estimación del Parque Automotor Nacional de Vehículos Livianos.....	156
Tabla 9 Revisión de Competencias de Entidades Respecto a las Ideas Producidas.....	190
Tabla 10 Matriz para Priorizar las Ideas Producidas	192
Tabla 11 Matriz para Ordenar las Ideas Producidas	193
Tabla 12 Descripción del Concepto Plan Wayra	203
Tabla 13 Índice MABB para la Contaminación de Vehículos en Lima y Callao.....	235
Tabla 14 Propuesta de Reducción de Límites de ECA	247
Tabla 15 Plan Wayra Planificación Previa	250
Tabla 16 Creación de Zonas de Bajas Emisiones, medidas a corto, mediano y largo plazo	252
Tabla 17 Índices de Nocividad de combustibles (INC) para el período 2020-2021.....	256
Tabla 18 Implementación del SIT de Lima y Callao, Medidas a Corto, Mediano y Largo Plazo	263
Tabla 19 Actividades Complementarias a Corto Plazo, Mediano Plazo y Largo Plazo	289
Tabla 20 Análisis De Deseabilidad	320
Tabla 21 Presupuesto del Plan Wayra a Largo Plazo	327
Tabla 22 Plan Wayra Análisis de Viabilidad	333
Tabla 23 Plan Wayra, Beneficio Social y Económico	339
Tabla 24 Matriz de Consistencia del Problema de la Contaminación del Aire en Lima.....	390

Tabla 25 Matriz de Consistencia del Diseño de Investigación Sobre las Causas del Problema Público 391

Tabla 26 Matriz para Ordenar la Bibliografía Útil para la Conformación del Marco Teórico Causal 392

Tabla 27 Matriz Para Ordenar Los Argumentos Causales De Cada Una De Las Causas Identificadas 395

Tabla 28 Matriz Para Ordenar las Ideas Producidas 398



Índice de Figuras

Figura 1 Área de investigación, Lima y Callao.....	5
Figura 2 Expansión urbana informal	7
Figura 3 La Contaminación del Aire en el Mundo	13
Figura 4 Contaminación del aire en Lima y Callao	15
Figura 5 Tasa Bruta de Mortalidad Según Enfermedad Relacionada con la Calidad del Aire	17
Figura 6 Imagen Comparativa de las PM2.5 y PM10	18
Figura 7 Cadenas de Valor Asociadas a la Contaminación del Aire, MINSA, MML, MPC Y MTC	25
Figura 8 Metabolismo Lineal de Lima y Callao.....	51
Figura 9 Baja Densidad Urbana en Lima	77
Figura 10 Emisiones de PM2,5 por Tipo de Fuente Lima-Callao (ton/año - 2016).....	83
Figura 11 Tasa de Vehículos por Zona de Residencia en Lima y Callao en el 2012.....	88
Figura 12 El Boom del Automóvil Particular en Lima.....	102
Figura 13 El Modelo de Diseño de Ciudad de Lima y Callao.....	115
Figura 14 Especulación Inmobiliaria Urbana En Lima	121
Figura 15 Densidad Poblacional en Lima y Callao en el 2012	122
Figura 16 Huella Urbana de Lima y Callao 1940-2005	137
Figura 17 Evolución del Crecimiento de la Población de Lima Metropolitana 1940-2022	138
Figura 18 Crecimiento Económico del Perú 1922-2022.....	140
Figura 19 Árbol de Problemas de la Contaminación del Aire en Lima y Callao.....	147
Figura 20 Características del Parque Automotor en el Perú.....	157
Figura 21 Estratificación Socioeconómica y Número de Hogares en Lima y Callao en el 2012	195
Figura 22 Costo de Viaje por Motivos de Trabajo por Residencia en Lima y Callao en el 2012	196
Figura 23 Tiempo de Viaje por Motivos de Trabajo por Residencia en Lima y Callao en el 2012.....	197
Figura 24 Calidad del Aire, Contaminación PM 2.5 ug/m3 en Lima y Callao, 25.03.23	198
Figura 25 Calidad del Aire, Contaminación PM 2.5 ug/m3 en Lima y Callao, 2022.....	199

Figura 26 Plan Wayra para Lima y Callao 2024-2040.....	214
Figura 27 Proyección de Disminución de PM 2.5 ug/m3 Ejecutando el Plan Wayra.....	216
Figura 28 Flota de Transporte Público de Lima y Callao por Tipo de Combustible.....	232
Figura 29 Distribución del Total de Viajes por Modalidad de Transporte.....	234
Figura 30 Escenario de Evolución del Consumo del Combustible sin el Plan Wayra	235
Figura 31 Pirámide de la Movilidad Urbana	237
Figura 32 La Paradoja de Electromovilidad Como “Solución” al Problema de la Contaminación del Aire en Lima y Callao	238
Figura 33 Estrategia, Cambio en la Movilidad Urbana de Lima y Callao.....	241
Figura 34 Estrategia, Cambio de la Pirámide de Movilidad Urbana de Lima y Callao 2	244
Figura 35 Línea de Tiempo del Sistema Integrado de Transporte de Lima y Callao.....	271
Figura 36 Modelo de Funcionamiento del Sistema Integrado de Transporte de Lima y Callao.....	273
Figura 37 Propuesta de una Vía Segregada.....	276
Figura 38 Línea de tiempo de un Proyecto de Transporte Masivo	281
Figura 39 Plan de Transporte Urbano de Lima y Callao 2011	287
Figura 40 Modelo de Ciudad de Usos Mixtos	292
Figura 41 Modelo Conceptual de Desarrollo Urbano Orientado al Transporte	293
Figura 42 Evolución de la Contaminación Ambiental como Problema Público en Lima y Callao 2010-2022	316
Figura 43 Evolución de la Calidad del Transporte Público como Problema en Lima y Callao 2010-2022	317
Figura 44 Evolución de los Porcentajes de Problemas Ambientales más Graves en Lima y Callao 2010-2022	318
Figura 45 Producto Bruto Interno 2020-2023 (Año Base 2007, Variaciones Porcentuales)	329
Figura 46 Zúrich la Ciudad con Menos Contaminación del Aire del Mundo.....	354
Figura 47 Plan Wayra, Línea de Tiempo de la Zona de Baja Emisión	400

Acrónimos

ATU	Autoridad de Transporte Urbano para Lima y Callao
AFD	Agencia Francesa de Desarrollo
APCI	Agencia Peruana de Cooperación Internacional
APP	Asociación Público Privado
BCRP	Banco Central de Reserva del Perú
BM	Banco Mundial
BID	Banco Interamericano de Desarrollo
BAU	Business as Usual
BRT	Bus Rapid Transit
CAF	Banco de Desarrollo de América Latina
COFIDE	Corporación Financiera de Desarrollo
CONAM	Consejo Nacional del Ambiente
CONCYTEC	Consejo Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación Tecnológica
CEPLAN	Centro Nacional de Planeamiento Estratégico
COP20	Vigésima Conferencia de las Partes, Naciones Unidas
COP 21	Conferencia de París sobre el cambio climático
CTMUS	Comité Técnico MUS
DIGESA	Dirección General de Salud Ambiental
DKTI	Proyecto Transporte Urbano Sostenible en Ciudades Intermedias
ECA	Estándar de Calidad Ambiental
EFA	Entidades de Fiscalización Ambiental
EIA	Evaluación de Impacto Ambiental
D.S.	Decreto Supremo
ENAHO	Encuesta Nacional de Hogares
FEN	Fenómeno El Niño
GEF	Fondo Mundial para el Medio Ambiente
GEI	Gases de Efecto Invernadero
GIZ	Cooperación Técnica Alemana
GDU	Gerencia de Desarrollo Urbano
IGV	Impuesto General a las Ventas
INEI	Instituto Nacional de Estadística e Informática
IRA	Infecciones Respiratorias Agudas
I+D	Investigación y desarrollo
LRT	Light Rail Transit
LMP	Límites Máximos Permisibles
MEF	Ministerio de Economía y Finanzas
MINCETUR	Ministerio de Comercio Exterior y Turismo
MINEM	Ministerio de Energía y Minas
MINAM	Ministerio de Ambiente
MML	Municipalidad Metropolitana de Lima
MPC	Municipalidad Provincial del Callao
MINSA	Ministerio de Salud
MTC	Ministerio de Transportes y Comunicaciones
MVCS	Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento
MUS	Movilidad Urbana Sostenible
MYC	MobiliseYourCity
NAMA	Medidas Nacionales Apropriadas de Mitigación

OCDE	Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico
ODM	Objetivos de Desarrollo del Milenio
OD	Origen-Destino
ODS	Objetivos de Desarrollo Sostenible
OM	Ordenanza Municipal
OMS	Organización Mundial de la Salud
ONG	Organizaciones No Gubernamentales
ONU	Organización de las Naciones Unidas
OEFA	Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental
OPD	Organismo Público Descentralizado
PAT	Plan de Acondicionamiento Territorial de la Provincia
PIA	Presupuesto Institucional de Apertura
PIM	Presupuesto Institucional Modificado
PDM	Plan de Desarrollo Metropolitano
PCM	Presidencia del Consejo de Ministros
PBI	Producto Bruto Interno
PEI	Plan Estratégico Institucional
PESEM	Plan Estratégico Sectorial Multianual
PMI	Plan Multianual de Inversión
PNUMA	Programa de las Naciones Para el Medio Ambiente
PMUS	Plan de Movilidad Urbana Sostenible
PNUD	Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo
PNTU	Política Nacional de Transporte Urbano
POI	Plan Operativo Institucional
PP	Proyecto Piloto
PP 0148	Programa Presupuestal 0148
RATDUS	Reglamento para el Acondicionamiento Territorial y Desarrollo Urbano Sostenible
SENAMHI	Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología
SIT	Sistema Integrado de Transporte
SUNAT	Superintendencia Nacional de Administración Tributaria
SINIA	Sistema de Información Ambiental Local
SINAPLAN	Sistema Nacional de Planeamiento Estratégico
TdR	Términos de Referencia
TI	Trabajo de Investigación
TNM	Transporte No Motorizados
TU	Transporte Urbano
UE	Unión Europea
UIT	Unidad Impositiva Tributaria
ZAT	Zona de Análisis de Transporte

Introducción

Carlos tiene menos de 5 años, Mayra (su madre) vende jugo de naranja en una esquina de una de las grandes avenidas de Lima Metropolitana; desde que Carlos nació hasta ahora, Mayra ha llevado a su hijo a su puesto de trabajo casi todos los días de la semana, el negocio va bien, muchos vehículos particulares y taxis sobre paran para tomar jugo de naranja cada mañana; Mayra como muchas madres que trabajan como ambulantes en Lima, no tiene la capacidad de poder dejar a su hijo en una guardería; desde hace algunos meses Carlitos ha empezado a tener síntomas de una especie de principio de asma, Carlos es uno de los más de 400,000 niños que en Lima y Callao sufren cada año de enfermedades respiratorias; su madre y la doctora que lo atiende en el centro de salud del asentamiento humano donde vive se pregunta acerca del origen de esta enfermedad persistente.

La respuesta científica a esta pregunta es que Carlos está expuesto diariamente a un enemigo invisible; los altos niveles de contaminación del aire en Lima y Callao, producido por autos, combis y buses producen esta enfermedad en Carlos.

En setiembre del 2021 el Instituto de Políticas Energéticas de la Universidad de Chicago, dio a conocer su investigación anual denominada Air Quality Life Index (AQLI); de acuerdo con esta investigación, la ciudad de Lima es la ciudad más contaminada de Latinoamérica (Lee & Greenstone, 2021, págs. 16,17), esto se ve reflejada en una disminución en 4.7 años en la expectativa de vida de todos los ciudadanos que viven en Lima y Callao.

La contaminación del aire es un problema público en la ciudad de Lima y Callao, afecta a todos los ciudadanos, ricos y pobres, de cualquier tipo de creencia religiosa, edad y preferencia sexual.

Probablemente en algunos sectores de la ciudad, el aire se encuentra más contaminado en comparación con otras zonas de la ciudad, esto probablemente se encuentra relacionado a la

ubicación de zonas residenciales, probablemente la cercanía al mar, o la cantidad de área verde en una zona de la ciudad pueden atenuar esta contaminación.

Pero ¿qué efectos negativos produce la contaminación del aire en los seres humanos?, de acuerdo con la Organización Mundial de la salud, se puede atribuir a la contaminación del aire la muerte de siete millones de personas cada año en todo el planeta (Organización Mundial de la Salud, 2021).

El Banco Mundial (BM) estima que la contaminación del aire es el cuarto riesgo de muerte más alto en el mundo. El BM estima que la contaminación del aire tiene un costo estimado de \$225,000 millones. (Banco Mundial. , 2016, pág. 4). Es posible afirmar que la contaminación del aire causa un problema económico además del problema de salud pública.

En el Perú, no existe una política pública para disminuir la contaminación del aire. El tema de investigación no es una política pública, este no es el propósito ni el alcance de la investigación, de acuerdo con el marco legal de CEPLAN una política pública tiene un alcance nacional, el Plan Wayra es un plan que solo se aplica en Lima y Callao.

Si bien pueden darse políticas locales, el alcance de esta investigación es diferente; en el proceso de desarrollo de la investigación, se encontró que existe un Plan de Acción para el Mejoramiento de la Calidad del Aire de Lima-Callao 2021-2025, la investigación toma como línea de base este plan, pero a la vez cuestiona este plan.

La investigación busca desarrollar una estrategia que permita de una manera inteligente, y con objetivos y metas reales, desarrollar medidas y acciones que a largo plazo puedan disminuir los altos niveles de contaminación del aire, la investigación trata de resolver el problema de contaminación del aire en la ciudad de Lima y Callao, esta disminución de la contaminación reduciría los casos de enfermedades respiratorias como la de Carlos y busca además, reducir las muertes relacionadas a la contaminación del aire en la ciudad de Lima y Callao.

Ante las conclusiones de la investigación de la Universidad de Chicago, se decidió hacer la siguiente hipótesis causal, es decir hacer las siguientes preguntas: ¿Qué genera el alto nivel de

contaminación del aire en Lima Metropolitana y el Callao?, ¿Por qué razón somos la ciudad más contaminada de Latinoamérica?

Para responder estas preguntas, la investigación primero analiza las causas de la contaminación del aire, hay dos conjuntos de desencadenadores de la contaminación del aire, hay causas naturales y causas antropogénicas; en el caso de Lima y Callao, no tenemos causas naturales como la cercanía a un volcán, o una ubicación que no permite que las masas de aire fluyan, pero si existen condiciones que podrían acentuar la contaminación del aire.

La primera de estas condiciones es la neblina y el permanente cielo nublado que tiene la ciudad durante la mayor parte del año, la segunda es la ubicación de Lima en un desierto, esto también podría ser un agravante de la contaminación del aire en Lima y Callao, la falta de lluvias permite que las partículas permanezcan siempre en el aire, además por la naturaleza desértica de la ubicación de Lima y Callao, es muy difícil tener áreas verdes en la ciudad, o mejor dicho, tienen un costo mayor de riego de agua y de mantenimiento que otras ciudades ubicadas en otras zonas geográficas y la tercera son los vientos, que continuamente tienen una dirección hacia el noreste de Lima, trasladando la contaminación del aire de la zona denominada como Lima Moderna hacia las cuencas atmosféricas situadas cerca de las estribaciones andinas.

Las causas antropogénicas, que, en el caso de Lima y Callao, son las que más inciden en la contaminación, son la quema de combustible por parte de los autos, las fábricas que emiten una serie de gases y partículas, y la actividad comercial de Lima y Callao, relacionado a la quema de carbón que se produce en muchos de los restaurantes de Lima y Callao.

La producción de energía en Lima y Callao es más ecológica que en otros países. Las plantas termoeléctricas de Chilca utilizan gas natural proveniente de Camisea, lo que significa que la producción de energía no es una causa directa de la contaminación del aire. En Lima, las centrales hidroeléctricas y las centrales termoeléctricas que utilizan gas natural son las que generan energía para la ciudad. El trabajo de investigación identifica las causas naturales y antropogénicas de la contaminación del aire en Lima y Callao.

Luego de analizar estas causas el problema público queda resumido en este enunciado:

“Los habitantes de Lima y Callao demandan la disminución del alto nivel de contaminación del aire producido por el excesivo uso de vehículos a combustión interna, pues esta contaminación produce una serie de enfermedades respiratorias asociadas a esta contaminación”

Durante la investigación se ha realizado la consulta de algunas partidas presupuestales relacionadas a disminuir la contaminación relacionada al uso de vehículos y al transporte urbano ineficiente, lamentablemente la Municipalidad de Lima Metropolitana y la Municipalidad Provincial del Callao, no tiene una partida presupuestal específica para la disminución de contaminación del aire, y tampoco existe una política pública local en la Municipalidad de Lima y en la Municipalidad Provincial del Callao que apunte a la disminución de estos índices. Esto mismo se puede apreciar en el Ministerio de Vivienda Construcción y Saneamiento, en el Ministerio del Ambiente y en el Ministerio de Transportes y Comunicaciones.²

Esto no significa que el Estado Peruano no se encuentre haciendo algo por mejorar la vida de los habitantes de Lima y Callao, hay una Política Nacional de Transporte Urbano y un Programa Presupuestal PP0148, que tienen como objetivo, la mejora del transporte de los habitantes del Perú, la disminución del tiempo de viaje e indirectamente una reducción de los niveles de contaminación del aire en las ciudades del Perú.

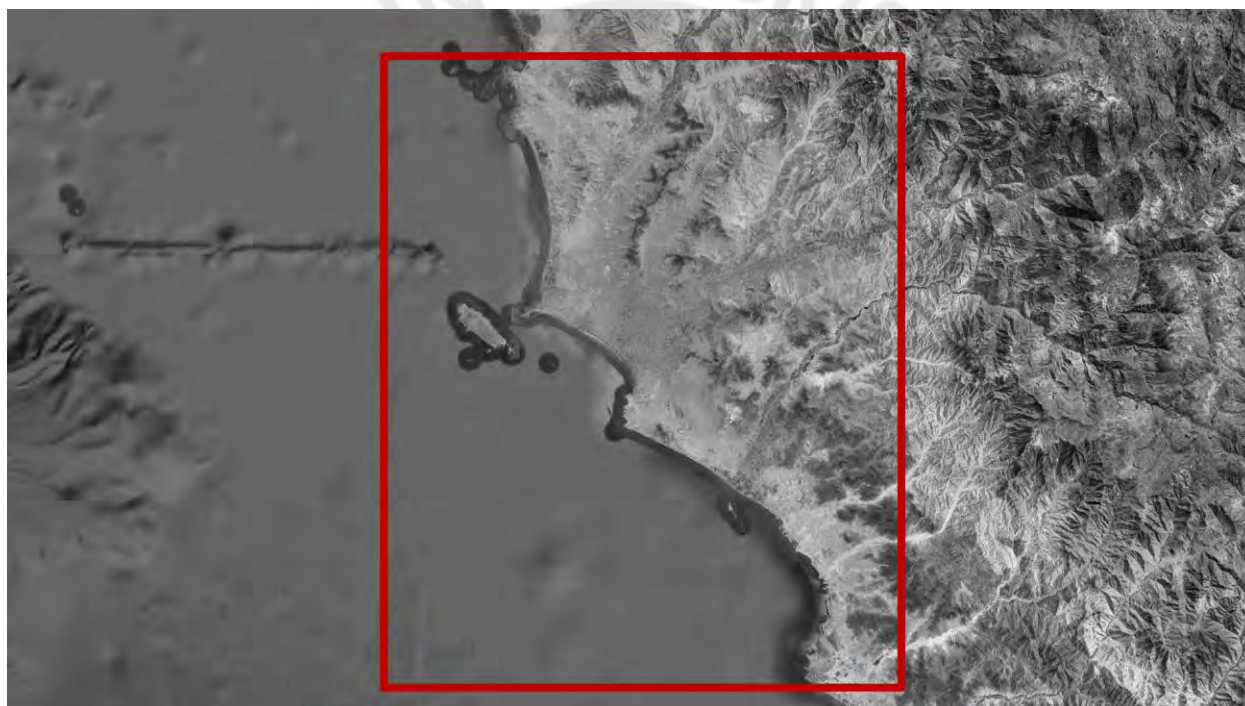
Pero, es importante mencionar que el trabajo de investigación analiza la problemática en otros ministerios, la investigación solo revisa el marco legal, es decir el marco normativo e institucional vigente que afecta directa o indirectamente al problema. El trabajo tiene como límite político la región de Lima Metropolitana y la Municipalidad Provincial del Callao, toda vez que existe una conurbación entre Lima y el Callao, la investigación analizará ambas áreas metropolitanas. (Ver figura 1)

² Esta consulta puede ser realizada en el portal de consulta amigable del MEF, https://www.mef.gob.pe/es/?option=com_content&language=es-ES&Itemid=100944&lang=es-ES&view=article&id=504

El marco teórico establece una serie de causas directas antropogénicas como la contaminación por el tráfico automotor de la ciudad, pero esta investigación, busca analizar también más allá del tráfico automotor de Lima, es decir, es probable que el diseño de Lima como ciudad sea causante de tener, por ejemplo, distancias más largas para recorridos entre diferentes funciones de la ciudad, estas distancias son el producto de un crecimiento rápido de la ciudad, además de un crecimiento desordenado que hace que limeños y chalacos pasen la mayor parte de sus vidas usando el transporte urbano.

Figura 1

Área de investigación, Lima y Callao



Nota: Imagen de Lima Metropolitana, con los tres valles, Chillón, Rímac y Lurín. Fuente: Google Earth

Otra causa indirecta es el rápido crecimiento de la población de la ciudad en los últimos 70 años, población que no sólo ha crecido por el aumento de la tasa de natalidad de los ciudadanos que viven en Lima y Callao, sino por la migración del campo a la ciudad, este fenómeno que se ha dado en todo el mundo y particularmente en Lima y Callao, ha traído consigo una rápida ocupación de los valles que rodean a la Lima primigenia, como es de conocimiento público, Lima

se funda a orillas del río Rímac y a lo largo del tiempo Lima ha ido creciendo y convirtiendo el valle en áreas urbanizadas, no se tomaron en cuenta en aquellos días la necesidad de mantener áreas verdes que puedan ayudar a disminuir la contaminación del aire.

En los últimos años la huella urbana de Lima y Callao ya destruyó o mejor dicho consumió casi la totalidad del valle del río Chillón, y actualmente la especulación inmobiliaria tiene en la mira el último valle, es decir el valle del río Lurín, esto se debe a que la ciudad de Lima tiene en gran parte de su huella urbana, una bajísima densidad, similar a la de los suburbios de una típica ciudad norteamericana como Los Ángeles. Esto hace que la ciudad ocupe suelo agrícola y lo convierta en urbano. (Ver figura 2)

A raíz de la pandemia de Sars-Cov2, se ha dado una preocupación en la ciudad de Lima y Callao acerca de los espacios verdes, el reporte sobre Espacio Público y Covid-19 de la ONU-Hábitat es claro en exigir más espacio público para el adecuado distanciamiento físico y para la salud mental de la sociedad. (Barrientos Benites, Lima Paris Lima, 2021) Esto además es importante para tener una mejor calidad de aire.

Pero aun así tenemos un déficit de 56 millones de m² de área verde, seguimos viviendo en una ciudad desigual donde solo los distritos de Santa María del Mar, San Isidro y Miraflores se acercan al ratio de área verde recomendado por la Organización Mundial de la Salud (OMS) (RPP, 2020).

En la etapa de propuesta, cuando se diseñe el prototipo del Plan Wayra, como parte de una política pública local para la disminución de la contaminación del aire, se propone hacer cambios dentro de la normatividad urbana del país, pues no es sostenible seguir con porcentajes tan mínimos de área verde.

La otra condición que hace que la movilidad urbana en Lima sea compleja, es el modelo de zonificación, tener una ciudad que hasta la actualidad tiene zonas comerciales, zonas de oficinas, zonas de industria liviana, separadas de las zonas residenciales, de escuelas y universidades, aumenta la cantidad de viajes que deben hacerse, este modelo, sobre el cual se

sobrepone el sistema de transporte urbano, formal e informal de Lima y Callao, puede ser una causa indirecta de la contaminación en la ciudad de Lima y Callao.

El método usado para el desarrollo del trabajo de investigación está alineado al documento denominado, “Proyecto de Innovación, Guía de Elaboración del Trabajo de Investigación de la PUCP” **en su cuarta versión**. Además, se ha usado el método correlacional, este método busca establecer relaciones entre variables, pero no implica la manipulación directa. Como investigador he medido la asociación entre dos o más variables para determinar si existe una relación estadística entre ellas.

Figura 2

Expansión urbana informal



Nota: Un pueblo joven de la periferia de Lima Metropolitana Fuente: Evelin Merino Reyna

Otro método utilizado es el analítico, que se basa en el análisis y la interpretación de datos recopilados previamente por otros estudios o fuentes. Lamentablemente esta investigación no ha tenido fondos para desarrollar fuentes primarias, y ha tenido que utilizar datos secundarios para

realizar análisis y extraer conclusiones. Las entrevistas que se han realizado son cualitativas, y han sido entrevistas en profundidad.

Una de las limitaciones al trabajo de investigación ha sido la no existencia de un marco teórico previo trabajado en el país, esto significa que hay que construirlo desde artículos científicos en el exterior del país; la otra limitación es que la administración municipal de Lima y la del Callao entró a su último año de gobierno en el 2022 y con la limitación de poder reelegirse, y lamentablemente no ha mostrado mucho interés en colaborar en una investigación sobre este problema público.

La investigación de esta problemática pública se realizó por el interés de conocer la relación entre el mal diseño urbano de una ciudad como Lima, y la contaminación del aire; habiendo estudiado en la Facultad de Urbanismo y Artes de la UNI, y teniendo un trabajo de investigación previo en urbanismo, siempre he estado interesado en cómo solucionar problemas públicos relacionados a la complejidad de una ciudad. La investigación toma mucho de un trabajo previo denominado **“La Deshumanización del espacio urbano en Miraflores y Barranco”** y de **muchas ideas del blog “Cruzando el Barranco”**, de propiedad intelectual del autor de la investigación.

El propósito y finalidad del desarrollo del trabajo de investigación, es diseñar un plan que tenga como objetivo disminuir la contaminación del aire en Lima y Callao, en el marco de una política pública local dentro de las competencias de la Municipalidad Metropolitana de Lima y la Municipalidad Provincial del Callao, esto se verá reflejado en una disminución de enfermedades respiratorias asociadas a la contaminación del aire en los próximos años.

Según la Guía de Elaboración del Trabajo de Investigación, los diversos temas se distribuirán de la siguiente manera en la estructura del trabajo: el capítulo I definirá y dimensionará el problema público de la contaminación del aire en Lima y Callao. Es importante destacar que, según el inventario de gases de efecto invernadero (GEI) realizado en la ciudad de Lima en 2015, se determinó que el sector del transporte genera 6,355,530 toneladas de CO₂, lo

que representa el 40% de las emisiones totales, por lo tanto, es la principal fuente de emisiones de GEI en Lima Metropolitana (ENEL, 2023).

Con respecto a la mejora de la calidad del aire en Lima y Callao, de acuerdo con el Plan de Acción establecido, información más reciente indica que las emisiones anuales de partículas finas PM2.5 en el año 2016 alcanzaron las 6,788.77 toneladas/año. (COMISIÓN MULTISECTORIAL PARA LA GESTIÓN DE LA INICIATIVA DEL AIRE LIMPIO PARA LIMA Y CALLAO, 2019)

El capítulo II desarrolla las causas directas e indirectas de la contaminación del aire en Lima y Callao, creo que uno de los aportes de la investigación, es haber descubierto que el diseño de la ciudad, su crecimiento, son causas indirectas de la contaminación del aire.

El capítulo III desarrolla el diseño del Plan Wayra, es decir del prototipo de innovación, como respuesta de solución al problema público de la contaminación del aire en Lima y Callao. Este ha sido un proceso iterativo, donde se ha utilizado el método de Design Thinking.

En el Capítulo IV, debido a lo complejo de la solución del problema de la contaminación del aire se ha dedicado un capítulo entero a detallar con alta resolución el Plan Wayra, este no es solo un plan que consiste en la creación de Zonas de Bajas Emisiones (ZBE), el plan es mucho más amplio, y tiene un enfoque holístico debido a la complejidad de la alta contaminación del aire en Lima y Callao y parte de la hipótesis de solución del problema público siguiente:

“Podemos reducir el alto nivel de contaminación del aire producido por el excesivo uso de vehículos de transporte, cambiando el actual modelo de movilidad urbana y desarrollando varias ZBE de contaminación de aire en Lima y Callao.”

Es decir, el Plan Wayra tiene 3 grandes componentes, el primero está diseñado para disminuir la alta dependencia de vehículos particulares, el segundo componente está diseñado para cambiar la actual pirámide de movilidad urbana de Lima y Callao, donde hoy predomina el vehículo particular, combis, coáster y buses obsoletos por otros medios menos contaminantes; el tercer componente son acciones complementarias que ayudan apoyar a los dos componentes iniciales.

El capítulo V desarrollará el análisis de la deseabilidad, factibilidad y viabilidad del Plan Wayra. El plan en su análisis de deseabilidad hace unas preguntas adicionales a las preguntas que plantea la Guía Metodológica de la PUCP, que son: ¿Cuánto cuesta no ejecutar el plan? ¿Cuánto cuesta la contaminación del aire producida por el excesivo uso de vehículos a combustión interna?; la respuesta a la pregunta sobre cuánto le cuesta al Estado Peruano no desarrollar el Plan Wayra, el costo basado en la PNTU es de USD \$ 929 millones anuales por costos de morbilidad y mortalidad. Este costo compensaría a largo plazo el costo total de la implementación del Plan Wayra. (Ministerio de Transportes y Comunicaciones, 2019)

Además, el Plan Wayra no solo reduce la contaminación del aire, sino también otros problemas públicos asociados a la contaminación del aire como el tráfico vehicular, se calcula que la congestión vehicular produce una reducción del 10% en el Producto Interno Bruto (PIB). (CAF, 2022)

Además, el Perú, ha firmado el Acuerdo de París, en el que se compromete como Estado a destinar recursos para disminuir los GEI, el Plan Wayra tiene como objetivo reducir también los GEI. Es decir, el Plan Wayra mejora la velocidad del transporte en Lima, y disminuye el tiempo de viaje, a la larga es una mejora de la productividad de la ciudad de Lima y Callao, y por consiguiente un aumento indirecto del PBI de Lima y Callao, este debería ser un sustento para que el plan tenga el visto bueno del MEF.

Como investigador soy consciente que el Perú atraviesa por una recesión económica, (Bloomberg 2023); pero como parte del proceso iterativo del Trabajo de Investigación, se han desarrollado varias entrevistas con altos funcionarios de la CAF, KfW y la AFD; estas entidades están dispuestas a financiar mediante endeudamiento público toda la implementación de los proyectos de infraestructura de la implementación del SIT. Esta decisión por parte de estas entidades está basada en las cifras macroeconómicas del Perú a largo plazo.

Finalmente, el trabajo de investigación llega a una serie de conclusiones, entre las principales se encuentran: en primer lugar, que existe evidencia científica entre la relación entre

contaminación del aire producida por los vehículos a combustión interna y las enfermedades respiratorias, cardiovasculares y cerebrales. En segundo lugar, la contaminación del aire en Lima y Callao solo disminuirá si se implementan zonas de baja emisión y se desarrollen los grandes proyectos de transporte masivo que puedan cambiar la pirámide de la movilidad urbana en Lima y Callao.

El trabajo de investigación también propone una serie de recomendaciones, tales como la mejora de la gobernanza en la Metrópoli de Lima y Callao, la implementación de la reelección para los alcaldes, y la integración del monitoreo de la contaminación del aire en Lima para evitar discrepancias entre diferentes instituciones, muchas de las cuales se superponen. La optimización de estos recursos puede lograrse mediante una coordinación integrada y articulada.

Por último, la Constitución Política del Perú consagra un conjunto de derechos inalienables. Una de las críticas que se han realizado a lo largo del proceso de testeo del Plan Wayra se centra en la supuesta restricción del derecho al libre tránsito. Sin embargo, así como se reconoce el derecho al libre tránsito, es igualmente importante reconocer el derecho de los niños y niñas de Lima y Callao, así como de todos los ciudadanos de la región, a vivir en un entorno saludable y equilibrado, un derecho que también está consagrado constitucionalmente.

Ese derecho creo que es superior al derecho de uso de vehículos particulares contaminantes. Mariana Alegre de la ONG Lima Como Vamos ha predicado durante años que el predominio del vehículo particular en Lima y Callao se debe a que detrás de ellos se encuentran las personas más poderosas, es el tiempo mediante el cual, a través de un eficiente transporte público en Lima y Callao, podamos mejorar las profundas desigualdades que tiene hoy la movilidad urbana en Lima y Callao, esa es una forma de democracia, de búsqueda de un ambiente equilibrado, que nos permita a limeños y chalacos respirar un aire más limpio, y a tener una vida saludable.



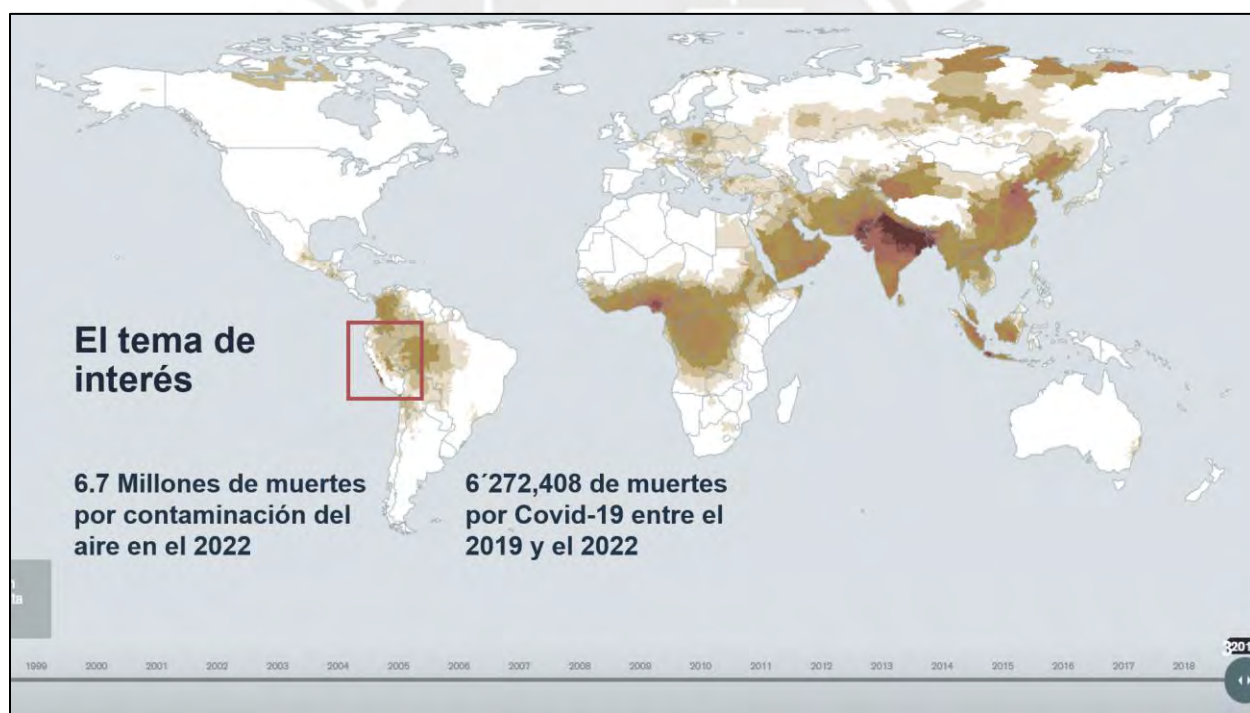
CAPÍTULO I
LA CONTAMINACION DEL AIRE EN LIMA
METROPOLITANA Y EL CALLAO

Capítulo I: La Contaminación del Aire en Lima Metropolitana y el Callao

En setiembre del 2021 el Instituto de Políticas Energéticas de la Universidad de Chicago, dio a conocer su investigación anual denominada Air Quality Life Index (AQLI); de acuerdo con la investigación, la ciudad de Lima es la ciudad más contaminada de Latinoamérica. El estudio también demuestra que hay una relación inversamente proporcional entre la contaminación en el aire y la disminución de la expectativa de vida debido a una serie de enfermedades relacionadas a la contaminación del aire, solo en Lima la disminución de la expectativa de vida es de 4.7 años. (Ver figura 3)

Figura 3

La Contaminación del Aire en el Mundo



Nota. Fuente: Air Quality Life Index (AQLI), the Lancet. OMS Elaboración: propia del autor de la investigación

Pero no sólo se ha revisado esta información sino que también se ha tenido a bien a cruzarla con otro índice, cada año Greenpeace junto con otras organizaciones elabora el World Air Quality Report, la investigación no analiza el año 2020 pues debido a la pandemia de Sars-

Cov2, los datos de contaminación del aire en todo el mundo y particularmente en el Perú han tenido una gran variación debido al cierre o cuarentenas que se han aplicado en las grandes ciudades del mundo y particularmente en Lima, habiendo aclarado este punto de acuerdo a este reporte, en el 2018 Lima ocupa el puesto 22 de las ciudades más contaminadas del mundo (Greenpeace, 2019, pág. 9) y en el 2019 baja al puesto 28 (Greenpeace, 2020, pág. 9).

Pero ¿cuál es la magnitud de la contaminación en el Perú? y ¿es esta condición cambiante en el tiempo o es permanente?; de acuerdo al AQLI desde 1998 hasta el 2019 la contaminación en el Perú excede los 30ug/m³, llegando en el 2007 a ser el séptimo país más contaminado de un total de 243 países, el grado de contaminación del aire en el Perú excede al estándar internacional de la Organización Mundial de la Salud que establece como límite máximo recomendado de contaminación del aire la cantidad de 5ug/m³ de partículas contaminantes PM 2.5 (OMS, 2021, pág. 9).

Es posible afirmar después de haber revisado la investigación del AQLI que en el Perú la contaminación del aire se concentra en Lima Metropolitana, en el Callao y en la costa de la zona **geográfica denominada como “sur chico”**, también en la selva probablemente producto de la quema de bosques tropicales, en Lima esta contaminación es permanente, es decir no varía en el tiempo.

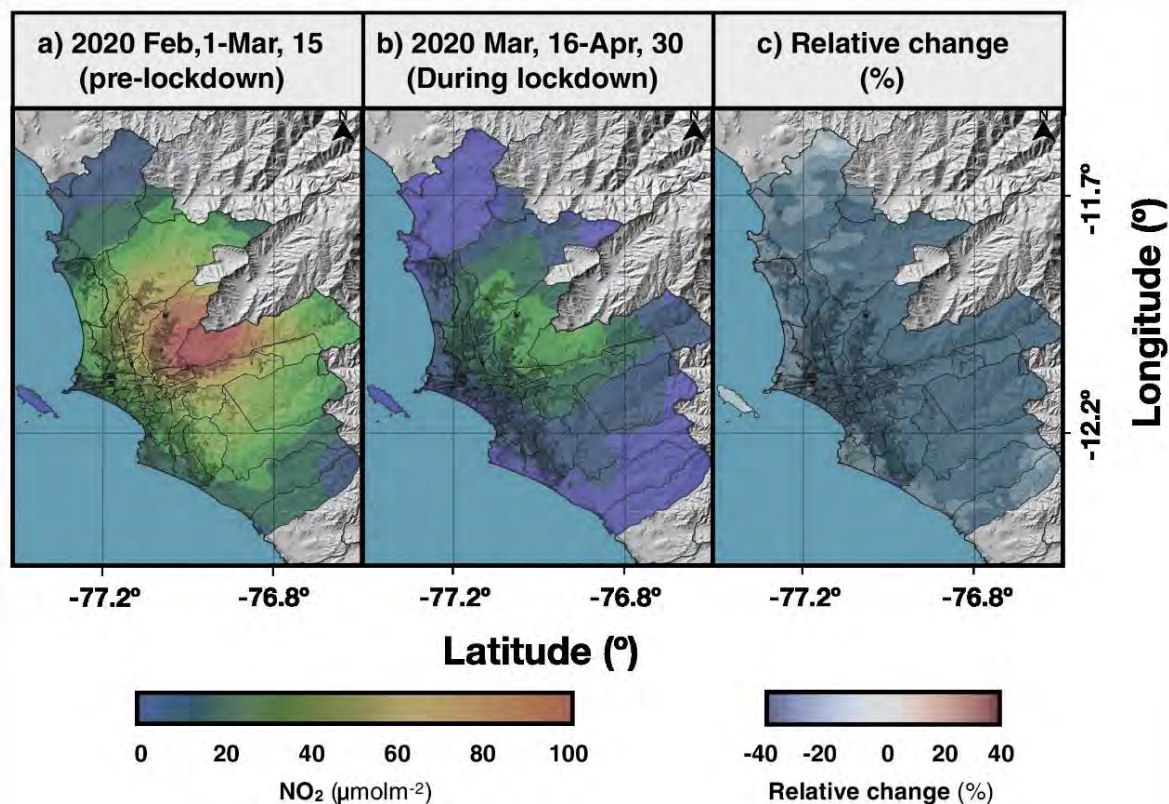
Era importante también revisar información levantada en el Perú por diferentes instituciones, y encontramos que en Lima Metropolitana entre los años 2015 y 2019, en Lima este, norte y sur el promedio mensual de partículas inferiores a 10 micras en el aire se había incrementado ligeramente (Defensoría del Pueblo, 2006).

Más adelante se describirá con mayor precisión que partículas y gases componen lo que se denomina como contaminación del aire; uno de los elementos químicos que son parte de la contaminación es el CO₂, desde el año 2000 hasta el 2018, de acuerdo al Instituto Nacional de Estadística e Informática (INEI) la cantidad de CO₂ se había incrementado en el Perú, tanto así

que un peruano en promedio al año produce aproximadamente más de 1,500 kilogramos al año; muy probablemente este promedio es mayor en Lima Metropolitana. (Ver figura 4)

Figura 4

Contaminación del aire en Lima y Callao



Nota. Fuente: Effects of COVID-19 pandemic control measures on air pollution in Lima metropolitan area, Peru in South America

De acuerdo con lo que se ha observado anteriormente hay datos estadísticos que demuestran que en el Perú y particularmente en Lima Metropolitana la contaminación del aire es permanente, pero ¿Cómo así la contaminación afecta al ciudadano? ¿De qué forma se convierte en un problema público? De acuerdo al comunicado de prensa de la Organización Mundial de la Salud (OMS) del 22 de septiembre del 2021 cuando se lanzaron las nuevas directrices mundiales de la OMS sobre la calidad del aire, la OMS indicó que: “**Los efectos combinados de la contaminación atmosférica ambiente (exterior) y la contaminación del aire en los hogares**

ocasionan cada año unos siete millones de defunciones prematuras, como consecuencia, en gran medida, del aumento de la mortalidad por accidente cerebrovascular, cardiopatía coronaria, neumopatía obstructiva crónica, cáncer de **pulmón e infecciones respiratorias agudas**” (Organización Mundial de la Salud, 2021)

En un nivel inferior de la estructura de la salud en el mundo se ubica la Organización Panamericana de la Salud (OPS), sobre este tema en la página web de la OPS, sobre el tema: “Contaminación del aire ambiental exterior y en la vivienda: Preguntas frecuentes” **la OPS dice que: “La exposición a altos niveles de contaminación del aire puede** causar una variedad de resultados adversos a la salud. La contaminación del aire puede aumentar el riesgo de infecciones **respiratorias, enfermedades cardíacas, accidentes cerebrovasculares y cáncer de pulmón**” (Organización Panamericana de la Salud, 2016).

Pero era necesario en la investigación encontrar la relación entre contaminación del aire y enfermedades respiratorias producidas en niños y adultos mayores, sobre este tema el Ministerio de Salud (MINSA) dice que lo siguiente:

El Estudio Epidemiológico de Línea de Base del 2003 sobre la prevalencia de las enfermedades respiratorias en niños escolares de 3 a 14 años y factores asociados a la calidad del aire en la ciudad Lima demuestra que las tasas de prevalencia de enfermedades respiratorias crónicas encontradas son muy elevadas en todos los estratos de exposición a fuentes de contaminantes del aire (Defensoría del Pueblo, págs. 33,34)

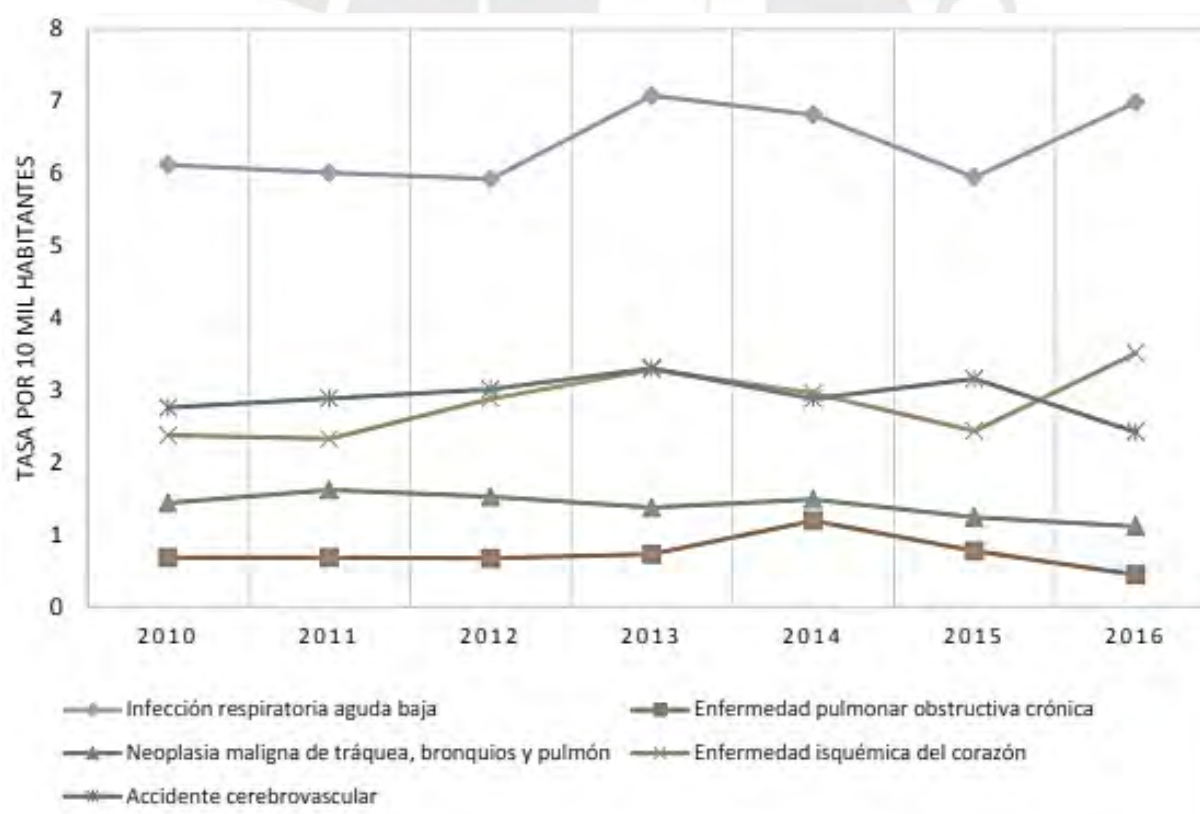
Con esta información también se puede afirmar que la contaminación del aire afecta a tres órganos del ser humano, el cerebro, los pulmones y el corazón.

El material particulado, en particular las partículas de diámetro inferior a 2.5 micrones (PM2.5) y las partículas de diámetro superior a 10 micrones (PM10), son particularmente perjudiciales para la salud de las personas debido a su facilidad para infiltrarse en el sistema respiratorio. (Ver figura 6)

Pero ¿Cuál es la dimensión de las consecuencias del problema de la contaminación del aire en Lima Metropolitana y el Callao?, es posible afirmar fehacientemente de acuerdo con el documento "Análisis de la mortalidad en niños menores de 5 años en el Perú, 2015-2019" del Instituto Nacional de Estadística e Informática (INEI), publicado en 2022; según el INEI, las infecciones respiratorias agudas (IRA) fueron la principal causa de muerte en niños menores de 5 años en Perú entre 2015 y 2019. Es decir, entre 2015 y 2019 más de 400,000 niños y niñas menores de 5 años tuvieron infecciones respiratorias al año. La contaminación del aire no solo afecta a los niños, sino también a los adultos debido al alto número de muertes por enfermedades relacionadas con la calidad del aire en Lima Metropolitana y el Callao. (Ver figura 5) (Instituto Nacional de Estadística e Informática)

Figura 5

Tasa Bruta de Mortalidad Según Enfermedad Relacionada con la Calidad del Aire

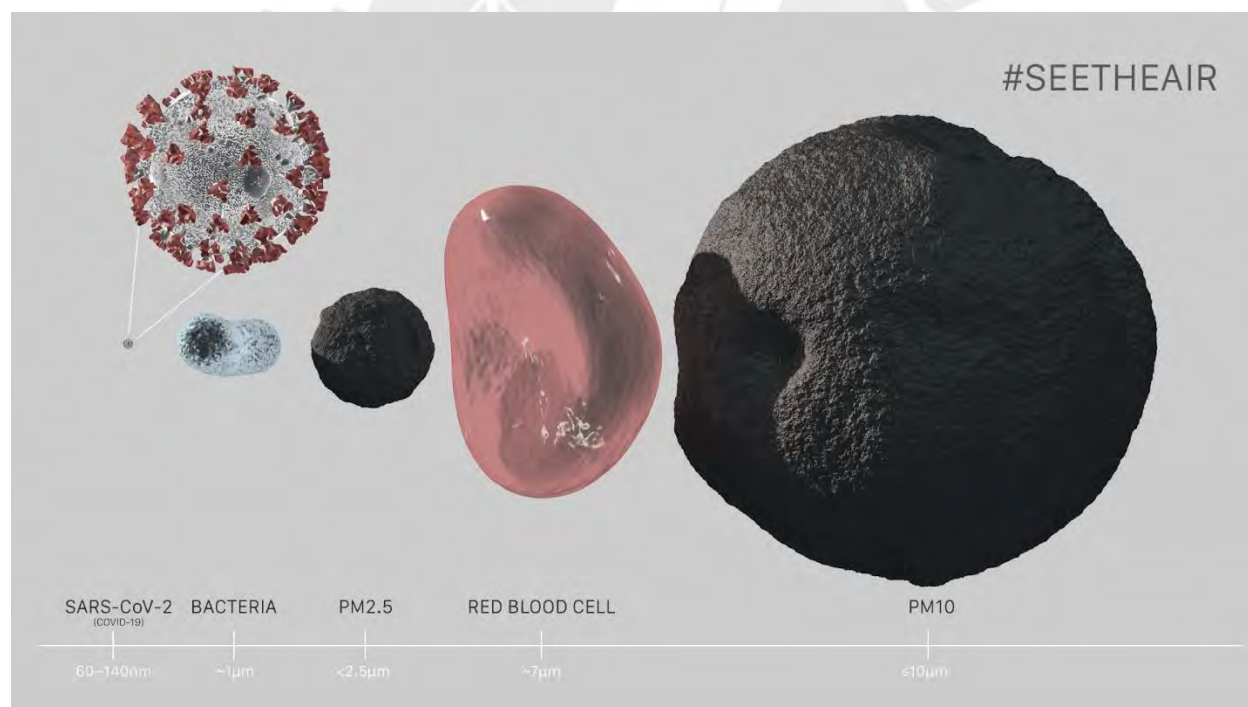


Nota. Fuente: Información brindada mediante el Oficio No 270-2019-CDC/MINSA el Centro Nacional de Epidemiología, Prevención y Control de Enfermedades (2019).

Pero entonces, ¿Qué entidades son responsables de la contaminación del aire? Hay tres niveles de gobierno, pero a la vez la gobernanza de Lima y del Callao es bastante compleja, por decirlo menos, hay un nivel metropolitano, con una entidad responsable como la Municipalidad de Lima Metropolitana (MML), específicamente la Gerencia de Gestión Ambiental, pues el artículo 8 del Reglamento de Organizaciones y Funciones (ROF) de la MML dice que es función de esta gerencia: **“Formular, proponer, dirigir y supervisar las políticas, planes, programas, proyectos e instrumentos de gestión para el adecuado funcionamiento del Sistema Metropolitano de Gestión Ambiental, con el propósito de alcanzar los estándares de calidad ambiental.”** (Municipalidad Metropolitana de Lima, 2019)

Figura 6

Imagen Comparativa de las PM2.5 y PM10



Nota: Imagen comparativa entre el tamaño del virus de SARS-COV-2 y las partículas PM2.5 y PM10. Libro See The Air,

<https://seetheair.org/book/>

Se entiende que la calidad ambiental está relacionada directamente a la contaminación del aire, es importante precisar además que: a mayor aumento de la contaminación del aire existe una menor calidad ambiental, es también una relación inversamente proporcional.

Ahora bien, específicamente la función relacionada a la contaminación y mejora de la calidad del aire descansa sobre la Subgerencia de Gestión Ambiental, el ROF de la MML dice en los artículos 15 y 18 en relación con las funciones de esta oficina lo siguiente:

15. Conducir las acciones de implementación de los planes de saneamiento atmosférico en la provincia de Lima, en coordinación con los órganos competentes de la Municipalidad Metropolitana de Lima y las Entidades del Sector Público que correspondan. (Municipalidad Metropolitana de Lima, 2019)

18. Evaluar y supervisar la calidad de aire y los límites máximos permisibles de emisiones y material particulado en el ámbito del Cercado de Lima. 19. Evaluar y supervisar los Estándares de Calidad Ambiental (ECA) y Límites Máximos Permisibles (LMP) de ruido, en el ámbito de la provincia de Lima. (Municipalidad Metropolitana de Lima, 2019)

Como se ha mencionado en la introducción, esta investigación incluirá a la provincia constitucional del Callao, la investigación se circunscribe a la provincia de Lima y a la provincia constitucional del Callao, que se encuentra bajo la administración de la Municipalidad de Lima Metropolitana y de la Municipalidad Provincial del Callao respectivamente. Pero parte de la investigación incluye un análisis del sistema de transporte urbano público de Lima y Callao, por lo tanto, es necesario mencionar a la Autoridad del Transporte Urbano de Lima y Callao (ATU), pues de acuerdo con su ROF tenemos lo siguiente:

Artículo 5. Ámbito de competencia

5.1 La ATU es el organismo competente para planificar, regular, gestionar, supervisar, fiscalizar y promover la eficiente operatividad del Sistema Integrado de Transporte de Lima y Callao, para lograr una red integrada de servicios de transporte terrestre urbano masivo de pasajeros de elevada calidad y amplia cobertura, tecnológicamente moderno,

ambientalmente limpio, técnicamente eficiente y económicamente sustentable.
(Autoridad de Transporte Urbano para Lima y Callao (ATU), 2019)

Se entiende como ambientalmente limpio a una condición de baja contaminación del aire. Además, en el inciso D de este mismo artículo declara que es deber de la ATU: “D. Desarrollar y aplicar políticas para promover, fomentar y priorizar la movilidad sostenible con medios de transporte intermodal, accesibles, seguros, ambientalmente limpios y de amplia cobertura.”
(Autoridad de Transporte Urbano para Lima y Callao (ATU), 2019)

Este capítulo no pretende desarrollar la relación entre movilidad sostenible y contaminación del aire, esta información será detallada en el marco conceptual de la contaminación del aire.

Ahora bien, el Ministerio de Transportes y Comunicaciones es una entidad también responsable de la contaminación del aire, pues si bien de acuerdo con el ROF no tiene una vinculación directa, cualquier medida que se tome respecto a la contaminación del aire relacionada con la movilidad urbana de Lima Metropolitana y del Callao por parte del Ministerio del Ambiente y de la MML debe ser coordinada con el MTC, de acuerdo al ROF es el Viceministerio de Transportes y la Dirección General de Asuntos Ambientales los encargados de estas gestiones de acuerdo a los siguientes artículos:

Artículo 11.- Funciones del Despacho Viceministerial de Transportes Son funciones del Despacho Viceministerial de Transportes las siguientes:

- a) Formular, coordinar, ejecutar y supervisar la política nacional del sector transportes, de conformidad con la política general de gobierno;
- b) Coordinar con los gobiernos regionales y locales la implementación de las políticas nacionales y evaluar su cumplimiento, en el ámbito de su competencia;

Artículo 135.- Funciones de la Dirección General de Asuntos Ambientales, Son funciones de la Dirección General de Asuntos Ambientales las siguientes: a) Proponer los lineamientos de política nacional, planes, normas, y otras disposiciones en materia

ambiental en transportes y supervisar su implementación, en el marco de los dispuesto por el ente rector;” (Ministerio de Transportes y Comunicaciones, 2021)

En el nivel más alto de responsabilidad de la contaminación del aire se encuentra el Ministerio del Ambiente (MINAM), de acuerdo con su ROF son funciones generales del MINAM:

c) Coordinar la implementación de la política nacional ambiental con los sectores, los gobiernos regionales y los gobiernos locales.

d) Prestar apoyo técnico a los gobiernos regionales y locales para el adecuado cumplimiento de las funciones transferidas en el marco de la descentralización.

e) Formular y aprobar planes, programas y proyectos en el ámbito de su sector. (Ministerio del Ambiente (MINAM), 2021)

Entre las funciones específicas del MINAM tenemos:

d) Elaborar los Estándares de Calidad Ambiental (ECA) y Límites Máximos Permisibles (LMP), de acuerdo con los planes respectivos. Deben contar con la opinión del sector correspondiente y ser aprobados mediante decreto supremo.

e) Aprobar los lineamientos, las metodologías, los procesos y los planes para la aplicación de los Estándares de Calidad Ambiental (ECA) y Límites Máximos Permisibles (LMP) en los diversos niveles de gobierno.

f) Promover y coordinar la adecuada gestión de residuos sólidos, la protección de la calidad del aire y el control del ruido y de las radiaciones no ionizantes y sancionar su incumplimiento.

Específicamente es el Viceministerio de Gestión Ambiental el encargado de:

c) Elaborar el Plan de Estándares de Calidad Ambiental (ECA) y Límites Máximos Permisibles (LMP) respectivos, que deben contar con la opinión del sector correspondiente y ser aprobados por decreto supremo.

- d) Aprobar los lineamientos, las metodologías, los procesos y los planes para la aplicación de los Estándares de Calidad Ambiental (ECA) y Límites Máximos Permisibles (LMP), que deben ser aplicados por las entidades públicas en el ámbito de sus competencias.
- g) Diseñar, aprobar y supervisar la aplicación de los instrumentos de prevención, de control y de rehabilitación ambiental relacionados con los residuos sólidos y peligrosos, el control y reúso de los efluentes líquidos, la calidad del aire, las sustancias tóxicas y peligrosas y el saneamiento, con el objetivo de garantizar una óptima calidad ambiental.
- h) Dirigir el Sistema Nacional de Información Ambiental (SINIA).
- i) Coordinar, preparar y difundir los informes sobre la situación del ambiente.
- j) Coordinar el manejo de los asuntos socio ambientales con los gobiernos regionales y locales, de acuerdo con la Ley N. ° 27783, Ley de Bases de la Descentralización y demás normas relacionadas.” (Ministerio del Ambiente (MINAM), 2021)

Además del Ministerio del Ambiente, hay entidades adscritas a este ministerio que tiene una labor de fiscalización como la OEFA y el SENAMHI.

El Ministerio del Interior a través de la policía de tránsito, también cumple con una importante tarea de fiscalización y control de los planes desarrollados por el MINAM en coordinación con el MTC y con la MML.

Es necesario precisar que, independientemente de las responsabilidades que todas estas entidades deben de asumir de acuerdo a leyes, reglamentos y normas, se ha realizado una búsqueda en cada una de estas entidades para poder identificar algún programa presupuestal asociado a la búsqueda de la disminución de la contaminación ambiental, o si no se tiene un programa presupuestal que tenga este objetivo, quizás otro de los objetivos de un programa presupuestal pudiera ser la inversión en medios de transporte que a mediano y largo plazo, desincentiven en Lima el uso del vehículo particular y/o buses que usen diésel por otros medios masivos de transporte público como el tren eléctrico y como el metropolitano que usa buses a gas.

1.1 Cadenas de Valor Asociadas a la Contaminación del Aire en Lima y Callao

En todas estas cadenas de valor, el principal problema encontrado es que todos los objetivos de estas cadenas no tienen como objetivo específico la disminución de la contaminación del aire.

En el caso del MINAM, hay un proceso de búsqueda de mejora de la calidad el aire, como **parte de este proceso se crean productos como el “Mejoramiento del servicio de monitoreo y vigilancia ambiental del componente aire en la zona de Cajamarquilla, distrito de Lurigancho - Chosica - provincia de Lima - departamento de Lima”, este producto apunta al monitoreo, pero** en sí mismo no busca la reducción de la contaminación del aire.

El Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología (SENAMHI) también desarrolla monitoreo, pero la investigación científica asociada a la mejora de la calidad del aire tiene un presupuesto demasiado bajo.

El MTC tiene un proceso de reducción del tiempo, inseguridad y costo ambiental en el transporte urbano, es el Programa Presupuestal PP148, a través del producto denominado: “Proyecto Especial Sistema Eléctrico de Transporte Masivo de Lima y Callao”, **lamentablemente** este producto no es eficiente debido a que por ahora los montos de inversión son mínimos, pues se encuentra en estudios preliminares.

Siguiendo con el precitado proceso, hay otros productos como la Construcción de la Línea 2 y ramal Av. Faucett-Gambetta de la Red Básica del Metro de Lima y Callao Provincias de Lima y Callao, Departamento de Lima. En este caso particular hay un retraso considerable de las obras.

Otro producto que tampoco tiene mucha prisa, pues se encuentra en estudios preliminares, **es la “Creación de las Líneas 3 y 4 de la Red Básica del Metro de Lima, Provincia de Lima, Departamento de Lima.”** Es necesario precisar que, en las últimas semanas del mes de abril del 2023, el Gobierno Nacional ha decidido retomar la Línea 3 del Metro de Lima.³ (Marin, 2023)

³ Al inicio de la investigación no había un mayor interés del Gobierno Nacional en desarrollar la Línea 3 del Metro de Lima, recientemente la presidenta del Perú, Dina Boluarte ha declarado su interés de

En el caso de la MML todos sus productos solo tienen como objetivo la construcción de vías, no buscan un cambio en el transporte público, toda vez que tampoco tiene las competencias que ahora son administradas por la ATU, tampoco tiene algún impacto en el transporte a vehículos que usan combustibles derivados del petróleo. Solo la Gerencia de Gestión Ambiental, en el POI tiene actividades de fiscalización de emisiones de gases contaminantes, pero el presupuesto para estas actividades es irrisorio.

Además, cada año el Ministerio de Salud (MINSa) destina presupuesto, infraestructura, personal capacitado, medicinas, servicios para poder atender las enfermedades respiratorias agudas en niños en Lima Metropolitana y el Callao, los niños en su mayoría mejoran, pero todos los años los niños vuelven a presentar los mismos síntomas, los mismos problemas respiratorios, la cantidad de niños afectados no baja; ¿Por qué?, porque la causa del problema no es atendida, es decir la contaminación del aire en Lima Metropolitana y el Callao; y si regresamos a las cadenas de valor de otras entidades, estas tampoco tienen como objetivo principal la disminución de la contaminación del aire en Lima Metropolitana y el Callao. (Ver figura 7)

1.2 Redacción Formal del Problema

Con todo lo visto anteriormente el problema se redacta de la siguiente manera:

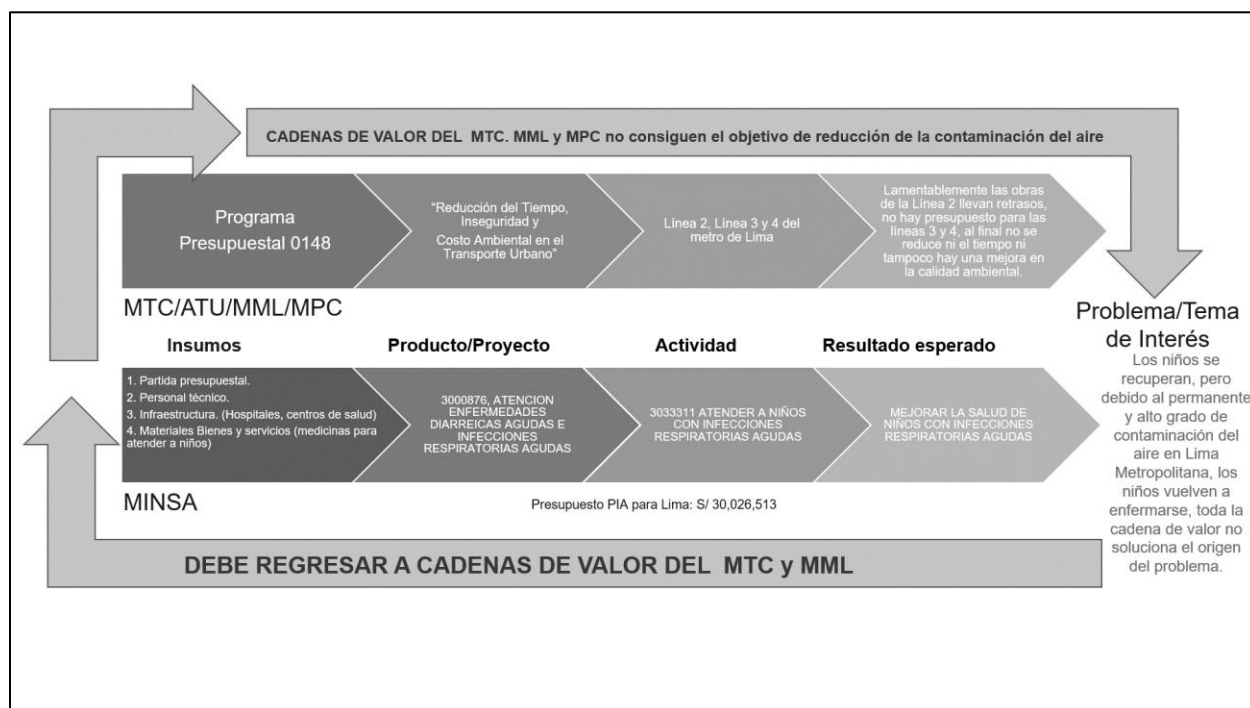
“El alto nivel de contaminación del aire en Lima Metropolitana y el Callao entre el 2010 y el 2023 produce la permanente presencia de enfermedades respiratorias en sus habitantes”.

La acotación del tiempo se debe a que el acceso a los datos de monitoreo terrestre de PM_{2.5} en Lima estuvieron disponibles desde marzo de 2010 hasta diciembre de 2016, provenientes de 10 estaciones del Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología del Perú (SENAMHI, Ministerio del Ambiente), y 6 estaciones operadas de 2011 a 2012 por la Universidad Johns Hopkins.

desarrollar el proyecto. Existe cierto pesimismo en esta afirmación, toda vez que la Línea 2 del Metro de Lima, tiene serios retrasos en el desarrollo de su ejecución.

Figura 7

Cadenas de Valor Asociadas a la Contaminación del Aire, MINSA, MML, MPC Y MTC



Sin embargo, estos datos no estuvieron disponibles diariamente durante el período de estudio, cubriendo solo alrededor del 10% de los días. Por lo tanto, los investigadores utilizaron modelos para estimar las concentraciones de PM_{2.5} en Lima. Es necesario precisar que durante la pandemia de Covid-19, los niveles de contaminación en Lima y Callao disminuyeron drásticamente debido al cierre de la mayoría de las actividades de la ciudad, por lo tanto, para efectos de la investigación, no se ha tomado en cuenta ese periodo de tiempo.

1.3 Marco Conceptual del Problema

1.3.1 Contaminación del Aire

De acuerdo con la Enciclopedia Británica la contaminación del aire se entiende como la liberación a la atmósfera de varios gases, sólidos finamente divididos o finamente aerosoles líquidos dispersos a tasas que exceden la capacidad natural del medio ambiente para disipar y

diluirlos o absorberlos. Estas sustancias pueden alcanzar concentraciones en el aire que provocan efectos indeseables para la salud y economía. (Enciclopedia Británica, 2021)

Estos gases y partículas son las siguientes:

- Material particulado menor a 2,5 micras (PM_{2,5})
- Material particulado menor a 10 micras (PM₁₀)
- Dióxido de Nitrógeno (NO₂)
- Dióxido de Azufre (SO₂)
- Dióxido de Carbono (CO₂)
- Monóxido de Carbono (CO)
- Ozono (O₃)

Benceno (C₆H₆)(COMISIÓN MULTISECTORIAL PARA LA GESTIÓN DE LA INICIATIVA DEL AIRE LIMPIO PARA LIMA Y CALLAO, N.D.)

1.3.2 Material Particulado (PM)

El material particulado (PM) se refiere a partículas sólidas y líquidas (hollín, humo, polvo y otras) que están suspendidas en el aire. Cuando el aire está contaminado con PM, estas partículas ingresan al sistema respiratorio junto con el oxígeno que el cuerpo necesita.

Cuando se inhala PM por la nariz o la boca, el destino de cada partícula depende de su tamaño: cuanto más finas son las partículas, más penetran en el cuerpo.

Las PM₁₀, son partículas con diámetros menores a 10 micrómetros (**µm**) **cuya concentración en el aire se incluye en las medidas de “materia total en suspensión” (TSP** en inglés), son lo suficientemente pequeñas para pasar a través de los pelos de la nariz. Viajan por el tracto respiratorio hasta los pulmones, donde los elementos metálicos en la superficie de las partículas oxidan las células pulmonares, dañando su ADN y aumentando el riesgo de cáncer. (Xing, 2016, págs. 69-74)

Además, sobre este tema, se dice lo siguiente:

Las interacciones de las partículas con las células pulmonares también pueden provocar inflamación, irritación y obstrucción del flujo de aire, lo que aumenta el riesgo o agrava enfermedades pulmonares que dificultan la respiración, como el trastorno pulmonar obstructivo crónico (EPOC), la enfermedad pulmonar quística y las bronquiectasias. (Ling & Van Eeden, 2009) (Ver fotografía 3)

Más mortal es una clasificación aún más pequeña: PM2.5, o partículas con un diámetro de **menos de 2.5 μm , solo el 3 por ciento del diámetro de un cabello humano. Además de contribuir** al riesgo de enfermedad pulmonar, las partículas PM2.5 penetran aún más profundamente en los alvéolos de los pulmones, los sacos de aire cubiertos de vasos sanguíneos en los que el torrente sanguíneo intercambia oxígeno por dióxido de carbono. Los resultados indican que:

Una vez que las partículas PM2.5 ingresan al torrente sanguíneo a través de los alvéolos, inflaman y contraen los vasos sanguíneos o desprenden la placa de grasa, lo que aumenta la presión arterial o crea coágulos.

Esto puede bloquear el flujo sanguíneo al corazón y al cerebro y, con el tiempo, provocar un derrame cerebral o un ataque cardíaco. En los últimos años, los investigadores incluso han comenzado a observar que la contaminación por partículas está asociada con una función cognitiva más baja. Especulan que las PM2.5 en el torrente sanguíneo pueden hacer que el cerebro envejezca más rápidamente debido a la inflamación. Además, puede dañar la sustancia blanca del cerebro, que es lo que permite que diferentes regiones del cerebro se comuniquen. (Gibbens, 2018)

El daño que pueden producir estas partículas al cerebro, en particular a “la sustancia blanca, debido a la disminución del flujo sanguíneo que puede causar las PM2.5, se ha relacionado con el Alzheimer y la demencia”. (Iadecola, 2013, págs. 844-866)

Para el MINAM, el Material Particulado es también conocido como "partículas en suspensión", estas son pequeños fragmentos sólidos o gotas de líquido que pueden tener diferentes composiciones químicas. La concentración de estas partículas en el aire se mide en

miligramos (mg) o microgramos (μg) de partículas por metro cúbico (m^3) de aire. El diámetro más relevante de estas partículas es su tamaño, siendo denominadas como "PM-10" aquellas con diámetros inferiores a 10 micrómetros (μm) y "PM-2,5" aquellas con diámetros inferiores a 2,5 micrómetros (μm). (OEFA, 2015)

1.3.3 Estándares de Calidad Ambiental (ECA)

Los Estándares de Calidad Ambiental es un conjunto de medidas establecidas por el MINAM, fijan los valores máximos permitidos de contaminantes en el ambiente dentro de territorio peruano que no representan riesgos para la salud humana, la flora y la fauna, ni para la estabilidad de los ecosistemas. (Ministerio del Ambiente, 2019). El objetivo es asegurar la preservación de la calidad ambiental mediante el uso de herramientas avanzadas de gestión ambiental y evaluación. (MINAM, 2021) Estas medidas no necesariamente coinciden con las medidas máximo-permisibles de la OMS.⁴

Los ECA se establecen para las siguientes medias ambientales:

- Aire: concentración de gases, partículas y otros contaminantes en el aire.
- Agua: concentración de sustancias químicas, biológicas y físicas en el agua.
- Suelo: concentración de sustancias químicas, biológicas y físicas en el suelo.
- Ruido: nivel de presión sonora en el ambiente.
- Radiaciones no ionizantes: intensidad de las radiaciones no ionizantes en el ambiente.

Los ECA son aprobados por el Ministerio del Ambiente (MINAM) y son obligatorios para todas las actividades que puedan generar impactos ambientales. Ejemplos de ECA en el Perú:

⁴ Es importante precisar que, aunque las directrices mundiales sobre la calidad del aire de la OMS no tienen carácter legal vinculante, por esta razón los ECA del Perú son distintos a los de la OMS, pero eso no significa que los estándares de OMS no representen una herramienta respaldada por evidencia. Estas directrices sirven como guía para los responsables de la formulación de políticas, ofreciéndoles un enfoque fundamentado para orientar la legislación y las políticas. El objetivo es reducir los niveles de contaminantes atmosféricos y mitigar la carga de enfermedades asociadas con la exposición a dicha contaminación en todo el mundo. La metodología utilizada en su creación sigue estándares rigurosamente definidos y fue implementada por un grupo encargado de elaborar estas directrices. Además, se basa en la evidencia derivada de seis revisiones sistemáticas que abarcaron el análisis de más de 500 artículos científicos.

- ECA para aire: la concentración máxima de dióxido de azufre en el aire no debe exceder los 80 microgramos por metro cúbico.
- ECA para agua: la concentración máxima de plomo en el agua no debe exceder los 0,01 miligramos por litro.
- ECA para suelo: la concentración máxima de cadmio en el suelo no debe exceder los 10 miligramos por kilogramo.
- ECA para ruido: el nivel máximo de ruido nocturno no debe exceder los 40 decibeles.
- ECA para radiaciones no ionizantes: la intensidad máxima de radiación ultravioleta en el ambiente no debe exceder las 8000 unidades UVA.

En el caso de los ECA del aire, estos están publicados en el Decreto Supremo N° 004-2017-MINAM, que aprueba los Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para Aire. Finalmente, los ECA son una herramienta importante para la protección del ambiente en el Perú. Al establecer límites máximos de concentración de contaminantes, los ECA ayudan a prevenir los impactos ambientales negativos de las actividades humanas.

1.3.4 Movilidad Urbana Sostenible

La Movilidad Urbana Sostenible (MUS) es, de acuerdo con el Reglamento de Acondicionamiento Territorial y Desarrollo Urbano Sostenible (RATDUS):

El conjunto de estrategias y medidas planificadas destinadas a recuperar la calidad del espacio urbano y mejorar el desplazamiento de personas y mercancías (logística urbana), favoreciendo los modelos de transporte que menos recursos naturales consumen y menos costos ambientales provocan. (Ministerio de Vivienda Construcción y Saneamiento, 2021, pág. 18)

En el 2022 el MVCS modificó el concepto de la Movilidad Urbana Sostenible en el RATDUS, de la siguiente manera, la Movilidad Urbana Sostenible es el:

Proceso que busca mejorar el desplazamiento de personas y mercancías (logística urbana) en las ciudades y centros poblados, así como recuperar la calidad del espacio público,

minimizando los costos ambientales y/o favoreciendo los modelos de transporte que consuman menos recursos naturales y/o reduciendo los tiempos de desplazamiento y/o integrando los diferentes modos de transporte, a fin de volverlos más eficientes, accesibles, seguros, y asequibles, facilitando el acceso de la población sin exclusión alguna a las oportunidades y, servicios que ofrece la ciudad. Sus principales componentes son: infraestructura de movilidad, modos de desplazamiento, gestión de la movilidad y servicios de transporte público. (Ministerio de Vivienda Construcción y Saneamiento, 2022, pág. 33)

Otro concepto de movilidad urbana sostenible es el siguiente: **“aquel que permite a individuos y sociedades satisfacer sus necesidades de acceso a áreas de actividad con total seguridad de manera compatible con la salud de los seres humanos y los ecosistemas”** (Centro de Transporte Sustentable de Winnipeg).

1.3.5 Plan de Movilidad Urbana Sostenible

Sobre el Plan de Movilidad Urbana Sostenible, es necesario indicar que existen definiciones de lo que es un Plan de Movilidad Urbano Sostenible, de acuerdo con el Reglamento de la Ley N° 30900, aprobado por el Decreto Supremo N° 005-2019-MTC, se establece que:

28.1 El Plan de Movilidad Urbana es un instrumento técnico normativo de planificación que, en el marco del conjunto de principios, objetivos y lineamientos de política, establece las formas de desplazamiento sostenibles dentro de una ciudad.

Este plan considera las modalidades de transporte que hagan compatibles el crecimiento económico, la cohesión social, la defensa del medio ambiente y la calidad del espacio urbano, garantizando, de esta forma, una mejor calidad de vida para los ciudadanos.

28.2 El Plan de Movilidad Urbana contiene una valoración del sistema integrado de transporte, la evaluación de diferentes alternativas de intervención, los esquemas de integración de los diferentes modos de transporte, los esquemas de monitoreo y la

participación de la población. El Plan de Movilidad Urbana se enmarca dentro de los Planes de Desarrollo Urbano.⁵ (Ministerio de Transportes y Comunicaciones, 2019)

Para el Ministerio de Vivienda de acuerdo con el RATDUS (D.S. N° 022-2016-MVCS) un Plan de Movilidad Urbana Sostenible es:

Artículo 64.- Planes de Movilidad Urbana Sostenible

Son instrumentos técnico normativos que sirven para la elaboración de los sistemas de movilidad multimodal, a fin de mejorar la interconexión de los centros urbanos, cuando se presentan procesos de crecimiento socio - económico y dinámicos considerables de movilidad de personas y mercancías.

Su formulación es participativa y concertada con la sociedad civil y aprobada por la Municipalidad Provincial de su jurisdicción. (Ministerio de Vivienda Construcción y Saneamiento, 2022)

Ahora bien, de acuerdo con las Directrices sobre desarrollo e implementación de un Plan de Movilidad Urbana Sostenible de Mobilise Your City:

Un Plan de Movilidad Urbana Sostenible es un plan estratégico diseñado para satisfacer las necesidades de movilidad de las personas y las empresas en las ciudades y sus alrededores, en busca de una mejor calidad de vida. Se basa en las prácticas de planificación existentes y tiene en cuenta los principios de integración, participación y evaluación. (Siegfried Rupprecht, 2021)

⁵ La Autoridad Autónoma del Transporte Urbano para Lima y Callao, mejor conocida como ATU tiene como ámbito de trabajo sólo el transporte urbano de Lima y Callao, es decir, el transporte logístico, el transporte interprovincial dentro de Lima y Callao, los vehículos particulares, entre otros están fuera del ámbito de trabajo de la ATU. A pesar de ello, la norma les faculta desarrollar un Plan de Movilidad Urbano Sostenible sobre actividades y movilidad sobre las cuales no tienen autoridad, esta es una falla en el diseño de las funciones de la ATU; la función del desarrollo del PMUS debería estar en el Instituto Metropolitano de Planificación (IMP); un ejemplo de esto es el desarrollo del PMUS de la ciudad de Arequipa, que fue desarrollado por el IMPLA.

1.3.6 Sistema Integrado de Transporte

Un sistema integrado de transporte es un enfoque que busca combinar y coordinar diferentes modos de transporte, servicios y operaciones en un sistema coherente y eficiente. En lugar de tratar cada modo de transporte de forma aislada, se busca establecer conexiones, interoperabilidad y sinergias entre ellos para proporcionar un servicio de transporte integral y mejorado.

Este tipo de sistema se basa en la idea de que los usuarios pueden moverse de manera más eficiente y conveniente al tener acceso a una red integrada de transporte que abarque diferentes opciones, como autobuses, trenes, metro, tranvías, bicicletas compartidas y servicios de transporte a pedido. El objetivo es facilitar los desplazamientos y minimizar las interrupciones y las transferencias complejas entre los diferentes modos de transporte.

Un sistema integrado de transporte implica la planificación y coordinación de horarios, tarifas, infraestructura, servicios de información y otros aspectos relacionados para ofrecer una experiencia de viaje más fluida y conveniente. Además, puede incluir la implementación de tecnologías avanzadas, como aplicaciones móviles, sistemas de pago electrónico y monitoreo en tiempo real, para mejorar la accesibilidad y la eficiencia del sistema.

Un sistema integrado de transporte tiene como objetivo principal mejorar la movilidad de las personas, reducir la congestión del tráfico, promover la sostenibilidad y fomentar un uso más eficiente de los recursos de transporte. Se busca fomentar el uso del transporte público y reducir la dependencia del automóvil privado, lo que puede tener beneficios tanto en términos de eficiencia como de impacto ambiental, al ofrecer opciones de viaje más atractivas y facilitar las transferencias entre modos de transporte.

En Lima, no existe todavía un Sistema Integrado de Transporte o SIT, la ATU está en un proceso lento de implementación de un SIT, solo la ciudad de Arequipa tiene constituido y administra un Sistema Integrado de Transporte.

1.3.7 Contaminante del aire

Sustancia o elemento que en niveles específicos de concentración en el aire pone en peligro la salud y el bienestar humanos. (OEFA, 2015)

1.3.8 Contaminante primario

Sustancias que son liberadas directamente a la atmósfera por una fuente específica. Por ejemplo, óxidos de azufre (SOx), óxidos de nitrógeno (NOx), dióxido de carbono (CO₂), monóxido de carbono (CO), hidrocarburos (HC) y material particulado. (OEFA, 2015)

1.3.9 Dióxido de carbono (CO₂)

Es un gas que se forma en la combustión de todo combustible, por oxidación de los átomos de carbono. La emisión de origen antropogénico se debe fundamentalmente a los procesos de generación de energía, a los vehículos de transporte, a las plantas de tratamientos de residuos, etc. Es uno de los gases causantes del efecto invernadero. (OEFA, 2015)

1.3.10 Emisión

Vertido de sustancias contaminantes a la atmósfera. Las fuentes de emisión pueden agruparse en cuatro categorías principales: fuentes fijas, fuentes móviles, fuentes de área y fuentes naturales. (OEFA, 2015)

1.3.11 Fuentes fijas

Fuente de emisión que no se desplaza en forma autónoma en el tiempo. Ejemplo: chimeneas industriales. (OEFA, 2015)

1.3.12 Fuentes móviles

Fuente de emisión que puede desplazarse en forma autónoma, emitiendo contaminantes durante su trayectoria. Ejemplo: automóviles, camiones, aviones, entre otros. (OEFA, 2015)

1.3.13 Fuentes de área

Incluyen una o varias actividades distribuidas en un área determinada, cuyas emisiones particulares no pueden identificarse y evaluarse de forma precisa. Ejemplo: comercios, casas, entre otros. (OEFA, 2015)

1.3.14 Gobernanza de la ciudad

La gobernanza en el contexto de la administración de una ciudad se refiere al conjunto de procesos, mecanismos y estructuras mediante los cuales se toman decisiones y se ejerce el poder para gestionar los asuntos públicos y dirigir el desarrollo urbano. La gobernanza se basa en la participación y colaboración de múltiples actores, incluyendo el gobierno local, la sociedad civil, el sector privado y otros actores relevantes.

Hay algunos aspectos clave de la gobernanza en la administración de una ciudad que son los siguientes:

Participación ciudadana. La gobernanza efectiva fomenta la participación de los ciudadanos en la toma de decisiones y en la formulación de políticas. Esto implica promover la transparencia, la rendición de cuentas y la inclusión de diversas voces y perspectivas en los procesos de toma de decisiones.

Colaboración y asociación. La gobernanza implica la colaboración entre diferentes actores, como el gobierno local, la sociedad civil, el sector privado, las comunidades locales y otras partes interesadas. Estas asociaciones pueden abarcar áreas como la planificación urbana, la prestación de servicios, el desarrollo económico y la sostenibilidad ambiental.

Planificación y gestión estratégica. La gobernanza implica la elaboración de planes estratégicos a largo plazo y la gestión efectiva de los recursos y las políticas de la ciudad. Esto implica establecer metas y objetivos claros, así como mecanismos para evaluar y monitorear el progreso.

Coordinación y coherencia. La gobernanza se centra en la coordinación y coherencia de las acciones y políticas de los diferentes actores involucrados en la administración de la ciudad. Esto implica garantizar la colaboración y la comunicación efectiva entre las diversas instituciones y organizaciones para evitar la duplicación de esfuerzos y promover la eficiencia.

Transparencia y rendición de cuentas. La gobernanza implica la transparencia en la toma de decisiones y la gestión de los recursos públicos. Esto implica asegurar que la información

sea accesible y comprensible para los ciudadanos, así como establecer mecanismos de rendición de cuentas para garantizar que los actores responsables sean responsables de sus acciones.

En resumen, la gobernanza en la administración de una ciudad se basa en la participación, la colaboración y la toma de decisiones inclusiva. Busca promover la eficiencia, la transparencia y la rendición de cuentas, así como garantizar la coordinación y coherencia en la gestión de los asuntos públicos y el desarrollo urbano.

1.4 Arquitectura del Problema de la Contaminación del Aire en Lima Metropolitana y el Callao

1.4.1 Magnitud del Problema de la Contaminación del Aire en Lima y Callao

La primera dimensión que la investigación deseaba obtener del problema era saber cuál era la magnitud de la contaminación del aire en Lima Metropolitana y el Callao, para ello se ha tenido que hacer la siguiente pregunta, ¿Cuánta es la contaminación del aire en Lima Metropolitana y el Callao?, ¿era posible medirla?, el objetivo de esta pregunta era dimensionar la cantidad de contaminación del aire en Lima Metropolitana y la MPC.

Se parte de la hipótesis de que la contaminación del aire en Lima Metropolitana y el Callao es alta, en comparación con otras ciudades de Latinoamérica. Para ello se ha tenido que acudir a diversas fuentes, desde el Ministerio de Energía y Minas (MINEM), MINSALUD, SENAMHI, realizando una exhaustiva revisión de su base de datos e informes. (Ver tabla 24)

En el año 2019, el promedio mensual de partículas inferiores a 10 micras en el aire de Lima Norte fue de 119.10, en Lima Sur 78.70, en Lima Este 71.30, de acuerdo con información obtenida por la Dirección General de Salud Ambiental (DIGESA). Otra información importante obtenida es que, en el año 2018, la cantidad de CO₂ per cápita en el Perú fue de 1,566.9 kilogramos por habitante; esta información fue obtenida del MINEM, específicamente de la Dirección General de Eficiencia Energética.

Es importante destacar que el transporte, con 6, 355,530 tCO₂eq (40%) de las emisiones de GEI de la ciudad de Lima, es la principal fuente de emisiones. (ENEL, 2023) Según datos más recientes del Plan de Acción de Mejoramiento de la Calidad del Aire de Lima y Callao, las emisiones anuales de PM_{2.5} fueron de 6,788.77 toneladas/año en 2016.

1.4.2 Relación Entre la Contaminación del Aire en Lima y las Enfermedades Respiratorias

Sabiendo la cantidad de contaminación del aire en Lima Metropolitana y el Callao, la siguiente pregunta que la investigación realizó era: ¿Qué relación existe entre la contaminación del aire y diferentes tipos de enfermedades? La contaminación, en sí misma es mala, pero ¿realmente afecta a los seres humanos?, ¿afecta a los ciudadanos de Lima?, ¿cómo los afecta?; el objetivo era encontrar la relación entre algunos tipos de enfermedades y la contaminación del aire en Lima Metropolitana y el Callao.

De acuerdo con informes preliminares la investigación parte de la hipótesis en la que es posible que exista una relación entre la contaminación del aire y varios tipos de enfermedades en Lima Metropolitana y el Callao. Para responder a esta pregunta se acudió a la revisión documental de archivos MINSAs, informes de la Defensoría del Pueblo, documentos del MINAM y varios artículos científicos.

Dentro de los hallazgos encontrados, como ya se ha mencionado anteriormente, se encuentra el que menciona que la contaminación del aire afecta en particular a tres órganos del cuerpo, el cerebro, los pulmones y el corazón; de acuerdo con la OMS

Los efectos combinados de la contaminación atmosférica ambiente (exterior) y la contaminación del aire en los hogares ocasionan cada año unos siete millones de defunciones prematuras, como consecuencia, en gran medida, del aumento de la mortalidad por accidente cerebrovascular, cardiopatía coronaria, neumopatía obstructiva crónica, cáncer de pulmón e infecciones respiratorias agudas. (Organización Mundial de la Salud, 2021)

En un nivel inferior, la Organización Panamericana de la Salud (OPS) afirma también que: **“La exposición a altos niveles de contaminación del aire puede causar una variedad de resultados adversos a la salud. La contaminación del aire puede aumentar el riesgo de infecciones respiratorias, enfermedades cardíacas, accidentes cerebrovasculares y cáncer de pulmón.”** (Organización Panamericana de la Salud, 2016)

Pero para esta investigación en particular era necesario saber si la entidad rectora de la salud en el Perú, es decir el MINSA había encontrado una relación directa entre la contaminación del aire y las enfermedades descritas por la OMS y la OPS. Finalmente, la investigación ha encontrado esa relación, de acuerdo con el MINSA:

El Estudio Epidemiológico de Línea de Base del 2003 sobre la prevalencia de las enfermedades respiratorias en niños escolares de tres a 14 años y factores asociados a la calidad del aire en Lima Ciudad demuestra que las tasas de prevalencia de enfermedades respiratorias crónicas encontradas son muy elevadas en todos los estratos de exposición a fuentes de contaminantes del aire. (Defensoría del Pueblo, 2006)

No se va a detallar nuevamente los artículos científicos publicados que encuentran una relación directa entre la contaminación del aire y una serie de enfermedades, en el ítem 1.3.2 Material Particulado PM, hay información detallada de esta relación.

Pero la investigación ha tenido bien a referirse a uno en particular, es el artículo científico denominado ***“PM_{2.5} exposure on daily cardio-respiratory mortality in Lima, Peru, from 2010 to 2016”***, de Vilma Tapia, Kyle Steenland, Bryan Vu, Yang Liu, Vanessa Vásquez, y Gustavo F. Gonzales.

Si bien los autores afirman que no se han llevado a cabo investigaciones sobre la contaminación del aire y la mortalidad en Lima, Perú. En este estudio, se evaluó si la exposición diaria al PM_{2.5} en el ambiente estaba relacionada con la mortalidad por enfermedades respiratorias y cardiovasculares en Lima durante el período 2010 a 2016.

Para llevar a cabo el estudio, se analizaron 86,970 muertes por enfermedades respiratorias y cardiovasculares en Lima durante el período mencionado. Se asignó una estimación diaria de PM2.5 basada en la ubicación de residencia de cada persona. Se utilizó un método estadístico conocido como regresión de Poisson para estimar las asociaciones entre las exposiciones diarias al PM2.5 a nivel de distrito y el número diario de muertes.

Los resultados del estudio mostraron que un aumento de 10 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ de PM2.5 el día anterior se asoció significativamente con un mayor riesgo de mortalidad por enfermedades cardiorrespiratorias en todas las edades y en el grupo de edad de más de 65 años, que representó el 74% de todas las muertes. También se observaron asociaciones con muertes relacionadas con el sistema circulatorio en todos los grupos de edad y en mayores de 65 años. Hubo una tendencia significativa cercana al límite para las muertes respiratorias en personas mayores de 65 años. Estas tendencias fueron más notables en el quintil más alto de exposición al PM2.5.

En conclusión, la exposición al PM2.5 se encontró asociada con la mortalidad diaria por enfermedades cardiorrespiratorias en Lima, especialmente en personas mayores. Los datos sugieren que los límites actuales de exposición a la contaminación del aire podrían ser demasiado altos y que es necesario tomar medidas para reducir la exposición a esta partícula fina para proteger la salud pública. (Tapia Vilma & Vasquez Vanessa, 2020)

Existe otro artículo científico denominado “The association between asthma emergency department visits and satellite-derived PM2.5 in Lima, Peru”; Este estudio representa el primero en utilizar un enfoque de series de tiempo para examinar la posible relación entre las estimaciones de PM2.5 obtenidas por medio de satélites y las visitas al servicio de urgencias por asma en Lima, Perú. Los resultados de la investigación revelan que la exposición a corto plazo a PM2.5 en el ambiente se encuentra asociada con aumentos moderados en las visitas a urgencias por asma, tanto en niños menores de 19 años como en adultos de 19 a 64 años.

Estos hallazgos proporcionan un nuevo respaldo a las asociaciones previamente documentadas en la literatura relacionada con países de ingresos medios y bajos (LMIC, por sus

siglas en inglés). Asimismo, brindan evidencia científica para que el gobierno peruano considere la necesidad de revisar los estándares actuales de PM2.5 en Lima, con el objetivo de abordar adecuadamente la salud pública y proteger a la población de los efectos negativos asociados con la exposición a partículas finas. (Vu Bryan, 2021)

1.4.3 Permanencia de las Consecuencias de la Contaminación del Aire en Lima

Si bien es cierto existe un alto grado de contaminación del aire en Lima, es más, es posible afirmar que está en aumento, pero las consecuencias de esta contaminación ¿son permanentes?, ¿nos encontramos ante una situación crónica?; para ello se propuso la pregunta de: ¿Cuántos niños/as menores de 5 años tienen enfermedades respiratorias en Lima entre el 2010 y el 2023? El objetivo era determinar la permanencia enfermedades respiratorias en niños y niñas entre el año 2010 y el año 2023.

La hipótesis era que la cantidad de niños enfermos debido a enfermedades respiratorias agudas no disminuía debido a la permanente contaminación del aire en Lima, esta pregunta ayudó mucho en la identificación del problema dentro de la cadena de valor asociada al problema. Para obtener una respuesta a esta pregunta se ha tenido que revisar los datos de MINSA, particularmente de la Oficina General de Tecnologías de la Información.

Los datos muestran que la prevalencia de enfermedades respiratorias en niños menores de 5 años en Lima Metropolitana ha aumentado de manera constante en los últimos 12 años. En 2010, la prevalencia era de 22.5%, y en 2022 alcanzó el 36%. Este aumento puede ser debido a una serie de factores, incluyendo la contaminación del aire, la exposición al humo de leña y el hacinamiento de las viviendas. (Ver tabla 1)

La contaminación del aire es un factor de riesgo importante para las enfermedades respiratorias. Las partículas finas en suspensión (PM2.5), que son un tipo de contaminante del aire, pueden penetrar profundamente en los pulmones y causar una variedad de problemas de salud, incluyendo infecciones respiratorias.

Tabla 1

Datos de Niños Menores de 5 Años con Enfermedades Respiratorias en Lima Metropolitana, 2010-2022

Año	Número de casos	Tasa de prevalencia
2010	188,438	22.5%
2011	201,967	24.2%
2012	213,875	25.4%
2013	225,109	26.6%
2014	235,986	27.7%
2015	246,505	28.8%
2016	256,663	29.9%
2017	266,455	31.0%
2018	275,886	32.0%
2019	284,954	33.0%
2020	293,661	34.0%
2021	302,009	35.0%
2022	310,000	36.0%

Fuente: Instituto Nacional de Estadística e Informática (INEI). Encuesta Demográfica y de Salud Familiar (ENDES). Lima, Perú. 2010-2022.

Ahora bien, en el informe de la Defensoría del Pueblo sobre la contaminación del aire se obtuvieron datos distintos. De acuerdo con este informe, en el año 2015, 439,370 niños tuvieron enfermedades respiratorias, 459,941 en el 2016, 404,531 en el 2017, 429,564 en el 2018 y 431, 221 en el 2019. Es decir, las cantidades no disminuían ni aumentaban radicalmente, estaba ante un caso de permanente condición de enfermedades respiratorias en niños, era una condición crónica del problema público.

1.4.4 Actores en el Proceso de Contaminación del Aire y sus Intereses Dentro de la Ciudad

En esta dimensión del problema se realizó la siguiente pregunta, ¿Cuáles son los actores que producen la contaminación del aire en Lima Metropolitana y el Callao?, mediante esta pregunta se busca separar: las entidades responsables de la contaminación del aire en Lima y Callao, de los actores, que son los que producen o son parte de la contaminación del aire en Lima.

El objetivo era identificar a los actores que producen la contaminación del aire en Lima Metropolitana y el Callao. La hipótesis que se manejó era que los actores que producen la contaminación del aire en Lima Metropolitana y el Callao son los vehículos, el transporte público, la industria y las actividades comerciales asociadas a la quema de carbón.

Pero los vehículos no se mueven solos, tampoco el transporte público, hay gremios de transporte, taxistas, más recientemente Uber, es más, es posible afirmar que casi todos los que tienen o usan un vehículo privado, son actores de este problema público.

Para obtener una respuesta a esta pregunta, se decidió hacer una revisión de la base de datos cualitativos. En un informe reciente de la ONG Lima Como Vamos, que mide la percepción de los ciudadanos de Lima y Callao sobre temas públicos, ellos identificaron como principales problemas públicos a la calidad del transporte público con un 22.0% y a la contaminación ambiental (del aire, de los ríos y playas, etc.) con un 21.7%. (Lima Como Vamos, 2022) En Lima y Callao los ciudadanos creen que la contaminación es producida por vehículos en un 50.8% y la poca calidad del aire es producida por industrias en un 24.0%. Esta información respalda la tesis de actores responsables de la contaminación del aire en Lima Metropolitana y el Callao (Lima Como Vamos, 2022).

1.4.5 Actores en el Proceso Responsables de la Calidad del Aire Dentro de Lima

Ahora bien, es conocido quiénes son los actores que producen la contaminación del aire en Lima y el Callao, es decir quiénes son parte del proceso, la siguiente pregunta es ¿cuáles son los actores responsables y/o competentes de la contaminación del aire? o mejor dicho ¿qué

entidades están a cargo de velar por la calidad del aire en Lima?; el objetivo es identificar a los actores que tienen la responsabilidad o competencia de la contaminación del aire en Lima Metropolitana y el Callao.

La hipótesis que se ha trabajado es que los actores competentes en materia de contaminación del aire en Lima Metropolitana y el Callao son: la MML, la MPC, el MINAM, el MTC y la ATU. Durante la revisión del marco normativo e institucional es posible afirmar que el MINAM, el MTC, la MML, la ATU, el Ministerio del Interior a través de la policía de tránsito y el MINSA son los encargados directa e indirectamente de la calidad del aire en Lima. Dentro de estas grandes entidades hay organismos encargados de medición y fiscalización como la OEFA y SENAMHI.

1.4.6 Inequidad de la Contaminación del Aire en Lima y Callao

Durante el desarrollo de la investigación se ha identificado que la contaminación del aire no es homogénea en toda la ciudad de Lima, es decir, la ciudad de Lima y Callao no es una ciudad como Santiago de Chile, como Bogotá, La Paz o México D.F.; es decir en el caso de las ciudades precitadas, las ciudades se ubican al pie de los Andes, o en una llanura, o rodeada por todos los lados de montañas, en el caso de Lima y Callao, su emplazamiento es diferente, es decir Lima y Callao se emplazan frente al Océano Pacífico, la ciudad ocupa casi la totalidad de los tres valles sobre los cuales Lima y Callao se emplazan, es decir los valles del río Chillón, río Rímac y el río Lurín, y debido a la expansión que ha tenido Lima Metropolitana, en la búsqueda de suelo urbano la ciudad se ha expandido, usando varias cuencas y zonas altas, hacia las estribaciones andinas.

De acuerdo con el documento: “Características de la movilidad diaria en el Área Metropolitana de Lima y Callao, con base en la Encuesta de viaje personal en hogares de 2012 – Un panorama en mapas”, **la mayor concentración de vehículos en Lima y Callao** se da en la zona denominada como Lima Moderna, es decir en los distritos de Magdalena del Mar, San Isidro, Miraflores, además de La Molina y Santiago de Surco. (Demoraes et al., 2020)

De acuerdo con esta investigación la mayor cantidad de autos se concentran en esta zona, ¿porque cuando revisamos los indicadores de contaminación de la ciudad, esta zona no aparece como la más contaminada de la ciudad?, es decir estos distritos no aparecen con altos niveles de partículas PM2.5.

¿Por qué no hay una relación entre las zonas con más cantidad de vehículos y zonas más contaminadas?, aquí entra una variable geogénica dentro de la contaminación del aire, la cercanía al mar de la Lima Moderna hace que los vientos que vienen desde el mar y van hacia el noreste en su mayoría, llevan toda la contaminación hacia las estribaciones andinas, hacia las cuencas atmosféricas de Ate Vitarte-Chosica, San Juan de Lurigancho, Comas y Carabayllo.

En la periferia de la ciudad, en los distritos de Carabayllo, Comas, San Juan de Lurigancho y Ate Vitarte, no solo viven las personas con menos capacidad adquisitiva, sino además esas personas son las que más tienen que pagar para poder transportarse dentro de la ciudad, los servicios de agua y electricidad son a la vez también los más caros, y finalmente, los tiempos de viaje son larguísimos, en comparación con los que viven en Lima Centro y la Lima Moderna.

Y esto es lo lamentable e injusto de la contaminación del aire en Lima y Callao, los que más sufren son los que menos contaminan. Esta hipótesis puede ser probada con los recientes datos del ranking de contaminación de aire en el Mundo de IQ Air para el 2022, de acuerdo con este documento, San Juan de Lurigancho tiene una contaminación de $41.2\mu\text{g}/\text{m}^3$, es el distrito con más contaminación del aire de Latinoamérica, le siguen Vitarte con $40.0\mu\text{g}/\text{m}^3$, Santa Anita con $38,8\mu\text{g}/\text{m}^3$, Carabayllo con $37.6\mu\text{g}/\text{m}^3$ y Villa María del Triunfo con $35.0\mu\text{g}/\text{m}^3$. (IQ AIR, 2023)

Con esto se corrobora esta hipótesis, en Lima y Callao, las zonas con más contaminación por vehículos como emisores, no son las zonas más contaminadas, esto debido a factores geogénicos como los vientos y la cercanía al mar que hacen que la contaminación se traslade a los distritos que se ubican muy cerca de las estribaciones andinas.

1.4.7 Lima y Callao, Ecología Urbana y Contaminación del Aire.

Sir Richard Rogers fue uno de los primeros arquitectos en hablar del concepto de ciudades de metabolismo lineal y ciudades de metabolismo circular, era una teoría reciente para el año 2000 (Rogers, 2000). Es importante para el trabajo de investigación desarrollar este concepto y teoría porque será muy útil en el proceso de desarrollo del prototipo de innovación.

La frase "ciudad de metabolismo lineal" no tiene una fecha precisa de aparición. El concepto de metabolismo urbano, que se refiere al flujo de materiales y energía en las ciudades, ha estado presente en la literatura académica desde la década de 1970.

En 1965 Wolman **en su libro: "El metabolismo de las ciudades"** introdujo el término metabolismo urbano en los estudios urbanos y lo describió como "la suma total de los procesos técnicos y socioeconómicos que ocurren en las ciudades, resultando en crecimiento, producción de energía y eliminación de desechos". (Gravagnuolo, 2019)

Sin embargo, probablemente la frase "ciudad de metabolismo lineal" no se popularizó hasta la década de 2000, con la publicación de varios estudios e informes que analizaban el impacto ambiental de las ciudades. Algunos de estos estudios son:

Ciudades para un Pequeño Planeta, de Richard Rogers; "Cities and the Global Environment" (1999), este informe del Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA) fue uno de los primeros en utilizar la frase "ciudad de metabolismo lineal" para describir el modelo urbano dominante.

"Ecological Footprint of Cities" (2001), es un estudio de Mathis Wackernagel que utilizó la huella ecológica para medir el impacto ambiental de las ciudades y encontró que la mayoría de las ciudades tenían un metabolismo lineal.

"Urban Metabolism: Towards a Sustainable Future" (2006), este libro de Jeroen van den Bergh analiza el metabolismo urbano desde una perspectiva teórica y práctica.

Es importante precisar que el concepto de metabolismo urbano es complejo y existen diferentes definiciones y metodologías para medirlo. Sin embargo, la idea de que las ciudades de

metabolismo lineal son insostenibles y que es necesario avanzar hacia ciudades de metabolismo circular está cada vez más aceptada.

Una ciudad de metabolismo lineal es aquella que funciona de manera similar a un organismo vivo, toma recursos del exterior, procesándolos y generando residuos que luego se desechan. En este tipo de ciudad, el flujo de materiales y energía es lineal, sin que haya un ciclo de reutilización o reciclaje eficiente.

Las características de este tipo de ciudad son: La alta dependencia de recursos externos, las ciudades de metabolismo lineal dependen en gran medida de la importación de recursos naturales como agua, alimentos, energía y materiales de construcción.

Otra característica es la generación de grandes cantidades de residuos: estas ciudades generan grandes cantidades de residuos sólidos, líquidos y gaseosos, que pueden tener un impacto negativo en el medio ambiente y la salud pública.

Baja eficiencia en el uso de recursos es otra característica, la eficiencia en el uso de recursos en las ciudades de metabolismo lineal es generalmente baja, lo que significa que se desperdicia una gran cantidad de recursos.

Finalmente, la última característica y la más asociada al problema público que analiza el TI es la contaminación ambiental, que consiste en la generación de residuos y la baja eficiencia en el uso de recursos pueden contribuir a la contaminación del aire, del agua y del suelo.

El TI coincide con Mathis Wackernagel en su hipotesis de que la mayoría de las ciudades del planeta tienen un metabolismo lineal, pero hay algunos ejemplos puntuales que se pueden mencionar: las ciudades más grandes del mundo, como Nueva York, Londres y Tokio, son ejemplos de ciudades de metabolismo lineal.

Ciudades en rápido crecimiento en países en desarrollo como México D.F. y Lima Metropolitana también suelen tener un metabolismo lineal.

Los principales problemas de una ciudad de metabolismo lineal son: el agotamiento de recursos naturales, es decir, la dependencia de recursos externos puede llevar al agotamiento de

recursos naturales no renovables y a la degradación de los recursos renovables; la contaminación ambiental que consiste en la generación de residuos y la baja eficiencia en el uso de recursos pueden contribuir a la contaminación del aire, del agua y del suelo y el cambio climático, las ciudades de metabolismo lineal son grandes emisoras de gases de efecto invernadero, que contribuyen al cambio climático.

Una ciudad de metabolismo circular es una ciudad que funciona de manera similar a un ecosistema natural, donde los recursos se reutilizan y reciclan en la mayor medida posible. En este tipo de ciudad, el flujo de materiales y energía es circular, lo que significa que se minimiza la generación de residuos y se maximiza la eficiencia en el uso de recursos.

Las características de este tipo de ciudades son:

La Reducción del consumo de recursos, las ciudades de metabolismo circular buscan reducir el consumo de recursos vírgenes mediante la reutilización y el reciclaje de materiales.

La reutilización y reciclaje: la reutilización y el reciclaje de materiales son claves para el funcionamiento de una ciudad de metabolismo circular.

La generación de energía renovable, es decir, las ciudades de metabolismo circular buscan generar energía a partir de fuentes renovables como la energía solar, eólica y geotérmica.

Transporte sostenible, el transporte sostenible, como el transporte público, la bicicleta y el caminar, es importante para reducir las emisiones de gases de efecto invernadero y la contaminación del aire por partículas PM2.5 y PM 10.

Espacios o áreas verdes, los espacios verdes son importantes para la calidad del aire y del agua, y también pueden proporcionar un lugar para la recreación y la educación ambiental. En tiempos en que la temperatura del planeta está subiendo constantemente las áreas verdes pueden mitigar los golpes de calor en las ciudades.

Lamentablemente son pocas las ciudades que tienen un metabolismo circular, pero existen algunos pocos ejemplos: Copenhague en Dinamarca, esta ciudad es considerada una de las ciudades más circulares del mundo. La ciudad ha implementado una serie de iniciativas para

reducir el consumo de recursos, aumentar la reutilización y el reciclaje, y generar energía a partir de fuentes renovables.

San Francisco, en los Estados Unidos, recientemente San Francisco ha prohibido el uso de bolsas de plástico y ha implementado un programa de compostaje obligatorio. La ciudad también está invirtiendo en transporte público y en la creación de espacios verdes.

Curitiba, en Brasil, esta ciudad es conocida por su sistema de transporte público eficiente y por sus amplios espacios verdes. La ciudad también ha implementado un programa de reciclaje que ha sido muy exitoso.

Los beneficios de una ciudad de metabolismo circular son los siguientes: en primer lugar, la protección del medio ambiente, las ciudades de metabolismo circular ayudan a proteger el medio ambiente al reducir la generación de residuos, la contaminación del aire y del agua, y las emisiones de gases de efecto invernadero. En segundo lugar, hay una mejora de la calidad de vida, las ciudades de metabolismo circular pueden mejorar la calidad de vida de sus habitantes al proporcionar un aire más limpio, agua más limpia, más espacios verdes y un mejor acceso al transporte público. Y en tercer lugar la creación de empleos, la transición a una economía circular puede crear nuevos empleos en sectores como el reciclaje, la energía renovable y el transporte sostenible.

Pero ¿Por qué la mayoría de las ciudades del planeta no tienen un metabolismo circular? ¿Cuáles son los desafíos de una ciudad de metabolismo circular? Los principales desafíos son: la inversión inicial, la transición a una ciudad de metabolismo circular requiere una inversión inicial en infraestructura y tecnología; el cambio de comportamiento, es necesario que los ciudadanos cambien sus hábitos de consumo para que la ciudad de metabolismo circular funcione correctamente y el ultimo desafío es la colaboración entre diferentes actores, también denominado intersectorialidad, la transición a una ciudad de metabolismo circular requiere la colaboración entre el gobierno, las empresas y los ciudadanos.

Finalmente, las ciudades de metabolismo circular son un modelo urbano sostenible que puede ofrecer muchos beneficios para el medio ambiente, la calidad de vida y la economía.

Ahora bien, es posible afirmar que la ciudad de Lima y Callao tiene un metabolismo lineal, por las siguientes razones:

A la ciudad de Lima y Callao, a través del Gran Mercado Mayorista de Lima Metropolitana, ingresan diariamente, de acuerdo con la información disponible, un promedio entre 6,000 y 12,000 toneladas de alimentos ingresa a Lima. (Empresa Municipal de Mercados S.A. (EMMSA), 2023) Es importante tener en cuenta que esta cifra puede variar dependiendo de diversos factores, como la época del año, las condiciones climáticas, los precios de los alimentos y la disponibilidad de productos.

Es importante precisar que Además del GMML, otros alimentos ingresan a Lima a través de mercados minoristas, supermercados, tiendas de abarrotes y productores locales; sin embargo, el GMML es el principal punto de entrada de alimentos a la ciudad, por lo que su información es un buen indicador del volumen total de alimentos que se consume en Lima.

Lima y Callao consumen, en promedio alrededor de 18 metros cúbicos de agua por segundo (m^3/s) (Sunass, 2017). El consumo per cápita de agua en Lima es de aproximadamente 250 litros por día. Los distritos con mayor consumo de agua en Lima son San Isidro, Miraflores, La Molina, Barranco y San Borja. Se estima que se pierde alrededor del 30% del agua potable que se produce en Lima debido a fugas en las redes de distribución. Lima es una ciudad con una alta vulnerabilidad a la escasez de agua, debido a su clima árido y al crecimiento de la población.

El consumo de petróleo en Lima y Callao varía según la época del año, la actividad económica y el precio del petróleo. Sin embargo, en promedio, se consume alrededor de 160.000 barriles de petróleo por día (bpd) en estas dos provincias.

El sector transporte es el mayor consumidor de petróleo en Lima y Callao, con un 54% del total. Le sigue el sector industrial, con un 23%, y el sector residencial (balón de gas), con un 23%.

El tipo de petróleo que más se consume en Lima y Callao es el diésel, con un 58% del total. Le sigue la gasolina, con un 32%, y el gas licuado de petróleo (GLP), con un 10%. La mayor parte del petróleo que se consume en Lima y Callao es importado. En 2022, se importaron alrededor de 100 millones de barriles de petróleo.

El consumo de electricidad en Lima y Callao varía según la época del año, la actividad económica y las condiciones climáticas. Sin embargo, en promedio, se consume alrededor de 4.500 Gigavatios hora (GWh) de electricidad por mes en estas dos provincias.

El sector residencial es el mayor consumidor de electricidad en Lima y Callao, con un 42% del total. Le sigue el sector industrial, con un 30%, y el sector comercial, con un 28%. El consumo de electricidad en Lima y Callao se divide en dos tipos: consumo regulado y consumo libre. El consumo regulado es el que se realiza por debajo de un cierto umbral de consumo, y está sujeto a tarifas fijadas por el gobierno. El consumo libre es el que se realiza por encima de ese umbral, y está sujeto a tarifas que se negocian entre el cliente y la empresa eléctrica.

La mayor parte de la electricidad que se consume en Lima y Callao es generada por centrales térmicas a base de gas natural, que si bien es cierto es más sostenible que usar diésel, igual es un proceso de combustión que produce GEI. También se genera electricidad a partir de fuentes renovables como la energía hidroeléctrica.

Lima tiene varios puntos de ingresos de alimentos y energía, los alimentos principalmente ingresan por la carretera central del valle del río Rímac, pero hay productos alimenticios que también ingresan por los valles de Chillón, Huaral, Chancay, Lurín y de los valles del sur, es decir, Cañete e Ica.

El puerto del Callao también es un punto de ingreso de alimentos, bienes, el aeropuerto Jorge Chávez también lo es, pero en menor escala. El petróleo como fuente de energía llega a la Pampilla y allí es procesado, de la misma manera sucede en Conchán al sur donde es procesado y refinado.

Luego de consumida toda la energía, Lima y Callao producen bienes y servicios, para tener una idea el Área Metropolitana de Lima y Callao, tuvo un PBI de S/ 431,898 Millones, equivalente al PBI de Republica Dominicana, de este monto total el PBI de Lima es de S/ 380,506 Millones y el PBI del Callao es de S/ 51,392 Millones.

Con toda la energía que consume la ciudad diariamente la ciudad de Lima y Callao producen bienes y servicios, es decir Lima es el centro industrial más importante del Perú. En este proceso de producción de bienes y servicios la ciudad emite produce más de 8,630 toneladas de residuos sólidos al día, de acuerdo con la PUCP equivalente a tener el Estadio Nacional lleno de basura. (Pontificia Universidad Católica del Perú, 2022)

Además, de acuerdo con **la OEFA “Lima genera aproximadamente 1, 202,286 m³ por día de aguas residuales descargadas a la red de alcantarillado de las EPS Saneamiento”**. (OEFA, 2014)

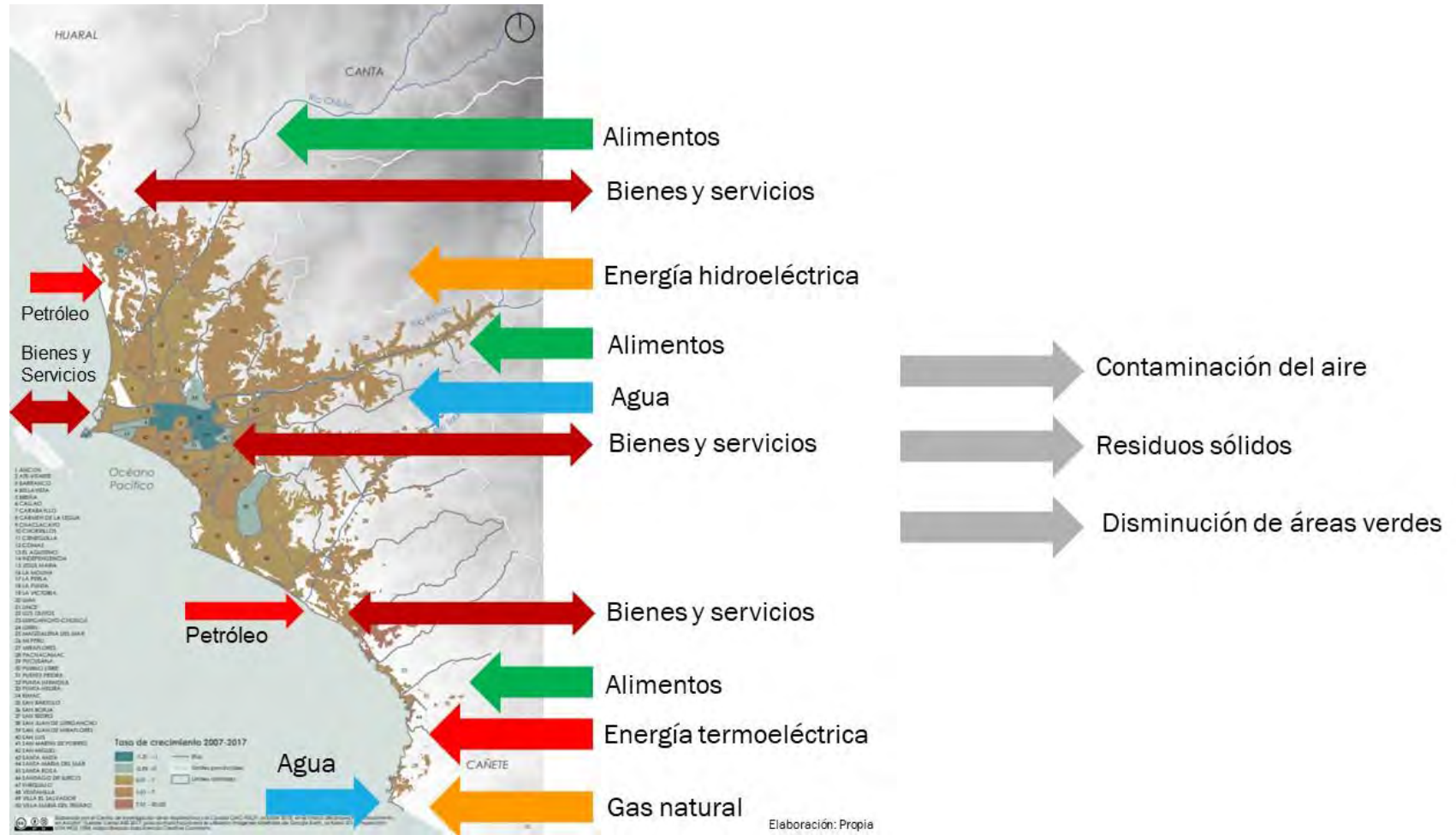
En Lima y Callao, hay datos relativamente dispersos en cuanto a emisiones de CO₂, por un lado, de acuerdo con el MINEM se emitieron 3,897 ton/año en el año 2016; el 57.4% de las emisiones de PM_{2.5} provienen predominantemente a la combustión de los vehículos automotores. (Ministerio de Energía y Minas, 2023)

Por otro lado, de acuerdo con la Universidad de Chicago, Lima en el año 2015 solo el transporte urbano (público y privado) emitió 6, 355,530 tCO₂eq. (ENEL, 2023)

De toda esta información analizada, lleva afirmar que la ciudad de Lima es una ciudad de Metabolismo Lineal; este es un modelo insostenible que tiene graves consecuencias ambientales y sociales. Es necesario que Lima y Callao avance hacia una ciudad de metabolismo circular que sea más eficientes en el uso de recursos y que genere menos contaminación. (Ver figura 8)

Figura 8

Metabolismo Lineal de Lima y Callao



1.5 Marco Institucional y Normativo Relacionado con la Contaminación del Aire en Lima y Callao

El marco institucional y normativo relacionado al problema de la contaminación del aire en Lima y Callao es el siguiente:

1.5.1 Marco Normativo

En cuanto al marco normativo, relacionado al problema identificado del alto nivel de contaminación del aire, las siguientes normas son las que están relacionadas a la contaminación del aire, además de velar por mantener o mejorar la calidad del aire a nivel nacional, las normas son las siguientes:

- Constitución Política del Perú
- Ley General del Ambiente
- Ley del Ministerio del Ambiente
- Ley del Sistema Nacional de Evaluación y Fiscalización Ambiental
- Ley General de Salud
- Ley General de Transporte y Tránsito Terrestre
- Ley de Bases de la Descentralización
- Ley Orgánica de Gobiernos Regionales
- Ley Orgánica de Municipalidades
- Código Penal

La primera y norma máxima es la Constitución, que posee algunos componentes relacionados al problema público, el primero está relacionado a los derechos de cada persona, el segundo al tema medioambiental y el tercero a los gobiernos subnacionales. En el primer componente, se menciona en un artículo la protección a la salud, se entiende que la consecuencia de la contaminación del aire es una afectación de la salud. El segundo artículo de la constitución política del Perú está relacionado a la Política Nacional del Ambiente, y el tercer artículo está

relacionado a desarrollar y regular actividades y/o servicios relacionados al medioambiente. (Ver tabla 2)

El Artículo 2, Inciso 22 de la Constitución Política del Perú establece que "Toda persona tiene derecho a gozar de un ambiente equilibrado y adecuado al desarrollo de su vida." Este principio constitucional reconoce el derecho de todos los ciudadanos a vivir en un ambiente saludable y sostenible.

La Ley General del Ambiente, regula todo el marco medioambiental en el Perú. La Ley del Ministerio del Ambiente, es la norma que crea al ente rector del medioambiente en el Perú. La Ley del Sistema Nacional de Evaluación y Fiscalización Ambiental, la Ley General de Salud está relacionada directamente al problema de la contaminación del aire en Lima. La Ley N° 27783, Ley de Bases de la Descentralización, define el ámbito de Lima Metropolitana, pues esta tiene un régimen especial como ciudad y como región, La Ley N° 27867, Ley Orgánica de Gobiernos Regionales, es similar a la Ley de Bases de la Descentralización. La Ley Orgánica de Municipalidades, y finalmente, la norma que tiene relación punitiva con el problema público es el Código Penal.

Tabla 2

Marco Normativo Frente al Problema Identificado

Problema Identificado: Alto Nivel de Contaminación del Aire	
Norma	¿Cuáles son los componentes de la norma? ¿Cómo se relaciona con el problema público y en que artículos específicos?
CONSTITUCIÓN POLÍTICA DEL PERÚ.	<p>La Constitución tiene algunos componentes relacionados al problema público, el primero está relacionado a los derechos de cada persona, el segundo al tema medioambiental y el tercero a los gobiernos subnacionales. En el primer componente, se menciona en un artículo la protección a la salud, se entiende que la consecuencia de la contaminación del aire es una afectación de la salud.</p> <p>Artículo 7°. - Todos tienen derecho a la protección de su salud, la del medio familiar y la de la comunidad, así como el deber de contribuir a su promoción y defensa. (Congreso de la República, 2023)</p> <p>Artículo 67°. - El Estado determina la política nacional del ambiente. Promueve el uso sostenible de sus recursos naturales. (Congreso de la República, 2023)</p> <p>Artículo 197°. -</p> <p>8. Desarrollar y regular actividades y/o servicios en materia de educación, salud, vivienda, saneamiento, medio ambiente, sustentabilidad de los recursos naturales, transporte colectivo,</p>

circulación y tránsito, turismo, conservación de monumentos arqueológicos e históricos, cultura, recreación y deporte, conforme a ley.

LEY GENERAL DEL
AMBIENTE.

Artículo 66.- De la salud ambiental 66.1 La prevención de riesgos y daños a la salud de las personas es prioritaria en la gestión ambiental. Es responsabilidad del Estado, a través de la Autoridad de Salud y de las personas naturales y jurídicas dentro del territorio nacional, contribuir a una efectiva gestión del ambiente y de los factores que generan riesgos a la salud de las personas. 66.2 La Política Nacional de Salud incorpora la política de salud ambiental como área prioritaria, a fin de velar por la minimización de riesgos ambientales derivados de las actividades y materias comprendidas bajo el ámbito de este sector.

Artículo 113.- De la calidad ambiental

113.2 Son objetivos de la gestión ambiental en materia de calidad ambiental:

a. Preservar, conservar, mejorar y restaurar, según corresponda, la calidad del aire, el agua y los suelos y demás componentes del ambiente, identificando y controlando los factores de riesgo que la afecten.

b. Prevenir, controlar, restringir y evitar según sea el caso, actividades que generen efectos significativos, nocivos o peligrosos para el ambiente y sus componentes, en particular cuando ponen en riesgo la salud de las personas.

Artículo 118.- De la protección de la calidad del aire Las autoridades públicas, en el ejercicio de sus funciones y atribuciones, adoptan medidas para la prevención, vigilancia y control ambiental y epidemiológico, a fin de asegurar la conservación, mejoramiento y recuperación de la calidad del aire, según sea el caso, actuando prioritariamente en las zonas en las que se superen los niveles de alerta por la presencia de elementos contaminantes, debiendo aplicarse planes de contingencia para la prevención o mitigación de riesgos y daños sobre la salud y el ambiente. (Ministerio del Ambiente, 2022)

LEY DEL MINISTERIO DEL
AMBIENTE

Artículo 3.- Objeto y objetivos específicos del Ministerio del Ambiente

3.2 Son objetivos específicos del Ministerio del Ambiente:

b) Asegurar la prevención de la degradación del ambiente y de los recursos naturales y revertir los procesos negativos que los afectan.

Artículo 7.- Funciones Específicas El Ministerio del Ambiente cumple las siguientes funciones específicamente vinculadas al ejercicio de sus competencias:

d) Elaborar los Estándares de Calidad Ambiental (ECA) y Límites Máximos Permisibles (LMP), de acuerdo con los planes respectivos. Deben contar con la opinión del sector correspondiente y ser aprobados mediante decreto supremo.

e) Aprobar los lineamientos, las metodologías, los procesos y los planes para la aplicación de los Estándares de Calidad Ambiental (ECA) y Límites Máximos Permisibles (LMP) en los diversos niveles de gobierno.

k) Promover y coordinar la adecuada gestión de residuos sólidos, la protección de la calidad del aire y el control del ruido y de las radiaciones no ionizantes y sancionar su incumplimiento.

Artículo 12.- Funciones del Viceministerio de Gestión Ambiental:

c) Elaborar el Plan de Estándares de Calidad Ambiental (ECA) y Límites Máximos Permisibles (LMP) respectivos, que deben contar con la opinión del sector correspondiente y ser aprobados por decreto supremo.

d) Aprobar los lineamientos, las metodologías, los procesos y los planes para la aplicación de los Estándares de Calidad Ambiental (ECA) y Límites Máximos Permisibles (LMP), que deben ser aplicados por las entidades públicas en el ámbito de sus competencias.

g) Diseñar, aprobar y supervisar la aplicación de los instrumentos de prevención, de control y de rehabilitación ambiental relacionados con los residuos sólidos y peligrosos, el control y reúso de los efluentes líquidos, la calidad del aire, las sustancias tóxicas y peligrosas y el saneamiento, con el objetivo de garantizar una óptima calidad ambiental. (Ministerio del Ambiente, 2005)

LEY DEL SISTEMA NACIONAL
DE EVALUACIÓN Y
FISCALIZACIÓN AMBIENTAL.
CÓDIGO PENAL

El principal componente es el relacionado a la fiscalización de la gestión ambiental, reglamenta las actividades de la OEFA, está relacionado con las penas punitivas por contaminación del aire.

DELITOS AMBIENTALES

CAPÍTULO I DELITOS DE CONTAMINACIÓN

“Artículo 304.- Contaminación del ambiente El que, infringiendo leyes, reglamentos o límites máximos permisibles, provoque o realice descargas, emisiones, emisiones de gases tóxicos, emisiones de ruido, filtraciones, vertimientos o radiaciones contaminantes en la atmósfera, el suelo, el subsuelo, las aguas terrestres, marítimas o subterráneas, que cause o pueda causar perjuicio, alteración o daño grave al ambiente o sus componentes, la calidad ambiental o la salud ambiental, será reprimido con pena privativa de libertad no menor de cuatro años ni mayor de seis años y con cien a seiscientos días-multa. Si el agente actuó por culpa, la pena será

privativa de libertad no mayor de tres años o prestación de servicios comunitarios de cuarenta a ochenta jornadas.”

Artículo 305.- Formas agravadas La pena privativa de libertad será no menor de cuatro años ni mayor de siete años y con trescientos a mil días-multa si el agente incurre en cualquiera de los siguientes supuestos: 1. Falsea u oculta información sobre el hecho contaminante, la cantidad o calidad de las descargas, emisiones, filtraciones, vertimientos o radiaciones contaminantes referidos en el artículo 304, a la autoridad competente o a la institución autorizada para realizar labores de fiscalización o auditoría ambiental. 2. Obstaculiza o impide la actividad fiscalizadora de auditoría ordenada por la autoridad administrativa competente. 3. Actúa clandestinamente en el ejercicio de su actividad. Si por efecto de la actividad contaminante se producen lesiones graves o muerte, la pena será: 1. Privativa de libertad no menor de cinco años ni mayor de ocho años y con seiscientos a mil días multa, en caso de lesiones graves. 2. Privativa de libertad no menor de seis años ni mayor de diez años y con setecientos cincuenta a tres mil quinientos días-multa, en caso de muerte.

LEY GENERAL DE SALUD.

CAPITULO VIII DE LA PROTECCION DEL AMBIENTE PARA LA SALUD

Artículo 103o.- La protección del ambiente es responsabilidad del Estado y de las personas naturales y jurídicas, los que tienen la obligación de mantenerlo dentro de los estándares que, para preservar la salud de las personas, establece la Autoridad de Salud competente.

Artículo 104o.- Toda persona natural o jurídica, está impedida de efectuar descargas de desechos o sustancias contaminantes en el agua, el aire o el suelo, sin haber adoptado las precauciones de depuración en la forma que señalan las normas sanitarias y de protección del ambiente.

Artículo 106o.- Cuando la contaminación del ambiente signifique riesgo o daño a la salud de las personas, la Autoridad de Salud de nivel nacional dictará las medidas de prevención y control indispensables para que cesen los actos o hechos que ocasionan dichos riesgos y daños.

1.5.2 Marco Institucional

En cuanto al marco institucional, relacionado al problema identificado del alto nivel de contaminación del aire, las siguientes normas son las que desde diferentes instituciones tienen es sus funciones reglamentar los límites máximos permisibles de contaminación del aire, además de velar por mantener o mejorar la calidad del aire a nivel nacional (ver tabla 3), las normas son las siguientes:

- D.L. N° 1013, creación del MINAM.
- D.L. N° 1039, ROF MINAM.
- Decreto Supremo N.º 003-2008-MINAM, Estándares de Calidad Ambiental para el Aire.
- Reglamento de Estándares de Calidad del Aire.
- D.S. 006-2013 Estándar de Calidad del Ambiente – ECA del aire
- DECRETO SUPREMO N.º 069-2003-PCM Valor Anual de Concentración de Plomo.
- DECRETO SUPREMO N.º 047-2001-MTC

- Límites Máximos Permisibles – LMP para emisiones contaminantes de vehículos automotores
- Estándares de Calidad Ambiental para Aire D.S. N° 003-2008-PCM.
- Directiva que establece procedimiento de adecuación de los instrumentos de gestión a los nuevos ECA.
- DECRETO SUPREMO N.° 0014-2016-MINAM Modifica Anexo N° 1 del Decreto Supremo N.° 047-2001-MTC, que establece límites máximos permisibles de emisiones contaminantes para vehículos automotores que circulen en la red vial.
- D.L. N° 1013, creación de la OEFA.
- Ordenanza MML 2208-2019 ROF Municipalidad Metropolitana de Lima.
- Ordenanza Municipal N.° 004-2023/MPC
- A.C. N.° 032, aprueba la creación del Instituto Metropolitano de Planificación.

La investigación ha identificado a los vehículos de transporte como la principal causa de contaminación del aire, por lo tanto, el marco legal institucional relacionado al transporte urbano y a los vehículos también va a ser analizado.

- Ley General de Transporte y Tránsito Terrestre 27181
De acuerdo con lo establecido en el artículo 1 de la Ley General de Transporte Terrestre (LGTTT), esta normativa establece los lineamientos generales en los aspectos económicos, organizativos y reglamentarios del transporte terrestre. Además, se establecen las responsabilidades de las instituciones responsables de supervisar y regular el transporte, como el Ministerio de Transportes y Comunicaciones (MTC), la Autoridad de Transporte Urbano (ATU), el Gobierno Local, la Policía Nacional del Perú y el Instituto Nacional de Defensa de la Competencia y de la Protección de la Propiedad Intelectual (INDECOPI). (Autoridad para el Transporte Urbano de Lima y Callao, 2019)
- Decreto Supremo N.° 0582003-MTC - Reglamento Nacional de Vehículos

En esta disposición se especifican las particularidades y condiciones necesarias en relación con la seguridad, emisiones, pesos y dimensiones de los vehículos, así como las infracciones y sanciones asociadas a su operación en las vías. Además, se establece la obligatoriedad de que todo vehículo cumpla con las normas de revisiones técnicas. (Autoridad para el Transporte Urbano de Lima y Callao, 2019)

- Decreto Supremo N.º 0172009-MTC - Reglamento Nacional de Administración de Transporte

Este marco legal establece los estándares generales para el servicio de transporte de personas y mercancías. Se toman en cuenta aspectos fundamentales como las especificaciones de la flota de vehículos, las condiciones de calidad y seguridad que deben cumplir y las sanciones que se aplican en caso de incumplimiento. Además, se establecen los estándares técnicos para clasificar las vías como saturadas debido a la congestión de vehículos o la contaminación ambiental, así como las condiciones para el acceso y funcionamiento de los servicios de transporte en dichas vías. (Autoridad para el Transporte Urbano de Lima y Callao, 2019)

- Decreto Supremo N.º 0162009- MTC – Texto Único Ordenado del Reglamento Nacional de Tránsito

Este cuerpo normativo regula el uso de las vías públicas terrestres y se concentra en los desplazamientos de personas, vehículos y animales, así como en las actividades relacionadas con el transporte y el medio ambiente en el contexto del tránsito. La circulación vial, la señalización, las condiciones de tránsito, la protección del medio ambiente y otros aspectos relacionados son abordados por estas normas para mejorar la seguridad, la eficiencia y la sostenibilidad del sistema de transporte. (Autoridad para el Transporte Urbano de Lima y Callao, 2019)

- Decreto Supremo N.º 0252008-MTC - Reglamento Nacional de Inspecciones Técnicas Vehiculares

Este documento establece los protocolos y procesos que los Centros de Inspección Técnica Vehicular (CITV) autorizados deben seguir para llevar a cabo la inspección técnica de los vehículos. También define los requisitos técnicos y mecánicos mínimos que un vehículo debe cumplir para obtener el Certificado de Inspección Técnica Vehicular, el cual es necesario para circular por las vías públicas terrestres del país. Estas condiciones garantizan que los vehículos cumplan con los estándares de seguridad y funcionamiento establecidos por las autoridades competentes. (Autoridad para el Transporte Urbano de Lima y Callao, 2019)

- Ley 30900 que crea la Autoridad de Transporte Urbano para Lima y Callao (ATU)

El presente documento reconoce formalmente el transporte terrestre de personas como un servicio público esencial en todas sus manifestaciones y formas. También indica que la ATU es un organismo especializado encargado de planificar, regular, administrar, supervisar, controlar y fomentar el Sistema Integrado de Transporte en las zonas metropolitanas mencionadas. (Autoridad para el Transporte Urbano de Lima y Callao, 2019)

- Ley 651 sobre la libre competencia en las tarifas de servicio público de transporte urbano e interurbano de pasajeros en todo el país.

El artículo 2o de la presente disposición legislativa, dentro del marco normativo, reconoce el derecho de acceso sin restricciones a las rutas destinadas al servicio público de transporte. Sin embargo, después de ser modificado por la Ley 27774 del 2002, se requiere la aprobación previa de las municipalidades para cumplir con los requisitos y condiciones operativas establecidas en la Ley General de Transporte Terrestre (LGTTT). (Autoridad para el Transporte Urbano de Lima y Callao, 2019)

Tabla 3

Marco Institucional Frente al Problema Identificado

Problema Identificado: Alto Nivel de Contaminación del Aire		
Denominación de Entidades/Comisiones	¿Cuáles son sus funciones? ¿Cuáles son sus funciones con respecto al problema público abordado?	Base normativa
MINAM	Artículo 7.- Funciones Específicas El Ministerio del Ambiente cumple las siguientes funciones específicamente vinculadas al ejercicio de sus competencias: d) Elaborar los Estándares de Calidad Ambiental (ECA) y Límites Máximos Permisibles (LMP), de acuerdo con los planes respectivos. Deben contar con la opinión del sector correspondiente y ser aprobados mediante decreto supremo. e) Aprobar los lineamientos, las metodologías, los procesos y los planes para la aplicación de los Estándares de Calidad Ambiental (ECA) y Límites Máximos Permisibles (LMP) en los diversos niveles de gobierno. k) Promover y coordinar la adecuada gestión de residuos sólidos, la protección de la calidad del aire y el control del ruido y de las radiaciones no ionizantes y sancionar su incumplimiento.	D.L. N° 1013, creación del MINAM.
MINAM	b) Garantizar el cumplimiento de las normas ambientales, realizando funciones de fiscalización, supervisión, evaluación y control, así como ejercer la potestad sancionadora en materia de su competencia y dirigir el régimen de fiscalización y control ambiental y el régimen de incentivos en el marco de la ley de la materia. c) Coordinar la implementación de la política nacional ambiental con los sectores, los gobiernos regionales y los gobiernos locales. d) Prestar apoyo técnico a los gobiernos regionales y locales para el adecuado cumplimiento de las funciones transferidas en el marco de la descentralización.	D.L. N° 1039, ROF MINAM.
MINAM	k) Promover y coordinar la adecuada gestión de residuos sólidos, la protección de la calidad del aire, el control del ruido y de las radiaciones no ionizantes y sancionar su incumplimiento. Los ECA se refieren a valores que no representen riesgo significativo para la salud de las personas ni al ambiente, siendo que el concepto de valor guía de la calidad del aire, desarrollado por la Organización Mundial de la Salud (OMS), se refiere al valor de la concentración de los contaminantes en el aire por debajo del cual la exposición no representa un riesgo significativo para la salud. Estos valores no necesariamente son los valores de la OMS.	Decreto Supremo N. ° 003-2008-MINAM, Estándares de Calidad Ambiental para el Aire.
MINAM	La norma reglamenta el DS que establece los ECA para el aire, el propósito de la norma es promover políticas públicas e inversiones públicas y privadas contribuyan al mejoramiento de la calidad del aire	Reglamento de Estándares de Calidad del Aire.
MINAM	Esta norma define disposiciones Complementarias para la aplicación de Estándar de Calidad Ambiental (ECA) de Aire, específicamente referido al Dióxido de Azufre.	D.S. 006-2013 Estándar de Calidad del Ambiente – ECA del aire
PCM	Esta norma define el valor anual de concentración de plomo, expresado en microgramos por metro cúbico (ug/m3)	D.S. N. ° 069-2003-PCM Valor Anual de Concentración de Plomo.
MTC	La norma establece en el ámbito nacional, los valores de los Límites Máximos Permisibles (LMPS) de Emisiones Contaminantes para vehículos automotores en circulación, vehículos automotores nuevos a ser importados o ensamblados en el país, y vehículos automotores usados a ser importados.	D.S. N.° 047-2001-MTC
PCM	Establece los Estándares de Calidad Ambiental para Aire en todo el territorio nacional.	Límites Máximos Permisibles – LMP para emisiones contaminantes de vehículos automotores Estándares de Calidad Ambiental para Aire D.S. N° 003-2008-PCM.
MINAM	La finalidad de la Directiva es regular, supletoriamente, el procedimiento de adecuación de los instrumentos, de gestión ambiental a nuevos estándares de calidad ambiental (ECA)	Directiva que establece procedimiento de adecuación de los instrumentos de gestión a los nuevos ECA.

MINAM	Modifica el Decreto Supremo N° 047-2001- MTC, que establece límites máximos permisibles de emisiones contaminantes para vehículos automotores que circulen en la red vial	D.S. N. ° 0014-2016-MINAM Modifican Anexo N° 1 del Decreto Supremo N. ° 047-2001-MTC, que establece límites máximos permisibles de emisiones contaminantes para vehículos automotores que circulen en la red vial.
OEFA	Realiza la fiscalización del incumplimiento de la normativa ambiental en todo el territorio nacional.	D.L. N° 1013, creación de la OEFA.
MML	La Municipalidad De Lima tiene la responsabilidad directa de velar por la calidad del aire en Lima, de acuerdo con el ROF le corresponde a la Gerencia de Transporte Urbano: 2. Proponer e implementar ordenanzas, acuerdos, decretos, resoluciones, directivas, instructivos, contratos, convenios y otras normas de aplicación institucional metropolitana, de acuerdo con la competencia de la Gerencia. La Gerencia de Gestión Ambiental tiene como funciones: 8. Formular, proponer, dirigir y supervisar las políticas, planes, programas, proyectos e instrumentos de gestión para el adecuado funcionamiento del Sistema Metropolitano de Gestión Ambiental, con el propósito de alcanzar los estándares de calidad ambiental. La Subgerencia de Gestión Ambiental 15. Conducir las acciones de implementación de los planes de saneamiento atmosférico en la provincia de Lima, en coordinación con los órganos competentes de la Municipalidad Metropolitana de Lima y las Entidades del Sector Público que correspondan. 18. Evaluar y supervisar la calidad de aire y los límites máximos permisibles de emisiones y material particulado en el ámbito del Cercado de Lima. 19. Evaluar y supervisar los Estándares de Calidad Ambiental (ECA) y Límites Máximos Permisibles (LMP) de ruido, en el ámbito de la provincia de Lima.	Ordenanza MML 2208-2019 ROF Municipalidad Metropolitana de Lima.
IMP	De acuerdo con el marco conceptual, la falta de planificación de la ciudad puede ser una causa indirecta de la contaminación del aire, el IMP es el encargado de la planificación de la ciudad de Lima.	A.C. N. ° 032, aprueba la creación del Instituto Metropolitano de Planificación.

1.5.3 Políticas Públicas Generales

En cuanto a las políticas públicas generales, las siguientes están relacionadas con el problema público de la contaminación del aire en el Perú, que incluye a Lima Metropolitana y el Callao. (Ver tabla 4)

Política General de Gobierno 2021-2026. Dentro de las líneas de intervención del Eje 7: Gestión eficiente de riesgos y amenazas a los derechos de las personas y su entorno. **Específicamente en el ítem 7.1.2 de la Política Nacional de Gobierno se busca: “Impulsar acciones**

para la reducción de la contaminación atmosférica, del agua, suelos y plásticos e incrementar la disposición adecuada de los residuos sólidos, contribuyendo a la reducción de la morbilidad y **mortalidad de las personas**".(Peruano et al., 2021)

Se entiende del texto anterior, que es política del gobierno 2021-2026 reducir la contaminación atmosférica, es una política nacional que incluye a Lima y Callao.

Política Nacional del Ambiente al 2030⁶ Decreto Supremo N° 023-2021-MINAM. Si bien es cierto que en esta política no hay una mención literal a la disminución de la contaminación del aire, uno de los objetivos del plan está relacionado directamente al cambio climático, el objetivo busca contribuir a la adaptación y mitigación del cambio climático, reduciendo las emisiones de gases de efecto invernadero, uno de los gases que son parte del espectro de gases contaminantes es el CO₂; es decir parte de la política nacional del ambiente está relacionado con el problema público de la contaminación del aire en Lima y Callao. En el ítem b) sobre deterioro de la calidad ambiental, la Política Nacional del Ambiente realiza un buen análisis de la contaminación y particularmente la relacionada al aire.

Es más, la PNA define como “causa importante de la contaminación del aire es el parque automotor en las ciudades deteriora la calidad del aire, por ejemplo: Lima-Callao es responsable del 58,0 % de las emisiones atmosféricas generadas para el material particulado – PM_{2.5}, mientras que el 42,0 % restante se deben a las fuentes fijas y fuentes de área.”(Decreto Supremo Que Aprueba La Política Nacional Del Ambiente al 2030, 2021) Mas adelante la investigación hará un detalle sobre la jerarquización de las causas de la contaminación del aire en Lima y Callao.

⁶ La Política Nacional del Ambiente al 2030 es una estrategia de largo plazo implementada en Perú con el objetivo de promover un desarrollo sostenible y equitativo, garantizando la conservación y el uso sostenible de los recursos naturales, así como la protección del ambiente y la biodiversidad.

Es importante precisar que la Política Nacional del Ambiente al 2030 proporciona una hoja de ruta para la toma de decisiones y la implementación de acciones concretas a nivel nacional, regional y local, con el objetivo de lograr una gestión ambiental integral y sostenible en el país.

Plan Bicentenario⁷. En este plan en el eje estratégico 6 sobre recursos naturales y ambiente, específicamente en el ítem 6.2. Gestión de la Calidad Ambiental, se desarrolla el tema de calidad del aire.

El plan elaborado por CEPLAN define a la “contaminación del aire como uno de los mayores problemas ambientales en el Perú. Su principal fuente o causa son las emisiones vehiculares, pero también existen casos concretos de contaminación por emisiones industriales”.(CEPLAN, 2011) Esta premisa se detallará durante el desarrollo de la investigación.

El Plan Bicentenario: El Perú hacia el 2021 tiene como objetivo principal convertir al Perú en un país desarrollado, con altos niveles de bienestar para todos sus ciudadanos, al conmemorarse el bicentenario de la independencia nacional.

El Plan Bicentenario se compone de seis ejes estratégicos: democracia y gobernabilidad, desarrollo económico, desarrollo social, descentralización y desarrollo regional, infraestructura y desarrollo espacial, gestión ambiental y desarrollo sostenible.

Como ya se ha mencionado, el Plan Bicentenario reconoce la contaminación del aire como un problema grave que afecta la salud pública y el medio ambiente. En este sentido, propone las siguientes medidas:

Fortalecer la normativa ambiental, es decir implementar y actualizar las normas de calidad ambiental para el aire, así como los mecanismos de control y fiscalización. Promover el uso de tecnologías limpias, es decir, incentivar la adopción de tecnologías limpias en la industria, el transporte y otros sectores emisores de contaminantes. Reducir la deforestación a través de la implementación de medidas para proteger los bosques y combatir la deforestación, que contribuyen a la purificación del aire. Fomentar la educación ambiental mediante la sensibilización de la población sobre la importancia de la calidad del aire y promover prácticas

⁷ El Plan Bicentenario es un conjunto de lineamientos y objetivos estratégicos diseñados para orientar el desarrollo del Perú en el marco de su bicentenario de independencia, que se celebró en el año 2021. Este plan tiene como objetivo principal transformar al Perú en un país más próspero, justo, inclusivo y sostenible.

ambientales responsables. Desarrollar programas de monitoreo, es decir, implementar programas de monitoreo de la calidad del aire para evaluar la eficacia de las medidas tomadas.

Es importante destacar que el Plan Bicentenario es un documento marco que establece lineamientos generales. La implementación de las medidas específicas para combatir la contaminación del aire en Lima y Callao requiere de la acción conjunta del gobierno, el sector privado y la sociedad civil.

Visión 2050 CEPLAN. Aunque la Visión 2050 no menciona directamente la contaminación del aire, el segundo ítem trata sobre medidas contra el cambio climático y la gestión sostenible de la naturaleza, mientras que el tercer ítem aborda el desarrollo sostenible que incluye empleo digno y en sintonía con todos los ecosistemas.

Más que un plan o una política es una visión de carácter más enunciativa y prospectiva, imagina un Perú libre de contaminación y saludable para todas las personas (CEPLAN, 2019). Está relacionado más con la parte del desafío de innovación para resolver el problema público de la contaminación del aire en Lima y Callao.

Las 35 Políticas de Estado del Acuerdo Nacional.⁸ Si bien las políticas del Acuerdo Nacional no son de carácter vinculante, es más la investigación no pretende abrir un debate político acerca de la eficacia de este espacio político, pero es importante mencionar que este documento, es decir, este acuerdo se basa en cuatro ejes fundamentales: la gobernabilidad democrática, la inclusión social, la competitividad y la sostenibilidad ambiental.

⁸ El "Acuerdo Nacional" en Perú es una iniciativa política y social que busca promover el consenso y la concertación entre los diversos actores políticos, económicos y sociales del país. Fue creado en el año 2002, luego de la salida de la dictadura del Expresidente Fujimori, el objetivo de **este "acuerdo"** es establecer una agenda común y a largo plazo para abordar los principales desafíos y problemas nacionales.

En este último eje fundamental de sostenibilidad ambiental, específicamente la política 19 denominada: “Desarrollo sostenible y gestión ambiental”, en esta política el Estado Peruano “promoverá y evaluará permanentemente el uso eficiente, la preservación y conservación del suelo, subsuelo, agua y aire, evitando las externalidades ambientales negativas”;(Acuerdo Nacional, 2002)

Tabla 4

Políticas Públicas Generales Frente al Problema Identificado

Problema Identificado: Alto Nivel de Contaminación del Aire	
Denominación de las políticas públicas generales	¿Cuál es el objetivo de este documento de gestión? ¿Cuáles son sus componentes? ¿Cuáles son sus planteamientos con respecto al problema público abordado?
POLÍTICA GENERAL DE GOBIERNO	El objetivo es reducir la contaminación de la atmósfera, el agua, el suelo y el plástico, así como aumentar la disposición adecuada de desechos sólidos, con el fin de reducir la morbilidad y la mortalidad de las personas.
POLÍTICA NACIONAL DEL AMBIENTE AL 2030. DECRETO SUPREMO N° 023-2021-MINAM PLAN BICENTENARIO	b) Deterioro de la calidad ambiental, la política Nacional del ambiente realiza un buen análisis de la contaminación y particularmente la del aire. En el ítem 6.2. GESTIÓN DE LA CALIDAD AMBIENTAL, específicamente es el punto identificado sobre calidad del aire. Objetivo: Convertir al Perú en un país desarrollado con altos niveles de bienestar para todos sus ciudadanos al 2021. Componentes: <ul style="list-style-type: none"> • Democracia y gobernabilidad: Fortalecer la democracia, la institucionalidad y la participación ciudadana. • Desarrollo económico: Crecimiento económico sostenido e inclusivo. • Desarrollo social: Mejorar la calidad de vida en educación, salud, seguridad social, etc. • Descentralización y desarrollo regional: Fortalecer la descentralización y el desarrollo regional equilibrado. • Infraestructura y desarrollo espacial: Invertir en infraestructura y desarrollo del territorio nacional. • Gestión ambiental y desarrollo sostenible: Proteger el medio ambiente y promover el desarrollo sostenible.
VISIÓN 2050 CEPLAN	Planteamientos sobre la contaminación del aire: <ul style="list-style-type: none"> • Fortalecer la normativa ambiental: Implementar y actualizar normas de calidad ambiental y mecanismos de control. • Promover el uso de tecnologías limpias: Incentivar la adopción de tecnologías limpias en la industria, el transporte y otros sectores emisores de contaminantes. • Reducir la deforestación: Implementar medidas para proteger los bosques y combatir la deforestación. • Fomentar la educación ambiental: Sensibilizar a la población sobre la importancia de la calidad del aire y promover prácticas ambientales responsables. • Desarrollar programas de monitoreo: Implementar programas de monitoreo de la calidad del aire. La implementación de las medidas requiere de la acción conjunta del gobierno, el sector privado y la sociedad civil. 2. Gestión sostenible de la naturaleza y medidas frente al cambio climático 3. Desarrollo sostenible con empleo digno y en armonía con la naturaleza

Es posible entender del texto que la contaminación del aire en Lima y Callao es una externalidad negativa de la conservación de un aire de calidad y por lo tanto está asociada a una de las políticas del Acuerdo Nacional.

1.5.4 Políticas Públicas Específicas

En cuanto a las políticas públicas específicas, las siguientes están relacionadas con el problema público de la contaminación del aire en el Perú, que incluye a Lima Metropolitana y el Callao. (Ver tabla 5)

Primer Plan Integral de Saneamiento Atmosférico para Lima – Callao PISA L-C 2005-2019. Es importante mencionar que, al inicio de este trabajo de investigación, no se tenía conocimiento de este plan, es a raíz de una de las entrevistas con Mariano Castro, en que aparece el PISA L-C 2005-2010, plan que fue desarrollado por el Ministerio del Ambiente del Perú y otras instituciones involucradas en la gestión ambiental y la salud pública como el Ministerio de Vivienda construcción y Saneamiento, el Ministerio de Salud entre otros. El plan tuvo como finalidad principal reducir los niveles de contaminación atmosférica y mejorar la calidad del aire en la zona metropolitana de Lima y el Callao.

Este plan tiene una metodología diferente y metas bastante optimistas, lamentablemente desde el 2010 hasta ahora el deterioro de la calidad del aire en Lima y Callao se ha incrementado como se ha mencionado anteriormente. La investigación usa estos planes para sostener una pregunta de investigación importante. ¿Porque fallaron estos planes en el cumplimiento de sus metas de reducción de contaminación del aire?, esto se verá con más detalle en el capítulo 4.

Plan de Acción para el Mejoramiento de la Calidad de Aire de Lima y Callao 2021-2025. Este plan es muy similar al PISA L-C 2005-2010, nuevamente este plan también aparece durante el proceso de investigación y de entrevistas cualitativas en profundidad de la investigación, más adelante la investigación determinará si las metas de este plan se ajustan a la realidad.

⁹ El Primer Plan Integral de Saneamiento Atmosférico para Lima - Callao, también conocido como PISA L-C 2005-2010, fue un plan estratégico implementado en la ciudad de Lima y el Callao, en Perú, con el objetivo de abordar los problemas ambientales relacionados con la calidad del aire. Fue elaborado por el MINAM, junto con otras entidades del Gobierno Nacional y local.

Plan Nacional de Gestión de la Calidad del Aire 2015 – 2025. Según el Plan Nacional de Calidad del Aire del Perú, elaborado por el Ministerio del Ambiente (MINAM), este plan:

Tiene el objetivo principal de proteger la salud de la población, así como la salud ambiental de los efectos nocivos causados por la contaminación atmosférica a nivel nacional y controlar el impacto de las medidas en el incremento de las emisiones de contaminantes globales. (2023, p. 31)

Política Nacional de Transporte Urbano. Uno de los documentos que ha sido usado en la investigación es la Política Nacional de Transporte Urbano, este documento es el marco de la solución final a la contaminación del aire en Lima y Callao, desde la mirada de un transporte eficiente, en esto también coincide el Arq. Cesar Simborth, sobre la PNTU, él dice **que: “la Política Nacional de Transporte Urbano (PNTU) tiene como objetivo general, dotar a las ciudades de sistemas de transporte seguros, confiables, con altos estándares de calidad, institucionalmente coordinados, financiera, económica y ambientalmente sostenibles.”** (Simborth, 2023)

Conduce un análisis de la situación actual del transporte en el país, identificando el problema público de restricciones en el desplazamiento de personas y mercancías en el sistema de transporte urbano. A partir de este diagnóstico, establece objetivos prioritarios y directrices, asignando la responsabilidad de su implementación a los gobiernos locales de las principales ciudades del país. (GIZ, 2021)

La PNTU realiza el diagnóstico de la situación actual de transporte en el país y determina el problema público: personas y mercancías presentan limitaciones para el desplazamiento en el sistema de transporte urbano. A partir de lo cual define objetivos prioritarios y lineamientos, teniendo como responsables a los gobiernos locales de las principales ciudades del país.

La PNTU tiene como objetivo principal mejorar la calidad de vida de la población urbana a través de un sistema de transporte urbano eficiente, seguro, sostenible e inclusivo.

Los componentes de la PNTU son los siguientes:

- Planificación y gestión del transporte urbano: Fortalecer las capacidades de los gobiernos locales para planificar y gestionar el transporte urbano.
- Infraestructura y equipamiento: Mejorar la infraestructura y el equipamiento del transporte urbano, incluyendo la construcción de corredores viales exclusivos, estaciones de transferencia y paraderos.
- Servicio de transporte urbano: Mejorar la calidad del servicio de transporte urbano, incluyendo la formalización del sector, la capacitación de los conductores y la modernización de la flota vehicular.
- Seguridad vial: Reducir los accidentes de tránsito y mejorar la seguridad vial.
- Medio ambiente: Proteger el medio ambiente y promover el transporte urbano sostenible.

Los planteamientos de la PNTU sobre la contaminación del aire en Lima y Callao son los siguientes:

- Promover el uso del transporte público: Incentivar el uso del transporte público como alternativa al transporte privado, reduciendo la congestión vehicular y las emisiones contaminantes.
- Implementar sistemas de transporte no motorizado: Fomentar el uso de la bicicleta, la caminata y otros medios de transporte no motorizado.
- Promover el uso de vehículos eléctricos: Incentivar el uso de vehículos eléctricos en el transporte público y privado.
- Implementar medidas de control ambiental: Implementar medidas de control ambiental para el transporte público y privado, como la revisión técnica vehicular y la restricción vehicular.
- Fomentar la educación ambiental: Sensibilizar a la población sobre la importancia de la calidad del aire y promover prácticas ambientales responsables.

Es importante destacar que la PNTU es un instrumento de política pública que requiere de la acción conjunta del gobierno nacional, los gobiernos locales, el sector privado y la sociedad civil para su implementación efectiva.

Tabla 5

Políticas Públicas Específicas Frente al Problema Identificado

Problema Identificado: Alto Nivel de Contaminación del Aire	
Denominación de las políticas públicas específicas	¿Cuál es el objetivo de este documento de gestión? ¿Cuáles son sus componentes? ¿Cuáles son sus planteamientos con respecto al problema público abordado?
Primer Plan Integral de Saneamiento Atmosférico para Lima – Callao PISA L-C 2005-2010	Es el primer plan, o la primera acción del Estado para disminuir la contaminación del aire. Mediante Resolución Suprema N° 768-98-PCM. Aprueban Reglamento Interno del Comité de Gestión de la Iniciativa del Aire Limpio para Lima y Callao, además de crear un comité multisectorial para generar espacios de diálogo en la búsqueda de acciones para mejorar la calidad del aire en Lima y Callao
PLAN NACIONAL DE GESTION DE LA CALIDAD DEL AIRE 2015 - 2025 ¹⁰	Según el Plan Nacional de Calidad del Aire del Perú, elaborado por el Ministerio del Ambiente (MINAM), el PNCA tiene: “el objetivo principal de proteger la salud de la población, así como la salud ambiental de los efectos nocivos causados por la contaminación atmosférica a nivel nacional y controlar el impacto de las medidas en el incremento de las emisiones de contaminantes globales.” (Ministerio del Ambiente, 2023, p. 31)
POLITICA NACIONAL DE TRANSPORTE URBANO	La PNTU tiene por finalidad brindar a los ciudadanos una mejor calidad de vida, a través de un transporte urbano sostenible y de calidad. Esta política es administrada e implementada por el MTC, dentro del marco normativo del CEPLAN
PLAN NACIONAL DE ELECTROMOVILIDAD	El objetivo del PNE es establecer las bases del Plan Nacional de Electromovilidad, a fin de promover su adopción en el Perú a partir de un conjunto de propuestas sustentadas técnicamente, articulando los distintos frentes para acelerar su desarrollo en el Perú. El plan tiene como objetivo la reducción de la contaminación del aire producida por vehículos que funcionan con combustibles fósiles.

Programa Presupuestal 0148, Reducción del costo, tiempo e inseguridad en el transporte urbano.¹⁰ Si bien este programa presupuestal se enfoca en diferentes aspectos relacionados con el transporte urbano y no directamente con la contaminación de aire, hay temas como: el parque automotor, la gestión del tráfico, y el transporte público que están relacionados con la contaminación del aire en Lima y Callao, esto se verá con más detalle en el capítulo 2 sobre las causas de la contaminación del aire en Lima y Callao.

¹⁰ El Programa Presupuestal 0148, "Reducción del costo, tiempo e inseguridad en el transporte urbano", es una iniciativa del Estado peruano para abordar los problemas asociados al transporte en las ciudades del país. El objetivo principal del programa es mejorar la eficiencia, la seguridad y la calidad del transporte urbano, con el fin de reducir los costos y el tiempo de desplazamiento de los ciudadanos.

El Programa Presupuestal 0148 busca ser una herramienta integral para abordar los problemas del transporte urbano en el país, con la participación de diferentes entidades estatales y la asignación de recursos presupuestales para su ejecución.

Ahora bien, una de las acciones que se pueden llevar a cabo dentro del Programa Presupuestal 0148 y que está relacionada a la contaminación del aire es la siguiente: renovación del parque automotor, que incluye la promoción de la renovación de vehículos antiguos y contaminantes, así como la adopción de tecnologías más limpias y eficientes en el transporte público y privado. Esta acción es parte de la solución al problema público de la contaminación del aire en Lima y Callao como se verá en los capítulos 3 y 4. (*Programa Presupuestal 0148*, n.d.)

1.5.5 Acuerdos y documentos internacionales vinculados:

Acuerdo de París. Este pacto o acuerdo tiene como objetivo controlar el aumento de la temperatura global promedio para que no supere los 2 °C en comparación con los niveles preindustriales. También busca continuar los esfuerzos para limitar este aumento a 1.5 °C. Se sabe que este límite final disminuiría significativamente los peligros y efectos del cambio climático. (Ministerio de Transportes y Comunicaciones, 2020)

Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible. Incluye 17 Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) y 169 objetivos que deben cumplirse para el año 2030. Durante la Septuagésima Asamblea General de la ONU en Nueva York, 193 países, incluyendo Perú, acordaron estos objetivos en la Cumbre de Desarrollo Sostenible. Representan un llamado global para tomar medidas para acabar con la pobreza, proteger el medio ambiente y garantizar que todos disfruten de paz y prosperidad. (Naciones Unidas, 2015)

Evaluación de Desempeño Ambiental Perú 2016. Este documento tiene como objetivo ayudar al país a evaluar los progresos logrados para alcanzar sus objetivos ambientales, fortalecer y asegurar la continuidad del diálogo político y fomentar una mayor rendición de cuentas y conciencia entre los actores involucrados en el desarrollo económico y social. Se han identificado las siguientes sugerencias para el transporte urbano:

- i. Invertir en sistemas de transporte público eficientes y promover el uso de medios alternativos al automóvil;

- ii. Intensificar los esfuerzos para regularizar el crecimiento de las ciudades mediante planes maestros vinculantes de desarrollo urbano, prevenir la ocupación ilegal de terrenos periurbanos y asegurar la coordinación con la planificación del transporte a nivel local (tráfico urbano) y nacional (infraestructura).
- iii. Integrar la evaluación de los efectos ambientales de las políticas económicas, particularmente en lo que respecta al gasto e inversión públicos. Ampliar las evaluaciones ambientales estratégicas (EAE) como herramienta de planificación a largo plazo para incluir la política energética y los planes de transporte, especialmente para el área metropolitana de Lima-Callao y otras ciudades intermedias;
- iv. Para reducir las emisiones de vehículos y la contaminación atmosférica, se deben fomentar incentivos económicos basados en el principio de "quien contamina paga", restringir aún más la entrada de vehículos usados y establecer normas de ingreso más rigurosas para vehículos nuevos.
- v. Supervisar el cumplimiento de las normas de emisión de vehículos y llevar a cabo inspecciones técnicas en los parques de vehículos. En un esfuerzo por disminuir las emisiones contaminantes del aire y los gases de efecto invernadero en la región, es importante promover el desguace de vehículos antiguos que todavía están en uso. (GIZ, 2021)

TRANSPerú - NAMA de Transporte Urbano Sostenible. El plan TRANSPerú se compone de una serie de políticas en seis ejes que tienen como objetivo apoyar la mejora del transporte urbano en las ciudades principales. El objetivo es mejorar la calidad de vida de los habitantes y la competitividad de las ciudades mediante la creación de condiciones propicias para el desarrollo socioeconómico en el entorno urbano. Además, el proyecto ayuda a la nación a cumplir con sus compromisos internacionales en la lucha contra el cambio climático al disminuir las emisiones de gases de efecto invernadero (GEI). (Ministerio de Transportes y Comunicaciones, 2020)

En el marco del Proyecto TRANSPerú — NAMA de Transporte Urbano Sostenible, el Ministerio de Transportes y Comunicaciones (MTC) ha identificado y priorizado algunas acciones dentro de estos ejes de política. La creación de la Autoridad de Transporte Urbano para Lima y Callao, la aprobación de la Política Nacional de Transporte Urbano y la creación e implementación del Programa Nacional de Transporte Urbano Sostenible (PROMOVILIDAD) son algunas de las acciones que se están llevando a cabo. (GIZ, 2021)

Programa País OCDE. Programa País OCDE. El objetivo principal de este programa es mejorar las políticas públicas y apoyar el proceso de reformas en Perú, enfocándose en cinco áreas clave: eliminar obstáculos al crecimiento, mejorar la gobernanza pública, combatir la corrupción e impulsar la integridad en el sector público, fortalecer el capital humano y abordar problemas ambientales. (Ministerio de Transportes y Comunicaciones, 2020)

En el campo del transporte, se sugieren las siguientes medidas: i) Diseñar e implementar un plan de transporte nacional en colaboración con el MTC y otros sectores y actores relevantes para reducir los costos de transporte, mejorar la conectividad y fomentar la multimodalidad, y establecer un observatorio de logística para evaluar de manera más efectiva las políticas logísticas necesarias; ii) Crear una política nacional para el transporte urbano que se centre en los aspectos que se consideran fundamentales según la experiencia internacional y modifique el marco institucional para facilitar la gobernanza del transporte urbano en las áreas metropolitanas; iii) Aumentar las políticas locales, centrándose en Lima Callao y avanzando hacia la creación de una Autoridad de Movilidad Única para Lima Callao. Esta autoridad debe abordar áreas prioritarias para ofrecer valor público una vez establecida. (GIZ, 2021)



CAPÍTULO II:
CAUSAS DE LA CONTAMINACION DEL AIRE
EN LIMA METROPOLITANA Y EN EL
CALLAO

Capítulo II: Causas de la Contaminación del Aire en Lima Metropolitana y el Callao

2.1. Marco Teórico de la Contaminación del Aire

En el capítulo anterior se ha definido un marco conceptual del problema, es decir hay algunos conceptos importantes que era necesario definir, para ello se han aceptado los conceptos de la comunidad científica acerca de la contaminación del aire, se ha analizado varios artículos científicos y es posible afirmar que hay un modelo teórico que se aproxima hacia la identificación de las causas de la contaminación del aire, el Marco Teórico de Keyvan Shahgholian and Hamid Hajihosseini sobre contaminación del aire (Shahgholian & Hajihosseini, 2009) parece que es el más acertado, toda vez que identifica un ciclo permanente de retroalimentación del problema, y porque identifica como causas de la contaminación del aire a los gases que se producen durante la combustión en los vehículos de transporte y en las fábricas, para estos científicos la contaminación del aire está íntimamente relacionada con la población urbana (Gore, págs. 226,227), es decir el crecimiento de la población en las ciudades, ya sea a través de un incremento en la tasa de nacimientos, la disminución de la tasa de mortalidad infantil, la disminución de la tasa de mortalidad, además de la migración urbana, o como los autores denominan en inglés Urban Trek, son una causa directa de la contaminación del aire a través del uso de vehículos y del desarrollo industrial de cada ciudad.

Tratar de desligar lo urbano de este problema público es imposible y sería reducir a esta investigación a una mirada simplista de aplicar normas a un problema de vehículos de transporte.

¿Quizás esa es la razón por la que, a pesar de tener una nube densa de marco normativo, institucional, a pesar de tener políticas generales y específicas sobre la contaminación del aire, al final tenemos una condición permanente de altos niveles de contaminación en el aire? ¿Acaso Lima no ha tenido un proceso de migración desde 1950? ¿Podemos negar que en los últimos años Lima ha tenido una migración de cientos de miles de ciudadanos venezolanos? es necesario que estas preguntas sean respondidas en este capítulo, y si no son respondidas se hace necesario que

esta investigación busque al menos entender esta problemática. El profesor Helmut Mayer, Chair of Environmental Meteorology en Friburgo Alemania, también ha desarrollado un modelo, pero más enfocado en la química que se produce durante la generación de contaminación del aire.

2.1.1 Marco Teórico de la Contaminación del Aire en Lima

Después de haberse desarrollado e investigado el problema de la contaminación del aire, es posible afirmar que existen dos grupos de causas directas de esta contaminación, por un lado, tenemos causas antropogénicas, es decir causas producto de la actividad humana, y hay otras causas geogénicas, es decir donde es la tierra, la naturaleza que en su constante movimiento produce contaminación en el aire. (Ver figura 18)

En cuanto a las causas geogénicas tenemos las erupciones volcánicas, las tormentas de arena, los incendios forestales y las corrientes de aire, en el caso de Lima, no tenemos erupciones volcánicas, en Paracas e Ica tenemos tormentas de arena, a pesar de la ubicación de Lima en un desierto, tampoco tenemos tormentas de arena, la cercanía al mar permite que las corrientes de aire fluyan, pero la neblina densa que se produce en Lima además de la fuerte humedad atmosférica de la ciudad indirectamente pueden producir un incremento de la contaminación del aire producida por causas antropogénicas, un ejemplo de este fenómeno es la gran niebla de Londres de 1952 (Gore, 2010, pág. 41)¹¹.

Por el lado de las causas antropogénicas, la actividad industrial es una causa directa, la otra causa es el transporte a combustión, y este transporte se puede subdividir en dos, en transporte público y transporte privado, en Lima el vehículo particular contamina quizás no con la misma intensidad que el transporte público, pero igual contamina por la cantidad enorme de vehículos particulares; hay una cantidad enorme de buses, combis, mototaxis, que son parte de una larga cadena de un sistema que tenemos particularmente en Lima Metropolitana y el Callao;

¹¹ En diciembre de 1952 descendió sobre Londres una gran niebla durante 5 días, en esa semana murieron aproximadamente 4000 personas y en los meses posteriores 8000 personas producto de infecciones respiratorias y asfixia.

recientemente la intensa actividad gastronómica de Lima, está asociada a la quema de carbón, el MINAM ha incluido esta actividad como una fuente de contaminación del aire en Lima y Callao.

Luego tenemos causas indirectas, que pueden ser nuevamente antropogénicas y geogénicas, en el caso de las geogénicas la neblina puede ser una causa indirecta, como mencionamos anteriormente, incrementa la contaminación del aire, pero no son una causa en sí misma; a lo largo de la costa peruana hay muchas zonas de neblina, eso no significa que en esas zonas exista contaminación del aire, la geografía influye también de manera indirecta, hay muchas ciudades rodeadas de cerros y montañas que impiden que las corrientes de aire puedan disipar la contaminación del aire, debido a esta causa indirecta, ciudades como Santiago de Chile, La Paz en Bolivia, México D.F. son ciudades donde la contaminación tiende a acentuarse.

En el caso particular de Lima Metropolitana y el Callao, si bien una parte de la ciudad está asentada frente al mar, las zonas donde los valles se van reduciendo y donde se inician las estribaciones andinas son las zonas donde se concentra una mayor contaminación del aire; es por esta causa que distritos de Lima como Comas, San Juan de Lurigancho-Chosica, tiene un alto nivel de contaminación del aire ¹² **en comparación con otros distritos de la denominada “Lima Moderna”,** zona ubicada muy cerca al mar.

Ahora bien, existen causas indirectas antropogénicas, asociadas al mal planeamiento urbano de una ciudad, por ejemplo, las escasas zonas de área verde en Lima no permiten una mejor renovación del aire contaminado, es más, en espacios urbanos donde no hay muchos árboles, el calor del desierto, el polvo, la humedad, incrementa la presencia de partículas en el aire, es decir contaminación.

El ineficiente transporte público es también una causa indirecta, es decir un eficiente transporte público (Rogers, 2000), ¹³utilizando un sistema de líneas de tren eléctrico

¹² En el gráfico 4 se puede ver las estadísticas que muestran una mayor contaminación en estas zonas de Lima Metropolitana, es decir Lima Norte, Lima Sur y Lima Este.

¹³ **Sir Richard Rogers en su libro “Pequeñas Ciudades para un pequeño planeta” nos habla de que una de las condiciones para tener una ciudad amigable con sus ciudadanos y ecológicamente responsable es que tenga un buen sistema público de transporte.**

desincentivaría el uso del vehículo particular como medio de transporte, esto disminuiría el número de viajes y por consiguiente probablemente disminuiría la contaminación del aire. En el siguiente punto se dimensionará el tamaño de esta causa indirecta.

La baja densidad de las ciudades es probablemente una causa indirecta de la contaminación del aire, en el proceso de crecimiento de las ciudades, cuando las ciudades crecen con una densidad muy baja, la ciudad se expande de manera horizontal y no vertical. La ciudad se extiende como una mancha de concreto, ladrillo, cartones, y hace que cada año sea más difícil acceder a las oportunidades que ofrecen el centro de la ciudad. A mayor crecimiento con una baja densidad mayor distancia al centro, también hay un mayor incremento de tiempo, combustible, esto se ve reflejado en una mayor contaminación del aire. (Ver figura 9)

En el siglo pasado había una teoría acerca de que era necesario que una ciudad este zonificada, es decir que estén separados los usos en una ciudad, si bien es cierto la búsqueda de esta teoría por parte de los urbanistas eran buscar una ciudad más limpia, a lo largo del tiempo ha generado una ciudad separada, es decir hay una distancia enorme entre las zonas residenciales o dormitorio de las ciudades a otras actividades de la ciudad como el trabajo, la educación, el comercio y la recreación.

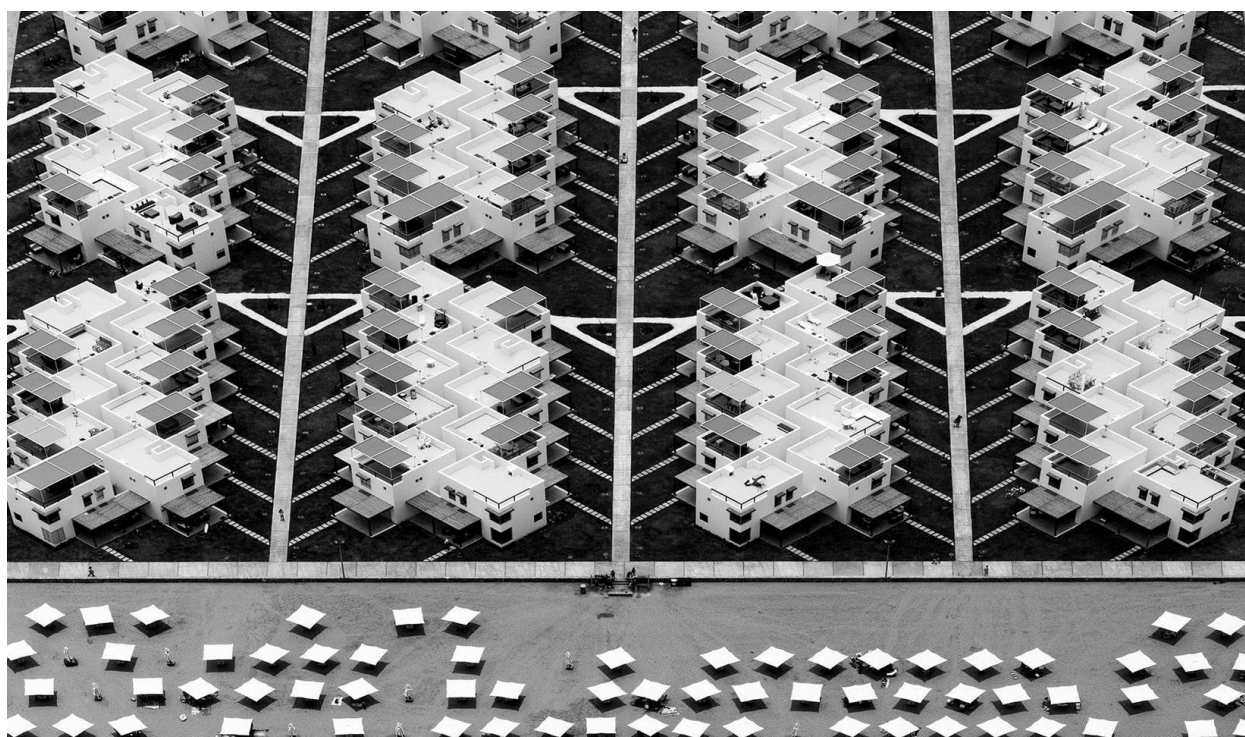
Esta separación hace que sea necesario para realizar cada actividad desarrollar un complejo sistema de movilidad urbana que implica el uso del vehículo particular, y si una ciudad tiene un ineficiente sistema de transporte público, esto incrementa el uso de vehículos particulares y por lo tanto aumenta el nivel de contaminación del aire.

La migración en particular es una causa indirecta de la contaminación del aire, particularmente Lima ha tenido varios procesos de migración, el primero se dio desde los años de 1950, en Lima hay una migración de todas las áreas rurales del Perú hacia Lima, posteriormente con la violencia producida por el terrorismo en los años de 1980 y 2000 se dio también una migración de zonas andinas hacia Lima, y recientemente debido a la crisis humanitaria en Venezuela debido al régimen político en este país, se ha dado una migración fuerte de ciudadanos

venezolanos a la ciudad de Lima, en este último caso estamos hablando de varios cientos de miles de migrantes que han incrementado la población de Lima, y por consiguiente aumentan el número de viajes en la ciudad e incrementan la contaminación del aire.

Figura 9

Baja Densidad Urbana en Lima



Nota: Un condominio en un balneario al sur de Lima. Fuente: Evelin Merino Reyna

Aunque no se ha utilizado métodos cualitativos para identificar estas causas políticas, es posible afirmar que desde la dictadura de Fujimori, que despidió a miles de ciudadanos que tuvieron que dedicarse al transporte público fue el inicio del transporte informal, este tipo de transporte tiene un peso enorme en la ciudad y particularmente en el Congreso de la República, hay muchas normas que buscan disminuir los vehículos contaminantes en Lima, pero en los últimos meses, el Congreso de la República ha postergado el inicio de la implementación de estas normativas.

Aunque parezca extraño es posible afirmar que hay causas políticas para mantener el actual parque automotor, y por consiguiente seguir teniendo en Lima Metropolitana y el Callao, altos niveles de contaminación del aire.

2.1.2 La Hipótesis Causal

Dentro del proceso de búsqueda de las causas de la contaminación del aire en Lima Metropolitana y el Callao, se han leído 15 documentos relacionados a la contaminación del aire en general, algunos de estos documentos están relacionados a la contaminación del aire en Lima Metropolitana y en el Callao, entonces uno de los desafíos en el proceso de verificar el marco teórico, acerca de las razones de la contaminación del aire en Lima, era como reforzar o validar una serie de investigaciones revisadas en este proceso de búsqueda. (Ver tabla 22)

Finalmente, después de todo lo expuesto en los anteriores ítems, se realizó la siguiente pregunta: ¿Qué genera el alto nivel de contaminación del aire en Lima Metropolitana y el Callao?, ¿Por qué razón somos la ciudad más contaminada de Latinoamérica?

Esta pregunta se responde **con la siguiente hipótesis: “las causas del aumento de la contaminación del aire en Lima Metropolitana y en el Callao son: los vehículos de transporte que usan combustibles fósiles, la actividad industrial y la actividad comercial asociada a la quema de carbón”**; ahora bien, en la etapa inicial de la investigación se identificaron una serie de causas indirectas asociadas a estas causas directas que incrementan el uso de vehículos que utilizan derivados del petróleo, y estas son: el transporte público ineficiente, la baja densidad de la ciudad, el obsoleto modelo de zonificación de la ciudad, las condiciones atmosféricas de Lima(neblina); la migración y el cabildeo que realizan los transportistas para mantener un transporte público ineficiente y postergar políticas de chatarreo de vehículos contaminantes.

A estas causas es importante agregar la falta de un Plan de Movilidad Urbana Sostenible, la deficiente intersectorialidad y la inadecuada gestión del tránsito. El desafío de esta etapa de la investigación era ordenar estas causas que se identificaban, y enmarcarlas dentro de las metodologías de planificación del CEPLAN y de políticas nacionales asociadas al problema.

Para la comprobación de esta hipótesis ha sido necesario realizar métodos de investigación cualitativa, adicionales a la información cuantitativa que ya se había conseguido y que puede revisarse a lo largo de esta etapa de la investigación; pero durante el año 2022 se desarrollaron una serie de entrevistas cualitativas, se ha descartado el uso de entrevistas para llenar encuestas, en este caso por ser temas bastante complejos era necesario realizar una serie de entrevistas en profundidad, estas entrevistas en profundidad, permitirían que cada uno de los entrevistados, muchos de ellos especialistas en su campo puedan ahondar en sus comentarios acerca de las causas de la contaminación del aire en Lima metropolitana y en el Callao. (Ver tabla 22)

Durante esta etapa de la investigación, se establecieron perfiles de personas a ser entrevistadas, se diferenció a los entrevistados de acuerdo con 3 grupos, el primero son los que ejercen como funcionarios públicos, en el segundo grupo se encuentran los académicos, y en tercer lugar alguien del sector de transporte urbano. Se han seleccionado a los entrevistados, teniendo en cuenta estos grupos.

El objetivo principal de este proceso ha sido no enfocar la investigación en un campo en específico, es decir, no era bueno para la investigación solo una mirada académica, o solo una mirada desde los funcionarios públicos, la ventaja de estos 3 grupos es que permitió una mirada desde 3 ángulos distintos.

Ahora bien, otro objetivo, no menor, de las entrevistas fue poder reafirmar las causas que se habían estudiado anteriormente, pero, además, un objetivo secundario era identificar otras causas que no se habían identificado al inicio de la investigación.

Otro punto importante es no dar previamente información detallada sobre esta investigación a los entrevistados porque de alguna manera podría producir un sesgo en sus respuestas, posterior a las entrevistas se ha compartido con los entrevistados algunas presentaciones y el texto de la investigación relacionado a la problemática y a las causas de la contaminación del aire.

Estos son los perfiles de los entrevistados:

Grupo funcionarios públicos:

1. José García Calderón, Arquitecto graduado de la Facultad de Arquitectura, Urbanismo y Artes de la UNI, tiene Maestría en la UNI y la Universidad de Turín. Ex director del PLAM 2035.
2. Mariano Castro, Ex viceministro de Gestión Ambiental en el Ministerio del Ambiente. Docente del Programa de Segunda especialidad en Derecho Ambiental de la PUCP y en la Clínica Jurídica Ambiental de la PUCP.

Grupo Académico:

3. Aldo Facho Dede, Magister en Desarrollo Sustentable con estudios de Doctorado en la Universidad Politécnica de Cataluña y cursos de especialización en el Lincoln Institute of Land Policy.
4. Phd. Dirk Heinrichs, Professor at Technische Universität Berlín, Especialista en Movilidad y Desarrollo Urbano.
5. Dra. Luz Castañeda, Doctora en Ingeniería Ambiental (UNFV), Doctorado en Ciencias Químicas (UNMSM)
Grupo de Transporte
6. Ing. Pablo Félix Luciani, ex-gerente de Etuchisa, y exdirector Ejecutivo del Programa Nacional de Transporte Urbano Sostenible – PROMOVILIDAD

En el caso de José García Calderón, la entrevista reafirmo como una de las causas de la contaminación del aire al excesivo uso de vehículos a combustión interna; otra causa indirecta reafirmada fue el ineficiente transporte público que tiene Lima y Callao. El obsoleto modelo de zonificación de Lima y Callao además de la baja densidad urbana de la periferia de Lima fue identificado como causas indirectas de la contaminación del aire en Lima y Callao.

A lo largo de las entrevistas han salido a la luz otras causas que no habían sido previstas inicialmente en el marco teórico inicial sobre la contaminación del aire en Lima Metropolitana y

en el Callao, pero se ha considerado necesario agregarlas a las causas iniciales de la contaminación del aire en Lima Metropolitana y el Callao.

Mariano Castro, reafirmo como causas directas de la contaminación del aire al excesivo uso de vehículos a combustión interna y a la actividad industrial de Lima y Callao. Un tema que, si bien no es una causa, salió a la luz luego de la entrevista, y fue la complejidad de la contaminación del aire y el comportamiento de la contaminación del aire con las cuencas atmosféricas de Lima y Callao. El transporte público ineficiente fue reafirmado como una causa indirecta, y la falta de trabajo intersectorial, es decir, esa insuficiente articulación entre municipios, entre diferentes niveles de gobierno y entre actores públicos y privados del transporte urbano y del desarrollo urbano.

Aldo Facho Dede, fue quien colocó el tema de los altos niveles de contaminación del aire de la ciudad de Lima en el 2021. El afirmó que el transporte público ineficiente es una causa indirecta de la contaminación del aire de Lima y Callao; como urbanista, también reafirmó que el divorcio, la separación, la sima entre políticas de transporte y desarrollo urbano es una causa indirecta de la contaminación, que se ve reflejada en el modelo de zonificación de la ciudad y en la baja densidad de la periferia de la ciudad en Lima y Callao.

El profesor Dirk Heinrichs, fue el primero en identificar que la reducida confluencia entre políticas de transporte y desarrollo urbano eran una causa indirecta de la contaminación del aire en Lima y Callao, en esta reunión salió el tema del Desarrollo Orientado al Transporte, pero este es un tema que se desarrollara más adelante pues es parte de la solución al problema público.

Dirk Heinrichs también reafirmo que los vehículos de transporte eran la principal causa de la contaminación antropogénica en la mayoría de las ciudades, y que Lima no era la excepción. El también coincide con Aldo Facho en que el modelo de ciudad, y el crecimiento desordenado de la ciudad se expresa en una baja densidad de la periferia de la ciudad.

La Dra. Luz Castañeda, por su misma especialización, ahondó en el proceso químico de la contaminación del aire, para ella la actividad industrial de Lima era uno de los grandes vectores

de la contaminación del aire, ella también reafirmó que el excesivo uso de vehículos es una causa directa de esta contaminación.

Pablo Félix Luciani, afirmó que el ineficiente transporte público era una causa de la contaminación del aire, también la entrevista sacó a la luz, lo difícil que es para los operadores de transporte público, realizar un cambio de matriz energética, es decir de pasar del diésel al GNV, o mejor aún a los vehículos eléctricos.

A través de su formación en transporte (ingeniero de transporte), explicó la complejidad del problema del transporte público en Lima, la necesidad de cruzar la matriz de causas con la PNTU, y señaló también la organización inadecuada de los proveedores del servicio de transporte urbano público; la pésima planificación de rutas de transporte urbano público y el obsoleto parque automotor de transporte urbano público como causa indirecta de la polución del aire, coincidiendo con el diagnóstico de la PNTU. (Ministerio de Transportes y Comunicaciones, 2020)

Es importante precisar que, a lo largo de la investigación, se han desarrollado las entrevistas de testeo, que incluye el análisis causal desarrollado en este capítulo y que se ha ido modificando el árbol de problemas de la contaminación del aire en Lima y Callao.

2.2 Causas Directas de la Contaminación del Aire en Lima y Callao

Al inicio de la investigación se encontró que de acuerdo con el PNUD la contaminación del aire en Lima y Callao es generada en un 70% por el parque automotor, según un estudio realizado por el Comité de Gestión de la iniciativa de Aire Limpio del PNUD.

Similar porcentaje se encontró en la Dirección de Calidad ambiental del Ministerio del Ambiente (MINAM). De acuerdo con esta entidad, el parque automotor es el responsable del 70% de la contaminación existente en el Perú y el porcentaje restante se les atribuye a las industrias estacionarias.

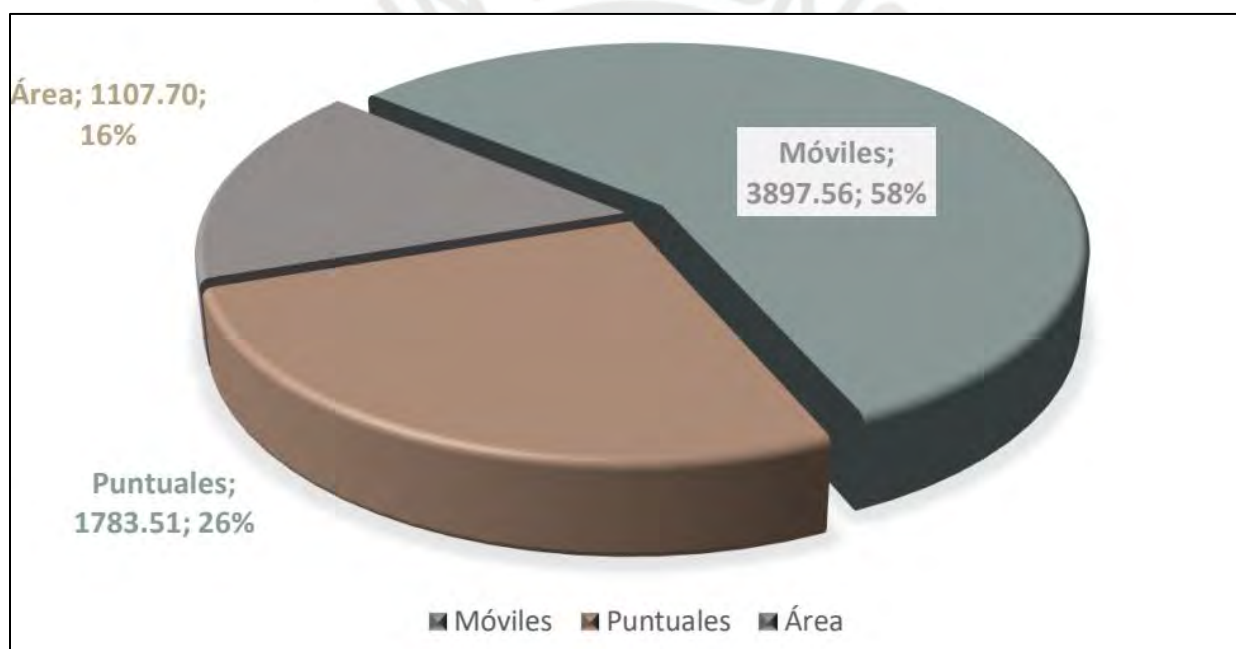
El Comité de Gestión Iniciativa Aire Limpio Lima- Callao, en un informe del 2004, determinó que las partículas contaminantes PM10 eran producidas por fuentes móviles

(vehículos) 68.55%, mientras que las fuentes fijas (industria) arroja un porcentaje de 31.25%. Son porcentajes similares al PNUD y al MINAM para Lima y Callao.

De acuerdo con la PNTU, en la ciudad de Lima y Callao, los vehículos son los responsables del 50% de partículas PM2.5. En este documento y el porcentaje de contaminación fue desarrollado por el MTC, esta entidad se basa en la cita al Oficio Múltiple N° 0123-2018-MINAM/VMGA/DGCA acerca del Diagnóstico de la Gestión de la Calidad del Aire de Lima y Callao. (Ministerio de Transportes y Comunicaciones, 2019)

Figura 10

Emissiones de PM_{2,5} por Tipo de Fuente Lima-Callao (ton/año - 2016)



Nota. PLAN DE ACCIÓN DE MEJORAMIENTO DE LA CALIDAD DEL AIRE DE LIMA Y CALLAO. 2018.

Sin embargo, según la información más reciente, el "Plan de Acción para el Mejoramiento de la Calidad de Aire de Lima y Callao 2021-2025", elaborado por la Comisión Multisectorial de Gestión de la Iniciativa de Aire Limpio para Lima y Callao y aprobado por el Ministerio del Ambiente (MINAM) mediante la Resolución Ministerial N° 142-2021-MINAM. (MINAM, 2021), son tres las causas directas que finalmente la investigación va a aplicar a la ciudad de Lima Metropolitana y al Callao, la primera es el transporte a combustión con 58% del total de la

contaminación de la ciudad, la segunda es la actividad industrial en Lima Metropolitana y el Callao, también identificada como fuentes fijas con 26% y la tercera es la producida por la actividad comercial, también conocida como fuente de área con 16%. (Ver figura 10) Durante el desarrollo de estos puntos, se desarrollarán las preguntas causales, hipótesis y resultados encontrados. (Ver tabla 22)

2.2.1 Excesivo Uso de vehículos a Combustión Interna.

Hace algunos años en el mundo y particularmente en Lima, el transporte se realizaba haciendo un cambio de fuerza muscular de seres humanos y de animales como caballos, mulas y asnos, permitían mover un carro, o una carreta, esto se dio hasta que trascurrían los 1,700. (Harari, 2014)

Pero esto cambió totalmente hasta la llegada del motor a vapor, las máquinas a vapor en Reino Unido comenzaron a cambiar a todo el planeta en lo que hoy conocemos como la revolución industrial, las máquinas a vapor fueron creciendo en tamaño, tanto así que el 15 de setiembre de 1830 se inauguró la primera línea comercial a vapor entre Liverpool y Manchester. (Fyfe, 2012)

El primer ferrocarril de pasajeros a vapor que se inaugura en Sudamérica fue el ferrocarril de Lima y Callao¹⁴, este inicia su construcción en 1849 y se inaugura el 17 de mayo de 1851, (Zegarra, 2011) la llegada del ferrocarril comienza la etapa de expansión de la ciudad de Lima, este proceso va a ser desarrollado cuando se analice el crecimiento de Lima y la baja densidad en la periferia de Lima, que se debe probablemente al crecimiento urbano en las últimas décadas.

El 29 de enero de 1886 Karl Benz presenta ante la Oficina Imperial de Patentes de Berlín el primer auto impulsado por un motor a combustión interna, el motor utilizaba gasolina, que era un derivado del petróleo (Mercedes Benz, 2023). Si bien es cierto el auto no es realmente popularizado hasta que Henry Ford, desarrolla el modelo T, que popularizó el automóvil en todo

¹⁴ Es importante precisar que algunos historiadores señalan que el primer ferrocarril a vapor en Sudamérica fue el de Georgetown a Plaisance, en la entonces Guayana Británica, que entró en funcionamiento el 10 de enero de 1848. Sin embargo, esta línea tenía una longitud de solo 10 kilómetros y era de uso exclusivamente industrial. Por lo tanto, la línea Lima-Callao es generalmente considerada como el primer ferrocarril a vapor de pasajeros y carga en Sudamérica.

el mundo, pero quizás la creación más importante de Ford fue la famosa línea de ensamblaje, que le permitía optimizar tiempo y recursos en la producción masiva de automóviles. (History Channel, 2016)

Alberto Grieve, ingeniero de la Escuela Nacional de Ingenieros, hoy Universidad Nacional de Ingeniería, diseña y construye en el año de 1908 el primer vehículo a combustión interna producido en el Perú, lamentablemente no obtuvo el apoyo del gobierno del entonces presidente Leguía (En Peru Blog, 2009), pero, en fin, esa es una historia que para este trabajo de investigación no tiene mayor relevancia, en 1905 llega el primer auto norteamericano modelo REO a la ciudad de Lima, el resto es historia.¹⁵

De acuerdo a la ONG Lima Como Vamos, en una encuesta reciente, antes de la pandemia de Sars Cov-2, el 73.9% de la población en Lima se mueve en un vehículo propulsado por un motor de combustión interna impulsado por un derivado del petróleo, de esta estadística se ha retirado al Metropolitano, puesto que el Metropolitano, usa un motor de combustión interna, pero impulsado por GNV (Gas Natural no derivado del petróleo); esta cifra ha disminuido ligeramente luego de la pandemia, en la actualidad, de acuerdo a esta reciente encuesta el 69.7% de la población de Lima se moviliza utilizando un vehículo impulsado por un motor de combustión interna que utiliza algún derivado del petróleo.

Se hace énfasis en motores que usan derivados del petróleo, porque son estos motores, que luego de producir el proceso de combustión arrojan al aire monóxido de carbono (CO₂), óxido de nitrógeno, dióxido de azufre y ozono, además de partículas PM_{2.5} y PM₁₀; elementos que una vez en el aire se convierten en contaminación del aire. (Shahgholian & Hajihosseini, 2009, pág. 246)

¹⁵ REO Motor Car Company fue una compañía estadounidense de automóviles y camiones fundada por Ransom E. Olds. El primer automóvil REO se produjo en 1904. La empresa fue conocida por sus vehículos de calidad y durabilidad. El nombre "REO" proviene de las iniciales del fundador y creador de la marca, Ransom E. Olds.

Entonces, es posible afirmar que, si la mayor parte del transporte que utilizan los habitantes de Lima, utilizan motores a combustión interna que usan como combustibles derivados del petróleo, entonces la contaminación del aire en Lima detectada por Senamhi y la DIGESA en los últimos años es producida, en su mayor parte por estos vehículos.

Según la Asociación Automotriz del Perú - AAP, al 2015 el departamento de Lima posee **un parque automotor de 1'785,554 vehículos livianos y pesados**. En cuanto a vehículos menores (motos y mototaxis), **estos alcanzan las 1'252,373 unidades**. (Lima Como Vamos, 2016, pág. 2) (Ver figura 11)

Ahora, según datos de la Agencia Europea de Medio Ambiente, un coche de gasolina de tamaño mediano emite de media unos 108.2 gramos de CO₂ por kilómetro en el 2022 (European Environment Agency, 2023), lamentablemente no se ha encontrado información de cuantos kilómetros en promedio recorre un vehículo en Lima, este proyecto de investigación a pesar de su importancia no ha tenido fondos suficientes para poder producir y analizar encuestas o levantar un modelo matemático que ayude a realizar este cálculo, pero si se ha podido realizar un análisis comparativo, en la Ciudad de México, el recorrido promedio de un vehículo es de 23.1 km/día (Pérez de Miituo, 2022); esto significa que en un día estos vehículos arrojan al aire 10,035.18 toneladas de CO₂.¹⁶

Es importante precisar que esta cifra puede ser más exacta si utiliza un cálculo por separado entre vehículos privados y transporte público. Toda vez que su consumo de combustible y la cantidad de kilómetros recorridos por día serían diferentes, pero el cambio en la cifra no cambia la afirmación de que los vehículos a combustión interna, y particularmente los que usan derivados del petróleo son la principal causa de contaminación del aire en Lima.

¹⁶ La cita hace referencia al estudio de Sin Tráfico, plataforma líder de movilidad inteligente en México, estima que, en promedio, un auto en la Ciudad de México alcanza una velocidad de 13.42 kilómetros por hora en horas pico, trasladándose un promedio de 23.1 kilómetros al día; esto se trata de un vehículo que tiene un uso regular.

Durante el desarrollo de la investigación, este trabajo ha pasado por una serie de críticas y consultas por parte de la cátedra de la PUCP, una de ellas era como había bajado la contaminación del aire durante el cierre de actividades en Lima y Callao producida por la Pandemia de COVID 19, aunque era obvio que la contaminación había disminuido, debido a la ausencia de vehículos en las calles, se necesitaba una prueba científica de este ejercicio obligatorio que la ciudad tuvo que asumir.

Este estudio si se realizó, el artículo fue publicado recientemente bajo el título de: “Air Quality Analysis in Lima, Peru Using the NO₂ Levels during the COVID-19 Pandemic Lockdown;” esta es una investigación sobre la calidad del aire durante el confinamiento por la pandemia de COVID-19 en Lima, Perú, enfocada en los niveles de NO₂. Los datos utilizados provienen del conjunto de datos satelitales Sentinel-5P y se recolectaron en más de dieciocho ubicaciones diferentes en Lima, Perú. El período de estudio abarca desde junio de 2018 hasta marzo de 2021, y se enfatizó en las fechas de confinamiento obligatorio en Perú para evaluar el impacto de la cuarentena en la contaminación causada por el NO₂.

Durante la cuarentena obligatoria entre marzo y junio de 2020, se observó una disminución significativa en las emisiones de NO₂, (Chávez Flores, 2020) alcanzando entre el 65% y casi el 25% de los valores registrados en 2019. Sin embargo, es importante destacar que los niveles de NO₂ en Lima no alcanzaron niveles perjudiciales para la salud. Esto representa un logro relevante en la reducción de los niveles de NO₂ y la prevención de complicaciones o enfermedades asociadas a este contaminante. (PUCP, 2020)

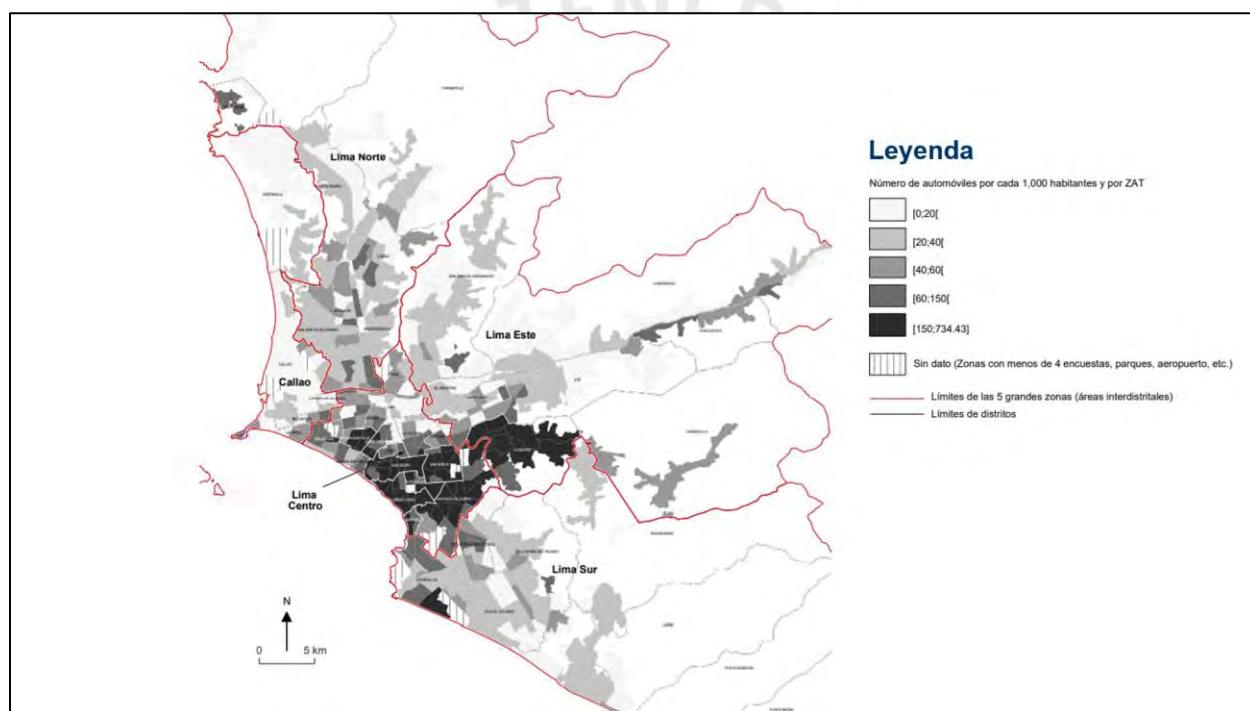
Tras el levantamiento de la cuarentena, los niveles de NO₂ lamentablemente volvieron a aumentar. Esto apunta al excesivo uso de vehículos como principal responsable de la contaminación del aire en Lima. El estudio también recomienda continuar monitoreando la calidad del aire mediante herramientas satelitales, para realizar análisis complementarios y extensos de los datos. Esto contribuirá a las organizaciones de salud encargadas de vigilar la

calidad del aire en Perú y proporcionar información relevante a organismos internacionales, como la Organización Mundial de la Salud (OMS).

Comparaciones entre los datos del Sentinel-5P y los sensores terrestres oficiales que monitorean los niveles de calidad del aire en Lima indicaron que los datos del Sentinel-5P son más representativos de los cambios en la concentración media diaria de NO₂, en lugar de los cambios en las concentraciones diarias máximas y mínimas.

Figura 11

Tasa de Vehículos por Zona de Residencia en Lima y Callao en el 2012



Nota. Fuente: INEI y JICA. Elaboración: anr Modural–10/05/2020–Florent Demoraes–Jérémy Robert–umr eso 6590 Université Rennes 2 / cnrs / ifea.

Este estudio, que utiliza imágenes satelitales, puede ampliar las herramientas y recursos disponibles para el gobierno peruano para monitorear los niveles de contaminación y respaldar proyectos en curso para reducir las emisiones de NO₂ en la ciudad. Es importante destacar que los niveles tan bajos de NO₂ no se habían registrado en los últimos dos años, lo que también será útil para comparar los niveles de salud y respaldar futuras investigaciones sobre el bienestar y la salud en la región de Lima.

2.2.2 La Actividad Industrial

En el ítem anterior se ha hablado ligeramente de la revolución industrial en el mundo, pero la investigación se ha enfocado en el automóvil, como un principal producto de la revolución industrial en el mundo y particularmente en las ciudades. La revolución industrial cambió la forma de las ciudades, y contrario a muchas afirmaciones, la población en el mundo crece a partir de la llegada de la revolución industrial, pues desde esta revolución, la población humana ha crecido como nunca en la historia de la humanidad. En 1,700, el mundo era el hogar de unos 700 millones de humanos, En 1,800 había 950 millones. En 1,900 casi duplicamos este número: 1,600 millones. Y en el 2000 lo cuadruplicamos hasta llegar a los 6,000 millones. En la actualidad nuestra especie ha sobrepasado los 7,000 millones de humanos en todo el planeta tierra. (Harari, 2014, pág. 436)

Las ciudades antes de la revolución industrial crecieron muy poco, eran muy densas, la ciudad medieval estaba rodeada por murallas, la división entre campo y ciudad eran claras, y durante muchos siglos existía una convivencia entre la ciudad y el campo; todo este equilibrio cambia con la llegada de la revolución industrial, era muy complicado tener las industrias en el corazón de las ciudades. La industria demandaba de mucha área, de un tipo diferente de arquitectura, pero siempre tenía que estar cerca de la ciudad, pues aún en aquella época era necesaria la mano de obra humana. (Barrientos Benites, La deshumanización del Espacio Público en Miraflores y Barranco, 2000)

Este trabajo de investigación no pretende realizar un juicio de valor a la revolución industrial, impulsada por el capitalismo. Simplemente es posible afirmar que, con la llegada de la industria a Lima, además de la industria asociada al puerto del Callao, convierte a Lima en una ciudad de oportunidades, Lima y Callao se convierten en un polo de atracción para las migraciones del campo a la ciudad.

La mayor parte de los habitantes de Lima y Callao son hijos de migrantes que llegaron a Lima en busca de mejores oportunidades de trabajo para ellos y para sus hijos, es por ello por lo

que no solo se hace énfasis en la actividad industrial como una fuente de contaminación por sí misma, es posible afirmar que la actividad industrial como causa directa de la contaminación del aire en Lima, es el desencadenante de otras causas indirectas de la actividad industrial como el crecimiento de la población el siglo XX producto de la migración del campo a la ciudad de Lima.

Pero a la par de las innovaciones provenientes de las industrias, las concentraciones industriales cambiaron la fisonomía de las ciudades antiguas. La fábrica reemplazó a la catedral, el impacto ambiental fue negativo para las ciudades y el campo; aparecen los barrios bajos en la periferia de las ciudades, el centro antiguo de las ciudades se tuguriza, la periferia industrial pierde la homogeneidad social y arquitectónica de la ciudad antigua (Benevolo, 1982, págs. 22,44), esta ciudad industrial se superpone a la antigua y tiende a destruirla. Estas características de la ciudad industrial fueron descritas de una manera magistral por Charles Dickens en su obra **“Tiempos Difíciles” llamando acertadamente a esta ciudad industrial, “Villa Carbón o Coke Town”** (Dickens, 1854, págs. 28-30).

En Lima en el siglo pasado aparecen industrias y barrios obreros en el Callao, en el eje Lima y Callao, las nacientes avenidas que hoy conocemos como Venezuela, Argentina y Colonial se convirtieron en una zona industrial, lo mismo pasó con el Rímac, cruzando el puente se ubicaron muchas industrias, hacia el norte, hacia el sur y hacia el este se ubicaron las plantas de Volvo, Ford, Volkswagen, muchos de los jóvenes que leen este trabajo ni se imaginan que el crecimiento de la ciudad de Lima, prácticamente encerró a estas zonas industriales, que hoy conviven con zonas residenciales y comerciales.

La proliferación de la informalidad en la ciudad de Lima ha llevado a la coexistencia de una gran cantidad de industrias medianas y ligeras con áreas residenciales, lo que ha generado graves problemas de contaminación de aire focalizada en varios puntos de la ciudad. Estos problemas son difíciles de controlar debido a la falta de límites máximos permisibles y una zonificación inadecuada. (Pontificia Universidad Católica del Perú, s.f.)

De acuerdo con el Instituto Nacional de Estadística e Informática (INEI), en Lima las microempresas representaron en el 2018 el 93.6% del universo total de empresas que existen en Lima; hay sectores de Lima Metropolitana con mayor actividad industrial, por ejemplo, tenemos: Lima Centro: Esta zona concentra la mayor actividad industrial de Lima, con un total de 425 mil 680 empresas. Las principales industrias de este distrito son la producción de alimentos, bebidas y tabaco; textiles y prendas de vestir; y productos de metal. (Comité de Gestión Iniciativa Aire Limpio Lima y Callao, 2020) Lima Norte: esta zona tiene un total de 231 mil 545 empresas industriales. Lima Este: esta zona tiene un total de 225 mil 118 empresas industriales. (Instituto Nacional de Estadística e Informática, 2018)

Ahora no todas las empresas de Lima Metropolitana contaminan igual, por ejemplo, una empresa asociada a servicios no necesariamente contamina demasiado, pero, por ejemplo, es posible afirmar que la actividad de la industria manufacturera, que representaba en el 2018 el 9.2% del universo de empresas, si contamina. Esto mismo pasa con la actividad de transporte y almacenamiento, que representaba en el 2018 el 5.1% del universo total de empresas de Lima Metropolitana. (Instituto Nacional de Estadística e Informática, 2018)

Cabe destacar que estas zonas, son las que a la vez tienen mayor contaminación del aire asociada a la actividad industrial.

Además, es posible afirmar que las microempresas contaminan más que las grandes empresas puede deberse a varios factores, aunque es importante señalar que generalizar puede no reflejar completamente la realidad, ya que la situación puede variar según la industria y la gestión ambiental de cada empresa.

Algunos factores que podrían contribuir a esta percepción incluyen: en primer lugar, a la Tecnología y Equipamiento, es decir, las grandes empresas a menudo tienen recursos financieros para invertir en tecnologías más limpias y equipos eficientes desde el punto de vista ambiental. Mientras que las microempresas pueden carecer de los recursos necesarios para adoptar tecnologías más limpias y pueden depender de procesos más antiguos y menos eficientes.

En segundo lugar, la regulación y cumplimiento ambiental; las grandes empresas suelen estar más expuestas a regulaciones ambientales estrictas y pueden enfrentar mayores consecuencias si no cumplen con las normativas. Mientras que las microempresas, debido a su tamaño más pequeño, podrían tener menos presión regulatoria y, en algunos casos, pueden no cumplir tan estrictamente con las normas ambientales.

En tercer lugar, la conciencia y compromiso ambiental; es decir, las grandes empresas a menudo tienen departamentos especializados y recursos dedicados a la gestión ambiental y la responsabilidad social corporativa. Mientras que las microempresas, al tener menos recursos, podrían no priorizar o tener menos capacidad para implementar prácticas sostenibles.

En cuarto lugar, las escalas de producción; las grandes empresas, al tener una mayor escala de producción, pueden beneficiarse de economías de escala que les permiten gestionar de manera más eficiente los residuos y reducir su impacto ambiental por unidad de producción. Mientras que las microempresas pueden no beneficiarse de estas economías de escala, lo que puede hacer que su impacto ambiental por unidad de producción sea proporcionalmente mayor.

Es importante destacar que hay excepciones y que existen microempresas y pequeñas empresas que son líderes en sostenibilidad y adoptan prácticas amigables con el medio ambiente.

Pero finalmente, ¿cuál es la dimensión de la contaminación del aire por la industria en Lima?, lamentablemente no la conocíamos hasta hace algunos años, lo único que podemos asegurar es que, de acuerdo con el INEI, en el 2016, en Lima Metropolitana se tuvieron registradas 93 mil 770 unidades manufactureras que representaron el 9,4% en total de empresas en Lima Metropolitana y el 54,1% de las empresas manufactureras a nivel nacional. (INEI, 2017, pág. 108). Ahora bien, recientemente el Plan de Acción para la Mejora de la Calidad del Aire 2021-2025 establece que las fuentes fijas de contaminación, asociadas a la industria representa el 26% de la contaminación del aire en Lima y Callao (Comisión Multisectorial para la Gestión de la Iniciativa del Aire Limpio para Lima y Callao, 2021).

También es posible afirmar que, cruzando la información de la ubicación de la industria en Lima Metropolitana y en el Callao, y los reportes del Senamhi, Ate, San Juan de Lurigancho, Carabayllo, Puente Piedra y Cercado de Lima son distritos con un alto grado de contaminación ambiental. (Ver tabla 24)

Ahora bien, la relación entre la actividad industrial y la contaminación del aire ha sido ampliamente estudiada y documentada en la literatura científica.

Las industrias liberan una variedad de gases y partículas al aire como resultado de sus procesos de producción. Estos incluyen dióxido de azufre (SO₂), óxidos de nitrógeno (NO_x), partículas finas (PM_{2.5}), compuestos orgánicos volátiles (COV), entre otros. Estos contaminantes contribuyen a la baja de la calidad del aire, afectando la salud humana y el medio ambiente.

Los estudios de monitoreo de calidad del aire tanto de la Defensoría del Pueblo, MINAM y DIGESA han identificado la presencia de contaminantes asociados con la actividad industrial en áreas cercanas a complejos industriales. Los niveles de contaminantes en estas zonas a menudo superan los límites máximos establecidos (LMP) para la protección de la salud humana y el medio ambiente.

Estudios epidemiológicos han demostrado que la exposición a la contaminación del aire asociada con la actividad industrial está relacionada con una serie de efectos adversos para la salud, incluyendo problemas respiratorios, enfermedades cardiovasculares, cáncer y otras afecciones crónicas.

Los modelos de dispersión atmosférica utilizados en la investigación científica pueden simular cómo se dispersan los contaminantes emitidos por las industrias en el aire y cómo afectan diferentes áreas y poblaciones. Lamentablemente no se han encontrados modelos de dispersión atmosférica para Lima y Callao.

Existen numerosos estudios de caso que han investigado los efectos de la actividad industrial en la calidad del aire en diferentes ciudades y regiones. Estos estudios proporcionan

evidencia directa de cómo las emisiones industriales pueden afectar negativamente la calidad del aire.

En general, hay un amplio consenso científico de que la actividad industrial es una de las principales fuentes de contaminación del aire y que las emisiones industriales contribuyen significativamente a los problemas de calidad del aire que enfrentan muchas ciudades y regiones en todo el mundo.

Finalmente, el proceso industrial genera emisiones significativas de compuestos orgánicos, monóxido de carbono, hidrocarburos y otros productos químicos que son liberados al aire. Entre estos contaminantes, una gran proporción corresponde al dióxido de carbono (CO₂), el cual es conocido por su contribución al efecto invernadero en la atmósfera. (Rabia Munsif, 2020)

2.2.3 Actividad Comercial

Durante muchos años la contaminación del aire en Lima y Callao se limitaba solo a causas móviles como los vehículos y fijas como la industria, recientemente, en el Plan de Acción para la Mejora de la Calidad del Aire de Lima y Callao 2021-2025 se ha identificado lo que para el MINAM **determina como fuente de “área”**.

Para el caso de esta investigación, se ha denominado “actividad comercial” porque esta contaminación identificada en el precitado documento identifica a los restaurantes y a las estaciones de servicio como parte de este conjunto de contaminación.

Es posible afirmar basados en el diagnóstico de emisiones de este plan que la contaminación producida por la actividad comercial es del 16%. (Comisión Multisectorial para la Gestión de la Iniciativa del Aire Limpio para Lima y Callao, 2021)

En Lima y Callao en las últimas décadas puede apreciarse que se han abierto muchos restaurantes en Lima y Callao, muchos de estos restaurantes usan parrillas, brasas, carbón o leña como combustibles para la cocción de alimentos, en muchos casos se utiliza carbón vegetal. Sólo en el 2005 se han consumido 7 028 267,28 de toneladas de leña, la mayor parte de puntos donde

se distribuyen estos restaurantes son pollerías, muchos de estos puntos tienen chimeneas, pero no tienen filtros, por lo tanto, hay 16% de la contaminación del aire en Lima y Callao vienen de la quema de carbón general. (MAK CÉSAR BARBARÁN PINEDO, 2019)

Si bien es cierto que, en Lima, no existe un estudio científico especializado en cuanto a la quema de carbón en restaurantes, existen estudios comparativos que pueden ser aplicados, por ejemplo, **el estudio** “Charcoal grill restaurants deteriorate outdoor air quality by emitting volatile organic compounds” se enfocó en analizar la contaminación del aire en exteriores causada por compuestos orgánicos volátiles (COV), como BTEX y n-alcanos, emitidos por restaurantes que utilizan parrillas de carbón.

Se seleccionaron veinte sitios en una ciudad de Corea para llevar a cabo el muestreo del aire en espacios abiertos. Los resultados revelaron que, en promedio, las concentraciones de todos los COV en las áreas cercanas a los restaurantes con parrillas de carbón fueron significativamente de 1,3 a 2,6 veces más altas que las áreas sin este tipo de restaurantes, con un nivel de confianza del 1%. (Lee H. K., 2012)

Estos hallazgos indican que los restaurantes con parrillas de carbón son responsables de la contaminación tanto en el aire exterior como en el interior de sus instalaciones. Esta situación plantea preocupaciones respecto a la salud de los peatones, residentes de dichas áreas, así como del personal y clientes de los restaurantes, quienes podrían estar expuestos a los efectos adversos derivados de la contaminación atmosférica generada por estas actividades comerciales. (Lee H. K., 2012)

Estas conclusiones son similares al estudio: **“Emissions of greenhouse and non-greenhouse air pollutants from fuel combustion in restaurant industry”**; para empezar, la información sobre las emisiones de la industria de restaurantes es escasa en la literatura científica. Este estudio realizó un inventario de emisiones de gases de efecto invernadero y otros contaminantes atmosféricos para dos ciudades de la India, Nagpur y Raipur, durante el año 2010.

Las estimaciones de emisiones se basaron en una base de datos primaria que incluyó el tipo y la cantidad de combustibles utilizados para cocinar en los restaurantes de estas ciudades; los principales combustibles empleados fueron GLP, carbón vegetal y madera.

Se encontró que las emisiones de dióxido de carbono fueron más altas en ambas ciudades, y los principales contribuyentes fueron el GLP, el carbón y la madera. Las emisiones anuales totales de gases de efecto invernadero (dióxido de carbono, metano y óxido nitroso) se estimaron en 19,251, 27 y 1 Mg año⁻¹ en Nagpur, y 21,207, 34 y 1 Mg año⁻¹ en Raipur.

Además, las emisiones anuales totales de otros contaminantes (hidrocarburo no metánico, monóxido de carbono, partículas suspendidas totales, dióxido de azufre, óxidos de nitrógeno y carbón negro) fueron 96, 959, 31, 12, 19 y 3 Mg año⁻¹ en Nagpur, y 87, 1141, 78, 37, 28 y 6 Mg año⁻¹ en Raipur, respectivamente, para todos los combustibles utilizados en la industria de restaurantes. (Majumdar, Chintada, & Rao, 2013)

Considerando el crecimiento significativo de la industria de restaurantes en el Perú, y **particularmente en Lima, “Capital Gastronómica de América”** en la última década y las proyecciones de crecimiento de esta industria en el futuro, se espera que las emisiones de esta industria aumenten y desempeñen un papel relevante en las emisiones a nivel de Lima y Callao y en el Perú.

2.3 Causas Indirectas de la Contaminación del Aire en Lima

Detrás de las causas directas, citadas en el punto anterior, hay una serie de causas indirectas, (ver tabla 22) que influyen y están relacionadas o asociadas a la actividad industrial, a los vehículos que usan motores de combustión interna y a la actividad comercial, en particular de los restaurantes que usan carbón vegetal como combustible en hornos y parrillas; para una correcta lectura de la relación entre causas directas e indirectas se recomienda ver el figura 19 de árbol de problemas del alto nivel de contaminación del aire en Lima y Callao, independientemente de esto, estas causas indirectas son:

2.3.1 Limitada Capacidad de Fiscalización por Parte de los Tres Niveles de Gobierno de la Actividad Industrial

Detrás de la contaminación del aire producida por la actividad de la pequeña, mediana y gran industria, hay una causa indirecta que es la limitada capacidad de fiscalización por parte de los tres niveles de gobierno, es decir del MINAM, del Gobierno Regional del Callao, y de la Municipalidad Provincial del Callao y de la Municipalidad de Lima Metropolitana.

Por ejemplo, la Municipalidad de Lima realiza labores de fiscalización en Huachipa, que es un área industrial, en el 2021, se tomaron muestras del aire de la zona y se encontraron valores de PM_{2.5} de 208 ug/m³, cuadruplicando el límite máximo permitido por la norma nacional, es decir 50 ug/m³. Pero estas labores de fiscalización son puntuales y esporádicas, no abarcan a toda la actividad industrial de Lima Metropolitana y el Callao.

La OEFA, que es la entidad encargada de la fiscalización por parte del MINAM, tampoco tiene la capacidad para poder fiscalizar toda la actividad industrial de Lima y Callao.

2.3.2 Ineficiente Transporte Público

En el ítem 2.2.1 se menciona que una causa directa de la contaminación del aire en Lima es el uso excesivo de vehículos que utilizan motores de combustión interna que usan combustibles derivados del petróleo. Ahora bien, este transporte se puede dividir en público y privado. También se ha mencionado que la revolución industrial produjo una serie de cambios en las ciudades de Europa en una primera etapa, y en las ciudades de todo el mundo en una segunda etapa. Entonces es posible afirmar que el siglo pasado ha sido el siglo del automóvil (Barrientos Benites, La deshumanización del Espacio Público en Miraflores y Barranco, 2000), y que éste cambió también la forma de diseñar la ciudad a nivel mundial.

El crecimiento de la ciudad toma parte de la concepción del urbanismo barroco, de abrir enormes avenidas de tránsito ligero a través de la ciudad, el aumento de los automóviles exigía entonces calles cada vez más anchas que desconsiderablemente fueron trazadas a través de barrios residenciales históricos. Es decir, el crecimiento rápido de las ciudades, de las zonas

industriales y de los vehículos no permitió una adecuada implementación de sistemas eficientes de transporte público en la mayor parte de las ciudades del mundo (Barrientos Benites, La deshumanización del Espacio Público en Miraflores y Barranco, 2000).

Desde la época barroca, el ideal de los urbanistas ha sido la ciudad autófila, que privilegia al automóvil, relegando al peatón (Romer, 1987, pág. 275). El extremo de esta concepción de ciudad son las ciudades de Brasilia, Los Ángeles, ciudades hasta cierto punto alienantes debido a lo desproporcionado de las autopistas, en el último siglo y en la actualidad el paisaje urbano de las ciudades está cambiando rápidamente, pues ya hoy son parte de este paisaje los viaductos, autopistas, intercambios viales, etc.

Pero ¿hay otras formas de transporte público eficiente y que no contamina el aire?; claro que sí, el tren eléctrico es un ejemplo de una forma eficiente de transporte público, puede transportar millones de personas de forma rápida sin emitir gases que contaminan el aire de las ciudades.

Podría existir una pregunta adicional, pero ¿qué pasa si para generar electricidad generamos también contaminación del aire? ¿Usamos combustibles derivados del petróleo para generar electricidad? En el Perú, la electricidad proviene en su mayor parte de centrales hidroeléctricas y de centrales termoeléctricas, quizás muchos no lo saben pero en Chilca, distrito de la provincia de Cañete, que limita política y geográficamente con Lima Metropolitana, existen varias plantas que funcionan con gas natural que viene desde Camisea, solo emiten vapor de agua, es más hay una planta que no consume agua proveniente de los ríos, para no agotar las cuencas occidentales, sino que utilizan agua obtenida del mar.

El otro medio de transporte masivo eficiente en cuanto a capacidad de transportar personas además de tener una baja contaminación del aire es el Metropolitano que usa GNV.

Pero tenemos un problema en Lima Metropolitana y el Callao, de acuerdo con una entrevista realizada por la ONG Lima Como Vamos, antes de la pandemia de Sars Cov-2, en Lima solo el 1.8% de la población usaba el tren eléctrico, es decir la Línea 1 del Metro de Lima y sólo un

3.7% usaba el Metropolitano, es decir la mayor parte de la población de Lima usa medios de transporte que contaminan el aire.

Esta situación no ha cambiado mucho después de la pandemia, actualmente el 2.3% usa el tren eléctrico, y el 3.2% usa el Metropolitano.

¿Pero acaso este es un problema de cultura? ¿Acaso los limeños detestan usar un sistema ordenado de transporte público? probablemente no, es un tema de oferta y demanda. La línea del Metropolitano y la línea 1 del tren eléctrico no tienen ni 10 años de operación, y no conectan la integridad de la ciudad de Lima, no son realmente un sistema integrado de transporte, son iniciativas bastante personales de un expresidente como Alan García y un exalcalde como Luis Castañeda.

En el caso del Metropolitano o mejor conocido en el mundo técnico como COSAC, el sistema estaba diseñado en el contrato para que no tuviera competencia, es decir, a 400 metros del eje de la línea del COSAC no debería de existir ningún tipo de competencia, lamentablemente los transportistas de Lima y Callao han ejercido y ejercen una enorme influencia en el cumplimiento de estos puntos contractuales, algo parecido sucede con la línea 1 del tren eléctrico. Es muy difícil cambiar la cultura, si las instituciones encargadas de la adecuada gobernanza de la ciudad permiten la coexistencia de sistemas eficientes y sistemas ineficientes, de la formalidad y la informalidad.

Pero ¿cuán retrasado llega el sistema de metro (trenes eléctricos metropolitanos) al Perú? Para ello es necesario revisar un poco la historia; a partir del siglo XVII, Reino Unido entró a un rápido proceso de industrialización, llamado Revolución Industrial; debido al profundo impacto que causó en la sociedad; esta revolución que comenzó en Reino Unido pasa posteriormente a toda Europa, y hoy está presente en todo el mundo.

Este impacto produjo en la ciudad una serie de transformaciones debido a la llegada del ferrocarril (turbina a vapor) y del motor a combustión (autos). Estas transformaciones y cambios fueron: el rápido aumento de la población y de la producción en masa, aparece en grandes escalas

los movimientos migratorios, se desarrollan los medios de comunicación y se perfeccionan la técnica de construcción (Benévolo, 1982, págs. 22,44).

Las concentraciones industriales se convirtieron en especies de grandes imanes que atraían las poblaciones hacia la ciudad industrial. La revolución industrial trajo consigo un crecimiento incontrolado de las ciudades pues hace cien años la gran mayoría de la población de los países europeos vivía en el campo, hoy esta relación se ha invertido pues la mayoría de sus habitantes vive en las ciudades (Romer, 1987).

Ya en el siglo XIX Londres llegó a ser la ciudad más grande del mundo, fue la primera ciudad que llegó a tener un millón de personas, el crecimiento de la población fue rápido; en 1901, ya había 4 millones y medio de habitantes, en 1921 tenía siete millones y medio y en 1939 tenía 9 millones de habitantes.

Pero Londres no esperó hasta tener 9 millones de habitantes para tener un sistema de transporte público masivo, en 1843, el inglés Charles Pearson propuso, como parte de un plan de mejora para la ciudad de Londres, abrir túneles con vías férreas. En 1853, tras 10 años de debates, el parlamento inglés autorizó la propuesta y en 1860 comenzó la construcción: el 10 de enero de 1863 abrió la primera línea de metro con locomotoras de vapor (Jemmett, 1971). En Lima, recién el 2010, empezó a funcionar la línea 1 del Metro de Lima.

Pero, la pregunta clave es: ¿existe alguna relación entre transporte público eficiente y calidad del aire?, pues sí, de acuerdo con el estudio **“El Futuro de la Movilidad 3.0 – Reinventando la movilidad en la era de la disrupción y la creatividad”**, publicado en el 2018 por la consultora Arthur D. Little, la ciudad de Singapur aparece en el puesto 1 como la ciudad con mejor movilidad urbana, que incluye un eficiente transporte público, en comparación la ciudad de Lima aparece en el puesto 58 del mismo ranking.

Singapur en el ranking WORLD AIR QUALITY REPORT aparece en el puesto 44 de las ciudades más contaminadas del planeta, como ya se ha mencionado en este ranking Lima ocupó el puesto 22 en el 2018. Ahora bien, al analizar en detalle las ciudades de Estocolmo, Ámsterdam,

Copenhague, Viena, Londres, París y Helsinki, todas estas ciudades están en el top 10 de las ciudades con mejor movilidad urbana, y a la vez sus valores de contaminación del aire están dentro de límite máximo permitido por la OMS de PM2.5 ug/m³ (Organización Mundial de la Salud, 2021), o ligeramente por encima de este nivel.

Después de analizar este tema, es posible concluir que la contaminación del aire es causada indirectamente por el transporte urbano público. La investigación se apoya en el diagnóstico del transporte urbano de la PNTU para subdividir esta causa, es posible afirmar entonces que el transporte público en Lima y Callao es ineficiente debido a la: informalidad del transporte urbano público, la falta de servicios de un SIT, la débil organización de las empresas de transporte urbano público, la planificación deficiente de las rutas de transporte urbano público, un obsoleto parque de vehículos de transporte urbano público y al cabildeo (Lobby) de los transportistas, estas son causas indirectas que, en su mayor parte, coinciden con el diagnóstico de la PNTU. (Ministerio de Transportes y Comunicaciones, 2020)

Sobre este último tema, en la ciudad de Lima el transporte público esta pulverizado, es un mercado abierto donde la mayoría de los transportistas compiten entre todos, en lo que se **denomina: “la guerra del centavo”**¹⁷, no existen grandes empresas con únicos propietarios, a pesar de que la leyes y normas han cambiado, se exige ahora para operar algunas rutas la constitución

¹⁷ La expresión “la guerra del centavo” se utiliza a veces para referirse a situaciones en las que las empresas o comercios compiten intensamente entre sí, a menudo reduciendo los precios de sus productos o servicios a niveles muy bajos con el objetivo de ganar la preferencia de los clientes. Este término suele asociarse con estrategias de precios agresivas y competencia feroz, a menudo en mercados altamente competitivos.

En este contexto, las empresas pueden estar dispuestas a reducir sus márgenes de beneficio a mínimos históricos con la esperanza de ganar cuota de mercado o de atraer a nuevos clientes. Este tipo de competencia puede tener consecuencias tanto positivas como negativas. Por un lado, los consumidores pueden beneficiarse de precios más bajos, pero, por otro lado, esta guerra de precios puede llevar a la disminución de la calidad de los productos o servicios, así como a la insostenibilidad financiera para algunas empresas.

Es importante señalar que el término “guerra del centavo” puede utilizarse en diversos contextos y no se limita exclusivamente al ámbito empresarial. En algunos casos, también puede referirse a estrategias políticas, tácticas de negociación, o cualquier situación en la que las partes estén compitiendo intensamente, a menudo de manera irracional o con el riesgo de dañar sus propios intereses a largo plazo.

de una empresa, estas se constituyen, pero detrás de cada empresa hay nuevamente una serie de transportistas que buscan seguir compitiendo.

Durante el gobierno del expresidente Alberto Fujimori, se vende lo que antes era la Empresa Enatru, con el pretexto de que arrojaba pérdidas y no brindaba un buen servicio. Al mismo tiempo se vendieron una serie de empresas públicas, el marco laboral cambió en el Perú, se invitó a muchos trabajadores a renunciar, estos miles de desempleados se hicieron de la idea de que era posible invertir en un mercado no abastecido por la empresa Enatru y las demás empresas formales, se permitió entonces la libre importación de vehículos usados, muchos autos que en Japón, Corea eran dejados por fallas y por antigüedad, estos eran vendidos e ingresaban al parque automotor nacional. Poco a poco esta demanda de vehículos se fue atendiendo, pero de manera individual a través de vehículos de poco tamaño y peso, poco a poco aparecieron combis y coâsters, todos compitiendo en las calles de Lima por pasajeros, como ya se ha mencionado anteriormente los transportistas formales representan un gran porcentaje de la movilidad urbana de Lima Metropolitana y Callao. (Ver figura 12)

Figura 12

El Boom del Automóvil Particular en Lima



Nota: Almacén de Autos en Chorrillos. Fuente: Evelin Merino Reyna

El mercado ya estaba saturado pero, ya no se emitían licencias de operación de transporte público, pero en provincias cercanas y colindantes de Lima como Canta, Huarochirí y el Callao, los transportistas informales le sacaban la vuelta a la ley, consiguiendo en esas provincias licencias para operar transporte público en Lima Metropolitana, al menos en estos últimos años finalmente se ha constituido la ATU, que es una sola autoridad que administra el transporte urbano en Lima y Callao, y que busca la integración de todas la modalidades de movilidad, es decir, metro, metropolitano, y buses y todo el espectro o constelación de formas de transporte que tenemos en Lima y Callao.

Es posible reconocer que para este análisis causal es posible que exista una relación entre los transportistas informales y los diferentes niveles del estado, particularmente el Congreso y el MTC, para probar esta hipótesis sería necesaria desarrollar una serie de entrevistas, focus group, utilizar una serie de métodos cualitativos para tratar de entender y comprender el porqué de la resistencia al cambio, porque de la resistencia a la formalidad.

Es posible afirmar entonces que existe un alto nivel de relación entre la alta contaminación del aire y un sistema de transporte público ineficiente en Lima Metropolitana y Callao; y que por lo tanto un sistema ineficiente de transporte público incentiva el uso excesivo de vehículos es una causa indirecta de la contaminación del aire en Lima Metropolitana y el Callao.

Y esta afirmación se sustenta en algo simple, un buen sistema de transporte público desincentiva el uso del automóvil y por lo tanto caen los niveles de contaminación del aire.

En Lima están proyectadas 5 líneas de metro, y solo está en operación una sola línea de metro, la Línea 2 tiene serios retrasos en la ejecución de las obras, y como ya se ha visto en el análisis de las cadenas de valor, el MTC en los últimos años ha destinado muy pocos recursos para los estudios de factibilidad de las otras líneas del metro. Lo mismo se puede decir del Metropolitano, recién se ha ampliado hasta Carabayllo, y no hay más proyección de crecimiento en las zonas no cubiertas o abastecidas por las líneas del metro.

A continuación, mencionaremos algunas sub-causas del ineficiente transporte público:

Informalidad del Transporte Urbano Público. Durante décadas hemos tenido un incremento desmedido del parque automotor con vehículos usados y actualmente limeños y chalacos sufrimos el caótico sistema de transporte público dominante en la ciudad, ambas son las principales causas indirectas de la contaminación del aire en Lima y Callao.

Esta situación ha sido, por decirlo menos, desafortunada en Lima y Callao, sobre esta causa indirecta, el CEPLAN en su Plan Bicentenario, el Perú hacia el 2021, dice lo siguiente:

“Lamentablemente, el desarrollo del transporte urbano ha ocurrido de manera desordenada y sin control, debido en gran parte a la libre importación de vehículos usados a partir de 1992, en su mayoría impulsados con diésel. Así, se generó un parque automotor obsoleto y no sometido a revisiones técnicas que ha creado una situación particularmente grave en el caso del transporte masivo. La liberación de rutas y de los requisitos para establecer líneas de transporte urbano ha determinado que el parque automotor esté conformado en su mayoría por vehículos de poca capacidad (12 pasajeros), contribuyendo al caos vehicular en las principales ciudades.” (2011, pág. 240)

Es posible mencionar que entre **las “principales ciudades” que han sido afectadas por la informalidad en el transporte urbano** se encuentran Lima y Callao.

En los últimos años se dio un intento desde el Gobierno Nacional para desarrollar una reforma del transporte, se creó la Autoridad Autónoma del Transporte Urbano de Lima y Callao, esta entidad se ha encargado de los corredores complementarios, la Línea 1 del Metro de Lima, y el Metropolitano, entre otros.

Pero lamentablemente a pesar de este intento, el transporte en Lima y Callao sigue siendo informal, y se mantiene porque es exitoso, es decir, el sistema formal es lento, es decir el tiempo de viaje es lento en comparación con los taxis colectivos.

Es posible afirmar en base a las declaraciones del arquitecto y urbanista Aldo Facho, que estas empresas son bastante extrañas, nadie sabe el costo de su operación, nadie sabe porque estas

empresas si están de acuerdo con mantener la atomización, y la gran mayoría de estos microempresarios están en contra de la formalización. Esta investigación toma las opiniones de Aldo Facho Dede acerca de que la manera de operar de los transportistas en Lima y Callao, que es mafiosa, por decirlo menos, nadie sabe cuánto ganan y ellos controlan la mayor parte del mercado, de acuerdo con el observatorio Lima Como Vamos y a su reciente encuesta sobre percepciones del ciudadano de Lima respecto a la calidad de vida, que incluye el transporte público, antes de la pandemia los transportistas formales e informales representaban el 59.5% de la operación del transporte en Lima Metropolitana y Callao. Después de la pandemia este porcentaje ha bajado a 48.1%; pero de todas formas dominan el mercado.

Falta de un Sistema Integrado de Transporte Urbano. De acuerdo con el artículo 4, inciso j de la Ley 30900; Ley que crea la Autoridad de Transporte urbano para Lima y Callao (ATU), un Sistema Integrado de Transporte (SIT) es un “sistema de transporte público de personas compuesto por las distintas clases o modalidades del servicio de transporte reconocidas en la normatividad vigente, que cuenta con integración física, operacional y tarifaria, así como de medios de pago.” (Diario Oficial, El Peruano, 2018)

Este enunciado en el papel y en teoría suena bien y parece eficiente, en la práctica el SIT de Lima no está integrado, por ejemplo, no hay una integración entre el Metropolitano y la Línea 1 del Metro de Lima, los usuarios de ambos servicios no pueden usar sus tarjetas de una forma interoperable, por ejemplo, la tarjeta del Metropolitano no es posible usarla en la Línea 1 del Metro de Lima, y viceversa. Esta falta de integración también es física, es decir el trazo del Metropolitano no se une al trazo de la Línea 1 del Metro de Lima, lo mismo pasa con los proyectos como la Línea 2 del Metro de Lima, que tampoco se integrará directamente a la Línea 1 del Metro de Lima, y tampoco a la estación central del metropolitano.

Débil Organización de las Empresas de Transporte Urbano Público.

Los prestadores del servicio de transporte público en Lima y Callao, desde la liberación del transporte urbano de Lima y Callao eran personas independientes, trabajadores que fueron cesados y que no tenían ninguna experiencia en el manejo del transporte urbano.

La PNTU afirma que la política de desregulación del transporte público que se ha implementado desde la década de los 90s ha permitido la entrada de muchos operadores, lo que ha creado un modelo de afiliación en el que las empresas de transporte urbano que obtienen rutas incorporan a los propietarios de vehículos para operar el servicio. (Ministerio de Transportes y Comunicaciones, 2020)

Estas empresas, son en sí mismas pantallas o también conocidas como "cascarones", se benefician tanto de los pagos de afiliación como de la circulación en la ruta. Aunque estas empresas cumplen con los requisitos formales al estar registradas en los Registros Públicos y en las municipalidades, las relaciones internas que mantienen con los propietarios de vehículos, choferes y cobradores son de carácter informal. (Ministerio de Transportes y Comunicaciones, 2020)

Deficiente Planificación de Rutas de Transporte Urbano Público.

Existe un Plan Regulador de Rutas (PRR) de transporte, es decir, antes de la ATU, lo que antes se conocía como Gerencia de Transporte Urbano desarrollaba el PRR, pero no necesariamente este plan se desarrollaba con una planificación y con tecnología. En una de las entrevistas en profundidad cualitativas, uno de los entrevistados que pidió ser mantenido en el anonimato mencionó que detrás de la entrega de rutas de transporte se daba todo un mecanismo de corrupción para obtener las rutas.

Con la ATU estas rutas debieron ordenarse mejor, pero es difícil ordenar el tráfico si no tienes un Plan de Movilidad Urbana Sostenible que ayude a dimensionar la cantidad de rutas y flota de vehículos que existen en Lima y Callao. Además, es necesario en el desarrollo de un PRR usar software de modelación del transporte urbano como TRANSCAD, es muy probable que la

cantidad de rutas en Lima y Callao presenta una sobre oferta, y debe ser redimensionada y recortada. Para ello es necesario realizar un PRR enmarcado dentro del PMUS de Lima y Callao.

Obsoleto Parque Automotor de Transporte Urbano Público. En primer lugar, es importante tener en cuenta que el obsoleto parque automotor de transporte urbano público se refiere a vehículos que no cumplen con estándares ambientales adecuados y que utilizan tecnologías obsoletas, como motores de combustión interna altamente contaminantes.

Estos vehículos suelen ser antiguos, con una baja eficiencia en el consumo de combustible y altas emisiones contaminantes. Como parte de la investigación he estado monitoreando por un mes, en hora punta, por una media hora todos los buses que circulan por una avenida estructurante como el eje de la avenida Sucre y avenida Tingo María, y no se ha dado el día en que no haya encontrado un vehículo que visualmente no emita humo por el tubo de escape.

En Lima y Callao, existe una presencia significativa de vehículos de transporte público, como buses y combis, que se encuentran en condiciones precarias y no cumplen con los estándares de emisiones establecidos. Estos vehículos a menudo operan con motores diésel que además son antiguos y mal mantenidos, lo que aumenta su impacto negativo en la calidad del aire.

De acuerdo con la PNTU la mayoría de las unidades de transporte público son microbuses (30 pasajeros) y camionetas rurales (11 pasajeros); a veces se utilizan buses, que tiene mayor capacidad. La flota de microbuses y camionetas rurales tiene en promedio más de 30 años. (Ministerio de Transportes y Comunicaciones, 2020)

Cabildeo de Transportistas. En los últimos años los transportistas han ejercido un fuerte cabildeo o lobby por mantener el statu quo del transporte público en Lima Metropolitana y Callao.

Para nadie es sorpresa que muchos partidos políticos son financiados por múltiples intereses, en los últimos años los transportistas han trasladado su agenda particular al Congreso de la República, ya tenían secuestrado el transporte público en Lima, desde hace unos años tienen una presencia indirecta en el Congreso, de los puntos anteriores vistos, hay un marco legal vigente

que debería hacer de Lima la ciudad con mejor calidad de aire de toda Sudamérica, ¿Por qué no lo tenemos?; hay una ley del chatarreo, que busca sacar del mercado a buses y vehículos viejos, con el fin de renovar el parque automotor, contaminar menos y mejorar la calidad del aire en Lima. Esta ley antes de la pandemia la prorrogó el Congreso de la República, y luego de la pandemia también la prorrogaron los congresistas.

Sobre este tema, el periodista Juan Pablo León, en una entrevista ha revelado que un grupo de 10 congresistas se ha reunido en 128 ocasiones con representantes de gremios de taxis colectivos. Como resultado, se han presentado numerosos proyectos a favor del taxi colectivo y las combis. Esto ha llevado a que el Congreso, incluyendo al partido político Acción Popular y otras bancadas, sea percibido como un promotor de la informalidad. (León, Twitter, 2023)

Pero muchos se preguntarán porque se desarrolla esta hipótesis como parte de una causa indirecta, en el libro *Smoke and Mirrors: The Politics and Culture of Air Pollution*, E. Melanie DuPuis hizo en el 2004 las preguntas que hoy la investigación realiza; ¿Quién puede respirar aire limpio? ¿Quién se beneficia de los productos más baratos producidos con aire sucio? Las respuestas a veces son tan grises como el aire mismo.

Desde las chimeneas de la fábrica de carbón en Manchester a fines del siglo XIX hasta el smog que se cernía sobre Los Ángeles a fines del siglo XX, la contaminación del aire ha sido durante mucho tiempo una de las mayores amenazas para el medio ambiente.

Porque si bien es cierto que la política pública es la que debe desarrollar una solución al problema público, es necesario tener una mirada a veces pesimista o una mirada donde los principales científicos ambientales y científicos sociales examinan la política de toda la nube de normas sobre contaminación del aire y nos ayudan a comprender las formas en que estas políticas han llevado a decisiones a veces ineficaces e incluso desastrosas sobre la contaminación del aire.

Sobre este tema, por ejemplo, ¿por qué no avanza la reforma del transporte en Lima Metropolitana y el Callao?, es probable que la respuesta se encuentre en las cifras que maneja el observatorio Lima Como Vamos, si los transportistas hoy tienen un mercado cautivo, el ingreso de

más líneas de metro de Lima, el aumento de más tipologías como el COSAC, es decir más corredores segregados, ese tipo de tecnología en el transporte público les irá quitando rápidamente el mercado que hoy ellos dominan. Por lo tanto, no es de sorprender de que junto a algunos miembros del Estado estén buscando mantener el statu quo existente.

Como lo dijo Paul Krugman en un artículo para el New York Times, en los últimos años las empresas que no quieren invertir en mejorar su operación para una mejora de la calidad de aire en los Estados Unidos están usando a los partidos políticos para poder defender sus intereses, tanto así que el Partido Republicano se ha convertido en el partido de los contaminantes. (Krugman, 2014); ¿es esta conjunción de intereses entre transportistas y políticos una causa indirecta de la contaminación del aire? Si seguimos la tesis de Krugman, podríamos afirmar que sí.

2.3.3 Reducida Infraestructura para la Movilidad Urbana Sostenible.

Hay una brecha enorme de infraestructura para el transporte público en la ciudad de Lima y Callao; como ya se ha mencionado anteriormente, los grandes proyectos de transporte masivo estén en Lima asociados a grandes iniciativas de un expresidente del Perú, como el Dr. Alan García Pérez o un ex alcalde de Lima Metropolitana como el Dr. Luis Castañeda Lossio. Mucha de esta deficiencia de infraestructura está asociada a la falta de un Plan de Movilidad Urbana Sostenible, pero además a la falta de apoyo político de los alcaldes de turno a los planes de transporte urbano existentes. Esta causa es una causa indirecta, pero transversal a todas estas causas que se mencionan asociadas a la contaminación del aire en Lima y Callao que veremos como parte de una inadecuada gobernanza de la metrópoli de Lima y Callao.

Es necesario precisar los siguientes subtemas como parte de esta causa indirecta:

Insuficiente Infraestructura Para el Transporte Urbano. En un reporte del Ministerio de Transportes y Comunicaciones, de las 5 líneas de metro proyectadas para Lima Metropolitana, solo una está construida y en operación, que es la Línea 1 del Metro de Lima, la Línea 2 tiene actualmente serios retrasos, y todas las demás simplemente se encuentran en la

etapa de idea de proyecto, ninguna está en expediente técnico, la ejecución de estas obras están a cargo de la ATU, pero existen una serie de problemas internos y una falta de gobernanza de la gestión y desarrollo del proyecto que han producido un lento avance de la Línea 2 del Metro de Lima. (MINISTERIO DE TRANSPORTES Y COMUNICACIONES, 2021)

Prioridad en la Infraestructura Vial Para Circulación de Vehículos Privados. Lamentablemente en el Perú, y particularmente en Lima, se prioriza la ejecución de proyectos de infraestructura que benefician a los dueños de vehículos particulares y taxis, que son la gran minoría de la población de Lima y Callao, la última obra que se ha realizado para la gran mayoría es la ampliación del COSAC o Metropolitano, pero particularmente en Lima, en los últimos años, las gestiones municipales han dado prioridad a la construcción de by pass o pasos a desnivel, como el paso a desnivel en la Av. 28 de Julio, o el paso a desnivel en el Derby, o el paso a desnivel en el Óvalo Monitor, estas obras orientadas al transporte privado están esparcidas en diferentes zonas de Lima, la prioridad la tiene el vehículo, como menciona en un artículo Mariana Alegre, estas obras están hechas solo para una minoría, la que usa excesivamente vehículos que contaminan el aire de Lima y Callao. (Alegre, 2022)

Limitada Infraestructura para el Transporte Masivo y no Motorizado. De acuerdo con el Plan de Implementación de Ciclovías en Lima Metropolitana 2022 – 2024, la red de ciclovías de Lima y Callao debería de tener una extensión de 1,383km, solo en Lima existen implementados 210.8Km, 544Km son parte de planificaciones de anteriores gestiones, y 628.2 km son una propuesta del Banco Mundial. (Municipalidad Metropolitana de Lima, 2022)

Es importante precisar que Lima y Callao actualmente cuentan con 291 km de ciclovías, se comparten entre vías segregadas y vías no segregadas; aproximadamente 17 km se encuentran en el Callao y 274 se encuentran en la jurisdicción de Lima Metropolitana. (Municipalidad Metropolitana de Lima, 2022)

Es imposible que los habitantes de Lima dejen de usar sus vehículos para usar bicicletas, sin contar con una adecuada infraestructura que proteja a los ciclistas de accidentes y que les permita llegar rápidamente entre sus puntos de origen y destino.

2.3.4 Inadecuada Gestión del Tránsito.

El Urbanista José García Calderón, mencionó en su entrevista algo que ya había detectado en un documento de Mariana Alegre del observatorio de movilidad urbana denominado Lima Como Vamos, en el departamento de Lima según la Asociación Automotriz del Perú - AAP, al **2015; Lima posee un parque automotor de 1'785,554 vehículos livianos y pesados.** (Lima Cómo Vamos, 2015)

Pero este número que parece grande a primera vista es menor que en otras ciudades de Latinoamérica; es decir ciudades como Santiago de Chile y México DF, que han sido hasta hace algunos años ciudades con una mayor contaminación del aire tienen un mayor número de vehículos de transporte.

A pesar de la creencia extendida de que la alta congestión y el tráfico es producto de la excesiva cantidad de automóviles que transitan las calles de Lima, la realidad es que la tasa de motorización de la capital es una de las más bajas de la región. En el caso de Lima, la congestión se debe, en mayor parte, a la deficiente gestión del tránsito. En la capital, en una vía mediana semaforizada, transitan aproximadamente 400 vehículos por hora, mientras que en una vía similar en Santiago transitan entre 800 y 1.000 vehículos en el mismo tiempo. (CIES, 2016)

Y la apreciación de Mariana Alegre no es una simple hipótesis, recientemente la prestigiosa agencia Bloomberg, indicó que el Perú tiene el peor tráfico del mundo, por encima de Brasil y México. (Bloomberg, 2023)

Es importante precisar que, si bien el transporte público y la gestión del tránsito en Lima son complementarias, no son lo mismo, el transporte público está formada por vehículos, puede inclusive usar infraestructura como el BRT (Metropolitano) o la Línea 1 del Metro de Lima. La

gestión del tránsito es distinta, es decir, se trata de semaforización, señalización vertical y horizontal y tampoco se menciona un Plan de Movilidad Urbana Sostenible.

Dentro de esta causa indirecta también se puede mencionar la falta de un plan de Intelligent Transport Systems (ITS) además de la falta de una central semafórica para Lima y Callao.

La falta de una central semafórica en Lima y Callao afecta directamente el tráfico vehicular en la ciudad. Actualmente existe software que alimentado con la base de datos en la ciudad pueden ayudar a solucionar el tema del tráfico. Actualmente muchas personas utilizan aplicaciones como Waze y Google Maps para poder trazar una ruta en medio del tráfico de Lima y Callao.

La totalidad de semáforos de Lima y Callao no están centralizados, es decir, el centro histórico, podría tener cierto grado de sincronización, o algunas avenidas como, por ejemplo, la avenida Huaylas en Chorrillos, o todo el corredor troncal del Metropolitano.

Sin una central semafórica, todos los semáforos funcionan de forma independiente. Esto provoca tráfico, y como resultado mayores tiempos de espera con el motor encendido, y como resultado de esto una mayor contaminación del aire.

Algunos de los efectos negativos de la falta de una central semafórica son los siguientes: congestión vehicular, retardos en los viajes, aumento de la contaminación, accidentes de tránsito, entre otros.

Es posible afirmar que la falta de una central semafórica¹⁸ puede generar indirectamente contaminación en el aire.

En la etapa de diseño del prototipo de innovación, y de manera detallada en el capítulo IV que detalla a nivel de alta resolución al Plan Wayra.

¹⁸ Una central semafórica, también conocida como control centralizado de semáforos, es un sistema que gestiona y controla la operación de los semáforos de una intersección o de varias intersecciones cercanas en un área urbana. Su propósito principal es regular y coordinar el flujo de tráfico vehicular y peatonal para mejorar la eficiencia y seguridad en las intersecciones. Existe evidencia científica que asocia al tráfico vehicular con los altos niveles de contaminación de las ciudades.

2.3.5 Falta de Integración Entre Políticas de Transporte y de Desarrollo Urbano

En la entrevista realizada al profesor Dirk Heinrich, él menciona que hay una separación, un divorcio entre los planes de desarrollo urbano, los planes de desarrollo metropolitano y los Planes de Transporte Urbano y los Planes de Movilidad Urbana Sostenible. Dentro de esta causa indirecta también es posible detallar los siguientes temas:

Obsoleto Modelo de Zonificación de Lima Metropolitana y el Callao. Hace muchos años Sir Richard Rogers dio una conferencia en la Facultad de Arquitectura, Urbanismo y Artes de la Universidad Nacional de Ingeniería, por aquellos días Rogers aun no era ganador del premio Pritzker de arquitectura, en esa charla Sir Richard Rogers mencionó esta frase que **posteriormente la expuso brillantemente en su libro “Ciudades para un pequeño planeta”**; él dijo esta frase:

La única fórmula de ciudad sustentable es la ciudad compacta: éste es mi caballo de batalla. Una ciudad con buen transporte público, donde la gente pueda trabajar, vivir y entretenerse sin recorrer grandes distancias, donde no haya un centro sino muchos centros vitales, y una ciudad sostenible desde el punto de vista medioambiental, con un cinturón verde a su alrededor, para lo cual hay que reconvertir lo que llamamos en inglés **“campo marrón”**, es decir, los polígonos industriales, donde normalmente se emplazan los centros comerciales que vacían los centros vitales de las ciudades, que de este modo quedan reducidos a guetos, como ha ocurrido en tantas ciudades norteamericanas. (Rogers, 2000)

Varios de estos puntos, en forma negativa, es decir en el caso de ciudades no sostenibles, es decir con un mal sistema de transporte público, con baja densidad, están directamente relacionadas con la contaminación del aire en las ciudades.

La pandemia de SARS Cov-2, ha traído un debate acerca de las ciudades con barrios de 15 minutos, es decir si en muchas ciudades en el mundo, el comercio, la educación, los servicios de salud, hubieran estado cerca, quizás no se hubiera dado el contagio geométrico que se dio en

muchas ciudades, Lima lamentablemente encabeza la cifra de muertes por Covid-19 en el mundo, solo esta hipótesis es tema ya de una investigación que este trabajo de investigación no pretende abordar.

El proceso de industrialización, esta revolución de la que se ha hablado bastante, luego de una pandemia de gripe española y dos guerras mundiales trajo el principio del zoning o zonificación al urbanismo. El propósito de los urbanistas era bueno, pero ha sido desastroso en materia social y ambiental. Es posible estar de acuerdo con Rogers en la mixtura de usos, Francesco Tonucci, cree también que hay un problema en la especialización de los servicios y en la zonificación, y esto es compartido por otros urbanistas, en el libro Entornos Vitales, varios de ellos dicen que en la variedad de usos está la solución de uno de los problemas de la ciudad, y este concepto es anterior al concepto pregonado por Rogers, la variedad de usos le permite al ciudadano tener más opciones para escoger o hacer diferentes actividades en cortas distancias.

Por ejemplo, si un habitante de Lima viviera cerca del trabajo, él podría llegar caminando o hasta en bicicleta a la oficina, pero eso hoy no es posible porque lamentablemente la zonificación que es un concepto del movimiento moderno, no lo permite, el Municipio de Lima Metropolitana, la Municipalidad Provincial del Callao, y los municipios distritales, se basan en estos antiguos conceptos que no pueden enfrentar problemas contemporáneos, probablemente el propósito del zoning era destugurizar las ciudades europeas del siglo XIX, esto ya se logró, pero este concepto no puede ser mantenido en el siglo XXI. (Ver figura 13)

Pero no solo la mala planificación urbana, en muchos casos inexistente, trajo consigo que por décadas tengamos una ciudad con millones de habitantes que dependían de solo el centro histórico de Lima y quizás Miraflores como subcentro, esto genera más tiempo en vehículos para trasladarnos de la periferia al centro de la ciudad, y por consiguiente más contaminación del aire en Lima.

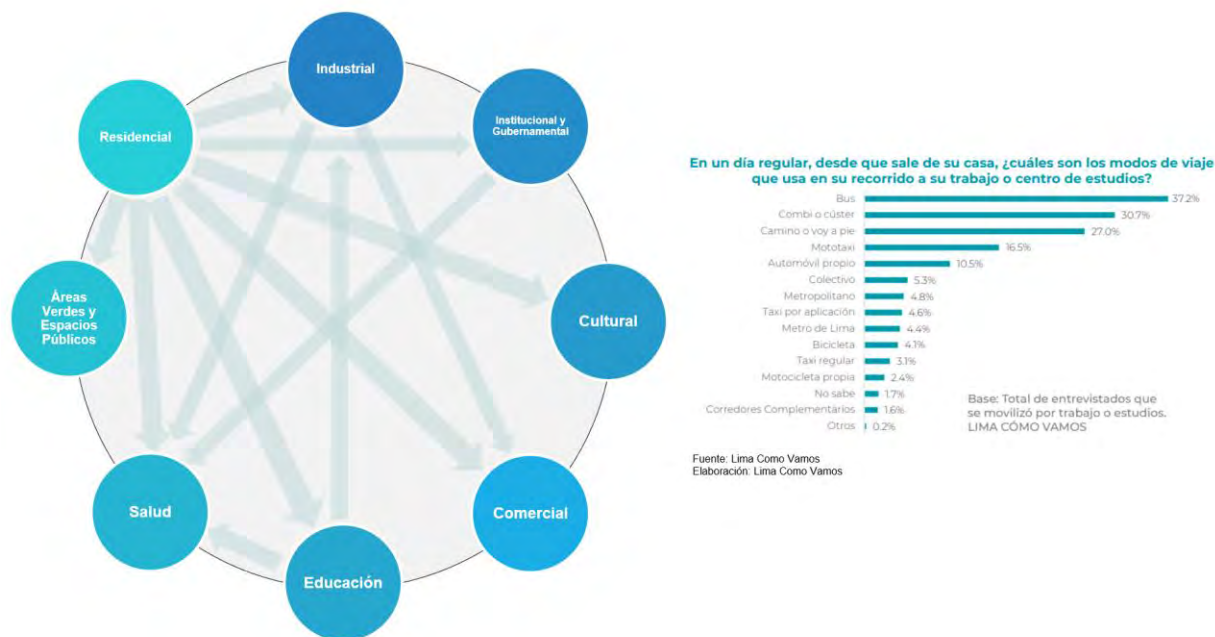
No es bueno para una ciudad el concepto de una ciudad desarrollada con muchos centros comerciales, pareciera que Rogers se contradice cuando dice que es necesario tener una ciudad

policéntrica; Tonucci menciona que el concepto del típico mall americano, es el que crea un centro alternativo al centro tradicional de las ciudades (Tonucci, 1995), es más seguro para los ciudadanos pero deja a los centros históricos sin ciudadanos, el mismo Rogers en la misma sentencia menciona lo mismo, pareciera que habría que reformular el concepto de ciudad con múltiples centros, nuevamente regreso al ejemplo de Lima, durante el crecimiento económico que se ha dado en las últimas décadas han aparecido nuevos centros, pero estos nuevos centros han aparecido alrededor de grandes centros comerciales, Jockey Plaza, Plaza Lima Norte, Plaza San Miguel, no son en sí mismo el mejor ejemplo de urbanismo. Quizás Lima y Callao debió haber apostado por un modelo de ciudad más parecido al Conjunto Residencial San Felipe.

Durante los últimos años la política del Instituto Metropolitano de Planificación es la de desarrollar muchos planes para Lima, planes que, lamentablemente no se han podido implementar y menos cumplir por parte de las autoridades.

Figura 13

El Modelo de Diseño de Ciudad de Lima y Callao



El concepto de la modernidad que se aplicó a Lima y el Callao era relativamente loable, separar por usos la ciudad, las zonas industriales de las residenciales tuvo una razón loable, pero el urbanismo del movimiento moderno, separó casi todo, todo lo puso en compartimentos, aquí se vive, aquí se juega, aquí se trabaja, pero este concepto llevado al extremo genera tremendos problemas, basta con solo ver los problemas en las mañanas o en las tardes a las horas punta, cuando toda la gente gasta energía en transporte, tiempo, para llegar a su lugar de trabajo.

Una ciudad sustentable, debería proponer una mixtura de usos, donde el comercio, la vivienda, oficinas estén unidos de manera que este problema se reduciría, mayormente la emisión de CO₂, y otros gases contaminantes, reduciendo así la contaminación del aire y mejorando la calidad de vida de los habitantes.

Este modelo **que presento es similar al “15 minutos cities”, que es una política urbana que** la ciudad de París está tratando de implementar para poder tener una baja en las emisiones de gases contaminantes y una mejora en la calidad de vida y en la interacción social, al incrementar el uso de las calles para caminar, usar la bicicleta y crear barrios más seguros.

La ciudad de Melbourne ha estado utilizando un modelo de “vecindario de 20 minutos” para desarrollar comunidades transitables para vivir, trabajar y jugar. El plan es invertir en espacios públicos de uso mixto y transporte público de calidad. Una implementación exitosa podría reducir las emisiones diarias de gases de efecto invernadero en más de 370.000 toneladas, creando importantes externalidades positivas en el área metropolitana. El plan de la ciudad de 20 minutos de Melbourne debería ayudar a alcanzar su objetivo de cero emisiones netas en 2050. (LUI, 2021)

Pero, y ¿cómo vamos en Lima Metropolitana?; de acuerdo con la ONG Lima Como Vamos, en total, el 25% de la población de Lima dedica más de 2 horas al día en trasladarse (ida y vuelta) a su centro de trabajo o estudio, según la encuesta de Lima Cómo Vamos del 2015. Además, un 10% de limeños viaja por tres horas o más cada día para ir y venir de su destino principal. (Lima Cómo Vamos, 2015)

Estos datos, normalmente se dice que son causados por un ineficiente transporte público, pero hay un problema más profundo, y es el modelo urbano de ciudad que hoy tenemos, donde las escuelas, universidades, comercios, oficinas, áreas de recreación y viviendas, están tan separados que obligan a sus ciudadanos a hacer grandes rutas para desarrollar su vida.

Existe una relación indirecta entre un modelo de ciudad ineficiente y la contaminación del aire, la prueba inversa se encuentra en los resultados que se han dado en Melbourne.

Dentro del modelo de zonificación urbana de Lima, es importante mencionar el tema de la escasez de áreas verdes, si bien no es una causa directa o indirecta de la contaminación del aire en Lima, podría haber ayudado a mitigar la contaminación. Lima es una ciudad ubicada en un desierto, la mayor parte de la costa peruana es un desierto, a pesar de estar ubicados en una zona que debería ser tropical, esto se debe a la corriente de Humboldt, pero al mismo tiempo tenemos una cadena de montañas tan altas, y tan cerca a la costa que hacen que el desierto tenga algunos ríos que a lo largo de miles de años han creado valles, con una flora nativa muy variada.

En algún momento de la investigación, se identificaba a la escasez de áreas verdes como una causa indirecta de la contaminación del aire en Lima y Callao, pero producto de las entrevistas con los especialistas, se cambió el enfoque, pues las áreas verdes son la solución al problema público y no la causa de este.

Baja Densidad Urbana de Lima Metropolitana y Callao. La pregunta causal que era necesario responder en este punto era: ¿Qué nivel de relación existe entre la contaminación del aire y la baja densidad en la planificación urbana de Lima Metropolitana y Callao? El objetivo era identificar la relación entre la contaminación del aire en Lima Metropolitana y Callao y la baja densidad de la planificación urbana de la ciudad.

Nuevamente es necesario hacer una mirada hacia la historia, se ha tratado de la revolución industrial, el automóvil, los sistemas de transporte público en la era post industrial, luego de la revolución industrial la ciudad tenía que enfrentar nuevos problemas como el rápido aumento de la población, que hacía necesario aumentar el número de viviendas y kilómetros de nuevas calles.

La velocidad de crecimiento de la ciudad aumenta de una manera jamás antes vista. Esto fue aprovechado por grupos de especuladores que construyeron grupos de viviendas de bajo coeficiente de edificación en toda la periferia de las ciudades, con un trazado ortogonal; que les permitía obtener la máxima ganancia, en aquel entonces, al inicio de la revolución industrial no se hacía diferencia entre barrios residencial, comercial, cívico e industrial.

Ejemplo de ello son los barrios obreros en Londres y la periferia de San Francisco, en este último lugar de colinas empinadas se efectuó un trazado ortogonal, en lugar de un trazado orgánico paisajista que aprovechara las laderas de estas colinas.

De esta manera, en la gran mayoría de las ciudades, la periferia fue construida por propósitos urbanos individuales y no por un plan colectivo, el resultado final fue el desarrollo rápido e inorgánico de la ciudad (Benevolo, 1982).

Los límites de la antigua ciudad medieval se habían destruido y la ciudad crecía en todas **direcciones, este “arrecife humano” o “conurbación como lo llama Patrick Gueddes** (Gueddes, 1967, págs. 45-51), es una de las características de todas las ciudades contemporáneas después de la revolución industrial.

¿Cuál es la forma de la ciudad y como se define? La respuesta es que no hay forma alguna, ya no hay una división entre la ciudad y el campo; el crecimiento actual de la ciudad es inorgánico, hipertrófico, como si fuera un cáncer, la ciudad se convirtió en una gigantesca Megalópolis (Mumford, 1967, pág. 714).

Pero, en el caso de Lima Metropolitana, es necesario realizar una rápida mirada a la evolución urbana de la ciudad, para entender si ha seguido el patrón de crecimiento que tuvieron las ciudades post industriales, para un mejor entendimiento, se ha decidido dividir a Lima por etapas de acuerdo con algunos patrones en su evolución. No se ha seguido divisiones clásicas del crecimiento de Lima como la de Eduardo Arroyo en su libro "Lima: de la ciudad de los Reyes a la ciudad global" **o la división que realiza Augusto Ortiz de Zevallos, en su libro “Urbanismo para**

La Ciudad Originaria. José Antonio del Busto: En su libro "Historia del Perú" (1981), Del Busto describe la ciudad originaria de Lima como un asentamiento amurallado ubicado en la margen derecha del río Rímac. La ciudad estaba dividida en dos sectores: el sector urbano, que estaba habitado por la élite, y el sector rural, que estaba habitado por los campesinos. Él dice:

"La ciudad de Lima fue fundada por los españoles en 1535, pero sobre la base de un asentamiento indígena que ya existía en ese lugar. Este asentamiento era conocido como Rímac, y era un centro importante de la cultura Lima." (Del Busto, 1981)

Sobre este tema el Dr. Luis Guillermo Lumbreras coincide con Del Busto: En su libro "La ciudad de los Reyes" (1982), Lumbreras describe la ciudad originaria de Lima como un centro ceremonial y administrativo de la cultura Lima. Él también dice:

"La ciudad de Lima fue fundada sobre un centro ceremonial y administrativo de la cultura Lima. Este centro estaba construido sobre una colina, y estaba rodeado por un muro de piedra. Los españoles conservaron algunos elementos de este centro, como la ubicación de la plaza principal y la catedral." (Lumbreras, 1982)

Lima se desarrolla entre 1535 y 1684, como conquistadores los españoles tenían un patrón definido, parecido al de los antiguos romanos para fundar sus ciudades, a pesar de que ya el renacimiento aparecía en Europa, aquí en Sudamérica, Lima se funda con una trama ortogonal que gira en torno a una plaza mayor, la ciudad se funda prácticamente sobre un asentamiento de indígenas como los mencionan Del Busto y Lumbreras; se reconocen en esta ciudad tres sectores, la ciudad oficial o damero de Pizarro.

El cercado o barrio de indios, y el barrio de San Lázaro o el Rímac. (Barrientos Benites, La deshumanización del Espacio Público en Miraflores y Barranco, 2000) Desde un principio Lima fue una superposición de realidades y hubo en ella una dualidad, una ciudad formal y una informal.

La Ciudad Amurallada. A pesar de su fundación y de su trama, Lima fue, cual ciudad medieval, una ciudad amurallada, esta segunda etapa abarca los años de 1864 hasta 1880, era una época en que los indígenas y piratas, podían saquear la ciudad, esta muralla permitió el confinamiento, densificándose homogéneamente el área urbana, y consolidándose una ciudad de fachada continua, nítida y compacta.

La Ciudad Axial. También llamada de trazado barroco o afrancesado o ilustrado, el estilo de urbanizar europeo llegó con muchos años de retraso a Lima, la pólvora que destruyó las murallas de Constantinopla ahora era de uso común, los corsarios ya no representaban un peligro, las murallas se eliminan y sobre la traza de las murallas se inicia el crecimiento de la ciudad.

La Ciudad Irradiada. Entre los años 1921 y 1930, correspondiente al periodo presidencial de Leguía. Entonces se establecen los enlaces entre Lima y balnearios, aparecen en Lima los primeros autos de los que hablamos en los puntos anteriores, aparece también el tranvía; si bien es cierto Chorrillos fue el balneario más destacado durante la etapa anterior, después de su destrucción durante la guerra con Chile, es Barranco y posteriormente Miraflores quienes alcanzan un notable desarrollo, la ciudad deja de ser continua se comienza a extender a través de las nuevas vías, unas van hacia el Callao, otras hacia Magdalena; se comienzan adoptar tipologías urbanísticas anglosajonas inspiradas en la ciudad jardín.

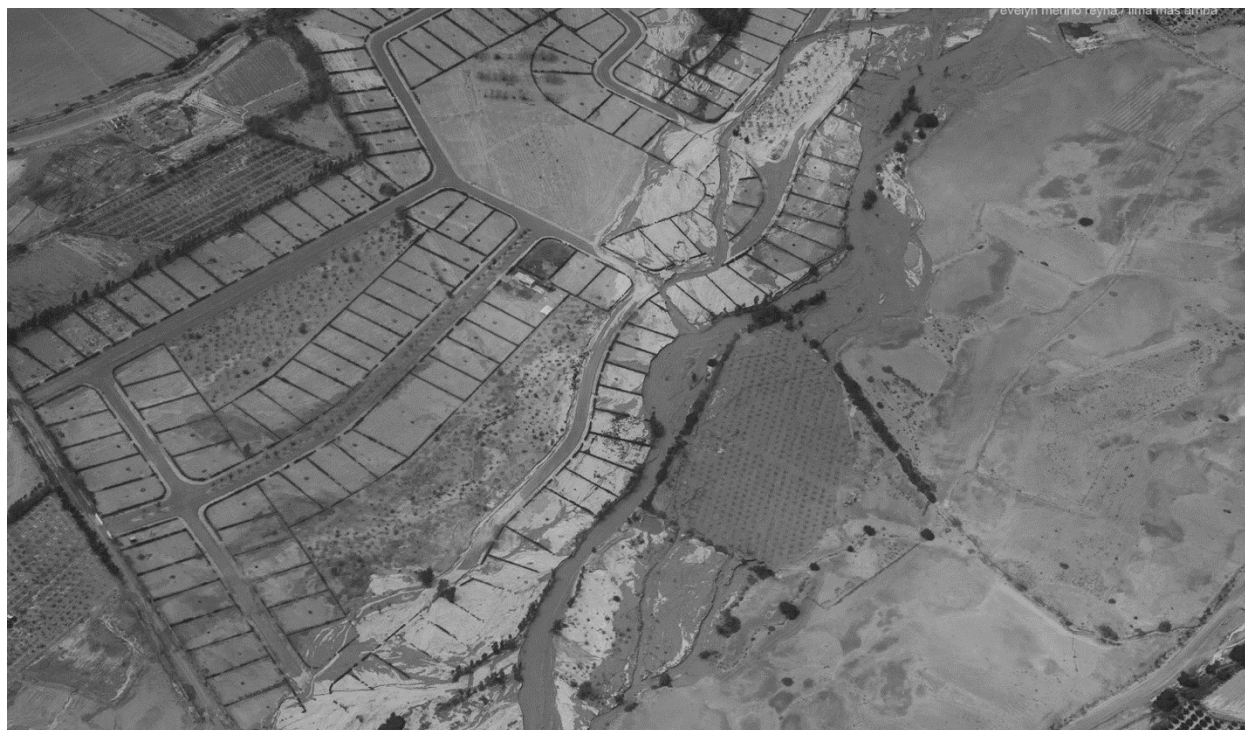
La Ciudad Expansiva. Concebido como un nuevo modelo desde 1930 hasta 1970, cuando Lima se vuelca sobre sus tres valles ocupándolos progresivamente, con baja densidad y carácter extensivo, esto va a la par de la llegada tardía de la revolución industrial, pero que produjo un cambio en todo el Perú, se comienza abandonar el campo y las poblaciones migran a la ciudad, este proceso es a gran escala y muy rápido, no existe una clara tipología predominante la dualidad se hace más notoria, la informalidad prevalece sobre la formalidad. (Zevallos, 1992)

La Ciudad Reutilizada. Es la ciudad reciente y actual, al agotarse casi todo el suelo urbanizable y ser excesivo el costo social de la marginalidad periférica, las tendencias crean la ciudad reutilizada o densificada, que recibe el flujo de población y las presiones intensas de la

tercerización y cambios de uso. Deteriorada y fuertemente informal, con escaso suelo, recursos hídricos, energéticos y superficie para su crecimiento, a diferencia de cómo los tuvo en todo su desarrollo. Es la ciudad que hoy termina por el norte en Ancón y por el Sur, roza y empieza a conurbarse con Cañete (Asia). (Ver figura 14)

Figura 14

Especulación Inmobiliaria Urbana En Lima



Nota: Un condominio en la periferia de Lima, ubicado en el cauce de una quebrada. Fuente: Evelin Merino Reyna

Es importante partir de una premisa, alta densidad no es sinónimo de hacinamiento, porque entonces Nueva York (Manhattan), París, Hong Kong serían sinónimos de alto hacinamiento y no lo son, en Lima tanto ricos y pobres en su mayoría prefieren vivir en viviendas unifamiliares, porque “el urbanismo de baja densidad, en cambio, es un modelo equiparado con lo que se considera el egoísmo destructivo de la comunidad cerrada y el desastroso medio ambiente resultados de suburbios orientados a automóviles de baja densidad, que supuestamente

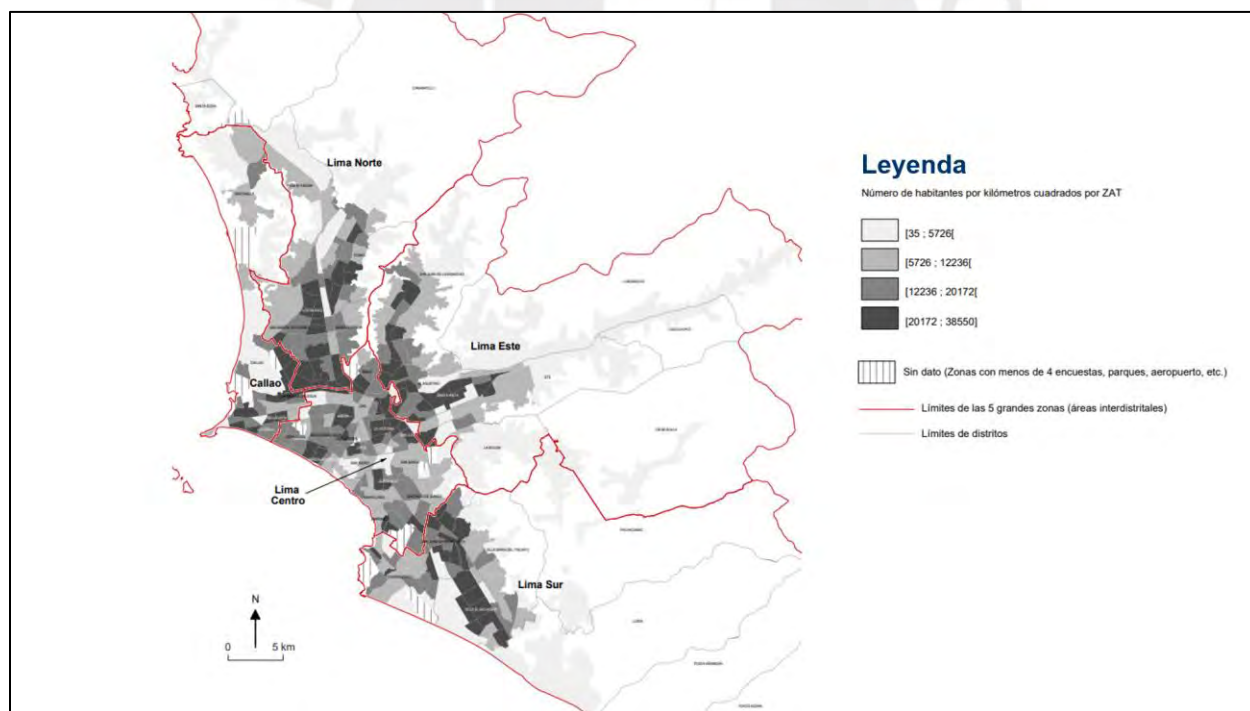
se volverán insostenibles mucho antes de que se agoten los combustibles fósiles y que no apoyan la energía tradicional y vitalidad de la vida urbana.

Sin embargo, también podría presentarse como un modelo de libertad y elección individual firme. Para quienes promueven este modelo, la ciudad de alta densidad es, a pesar de las afirmaciones de sus campeones, una claustrofóbica, superdesarrollada y hormiguero deshumanizante” (Dodman, 2009).

Pues el transporte público no solo es ineficiente en Lima por la falta de implementación de un sistema y la construcción de una infraestructura costosisima, el problema es que la ciudad se ha extendido y se extiende cada día más, haciendo más difícil el transporte desde la periferia de la ciudad hacia el centro. (Ver figura 15)

Figura 15

Densidad Poblacional en Lima y Callao en el 2012



Nota. Fuente: INEI y JICA Elaboración: “Características de la movilidad diaria en el Área Metropolitana de Lima y Callao, con base en la Encuesta de viaje personal en hogares de 2012 – Un panorama en mapas”

El tiempo de desplazamiento es uno de los principales factores que aquejan a la población que habita las ciudades más pobladas como Lima. De acuerdo con Lima Cómo Vamos (2019), en Lima Metropolitana y el Callao tan solo un 23.9% de la población se desplaza en 15 minutos desde que sale de su casa hasta su centro de trabajo o estudios, mientras que un 12.7% lo hace entre 1 hora y 1 hora y media, cifras que revelan la necesidad de implementar redes integrales de transporte público que reduzcan el tiempo de viaje y los costos de transporte para las poblaciones de los estratos socioeconómicos D y E. (Lima Cómo Vamos, 2021, pág. 5)

La forma urbana y la organización espacial urbana pueden tener una amplia variedad de implicaciones en las emisiones de gases de efecto invernadero en la ciudad. Las altas concentraciones de personas y actividades económicas en las zonas urbanas pueden conducir a "economías" de escala, proximidad y aglomeración que pueden tener un efecto positivo e impacto en el uso de energía y emisiones asociadas; mientras que la proximidad de hogares y negocios puede fomentar la caminata, la bicicleta y el uso del transporte masivo en lugar de los vehículos de motor privados.

Algunos investigadores sugieren que por cada duplicación del vecindario promedio la densidad se asocia con una disminución en el uso de vehículos por hogar del 20 al 40 por ciento, con una correspondiente disminución de las emisiones contaminantes.

Newman y Kenworthy (1989) sugirieron que el uso de gasolina per cápita disminuye con la densidad urbana (aunque reconocen que la correlación se debilita una vez que se controla el PIB per cápita), mientras que Brown y Southworth argumentan que “a mediados de siglo, la combinación de edificios verdes y el crecimiento inteligente podrían generar las reducciones más profundas que muchos creen que son necesarias para **mitigar el cambio climático**” (Dodman, 2009, pág. 6).

Dodman también menciona que ciudades como Barcelona y Nueva York, ciudades con alta densidad, generan menos CO₂ que el promedio nacional en España y en los Estados Unidos. En

este caso este autor coincide con Richard Rogers en que una ciudad compacta, es decir con alta densidad, es más amigable con el medio ambiente y con la calidad del aire.

Con la evidencia científica presentada líneas arriba, es posible afirmar que la baja densidad urbana en Lima y Callao es una causa indirecta de la contaminación del aire. La relación entre la baja densidad urbana de la ciudad y la contaminación no es lineal o directa, pues es más compleja y está relacionada con otros factores.

Las grandes distancias que en Lima y Callao tienen que salvar los habitantes para ir a trabajar, a estudiar desde su zona de residencia, generan un mayor uso de vehículos de transporte urbano, privado y público, generando así una mayor contaminación del aire.

Deficiente Integración Entre Planificación Urbana y Planificación de la Movilidad Urbana. Durante la entrevista al profesor Dirk Heinrich salió a la luz este tema, es decir, cuando hay una deficiente integración entre la planificación urbana y la planificación de la movilidad urbana, puede haber varias consecuencias negativas, entre las cuales se puede incluir un aumento en la contaminación del aire.

Ahora, esta no sólo es una mirada académica de esta causa, Leoní Roca, presidenta de AFIN recientemente en un artículo **ha coincidido con esta causa, ella dice: “el crecimiento de la ciudad deberá estructurarse con base en estas arterias de transporte y no como sucede hoy en que el desarrollo urbano y la forma en que nos movemos corren por cuerda separada”**. (Roca, 2023)

La planificación urbana se refiere a la organización y diseño de las áreas urbanas, incluyendo la distribución de zonas residenciales, comerciales e industriales, así como la ubicación de espacios verdes, servicios públicos e infraestructuras, en el caso de Lima, el IMP es el encargado de esta planificación.

Por otro lado, la planificación de la movilidad urbana se centra en la organización del transporte en una ciudad, incluyendo la infraestructura vial, el transporte público, las políticas de estacionamiento y otras medidas relacionadas. En este caso durante muchos años y hasta ahora no hay una entidad que planifique la movilidad urbana de la ciudad, es posible afirmar que la ATU

tiene esta responsabilidad, pero recién ahora se está elaborando un PMUS que será el instrumento de planificación que debe estar enmarcado e integrado al PDM de Lima.

Cuando existe una falta de integración entre ambas, pueden ocurrir situaciones problemáticas. Por ejemplo:

Extensión Urbana: Si la planificación urbana no considera la importancia de la proximidad entre las áreas residenciales, comerciales y de empleo, puede dar lugar a un crecimiento urbano disperso y al desarrollo de áreas suburbanas alejadas del núcleo urbano. Esto puede llevar a desplazamientos más largos en vehículos privados, aumentando así las emisiones de gases contaminantes.

Dependencia del Automóvil: Si la planificación de la movilidad no promueve el transporte público eficiente, la infraestructura para ciclistas y peatones, o el diseño de espacios urbanos que fomenten la movilidad activa, se puede fomentar la dependencia del automóvil como medio principal de transporte. Esto genera un aumento en la congestión del tráfico y en las emisiones de contaminantes atmosféricos.

Falta de Conectividad: Una deficiente integración entre la planificación urbana y la movilidad puede dar lugar a una falta de conectividad eficiente entre las diferentes áreas de la ciudad, dificultando los desplazamientos y aumentando los tiempos de viaje. Esto puede resultar en más congestionamiento y mayor consumo de combustible, lo que a su vez aumenta la contaminación del aire.

En resumen, una falta de integración entre la planificación urbana y la planificación de la movilidad puede contribuir a un aumento en la contaminación del aire al fomentar el uso del automóvil, generar mayores distancias de viaje y dificultar los desplazamientos eficientes. Por ello, es importante promover una planificación urbana sostenible y una movilidad integrada que priorice opciones de transporte más limpias y eficientes, así como la creación de entornos urbanos amigables para peatones y ciclistas.

La Falta de un Plan de Movilidad Urbana Sostenible Para la Ciudad de Lima y Callao. A pesar de que la ciudad de Lima Metropolitana y el Callao, como conurbación, es una ciudad de más de 10 millones de personas, que además es la capital política del Perú, pero que adicionalmente es la ciudad con la mayor actividad industrial y económica del Perú. A pesar de todas estas condiciones, Lima y el Callao no cuentan con un Plan de Movilidad Urbana Sostenible, es más, aun en el Perú no existe un marco que regule el desarrollo de estos planes en el territorio, específicamente sobre sus ciudades, actualmente PROMOVILIDAD es la entidad que acompaña desde el Gobierno Nacional a las municipalidades de ciudades de más de cien mil habitantes a poder desarrollar Planes de Movilidad Urbana Sostenible, estos planes están en su mayor parte financiados por la Agencia Francesa para el Desarrollo (AFD), el Banco Alemán KfW y la cooperación Alemana(GIZ).

De acuerdo con lo analizado en el marco teórico le correspondería a la Autoridad del Transporte Urbano de Lima y Callao y a la Municipalidad provincial de Lima y a la Municipalidad Provincial del Callao les corresponde desarrollar un Plan de Movilidad Urbano Sostenible, pero de acuerdo con el marco normativo consultado, esta responsabilidad la tiene en Lima y Callao la ATU. Pero ¿Por qué es importante este plan? ¿Por qué la falta del plan es una causa de la contaminación del aire en Lima y Callao?

La ciudad de Lima se ha desarrollado debido a una serie de iniciativas sueltas, ninguna de ellas ha formado parte de un plan, si la ciudad no tiene como objetivo, por ejemplo, priorizar al ser humano, priorizar al peatón como el grupo más importante en el tema de movilidad urbana, entonces lo que hoy vemos en Lima, es un transporte público ineficiente, con infraestructura solo pensada para los autos y no para los peatones.

Y sobre este tema, el auto en el Perú es un tema aspiracional, lamentablemente es un **modelo de “prosperidad” cuando** de acuerdo con Jane Jacobs:

Los coches no son ni vida ni libertad. Son simplemente una herramienta para ayudarnos a alcanzar una mejor calidad de vida en nuestras ciudades. Pero cuando se convierten en

el enfoque principal de la planificación urbana, se convierten en una barrera que separa a las personas, obstruye la conexión comunitaria y destruye la vitalidad de nuestros espacios públicos. (Jacobs, 1984)

Como ya se ha mencionado, en Lima fue la gestión de Alan García Pérez, ex presidente del Perú, quien inició la construcción de la Línea 1 del metro de Lima, en su segundo período, Alan García termina la construcción de la primera etapa de la línea 1 del Metro de Lima, y la gestión del presidente Humala es la que termina la línea 1 del metro.

Durante la gestión del alcalde de Lima, Luis Castañeda Lossio, se construye el Metropolitano, que es un sistema denominado BRT (Bus Rapid Transit) el alcalde Muñoz, quien fue hasta hace poco alcalde de Lima, fue quien termina ampliando la línea de este BRT en el distrito norte de Comas.

Es decir, la ineficacia del transporte público en Lima tiene una relación directa con la falta de un Plan Urbano de Movilidad Sostenible, un plan como este le daría a Lima un diagnóstico claro, además de objetivos claros que busquen la disminución de la contaminación del aire en Lima, priorizando sistemas de movilidad no motorizados o eléctricos por sistemas que usen vehículos que utilizan combustibles derivados del petróleo.

Es importante mencionar que para la etapa final de esta investigación la ATU ha licitado con éxito el desarrollo de un Plan de Movilidad Urbano Sostenible para Lima y Callao, es una noticia esperanzadora luego de décadas de ausencia de planificación de la movilidad urbana sostenible. (Autoridad del Transporte Urbano para Lima y Callao, 2022)

2.3.6 Excesiva Dependencia de vehículos particulares en Lima y Callao.

La excesiva dependencia de vehículos, también conocida como "cultura del auto" o "cultura del automóvil", se refiere a una situación en la que la sociedad depende de manera significativa de los automóviles como el principal medio de transporte, tanto para desplazamientos diarios como para viajes más largos. Esta dependencia puede ser perjudicial para

el medio ambiente, la salud pública y la calidad de vida en general. Veamos algunas de las causas y consecuencias de esta cultura del auto:

Causas de la cultura del auto:

Infraestructura urbana. En muchos lugares, la infraestructura de transporte se ha diseñado y planificado centrándose en el automóvil, lo que fomenta su uso y dificulta otras formas de movilidad.

Desarrollo urbano disperso. La expansión urbana sin un enfoque en la densificación y la planificación adecuada puede llevar a distancias más largas entre hogares, trabajo y servicios, lo que hace que el automóvil sea la opción más práctica.

Falta de opciones de transporte público. Cuando el transporte público no es adecuado o no está bien desarrollado, la gente tiende a recurrir al automóvil como la opción más conveniente.

Estilo de vida y comodidad. La comodidad y la percepción de un mayor control personal en el uso del automóvil son factores que contribuyen a la cultura del auto. La sensación de independencia y la posibilidad de realizar trayectos directos de puerta a puerta a menudo son atractivos.

Consecuencias de la cultura del auto:

Congestión del tráfico. El aumento del número de automóviles en las carreteras conduce a embotellamientos y congestión del tráfico, lo que resulta en tiempos de viaje más largos y un mayor estrés para los conductores.

Contaminación del aire. Los automóviles emiten gases contaminantes, como dióxido de carbono (CO₂), óxidos de nitrógeno (NO_x) y partículas, contribuyendo al cambio climático y afectando la calidad del aire y la salud pública.

Dependencia del petróleo. La cultura del auto aumenta la demanda de combustibles fósiles, lo que puede conducir a una mayor dependencia de los países productores de petróleo y a problemas de seguridad energética.

Problemas de salud. La falta de actividad física debido al uso excesivo del automóvil puede llevar a problemas de salud como la obesidad y enfermedades cardiovasculares.

Espacios urbanos dedicados al automóvil. Las ciudades que priorizan el automóvil pueden tener calles amplias y estacionamientos extensos, lo que limita los espacios para peatones, ciclistas y áreas verdes.

Pérdida de comunidad. El aislamiento en automóvil puede contribuir a la disminución de la interacción social y la cohesión comunitaria en áreas urbanas.

Para abordar la cultura del auto y sus consecuencias, es necesario promover un enfoque más sostenible en el transporte, que incluya la mejora del transporte público, la promoción de formas de movilidad activa como caminar y andar en bicicleta, la implementación de políticas urbanas más eficientes y el fomento de tecnologías de transporte más limpias y eficientes. Al hacerlo, podemos reducir los impactos negativos asociados con la excesiva dependencia de vehículos y avanzar hacia una movilidad más equitativa, sostenible y amigable con el medio ambiente.

2.3.7 Escasa Capacidad de Fiscalización por Parte de las Municipalidades Provinciales y Distritales de la Actividad Comercial en la Ciudad de Lima y Callao.

En el 2012, un estudio realizado por la Cooperación Suiza en cuatro ciudades del país encontró que el proceso de combustión de la grasa que utiliza carbón encendido produce una serie de gases contaminantes. Entre estos gases se encuentran: Monóxido de carbono, Óxidos de nitrógenos e Hidrocarburos aromáticos policíclicos. (Diario Correo, 2018)

Aunque parece algo hasta cierto punto risible, o que no guarda la seriedad de la investigación, detrás del pollo a la brasa, uno de los platos favoritos de los peruanos, y de alto consumo en casi todas las ciudades del Perú, el estudio anteriormente precitado, determinó que el humo que sale de los hornos de las pollerías provocan una serie de partículas contaminantes, similares a las que produce el transporte de vehículos que utilizan derivados del petróleo como

combustible; el estudio lo desarrolló la Fundación Suiza de Cooperación Técnica para el Desarrollo, Swiss Contact. (Redacción RPP, 2012)

En el Perú en el 2018 había 12,500 pollerías, de las cuales 8,000 se encuentran en Lima; es prácticamente imposible que las municipalidades distritales de Lima puedan hacer una adecuada fiscalización de todo el universo de pollerías y otros restaurantes que usan parrillas de carbón para la cocción. (Diario Correo, 2018)

Esta incapacidad o limitada capacidad de fiscalización por parte de la Municipalidad Metropolitana de Lima, la Municipalidad Provincial del Callao y las municipalidades distritales de ambas provincias son una causa indirecta de contaminación del aire asociada a la quema de carbón en Lima y Callao.

2.3.8 Deficiente gobernanza de la Metrópoli de Lima y Callao

Si bien es cierto son los vehículos de transporte una de las principales causas de la contaminación del aire, todos los vehículos no usan el mismo tipo de combustible, y, además, no todos los combustibles contaminan igual, es por este motivo que existe un Índice de Nocividad del Combustible, es decir hay combustibles que contaminan mucho más que otros, por ejemplo, el GNV contamina menos que la gasolina, y la gasolina mucho menos que el diésel.

En Lima y Callao, los vehículos que más utilizan diésel son los vehículos de transporte urbano y también los de carga pesada.

El principal problema es tener una nube de autoridades a cargo de la gestión del transporte urbano en Lima y Callao, durante muchos años la Gerencia de Transporte Urbano de la MML y La Gerencia del Transporte Urbano de la MPC se encargaron de la gestión del transporte urbano, en ambos casos, ambas entidades por muchos años entraron en conflicto, por ejemplo, la MPC entregaba rutas en el Callao que podían ingresar en el territorio de la MML. Este orden perverso es el que ha perdurado en Lima y Callao por muchos años, recién con la creación de la ATU, es que empieza un proceso de reestructuración del transporte urbano.

Pero a pesar de la creación de la ATU, esta entidad, por ejemplo, depende del MTC para el desarrollo de sus proyectos, a continuación, se detalla esta inadecuada gobernanza del transporte urbano en Lima y Callao.

Falta de una adecuada gobernanza del transporte y del desarrollo urbano. Uno de los principales problemas que ha tenido durante muchos años Lima y Callao, es la falta de una adecuada gobernanza, que pueda unir los esfuerzos de ambas comunas, además de unir y coordinar esfuerzos públicos y privados. Por ejemplo, hasta hace algunos años el transporte urbano era visto por la GTU de Lima y la GTU del Callao de manera separada, es decir, por ejemplo, mientras la MML trataba de eliminar el excesivo número de combis y coásters, estas unidades de transporte urbano obtenían los permisos de la MPC.

De la misma manera, el desarrollo urbano de la ciudad nunca ha sido visto de una manera conjunta, y es posible demostrarlo con un simple hecho. En el 2022 la MML aprobó el PlanMet 2040, desarrollado por el IMP. La MPC hasta ahora ha aprobado su plan de desarrollo metropolitano, es decir, de un lado tenemos una ciudad que intenta planificarse, y del lado del Callao, no existe mayor interés en tener un plan de desarrollo de la metrópoli.

Desde otro punto de vista, esta situación ha mejorado con la creación de la ATU, pero esta entidad tiene poder para llevar adelante las reformas, pero no tiene los recursos económicos necesarios, que se encuentran en el MEF para poder ejecutar los proyectos de infraestructura. Por lo tanto, esta multiplicidad de actores, y superposición de los mismos, es una de las causas del pobre desarrollo urbano de Lima y Callao, y del ineficiente transporte público, de la falta de una adecuada gestión del tránsito, y de no tener políticas orientadas hacia un desarrollo orientado al transporte urbano.

Débil Institucionalidad de la MML y la MPC para la gestión del Transporte Urbano. La debilidad institucional en la gestión del transporte urbano por parte de los gobiernos de Lima y Callao puede tener una variedad de causas y efectos negativos que afectan negativamente la eficiencia y la calidad del sistema de transporte en Lima y Callao.

Entre las principales causas de la debilidad institucional tenemos: la falta de recursos y capacidad técnica, la Fragmentación de competencias, los intereses políticos y corrupción y la falta de autonomía.

Entre las principales consecuencias de la debilidad institucional tenemos: la ineficiencia en la planificación del transporte y del tránsito, la falta de inversión en infraestructura, *servicios* de transporte ineficientes, congestión y contaminación del aire, falta de seguridad vial y desigualdad en el acceso al transporte.

La falta de coordinación entre los actores públicos y privados del transporte y desarrollo urbano de Lima y Callao. Esto puede verificarse con las iniciativas separadas de cada alcalde o del Gobierno Nacional y el gobierno local, el GN desarrolla la línea 1 del Metro de Lima, y la MML impulsa el COSAC, de manera separada y no como parte de un plan.

Limitada capacidad de Planificación y fiscalización del transporte urbano.
Que más está decir que la falta de un Plan de Movilidad Urbana Sostenible, la falta de una adecuada actualización técnica de los planes reguladores de ruta, de una adecuada y sincronizada semaforización, son las que producen una inexistente planificación y fiscalización del transporte urbano en Lima y Callao. La ATU hace todo lo posible por realizar labores de fiscalización, pero es imposible fiscalizar al transporte informal cuando este representa el mayor porcentaje de la movilidad urbana de la ciudad de Lima y Callao.

La insuficiente articulación entre actores públicos y privados del transporte urbano en Lima y Callao es un problema común que afecta la gobernanza del transporte en estos municipios provinciales. Esta falta de coordinación entre diferentes entidades puede tener varias causas y consecuencias negativas para el sistema de transporte y la calidad de vida de los ciudadanos. A continuación, detallo algunas de ellas:

Causas de la insuficiente articulación entre actores públicos y privados tenemos: la fragmentación institucional, los intereses divergentes, la falta de planificación integral y una deficiente regulación.

Entre las principales consecuencias de la insuficiente articulación entre actores públicos y privados tenemos: la ineficiencia en el transporte, la congestión y la contaminación del aire, la inequidad en el acceso al transporte, inversiones ineficientes y la falta de visión estratégica.

Deficiente Intersectorialidad. Durante las entrevistas con Mariano Castro, con José García Calderón y con el Urbanista Aldo Facho Dede, salió un tema importante, la problemática de la contaminación del aire, la gestión del tránsito, la construcción de infraestructura para el tránsito está a cargo de un archipiélago de entidades, todas estas entidades trabajando desde sus funciones para monitorear la calidad del aire, y para disminuir la contaminación del aire, pero a pesar de que existe un Primer Plan Integral de Saneamiento Atmosférico para Lima – Callao, la entidad creada para el cumplimiento del plan no está desarrollando un adecuado trabajo intersectorial.

¿Pero existe una forma de definir que es intersectorialidad?; en América Latina, dentro del marco de políticas sociales para resolver problemas públicos complejos como la lucha por la disminución de la pobreza, la vulnerabilidad, la exclusión social, ha obligado a muchos aparatos gubernamentales de muchos países a desarrollar una colaboración entre sectores **gubernamentales denominada como “intersectorialidad”, pero este concepto de intersectorialidad** de acuerdo con estudios tiene distintos grados de intensidad. Probablemente los problemas más complejos necesitan de una intersectorialidad de alta intensidad.

El estudio de Nuria Cunill denominado “Resistencias a la colaboración institucional. Aprendizajes para la implementación de las nuevas políticas sociales” desarrolla la hipótesis en la que las resistencias y las respectivas estrategias que adoptan los actores para enfrentarlas afectan la intensidad que adquiere la intersectorialidad.

El estudio se concentra en Chile, en una serie de regiones y entidades relacionadas a los programas Chile Crece Contigo y Chile Solidario.

Estas resistencias se clasificaron en baja, media y alta, el estudio también desarrollo un índice de resistencias, el estudio identificó resistencia por profesiones y por organismos, el estudio

identificó la relación entre resistencia e intensidad, por ejemplo, en cuanto a profesiones, los enfermeros tenían una alta resistencia al trabajo intersectorial, y a la vez la intensidad de la intersectorialidad era baja. Ahora tampoco había una relación directa entre resistencia e intensidad de la intersectorialidad, en la discusión del estudio se argumenta que los resultados no necesariamente eran una prueba de la hipótesis.

En el caso peruano hay otros factores como la “cultura” que deberían ser analizados para poder identificar el grado de intersectorialidad, hay ejemplos en los que la intersectorialidad en el Perú funciona, por ejemplo, la vacunación de millones de peruanos en tan poco tiempo es un ejemplo, pero también hay casos desastrosos de intersectorialidad que se ven reflejados por ejemplo en la tragedia ambiental y social en la pampa en Madre de Dios.

Es posible afirmar, bajo la luz de la investigación de Nuria Cunnill, que la intersectorialidad en el tema de contaminación del aire en Lima Metropolitana y el Callao es de una baja intensidad, esta afirmación se desarrolla luego de las entrevistas, pues a pesar de que los entrevistados no se conocen, y a pesar de que las entrevistas fueron realizadas en diferentes tiempos, los tres entrevistados coinciden en lo que denominaríamos como falla de la intersectorialidad.

La intersectorialidad, debe ser entendida como la “intervención coordinada de instituciones representativas de más de un sector social, en acciones destinadas, total o parcialmente, a tratar los problemas vinculados con la salud, el bienestar y **la calidad de vida”** (FLACSO, 2015).

Es decir, intersectorialidad no solo es el trabajo adecuado entre varios ministerios o entidades públicas del gobierno nacional, existe una intersectorialidad multinivel que implica un trabajo coordinado entre el gobierno nacional, en el caso de Lima Metropolitana con la Municipalidad Provincial de Lima y con las municipalidades distritales de Lima; el mismo problema se ve en el Callao, con el Gobierno Regional del Callao, la Municipalidad Provincial del Callao y las municipalidades distritales del Callao; es importante precisar que también hay otro

nivel de intersectorialidad que se da entre todo los niveles del aparato estatal, con el sector privado, es decir, por ejemplo con observatorios de movilidad urbana, con la cooperación internacional, y con empresas que pueden ayudar en el objetivo de mejorar la calidad del aire en Lima Metropolitana y el Callao.

2.3.9 Acelerado y desordenado crecimiento urbano de Lima y Callao

El acelerado y desordenado desarrollo urbano de Lima y Callao es producido por el acelerado crecimiento de la población y ha tenido diversas consecuencias negativas en varios aspectos de la vida urbana. (Ver figura 16)

Algunas de las principales consecuencias del acelerado crecimiento urbano de Lima y Callao son las siguientes: la congestión del tráfico, las deficiencias en el transporte público, la escasez de espacios verdes y áreas recreativas, las dificultades en el acceso a servicios básicos, los problemas de vivienda, vulnerabilidad frente a desastres naturales, especialmente frente al FEN, la contaminación ambiental y la fragmentación del tejido social.

Es importante mencionar que no necesariamente todas estas consecuencias del acelerado y desordenado crecimiento urbano de Lima y Callao, son parte del árbol de problemas, de estas consecuencias solo algunas se han mencionado en el árbol de problemas, pues por ejemplo, la cantidad de áreas verdes de Lima y Callao, no generan contaminación, sino más bien la disminuyen, o por ejemplo, los problemas de vivienda no están asociados a la contaminación del aire, tienen otra dinámica, y son parte de otro universo de problemas públicos.

2.3.10 Acelerado crecimiento de la población urbana de Lima y Callao

Solo para tener una rápida aproximación, en 1940, la población de Lima era de 562,900 (Miles) y de acuerdo con el INEI la población proyectada para Lima en el 2021 es de 9, 846,800 (Instituto Nacional de Estadística e Informática, 2021) estamos hablando que en 70 años la población creció de manera exponencial. Para una dimensión de este crecimiento cito:

En ese sentido, la ciudad de Lima presenta el mayor crecimiento y volumen poblacional desde 1940, año en que representaba el 9,1% de la población del país, alrededor de medio

millón de habitantes. En el año 2021, la población en la ciudad de Lima asciende a 9 millones 786 mil 751, lo que en términos porcentuales representa al 29,6% de la población del país. (Instituto Nacional de Estadística e Informática, 2021)

El crecimiento económico de Lima y Callao convirtió a estas ciudades en un imán para la población del campo a la ciudad, pero también recientemente desde fuera del Perú a la ciudad de Lima.

Ahora este crecimiento de la población no ha representado por ejemplo un hacinamiento del casco de la ciudad de la Lima de 1940. Este crecimiento al finar ha generado un crecimiento urbano en Lima, en su mayor parte informal, debido a la incapacidad del sistema formal de viviendas de poder asimilar la enorme demanda de viviendas, producto del crecimiento exponencial de la población. A continuación, se mencionan tres vectores del crecimiento de Lima, el incremento demográfico, la migración del campo a la ciudad y la migración venezolana.

Incremento Demográfico. Lima y Callao, como muchas ciudades después de la llegada de la industrialización, han tenido un aumento en la tasa de natalidad, y una disminución de la tasa de mortalidad, esto ha significado un aumento de la población.

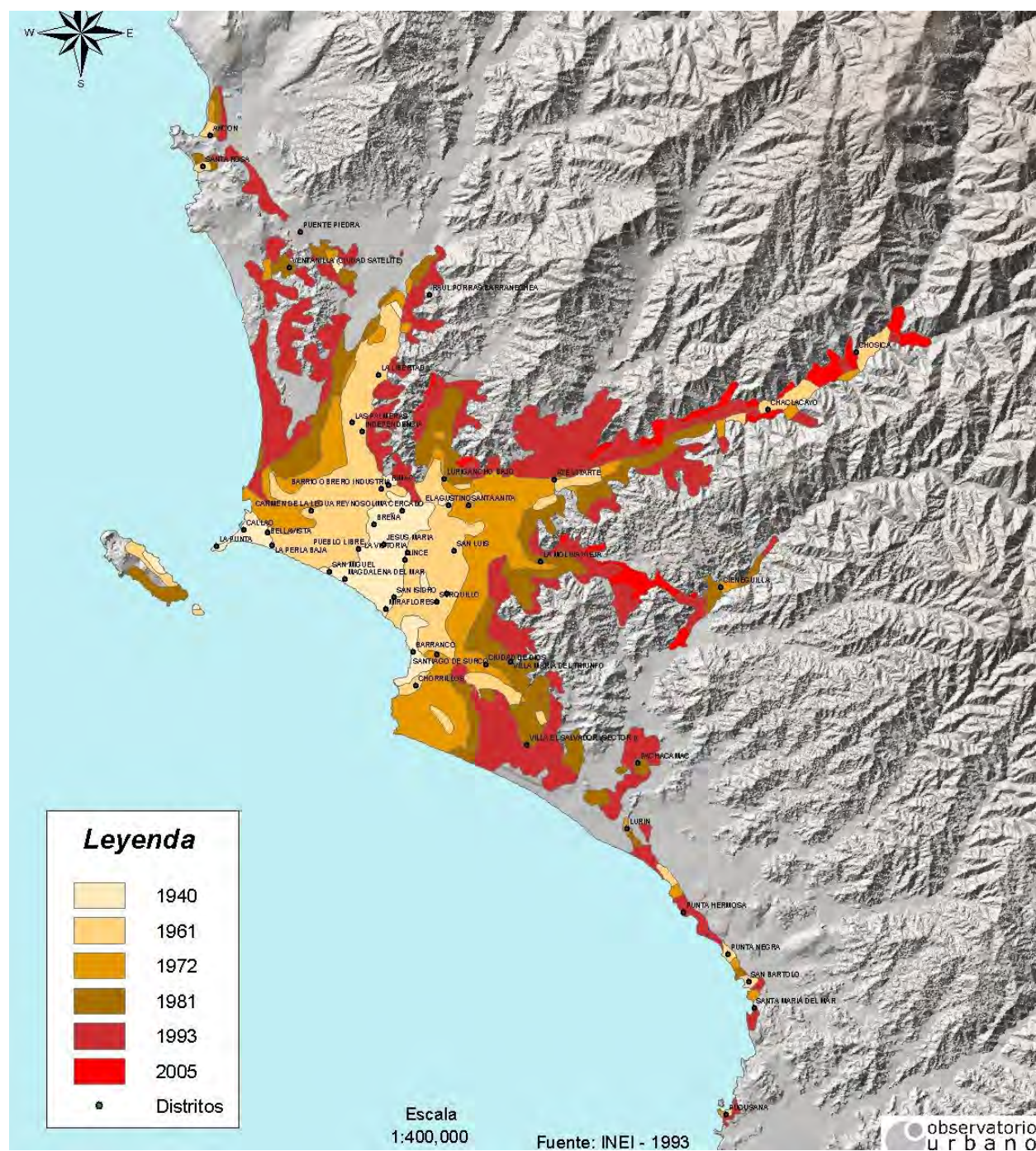
Migración del Campo a la Ciudad. Existe una relación entre el crecimiento de la población global y las emisiones de carbono, y esta relación se puede ver en datos estadísticos (Gore, 2010, págs. 226,227). Y este crecimiento se ha dado principalmente en las megalópolis, una de ellas en el mundo es Lima Metropolitana y el Callao. Es decir, el siglo pasado, Lima tuvo un crecimiento debido a la alta tasa de natalidad, la disminución de la mortalidad, pero como ya se ha mencionado, una vez es posible afirmar que se produjo una migración del campo a la ciudad.

Lima es un polo de oportunidades, y no tiene competencia en el Perú, los españoles aquí han creado un polo de generación de cultura, educación, economía, que en el 2035 cumplirá 500 años, Lima es casi 10 veces más grande que la segunda ciudad del Perú, es decir Arequipa. (Ver figura 17)

Migración Venezolana. Es importante precisar que en estos últimos años se ha dado la inmigración de ciudadanos venezolanos al Perú, y particularmente a Lima Metropolitana, al 2019 de acuerdo con el INEI la cantidad de ciudadanos venezolanos era de 813,114.

Figura 16

Huella Urbana de Lima y Callao 1940-2005



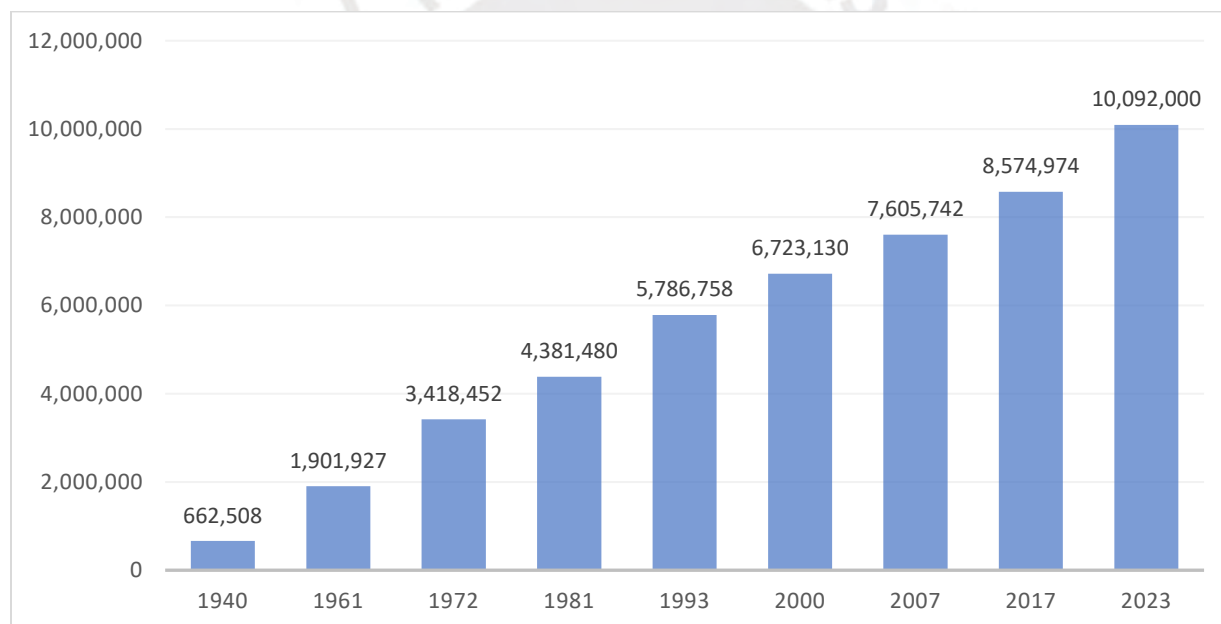
La llegada masiva de venezolanos buscando refugio, oportunidades laborales y mejores condiciones de vida ha tenido un impacto en el acelerado crecimiento de la población de Lima y Callao. El aumento de la población de Lima debido a la migración venezolana ha sido notable y ha presentado tanto desafíos como oportunidades para la ciudad.

La migración venezolana ha significado un aumento en la población; esto ha llevado a una mayor demanda de viviendas, servicios públicos, que incluye el transporte, empleos y otros recursos en la ciudad.

Nota. Fuente INEI de 1993.

Figura 17

Evolución del Crecimiento de la Población de Lima Metropolitana 1940-2022



Existen otros impactos, en los que esta investigación no ahondará, pero si es importante mencionar, por ejemplo, la llegada de migrantes venezolanos ha afectado el mercado laboral de Lima. Algunos sectores pueden experimentar una mayor competencia laboral, mientras que otros pueden beneficiarse de una mayor oferta de mano de obra. Si bien es cierto la población venezolana es en su mayoría pobre, no hay forma de medir el impacto directo en términos de

contaminación del aire, toda vez que la huella de carbono es baja en comparación con la población de mayores ingresos.

El aumento de la población debido a la migración venezolana ha ejercido presión sobre los servicios públicos, como el transporte, la salud, la educación y la infraestructura en general.

También la migración venezolana ha enriquecido la diversidad cultural de Lima y ha traído consigo nuevos sabores, tradiciones y perspectivas a la ciudad. Y a la vez la migración masiva puede presentar desafíos sociales, como la integración de los migrantes en la sociedad y la prevención de la discriminación o xenofobia.

Es importante destacar que la situación migratoria puede cambiar con el tiempo, y los datos y efectos pueden variar en función de las políticas migratorias implementadas por los gobiernos, las condiciones económicas y sociales tanto en Venezuela como en Perú, y otros factores relacionados con la migración.

2.3.11 Crecimiento Económico de Lima y Callao

Entre 1995 y el 2019 el Perú ha mantenido un crecimiento constante de su economía (Instituto Nacional de Estadística e Informática, 2021), es innegable que las reformas estructurales realizadas en la década de los noventa, durante el gobierno del expresidente Alberto Fujimori, han rendido frutos. Hay una tesis, que plantea el economista Waldo Mendoza, ex ministro de economía y profesor de la PUCP, el afirma que la Constitución Política del Perú de 1993 tiene mucho que ver en este crecimiento.

El crecimiento económico es una de las causas del crecimiento de la población de Lima y Callao, pero es solo uno de varios factores que influyen en el crecimiento demográfico de la ciudad. Es importante tener en cuenta que el crecimiento poblacional es un fenómeno complejo y multifacético que está influenciado por una variedad de factores interrelacionados. (ver figura 18)

A continuación, se detallan algunas formas en las que el crecimiento económico puede influir en el crecimiento de la población de Lima y Callao. En primer lugar, la creación de empleo; el crecimiento económico suele ir de la mano con la creación de empleo. Una economía en

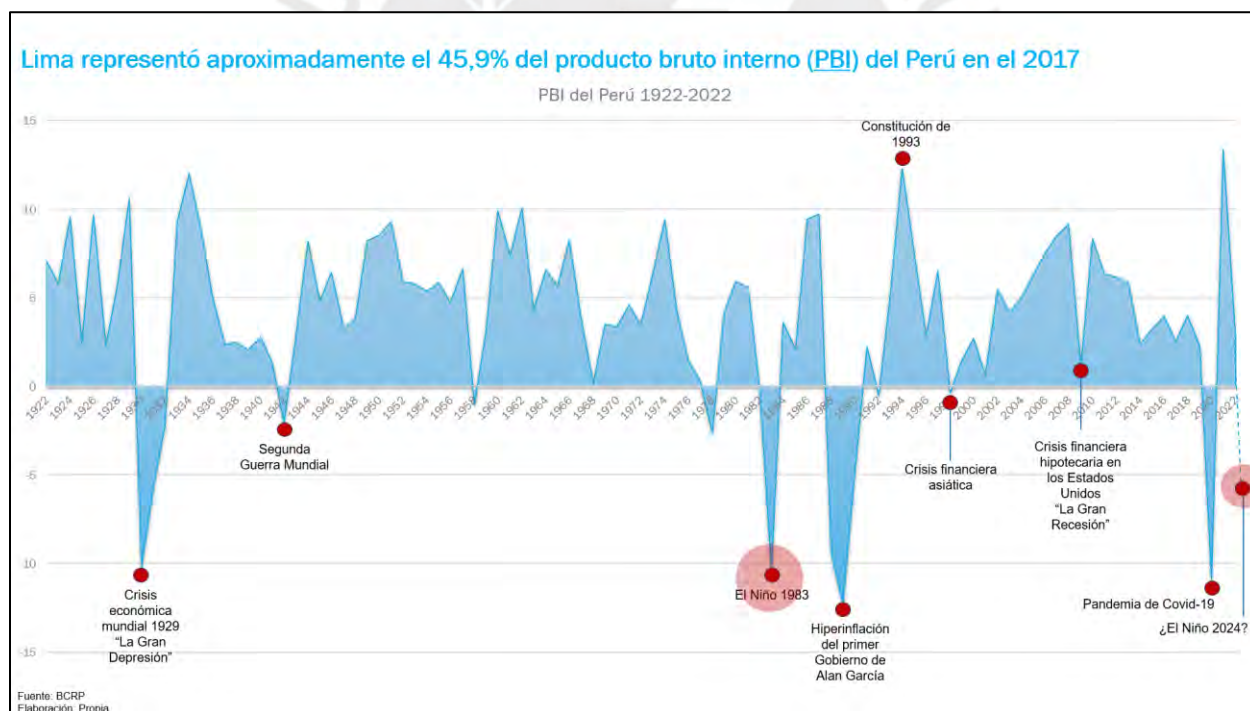
crecimiento puede atraer a personas de otras regiones en busca de oportunidades laborales, lo que puede llevar a un aumento en la población.

En segundo lugar, la migración interna, cuando una ciudad experimenta un crecimiento económico sostenido, puede atraer a migrantes internos que buscan mejorar sus condiciones de vida y acceder a mejores oportunidades. Esto puede contribuir al crecimiento de la población en Lima y Callao.

En tercer lugar, Lima y Callao son un polo de atracción de inversión, el crecimiento económico ha llevado consigo inversión en infraestructura y proyectos de desarrollo, lo que a su vez aumentaron el atractivo de la ciudad de Lima y del Callao para vivir y trabajar.

Figura 18

Crecimiento Económico del Perú 1922-2022



Nota. La fuente es el BCRP. Desde 1922 el Perú ha crecido económicamente, Lima es el motor del crecimiento del País.

En cuarto lugar, Lima es una ciudad desigual, pero comparando con la población rural del Perú, en Lima y Callao, producto del crecimiento económico hay una mejora en la calidad de vida; un crecimiento económico sostenido como el de Lima y Callao puede llevar a una mejora en la

calidad de vida en la ciudad, con mejores servicios públicos, más oportunidades de educación y acceso a atención médica. Estas mejoras pueden atraer a más personas a establecerse en Lima y Callao.

En quinto lugar, el crecimiento económico, muchas veces conduce a acelerar el proceso de urbanización; se produce normalmente un proceso de migración del campo a la ciudad. Esto puede haber producido el crecimiento acelerado de la ciudad.

Ahora bien, es importante mencionar que el crecimiento de la población de Lima y Callao puede estar asociado a otros factores demográficos como: como la tasa de natalidad, la tasa de mortalidad, los patrones migratorios, las políticas de planificación urbana y las condiciones socioeconómicas.

Como se ha observado, el desarrollo económico de Lima y Callao ha planteado desafíos que la ciudad no ha podido enfrentar, como la necesidad de abordar problemas de infraestructura, servicios públicos, vivienda y medio ambiente.

2.3.12 Agravante, las Condiciones Atmosféricas de Lima y Callao

Las condiciones atmosféricas en Lima y Callao no son una causa directa ni indirecta de la contaminación del aire en Lima y Callao, pero si es un agravante de la contaminación del aire en Lima y Callao, además de mover la contaminación de las zonas donde se produce la contaminación, a las zonas donde se forman las estribaciones andinas, y donde la mayor parte del aire contaminado se detiene.

Si bien Lima es una ciudad que se encuentra ocupando los valles del Rímac y del Chillón, la ciudad de Lima tiene una serie de cuencas atmosféricas, cuando los valles se estrechan a medida que se acercan hacia las estribaciones andinas, hacia el inicio de la cadena occidental de la Cordillera de los Andes, estas condiciones geogénicas son las que junto a la contaminación producida por los vehículos y la actividad industrial generan una mayor contaminación del aire, ya se ha mencionado anteriormente de la neblina que junto a la alta contaminación industrial

generó una nube contaminante en Londres el siglo pasado. Esta causa ha sido reforzada luego de la entrevista con el ex viceministro del Ministerio de Ambiente, Mariano Castro.

2.4 Fallas en el Mercado y Contaminación del Aire

En 1976 se creó la empresa La Empresa Nacional del Transporte Urbano del Perú (Enatru-Perú) fue una empresa estatal peruana que operó entre 1976 y 1992. Enatru-Perú, fue creada por la dictadura militar de izquierda que gobernaba el Perú en ese entonces, Enatru tenía como objetivo reemplazar al sector privado en la provisión de transporte urbano en diferentes ciudades del país.

En sus inicios, Enatru se caracterizó por sus buses mostaza de fabricación húngara y por implementar un sistema integrado de transporte en Lima, algo pionero en la época. Sin embargo, la empresa pronto comenzó a enfrentar problemas económicos y administrativos. La mala gestión, la ineficiencia y la corrupción afectaron la calidad del servicio, lo que llevó a un declive en la satisfacción de los usuarios.

Este declive se acrecentó en los años 80's debido a la actividad terrorista de Sendero Luminoso (SL) y el MRTA, aunque resulte paradójico, SL incendió muchos de estos buses, buses que eran comparados en uno de los países miembros del Pacto de Varsovia, e integrantes de la esfera de la Unión de Repúblicas Socialistas Soviéticas, la pérdida de flota, junto con un incremento de la población en Lima y Callao crearon una demanda que no podía ser satisfecha por Enatru-Perú.

En la década de 1990, se inició un proceso de privatización del transporte urbano en Perú. El expresidente Fujimori dio un golpe de estado el 5 de abril de 1992, e inició un proceso de privatización de todas las empresas públicas, entre ellas Enatru Perú; en este contexto, Enatru fue disuelta en 1992 y sus funciones fueron transferidas a empresas privadas.

El legado de Enatru es complejo. Por un lado, la empresa fue pionera en la implementación de un sistema integrado de transporte urbano en Lima, inspirando a otros países de la región. Se

dice que, por otro lado, Enatru no logró cumplir sus objetivos de ofrecer un servicio eficiente y económico, dejando un legado de deuda y mal servicio.

En la década de 1970, el entonces alcalde de Curitiba, Jaime Lerner, se inspiró en los buses articulados de Enatru Perú para implementar su reforma de transporte en la ciudad brasileña.

Lerner viajó a Lima y quedó impresionado por el sistema de buses "acordeón" de Enatru. Estos buses, de gran capacidad y con un diseño innovador para la época, permitieron transportar a un mayor número de personas de manera eficiente.

Inspirado por el sistema de Enatru, Lerner implementó en Curitiba un sistema de buses articulados similar, conocido como "Red Integrada de Transporte". Este sistema, que se inauguró en 1978, se convirtió en un modelo de transporte urbano sostenible y eficiente, reconocido a nivel mundial.

Sin embargo, es importante mencionar que la reforma de transporte de Curitiba no se basó únicamente en los buses articulados. Lerner también implementó otras medidas como la creación de corredores exclusivos para buses, la integración tarifaria y la construcción de estaciones de transferencia.

Si bien los buses articulados de Enatru fueron una fuente de inspiración para Lerner, la reforma de transporte de Curitiba fue el resultado de una planificación integral que consideró diversos aspectos del transporte urbano.

La venta de muchas empresas públicas trajo consigo el despido de muchos empleados y obreros de esas empresas públicas, no hay una prueba de que sea una política de Fujimori, pero por aquella época se liberalizó la importación de vehículos usados, con el dinero de compensación del retiro muchos empleados y obreros vieron en la compra de lo que hoy es una combi o una coáster, un medio para poder ganar dinero, en un mercado como el de Lima y Callao, con una demanda creciente e insatisfecha, esto permitió cubrir la demanda que antes solo era abastecida por una empresa pública.

El caso de Enatru ilustra las dificultades que pueden enfrentar las empresas estatales en la gestión de servicios públicos esenciales. La falta de eficiencia, la corrupción y la politización pueden afectar negativamente la calidad del servicio y la satisfacción de los usuarios.

Los años 90´s eran épocas donde la frase de Milton Friedman era casi un dogma, él dijo: "La privatización de las empresas estatales es una forma de mejorar la eficiencia y la productividad." (Friedman, Libertad de Elegir, 1980) Esto fue aplicado al pie de la letra por Fujimori y su equipo económico, pero si bien es cierto Enatru Perú, no era un modelo de extrema eficiencia, el sistema de operación era lo que la ciudad de Lima y Callao necesitaban, han pasado más de 30 años y aún no hemos recuperado el Sistema Integrado de Transportes que tenía Lima y Callao.

Con el desmantelamiento de Enatru-Perú, Fujimori aplicó desde el MTC una política de desregulación absoluta del transporte urbano, creando un serio conflicto con la Municipalidad Metropolitana de Lima y la Municipalidad Provincial del Callao.

Fujimori aplicó otra frase de Milton Friedman, quien dijo: "La desregulación del transporte aéreo ha sido un gran éxito. Ha permitido que los precios bajen y que la calidad del servicio mejore." (Friedman, The case for free trade, 1996) El transporte urbano público en Lima y Callao se convirtió en un mercado abierto, con muy poca regulación por parte de la MML y la MPC, y donde imperó el concepto de capitalismo salvaje que devino en lo que hoy se denomina la **"guerra del centavo"**.

Un mercado desregulado se caracteriza por la ausencia o insuficiencia de normas y regulaciones que controlen la actividad económica. En el caso del transporte urbano, esto significaría que no existirían entidades gubernamentales que establezcan tarifas, rutas, horarios, ni estándares de calidad para los servicios de transporte.

Los efectos potenciales de un mercado desregulado en el transporte urbano de Lima y Callao han sido los siguientes:

En primer lugar, la competencia desleal, es decir, empresas con menores costos (debido a la evasión de impuestos, seguridad precaria o condiciones laborales precarias) podrían ofrecer tarifas más bajas, desplazando a empresas que sí cumplen con las normas.

En segundo lugar, se produjo el deterioro de la calidad del servicio, la falta de control sobre la calidad de los vehículos, las rutas y los horarios podría generar un servicio deficiente, con unidades en mal estado, que producen altos niveles de contaminación del aire, rutas poco eficientes y horarios irregulares.

En tercer lugar, se produjo en Lima y Callao, una falta en la asignación de recursos, una ausencia completa en la planificación y en la operación del transporte urbano. Y, probablemente debido a los altos niveles de desempleo, muchas personas se han obligado a hacer taxi, taxi colectivo o manejar una combi, generando una sobreoferta del servicio.

En cuarto lugar, se ha desarrollado un aumento de la congestión vehicular, esto debido en parte a la competencia por pasajeros, o la guerra del centavo.

En quinto lugar, se ha registrado la explotación laboral, ya que los conductores de Enatru se encontraban en una situación desfavorable debido a la falta de regulación. Esto ha generado condiciones precarias para los trabajadores del transporte, con salarios bajos, jornadas laborales prolongadas y poca protección social.

Es importante precisar que Lima y Callao no es la única ciudad que ha vivido esta desregulación total y esta guerra del centavo que se ha dado en el transporte urbano. Bogotá y Medellín son ciudades que han sido afectadas por este tema, pero que han podido salir desde hace muchos años de esta situación. (Araújo Vélez, 2007)

Las siguientes razones respaldan la desregulación: mayor eficiencia, se argumenta que la competencia entre empresas sin restricciones regulatorias aumentaría la eficiencia en la prestación del servicio; menores tarifas, la competencia también podría generar tarifas más bajas para los usuarios y mayor libertad de elección, lo que significa que los usuarios tendrían más libertad para elegir el servicio que mejor se adapte a sus necesidades.

Los argumentos en contra de la desregulación incluyen el deterioro de la calidad del servicio, ya que la falta de control podría resultar en un servicio deficiente, con unidades en mal estado, rutas poco eficientes y horarios irregulares; congestión vehicular, ya que la competencia por pasajeros podría motivar la circulación de un mayor número de vehículos, lo que aumentaría la congestión vehicular y la contaminación del aire.

Es verdad que la desregulación puede tener algunos beneficios, como mejores tarifas, una mayor oferta y por lo tanto, una mayor libertad de elección por parte de los usuarios, pero estos beneficios arrojan un saldo negativo si analizamos los costos asociados de un mercado desregulado.

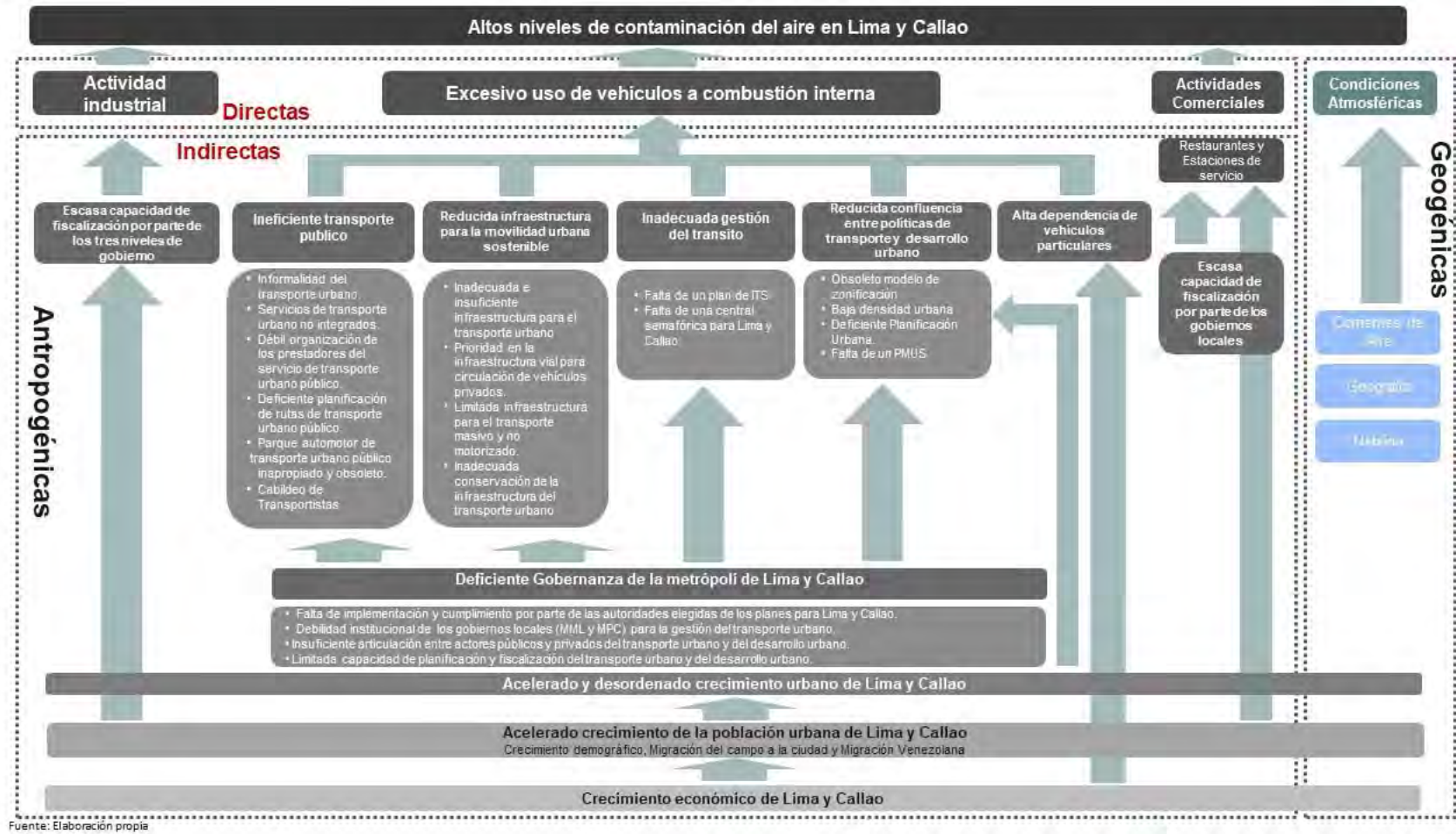
Finalmente, la experiencia de Enatru con el transporte urbano en Perú sirve como una lección importante para la gestión de servicios públicos. Es fundamental que las empresas estatales o privadas cuenten con una gestión profesional, eficiente y transparente para garantizar la calidad del servicio y la satisfacción de los usuarios.

A pesar de su disolución, Enatru sigue siendo un tema de debate en el Perú. Algunos la recuerdan con nostalgia por sus buses "acordeón" y por su papel en la integración del transporte urbano en Lima. Otros críticos argumentan que la empresa contribuyó a la informalidad y la mala calidad del transporte público que aún persisten en la actualidad.

Se podrían realizar investigaciones futuras para analizar en profundidad las causas del fracaso de Enatru y para identificar lecciones aprendidas que puedan ser aplicables a la gestión de otros servicios públicos en el Perú. Esta Investigación no profundizará en este tema, pues no es su objetivo.

Figura 19

Árbol de Problemas de la Contaminación del Aire en Lima y Callao



Nota. Análisis Causal desarrollado por el autor de la investigación y la Política Nacional de Transporte Urbano



CAPÍTULO III:
DISEÑO DEL PLAN WAYRA

Capítulo III: Diseño del Plan Wayra

De acuerdo con la Guía de Elaboración del Trabajo de Investigación de la PUCP, El desarrollo del desafío de innovación consta de dos pasos. El primer paso es priorizar una o algunas de las causas identificadas en la etapa anterior y el segundo paso es definir el desafío de innovación, es decir, aquel elemento causal seleccionado a través de determinados criterios que será enfrentado a través del desarrollo de un proceso de innovación con el objetivo de mitigarlo o eliminarlo. (Pontificia Universidad Católica del Perú, 2020) Una vez desarrollado este proceso metodológico, se iniciará el diseño del prototipo de innovación, al que vamos a denominar como: Plan Wayra.¹⁹

3.1 Jerarquización de las Causas de la Contaminación del Aire en Lima y Callao

En el capítulo II se han mencionado las causas (directas e indirectas) de la contaminación del aire en Lima y Callao, todas estas causas no pueden tener un mismo valor, es decir no inciden en la contaminación del aire con la misma proporción, es por ello por lo que se decide priorizar o jerarquizar las causas, para esta jerarquización se ha tomado en cuenta los siguientes criterios:

El primer criterio o la primera dimensión del problema es el que tiene en cuenta el nivel de impacto de la causa en el problema, la contaminación del aire producida por el excesivo uso de vehículos a combustión interna no es de la misma magnitud que la contaminación producida por la actividad industrial en Lima y el Callao. Y con respecto a las causas indirectas, el ineficiente transporte público y falta de infraestructura para la movilidad urbana sostenible, son quizás las

¹⁹ La palabra "wayra" es una palabra quechua que significa "viento" en español. El quechua es una familia de lenguas indígenas habladas principalmente en Sudamérica y particularmente en el Perú, y ha tenido una influencia significativa en la cultura y la historia de la región.

"Wayra" es una palabra que evoca la idea del viento, aire, brisa, que es una fuerza natural que puede ser suave o fuerte, cálida o fría. Esta palabra es utilizada para describir el viento en todas sus manifestaciones y es comúnmente utilizada en las culturas andinas para referirse a esta fuerza atmosférica.

En muchas culturas indígenas de los Andes, el viento (wayra) puede tener significados simbólicos y es a menudo asociado con la naturaleza y los elementos. También puede tener importancia en la vida cotidiana de las comunidades andinas, ya que el clima y las condiciones atmosféricas son aspectos cruciales en la agricultura y en la vida diaria en las tierras altas.

causas indirectas que más influyen en la contaminación del aire en Lima, por la relación directa que tiene con el transporte en Lima Metropolitana y el Callao.

El segundo criterio o segunda dimensión está relacionada a las posibilidades de modificación por parte de la institución, es decir, capacidad técnica burocrática y capacidad presupuestal de afrontar una determinada causa del problema público.

De acuerdo al análisis de instituciones o entidades relacionadas al problema de la contaminación del aire, la Municipalidad de Lima y la Municipalidad Provincial del Callao, son las entidades encargadas de velar por la contaminación del aire, dentro del ámbito de sus competencias en coordinación con el ente rector en este caso el MINAM; la Municipalidad Metropolitana de Lima, tiene por ejemplo un Presupuesto Institucional de Apertura (PIA) para el 2023 de S/ 1,252,880,218 y actualmente tiene un Presupuesto Institucional Modificado para el 2023 de S/ 1,436,954,738; la Municipalidad Provincial del Callao, tiene un Presupuesto Institucional de Apertura (PIA) para el 2023 de S/ 363,755,488 y un Presupuesto Institucional Modificado para el 2023 de S/ 509,421,241 (Ministerio de Economía y Finanzas, 2023).

Esta dimensión contempla la posibilidad de modificación de las causas del problema desde la capacidad presupuestal y administrativa de la Municipalidad Metropolitana de Lima y la Municipalidad Provincial del Callao.

En esta investigación, el tercer criterio, o tercera dimensión, es determinar si las fuentes del problema público están dentro del marco legal de la organización que busca intervenir. (Pontificia Universidad Católica del Perú, 2020)

Luego de haber analizado el marco normativo existente en el Perú, de acuerdo con el artículo 198 de la Constitución Política del Perú, la ciudad de Lima Metropolitana tiene un estatus o régimen especial, por ser la capital del Perú, es en sí misma una región, el marco normativo de la ciudad de Lima lo podemos ver en la Ley N. ° 27972 o mejor conocida como Ley Orgánica de Municipalidades y en la Ley N. ° 27783, Ley de Bases de la Descentralización. En ambas leyes la competencia directa sobre el medioambiente recae en la Municipalidad Metropolitana de Lima;

la Municipalidad Provincial del Callao también tiene un marco normativo similar. Por lo tanto, en el caso de este criterio, se valúan las causas desde las posibilidades de cambio de estas causas desde la Municipalidad Metropolitana de Lima, la Municipalidad Provincial del Callao dentro de sus respectivos marcos normativos.

Considerando que las competencias de transporte urbano público, relacionado al problema público ahora residen en la Autoridad de Transporte Urbano para Lima y Callao (ATU), se ha incluido a esta entidad en el análisis.

De acuerdo con la Matriz de Jerarquización de Causas de la Contaminación del Aire en Lima Metropolitana y Callao, el excesivo uso de los vehículos de transporte, en particular los vehículos de transporte que utilizan como combustible, productos derivados del petróleo, son los que, de acuerdo con los criterios o dimensiones anteriormente descritos, y que se ha tenido a bien valorar, son la principal causa de la contaminación del aire en Lima Metropolitana y Callao. (Ver tabla 6)

Pero, la mirada de esta jerarquización es desde una mirada cualitativa, es por ello por lo que se decide investigar desde una mirada cuantitativa de la contaminación del aire en Lima Metropolitana y el Callao, es posible afirmar que la contaminación del aire en Lima metropolitana es generada en un 70% por el parque automotor, según un estudio realizado por el Comité de Gestión de la iniciativa de Aire Limpio. (PNUD).

Además, la Dirección de Calidad ambiental del Ministerio del Ambiente (MINAM) coincide con PNUD, sobre la contaminación de agentes móviles (vehículos) en comparación con fuentes estacionarias (actividad industrial) (Andina, 2012). Estos resultados corroboran los resultados del Plan de Acción para el Mejoramiento de la Calidad de Aire de Lima y Callao 2021-2025 elaborado por el MINAM.

Ciertamente, se han identificado diversas causas que inciden de manera variable en el problema público. Es importante tener en cuenta que algunas de estas causas están relacionadas

con problemas estructurales que podrían resultar difíciles de abordar y resolver mediante el prototipo de innovación.

Por lo tanto, considerando que el trabajo de investigación es un proceso iterativo, se han retirado del proceso de jerarquización causas que son también problemas estructurales como el acelerado y desordenado crecimiento urbano de Lima y Callao, esta es una causa transversal que la investigación no va a incluir en el proceso de jerarquización, también se ha retirado la causa: acelerado crecimiento de la población urbana de Lima y Callao, esta es una causa estructural y transversal que no va a incluirse en el proceso de jerarquización.

Tabla 6

Jerarquización de Causas de la Contaminación del Aire en Lima

Causas Directas e Indirectas	Dimensión 1: Nivel de impacto en el problema	Dimensión 2: Posibilidades de modificación por parte de la organización	Dimensión 3: Se encuentra en el ámbito normativo de la organización desde el cual pretendo generar la intervención	Total
Causas directas				
1 Excesivo uso de vehículos a combustión interna	3	3	3	9
2 La actividad Industrial	2	3	3	7
3 Actividad comercial asociada a la quema de carbón	1	1	2	4
Causas indirectas				
1 Ineficiente transporte público	3	2	3	8
2 Reducida infraestructura para la movilidad urbana sostenible	2	2	3	7
3 Inadecuada gestión del tránsito	2	1	3	6
4 Reducida confluencia entre políticas de transporte y desarrollo urbano	2	1	1	4
5 Alta dependencia de vehículos particulares	3	2	3	8
6 Deficiente Gobernanza de la metrópoli de Lima y Callao	2	1	2	5

De acuerdo con este proceso, que puede verse con mayor detalle en la tabla 6, Jerarquización de Causas de la Contaminación del Aire en Lima; el excesivo uso de vehículos tiene un peso de 9 puntos y es la causa principal de la contaminación de aire en Lima y Callao.

Las causas indirectas también han sido evaluadas, el ineficiente transporte público tiene un peso de 8 puntos, la reducida infraestructura para la movilidad urbana sostenible tiene un peso de 7 puntos, la inadecuada gestión del tránsito tiene un peso de 6 puntos y la alta dependencia de

vehículos particulares tiene 8 puntos, estos resultados serán tomados en cuenta en el proceso de diseño del prototipo de innovación, es decir de la solución al problema público de la contaminación del aire en Lima y Callao. Para una correcta lectura de esta tabla es necesario revisar el árbol de problemas de la contaminación del aire en Lima y Callao en la figura 19.

3.2 Reformulación del Problema Público

De acuerdo con la investigación el problema público que se ha investigado es el alto nivel de contaminación del aire en Lima Metropolitana y el Callao entre el 2010 y el 2019, que produce la permanente presencia de enfermedades respiratorias en sus habitantes. La causa seleccionada de acuerdo con la matriz de jerarquización es la alta contaminación del aire producida por el excesivo uso de vehículos a combustión interna, en particular los vehículos que utilizan como combustible productos derivados del petróleo.

El problema público quedaría reformulado de la siguiente manera:

“Los habitantes de Lima y Callao demandan la disminución del alto nivel de contaminación del aire producido por el excesivo uso de vehículos a combustión interna, pues esta contaminación produce una serie de enfermedades respiratorias asociadas a esta contaminación.”

3.3 Desafío de Innovación

Para construir el desafío de innovación, se ha identificado y sustentado el problema público que consiste en alto nivel de contaminación del aire en Lima y Callao, contaminación que produce una serie de enfermedades respiratorias asociadas a esta contaminación.

La causa de este problema público, luego de desarrollado el proceso de jerarquización del problema público es el excesivo uso de vehículos a combustión interna en Lima y Callao.

El enunciado del desafío de innovación se construye como una pregunta, utilizando una estructura consta de cinco componentes: el pronombre interrogativo "¿Cómo podemos...?", un verbo infinitivo dirigido a superar la situación de la causa, lo que se desea intervenir, el usuario al

cual está dirigido o el operador del servicio, y la consecuencia, que en este caso es el problema público como tal. (Pontificia Universidad Católica del Perú, 2020) El enunciado del desafío de innovación busca en este caso lo contrario u opuesto al alto nivel de contaminación del aire, en este caso el verbo infinitivo usado es: reducir.

El enunciado del desafío de innovación es el siguiente:

¿Cómo podemos reducir el alto nivel de contaminación del aire producido por el excesivo uso de vehículos a combustión interna por parte de los habitantes de la ciudad de Lima y Callao con el fin de disminuir la presencia de enfermedades respiratorias asociadas a esta contaminación?

3.4 Análisis del Parque Automotor en Lima y Callao

Luego de haber identificado a los vehículos de transporte urbano (privados y públicos) como la principal causa de la contaminación del aire, antes de iniciar el proceso de diseño de la solución del problema público de la contaminación del aire, es necesario realizar un análisis detallado del parque automotor en Lima y Callao, la investigación ha tomado como fuentes a la Asociación Transitemos, la Asociación Automotriz del Perú, SUNARP, al MINEM, al MINAM, al MTC. El adecuado entendimiento de cómo funciona el parque automotor en Lima y Callao, permitirá un mejor diseño de prototipo de innovación.

Al cierre de 2021, había 3, 186,730 millones de vehículos en nuestro parque operativo, de los cuales el 90% eran vehículos livianos (automóviles, camionetas y station wagon) y el 10% eran vehículos pesados (camiones, ómnibus y remolcadores). Es importante destacar que Lima y Callao albergan más del 67% de los vehículos. (Ministerio de Energía y Minas, 2023)

Según datos proporcionados por la Asociación Automotriz del Perú (AAP), la mayoría de los vehículos en nuestro parque automotor son de tipo convencional, que tienen motores de combustión interna. Se prevé que el 80.5% del parque circulante sea pre-Euro IV al cierre del 2021, mientras que el 19.5% cumple con las normas Euro IV o superiores, que se han puesto en marcha desde abril de 2018. (Ministerio de Energía y Minas, 2023)

En Perú, la mayoría de los automóviles en las ciudades son de gasolina, diésel, GLP y GNV. (Ver Tabla 7) La proporción de vehículos nuevos y en circulación se muestra en la siguiente tabla:

Tabla 7

Parque Automotor Urbano por Tipo de Combustible (a junio de 2019)

Tipo de combustible	Unidades de vehículos	Porcentaje
Gasolina	1,588,730	54.6%
Diésel	808,118	27.8%
GLP (Biocombustible GLP y Dual GLP)	184,720	6.3%
GNV (Biocombustible GLP y Dual GNV)	163,103	5.6%
Híbridos	594	0.0%
Eléctricos con batería	39	0.0%
Otros	1,807	0.1%
Sin clasificar	164,348	5.6%
Total	2,911,459	100.0%

Nota: OGPP – SUNARP

De la tabla anterior, se puede identificar que los vehículos a diésel representan el 27.8% del universo de vehículos de transporte que circulan en el Perú. Siendo el diésel el combustible más nocivo para el ambiente, son estos vehículos los que deben ser tomados en cuenta en el diseño del prototipo de innovación para disminuir la contaminación del aire.

Otra de las características del parque automotor en el Perú, y particularmente en Lima y Callao es su constante crecimiento. De acuerdo con Carlos Posada, el parque vehicular en el Perú desde el 2012 ha crecido en promedio 7%, llegando en el 2016 a **2'661.719 vehículos circulando en** el Perú. (Posada, 2018) (Ver tabla 8)

También se puede observar que Lima Metropolitana (incluyendo Callao) es el área con más vehículos circulando por sus vías, por ejemplo, en el año 2016 habían circulado en Lima y Callao **1'752.919 vehículos**, lo que representaba en aquel entonces el 66% de vehículos en el parque automotor en todo el Perú. Esto significa que más de la mitad de los carros que hay en el país circulan por las vías y carreteras de nuestra capital. Los vehículos más comunes en la región son los automóviles (807.529 unidades), seguidos de las camionetas rurales (236.502).

Tabla N° 8

Estimación del Parque Automotor Nacional de Vehículos Livianos

Año	Cantidad
2015	1.116.226
2016	1.222.267
2017	1.338.382
2018	1.465.528
2019	1.604.753
2020	1.757.204
2021	1.924.138
2022	2.106.931
2023	2.307.089
2024	2.526.262
2025	2.766.256
2026	3.029.050
2027	3.316.809
2028	3.631.905
2029	3.976.935
2030	4.354.743

Nota: Estudio del MINEM encargado a la consultora Hincio (2017) “Estudio de Diagnóstico, Evaluación, Análisis y Propuesta para Apoyar la NAMA de Preparación del Sector Energético para la Transformación hacia una Matriz Energética Limpia a Través del uso de Transporte Limpio en el Perú”

Uno de los principales problemas del parque automotor en el Perú es la tasa de retiro de los vehículos de transporte. Se estima que la tasa de retiro del parque automotor fue del 2,32% entre 2014 y 2018. Entre 2015 y 2017, la tasa de retiro para los buses fue del 2,32%. La tasa de retiro promedio para los camiones fue del 375% entre 2015 y 2017. Nuestro país tiene una baja tasa de retiro. (Ver figura 20)

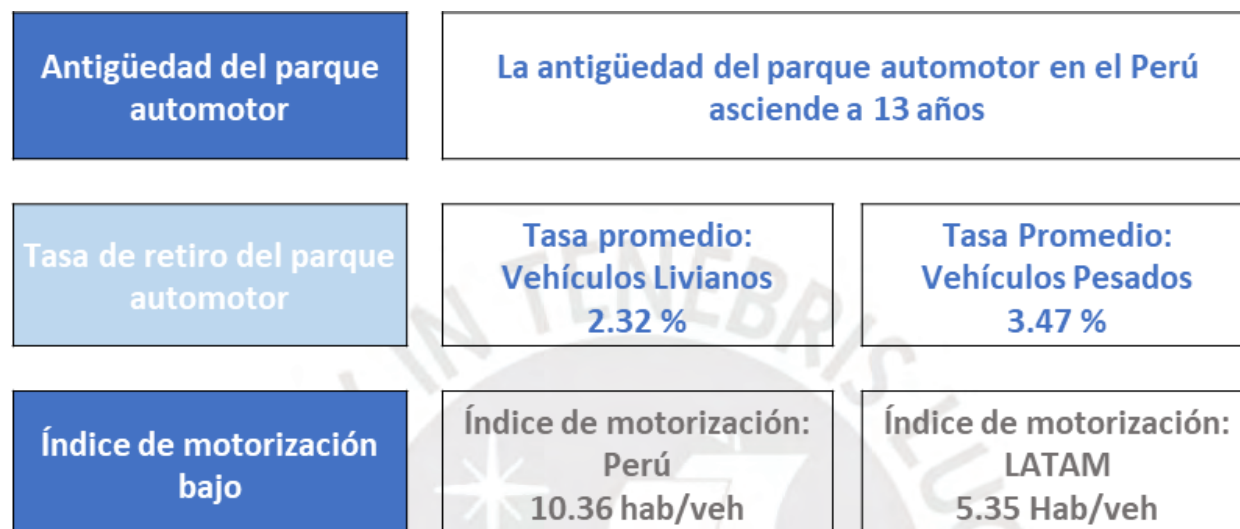
3.5 Experiencias Previas de Reducción de Contaminación del Aire en Ciudades de más de 5 Millones de Habitantes

Encontrar experiencias previas de reducción de contaminación del aire ha sido una tarea compleja, toda vez que, para empezar, en el Perú no hay otra ciudad de más de diez millones de habitantes que no sea la ciudad de Lima, las ciudades de Arequipa, Trujillo y Cusco son ciudades mucho más pequeñas, que probablemente se encuentran enfrentando problemas de

contaminación del aire, pero que ni tienen la escala de la ciudad de Lima Metropolitana, ni tampoco han tenido experiencias en la reducción de la alta contaminación del aire.

Figura 20

Características del Parque Automotor en el Perú



Nota: Plan Nacional de Electromovilidad (Asociación Automotriz del Perú, 2021). Estudio de análisis económico (costo - beneficio) de propuestas de incentivos para promover la movilidad eléctrica- KPMG.

Por lo tanto, era necesario, revisar políticas públicas que se han ejecutado en otras ciudades y países con la finalidad de reducir la contaminación del aire en las ciudades. Producto **de la investigación, se ha encontrado un artículo científico titulado:** “Urban air pollution control policies and strategies: a systematic review”, publicado en el Journal of Environmental Health Science and Engineering en 2021; de los autores: Ahmad Jonidi Jafari, Esmail Charkhloo y Hasan Pasalari, estos autores identificaron inicialmente 3526 artículos científicos relacionados a estrategias y políticas para la reducción de la contaminación del aire en ciudades, de este universo, seleccionaron 2,219 artículos que no tenían duplicados, ellos utilizaron una metodología denominada PRISMA, que significa "Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses" (Elementos de Informe Preferidos para Revisiones Sistemáticas y Meta-Análisis).

PRISMA es un conjunto de directrices para la realización y presentación de revisiones sistemáticas y meta-análisis. Estas directrices están diseñadas para mejorar la transparencia y la

calidad de la investigación en estas áreas, y para ayudar a los autores a informar de manera clara y completa sobre los métodos y resultados de sus estudios.

Las directrices PRISMA incluyen una lista de verificación de 27 elementos que deben incluirse en la presentación de una revisión sistemática o meta-análisis, como la descripción de los criterios de inclusión y exclusión, la estrategia de búsqueda, la evaluación de la calidad de los estudios incluidos y la síntesis de los resultados. Al seguir estas directrices, los autores pueden mejorar la calidad y la transparencia de su investigación y facilitar la interpretación y la replicación de sus resultados. (Ahmad Jonidi Jafari, 2021)

El artículo presenta una revisión sistemática de las políticas y estrategias implementadas en todo el mundo para mejorar la calidad del aire urbano. Se identificaron cuatro categorías principales de políticas y estrategias: regulaciones y estándares de emisiones, tecnologías de control de la contaminación, transporte y planificación urbana, y educación y conciencia pública.

Estas categorías se identificaron a partir del análisis de diferentes políticas e intervenciones implementadas en todo el mundo para mejorar la calidad del aire. El estudio encontró que las políticas y estrategias más comunes promulgadas en la mayoría de los países están relacionadas con el sector del transporte, y que cambiar las fuentes de energía, en particular la eliminación o el uso limitado de combustibles sólidos, se informó como una acción efectiva de los gobiernos para reducir la contaminación del aire. En general, las políticas promulgadas por los gobiernos se pueden dividir en tres categorías generales: políticas de incentivos, políticas de apoyo y políticas punitivas. (Ahmad Jonidi Jafari, 2021)

Se seleccionaron finalmente 114 estudios para su análisis, que cubrieron una amplia gama de países y regiones. Los autores también identificaron seis contaminantes principales que fueron el foco de las políticas y estrategias: partículas finas (PM_{2.5}), partículas gruesas (PM₁₀), óxidos de nitrógeno (NO_x), óxidos de azufre (SO_x), monóxido de carbono (CO) y compuestos orgánicos volátiles (COV). (Ahmad Jonidi Jafari, 2021)

Los resultados de la revisión indican que las políticas y estrategias de control de la contaminación del aire urbano han sido efectivas en muchos países, pero aún hay desafíos significativos por abordar. Los autores concluyen que se necesitan esfuerzos continuos y coordinados a nivel local, nacional e internacional para mejorar la calidad del aire urbano y proteger la salud pública. (Ahmad Jonidi Jafari, 2021)

A partir de este artículo se va a comentar algunos casos de éxito de políticas públicas para la reducción de la contaminación del aire por regiones y se han escogido algunos casos especiales de algunas ciudades.

3.5.1 Políticas y Estrategias en América Latina

Santiago de Chile. Ahora bien, en el caso de Santiago de Chile, a diferencia de Lima está rodeada de montañas, es una ciudad al pie de la cordillera de los Andes, Santiago siempre ha aparecido en diferentes rankings de ciudades contaminadas dentro de los primeros lugares en Latinoamérica. Santiago ha desarrollado varias medidas para disminuir la contaminación del aire como, por ejemplo:

La declaración de Santiago como Zona Saturada (1996) con lo que estableció que la capital estaba sobrepasada por cuatro contaminantes atmosféricos: ozono (O₃), material particulado respirable (PM₁₀), partículas en suspensión (PTS) y monóxido de carbono (CO). Además, ese mismo año, se formó la Comisión Especial de Descontaminación de la Región Metropolitana la que elaboró, en 1997, el Plan prevención y descontaminación atmosférica para la Región Metropolitana (PPDA) y en el año 2000, el Plan de Transporte Urbano de Santiago (PTUS). (Chile, 2021)

Pero, un estudio publicado en la revista Nature Climate Change en 2018 encontró que la contaminación del aire en Santiago había disminuido en un 30% desde 2010. El estudio encontró que la reducción de la contaminación se debió a una serie de factores, como la introducción de zonas de bajas emisiones, la prohibición de los vehículos más contaminantes y la mejora del transporte público.

Ciudad de México D.F. El caso de México D.F. ha sido similar, también es una ciudad encerrada entre montañas, en la ciudad de México viven ocho millones de personas, en la periferia viven otros 15 millones de personas, y en toda la Zona Metropolitana del Valle de México (ZMVM) viven un total de 23 millones de personas, la escala de México como ciudad es gigante en comparación de Lima Metropolitana. (Querol, 2018)

En la década de los ochenta la contaminación del aire en México era bastante alta, pero a lo largo de los años se han dado acciones para la disminución de la contaminación aire, algunas de estas medidas han sido el uso del convertidor catalítico, el programa de verificación vehicular y la renovación de la flota de vehículos por otros con motores más eficientes. (Querol, 2018)

De acuerdo con la información revisada entre 1990 y el 2016 se ha dado una constante disminución de los niveles de CO₂, SO₂ y NO_x además de las partículas de PM_{2.5} y de PM₁₀.

La Ciudad de México ha enfrentado graves problemas de contaminación del aire debido a su alta densidad de población y el uso de vehículos a motor. Sin embargo, en 2020, se observaron reducciones significativas en la contaminación del aire durante el confinamiento debido a la pandemia de COVID-19. Un estudio publicado en la revista Environmental Research Letters en 2021 mostró una disminución del 40% en los niveles de dióxido de nitrógeno (NO₂) en la ciudad durante los primeros meses de confinamiento. Pero no se ha desarrollado el caso de la ciudad de México DF para esta investigación.

3.5.2 Ciudades de los Estados Unidos de América

Contrario a lo que se pensaba antes de esta investigación, varias ciudades de los EE. UU. han experimentado una disminución de la contaminación del aire en los últimos años. Estas mejoras se han logrado gracias a los esfuerzos para disminuir la contaminación del aire, que incluyen la implementación de tecnologías más limpias y controles de emisiones. Sin embargo, la contaminación del aire sigue siendo un importante problema de salud pública en la mayoría de las ciudades de los Estados Unidos de América y se necesitan más esfuerzos para abordar este problema. Algunos de los ejemplos para tener en cuenta:

Atlanta-Sandy Springs-Roswell. Esta ciudad ha experimentado una de las mayores caídas en la contaminación del aire en los últimos años, con una reducción del 40 % en los niveles de partículas (PM2.5) entre 2014 y 2019. (David, 2019)

Kansas City. Esta ciudad también ha visto una reducción significativa en la contaminación del aire, con una disminución del 37 % en los niveles de PM2.5 entre 2014 y 2019. (David, 2019)

Nueva Orleans. Esta ciudad experimentó una reducción del 32 % en los niveles de PM2.5 entre 2014 y 2019. (David, 2019)

Los Ángeles. Si bien esta ciudad sigue siendo una de las más contaminadas de los EE. UU., ha visto una reducción significativa en la contaminación del aire en los últimos años. Entre 2014 y 2019, los niveles de PM2.5 disminuyeron un 35 %.

El manejo de la calidad del aire en Los Ángeles ha sido un tema importante durante décadas debido a la presencia de smog fotoquímico en la ciudad. Uno de los factores principales que contribuyó a la formación del smog fotoquímico fue la emisión de contaminantes atmosféricos de diferentes fuentes, como plantas de energía, fundiciones, vertederos, incineradores y refinerías. La adopción de estándares de emisión para el control de vehículos e industrias fue una de las medidas más importantes tomadas por el gobierno para resolver el problema del smog fotoquímico. (Ahmad Jonidi Jafari, 2021)

Un estudio publicado en la revista *Environmental Science & Technology* en 2017 encontró que la contaminación del aire en Los Ángeles había disminuido en un 50% desde 1990. El estudio encontró que la reducción de la contaminación se debió a una serie de factores, como la introducción de los estándares de emisiones de vehículos más estrictos del mundo, la inversión en transporte público y la mejora de la planificación urbana.

3.5.3 Londres y la ULEZ (Ultra Low Emission Zone)

Londres ha sido una ciudad siempre ligada a la neblina, pero además a la contaminación del aire, el Reino Unido de la Gran Bretaña fue la cuna de la revolución industrial, que si bien es

cierto ha cambiado a la humanidad, también ha cambiado al planeta y ha traído toda la contaminación que hoy vemos y sufrimos en el planeta; es por este motivo que se decide estudiar el caso de Londres, ellos han creado una Zona de Emisiones Ultra Bajas (ULEZ) que ha ayudado a reducir algunos contaminantes dañinos en el centro de Londres a casi la mitad.

Londres ha implementado esta Zona de Bajas Emisiones, que restringe la entrada al centro de la ciudad de los vehículos más contaminantes. La ciudad también ha introducido un cargo por congestión, que desalienta el uso de automóviles privados en el centro de la ciudad. Londres también ha invertido en infraestructura ciclista y transporte público para fomentar modos de transporte sostenibles. (Ahmad Jonidi Jafari, 2021)

El objetivo de esta experiencia ha sido disminuir la contaminación del aire en la ciudad de Londres, el alcance de esta experiencia ha sido solo limitada para la zona central de Londres en el Reino Unido, no tiene un alcance nacional.

El público objetivo de la experiencia han sido los habitantes de la ciudad de Londres; el periodo de implementación de la experiencia ha sido desde el 2019 hasta ahora (2022).

La Alcaldía de Londres, a través del alcalde Khan ha tenido el rol de liderazgo de la entidad encargada de su implementación, Khan quien sufre de asma y ha sido hijo de un conductor de autobuses ha dicho alguna vez, en una entrevista para el diario El País de España: **“Seguiré haciendo todo lo que esté en mi mano para proteger a los londinenses contra este aire insalubre”**.

Como se ha mencionado en un párrafo anterior, el plan del alcalde tiene como principal objetivo convertir en 2020 toda el área metropolitana de Londres **en una “zona de emisiones ultra bajas”** (GUIMÓN, 2017)

La política implementada en Londres es de manera integral, no solo implica un sistema punitivo hacia el acceso de vehículos contaminantes a esta zona de Londres. Los estándares de zona de baja emisión para vehículos pesados, furgonetas y vehículos especializados de más de 3,5 toneladas de peso bruto vehicular (GVW) y autobuses, minibuses y autocares de más de 5 toneladas GVW están vigentes en la mayor parte del Gran Londres.

Por ejemplo, se ha dado un cambio de matriz energética en más de 600 autobuses, que ahora son eléctricos, cumpliendo con los más altos estándares de emisiones Euro 6. Además, todos los taxis con licencia en Londres deben tener capacidad de cero emisiones. Y adicionalmente, se han financiado 307 puntos de recarga rápida para vehículos eléctricos. Londres cuenta ahora con más de 7.000 puntos de recarga para vehículos eléctricos, incluidos los taxis.

Esta es una política integral, no solo de carácter punitivo, además porque apunta a un cambio radical en la matriz energética de los automóviles en Londres, esas son características de un proceso de innovación, una medida estándar hubiera sido aplicar un pico y placa para los vehículos.

Ahora bien, la ULEZ ha reducido la cantidad de vehículos viejos y contaminantes en las calles de Londres y ha contribuido a una reducción del 44 % del dióxido de nitrógeno en las vías dentro de sus límites. Es decir, ha sido una experiencia efectiva.

Un estudio publicado en la revista Science en 2019 encontró que la contaminación del aire en Londres había disminuido en un 30% desde 2000. El estudio encontró que la reducción de la contaminación se debió a una serie de factores, como la introducción de zonas de bajas emisiones (ZBE), la prohibición de los vehículos más contaminantes y la mejora del transporte público.

Es posible afirmar que hay voluntad política y presupuesto para llevar a cabo las reformas en Londres, eso no significa que se haya dado una resistencia a estos cambios, muchos conductores han estado furiosos con la creación de la zona, debido al impuesto por acceder a la zona y por la multa por incumplimiento.

3.5.4 Blue Sky Plan, China

En el año 2014 el primer ministro chino Li Keqiang declaró: **“Declararemos la guerra a la contaminación con la misma determinación que lo hemos hecho contra la pobreza”** (Greenstone, 2018). **El plan de manera oficial se llama: “Blue-Sky Defense War”** (Ahmad Jonidi Jafari, 2021). Desde entonces hasta ahora China ha continuado el proceso de disminuir los altos niveles de

contaminación producidos por el rápido crecimiento económico e industrial que ha tenido en las últimas décadas.

El Plan Blue Sky de China es una política integral para controlar la contaminación del aire en el país. El plan se centra en la reducción de las emisiones de contaminantes atmosféricos, la mejora de la calidad del aire y la promoción del desarrollo sostenible. Algunas de las medidas clave incluyen la reducción de la dependencia del carbón, la promoción de la energía limpia, la mejora de la eficiencia energética, la reducción de las emisiones de vehículos y la promoción del transporte público. Además, el plan también establece objetivos específicos para reducir las emisiones de contaminantes atmosféricos, como el SO₂ y el NO₂, y para reducir el número de días de alta contaminación en las ciudades. (Ahmad Jonidi Jafari, 2021)

El Blue Sky Plan tenía como objetivo para el 2020 que todas las ciudades de nivel de prefectura o superior en China deben haber reducido sus niveles de PM_{2.5} de 2015 en al menos un 18 por ciento, además de la cantidad de días con aire muy contaminado (es decir, días con PM_{2.5}) en al menos un 25 %, y sus niveles de SO₂ y NO₂ de 2015 en un 15 %. El alcance de esta experiencia es nacional pero solo a nivel de todas las ciudades de nivel de prefectura o superior. El público objetivo de la experiencia son los habitantes de estas ciudades, es necesario precisar que dentro de estas ciudades se hallan la ciudad de Shanghái. El periodo de implementación de la experiencia ha sido desde el 2018 hasta el 2020. (El plan actualmente continúa, pero con nuevas metas)

Esta Política es integral, pues tiene varios componentes en su implementación. El Blue Sky Plan tiene como objetivo desarrollar una estrategia de gobernanza regional para abordar la contaminación del aire a través del control de la industria (por ejemplo, cambiando de combustible), mejorando la construcción ecológica y los espacios verdes en las ciudades, mejorando el transporte (por ejemplo, más transporte público y vehículos de "combustible limpio"), la transición a la producción limpia y la economía circular, los mecanismos de mercado

(por ejemplo, desarrollar la política de quien contamina paga) y el seguimiento y cumplimiento de la EPL (Environmental Protection Law) revisada de 2014.

Es importante mencionar que muchas metas de este plan estaban por ejemplo asociadas a contaminación industrial, y a cambiar el patrón energético de la calefacción de los hogares en las ciudades de China, obviamente estos objetivos no son los mismos de Lima Metropolitana y Callao, no se toman como experiencia, salvo los componentes relacionados a la contaminación del aire producida por vehículos, o emisores móviles. Esta investigación considera, que es una innovación debido al desarrollo integral de la política pública, además de tener metas ambiciosas, acompañada de una política punitiva de quien contamina simplemente paga por contaminar.

Los resultados están a la vista, la calidad general del aire ha mejorado significativamente, con las concentraciones de PM2.5, PM10 y SO2 disminuyendo notablemente, muchas ciudades cumplieron el objetivo, incluyendo Shanghai.

Parte de este plan, incluye la ciudad de Beijing, China; esta ciudad ha sido conocida por sus altos niveles de contaminación del aire debido a la industrialización y la dependencia del carbón. Sin embargo, la ciudad ha tomado diversas medidas para reducir la contaminación, como la promoción del uso de vehículos eléctricos y la regulación de las emisiones industriales.

Un estudio de investigación publicado en la revista Nature en 2019 mostró que las políticas implementadas en Pekín resultaron en una reducción significativa de la concentración de partículas finas PM2.5 entre 2013 y 2017; el estudio encontró que la contaminación del aire en Beijing había disminuido en un 40% desde 2013. El estudio encontró que la reducción de la contaminación se debió a una serie de factores, como la prohibición de los vehículos diésel, la inversión en transporte público y la mejora de la eficiencia energética.

Lamentablemente el gobierno chino ejerce una censura sobre medios de comunicación, por lo tanto, no se conoce alguna dificultad asociada a esta política pública. El gobierno chino es un sistema vertical, simplemente los ciudadanos chinos han tenido que acatar las normas impuestas para bajar las emisiones de gases que contaminan el aire.

3.5.5 Clean Air Plan and Action Plan, Berlín

Dentro del análisis del artículo **“Urban air pollution control policies and strategies: a systematic review”**, no se encontró una mención a la ciudad de Berlín; es algo interesante, conociendo la fuerte industria automotriz alemana, creo que es importante para la investigación mostrar un plan y una política que ha tenido cierto grado de resistencia en una parte importante de la sociedad alemana.

Existe poca evidencia científica sobre los niveles de contaminación del aire en Berlín y las políticas implementadas para abordar el problema. Quizás por temas de idioma, es decir el estudio **“Urban air pollution control policies and strategies: a systematic review”** solo analizó documentos en inglés, es posible que exista evidencia científica en alemán, documentos al cual esta investigación por un tema de idioma también decidió no acceder.

Independientemente de esto, Berlín ha enfrentado desafíos con la contaminación del aire, particularmente relacionada con las emisiones del tráfico. Un proyecto de monitoreo de ciencia ciudadana destacó la mala calidad del aire en las escuelas de Berlín, enfatizando la necesidad de reducir la contaminación del tráfico. (Vijoleta Gordeljevic, 2019) Sin embargo, es importante tener en cuenta que los niveles y tendencias específicos de la contaminación del aire en Berlín no se mencionaron explícitamente en la búsqueda de información.

Inicialmente los resultados de la búsqueda no proporcionaron información específica sobre las políticas implementadas en Berlín para reducir la contaminación del aire. Sin embargo, vale la pena señalar que Alemania, en su conjunto, ha implementado medidas para abordar la contaminación del aire, como la promoción de la producción más limpia, la eficiencia energética y la reducción de la contaminación para las industrias. Es probable que se hayan implementado medidas similares en Berlín.

Los ciudadanos alemanes, incluidos los residentes de Berlín, han demandado al gobierno por los altos niveles de contaminación del aire, alegando que se está violando su derecho a respirar

un aire limpio y saludable. (Limb, 2022) Esto indica el reconocimiento del problema de la contaminación del aire en la ciudad. (Rannard, 2022)

En resumen, si bien los resultados iniciales no proporcionaron evidencia específica sobre los niveles de contaminación del aire en Berlín o las políticas implementadas, está claro que la contaminación del aire es una preocupación en la ciudad. La demanda presentada por los ciudadanos destaca la necesidad de actuar para abordar la contaminación del aire.

Durante el siglo pasado, la antigua República Democrática Alemana (RDA) fue calificada en un informe de las Naciones Unidas (ONU) sobre contaminación transfronteriza del aire como el país con los niveles más altos de contaminación por dióxido de azufre en toda Europa. Como resultado, la ciudad de Berlín, ubicada en el centro del país y aún dividida en su parte oriental, así como Berlín occidental, que se encontraba aislada, probablemente fue una de las ciudades más contaminadas de Europa y posiblemente del mundo (Lutz, 2018).

En este sentido, después de la caída del Muro de Berlín, los ciudadanos de Berlín Oriental que estaban reemplazando sus viejos automóviles de Alemania Oriental por nuevas marcas de la parte occidental, fueron incentivados a elegir vehículos limpios equipados con convertidores catalíticos. Al igual que en Londres, los alemanes también establecieron una zona de exclusión para vehículos contaminantes. Inicialmente, esta medida se implementó en 1994 y preveía la prohibición del tráfico en toda la zona central de la ciudad de Berlín, delimitada por la línea circular del tren ligero, donde vivía aproximadamente un tercio de la población, es decir, más de un millón de personas. Después de un período de transición de cuatro años, los automóviles privados que ingresaban al centro de Berlín debían cumplir con los estándares de emisiones Euro 1 o los estándares de los Estados Unidos de América. Posteriormente, estas medidas también se aplicarían a los vehículos comerciales ligeros, seguidos de los vehículos pesados que debían cumplir con los estándares de emisión Euro 2 a principios de la década de 2000 (Lutz, 2018). Parece que el Plan de Aire Limpio y el Plan de Acción fueron propuestas integrales y visionarias

para el año 2000, ya que Berlín lideraba las políticas para reducir el aire contaminado no solo en Europa, sino también a nivel mundial, revirtiendo el proceso descrito por Lutz en el siglo pasado.

Berlín fue el precursor, al menos en Alemania, al ser la primera ciudad en adoptar un esquema de restricciones llamado ZBE (zona de baja emisión).

Las restricciones de acceso se planearon para implementarse en dos etapas, en 2008 y 2010. Como se había previsto en la década de 1990, el objetivo era cubrir la zona central más densamente poblada de la ciudad, abarcando un área aproximada de 85 km², con la esperanza de que una zona tan extensa restringida para vehículos contaminantes tuviera un impacto positivo en el parque vehicular de toda la ciudad.

La primera etapa de la ZBE requería que los vehículos diésel cumplieran con el estándar de emisiones Euro 2 como mínimo, y los vehículos de gasolina con el estándar Euro 1 (Lutz, 2018).

El objetivo del plan era reducir los altos niveles de contaminación del aire en la ciudad de Berlín. El plan se implementó únicamente en la ciudad de Berlín y no fue una regulación a nivel nacional.

El público objetivo de esta iniciativa eran los habitantes de la ciudad de Berlín, y el período de implementación abarcó desde 2005 hasta 2010. La entidad encargada de llevar a cabo la implementación fue el Senate District for Environment, Transport and Climate Protection, en colaboración con la alcaldía o Lander de Berlín. La propuesta intervino en las emisiones domésticas de energía, las plantas industriales y los vehículos de transporte, que son aspectos relevantes para la problemática que se desea investigar en el caso de Lima Metropolitana y el Callao.

La política pública logró una reducción significativa de la contaminación por partículas (PM10): un 88% en las emisiones de calefacción doméstica entre 1994 y 2000, con una reducción adicional de aproximadamente el 25% esperada para fines de 2005 en comparación con el año 2000; un 70% en las plantas industriales entre 1994 y 2000, con una nueva disminución de aproximadamente un tercio que probablemente se produciría antes de finales de 2005; y un 40%

en las emisiones de escape de los vehículos entre 1994 y 2000, con una reducción adicional prevista de la mitad de estas emisiones para finales de 2005.

El análisis del impacto de las medidas implementadas en Berlín, basado en datos de la flota de vehículos y numerosas mediciones de PM₁₀, NO₂ y BC, realizadas antes y después de la introducción de la ZBE (Zona de Baja Emisión), demostró su éxito en la reducción de la contaminación por partículas.

Por un lado, las emisiones de PM diésel del transporte disminuyeron en aproximadamente un 60% y las emisiones de PM₁₀ en un 20%. Por otro lado, la concentración total de carbono procedente del tráfico se redujo en un 50% en toda la ciudad, incluso fuera de la ZBE. Según los datos de las 21 estaciones de calidad del aire en lugares de tráfico y áreas residenciales suburbanas, las concentraciones promedio anuales de PM₁₀ disminuyeron en un 10%. Gracias a **la ZBE, se evitaron hasta 10 días al año con valores de PM₁₀ superiores a los 50 µg/m³** (miligramos por metro cúbico) en un período de 24 horas (Lutz, 2018).

¿Qué problemas ha enfrentado esta experiencia? Toda vez que Berlín fue la primera ciudad de Alemania que planteó un esquema de restricción de acceso duradero para toda la zona central de la ciudad, la resistencia inicial fue sustancial e importante, especialmente para los operadores de vehículos comerciales afectados; tras intensas discusiones con los residentes, las asociaciones comerciales, la industria automotriz, las instituciones de investigación, se consideró un periodo de transición de más de cuatro años para permitir que los residentes y empresas afectadas ajustaran sus vehículos a los requisitos planteados.

Como además hubo un estímulo por incentivos fiscales nacionales para vehículos más limpios, incluidos aquellos equipados con convertidor catalítico de ciclo cerrado y por un diferencial positivo entre combustible con plomo y sin plomo que encareció la conducción de vehículos más viejos, el número de automóviles menos contaminantes creció más rápido de lo esperado inicialmente. (Lutz, 2018)

El problema en Alemania actualmente está en la industria del automóvil, el escándalo de Volkswagen da a entender que esta industria, muy importante en Alemania, está controlando la política en Alemania. En los últimos 15 años, esta influencia se ha vuelto incluso más fuerte, hasta el punto en que el gobierno no está haciendo cumplir las regulaciones como debería.

Ahora bien, es importante precisar que en Berlín se identificó que vehículo contaminaba más, es decir, ellos tenían evidencia científica que la disminución de vehículos a diésel, podía causar un impacto mayor en la contaminación del aire.

Finalmente, Berlín ha reducido sus niveles de contaminación del aire. Según la Agencia Ambiental Federal de Alemania, los niveles de partículas finas (PM2.5) en Berlín han disminuido en un 40% desde 2010. Esto se debe a una serie de políticas, incluidas: 1. La introducción de una zona de bajas emisiones en el centro de la ciudad, que limita la entrada de vehículos diésel. 2. La inversión en transporte público, incluyendo nuevos trenes, tranvías y autobuses. 3. La promoción de la caminata y el ciclismo. 4. La mejora de la eficiencia energética de los edificios. 5. La reducción de la quema de combustibles fósiles.

Estas políticas han tenido un impacto positivo en la calidad del aire en Berlín. Los niveles de contaminación del aire son ahora más bajos que en cualquier otro momento en los últimos 20 años. Esto ha tenido un impacto positivo en la salud de los residentes de Berlín, ya que la contaminación del aire puede causar una serie de problemas de salud, como enfermedades cardíacas, respiratorias y cáncer.

La reducción de la contaminación del aire en Berlín es un ejemplo de cómo las políticas públicas a pesar de la oposición en un sector importante de la sociedad pueden tener un impacto positivo en el medio ambiente. La ciudad de Berlín ha demostrado que es posible reducir la contaminación del aire sin sacrificar la calidad de vida de sus residentes.

También otro tema importante es la velocidad de impacto de la política, es decir, un año antes de la aplicación planificada de la primera etapa del plan de restricción de acceso a la ZBE,

más del 90% de vehículos móviles de Berlín ya cumplía con los requisitos, lo que resultó una mejora considerable en la disminución de las concentraciones de contaminación del aire.

Asimismo, en Berlín, se realizaron inversiones para mejorar el transporte, la infraestructura de ciclovías y el espacio destinado a los peatones con el fin de aumentar la proporción de viajes de transporte no motorizado a más del 80% en el área central de la ciudad y a más del 66% en toda Berlín.

3.5.6 TRANSPerú - Sustainable Urban Transport

TRANSPerú - Sustainable Urban Transport es parte de NAMA (Acción Nacionalmente Apropiada de Mitigación en Transporte Urbano Sostenible del Perú) es una iniciativa implementada en Lima y Callao que ha tenido como objetivo reducir las emisiones de gases de efecto invernadero y mejorar la calidad del aire a través de la implementación de medidas sostenibles en el transporte urbano.

El periodo de implementación ha sido muy corto para tener resultados importantes, es decir entre el 2015 y el 2022. TRANSPerú ha contribuido de alguna manera a la reducción de la contaminación del aire en Lima y Callao al implementar medidas específicas para mitigar las emisiones de gases contaminantes del transporte.

Algunas de las acciones implementadas incluyen la promoción del uso de combustibles más limpios y tecnologías más eficientes en el transporte público, la mejora de la infraestructura para fomentar el uso de modos de transporte no motorizados, y la implementación de sistemas de transporte público eficientes y sostenibles. Durante este periodo se ha creado la ATU, se ha aprobado la PNTU y el PP0148. Estas medidas al final son instrumentos que podrían reducir las emisiones de contaminantes atmosféricos, como los óxidos de nitrógeno (NOx) y las partículas suspendidas (PM), que son perjudiciales para la salud y contribuyen a la contaminación del aire.

Además, la implementación de sistemas de transporte público eficientes no se ha concretado, y lamentablemente no se ha reducido la dependencia del uso de vehículos privados, tampoco se ha logrado disminuir la congestión del tráfico y las emisiones asociadas.

Si bien TRANSPerú lamentablemente no ha tenido un impacto positivo en la reducción de la contaminación del aire en Lima y Callao, es importante destacar que ha sido una iniciativa importante en busca de una mejora de la calidad del aire. Esta búsqueda es un desafío continuo y requiere de medidas integrales, pragmáticas y sostenidas en el tiempo. La implementación de TRANSPerú ha sido un paso importante en esta dirección, pero aún se deben seguir implementando acciones adicionales para lograr una significativa reducción de la contaminación del aire en Lima y Callao.

Es importante, mencionar o describir los objetivos de esta iniciativa, el propósito principal de la Acción Nacionalmente Apropriada de Mitigación en Transporte Urbano Sostenible del Perú (NAMA) es lograr la transformación del sector del transporte urbano en el país hacia un enfoque sostenible y de bajas emisiones de carbono, empleando el enfoque Evitar-Cambiar-Mejorar (ASI). La NAMA se enfoca en dos pilares fundamentales: la mejora de la calidad del transporte público y la optimización de la flota de vehículos.

Con el fin de impulsar esta transformación, la NAMA se apoya en una matriz de políticas, que permite un enfoque sistemático. En este sentido, se identifican seis áreas principales de mitigación:

- Implementación de un sistema de transporte público masivo integrado en Lima/Callao.
- Fomento del transporte no motorizado en Lima.
- Desarrollo institucional para mejorar la gestión del transporte urbano en Lima/Callao.
- Homologación de vehículos y mejora de la eficiencia en el consumo de combustible en vehículos livianos.
- Modernización de la flota de vehículos utilizados en el transporte público.
- Apoyo a los gobiernos locales para fortalecer el transporte urbano sostenible.

Estas áreas de acción han buscado promover un cambio significativo en el sector del transporte urbano, con el objetivo de reducir las emisiones de gases de efecto invernadero y mejorar la sostenibilidad en la ciudad de Lima y Callao.

La implementación de estas medidas tenía como objetivo avanzar hacia un sistema de transporte más eficiente, amigable con el medio ambiente y centrado en las necesidades de los usuarios, contribuyendo así a la construcción de ciudades más sostenibles en el Perú. (United Nations Climate Change, 2023) El monto de inversión fue de 9.3 millones de euros. Esta iniciativa esta completada. (Mitigation Action Facility, 2023)

3.6 Ideas Producidas Para Disminuir la Alta Contaminación del Aire Producida por Los Vehículos de Transporte

Adicionalmente a las entrevistas realizadas para desarrollar las causas de la alta contaminación del aire en Lima Metropolitana y el Callao, se han realizado algunas entrevistas adicionales a la asociación Transitemos, a la Autoridad del Transporte Urbano de Lima y Callao (ATU), se han revisado muchas entrevistas en internet, pues lamentablemente hasta la mitad de la investigación no se había tenido acceso a entrevistar a todos los actores relacionados al problema público y a su solución.

Estas entrevistas ayudaron a recibir algunas ideas para disminuir la contaminación del aire en Lima, pero además para poder identificar si estas ideas eran viables a corto, mediano y largo plazo. También es necesario precisar que en los cursos de Gestión por Resultados de la profesora María Antonieta Alva Luperdi, y en el curso de Innovación del profesor McBride, se han desarrollado trabajos grupales basados en el tema de esta investigación, producto de la discusión han aparecido una serie de ideas que se presentan a continuación, la técnica usada es la de lluvia de ideas y el design thinking como método para desarrollar ideas, en este último método, la búsqueda de soluciones ha estado asociada al usuario final de la política pública local, es decir los ciudadanos, en particular niños y personas con discapacidad.

Ahora en este proceso creativo, es imposible dejar de mencionar a Francesco Tonucci, escritor italiano reconocido por su enfoque en la participación y los derechos de los niños en la ciudad. Su obra "La Ciudad De Los Niños" promueve una visión de las ciudades más amigables

para los niños, donde se fomenta la movilidad activa y se limita la presencia y el impacto negativo de los automóviles. (Tonucci, 1995)

Tonucci aboga por un entorno urbano en el que los niños puedan moverse libremente, caminar, jugar y explorar sin peligro. Su enfoque se basa en la idea de que los automóviles y la dependencia excesiva de ellos en las ciudades pueden tener un impacto negativo en la vida de los niños, limitando su autonomía y restringiendo su acceso a espacios públicos seguros.

Estas ideas han tenido el siguiente enfoque, es más fácil poder realizar una reducción de contaminación de emisores fijos como la actividad industrial, pero esta actividad sólo contamina cuantitativamente aproximadamente un 26% del aire en Lima; además como es un punto fijo de emisión, la contaminación se limita a algunas áreas de la ciudad, a diferencia de los vehículos de transporte que usualmente contaminan como un emisor móvil, es decir un vehículo que va desde San Bartolo hasta Ancón va contaminando toda la ciudad en su paso por autopistas y avenidas.

Las ideas también han tomado como ejemplo las experiencias de Londres, Berlín y China. Pensar en que sólo una solución punitiva sea necesaria para reducir la contaminación del aire en Lima y Callao sería una ingenuidad, la solución punitiva debe de ir acompañada de incentivos, es decir si los alemanes identificaron que el problema eran los vehículos a diésel, ellos decidieron prohibir el ingreso de estos vehículos a la Zona de Baja Exclusión (ZBE), en el caso de Lima, debido a la abundancia del gas natural de Camisea, el cambio de la matriz energética debería ser progresiva, es decir, pasar de diésel y gasolina a gas y de allí a vehículos híbridos y eléctricos.

También se ha considerado dejar la posibilidad de no solo frenar el uso del diésel sino también enfocar la solución del problema en los niveles de emisión de los vehículos, es decir, pueden en el futuro cercano existir vehículos que funcionen con diésel y que cumplan los niveles de emisión Euro VI por ejemplo, al final, la contaminación también es un tema de ingeniería del motor a combustión.

Durante el proceso de desarrollo de las ideas para disminuir la contaminación del aire en Lima, se han tenido en cuenta evidencia científica que demuestre que una determinada actividad

puede conseguir disminuir la contaminación del aire en Lima y Callao. Una de estas evidencias es **el estudio: “Effect of public transport strikes on air pollution levels in Barcelona (Spain)”**; este estudio se centró en analizar el impacto de las huelgas en el transporte público en la ciudad de Barcelona, España, y su relación con los niveles de contaminación del aire.

Durante el período de estudio, se ha recopilado datos sobre las huelgas de los sistemas de transporte público, como el metro, tren y autobús, mediante registros gubernamentales entre los años 2005 y 2016. También se ha recolectado información diaria sobre las concentraciones de diferentes contaminantes atmosféricos, como NO_x, PM₁₀, PM_{2.5}, PM₁, concentración de partículas, carbono negro (BC) y monóxido de carbono (CO), a partir de estaciones de investigación y monitoreo oficiales.

Se utilizaron modelos de regresión lineal para analizar la relación entre la presencia de huelgas y las concentraciones de contaminantes. Durante el estudio se ajustaron los modelos teniendo en cuenta variables como el día de la semana, el mes, el año y los periodos festivos. Durante el período de estudio, se registraron un total de 208 días afectados por huelgas en los sistemas de transporte público, siendo la mitad de ellas huelgas parciales y la mayoría de un solo día. También se observó que había poca superposición entre las huelgas de los diferentes sistemas de transporte y que todas las huelgas debían cumplir con los servicios mínimos obligatorios.

Al analizar los resultados, se encontró que, durante los días de huelga, las concentraciones de NO_x y BC mostraron niveles más altos en comparación con los días sin huelga, con un aumento promedio de entre el 4,1% y el 7,7%. Los mayores aumentos se observaron en las huelgas de metro de día completo y de varios días. Estos resultados indican que las huelgas en el transporte público tienen un impacto significativo en la calidad del aire, con un aumento de los niveles de contaminantes.

En conclusión, este estudio resalta la importancia del transporte público en la reducción de la contaminación del aire en las ciudades. Las huelgas en el transporte público pueden conducir a un aumento en el uso de vehículos privados, lo que a su vez contribuye a un aumento en los

niveles de contaminación del aire. Por lo tanto, es crucial tomar medidas para mantener un transporte público eficiente y confiable, que permita reducir las emisiones contaminantes y mejorar la calidad del aire en las ciudades. (Basagaña, 2018)

A continuación, se detallan algunas ideas preliminares que se han ido modificando en el tiempo en el proceso iterativo para detallar y definir el Plan Wayra (ver tabla 8):

3.6.1 Desarrollo de un Plan de Movilidad Urbana Sostenible (PMUS) para Lima y Callao

Este es el primer paso para poder ordenar las formas de movilidad en Lima y Callao, esto ayudaría a priorizar proyectos que tengan como objetivo la disminución del uso de vehículos y como resultado de esto disminuya la contaminación del aire.

No es posible que una ciudad de más de 10 millones de habitantes no haya contado con un PMUS, no puede desarrollarse un Sistema Integrado de Transporte sin previamente haber desarrollado un PMUS. Esta idea tiene como objetivo solucionar la causa indirecta denominada: Reducida confluencia entre políticas de transporte y desarrollo urbano.

3.6.2 Integración del Monitoreo de la Calidad Del Aire de los 43 Distritos de Lima Metropolitana y el Callao

Actualmente el Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología del Perú tiene algunas estaciones de monitoreo de la calidad del aire; también la ATU realiza un monitoreo de la contaminación del aire, pero no abarca toda la ciudad de Lima y Callao, una integración del monitoreo de la calidad del aire entre la ATU, la MML, SENAMHI además de la inclusión de los 43 distritos permitiría poder desarrollar un mejor monitoreo y estrategia para disminuir la contaminación del aire en Lima y Callao, que, debido a sus características geogénicas, no es uniforme.

3.6.3 Creación de una Central de Tránsito para Lima y Callao

El problema en Lima Metropolitana y en el Callao no solo es la cantidad de vehículos, en comparación con otras ciudades de Latinoamérica, Lima tiene pocos vehículos, el problema se

encuentra en una mala gestión del tránsito, una central de tránsito, que sea alimentada por bigdata de celulares, podría con ayuda de algoritmos, o Inteligencia Artificial, ayudar a ordenar el tránsito en Lima y Callao.

Un menor tiempo de espera, es menos uso del motor a combustión, y por lo tanto menos contaminación del aire, esta idea fue propuesta por la Fundación Transitemos y la ONG Lima Como Vamos. Esta idea tiene como objetivo solucionar la causa indirecta del problema público denominada: Inadecuada gestión del tránsito.

3.6.4 Creación de Zonas de Baja Emisión (ZBE) de Contaminación de Aire

Desarrollar una política como la de Londres, en Lima debería de haber zonas de Baja Emisión de CO₂, PM_{2.5} y PM₁₀, que empezará en el damero de Pizarro, y seguirá escalando al centro Histórico de Lima, incluirá algunos subcentros de Lima Metropolitana que tengan un alto nivel de afluencia de vehículos particulares, y por lo tanto de contaminación del aire, dentro de estas zonas los vehículos que funcionan a diésel tendrán que pagar un impuesto similar a un peaje, la evasión del pago conduciría a multa. Vehículos no contaminantes (gas y electricidad) no pagarían impuestos. Esta idea busca atacar la causa indirecta de alta dependencia de vehículos particulares.

Acerca de las Zonas de Baja Emisión (ZBE) o en inglés Low Emission Zone (LEZ) como parte del continuo proceso de iteración del Trabajo de Investigación, en una crítica al trabajo realizada por el Arq. Cesar Simborth, este mencionó que el tamaño de las ZBE podría afectar derechos constitucionales al restringir el libre tránsito, Simborth recomendó que las ZBE se redujeran a zonas atractores de tráfico, es decir como zonas comerciales, pues el propósito es desincentivar el uso excesivo de vehículos particulares. Esta propuesta la he desarrollado en el mapa de Lima y Callao adjunto.

De acuerdo con la Ley Orgánica de Municipalidades (Ley N° 27972) otorga a las municipalidades competencias y atribuciones para regular y gestionar el tránsito dentro de su territorio municipal. Esto incluye la facultad de crear zonas de tránsito restringido. Además, las

ZBE no limitan el tránsito total de personas y mercancías, se limita el tránsito a vehículos altamente contaminantes.

Hay evidencia científica reciente sobre la efectividad de las Zonas de Baja Emisión y cito a **la prestigiosa revista científica The Lancet, en el artículo “Health effects of low emission and congestion charging zones: a systematic review” de los autores Rosemary C Chamberlain, Daniela Fecht, Bethan Davies y Anthony A Lavery** fechada en el 2023, y cito a los autores: “la evidencia actual sugiere que las LEZ pueden reducir los resultados de salud relacionados con la contaminación del aire, con el efecto más consistente sobre las enfermedades cardiovasculares.” (Chamberlain Rosemary, 2023)

3.6.5 Reestructuración del Impuesto Vehicular de la MML Administrado por el SAT

A partir del 2024, el Servicio de Administración Tributaria (SAT) de la Municipalidad Metropolitana de Lima, no cobrará impuestos a vehículos nuevos a electricidad o GNV, los vehículos a diésel pagaran un impuesto proporcional al año de antigüedad, a través de una fórmula polinómica que puede ir aumentando a través de los años, el impuesto se elimina cuando el auto entra dentro del marco de la ley de chatarreo. Esta idea busca atacar la causa indirecta de alta dependencia de vehículos particulares más contaminantes.

3.6.6 Desarrollo e Implementación de Sistemas de Bus Rapid Transit (BRT) o Light Rail Transit (LRT)

Las líneas de Metro de Lima son muy costosas y lamentablemente tienen un avance muy lento, es por este motivo que de acuerdo con el Plan de Movilidad Urbana Sostenible se debe de crear sistemas de BRT (Metropolitano) o LRT (tranvía) en Lima y Callao en vías donde no se proyecten líneas de Metro.

El objetivo es desincentivar el uso de vehículos a través de un transporte público eficiente. Esta idea posteriormente no progreso, toda vez que los especialistas en tránsito mencionaron que debido a que la población de Lima es de más de 10 millones de personas, esa demanda de viajes solo podría ser atendida por líneas pesadas de metro.

Pero, en defensa de esta idea, es necesario mencionar que el Plan Maestro de Transporte Urbano, para el Área Metropolitana de Lima y Callao en la República del Perú que JICA elaboró para Lima y Callao, planteaba un sistema de BRT de soporte a las líneas de metro propuestas para Lima y Callao. (JICA, 2011) Esta idea ataca a las causas indirectas: ineficiente transporte público, reducida infraestructura para la movilidad urbana sostenible y alta dependencia de vehículos particulares.

3.6.7 Restructuración de la ATU

La Autoridad Autónoma del Transporte Urbano de Lima y Callao (ATU) debe reestructurarse, debe dejar de ser parte del Ministerio de Transportes y Comunicaciones (MTC), es decir depender de los vaivenes políticos y convertirse en una entidad de soporte técnico a las Municipalidades de Lima y Callao, está formada actualmente por un directorio, pero debería de ser presidido por Lima Metropolitana, en este directorio deben de ser incluidos la Municipalidad Provincial del Callao, el Ministerio de Salud, el Colegio de Arquitectos del Perú y un observatorio de Movilidad Urbana.

Deberían de ser retirados del directorio instituciones que muy poco o nada tienen que ver con la movilidad urbana como: el Ministerio de Desarrollo Agrario y Riego, el Ministerio de la Mujer y Poblaciones Vulnerables y el Ministerio de Trabajo y Promoción del Empleo. La presidencia debería ser un cargo de 8 años, que es el tiempo promedio de vida de un proyecto de infraestructura en transporte urbano público, la presidencia debería ser evaluada anualmente por el nivel de ejecución de los Proyectos de Transporte Masivo de Lima y Callao.

Esta idea ataca a las causas indirectas: ineficiente transporte público y reducida infraestructura para la movilidad urbana sostenible.

3.6.8 Ejecución de las Líneas 3 y 4 de Metro de Lima a Través de G2G

El retraso de la Línea 2 de Metro de Lima demuestra la ineficiencia de la ATU, a la par de la restructuración se debe de firmar un acuerdo Gobierno a Gobierno (G2G) con países como Japón, Reino Unido o Estados Unidos, países que tienen experiencia en ejecución de proyectos

de ferrocarriles, pues ninguna medida punitiva o restrictiva para el uso de vehículos a diésel y gasolina funcionaría si no existe una oferta de Transporte Público Masivo eficiente.

Esta idea se enfoca en la causa indirecta: ineficiente transporte público y reducida infraestructura para la movilidad urbana sostenible.

3.6.9 Restructuración del Impuesto Selectivo al Consumo

Actualmente este impuesto está diseñado de acuerdo con la cilindrada del vehículo, debería estar diseñado en función al combustible que utiliza, vehículos eléctricos no deberían pagar impuestos, la propuesta es la siguiente: vehículos a gas tendrán un impuesto de 1%, vehículos híbridos tendrán un impuesto de 5%, vehículos a diésel tendrán un impuesto de 15%. Esta idea ataca a la causa indirecta alta dependencia de vehículos particulares que contaminan más el medioambiente.

3.6.10 Modificación de la Ley 29666-IGV

Modificar el impuesto a la importación de bicicletas, en el caso de valores de 2% a 0%, y en el caso del IGV de 16% a 8%, manteniéndose el impuesto de promoción municipal de 2%, este impuesto también se aplicaría a artículos de protección al ciclista, relacionados al uso de la bicicleta.

3.6.11 Plan de Infraestructura Vial no Motorizada

La Municipalidad Metropolitana de Lima y la Municipalidad Provincial del Callao desarrollarán en un plazo máximo de cuatro años una red de ciclovías, en coordinación con el Plan de Movilidad Urbana Sostenible, estas ciclovías deben de desarrollarse siguiendo además el Plan de Desarrollo Urbano, y previo un estudio de demanda, debe unir puntos atractores de viajes, es decir universidades, centros comerciales, hospitales, escuelas, con áreas residenciales. Esta idea ataca a la causa indirecta: reducida infraestructura para la movilidad urbana sostenible.

3.6.12 Publicación del Monitoreo ambiental.

Toda la publicidad, ya sea electrónica en espacios públicos, en radio y televisión en Lima y Callao deberán de dar un espacio de tiempo en tableros electrónicos, durante los tiempos

publicitarios de radio y televisión, para indicar el grado de contaminación de la zona de la ciudad donde se ubica el tablero y en el caso de radio y televisión de las zonas de mayor contaminación del aire.

3.6.13 Intervención en UBER, InDrive, Cabify, etc.

Se prohibirá a partir del año 2025 cualquier adhesión de vehículos que funcionen con diésel a estas aplicaciones, los vehículos que actualmente trabajan con diésel solo podrán operar hasta el 31 de diciembre del 2025.

3.6.14 Cambio en el Plan de Desarrollo Urbano de Lima Metropolitana y el Callao.

Los Planes de Desarrollo Urbano de Lima y Callao deben de seguir un enfoque relacionado al PMUS de Lima y Callao, es decir deben de desincentivar la expansión de la ciudad, deben de promover una mayor densidad urbana cerca a nuevos nodos urbanos, se debe incentivar usos mixtos, que permitan hacer de Lima una ciudad de 15 minutos. Esta idea ataca a la causa indirecta del problema público denominada: reducida confluencia entre políticas de transporte y desarrollo urbano.

3.6.15 Creación del Fondo Verde.

Establecer un fondo de financiamiento destinado específicamente a la mitigación de la contaminación del aire en Lima. Este fondo podría ser financiado a través de una variedad de fuentes, como inversiones públicas y privadas, contribuciones de empresas responsables, donaciones y posiblemente un impuesto ambiental. (Ministerio de Energía y Minas, 2023)

El “Fondo Verde” busca identificar proyectos y programas específicos que puedan recibir financiamiento del fondo verde. Esto podría incluir iniciativas de transporte público limpio, proyectos de energía renovable, programas de eficiencia energética, plantación de árboles urbanos y campañas de concientización sobre la calidad del aire.

3.6.16 Cambio del Reglamento Nacional de Edificaciones (RNE) y de la Ley 29090

El RNE debe ser modificado, los artículos de habilitaciones urbanas deben de aumentar el ancho de veredas, aumentar la inclusión de árboles, limitar el estacionamiento en vías como

avenidas, incluir ciclovías en avenidas, se debe de premiar con más pisos la construcción de terrazas verdes para aumentar la cantidad de área verde en la ciudad, entre otros cambios, dentro de la búsqueda de proyectos realmente sostenibles y que construyan movilidad urbana.

Esta idea ataca la causa indirecta: reducida confluencia entre políticas de transporte y desarrollo urbano.

3.6.17 Creación de un cinturón verde alrededor de Lima.

Este plan elimina toda posibilidad de habilitaciones urbanas en el Valle de Lurín, en los distritos de Pachacamac y Cieneguilla, también por el norte en el distrito de Ancón, las pocas áreas verdes que quedan entre San Martín de Porres y el Callao deben de ser expropiadas a favor de la MML, la base de las Palmas debe de convertirse en un parque público, esto ayudaría con aumentar la cantidad de área verde en Lima y ayudar en la disminución de la contaminación del aire.

Lima es una ciudad ubicada en un desierto, la mayor parte de la costa peruana es un desierto, a pesar de estar ubicados en una zona que debería ser tropical, esto se debe a la corriente de Humboldt, pero al mismo tiempo tenemos una cadena de montañas tan altas, y tan cerca a la costa que hacen que el desierto tenga algunos ríos que a lo largo de miles de años han creado valles, con una flora nativa muy variada.

Lima se fundó en el valle del río Rímac, antes de la fundación española de Lima, en Lima había cultura, la cultura Ichma era la que mayormente predominó, y el más claro ejemplo de esta **presencia la podemos ver en los últimos restos de casi 300 “huacas” que aún quedan en Lima.** Estos antiguos habitantes de estos valles eran algo más sabios que nosotros los actuales habitantes de la ciudad de Lima, ellos crearon una serie de canales, algunos de estos canales aún existen e irrigan lo último que queda de áreas verdes en Lima. Estos pobladores prehispánicos, preferían vivir en las laderas y no destruir el valle, el valle les brindaba los recursos necesarios para vivir.

Los españoles llegan a Lima con un modelo económico mercantilista y extractivista, este modelo como ya se ha visto hasta antes de la llegada de la revolución industrial a Lima, había logrado un cierto equilibrio entre ciudad y campo.

Pero el siglo pasado, Lima con su desarrollo industrial y su desarrollo urbano desordenado prácticamente ocupó el valle del Rímac y el valle del río Chillón, y recientemente las entidades encargadas de la planificación urbana de Lima están impulsando la destrucción del último valle, es decir de Lurín. Lo mismo casi ha sucedido con las pampas de Ancón donde el Estado a través del MINAM y la MML están tratando de tener un espacio verde en esa zona.

El reporte sobre Espacio Público y Covid-19 de la ONU-Hábitat es claro en exigir más espacio público para el adecuado distanciamiento físico y para la salud mental de la sociedad. Pero aun así el Lima Metropolitana tenemos un déficit de 56 millones de m² de área verde, seguimos viviendo en una ciudad desigual donde solo los distritos de Santa María del mar, San Isidro y Miraflores se acercan al ratio de área verde recomendado por la OMS (RPP, 2020).

Pero la pregunta causal es la siguiente, ¿existe una causa indirecta entre las escasas áreas verdes de Lima Metropolitana y el alto grado de contaminación del aire? Analizando varios artículos científicos, podríamos afirmar que sí, si existe esta relación indirecta, es decir, las ciudades usan áreas verdes para disminuir la contaminación del aire.

Un estudio que usó meta análisis, analizo 1,005 artículos relacionados a este tema, luego de un largo proceso de depuración solo 102 artículos fueron incluidos en el estudio de meta análisis. Entre los estudios identificados sobre espacios verdes y contaminación del aire, el 92% informó efectos mitigantes en la contaminación del aire. Entre los estudios sobre mitigación del calor, el 98% informó además enfriamiento urbano asociados con los espacios verdes. Cinco estudios no informaron efectos beneficiosos del espacio verde. Tres estudios informaron un aumento de la contaminación del aire como resultado de las emisiones de BVOC de los espacios verdes (DAVID SUZUKY FOUNDATION, 2015).

3.6.19 Priorización de Reuniones Virtuales en Entidades Públicas

Todas las entidades del Gobierno Nacional, Gobierno Regional del Callao y Gobiernos Locales deben de priorizar las reuniones virtuales por sobre las presenciales en Lima Metropolitana y Callao. Una menor movilización de vehículos significa disminución de la

contaminación del aire. Esta idea busca atacar la causa indirecta de la contaminación del aire denominada: alta dependencia de vehículos particulares.

3.6.20 Eliminación de IGV a Filtros Para Mejorar el Consumo de Combustible de Motores y Disminuir la Contaminación del Aire

La Universidad Nacional de Ingeniería, también la Universidad de Lima han desarrollado filtros para los motores a combustión en vehículos, esto mejora la eficiencia del motor a combustión que usa como combustibles a derivados del petróleo, la empresa importadora de vehículos DERCO vende estos filtros, pero tienen un precio alto, el precio puede disminuir en 18% si se elimina el IGV a lo largo de la cadena de producción del filtro. Podría existir la posibilidad de un subsidio para estos filtros proveniente de los RDR del fondo verde (multas e impuesto por ingresar a la ZBE). Esta idea busca atacar la causa indirecta de la contaminación del aire denominada: alta dependencia de vehículos particulares, pero más asociada a mejorar el rendimiento del motor y menor contaminación del vehículo.

3.6.21 Cambio de Matriz Energética en Buses de Transporte Público.

Promover el cambio de diésel a gas natural (GNV) o electricidad por parte de las empresas de transporte público. Esta idea ataca la causa indirecta denominada: obsoleto parque automotor de transporte urbano público.

3.6.22 Mayor fiscalización del transporte Urbano Informal.

Las penas al transporte urbano informal deben de cambiar de ser simplemente de ingentes montos de dinero, en muchos casos impagable, a penas más efectivas y disuasivas como incautar el auto por 30 días calendario. Esta idea ataca la causa indirecta denominada: informalidad del transporte urbano.

3.7 Agrupación de las Ideas Producidas Para Disminuir la Alta Contaminación del Aire en Lima Metropolitana y El Callao.

Las 22 ideas precitadas se han reunido por grupos de acuerdo con las similitudes encontradas en esta y a temas en común entre ideas, tenemos:

3.7.1 Ideas de Planificación Urbana, Ordenamiento Territorial y Movilidad Urbana.

- Desarrollo de un Plan de Movilidad Urbana Sostenible (PMUS) para Lima y Callao.
- Cambio en el Plan de Desarrollo Urbano de Lima Metropolitana y el Callao.
- Cambio del Reglamento Nacional de Edificaciones (RNE) y de la ley 29090.
- Creación de un cinturón verde alrededor de Lima.
- Cambio de enfoque en el ordenamiento territorial del Perú.

3.7.2 Ideas Sobre Desarrollo de Infraestructura para la Movilidad Sostenible.

- Desarrollo e implementación de sistemas de BRT o LRT.
- Creación de una central de tránsito para Lima y Callao.
- Ejecución de las líneas 3 y 4 de Metro de Lima a través de G2G.
- Plan de infraestructura vial no motorizada.

3.7.3 Ideas Relacionadas a Temas Tributarios (Incentivos y Penalidades)

- Reestructuración del impuesto vehicular del SAT.
- Eliminación de IGV a filtros para mejorar el consumo de combustible de motores y disminuir la contaminación del aire.
- Reestructuración del Impuesto Selectivo al Consumo asociado a los vehículos.
- Modificación de la LEY 29666-IGV.
- Cambio de matriz energética en Buses de transporte público.

3.7.4 Ideas Relacionadas a una Mayor y Eficiente Fiscalización.

- Creación de Zonas de Baja Contaminación de Aire o Zonas de Baja Emisión (ZBE).

- Intervención en UBER, InDrive, Cabifi, etc.
- Mayor fiscalización del transporte Urbano Informal.

3.7.5 Ideas Relacionadas a Entidades y Fortalecimiento Institucional.

- Restructuración de la ATU.
- Integración del monitoreo del aire de la ATU, SENAMHI, de los 43 distritos de Lima Metropolitana y de la MPC.

3.7.6 Ideas Relacionadas a Campañas, Concientización sobre la Contaminación del Aire.

- Priorización de reuniones virtuales en entidades públicas.
- Campaña para compartir el auto.
- Publicación del Monitoreo ambiental.

Todas estas ideas han sido ingresadas a una matriz que permite de una manera más precisa, definir cuál es la institución o entidad más relacionada al problema público, pero a la vez a la solución del problema público, en esta matriz, la Municipalidad Metropolitana de Lima, la Municipalidad Provincial del Callao y la ATU son las entidades que deben asumir el problema público y también su solución. El MTC y el MINAM son entidades que se encuentran en un segundo plano y están relacionadas en el problema público y también en su solución. (Ver tabla 7)

3.8 Priorización de Ideas

Pensar que se puede disminuir la contaminación del aire en Lima Metropolitana y el Callao solo priorizando una sola idea, no es lo más adecuado, toda vez que la contaminación del aire en Lima Metropolitana y el Callao es un problema muy complejo, con una multiplicidad de actores, relacionados a esta problemática compleja.

Pero también es necesario concientizar que todo plan, y toda solución debe jerarquizar las ideas, pues hay ideas que pueden ser muy buenas pero que tienen un proceso de implementación

extremadamente complejo. Es por este motivo que se ha utilizado la Guía de Elaboración del Trabajo de Investigación de la PUCP, que desarrolla cinco criterios para priorizar ideas.

Estos cinco criterios son: el primero es el de deseabilidad, es decir, los habitantes de Lima, por ejemplo ¿desean la ejecución de esta idea? porque puede ser que esa idea puede ser extremadamente impopular, entonces a esta condición que tiene sentido y es útil a las personas, a esta condición le denominaremos condición de deseabilidad. (Pontificia Universidad Católica del Perú, 2020)

El segundo criterio es el de factibilidad, es decir, ¿existe una burocracia capaz de implementar esta medida?; o mejor aún, se encuentra dentro de las competencias de la Municipalidad Metropolitana de Lima, de la Municipalidad Provincial del Callao y de la ATU, o como dice la guía, es técnicamente posible en un futuro cercano, si la idea es técnicamente posible, esto puede tener un valor, puede ser jerarquizado o como dice la guía, puede ser priorizado.

Sobre este criterio, Francis Fukuyama en su libro **“La Construcción del Estado”**, nos habla de los dos elementos o dimensiones de lo que él denomina como: estatalidad, el primer elemento es el que denomina como **“alcance o función”** y el segundo elemento es el que denomina como **“fuerza o capacidad”**.

Se entiende por funciones como el «alcance del Estado». Según Fukuyama, son las tareas que asume el Estado ante la sociedad. Por otro lado, se entiende por capacidades a la «fuerza» del Estado para cumplir con dichas funciones.

Se entiende por alcance de las actividades estatales a las diferentes funciones y objetivos de un gobierno. Mientras que la fuerza del poder del Estado a la capacidad de este de programar y elaborar políticas públicas, y aplicar las leyes con rigor y transparencia. (Fukuyama) Se podría afirmar que fuerza es la capacidad estatal, o el peso institucional que este tiene.

Si llevamos estos elementos a un plano cartesiano podemos tener un eje, al que denominaremos alcance con diferentes actividades estatales, que pueden ir desde actividades o

funciones mínimas como la defensa, la salud; funciones Intermedias como la educación, la protección del medio ambiente y funciones Dinámicas como fomento de mercados.

La capacidad del Estado se refiere a la capacidad de los funcionarios del gobierno "para penetrar en la sociedad civil e implementar decisiones políticas en todo el territorio". La existencia de la capacidad del estado también facilita la provisión de bienes públicos y por lo tanto la mejora del bienestar.

El otro eje que denominamos fuerza, que no son funciones, sino que es un elemento transversal al estado, es su capacidad para elaborar y ejecutar políticas, promulgar leyes, administrar la burocracia. Ahora, como dice el autor, este es un elemento muy difícil de medir, toda vez que es muy subjetivo y porque cada Estado es diferente y tiene en algunas áreas fortalezas, pero en otras debilidades, por ejemplo, el Estado Peruano tiene un Ministerio de Economía con una institucionalidad que vela por las políticas macroeconómicas y hay un sistema de inversión pública que funciona, pero ese mismo estado ha demostrado que tiene un sistema de salud colapsado, y que de acuerdo a Financial Times ha tenido los peores índices de mortalidad durante la pandemia de Covid-19. (Gestión, 2021)

No podemos decir entonces que el Estado Peruano en el caso de la Municipalidad de Lima y de la Municipalidad Provincial del Callao son instituciones fuertes, como tampoco podemos afirmar que el MEF es fuerte con solo mirar a su control de las finanzas públicas, es necesario ver a esta capacidad con una mirada holística. De la misma manera, muchas de las ideas para disminuir la alta contaminación del aire, no necesariamente podrían ser implementadas por las diferentes instituciones involucradas, y particularmente por la Municipalidad Metropolitana de Lima y por la MPC.

El tercer criterio es la Viabilidad, es decir lo que es sostenible económicamente; por ejemplo, actualmente existen unos filtros gigantes que pueden absorber el CO₂ del aire con alta contaminación, es decir purifican el aire, pero probablemente se necesitaría colocar 100 o quizás 1000 de estos filtros gigantes, pero el costo puede ser astronómico, ¿es esto posible

económicamente? probablemente no, toda vez que el presupuesto de la ciudad de Lima para el 2022 es de PIA S/ 1'252, 880,218. Entonces la sostenibilidad económica puede tener un valor que puede ayudar a priorizar una idea.

El cuarto criterio es el de impacto, es decir lo que deja una impresión o efecto positivo; por ejemplo, en Berlín los alemanes se dieron cuenta que el impacto de la contaminación de los vehículos que funcionan con diésel es altísimo, es por esta razón que su idea de prohibir o multar a aquellos vehículos que usan diésel tiene un alto impacto en la disminución de la contaminación del aire en Berlín, en comparación con otras ideas. Este impacto puede también tener valores que me ayudan a priorizar una idea.

El quinto criterio es el de disrupción, que significa el grado de novedad de la idea, el grado de innovación de la idea; por ejemplo, si es una aplicación de pico y placa, en la realidad esta es una idea que ya se ha aplicado en Lima, y en muchas ciudades del mundo. Lamentablemente esta idea no ha tenido mucha efectividad. Este nivel de disrupción puede también tener un valor, y por lo tanto es un criterio de priorización de una idea.

Luego de crear una matriz donde se han colocado los diferentes grupos de ideas, las ideas relacionadas a una mayor y eficiente fiscalización, es la que ha obtenido el mayor puntaje y por lo tanto ha sido el grupo de ideas priorizada. También se ha desarrollado otra matriz donde se han colocado las 22 ideas, y de acuerdo con los criterios, la idea de creación de zonas de baja emisión de gases y partículas contaminantes ha obtenido la más alta puntuación, y esta idea en particular es a la vez una idea que pertenece al grupo de ideas relacionadas a una eficiente fiscalización de ingreso de vehículos contaminantes de una zona de baja emisión. (Ver tablas 7 y 8)

A pesar de que no se encuentra en la Guía de Elaboración del Trabajo de Investigación, se ha desarrollado un análisis previo de las competencias para atender este desafío de innovación por parte de una serie de entidades, es necesario precisar que este análisis, es abiertamente subjetivo, y solo relacionado a la normativa de cada institución vista en el capítulo 1. Este análisis se puede ver en la tabla 9.

Tabla 9

Revisión de Competencias de Entidades Respecto a las Ideas Producidas

N°	Nombre de la idea	MML	MPC	ATU	MTC	MINAM	MINEM	SENAMHI	PNP	MEF
1	Desarrollo de un Plan de Movilidad Urbana Sostenible (PMUS) para Lima y Callao	X	X	X						
2	Integración del monitoreo de la calidad del aire de los 43 distritos de Lima Metropolitana y del Callao	X	X	X				X		
3	Creación de una central de tránsito para Lima y Callao	X	X		X					X
4	Creación de Zonas de Baja Contaminación de Aire.	X	X			X				
5	Reestructuración del impuesto vehicular de la MML (SAT)	X								
6	Desarrollo e implementación de sistemas de BRT o LRT			X	X					X
7	Reestructuración de la ATU			X	X					
8	Ejecución de las líneas 3 y 4 de Metro de Lima a través de G2G			X	X					X
9	Reestructuración del Impuesto Selectivo al Consumo de vehículos					X	X			X
10	Modificación de la LEY 29666-IGV 20.02.11				X	X				X
11	Plan de infraestructura vial no motorizada	X	X		X					X
12	Publicación del Monitoreo ambiental.	X	X	X				X		
13	Intervención en UBER, InDrive, Cabifi, etc.			X	X					X
14	Cambio en el Plan de Desarrollo Urbano de Lima Metropolitana y el Callao	X	X							
15	Creación de fondo verde				X	X	X			X
16	Cambio del Reglamento Nacional de Edificaciones (RNE) y de la ley 29090									
17	Creación de un cinturón verde alrededor de Lima, aumento de número de árboles en Lima y Callao.	X	X							
18	Campaña para compartir el auto				X	X				
19	Priorización de reuniones virtuales en entidades públicas.									
20	Eliminación de IGV a filtros para mejorar el consumo de combustible de motores y disminuir la contaminación del aire.				X	X				X
21	Cambio de matriz energética en Buses de transporte público.			X	X		X			X
22	Mayor fiscalización del transporte Urbano Informal	X	X	X					X	
	TOTAL	10	9	9	11	6	3	2	1	10

De este análisis se puede ver que la MML y la MPC tienen un puntaje de 10 y 9 respectivamente respecto a las ideas producidas. Como muchas de estas ideas están asociadas al transporte urbano público y privado, el MTC, como ente rector aparece con un puntaje de 11

puntos. El MEF tiene un papel gravitante en el financiamiento y regulación en el Perú, es por este motivo que obtiene un puntaje de 10 puntos.

Todas las 22 ideas producidas, antes de agruparlas se analizaron de acuerdo con las variables: deseabilidad, factibilidad, viabilidad, impacto y interrupción. (Ver tabla 10)

Una de las causas indirectas del problema de la contaminación del aire en Lima es el ineficiente transporte urbano en la ciudad de Lima, la falta de Proyectos de Transporte Masivo hace que los habitantes de Lima usen más sus vehículos particulares en vez de usar transporte público. Entonces la ejecución rápida de las líneas 3 y 4 del metro de Lima, además de líneas de BRT podría mejorar la movilidad urbana en Lima Metropolitana y Callao, y como consecuencia podría empezar un proceso de disminución de los altos niveles de contaminación del aire. Esta idea por ejemplo obtiene un puntaje de 3 puntos.

En este proceso de investigación se ha obtenido una información de la Autoridad del Transporte Urbano de Lima y Callao, donde lamentablemente la brecha de infraestructura es tan grande, y la lentitud de ejecución de la línea 2 del Metro de Lima, crea un escenario sombrío para la ejecución de las otras líneas de metro de Lima, las proyecciones son pesimistas, quizás en 20 años la brecha de infraestructura de Proyectos de Transporte Masivo se pueda reducir a cero. Por lo tanto, esta idea, tiene un valor de factibilidad igual a cero.

Finalmente, luego de revisadas las 22 ideas dentro de la matriz, la creación de Zonas de Baja Emisión de contaminantes en Lima es la idea que obtuvo un puntaje de 5 puntos en comparación con otras ideas. Para un detalle de esta priorización y organización de ideas, estas pueden ser vistas en la tabla 11.

3.9 Aproximación Al Concepto del Plan Wayra

La idea, desde un punto de vista más técnico se denominaría: creación de Zonas de Baja Emisión de gases contaminantes, ZBE por sus iniciales, pero desde un punto de vista de marketing político debería de llamarse “**Plan** Wayra”, que es un nombre que los ciudadanos puedan recordar y entender más rápidamente.

El plan beneficiaría a los más de 10 millones de habitantes de la ciudad de Lima Metropolitana y del Callao, en especial niños menores de 5 años con enfermedades respiratorias, y personas con condiciones de comorbilidad asociadas a la contaminación del aire.

Tabla 10

Matriz para Priorizar las Ideas Producidas

N°	Nombre de la idea	Deseabilidad	Factibilidad	Viabilidad	Impacto	Disrupción	TOTAL
1	Desarrollo de un Plan de Movilidad Urbana Sostenible (PMUS) para Lima y Callao	X	X	X	X		4
2	Integración del monitoreo de la calidad del aire de los 43 distritos de Lima Metropolitana y del Callao	X		X			2
3	Creación de una central de tránsito para Lima y Callao	X	X	X			3
4	Creación de Zonas de Baja Contaminación de Aire.	X	X	X	X	X	5
5	Reestructuración del impuesto vehicular de la MML (SAT)		X	X	X		3
6	Desarrollo e implementación de sistemas de BRT o LRT	X	X		X		3
7	Reestructuración de la ATU	X					1
8	Ejecución de las líneas 3 y 4 de Metro de Lima a través de G2G	X			X		2
9	Reestructuración del Impuesto Selectivo al Consumo de vehículos	X			X		2
10	Modificación de la LEY 29666-IGV 20.02.11	X				X	2
11	Plan de infraestructura vial no motorizada	X	X	X			3
12	Publicación del Monitoreo ambiental.	X					3
13	Intervención en UBER, InDrive, Cabifi, etc.	X				X	3
14	Cambio en el Plan de Desarrollo Urbano de Lima Metropolitana y el Callao	X				X	3
15	Creación de fondo verde	X					4
16	Cambio del Reglamento Nacional de Edificaciones (RNE) y de la ley 29090	X				X	1
17	Creación de un cinturón verde alrededor de Lima, aumento de árboles en Lima y Callao	X	X	X			2
18	Campaña para compartir el auto	X			X		2
19	Priorización de reuniones virtuales en entidades públicas.	X					2
20	Eliminación de IGV a filtros para mejorar el consumo de combustible de motores y disminuir la contaminación del aire.	X			X	X	3
21	Cambio de matriz energética en Buses de transporte público.	X	X		X	X	4
22	Mayor fiscalización del transporte Urbano Informal		X	X	X		3

Tabla 11

Matriz para Ordenar las Ideas Producidas

Grupos de ideas	Deseabilidad	Factibilidad	Viabilidad	Impacto	Disrupción	TOTAL
Ideas de Infraestructura	X			X		2
Ideas de Planificación Urbana y Movilidad Urbana.	X	X	X			3
Ideas relacionadas a temas tributarios (incentivos y penalidades)	X			X		2
Ideas relacionadas a una mayor y eficiente fiscalización	X	X	X	X	X	5
Ideas relacionadas a entidades	X					1
Ideas relacionadas a campañas, concientización	X					1

El Plan Wayra tiene como objetivo desincentivar el uso excesivo de vehículos a combustión interna, el plan propone tres componentes principales. El primero es la creación de varias Zonas de Bajas Emisiones (ZBE), el proceso de creación de estas zonas es escalable y puede desarrollarse en fases a lo largo del tiempo. Mediante la implementación de la ZBE, se controlarían los vehículos particulares, taxis, etc., que emiten gases y partículas contaminantes.

El segundo componente es la implementación de un Sistema Integrado de Transporte (SIT) en Lima y Callao, con el objetivo de eliminar progresivamente las combis, coáster y buses contaminantes. Solo a través de un transporte público eficiente será posible reducir los altos niveles de contaminación en Lima y Callao. El tercer componente incluye una serie de medidas complementarias que contribuirán a una mayor eficacia en la implementación de los dos primeros componentes.

La creación de varias zonas de emisión de contaminación del aire tiene como objetivo que en estas zonas todos los vehículos que usan diésel e ingresen a esta zona pagarán una multa, o de no pagar la multa serán llevados a un depósito de vehículos. Esta medida va acompañada de otro tipo de medidas, por ejemplo, vehículos a gas, eléctricos o híbridos están permitidos de ingresar a estas zonas.

En el Centro Histórico de Lima este control se realizará en coordinación con estacionamientos privados. Solo los taxis a gas o eléctricos podrán entrar a esta zona. Esta medida

también se aplicaría para transporte público, es decir, solo buses a gas o buses eléctricos podrán ingresar a esta zona.

La multa tiene como objetivo desincentivar el uso o ingreso de vehículos contaminantes a zonas de mucha actividad urbana, esto debe de verse reflejado en la disminución de la alta contaminación del aire, es decir disminución de dióxido de carbono, dióxido de nitrógeno, PM2.5 y PM10; además de bajar los niveles de contaminación que actualmente se encuentran entre moderado e insalubre para grupos sensibles e insalubre, a pasar a niveles de buena calidad del aire, es decir a niveles que tengan un máximo de PM2.5 de 5ug/m³.

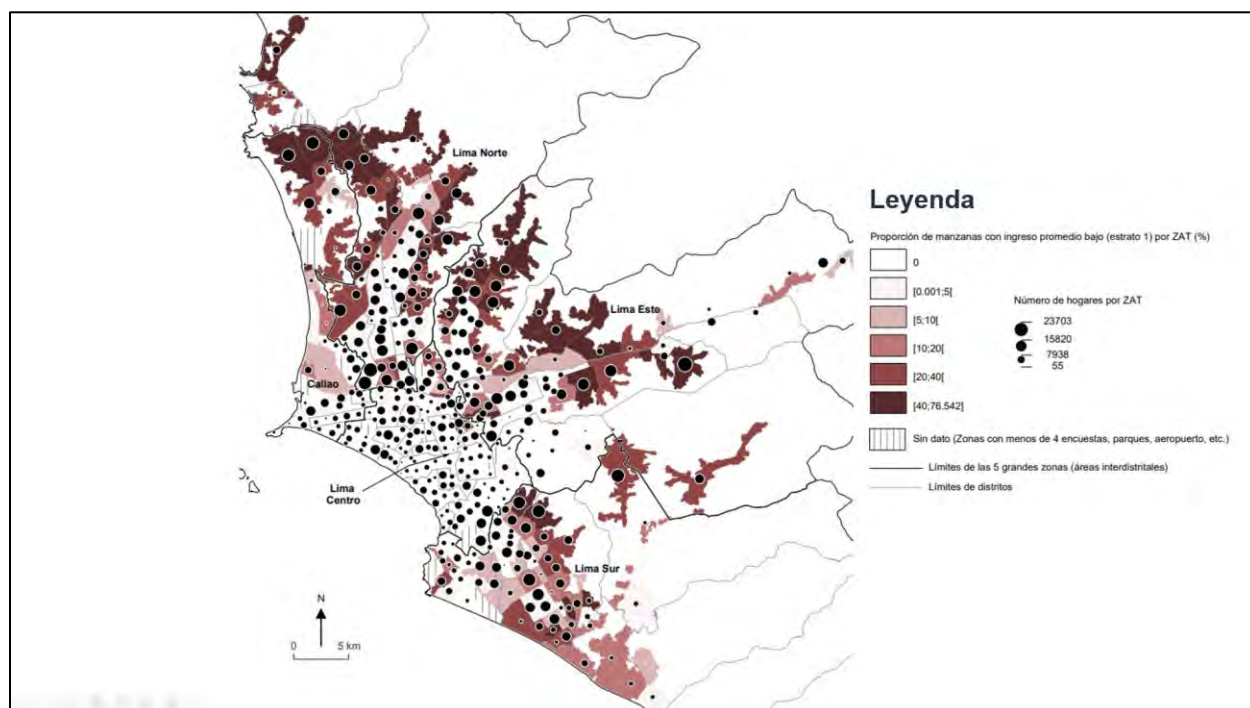
3.10 Concepto Para Disminuir la Contaminación del Aire en Lima

El aire es finalmente un fluido, muchos pensamos que el aire es nada o un vacío, pero no es exactamente así, la atmosfera es en sí un fluido, muy tenue, de muy baja densidad en el espacio, pero fluido finalmente desde el punto de la física, esto significa que la contaminación no es uniforme en todo Lima, y aunque no se tiene lamentablemente el software para medir donde se concentran la mayor cantidad de vehículos de transporte, en el Perú y particularmente en Lima hay una relación directa entre vehículos y capacidad adquisitiva de los propietarios de los mismos.

Ahora bien, para desarrollar esta idea, es necesario, usando la metodología de *Design Thinking*, se ha trabajado en el desarrollo de este concepto desde la mirada del usuario, pero no solo del usuario que usa el auto y que tiene que lidiar con el tráfico, sino, con el usuario que tiene que prácticamente trabajar en la calle y sin darse cuenta absorber la contaminación de autos y buses, también en el desarrollo del concepto se utiliza el ensayo error, es decir las Zonas de Baja Emisión de contaminación del aire, empezaran de menos a más, y muy probablemente su crecimiento dependerá del avance e implementación de la idea.

Figura 21

Estratificación Socioeconómica y Número de Hogares en Lima y Callao en el 2012



Nota. Fuente: INEI y JICA Elaboración: “Características de la movilidad diaria en el Área Metropolitana de Lima y Callao, con base en la Encuesta de viaje personal en hogares de 2012 – Un panorama en mapas”.

En Lima en el 2015 1, 300,000 limeños eran pobres. Según el mapa de pobreza distrital del 2013 publicado por el INEI había una diferencia importante entre los ingresos de la Lima Central con los de la periferia; el problema en Lima son los contrastes. Es decir, la pobreza es muchísimo menor en la zona que se le domina como Lima Centro, donde están los distritos de San Isidro, Miraflores, San Borja, Barranco, Magdalena del Mar entre otros. Mientras que la pobreza aumenta en las zonas de la periferia, en los conos norte y sur, y también hacia el cono este. (Ver figura 21)

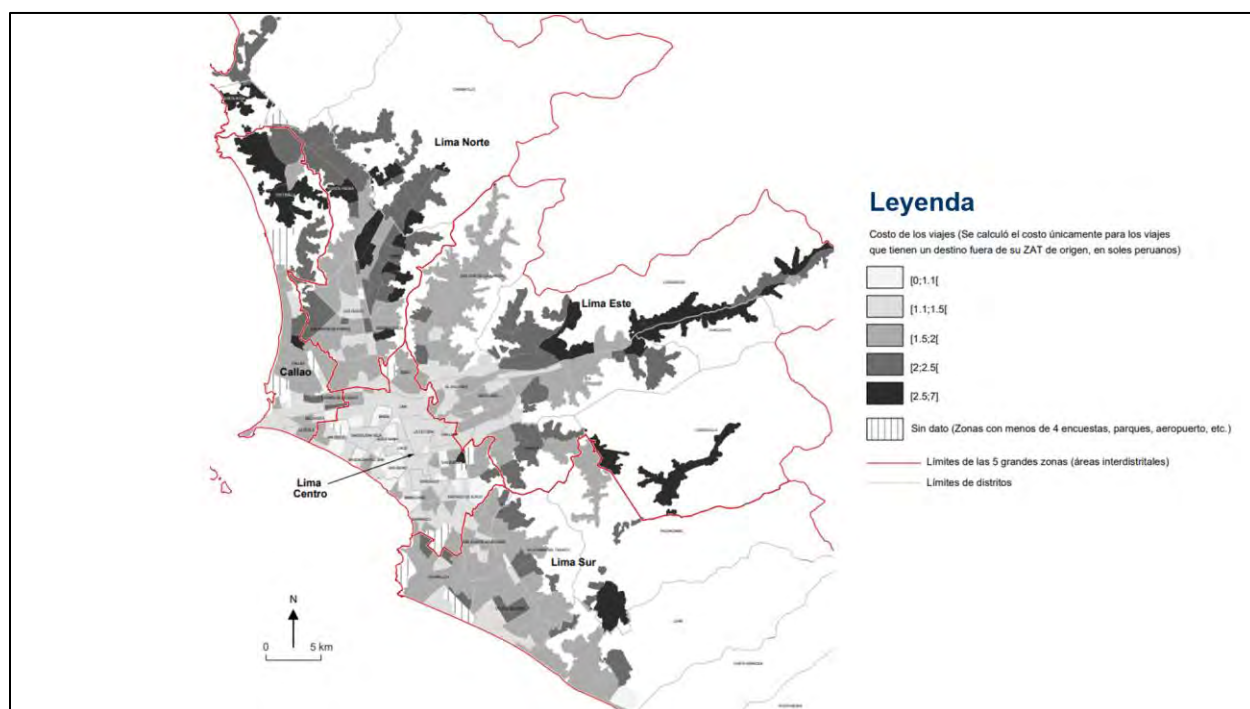
Entonces se puede partir de la tesis que en Lima Centro se concentra la mayor cantidad de autos, y que además es la zona con mayor poder adquisitivo, esta afirmación se basa en el documento: “Características de la movilidad diaria en el Área Metropolitana de Lima y Callao, con

base en la Encuesta de viaje personal en hogares de 2012 – **Un panorama en mapas” de los autores** Florent Demoraes, Jérémy Robert, Pablo Vega Centeno, Omar Pereyra y Vincent Gouëset.

De acuerdo con este estudio, la mayor parte de la población pobre de Lima y Callao gasta más dinero para trasladarse de la periferia de la ciudad al centro. (Ver figura 22)

Figura 22

Costo de Viaje por Motivos de Trabajo por Residencia en Lima y Callao en el 2012



Nota. Fuente: INEI y JICA. Elaboración: “Características de la movilidad diaria en el Área Metropolitana de Lima y Callao, con base en la Encuesta de viaje personal en hogares de 2012 – Un panorama en mapas”

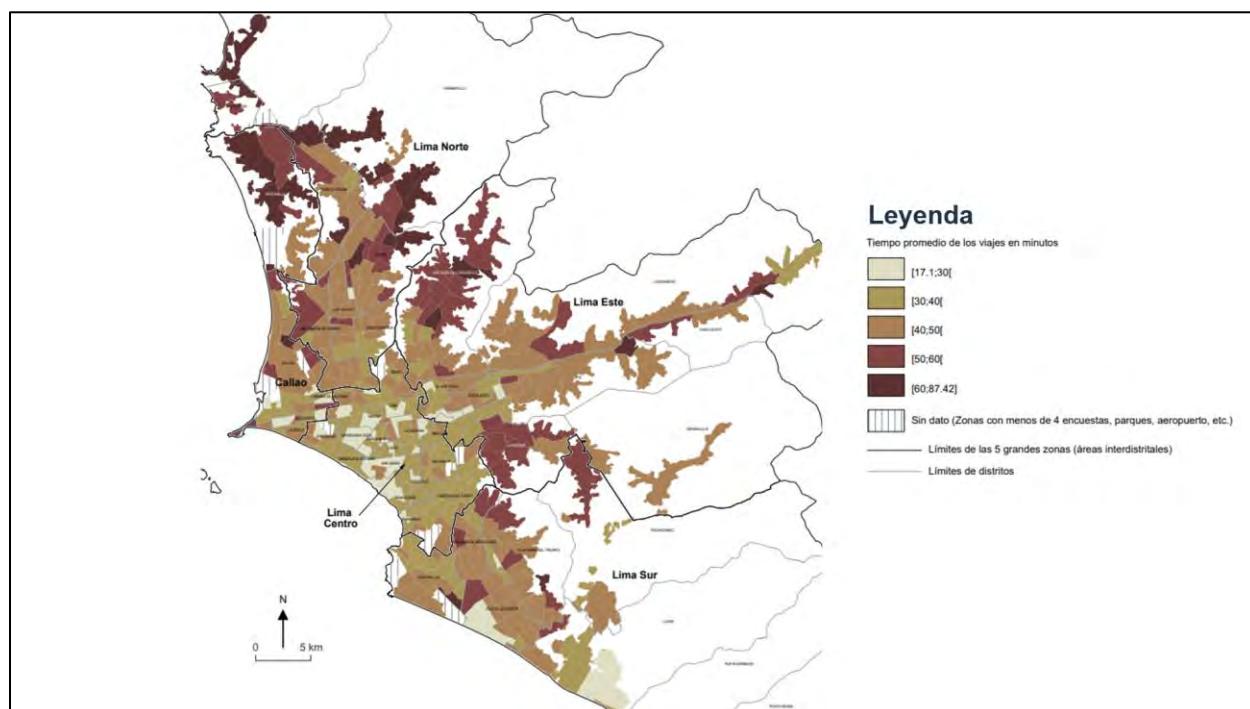
La apreciación de que el mayor número de vehículos en Lima se encuentran en la Lima Moderna no es antojadiza, la investigación se apoya en **el estudio “Características de la movilidad diaria en el Área Metropolitana de Lima y Callao, con base en la Encuesta de viaje personal en hogares de 2012 – Un panorama en mapas” de Florent Demoraes, Jérémy Robert, Pablo Vega Centeno, Omar Pereyra, Vincent Gouëset**, ellos tomaron toda la información de los estudios de JICA para el Plan de Transporte Urbano de Lima e identificaron que el mayor número de vehículos se encuentra y se mueven en estos distritos.

Además, no sólo es tiempo, sino que para trabajar son los habitantes de la periferia de Lima y Callao los que gastan más tiempo en viajar para poder trasladarse a su lugar de trabajo.

(Ver figura 23)

Figura 23

Tiempo de Viaje por Motivos de Trabajo por Residencia en Lima y Callao en el 2012



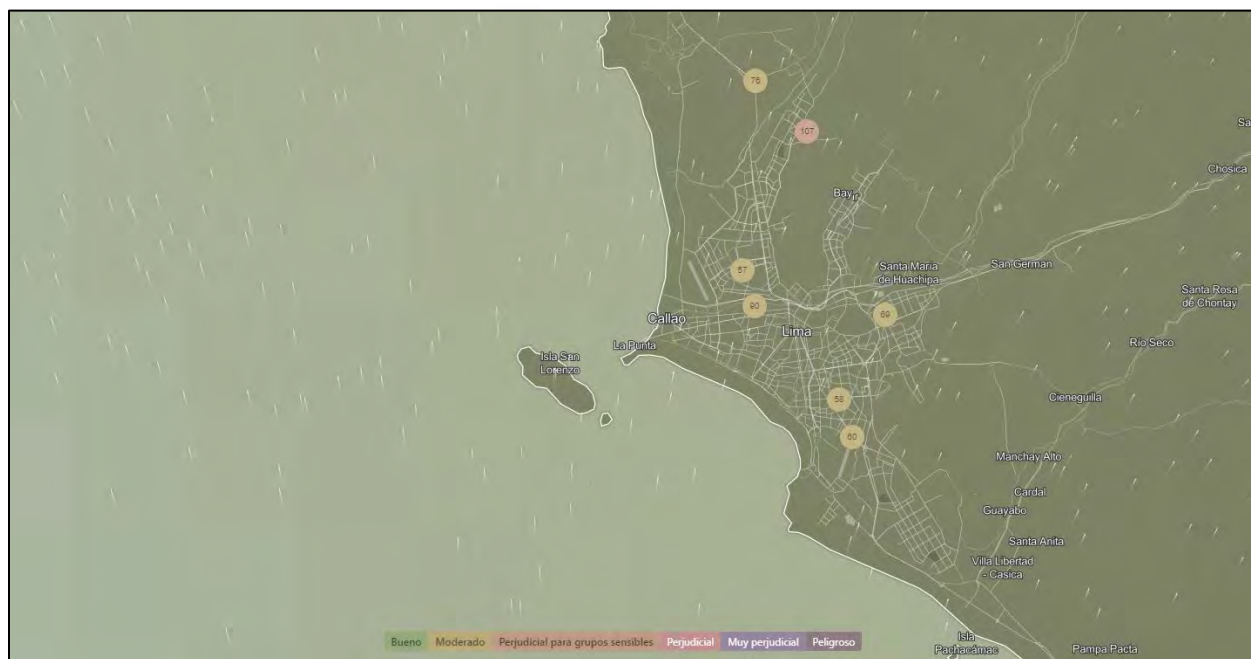
Nota. Fuente: INEI y JICA. Elaboración: “Características de la movilidad diaria en el Área Metropolitana de Lima y Callao, con base en la Encuesta de viaje personal en hogares de 2012 – Un panorama en mapas”

Es decir, es probable que en la zona centro de Lima se genere un alto grado de contaminación del aire; pero, debido a la cercanía a la bahía de Lima de esta zona, que tiene muchos vehículos, la contaminación producida se disipa; es decir, los vientos que van desde el mar hacia las estribaciones andinas, disipan continuamente la contaminación de estas zonas, pero la contaminación se crea y no se destruye, solo se mueve de una zona a otra, llevados por las cuencas atmosféricas, la contaminación del aire, se concentra en altos niveles en la cuenca este, en la cuenca de San Juan de Lurigancho y también en las cuencas de Comas y Carabayllo. (Ver figura 24)

Si ya Lima es una ciudad injusta por sus contrastes y desigualdades económicas, pues hasta la contaminación del aire es injusta en Lima. Durante la investigación se ha realizado un seguimiento de las estaciones de monitoreo de la calidad del aire y sólo en el 2022 las zonas de la ciudad de Carabayllo, Ate y San Juan de Lurigancho constantemente tienen altos niveles de contaminación del aire. (Ver figura 25)

Figura 24

Calidad del Aire, Contaminación PM 2.5 ug/m3 en Lima y Callao, 25.03.23



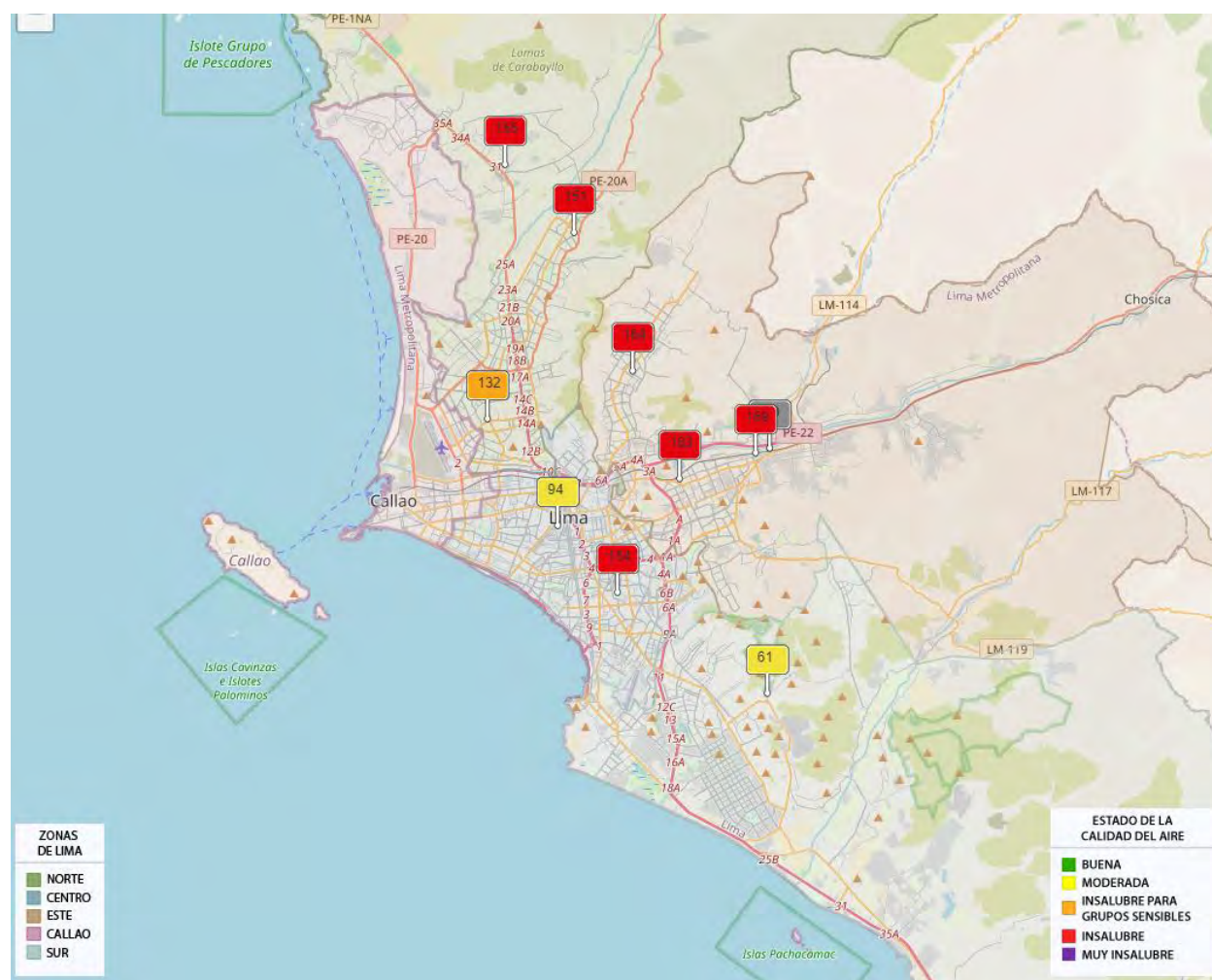
Nota. Fuente: IQAir. Elaboración: IQAir

Usando el razonamiento nos lleva entonces a preguntar, ¿si la contaminación no es igual en Lima? ¿Se deben aplicar las mismas medidas para toda la ciudad de Lima?; obviamente la respuesta es no, de allí la priorización de la idea de creación de ZBE.

De aquí parte la necesidad de crear estas Zonas de Baja Emisión de gases contaminantes, estas zonas no estarán creadas solamente en las áreas donde se concentra la contaminación, sino en las áreas donde se genera la contaminación. Es decir, en zonas atractoras de viajes de Lima Centro.

Figura 25

Calidad del Aire, Contaminación PM 2.5 ug/m3 en Lima y Callao, 2022



Nota. Fuente: Senamhi

La creación de varias Zonas de Baja Emisión o de contaminación del aire, tiene como premisa que en esas zonas todos los vehículos deberán ingresar con su placa, los vehículos a diésel pagarán un impuesto, similar a un peaje para poder operar como tiempo máximo un día, los vehículos que ingresen a estas zonas sin pagar tendrán que pagar una multa, o de no pagar la multa serán llevados a un depósito de vehículos. Esta medida va acompañada de otro tipo de medidas, por ejemplo, vehículos a gas, eléctricos o híbridos no pagarán ningún tipo de impuesto. Solo los taxis a gas o eléctricos podrán entrar a esta zona.

Nuevamente, la población objetivo o beneficiada son los habitantes de la ciudad de Lima Metropolitana y del Callao, en especial niños menores de 5 años con enfermedades respiratorias, y personas con condiciones de comorbilidad asociadas a la contaminación del aire.

El Plan Wayra tiene como objetivo desincentivar el uso excesivo de vehículos a combustión interna, y de esta manera disminuir la contaminación del aire en Lima y Callao.

A la pregunta ¿Cuáles son los indicadores claves de desempeño (KPI, por sus siglas en inglés) para identificar que la propuesta ha resultado exitosa?; la disminución de los niveles de PM_{2.5}, PM₁₀; NO₂, SO₂ y Co₂, serán los indicadores primarios de la disminución de la alta contaminación del aire en Lima, es importante mencionar que no se va a trabajar con los niveles de Estándares de Calidad Ambiental (ECA), toda vez que el MINAM establece un ECA para el Material Particulado con diámetro menor a 2,5 micras (PM_{2,5}) de 50 µg/m³, la investigación trabajará con el estándar de la WHO anterior al año 2021 que ha establecido como máximo para PM_{2,5} la cantidad de 10 µg/m³; se inicia de la siguiente lógica en comparación con muchas ciudades de la India, el aire de la avenida Abancay estaría en un nivel adecuado de acuerdo a los ECA, pero eso no significa que no exista un alto nivel de contaminación del aire, es decir si hay un brecha entre lo que la norma dice, y lo que la ciencia dice, este trabajo de investigación propone atender lo que dice la ciencia como un estándar a seguir; siguiendo este razonamiento el objetivo del plan es llegar a niveles similares a los planteados por la WHO y no por la ECA. (Ver tabla 12)

El valor agregado es una menor contaminación del aire, además de una mejora en el transporte público, y en el tráfico de Lima y Callao. Es posible agregar también que beneficios indirectos de la ejecución del Plan Wayra podrían ser: en primer lugar el fomento de vehículos no contaminantes (eléctricos, a gas e Híbridos), en la producción de ideas no se ha apostado por medidas como pico y placa, toda vez que no es una medida focalizada, las ZBE es una medida restrictiva y fiscalizadora, pero a la vez un incentivo a quienes están cambiando la matriz energética de los vehículos, de derivados de petróleo a gas natural, híbridos, o electricidad.

Además, este concepto se basa en ciencia y evidencia; es decir en información provista por Senamhi; en algún momento en el primer borrador del concepto se consideró colocar lectores de placas, utilizando opciones con uso de tecnología de punta, pero que o tenía un costo elevado o era muy difícil poder identificar quien infringe la norma u ordenanza.

Inicialmente en una entrevista a la Fundación Transitemos, ellos comentaron de la existencia de la tercera placa, y que esta tercera placa se encuentra en todos los vehículos que operan en el país, y que con un lector similar a los que operan en los peajes se podían conseguir los datos del vehículo y del propietario de este. Finalmente, luego de entrevistas realizadas durante el proceso de testeo del prototipo de innovación, este modelo fue modificado por uno más sencillo de implementar.

Sobre los riesgos asociados a la solución (internos y externos); las protestas por parte de taxistas, empresas relacionadas a carga, y personas que se dedican a realizar taxi colectivo, deben ser tenidas en cuenta; pero también hay riesgos internos, ex conocido de la existencia de una red de corrupción tanto en las Gerencias de Transporte Urbano de Lima y Callao y en la Policía Nacional de Perú, es decir, podríamos tener una falla en la fiscalización desde adentro de las entidades, es por este motivo que deben de ser tomados en cuenta estos riesgos.

El impacto positivo será la disminución de la contaminación del aire en estas zonas de baja emisión (ZBE), y como consecuencia de esta disminución, también disminuirán las enfermedades respiratorias en niños menores de 5 años y en personas con condiciones de comorbilidad asociadas a la contaminación del aire.

Los usuarios deberán durante la revisión técnica anual de su vehículo, tener el sticker, para poder ingresar a las ZBE. Habrá una clasificación de los vehículos de acuerdo con el nivel de contaminación que producen, color verde para vehículos eléctricos, vehículos a GNV. Amarillo para vehículos a GNV, naranja para vehículos que usan gasolina premium, y rojo para vehículos que usan diésel.

Para que este plan avance, las entidades deben de aprobar el PMUS de Lima y Callao, además se debe aprobar mediante Ordenanza Municipalidad el Plan Wayra y las ZBE. Otra acción importante por parte de la MML, la MPC, la ATU y el MINAM es instalar la Gobernanza del Plan (Comisión Multisectorial para la mejora de la calidad del aire en Lima y Callao); para más detalles del concepto del prototipo de innovación, ver la tabla 10.

La primera y principal ZBE será la zona que se denomina el Dameró de Pizarro, sus límites son el río Rímac, la avenida Abancay, la avenida Emancipación y la avenida Tacna, esta zona por ejemplo actualmente los domingos es cerrada para los vehículos, posteriormente a medida que la propuesta muestre resultados, la zona será ampliada hasta la avenida Grau, y seguirá creciendo hasta que otras ideas se implementen. (Ver tabla 12)

Otras acciones para implementar este concepto es el desarrollo de la ordenanza por la Gerencia de Transporte Urbano de Lima, en coordinación con la Gerencia de Medio Ambiente y ProLima, la ordenanza debe ser socializada y posteriormente aprobada por el concejo municipal, se debe además desarrollar una implementación de señalización, además de colocación de cámaras lectoras. Se debe de dar una cooperación interna con Protránsito y Protransporte. Además de una coordinación externa con la PNP y la ATU.

Los ambulantes que todo el día están expuestos a la contaminación pueden ser unos aliados a esta medida, la policía de tránsito también puede ser una aliada, toda vez que la policía sufre la exposición a altos niveles de contaminación. ProLima también es una entidad interesada en una disminución de vehículos en el Centro Histórico de Lima. Hacia afuera, la sociedad civil, en particular observatorios como Lima Como Vamos, SPDA, GIZ, AFD, la Cámara de Comercio de Lima, pueden ser parte de un colegiado que apoyen esta medida, muchos líderes de opinión pueden ayudar, la Municipalidad de Lima debe de liderar esta iniciativa, desarrollando un plan de comunicaciones, que debe ser articulado con la prensa en todo nivel (radio, televisión, prensa e internet).

Tabla 12

Descripción del Concepto Plan Wayra

Ítem	Contenido
¿Cómo se denomina? ¿En qué consiste la solución? ¿Cómo describiría su solución?	Plan Wayra (creación de zonas de baja contaminación de aire) El Plan Wayra tiene como objetivo desincentivar el uso excesivo de vehículos a combustión interna, el plan propone tres componentes principales. El primero es la creación de varias Zonas de Bajas Emisiones (ZBE), el proceso de creación de estas zonas es escalable y puede desarrollarse en fases a lo largo del tiempo. Mediante la implementación de la ZBE, se controlarían los vehículos particulares, taxis, etc., que emiten gases y partículas contaminantes. El segundo componente es la implementación de un Sistema Integrado de Transporte (SIT) en Lima y Callao, con el objetivo de eliminar progresivamente las combis, coaster y buses contaminantes. Solo a través de un transporte público eficiente será posible reducir los altos niveles de contaminación en Lima y Callao. El tercer componente incluye una serie de medidas complementarias que contribuirán a una mayor eficacia en la implementación de los dos primeros componentes.
¿Para quién es la solución?	Habitantes de la ciudad de Lima Metropolitana, en especial niños menores de 5 años con enfermedades respiratorias, y personas con condiciones de comorbilidad asociadas a la contaminación del aire.
¿Para qué es la solución?	El Plan Wayra tiene como objetivo desincentivar el uso excesivo de vehículos a combustión interna, y de esta manera disminuir la contaminación del aire en Lima y Callao
¿Cuáles son los indicadores claves de desempeño (KPI, por sus siglas en inglés) para identificar que la propuesta ha resultado exitosa?	Disminución de los niveles de PM2.5 de 27.9 ug/m3 en el 2022 a 10 ug/m3 en el 2040. Cambios en el Uso de Transporte, es decir de usar vehículos particulares, o combis o buses a usar medios de transporte menos contaminantes. Adopción de Tecnologías Limpias, como número de vehículos eléctricos adquiridos en Lima y Callao, número de conversiones de vehículos de diésel a GNV. También se tienen indicadores de salud pública, como la disminución de casos de niños menores de 5 años que han desarrollado enfermedades respiratorias asociadas a la contaminación del aire en Lima y Callao.
¿Qué valor agrega a los usuarios respecto de lo que hoy existe?	El valor agregado es una menor contaminación del aire, además de una mejora en el transporte público, y en el tráfico de Lima y Callao.
¿Por qué se indica que su propuesta es innovadora?	Se basa en ciencia, es decir en información provista por Senamhi, además usa cámara y lectores de chip para poder identificar a los infractores de la norma.
¿Cuáles son los riesgos asociados a la solución (internos y externos)?	Protestas por parte de taxistas, empresas relacionadas a carga, personas que se dedican a realizar taxi colectivo y transporte urbano informal.
¿Qué impactos positivos tiene la solución en su entorno? ¿Cuáles son las principales acciones del usuario?	Disminución de la contaminación del aire en Lima y Callao. Los usuarios deberán durante la revisión técnica anual de su vehículo, tener el sticker, para poder ingresar a las ZBE.
¿Cuáles son las principales acciones de la organización?	Aprobar el PMUS de Lima y Callao, aprobar mediante Ordenanza Municipalidad el Plan Wayra y las ZBE. Instalar la Gobernanza del Plan (Comisión Multisectorial para la mejora de la calidad del aire en Lima y Callao)
¿Quiénes son sus aliados estratégicos internos? ¿Quiénes son sus aliados estratégicos externos?	Los ambulantes, la policía de tránsito, la MPA, la MPC y la ATU. La sociedad civil, en particular observatorios urbanos como Lima Como Vamos, SPDA, GIZ, AFD, etc.



CAPÍTULO IV:
PLAN WAYRA

Capítulo IV: Plan Wayra

4.1 Antecedentes

Dada la complejidad del problema público de la contaminación del aire en Lima y Callao, el Plan Wayra se presenta como una alternativa de solución que abarca un conjunto de propuestas específicas y complementarias dirigidas a reducir la causa directa del excesivo uso de vehículos a combustión interna, además de abordar cada una de las causas indirectas del problema de la contaminación del aire en Lima y Callao. Este plan se estructura en base a la identificación del problema público y la visión futura deseada.

Tanto Lima como Callao experimentan niveles significativos de contaminación del aire, especialmente en lo que respecta a la concentración de partículas PM2.5, las cuales superan ampliamente los límites establecidos por la Organización Mundial de la Salud (Organización Mundial de la Salud, 2021)). Según la investigación realizada, se identificaron tres causas principales de la contaminación en la zona: vehículos o fuentes móviles (58%), fuentes fijas asociadas a la actividad industrial (26%) y la actividad comercial asociada a la quema de carbón vegetal (16%). (Comisión Multisectorial para la Gestión de la Iniciativa del Aire Limpio para Lima y Callao, 2021)

Dentro de la metodología utilizada, se reconoció la complejidad de abordar las tres causas directas simultáneamente, esa posibilidad se descartó, por lo que se determinó que la contaminación generada por el excesivo uso de vehículos a combustión interna era la principal causa para tratar a través de un prototipo de innovación que tenga como objetivo disminuir el uso excesivo de vehículos como causa principal de la contaminación del aire.

Sin embargo, durante el proceso de prueba del prototipo, se identificó la heterogeneidad en la contribución de los diferentes tipos de vehículos a la contaminación del aire. Además, se constató que existían comportamientos sociales relacionados con el uso de los vehículos que requerían una estrategia específica para reducir tanto su utilización como la contaminación

asociada. Así como un francotirador ajusta su lente para identificar su objetivo o un investigador ajusta el objetivo de un microscopio para visualizar un virus o bacteria, la investigación determinó que, dentro del universo de vehículos, aquellos que utilizaban derivados del petróleo resultaban los más contaminantes.

Específicamente, la investigación encontró que los vehículos diésel eran los más perjudiciales en términos de emisiones contaminantes. Sin embargo, la causa del problema no se limitaba únicamente al tipo de combustible, sino que también estaba relacionada con la tecnología del motor. Hasta hace algunos años, los vehículos diésel carecían de sistemas de filtración o catalizadores, lo que exacerbaba aún más la contaminación, actualmente algunos nuevos vehículos a diésel poseen un catalizador, que disminuye las emisiones de gases y partículas contaminantes.

Además, se observó que la mayoría de los vehículos diésel se utilizaban para funciones de carga y transporte urbano, aunque también se encontraban vehículos particulares en esta categoría. Otro aspecto relevante por considerar era el uso de los vehículos, ya que se constató que aquellos utilizados con mayor frecuencia presentaban una mayor contaminación.

Por lo tanto, la solución no se limitaba a adoptar políticas públicas basadas en un tipo de combustible específico, sino en el tipo de uso de los vehículos. Se identificó que las deficiencias en el uso ineficiente de los vehículos constituían una causa indirecta oculta detrás de la contaminación del aire.

Por ejemplo, un vehículo particular se utilizaba en promedio una hora y media al día para desplazarse desde el hogar al trabajo y viceversa, mientras que un taxi informal podía circular continuamente durante 8 horas en busca de pasajeros, emitiendo gases y partículas contaminantes durante todo ese tiempo. Por otro lado, los taxis de aplicación tenían un uso más eficiente al recoger pasajeros de manera continua.

Las combis y coáster, en su mayoría informales, tenían la ventaja de poder realizar trayectos sin pausas, sin seguir una ruta fija, lo que les permitía pasar gran parte del día en

funcionamiento, entre 8 y 12 horas, emitiendo contaminantes debido a sus motores diésel. Pero también era necesario entender que, por ejemplo, un bus lleva un número de pasajeros que disminuye su huella de contaminación por habitante, mientras que los vehículos particulares solo mueven pocas personas, es decir su huella de contaminación es mucho mayor. Además, era necesario revisar información estadística que permitiera dimensionar la cantidad de vehículos particulares en comparación a los buses, coáster y combis.

Por lo tanto, el prototipo diseñado no solo debía ser escalable, sino que también debía estar orientado a la eficiencia del transporte urbano, pero además a desincentivar el excesivo uso del vehículo privado.

En este sentido, el Plan Wayra propone tres componentes principales. El primero es la creación de varias Zonas de Bajas Emisiones (ZBE), el proceso de creación de estas zonas debe ser escalable y desarrollarse en fases a lo largo del tiempo. Mediante la implementación de la ZBE, se controlarían los vehículos particulares, taxis, etc., que emiten gases y partículas contaminantes. El segundo componente es la implementación de un Sistema Integrado de Transporte (SIT) en Lima y Callao, con el objetivo de eliminar progresivamente las combis, coáster y buses contaminantes. Solo a través de un transporte público eficiente será posible reducir los altos niveles de contaminación en Lima y Callao. El tercer componente incluye una serie de medidas complementarias que contribuirán a una mayor eficacia en la implementación de los dos primeros componentes.

El Plan Wayra adopta una visión holística y se enfoca en abordar múltiples causas del problema público de la contaminación del aire en Lima y Callao. Su implementación requiere la colaboración de diversos sectores y entidades, tales como la Autoridad de Transporte Urbano para Lima y Callao (ATU), la Municipalidad Metropolitana de Lima (MML), la Municipalidad Provincial del Callao (MPC), así como la participación de entidades como el Ministerio de Economía y Finanzas (MEF), el Ministerio de Energía y Minas (MINEM), el Ministerio del

Ambiente (MINAM), el Ministerio de Transportes y Comunicaciones (MTC) y la Policía Nacional del Perú (PNP).

Es importante destacar que, de manera transversal, se debe promover un desarrollo urbano orientado al transporte público (DOT) para lograr una reducción efectiva y a largo plazo de la contaminación del aire en Lima y Callao generada por los vehículos.

4.2 Evolución del Plan Wayra Durante el Proceso de Testeo

Antes de precisar la evolución del Plan Wayra durante el proceso de testeo, es necesario definir, en que consiste este proceso; el proceso de testeo consiste en poner a prueba el prototipo de innovación con usuarios reales del servicio, con el fin de obtener retroalimentación y mejorar el prototipo antes de su implementación a gran escala. La guía de elaboración del Trabajo de Investigación explica que el testeo es una fase importante del proceso de innovación, ya que permite observar el comportamiento de las personas en torno a la propuesta y realizar ajustes o refinamientos antes de su implementación. (Pontificia Universidad Católica del Perú, 2020)

Durante el proceso de testeo, se pueden utilizar diferentes herramientas, como encuestas, entrevistas, focus groups, entre otras, para obtener información relevante sobre el prototipo y su desempeño. En el caso del Plan Wayra, se desarrollaron nuevamente entrevistas en profundidad con personas importantes que podían darle una crítica y una retroalimentación en componentes importantes del Plan Wayra.

Una vez que se han obtenido los resultados del testeo, se han analizado cuidadosamente las críticas y sugerencias para tomar decisiones informadas sobre el futuro del prototipo. Si bien los resultados, en el caso del Plan Wayra han sido en general positivos, se ha tenido que realizar ajustes y refinamientos adicionales antes de su implementación a gran escala. En ningún caso se ha tenido resultados negativos, pero si se han descartado algunas partes del Plan Wayra.

Finalmente, el proceso de testeo ha sido una fase crítica del proceso de innovación, pero ha permitido obtener retroalimentación valiosa sobre el prototipo y ha mejorado su desempeño

hasta ahora, de todas maneras, antes de su implementación a gran escala debería de desarrollarse un proceso de validación de la política pública local.

Una vez establecido el concepto del Plan Wayra, se desarrolló una presentación resumida, con una diapositiva resumen del plan, la primera experiencia de testeo del Plan Wayra fue con Giofianni Diglio Peirano Torriani, presidente del Consejo Directivo del Centro Nacional de Pensamiento Estratégico, Peirano es Magíster en Ciencia Política y Gobierno con mención en Políticas Públicas por la Pontificia Universidad Católica del Perú. Peirano se ha centrado en campos de estudio y experiencia que abarcan la reforma del Estado, políticas públicas y la comparación de instituciones políticas. Sus áreas de especialización incluyen la planificación de políticas gubernamentales a varios niveles, como descentralización y regionalización, así como políticas nacionales y subnacionales. Además, se enfoca en la investigación de sistemas políticos y subsistemas, así como en políticas ambientales. (Plataforma Digital Unica del Estado Peruano, 2022)

El plan que planteaba en síntesis la creación de una ZBE en toda el área de Lima Metropolitana y Callao, que empezaría por el Centro Histórico de Lima, y que a medida que avanzaba en el tiempo la ZBE escalaba en tamaño. Peirano consideró que era necesario construir escenarios, pues finalmente el Plan Wayra es un plan, se debía plantear un escenario conservador, ponderado y arriesgado. También Peirano indicó que era necesario tener en cuenta la implementación del plan, y que para ello se tenía que trabajar en los recursos económicos, humanos y de tiempo. Que el Plan debería de tener un corto, mediano y largo plazo, que podría ser de 3, 5 y 10 años.

Pero el principal aporte de Peirano al Plan Wayra es analizar a todos los actores a favor, en contra y los que podrían ser neutros a la implementación del plan, y que se debía priorizar las medidas y acciones que menos rechazo produzcan. Pero que, desde el punto de vista de Peirano, el prototipo de innovación era positivo, no hubo un rechazo a la propuesta.

Todas las recomendaciones de Peirano fueron recibidas y aplicadas en el plan, se han dividido las acciones no solo por componentes, sino también por medidas a corto, mediano y largo plazo, empezando por aquellas que causan menos resistencia.

Con estos cambios realizados se presentó la propuesta de prototipo 2 a Heduen Estrella Burgos, quien es gerente de proyectos de desarrollo urbano e infraestructura en Perú de la AFD (Agencia Francesa de Desarrollo) desde Julio 2020 hasta la actualidad. Fue seleccionado para el proceso de testeo del Plan Wayra para que pueda desde la mirada de grandes proyectos de infraestructura pueda hacer las críticas al prototipo.

Antes de la crítica del prototipo por parte de Heduen Estrella, la ZBE del Plan Wayra funcionaba con los lectores electrónicos de la tercera placa colocados estratégicamente, también el plan, era similar al ULEZ de Londres, es decir, antes de ingresar a la ZBE se debía de pagar de manera similar a un peaje electrónico el impuesto de acuerdo con el tipo de auto que ingresaba a la ZBE.

Estrella cuestionó este procedimiento, considerándolo demasiado complejo, demasiado no práctico, él consideró que, por ejemplo, en Milán, también había una ZBE, pero que allí se trabajaba con stickers o pegatinas que tenía cada vehículo en el parabrisas delantero. Y que, en la ZBE de Milán, las cámaras electrónicas, tomaban fotos de los vehículos, y si alguien entraba a una zona por ejemplo con un vehículo no permitido, es decir con pegatina roja, la cámara identificaba la placa y la infracción.

Esta idea fue tomada, pero eso implicó descartar la idea anterior, y usar métodos de control que ya se usaban en el Callao. En esta provincia hay papeletas electrónicas y son disuasivas, a diferencia de Lima, los usuarios respetan los límites de velocidad, por temor a las fotos papeletas y a las multas.

Otra de las propuestas de Estrella, era que Milán, tenía anillos concéntricos, que Lima, lamentablemente no tenía estos anillos viales. Es decir, para ir de norte a sur, o de este a oeste, siempre hay que atravesar el Centro Histórico. El Plan Wayra, incluye al anillo vial periférico como

una medida complementaria para evitar el tráfico vehicular, y como resultado de esta disminución, bajar los altos niveles de contaminación del aire.

Otra de las críticas al Plan Wayra fue la siguiente, Lima tiene planificado desarrollar una red de metros, casi todos subterráneos para mejorar la movilidad urbana de Lima y Callao, pero la ejecución de estas líneas de metro es muy lenta, el Plan Wayra planteaba tener no metros pesados, sino LRT en superficie. Estrella, dijo que, en este tema, el plan estaba errado, toda vez que los tranvías no tienen la capacidad de soportar la alta demanda de viajes que tiene Lima y Callao.

Finalmente, pensando en el presupuesto para la ejecución de estos proyectos que son de un presupuesto alto, Estrella menciona que la AFD está dispuesta a financiar estos proyectos mediante endeudamiento público, que el techo de endeudamiento aprobado por el MEF era de aproximadamente S/ 2,000 millones anuales; si y solo si los proyectos son declarados viables por la DGPMI del MEF.

Otra de las entrevistas en profundidad que se tuvieron fue con Hebert Tassano, quien es Coordinador Proyectos Transporte del Banco Alemán "Kreditanstalt für Wiederaufbau," o KfW. Tassano es ejecutivo Senior, tiene experiencia como asesor legal y en gerencia de asuntos gubernamentales. Es especialista en temas de derecho administrativo, competencia, protección al consumidor y regulación, medio ambiente. Fue presidente del Consejo Directivo de la Autoridad de Competencia, Propiedad Intelectual y Protección al Consumidor.

En este caso, luego de expuesto el Plan Wayra, no hubo mayor crítica al prototipo de innovación, se aprovechó la entrevista para saber los temas de financiamiento de la KfW de proyectos de ciclovías en Lima Metropolitana, además, a la pregunta de la posibilidad de financiamiento de los proyectos de transporte masivo, Tassano comentó que si es posible, que el KfW financie estos proyectos, (líneas de metro) De la misma manera que la AFD, el financiamiento sería mediante endeudamiento público, si y solo si los proyectos son declarados viables por la DGPMI del MEF.

El plan también fue testado por Pamela Peña, arquitecta de una larga trayectoria asociada a la movilidad sostenible, y que actualmente labora en la cooperación alemana GIZ. Peña realizó una crítica al concepto mismo del proyecto de innovación, hasta ese momento, el Plan Wayra era una política para disminuir la contaminación del aire. Peña indicó que una política pública general aplica para todo el país, que, de acuerdo con el CEPLAN, este enfoque era inviable. Revisando documentos del CEPLAN, se identificó que, si hay políticas públicas locales, pero se consideró que era mejor que el prototipo de innovación sea un plan y no una política pública.

Peña también mencionó que el prototipo debería de analizar la Política Nacional de Transporte Urbano, toda vez que el plan tiene un componente de movilidad urbana para reducir la contaminación del aire en Lima y Callao.

Francesca Gal es encargada de cooperación en Perú de CODATU, ONG francesa que promueve la movilidad urbana sostenible en las ciudades del hemisferio sur contribuyendo a reforzar las capacidades de los responsables y agentes del transporte en los países en desarrollo. Francesca Gal anima la cooperación técnica establecida entre la Agencia Francesa de Desarrollo, el Ministerio Transportes y Comunicaciones del Perú y CODATU para apoyar al MTC (más concretamente, a la entidad PROMOVILIDAD) en la aplicación de políticas y proyectos de movilidad urbana sostenible en las ciudades peruanas.

Cuando se presentó el prototipo de innovación a Francesca Gal, las observaciones al Plan Wayra, tuvieron otro enfoque, más asociado a la movilidad sostenible y a la inclusión del análisis de la pirámide de la movilidad urbana de Lima y Callao, Francesca no realizó una crítica en particular, el prototipo de innovación le pareció positivo. Pero sus recomendaciones han sido tomadas en cuenta en la estrategia del Plan Wayra, desde la mirada de la movilidad urbana de Lima y Callao. Una de las recomendaciones fue revisar lo que desarrolla Mobilese Your City²⁰ en todo el mundo. Específicamente en los siguientes temas:

²⁰ "Mobilise Your City" es una iniciativa internacional que tiene como objetivo promover el desarrollo sostenible en las ciudades a través de la movilidad urbana. Su enfoque principal es ayudar a las ciudades a planificar e implementar sistemas de transporte más limpios, eficientes y sostenibles, con el

Planificación de Movilidad Urbana Sostenible (SUMP): Esta entidad ayuda a las ciudades a desarrollar planes de movilidad urbana sostenible que integren modos de transporte más limpios, como el transporte público, la bicicleta y la caminata, y reduzcan la dependencia de vehículos privados.

Apoyo Financiero: MYC proporciona asistencia financiera a las ciudades para la implementación de proyectos de movilidad sostenible, incluida la mejora del transporte público y la inversión en infraestructura para modos de transporte no motorizados. Es decir, los componentes de infraestructura podrían ser financiados por esta entidad.

Capacitación y Asistencia Técnica: MYC ofrece capacitación y asistencia técnica a las ciudades para fortalecer sus capacidades en la planificación y gestión de sistemas de transporte sostenible. Una de las causas indirectas de la contaminación del aire, del transporte público ineficiente está asociado a una débil estructura administrativa de la MML y la MPC.

Medición y Seguimiento: MBC ayuda a las ciudades a establecer sistemas de medición y seguimiento para evaluar el impacto de las medidas de movilidad urbana sostenible en la calidad del aire, el tráfico y las emisiones de carbono. Esta idea ha sido utilizada para el seguimiento de los indicadores de éxito del Plan Wayra.

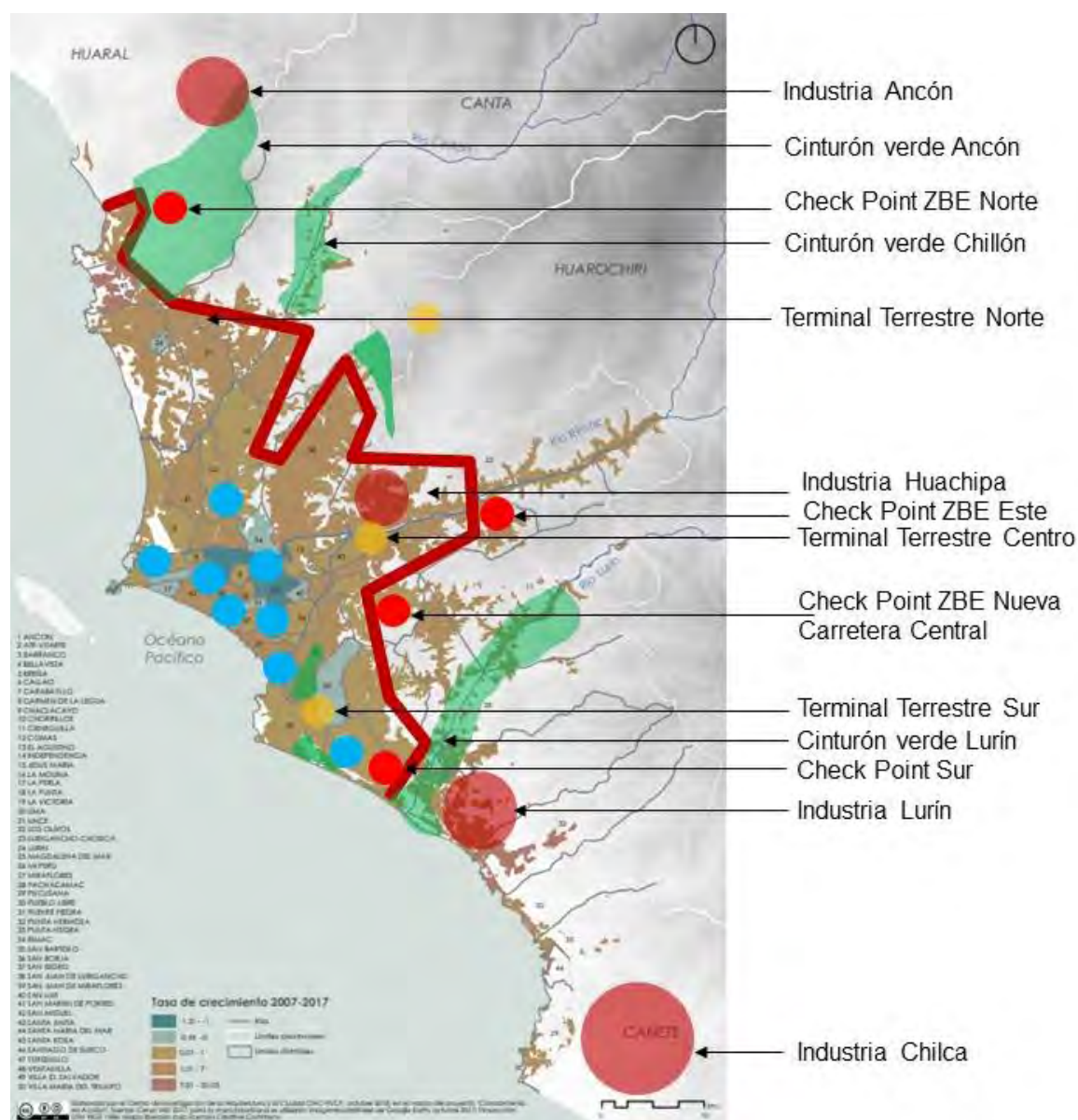
4.3 Hipótesis de Trabajo del Plan Wayra

El Plan Wayra parte de la siguiente hipótesis de solución del problema público: “Podemos reducir el alto nivel de contaminación del aire producido por el excesivo uso de vehículos a combustión interna, cambiando el actual modelo de movilidad urbana y desarrollando varias ZBE de contaminación de aire.” (Ver figura 26)

objetivo de reducir la congestión del tráfico, mejorar la calidad del aire y reducir las emisiones de gases de efecto invernadero. La iniciativa "Mobilise Your City" trabaja en colaboración con gobiernos locales, nacionales e internacionales, así como con organizaciones de la sociedad civil y el sector privado, para abordar los desafíos de la movilidad urbana y promover prácticas sostenibles en las ciudades. El objetivo final es crear ciudades más limpias, saludables y accesibles para sus residentes.

Figura 26

Plan Wayra para Lima y Callao 2024-2040



4.3 Visión del Plan Wayra

4.4 Objetivo General

Como ya se ha visto en los capítulos anteriores de acuerdo al Life Air Quality Index de la Universidad de Chicago, la contaminación en la ciudad de Lima Metropolitana es de $27.9 \mu\text{g}/\text{m}^3$ de $\text{PM}_{2.5}$ (Lee & Greenstone, 2021), el límite máximo permisible de acuerdo a la Organización Mundial de la Salud es de $5 \mu\text{g}/\text{m}^3$, es importante para esta investigación tomar esta referencia

pues el límite máximo permisible de los ECA del MINAM están en 25 ug/m³ para partículas PM_{2.5} (MINAM, 2017), este es un límite muy por encima del estándar de la Organización Mundial de la Salud (Organizacion Mundial de la Salud, 2021) y para esta investigación 25 ug/m³ no será el objetivo que debe buscar el Plan Wayra como parte de la política pública local para disminuir la contaminación del Aire en Lima Metropolitana y el Callao.

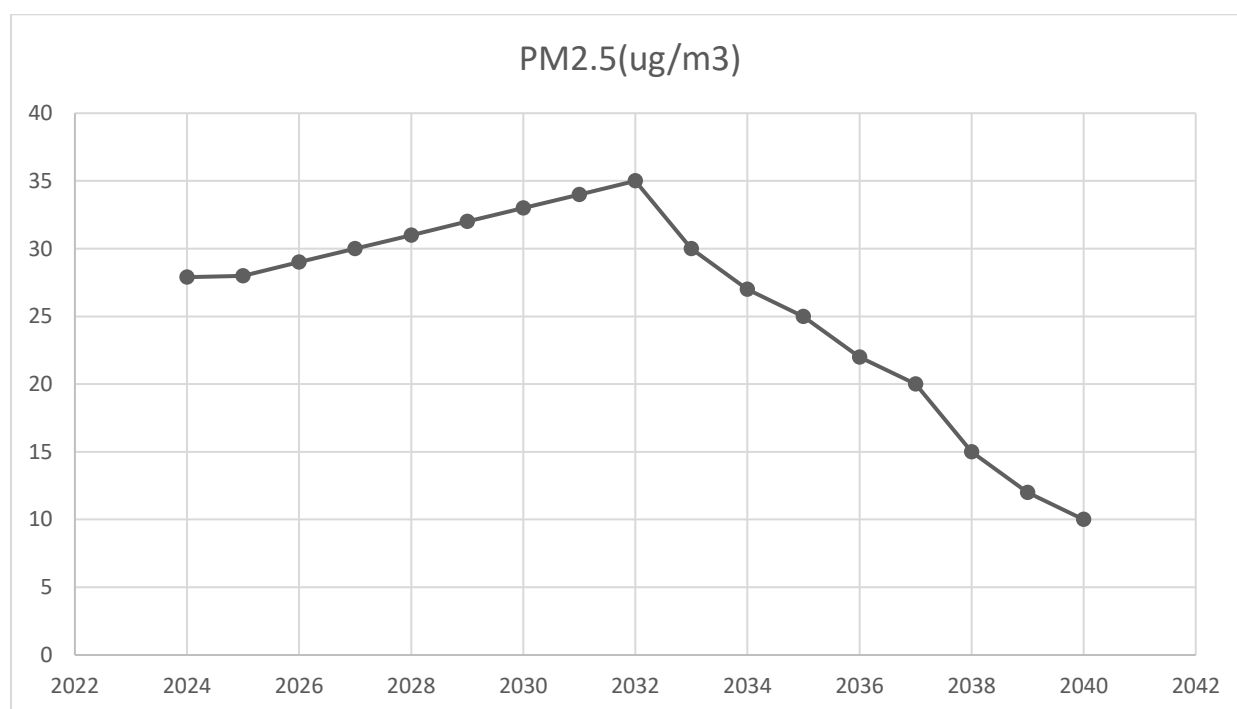
El plan Wayra tiene una meta de disminuir la actual contaminación del aire de 27.9 ug/m³ de PM_{2.5} a 10ug/m³ para el 2040, (ver figura 27) ¿Por qué el 2040? Porque la contaminación del aire es tan alta que trazar una política pública local con resultados de corto plazo, y con metas demasiado optimistas sería irreal, además una de las soluciones para disminuir la contaminación del aire es el cambio del actual modelo de transporte ineficiente, esta “reforma” del transporte duraría 20 años, esto de acuerdo a una información obtenida durante la investigación en el 2022, proveniente de la Autoridad del Transporte Urbano de Lima y Callao; es decir tendría un horizonte al 2042, pero se ha considerado alinear el horizonte de este plan al horizonte del Plan de Desarrollo Metropolitano de Lima al 2040, que tiene como límite de vigencia el año 2040 (Instituto Metropolitano de Planificacion , 2021).

Un plan con un horizonte menor sería irreal, es importante tener en cuenta que la severidad de esta investigación debe también estar relacionada a que las metas a lograr sean alcanzables y realistas, por lo tanto, esta política local debe ser una política de largo plazo.

Antes del Plan Wayra, la NAMA en su fase de implementación (2016 -2019), había planteado una meta de mitigación o de reducción de CO₂ calculada entre 1,1 - 2,03 TmCO₂, toda vez que la mayoría de las medidas podrían disminuir la contaminación por CO₂ a largo plazo, en lugar de tener un efecto inmediato de reducción de emisiones directas. Ahora bien, de acuerdo con los compromisos peruanos en las INDC, el país tiene como objetivo una reducción total de 89 MtCO₂ hasta 2030. La NAMA contribuirá considerablemente a alcanzar esta meta. (United Nations Climate Change, 2023)

Figura 27

Proyección de Disminución de PM 2.5 ug/m3 Ejecutando el Plan Wayra



Nota. Objetivo del Plan Wayra es disminuir la actual contaminación del aire, de 27.90 ug/m3 de PM2.5 en el 2022 a 5.00 ug/m3 de PM2.5 en el 2040.

En el caso del Plan Wayra, el enfoque está orientado a la reducción de partículas PM2.5. Toda vez que estas son las que más daño producen al organismo, y son las responsables de enfermedades respiratorias en niños y niñas. El enfoque de reducción de CO2 ya tiene una serie de compromisos asumidos por el Estado Peruano, a través del MINAM y el MINEM.

4.4 Objetivos Específicos

Son objetivos específicos del Plan Wayra:

- a. Mejorar la gobernanza del transporte urbano en Lima y Callao.
- b. Mejorar la eficiencia del transporte público en Lima y Callao.
- c. Desarrollar una adecuada gestión del tránsito en Lima y Callao.
- d. Mejorar la convergencia entre políticas de transporte y de desarrollo urbano.
- e. Cerrar la brecha de infraestructura para el transporte urbano de Lima y Callao.

Estos objetivos específicos van a ser desarrollados a continuación para tener una alta resolución del Plan Wayra, es importante precisar que estos objetivos solo están relacionados a la disminución del excesivo uso de vehículos, que produce una alta contaminación del aire en Lima y Callao.

Estos objetivos específicos no buscan disminuir las otras causas de la contaminación del aire en Lima y Callao, que son la actividad industrial y la actividad comercial que usa carbón vegetal como combustible.

4.4.1 Mejorar la Gobernanza del Transporte Urbano

Al inicio de la búsqueda de ideas para disminuir la contaminación del aire en Lima y Callao, la investigación planteaba una reestructuración de la ATU, después de una serie de entrevistas, información interna recibida, ya era evidente una demora significativa en la ejecución de la línea 2 del Metro de Lima, y prácticamente una paralización de los proyectos de las líneas 3 y 4 del Metro de Lima y Callao.

Pero también es necesario mencionar que ni la MML ni la MPC habían logrado desarrollar un transporte urbano eficiente para Lima y Callao en las últimas décadas, la investigación tampoco tiene como objetivo de investigación realizar una auditoría a la ATU, pero si es posible hacer la hipótesis que, en el proceso de transferencia de diferentes instituciones, AATE, Protransporte, gerencias de transporte urbano de la MML y de la MPC, muchos de los problemas, mal diseño de contratos de concesión, procesos de operación, entre otros, simplemente estos problemas se trasladaron a la ATU.

La ATU además es una institución relativamente joven, acaba de cumplir 4 años de creación, que es insignificante en comparación a otras instituciones en el Perú; recientemente se ha dado una controversia por el retiro de la confianza de María Jara como Presidenta del Concejo Directivo de la ATU, la investigación no va a emitir un juicio de valor sobre la gestión de María Jara al frente de la ATU, pero si va a realizar una comparación con una institución eficiente como el BCRP, su director Julio Velarde, es evaluado no solo por su capacidad sino por la estabilidad

macroeconómica del Perú; es decir, si en la hipótesis de que algunos indicadores macroeconómicos comienzan a fallar y el director del BCRP no toma las acciones necesarias para mitigar las malas cifras en materia macroeconómica, es muy posible que en ese caso el Presidente del BCRP debe dar cuentas ante el Congreso de la República, porque finalmente, ni siquiera el Presidente de la República está por encima de la ley, o fuera de la fiscalización a su gestión.

El presidente del Banco Central de Reserva del Perú (BCRP) rinde cuentas ante el Congreso de la República, el cual tiene la facultad de interpelarlo y censurarlo. El BCRP es una institución autónoma del Estado, pero está sujeto al control parlamentario.

Es posible que cambiar la ley orgánica que crea a la ATU, debilita su posición como institución, cuanto más, este cambio, deja en manos del titular del MTC la continuidad del presidente de la ATU, considerando que los ministros de estado en el Perú, en los últimos años tienen una duración muy breve, es necesario que el presidente de la ATU debe estar más tiempo en su puesto, con la finalidad de desarrollar proyectos de transporte urbano masivo, además de implementar el SIT en Lima y Callao.

Hay otras formas de medir el desempeño del presidente del Concejo Directivo de la ATU, es decir, por ejemplo, si la ejecución presupuestal de la entidad está por dos años por debajo del 80%, se entiende que el funcionario debe de ser removido de su puesto, finalmente los ciudadanos de Lima y Callao demandan un transporte urbano eficiente, y como resultado de un transporte urbano eficiente, una mejora en la calidad de aire.

Debe entonces dejarse sin efecto este cambio en la ley, pero si debe de incluirse a la ejecución presupuestal o la ejecución en kilómetros de los proyectos de transporte masivo, como un indicador de eficiencia.

Pero no solo la presidencia de la ATU debe ser mejorada, es necesario que el personal de la ATU deba pasar dentro de la Ley Servir, con la finalidad de tener funcionarios de carrera en esta institución en algunas áreas, pero en otras áreas debiera de pensarse no en funcionarios de

carrera sino más bien en profesionales especializados en planeamiento urbano, movilidad urbana y operación del transporte.

La Municipalidad de Lima, debe tener un fortalecimiento de sus capacidades, la cooperación internacional podría desarrollar programas para poder apoyar a la MML y a la MPC en la mejora de sus capacidades, programas como NAMMA, o similares como CIMO de la GIZ pueden coadyuvar a la mejora de la institucionalidad.

4.4.2 Mejorar la Eficiencia del Transporte Público

La investigación en la búsqueda de las causas indirectas de la contaminación del aire en Lima y Callao encontró que el problema de la informalidad del transporte urbano se desarrolla en Lima y Callao desde la década de los noventa, durante el gobierno de Fujimori.

Reducir la informalidad en el transporte urbano de Lima y Callao. Puede ser un desafío complejo, pero existen algunas medidas que pueden contribuir a abordar esta problemática y cumplir con el objetivo de tener un transporte urbano eficiente. Algunas posibles estrategias pueden ser: la mejora del transporte público, la regularización y formalización del transporte urbano público, tener una mayor Fiscalización y control por parte de la ATU, la Implementación de un buen componente tecnológico en el SIT, fomentar una adecuada educación y conciencia pública, y finalmente, tener una mayor Coordinación interinstitucional.

Implementar el Sistema Integrado de Transporte para el 2030. Implementar un Sistema Integrado de Transporte en Lima requiere de una planificación detallada y coordinación entre diferentes actores, incluyendo entidades gubernamentales, autoridades de transporte, operadores de transporte público y la comunidad en general.

Para implementar el SIT se deben de dar los siguientes pasos: en primer lugar desarrollar un estudio y diagnóstico, en segundo lugar desarrollar el diseño del modelo de sistema integrado de transporte; **en tercer lugar**, planificar de la infraestructura, es decir desarrollar por proyectos de transporte masivo necesarios para el SIT, en cuarto lugar, desarrollar las licitaciones del SIT,

dentro de un marco de un adecuado PRR, y finalmente desarrollar el componente tecnológico, que implica integración tecnológica, información al usuario, etc.

Fortalecer la Organización de los Prestadores del Servicio de Transporte Urbano Público. Durante la investigación se tuvo una entrevista con la empresa EDSA es una empresa que ayuda a mejorar mediante tecnología la operación del transporte de muchas empresas en Lima. Para fortalecer la organización de los prestadores del servicio de transporte urbano público, se pueden seguir las siguientes estrategias: fomentar la creación de asociaciones o cooperativas, desarrollar capacitación y formación, promover la formalización, establecer mecanismos de diálogo y participación, mejorar la comunicación y la coordinación, implementar incentivos y reconocimientos y promover la adopción de tecnología.

Estas estrategias ayudan a los prestadores de transporte urbano público a organizarse mejor, promoviendo la cooperación, la calidad del servicio y la sostenibilidad del sector. Para lograr resultados efectivos, es necesario el apoyo y compromiso de las autoridades, así como la participación de los prestadores del servicio y otros actores relevantes.

Desarrollo de un Nuevo Plan Regulador de Rutas (PRR) de Transporte Urbano Público. Desarrollar un nuevo Plan Regulador de Rutas de transporte urbano público requiere de un enfoque integral y la participación de múltiples actores involucrados en el sector del transporte.

El trabajo de investigación no pretende desarrollar un PRR, pero si delinea los principales ítems y temas que debe abordar. El PRR debe de realizar un diagnóstico y análisis del estado actual, esto debe de ir acompañado de la recopilación de datos de campo, como parte del proceso de desarrollo de un estudio de demanda.

Es necesario convocar a los actores clave del proceso de diseño del nuevo PRR, como ATU, MML, MPC, operadores de transporte, organizaciones de usuarios y expertos en movilidad urbana, para que el PRR no se desarrolle en un gabinete. Además de promover espacios de

discusión, mesas de trabajo y consultas públicas para obtener diferentes puntos de vista y propuestas.

Se debe diseñar un nuevo esquema de rutas que maximice la cobertura y la eficiencia del servicio de transporte urbano público utilizando la información recopilada y los objetivos establecidos. La demanda de pasajeros, la conectividad con áreas comerciales y residenciales, la integración con otros medios de transporte y la reducción de puntos de congestión son aspectos importantes.

Es necesario realizar una evaluación de los posibles efectos de las nuevas rutas en términos de flujo de tráfico, tiempos de viaje, costos operativos y accesibilidad para grupos vulnerables. Las simulaciones y el análisis de escenarios son parte de este análisis para identificar posibles problemas y ajustar el diseño de las rutas según sea necesario.

Para los concesionarios de SIT, se debe establecer un plan de implementación gradual de las nuevas rutas con etapas y plazos realistas. Para llevar a cabo la implementación del nuevo plan, ATU necesita disponer de los recursos humanos y financieros necesarios, así como establecer mecanismos de monitoreo y evaluación para evaluar su desempeño y realizar ajustes periódicos en función de la retroalimentación y los cambios en las condiciones de la ciudad.

Renovar el Obsoleto Parque Automotor de Transporte Urbano. Para renovar el parque automotor de transporte urbano público de Lima y Callao, se deben considerar las siguientes acciones:

Establecer políticas y regulaciones, desarrollar incentivos fiscales y financieros, establecer programas de financiamiento y leasing, fomentar la Promoción de Tecnologías Limpias, establecer Alianzas Público-Privadas (APPs), implementar programas de retiro y chatarrización, brindar capacitación y formación a los operadores del transporte urbano público, e involucrar a la comunidad y a los usuarios del transporte público en el proceso de renovación del parque automotor.

Impedir el Cabildeo de Transportistas Informales en Todos los Niveles del Estado, es Decir Legislativo y Ejecutivo. Bloquear el cabildeo de transportistas informales en todos los niveles del Estado, tanto legislativo como ejecutivo, implica tomar medidas integrales y fortalecer la gobernanza para evitar la influencia indebida.

En los últimos años se ha podido observar un incremento del posicionamiento político de actividades al margen de la ley, como es el transporte informal en Lima y Callao. Los transportistas informales han pasado de intentar mejoras para la actividad que realizan desde la MML y la MPC, han pasado al MTC para sacar adelante su agenda o peor aún, al parecer los transportistas informales financian a congresistas, lo que les permita cambiar leyes, prorrogar reformas entre otros.

4.4.3 Desarrollar Una Adecuada Gestión del Tránsito

Desarrollar Una Adecuada Gestión del Tránsito es uno de los objetivos del Plan Wayra. Para conseguir este objetivo, es necesario abordar diversos aspectos que pueden ayudar a mejorar la movilidad y reducir los problemas de congestión.

Es esencial tener un plan de gestión del tránsito que tenga en cuenta la infraestructura vial, la distribución del transporte público, los hábitos de movilidad de la población y las demandas de las distintas formas de transporte. Es necesario que el plan sea integral y a largo plazo, considerando el crecimiento urbano y los cambios demográficos.

Es uno de los objetivos del Plan Wayra, desarrollar una serie de infraestructura vial adecuada, que incluya el mantenimiento de intersecciones, esto incluye carriles segregados para el transporte público, y una serie de mejoras para peatones y ciclistas, todo esto ha sido detallado por JICA en su Plan Maestro del Transporte Urbano. (JICA, 2011)

En el 2019, de acuerdo a un censo realizado por el Ministerio del Interior, el 63% de las motocicletas de la PNP estaban operativas, (2,031 de 3,216). (Barrenechea Arango, 2022) Es decir hay un déficit para desarrollar una adecuada fiscalización del tránsito, y esta situación es estructural, es decir, es muy difícil de que cambie a corto plazo, por lo tanto una solución es

fiscalizar a través de cámaras, y foto papeletas, que es una medida efectiva que se ha implementado en la MPC.

Para desarrollar una adecuada gestión del tráfico se debe hacer uso de tecnología, como semaforización inteligente, monitoreo del tráfico en tiempo real e integración de datos (Big Data) y comunicaciones para reducir los tiempos de viaje en Lima y Callao, y de manera indirecta reducir la contaminación del aire.

En el Perú, lamentablemente no hay una adecuada educación vial, no se enseña en las escuelas, por lo tanto, ciclistas, peatones y vehículos tienen un pésimo comportamiento en las calles, que se ve reflejado en el tráfico de la ciudad.

Implementación de una Central Semafórica en Lima y Callao: La implementación de una central semafórica para Lima y Callao implica varios pasos y consideraciones importantes.

El primer paso es determinar la necesidad y factibilidad de establecer una central semafórica en la zona, es necesario llevar a cabo un estudio exhaustivo de viabilidad técnica, financiera y operativa. El tamaño del área a cubrir, la cantidad de intersecciones y semáforos existentes y los recursos necesarios para la instalación y operación de la central deben tenerse en cuenta en este estudio.

El segundo paso es elaborar un plan detallado y un diseño técnico para la central semafórica. El tercer paso es encontrar y comprar los equipos necesarios para la central semafórica. Estos incluyen controladores de semáforos, paneles de control, sistemas de comunicación y monitoreo, software de gestión del tráfico y sistemas de comunicación.

Posteriormente debe de iniciarse el proceso de instalación y configuración de todos los equipos. Después se debe iniciar un proceso de capacitación y entrenamiento, es decir, los operadores y el personal responsable de la gestión y operación de la central semafórica deben recibir capacitación y entrenamiento. Esto incluye capacitación en interpretación de datos y toma

de decisiones en tiempo real, así como en el uso de los sistemas de control, monitoreo y comunicación.

Finalmente, antes de entrar en una operación total de la central semafórica se debe iniciar un periodo de marcha blanca y ya en la operación, se debe realizar un Monitoreo y Mantenimiento periódico del sistema y sus equipos.

4.4.4 Mejorar la Integración entre Políticas de Transporte y De Desarrollo Urbano

Este es uno de los objetivos prioritarios del Plan Wayra, es decir, lograr una adecuada integración entre políticas de transporte y de desarrollo urbano, para conseguir este objetivo, es necesario tener en cuenta una serie de aspectos, entre otros tenemos:

Es esencial que la planificación del transporte y la planificación urbana se lleven a cabo desde el principio de manera integral y coordinada. Esto implica que los encargados de ambas políticas trabajen juntos para crear planes colaborativos que fomenten un crecimiento urbano sostenible y una movilidad eficiente. Por ejemplo, el desarrollo del PDM o PlanMET de la MML desarrollado por el IMP, tiene actualmente un horizonte distinto que el PDM del Callao; para ser precisos el Callao, actualmente no cuenta con un PDM, y es el IMP el que está desarrollando este PDM.

Los objetivos compartidos de las políticas de transporte y desarrollo urbano son cruciales. Por ejemplo, mejorar el espacio público, reducir la dependencia del automóvil, promover la movilidad activa y aumentar la accesibilidad. Es fundamental que estos objetivos estén presentes en los planes y proyectos de ambas políticas.

Es esencial establecer mecanismos de cooperación y coordinación entre las instituciones responsables del transporte y el desarrollo urbano, tanto a nivel técnico como político.

La integración de infraestructuras, la participación ciudadana y la evaluación y Seguimiento de los planes son temas importantes para el cumplimiento de este objetivo.

Finalmente, es crucial contar con una regulación que apoye la unión entre las políticas de transporte y el crecimiento urbano. Esto implica la creación de leyes, reglamentos y estándares que fomenten la sostenibilidad y la integración en el desarrollo urbano y la movilidad.

4.4.4.1 Aumento de densidad de los corredores troncales y complementarios

La densidad urbana debe aumentar en cada uno de los corredores troncales de transporte urbano masivo de Lima y Callao para mejorar la integración de la planificación urbana y la planificación de la movilidad urbana. Esto puede mejorar el sistema de transporte, pues aumenta la demanda de pasajeros para que la APP de la operación del transporte sea, de ser posible, autosostenible económicamente. Además, este aumento de densidad promueve un desarrollo urbano más sostenible.

Como parte de este lineamiento se debe de tener una planificación integrada, una zonificación y normativa Favorable, **una** Zonificación Mixta, Infraestructura adecuada y Transporte Público Eficiente.

El aumento de la densidad debe realizarse de manera sostenible, teniendo en cuenta factores ambientales, sociales y económicos. Esto implica la implementación de estándares de eficiencia energética, diseño urbano sostenible, áreas verdes, áreas recreativas y la promoción de un entorno inclusivo y justo.

Es fundamental destacar que el aumento de la densidad urbana debe ser planificado y gestionado con cuidado para evitar efectos perjudiciales como la congestión vial, la falta de espacios públicos y la gentrificación. Por lo tanto, para lograr un desarrollo urbano exitoso a lo largo de los corredores troncales de transporte masivo, se requiere una visión holística, una coordinación entre los diferentes actores (intersectorialidad) y una planificación a largo plazo.

4.4.4.2 Disminuir el Crecimiento Horizontal de la Ciudad de Lima y Callao.

En una ciudad como Lima y Callao, detener por completo el crecimiento horizontal puede ser difícil debido a varios factores, como la informalidad, el tráfico de tierras, la demanda de viviendas, el crecimiento demográfico y las necesidades de infraestructura. Sin embargo, es

factible llevar a cabo acciones que intenten regular y dirigir este crecimiento de manera más coherente y duradera.

La investigación ha tratado el tema de la falla del mercado en el caso del transporte público urbano en Lima y Callao, pero para disminuir el crecimiento horizontal en Lima y Callao, para aumentar la densidad en las periferias, es necesario entender que, el juego libre de las fuerzas competitivas en el mercado inmobiliario en Lima y Callao, que en términos de economía de mercado podrían ser beneficiosos y movilizadores, en términos de urbanismo, resultó ser una tragedia. (Barrientos Benites, La deshumanización del Espacio Público en Miraflores y Barranco, 2000)

Sin embargo, existen tres opciones para intervenir en la zonificación como uno de los elementos de la política del suelo; el primero es tener una estricta regulación mediante estrictas leyes de zonificación. El segundo es a través de métodos fiscales imponer gravámenes significativos a los usos ilícitos, llegando a hacerlos ineficaces. El tercero es, la socialización del suelo es el resultado de la adquisición del suelo por parte de los organismos estatales. (Barrientos Benites, La deshumanización del Espacio Público en Miraflores y Barranco, 2000)

El primer sistema es el más utilizado y es el más respetuoso con la iniciativa privada y la libertad de bienes raíces, pero también se ha demostrado que es el más ineficaz. Hay varias razones: primero, porque los reglamentos no han sido adecuados y han perdido su vigencia poco después de ser aprobados, segundo, porque la justicia y el espíritu igualitario no siempre están presentes en su aplicación y tercero, porque han existido grupos de presión poderosos que han cambiado los reglamentos a su conveniencia. (Barrientos Benites, La deshumanización del Espacio Público en Miraflores y Barranco, 2000)

El segundo sistema es el más efectivo en la actualidad, ya que el Municipio y el Estado imponen impuestos por el uso indebido y el empresario claramente intenta evitar ser afectado. Por lo tanto, podemos afirmar preliminarmente que, aunque es cierto que los arquitectos tuvieron un papel importante en la apariencia actual de nuestras ciudades, culparlos solo a ellos no revela

cuán comprometidos están las grandes corporaciones y los promotores inmobiliarios. (Goitia Chueca, 1978)

La tercera opción, un ideal utópico, propone que las ciudades deben ser gobernadas por un espíritu comunal, el cual fue el impulsor de la percepción de las ciudades en la Edad Media como herramientas para la libertad y el progreso.

La especulación inmobiliaria en general, las invasiones de terrenos y el tráfico de tierras, son una parte del mecanismo de cómo crecen las ciudades, muestra esta aplicación en las ciudades del sistema capitalista. (Barrientos Benites, La deshumanización del Espacio Público en Miraflores y Barranco, 2000)

La primera de las dos tesis sostiene que el libre mercado es esencial para el crecimiento de la ciudad y que las regulaciones deben facilitar este desarrollo lo más posible antes de obstaculizarlo. La segunda tesis de Hans Bernoulli afirma que el principal problema de las ciudades modernas es la propiedad privada del suelo y su fragmentación. (Rossi, 1986)

A pesar de que Aldo Rossi no haya expresado su postura en relación con estas dos tesis de manera similar a la que han hecho Richard Rogers y Chueca Goitia, al menos en Lima y Callao, la especulación inmobiliaria, y el tráfico de terrenos son problemas importantes de la ciudad.

Para cumplir este objetivo se deben establecer normas y regulaciones urbanas que, desalentando la ocupación de áreas rurales o zonas naturales protegidas, promuevan el desarrollo vertical y compacto en áreas específicas. Por ejemplo, puede darse un impuesto que aumente el impuesto predial en zonas de la periferia.

Y aquí la planificación urbana es vital, está en el IMP planificar de una forma que se desincentive el crecimiento horizontal de la ciudad, pero a la vez debe darse un fortalecimiento del Centro Histórico, y del Cercado de Lima; además de un desarrollo de Infraestructura necesaria para la conversión de barrios industriales en zonas de uso mixto.

Finalmente se deben establecer incentivos y beneficios para el desarrollo de viviendas de alta densidad en áreas ya urbanizadas, como reducciones de impuestos, facilidades en los permisos de construcción y acceso a financiamiento para proyectos de densificación.

4.4.5 Cerrar la brecha de Infraestructura para el Transporte Urbano de Lima

En cuanto a la infraestructura adecuada para el transporte urbano, Lima ha estado retrasada durante décadas. Como se mencionó anteriormente, la Línea 1 del metro de Lima comenzó a funcionar entre 1985 y 1990, sin embargo, el proyecto no se completó durante varias décadas debido a retrasos debido a razones políticas y económicas.

El COSAC financiado por el BM también ha sufrido retrasos significativos. Por ejemplo, para que este proyecto pasara de la etapa de pre-operación a la etapa de operación, se necesitaba completar la ampliación del COSAC, también conocida como el Metropolitano, hasta Carabayllo. Han pasado 15 años desde el inicio de la etapa de preparación para la operación y las obras aún no han sido recepcionadas. Como resultado, la etapa de operación aún no ha comenzado.

La mayoría de los alcaldes de Lima no han mostrado interés en la infraestructura relacionada con el transporte urbano masivo, sino más bien en la enfocada en el transporte privado. Por ejemplo, la gestión municipal del exalcalde Belmont ha llevado a cabo el intercambio vial de la avenida Javier Prado, Av. Circunvalación y la autopista de Evitamiento y Panamericana Sur, una obra destinada al transporte privado y vehículos de carga pesada. Todas las iniciativas del exalcalde Castañeda, excepto el Metropolitano, se enfocaron en el uso del transporte privado.

El cierre de la brecha de infraestructura necesita de una adecuada coordinación interinstitucional, es decir, las diversas entidades y niveles de gobierno deben colaborar y coordinarse estrechamente para mejorar la infraestructura de transporte. Para garantizar una implementación efectiva de las soluciones propuestas, es fundamental establecer alianzas entre el gobierno local, la MML, la MPC y el gobierno nacional. Cada proyecto, por ejemplo, debe tener una Oficina de Administración de Proyectos (PMO) y una Gobernanza asociada que involucre a todos los involucrados.

La ejecución de los proyectos de infraestructura debe desarrollarse mediante el mecanismo G2G para ejecución de las líneas 3,4 y 5. El principal problema que se enfrenta actualmente en la Línea 2 del Metro de Lima es el diseño de contrato inadecuado, el cual carece de una hoja de ruta detallada que ayude a definir, encontrar y solucionar los problemas que siempre surgirán en el desarrollo de este tipo de proyectos.

La investigación propone algunas líneas generales para la mejora de la infraestructura para el transporte urbano en Lima y Callao, como la planificación integral, la inversión en transporte público, y el fomento del desarrollo de infraestructura para bicicletas y peatonalización.

4.5 Escenarios del Plan Wayra a largo plazo

4.5.1 *Escenario Business As Usual*

Este contexto tiene en cuenta las acciones, iniciativas y proyectos particulares que actualmente se están llevando a cabo de acuerdo con la planificación establecida por MML, MPC y ATU. Este comportamiento se conoce como el "escenario tendencial". Este escenario se basa en los datos obtenidos del diagnóstico de la contaminación del aire en Lima Metropolitana y el Callao y proyecta su evolución futura si no hay cambios o mejoras significativas.

En este escenario, habría más contaminación del aire, más congestión en las vías, más tiempo de desplazamiento, más uso de vehículos particulares, menos velocidad del transporte público, más taxis y desplazamientos en transporte privado, más vehículos no autorizados en el transporte público, menos ciclovías y menos espacio para la movilidad activa.

4.5.2 *Escenario Optimista*

En este escenario se persigue la consecución de reducciones sustanciales en las emisiones de partículas PM_{2.5} ug/m³ y la edificación de nueva infraestructura que permita descentralizar la demanda de desplazamientos desde el centro de Lima, Lima Moderna hacia la periferia. El escenario optimista o también denominado de alta ambición tiene como objetivo un impacto más

significativo, ya sea en términos de la implementación de un Sistema Integrado de Transporte público con tecnologías limpias en una renovación sustancial de la flota, lo que daría lugar a una transición modal hacia el transporte público a una escala superior en comparación con el escenario BAU. En otras palabras, sustenta de manera sostenible los proyectos propuestos en el escenario alternativo BAU y se complementa con intervenciones adicionales en los corredores principales, en este escenario se implementan todas las Zonas de Bajas Emisiones en Lima y Callao.

Por otra parte, en este escenario se otorga prioridad a la calidad de los espacios públicos urbanos y se refuerzan los modos de movilidad activa, llevando a cabo esfuerzos en la implementación y/o mejoras de infraestructuras destinadas a la movilidad en bicicleta (ciclovías) y peatonal, así como un cambio de mentalidad a largo plazo respecto a la cultura de movilidad. Asimismo, se acentúa la gestión de la demanda del transporte privado y los taxis en favor de la marcha a pie y la bicicleta.

En este escenario hay: consolidación de la accesibilidad peatonal en el Damero de Pizarro y en vías principales en el Centro Histórico de la ciudad y en centralidades asociadas a zonas comerciales en Lima y Callao.

Además, se da un fortalecimiento de la infraestructura para la movilidad activa. Hay una consolidación del Sistema Integrado de Transporte de Lima y Callao (SIT) por parte de la ATU. Se da una cobertura integral del servicio de Transporte Público en el 100% del área urbana.

Se desarrolla también una Gestión de la demanda del uso de vehículos particulares y taxis. Se implementa el DUM, es decir, la consolidación del sistema de transporte de carga y se desarrolla en Lima y Callao la Sistematización del equipamiento para la gestión y control del tránsito.

4.5.3 Escenario Pesimista

Un escenario pesimista para la reducción de la contaminación del aire en Lima y Callao podría contemplar condiciones adversas y desafíos significativos que obstaculicen los esfuerzos para mejorar la calidad del aire. Aquí una descripción de este escenario pesimista:

En el escenario pesimista para la disminución de la contaminación del aire en Lima y Callao, se vislumbra una serie de obstáculos y circunstancias adversas que amenazan con socavar los esfuerzos de mitigación. A pesar de los intentos iniciales de implementar medidas ambientales, diversas barreras surgen y contribuyen a un escenario desfavorable.

En primer lugar, habría una resistencia a cambios normativos, es decir, se experimenta una fuerte oposición por parte de sectores clave de la sociedad y la industria ante las regulaciones ambientales propuestas, lo que dificulta la implementación efectiva de restricciones y estándares más estrictos.

En segundo lugar, habría presiones económicas y financieras, una serie de crisis económicas y financieras imprevistas generan limitaciones presupuestarias significativas, reduciendo la capacidad para invertir en tecnologías más limpias y programas de reducción de emisiones. Por ejemplo, el impacto de un Fenómeno del Niño como el de 1983.

En tercer lugar, retiro de la Cooperación Internacional, debido a la falta de interés por parte de la MML y de la MPC, además de la ATU en ejecutar un plan para disminuir la contaminación del aire. La falta de colaboración efectiva entre los gobiernos locales y la comunidad internacional obstaculiza la obtención de apoyo técnico y financiero necesario para proyectos de infraestructura y programas de mitigación a gran escala.

En cuarto lugar, el incremento de la informalidad en el transporte urbano, junto con un incremento del tráfico vehicular. A pesar de los esfuerzos para fomentar el transporte público y reducir el uso de vehículos privados, se observa un aumento continuo en el tráfico vehicular debido a factores como la informalidad, el crecimiento demográfico y la falta de una infraestructura de transporte público eficiente.

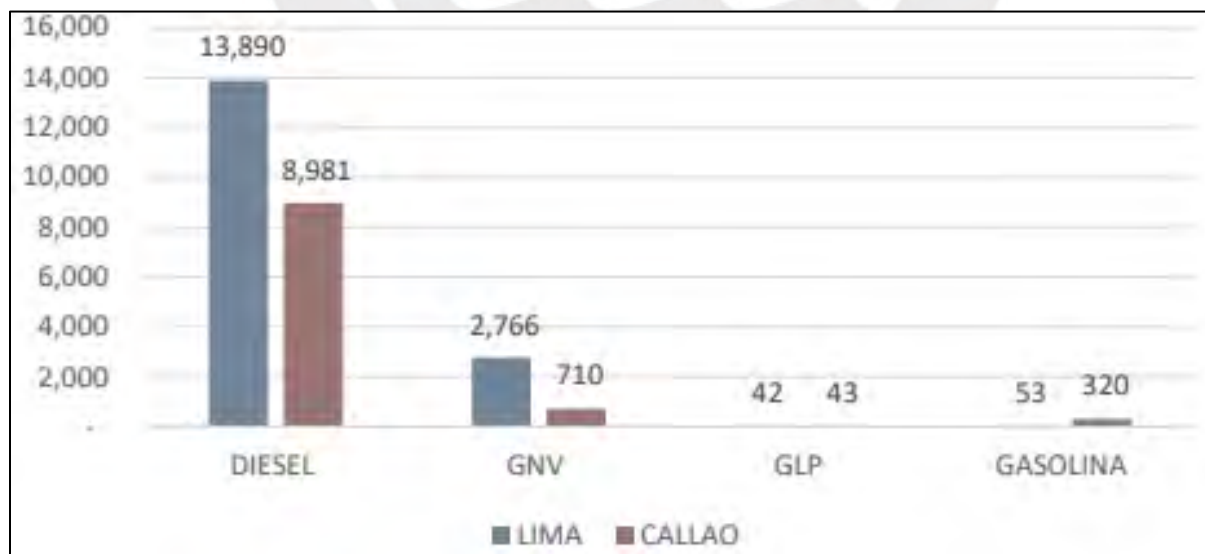
Este escenario pesimista destaca la importancia de abordar no solo los aspectos técnicos y regulatorios, sino también los desafíos sociales, económicos y climáticos que podrían presentarse y obstaculizar los esfuerzos para mejorar la calidad del aire en la región de Lima y Callao.

4.6 Estrategia

Para llegar al prototipo que se ha mostrado, nuevamente se ha analizado las causas de la contaminación del aire, de acuerdo con la matriz de análisis causal los vehículos que tienen motores que usan combustibles fósiles son la principal causa de contaminación del aire, pero para diseñar el prototipo del Plan Wayra se realizó la siguiente pregunta: ¿todos los vehículos contaminan igual?; no necesariamente, además en Lima y Callao, el transporte público usa en su mayoría diésel. (Ver Figura 28) también ha sido necesario enfocar la investigación en las causas indirectas asociadas a la causa directa de uso excesivo de vehículos a combustión interna, toda vez que una de las causas indirectas es el transporte público ineficiente.

Figura 28

Flota de Transporte Público de Lima y Callao por Tipo de Combustible



Nota. Fuente: Fundación Transitemos

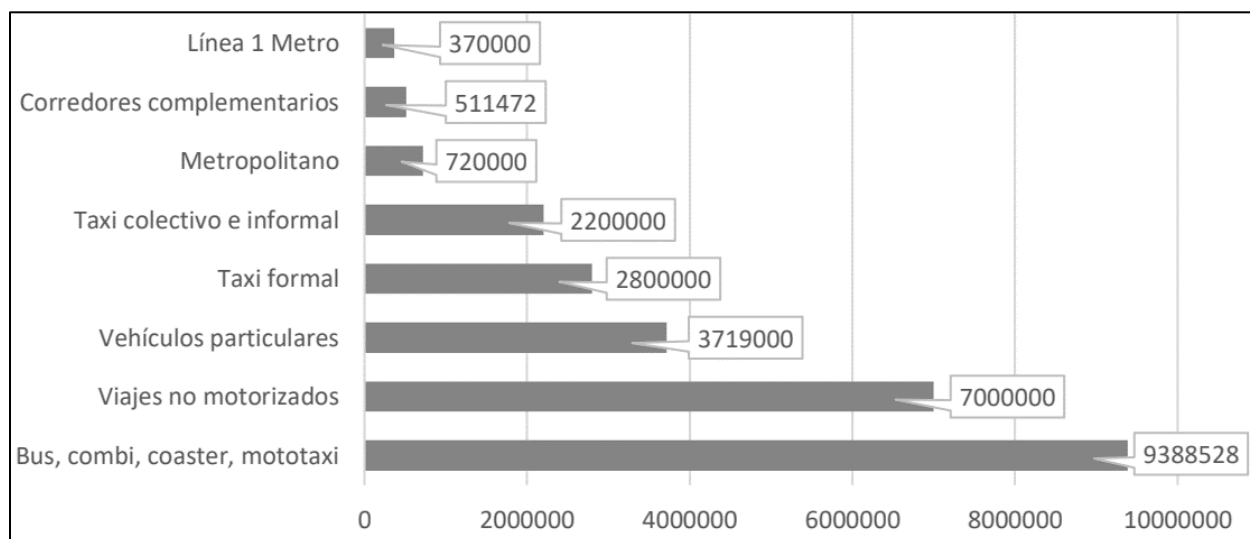
Con base en la matriz de análisis causal, se ha revisado las principales formas de movilidad urbana en Lima y Callao, de acuerdo al INEI la proyección de población de Lima es de 10 millones 4 mil 141 habitantes (INEI, 2022), de este universo el 20.9% viaja cada día en Combi o coaster (cúster), el 14.0% viaja en bus, el 11.7% viaja en un automóvil propio, el 5.3% viaja en un taxi por aplicación, el 4.3% **viaja en lo que se denomina “taxi colectivo”, el 2.6% usa un taxi regular o de la calle, solo el 3.2% usa el Metropolitano (Bus Rapid Transit), solo el 2.3% usa la Línea 1 del Metro de Lima, y solo el 0.5% usa los corredores complementarios de buses administrados por la ATU (Lima Como Vamos, 2022).** Esta información muestra que la mayoría de los habitantes de Lima y del Callao usan vehículos que tienen motores que usan derivados del petróleo o combustibles fósiles como el gas natural que usan los buses del Metropolitano. (Ver Figura 29)

Otra pregunta necesaria para esta etapa de la investigación, ¿todos los combustibles contaminan igual? ¿Todos son igual de nocivos?, la respuesta, aunque obvia es no, por ejemplo, el Índice de Nocividad del gas natural es de 1,0 mientras que el Diesel B5 – S5000 tiene un índice de nocividad de 16,7; mucho más alto que otros combustibles (MINAM, 2020); la siguiente pregunta para ser más exacto en la propuesta de solución al problema público fue ¿Qué vehículos de transporte urbano usan diésel?; 13,890 vehículos de transporte urbano en Lima usan diésel, 8,991 de los vehículos de transporte urbano del Callao también usan diésel, en comparación con 2,766 vehículos de transporte que usan GNV en Lima y 710 en el Callao (FUNDACION TRANSITEMOS, 2018).

Ahora que se ha identificado que la mayor parte de los habitantes de Lima y del Callao, usan combis, coásters, microbuses y buses, y que estos a la vez son los que utilizan el combustible que es más nocivo para el aire en Lima y Callao, es posible plantear una solución al problema público de la alta contaminación del aire en Lima y el Callao. Ahora bien, si esta tendencia no cambia, es decir en Lima y Callao, el consumo de combustibles nocivos aumentará irremediablemente de no aplicarse el Plan Wayra. (Ver Figura 30)

Figura 29

Distribución del Total de Viajes por Modalidad de Transporte



Nota. Fuente: PLAN DE ACCIÓN DE MEJORAMIENTO DE LA CALIDAD DEL AIRE DE LIMA Y CALLAO, con datos de Fundación Transitemos (2018)

Pero, estas cifras no necesariamente muestran el objetivo principal del problema público, es decir, no solo el transporte público que usa diésel contamina, los vehículos particulares también lo hacen. De acuerdo con datos del MTC y de la AAP, puede dimensionarse la cantidad de contaminación que genera el parque automotor de vehículos particulares y el parque automotor de buses, coáster, combis y taxis.

De acuerdo con este índice, en Lima y Callao, la cantidad de contaminación que generan los vehículos particulares es mayor, debido a la cantidad de vehículos que existen en Lima, la mayoría de ellos concentrados en varios distritos de la Lima Moderna.

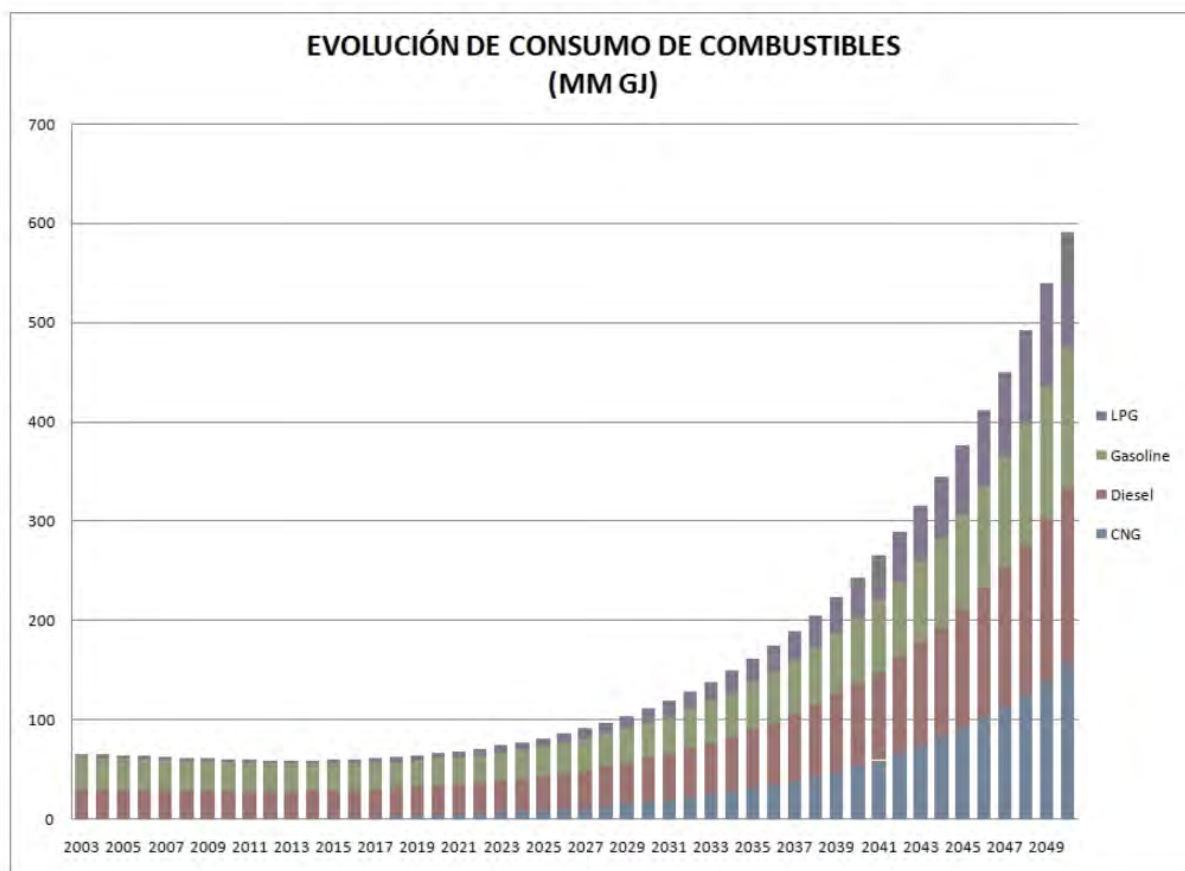
Ahora esto no significa que los vehículos de pasajeros no contaminan, como usan diésel su INC es mayor, además de recorridos largos dentro de Lima y callao, pero igual presenta un índice MABB menor. (Ver tabla 13)

Por lo tanto, el Plan Wayra debe de tener dos objetivos principales, y como respuesta a estos objetivos dos componentes: uno que se enfoque el disminuir el excesivo uso de vehículos

particulares mediante las ZBE y otro componente que se enfoque en implementar el SIT de Lima y Callao y de esta manera cambiar la pirámide de la movilidad urbana de Lima y Callao

Figura 30

Escenario de Evolución del Consumo del Combustible sin el Plan Wayra



Nota. Fuente: Senamhi y MINEM, elaboración Senamhi

Hasta ahora desde el siglo pasado se arrastra el problema del transporte público, el actual transporte público es pulverizado, usar el adjetivo fragmentado es demasiado corto para definir la situación del actual transporte público, la demanda de viajes en Lima y Callao era para el 2018 de 26 millones 709 mil viajes diarios (FUNDACION TRANSITEMOS, 2018), esta demanda es actualmente satisfecha por el actual transporte público, 15 millones 990 mil viajes diarios son atendidos por estos vehículos, el resto son viajes realizados en 3 millones 709 mil viajes diarios en transporte privado, el resto son viajes en transporte no motorizado, es decir a pie o en bicicleta.

Tabla 13

Índice MABB para la Contaminación de Vehículos en Lima y Callao

Ítem	Tipo de Vehículo	Cantidad	INC	Km recorridos día	Índice MABB
1	Vehículos particulares	776,069	11.6	38	342.09
2	Vehículos de pasajeros	126,462	14.2	150	269.36

Nota. Fuente: MTC, AAP. Datos del 2008. Elaboración: Propia del autor del Trabajo de Investigación

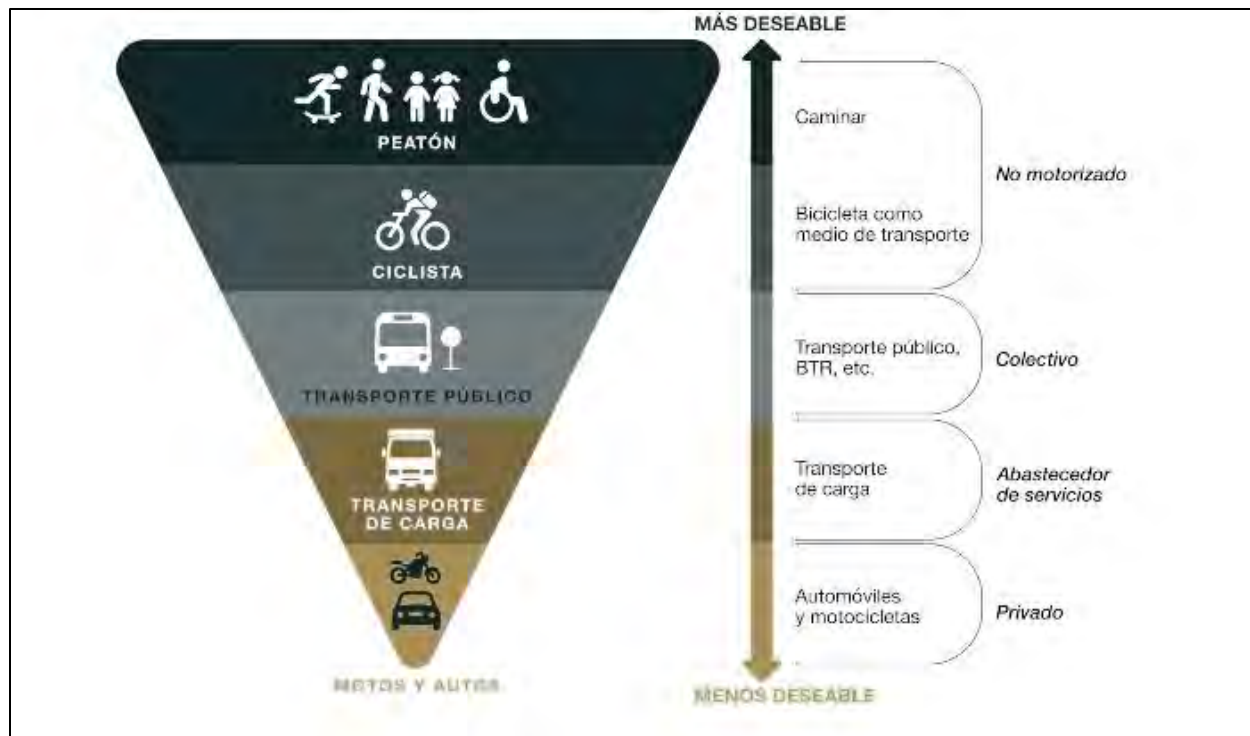
Para poder reducir la contaminación del aire, asociada a la habitual forma o cultura de movilidad urbana de Lima y Callao es necesario usar un cambio en la pirámide de la movilidad urbana de la ciudad, este es un concepto relativamente nuevo, ahora bien, estos conceptos ya habían sido planteados por Lewis Mumford, Jane Jacobs el siglo pasado. (Ver figura 31)

En algún momento se planteó como solución al problema público el incentivo de usos de vehículos eléctricos para el transporte privado, pero de acuerdo con este análisis, y a una entrevista con la Fundación Transitemos, es posible afirmar que esta no es la solución más adecuada, toda vez que estos vehículos de acuerdo con las estadísticas no son una fuente de contaminación, pero hay un problema que podría generar el uso masivo de vehículos eléctricos particulares, y es generar más tránsito en la ciudad de Lima y Callao; por lo tanto, se modificó la propuesta inicial. (Ver figura 30)

Recientemente el Congreso de la República, está trabajando en un proyecto de ley sobre electromovilidad, sobre este tema se ha dado un pronunciamiento del MEF, en relación con el proyecto de Ley de Electromovilidad que se encuentra en discusión en la Comisión de Economía del Congreso de la República y está próximo a ser aprobado, el MEF ha dicho lo siguiente:

La propuesta planteada en el proyecto de ley el MEF la considera regresiva y de escasa eficacia, ya que beneficia principalmente a un segmento de la población que no requiere ayuda estatal y no contribuirá a reducir el impacto de la contaminación ambiental ni la congestión vehicular. (Andina, 2023)

Figura 31

Pirámide de la Movilidad Urbana

Nota. Fuente: Mapasin, <https://mapasin.org/piramide-de-movilidad-urbana-sustentable/>

Además, se estima que estas medidas tendrán un alto costo fiscal de aproximadamente S/ 20 mil millones acumulados entre los años 2023 y 2032.

Las medidas propuestas abarcan todos los tipos de vehículos eléctricos de cuatro ruedas, incluyendo automóviles de lujo y carros de golf. Sin embargo, estas medidas no abordan de manera efectiva el problema de la contaminación ambiental. En su lugar, el MEF dice que se deberían proponer medidas que promuevan soluciones efectivas, como impulsar un transporte público limpio para reducir la antigüedad del parque automotor y fomentar el transporte no motorizado. En este punto el MEF coincide con los objetivos del Plan Wayra.

El MEF también considera que el principal problema de la contaminación se relaciona con las emisiones de material particulado generadas por los vehículos de transporte público de

pasajeros y de carga, principalmente por el uso de diésel. Estas emisiones representan el 97% del total en Lima y Callao. En este tema este dato no coincide con la información de emisiones que se ha trabajado en la investigación.

Figura 32

La Paradoja de Electromovilidad Como “Solución” al Problema de la Contaminación del Aire en Lima y Callao



Nota: Todos estos vehículos podrían ser eléctricos, no generarían contaminación, pero sí generarían tráfico, una solución a un problema que genera otro problema público no es una solución.

Fuente: El Comercio

Es importante mencionar que la exoneración del Impuesto General a las Ventas (IGV) propuesta en el proyecto de ley beneficiaría principalmente a hogares de altos ingresos, ya que la evidencia muestra que los vendedores no trasladan efectivamente la reducción del IGV en forma de menores precios para los compradores. En caso de que se reflejara en el precio, los principales beneficiados serían aquellos con capacidad económica para adquirir vehículos eléctricos con un valor de hasta US\$ 35 mil. (Ministerio de Economía y Finanzas, 2023)

Actualmente, los vehículos eléctricos están exentos del Impuesto Selectivo al Consumo (ISC), por lo que la propuesta de exoneración resultaría innecesaria para los vehículos nuevos de esta categoría y solo beneficiaría a los vehículos eléctricos usados.

La propuesta no contribuirá a mejorar la situación actual del transporte público, ya que los vehículos destinados a este fin ya están exentos del pago del ISC.

La exoneración del Impuesto a la Renta (IR) para importadores y concesionarios de vehículos eléctricos se considera injustificada, ya que beneficiaría a estas actividades en detrimento de una menor recaudación de ingresos públicos. Además, se incluyen deducciones adicionales del 50% al IR para las contrataciones de personal en dichos concesionarios. (Ministerio de Economía y Finanzas, 2023)

Considerando que los productores mundiales tienen previsto migrar hacia la producción de vehículos eléctricos en un plazo de 5 a 10 años, se espera una transición natural que no requiere medidas de política pública con altos impactos fiscales y regresivos a gran escala.

Las propuestas actuales no presentan una solución integral que aborde todos los componentes del problema, sino que se centran en beneficios tributarios sin considerar el alto costo fiscal estimado de aproximadamente S/ 20 mil millones entre los años 2023 y 2032 (periodo propuesto para la vigencia de estos beneficios).

El costo fiscal de este proyecto de ley equivale a dos veces la cantidad necesaria para reemplazar todos los autobuses de Lima y Callao por autobuses eléctricos, y representa once veces la cantidad requerida para renovar todos los camiones del país con más de 25 años de antigüedad. Además, pone en riesgo el cumplimiento de las reglas fiscales y la sostenibilidad de las finanzas públicas. Cabe destacar que el costo fiscal estimado es equivalente a la construcción de 100 hospitales, 100 colegios y 2500 kilómetros de carreteras. (Ministerio de Economía y Finanzas, 2023)

Una solución de cambio de matriz energética en microbuses y buses parecía una solución interesante, novedosa para el problema público, pero realizando una entrevista para probar el

prototipo, un gerente de operaciones de una empresa de transporte importante en Lima como Etuchisa, mencionó que en este momento esta propuesta de cambio de matriz de diésel a motor eléctrico no era posible por los altos costos de los vehículos eléctricos.

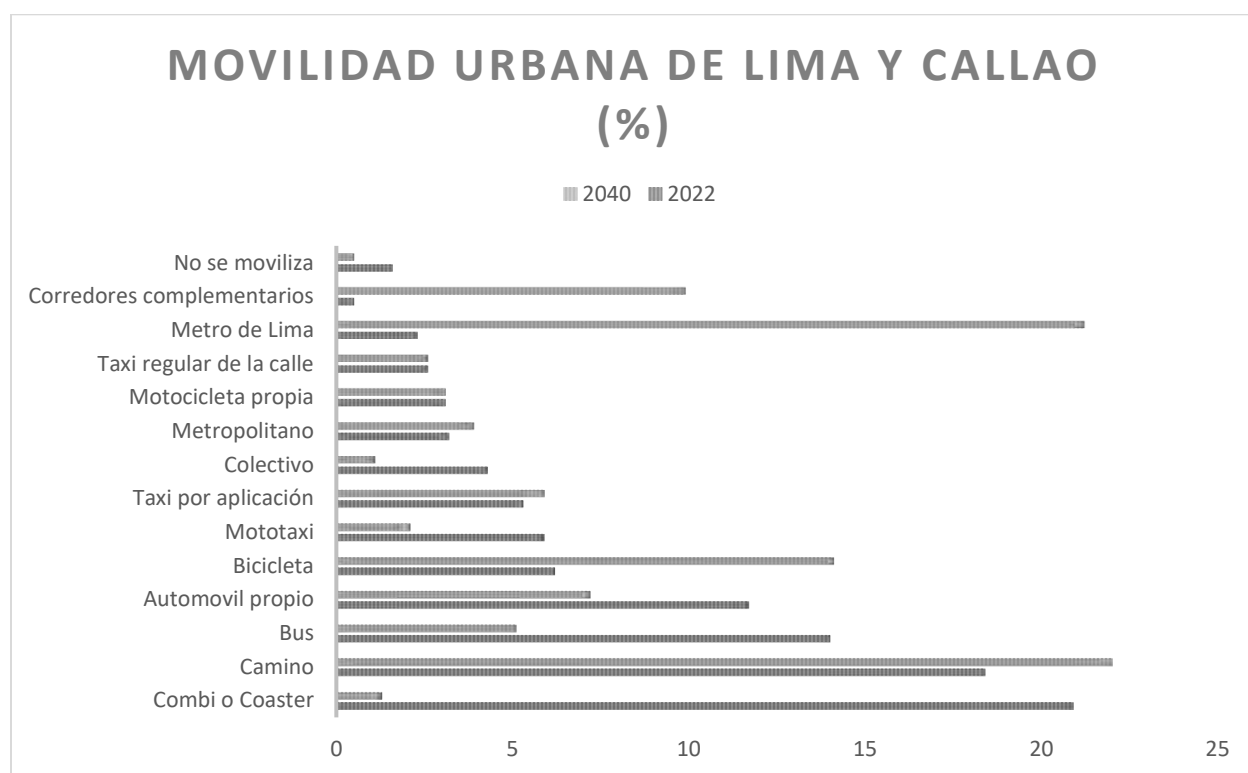
Tampoco la solución del problema público de la contaminación del aire es solamente la electromovilidad, es decir, podemos cambiar todos los vehículos particulares que usan combustibles derivados del petróleo, pero tendríamos otro problema, que es el tráfico en la ciudad, con disminución del tiempo de viaje, una solución que genera o incrementa otro problema público no es una solución. (Ver figura 30)

Es por estas razones que el Plan Wayra, apunta a cambiar la actual pirámide de movilidad urbana que existe en Lima, y este plan apunta, en primer lugar, por una ejecución de las líneas de metro 3, 4 y 5 por parte de la ATU, se sugiere que para la ejecución de estas obras, estas sean desarrolladas primero por obra pública y posteriormente deben de ser concesionada su operación, de esta operación, el costo del boleto final debe ser subsidiado de acuerdo al marco de la Política Nacional de Transporte Urbano, actualmente en vigencia. (Ver figura 33)

Para esta etapa de la investigación se han realizado entrevistas con la Agencia Francesa de Desarrollo, el Banco Alemán KfW, y la CAF (antes Corporación Andina de Fomento), estos agentes cooperantes, han mostrado la voluntad de financiar estos proyectos a largo plazo, toda vez que las cifras macroeconómicas del Perú, a pesar de la crisis política aún siguen siendo buenas, además porque la ineficiencia del transporte público en Lima y Callao, arrojan pérdidas económicas que alcanzan el 1,5% del PBI (más de US\$800 millones) (Venero Cruz, 2018), datos más recientes del IPE arrojan pérdidas por S/ 2,000 millones (Instituto Peruano de Economía, 2024); además es necesario agregar el gasto de presupuesto que usa cada año el MINSA para atender las enfermedades respiratorias asociadas a la alta contaminación producida en su mayor parte por los vehículos de transporte urbano de Lima y Callao.

Figura 33

Estrategia, Cambio en la Movilidad Urbana de Lima y Callao



Nota. Fuente: Lima Como Vamos 2022

Es importante precisar que el PlanMet 2040 ha proyectado que la población de Lima llegaría a 12, 113,158 habitantes para el 2040 (INSTITUTO METROPOLITANO DE PLANIFICACION , 2022). Es decir, no estamos tomando la real demanda de viajes que podría haber en el 2040.

Actualmente, la Línea 1 del Metro de Lima ha realizado hasta 692,000.00 viajes, la Línea 2 cuando entre en operación podría movilizar hasta 1,200,000.00 viajes, la Línea 3, con una proyección hipotética para el año 2033 podría movilizar hasta 2,000,000.00 de viajes, la Línea 4 podría movilizar hasta 1,000,000.00, el Metropolitano, ha llegado a realizar en un día 790,000.00 viajes, esto hace una sumatoria de 5,682,000.00 de viajes hacia el año 2040, eso equivale al 21.20% de la actual demanda de viajes que es de 26,800,000.00 viajes por día en Lima y Callao.

La capacidad de las líneas de metro en movilizar habitantes, además de la disminución en el tiempo de viaje, conseguirán disminuir el número de combis y buses que actualmente dominan el mercado del transporte público en Lima y Callao.

4.7 Indicadores de Desempeño del Plan Wayra.

El Plan Wayra, como política pública local para disminuir la contaminación del aire en Lima establece varios indicadores de desempeño para evaluar su efectividad. Aquí algunos posibles indicadores que van a ser considerados:

Concentración de contaminantes atmosféricos:

Se puede medir la concentración de contaminantes atmosféricos clave en las zonas donde se está implementando las medidas del plan, como partículas suspendidas PM2.5 y PM10, dióxido de nitrógeno (NO₂), dióxido de azufre (SO₂) y ozono (O₃). Estos indicadores proporcionarían información sobre la calidad del aire y permitirían evaluar si los niveles de contaminantes están disminuyendo.

Cumplimiento de Estándares De Calidad Del Aire:

Se pueden establecer estándares de calidad del aire específico y evaluar el grado en que se cumplen. Por ejemplo, la política podría tener como objetivo cumplir con los estándares de calidad del aire establecidos por la OMS (Organización Mundial de la Salud, 2021) u otras normativas nacionales o internacionales.

Emisiones de Fuentes Específicas:

Se puede monitorear y evaluar las emisiones de fuentes específicas de contaminación, como las emisiones de los vehículos. Estos indicadores permitirían evaluar si las medidas implementadas están logrando reducir las emisiones de los principales responsables de la contaminación del aire.

Cambios en el Uso de Transporte:

Se pueden medir los cambios en el uso de modos de transporte más sostenibles y menos contaminantes, como el aumento en el uso del transporte público, la bicicleta o caminar, y la disminución del uso de vehículos particulares. Esto podría evaluarse mediante encuestas de movilidad, conteos de tráfico, registros de venta de vehículos o datos de uso del transporte público. (Ver figura 34)

Adopción de Tecnologías Limpias:

Se puede evaluar la adopción de tecnologías limpias en los sectores clave, como el transporte y la industria. Por ejemplo, se podría medir el número de vehículos eléctricos en circulación.

Salud Pública:

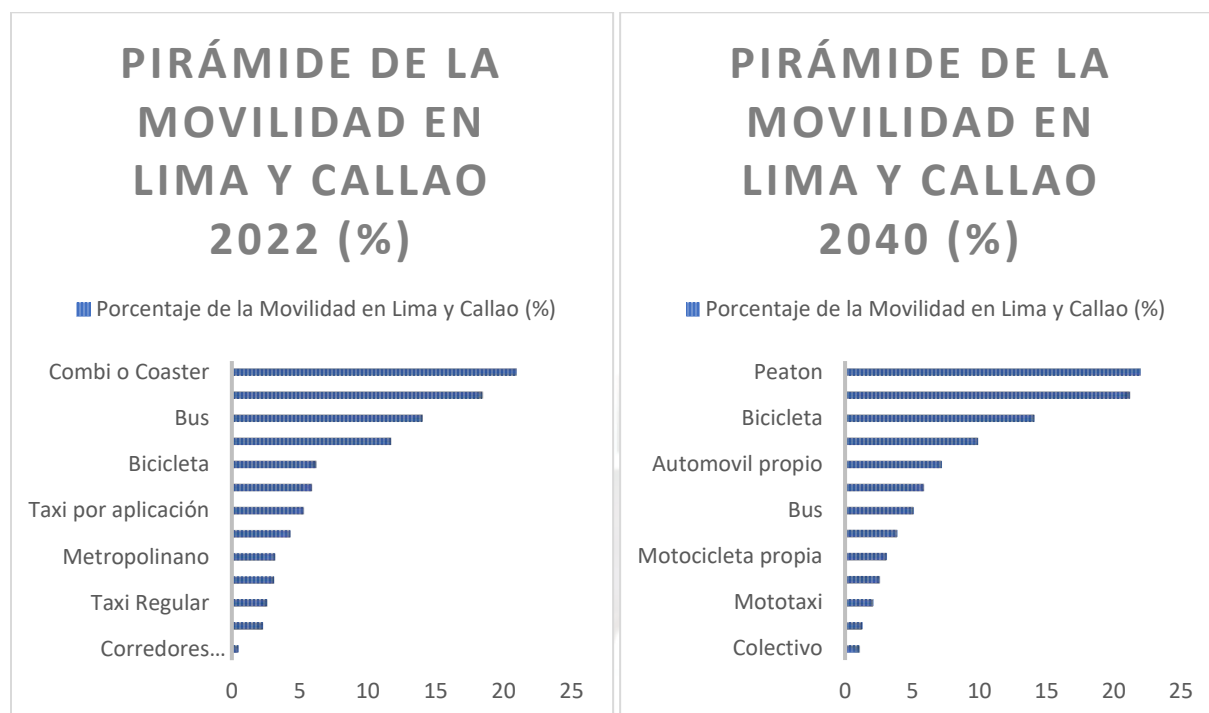
Se pueden monitorear los indicadores de salud pública relacionados con la calidad del aire, como las tasas de enfermedades respiratorias, ingresos hospitalarios por problemas respiratorios y la mortalidad atribuible a la contaminación del aire. Estos indicadores permitirían evaluar el impacto de la política en la salud de la población. Estos son solo algunos ejemplos de indicadores de desempeño que podrían ser considerados en una política pública para disminuir la contaminación del aire en Lima. Es importante adaptar los indicadores a la realidad cambiante de Lima y Callao y asegurarse de que sean medibles y cuantificables para evaluar el progreso y tomar decisiones informadas.

4.8 Impactos Colaterales del Plan Wayra

Además del impacto en el medioambiente, pues se espera con el Plan Wayra una reducción en la contaminación del aire relacionada con el tráfico, incluyendo los óxidos de nitrógeno (NOx), los óxidos de azufre (SOx) y las partículas suspendidas (PM2.5 y PM10), mediante la implementación de normas más estrictas para vehículos y combustibles; hay una serie de impactos colaterales, más relacionados al tema socioeconómico, entre otros tenemos:

Figura 34

Estrategia, Cambio de la Pirámide de Movilidad Urbana de Lima y Callao 2



Nota. Fuente: Lima Como Vamos. Elaboracion: Propia del autor de la investigacion.

- Se espera una considerable reducción en los tiempos de viaje y los beneficios económicos asociados debido a la implementación de un sistema de metro, rutas optimizadas y tamaños de autobuses adecuados, así como mejoras en la intermodalidad y la planificación de la movilidad urbana.
- Se prevé una reducción en los costos del ciclo de vida de la flota de vehículos gracias a la mejora en la eficiencia de estos.
- Se espera una disminución en los costos de salud social asociados con la reducción de los niveles de estrés provocados por el ruido del tráfico y la contaminación del aire. Además de la disminución de enfermedades respiratorias y cardiovasculares asociadas a la contaminación del aire.
- Se anticipa una reducción en los accidentes de tráfico y lesiones debido a la disminución del tráfico y la modernización de la flota de vehículos.

- Se espera un aumento en la competitividad de las ciudades de Lima y Callao al convertirse en lugares atractivos para los negocios y las familias.
- Se promoverá la inclusión social de personas pertenecientes a grupos vulnerables a través de la provisión de un transporte público asequible, el diseño adecuado de opciones de transporte no motorizado y la conexión entre los suburbios y el centro de la ciudad.
- Se espera un mayor empleo y desarrollo de negocios locales como resultado de las inversiones en infraestructura. (United Nations Climate Change, 2023)

4.9 Hoja de Ruta Para la Implementación del Plan Wayra.

En el Perú y particularmente se desarrollan muchos planes, muchos de ellos quedan en el olvido, porque no desarrollan mecanismos para su ejecución, una hoja de ruta es vital para determinar qué actividad realizar, cuanto es el costo de esa actividad, como puede ser financiada y lo más importante quien es el responsable como autoridad para desarrollar o implementar una actividad. La Guía de Elaboración del Trabajo de Investigación de la PUCP, si bien no menciona que se debe desarrollar una hoja de ruta, si menciona que el prototipo tiene que estar muy detallado, o ser de una alta resolución. Por esta razón se detallarán algunos de los ítems del plan a corto, mediano y largo plazo.

4.9.1 Actividades a Realizar Antes de Iniciar el Plan

4.9.1.1 Transición de los Estándares de Calidad Ambiental (ECA) de 25 ug/m³ a 10 ug/m³

Para el 2040 de Acuerdo con los Límites Establecidos al 2021 por la OMS.

El Objetivo a largo plazo (hasta 2040): alcanzar los estándares recomendados por la OMS y por el Plan Wayra para partículas PM_{2.5}, que es de 10 ug/m³.²¹

²¹ Es importante precisar que, en septiembre de 2021, la Organización Mundial de la Salud (OMS) publicó nuevas directrices sobre la calidad del aire ambiente. Estas directrices establecen nuevos niveles máximos recomendados para las partículas finas en suspensión (PM_{2.5}), que son un tipo de contaminante del aire que puede penetrar profundamente en los pulmones y causar una variedad de problemas de salud, incluyendo enfermedades respiratorias, cardíacas y cerebrovasculares.

El primer paso importante es sincerar los estándares nacionales que establecen los límites máximos permisibles de contaminación por partículas de PM_{2.5} de los ECA establecidos por el MINAM, la estrategia es seguir un proceso de transición, es decir no realizar el cambio abruptamente, en esta decisión se ha tomado como referencia el libro llamado Transiciones de Dan Southerland.

Lo primero que se debe realizar es una evaluación de la situación actual (2023-2025): Realizar un estudio exhaustivo de la calidad del aire en todo el país y particularmente en Lima y Callao para comprender la magnitud y las fuentes de la contaminación por partículas PM_{2.5}. Esto proporcionará una base sólida para la toma de decisiones. Los ECA son de aplicación nacional, por lo tanto, esta acción previa es necesaria. (Ver tabla 14)

Al mismo tiempo se debe desarrollar una acción de educación y sensibilización (2023-2025): Lanzar campañas de concienciación pública sobre los riesgos para la salud asociados con la exposición a partículas PM_{2.5} y la importancia de mejorar la calidad del aire. Esto incluye un trabajo con la SIN, la CONFIEP, y la CCL, pues el cambio gradual de los ECA, va a obligar a la industria y a los comercios a adaptarse a estos nuevos límites máximos permisibles.

Fortalecimiento de la regulación existente (2023-2027): Revisar y fortalecer las regulaciones actuales relacionadas con la calidad del aire. Esto podría incluir la actualización de los límites máximos permisibles y la implementación de sanciones más estrictas para aquellos que no cumplan con las normativas.

A continuación, como parte del Plan Wayra, se propone la reducción de los ECA a través de una política transicional.

Las nuevas directrices de la OMS reducen el nivel máximo recomendado de PM_{2.5} de 10 microgramos por metro cúbico ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) a 5 $\mu\text{g}/\text{m}^3$. Este cambio se basa en la evidencia científica más reciente, que indica que incluso niveles bajos de exposición a la PM_{2.5} pueden tener efectos negativos en la salud. En el caso el Plan Wayra solo aspira a llegar a los estándares de la OMS anteriores a setiembre del 2021.

Las nuevas directrices de la OMS también establecen niveles máximos recomendados para otros contaminantes del aire, incluyendo las partículas gruesas en suspensión (PM₁₀), el ozono troposférico (O₃), el dióxido de azufre (SO₂) y el dióxido de nitrógeno (NO₂).

Tabla 14

Propuesta de Reducción de Límites de ECA

Año	2025	2030	2035	2040
ECA propuesto	20 ug/m ³	18 ug/m ³	15 ug/m ³	10 ug/m ³

De acuerdo con esta propuesta se debe realizar por parte del MINAM una evaluación periódica (cada 5 años): Realizar evaluaciones periódicas de los avances y ajustar el plan de reducción de ECA según sea necesario para alcanzar el objetivo final para el 2040.²²

Este plan transicional debería ser acompañado por un compromiso político firme, una asignación adecuada de recursos y la participación de la sociedad civil y las partes interesadas para garantizar su éxito. No es posible reducir los límites de partículas PM_{2.5} a estándares adecuados para la salud, sino se cambia la medida o el estándar nacional para la calidad del aire en el Perú, y en particular para Lima y Callao. Esta es una medida importante para proteger la salud y el medio ambiente a largo plazo.

4.9.1.2 Desarrollo e implementación de un Plan de Movilidad Urbana Sostenible para Lima y Callao. El plan está siendo desarrollado por la ATU en coordinación con el IMP y la Municipalidad Provincial del Callao.

El Plan Wayra, plantea como estrategia de una manera progresiva ir cambiando la pirámide de movilidad urbana de Lima y Callao entre el 2023 y el 2040, para esto es necesario como requisito previo desarrollar el Plan de Movilidad Urbana Sostenible de Lima y Callao.

²² Es importante precisar que, aunque las directrices mundiales sobre la calidad del aire de la OMS no tienen carácter legal vinculante, al igual que otras directrices de la organización, representan una herramienta respaldada por evidencia. Estas directrices sirven como guía para los responsables de la formulación de políticas, ofrecen un enfoque fundamentado para orientar la legislación y las políticas. El objetivo es reducir los niveles de contaminantes atmosféricos y mitigar la carga de enfermedades asociadas con la exposición a dicha contaminación en todo el mundo. La metodología utilizada en su creación sigue estándares rigurosamente definidos y fue implementada por un grupo encargado de elaborar estas directrices. Además, se basa en la evidencia derivada de seis revisiones sistemáticas que abarcaron el análisis de más de 500 artículos científicos.

El plan de Movilidad Urbana Sostenible, el Plan de Desarrollo Metropolitano del Callao, y tener un Plan de Comunicación estratégica, son requisitos previos de planificación del Plan Wayra. (Ver tabla 15)

4.9.1.3 Aprobación e implementación del PlanMet 2040 de la Municipalidad Provincial del Callao. El año 2022, la MML aprobó el PlanMet 2040, después de muchos años la MML cuenta con un instrumento de planificación. En estos meses se está desarrollando el PMUS de Lima y Callao. Pero lamentablemente la MPC no cuenta con un instrumento de planificación, el MVCS desarrolló durante la pandemia un PDM para el Callao, pero aún no es aprobado. El Plan de Desarrollo Metropolitano del Callao es importante por varias razones:

Ordenamiento y planificación: El plan proporciona una visión estratégica y un marco de planificación para el desarrollo a largo plazo del Callao. Establece directrices y medidas para el crecimiento ordenado de la ciudad, la distribución de la infraestructura, el uso eficiente del suelo y la protección del medio ambiente.

Desarrollo sostenible: El plan promueve un desarrollo sostenible en el Callao, considerando aspectos económicos, sociales y ambientales. Busca equilibrar el crecimiento urbano con la preservación de los recursos naturales, la calidad de vida de los ciudadanos y la promoción de actividades económicas sostenibles.

Mejora de la calidad de vida: El plan tiene como objetivo mejorar la calidad de vida de los habitantes del Callao, mediante la generación de oportunidades de empleo, acceso a servicios básicos, infraestructura adecuada, espacios públicos de calidad, entre otros aspectos. Proporciona lineamientos para la mejora de la vivienda, la movilidad urbana y la seguridad ciudadana.

Inversión y desarrollo económico: El plan es una herramienta para atraer inversiones al Callao y promover el desarrollo económico de la región. Establece estrategias para la atracción de inversiones, el impulso de sectores productivos, la generación de empleo y el fortalecimiento de la competitividad del Callao como polo de desarrollo.

Coordinación interinstitucional: El plan facilita la coordinación y cooperación entre las diversas instituciones y actores involucrados en el desarrollo del Callao, tanto a nivel local como regional y nacional. Promueve la articulación de esfuerzos y la participación ciudadana en la toma de decisiones y la implementación de políticas públicas.

Finalmente, la aprobación del Plan de Desarrollo Metropolitano del Callao es fundamental para orientar el desarrollo integral y sostenible de la ciudad, mejorando la calidad de vida de sus habitantes y promoviendo su crecimiento económico. Ahora bien, esto no significa que se pueda iniciar el Plan Wayra sin la aprobación del PDM del Callao.

4.9.1.4 Desarrollo de un Plan de Comunicación Estratégica del Plan Wayra. Implementar una política local como el Plan Wayra, en un tema tan sensible y de tanto impacto social como el transporte urbano sería una pésima decisión. Es por esta razón que antes de iniciar el proceso de implementación del Plan Wayra se debe desarrollar un plan de comunicación estratégica. El plan de comunicación estratégica para la creación de una zona de baja emisión (ZBE) de CO₂, PM_{2.5} y PM₁₀ en una ciudad como Lima debe de incluir los siguientes contenidos mínimos:

Objetivos de comunicación: Establecer los objetivos específicos que se quieren lograr con la estrategia de comunicación, como concientizar sobre la importancia de reducir las emisiones de CO₂, PM 2.5 y PM 10, informar sobre los beneficios de una zona de baja emisión y fomentar la participación ciudadana.

Identificación del público objetivo: Definir claramente a quién va dirigida la estrategia de comunicación, como residentes de la zona, empresas, instituciones gubernamentales, organizaciones de la sociedad civil, etc.

Mensajes clave: Identificar los mensajes clave que se utilizarán para transmitir la importancia de la ZBE de CO₂, tales como la mejora de la calidad del aire, la reducción del impacto ambiental, la promoción de la movilidad sostenible, etc.

Canales de comunicación: Determinar los canales de comunicación más efectivos para llegar al público objetivo, como medios de comunicación (prensa, radio, televisión), redes sociales, página web, boletines informativos, eventos comunitarios, entre otros.

Coordinar las áreas de comunicación de la MML, MPC y la ATU.

Estrategias de participación ciudadana: Definir acciones para fomentar la participación de la comunidad en la implementación de la zona de baja emisión, como encuestas, reuniones informativas, talleres participativos, bicicleteadas, campañas de sensibilización, entre otros.

Alianzas estratégicas: Identificar posibles aliados y colaboradores, como organizaciones ambientales, empresas del sector transporte, instituciones educativas, para fortalecer la difusión de los mensajes y la colaboración en la implementación de la zona de baja emisión.

Evaluación y seguimiento: Establecer indicadores de medición para evaluar el impacto de las acciones de comunicación, así como un plan de seguimiento y ajuste en función de los resultados obtenidos. Esto implica una estrecha coordinación con el directorio del Plan Wayra.

Tabla 15

Plan Wayra Planificación Previa

Ítem	Pasos y medidas previas a desarrollar (planificación)
1	Transición de los Estándares de Calidad Ambiental (ECA) de 25 ug/m ³ a 10 ug/m ³ Para el 2040 de Acuerdo con los Límites Establecidos al 2021 por la OMS.
2	Desarrollo e implementación de un Plan de Movilidad Urbana Sostenible para Lima y Callao, el plan debe de ser desarrollado por la ATU en coordinación con el IMP y la Municipalidad Provincial del Callao
3	Aprobación e implementación del PlanMet 2040 de la Municipalidad Provincial del Callao
4	Desarrollo de un Plan de Comunicación Estratégica del Plan Wayra

Elaboración: Propia del autor de la investigación.

Es importante precisar que estos son solo contenidos mínimos y que un plan de comunicación estratégica es más amplio y detallado, adaptándose a las necesidades específicas de la ciudad y de la ZBE de CO₂, PM_{2.5} y PM₁₀. Finalmente, el propósito del trabajo de investigación no es hacer un plan de comunicación estratégica.

4.9.2 Creación de Zona de Baja Emisión de Gases y Partículas Contaminantes

La creación de varias ZBE en Lima es la idea que salió seleccionado luego del proceso de priorización desarrollado en el capítulo anterior, durante el diseño del prototipo de innovación, la ZBE ha evolucionado desde su propuesta inicial, hasta esta propuesta final, inicialmente la ZBE si bien escalaba en tamaño a lo largo del tiempo, dependía de mucho de alta tecnología, como parte del proceso de testeo del prototipo de innovación, por ejemplo Heduen Estrella, Encargado de Infraestructura y de Proyectos Urbanos de la AFD, sugirió otros modelos de operación de la ZBE, los casos de Milán y Londres son interesantes, toda vez que, por ejemplo utilizaban stickers o pegatinas en la parte frontal de cada vehículo, con colores que identificaban rápidamente el tipo de combustible que usaba cada vehículo.

Posteriormente, ya realizado este cambio, nuevamente se testeo el prototipo de innovación, uno de los miembros de la cátedra de la Escuela de Gobierno de la PUCP, objetó el hecho de que la creación de la ZBE de Lima limitaba el derecho constitucional al libre tránsito de las personas.

En este punto en una entrevista con el Arq. M.U.D. Msc. Cesar Simborth, para testear el prototipo de innovación, también coincidió en este punto, teniendo en cuenta que todas las entrevistas de testeo se han realizado por separado, se decidió tener varias ZBE dentro de la ciudad de Lima, asociadas a los nodos de la ciudad, como describía Kevin Lynch a estos puntos de la ciudad²³, estos son puntos atractores de viaje, es decir, muchas personas usan sus vehículos

²³ Kevin Lynch, en su libro "La Imagen de la Ciudad," introduce el concepto de "nodos" como uno de los elementos clave para entender la forma y la percepción de una ciudad. Los nodos son puntos de referencia o áreas distintivas dentro de una ciudad que atraen la atención y funcionan como centros de actividad. Los nodos son lugares notables que pueden ser visualizados y recordados con facilidad por los residentes y visitantes de una ciudad.

Lynch identifica que los nodos pueden ser de diferentes tamaños y escalas, desde plazas públicas e intersecciones importantes hasta edificios emblemáticos. Son lugares donde las personas se reúnen, interactúan y realizan diversas actividades, y a menudo tienen un valor simbólico o cultural para la comunidad.

En resumen, los nodos, según Kevin Lynch, son puntos de referencia notables en una ciudad que desempeñan un papel importante en la percepción y la orientación de los habitantes de la ciudad, ayudándoles a entender la estructura y la identidad de su entorno urbano.

para ir a estos puntos, la idea es que alrededor de 1km de distancia aproximadamente a la redonda de estos centros, este limitado el acceso a vehículos que usen diésel.

El objetivo es que muchas personas caminen, o usen otros medios de transporte para ir a estos centros atractores. Igual el proceso de creación mantiene el patrón de ser escalable. Entonces, el Plan Wayra propone un híbrido de un gran límite de la ZBE de Lima y Callao, dentro de la cual hay una serie de ZBE de baja emisión. Los detalles de la implementación están en la tabla 16.

Tabla 16

Creación de Zonas de Bajas Emisiones, medidas a corto, mediano y largo plazo

Ítem	Pasos y medidas a desarrollar a corto plazo
	Corto Plazo
1	Fase 1 de la ZBE
2	Creación del Fondo Wayra Para la Mejora de la Calidad del Aire de Lima y Callao.
3	Impuesto a los Combustibles por Emisiones de CO2
4	Uso de Vehículos a GNV, Vehículos Eléctricos e Híbridos en Entidades Públicas.
5	Identificación de Vehículos de Acuerdo con la Contaminación que Producen.
6	Modificación del Cuadro de Tipificación de Infracciones al Servicio de Transporte Público Regular de Pasajeros en Lima y Callao.
7	Fase 2 de la ZBE
8	Ampliación del presupuesto de gestión ambiental de la Municipalidad Provincial de Lima.
9	Colocación de Filtros DPF a Combis, Coaster y Vehículos Particulares a Diésel.
	Mediano Plazo
1	Fase 3 de la ZBE Ampliación de la Zona de Baja Emisión a los distritos de Magdalena del Mar, Lince, San Isidro y Miraflores.
2	Adquisición de Opacímetros
3	Fiscalización Ambiental en Avenidas con Mayor Carga Vehicular
	Largo plazo
1	Fase 4 de la ZBE, Ampliación de la Zona de Baja Emisión a los distritos de San Borja, San Luis, Surquillo, La Victoria y Surco
2	Retiro de los Terminales Terrestres de Transporte Interprovincial del Centro de Lima, e Implementación de terminales de buses interprovinciales en el norte, sur y este de la ciudad.
3	Fase 5 de la ZBE, ampliación de la Zona de Baja Emisión al distrito de La Molina.
4	Limpieza Obligatoria de Filtros en Vehículos de Carga
5	Fase 6 de la ZBE. Ampliación de límite de la ZBE a todo el casco urbano de Lima
6	Implementación de Distribución Urbana de Mercancías (DUM) en Lima Metropolitana y el Callao. El Estudio ya fue desarrollado por el MTC y el BID, con la finalidad de trasladar la actividad logística de Lima y Callao, a Chilca y Lurín por el Sur, a Huachipa por el Este y Ancón por el Norte.

Elaboración: Propia del autor de la investigación.

La Zona de Baja Emisión (ZBE) de gases y partículas contaminantes tiene 6 etapas, este prototipo es escalable es decir va desde proteger una zona muy pequeña, hasta finalmente en el 2040 tener el área total de las provincias de Lima y Callao. La ZBE es creada por una OM aprobada por el Consejo Municipal de Lima. En las diferentes etapas de crecimiento de la ZBE, la propuesta

va acompañada de una serie de medidas intersectoriales con la finalidad de reforzar las restricciones de la ZBE.

Medidas a Implementar a Corto Plazo

Fase 1. La fase 1 abarca el área del Damero de Pizarro, en el Centro Histórico de Lima, se desarrollaría el primer año de inicio del Plan Wayra. ¿Por qué el Damero de Pizarro? La Plaza Mayor de Lima, y el Damero de Pizarro, son el centro de poder del Perú y de Lima Metropolitana, el Plan Wayra debe de empezar a ser cumplido por las principales autoridades, además actualmente en la memoria colectiva de los ciudadanos de Lima y Callao, esa zona todos los domingos es cerrada para el uso peatonal del espacio público por parte de ProLima, es decir, la PNP, el serenazgo y funcionarios de la MML saben cómo implementar esta primera medida. Solo vehículos con sticker verde y amarillo podrán ingresar al Damero de Pizarro, esta medida se aplicará en el 2024.

Durante el desarrollo de la fase 1 del Plan Wayra, se desarrollarán las siguientes actividades, productos y normas:

Creación del Fondo Wayra Para la Mejora de la Calidad del Aire de Lima y Callao.

a) Actividad/producto: Fondo Wayra

b) Descripción: El Fondo Wayra se crea con el propósito de mejorar la calidad del aire en Lima y Callao mediante la renovación del parque automotor de combis, coaster y buses, promoviendo la adopción de vehículos a GNV y/o vehículos eléctricos. Este fondo tiene carácter intangible y se financia a través de diferentes fuentes:

- Impuesto Verde: es un impuesto a los combustibles fósiles de acuerdo con la escala de contaminación que producen establecido por el MINAM.
- Fondo de Inclusión Social Energético (FISE): Creado mediante la Ley N° 29852, el FISE es una fuente de financiamiento para el Fondo Wayra.

- Fuentes de financiamiento externo: Se buscarán fuentes adicionales de financiamiento externo para fortalecer el Fondo Wayra. Aquí pueden participar el BM, BID, CAF, KfW, AFD, etc.
- Aportes, asignaciones y donaciones: Se aceptarán aportes, asignaciones y donaciones de entidades públicas, privadas y organizaciones interesadas en apoyar la mejora de la calidad del aire.
- Recursos a través de convenios: Se podrán establecer convenios con instituciones, organismos y entidades para obtener recursos financieros adicionales.
- Otros recursos: Se buscarán otras fuentes de recursos financieros que puedan contribuir al financiamiento del Fondo Wayra.

Por otro lado, el Fondo Wayra también tiene carácter intangible y se destina exclusivamente a los siguientes propósitos:

- Financiar proyectos piloto de flotas de buses a GNV y buses eléctricos, teniendo en cuenta que también pueden existir otras fuentes de financiamiento. En caso se utilicen otros fondos estatales, esta opción queda descartada.
- Financiar programas piloto complementarios de chatarreo de combis, coáster y buses convencionales y su reemplazo con vehículos a GNV y/o vehículos eléctricos.
- Financiar la adquisición de buses a GNV y/o buses eléctricos por parte de los transportistas, a través de la asignación de bonos o subsidios directos al precio de venta final de dichos vehículos.

Estos fondos tienen como objetivo principal impulsar la transición hacia una movilidad más sostenible y contribuir a la mejora de la calidad del aire en Lima y Callao.

La responsabilidad de gestionar el Fondo Wayra recae en la Corporación Financiera de Desarrollo - COFIDE. Como tal, se le otorga la facultad de aprobar los procedimientos necesarios para administrarlo de manera adecuada.

a) Tipo de medida: Mandatorio, promotor, correctiva y sancionador

- b) Entidad responsable: ATU, MML y MPC
- c) Insumos: funcionarios de COFIDE, Oficinas en la MML.
- d) Resultados iniciales: Obtención de fondos para chatarreo y financiamiento de buses.
- e) Resultados intermedios: Disminución de combis, coáster contaminantes.
- f) Resultados finales: Disminución de la contaminación del aire en Lima
- g) Impacto agregado: Menor cantidad de niños, niñas y personas con enfermedades asociadas a la contaminación del aire.
- h) Indicador de cumplimiento de objetivos: Numero de vehículos que se dan de baja por chatarreo.

Impuesto a los Combustibles por Emisiones de CO₂

- a) Actividad/producto: Impuesto Verde
- b) Descripción: Se establece un impuesto llamado "Impuesto Verde" sobre los combustibles líquidos derivados de hidrocarburos utilizados en vehículos automotores, con el propósito de incentivar la eficiencia energética en función de los niveles de emisión de CO₂. El Impuesto Verde es progresivo y se aplica de la siguiente manera:
 - S/. 0.10 por galón, desde el año siguiente a la aprobación de la norma hasta el año 2026.
 - S/. 0.20 por galón, desde el año 2027 hasta el año 2030.
 - S/ 0.30 por galón, desde el año 2027 hasta el año 2040. Fecha en que termina el Plazo del Plan Wayra.

El monto del impuesto se determina según las emisiones de CO₂ generadas por el uso de los combustibles en vehículos, teniendo en cuenta el costo social del carbono. Este costo está asociado al impacto económico ocasionado por la emisión de una tonelada de CO₂ a la atmósfera como resultado de las actividades económicas, en beneficio del bienestar social y de la calidad del Aire en Lima y Callao. El impuesto usa el cuadro de Índices de Nocividad de combustibles (INC) para el período vigente. (Ver tabla 17)

El impuesto solo tiene vigencia en la Provincia Constitucional del Callao y en la Provincia de Lima o área de la Municipalidad Metropolitana de Lima.

Los combustibles líquidos derivados de hidrocarburos y de uso automotor, sujetos al **alcance del “Impuesto Verde”** son: las gasolinas, los gasoholes, el diésel, el diésel B5 y el gas licuado de petróleo. No se incluye el GNV.

c) Tipo de medida: Mandatorio

d) Entidad responsable: MINEM y MINAM

Tabla 17

Índices de Nocividad de combustibles (INC) para el período 2020-2021

tipo de combustible	INC	ISC (S/ por galón)	Costo Final S/
Gas Natural	1,0		1,39
Gas Licuado de Petróleo (GLP)	2,3		6,78
Carbón Antracítico	6,2		
Carbón Bituminoso	9,5		
Gasohol 95/97/98 Octanos	10,7	1,13	21,15
Gasohol 90 Octanos - S50	12,5	1,16	16,47
Gasohol 90 Octanos	13,1		14,70
Diésel B5 - S50	14,2	1,49	18,17
Diésel B5 - S5000	16,7	1,70	18,11
Turbo A1	17,5		2,76
Petróleo Industrial N° 6	26,5	0,92	13,92
Gasohol 84 Octanos - S50	28,9		14,92
Gasohol 84 Octanos	29,5	1,22	13,36
Petróleo Industrial N° 500	36,0	1,00	12,89

Elaboración: Propia del autor de la investigación.

e) Insumos: funcionarios de MINEN, MINAM, SUNAT

f) Resultados iniciales: Obtención de fondos para chatarreo y financiamiento de buses.

g) Resultados intermedios: Cambio de matriz energética de diésel a GNV.

h) Resultados finales: Disminución de la contaminación del aire en Lima

i) Impacto agregado: Menor cantidad de niños, niñas y personas con enfermedades asociadas a la contaminación del aire.

j) Indicador de cumplimiento de objetivos: Aumento de ingresos del Fondo Wayra.

Uso de Vehículos a GNV, Vehículos Eléctricos e Híbridos en Entidades Públicas.

- a) Actividad/producto: Transición de parque automotor del Estado en Lima y Callao.
- b) Descripción: Las entidades públicas deben incluir en sus planes estratégicos y presupuestarios la adquisición de vehículos a GNV, vehículos eléctricos y/o híbridos, así como el desarrollo de la infraestructura de carga correspondiente.

El Plan Anual de Contrataciones de cada entidad debe incorporar de manera progresiva, a partir del siguiente año fiscal tras la aprobación de la norma (2024), un porcentaje de vehículos a GNV, eléctricos y/o híbridos que no sea inferior al 10% (como mínimo una unidad) de su flota por año. A partir del año 2030, este porcentaje mínimo requerido debe estar compuesto exclusivamente por vehículos a GNV y/o eléctricos.

Para cumplir con las metas establecidas en el punto anterior, se pueden considerar vehículos con motores térmicos a gas natural, siempre y cuando no excedan el 70% de la flota que se renueva progresivamente. En este caso, el 30% de la flota restante debe estar compuesto por vehículos eléctricos y/o híbridos.

Esta norma solo se aplica a las entidades que tengan sede en la Provincia Constitucional del Callao y en la provincia de Lima. La norma incluye a la PNP y a las municipalidades distritales de Lima y Callao.

- c) Tipo de medida: Mandatorio
- d) Entidad responsable: MML, MPC
- e) Insumos: funcionarios de MML, MPC
- f) Resultados iniciales: Aumento de vehículos menos contaminantes en el aparato público.
- g) Resultados intermedios: Cambio de matriz energética de diésel a GNV, eléctrico.
- h) Resultados finales: Disminución de la contaminación del aire en Lima
- i) Impacto agregado: Menor cantidad de niños, niñas y personas con enfermedades asociadas a la contaminación del aire.
- j) Indicador de cumplimiento de objetivos: Porcentaje de vehículos estatales que usan GNV, electricidad o son híbridos.

Identificación de Vehículos de Acuerdo con la Contaminación que Producen.

- a) Actividad/producto: Identificación de matriz energética de vehículos en Lima y Callao.
- b) Descripción: Todos los vehículos de Lima Metropolitana y del Callao tendrán un plazo de un año para la colocación de un sticker para identificar el tipo de vehículo y su grado de contaminación del aire, esto se realizará en los centros de revisión técnica autorizados por el MTC. Todo vehículo tiene que pasar una revisión técnica anual, luego del desarrollo de esta revisión, se le colocará a cada vehículo un sticker o pegatina circular con los siguientes colores: rojo para vehículos a diésel, naranja para vehículos a gasolina premium; amarillo para vehículos a gasolina regular; verde para vehículos a GNV, GLP o vehículos eléctricos. La supervisión de esta actividad estará a cargo del Ministerio de Transportes y Comunicaciones. El costo de la pegatina será asumido por el usuario y se cargará al monto que cobran los servicios de revisión técnica en Lima y Callao.
- c) Tipo de medida: Mandatorio
- d) Entidad responsable: MML, MPC y MTC
- e) Insumos: funcionarios de MML, MPC, MTC y técnicos en centros de revisiones técnicas de vehículos de Lima y Callao.
- f) Resultados iniciales: Empadronamiento de vehículos contaminantes.
- g) Resultados intermedios: Cambio de matriz energética de diésel a GNV, eléctrico.
- h) Resultados finales: Disminución de la contaminación del aire en Lima
- i) Impacto agregado: Menor cantidad de niños, niñas y personas con enfermedades asociadas a la contaminación del aire.
- j) Indicador de cumplimiento de objetivos: Numero de vehículos que realizan cambio de matriz energética.

Modificación del Cuadro de Tipificación de Infracciones al Servicio de Transporte Público Regular de Pasajeros en Lima y Callao.

- a) Actividad/producto: Modificación del Cuadro de Tipificación de infracciones en Lima y Callao.

b) Descripción: En el Callao hay un Cuadro de Tipificación de Infracciones al Servicio de Transporte Público Regular de Pasajeros en el Callao, además de un Cuadro de Tipificación de Infracciones al Servicio de Taxi en el Callao; Lima también tiene una Tabla de Infracciones, Sanciones y Medidas Preventivas de la Ordenanza que Regula el Servicio de Taxi en Lima, es la Ordenanza N° 1684; también hay una Tabla que sanciona el Transporte Público Regular Lima (Ordenanza N° 1974), lo ideal es que exista una única tabla de sanciones para Lima y Callao; la Dirección de Fiscalización y Control de la ATU del MTC en coordinación con la Gerencia de Movilidad de Lima, la Gerencia de Servicios a la Ciudad y Gestión Ambiental, la PNP, y la Gerencia de Transporte Urbano deben reunirse en una mesa de trabajo conjunta y tener una única tabla o cuadro de sanciones para el transporte público regular y para el servicio de taxis en Lima y Callao.

En esta nueva tabla única, debe darse una penalización de los propietarios de vehículos cuyos vehículos superen los valores de ECA que deberían adecuarse a los valores de la OMS es decir tener un máximo de 10Ug/m³ de PM 2.5, pasado este nivel de contaminación se podrían tener penas privativas a la libertad entre 1 a 3 años de cárcel, esto en compatibilidad con el Código Civil, el Código Penal y la Constitución Política del Perú.

Es importante precisar que sobre este tema varios especialistas como Juan Pablo León (Leon, **Juan Pablo León: “en el Perú las papeletas no tienen un efecto sancionador”, 2021**) han recomendado que, si no existen penas privativas de la libertad, las sanciones administrativas serán simples colecciones de multas y papeletas por parte de los propietarios de vehículos de transporte público.

Dentro de estas sanciones deben incluirse, de acuerdo con el sticker de cada vehículo, la multa o penalidad por ingreso a la Zona de Baja Emisión (ZBE), la multa será mayor de acuerdo con cuan contaminante es el combustible que usa un determinado vehículo.

c) Tipo de medida: Mandatorio

d) Entidad responsable: MML, MPC y ATU

- e) Insumos: funcionarios de MML, MPC, ATU y PNP.
- f) Resultados iniciales: Disminución de vehículos contaminantes.
- g) Resultados intermedios: Cambio de matriz energética de diésel a GNV, eléctrico.
- h) Resultados finales: Disminución de la contaminación del aire en Lima
- i) Impacto agregado: Menor cantidad de niños, niñas y personas con enfermedades asociadas a la contaminación del aire.
- j) Indicador de cumplimiento de objetivos: Numero de vehículos que realizan cambio de matriz energética.

Fase 2. La fase 2 del Plan Wayra implica una ampliación del área de la ZBE, el área crecería del Damero de Pizarro hasta abarcar una zona de Lima Cercado. De la misma manera que en la Fase 1, cada fase se acompaña de una serie de actividades, normas y productos:

Ampliación del presupuesto de gestión ambiental de la Municipalidad Provincial de Lima. Es necesario ampliar el presupuesto de gestión ambiental de la Municipalidad Provincial de Lima, de acuerdo con el Plan Operativo Institucional 2022, versión 1, el presupuesto para la gestión ambiental (clasificador 1233 del POI) es de S/ 1,873.00, este presupuesto es una meta anual, que fue incrementado en la versión 2 del POI de la MML a S/ 1,936.00; es un presupuesto extremadamente bajo para atender un problema público tan grande como la contaminación del aire del Lima. (*Municipalidad Metropolitana de Lima, 2022*)

Dentro de este **clasificador esta la actividad “CAMPAÑA DE DIAGNÓSTICO Y CONTROL DE EMISIONES VEHICULARES (OPERATIVOS-PROGRAMA RESPIRA)**; se necesita tener un mayor presupuesto dentro de la Gerencia de Servicios a la Ciudad y Gestión Ambiental. Este presupuesto debería de aumentar a más de S/ 100,000 para el monitoreo inmediato de la contaminación del aire, y a un presupuesto anual de S/ 4,453,928.40 que permita realizar labores de fiscalización.

Este monto está basado en la referencia del caso de Santiago de Chile, la Superintendencia del Medio Ambiente (SMA) es responsable de la fiscalización ambiental. En 2022, la SMA reportó

un presupuesto de 100 millones de pesos chilenos (aproximadamente 1,2 millones de dólares) para la fiscalización ambiental. Este presupuesto se utilizó para financiar las actividades de fiscalización de fuentes como el transporte, es decir, la SMA utiliza cámaras de fiscalización para detectar vehículos que incumplen las normas de emisión.

Colocación de Filtros DPF a Combis, Coáster y Vehículos Particulares a Diésel. Las combis y Coaster tendrán que usar un filtro de tecnología DPF, este filtro se colocará en el tubo de escape, con el fin de disminuir la contaminación del aire, la colocación del filtro tendrá un bono de 500 soles por parte del Fondo Wayra, el costo total del filtro es de 3,630 soles (USD 1,000), la demora en la colocación es de 2 horas, el plazo máximo para adecuarse a la medida será de tres años (inicio de medida desde el 2027).

Los vehículos particulares que usen diésel también tendrán un plazo similar para colocar el filtro, la multa por circular dentro de Lima Centro será de 4,000 soles. La MML y la MPC podrán embargar cuentas asociadas a los propietarios de las placas del vehículo sancionado.

Medidas a Implementar a Mediano Plazo

Fase 3. Ampliación de la Zona de Baja Emisión a los distritos de Magdalena del Mar, Lince, San Isidro y Miraflores. De la misma manera que en las fases 1 y 2, la fase 3 vendrá acompañada de una serie de medidas, actividades, productos y normativa:

Adquisición de Opacímetros. Como medida a corto plazo, la Municipalidad de Lima Metropolitana y la Municipalidad Provincial del Callao adquirirán lectores de CO₂ que serán compartidos con la PNP, para desarrollar inspecciones conjuntas de emisiones. Utilizando el marco legal de los LMP existentes.

Fiscalización Ambiental en Avenidas con Mayor Carga Vehicular. Inspecciones conjuntas de la MML, OEFA y PNP colocando multas y llevando autos al depósito a aquellos autos de diferentes colores de stickers que ingresen a la ZBE. Se realizarán mediciones de GEI en los tubos de escape.

Medidas a Implementar a Largo Plazo

Fase 4. Ampliación de la Zona de Baja Emisión a los distritos de San Borja, San Luis, Surquillo, La Victoria y Surco.

Retiro de los Terminales Terrestres de Transporte Interprovincial del Centro de Lima. El retiro de buses viene acompañado de la implementación de terminales de buses interprovinciales en el norte, sur y este de la ciudad.

Otra de las medidas del Plan Wayra es la implementación de terminales de buses interprovinciales, en el norte, sur y este de la periferia de Lima, el objetivo es el de retirar estos buses que usan como combustible el diésel, estos buses ya no tendrían sus terminales en San Isidro, San Borja, La Victoria, y el Cercado de Lima.

Fase 5. Ampliación de la Zona de Baja Emisión a los distritos de Santiago de Surco y de La Molina. De la misma manera que en las fases precedentes, la fase 5 vendrá acompañada de una serie de medidas, actividades, productos y normas.

Limpieza Obligatoria de Filtros en Vehículos de Carga. Los vehículos de logística que utilicen diésel podrán ingresar a todas las zonas, pero tendrán un plazo de 4 años a partir del 2024 para la colocación de un filtro DPF o la conversión a GNV. Sin el filtro no podrán ingresar a la Zona de Baja Emisión.

Fase 6. Ampliación de la Zona de Baja Emisión a la totalidad del casco urbano de Lima y Callao, ningún vehículo a diésel (sticker de color rojo) ingresa a Lima sin antes pagar un impuesto en los peajes de Ancón, Canta, Carretera Central y Panamericana Sur por ingresar a la mancomunidad de Lima y Callao.

Implementación de Distribución Urbana de Mercancías (DUM) en Lima Metropolitana y el Callao. El Estudio ya fue desarrollado por el MTC y el BID, con la finalidad de trasladar la actividad logística de Lima y Callao, a Chilca y Lurín por el Sur, a Huachipa por el Este y Ancón por el Norte. Además, debe desarrollarse la implementación de Distribución Urbana de Mercancías (DUM) en Lima Metropolitana y el Callao.

Este es un Estudio desarrollado por el MTC y el BID. Este plan debe ir asociado con la implementación de zonas logísticas en la periferia de la ciudad como Chilca, Lurín en el Sur, además de Huachipa en el este, y en el norte, habilitar en Ancón una zona logística similar a la de Lurín y Chilca. El objetivo de implementar este plan DUM, es sacar a los vehículos de carga que usan diésel de esta Zona de Bajas Emisiones de gases y partículas contaminantes del aire. (Ver tabla 18)

4.9.3 Implementación del SIT de Lima y Callao

La implementación del SIT de Lima y Callao es uno de los componentes importantes del Plan Wayra, pues es un proceso de conversión de vehículos de transporte que actualmente utilizan diésel, a vehículos de transporte que utilicen GNV o que sean eléctricos, este cambio representará una disminución en los niveles de contaminación del aire, además de desincentivar el uso excesivo de vehículos particulares. En la tabla 16 se pueden observar las medidas a corto, mediano y largo plazo, que se detallaran posteriormente.

Tabla 18

Implementación del SIT de Lima y Callao, Medidas a Corto, Mediano y Largo Plazo

Ítem	Pasos y medidas a desarrollar
	Corto plazo
1	Desarrollo de un Diagnóstico del Estado Situacional del SIT
2	Desarrollo de una Hoja de Ruta para la Implementación del SIT de Lima y Callao
3	Desarrollo de un Plan Regulador de Rutas
4	Proceso de Concesión de la Etapa 1 de las Rutas del SIT de Lima y Callao
5	Reactivación del Programa de Chatarreo para Combis, Coaster y Buses
6	Aumento de la velocidad de los corredores complementarios a través de corredores segregados.
7	Incentivos económicos para adquisición de flotas de buses eléctricos y a GNV
8	Conversión de Buses del SIT a GNV
9	Excepción de Proyectos de Transporte Masivo que Usen GNV, Buses Eléctricos o Electricidad (Metro o LRT) de Normatividad Asociada al Marco del Invierte.Pe.
10	Creación de Aplicativo Taxi Wayra, para Taxis de Lima y Callao
	Mediano plazo
1	Ejecución de las líneas 3
2	Ejecución de las líneas 4, 5 y 6 del Metro de Lima y Callao.
3	Conversión de los corredores complementarios en Proyectos de Transporte Masivo de BRT o LRT
	Largo Plazo
1	Ejecución de la Línea 5 del Metro de Lima y Callao

Es necesario absolver la siguiente pregunta, ¿Por qué el Plan Wayra, como prototipo de innovación incluye a proyectos de transporte masivo a ejecutar en Lima?, la respuesta es simple, sin la ejecución de estos proyectos, no habría un cambio en la movilidad urbana de la ciudad, y

por lo tanto los ciudadanos de Lima y Callao, seguiríamos usando buses, combis, y vehículos particulares que como se ha demostrado en los capítulos anteriores, contaminan no solo por el tipo de combustible que utilizan sino también por la cantidad de vehículos que se usan excesivamente a diario.

Existe evidencia científica que respalda la afirmación de que los proyectos de transporte masivo ayudan a disminuir la contaminación del aire en las ciudades.

La razón por la que el transporte público es más eficiente desde el punto de vista de las emisiones es que transporta a más personas por vehículo. Esto significa que se necesitan menos vehículos en la carretera, lo que reduce el tráfico y la contaminación. Además, los vehículos de transporte público suelen ser más eficientes que los vehículos privados, y muchos sistemas de transporte público están electrificados, lo que elimina las emisiones de combustibles fósiles por completo.

Algunos ejemplos concretos de cómo los proyectos de transporte masivo han ayudado a reducir la contaminación del aire en las ciudades incluyen:

En la ciudad de Nueva York, la implementación de un nuevo sistema de metro en la década de 1970 ayudó a reducir las emisiones de gases de efecto invernadero en un 25%. En la ciudad de Londres, la implementación de un sistema de autobuses de tránsito rápido (BRT) ayudó a reducir las emisiones de partículas contaminantes en un 90%. En la ciudad de Santiago de Chile, la implementación de un sistema de metro ayudó a reducir las emisiones de gases de efecto invernadero en un 10%.

En conclusión, los proyectos de transporte masivo son una herramienta eficaz para reducir la contaminación del aire en las ciudades. Al transportar a más personas por vehículo, el transporte público puede ayudar a reducir el tráfico y reducir las partículas y gases contaminantes, además de reducir las emisiones de gases de efecto invernadero.

¿Cómo implementar un Sistema Integrado de Transporte? Es importante precisar que lamentablemente el Estado peruano no tiene una guía o un manual para el desarrollo

e implementación de un Sistema Integrado de Transporte, por ejemplo, la ciudad de Lima y Callao no es un Sistema Integrado de Transporte, por ejemplo, un requisito para un SIT es la integración y la interoperabilidad, es decir con una sola tarjeta, uno podría usar la línea 1 del Metro de Lima y a la vez el Metropolitano, o los corredores complementarios. Esto lamentablemente no es así, la ciudad de Arequipa es la única ciudad del Perú que ha desarrollado un marco contractual para un SIT, aun el SIT de Arequipa está en etapa de pre-operación y tiene una serie de deficiencias, pero finalmente existe. A continuación, se detallan los pasos previos para el desarrollo de un SIT. (GIZ, 2021)

Desarrollo de Un PMUS. El PMUS es el primer paso para la implementación de un SIT, ¿por qué? porque un Plan de Movilidad Urbana Sostenible es el instrumento de gestión de la movilidad de una ciudad, que incluye el transporte urbano público de una ciudad. En un PMUS se desarrolla un estudio de demanda y se dimensiona la oferta de unidades de transporte de una ciudad. El PMUS puede ser desarrollado por la municipalidad provincial en coordinación con PROMOVILIDAD y con la cooperación internacional. Debe ser aprobado mediante acuerdo de concejo, el horizonte promedio de un PMUS es de 20 años aproximadamente.

Desarrollo y aprobación de un PRR. Es el siguiente paso es el desarrollo y aprobación de un Plan Regulador de Rutas, un "Plan Regulador de Rutas"²⁴ es un documento estratégico y normativo que tiene como objetivo regular y organizar el sistema de rutas o líneas de transporte público en una determinada área geográfica. Este tipo de plan es comúnmente utilizado en el contexto de sistemas de transporte público, como autobuses o vehículos de transporte masivo, para garantizar una operación eficiente y ordenada.

Las principales características y objetivos del nuevo Plan Regulador de Rutas de Lima y Callao deben incluir:

- a) Organización de Rutas.

²⁴ Los Planes Reguladores de Rutas son herramientas importantes para mejorar la calidad y eficiencia del transporte público, así como para proporcionar un servicio que se ajuste a las necesidades de

- b) Optimización del Servicio.
- c) Reducción de duplicidad y saturación de rutas.
- d) Conectividad y Transferencias.
- e) Establecimiento de Paradas y Terminales.
- f) Normativas y Regulaciones.
- g) Integración con Otros Modos de Transporte.
- h) Planificación de Infraestructura.
- i) Sostenibilidad y Eficiencia Energética.
- j) Monitoreo y Evaluación.

Conformación de un Comité de Promoción de la Inversión Privada. Este comité está basado en la premisa de que el servicio de transporte público es brindado a través de vehículos que son administrados por la empresa privada, en vías que son públicas administradas por el municipio, por lo tanto antes de iniciar un proceso de licitación de las principales rutas del PRR, es decir de corredores troncales, rutas secundarias, corredores complementarios y rutas alimentadoras; se hace necesario, de acuerdo al marco legal de promoción de la inversión privada, la conformación de Comité de Promoción de la Inversión Privada encargado de liderar todos los procesos de licitación del SIT. Este comité se nombra mediante Ordenanza Municipal por acuerdo de Concejo Municipal.

Análisis de Viabilidad. Realiza estudios de viabilidad técnica, financiera y operativa para evaluar la posibilidad de implementar un SIT.

Establecimiento de los estatutos del SIT. El Sistema Integrado de Transportes debe de tener una estructura orgánica, un manual de operaciones debe de detallar sus alcances, basados en el PMUS y en el PRR. Se debe crear la entidad o saber cuál es la gerencia dentro de la municipalidad de acuerdo con el ROF que se será la administradora del SIT. Toda esta

la comunidad. Su implementación exitosa requiere la colaboración entre entidades gubernamentales, operadores de transporte, y la participación de la comunidad.

documentación es aprobada mediante Ordenanza Municipal por acuerdo de Concejo Municipal. En el caso de la ATU es más sencillo este proceso, toda vez que la ATU tiene las competencias sobre el transporte urbano de Lima y Callao.

Desarrollo y aprobación del IMIAPP. El documento clave para el desarrollo del SIT es el IMIAPP que es el Informe Anual de Inversiones en Asociaciones Público Privadas, este documento debe ser validado por el MEF y Proinversión. En este informe deben detallarse todas las rutas que van a ser concesionadas, además del componente tecnológico y de la entidad fiduciaria. Toda esta documentación es aprobada mediante resolución de la MP y/o por acuerdo de Concejo Municipal.

Identificación de Proyectos para desarrollar para el SIT. En el PMUS, en el PRR se desarrollan todos los proyectos de infraestructura necesarios para la implantación del PMUS, todos estos proyectos deben ser programados a través de la programación multianual de inversiones (PMI) que tiene como objetivo lograr la vinculación entre el planeamiento estratégico y el proceso presupuestario mediante la elaboración y selección de una cartera de inversiones orientada al cierre de brechas prioritarias, ajustada a los objetivos y metas de desarrollo nacional, el cierre de brechas debe estar asociado a la PNTU y al PP 0148.

Financiamiento y Presupuesto de proyectos de infraestructura. En esta etapa se debe realizar la:

- **Elaboración de Presupuesto:** Calcula los costos asociados con la implementación y operación del SIT.
- **Búsqueda de Financiamiento:** Identifica fuentes de financiamiento, que podrían incluir inversiones públicas y privadas.

Desarrollo de los procesos de licitaciones. Luego de conformado el CPIP, y aprobado el IMIAPP, se deben desarrollar las bases y todo el proceso de licitaciones, todos estos procesos deben de tener la aprobación del MEF y de PROINVERSION, además de la municipalidad provincial. Es importante precisar que los municipios pueden licitar estas

concesiones directamente. Se licita la operación del transporte, la operación del componente tecnológico y la administración fiduciaria. Este caso la ATU tiene también las competencias para realizar estos procesos.

Ejecución de proyectos de infraestructura. A la par de los procesos de licitación deben desarrollarse y ejecutarse los proyectos de transporte masivo identificados en el PMUS y en el PRR, estos proyectos de transporte masivo deben de ser licitados después de los procesos de licitación de las rutas, los contratos deben de tener en cuenta que estos proyectos producen limitaciones por la etapa de construcción en la operación del transporte. Esto debe de ser precisado en los contratos de concesión, y las concesiones de estas rutas deben ser de no larga duración, hasta esperar la ejecución de los proyectos de transporte masivo.

También se debe desarrollar mediante IOARR la infraestructura de paraderos, en coordinación con los operadores de transporte de acuerdo con el PRR aprobado.

Capacitación y Desarrollo de Capacidades. Antes de iniciar de la fase de operaciones del SIT se debe realizar la:

- Capacitación del Personal: Proporciona formación a conductores, operadores y personal administrativo.
- Desarrollo de Capacidades: Es necesario asegurar de que todos los involucrados comprendan los procesos y procedimientos del SIT.

Operación y Monitoreo. En la etapa de operación, ya con toda la estructura del SIT contratada se debe dar:

- Inicio de Operaciones Piloto: Realiza pruebas piloto para identificar posibles problemas y realizar ajustes.
- Monitoreo Continuo: Implementa un sistema de monitoreo para evaluar el rendimiento del SIT y realizar mejoras según sea necesario.

Evaluación y Ajustes.

- Evaluación del Desempeño: Realiza evaluaciones periódicas del rendimiento del SIT.

- Ajustes y Mejoras: Realiza ajustes en la operación, la tecnología y otros aspectos según los resultados de las evaluaciones.

Gestión de Riesgos y Contingencias. El SIT debe desarrollar e implantar un Plan de Contingencias, desde temas climáticos, terremotos, hasta la paralización del servicio debido a protestas sociales, se debe dar:

- Identificación de Riesgos: Identifica posibles riesgos y establece estrategias de mitigación.
- Plan de Contingencia: Desarrolla un plan de contingencia para abordar problemas inesperados.

Sostenibilidad y Expansión. Las ciudades del Perú están en constante crecimiento urbano, por lo tanto, el SIT debe de tener un enfoque DOT.

- Integración con Desarrollo Urbano: Es muy importante que el SIT se integre de manera efectiva con el desarrollo urbano sostenible.
- Planes de Expansión: Es necesario desarrollar planes para expandir y mejorar el SIT según sea necesario.

La implementación exitosa de un SIT requiere una coordinación estrecha entre diferentes actores, incluyendo entidades gubernamentales, empresas privadas y la comunidad. Es necesario adaptar estos pasos a las condiciones específicas de la ubicación de la ciudad y contar con la participación de todas las partes interesadas, esta es la clave para el éxito de una reforma de transporte a través del SIT que puede conducir a una disminución de la contaminación del aire en Lima y Callao.

Medidas a Implementar a Corto Plazo. El Sistema Integrado de Transportes de Lima y Callao debe pasar por un proceso de diagnóstico, planificación e implementación; a continuación, se detallan las actividades, medidas, productos y normativas que deben aplicarse para que el SIT de Lima y Callao no fracase:

Desarrollo de un Diagnóstico del Estado Situacional del SIT. Es imposible implementar el SIT de Lima y Callao sin previamente desarrollar un diagnóstico del estado situacional del SIT que actualmente administra la ATU, este diagnóstico debe de incluir a la informalidad, es necesario dimensionar su tamaño respecto a la demanda de transporte en Lima y Callao.

Este diagnóstico debe contener un análisis de los procesos de gestión relativos a la implementación de la reforma hacia un sistema integrado de transporte, un análisis de los procesos de inversión pública y/o privada relevantes que han contribuido a la estrategia de implementación del sistema integrado de transporte de Lima. (Ver figura 35)

Un análisis de la operación de la infraestructura implementada del Sistema Integrado de Transporte (fortalezas y debilidades). Una revisión de todos los contratos de concesión de las troncales de Lima y Callao y del estado de su cumplimiento. Realización de entrevistas cualitativas y cuantitativas al personal de las Gerencias de Transporte Urbano de Lima y Callao, además de la revisión de documentos oficiales.

Se debe realizar además un diagnóstico del marco institucional, es decir, un análisis exhaustivo de la entidad ATU, revisando su estructura orgánica, funciones, modelo financiero, fortalezas y debilidades institucionales.

El diagnóstico también debe contener un análisis institucional de las unidades de organización asociadas al proceso de implementación del SIT (fortalezas y debilidades). Se debe además realizar una evaluación de la percepción de la implementación del Sistema Integrado de Transporte, esto debe incluir entrevistas cualitativas y en profundidad a los usuarios del Sistema Integrado de Transporte. Se debe realizar entrevistas cualitativas y en profundidad de los choferes, cobradores del Sistema Integrado de Transporte. Se debe de incluir entrevistas cualitativas y en profundidad a los gerentes y propietarios del Sistema Integrado de Transporte.

Figura 35

Línea de Tiempo del Sistema Integrado de Transporte de Lima y Callao



Este diagnóstico debe desarrollar conclusiones que deben de ser hechas públicas, las recomendaciones del estudio deben de seguirse, para pasar a un proceso de implementación técnica de un sistema integrado de transporte cuanto más para la resolución de los puntos de controversia. (Ver figura 36)

Desarrollo de una Hoja de Ruta para la Implementación del SIT de Lima y Callao. A partir del diagnóstico del estado situacional del SIT de Lima y Callao, debe de haber una decisión política de apoyar y seguir las recomendaciones de este informe. Inmediatamente se debe empezar a trabajar en una hoja de ruta para la implementación del SIT, con un horizonte de corto, mediano y largo plazo. Esta hoja de ruta debe ser trabajada por la ATU, en coordinación con la MML, la MPC, el MTC; mucho podría ayudar en el desarrollo de esta HR la cooperación internacional. La hoja de ruta debe ser aprobada mediante sesión de consejo de la MML, la MPC y el directorio de la ATU. Esta HR es vinculante, es decir, luego de aprobada debe de implementarse en el POI y PEI de cada institución.

Desarrollo de un Plan Regulador de Rutas. Esta investigación no tiene como objetivo desarrollar un análisis detallado del PRR de Lima y Callao, es muy probable que este documento no exista. Como se ha mencionado anteriormente desde la época de Fujimori, el transporte urbano se ha desregulado, es un mercado libre, abierto y salvaje, en el cual no hay autoridad. Por lo tanto, es necesario el desarrollo de un PRR, donde sea la inteligencia artificial y la planificación la que determine las rutas por donde deben circular los vehículos de transporte. Lo primero que se tiene que hacer es desarrollar un estudio de demanda para Lima y Callao, estudios de capacidad de carga, origen destino, etc. Quizás esta información puede estar siendo levantada en el desarrollo del PMUS.

Una vez levantada esta información, usando programas como TransCAD, debe empezarse un proceso de modelación de las principales rutas. Uno de los principales problemas que puede tener Lima y Callao es la saturación de las rutas, son estas las que generan el tráfico.

contaminación del aire como el EURO VI. El objetivo es reemplazar unidades de poca capacidad, en los principales corredores de la ciudad, por unidades de mayor capacidad. (Dextre, 2021)

Reactivación del Programa de Chatarreo para Combis, Coaster y Buses.

La flota del transporte urbano en general, formal e informal es antigua, y obsoleta, sabemos que contamina, pero se permite que funcione. Es necesario reactivar el Programa de Chatarreo. El Decreto Supremo N.º 005-2021 aprobó el Reglamento Nacional para el Fomento del Chatarreo, el cual establece los requisitos para ser autorizado como Entidad de Chatarreo, así como las etapas del proceso de chatarreo y sus modalidades, entre las que destaca el chatarreo voluntario.

Además, el chatarreo puede ser un incentivo para reducir el impacto negativo en los operadores de autobuses, los cuales generalmente tienen una baja rentabilidad. Es importante precisar que el programa de chatarreo debe ofrecer aproximadamente el valor de mercado del vehículo para tener éxito.

Aumento de la velocidad de los corredores complementarios a través de corredores segregados. Los corredores complementarios del SIT de Lima y Callao están a punto de dejar de operar debido a las malas decisiones tomadas en los últimos años, las restricciones al transporte público durante la pandemia de Covid-19, el alza de los combustibles en los últimos años, junto a una competencia desleal por parte del transporte informal (combis, coáster y buses) han traído consigo una crisis económica a los concesionarios de los corredores complementarios.

En una de las entrevistas con uno de los gerentes de operaciones de la empresa ETUCHISA **o mejor conocida por los usuarios como “los chinos”; salió a la luz la velocidad y la frecuencia** como el éxito de operación de una empresa de transporte urbano.

Es necesario segregar los carriles de las rutas de los corredores complementarios, con la finalidad de darles velocidad a la operación, esto se puede desarrollar a través de IOARR, que permitan el pintado de las vías, la señalización vertical y horizontal, además de los bolardos y ojos

de gato necesarios para la adecuada segregación, además se debe de prohibir a lo largo de estos corredores el giro a la izquierda, esto ayudaría a que los corredores puedan competir con medios informales de transporte como los taxis colectivos.

Ahora, esto podría generar un rechazo inicial por parte de empresas de TP informal (Dextre, 2021), pero finalmente es importante que las entidades comprendan que el transporte público es un servicio público, que debe ser brindado con unos estándares mínimos de calidad, que solo puede ser garantizado por una operación formal de los corredores. (Ver figura 37)

Incentivos económicos para adquisición de flotas de buses eléctricos y a GNV. La Autoridad de Transporte Urbano de Lima y Callao (ATU) impulsa la utilización de autobuses a GNV y buses eléctricos como parte de sistemas de transporte público masivo, con el objetivo de que para el año 2040, al menos el 30% de las adquisiciones de flotas destinadas al servicio de transporte público sean vehículos eléctricos, 70% sean buses a GNV.

Para asegurar la sostenibilidad de las inversiones relacionadas, el Ministerio de Transportes y Comunicaciones y el Ministerio de Economía y Finanzas, en coordinación con las autoridades competentes mencionadas anteriormente, emiten las normas y disposiciones necesarias para garantizar la viabilidad económica y financiera de las inversiones requeridas para la adquisición y desarrollo de flotas de autobuses eléctricos a nivel nacional, así como la infraestructura de carga. Estos mecanismos pueden incluir el cofinanciamiento por parte del Estado o la provisión de garantías soberanas.

En los procedimientos para otorgar permisos de operación en el servicio de transporte público de personas a través de concesiones, la ATU debe considerar mecanismos legales que promuevan la inversión en vehículos con nuevas tecnologías y de menor impacto ambiental. Esto se logra asignando un puntaje adicional durante la evaluación y otorgamiento de las concesiones.

Conversión de Buses del SIT a GNV. Todos los buses de la MML y de la MPC que operan bajo el PRR vigente, tendrán un plazo de tres años (hasta el 2026) para la conversión de

sus buses de diésel a GNV través del programa Ahorro GNV del MINEM, financiado con el fondo FISE.

Figura 37

Propuesta de una Vía Segregada



Fuente: Guía Global de Diseño de Calles, desarrollado por la National Association of City Transportation Officials

Excepción de Proyectos de Transporte Masivo que Usen GNV, Buses Eléctricos o Electricidad (Metro o LRT) de Normatividad Asociada al Marco del Invierte.Pe. Como una medida excepcional, debido a la alta contaminación del aire en Lima y Callao, entre el 2024 al 2035, los proyectos necesarios para implementar sistemas de transporte público masivo con buses a GNV y/o buses eléctricos, Metros y LRT pueden acceder a un procedimiento especial que permite brindar el servicio de transporte público de manera oportuna.

Estos proyectos están exentos de cumplir con la Ley N° 30225, Ley de Contrataciones del Estado, pudiendo utilizar para la ejecución de proyectos CAR, G2G; así como con el Decreto

Legislativo N° 1252, el Decreto Legislativo N° 1362 y sus modificatorias. Para ello, se establecen procedimientos especiales para la implementación de dichos sistemas.

Eliminación del Concepto de Duplicidad en Proyectos de Inversión en Transporte Urbano Masivo. De acuerdo a un análisis de algunos proyectos de inversión en el marco del Invierte.pe, en la etapa de pre inversión, el MEF y en particular la DGPMI debe de entender que los proyectos de transporte masivo se realizan en espacio público, donde han multiplicidad de actores, y de proyectos. Por lo tanto, debe de retirarse el concepto de duplicidad de las inversiones, con la finalidad de facilitar el desarrollo de este tipo de proyectos, esto pasa también por el desarrollo de los contenidos mínimos de este tipo de proyectos, esto debe de ser realizado por la OPMI del Ministerio de Transportes Y Comunicaciones en coordinación con la DGPMI del MEF.

Modificación de la ley 29090 y su reglamento, ley de regulación de habilitaciones urbanas y de edificaciones. La Ley 29090, Ley de regulación de habilitaciones urbanas y de edificaciones tiene una modalidad de aprobación automática de proyecto por parte de las municipalidades, la norma dice lo siguiente:

Artículo 10.- Modalidades de aprobación, 1. Modalidad A: Aprobación automática con firma de profesionales,

h) Las habilitaciones urbanas y las edificaciones necesarias para el desarrollo de proyectos de inversión pública, de asociación público privada o de concesión privada que se realicen, para la prestación de servicios públicos esenciales o para la ejecución de infraestructura pública. (El Peruano, 2007)

Pero esta norma tiene una excepción, es decir se exceptúan obras que realicen excavaciones por debajo de 1.50m del nivel del suelo, casi todos los proyectos de transporte masivo tienen excavaciones profundas, se debe de liminar esta restricción para acelerar la ejecución de esta infraestructura.

Creación de Aplicativo Taxi Wayra, para Taxis de Lima y Callao. Luego de desarrollado el Plan de Movilidad Urbana Sostenible de Lima y Callao, este debe arrojar, dentro de los estudios de demanda, la actual demanda de taxis de Lima y Callao, es decir, los estudios indicarán si hay una sobreoferta de taxis en Lima y Callao; los taxis son cruciales en la generación de tráfico y por consiguiente de contaminación del aire; cuando un taxi no está inscrito en una aplicación, puede estar dando vueltas en la ciudad minutos y horas hasta conseguir un pasajero, ese tiempo muerto, significa contaminación del aire, es por este motivo que el Plan Wayra, debe promover e incentivar el uso de aplicativos de taxi en Lima y Callao, toda vez que estos aplicativos hacen más eficiente el tiempo y combustible de los taxis y usuarios.

Hay iniciativas como Uber Green, que apuntan a tener emisiones 0 para el año 2040; la iniciativa de Uber para impulsar una recuperación verde tiene como objetivo reducir la huella de carbono de sus operaciones y promover el uso de vehículos más limpios y eficientes. Si se implementara en Lima y Callao, podría tener algunos impactos positivos en la reducción de la contaminación del aire. Algunas formas en las que esto podría ayudar incluyen:

En primer lugar, el uso de vehículos eléctricos: Uber está promoviendo la transición hacia vehículos eléctricos e híbridos en su plataforma. Si se aumentara la cantidad de vehículos eléctricos utilizados por los conductores de Uber en Lima y Callao, se reduciría significativamente la emisión de gases de efecto invernadero y la contaminación del aire, ya que los vehículos eléctricos no emiten emisiones directas durante su funcionamiento y en segundo lugar comparten viajes.

Uber también está promoviendo el uso compartido de viajes a través de opciones como UberPool. Esto permite que múltiples pasajeros compartan un solo vehículo, lo que reduce el número de vehículos en las calles y, por lo tanto, la congestión del tráfico y las emisiones asociadas. Para cumplir con esta meta UBER ha destinado comprometer USD \$800 millones en recursos para ayudar a cientos de miles de conductores a hacer la transición a vehículos eléctricos para 2025. (Khosrowshahi, 2020)

Ahora bien, lo más importante es que hay muchos taxistas que están inscritos en SETAME pero no son parte de una aplicación, correspondería a la ATU desarrollar una aplicación de carácter obligatorio, el presupuesto para el desarrollo de una aplicación similar a UBER es de aproximadamente S/ 400,000 esta APP puede ser licitada para su operación tercerizada por la ATU, toda vez que hay costos como alquiler de servidores, dominios, actualizaciones, líneas de atención al cliente que deben ser mantenidas, muchos taxistas del SETAME no desean usar las aplicaciones del mercado, pueden tener en la aplicación de Taxi Wayra una forma de ingresos colectivos a través de la APP, esta aplicación trabajaría con un sistema de recaudo también licitado, puede ser electrónico y en efectivo. El solo hecho de hacer eficiente los miles de taxis del SETAME permitirá una disminución de la contaminación del aire en Lima y Callao.

Medidas a Implementar a Mediano Plazo

Ejecución de la Línea 3 del Metro de Lima. Uno de los temas recurrentes, es la poca infraestructura para el transporte urbano masivo que tiene la ciudad de Lima, es una de las causas indirectas de la contaminación del aire en Lima, pero el otro tema recurrente es la demora en el desarrollo de este tipo de proyectos, en el caso de la Línea 3 del Metro de Lima, los estudios fueron adjudicados por Pro inversión en el 2014, a un consorcio formado por las empresas: Price Water House Coopers, la empresa francesa Ingerop, la italiana Metropolitana Milanese y la peruana Alpha Consult.

El costo del estudio previo fue de 17 millones y medio de dólares, y consistía en un diagnóstico de factibilidad de la obra. (Radio Programas del Perú, 2014). El estudio finalmente se realizó y fue terminado en marzo del 2015. (La Republica, 2015). Desde ese año hasta el 2023 no se ha tenido mayor noticia del proyecto. Esta es una hipótesis preliminar, pero quizás la inestabilidad política que azota al Perú desde el 2016 es la causa directa de este retraso de este importante proyecto. Recientemente la extitular del Ministerio de Transportes y Comunicaciones, Paola Lazarte Castillo, ha mencionado que en el segundo semestre del 2023 se prevé adjudicar este importante proyecto, y que el desarrollo de la adjudicación será por un acuerdo vía G2G, se

tiene previsto además la implementación de una PMO para el desarrollo del proyecto. (Artica, 2023) La Línea 3 del Metro de Lima, permitiría llegar desde el distrito de Comas al norte de Lima, al distrito de San Juan de Miraflores en el sur de Lima, en solo 54 minutos, es esta disminución del tiempo de viaje, lo que hace atractivo a los usuarios preferir el metro a otro tipo de transporte, solo con la ejecución de este tipo de proyectos, se daría una drástica disminución de taxis colectivos, combis, coáster y buses contaminantes. (Ver figura 38)

La Línea 3 al igual que la línea 2 será subterránea y recorrerá 12 distritos de Lima, con un trayecto completo de 34,8 kilómetros, contará con 66 trenes automáticos con capacidad para transportar a 1.800 pasajeros, cada uno, y podrá movilizar un estimado de 2 millones de personas al día. (Trome, 2023) De acuerdo con el PNISC la línea 3 del Metro de Lima tendría una inversión estimada de S/23,336 millones. (Cárdenas, 2022)

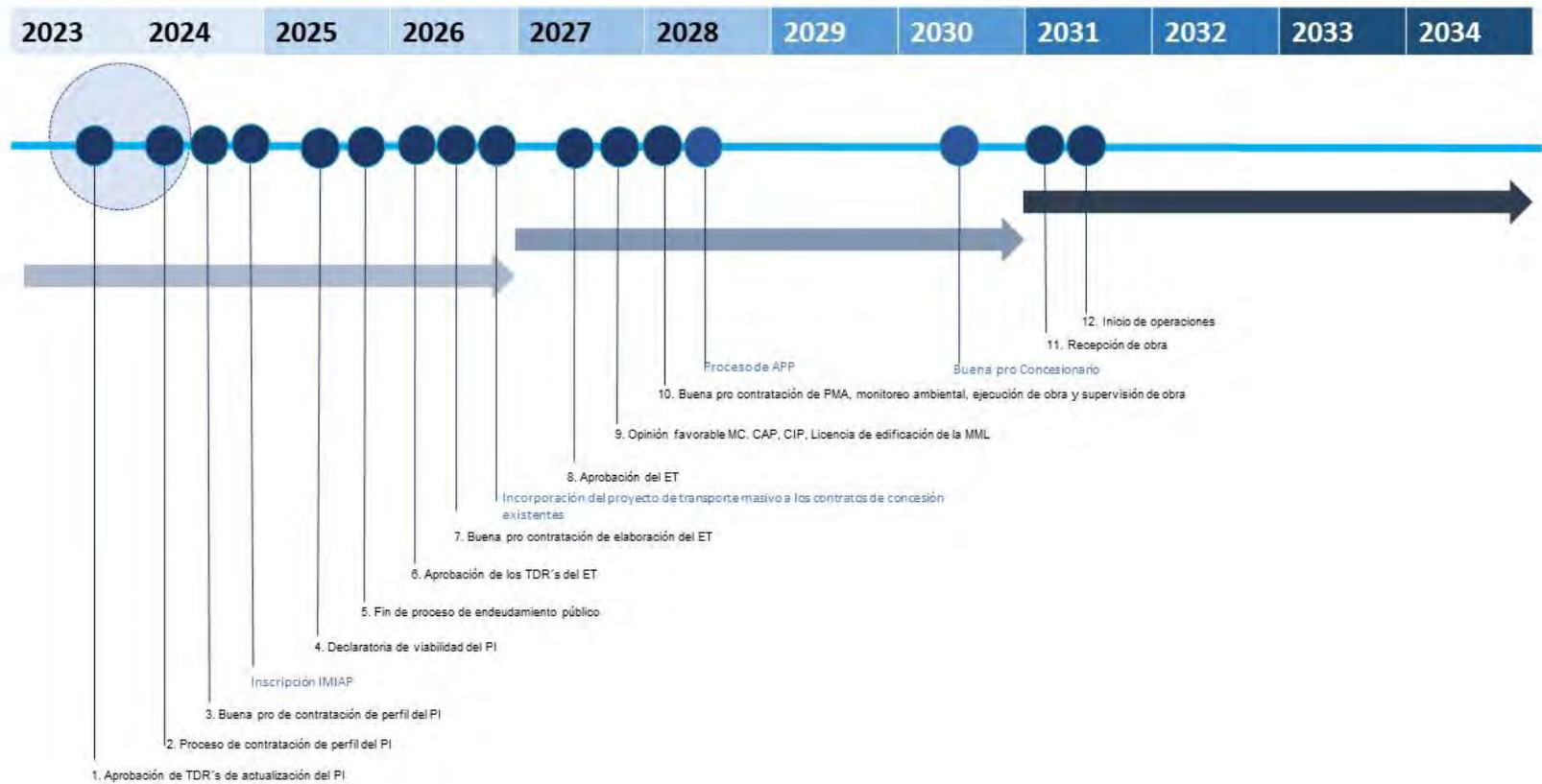
La tecnología y material rodante sería compuesta por trenes eléctricos, con 0 emisiones de gases y partículas contaminantes. La AFIN se ha mostrado en desacuerdo en la ejecución del proyecto vía G2G, toda vez que de acuerdo con sus cálculos ambas Líneas 3 y 4 costarán aproximadamente 35,000 millones, equivalente al 4.1% del PBI o al 87% de la inversión pública del 2021. (Gestión , 2022)

A pesar del elevado costo del proyecto, es importante precisar que, la reducción de CO2 y PTS de USD 1.7 millones el primer año de operación. Esta es una mejora significativa de la calidad del aire en Lima, además, hay una reducción en el tiempo de viaje de USD 826.5 millones en el primer año de operación.

También hay una reducción en los costos de operación vehicular de USD 117.6 millones el primer año de operación. Además, hay una reducción de siniestros de tránsito, flota y mantenimiento de vías, por un monto de USD 1.7 millones el primer año de operación.

Figura 38

Línea de tiempo de un Proyecto de Transporte Masivo



Hay una mejora en el espacio urbano e incremento en el valor de predios por USD 825.2 millones el primer año de operación. El monto total del impacto positivo en lo social y económico es de USD 1,772 millones solo el primer año de operación. (Autoridad de Transporte Urbano para Lima y Callao, 2022)

Como parte de la descripción general de este proyecto se tienen los componentes técnicos del mismo: el túnel tiene una longitud de 34.8km de línea 100% subterránea, la excavación será mecanizada mediante una tuneladora, además se utilizará el método cut&cover y método NATM en sectores puntuales. El proyecto tendrá 44 pozos ubicados entre las estaciones, estos pozos buscan dotar durante la operación de ventilación y emergencia en caso de un incendio. El proyecto tendrá dos patios talleres, el primero tendrá las funciones de taller y depósito en el norte de Lima, y el segundo, que solo tendrá las funciones de depósito en el sur de Lima. (Autoridad de Transporte Urbano para Lima y Callao, 2022)

El material rodante del proyecto consta de 66 trenes de 8 coches con capacidad aproximada de 1,800 pasajeros. La longitud es de 144m. La operación sería automatizada sin conductor. La velocidad máxima es de 80 km/h y la capacidad máxima es de 70,627 pax/h/sentido para el 2055. (Autoridad de Transporte Urbano para Lima y Callao, 2022)

Sobre el tema del financiamiento en una reunión con la AFD y la KfW ambos bancos mostraron su buena voluntad de financiar estos proyectos mediante endeudamiento público, esto permitiría disminuir la presión fiscal que ejerce la ejecución de ambas obras. Los Juegos Panamericanos han demostrado que la ejecución vía G2G funciona. Pero la investigación coincide con AFIN en que preocupa toda la operación y mantenimiento de esta línea, además de la falta de integración de esta línea al Sistema Integrado de Transporte de Lima y Callao.

Ejecución de la Línea 4 del Metro de Lima. La Línea 4 del Metro de Lima contempla una longitud de aproximadamente 31 kilómetros. Se estima que más de 1.4 millones de pasajeros diarios utilicen este servicio. Nuevamente este tipo de proyectos de metro pesado pueden mover

muchas personas en poco tiempo, de acuerdo con estos cálculos, su inicio de operaciones desplazaría al uso de combis, coáster y buses a lo largo de esta ruta.

Todo el proyecto se estima en una inversión total de US\$ 5,000 millones. Asimismo, según los estudios de Proinversión, el beneficio social del proyecto por concepto de ahorro en tiempo de viaje, ahorro de costo de operación vehicular, ahorro por reducción de accidentes, ahorro por reducción de contaminación y revalorización de terrenos será de US\$ 2,242 millones al 2020, US\$ 2,944 millones al 2030 y US\$ 3,383 millones al 2040. (Ciudad+, 2023)

La ATU, indica que este proyecto beneficiaría a 2, 116,771 habitantes, se intervendrían 12 distritos de Lima Metropolitana y 1 de la Provincia Constitucional del Callao. La longitud del proyecto sin el tramo que actualmente se ejecuta junto a la línea 2 es de 23.6km, 8km es el tramo o ramal que actualmente se construye con la línea 2 para llegar al aeropuerto. La Línea 4 transportará a 1 millón 270 mil personas diariamente.

El tiempo de recorrido desde la estación del Mercado de Santa Anita hasta el Aeropuerto Internacional Jorge Chávez es de 44 minutos. Son en total 28 estaciones, 20 del proyecto, y 8 del ramal que actualmente se construye con la línea 2. El monto de la inversión es de USD 3,739 millones. (Autoridad de Transporte Urbano para Lima y Callao, 2022)

El proyecto tiene un túnel de 23.64km de línea 100% subterránea, la excavación se realiza con el método NATM es decir sin tuneladora. El proyecto tiene 24 pozos de ventilación entre estaciones, el proyecto contempla un patio taller donde se realizan las labores de mantenimiento.

El material rodante del proyecto está conformado por 44 trenes de 7 coches, están incluidos en este cálculo los 7 trenes del ramal Faucett-Gambetta con capacidad aproximada de 1,400 pasajeros. La operación es automatizada, es decir, sin conductor; la velocidad máxima es de 80km/h y la capacidad máxima es de 36,000 pax/h/sentido.

El impacto social y económico del proyecto se estima en: reducción de CO₂ y PTS en USD 4.5 millones en el primer año de operación. Reducción del tiempo de viaje con USD 201.5 millones. Reducción de costos de operación vehicular con USD 49.2 millones en el primer año de

operación. Reducción de siniestros de tránsito, flota y mantenimiento de vías con USD 5.7 millones en el primer año de operación. En cuanto a la mejora del espacio urbano e incremento del valor de los predios el impacto económico es de USD 181.1 millones el primer año de operación. El impacto social y económico de todo el proyecto el primer año es de USD 442 millones.

Es importante precisar que todas las 5 líneas del metro de Lima fueron planificadas en el 2010 y que hay un Decreto Supremo N° 059-2010-MTC que respalda las 5 líneas. (Ministerio de Transportes y Comunicaciones, 2010)

ProInversión en el 2015 indicó que se iban a empezar los estudios, pero lamentablemente este proyecto ha seguido la misma suerte que la Línea 3 del Metro de Lima debido de acuerdo con la hipótesis antes mencionada a la inestabilidad política que azota el Perú desde el 2016.

De acuerdo con el proyecto de Ley de Presupuesto del Sector Público para el Año Fiscal 2017, se planteaba autorizar al MTC a realizar modificaciones presupuestarias con el objetivo de transferir S/ 16, 078,540 a favor de la Agencia de Promoción de la Inversión Privada (ProInversión). (Gestión, 2016) Obviamente ese monto es insuficiente para realizar estudios adecuados, nuevamente de acuerdo con las entrevistas con la AFD y al KfW, Estos indicaron su buena intención de financiar estos proyectos, confiados en las buenas cifras macroeconómicas que tiene el Estado peruano.

Conversión de los corredores complementarios en Proyectos de Transporte Masivo de BRT o LRT. Es importante destacar que Lima y Callao cuentan con un plan de transporte urbano. En 2004, se creó el Plan Maestro de Transporte urbano para el Área Metropolitana de Lima y Callao en la República del Perú, con la colaboración de JICA.

Dar mayor prioridad al sistema de transporte público era una estrategia de alta prioridad en el Plan Maestro. El plan también señala que un sistema de transporte público insuficiente reducirá la movilidad, particularmente para las personas en situación de pobreza. (GARAY MUÑOZ & YANCE VILCA, 2022)

El Plan Maestro tenía como objetivo mejorar la calidad de vida de los ciudadanos, y una de las formas en que se espera lograr esto es mediante la reducción de la contaminación ambiental. La congestión del tráfico es una de las principales causas de la contaminación del aire, y el Plan Maestro tiene como objetivo mitigar la congestión del tráfico. Además, se espera que la implementación del Plan Maestro reduzca el impacto ambiental, es decir contaminación en el aire, especialmente la contaminación por CO₂, que será perjudicial para la vida de los ciudadanos. (Ver figura 39)

Sobre la eficacia de desarrollar proyectos de BRT para disminuir la contaminación del aire en Lima y Callao, como parte de la investigación, se tuvo acceso al perfil del proyecto de BRT para Trujillo, en este perfil se identificaba la disminución a largo plazo de CO₂, ahora bien, la reducción exacta de las emisiones de CO₂ debido a la implementación de un sistema de Bus Rapid Transit (BRT) en una ciudad puede variar según diversos factores, como el tamaño de la ciudad, la densidad de la población, el diseño del sistema de transporte existente y las características del BRT en sí mismo. Sin embargo, se han observado reducciones significativas en las emisiones de CO₂ en ciudades que han implementado exitosamente sistemas de BRT. (PROMOVILIDAD, 2022)

En general, se estima que un sistema de BRT bien planificado y eficiente puede reducir las emisiones de CO₂ en comparación con los sistemas de transporte convencionales, como los automóviles particulares. Esto se debe a que los sistemas de BRT están diseñados para transportar a un gran número de pasajeros en un solo vehículo, lo que reduce la cantidad de vehículos en las calles y disminuye la congestión del tráfico.

Además, los buses de BRT suelen estar equipados con tecnologías más limpias y eficientes en términos de consumo de combustible y emisiones.

Estudios han mostrado que la implementación exitosa de un sistema de BRT puede resultar en reducciones significativas de emisiones de CO₂. Por ejemplo, ciudades como Bogotá,

Colombia, y Curitiba, Brasil, han logrado reducir miles de toneladas de emisiones de CO2 anualmente después de la implementación de sus sistemas de BRT.

Es importante tener en cuenta que la magnitud de la reducción de CO2 dependerá de varios factores y del contexto específico de cada ciudad. Sin embargo, en general, la implementación de un sistema de BRT puede contribuir de manera significativa a la reducción de las emisiones de CO2 y a la mejora de la sostenibilidad del transporte urbano.

El plan debe ser retomado, toda vez que incluye 18 proyectos BRT. Se construirán vías de buses, carriles de buses separados y terminales de buses para formar un sistema de buses troncales y alimentadores. Los 18 proyectos tienen un costo total de US\$ 981 millones. (JICA, 2004)

Medidas a Implementar a Largo Plazo.

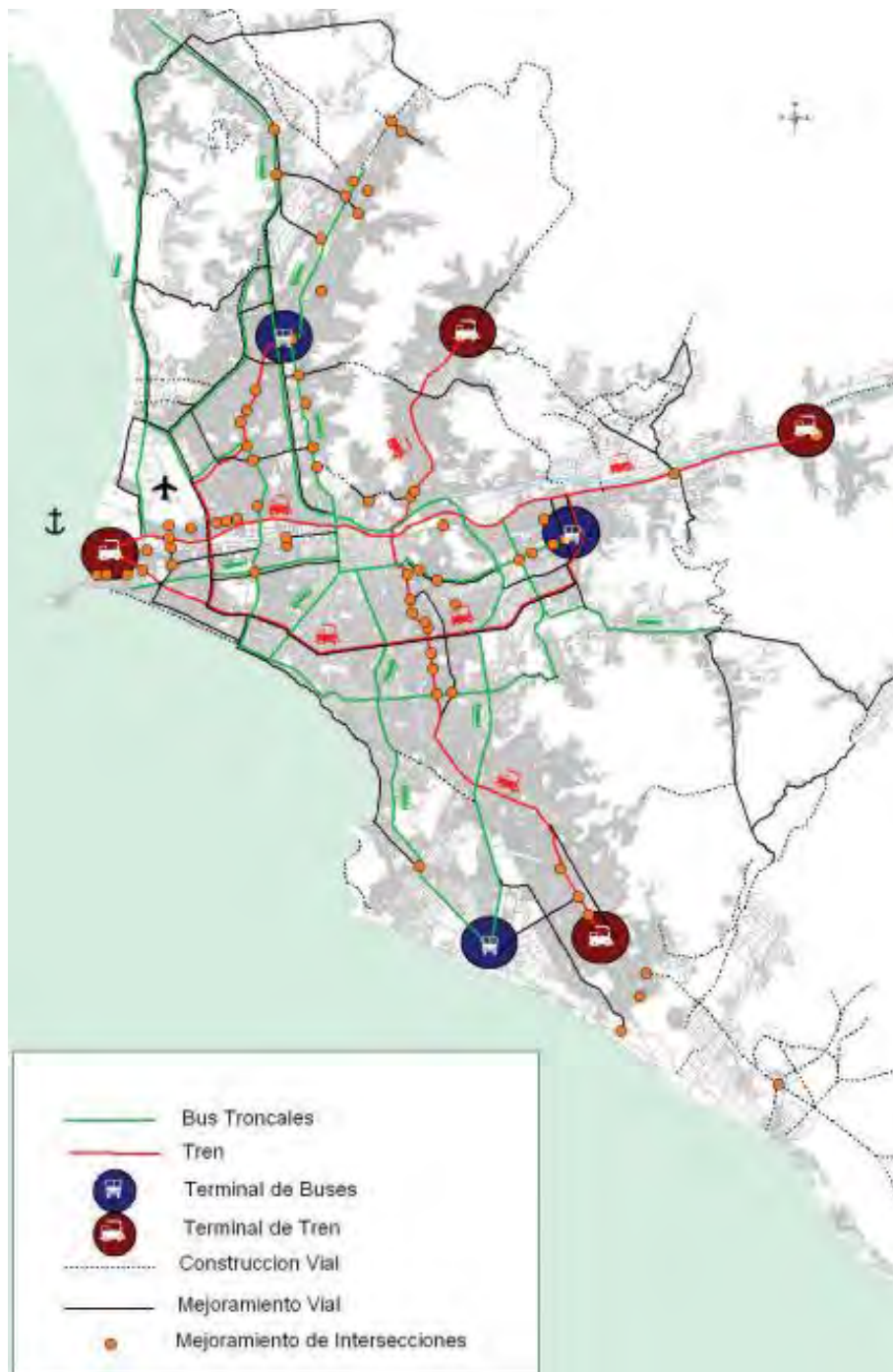
Ejecución Línea 5 del Metro de Lima y Callao. Sobre la Línea 5 del metro de Lima, este proyecto se encuentra en el Decreto Supremo N° 059-2010-MTC, empezaría en la avenida Huaylas en Chorrillos, es muy probable que tenga su patio taller en Villa Chorrillos, iría por Barranco, entraría a la Av. República de Panamá y luego a la Avenida Grau. Aun no hay estudios de perfil y menos de viabilidad, independiente de esto el Plan Wayra para la disminución de la contaminación del aire en Lima, depende de la implementación del Sistema Integrado de Transportes de Lima y Callao, estructurado por esta red de 5 líneas de metro.

4.9.4 Actividades Complementarias

El Plan Wayra tiene una serie de medidas y actividades complementarias, son acciones que no son parte de la implementación de un SIT o de una ZBE, pero que ayudan a complementar los componentes citados anteriormente. En la tabla 19, hay un panorama general de estas actividades a corto, mediano y largo plazo.

Figura 39

Plan de Transporte Urbano de Lima y Callao 2011



Nota. Fuente: JICA (2015) Elaboración: JICA

Medidas a Corto Plazo.

Creación de Sitio Web y APP del Plan Wayra. El sitio web advierte a los usuarios del grado de contaminación de la zona de Lima en la que circulan, además de comunicar detalles del Plan, de acuerdo con el plan de comunicaciones vigente.

Reestructuración del Impuesto Vehicular del SAT de Lima Metropolitana. Cambiar el enfoque, los vehículos nuevos no pagan impuesto, por cada año de antigüedad los vehículos pagan un impuesto que se va incrementando a lo largo del tiempo.

El Sistema de Administración Tributaria (SAT) de Lima no cobrará impuestos a vehículos nuevos, a electricidad o GNV, los vehículos a diésel y a gasolina pagarán un impuesto proporcional al año de antigüedad, a través de una fórmula polinómica que puede ir aumentando a través de los años, el impuesto se elimina cuando el auto entra dentro del marco de la ley de chatarreo.

Desarrollo de Red de Ciclovías. De nada sirva fomentar el uso de la bicicleta como medio de transporte urbano no motorizado, si no se tiene la infraestructura adecuada para este medio, es decir una red integrada de ciclovías.

Por este motivo es necesaria una adecuada infraestructura para el ciclista; es decir la MML y la MPC deben de crear y mejorar infraestructuras dedicadas para ciclistas, como carriles bici seguros y separados del tráfico vehicular, estacionamientos para bicicletas o ciclo parqueaderos en lugares estratégicos, y rutas ciclistas conectadas que cubran áreas urbanas y suburbanas.

Es necesaria también una buena integración con otros modos de transporte: Promover la intermodalidad y la integración de la bicicleta con otros modos de transporte, como el transporte público. Esto puede incluir la instalación de soportes para bicicletas en autobuses, trenes y estaciones, así como la implementación de políticas que permitan llevar bicicletas en determinados horarios y rutas.

Una planificación urbana favorable a la bicicleta puede ayudar a integrar el uso de la bicicleta en la planificación urbana, considerando el diseño de calles y espacios públicos que fomenten su uso seguro y eficiente. Esto implica la inclusión de ciclovías en los planes de

desarrollo urbano, así como la priorización de la movilidad activa en la distribución del espacio público.

Tabla 19

Actividades Complementarias a Corto Plazo, Mediano Plazo y Largo Plazo

Ítem	Pasos y medidas a desarrollar
	Corto Plazo
1	Creación de Sitio Web y APP del Plan Wayra, que advierta a los usuarios del grado de contaminación de la zona de Lima en la que circulan, además de comunicar detalles del Plan.
2	Reestructuración del Impuesto Vehicular del SAT de Lima Metropolitana
3	Desarrollo de Red de Ciclovías
	Mediado Plazo
1	Desarrollo Final del PDM y PMUS con el Enfoque DOT
2	Fomento de uso de bicicletas, incluye la eliminación de Impuestos asociados a la adquisición de bicicletas y equipamiento relacionado al uso de bicicletas.
3	Aumento del Porcentaje de Áreas Verdes en Lima y Callao
4	Integración del Monitoreo del Aire en Lima y Callao
5	Ordenanza Municipal que obligue a que todos los paneles electrónicos a publicar gratuitamente el grado de contaminación de la zona de Lima donde se ubica el panel electrónico.
6	Convenio entre la MML, MTC y la asociación de radio y televisión para colocar anuncios gratuitos sobre la contaminación del aire en programas de radio y televisión.
7	Ampliación del Presupuesto del Programa Ahorro GNV, del MINEM, inclusión de Lima y Callao del descuento de 1,000 soles para los vehículos que realicen el cambio de matriz energética.
8	Reestructuración del Impuesto Selectivo al Consumo de Vehículos Nuevos
9	Presentación durante de la inspección ocular de certificado de limpieza anual de los catalizadores de vehículos de transporte particulares y públicos
10	Los vehículos particulares que usen diésel también tendrán un plazo de dos años para colocar el filtro, la multa por circular dentro de Lima Centro será de 4,000 soles.
11	Los vehículos de logística que utilicen diésel podrán ingresar a todas las zonas, pero tendrán un plazo de 4 años para la colocación de un filtro DPF o la conversión a GNV. Sin el filtro no podrán ingresar a la Zona de Baja Emisión.
	Largo Plazo
	Construcción del Anillo Vial Periférico de Lima y Callao

Se espera que el PMUS de Lima y Callao tenga en cuenta esta variable, el 29 de noviembre del 2021, la MML firmó un acuerdo de aporte financiero con la Cooperación Financiera Alemana por 20 millones de euros, que permitirá construir 114 km de ciclovías y 12 estacionamientos (subterráneos y a nivel) para bicicletas en diferentes zonas de la capital.

Esta ejecución de ciclovías contribuirá con la intermodalidad con las estaciones de transporte de la Línea 1 del Metro y el Metropolitano, se conectarán a las ciclovías existentes y permitirán a los ciudadanos llegar a mercados, bancos, centros comerciales, centros de salud, estudio y laborales. Se espera que, a la implementación del SIT de Lima y Callao, se superponga una red de ciclovías que se conecte con el SIT. Cada usuario de bicicleta es alguien que deja de usar un vehículo contaminante, finalmente la meta es cambiar la actual pirámide de la movilidad urbana de Lima y Callao.

Es necesario además de que se retome o implemente el Plan SITIS, que es un plan de la ATU para la creación de una red de ciclovías de 301km, con 142Km en la etapa 1, 89km en la etapa 2 y 70km en la etapa 3. (ATU, 2020)

Medidas a Mediano Plazo.

Desarrollo Final del PDM y PMUS con el Enfoque DOT. Es importante destacar que esta investigación ha tenido en cuenta las recomendaciones del Profesor Dirk Heinrich, es decir de identificar como causas indirectas de la contaminación la falta de integración entre el planeamiento urbano y el planeamiento de la movilidad urbana. Por esta razón, como una solución a este origen de este problema se debe tener un enfoque de Desarrollo Orientado al Transporte.

El Desarrollo Orientado al Transporte (DOT) es un enfoque urbanístico que busca mejorar la movilidad y la calidad de vida de las personas alrededor de sistemas de transporte eficiente y sostenible. Aplicar DOT en la ciudad de Lima requiere un enfoque integral que abarque diferentes aspectos del planeamiento urbano, la infraestructura de transporte y la participación ciudadana. A continuación, se presentan algunas medidas que podrían implementarse:

- Planificación urbana integrada: Es fundamental desarrollar un plan urbano que promueva un crecimiento equilibrado y compacto. Esto implica fomentar la construcción de viviendas, oficinas y servicios cerca de los principales corredores de transporte público, reduciendo la dependencia del automóvil.
- Red de transporte público eficiente: Se debe mejorar y ampliar la red de transporte público en Lima, incluyendo la implementación de sistemas de metro, trenes ligeros y buses de alta capacidad. Estos sistemas deben ser accesibles, seguros, confiables y ofrecer una cobertura amplia que conecte diferentes áreas de la ciudad.
- Integración modal: Es importante facilitar la interconexión entre los diferentes modos de transporte, como el metro, los buses y las bicicletas. Se pueden establecer estaciones

intermodales que permitan a los usuarios cambiar fácilmente de un medio de transporte a otro, reduciendo así la necesidad de usar vehículos privados.

- Infraestructura para peatones y ciclistas: Lima necesita mejorar la infraestructura para los peatones y ciclistas, con aceras amplias, seguras y bien iluminadas, así como ciclovías segregadas y conectadas a la red de transporte público. Esto promoverá modos de transporte no motorizados y reducirá la congestión vehicular.
- Uso del suelo mixto: Fomentar el desarrollo de áreas con uso mixto, donde se combinen viviendas, comercios, oficinas y servicios en un mismo lugar. Esto reducirá los desplazamientos diarios y permitirá a las personas tener acceso a sus necesidades básicas cerca de sus hogares o lugares de trabajo. (ver figura 40)
- Participación ciudadana: Involucrar a la comunidad en el proceso de planificación y toma de decisiones es esencial para el éxito de cualquier estrategia de DOT. Se deben realizar consultas públicas, talleres y mesas de diálogo para recoger las necesidades y opiniones de los ciudadanos, y así diseñar soluciones que se ajusten a la realidad local. (ver figura 41)

Estas son solo algunas medidas que podrían aplicarse para promover el Desarrollo Orientado al Transporte en Lima. Es importante destacar que la implementación exitosa requerirá la colaboración de diferentes actores, incluyendo al IMP, la MPC, la MML, instituciones relevantes, expertos en transporte y la participación de la comunidad.

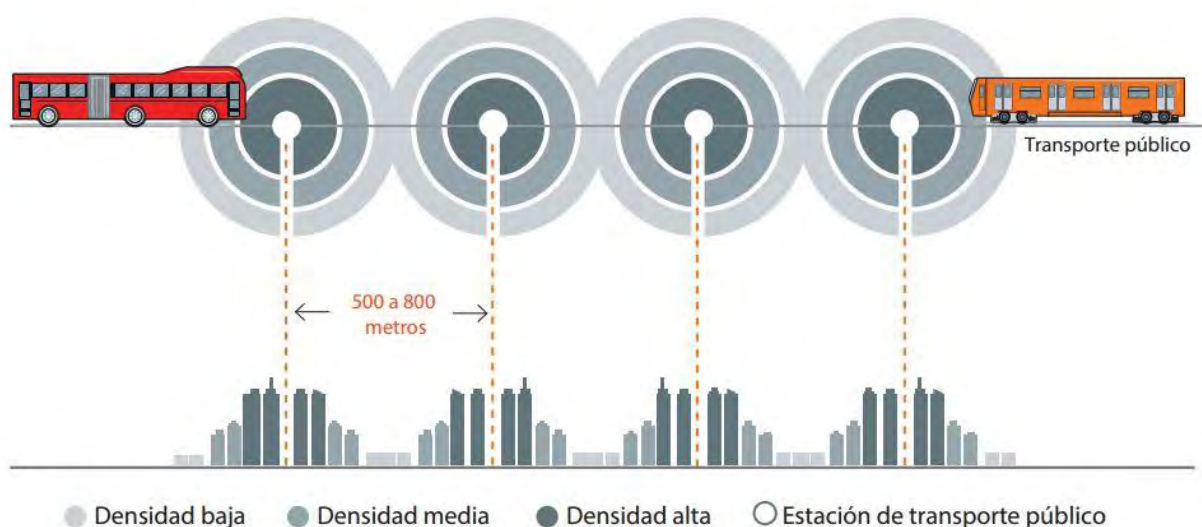
Fomento de uso de bicicletas. Una política pública para fomentar el uso de la bicicleta puede incluir una serie de lineamientos y medidas para promover su uso como medio de transporte sostenible. Aquí se presentan algunas posibles acciones y directrices que podrían formar parte de dicha política.

Por ejemplo, incentivos económicos: Establecer incentivos fiscales o económicos para quienes utilicen la bicicleta como medio de transporte, como la reducción de impuestos, descuentos en el transporte público o subsidios para la compra de bicicletas y equipamiento relacionado al uso de bicicletas.

cuencas atmosféricas. Es una forma natural, eficiente, que puede contribuir ligeramente a la disminución de CO₂.

Figura 41

Modelo Conceptual de Desarrollo Urbano Orientado al Transporte



En algún momento de la investigación se realizó la siguiente pregunta causal, ¿existe una causa indirecta entre las escasas áreas verdes de Lima Metropolitana y el alto grado de contaminación del aire? Analizando varios artículos científicos, es posible afirmar que sí, es decir existe esta relación indirecta. Pero luego de tener entrevistas en profundidad, los especialistas consultados comentaron que las áreas verdes eran no una causa de la contaminación del aire, sino más bien una solución al problema público de la alta contaminación del aire en Lima y Callao.

Por ejemplo, en la ciudad de Estrasburgo, Francia, los árboles públicos, es decir, los gestionados por la ciudad, eliminaron alrededor de 88 toneladas de contaminantes durante un período de un año (de julio de 2012 a junio de 2013): aproximadamente 1 tonelada de CO; 14 toneladas de NO₂; 56 toneladas de O₃; 12 toneladas de PM₁₀ gruesas (partículas con un diámetro que varía de 2.5 a 10 μm); 5 toneladas de PM_{2.5} y 1 tonelada de SO₂. La eliminación de la contaminación del aire varió principalmente con la cobertura arbórea y el nivel de concentraciones de contaminantes atmosféricos. (Selmi, 2016)

Los árboles pueden reducir la contaminación del aire de varias maneras; atrapan partículas en sus hojas y corteza. Las partículas en el aire, como el polvo y el hollín, como se ha mencionado en capítulos anteriores son perjudiciales para la salud. Los árboles ayudan a eliminar estas partículas del aire al atraparlas en sus hojas y corteza.

Los árboles también absorben gases contaminantes del aire, como el monóxido de carbono, los óxidos de nitrógeno y el dióxido de azufre. Además, promueven la circulación del aire. Los árboles pueden ayudar a promover la circulación del aire, lo que puede ayudar a dispersar los contaminantes.

Un estudio realizado por el Servicio Forestal de los Estados Unidos encontró que los árboles pueden reducir la contaminación del aire hasta en un 20%. Otro estudio, realizado por la Universidad de Maryland, encontró que los árboles pueden reducir los niveles de ozono en el aire hasta en un 15%.

La cantidad de contaminación del aire que pueden reducir los árboles depende de varios factores, como el tipo de árbol, el tamaño del árbol y la densidad de la vegetación. En general, los árboles más grandes y densos son más efectivos para reducir la contaminación del aire. Plantar árboles en las ciudades es una forma eficaz de mejorar la calidad del aire.

En este caso SERPAR sería el área de la MML encargada de continuar con el programa. Este programa actualmente funciona en coordinación con las municipalidades distritales de Lima; la propuesta del Plan Wayra es ampliar el programa en coordinación con la MPC, en el caso del Callao el programa tendría un nombre similar, es decir Callao Verde.

Ahora, desde el punto de vista urbano, la protección de las áreas verdes de Ancón y de Lurín, permitirían contener el crecimiento desordenado de la ciudad que consume lo poco que queda de área verde. Como parte del crecimiento de área verde, la MPC debe expropiar junto al SERNAP los humedales de Ventanilla, que son similares a los Pantanos de Villa, en Chorrillos, a sur de Lima, que actualmente es un Refugio de Vida Silvestre Los Pantanos de Villa es administrado por el Servicio Nacional de Áreas Naturales Protegidas por el Estado (SERNANP).

El término del cinturón verde alrededor de la ciudad no es un concepto nuevo, En 1898, Ebenezer Howard, publicó un libro llamado Tomorrow (mañana) donde se presentaba la idea de **la ciudad jardín “como una población diseñada para una vida e industria saludables de dimensiones que permiten una vida social plena, pero no más grande; rodeada por un cinturón permanente de tierra rural”** Posteriormente se editó este libro con el nombre de **Garden Cities of Tomorrow**, Howard reintrodujo en el urbanismo el antiguo concepto griego de un límite natural de crecimiento de todo organismo u organización y restableció la medida humana en la nueva **imagen de la ciudad. Ya desde la “política” de Aristóteles, se reconoce que el número de habitantes** de un establecimiento más allá de cierto límite afecta las relaciones entre ellos y el carácter de la ciudad. (Barrientos Benites, La deshumanización del Espacio Público en Miraflores y Barranco, 2000)

Frente a la congestión y hacinamiento de la gran metrópoli, Howard propuso un tipo de ciudad orgánica, limitada en número de habitantes, densidad y superficie, pero equipadas totalmente para el comercio la industria, la administración e instrucción. Howard rodeó su nueva ciudad con un cinturón agrícola permanente. Esta muralla horizontal, serviría para conservar el medio rural, y aplicando el concepto antiguo medieval de una muralla vertical. (Barrientos Benites, La deshumanización del Espacio Público en Miraflores y Barranco, 2000)

Por esta razón, el aumento de las áreas verdes, preservar las existentes a través de mantener zonificación que solo permita usos recreacionales y que no promueva la destrucción del valle de Lurín para solo darle paso a la especulación inmobiliaria es también una política pública local para disminuir la contaminación del aire en Lima y Callao. (Ver tabla 17)

Integración del Monitoreo del Aire en Lima y Callao. Es necesario una integración del monitoreo del aire, esta integración brindaría un mapa más detallado de la contaminación del aire, es decir, en cada distrito debe de haber al menos una máquina que pueda monitorear la calidad del aire del exterior, considerando el escaso presupuesto de la Municipalidad Metropolitana de Lima y de la Municipalidad Provincial del Callao, se ha

considerado que es función de la Sub-Gerencia Ambiental de la MML: “21. Monitorear, evaluar y realizar acciones correspondientes al control de la Contaminación ambiental provocada por **parque automotor...**” (Municipalidad Metropolitana de Lima) Ordenanza 2208 de la MML que aprueba el Reglamento de Organización y Funciones de la Municipalidad Metropolitana de Lima.

Se ha estimado que cada equipo de AirVisual al aire libre de la empresa de tecnología IQAir, cuesta S/ 1,300.71, el costo para los 43 distritos de Lima sería de S/ 55,930.53, estos son **equipo de bajo costo, enmarcados en el “Protocolo para la Implementación de la Red de Módulos de Monitoreo de Calidad del Aire basado en procedimientos alternativos de Lima Metropolitana”**. (Municipalidad Metropolitana de Lima, 2021)

Este protocolo es parte del SMIA, y si no puede ser financiado con recursos ordinarios puede coordinarse con la cooperación internacional para que pueda ser financiado a través de estas entidades.

El costo para la Municipalidad Provincial del Callao es de S/ 9,104.97 que también puede ser financiado de la misma manera que puede financiarse en Lima Metropolitana.

Esta medición se debe realizar en coordinación con Senamhi, ATU y las Municipalidades distritales que poseen más estaciones de medición de contaminación del aire, con estos equipos se pueden medir PM 1, PM2.5, PM 10 y CO2. Pueden implementarse en un plazo no mayor de un año, y requieren mantenimiento semestral.

Publicación de Grado de Contaminación en Paneles Publicitarios. Mediante una ordenanza Municipal es posible obligar a que todas las empresas que manejan publicidad en los paneles electrónicos puedan publicar gratuitamente el grado de contaminación de la zona de Lima donde se ubica el panel electrónico.

Publicación de Grado de Contaminación en Radio y Televisión. Convenio entre la MML-MPC y la asociación de radio y televisión para colocar anuncios gratuitos sobre la contaminación del aire en programas de radio y televisión.

Ampliación del Presupuesto del Programa Ahorro GNV, del MINEM. Esta ampliación incluye a los vehículos de Lima y Callao dentro del descuento de 1,000 soles para los vehículos que realicen el cambio de matriz energética.

Reestructuración del Impuesto Selectivo al Consumo de Vehículos Nuevos. En el caso de los taxis de la calle y vehículos particulares, el Plan Wayra plantea una reestructuración del Impuesto Selectivo al Consumo de Vehículos nuevos, actualmente este impuesto está diseñado de acuerdo con la cilindrada del vehículo, debe estar diseñado en función al combustible que utiliza, vehículos eléctricos no pagarán impuestos, vehículos a gas tendrán un impuesto de 1%, vehículos híbridos tendrán un impuesto de 5%, vehículos a diésel tendrán un impuesto de 15%.

Medidas a Implementar a Largo Plazo.

Construcción del Anillo Vial Periférico de Lima y Callao. Se debe desarrollar la construcción del proyecto de anillo vial periférico con la finalidad de retirar del centro histórico de Lima a los vehículos que no tienen por destino al centro de la ciudad y solo lo cruzan. (Dextre, 2021) Se descongestionará de esta manera el centro y se recuperará el espacio para los peatones y ciclistas, trayendo consigo una disminución de la contaminación del aire de acuerdo con los objetivos del Plan Wayra.

4.10 El Prototipo Inicial, la ZBE del Centro Histórico de Lima

A lo largo del desarrollo del Plan Wayra, una de las críticas constructivas hacia el plan que ha tenido a lo largo del proceso iterativo, es ¿cómo un plan puede ser o tener a la vez un prototipo de innovación?; dentro de la academia, y también en la planificación, un plan nunca entra en el detalle, se enumeran los proyectos, pero no se desarrolla el detalle de una actividad, medida o programa.

En el caso del Plan Wayra, el componente de ZBE, es decir, la creación de "Zonas de Bajas Emisiones" (LEZ, por sus siglas en inglés) es el prototipo de innovación en políticas públicas diseñado para disminuir la contaminación del aire en Lima y Callao, la idea parte del concepto

de crear zonas donde se restringen o limitan la entrada de vehículos altamente contaminantes en áreas urbanas, alentando la adopción de vehículos más limpios y promoviendo el uso del transporte público y vehículos de bajas emisiones. Aquí se detalla en alta resolución cómo podría funcionar un prototipo de esta política local:

- a) Nombre de la Política Pública Local: Creación de Zona de Bajas Emisiones Urbanas. ZBE del Dameron de Pizarro.
- b) Objetivo: Reducir la contaminación del aire en el área urbana **denominada “Dameron de Pizarro”, con** la finalidad de mejorar la calidad del aire y promover prácticas de movilidad más limpias.

Pasos del Prototipo:

- a) Selección de un Área Piloto: El Centro Histórico de Lima es un área urbana densamente poblada y con un alto tráfico vehicular debido al uso comercial, administrativo tanto público y privado.

Estas condiciones contribuyen a la contaminación del aire, que, como ya se ha mencionado en capítulos anteriores, es un problema importante en la ciudad y el problema identificado en el trabajo de investigación. Se ha elegido esta área, porque tiene una imagen grande, es decir, esta zona es el lugar donde se concentra el poder en el Perú, y de acuerdo con el Plan del Centro Histórico de Lima desarrollado por ProLima, uno de los objetivos del plan es privilegiar el uso peatonal del centro, por sobre otras formas de movilidad urbana.

- b) Evaluación de Emisiones: Es posible recopilar datos actuales sobre las emisiones de vehículos en el área piloto, incluyendo la cantidad de vehículos altamente contaminantes. Esto es muy importante, porque además de tener una línea base, es posible tener un dato histórico de la contaminación en el centro histórico de Lima. La estación de medición de emisiones se encuentra en el Palacio Municipal de Lima, en la misma Plaza Mayor de Lima, en el Jr. Conde Superunda 141, Cercado de Lima. (Municipalidad Metropolitana de Lima, 2022)

- c) Diseño de la ZBE del Centro Histórico de Lima: La zona está delimitada de la siguiente manera: por el norte con el río Rímac, por el este con la avenida Tacna, por el oeste por la avenida Abancay, por el sur por la avenida Emancipación. Es importante precisar que esta zona también es conocida o denominada el Damerao de Pizarro.

Esta zona los domingos se vuelve una zona rígida, con el fin de incentivar el uso peatonal del centro, además el uso de transporte no motorizado como bicicletas.

Los estándares de emisiones que los vehículos deben cumplir para ingresar a esta zona son los siguientes: Los vehículos particulares con sticker rojo, es decir que usan diésel no ingresan a la zona. Los vehículos de carga que usan diésel pueden ingresar a la ZBE dentro de horarios que no sean hora punta o pico, en coordinación con PROLIMA, que, de acuerdo con el Plan del Centro Histórico de Lima, tiene definido los horarios de ingreso de abastecimiento logístico del Centro Histórico de Lima. Los vehículos con sticker naranja, es decir, que usan gasolina premium, pueden ingresar. Los vehículos con sticker amarillo, es decir que usan GNV o GLP pueden ingresar a la ZBE, y vehículos con sticker verde son libres de ingresar a la ZBE.

- d) Comunicación y Educación: Es necesario, antes de empezar con la implementación del prototipo, desarrollar un Plan de Comunicaciones, es decir Informar a los residentes, negocios y conductores sobre la nueva política y sus beneficios. Educar sobre vehículos de bajas emisiones y opciones de transporte público.
- e) Implementación Gradual: Implementar la ZBE requerirá de un período de prueba de un mes, con la finalidad de ajustar en el campo, algunas deficiencias de la implementación de la política pública local. Durante esta fase, los vehículos que no cumplen con los estándares de emisiones pueden recibir solo advertencias en lugar de multas. Debido a la recesión económica que tiene el Perú, los vehículos de carga que usan en su mayoría diésel, si pueden ingresar a la ZBE, pero solo podrán ingresar hasta 2 años después de creación de la ZBE.

- f) La ZBE debe de ser creada mediante acuerdo de concejo con informes favorables de: La Gerencia de Transporte Urbano, la Gerencia de Tránsito y Seguridad Vial, la Gerencia de Gestión Ambiental. El informe además debe de ir con la opinión favorable del Ministerio de Cultura y de PROLIMA, toda vez que el centro histórico de Lima es Patrimonio Cultural de la Nación, y Patrimonio Cultural de la Humanidad.
- g) Previo a la creación, debe de realizarse una capacitación a los miembros del serenazgo de la MML y de la PNP, con la finalidad de implementar la medida.
- h) Se deben adquirir cámaras en los puntos de acceso a la ZBE y dentro de la ZBE con la finalidad de detectar a quienes infrinjan la medida. El control o fiscalización sería mediante foto papeleta.
- i) Se debe colocar señalización horizontal y vertical en los puntos de ingreso a la ZBE, en coordinación con PROLIMA y el Ministerio de Cultura.
- j) Modificación del Cuadro de Tipificación de Infracciones al Servicio de Transporte Público Regular de Pasajeros en Lima y Callao. Se debe de incluir, la multa en el marco de la normatividad de la Ley General de Transporte y Tránsito Terrestre (Ley N° 27181), el Texto Único Ordenado del Reglamento Nacional de Tránsito - Código de Tránsito (Decreto Supremo N° 016-2009-MTC) y la Ordenanza N° 984-MML y modificatorias (Cuadro Único de Infracciones y Sanciones de la Municipalidad Metropolitana de Lima). Las infracciones serían las siguientes: Ingreso a la ZBE del Centro Histórico con el sticker rojo, no permitido; ingreso a la ZBE del centro Histórico sin el sticker. Para esto se aplicaría una multa de S/ 200, las sanciones pueden ir desde multa, inmovilización del vehículo, y cancelación de la licencia de conducir.
- k) Incrementar los costos de licencia para los estacionamientos dentro del Centro Histórico de Lima, es imposible incrementar el costo de una hora de estacionamiento en el Centro Histórico de Lima, es decir la MML no tiene la potestad de hacerlo, la ley de la oferta y la demanda determinan el precio, pero, la MML si puede elevar el costo de las licencias de

este tipo de establecimientos comerciales, con el propósito de que este costo sea trasladado a los usuarios de manera indirecta.

- l) Coordinar con el MEF, la modificación del régimen de impuestos a todos los negocios asociados al rubro de estacionamientos. Al aumentar el pago de impuestos con la modificatoria del régimen, las empresas trasladaran estos costos al usuario.
- m) Monitoreo y Evaluación: para poder saber si la ZBE está teniendo éxito, es necesario recopilar datos sobre la calidad del aire, el tráfico y el cumplimiento de la política pública local durante el período de prueba.
- n) Ajustes y Mejoras: Basados en los resultados del monitoreo, se debe realizar ajustes a la política para optimizar su efectividad.

Los resultados esperados para la ZBE del Centro Histórico como prototipo inicial del Plan Wayra son los siguientes:

- a) Reducción de Emisiones: Se espera que la ZBE del Centro Histórico de Lima reduzca las emisiones de vehículos altamente contaminantes en el área piloto.
- b) Mejora de la Calidad del Aire: Se anticipa una mejora en la calidad del aire, lo que beneficia la salud de los residentes y personas que usan el Centro Histórico de Lima diariamente.
- c) Promoción de Vehículos Limpios: La política promueve además la adopción de vehículos más limpios y tecnologías de transporte sostenible. Estas medidas son parte del Plan Wayra.
- d) Aprendizaje para Futuras Implementaciones: Los resultados del prototipo proporcionarán lecciones para futuras implementaciones de ZBE en otras áreas urbanas. Es decir, el objetivo de estas ZBE es desincentivar el uso excesivo de vehículos en Lima y Callao, el éxito de la ZBE del Centro Histórico de Lima, permitirán el desarrollo de, por ejemplo, la ZBE de Plaza San Miguel, la ZBE del Jockey Plaza, la ZBE de Salaverry, etc.

Son medidas de corto plazo de la creación de las ZBE en Lima y Callao, adicionales a la Fase 1 de la ZBE, o creación de ZBE del Centro Histórico de Lima:

- a) Creación del Fondo Wayra para la mejora de la calidad del aire de Lima y Callao.
- b) Impuesto a los Combustibles por Emisiones de CO₂, al que denominaremos impuesto verde.
- c) Uso de Vehículos a GNV, Vehículos Eléctricos e Híbridos en Entidades Públicas.
- d) Ampliación del presupuesto de gestión ambiental de la Municipalidad Provincial de Lima.
- e) Colocación de Filtros DPF a Combis, Coáster y Vehículos Particulares a Diésel.

Todas estas medidas están detalladas en el ítem 4.8 del presente trabajo de investigación.

Son medidas de corto plazo, del componente de implementación del SIT de Lima y Callao del Plan Wayra, las siguientes medidas:

- a) Desarrollo de un diagnóstico del estado situacional del SIT.
- b) Desarrollo de una hoja de ruta para la Implementación del SIT de Lima y Callao.
- c) Desarrollo de un Plan Regulador de Rutas. (PRR)
- d) Proceso de Concesión de la Etapa 1 de las Rutas del SIT de Lima y Callao.
- e) Reactivación del Programa de Chatarreo para Combis, Coáster y Buses.
- f) Aumento de la velocidad de los corredores complementarios a través de corredores segregados.
- g) Incentivos económicos para adquisición de flotas de buses eléctricos y a GNV.
- h) Conversión de Buses del SIT a GNV.
- i) Excepción de Proyectos de Transporte Masivo que Usen GNV, Buses Eléctricos o Electricidad (Metro o LRT) de Normatividad Asociada al Marco del Invierte.Pe.
- j) Creación de Aplicativo Taxi Wayra, para Taxis de Lima y Callao.

Todas estas medidas están detalladas en el ítem 4.8.3 del presente trabajo de investigación.

Son medidas de corto plazo, del componente de actividades complementarias del Plan Wayra, adicionales a la Fase 1 de la ZBE, o creación de ZBE del Centro Histórico de Lima las siguientes medidas:

- a) Creación de Sitio Web y APP del Plan Wayra, que advierta a los usuarios del grado de contaminación de la zona de Lima en la que circulan, además de comunicar detalles del Plan.
- b) Reestructuración del Impuesto Vehicular del SAT de Lima Metropolitana
- c) Desarrollo de Red de Ciclovías. En el caso particular del desarrollo de ciclovías, en el Centro Histórico de Lima, previamente se debe realizar un levantamiento de información, es decir conteo de vehículos, con la finalidad de desarrollar un modelamiento del tráfico de vehículos dentro del Centro Histórico de Lima, las ciclovías del CHL deben estar conectadas a las ciclovías existentes de la avenida Tacna, se deben de colocar ciclo parqueaderos en cada esquina de ser posible, esto alienta el uso de la bicicleta en un centro histórico, pues los usuarios tienen un lugar donde dejar su bicicleta, sin el riesgo de que pueda ser robada. Un buen ejemplo de ciclovías en centros históricos, lo podemos encontrar en el Centro Histórico de la ciudad de Arequipa, que es también patrimonio mundial UNESCO.

Todas estas medidas están detalladas en el ítem 4.8.4 del presente trabajo de investigación.

Finalmente, este prototipo de política pública local proporciona una manera de probar una solución innovadora para abordar la contaminación del aire en Lima y Callao, antes de extenderla a una escala más amplia. Además, permite aprender de la experiencia y realizar mejoras antes de implementar la política pública local de manera completa.

4.11 Financiamiento del Plan Wayra

4.11. Fuentes alternativas de financiamiento

En la culminación de este capítulo, se presentan diversas fuentes de financiamiento alternativas que serán objeto de un análisis detenido en el siguiente capítulo. El propósito de este

análisis es evaluar el potencial de estas fuentes para respaldar la implementación de medidas dentro del Plan Wayra.

Una de las primeras alternativas que se explorarán es la posibilidad de generar ingresos adicionales a través del estacionamiento al aire libre. En la actualidad, el estacionamiento al aire libre en la mayor parte de Lima se ofrece de manera gratuita, o es muy barato, por ejemplo, durante el trabajo de campo de esta investigación, los costos en el Centro Histórico de Lima, por estacionar una hora en una playa de estacionamiento era de 4 soles. En muchos de los nodos o centros atractores que posteriormente se convertirán en ZBE, el estacionamiento cuesta 1 sol la hora por ejemplo en Jesús María, cerca de la Residencial San Felipe, tanto la Municipalidad de Lima Metropolitana, en coordinación con las municipalidades provinciales pueden aprovechar el potencial para ser una fuente de recursos suplementarios.

Se examinarán también instrumentos fiscales adicionales, como el aporte anual de empresas a la financiación del transporte público, y la posible aplicación de instrumentos de captura de valor del suelo, bajo el enfoque de DOT, esta es una tendencia en alza en países vecinos al Perú. A pesar de las limitaciones actuales en cuanto a la flexibilidad en la implementación de nuevos instrumentos fiscales, se realizará una exploración detallada de las oportunidades existentes. (IMPLA, 2023)

Además del gobierno central, es importante destacar el interés sostenido de la mayoría de Las instituciones Financieras Internacionales en respaldar programas de movilidad sostenible, especialmente en lo que concierne a la modernización de flotas de transporte urbano. También se considerará la posibilidad de utilizar instrumentos de deuda, como los bonos verdes, como alternativa para financiar ciertas medidas dentro del Plan Wayra. El endeudamiento público también es una posibilidad.

4.11.2 Pasajes del Sistema Integrado de Transportes

En diversas ciudades a nivel global, los ingresos generados por los pasajes del transporte público a menudo son suficientes para cubrir los costos asociados con la operación del sistema.

Este flujo de ingresos suele ser reinvertido en la infraestructura local para sufragar los gastos operativos y contribuir al pago de deudas, entre otros destinos. Sin embargo, este escenario difiere en muchos casos, ya que la recaudación directa de los usuarios no logra satisfacer las necesidades financieras del sistema en su totalidad. Esta situación está condicionada por el marco legislativo local y la capacidad del gobierno local para acceder directamente a los ingresos generados por la venta de pasajes.

Los proyectos de transporte masivo que requieren infraestructura sofisticada serán proyectos cofinanciados por el Estado y la empresa privada, pero las concesiones del SIT deben ser autofinanciadas a través del cobro de pasajes.

En el caso específico de la ATU, es imperativo considerar la configuración actual del sistema de transporte, con sus características particulares, el cual no sería viable únicamente con los ingresos provenientes de los pasajes, los cuales solo cubrirían parcialmente los costos operativos (OPEX), dejando fuera de consideración los costos de inversión (CAPEX). Para abordar esta situación, es necesario buscar fuentes de financiamiento alternativas. Esta circunstancia guarda relación directa con la creación e implementación del Fondo de Estabilización Tarifaria (FET). Este mecanismo se establece con el objetivo de optimizar la gestión de recursos para mitigar las discrepancias entre las tarifas técnicas y las tarifas percibidas por los usuarios en los sistemas de transporte. Su implementación asegura la asignación adecuada de recursos para mantener la sostenibilidad financiera del sistema. Al llevar a cabo su implementación, es fundamental considerar aspectos como su naturaleza jurídica, el destino de los recursos, la entidad encargada de la gestión presupuestaria, el control y seguimiento, la definición de instancias para el recaudo de recursos y la ordenación del gasto, así como las fuentes de financiación del fondo y el origen de los recursos, junto con indicadores para monitorizar el uso de los recursos y actividades de seguimiento del funcionamiento del sistema.

4.11.3 Publicidad en el Sistema Integrado de Transportes

La publicidad en paraderos de transporte urbano es una industria en constante crecimiento, que mueve millones de dólares en todo el mundo. En el Perú, la industria de la publicidad exterior está valorada en alrededor de 300 millones de dólares, y la publicidad en paraderos representa una parte importante de esta cifra.

Según un estudio de la Asociación Peruana de Agencias de Publicidad (APAP), la publicidad en paraderos de transporte urbano generó alrededor de 100 millones de dólares en 2023. Esta cifra representa un crecimiento de alrededor del 15% respecto al año anterior.

La publicidad, ya sea en la infraestructura o en y sobre los vehículos, puede representar una fuente adicional de ingresos que contribuirá a la sostenibilidad del SIT. Del mismo modo, la publicidad colocada en paraderos u otros elementos de la infraestructura puede llevar consigo una transferencia de responsabilidad en cuanto al mantenimiento de dicha infraestructura. Estos acuerdos publicitarios suelen establecerse mediante subcontrataciones, disminuyendo así la carga financiera para la ciudad y al mismo tiempo generando ingresos para fortalecer el sistema. Este mecanismo también puede aplicarse al caso de la infraestructura para bicicletas, donde los elementos publicitarios asociados pueden generar ingresos destinados a su mantenimiento. (Instituto Metropolitano de Planificación de Arequipa, 2022)

4.11.4 Estacionamiento en el Centro Histórico, Cercado de Lima y vías metropolitanas

La MML ha abdicado en su derecho de exigir un pago por el uso del espacio público por parte de los vehículos particulares; Según un estudio de la consultora inmobiliaria Colliers International, el negocio del estacionamiento en Lima Metropolitana generó alrededor de 250 millones de dólares en 2023. Esta cifra representa un crecimiento de alrededor del 10% respecto al año anterior. Solamente Los Portales recaudo en el 2022 S/ 72, 000,000. (Milla, 2023)

El cobro por estacionamiento debe ser parte de la política para desincentivar el uso de vehículos en zonas de alta demanda comercial, pero con acceso a redes de transporte masivo. Una

municipalidad puede generar ingresos a través de los estacionamientos en una ciudad mediante diversas estrategias y prácticas. Aquí hay algunas formas comunes:

- a) Tarifas de Estacionamiento: Imponer tarifas de estacionamiento por el uso de espacios públicos o municipales. Las tarifas pueden variar según la ubicación, el tiempo de estacionamiento y la demanda, por ejemplo, fines de semana, horas pico, días festivos las tarifas pueden subir.
- b) Zonas de Pago por Estacionar: Se debe establecer zonas específicas de pago por estacionar en áreas de alta demanda, como el centro de la ciudad o zonas comerciales. Esto puede alentar la rotación de vehículos y optimizar el uso del espacio.
- c) Tecnologías de Pago: Implementar personal municipal con sistemas POS, y sistemas de pago electrónico para hacer más eficiente la recaudación de tarifas de estacionamiento.
- d) Concesiones y Alianzas Público-Privadas (APP): Se puede establecer acuerdos de concesión o asociaciones público-privadas para la gestión y operación de estacionamientos municipales en vías principales. La empresa privada puede asumir la responsabilidad operativa a cambio de ingresos compartidos.
- e) Eventos y Actividades Especiales: Se pueden cobrar tarifas especiales por estacionamiento durante eventos y actividades especiales que atraigan a grandes multitudes. Esto incluye conciertos, ferias, eventos deportivos, etc.
- f) Multas por Estacionamiento Irregular: Se debe imponer multas por estacionamiento irregular o infracciones de tránsito relacionadas con el estacionamiento.
- g) Cobro por Estacionamientos de Larga Duración: Se debe cobrar tarifas más altas por estacionamientos de larga duración, como los estacionamientos de día completo.

Es importante equilibrar la generación de ingresos con la necesidad de proporcionar estacionamiento accesible y asequible para los ciudadanos. Además, la transparencia y la comunicación efectiva con la comunidad son cruciales al implementar medidas relacionadas con el estacionamiento.

4.11.5 Instrumentos de Captura del Valor del Suelo

Los instrumentos de captura de valor del suelo son mecanismos que permiten a las autoridades capturar una parte del valor generado por el desarrollo urbano. Estos instrumentos se basan en la idea de que el valor del suelo aumenta como resultado de las inversiones públicas en infraestructura, transporte, servicios públicos, etc. (Ministerio de Transportes y Comunicaciones, 2019)

Los instrumentos de captura de valor del suelo pueden utilizarse para financiar una amplia gama de proyectos urbanos, incluyendo infraestructura como carreteras, puentes, transporte público, etc.

En Lima, los instrumentos de captura de valor del suelo se pueden aplicar de diversas maneras. Por ejemplo, se pueden utilizar para financiar la construcción de nuevas líneas de metro, BRT o LRT: el valor del suelo en las zonas cercanas a las estaciones de proyectos de transporte masivo aumenta considerablemente, lo que podría utilizarse para financiar la construcción de nuevas líneas.

Dentro de las estrategias identificadas se incluye el Derecho de Superficie, el cual otorga a las entidades públicas la capacidad de realizar operaciones inmobiliarias sobre la infraestructura de transporte que les pertenece. Este mecanismo posibilita que un tercero, por su propia iniciativa y riesgo, emprenda proyectos inmobiliarios en la infraestructura de transporte a cambio de abonar una compensación económica a la entidad propietaria. Es importante tener en consideración que el Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento ejerce las responsabilidades asignadas en el ámbito de Urbanismo y Desarrollo Urbano. (IMPLA, 2023)

En Lima, el instrumento de captura de valor del suelo más utilizado es la contribución por valorización. La contribución por valorización es un tributo que se aplica a los propietarios de los inmuebles que se benefician de las obras públicas. El importe de la contribución se calcula en función del aumento del valor del suelo provocado por las obras públicas.

Otro instrumento de captura de valor del suelo que se podría aplicar en Lima es el impuesto de plusvalía. El impuesto de plusvalía es un tributo que se aplica a los propietarios de los inmuebles que venden sus inmuebles con un beneficio superior a un determinado umbral. El importe del impuesto se calcula en función del beneficio obtenido por la venta del inmueble.

4.11.6 Asociaciones Público Privadas

Una Asociación Público-Privada (APP) es un acuerdo contractual entre una entidad del sector público y un consorcio del sector privado que garantiza recursos para la construcción, modernización, operación y mantenimiento de un proyecto de infraestructura, así como la provisión de un servicio que tradicionalmente ha sido responsabilidad del sector público. Este modelo implica la distribución de riesgos y beneficios, implicando al sector privado en diversas etapas, como el diseño, la construcción, la financiación, y/o el mantenimiento y operación de instalaciones y servicios públicos. (IMPLA, 2023)

Una Asociación Público-Privada (APP) puede financiar un proyecto de disminución de contaminación del aire en Lima y Callao. Aquí algunos lineamientos que pueden ser tenidos en cuenta:

- a) **Financiamiento Privado:** El sector privado puede proporcionar financiamiento directo para el diseño, construcción e implementación de proyectos destinados a reducir la contaminación del aire. Esto podría incluir la inversión en tecnologías más limpias, infraestructura verde, sistemas de transporte sostenibles u otras soluciones innovadoras.
- b) **Tarifas y Pagos por Servicios Ambientales:** Se pueden establecer acuerdos en los que el sector privado reciba tarifas o pagos por servicios ambientales en función de la mejora de la calidad del aire. Por ejemplo, podría recibir pagos según la reducción de emisiones contaminantes lograda a través de la implementación del proyecto.
- c) **Contratos de Rendimiento Ambiental:** La APP podría establecer contratos de rendimiento ambiental, en los cuales el sector privado asume la responsabilidad de alcanzar ciertos

objetivos de reducción de contaminantes y, a cambio, recibe incentivos financieros o pagos regulares.

- d) Venta de Créditos de Carbono: Si el proyecto contribuye significativamente a la reducción de emisiones de gases de efecto invernadero, se podrían generar créditos de carbono que podrían venderse en los mercados de carbono, proporcionando ingresos adicionales para financiar el proyecto.
- e) Participación en Ingresos Futuros: La APP puede acordar compartir los ingresos generados por el proyecto a través de diversas fuentes, como tarifas ambientales, multas por emisiones excesivas, o incluso ingresos generados por servicios asociados, como el transporte público.
- f) Subvenciones y Financiamiento Público: Además del financiamiento privado, se pueden buscar subvenciones gubernamentales o internacionales destinadas a proyectos de mitigación de la contaminación del aire, la PNTU contempla este mecanismo asociado a la tarifa de transporte urbano. Esto podría reducir la carga financiera para el sector privado y hacer que el proyecto sea más viable.
- g) Innovación Financiera: Explorar mecanismos financieros innovadores, como bonos verdes (que han sido planteados anteriormente) o financiamiento basado en resultados (PP 0148), para atraer inversores interesados en proyectos sostenibles.
- h) Modelos de Inversión Mixta: Establecer un modelo de inversión mixta en el cual el sector privado, el gobierno y posiblemente otras entidades colaboran para financiar y ejecutar el proyecto.

Es crucial que el diseño de la APP y la estructura financiera se alineen con los objetivos ambientales y que se establezcan mecanismos de supervisión y rendición de cuentas para garantizar el cumplimiento de los resultados esperados (indicadores de éxito del Plan Wayra).

En Perú, el Sistema Nacional de Promoción de la Inversión Privada (PROINVERSIÓN) opera como un sistema funcional para el desarrollo de Asociaciones Público-Privadas y Proyectos

en Activos. PROINVERSIÓN está compuesto por el Ministerio de Economía y Finanzas como entidad rectora, los Ministerios y organismos públicos del Gobierno Nacional, la Agencia de Promoción de la Inversión Privada, los Gobiernos Regionales y los Gobiernos Locales. Esta entidad impulsa la inversión privada a través de APP, Proyectos en Activos y Obras por Impuestos, con el objetivo de incorporar mejoras en servicios públicos, infraestructura, activos, proyectos y empresas estatales.

4.12 Condiciones para el éxito del Plan Wayra

Solo existen dos planes para la disminución de la contaminación del aire en Lima y Callao realizados por el Estado Peruano, uno de ellos ya caduco, pero no ha cumplido con los objetivos, y el otro plan aún está vigente, pero como se ha mencionado anteriormente, las metas trazadas son muy ambiciosas, y la solución planteada es mucho más conservadora o estándar para disminuir la contaminación.

También la empresa privada ha desarrollado un Plan de Reducción de Emisiones de Efecto Invernadero (GEI) 2025-2030. (Deloitte, 2022) Este plan fue desarrollado por Deloitte para la empresa Calidda, este plan tampoco ha sido avalado por la Sociedad Nacional de Industrias, o la CONFIEP, o la CCL, sin ese aval, significa que este plan es solo un referente y no es un documento de obligatorio cumplimiento, esto no significa que sea un mal plan, pero su enfoque está relacionado solo con CO₂, no analiza otros elementos contaminantes del aire.

Ahora bien, en el Perú, y particularmente en Lima, se han dado muchos planes y muchos de ellos, la mayoría han fallado; la efectividad de un plan o política pública en Perú, como en cualquier lugar del mundo, depende de varios factores. El Plan Wayra cumple con los siguientes aspectos clave que pueden contribuir al éxito del plan y de la política pública local.

En primer lugar, el Plan Wayra debe contar con participación ciudadana, es decir incluir a la población en el proceso de diseño, implementación y evaluación del plan es esencial. Esto garantiza que las políticas se ajusten a las necesidades reales de la comunidad y fomenta la legitimidad.

En segundo lugar, el Plan Wayra debe de contar con una adecuada gobernanza, que no solo abarque un trabajo intersectorial, sino que incluya a la sociedad civil y al sector privado. (Klijn et al., 2012) Esto obviamente incluye una adecuada coordinación entre entidades, ya se ha mencionado anteriormente, que la falta de un adecuado trabajo intersectorial es una causa indirecta de la contaminación del aire en Lima y Callao. Es necesaria la cooperación efectiva entre diferentes niveles de gobierno, nacional y local y entre distintas varias instituciones como la MML, la MPC y la ATU, esto es crucial. La falta de coordinación puede resultar en una paralización de los componentes del plan o en la duplicación de esfuerzos y en la ineficiencia.

En tercer lugar, la gobernanza del plan debe incluir la transparencia y rendición de cuentas, un gobierno transparente que rinde cuentas a la ciudadanía promueve la confianza y la eficacia de las políticas públicas. La gobernanza del plan debe brindar cada año en el mes de diciembre un informe anual de los avances del plan ante los regidores de la MML, la MPC y los miembros del directorio de la ATU; además de dar una conferencia de prensa, con presencia de la sociedad civil, de los principales logros o dificultades en el avance del plan.

En cuarto lugar, y se verá más adelante cuando se analice la viabilidad del plan, es necesario que el Plan Wayra cuente con recursos adecuados, es decir, contar con asignación de recursos financieros, humanos y tecnológicos es esencial para la implementación exitosa del Plan Wayra. La falta de recursos puede limitar la ejecución efectiva de las políticas y componentes del plan.

En quinto lugar, hacia adentro de la gobernanza del Plan Wayra debe de darse un proceso de evaluación continua, es decir, la evaluación constante de la implementación y los resultados de las políticas es clave para realizar ajustes y mejoras. Esto asegura que las políticas sean adaptativas y eficaces a lo largo del tiempo, hasta el año 2040.

En sexto lugar, el enfoque del Plan Wayra está basado en evidencia, está comprobado que tomar decisiones basadas en datos y evidencia contribuye a la eficacia de las políticas públicas, ya


sea a nivel local o a nivel nacional. La investigación y el análisis informado respaldan la toma de decisiones sólidas.

En séptimo lugar, debe darse un proceso de educación y sensibilización, es por ello por lo que el Plan Wayra busca visibilizar un problema público como la contaminación del aire, que a simple vista es invisible, el plan tiene como objetivo informar y educar a la población sobre las políticas y sus objetivos puede aumentar el apoyo y la colaboración de la sociedad civil y el sector privado.

En octavo lugar, el Plan Wayra tiene en cuenta que este es un proceso de transición, es decir que debe tener en cuenta el contexto cultural y social; es decir, las políticas deben estar en sintonía con la realidad cultural y social de Lima y Callao. Comprender el contexto local es esencial para la implementación exitosa del Plan Wayra.

En noveno lugar, los miembros de la gobernanza del Plan Wayra, debe estar separada de los vaivenes políticos, es decir, para empezar, los puestos deben de ser mediante postulación o concurso público a través de Servir, los contratos de puestos claves deben tener una duración de 5 años, con capacidad de ser renovada mediante aprobación de los miembros del directorio. Lamentablemente el Perú, no cuenta con estabilidad política, es decir con un entorno político estable y coherente que facilita la implementación a largo plazo de políticas. Es por este motivo, que esta condición de éxito del Plan Wayra es a la vez su mayor riesgo de fracaso, los cambios frecuentes en la dirección política pueden afectar la continuidad y efectividad de las políticas públicas del plan.

Finalmente, en décimo lugar, este plan no está escrito en piedra, es decir, debe actualizarse en el 2025, en el 2030 y en el 2035, el plan debe tener flexibilidad y adaptabilidad, las políticas públicas locales, los componentes y actividades del plan deben ser lo suficientemente flexibles para adaptarse a cambios en las condiciones económicas, sociales o políticas de una realidad urbana compleja como la de Lima y Callao.



CAPÍTULO V:
ANÁLISIS DE LA DESEABILIDAD,
FACTIBILIDAD Y
VIABILIDAD DEL PLAN WAYRA

Capítulo V: Análisis de la Deseabilidad, Factibilidad y Viabilidad del Plan Wayra

5.1. Análisis de Deseabilidad

El problema público de la contaminación del aire es un tema complejo, es un problema que afecta a toda la población de Lima y Callao, por esta razón, el análisis de deseabilidad del Plan Wayra, identifica a muchos actores, algunos de estos actores son los usuarios del plan, otros son los que son parte de la implementación de esta política pública para disminuir la contaminación del aire en Lima y Callao; y finalmente hay un grupo de actores que son parte del status quo existente, y que probablemente mostrarán una resistencia a lo largo de la implementación del plan.

Toda política pública debe ser debatida y socializada previamente antes de ser implementada, es más, el fracaso de muchas políticas públicas deviene de una falta de debate, diálogo, socialización y comunicación de la política pública.

Los actores identificados en este análisis son: el ciudadano de todos los niveles socioeconómicos, los comerciantes del Centro Histórico y de los distritos donde se implementará el plan, la Fundación Transitemos, la Policía Nacional del Perú, la Municipalidad de Lima Metropolitana, La Municipalidad Provincial del Callao, el MINEM, el MINAM, el MEF, la ATU, el MTC, la ONG Lima Como Vamos, el Gremio de transportistas de Lima y Callao, las Empresas Operadoras de los Corredores Complementarios, el Gremio de operadores de taxi colectivo, los automovilistas, los ciclistas, las empresas de transporte interprovincial, la cooperación alemana GIZ, el banco alemán KfW, la Agencia Francesa de Desarrollo AFD, el BID, el Banco Mundial, el Banco de Desarrollo de América Latina CAF, la CONFIEP, la Cámara de Comercio de Lima y el Congreso de la República.

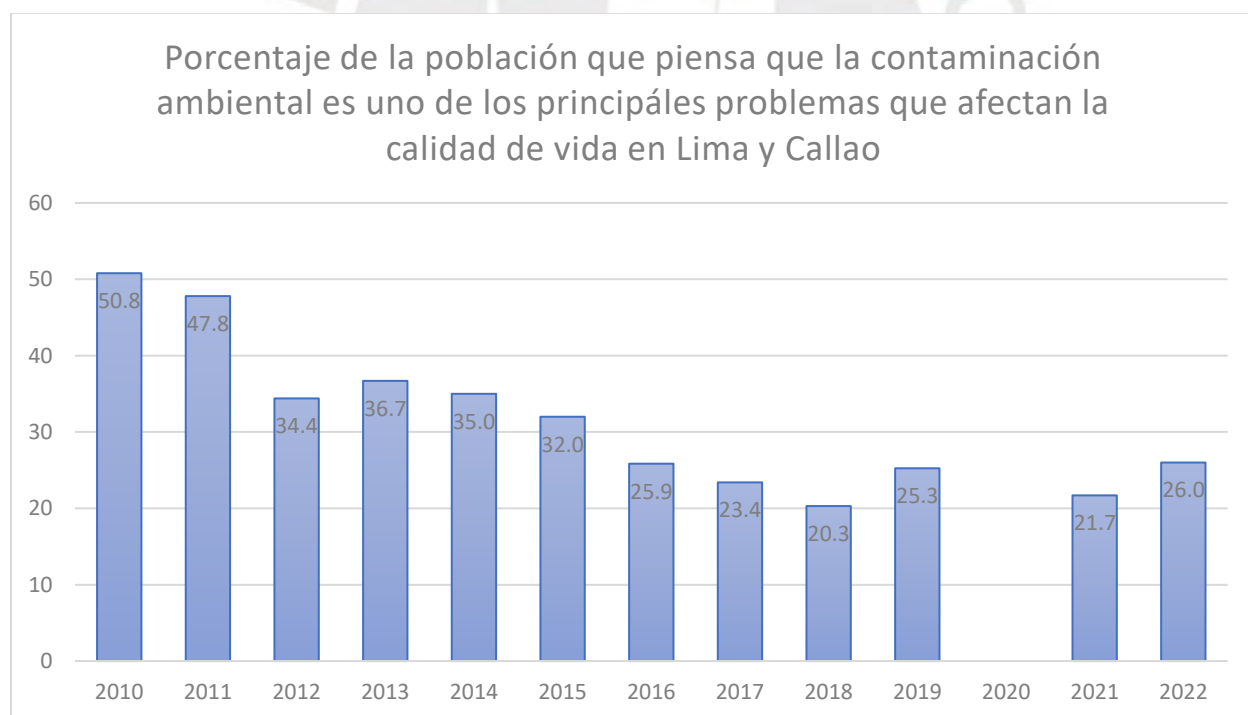
La pregunta principal de este análisis ha sido la siguiente: ¿los usuarios quieren hacer esto?(Escuela de Gobierno y Políticas Públicas, 2022), es decir los ciudadanos están dispuestos a ceder en muchas de sus costumbres en el proceso de implementación del plan, ¿estos actores

mencionados desean la implantación del plan? Y finalmente definir ¿Cuál es el nivel de poder o influencia de estos actores para implementar o para bloquear el plan?

Sobre el análisis de deseabilidad, hay información cuantitativa importante que da respuesta a la pregunta de si los usuarios desean hacer esto; de acuerdo a Lima Como Vamos, la preocupación sobre la contaminación del aire aparece como uno de los tres problemas más importantes que afectan su calidad de vida (ver figura 42), en el 2010 era el 50.8% de la población, en el 2011 era el 47.8%, en el 2012 era 34.4%, en el 2013 era 36.7% y en el 2014 era 35.2%, estando los ciudadanos de Lima insatisfechos en un 51% por la calidad del aire, y la contaminación por los vehículos en el 2014 le preocupaba al 77% de habitantes de Lima. (Lima Como Vamos, 2014)

Figura 42

Evolución de la Contaminación Ambiental como Problema Público en Lima y Callao 2010-2022



Fuente: ONG Lima Como Vamos

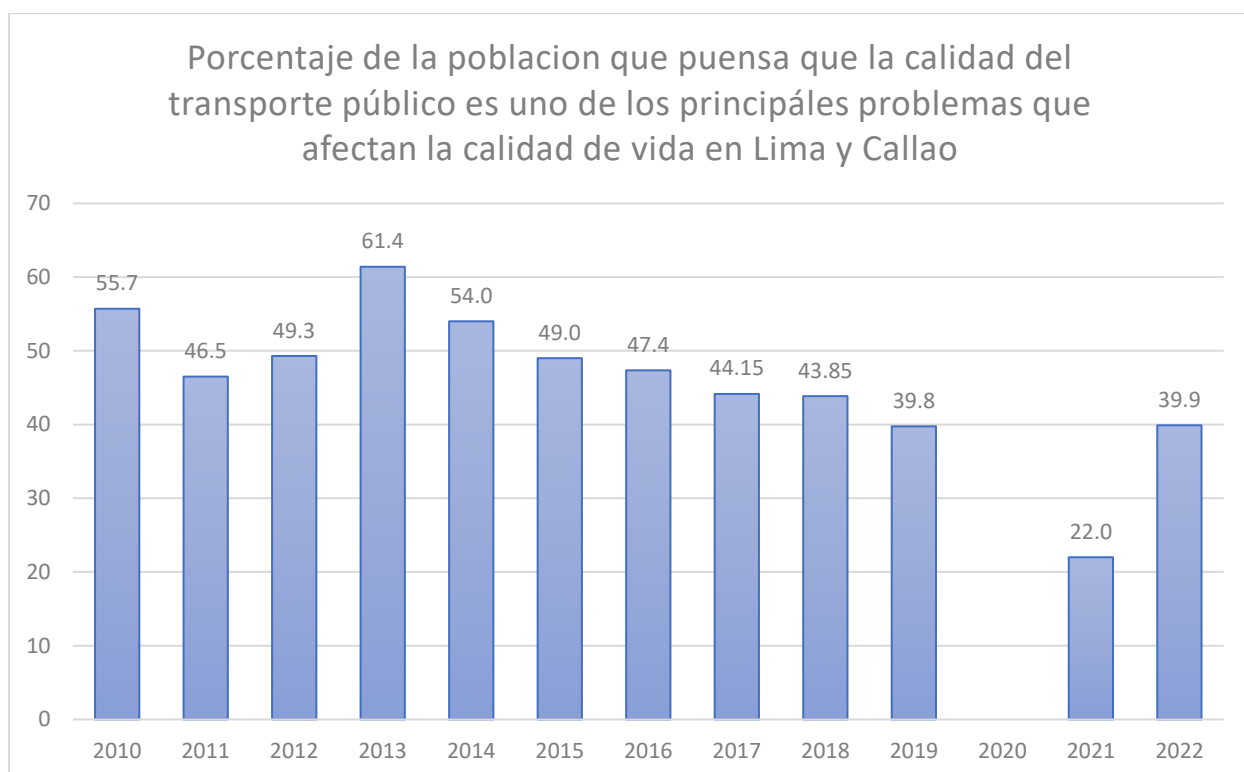
Nota: Entre el año 2010 y el año 2015, no se han tomado encuestas en el Callao, es a partir del 2016 que se realizan encuestas en el Callao, en el año 2020 no se realizan encuestas debido a la pandemia de Covid-19.

Elaboración: Propia del autor de la investigación.

Además, el transporte público ineficiente, causa de la contaminación del aire es el segundo problema más importante para los ciudadanos de Lima en el 2014, con un 53.8%. (Lima Como Vamos, 2014) Esto se puede observar más gráficamente en la figura 43.

Figura 43

Evolución de la Calidad del Transporte Público como Problema en Lima y Callao 2010-2022



Fuente: ONG Lima Como Vamos

Nota: Entre el año 2010 y el año 2015, no se han tomado encuestas en el Callao, es a partir del 2016 que se realizan encuestas en el Callao, en el año 2020 no se realizan encuestas debido a la pandemia de Covid-19.

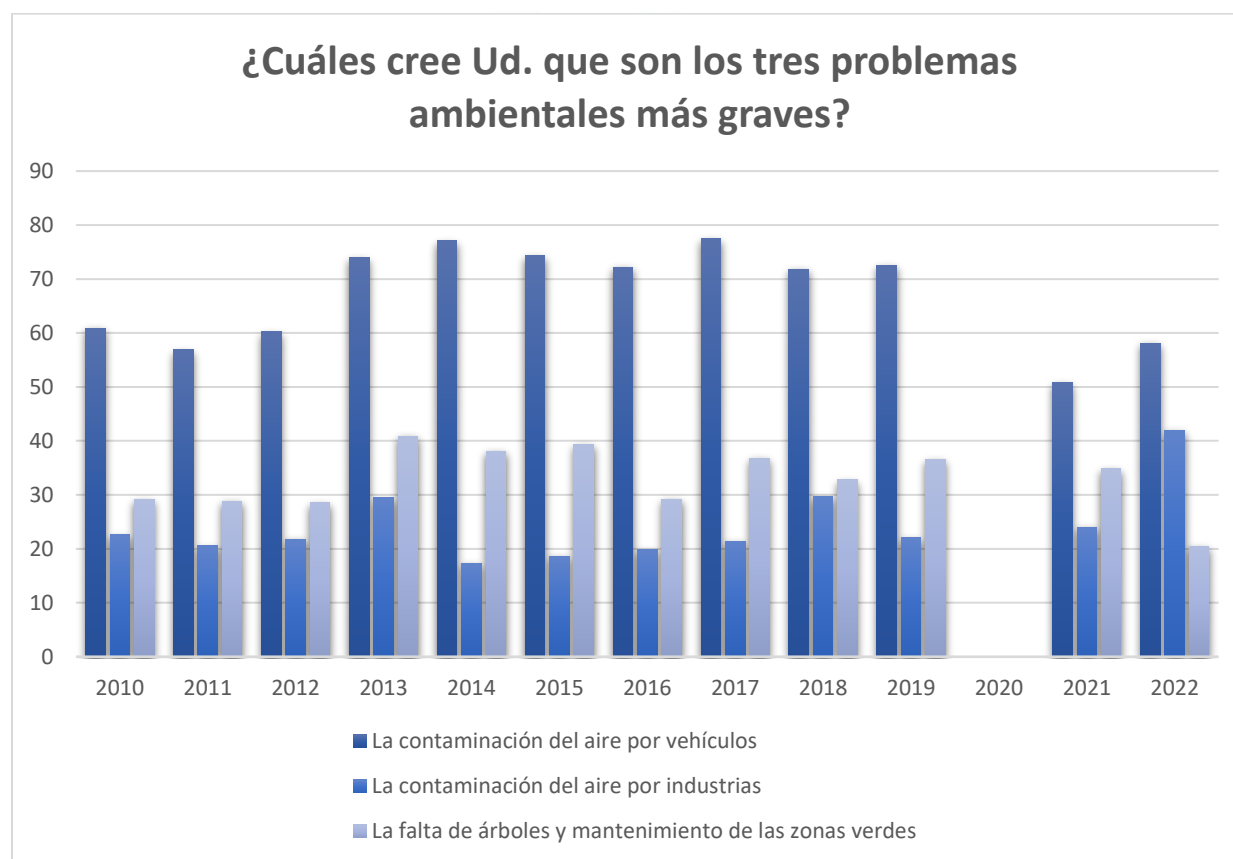
Elaboración: Propia del autor de la investigación.

Recientemente en un estudio de percepción ciudadana de Lima y Callao, el 26% de los entrevistados mostraron su preocupación por la contaminación ambiental, y 39.9% de los entrevistados mostraron su preocupación por la calidad del transporte público en Lima y Callao; el 64.5% de los entrevistados se mostraron insatisfechos con el transporte público. (Lima Como Vamos, 2022)

En la figura 44, se puede ver que desde el año 2010 hasta el 2022, de acuerdo con la ONG Lima Como Vamos, la contaminación del aire producida por los vehículos de transporte, la contaminación del aire producida por las industrias, y la falta de árboles y de áreas verdes se encuentran entre los problemas ambientales más graves para limeños y chalacos.

Figura 44

Evolución de los Porcentajes de Problemas Ambientales más Graves en Lima y Callao 2010-2022



Fuente: ONG Lima Como Vamos

Nota: Entre el año 2010 y el año 2015, no se han tomado encuestas en el Callao, es a partir del 2016 que se realizan encuestas en el Callao, en el año 2020 no se realizan encuestas debido a la pandemia de Covid-19.

Elaboración: Propia del autor de la investigación.

Para contestar las otras preguntas citadas anteriormente se han realizado entrevistas cualitativas, en profundidad, presentando el prototipo final de innovación, es decir el Plan Wayra, y consultando si la implementación del plan es algo que se desea como organización.

Para la pregunta sobre el nivel de poder o influencia se ha recurrido a la Encuesta del Poder en el Perú 2022 de Ipsos, por ejemplo, en esta encuesta, el presidente de la Cámara de Comercio de Lima, Ing. Roque Benavides se ubica en el puesto 16 de las personas más poderosas en el Perú; Oscar Caipo, presidente de la CONFIEP se ubica en el puesto 21 de este ranking. Ahora bien, esta encuesta es relativa, pues poder, influencia y confianza no son necesariamente iguales, por esta razón también se ha usado otras encuestas para poder definir la influencia de los actores, por ejemplo, en una encuesta sobre confianza de los peruanos en instituciones, la confianza en la CONFIEP, en las municipalidades provinciales es baja (IPSOS, 2017).

Es importante precisar que puede haber instituciones influyentes en el Perú, pero esto no significa que pueden estar estas instituciones a favor de la implementación del Plan Wayra, por ejemplo, de acuerdo con la **“Duodécima Encuesta Nacional Sobre Percepciones de la Corrupción”**, de la organización Proética, de Transparencia Internacional, la Policía Nacional del Perú, las municipalidades y el Congreso de la República son las instituciones más corruptas.

Por lo tanto, la variable nivel de influencia de la Tabla 20 sobre análisis de deseabilidad es abiertamente subjetivo.

Los resultados de este análisis son los siguientes, de los 26 actores identificados, 14 mostraron un alto nivel de deseabilidad, 6 mostraron un nivel medio de deseabilidad, y 6 mostraron un bajo nivel de deseabilidad.

Si bien todos los actores son importantes, el ciudadano de pie, es el principal actor en el apoyo del Plan Wayra, como se ha demostrado en las encuestas realizadas por Lima Como Vamos, el ciudadano de Lima y Callao, está preocupado por la contaminación ambiental, y en particular por la contaminación del aire producida por los vehículos, y además está preocupado por medidas que propone el Plan Wayra como por ejemplo el sembrado de árboles y el aumento y

mantenimiento de áreas verdes en Lima y Callao; es importante precisar que basado en las entrevistas cualitativas realizadas en profundidad a muchos de los actores analizados, estos han mostrado de acuerdo a las preguntas diferentes niveles de deseabilidad. En los casos en los que no se ha podido realizar encuestas, se ha acudido a investigar entrevistas periodísticas, opiniones vertidas en revistas de los diferentes sectores, para determinar el nivel de deseabilidad de algunos de los componentes del Plan Wayra, el detalle en la tabla 18 **sobre “Análisis de Deseabilidad”**.

Tabla 20

Análisis De Deseabilidad

Ítem	Actor	Nivel de influencia	Nivel de deseabilidad
1	Ciudadanos de a pie	Bajo	Alto
2	Comerciantes del Centro Histórico, y distritos de zonas 1,2,3 y 4	Medio	Medio
3	Presidente de Transitemos	Bajo	Alto
4	Policia Nacional del Perú	Medio	Medio
5	Municipalidad Provincial del Callao	Medio	Medio
6	Municipalidad de Lima Metropolitana	Medio	Alto
7	MINEM	Bajo	Alto
8	MINAM	Bajo	Alto
9	MEF	Alto	Bajo
10	ATU	Medio	Alto
11	MTC	Alto	Medio
12	Lima Como Vamos	Alto	Alto
13	Gremio de transportistas	Alto	Bajo
14	Empresas Operadoras de Corredores	Medio	Alto
15	Gremio de operadores de taxi colectivo	Alto	Bajo
16	Automovilistas	Alto	Bajo
17	Ciclistas	Bajo	Alto
18	Empresas de Transporte Interprovincial	Alto	Bajo
19	Banco Alemán KfW	Bajo	Alto
20	Agencia Francesa de Desarrollo AFD	Bajo	Alto
21	Banco Interamericano de Desarrollo BID	Bajo	Alto
22	Banco Mundial	Bajo	Alto
23	Banco de Desarrollo de América Latina, CAF	Medio	Alto
24	CONFIEP	Alto	Medio
25	Cámara de Comercio de Lima	Alto	Medio
26	Congreso de la Republica	Alto	Bajo

5.2. Análisis de Factibilidad.

En el ítem 1.5 sobre el marco institucional y normativo relacionado con la contaminación del aire en Lima y Callao, se menciona que existe toda una estructura y un andamiaje legal para poder fiscalizar, para poder ordenar el transporte público ineficiente, pero el problema se encuentra en la capacidad de las instituciones en hacer cumplir las normas.

La pregunta principal por desarrollar en este análisis de factibilidad es: ¿Puede la organización hacer esto?, es decir, ¿pueden la Municipalidad Metropolitana de Lima y la Municipalidad Provincial del Callao disminuir la contaminación del aire?; sobre esta pregunta es posible que ambas instituciones por sí mismas, es poco probable que tengan la capacidad para cumplir con el Plan Wayra, siendo la solución al problema público una solución multisectorial, es importante mencionar que la hipótesis para responder esta consulta parte de si puede la gobernanza multisectorial del Plan Wayra implementar el plan.

Para este análisis de factibilidad, era importante saber si el Plan Wayra se enmarca en las políticas nacionales de gobierno. El Decreto Supremo N° 164-2021-PCM aprueba la Política General de Gobierno para el periodo 2021-2026. En este caso, la Política General de Gobierno para el periodo 2021-2026 se desarrolla sobre la base de diez ejes, que se encuentran interrelacionados y que guardan consistencia con el marco de políticas y planes del país. Estos ejes cuentan con lineamientos y líneas de intervención que orientan las acciones de las distintas entidades públicas para el alcance de estos objetivos.

El Plan Wayra se alinea a la Política Nacional de Gobierno 2021-2026 con el Eje 2: Reactivación económica y de actividades productivas con desarrollo agrario y rural; en el ítem 2.3 Fomentar la inversión pública y privada con enfoque territorial; específicamente el sub ítem 2.3.3 Implementar redes integradas de transporte público e interprovincial en el marco de la movilidad urbana sostenible.

Así mismo, se alinea indirectamente con el Eje 7: Gestión eficiente de riesgos y amenazas a los derechos de las personas y su entorno; en el ítem 7.1 Cuidado de nuestro entorno y de nuestra diversidad biológica; específicamente el sub ítem 7.1.2 Impulsar acciones para la reducción de la contaminación atmosférica, del agua, suelos y plásticos e incrementar la disposición adecuada de los residuos sólidos, contribuyendo a la reducción de la morbilidad y mortalidad de las personas. Toda vez que la implementación del Plan Wayra, permitirá una reducción de la contaminación

del aire en Lima y Callao, y a la vez una reducción de las enfermedades respiratorias asociadas a esa contaminación.

De la pregunta principal se derivan otras preguntas, por ejemplo, ¿Existen competencias organizacionales para realizar los cambios? De acuerdo con el marco legal vigente, existe una Comisión Multisectorial para la gestión de la iniciativa para el aire Limpio para Lima y Callao, esta comisión en la que debería asumir la responsabilidad en el seguimiento e implementación del Plan Wayra (Escuela de Gobierno y Políticas Públicas, 2022).

Otra pregunta que se deriva de la pregunta principal es la siguiente: ¿Existe la tecnología dentro de la organización para implementar el Plan Wayra? Dentro del organigrama de la Municipalidad de Lima Metropolitana, está la gerencia de Movilidad Urbana. Esta gerencia tiene dentro de su estructura: la Subgerencia de Estudios, Regulación y Seguridad Vial, la Subgerencia de Fiscalización del Tránsito, Transporte de Carga y Vehículos Menores, la Subgerencia de Ingeniería de Tránsito y Subgerencia de Transporte No Motorizado (Ciclovías, vías peatonales, etc.) Estas subgerencias pueden asumir la responsabilidad de implementación del Plan Wayra, en coordinación con la Comisión Multisectorial.

Por ejemplo, se debe crear una aplicación denominada Wayra, con la finalidad de brindar a los usuarios de la aplicación, información sobre la contaminación del aire, sobre el estado del tráfico de la ciudad, y comunicación importante del Plan Wayra. Por ejemplo, esta App puede ser desarrollada por esta gerencia.

Estudios más complejos sobre movilidad urbana pueden ser desarrollados por el ATU, programas complejos como Transcad pueden ser adquiridos por la ATU o por la Gerencia de Movilidad Urbana de la Municipalidad Metropolitana de Lima, en coordinación con la Municipalidad Provincial del Callao.

Y finalmente, la última pregunta derivada de la pregunta principal es la siguiente:

¿Existen limitaciones físicas, culturales, legales o de otra índole dentro de la organización para implementar el Plan Wayra? (Escuela de Gobierno y Políticas Públicas, 2022); sobre esta

pregunta, es posible afirmar que no existen limitaciones físicas, culturales, legales dentro de las entidades públicas para la implementación del Plan Wayra.

¿Puede la Municipalidad de Lima y la Municipalidad Provincial del Callao ejecutar el Plan Wayra? De ninguna manera, pues ambas municipalidades en las últimas décadas no han podido solucionar la problemática de la contaminación del aire en Lima, que está asociada, de acuerdo con el marco teórico, a una serie de causas urbanas, íntimamente ligadas al tránsito y al transporte. Como se ha mencionado anteriormente, solo la Comisión Multisectorial del Plan Wayra, podría tener la capacidad de implementar el plan con la finalidad de reducir la contaminación del aire.

La parte operativa de esta comisión, es decir, la gobernanza del proyecto debería hacer el seguimiento de todos los proyectos asociados a la implementación del plan. Esta gobernanza podría estar adscrita a uno de los ministerios, PCM, MINAM o municipalidades, quizás como un programa, con una temporalidad que vaya desde el 2023 hasta el 2040, y que permita darle una continuidad a esta política a pesar de los cambios que se puedan dar tanto en los gobiernos municipales como en el ejecutivo o gobierno nacional.

Para constituir esta gobernanza, la Municipalidad de Lima Metropolitana y la Municipalidad Provincial del Callao pueden establecer convenios interinstitucionales con el Ministerio de Transportes y Comunicaciones, con el Ministerio del Ambiente, en particular con entidades de fiscalización como la OEFA, con Senamhi para poder realizar un más adecuado monitoreo de la contaminación del aire, con el MINEM para poder ampliar o acelerar los programas de conversión de vehículos de diésel a vehículos a GNV, instituciones privadas asociadas a las comunicaciones, radiales y televisivas y la Policía Nacional del Perú, específicamente la policía de tránsito. Asimismo, es una posibilidad desarrollar y fortalecer capacidades con los objetivos de la cooperación internacional que recibe el Perú en materia de medioambiente, es decir, con GIZ, KfW, la AFD, etc.

5.3. Análisis de Viabilidad

La viabilidad del Plan Wayra está relacionada a las siguientes preguntas: la primera es, ¿cuánto cuesta esta propuesta? Y la segunda es, ¿cuál es la fuente de financiamiento de este costo? Pero la investigación propone una pregunta adicional, que es ¿Cuánto cuesta no ejecutar el plan? ¿Cuánto cuesta la contaminación del aire producida por el excesivo uso de vehículos a combustión interna?

Para tener un punto de partida del costo del Plan Wayra, he partido de la experiencia del proyecto NAMA; la preparación e implementación general de la NAMA se estimó en el 2016 en un costo de aproximadamente USD 6,200 millones.

La mayor parte de los costos de preparación e implementación provienen de las líneas de metro y BRT que se construirán dentro del área metropolitana de Lima (aproximadamente USD 5,900 millones). La NAMA tenía una visión muy optimista de la reducción de gases de efecto invernadero como el CO₂. La NAMA tenía un periodo de duración de 3 años que empezaba en el 2016 y terminaba en el 2019; una visión demasiado optimista, pero es un buen punto de referencia como línea base para el cálculo de un plan para la disminución de la contaminación del aire en Lima y Callao. (United Nations Climate Change, 2023)

El detalle del financiamiento fue de la siguiente forma: el Gobierno de Perú destinó montos significativos a la matriz de políticas, principalmente al sistema integrado de transporte masivo en Lima (alrededor de USD 4,200 millones). Varios bancos de desarrollo (CAF, BID, KfW) y cooperaciones técnicas comprometieron importantes recursos (USD 700 millones para la Línea 2 del Metro). Es importante precisar que la NAMA recibe fondos adicionales de la NAMA Facility en forma de un Proyecto de Apoyo a la NAMA (subvención de 5 millones de euros más préstamos a bajo interés de 40 millones de euros, incluido un elemento de subvención de 4 millones de euros). (United Nations Climate Change, 2023)

Reducir la contaminación del aire es un reto que escapa a una solución que debe ser asumida por los gobiernos locales de Lima y Callao. De todas las experiencias analizadas durante

el proceso previo del diseño del prototipo, las grandes ciudades como Berlín y Londres han invertido millones en mejoras en el transporte público, en conversión de vehículos de diésel a gas o a vehículos eléctricos.

Considerando que la solución al problema público de la contaminación del aire en Lima y Callao está asociada a una mejora en el transporte público, y para esto no solo se necesitan mejoras en el material rodante, sino que es necesaria la construcción de infraestructura. El costo de la solución del problema es alto si lo comparamos con el actual presupuesto de la Municipalidad de Lima Metropolitana y la Municipalidad Provincial del Callao.

Es necesario tener una perspectiva diferente del costo del presupuesto de esta propuesta, es decir, por ejemplo, la construcción de infraestructura de transporte público no solo soluciona el problema de la contaminación del aire, sino que además disminuye el tiempo de viaje de los habitantes de Lima y Callao. Esto significa una mayor productividad en la ciudad. Considerando que, de acuerdo con el INEI, Lima representa el 45,9% del producto bruto interno (PBI) del Perú, cualquier inversión realizada en la ciudad, tendría un retorno que no solo se vería reflejado en lo económico sino también en lo social.

A través del INDC²⁵, el Perú se ha comprometido a lograr una reducción del 30% de las emisiones de gases de efecto invernadero (GEI) para el año 2030 en comparación con un escenario BAU (Business-As-Usual) (OCDE, 2017), lo que equivale a una reducción acumulada de 89 MtCO₂ hasta 2030. Para alcanzar esta meta, el 20% de la reducción se realizará con recursos

²⁵ El INDC, por sus siglas en inglés, se refiere a la "Contribución Prevista y Determinada a Nivel Nacional" (Intended Nationally Determined Contribution). Es un concepto que surge en el contexto del Acuerdo de París sobre el cambio climático y se refiere a los compromisos y acciones que cada país se compromete a realizar para mitigar las emisiones de gases de efecto invernadero y adaptarse al cambio climático.

Cada nación presenta libremente su INDC, que es una declaración de sus objetivos y metas climáticas a nivel nacional. La reducción de emisiones, el uso de energías renovables, la eficiencia energética, la protección de los bosques y la adaptación a los impactos del cambio climático son algunas de estas contribuciones.

El INDC es una parte importante del Acuerdo de París, ya que permite que cada país establezca sus propias metas y estrategias climáticas de acuerdo con sus circunstancias nacionales y capacidades. Además, el INDC se considera un instrumento clave para promover la transparencia y la rendición de cuentas en la acción climática a nivel global.

internos, mientras que el 10% está condicionado al apoyo financiero de la comunidad internacional de donantes.

El programa diseñado para alcanzar estos objetivos comprende un total de 58 medidas, de las cuales el 50% ya han sido implementadas por el Gobierno y el otro 50% se consideran viables y realistas, habiendo sido propuestas para su implementación. En el sector del transporte, las medidas clave se encuentran enmarcadas dentro de las acciones establecidas en la NAMA (Acción Nacionalmente Apropiada de Mitigación, por sus siglas en inglés).

En resumen, el INDC establece un compromiso específico de reducción de emisiones de GEI, respaldado por un conjunto de medidas concretas, tanto en ejecución como propuestas, y las acciones relacionadas con el sector del transporte se alinean con las disposiciones de la NAMA. (United Nations Climate Change, 2023)

En una de las entrevistas con la Asociación Transitemos, los funcionarios mencionaron que el MEF era reticente a incluir en el presupuesto público a proyectos relacionados a la mejora de la calidad del aire, y mucho menos a proyectos de mejora de la movilidad urbana. Si no lo hacen por el propósito noble de disminuir la contaminación de Lima y Callao, deberían hacerlo por el impacto por ejemplo que tiene la congestión vehicular en las ciudades, pues en ciertas áreas urbanas a nivel mundial, se calcula que la congestión vehicular produce una reducción del 10% en el Producto Interno Bruto (PIB). (CAF, 2022) La mirada del MEF debería considerar que los proyectos relacionados a la mejora del medio ambiente también mejoran indirectamente la productividad de las ciudades.

La respuesta a la pregunta sobre cuánto le cuesta al Estado Peruano no desarrollar el Plan Wayra, el costo basado en la PNTU es de USD \$929 millones anuales por costos de morbilidad y mortalidad. Este costo compensaría a largo plazo el costo total de la implementación del Plan Wayra. (Ministerio de Transportes y Comunicaciones, 2019)

Para el largo plazo el Plan Wayra contempla los siguientes proyectos:

1. Línea 3 red básica del metro de Lima, provincia de Lima, departamento de Lima, con un costo de S/ 12,373 millones.
2. Conversión de los corredores complementarios en proyectos de transporte masivo de BRT, con un costo de S/ 3,000 millones
3. Construcción del anillo vial periférico de la ciudad de Lima y Callao, con un costo de S/ 6,772 millones.
4. Parque industrial de Ancón, con un costo de S/ 2,864 millones.
5. Línea 4 red básica del metro de Lima, provincia de Lima, departamento de Lima, con un costo de S/ 5,000 millones. (ver tabla 21)

Tabla 21

Presupuesto del Plan Wayra a Largo Plazo

Ítem	Pasos y medidas a desarrollar a largo plazo (2040)	S/ Millones
1	LÍNEA 3 RED BÁSICA DEL METRO DE LIMA, PROVINCIA DE LIMA, DEPARTAMENTO DE LIMA	12.373
2	CONVERSIÓN DE LOS CORREDORES COMPLEMENTARIOS EN PROYECTOS DE TRANSPORTE MASIVO DE BRT	3,000
3	CONSTRUCCIÓN DEL ANILLO VIAL PERIFÉRICO DE LA CIUDAD DE LIMA Y CALLAO	6.772
4	PARQUE INDUSTRIAL DE ANCÓN	2,864
5	LÍNEA 4	5,000

Una de las observaciones realizadas durante el proceso de testeo del Plan Wayra, ha sido el costo de la implementación del plan, toda vez que incluye varios proyectos de transporte masivo que cuestan algunos puntos del PBI.

Sobre este punto, el Banco Mundial calcula que los desafíos en el sistema de transporte de Lima generan un costo para Perú que representa aproximadamente el 1,8 % de su Producto Interno Bruto (PIB) anualmente. (Targa Felipe, 2023) Según el Ministerio de Economía y Finanzas (MEF), el valor del PBI del Perú en el 2022 fue de S/ 572 000 millones.

Este valor representa un crecimiento del 2,7% respecto al 2021, que fue un año de recuperación económica tras la pandemia de COVID-19. Siguiendo lo sostenido por el BM, al año Lima pierde S/ 10,296 millones de soles. Es decir, dos veces el costo de la Línea 4 del metro de Lima y Callao.

Por lo tanto, el costo de los proyectos de transporte masivo del Plan Wayra, luego de un análisis costo beneficio más profundo, devienen en un beneficio mayor para la salud de los habitantes de Lima y Callao, y para la economía de la ciudad.

Es importante precisar que, en las entrevistas en profundidad, además de cotejar la información provista por los entrevistados junto al portal de Consulta Amigable del Ministerio de Economía y Finanzas, se pudo llegar a las siguientes conclusiones para financiar todos estos proyectos, por ejemplo, ni la Municipalidad de Lima Metropolitana, ni la Municipalidad Provincial del Callao tienen presupuesto para asumir estos proyectos, la Autoridad del Transporte Urbana de Lima y Callao, tampoco tenía presupuesto para avanzar con los expedientes técnicos de las líneas de metro de Lima. (Ver tabla 20)

Sobre este tema el MEF coincide con esta hipótesis, recientemente el ministro de Economía y Finanzas Alex Contreras dijo lo siguiente: **“Sabemos los altos costos que genera tener un transporte público ineficiente. Hay horas que se pierden día a día por exceso de tráfico”**. (Espinoza, 2023)

El otro problema es que debido a la crisis económica producida por la pandemia de SARS Cov 2 o COVID 19, además de la crisis económica producida por la guerra entre Rusia y Ucrania, ha traído consigo una crisis que ya está afectando al Perú, por lo tanto, esto hace que la recaudación fiscal baje y por lo tanto la capacidad para desarrollar este tipo de proyectos sea mucho menor que en años anteriores a estas crisis económicas.

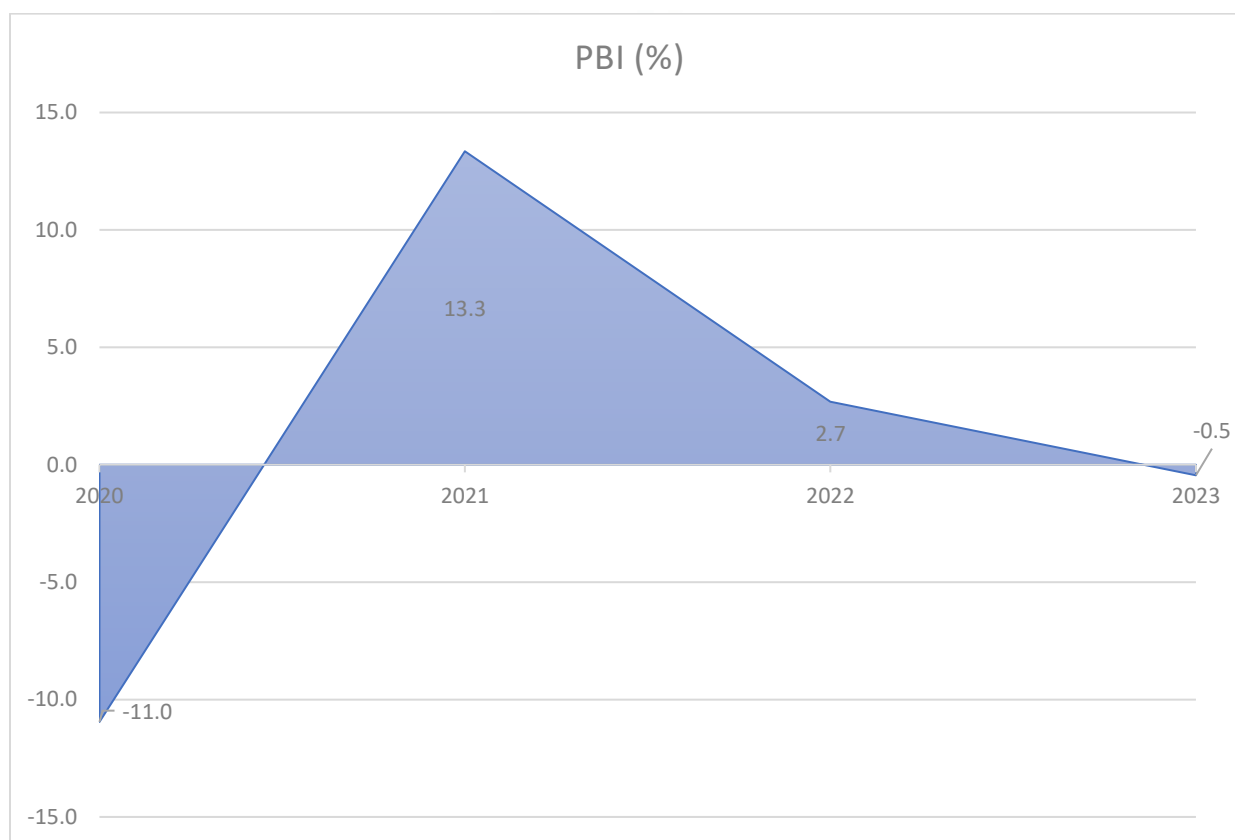
En este primer semestre del 2023 la economía peruana enfrenta restricciones fiscales, ya que la disminución de los ingresos ha llevado a una reducción del 15% en la inversión pública en mayo, con el objetivo de mantener el déficit fiscal dentro de los límites establecidos por la regla fiscal. Esta política fiscal restrictiva está disminuyendo la demanda interna y se espera que mantenga un crecimiento bajo en el segundo trimestre. (Arias, 2023)

En estos últimos meses, el Perú ha estado atravesando por una convulsión social, que ha estado afectando la mayor parte de carreteras del Perú, el turismo en el país, que es una fuente de

divisas esta también paralizado, el atractivo turístico más importante del país, Machupicchu, estuvo varios meses cerrado, y ha abierto sus puertas pero no con la capacidad instalada previa a la pandemia de Covid-19, ni siquiera en las peores épocas del conflicto armado interno que vivió el Perú se han tenido cifras tan bajas de turistas. Esto es una de las causas que ha generado mucho menos recaudación, y menos capacidad para poder desarrollar megaproyectos.

Figura 45

Producto Bruto Interno 2020-2023 (Año Base 2007, Variaciones Porcentuales)



Nota: Actualizado con información al 15 de agosto de 2023, el PBI Incluye derechos de importación y otros impuestos a los productos.

Elaboración: Propia del autor de la investigación. Fuente: Instituto Nacional de Estadística e Informática y Ministerios de Agricultura y Riego, Energía y Minas y de la Producción.

Existe la posibilidad de que el PBI del Perú en el 2024 sea negativo, de acuerdo con el modelo, basado en información estadística del BCRP que desarrolla el crecimiento histórico del PBI del Perú entre 1922 y el 2022; es posible comparar la caída del PBI peruano en 1983 con la caída que podría ocurrir en 2024 debido al fenómeno del Niño. (ver figura 45)

En 1983, el PBI peruano se contrajo un 12,6%, lo que fue la peor caída desde la Gran Depresión. La caída del PBI fue causada por una combinación de factores, incluyendo la crisis económica mundial, la política económica del gobierno y el fenómeno del Niño.

La crisis política en el Perú, la escasa o nula preparación por parte de los tres niveles de gobierno pueden hacer que la caída del PBI sea fuerte y este análisis contradice lo que el MEF proyecta para el PBI del Perú, de acuerdo con el MEF el Perú crecerá un promedio de 3,1% en el periodo 2024-2027. El modelo, basado en data histórica contradice la proyección del MEF.

El presupuesto del Ministerio de Ambiente también es limitado, y probablemente solo pueda asumir presupuesto relacionado a la primera etapa del Plan Wayra. La Policía Nacional del Perú, también actualmente está destinando su presupuesto a compras destinadas al orden público de un país convulsionado por las protestas sociales.

Ante esta situación, es importante precisar que tanto el KfW y la GIZ son parte de NAMA Facility, el NAMA Facility²⁶ es un fondo británico-alemán que apoya a países en desarrollo y economías emergentes que demuestran liderazgo en la lucha contra el cambio climático y desean implementar medidas ambiciosas de protección climática. (United Nations Climate Change, 2023).

En forma de apoyo al proyecto NAMA, anteriormente se ha otorgado una subvención de 5 millones de EUR y préstamos a bajo interés por un total de 40 millones de euros, que incluye un elemento de subvención de 4 millones de euros.

Además, KfW apoya la preparación de NAMA y financia diversas actividades relacionadas con NAMA, como un préstamo promocional de USD 250 millones para la Línea 2 del Metro de Lima, también ha previsto una subvención por parte de la UE a través de los fondos LAIF de 7

²⁶ El NAMA Facility, que significa "Fondo para las Acciones Nacionales Apropriadas de Mitigación" en inglés, es un fondo creado por Alemania y el Reino Unido para apoyar a los países en desarrollo y economías emergentes en la implementación de acciones ambiciosas de mitigación del cambio climático. El objetivo del NAMA Facility es proporcionar financiamiento para proyectos y programas que promuevan la reducción de las emisiones de gases de efecto invernadero en estos países, al tiempo que fomentan el desarrollo sostenible y la transferencia de tecnología. El fondo ofrece tanto subvenciones como préstamos a bajo interés para respaldar iniciativas de mitigación a nivel nacional o sectorial en diversos sectores, como energía, transporte, industria y agricultura. El NAMA Facility promueve la colaboración entre los países y las organizaciones internacionales para lograr una acción climática efectiva y sostenible.

millones de euros con AFD para estudios de factibilidad para el Metro de Lima y proyectos de inversión en ciudades medianas, y un estudio del Metro de Lima por una subvención de más de 1,5 millones de euros. (United Nations Climate Change, 2023)

También el Banco Mundial: ha destinado USD 300 millones para cofinanciar la Línea 2 del Metro de Lima. La CAF participa en el proyecto NAMA y está interesada en apoyar la implementación de NAMA a través de diversas actividades en curso y nuevas. Estas incluyen préstamos concesionales por un total de USD 600 millones para la Línea 1 del Metro de Lima, inicialmente USD 150 millones para la Línea 2 del Metro con una financiación adicional sustancial prevista, CAF también ofrece una donación de hasta USD 150,000 para apoyar a los gobiernos locales en el registro de vehículos o la integración del Sistema Integrado de Transporte (ITS) en Lima. (United Nations Climate Change, 2023)

Por su parte el BID participa del proyecto NAMA y está interesado en apoyar la implementación de NAMA a través de diversas actividades del BID, que incluyen la Iniciativa de Ciudades Emergentes y Sostenibles (ICES) con el transporte como uno de los sectores. También proporciona un préstamo de USD 300 millones para la Línea 2 del Metro y ofrece un mayor apoyo para completar la implementación de NAMA. (United Nations Climate Change, 2023) Es decir, la cooperación internacional ya ha venido trabajando en el financiamiento de planes y programas que buscan la reducción de la contaminación del aire en Lima y Callao.

Entonces la única manera de financiar estos proyectos es a través de endeudamiento público, la política del Ministerio de Economía y Finanzas es de apoyar estas iniciativas, toda vez que, a pesar de la inestabilidad política que vive el Perú, la fortaleza económica, y la estabilidad del sol peruano, apoyado por el Banco Central de Reserva del Perú, permiten que el país sea viable para realizar operaciones de endeudamiento público.

Producto de las entrevistas, se puede afirmar que la Agencia Francesa para el Desarrollo, y el Banco Alemán KfW pueden financiar estos proyectos, el Banco de Desarrollo de América Latina también está dispuesto a financiar estos proyectos.

Lamentablemente por la falta de tiempo, no se ha podido realizar entrevistas al Banco Interamericano de Desarrollo ni al Banco Mundial, no es posible afirmar indubitablemente que estas entidades pueden financiar estos proyectos, lo que, si es posible afirmar, es que, por ejemplo, el Banco Mundial apoya iniciativas de movilidad urbana sostenible como el COSAC o Metropolitano.

Recientemente en información recibida del MTC se ha observado que tanto el BID como el BM van a por ejemplo apoyar a la Municipalidad Provincial del Cusco en movilidad urbana y tránsito, que son componentes similares a los que tiene el Plan Wayra; recientemente, el 18 de mayo de 2023, la Municipalidad Provincial del Cusco ha firmado un convenio con el Gobierno Regional del Cusco, delegando competencias para la formulación, aprobación e implementación de estudios respecto a los subcomponentes y/o actividades correspondientes al componente 2, del Programa Mejoramiento del Transporte en la Ciudad del Cusco (METRA), el cual es financiado por el Banco Mundial (BM). Los estudios y/o actividades correspondientes al Programa son los siguientes:

- Estudios complementarios del Plan de Movilidad y Espacios Públicos de la ciudad de Cusco.
- Acciones preliminares identificadas para la mejora de la gestión del tránsito.
- Promoción y Plan Bici
- Elaboración de un plan de gestión de infraestructura vial en la ciudad de Cusco.

Basado en esta información es posible afirmar que el BM podría también financiar un proyecto similar en Lima Metropolitana y en el Callao.

En la tabla 22 se puede revisar el nivel de capacidad de cada actor además del nivel de viabilidad para financiar el Plan Wayra, en el caso de las entidades públicas del Estado Peruano, se ha revisado el PIA y en la mayoría de las entidades no habría presupuesto para los proyectos del Plan Wayra a largo plazo. Pero, como ya se ha mencionado anteriormente, es la cooperación

internacional la que estaría dispuesta a financiar el Plan Wayra, mediante endeudamiento público.

Tabla 22

Plan Wayra Análisis de Viabilidad

Ítem	Actor	Nivel de capacidad	Nivel de viabilidad
1	Municipalidad de Lima Metropolitana	Bajo	Limitado Presupuesto
2	ATU	Bajo	Limitado Presupuesto
3	MTC	Alto	Capacidad de Contrapartida
4	MEF	Alto	Problemas de Déficit Fiscal
5	MINEM	Medio	Con Presupuesto
6	MINAM	Bajo	Limitado Presupuesto
7	Policía Nacional del Perú	Bajo	Limitado Presupuesto
8	KfW (Banco Alemán)	Alto	Intención de Financiamiento
9	AFD (Banco Francés)	Alto	Intención de Financiamiento
19	BID	Alto	Posibilidad de Financiamiento
11	Banco Mundial	Alto	Posibilidad de Financiamiento
12	CAF	Alto	Intención de Financiamiento

Recientemente, el 21 de diciembre del 2023, a través del Decreto Legislativo N°1613, publicado en el diario El Peruano, se establece que la creación y responsabilidad del fideicomiso recaen en la Autoridad de Transporte Urbano para Lima y Callao (ATU). Este fideicomiso tiene como objetivo acelerar la ejecución de proyectos significativos mediante una modalidad de contratación conocida como Estado a Estado (G2G). (El Comercio, 2023)

De esta manera, según lo comunicado por el ministro de Economía y Finanzas, Alex Contreras, se facilitará la realización de las Líneas del Metro mencionadas. En una entrevista con El Comercio, el ministro destacó que este fideicomiso tiene la capacidad de financiar proyectos que actualmente no son viables a través de la inversión pública, incluyendo la Línea 3, la Línea 4 y un conjunto integral de infraestructuras. (El Comercio, 2023)

Este es un buen sustento de otro medio de financiamiento del componente asociado al transporte del Plan Wayra.

5.4. Análisis Costo-Beneficio

Si bien de acuerdo con la metodología de la Escuela de Gobierno de la PUCP para desarrollar trabajos de investigación no contempla el desarrollo de un análisis costo beneficio, como algunas de las observaciones asociadas al desarrollo de la investigación ha estado relacionada a la elaboración del análisis costo beneficio, el TI contempla este análisis.

Este análisis tiene como objetivo evaluar la viabilidad económica del Plan Wayra. Se han analizado los costos y beneficios de diferentes medidas de intervención, considerando tanto los impactos económicos como sociales y ambientales.

El análisis se basará en la metodología estándar de costo-beneficio, que compara los costos de implementar un plan con los beneficios que se esperan obtener. Se considerarán los siguientes aspectos: en primer lugar, se han analizado los costos, es decir, la inversión inicial en infraestructura, tecnología y programas de educación además de los costos operativos y de mantenimiento.

En segundo lugar, se ha analizado los beneficios de la implementación del Plan Wayra, que son, entre otros, la reducción de los costos de salud asociados a la contaminación del aire en Lima Metropolitana y en la provincia del Callao. Mejora de la calidad de vida y bienestar de la población. Beneficios ambientales como la reducción de emisiones de gases de efecto invernadero.

El análisis realizado demuestra que un plan para reducir la contaminación del aire en Lima y Callao es una inversión económica viable, con beneficios tangibles para la salud pública, el medio ambiente y la economía.

Es importante destacar que este análisis es un estudio preliminar y que se requieren investigaciones adicionales al presenta trabajo de investigación para obtener una estimación más precisa de los costos y beneficios del Plan Wayra.

5.4.1 Análisis de Beneficios del Plan Wayra

A lo largo del desarrollo del TI se ha observado que el parque automotor es la principal causa del deterioro de la calidad del aire en la ciudad de Lima y Callao, ya que contribuye en gran medida al crecimiento de las emisiones de partículas PM2.5.

El cambio en la movilidad urbana sostenible de la ciudad a través de la implementación de un SIT en Lima y Callao, y el desarrollo de varias ZBE dentro de Lima y Callao, desincentivan el uso de vehículos particulares, y optimiza el uso de vehículos de transporte urbano público.

De acuerdo con el trabajo de investigación, es posible enumerar los siguientes beneficios del Plan Wayra en Lima y Callao:

Reducción de Emisiones y Mejora en la Calidad de Aire. El impacto directo de la implementación del Plan Wayra a través del desarrollo de un SIT y ZBE desincentivan el uso de vehículos de transporte urbano privado, y optimizan el uso de vehículos de transporte urbano público reduciendo las emisiones de partículas de PM 2.5 y PM 10 a 10ug/m³ en el caso de las PM2.5.

Beneficios para la salud. Actualmente, en Lima, la concentración de material particulado PM2.5 es de 48 g/m³, lo que es 4.8 veces más alto que el nivel de seguridad establecido por la Organización Mundial de la Salud (OMS). Debido a esta alta concentración, principalmente causada por la combustión del diésel, la Organización Mundial de la Salud (OMS) estima que 4239 muertes ocurren a nivel nacional cada año como resultado de la combustión de vehículos diésel. (Ministerio de Energía y Minas, 2023)

Es evidente que una disminución en las emisiones de CO₂ y PM tendría un impacto directo en la disminución de costos y muertes relacionadas con enfermedades respiratorias y cardiovasculares causadas por la contaminación aérea, especialmente en las ciudades.

Según el Estudio de Morbilidad por Efectos de la Contaminación del Aire en la Salud de las Personas del MINAM (2014), se estima que, para el Perú, el gasto relacionado con la morbilidad y mortalidad por enfermedades respiratorias y cardiovasculares por material

particulado supera los 2.600 millones de dólares anuales. Esto se basa en los tres componentes de gasto, que incluyen mortalidad, hospitalización y años perdidos. (Ministerio del Ambiente, 2014)

Aumento en la expectativa de vida en Lima y Callao. La contaminación ambiental reduce la expectativa de vida en el Perú en 2.2 años. En la ciudad de Lima, la reducción de la expectativa de vida es de 4.7 años (Pontificia Universidad Católica del Perú, 2023). La OMS informa que la exposición continua por encima de los 10 g/m³ de PM 2,5 disminuye la expectativa de vida en 0.98 años. Por lo tanto, si reducimos las emisiones de PM 2,5 en Lima y Callao entre 10 y 20 g/m³ más, recuperaremos y aumentaremos la expectativa de vida de la población de Lima y Callao en al menos cuatro años.

Reducción de Muertes Prematuras. El número de muertes prematuras anuales en Lima y Callao en 2020 fue de 3,600, lo que se suma a las enfermedades respiratorias crónicas causadas por la inhalación de contaminantes. Sin tener en cuenta el gasto público destinado a la salud, los costos económicos relacionados con las muertes mencionadas oscilan entre S/ 9,4 mil millones de soles anuales. (Municipalidad de Lima, 2022)

OSINERGMIN estimó el Valor de la Vida Estadística para 2019 en S/3.10 millones, lo que es una ubicación media dentro de las estimaciones realizadas para varios países de Latinoamérica. El informe afirma que el Valor de la Vida Estadística, en promedio, cuantifica la disposición a pagar de una persona para reducir el riesgo de muerte o deterioro de su salud. Por lo tanto, no es el valor monetario que se le asigna a una vida humana, sino el valor promedio de las disposiciones a pagar que tienen los diferentes individuos de un grupo.

El Trabajo de Investigación (TI), considera el monto de S/.3.10 millones por persona que el Estado debería invertir para disminuir el número de muertes prematuras causadas por la contaminación local.

Cumplimiento de compromisos internacionales e impacto económico de la reducción de CO₂. Según el Inventario Nacional de Gases de Efecto Invernadero (INGEI) del

Ministerio del Ambiente de 2016, las emisiones netas de GEI del país en ese año fueron de 205.29 millones de toneladas de dióxido de carbono equivalente (CO₂eq). De estas emisiones, 50.88 millones se atribuyeron a la quema de combustibles, mientras que 19.29 millones se atribuyeron al transporte terrestre, lo que representa el 9.40% de las emisiones totales de GEI en el país. Este porcentaje se encuentra dentro de la media global que se atribuye al transporte terrestre en la emisión de GEI. (Ministerio de Energía y Minas, 2023)

Según el MEF, el Precio Social del Carbono es de US\$ 7.17 por tonelada de CO₂, lo que puede valorar los costos sociales asociados con la contaminación ambiental causada por el parque automotor en términos económicos si se implementa el Plan Wayra, que podría incluir, en concordancia con una propuesta preliminar del MINEM un plan de beneficios para fomentar la electromovilidad. En vista de esto, se estima que en el año 2031 se reducirán las emisiones de CO₂eq debido a la electromovilidad en un valor de US\$15'037,627. (Ministerio de Energía y Minas, 2023)

5.4.2 Análisis de los costos del Plan Wayra

El costo del Plan Wayra, sin contar los proyectos que son APP autofinanciadas es de S/ 20,373 millones, el detalle puede encontrarse en la tabla 19.

5.4.3 Análisis de la Relación Costo Beneficio

Sin embargo, a pesar de que a lo largo del proceso de testeo del Plan Wayra, una de las observaciones ha sido el alto costo de la implementación del Plan Wayra, luego de haber desarrollado el análisis, es posible afirmar que, los beneficios que se han explicado en el presente capítulo, son mayores en varios aspectos. El plan para la disminución de la contaminación del aire en Lima y Callao consigue además una mejora de la calidad de vida de los ciudadanos de Lima y Callao, si bien el TI se ha centrado en las partículas PM_{2.5} y Pm₁₀, es muy importante precisar que, en esta disminución de estas partículas, también hay una disminución de CO₂, el plan es un paso importante hacia la descarbonización de nuestro país y la eliminación de la dependencia de combustibles derivados del petróleo que no producimos. Como ya se ha mencionado, las mejoras

en el transporte urbano de Lima y Callao (privado y público) afecta a toda la población de Lima y Callao, ya que el transporte es transversal y afecta todas las actividades económicas de la ciudad.

Como se mencionó anteriormente, el gobierno peruano se comprometió a cumplir con los compromisos del Acuerdo de París y reducir las emisiones de CO₂ mediante la sustitución gradual del parque automotor, es decir pasar de vehículos de combustión interna a vehículos eléctricos, el Plan Wayra plantea una solución mixta, pues apuesta por un recurso como el GNV, además de vehículos de transporte eléctricos.

El Plan Maestro de Transporte Urbano para el Área Metropolitana de Lima y Callao realizó un análisis costo beneficio del plan, el plan tenía en total 68 proyectos, con un costo total de USD 5,535 Millones. De ese plan a largo plazo, la primera etapa era un plan a corto plazo con un costo de USD \$ 1,003 Millones, este costo incluía el proyecto del Metro, el Proyecto de BRT, el proyecto de mejoramiento vial y la administración de tránsito, a través de una Central Semafórica (ITS).

Los ingresos totales de esta etapa de corto plazo eran de USD \$ 1,028 Millones, esto se desarrolla a través de la tarifa del metro, del BRT, los peajes de vías concesionadas y el impuesto de tonelaje vehicular.

En el largo plazo, por ejemplo, de acuerdo con el Estudio de Factibilidad del Proyecto, la Línea 2 del Metro generaría beneficios para la población de Lima y Callao que superarán los US\$24,000 millones durante los 35 años de concesión (Diario Gestión, 2014). Este monto cubriría el costo total de todo el Plan Wayra en infraestructura que es de S/ 20,373 millones.

Para establecer una política pública adecuada que fomente la movilidad urbana sostenible, es necesario adoptar un enfoque multisectorial e integrado que comprenda que la razón principal detrás de la promoción de este concepto radica en los significativos beneficios económicos, ambientales y sociales. (Ver tabla 23)

Tabla 23

Plan Wayra, Beneficio Social y Económico

Años de operación (calculado en millones de soles)												
Ítem	Producto	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Subtotal
1	Línea 3	6,733,	6,733,	6,733,	6,733,	6,733,	6,733,	6,733,	6,733,	6,733,	6,733,	67,336
		6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	
2	Línea 4	1,679,	1,679,	1,679,	1,679,	1,679,	1,679,	1,679,	1,679,	1,679,	1,679,	16,796
		6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	
3	Línea 2	2,605,	2,605,	2,605,	2,605,	2,605,	2,605,	2,605,	2,605,	2,605,	2,605,	26,057
		7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	
		Beneficio de los proyectos de Infraestructura y servicios del Plan Wayra										110,189
		Costo de los proyectos de Infraestructura y servicios del Plan Wayra										30,009
		Saldo Beneficios -Costo										+80,180

El valor costo beneficio (B/C) del Plan Wayra es de: 3.67, siendo positivo el valor, el proyecto es factible.

Conclusiones

El presente trabajo de investigación sobre la contaminación del aire en Lima y Callao ha sido conducido con el propósito de examinar detenidamente las dinámicas y las manifestaciones de la contaminación atmosférica en esta ciudad. Con el respaldo de metodologías rigurosas y el análisis de datos cuantitativos y cualitativos, esta investigación se ha dedicado a identificar patrones, fuentes, causas y consecuencias de la contaminación del aire en una ciudad compleja y con mucha apatía hacia la problemática ambiental.

Durante el curso de la investigación, se ha llevado a cabo un análisis exhaustivo de los niveles de contaminantes atmosféricos, considerando factores geográficos, climáticos y antropogénicos que podrían contribuir a los altos niveles de contaminación en la atmósfera de Lima y Callao. Además, se ha explorado el impacto de diversas actividades urbanas en la calidad del aire, evaluando las implicancias para la salud pública y el entorno ambiental.

En los capítulos precedentes de este trabajo, se presentaron detalladamente los resultados de las mediciones, los patrones temporales y espaciales identificados, así como las relaciones estadísticas significativas. Ahora, en este apartado de conclusiones, se consolidarán los hallazgos obtenidos y se brindarán perspectivas críticas sobre la situación actual de la contaminación atmosférica en Lima y Callao.

A través de la integración de los resultados obtenidos con la revisión crítica de artículos científicos especializados, se aspira a generar una comprensión más profunda de los factores subyacentes que contribuyen a la contaminación del aire en la conurbación de Lima y Callao, y proporcionar una base sustancial para la formulación de estrategias y políticas locales futuras orientadas a mitigar los impactos negativos asociados con esta contaminación. Las conclusiones del trabajo de investigación son las siguientes:

1. La contaminación del aire es después de la pandemia de COVID 19 en Lima Metropolitana y en el Callao el mayor causante de enfermedades respiratorias en niños, adultos con

condiciones de comorbilidad y adultos mayores, a lo largo de esta investigación se ha demostrado este problema público. Este problema debería estar en la agenda pública de la ciudad, uno de los mayores problemas ambientales en Lima y Callao es la contaminación del aire, es un tema más grave que el derrame de petróleo en las costas de Ventanilla, (Callao) por parte de Repsol pues afecta no solo un sector de la ciudad sino a todos los habitantes de Lima y Callao.

2. El problema público de la contaminación del aire en Lima y Callao es causado por las emisiones de los vehículos de transporte, por las emisiones de la industria pesada y mediana, y gran parte de la actividad comercial, específicamente la gastronómica en Lima que usa carbón como combustible para la cocción de alimentos.
3. De todo este universo de causas de la contaminación del aire en Lima y Callao son los vehículos a diésel los que contaminan más, si buscamos un culpable puntual, una imagen visible, podríamos mencionar al transporte público ineficiente de Lima y Callao, queda demostrado que el incremento desmedido del parque automotor con vehículos usados y el caótico sistema de transporte público imperante son las causas indirectas fundamentales de la contaminación del aire en Lima y Callao, esta conclusión es similar a la que desarrolla el Plan Bicentenario sobre este tema.
4. La solución del problema de la contaminación del aire debe tener una mirada holística del problema público y de su solución, y la solución de la contaminación producida por el transporte público y por vehículos particulares es solo posible si para el 2040 cambiamos la pirámide de la movilidad urbana en Lima y Callao, sobre este principio se basa el Plan Wayra.
5. Esta solución, es decir el Plan Wayra para disminuir la contaminación debería ser asumida por la Municipalidad de Lima Metropolitana, la Municipalidad Provincial del Callao y la ATU, pero estas instituciones no tienen los recursos económicos para poder invertir en infraestructura de transporte masivo que pueda iniciar un proceso de disminución de la

- contaminación del aire. Por lo tanto, el Gobierno Nacional, debe de asumir el financiamiento del Plan Wayra, a través de un incremento de presupuesto de la MML, la MPC y la ATU. En Lima y Callao vive un tercio de la población del Perú, por lo tanto, debe ser asumida por el gobierno nacional en el marco de los planes nacionales del CEPLAN.
6. Considerando que gran parte de la contaminación del aire es producida por los vehículos que utilizan combustibles derivados del petróleo, y que el aumento y uso permanente de vehículos, es causado indirectamente por el transporte urbano ineficiente, el primer paso para la solución a este problema público, es aprobar e implementar el PMUS para Lima y Callao, e implementar un COMUS o Comité de Movilidad Urbana Sostenible que puede monitorear la implementación del PMUS, este plan cumpliría con las metas del Plan Wayra de cambiar la forma en que se mueven los habitantes de Lima y Callao, es decir, pasar de un uso intensivo de buses, coásters y combis, a proyectos de transporte masivo como líneas de metro, LRT´s y BRT´s, además de un uso intensivo de transporte no motorizado como las bicicletas.
 7. La solución a la contaminación del aire en Lima y Callao no puede ser solucionada con un prototipo simple, o con una solución puntual, solo puede disminuirse la contaminación del aire con un conjunto de soluciones, una serie de actividades y proyectos, que en conjunto puedan iniciar un proceso de disminución constante de la contaminación del aire en Lima y Callao.
 8. No es posible una disminución de la contaminación del aire en Lima y Callao sin un trabajo intersectorial, el problema público es muy complejo y con muchas variables, que sería imposible una solución desde un sector o un nivel de gobierno como el gobierno local, por ejemplo, la MML no puede desarrollar el PMUS, esta es una competencia de la ATU, tampoco la MML puede desarrollar y ejecutar grandes proyectos de transporte masivo, estas competencias son también de la ATU. Pero el presupuesto de la ATU es limitado, y depende del MTC y del MEF, es por esta conclusión que es necesario el fortalecimiento de

la Comisión Multisectorial para la Gestión de la Iniciativa del Aire Limpio para Lima y Callao, esta comisión debe liderar el Plan Wayra e implementarlo.

9. Debe implementarse una gobernanza para la implementación del Plan Wayra, y esta pasa por fortalecer la Comisión Multisectorial para la Gestión de la Iniciativa del Aire Limpio para Lima y Callao. Debería tener un director ejecutivo encargado del monitoreo de los indicadores del cumplimiento de los objetivos del Plan Wayra.
10. El tiempo para lograr una disminución considerable de la contaminación del aire en Lima y Callao es largo, es de un largo plazo, cualquier otro plan que tenga una meta a corto plazo de la disminución de la contaminación del aire es irreal.
11. El Plan Wayra es deseable por la gran mayoría de actores relacionados directa e indirectamente al problema público. Esto no significa que el gremio de transportistas urbanos de Lima y Callao se oponga férreamente a este plan. Es allí donde el Estado, en todos sus niveles de gobierno debe imponer el principio de autoridad, en beneficio del bien común, la salud de los más de 10 millones de habitantes de Lima y Callao están en grave riesgo si es que no se ejecuta el plan, además que el actual modelo de transporte urbano, ineficiente e informal, hacen que los más pobres tengan que pagar más por moverse dentro de Lima y Callao.
12. El principal grupo opositor del Plan Wayra podría ser el de los taxis colectivos, taxis, combis y minivanos informales, que en los últimos años han logrado un poder enorme, llegando su influencia al Congreso de la República, a la MML, la MPC, la ATU y el MTC.
13. Existe un marco legal para poder implementar el Plan Wayra, es decir el plan es factible, no hay que hacer una reforma constitucional, o desarrollar y aprobar una ley, tanto la MML y la MPC tienen las herramientas dentro de su marco normativo y ROF para poder implementar esta política pública local. El problema radica en que la ley, es letra muerta, cuando las instituciones son débiles, o son corruptas. (Quiroz, 2013)

14. Es posible afirmar que en los últimos años no ha habido voluntad política para hacer cumplir las leyes y sus reglamentos. Esto significa que, siguiendo un principio democrático, el Plan Wayra debe ser aprobado por los Concejos Municipales de la MML y de la MPC. Además de la aprobación de la Comisión Multisectorial para la Gestión de la Iniciativa del Aire Limpio para Lima y Callao.
15. El Plan Wayra es viable económicamente, es importante precisar que, si bien es cierto que ni la MML ni la MPC tienen los recursos suficientes para la implementación del plan, basado en el método cualitativo de entrevistas en profundidad, es posible afirmar que el plan puede ser financiado por entes cooperantes, mediante endeudamiento público. Pero el plan no solo trae como beneficio la disminución de la contaminación del aire, sino que además debido a la disminución del tiempo de viaje aumenta la calidad de vida, además de la productividad en la ciudad de Lima y Callao.
16. Lima aporta en 45,1% al PBI nacional y un 59,8% al PBI industrial de acuerdo con el Instituto de Estudios Económicos y Sociales (IEES) de la SNI. (SNI, 2022) Las horas hombre ahorradas en el tráfico aumentan la producción, muchos habitantes de Lima compran vehículos o gastan en movilizarse miles de soles anualmente, con un transporte ineficiente este gasto que termina beneficiando a países productores de vehículos, con un transporte urbano público eficiente terminaría siendo ahorrado o gastado en el país, aumentando así el PBI nacional.

Recomendaciones

En la culminación de este trabajo de investigación sobre la contaminación del aire en Lima y Callao, la presente sección se destina a la formulación de recomendaciones fundamentadas, concebidas como una respuesta proactiva y orientada a la mitigación de los grandes desafíos identificados. Basado en los resultados empíricos obtenidos y en la comprensión contextual proporcionada por la revisión de la literatura y artículos científicos, este conjunto de recomendaciones se propone ofrecer orientaciones pragmáticas y viables para mejorar la calidad del aire y abordar las problemáticas inherentes a la contaminación atmosférica de Lima y Callao.

En virtud de la complejidad intrínseca de la contaminación del aire y su carácter multifactorial, las recomendaciones aquí presentadas se estructuran considerando diversas dimensiones, desde intervenciones técnicas hasta enfoques de gestión y políticas públicas. El propósito central es articular un marco de acción integral que no solo mitigue los altos niveles de contaminantes atmosféricos, sino que también promueva prácticas sostenibles y una conciencia colectiva en la comunidad.

A través de un enfoque holístico, se busca establecer sinergias entre los sectores gubernamentales, industriales y ciudadanos, reconociendo la interconexión de estos actores en la gestión efectiva de la calidad del aire. Estas recomendaciones, cuidadosamente elaboradas, se presentan como una contribución a la construcción de un futuro ambientalmente resiliente para Lima y Callao, marcado por la coexistencia equilibrada entre el desarrollo urbano y la preservación de la salud de los habitantes de Lima y Callao. Estas recomendaciones son las siguientes:

1. Es necesario que Lima y Callao apruebe e implemente un PMUS, la ATU tiene la capacidad legal para desarrollar este importante documento, las competencias de la ATU se limitan al transporte urbano, un PMUS tiene un alcance mayor, que va más allá del transporte urbano, implica transporte particular, transporte logístico, transporte interprovincial,

movilidad no motorizada, ITS y componente tecnológico, chatarreo, y flujo de peatones, estos ítems están más relacionados a las competencias de la MML y de la MPC. Recientemente la ATU ha firmado un contrato con una empresa consultora Mexicana Canadiense para el desarrollo durante el 2023 del PMUS, espero que se desarrolle un buen plan y que este pueda ser aprobado e implementado. (Autoridad del Transporte Urbano para Lima y Callao, 2022)

2. La Comisión Multisectorial para la Gestión de la Iniciativa del Aire Limpio para Lima y Callao, debe convertirse en un OPD, con una autonomía, y donde la burocracia de esta entidad debe ser contratada usando la meritocracia de SERVIR. Esto garantizaría que, a pesar de los cambios en los diferentes sectores y niveles de gobierno, los objetivos del Plan Wayra se cumplirían debido a que el plan para la disminución de la contaminación del aire en Lima y Callao se convertiría en una política de Estado, asumida por el Gobierno Nacional. La alta dirección debe ser evaluada en función del cumplimiento de los objetivos del plan, no pueden ser removidos por cambios políticos, y pueden ser ratificados hasta la finalización del plan en el 2040.
3. Los Estándares de Calidad Ambiental (ECA) y sus respectivos límites máximos permisibles deberían ser modificados, la OMS ha cambiado sus niveles máximos de contaminación del aire (Organización Mundial de la Salud, 2021), en el caso de partículas PM2.5 el máximo es 5.00ug/m³, siendo el Perú, miembro de la ONU, y teniendo compromisos ambientales firmados en la COP 21, los ECA deben de ir progresivamente compatibilizados con lo que determina la OMS.
4. Los grandes proyectos de infraestructura para el transporte público masivo deben de ser ejecutados a través de G2G, o debe de desarrollarse un cambio y una flexibilización del Invierte.Pe y de la Ley de Contrataciones del Estado. El retraso en las obras es también un retraso en la disminución de la contaminación del aire.

5. Muchas de las demoras de estos proyectos de infraestructura, y pongo por ejemplo la Línea 2 del metro de Lima, se deben a la debilidad del Estado Peruano para liberar y expropiar predios para la ejecución de estos proyectos.

Esta investigación no tiene como objetivo investigar sobre temas de propiedad privada, pública, expropiaciones, pero creo que, desde una modificación de la constitución sobre el tema de propiedad privada, expropiación y bien común, deben desarrollarse mecanismos y procesos que permitan una rápida expropiación de predios en favor de estos proyectos de infraestructura que se desarrollan en espacios públicos.

6. Es imposible manejar una ciudad de más de 10 millones de personas, con una administración política dividida en 2 metrópolis, el Callao y Lima deben de integrarse en una sola entidad política, lo mismo debe suceder con los distritos de Lima Metropolitana. Este cambio, mejoraría la gobernanza de la implementación del plan. Sobre este tema de deficiencias de la gobernanza metropolitana el IMP ha desarrollado un diagnóstico y una propuesta de solución dentro del Plan Met, Lima al 2040; en el caso de Lima se plantean Áreas Interdistritales Metropolitanas (AIM) habría una Lima Centro, una Lima Sur, una Lima Norte y Lima Balnearios, la propuesta de Gobernanza se encuentra en el Plan (Instituto Metropolitano de Planificación, 2022).

7. Formar la mancomunidad de Lima y Callao, podría empezarse a trabajar con una mancomunidad Lima y Callao, con un proceso de transición que permita fortalecerla hasta constituir la en una sola entidad, mientras que se desarrollan los cambios en la Constitución Política del Perú para eliminar la autonomía de la Provincia Constitucional del Callao.

8. El periodo de gobiernos de los alcaldes debe de ampliarse de 4 a 8 años, las grandes reformas que necesita Lima y Callao solo pueden ser sostenidas por políticos que puedan permanecer muchos años y puedan sostener políticas públicas a largo plazo.

Epílogo

Al finalizar estas líneas, tengo lo que se podría llamar como sentimientos encontrados, por un lado me gustaría terminar esta investigación con una visión optimista respecto a la contaminación del aire en Lima, es decir me gustaría comentar sobre acciones que podrían significar la esperanza de que Carlos como otros niños en Lima puedan tener una infancia libre de contaminación del aire en Lima y Callao, pero lamentablemente lo sucedido en Lima en los últimas semanas del mes de diciembre del 2024 me hace pensar que no puedo terminar este discurso con un mensaje de optimismo sino con una mirada de advertencia, casi profética de un futuro asfixiante, denso y nebuloso.

Cuando era niño, mis padres se mudaron de un distrito al norte de Lima llamado Puente Piedra a un distrito del sur de Lima llamado Barranco, ese cambio determinó prácticamente mi vida, mucha de mi familia se quedó en el cono norte de la ciudad de Lima, así que en los años ochenta, cada fin de semana, los viernes cuando terminaba la escuela, tomaba con mi madre un bus denominado la 73, ese era el numero con que la mayoría de personas conocíamos a esa línea de buses, la estación final de esos buses quedaba en Los Olivos, quedaba en lo que hoy es la Avenida Los Alisos y la Avenida Las Palmeras.

Mi madre y yo tomábamos el bus frente a la sede de SENCICO, más allá de ese último paradero todo era pampas o zonas agrícolas, pero la casa de una de mis tías maternas no se ubicaba allí; se ubicaba cerca de lo que era el aeroclub de Collique, es decir desde ese punto tomaba otra línea de transporte urbano denominada Santa Cruz o la Línea 13, y nos quedábamos en el último paradero; allí terminaba Lima, más allá a lo lejos en el cruce de lo que hoy se conoce como la Avenida Micaela Bastidas y Avenida Universitaria se ubicaba el paradero final de una Línea que se llamaba La 50, no existía la avenida Universitaria, ese lugar era una pampa rodeada de chacras o áreas agrícolas.

Esa ruta entre Barranco y El Retablo demoraba una hora. Esa Lima, que tenía esos límites ya no existe más, es decir en 4 décadas la ciudad creció de manera exponencial, es decir, Lima no termina por el oeste en Los Olivos, todas esas tierras se han conurbado, tanto así que las haciendas entre Lima y Callao, hoy están urbanizadas, y nada que decir por el noreste, Lima no termina más en el Retablo, es decir solo la nueva extensión del metropolitano llega hasta el distrito de Carabayllo, a una zona denominada Chimpu Ocllo y ese no es el fin de la ciudad, así como crece Lima, con el dominio de los traficantes de tierras, Lima llegará por el noreste en algún momento a la provincia de Canta. Una ciudad con ese modelo de desarrollo, como una ciudad de metabolismo lineal es insostenible.

En 4 décadas la ciudad en esta zona del distrito de Comas en Lima ha crecido más de 3 kilómetros por cada década, cada kilómetro que la ciudad se ha extendido significa más uso de combustible, y más contaminación del aire; si ese ya es un agravante, el otro problema es que hoy tenemos medios de transporte más rápidos, pero el tiempo promedio de viaje ha aumentado, es decir, hoy ir desde Barranco al Retablo en Comas toma en promedio dos horas, esa hora extra, en la que un vehículo, enciende y apaga su motor se traduce en más contaminación del aire.

Por lo tanto, la única política urbana que puede hacer que la contaminación no aumente es la densificación de la ciudad, y la implementación de mixtura de usos que no obligue a los ciudadanos a realizar semejantes desplazamientos. Es decir, la solución del problema público de la contaminación del aire en Lima y Callao no se encuentra solamente en una mejora del transporte, el origen del problema es el modelo de ciudad que tenemos, que promueve un crecimiento horizontal de la ciudad, y un modelo de ciudad de baja densidad en su periferia.

Una década después de mi experiencia de desplazamiento en Lima, en los años noventa, en la facultad de Arquitectura Urbanismo y Artes de la Universidad Nacional de Ingeniería, desarrollamos un taller, con el Arq. Guillermo Claux Alfaro para una mejora y densificación del Cercado Oeste de Lima, en la zona que hoy llamamos las Malvinas, en la Avenida Argentina en el Cercado Oeste de Lima, el taller fue un éxito, muy joven podía ver a los estudiantes que estaban a

punto de salir de la universidad mostrar sus maquetas y planos de proyectos de vivienda y comercio reutilizando una zona de Lima que estaba en ese momento abandonada, era parte de esos cinturones marrones del que hablaba Sir Richard Rogers; han pasado tres décadas para que finalmente la Municipalidad Metropolitana de Lima emita una ordenanza para densificar, reutilizar esta zona de la ciudad, incrementando usos y áreas verdes.

Esta es una noticia esperanzadora, porque significa que se está creando vivienda y oportunidades en una reconversión de zonas industriales, políticas urbanas como esta son las que a gran escala pueden ayudar a aumentar la densidad urbana en Lima y desincentivar el crecimiento horizontal de la ciudad.

La ciudad de Lima y Callao necesita aprobar e implementar un Plan de Movilidad Urbana Sostenible, es el primer paso para poder ordenar la movilidad en la ciudad, y, a mediano y largo plazo poder a través del cambio de la pirámide de la movilidad urbana de Lima y Callao, poder disminuir la contaminación del aire. Ha tomado mucho tiempo, pero finalmente se está trabajando en este PMUS por parte de la ATU, espero que el plan cumpla con la metodología de la Unión Europea para el desarrollo de este tipo de planes y que finalmente sea aprobado por el consejo de la Municipalidad de Lima y de la Municipalidad Provincial del Callao.

La crisis reciente entre Rusia y Ucrania ha sido una de los temas más desconsoladores que como humanidad hemos tenido que enfrentar en estos últimos años, después de un periodo de crisis mundial producto de la pandemia de Sars Covid 19, la guerra en Europa Oriental solo ha traído muerte, y una subida del costo del petróleo; pero de esta mala noticia, el alto costo del petróleo y sus derivados ha traído un cambio de actitud en muchos conductores en Lima, es decir, muchos conductores están cambiando su matriz de combustible por una razón económica, están dejando la gasolina por el gas, están dejando el petróleo por el gas natural.

El Ministerio de Energía y Minas en los últimos años está tomando la iniciativa para cambiar la matriz energética de los autos y buses en Lima, a través del fondo FISE, en los últimos

años en Lima y Callao, muchos vehículos están cambiándose de tener vehículos a diésel a tener motores que usan gas natural que es mucho más barato y menos contaminante.

El MINEM, junto a PlusPetrol y Calidda están ahora enfocados en la conversión de buses de diésel a GNV con un programa que es un bono no reembolsable de USD \$15,000 que permite la conversión de diésel a GNV. En los últimos años por ejemplo parte de la flota de buses del corredor rojo de Lima ha empezado su proceso de conversión, son miles de soles de ahorro y cientos de toneladas menos de CO₂ y partículas PM_{2.5} y PM₁₀.

Pero PlusPetrol y Calidda no sólo hace la conversión de buses, vehículos de carga también son incluidos en el proceso de conversión de diésel a gas, se incluye también un bono; esto también beneficiará a largo plazo la disminución de la contaminación del aire en Lima y Callao.

Muchas empresas que diseñan y fabrican buses y camiones están ahora proponiendo el desarrollo de buses y camiones que usan GNV, y que ya están el mercado, y aunque hay una cierta reticencia a usar buses a gas dentro de las flotas de las empresas de transporte. Espero que esta iniciativa cobre fuerza.

Recientemente, como parte de la investigación, revisé el proyecto de Ley de Promoción de la Electromovilidad, desarrollado por el MINEM que tiene como objetivo el desarrollo de la electromovilidad en el Perú, buscando una disminución de la contaminación del aire a través de esta tecnología, este proyecto de ley no solo se enfoca en la promoción de vehículos particulares sino que el proyecto de ley también ha tratado el tema de los incentivos para el servicio de transporte público masivo de personas; es decir; la norma busca promover el uso de buses eléctricos, hay una serie de beneficios fiscales, además de exoneraciones para que los proyectos de transporte que usen electromovilidad puedan atravesar la burocracia y puedan ser ejecutados más rápidamente, el proyecto es bastante amplio y también se ha concentrado en vehículos de transporte pesado.

A lo largo de estas páginas se ha establecido un plan para que Carlos, el niño del que les hablé en la introducción de esta investigación pueda vivir una vida plena y abundante, libre de

contaminación del aire, o a niveles que le permitan no estar permanentemente en una posta de salud o en un hospital agobiado por alguna enfermedad respiratoria.

Se ha demostrado que, a los ciudadanos de Lima, les importa el problema de la contaminación del aire y el problema del ineficiente transporte público. Se ha demostrado que el Perú, tiene la capacidad económica para desarrollar e implementar estos proyectos, pero ¿porqué en el Perú, estos planes para solucionar problemas públicos se quedan solo en ideas o letra muerta? Es que nos falta liderazgo, y detrás de este liderazgo nos falta visión.

El poeta chileno Pablo Neruda alguna vez dijo: **“todo lucha por** cambiar, menos los viejos **sistemas”** (Neruda, 1974). Es decir, para salir del *status quo*, para dejar la tierra de Egipto de la contaminación y entrar a la tierra prometida de una ciudad humana, es necesario siempre un Moisés, un guía, un líder.

La Medellín de hoy no existiría sin Sergio Fajardo, y la Bogotá de hoy no existiría sin el liderazgo de Antanas Mockus y de Enrique Peñalosa (Dalsgaard, 2005). Una transformación de Lima de la magnitud que plantea el Plan Wayra necesita de un liderazgo fuerte, y de largo plazo. ¿Cómo puede ejecutarse una política pública de más de 15 años si los alcaldes solo pueden ejercer durante 4 años? Independientemente de permitir una segunda reelección para los alcaldes, necesitamos una reforma política real, que nos permita tener partidos políticos que mantengan, independientemente del liderazgo, esas reformas.

Hace poco, en una discusión sobre un tema asociado a la movilidad urbana, se me dijo que los temas relacionados a contaminación del aire y movilidad urbana sostenible debían de limitarse a solo verlos desde una mirada técnica y no social y política, que los problemas públicos se resuelven con una mirada tecnocrática. Eso es ignorancia de la realidad social.

Los problemas de la ciudad son parte del urbanismo, que es política, ¿qué más político que hablar de las polis y los problemas de sus ciudadanos? eso lo aprendí en la Facultad de Arquitectura Urbanismo y Artes de la Universidad Nacional de Ingeniería, donde tuve el privilegio

de escuchar a Sir Richard Rogers, Manuel Zubiarte, Raúl Flores García Rada, José Bentín, entre otros maestros preocupados por la construcción de ciudades más humanas.

¿Debe acaso esta investigación olvidarse de lo social? creo que no, detrás de la contaminación del aire producida por vehículos hay personas, hay una serie de factores sociales que influyen en el uso de estos vehículos, detrás de la contaminación por quema de carbón vegetal, se desarrolla una tradición peruana y particularmente en Lima de saborear un pollo a la brasa o a la leña; ¿cambiar los hábitos de la población sin un proceso de socialización es una solución a un problema público? No, es necesario que los que diseñamos políticas públicas pensemos en soluciones que piensen en el factor social del problema público. Negar la política y el componente social, es el primer impedimento para la implementación de cualquier política pública, y significa un fracaso de cualquier plan.

Zúrich, en Suiza, es la ciudad con más baja contaminación del aire del mundo, aunque la comparación es difícil, Lima necesita plantearse una meta alta, es decir, construir un sueño de pasar de estar ubicados en el ranking dentro de las 10 ciudades más contaminadas del mundo (IQAir, 2020) a trazarnos la meta, el sueño, real de ubicarnos entre las 20 ciudades menos contaminadas para el 2040. (Ver figura 46)

Hace más de 20 años desarrollé una investigación sobre la deshumanización del espacio público en algunos distritos de Lima. La investigación abordó de manera tangencial la problemática de la ciudad de Lima; en estos más de 20 años de vida, aquellos problemas que pude advertir en aquella ocasión, aún se mantienen, o peor aún, han crecido y aumentado. No deseo para mi ciudad que las proyecciones que se han hecho en esta investigación se cumplan, no deseo que en las próximas décadas mi hijo, mi familia tenga que vivir en una ciudad más contaminada de lo que hoy es Lima y Callao.

Lamentablemente en los últimos años, el Estado Peruano, en todos sus niveles de gobierno está demostrando que es incapaz de poder ejecutar proyectos de infraestructura. Un ejemplo lo podemos ver en la ampliación del Metropolitano en Lima y en la Línea 2 del Metro de Lima.

Figura 46

Zürich la Ciudad con Menos Contaminación del Aire del Mundo

Nota: De acuerdo a Smart Air, Zürich, en Suiza es la ciudad con menos contaminación del aire del mundo con $(0.49 \mu\text{g}/\text{m}^3)$, por debajo del nivel de la OMS que es $5 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Fuente: EBP, Le-Wan Tran, Smart Mobility strategy for the city of Zurich

En el año 2004, cuando recién obtenía el título de Arquitecto, el Gobierno de Japón tomó la decisión de llevar a cabo un Estudio de Factibilidad del Plan Maestro de Transporte Urbano para el Área Metropolitana de Lima y Callao en la República del Perú, en respuesta a una solicitud del Gobierno peruano. Este estudio fue liderado por la Agencia de Cooperación Internacional del Japón (JICA).

Entre enero de 2004 y mayo de 2005, JICA seleccionó y envió un equipo de estudio liderado por el Sr. Koichi Tsuzuki de Yachiyo Engineering Co., Ltd. a Perú. Además, JICA nombró un comité asesor liderado por el Dr. Hisao Uchiyama, profesor de la Universidad Científica de Tokio de enero de 2004 a Mayo de 2005. Examinó el estudio desde una perspectiva técnica y especializada.

El grupo conversó con representantes del gobierno peruano y realizó una investigación de campo en el área de estudio. Después de que el equipo de estudio regresara a Japón, se realizaron más investigaciones y se creó el informe final.

El estudio como parte de su diagnóstico identificó que en Lima y Callao en el 2004 se realizaban 12.1 millones de viajes, y el escenario BAU era que en el 2025 se realizarían 18.0 millones de viajes, un 70.5% de esta cantidad serían viajes realizados en transporte urbano público.

El estudio premonitoriamente indicaba que el índice Volumen/Capacidad de Lima y Callao en el 2004 era de 7.9% y que si no se realizaba ningún cambio el índice subiría a 32.1%, esta subida significaría mayor tráfico en una ciudad que vería desbordada su capacidad de transporte urbano (privado y público). El escenario que plantea el estudio es terrible para la ciudad, pues la velocidad promedio de viaje bajaría de 16.8Km/h en el 2004 a 7.5 km/h en el 2025; el tiempo promedio de un viaje en Lima y Callao subiría de 44.9 minutos a 64.9 minutos, es decir más de una hora. Y uno de los impactos negativos debido a la congestión sería el aumento de la contaminación del aire. El TI demuestra que ese escenario planteado por JICA lamentablemente se ha cumplido.

En este escenario que planteaba el estudio, JICA pronosticaba que la vida de los ciudadanos de Lima y Callao se verá afectada negativamente por las condiciones ambientales, particularmente por la contaminación del aire.

Pero el estudio no solo fue un diagnóstico de la situación del transporte urbano de Lima y Callao, el estudio también elaboró un plan, que consistía en desarrollar un plan de metros, un plan de BRT's, mejoramiento de la red vial y desarrollo de central de administración del tránsito.

El Plan Vial consistía en llevar a cabo proyectos de construcción, mejoramiento, expansión y rehabilitación vial para desarrollar una red vial que pueda satisfacer las necesidades de transporte en el futuro. Se identificaron 33 proyectos con un costo de USD \$2,374 millones.

El Plan de Metros o ferroviario, consistía en la construcción de cuatro líneas que conectarían la periferia de la ciudad con el centro; se identificaron 7 proyectos por un monto de USD \$2,024 millones.

El Plan de BRTs planteaba la construcción de carriles segregados de buses y terminales de buses para formar un "sistema de buses troncales y alimentadores". Se identificaron 18 proyectos por un valor de USD \$ 981 millones.

En el caso del Plan de Administración de Tránsito, se planteaba utilizar las instalaciones viales existentes y mejorar las capacidades de las vías actuales. Se iba a desarrollar una central semafórica bajo el concepto ITS, el plan incluía la mejora de las principales intersecciones de Lima y Callao. Además, se introducirían sistemas para gestionar la demanda de tránsito. Se identificaron 10 proyectos por un monto de USD \$156 millones.

Los indicadores de éxito del plan era que el índice de volumen/capacidad bajaba a 14.8%; la velocidad promedio aumentaba de 7.5km/h a 11.8Km/h; y el tiempo promedio de viaje bajaba de 64.8 minutos a 47.6 minutos; la contaminación por CO2 disminuiría en 57%. El ratio de Ratio Beneficio/Costo sería de 4.95 y el VAN (Tasa de descuento = 12%) sería de US\$ 11,160 Millones (>0)

Lima y Callao tuvieron una primera oportunidad de poder mejorar el transporte urbano público y a la vez disminuir la contaminación del aire, pero como muchas cosas importantes en el Peru el plan se encarpetó.

¿Qué hizo la MML y el MTC con este plan? En lo que respecta a la implementación del BRT en Lima, específicamente el proyecto de ampliación del tramo norte de El Metropolitano ha enfrentado diversos obstáculos que han retrasado su puesta en marcha. Originalmente, se esperaba que la ampliación estuviera lista para el 2020, pero debido a la pandemia, los plazos se modificaron. Aunque se había establecido una nueva fecha de conclusión en agosto de 2022, la Municipalidad de Lima aprobó una vez más una extensión de plazo, fijando como fecha límite de entrega abril de 2023.

A pesar de las afirmaciones del exalcalde Miguel Romero de que la infraestructura estaba culminada al 100%, la Autoridad de Transporte Urbano para Lima y Callao (ATU) ha señalado que aún quedan pendientes aspectos como las vías auxiliares, principales, señalización, pasos

peatonales, semaforización, entre otros elementos necesarios para su correcto funcionamiento. (Medrano Marin, 2023)

Además, se han reportado daños en la infraestructura del proyecto, a pesar de que aún no ha comenzado a operar. Si bien no ha sido considerado en el mapa causal, pues es una condición transversal y estructural del Estado Peruano, la incapacidad del estado para ponerse de acuerdo entre burócratas es un tema diario, y que retrasa el cumplimiento de la implementación del SIT; ahora no todo son malas noticias, recientemente la exministra de Transportes y Comunicaciones, Paola Lazarte Castillo, el ex Jefe de la ATU, José Aguilar Reátegui y el alcalde de Lima, Rafael López Aliaga, se han puesto de acuerdo para recibir las 18 estaciones y empezar a operar esta parte del sistema. (Saldaña, 2023)

La única forma de disminuir la contaminación del aire en Lima y Callao es cambiando la forma en que limeños y chalacos se desplazan por la ciudad, y esto está relacionado directamente a desarrollar proyectos de transporte masivo como las líneas de metro de Lima y Callao.

En lo que respecta al Plan Ferroviario, o construcción de una red de metros, Lima y Callao solo cuenta con una línea de metro, que es la Línea 1 del Metro de Lima y la Línea 2 del Metro de Lima y Callao, actualmente en construcción.

Recientemente, La Contraloría General de la República ha emitido una alerta al Ministerio de Transportes y Comunicaciones (MTC) sobre la aprobación de seis Estudios de Ingeniería Definitiva (EDI) por parte de la Autoridad de Transporte Urbano (ATU) de Lima y Callao, con relación a la Etapa 2L2 de la Línea 2 del Metro de Lima. (La Contraloría General de la República, 2023)

Estos estudios no han considerado aspectos técnicos importantes relacionados con la integración urbana y planes de desvío, lo cual podría retrasar la puesta en marcha del proyecto y afectar a los futuros usuarios.

La Línea 2 del Metro de Lima es un proyecto de gran envergadura que requiere una inversión considerable y consta de cuatro etapas. La Etapa 2L2 abarca 11 estaciones desde el

Callao hasta Breña, así como pozos de ventilación y vías adicionales. El plazo máximo para completar esta etapa es el 11 de junio de 2025.

El informe de la Contraloría señala que la falta de consideración de aspectos técnicos en los EDI aprobados para la Etapa 2L2 podría afectar la ejecución de las obras y retrasar la puesta en funcionamiento del proyecto. Además, se menciona que el MTC ha incumplido los plazos contractuales para entregar al concesionario áreas específicas del proyecto, lo cual también contribuye al retraso en la ejecución.

La Contraloría recomienda que se tomen acciones preventivas y correctivas por parte del MTC y la ATU, así como informar de estos hechos al OSITRAN, que es el supervisor del contrato de concesión. El objetivo es asegurar la continuidad y culminación de las obras de la Etapa 2L2 del Metro de Lima y minimizar los impactos negativos en los futuros usuarios del servicio. (La Contraloría General de la República, 2023)

Este informe es lamentable porque nuevamente la incapacidad de las instituciones del Estado Peruano trabaja en contra del desarrollo de estos proyectos; sin líneas de metro pesado, sin BRTs, los buses y autos particulares contaminantes seguirán operando en un mercado que demanda lamentablemente de su servicio.

Al terminar estas líneas traigo a mi memoria la editorial del diario El Comercio de Lima-Perú, titulada **“La reforma del transporte, la última rueda del coche”**, el editorial sentencia que la reforma de transporte urbano, requisito indispensable para la disminución de la contaminación del aire, reforma que está a cargo de la ATU, ha fracasado.

Los problemas en el Perú continúan no por falta de planificación, los problemas en el Perú, y particularmente en Lima continúan por la falta de liderazgo de los funcionarios públicos y por falta de decisión política en asumir responsabilidades para cumplir metas.

La reforma del transporte en Lima y Callao ha fracasado, y con ella también pueden fracasar el Plan Wayra, Carlos y nosotros los ciudadanos de Lima y Callao necesitamos un cambio de estrategia, demandamos tener un aire limpio para respirar.

Si no tomamos como sociedad civil decisiones hoy, sino planteamos desde la academia, desde los colegios profesionales, desde los partidos políticos, tomar en serio el problema de la contaminación del aire en Lima y Callao, para el 2040, la situación de Lima y Callao será más grave. La decisión está en nuestras manos, no dejemos pasar nuevamente esta segunda oportunidad.



Referencias Bibliográficas

- Ahmad Jonidi Jafari, E. C. (2021). Urban air pollution control policies and strategies: a systematic review. *J Environ Health Sci Eng.*
- Alegre, M. (2022). Obras para la minoría.
- Andina. (17 de 3 de 2012). *ANDINA, Agencia Peruana de Noticias*. Obtenido de <https://andina.pe/agencia/noticia-parque-automotor-ocasiona-70-de-contaminacion-el-peru-404515.aspx>
- Andina. (8 de junio de 2023). *MEF: predictamen de electromovilidad generará costo fiscal de S/ 20,000 millones*. Obtenido de <https://andina.pe/agencia/noticia-mef-predictamen-electromovilidad-generara-costos-fiscal-s-20000-millones-943126.aspx>
- Araújo Vélez, F. (2007). El fin de la guerra del centavo. *El Espectador*. Obtenido de <https://www.elespectador.com/bogota/el-fin-de-la-guerra-del-centavo-article-584/>
- Arias, L. A. (16 de junio de 2023). *Twitter*. Obtenido de <https://twitter.com/LAlbertoArias/status/1669707621601771520>
- Artica, J. (14 de febrero de 2023). *Gestión Economía*. Obtenido de <https://gestion.pe/economia/linea-3-del-metro-de-lima-gobierno-contempla-adjudicar-linea-3-del-metro-de-lima-en-el-segundo-semester-de-2023-noticia/>
- ATU. (19 de mayo de 2020). *Gob.pe*. Obtenido de https://cdn.www.gob.pe/uploads/document/file/790475/RPE_-_065-2020-ATU-PE.pdf?v=1591406222
- Autoridad de Transporte Urbano para Lima y Callao (ATU). (2019). Lima, Peru.
- Autoridad de Transporte Urbano para Lima y Callao. (2022). *Foro Ferroviario Peru-Corea 2022*. Lima.
- Autoridad del Transporte Urbano para Lima y Callao. (8 de Noviembre de 2022). *Plataforma Digital Unica del Estado Peruano*. Obtenido de

- <https://www.gob.pe/institucion/atu/noticias/667781-atu-la-planificacion-de-la-movilidad-urbana-de-lima-y-callao-para-los-siguientes-20-anos-ya-esta-en-marcha>
- Banco Mundial. . (2016). *El Costo de la Contaminación Atmosférica*.
- Barrenechea Arango, M. (21 de abril de 2022). *RPP*. Obtenido de <https://rpp.pe/peru/actualidad/comisarias-una-radiografia-de-sus-principales-deficiencias-informe-noticia-1399241>
- Barrientos Benites, M. A. (diciembre de 2000). La deshumanización del Espacio Público en Miraflores y Barranco.
- Barrientos Benites, M. A. (2021). *Lima Paris Lima*. Obtenido de https://limaparislima.wordpress.com/2021/03/17/mabbconsultores-miguel_angel_barrientos_benites-julio_cotler-hace-siete-anos-en-una-entrevista-con-alvarezrodrich-dijo-que-no-podiamos-seguir-mirando-al-peru-solo-desde-el-punto-de-vista-de/
- Basagaña, X. T.-M. (2018). *Effect of public transport strikes on air pollution levels in Barcelona (Spain)*. Barcelona.
- Benevolo, L. (1982). *El Arte y la Ciudad Contemporánea*. Barcelona.
- Benévolo, L. (1982). *El Arte y la Ciudad Contemporánea*. Barcelona: Editorial Gustavo Gili.
- Bloomberg. (16 de junio de 2023). *Twitter*. Obtenido de https://twitter.com/BloombergLinea_/status/1669812090746589184
- CAF. (1 de Noviembre de 2022). *Una charla magistral con Cristina Albuquerque en el marco del Diplomado en Gobernabilidad e Innovación Pública para Líderes y Líderesas de América Latina y el Caribe*. Obtenido de <https://scioteca.caf.com/bitstream/handle/123456789/2019/Cuaderno%20del%20desarrollo%2012.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

- Cárdenas, J. (24 de octubre de 2022). *La República*. Obtenido de <https://larepublica.pe/economia/2022/10/24/mef-pnisc-incluye-presupuesto-por-s-23336-millones-para-la-linea-3-del-tren-electrico-metro-de-lima>
- CEPLAN. (2011). *Plan Bicentenario, el Perú hacia el 2021*. Lima.
- Chamberlain Rosemary, F. D. (2023). Health effects of low emission and congestion charging zones: a systematic review. *The Lancet*.
- Chávez Flores, E. (2020). Incidencia de la cuarentena por covid-19, en la calidad del aire (NO₂) de la ciudad de Lima. *Revista del Instituto de investigación de la Facultad de minas, metalurgia y ciencias geográficas, UNMSM*.
- Chile, B. N. (2021). *Memoria Chilena*. Obtenido de La contaminación atmosférica de Santiago: <http://www.memoriachilena.gob.cl/602/w3-article-3507.html>
- CIES, C. D. (2016). *TRANSPORTE URBANO: ¿CÓMO RESOLVER LA MOVILIDAD EN IIMA Y CALLAO?*
- Ciudad+. (24 de junio de 2023). *Ciudad+*. Obtenido de <https://ciudadmas.com/urbanismo/linea-4-metro-de-lima/#:~:text=L%C3%ADnea%20del%20metro%20de%20Lima,-Se%20pretende%20acortar&text=Todo%20el%20proyecto%20se%20estima,US%24%205%2C000%20millones%20de%20d%C3%B3lares>.
- Comisión Multisectorial para la Gestión de la Iniciativa del Aire Limpio para Lima y Callao. (2021). *PLAN DE ACCIÓN PARA EL MEJORAMIENTO DE LA CALIDAD DEL AIRE DE LIMA-CALLAO 2021-2025*. Lima.
- Comité de Gestión Iniciativa Aire Limpio Lima y Callao. (2020). *II Plan Integral de Saneamiento Atmosférico para Lima y Callao-PISA 2011-2015*.
- Congreso de la República. (2023). *Portal del Estado Peruano*.
- Dalsgaard, A. M. (Dirección). (2005). *Bogotá Change* [Película]. Obtenido de https://www.youtube.com/watch?v=b_eK52ncrZo

- DAVID SUZUKY FOUNDATION. (2015). *The impact of green space on heat and air pollution in urban communities: A meta-narrative systematic review*.
- David, H. (2019). Cities with the Biggest Declines in Air Pollution. *Filterbuy*.
- Defensoría del Pueblo. (2006). *LA CALIDAD DEL AIRE EN LIMA Y SU IMPACTO EN LA SALUD Y LA VIDA DE SUS HABITANTES*.
- Del Busto, J. A. (1981). *Historia del Perú*.
- Dextre, J. C. (2021). *Avanzando con resiliencia: Una “nueva movilidad” para Lima y Callao*. Lima.
- Diario Correo. (2018). Día del Pollo a la brasa: humo de los hornos son los principales contaminantes del aire.
- Diario Gestión. (28 de 2 de 2014). *Gestión*. Obtenido de <https://gestion.pe/economia/beneficios-linea-2-metro-lima-seran-cuatro-veces-mayores-aporte-5338-noticia/#:~:text=%22De%20acuerdo%20al%20Estudio%20de,este%20proyecto%22%2C%20afirm%C3%B3%20ProInversi%C3%B3n>.
- Diario Oficial, El Peruano. (2018). Ley que crea la Autoridad de Transporte Urbano para Lima y Callao.
- Dickens, C. (1854). *Tiempos Difíciles*.
- Dodman, D. (2009). URBAN DENSITY AND CLIMATE CHANGE. 2.
- El Comercio. (25 de 12 de 2023). Nuevas líneas 3 y 4 del Metro de Lima: cuáles serían las rutas. *El Comercio*.
- El Peruano. (2007). *Portal del Estado Peruano*. Obtenido de <https://cdn.www.gob.pe/uploads/document/file/2686475/Ley%2029090%20-%20Ley%20de%20Regulaci%C3%B3n%20de%20Habilitaciones%20Urbanas%20y%20Edificaciones.pdf?v=1641412180>
- Empresa Municipal de Mercados S.A. (EMMSA). (2023). *Gestión*. Obtenido de [https://gestion.pe/economia/midagri-12-mil-toneladas-de-alimentos-ingresan-a-la-](https://gestion.pe/economia/midagri-12-mil-toneladas-de-alimentos-ingresan-a-la)

capital-a-mercados-mayoristas-ministerio-de-agricultura-y-riego-gobierno-peru-
protestas-manifestaciones-noticia/

En Peru Blog. (7 de mayo de 2009). The first Peruvian car. Obtenido de
<http://enperublog.com/2009/05/07/the-first-peruvian-car/>

Enciclopedia Britanica. (2021). *Enciclopedia Britanica, Air Pollution*.

ENEL. (2023). *Análisis del Potencial de Circularidad de la Ciudad de Lima*. Obtenido de
[https://www.enel.pe/content/dam/enel-
pe/sostenibilidad/An%C3%A1lisis%20del%20Potencial%20de%20Circularidad%20de%
20la%20Ciudad%20de%20Lima.pdf](https://www.enel.pe/content/dam/enel-pe/sostenibilidad/An%C3%A1lisis%20del%20Potencial%20de%20Circularidad%20de%20la%20Ciudad%20de%20Lima.pdf)

Espinoza, C. (12 de 2023). Líneas 3 y 4 del Metro de Lima ya pueden construirse mediante la ATU:
Estas serían sus rutas y qué distritos conectarán. *Infobae*.

European Environment Agency. (20 de junio de 2023). *Average emissions from new cars and
vans in Europe continue to fall, according to provisional data*. Obtenido de
[https://www.eea.europa.eu/en/newsroom/news/average-emissions-from-new-cars-
and-vans](https://www.eea.europa.eu/en/newsroom/news/average-emissions-from-new-cars-and-vans)

FLACSO. (2015).

Friedman, M. (1980). *Libertad de Elegir*. Nueva York.

Friedman, M. (1996). *The case for free trade*. Los Angeles: Stanford: Hoover Institution Press.

Fukuyama, F. (s.f.). **“La Construcción del Estado”**.

FUNDACION TRANSITEMOS. (2018). *INFORME DE OBSERVANCIA SITUACION DEL
TRANSPORTE URBANO EN LIMA Y CALLAO - 2018*. LIMA.

Fyfe, P. (Diciembre de 2012). “On the Opening of the Liverpool and Manchester Railway, 1830.”

Obtenido de [https://branchcollective.org/?ps_articles=paul-fyfe-on-the-opening-of-the-
liverpool-and-manchester-railway-1830](https://branchcollective.org/?ps_articles=paul-fyfe-on-the-opening-of-the-liverpool-and-manchester-railway-1830)

GARAY MUÑOZ, R. S., & YANCE VILCA, Y. S. (2022). *La red básica del Metro de Lima y Callao
y su relación con la gestión de la movilidad en Lima Metropolitana al año 2035*. Lima.

Gestión . (24 de junio de 2022). *Gestión Economía*. Obtenido de <https://gestion.pe/economia/afin-ejecutar-lineas-3-y-4-del-metro-del-lima-via-obra-publica-o-gobierno-a-gobierno-no-es-viable-financieramente-noticia/>

Gestión. (31 de agosto de 2016). *Gestión Economía*. Obtenido de <https://web.archive.org/web/20161001191758/http://gestion.pe/economia/metro-lima-mtc-destinara-fondos-poner-marcha-concesion-linea-4-2169051>

Gestión. (06 de 04 de 2021). Financial Times: Perú, el peor país del mundo en manejo de la pandemia. *Gestión*.

Gibbens. (2018). Air pollution robs us of our smarts and our lungs. *National Geographic*.

GIZ. (2021). *Consultoría para la Elaboración de la Guía para la Implementación de Sistemas Integrados de Transporte - SIT*. Lima.

Goitia Chueca, F. (1978). *Breve Historia del Urbanismo*. Alianza editorial Madrid España.

Gore, A. (2010). *Nuestra Elección*. Oceano-Gedisa.

Gravagnuolo, A. A. (2019). Circular Economy Strategies in Eight Historic Port Cities: Criteria and Indicators Towards a Circular City Assessment Framework. *Sustainability*.

Greenpeace. (2019). *World Air Quality Report 2018*.

Greenpeace. (2020). *World Air Quality Report 2019*.

Greenstone, M. (16 de marzo de 2018). China está ganando la guerra contra la contaminación.

The New York Times. Obtenido de <https://www.nytimes.com/es/2018/03/16/espanol/combate-contaminacion-china-medioambiente.html?smid=url-share>

GRUPO DE ESTUDIO TÉCNICO AMBIENTAL (GESTA). (2004). *Plan Integral de Saneamiento Atmosférico Lima-Callao*.

Gueddes, P. (1967). *Ciudades en Evolución*. Buenos Aires: Infinito.

GUIMÓN, P. (27 de octubre de 2017). Londres impone una “tasa de toxicidad” a los vehículos.

Londres impone una “tasa de toxicidad” a los vehículos, pág.

https://elpais.com/elpais/2017/10/27/opinion/1509105804_137721.html#?prm=copy_link.

Harari, Y. N. (2014). *De animales a dioses, Breve historia de la humanidad*. . Barcelona: Penguin Random House.

History Channel. (12 de diciembre de 2016). Gigantes de la Industria Henry Ford. Obtenido de https://www.youtube.com/watch?v=o_Bi8fiKVEY

Iadecola, C. (2013). *The pathobiology of vascular dementia*.

IMPLA. (2023). *Plan de Movilidad Urbana Sostenible de la ciudad de Arequipa*. Arequipa.

INEI. (2017). *Análisis de la Estructura Empresarial de Lima Metropolitana*.

INEI. (2022). <https://www.inei.gob.pe/prensa/noticias/lima-supera-los-10-millones-de-habitantes-al-ano-2022-13297/>.

Instituto Metropolitano de Planificacion . (2021). <https://www.imp.gob.pe/wp-content/uploads/2021/06/Marco-Referencial-Plan-Met-2040.pdf>.

INSTITUTO METROPOLITANO DE PLANIFICACION . (2022). Obtenido de <https://www.imp.gob.pe/wp-content/uploads/2021/06/DIAGNOSTICO-PLAN-MET-2040-ABRIL-2021-compressed.pdf>

Instituto Metropolitano de Planificacion. (2022). *Gobernanza Metropolitana*.

Instituto Metropolitano de Planificacion de Arequipa. (2022). *Plan de Movilidad Urbano Sostenible de Arequipa*. Arequipa.

Instituto Nacional de Estadística e Informática. (s.f.). *"Análisis de la mortalidad en niños menores de 5 años en el Perú, 2015-2019"* . Lima.

Instituto Nacional de Estadística e Informática. (2018). *Análisis de la Estructura Empresarial de Lima Metropolitana*. Lima.

Instituto Nacional de Estadística e Informática. (2021). *Perú, estado de la población en el año del bicentenario, 2021*. Lima. Obtenido de

https://www.inei.gob.pe/media/MenuRecursivo/publicaciones_digitales/Est/Lib1803/ibro.pdf

Instituto Peruano de Economía. (6 de 2 de 2024). *El Comercio*. Obtenido de <https://elcomercio.pe/economia/transporte-trafico-de-lima-cuesta-s2-mil-millones-en-perdidas-de-productividad-noticia/>

IOAir. (2020). *World Air Quality Report*.

Jacobs, J. (1984). *Cities and the Wealth of Nations. Principles of Economic Life*.

Jemmett, D. C. (1971). *The Metropolitan Railway: A History*.

JICA. (2011). *Plan Maestro de Transporte Urbano, para el Área Metropolitana de Lima y Callao en la República del Perú*. Obtenido de <https://www.protransporte.gob.pe/pdf/info/publi2/Resumen%20Plan%20Maestro.pdf>

Khosrowshahi, D. (8 de septiembre de 2020). *Uber.com*. Obtenido de <https://www.uber.com/newsroom/driving-a-green-recovery/>

Krugman, P. (27 de Noviembre de 2014). Pollution and Politics. *New York Times*.

La Contraloría General de la República. (6 de junio de 2023). *Plataforma digital única del Estado Peruano*. Obtenido de https://www.gob.pe/institucion/contraloria/noticias/773606-operacion-del-tramo-callao-brena-de-linea-2-del-metro-podria-postergarse-por-estudios-incompletos?utm_source=gobpe&utm_medium=twitter&utm_campaign=noticias

La Republica. (3 de marzo de 2015). *La Republica.pe/Economía*. Obtenido de <http://www.larepublica.pe/03-03-2015/estudio-de-preinversion-de-linea-3-de-metro-de-lima-estaria-listo-en-marzo>

Lee, H. K. (2012). Charcoal grill restaurants deteriorate outdoor air quality by emitting volatile organic compounds. *Polish Journal of Environmental Studies*, 1667-1673.

Lee, K., & Greenstone, M. (2021). *Air Quality Life Index*.

Leon, J. P. (1 de setiembre de 2021). **Juan Pablo León: “en el Perú las papeletas no tienen un efecto sancionador”**. (F. Carvallo, Entrevistador)

Leon, J. P. (3 de junio de 2023). *Twitter*. Obtenido de https://twitter.com/mal_menor/status/1665042451755679744

Lima Cómo Vamos. (2015). *SEXTO INFORME INFORME DE RESULTADOS SOBRE CALIDAD DE VIDA*. Lima.

Lima Como Vamos. (2016). *SEXTO INFORME INFORME DE RESULTADOS SOBRE CALIDAD DE VIDA*.

Lima Cómo Vamos. (2021). *ACCIONES PRIORITARIAS PARA IMPULSAR UN TRANSPORTE SOSTENIBLE, DIGNO Y HUMANO PARA UNA MEJOR CALIDAD DE VIDA EN PERÚ*.

Lima Como Vamos. (2022). *INFORME URBANO DE PERCEPCIÓN CIUDADANA EN LIMA Y CALLAO 2021*. Lima.

Limb, L. (2022). Europe’s fight for clean air: German government latest to be sued over toxic pollution. *Euronews*.

Ling, S., & Van Eeden, S. (2009). Particulate matter air pollution exposure: role in the development and exacerbation of chronic obstructive pulmonary disease. *International journal of chronic obstructive pulmonary disease*, 233-243.

LUI, B. (2021). The ‘15-Minute City’ Model: Encouraging Sustainable Cities. *EARTH.ORG*.

Lumbreras, L. G. (1982). *La ciudad de los reyes*.

Lutz, M. (2018). *La experiencia de Berlín. Éxitos y oportunidades de veinte años de gestión de la calidad del aire*. Madrid: Fundación Gas Natural Fenosa.

Majumdar, D., Chintada, A., & Rao, J. S. (2013). Emissions of greenhouse and non-greenhouse air pollutants from fuel combustion in restaurant industry. *Research Gate*.

Marin, H. M. (3 de 5 de 2023). Línea 3 del Metro de Lima: la ruta, los distritos que abarcará y todo sobre esta y otras obras anunciadas por la presidenta Boluarte. *El Comercio*.

- Medrano Marin, H. (15 de Junio de 2023). *El Comercio*. Obtenido de <https://elcomercio.pe/lima/transporte/metropolitano-tramo-norte-aun-no-opera-pero-ya-se-robaron-barandas-y-ambulantes-y-vehiculos-invaden-la-via-exclusiva-cronologia-y-causas-de-la-demora-metro-estacion-naranjal-chimpu-oclo-carabayllo-lima-norte-noticia/>
- Mercedes Benz. (2023). *Company History*. Obtenido de <https://group.mercedes-benz.com/company/tradition/company-history/1885-1886.html>
- Milla, A. (5 de 10 de 2023). Los planes de Los Portales Estacionamientos: compra de activos y nuevas concesiones. *Gestión*.
- MINAM. (2017). <https://infoaireperu.minam.gob.pe/wp-content/uploads/2019/05/Decreto-Supremo-N%C2%B0-003-2017-MINAM.pdf>.
- MINAM. (2020). *INFOAIRE PERU*. Obtenido de <https://infoaireperu.minam.gob.pe/gas-natural-y-gas-licuado-de-petroleo-son-los-combustibles-con-menor-nivel-de-contaminacion-en-el-pais/>
- MINAM. (28 de JULIO de 2021). *PORTAL GOBIERNO PERUANO*. Obtenido de <https://www.gob.pe/institucion/minam/noticias/508786-minam-aprueba-el-plan-de-accion-para-el-mejoramiento-de-la-calidad-del-aire-de-lima-y-callao-2021-2025>
- Ministerio de Economía y Finanzas. (14 de 10 de 2023). *Consulta Amigable*. Obtenido de <https://apps5.mineco.gob.pe/transparencia/Navegador/default.aspx>
- Ministerio de Economía y Finanzas. (8 de junio de 2023). *Gob.pe*. Obtenido de <https://www.gob.pe/institucion/mef/noticias/774725-predictamen-del-proyecto-de-ley-de-electromovilidad-generara-un-coste-fiscal-de-s-20-mil-millones>
- Ministerio de Energía y Minas. (2023). *Esposicion de Motivos, Ley de electromovilidad*. Lima.
- Ministerio de Energía y Minas. (2023). *Propuesta Ley de Promocion de la Electromovilidad*.
- Ministerio de Transportes y Comunicaciones . (2019). Ley que crea la Autoridad de Transporte Urbano para Lima y Callao (ATU). Lima, Peru.

Ministerio de Transportes y Comunicaciones. (23 de diciembre de 2010). *Gob.pe*. Obtenido de https://cdn.www.gob.pe/uploads/document/file/404966/DS_059-2010-MTC.pdf?v=1572445222

Ministerio de Transportes y Comunicaciones. (2019). *Decreto Supremo que Aprueba la Política de Transporte Urbano de Pasajeros del Sistema Integrado de Transporte Urbano de Lima y Callao*. Lima.

Ministerio de Transportes y Comunicaciones. (2019). *Gob.pe*. Obtenido de https://cdn.www.gob.pe/uploads/document/file/438485/DS_N__012-2019-MTC.pdf?v=1575910429

Ministerio de Transportes y Comunicaciones. (2019). *Portal del Estado Peruano*. Obtenido de <https://cdn.www.gob.pe/uploads/document/file/302789/269151-publicacion-del-decreto-supremo-n-005-2019-mtc-en-el-diario-oficial-el-peruano.pdf?v=1702274312>

Ministerio de Transportes y Comunicaciones. (2020). *Política Nacional de Transporte Urbano*. Lima. Obtenido de [file:///D:/MABB/DOCUMENTOS%20PDF/Difusión%20de%20la%20PNTU.pdf%20\(2\).pdf](file:///D:/MABB/DOCUMENTOS%20PDF/Difusión%20de%20la%20PNTU.pdf%20(2).pdf)

MINISTERIO DE TRANSPORTES Y COMUNICACIONES. (2021). *DIAGNÓSTICO DE BRECHAS DE INFRAESTRUCTURA O DE ACCESO A SERVICIOS*. LIMA.

Ministerio de Transportes y Comunicaciones. (2021). Reglamento de organización y funciones. Lima, Peru.

Ministerio de Vivienda Construcción y Saneamiento. (2021). Manual para la elaboración de planes de movilidad urbana sostenible-PMUS. Lima.

Ministerio de Vivienda Construcción y Saneamiento. (2022). Reglamento de Acondicionamiento Territorial y Planificación Urbana del Desarrollo Urbano Sostenible. Lima, Peru.

Ministerio de Vivienda Construcción y Saneamiento. (2022). Reglamento de Acondicionamiento Territorial y Planificación Urbana del Desarrollo Urbano Sostenible. *El Peruano*, 33.

- Ministerio del Ambiente (MINAM). (2021). Reglamento de organización y funciones. Lima, Peru.
- Ministerio del Ambiente. (2005). *Portal del Estado Peruano*. Obtenido de <https://www.leyes.congreso.gob.pe/Documentos/DecretosLegislativos/01013.pdf>
- Ministerio del Ambiente. (9 de octubre de 2019). *Plataforma digital única del Estado Peruano*. Obtenido de <https://www.gob.pe/institucion/minam/informes-publicaciones/308391-estandar-de-calidad-ambiental>
- Ministerio del Ambiente. (2022). *Portal del Estado Peruano*. Obtenido de <https://www.minam.gob.pe/wp-content/uploads/2017/04/Ley-N%C2%B0-28611.pdf>
- Ministerio del Ambiente. (2023). *Plan Nacional de Gestión de la Calidad del Aire en el Perú*.
- Mitigation Action Facility. (junio de 2023). *Mitigation Action Facility*. Obtenido de <https://mitigation-action.org/projects/peru-sustainable-urban-transport/>
- Ministerio del Ambiente. (12 de 2014). *ESTUDIO DE MORBILIDAD POR EFECTOS DE LA CONTAMINACIÓN DEL AIRE EN LA SALUD DE LAS PERSONAS*. Obtenido de <file:///D:/MABB/DOCUMENTOS%20PDF/BIV01745.pdf>
- Mumford, L. (1967). *La Ciudad en la Historia*. Buenos Aires: Infinito.
- Municipalidad Metropolitana de Lima. (2019). *Disposiciones para la ejecución del programa de arborización urbana "Arboles para Lima"*. Lima.
- Municipalidad de Lima. (noviembre de 2022). *LIMA: EVALUACIÓN DE LA CAMPAÑA RESPIRA LIMPIO - MEDICIÓN DE EMISIONES VEHICULARES*. Obtenido de <https://smia.munlima.gob.pe/uploads/documento/3b23a6443cc224e3.pdf>
- Municipalidad Metropolitana de Lima. (s.f.). Reglamento de organización y funciones. 2019. Lima, Peru.
- Municipalidad Metropolitana de Lima. (31 de marzo de 2021). Obtenido de <https://smia.munlima.gob.pe/uploads/documento/Odb8302e78cf8da5.pdf>
- Municipalidad Metropolitana de Lima. (2022). *Plan de implementación de ciclovías en Lima Metropolitana 2022-2024*. Lima.

- Municipalidad Metropolitana de Lima. (2022). *Plan Operativo Institucional (POI) 2022*. Lima.
- Municipalidad Metropolitana de Lima. (mayo de 2022). *Vigilancia de la calidad del aire en Lima Metropolitana*. Obtenido de <https://smia.munlima.gob.pe/uploads/documento/3ac969ccee8390d7.pdf>
- Neruda, P. (1974). *Confieso que he vivido*.
- OCDE. (2017). *Evaluaciones del desempeño ambiental Perú*. Santiago.
- OEFA. (2014). Obtenido de https://www.oefa.gob.pe/?wpfb_dl=7827
- OEFA. (2015). *Instrumentos Básicos para la fiscalización ambiental*. Lima.
- OMS. (2021). *Guías de Calidad del Aire*.
- ORGANIZACION MUNDIAL DE LA SALUD. (s.f.).
- Organizacion Mundial de la Salud. (2 de Noviembre de 2021). <https://www.who.int/es/news/item/22-09-2021-new-who-global-air-quality-guidelines-aim-to-save-millions-of-lives-from-air-pollution>.
- Organizacion Panamericana de la Salud. (2016). *Calidad del Aire y Salud*. Obtenido de <https://www.paho.org/es/temas/calidad-aire-salud/contaminacion-aire-ambiental-externo-vivienda-preguntas-frecuentes>
- Pérez de Miiituo, K. (16 de agosto de 2022). *Miiituo*. Obtenido de <https://miiituo.com/blog/cuantos-kilometros-recorre-un-auto-en-la-ciudad-de-mexico/#:~:text=Un%20estudio%20de%20SinTr%C3%A1fico%2C%20plataforma,que%20tiene%20un%20uso%20regular>.
- Plataforma Digital Unica del Estado Peruano. (12 de mayo de 2022). Obtenido de <https://www.gob.pe/institucion/ceplan/funcionarios/50545-giofianni-diglio-peirano-torriani>
- Pontificia Universidad Católica del Perú. (2020). *Guía de Elaboración del Trabajo de Investigación*.

- Pontificia Universidad Católica del Perú. (20 de 11 de 2022). *Edu.pe*. Obtenido de <https://puntoedu.pucp.edu.pe/noticia/gestion-de-residuos-como-se-puede-impulsar-una-mejora-ambiental-desde-el-municipio-limeno/#:~:text=En%20Lima%20se%20producen%20m%C3%A1s,para%20abordar%20el%20problema%20capitalino.>
- Pontificia Universidad Católica del Perú. (11 de agosto de 2023). *INTE PUCP*. Obtenido de <https://inte.pucp.edu.pe/noticias-y-eventos/noticias/ahogandose-en-contaminacion-por-que-es-tan-mala-la-calidad-del-aire-en-lima-y-como-puede-mejorar/#:~:text=La%20pobre%20calidad%20del%20aire,del%20Instituto%20EPIC%20de%20Chicago.>
- Pontificia Universidad Católica del Perú. (s.f.). *Clima de Cambios*. Obtenido de <https://www.pucp.edu.pe/climadecambios/images/documents/calidad%20del%20aire%20en%20lima%20dp.pdf>
- Posada, C. (2018). *Aumento continuo del parque automotor, un problema que urge solucionar*. Lima.
- PUCP. (2 de abril de 2020). *Red Peruana Ciclo de Vida y Ecología Industrial (PELCAN)*. Obtenido de <https://red.pucp.edu.pe/ciclodevida/noticia/lima-registra-considerable-disminucion-emisiones-no2-debido-aislamiento-social-obligatorio-covid-19-video/>
- Querol, X. (2018). *La calidad del aire en las ciudades, un reto mundial*. Madrid: Fundación Gas Natural Fenosa.
- Quiroz, A. W. (2013). *Historia de la corrupción en el Perú*. Instituto de Estudios Peruanos.
- Rabia Munsif, M. Z. (2020). *Industrial Air Emission Pollution: Potential Sources and Sustainable Mitigation*.
- Radio Programas del Perú. (13 de setiembre de 2014). *RPP Noticias*. Obtenido de <https://rpp.pe/lima/actualidad/proinversion-consorcio-europeo-hara-estudio-de-linea-3-del-metro-de-lima-noticia-725205>

- Rannard, G. (2022). German government sued over toxic air pollution. *BBC*.
- Redacción RPP. (2012). Revelan que pollerías contaminan el aire.
- Roca, L. (7 de junio de 2023). Apuntes sobre el transporte público en Lima. *Gestión*, pág. 1.
- Rogers, R. (2000). *Ciudades para un pequeño planeta*.
- Romer, K. (1987). *La Realidad Alemana*. Editorial Bertelsmann Lexikon verlag.
- Rossi, A. (1986). *La Arquitectura de la Ciudad*.
- RPP. (29 de enero de 2020). *Áreas verdes: Lima tiene un déficit de 56 millones de metros cuadrados*. Obtenido de <https://rpp.pe/peru/actualidad/areas-verdes-lima-tiene-un-deficit-de-56-millones-de-metros-cuadrados-noticia-1242505>
- Saldaña, L. (17 de Junio de 2023). *Infobae*. Obtenido de <https://www.infobae.com/peru/2023/06/11/metropolitano-atu-y-mtc-ministra-de-transportes-paola-lazarte-anuncia-trabajos-para-levantar-observaciones-de-18-nuevas-estaciones/>
- Selmi, W. W. (2016). Air pollution removal by trees in public green spaces in Strasbourg city, France. *Urban Forestry & Urban Greening*, 17, 192-201.
- Shahgholian, K., & Hajhosseini, H. (2009). *A Dynamic Model of Air Pollution, Health, and Population Growth Using System Dynamics: A Study on Tehran-Iran*.
- Siegfried Rupprecht, L. B. (2021). *DIRECTRICES PARA LA ELABORACIÓN E IMPLEMENTACIÓN DE UN PLAN DE MOVILIDAD URBANA SOSTENIBLE*. Colonia. Obtenido de https://www.eltis.org/sites/default/files/sump_guidelines_spanish_2021.pdf
- Simborth, C. (2023). *Servicio de “Realización de un diagnóstico del estado situacional de la reforma hacia un Sistema Integrado de Transporte en Arequipa”*. Lima.
- SNI. (4 de Marzo de 2022).
- Sunass. (2017). Obtenido de <https://www.sunass.gob.pe/wp-content/uploads/2020/09/Proyecto-1.pdf>

- Tapia Vilma, S. K., & Vasquez Vanessa, G. G. (2020). *PM2.5 exposure on daily cardio-respiratory mortality in Lima, Peru, from 2010 to 2016*. Lima.
- Targa Felipe, S. A. (21 de agosto de 2023). *Mejorar las condiciones de vida en Lima, una intersección vial a la vez*. Obtenido de <https://blogs.worldbank.org/es/voices/mejorar-las-condiciones-de-vida-en-lima-una-interseccion-vial-la-vez>
- Tonucci, F. (1995). *La Ciudad de los Niños, una nueva forma de pensar la ciudad*.
- Trome. (28 de febrero de 2023). *Trome Economía*. Obtenido de <https://trome.com/actualidad/economia/linea-3-metro-de-lima-cuales-son-los-paises-interesados-cuanto-es-el-costo-promedio-de-la-obra-y-que-se-sabe-del-proyecto-mtc-gobierno-trcm-noticia/>
- United Nations Climate Change. (2023). *Public NAMA*. Obtenido de https://www4.unfccc.int/sites/PublicNAMA/_layouts/un/fccc/nama/NamaSeekingSupportForImplementation.aspx?ID=157&viewOnly=1
- Venero Cruz, P. (2018). Escenarios y actores en la agenda de la Reforma del Transporte en la gestión de Susana Villarán. Lima: PUCP.
- Vijoleta Gordeljevic, N. B. (2019). Berlin citizen science monitoring shows outdoor air pollution travels indoors to classrooms. *Health and Environment Alliance (HEAL)*.
- Vu Bryan, T. V. (2021). *The association between asthma emergency department visits and satellite-derived PM2.5 in Lima, Peru*. Atlanta y Lima: Elsevier.
- Xing, Y. (2016). *The impact of PM2.5 on the human respiratory system. Journal of thoracic disease*.
- Zegarra, L. F. (2011). Railroads in Peru: How Important Were They? *Desarrollo y Sociedad*, 213-259.
- Zevallos, A. O. (1992). *Urbanismo para Sobrevivir en Lima*.



ANEXOS

ANEXO 1

PERFILES DE LAS PERSONAS QUE FUERON ENTREVISTADAS PARA
ANALIZAR EL PROBLEMA Y LAS CAUSAS DE LA CONTAMINACION DEL AIRE
EN LIMA Y CALLAO

Mariano Castro Sánchez-Moreno

Es experto en derecho y gestión ambiental. Abogado por la Pontificia Universidad Católica del Perú, PUCP y diplomado en Biología de la Conservación en la Universidad Peruana Cayetano Heredia, UPCH. Diplomado del Programa de Alta Dirección de Universidad de Piura. Con estudios de maestría en biología de la Conservación en la UPCH y en Investigación Jurídica en la PUCP. Ha sido Viceministro de Gestión de Ambiental. Vicepresidente de la primera Asamblea de Naciones Unidas de Medio Ambiente. Coordinó por el Perú la Evaluación de Desempeño Ambiental del Perú del 2003 al 2013 a cargo de OCDE y CEPAL. Fue Secretario Ejecutivo del Consejo Nacional del Ambiente. Fue Decano de Facultad de Derecho de la Universidad Científica del Sur. Integrante de Comisión que propuso creación del Ministerio del Ambiente. Fue Secretario Técnico de Comisión que elaboró la Ley General del Ambiente. Es gerente de Optimiza Gestión SAC. Es docente en el Diplomado de Derecho Ambiental y de los Recursos Naturales de la PUCP, y de la Clínica Jurídica Ambiental de la PUCP.

Luz Castañeda Pérez

Doctora en Ingeniería Ambiental (UNFV), Doctorado en Ciencias Químicas (UNMSM), Ing. Química y Master of Sc. por Universidad Tecnológica de Bratislava, Eslovaquia; Bach. en Derecho (ULA). Máster en Gestión de la Salud, UPV-España. Post-Grados: Norges Tekniske Høgskole, Univ. de Trondheim-Noruega; Univ. Politécnica de Valencia-España. N°4 en Ranking Nacional de mujeres con mayor N° de patentes. Diplomados: Didáctica Universitaria, Gestión de Proyectos de Innovación e Inversión Productiva, Gestión de la Calidad Universitaria y Sistemas Integrados de Gestión. Estancias internacionales: Centro de Investigación en Polímeros Avanzados, Chile; INESCOP-España; Forestali Chimiche-Italia, AECID - Uruguay, Instituto de Investigaciones en Materiales-Univ. Nac. Autónoma de México, QLU-Panamá y CITEccal-Perú. Investiga en medioambiente, polímeros, propiedad intelectual y transporte sostenible. Ha liderado los Proyectos: Adhesivos PU en base acuosa (N° 062-Fincyt- FIDECOM-PIPEI-2012), Adhesivos Hot melt (PIPEI-5-P-037-13), Sistema mecánico para tratamiento de efluentes de curtiembres (PIMEN -10-P-150-157-15) e investigadora asociada en Proyecto Desarrollo de un prototipo de deshidratador dual (PIPEI-7-P-115-027-13), Ganadora Patente PCT 2021. Autora de textos universitarios y artículos científicos en revistas indexadas. Miembro del equipo Editor: Revistas The Biologist, Cátedra Villarreal y Campus; Amplia experiencia en cargos de Dirección en Proyectos y PI; Jefa de BC-UNFV. Ex-Gerente de CITCA SAC. Experiencia en la Industria: Siderperú, Agroind. San Jacinto, REKOV y HACSA. Miembro del equipo formulador del Programa Nacional de CC.BB. y Comité técnico de Polímeros, ambos de CONCYTEC. Ex-Miembro en Com. de Sustancias Químicas-MINAM y Com. de Tecnología Química Sub-Com. Aguas-INDECOPI. Reconocimientos UNFV 2012, 2013, 2015, 2020; UPCH; CIP, UNAC, INDECOPI, Municipalidad d Huamanga, UPV-España, UNAMBA, entre otras.

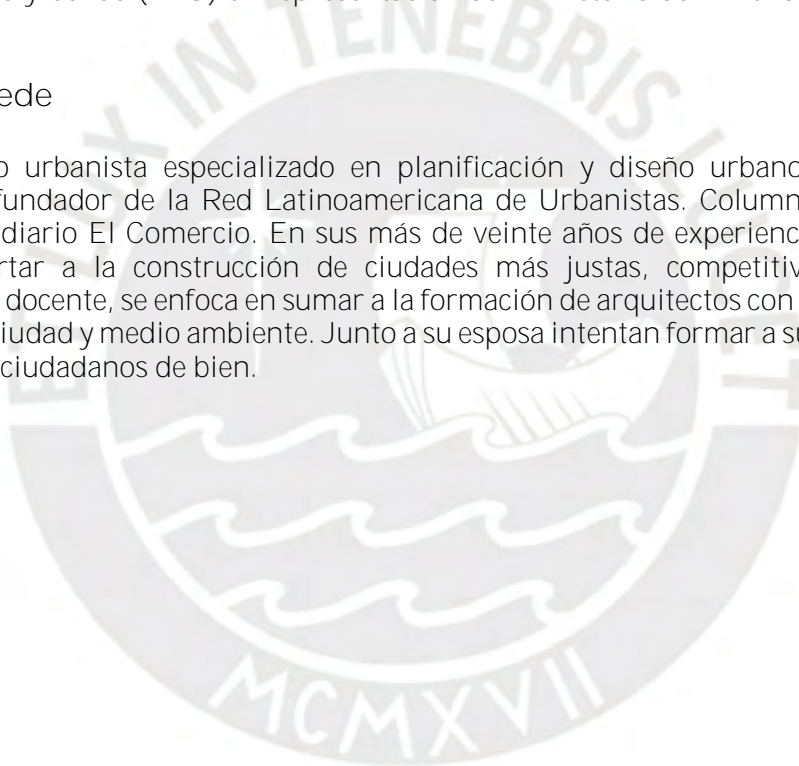
José García Calderón

Arquitecto graduado de la Facultad de Arquitectura, Urbanismo y Artes de la UNI con estudios de Maestría en Arquitectura en la UNI y Gestión de Proyectos para el Desarrollo en la Universidad de Turín. Ha desempeñado cargos ejecutivos en entidades públicas como SERPAR donde dirigió el programa de inversiones de parques metropolitanos (2011-2013), el Instituto Metropolitano de Planificación donde dirigió el Plan Metropolitano de Desarrollo Urbano para Lima y Callao al 2035 (PLAM2035) y PRODUCE donde ha sido Coordinador Ejecutivo del Programa Nacional de Diversificación Productiva, dirigiendo la formulación del Parque Industrial de Ancón de Ciudad Bicentenario.

Ha sido profesor de urbanismo y diseño arquitectónico en la UPC y actualmente en la UNI. Ha obtenido el primer premio en la categoría de urbanismo en la XVIII Bienal Nacional de Arquitectura 2018 del CAP. Es así mismo miembro del Directorio de la Autoridad de Transporte Urbano para Lima y Callao (ATU) en representación del Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento.

Aldo Facho Dede

Arquitecto urbanista especializado en planificación y diseño urbano, asociado a FD Arquitectos y cofundador de la Red Latinoamericana de Urbanistas. Columnista en temas de urbanismo en el diario El Comercio. En sus más de veinte años de experiencia profesional, se esfuerza en aportar a la construcción de ciudades más justas, competitivas, saludables y resilientes. Como docente, se enfoca en sumar a la formación de arquitectos con conciencia social, sensibles con su ciudad y medio ambiente. Junto a su esposa intentan formar a sus tres hijos como personas libres y ciudadanos de bien.



ANEXO 2

PERFILES DE LAS PERSONAS QUE REALIZARON UN TESTEO AL
PROTOTIPO DE INNOVACIÓN, PLAN WAYRA

Hebert Tassano

Coordinador Proyectos Transporte del Banco Alemán "Kreditanstalt für Wiederaufbau," o KfW. Tassano es ejecutivo Senior, experiencia como asesor legal y en gerencia de asuntos gubernamentales. Es especialista en temas de derecho administrativo, competencia, protección al consumidor y regulación, medio ambiente.

Ex presidente del Consejo Directivo de la Autoridad de Competencia, Propiedad Intelectual y Protección al Consumidor.

Entre sus logros destacan: liderar una de las instituciones públicas más complejas y mediáticas del Perú, desarrollando temas de competencia (premio del Banco Mundial), propiedad intelectual (mejora en los tiempos de registro, uso de la PI para el desarrollo, PI e inclusión social) y protección al consumidor (educación, empoderamiento, herramientas, etc). Asimismo, bajo su administración logró el puesto 19 en el Grace Place to Work (a nivel nacional público y privados) y el posicionamiento internacional de la institución.

Conocimiento de la gestión del Estado, de los sectores regulados, del gobierno, gestión y comunicación corporativa. Derecho Administrativo. Derecho del Medio Ambiente, Oxi, APPs.

Ex integrante de los Tribunales de Solución de Controversias de los Organismos Reguladores de Infraestructura de Transporte, Telecomunicaciones, Saneamiento y Energía (OSINERGMIN, OSIPTEL, OSITRAN y SUNASS).

Tassano además es especialista en temas de compliance, representante del Estado Peruano en diversos foros internacionales y docente universitario de la Escuela de Gobierno y Políticas Públicas de la PUCP.

Heduen Estrella Burgos.

Gerente de proyectos de desarrollo urbano e infraestructura en Perú de la AFD - Agencia Francesa de Desarrollo desde Julio 2020 hasta la actualidad. Actualmente Estrella Burgos se encarga de:

- Desarrollo y **seguimiento del portafolio de “desarrollo urbano” (sectores agua, saneamiento, energía, transporte urbano y residuos)** en Perú.
- Prospección e identificación de nuevos proyectos y programas de cooperación.
- Participación en la instrucción, evaluación y formalización de proyectos.
- Seguimiento de la ejecución de proyectos y programas de cooperación técnica en curso, particularmente en las áreas de transporte y agua/saneamiento.
- Relaciones con actores públicos peruanos y socios técnicos y financieros, así como representación de la AFD ante autoridades nacionales.

Cesar Simborth

El Sr. Simborth se desempeña como consultor, asesor, gestor público y docente de postgrado en gestión y diseño de ciudades con más de 12 años de experiencia en el avance de procesos urbanos y metropolitanos de reforma de la movilidad urbana, transporte sostenible, espacio público y accesibilidad: Planificación, diseño, financiación e implementación de Sistemas de Transporte Público Integrado (SITs), diseño y supervisión de estudios de corredores BRT, supervisión de estudios de Tranvía eléctrico, diseño de Infraestructura vial, entornos peatonales, gestión de estacionamientos, diseño de terminales y estaciones de transporte, accesibilidad para sistemas de metro y entornos comerciales, diseño de espacio público, ciclo infraestructura, APPs y concesiones en transporte urbano.

Habiendo logrado destrabar complejos procesos e introducir reformas en ciudades importantes del Perú (Lima, Arequipa, Trujillo, Chiclayo, Cajamarca, Pucallpa), y colaborado con otras en el extranjero (Mumbai, Bangalore, Chicago, Utica y Pristina). Su práctica profesional está orientada en liderar, desarrollar, y gestionar de forma técnica y articulada, la implementación de proyectos, planes, programas y procesos de desarrollo de ciudad, de iniciativa pública y/o privada desde un enfoque interdisciplinario, colaborativo y sostenible.

Giofianni Diglio Peirano Torriani

Magíster en Ciencia Política y Gobierno con mención en Políticas Públicas por la Pontificia Universidad Católica del Perú. Actualmente es presidente del Consejo Directivo del Centro Nacional de Planeamiento Estratégico.

Profesor de Gestión y Alta Dirección – PUCP. Profesor de la Escuela de Gobierno y Políticas – PUCP. Profesor de Posgrado de la Universidad Antonio Ruiz de Montoya. Profesor de Maestría en Administración-Gestión Pública – USIL. Profesor de Posgrado de la Universidad Santo Toribio de Mogrovejo. Profesor de la Escuela de Inteligencia del Ejército del Perú – COEDE. Profesor de Pregrado de la Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas-UPC.

Sus áreas de interés y especialización son la reforma del Estado, políticas públicas, instituciones políticas comparadas. Sus subespecialidades son las políticas públicas a multinivel del gobierno en planificación, descentralización, regionalización, políticas nacionales, subnacionales, sistema políticos y subsistemas, y políticas ambientales.

Simone Censi

Simone Censi, asesor técnico del Proyecto CIMO (ciudades en movimiento) de GIZ. Nacido en Italia, doctor en arquitectura y urbanismo, estudia en Roma, Madrid, Sassari y Barcelona realizando un postdoctorado con el grupo de investigación "Habitar" dirigido por Xavier Monteyts. Vive en Lima desde el 2016, enfocándose en procesos de movilidad urbana sostenible, espacio público y diseño arquitectónico.

Francesca Gal

Oficial encargada de Cooperación en Perú para CODATU (Cooperación para el desarrollo y mejoramiento del transporte urbano y periurbano), ONG francesa que promueve la movilidad urbana sostenible en las ciudades del Sur contribuyendo a reforzar las capacidades de los responsables y agentes del transporte en los países en desarrollo.

Francesca Gal anima la cooperación técnica establecida entre la Agencia Francesa de Desarrollo, el Ministerio Transportes y Comunicaciones del Perú y CODATU para apoyar al MTC (más concretamente, a la entidad PROMOVILIDAD) en la aplicación de políticas y proyectos de movilidad urbana sostenible en las ciudades peruanas.

Williams Moscol Moncada

Ingeniero de Transportes, por la Universidad Nacional Federico Villarreal (2014), Colegiado y Habilitado. Especialista en Gestión de la Infraestructura y de la Movilidad por la Pontificia Universidad Católica del Perú (2015). Estudios concluidos de Maestría en Ciencias con mención en Transportes en la Universidad Nacional de Ingeniería.

Entre los **cursos de capacitación realizados destacan los siguientes: “Visum Especializado en Transporte Público”; “Básico de Visum 12.0”; “Metodología de Recolección de Datos y Encuestas de Preferencias Declaradas. Utilización Del Software Alogit”; “Introducción y Simulación de Tránsito en la Plataforma Transmodeler 2.6”; “Encuestas de Transporte y Técnicas de Recolección de Datos”; “Concesiones de Asociaciones Público-Privadas”.**

Ha desarrollado su carrera profesional en la Constructora Querioz Galvao, en la Autoridad Autónoma del Sistema Eléctrico de Transporte Masivo de Lima y Callao – AATE; en Traffik Ingeniería & Consultoría SAC. en Transit Ingenieros y en TÁRYET S.L. EN PERÚ como Consultor. Actualmente me desempeño como Asesor Técnico en los proyectos de Transporte Urbano Sostenible de la GIZ en Perú.

Pamela Peña

Responsable de la implementación y desarrollo de políticas y planes referidos a la sostenibilidad en el ámbito urbano, la movilidad urbana promoviendo el cuidado del ambiente y la innovación urbana a través de la participación activa de entidades públicas y privadas, ciudadanía en general, agentes privados y de cooperación internacional, acorde con los objetivos de desarrollo sostenible.

Experta en Gestión Pública, proponiendo, articulando, implementando y evaluando las etapas Modernización y simplificación administrativa en las Entidades Públicas que alcanza a todos los niveles de gobierno.

Expositora y panelista a nivel nacional e internacional en materia de sostenibilidad, movilidad urbana y desarrollo urbano, habiendo contribuido en la elaboración de papers promoviendo el desarrollo local sostenible y la mitigación del cambio climático. Actualmente es parte de la cátedra del programa de especialización en Planificación Urbana en la Universidad continental

ANEXO 3

CONTENIDO PARA LA ELABORACION DE PLAN DE MOVILIDAD URBANA
SOSTENIBLE (PMUS)

1. Resumen ejecutivo
 - 1.1 Antecedentes del PMUS
 - 1.2 Objetivos y alcances
 - 1.3 Metodología PMUS y estructura de documento
 - 1.4 Resultados clave
 - 1.5 Conclusiones y recomendaciones
2. Proceso y estructura de gestión
 - 2.1 Contexto del desarrollo del PMUS
 - 2.2 Vista general del proceso
 - 2.3 Participación de las partes interesadas
3. Diagnóstico
 - 3.1 Marco regulatorio y políticas
 - 3.1.1 Políticas y reglamentación nacionales
 - 3.1.2 Políticas, programas y marcos estratégicos regionales y locales
 - 3.1.3 Los Objetivos de Desarrollo Sostenible, los compromisos nacionales sobre cambio climático y el PMUS
 - 3.2 Marco institucional
 - 3.2.1 Estructuras institucionales
 - 3.2.2 Rol de los actores
 - 3.2.3 Capacidades institucionales
 - 3.2.4 Creación del Comité Consultivo
 - 3.3 Marco de financiación
 - 3.3.1 Las fuentes de financiación
 - 3.3.2 Capacidad de endeudamiento
 - 3.3.3 El gasto en transporte y movilidad
 - 3.3.4 Fuentes alternativas
 - 3.4 Datos demográficos y desarrollo urbano
 - 3.4.1 Territorio
 - 3.4.2 Demografía
 - 3.4.3 Desarrollo urbano
 - 3.5 Movilidad y transporte
 - 3.5.1 Oferta de infraestructura y servicios de movilidad motorizada
 - 3.5.2 Oferta de infraestructura y servicios de movilidad activa
 - 3.5.3 Demanda de movilidad
 - 3.6 Accesibilidad universal
 - 3.6.1 Barreras físico espaciales en la movilidad
 - 3.7 Seguridad vial
 - 3.8 Transporte de carga
 - 3.9 Aspectos sociales de la movilidad

- 3.9.1 Exclusión territorial en la movilidad
- 3.9.2 Exclusión socioeconómica en la movilidad
- 3.9.3 Vulnerabilidad de la mujer en la movilidad
- 3.10 Medio ambiente
 - 3.10.1 Datos y análisis de la contaminación del aire y las emisiones de GEI
- 3.11 Soluciones de tecnología e información para la movilidad y el transporte
 - 3.11.1 Infraestructura y servicios para la regulación del tránsito
 - 3.11.2 Infraestructura y servicios para el monitoreo y control del tránsito
- 3.12 Línea base de indicadores de la movilidad

4. Visión y objetivos

- 4.1 Visión
- 4.2 Objetivos, metas e indicadores
 - 4.2.1 Principios orientadores
 - 4.2.2 Objetivo General.
 - 4.2.3 Objetivos Estratégicos
 - 4.2.4 Metas e indicadores
- 4.3 Medidas previstas y propuestas.
 - 4.3.1 Proceso metodológico.
 - 4.3.2 Instrumentos de planificación y políticas públicas dentro del ámbito nacional.
 - 4.3.3 Instrumento de planificación dentro del ámbito Provincial y/o Metropolitano
 - 4.3.4 Documentos técnicos de trabajo que forman parte de los antecedentes municipales.
 - 4.3.5 Talleres participativos realizados conforme al Plan de Movilidad Urbana
 - 4.3.6 Identificación de las medidas preseleccionadas.
 - 4.3.7 Respecto al análisis del modelo de demanda de transporte
- 4.4 Identificación de paquetes integrados de medidas
 - 4.4.1 Análisis multicriterio para la identificación de las medidas integradas para el PMUS.
- 4.5 Escenario a corto y largo plazo

5. Plan de acción

- 5.1 Escenario seleccionado
- 5.2 Modelo conceptual de Movilidad
 - 5.2.1 Sistema de Movilidad Peatonal
 - 5.2.2 Sistema de Movilidad en Bicicleta
 - 5.2.3 Sistema de Movilidad en Transporte Público
 - 5.2.4 Sistema de Movilidad en Transporte Privado
 - 5.2.5 Sistema de Movilidad en Transporte de Carga
 - 5.2.6 Sistema de Regulación, Monitoreo y Control
 - 5.2.7 Externalidades
 - 5.2.8 Aspectos Transversales
- 5.3 Medidas seleccionadas
 - 5.3.1 Programas y proyectos de los objetivos estratégicos
- 5.4 Cronograma de implementación
- 5.5 Estimación de presupuesto
- 5.6 Financiación
- 5.7 Estrategia de Desarrollo de capacidades

6. Monitoreo y reporte

- 6.1 Estrategia de monitoreo y seguimiento
- 6.2 Indicadores principales
- 6.3 Gestión del monitoreo
 - 6.3.1 Procedimientos y requisitos del monitoreo
 - 6.3.2 Monitoreo, Reporte y Evaluación de las emisiones
 - 6.3.3 Gobernanza del monitoreo
 - 6.3.4 Presupuesto para el seguimiento y la presentación de informes

7. Apéndices

- 7.1 Resumen de participación ciudadana
- 7.2 Índice de tablas
- 7.3 Índice de figuras
- 7.4 Glosario técnico



ANEXO 4

CONTENIDO PARA LA ELABORACION DE PLAN REGULADOR DE RUTAS
(PRR)

1. Aspectos Generales
 - 1.1 Antecedentes
 - 1.2 Objetivos
 - 1.3 Marco Conceptual
 - 1.4 Marco Legal
 - 1.5 Ubicación y Alcance del Plan
2. Diagnóstico General Provincial
 - 2.1 Población
 - 2.2 Diagnóstico del Transporte y la Vialidad
3. Levantamiento y Proceso de Información de Campo
 - 3.1 Construcción de la Red Vial
 - 3.2 Construcción de las Rutas de Transporte
 - 3.3 Recolección de Información del Tránsito
 - 3.4 Recolección de Información de Demanda del Transporte
 - 3.5 Recolección de información de la Oferta del Transporte
4. Proceso de Modelación de Transporte
 - 4.1 Modelos de Transporte
 - 4.2 Modelo de Planeamiento de Transporte
 - 4.3 Construcción de Base de Datos Geográfica del Modelo
 - 4.4 Construcción de Matriz
 - 4.5 Métodos de Selección de Rutas
 - 4.6 Asignación de Transporte
 - 4.7 Calibración del Modelo
 - 4.8 Escenarios del Modelo
 - 4.9 Proyecciones del Modelo
 - 4.10 Tipo de Modelo según Clasificación de Ciudad
5. Diseño del Sistema de Rutas
 - 5.1 Criterios para el Diseño
 - 5.2 Estructura física de la Red
 - 5.3 Estructura Física de las Rutas
 - 5.4 Estructura de Rutas por tipo de Operación
 - 5.5 Diseño según Clasificación
 - 5.6 Análisis de Rutas
 - 5.7 Elección de la tecnología en sistemas de transporte público
 - 5.8 Definir la oferta del servicio del proyecto
 - 5.9 Parámetros operacionales para la elaboración de la Ficha Técnica
 - 5.10 Evaluación Económica – Financiera

ANEXO 5

CONTENIDO MÍNIMO DEL ESTUDIO DE PREINVERSIÓN A NIVEL DE PERFIL
PARA PROYECTOS DE INVERSIÓN PÚBLICA EN TRANSPORTE MASIVO

Sección I Consideraciones Generales

1. Denominación de la contratación
2. Ubicación del proyecto
3. Finalidad pública
4. Antecedentes
5. Propósito del proyecto de inversión
6. Objetivos
 - 6.1 Objetivo general
 - 6.2 Objetivos específicos
7. Base legal
 - 7.1 Normas generales
 - 7.2 Normas técnicas y administrativas nacionales
 - 7.3 Normas técnicas internacionales
 - 7.4 Normas de protección al patrimonio cultural de la nación
 - 7.5 Normas de afectaciones prediales
 - 7.6 Marco legal de las apps
 - 7.7 Normas del sistema nacional de programación multianual y gestión de inversiones (SNPMGI)
 - 7.8 Normas para el sistema de contratación
 - 7.9 Normas locales emitidas por la municipalidad provincial
8. Parámetros normativos y técnicos que deberá aplicar el consultor
9. Información que brindara la entidad
10. Alcance del servicio
11. Estudio de preinversión a nivel de perfil

Sección II Identificación

12. Identificación
 - 12.1 Diagnóstico
 - 12.2 Definición del problema, causas y efectos
 - 12.3 Definición de los objetivos y planteamiento del proyecto
 - 12.4 Análisis de documentos de gestión y normativa del SIT

Sección III Formulación

13. Formulación
 - 13.1 Definición del horizonte de evaluación del proyecto
 - 13.2 Análisis de la demanda
 - 13.3 Análisis de la oferta
 - 13.4 Balance oferta demanda
 - 13.5 Análisis técnico del PIP
14. Diseño operacional
 - 14.1 Diseño pre-operacional

- 14.2 Diseño operacional del corredor troncal
- 15. Esquema tarifario
- 16. Análisis técnico
- 17. Gestión del Proyecto
- 18. Costos del proyecto a precios de mercado

Sección IV Ingeniería del proyecto de la alternativa seleccionada

- 19. Topografía
- 20. Geología, hidrología e hidráulica en el área de influencia del proyecto
- 21. Estudios de geotecnia y suelos
- 22. Estudio de canteras y fuentes de agua
- 23. Estudios de hidrología y drenaje
- 24. Estudio de tránsito y semaforización
 - 24.1 Actividades del estudio de tránsito y semaforización
- 25. Diseño geométrico
- 26. Diseño de pavimentos
- 27. Diseño de la infraestructura y superestructura (en caso de elegir LRT)
- 28. Diseño de paraderos y/o estaciones
 - 28.1 Objetivos
 - 28.2 Diseño arquitectónico
- 29. Diseño de infraestructura de terminales
 - 29.1 Objetivos
 - 29.2 Diseño arquitectónico
- 30. Diseño de infraestructura patio taller
- 31. Diseño de estructuras
- 32. Diseño de intersecciones
- 33. Interferencias y reubicación de redes de servicio público
 - 33.1 Objetivos
 - 33.2 Actividades por realizar por parte del consultor
- 34. Afectaciones prediales y expropiaciones
 - 34.1 Objetivo
 - 34.2 Objetivos específicos
 - 34.3 Componentes
- 35. Seguridad y facilidad de acceso en las paradas
 - 35.1 Problemática general
 - 35.2 Planteamiento general
 - 35.3 Seguridad y facilidades para el acceso a paradas, estaciones, terminales y patios u otra infraestructura para la funcionalidad del sistema de transporte.
- 36. Iluminación de la troncal y sus estaciones
- 37. Diseño de sistema de redes eléctricas y alimentación (es caso de elegir LRT)
 - 37.1 Objetivos
 - 37.2 Actividades por realizar por parte del consultor
- 38. Obras de inserción y rescate urbano
- 39. Material rodante
- 40. Componente tecnológico de sistemas del BRT o LRT

- 40.1 Sistema de gestión de flota
- 40.2 Sistema de información a pasajeros (SIP)
- 40.3 Sistema de vigilancia (SV)
- 40.4 Sistema de gestión de la información (SGI)
- 40.5 Puertas de andén
- 40.6 Telecomunicaciones
- 40.7 Supervisión, control y adquisición de datos para las redes eléctricas
- 40.8 Señalización ferroviaria (alternativa LRT)
- 40.9 Puesto de control centralizado (PCC)
- 40.10 Sistema de recaudo (solo si no existe un sistema en el SIT)
- 40.11 Sistema semafórico
- 41. Costos del proyecto a precio de mercado
 - 41.1 Metrados
 - 41.2 Costos de inversión del proyecto
 - 41.3 **Costos de operación y mantenimiento “con” y “sin” proyecto**

Sección V Evaluación del proyecto

- 42. Evaluación
 - 42.1 Evaluación social
 - 42.2 Evaluación privada
 - 42.3 Análisis de sostenibilidad
 - 42.4 Financiamiento de la inversión del proyecto
 - 42.5 Gestión del proyecto
 - 42.6 Plan de implementación
- 43. Impacto ambiental
 - 43.1 Desarrollo de EVAP de la alternativa seleccionada
- 44. Impacto al patrimonio
 - 44.1 Estudio arqueológico
 - 44.2 Estudio patrimonio histórico inmueble
- 45. Matriz de marco lógico para la alternativa seleccionada
 - 45.1 Conclusiones
 - 45.2 Recomendaciones

Sección VI Entregables

- 46. Entregables

Sección VII Requisitos Técnicos

- 47. Consideraciones específicas
 - 47.1 De la habilitación del consultor
 - 47.2 Condiciones de los consorcios
 - 47.3 Del personal
 - 47.4 Del equipamiento y oficina
 - 47.5 De la experiencia del consultor en la especialidad

Sección VIII Presupuesto Referencial

Sección IX Modalidades de Ejecución y Seguimiento de la Prestación

- 48. Contactos
- 49. Calendario
- 50. Presupuesto
- 51. Forma de pago
- 52. Responsabilidades del consultor
- 53. Responsabilidades de la entidad
- 54. Responsabilidad por el cumplimiento de la normatividad vigente
- 55. Formatos de presentación de documentos técnicos del estudio
- 56. Control, supervisión y revisión
 - 56.1 Control
 - 56.2 Coordinación y seguimiento
- 57. Penalidad aplicable
- 58. Extensión del compromiso y responsabilidad del consultor
- 59. Propiedad intelectual
- 60. Medidas anticorrupción

Anexo



ANEXO 6

Tabla 24

Matriz de Consistencia del Problema de la Contaminación del Aire en Lima

Dimensión de la arquitectura del problema	Preguntas	Objetivos	Hipótesis	Fuentes de dato	Herramientas
Permanencia de las consecuencias de la contaminación del aire en Lima	¿Cuántos niños/as menores de 5 años tienen enfermedades respiratorias en Lima entre el 2015 y el 2019?	Encontrar permanencia de cantidad de niños/as que tiene enfermedades respiratorias entre el 2015 y el 2019	Las enfermedades respiratorias son permanentes en niños, Se estima que es un número superior a 300,000 (0.3% de la población)	Ministerio de Salud (MINSA) - Oficina General de Tecnologías de la Información	Revisión de la base de datos
Relación entre la contaminación del aire y las enfermedades asociadas.	¿Cuál es la relación entre la contaminación del aire y otras enfermedades de no transmisión?	Encontrar la relación entre enfermedades de no transmisión y contaminación del aire	Es posible que exista una relación entre la contaminación del aire y las enfermedades de no transmisión en Lima Metropolitana.	<ul style="list-style-type: none"> • Archivos Minsa. • Documentos de la Defensoría del Pueblo. • Documentos del MINAM. • Artículos científicos. 	<ul style="list-style-type: none"> • Revisión documental. • Búsqueda en Google Académico.
Magnitud del problema en la ciudad	¿Cuánta es la contaminación del aire en Lima Metropolitana?	Dimensionar la cantidad de contaminación del aire en Lima Metropolitana.	La contaminación del aire en Lima Metropolitana es alta, en comparación con otras ciudades de Latinoamérica	<ul style="list-style-type: none"> • Ministerio de Energía y Minas • Minsa • Senamhi 	<ul style="list-style-type: none"> • Revisión de la base de datos • Revisión documental. • Búsqueda en Google Académico.
Actores en el proceso y sus intereses dentro de la ciudad	¿Cuáles son los actores que producen la contaminación del aire en Lima Metropolitana?	Identificar a los actores que producen la contaminación del aire en Lima Metropolitana	Los actores que producen la contaminación del aire en Lima Metropolitana son los vehículos, el transporte público y la industria	<ul style="list-style-type: none"> • Artículos científicos • MINSA • MINAM 	<ul style="list-style-type: none"> • Revisión de la base de datos • Revisión documental. • Entrevista cualitativa
Actores responsables de la calidad del aire en el proceso y sus intereses dentro de la ciudad	¿Cuáles son los actores responsables y/o competentes de la calidad del aire?	Identificar a los actores que tienen la responsabilidad o competencia de la calidad del aire en Lima Metropolitana	Los actores competentes en materia de calidad del aire en Lima Metropolitana son la MML, el MINAM, el MTC y la ATU	<ul style="list-style-type: none"> • MML • MINSA • MINAM • MTC • ATU • INEI 	Revisión de la base de datos
Características sociales, culturales y ambientales de la ciudad	¿Cuáles son las características sociales, culturales, económicas y ambientales de Lima Metropolitana?	Determinar las características sociales, culturales, económicos y ambientales de Lima Metropolitana	Lima es la capital del Perú, es una ciudad compleja desde el punto de vista social, tiene 10 millones de habitantes y ha tenido un proceso migratorio en las últimas décadas, que ha generado un crecimiento de su actividad industrial.	<ul style="list-style-type: none"> • IMP • IEP • PUCP • Lima Como Vamos • Transportistas • Historiadores • INEI 	<ul style="list-style-type: none"> • Observación NO participante • Entrevista • Focus Group

ANEXO 7

Tabla 25

Matriz de Consistencia del Diseño de Investigación Sobre las Causas del Problema Público

Pregunta causal	Hipótesis	Fuentes de dato	Herramientas	Método de análisis
¿Qué genera el alto nivel de contaminación del aire en Lima Metropolitana?	<p>Las causas de los altos niveles de la contaminación del aire en Lima Metropolitana son: 1. El excesivo uso de vehículos de transporte a combustión interna 2. La actividad industrial y 3. La actividad comercial (restaurantes que usan quema de carbón)</p> <p>Asociadas a estas causas hay una serie de causas indirectas que incrementan el uso de vehículos que utilizan derivados del petróleo, y estas son: 4. El transporte público ineficiente 5. La reducida infraestructura para la movilidad urbana 6. La poca integración entre políticas de transporte y de desarrollo urbano (baja densidad de la ciudad, el obsoleto modelo de zonificación de la ciudad) 7. La Inadecuada gestión del tránsito y 8. La alta dependencia de vehículos particulares.</p> <p>Son causas transversales a estas causas indirectas, 9. La inadecuada Gobernanza del Lima y Callao 10. El crecimiento desordenado de Lima y Callao, debido 11. Al acelerado crecimiento de la población Lima y Callao, debido 12. Al crecimiento económico de Lima y Callao en los últimos 100 años.</p> <p>Las condiciones atmosféricas de Lima (neblina) y los vientos de la bahía de Lima y Callao son componentes que intensifican y reubican la contaminación.</p>	<p>Especialista en Transporte Público (vehículos de transporte y Transporte público ineficiente)</p> <p>Especialista en Medio ambiente (Actividad industrial y Cuenca atmosférica)</p> <p>Urbanista (baja densidad, modelo de zonificación)</p> <p>Transportistas (vehículos de transporte, Transporte público ineficiente)</p> <p>Congresistas (Cabildeo)</p> <p>ATU (transporte público ineficiente)</p> <p>Papers académicos</p>	<p>Entrevistas en profundidad</p> <p>Entrevistas en profundidad</p> <p>Entrevistas en profundidad</p> <p>Entrevistas en profundidad</p> <p>Entrevistas en profundidad</p> <p>Entrevistas en profundidad</p> <p>Análisis y comparación</p>	<p>Rastreo de proceso (Process Tracing)</p>

ANEXO 8

Tabla 26

Matriz para Ordenar la Bibliografía Útil para la Conformación del Marco Teórico Causal

N°	Denominación del artículo	Autor	Revista/Fuente	Año de publicación	Enlace	Causas identificadas
1	Pollution and health: a progress update	Richard Fuller, Philip J Landrigan, Kalpana Balakrishnan, Glynda Bathan, Stephan Bose- O'Reilly, Michael Brauer, Jack Caravanos, Tom Chiles, Aaron Cohen, Lilian Corra, Maureen Cropper, Greg Ferraro, Jill Hanna, David Hanrahan, Howard Hu, David Hunter, Gloria Janata, Rachael Kupka, Bruce Lanphear, Maureen Lichtveld, Keith Martin, Adetoun Mustapha, Ernesto Sanchez-Triana, Karti Sandilya, Laura Schaeffli, Joseph Shaw, Jessica Seddon, William Suk, Martha María Téllez-Rojo, Chonghuai Yan	The Lancet	2022	https://www.thelancet.com/journals/lanph/article/PIIS2542-5196(22)00090-0/fulltext	La contaminación del aire es producida por causas antropogénicas como el uso de combustibles fósiles.
2	Estimación de emisiones vehiculares en Lima Metropolitana	Laura Dawidowski, Odón Sánchez- Ccoyllo, Nadietska Alarcón	Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología del Perú, SENAMHI	2014	https://repositorio.senamhi.gob.pe/bitstream/handle/20.500.12542/454/Estimaci%C3%B3n-emisiones-vehiculares-Lima-Metropolitana_2014.pdf?sequence=1&isAllowed=y	Los vehículos de transporte y la actividad industrial son las principales causas de contaminación del aire en Lima

3	A Dynamic Model of Air Pollution, Health, and Population Growth Using System Dynamics: A Study on Tehran-Iran	Keyvan Shahgholian and Hamid Hajihosseini	World Academy of Science, Engineering and Technology International Journal of Computer and Systems Engineering Vol:3, No:11, 2009	2009	https://publications.waset.org/15736/a-dynamic-model-of-air-pollution-healthand-population-growth-using-system-dynamics-a-study-on-tehran-iran-with-computer-simulation-by-the-software-vensim	El transporte público y la actividad industrial son las principales causas de la contaminación del aire en las ciudades
4	Nuestra Elección	Gore, Al	Oceano-Gedisa.	2010		Las condiciones atmosféricas como la neblina de Londres junto a la contaminación industrial producen contaminación del aire.
5	Nuestra Elección	Gore, Al	Oceano-Gedisa.	2010		La migración como causa indirecta de la contaminación del aire
6	Smoke and Mirrors: The Politics and Culture of Air Pollution	E. Melanie DuPuis		2004		Existe una relación indirecta entre la política y la contaminación del aire
7	Pollution and Politics	Krugman, P	New York Times	27 de Noviembre de 2014	https://www.nytimes.com/2014/11/28/opinion/paul-krugman-pollution-and-politics.html	Existe una relación indirecta entre la política y la contaminación del aire
8	Ciudades para un pequeño planeta	Rogers, Richard	Editorial Gili&Gili	2000		Una ciudad con una zonificación mixta genera una menos demanda de intenciones de viaje, por lo tanto menos uso de automóviles y como consecuencia de este tipo de zonificación la contaminación del aire es menor.
9	Urban Density and Climate Change	Dodman, D.	United Nations Population Fund (UNFPA) Analytical Review of the Interaction between Urban Growth Trends and Environmental Changes	2009	https://www.uncclearn.org/wp-content/uploads/library/unfpa14.pdf	La baja densidad en las ciudades es una causa indirecta de la contaminación del aire.
10	La calidad del aire en Lima y su impacto en la salud y la vida de sus habitantes	Defensoría del Pueblo.		2006	https://smia.munlima.gob.pe/uploads/documento/313c4729a09e8ea7.pdf	La actividad industrial y el transporte a combustión son las principales causas de la contaminación del aire en Lima Metropolitana
11	A Systems Dynamics Approach to Explore Traffic Congestion and Air Pollution Link in the City of Accra, Ghana	Frederick A. Armah, David O. Yawson and Alex A.N.M. Pappoe	Sustainability 2010, 2, 252-265; doi:10.3390/su2010252	2010	https://www.mdpi.com/2071-1050/2/1/252	La contaminación del aire está asociada directamente al tráfico vehicular
12	Nature of air pollution, emission sources, and management in the Indian cities. Atmospheric Environment	Sarath K. Guttikunda, Rahul Goel, Pallavi Pant	Atmospheric Environment, N° 95	2014	https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S1352231014005275?via%3Dihub	Las principales fuentes de contaminación del aire vienen de causas antropogénicas, como las emisiones de autos y actividades que se desarrollan en las ciudades
13	Short-term impacts of air pollutants in three megacities of India during COVID-19 lockdown	Rajiv Ganguly, Divyansh Sharma, Prashant Kumar	Environment, Development and Sustainability	2021	https://link.springer.com/content/pdf/10.1007/s10668-021-01434-9.pdf	Las cuarentenas debido a la pandemia de Sars Cov 2 (covid 19) redujeron la contaminación del aire en tres ciudades metrópoli de la

14	Air pollution at human scales in an urban environment: Impact of local environment and vehicles on particle number concentrations	Erika von Schneidmesser, Kristina Steinmar, Elizabeth C. Weatherhead, Boris Bonn, Holger Gerwig, Jörn Quedenau	Science of The Total Environment, Volumen 688	2019	https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0048969719328827?via%3Dihub	India, demostrando que la actividad humana en las ciudades es la principal fuente de contaminación del aire en las ciudades. Relación entre la contaminación del aire y algunas formas de transporte dentro de algunas ciudades en Alemania
15	The Future of Urban Mobility 2.0	François-Joseph Van Audenhove, Oleksii Korniiichuk, Laurent Dauby, Jérôme Pourbaix		2014	https://www.adlittle.com/sites/default/files/viewpoints/2014/ADL_UITP_Future_of_Urban_Mobility_2_0_Full_study.pdf	Relación entre un buen sistema de transporte urbano y contaminación del aire en las principales ciudades del mundo



ANEXO 9

Tabla 27

Matriz Para Ordenar Los Argumentos Causales De Cada Una De Las Causas Identificadas

N°	Denominación de la causa directa	Descripción de la explicación	Autores que plantean esta causa
1	Los vehículos de transporte que usan derivados del petróleo (fuente móvil)	Los vehículos de transporte, que incluyen: los autos particulares, los buses de transporte urbano, el transporte de carga en la ciudad, las motos, mototaxis, etc. que usan motores de combustión interna y que además usan como combustibles derivados del petróleo son la principal causa de la contaminación del aire en las ciudades	<ul style="list-style-type: none"> • The Lancet, • Laura Dawidowski, Odón Sánchez-Ccoyllo, Nadietska Alarcón • Keyvan Shahgholian and Hamid Hajihosseini • Defensoría del Pueblo
2	La actividad Industrial (fuente fija)	La actividad industrial en Lima, con una gran cantidad de industrias formales e informales, que no tienen sistemas de filtros en chimeneas son una causa directa de contaminación del aire en las ciudades.	<ul style="list-style-type: none"> • Sarath K. Guttikunda, Rahul Goel, Pallavi Pant • Defensoría del Pueblo
3	La quema de carbón por actividad comercial (restaurantes)	La actividad comercial relacionada a restaurantes que utilizan carbón para la cocción de alimentos, debido al volumen de restaurantes de Lima y Callao, y a la falta de filtros para las chimeneas, se han convertido en una causa directa de la contaminación del aire.	<ul style="list-style-type: none"> • Rajiv Ganguly, Divyansh Sharma, Prashant Kumar • Hekap Kim
4	Ineficiente transporte público	Cuando el transporte urbano masivo es ineficiente y altamente contaminante (uso de diésel), incrementa el uso de autos particulares, y por lo tanto se incrementa el tráfico, mayor tiempo en autos y buses y genera un incremento de la contaminación del aire.	<ul style="list-style-type: none"> • François-Joseph Van Audenhove, Oleksii Korniiichuk, Laurent Dauby, Jérôme Pourbaix
	El cabildeo entre transportistas y el Estado.	En el mundo y en Lima en particular, existen intereses de grupos económicos que atienden la demanda de transporte en la ciudad de Lima, que buscan mantener el statu quo existente y desde un cabildeo en el Congreso de la República, y desde el ejecutivo están postergando el inicio de grandes obras de transporte urbano masivo además de programas de chatarreo que ayudarían a una disminución de la contaminación del aire.	<ul style="list-style-type: none"> • Richard Rogers • E. Melanie DuPuis • Krugman, Paul
5	La reducida infraestructura para la movilidad urbana	La reducida infraestructura para la movilidad urbana es una causa indirecta del uso excesivo del automóvil y la consiguiente contaminación del aire. La falta de infraestructura puede provocar una mayor congestión del tráfico, lo que a su vez conduce a un aumento de las emisiones de los vehículos. Por tanto, la reducida infraestructura para la movilidad urbana es una causa indirecta del uso excesivo de vehículos y la consiguiente contaminación del aire.	<ul style="list-style-type: none"> • Guo, Y., Zhang, Q., Lai, K. K., Zhang, Y., Wang, S., & Zhang, W. (2020). The Impact of Urban Transportation Infrastructure on Air Quality.
6	La baja convergencia entre políticas de transporte y de desarrollo urbano	Una de las causas del uso excesivo de vehículos y la consiguiente contaminación del aire en las ciudades es la falta de integración entre las políticas de transporte y desarrollo urbano. La falta de infraestructura y planificación urbana adecuadas puede	<ul style="list-style-type: none"> • Nawaz M. Omar, Henze Daven K., Anenberg Susan C., Ahn Doyeon Y., Goldberg Daniel L., Tessum

	<p>aumentar la congestión del tráfico y aumentar las emisiones de vehículos, según fuentes. Además, la concentración de industrias y fábricas en áreas urbanas puede aumentar la contaminación del aire. La falta de espacios verdes y árboles en las ciudades puede causar una falta de filtración natural del aire, lo que puede empeorar la calidad del aire.</p> <p>El rápido crecimiento de la población en las áreas urbanas también puede aumentar el consumo de energía, lo que puede aumentar la contaminación del aire. Por lo tanto, una de las causas del uso excesivo de vehículos y la contaminación del aire en las ciudades es la falta de integración entre las políticas de transporte y desarrollo urbano.</p>	<p>Christopher W., Chafe Zoe A. Sources of air pollution-related health impacts and benefits of radially applied transportation policies in 14 US cities</p>
Modelo Moderno de zonificación de Lima Metropolitana	<p>El movimiento moderno que influyo en el urbanismo, creo la teoría del Zoning, que separaba usos, esta separación genera grandes distancias para estudiar, trabajar, comerciar y vivir, induce al uso del automóvil, y genera contaminación del aire.</p>	<p>Richard Rogers</p>
Baja densidad urbana de Lima Metropolitana	<p>Una ciudad con una baja densidad incrementa las distancias entre la periferia de la ciudad y el centro, esto genera un mayor tiempo en el uso de buses y autos para viajes desde la periferia al centro y viceversa, esto genera un incremento de la contaminación del aire, una ciudad compacta, reduce distancias y tiempo dentro de los buses y autos.</p>	<ul style="list-style-type: none"> Richard Rogers Dodman, D.
7 La Inadecuada gestión del tránsito	<p>Aunque es común pensar que la congestión y el caos en Lima se deben a la gran cantidad de vehículos que circulan por las calles, en realidad, la cantidad de vehículos en la capital es una de las más bajas de la región. La contaminación del aire en Lima se debe en parte a una gestión del tránsito inadecuada.</p>	<p>Mariana Alegre.</p>
8 La alta dependencia de vehículos particulares	<p>Una de las principales fuentes de contaminación del aire, que incluye ozono, partículas y otras emisiones que forman smog, son los vehículos de pasajeros. Las emisiones de millones de vehículos que circulan diariamente por las carreteras son una parte significativa de los problemas de contaminación del aire. Por lo tanto, una de las causas del uso excesivo de vehículos en las ciudades y la contaminación del aire resultante es la alta dependencia del vehículo privado.</p>	<ul style="list-style-type: none"> Zhang K, Batterman S. Air pollution and health risks due to vehicle traffic. Wang, P., Zhang, R., Sun, S., Gao, M., Zheng, B., Zhang, D., Zhang, Y., Carmichael, G. R., and Zhang, H.: Aggravated air pollution and health burden due to traffic congestion in urban China, Zhan, C., Xie, M., Lu, H., Liu, B., Wu, Z., Wang, T., Zhuang, B., Li, M., and Li, S.: Impacts of urbanization on air quality and the related health risks in a city with complex terrain Nuria Cunnill
9 La inadecuada Gobernanza del Lima y Callao	<p>La gobernanza urbana inadecuada también puede contribuir a la contaminación del aire, ya que los gobiernos locales pueden no hacer cumplir las leyes y regulaciones ambientales, o pueden priorizar el crecimiento económico sobre la protección ambiental. Por lo tanto, la gobernanza urbana inadecuada es una de las causas de la contaminación del aire en las ciudades.</p>	
Deficiente Intersectorialidad	<p>La intersectorialidad se refiere a la "intervención coordinada de instituciones representativas de más de un sector social en acciones destinadas, total o parcialmente, a tratar los problemas vinculados con la salud, el bienestar y la calidad de vida". Si la intersectorialidad es deficiente, se produce lo opuesto, lo que en el caso de Lima es una causa indirecta de la contaminación del aire.</p>	

<p>10 El crecimiento urbano desordenado de Lima y Callao</p>	<p>La contaminación del aire es uno de los muchos problemas ambientales que pueden surgir como resultado del crecimiento urbano rápido y desordenado de una ciudad. La falta de infraestructura y planificación urbana adecuadas puede aumentar la congestión del tráfico y aumentar las emisiones de vehículos. Además, la concentración de industrias y fábricas en áreas urbanas puede aumentar la contaminación del aire. El rápido crecimiento de la población en las áreas urbanas también puede aumentar el consumo de energía, lo que puede aumentar la contaminación del aire. Por lo tanto, una de las causas indirectas transversales de la contaminación del aire es el crecimiento urbano desordenado de una ciudad.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Yizhen Zhang, Luwei Wang, Zhi Tang, Kun Zhang, Tao Wang. Spatial effects of urban expansion on air pollution and eco-efficiency: Evidence from multisource remote sensing and statistical data in China. • Zhang H. The Impact of Urban Sprawl on Environmental Pollution: Empirical Analysis from Large and Medium-Sized Cities of China. Int J Environ Res Public Health. 2021 • Hakkert R. Metropolitan Lima: area profile. Int Demogr. 1986 nov;5(11):1-8. PMID: 12281327. • Plataforma Urbana CEPAL
<p>11 El acelerado crecimiento de la población Lima y Callao</p>	<p>La población de Lima ha crecido rápidamente en las últimas décadas debido a varios factores, incluido el crecimiento económico, la migración desde áreas rurales y el crecimiento natural de la población. El rápido crecimiento demográfico ha llevado a un crecimiento urbano rápido y desordenado de la ciudad, lo que ha resultado en varios desafíos, incluida una infraestructura inadecuada, la falta de servicios públicos básicos y la pobreza en algunas áreas. La falta de infraestructura y servicios en Lima es ahora un problema importante, agravado tanto por el rápido crecimiento demográfico como por el declive económico. El sector informal de la ciudad, que representa una parte importante de la economía de la ciudad, también ha contribuido al crecimiento urbano desordenado.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Al Gore. • Rajiv Ganguly, Divyansh Sharma, Prashant Kumar
<p>Migración</p>	<p>La migración en las ciudades ha sido un fenómeno social desde el siglo pasado, en la ciudad de Lima se ha dado un incremento de la población desde el ciclo pasado, y recientemente con la migración de ciudadanos venezolanos, cada ciudadano imprime una huella de contaminación en la ciudad, un mayor número de personas significa un mayor uso de autos y buses y por lo tanto se incrementa la contaminación del aire.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Al Gore. • Rajiv Ganguly, Divyansh Sharma, Prashant Kumar
<p>12 El crecimiento económico de Lima y Callao en los últimos 100 años.</p>	<p>La población de Lima ha crecido rápidamente en las últimas décadas debido a varios factores, incluido el crecimiento económico que provoca la migración desde áreas rurales y el crecimiento natural de la población. Desde 1960, Lima ha experimentado un crecimiento poblacional de cuatro veces más que cualquier otra economía de América Latina. El desarrollo económico de la urbe ha atraído a personas migrantes de diferentes regiones del Perú y naciones cercanas en busca de mejores oportunidades laborales y un mejor nivel de vida. El aumento de la población también ha sido impulsado por la economía informal de la ciudad. Aunque el desarrollo económico es uno de los principales factores que contribuyen al aumento de la población en Lima, es crucial destacar que no es la única razón.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Hakkert R. Metropolitan Lima: area profile. Int Demogr. 1986 nov;5(11):1-8. PMID: 12281327. • Gustavo Riofrío • Manuel Vigo
<p>* Condiciones atmosféricas</p>	<p>La neblina densa es un factor indirecto que contribuye a la contaminación del aire en Londres y algunas ciudades del mundo; los gases contaminantes presentes en la neblina aumentan la contaminación del aire y aumentan el número de enfermedades respiratorias asociadas con esta contaminación.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Al Gore

ANEXO 10

Tabla 28

Matriz Para Ordenar las Ideas Producidas

Nombre de la idea	Descripción de la idea	Fuente o autor de la idea
Desarrollo de un Plan de Movilidad Urbana Sostenible (PMUS) para Lima y Callao	Este es el primer paso para poder ordenar las formas de movilidad en Lima y Callao, esto ayudaría a priorizar proyectos que tengan como objetivo la disminución del uso de vehículos y como resultado de esto disminuya la contaminación del aire.	Miguel Ángel Barrientos Benites
Integración del Monitoreo de los 43 distritos de Lima Metropolitana	Una integración del monitoreo de la calidad del aire por parte de los distritos permitiría poder desarrollar una mejor estrategia para disminuir la contaminación del aire en Lima Metropolitana, que debido a sus características geogénicas, no es uniforme.	Mariano Castro, ex Viceministro de Ambiente
Creación de una central de tránsito para Lima y Callao	El problema en Lima Metropolitana y en el Callao no solo es la cantidad de vehículos, en comparación con otras ciudades de Latinoamérica Lima tiene pocos vehículos, el problema se haya en una mala gestión del tránsito, una central de tránsito, que sea alimentada por bigdata de celulares, podría con ayuda de algoritmos a ordenar el tránsito en Lima y Callao.	Mariana Alegre, Lima Como Vamos, Transitemos
Creación de Zonas de Baja Contaminación de Aire.	Desarrollar una política como la de Londres, en Lima debería de haber zonas como el centro, algunos subcentros, a los cuales los vehículos que funcionan a diésel tengan que pagar un impuesto similar a un peaje, la evasión del pago conduciría a multa. Vehículos no contaminantes (gas y electricidad) no pagarían impuestos.	TRANITEMOS
Reestructuración del impuesto vehicular	A partir del 2023, El SAT no cobrará impuestos a vehículos nuevos a electricidad o GNV, los vehículos a diésel pagaran un impuesto proporcional al año de antigüedad, a través de una fórmula polinómica que puede ir aumentando a través de los años, el impuesto se elimina cuando el auto entra dentro del marco de la ley de chatarreo.	Miguel Ángel Barrientos Benites
Desarrollo e implementación de sistemas de BRT o LRT	Las líneas de Metro de Lima son muy costosas y lamentablemente tienen un avance muy lento, es por este motivo que de acuerdo al Plan de Movilidad Urbana Sostenible se debe de crear sistemas de BRT (Metropolitano) o LRT (tranvía) en Lima y Callao en vías donde no se proyecten líneas de Metro.	Mariana Alegre, Lima Como Vamos, JICA
Reestructuración de la ATU	La Autoridad Autónoma del Transporte Urbano de Lima y Callao debe reestructurarse, deja de ser parte del MTC y es una entidad de soporte técnico a las Municipalidades de Lima y Callao, está formada por un directorio, presidido por Lima Metropolitana, en este directorio deben de ser incluidos la Municipalidad Provincial del Callao, el Ministerio de Ambiente, el Ministerio de Salud, el MTC, el Ministerio de Vivienda, y un observatorio de Movilidad Urbana. La presidencia es un cargo de 4 años, que es evaluada anualmente por el nivel de ejecución de los Proyectos de Transporte Masivo.	Miguel Ángel Barrientos Benites
Ejecución de las líneas 3 y 4 de Metro de Lima a través de G2G	El retraso de las Línea 2 de Metro de Lima demuestra la eficiencia de la ATU, a la par de la reestructuración se debe de firmar un acuerdo Gobierno a Gobierno con países como Japón, Reino Unido o Estados Unidos, países que tienen experiencia en ejecución de proyectos de metro, pues ninguna medida punitiva funcionaría si no existe una oferta de transporte público masivo eficiente.	JICA, Miguel Ángel Barrientos Benites
Reestructuración del Impuesto Selectivo al Consumo	Actualmente este impuesto está diseñado de acuerdo a la cilindrada del vehículo, debe estar diseñado en función al combustible que utiliza, vehículos eléctricos no pagarán impuestos, vehículos a gas tendrán un impuesto de 1%, vehículos híbridos tendrán un impuesto de 5%, vehículos a diésel tendrán un impuesto de 15%.	Miguel Ángel Barrientos Benites, MINEM
Modificación de la LEY 29666-IGV 20.02.11	Modificar el impuesto a la importación de bicicletas, en el caso de ad valores de 2% a 0%, y en el caso del IGV de 16% a 8%, manteniéndose el impuesto de promoción municipal de 2%, este impuesto también se aplicaría a artículos relacionados al uso de la bicicleta.	Miguel Angel Torres Morales, Ex congresista 2018-MATM
Plan de infraestructura vial no motorizada	La MML y la MPC desarrollaran en un plazo máximo de dos años una red de ciclovías, en coordinación con el Plan de Movilidad Urbana Sostenible, estas ciclovías deben de desarrollarse siguiendo además el Plan de Desarrollo Urbano, y previo un estudio de demanda, debe unir puntos atractores de viajes, es decir Universidades, centros comerciales, hospitales, escuelas, con áreas residenciales.	MML, KfW
Publicación del Monitoreo ambiental.	Toda la publicidad electrónica en espacios públicos en Lima y Callao deberá de dar un espacio de tiempo en tableros electrónicos que indique el grado de contaminación de la zona de la ciudad donde se ubica el tablero.	Miguel Ángel Barrientos Benites

Intervención en UBER, InDrive, Cabifi, etc.	Se prohibirá a partir del año 2023 cualquier adhesión de vehículos que funcionen con diésel, los vehículos que actualmente trabajan con diésel solo podrán operar hasta el 12 de diciembre del 2025.	Miguel Ángel Barrientos Benites
Cambio en el Plan de Desarrollo Urbano de Lima Metropolitana y el Callao	Los PDU de Lima y Callao deben de seguir un enfoque relacionado al PMUS de Lima y Callao, es decir deben de desincentivar la expansión de la ciudad, deben de promover una mayor densidad urbana cerca a nuevos nodos urbanos, se debe incentivar usos mixtos, que permitan hacer de Lima una ciudad de 15 minutos.	Dirk Hienrich, Miguel Ángel Barrientos Benites
Cambio de enfoque en el ordenamiento territorial del Perú	Lima ha sido por muchas décadas un foco de atracción político, administrativo, industrial y ahora educacional, esto se ha dado durante 500 años, solo una Política Nacional que permita que ciudades como Trujillo, Arequipa, Piura, Talara e Ilo, puedan tener exoneraciones fiscales que permitan que sea más rentable tener una empresa en estas zonas antes que en Lima pueden detener el proceso de migración continuo que tiene la ciudad de Lima.	Miguel Ángel Barrientos Benites
Cambio del Reglamento Nacional de Edificaciones (RNE) y de la ley 29090	El RNE debe ser modificado, los artículos de habilitaciones urbanas deben de aumentar el ancho de veredas, aumentar la inclusión de árboles, limitar el estacionamiento en vías, incluir ciclovías en avenidas, se debe de premiar con más pisos la construcción de terrazas verdes para aumentar la cantidad de área verde en la ciudad.	CAP, Miguel Ángel Barrientos Benites
Creación de un cinturón verde alrededor de Lima	Este plan elimina toda posibilidad de habilitaciones urbanas en el Valle de Lurín, en los distritos de Pachacamac y Cieneguilla, también por el norte en el distrito de Ancón, las pocas áreas verdes que quedan entre San Martín de Porres y el Callao deben de ser expropiadas a favor de la MML, la base de las Palmas debe de convertirse en un parque público, esto ayudaría con aumentar la cantidad de área verde en Lima y ayudar en la disminución de la contaminación del aire.	Miguel Ángel Barrientos Benites
Plan para la disminución de emisiones industriales	Plazo máximo hasta el 2027 para que toda la industria de Lima y del Callao desarrolle sistemas de filtros para sus calderas, además de empoderar a la OEFA para el control de industrias, esto incluye a canteras y ladrilleras que son las que más contaminan.	Miguel Ángel Barrientos Benites
Campaña para compartir el auto	Campaña para promover compartir el auto, esto disminuye la cantidad de autos en Lima.	Miguel Ángel Barrientos Benites
Priorización de reuniones virtuales en entidades públicas.	Todas las entidades del Gobierno Nacional, Gobierno Regional y Gobiernos Locales deben de priorizar las reuniones virtuales por sobre las presenciales en Lima metropolitana y Callao.	Miguel Ángel Barrientos Benites
Eliminación de IGV a filtros para mejorar el consumo de combustible de motores y disminuir la contaminación del aire.	La UNI, también la UDL han desarrollado filtros para los motores a combustión en vehículos, esto mejora la eficiencia del motor a combustión que usa como combustibles a derivados del petróleo, DERCÓ vende estos filtros, pero tienen un precio alto, el precio puede disminuir en 18% si se elimina el IGV a lo largo de la cadena de producción del filtro.	Miguel Ángel Barrientos Benites
Cambio de matriz energética en Buses de transporte público,	Promover el cambio de diésel a GNV o electricidad por parte de las empresas de transporte público.	PlusPetrol, MINEM
Mayor fiscalización del transporte Urbano Informal	Las penas al transporte urbano informal deben de cambiar de ser simplemente de dinero a incautar el auto por 15 días.	Miguel Ángel Barrientos Benites
Flexibilización del horario de ingreso y salida a oficinas, escuelas y universidades	El Horario de ingreso a los centros urbanos de San Isidro, Lima, deben tener una ampliación desde las 8am hasta las 10am y la salida desde las 5:00pm hasta las 7:00 pm.	Miguel Ángel Barrientos Benites

