

**ENCUESTA DE RECOLECCIÓN DE  
INFORMACIÓN BÁSICA DEL TRANSPORTE  
URBANO EN EL ÁREA METROPOLITANA DE  
LIMA Y CALLAO**

**INFORME FINAL (RESUMEN)**

**ENERO DE 2013**

**AGENCIA DE COOPERACIÓN INTERNACIONAL DEL JAPÓN (JICA)**

---

**NIPPON KOEI CO., LTD.  
NIPPON KOEI LATIN AMERICA - CARIBBEAN CO., LTD.**

<b>EI</b>
<b>JR</b>
<b>13-012</b>

**ENCUESTA DE RECOLECCIÓN DE  
INFORMACIÓN BÁSICA DEL TRANSPORTE  
URBANO EN EL ÁREA METROPOLITANA DE  
LIMA Y CALLAO**

**INFORME FINAL (RESUMEN)**

**ENERO DE 2013**

**AGENCIA DE COOPERACIÓN INTERNACIONAL DEL JAPÓN (JICA)**

---

**NIPPON KOEI CO., LTD.  
NIPPON KOEI LATIN AMERICA - CARIBBEAN CO., LTD.**

Tasa de Cambio (A Abril de 2012)

1 Nuevo Sol (S/.)	= 30.988 Yen Japonés (Yen)
1 Yen	= 0.03227 Nuevo Sol
1 US dólar (US\$)	= 82.5 Yen
1 US\$	= 2.662 Nuevo Sol

## Índice

---

Capítulo 1	Introducción .....	1
1.1	Antecedentes .....	1
1.2	Área de estudio .....	2
1.3	Objetivo .....	3
1.4	Cronograma .....	3
Capítulo 2	Estudios de Tránsito .....	4
2.1	Contenido de los estudios de tránsito .....	4
2.2	Encuesta de viaje personal .....	4
2.3	Encuesta de línea cordón .....	7
2.4	Encuesta de línea cortina .....	9
2.5	Encuesta de entrevista a pasajeros .....	13
2.6	Encuesta de velocidad de viaje .....	14
2.7	Encuesta de Tráfico de Carga .....	16
2.8	Conteo de tráfico .....	16
Capítulo 3	Análisis de viaje personal .....	18
3.1	Elaboración de matrices OD .....	18
3.2	Características de viaje .....	19
Capítulo 4	Marco socioeconómico .....	25
4.1	Marco económico .....	25
4.2	Plan de uso de tierras .....	26
4.3	Población .....	27
Capítulo 5	Pronóstico de la demanda .....	31
5.1	Metodología de Pronostico de Demanda .....	31
5.2	Modelos de Transporte .....	32
5.3	Escenario de Red .....	32
5.4	Futura Demanda .....	33
Capítulo 6	Estudio conceptual del sistema de Media capacidad .....	35
6.1	Antecedentes del Estudio .....	35
6.2	Estudio del Sistema de Transporte de Media Capacidad .....	38
6.3	Estudio de Rutas .....	39
Capítulo 7	Revisión del PMTU-2025 .....	44
7.1	Resumen del PMTU-2025 .....	44
7.2	Marco socioeconómico .....	45
7.3	Análisis de la demanda .....	45
7.4	Planificación del Transporte Público .....	46
7.5	Gestión Vial y del Tránsito .....	47
7.6	Plan a Corto Plazo .....	49
7.7	Aspectos del Transporte Urbano .....	52

## Lista de tablas

---

Tabla 2.1	Estudios de tránsito .....	4
Tabla 2.2	Zonificación .....	6
Tabla 2.3	Muestras Efectivas .....	7
Tabla 2.4	Volumen de tráfico contado (Vehículos / día) .....	9
Tabla 2.5	Factores para el número de pasajeros ocupantes .....	10
Tabla 2.6	Ubicaciones para la Encuesta de Línea Cortina .....	10
Tabla 2.8	Resumen de los Conteos de Tráfico .....	17
Tabla 3.1	Numero de Viajes y Tasa de Viajes del Área de Estudio .....	20
Tabla 3.2	Partición modal de todos los modos .....	20
Tabla 3.3	Propósito de Viajes .....	21
Tabla 4.1	Proyección del PBI Nacional y el PBI Per Cápita, 2012-2030030 .....	25

Tabla 4.2	Proyección del PBI Regional en el Departamento de Lima, 2012-2030 .....	25
Tabla 4.3	Proyección del PBI Regional Per Cápita en el Departamento de Lima, 2012-2030 .....	25
Tabla 4.4	Resumen de la Población Reciente y Futura .....	27
Tabla 4.5	Proyección de la Población Futura, 2012-2030 .....	28
Tabla 4.6	Población Futura por Nivel Socioeconómico en el Área de Estudio.....	29
Tabla 4.7	Número Futuro de Trabajadores por Categoría Industrial .....	29
Tabla 4.8	Número Futuro de Estudiantes en el Lugar de Residencia .....	29
Tabla 5.1	Futura Demanda Estimada para el 2020 y 2030 .....	33
Tabla 5.2	Proyección de Embarque de Pasajeros de Sistema Ferroviario .....	33
Tabla 5.3	Proyección de Volumen de Pasajeros en la Hora Pico en Dirección al Sistema Metro .....	33
Tabla 6.1	Candidato de Sistema por Demanda y Condiciones de Ruta.....	36
Tabla 6.2	Capacidad del tren .....	39
Tabla 6.3	Bosquejo y Supuestos de la línea 4 del monorriel .....	40
Tabla 6.4	Procedimiento de la selección de la ruta propuesta .....	42
Tabla 6.5	Bosquejo de la ruta propuesta.....	43
Tabla 7.1	No. de proyectos y costo por sector.....	45
Tabla 7.2	Proyección de la población en el PMTU-2025 .....	45
Tabla 7.3	Proyección de la partición modal .....	45

## Lista de figuras

---

Figura 1.1	Plan de la Red del Tren Eléctrico por el MTC .....	1
Figura 1.2	Área de Estudio.....	2
Figura 2.1	Ubicación de Manzanas Seleccionadas para el Levantamiento de la Encuesta .....	5
Figura 2.2	Área de Encuestas .....	6
Figura 2.3	Ubicación de los Puntos de conteo a lo Largo de la Línea Cordon.....	8
Figura 2.4	Comparación del Volumen de Tráfico en la Línea Cordon .....	9
Figura 2.5	Ubicaciones de la encuesta cortina .....	11
Figura 2.6	Cambio en el Volumen de Tráfico sobre la Línea Cortina del Río Rímac .....	12
Figura 2.7	Volumen de Tráfico Sobre la Línea Cortina de la Carretera Panamericana Sur .....	12
Figura 2.8	Ubicación de las Entrevistas a Pasajeros .....	13
Figura 2.9	Vías Principales con Velocidad de Recorrido Menor a 20 km/h.....	15
Figura 2.10	Tráfico de Carga en la Línea Cordon .....	16
Figura 3.1	Proporción de Grupos por Edades .....	18
Figura 3.2	Distribución de Ingresos .....	19
Figura 3.3	Propiedad Vehicular por Grupo de Ingresos .....	19
Figura 3.4	Generación y Atracción de Viajes por Zona Integrada .....	22
Figura 3.5	Densidad de Generación y Atracción de Pasajeros en Tránsito Masivo .....	23
Figura 3.6	Línea Deseada.....	24
Figura 4.1	Concepto de los 4 Centros Urbanos Principales del PLANMET.....	26
Figura 4.2	Unidades Territoriales de la Planificación Metropolitana del PLANMET .....	26
Figura 4.3	Plan de Uso de Tierras del PMTU-2025 .....	27
Figura 5.1	Análisis de Zona de Trafico .....	31
Figura 6.1	Corredor Troncal de Ómnibus Este – Oeste en el E/F de JICA .....	35
Figura 6.2	Rango de Inversión Óptima .....	36
Figura 6.3	Área de Distancia a Pie del Sistema de Metro en Lima .....	37
Figura 6.4	Bogie y Carril del Monorriel.....	38
Figura 6.5	Súper estructura y estructura convencional de losas del monorriel .....	39
Figura 6.6	Dimensiones y distribución de asientos del monorriel.....	39
Figura 6.7	Ruta de la Línea 4 del Monorriel .....	41
Figura 6.8	Ruta propuesta (final) .....	43
Figura 7.1	PMTU-2025 .....	44
Figura 7.2	Plan de Trenes del PMTU-2025.....	46
Figura 7.3	Plan de troncal de ómnibus del PMTU-2025 .....	47

Figura 7.4	Plan de red vial del PMTU-2025 .....	48
Figura 7.5	Área de control del sistema de área de licencias.....	49
Figura 7.6	Proyectos de tren y troncal de ómnibus a corto plazo del PMTU-2025.....	50
Figura 7.7	Proyectos implementados del PMTU-2025 .....	51

## Abreviaturas

---

AATE	Autoridad Autónoma del Tren Eléctrico
AC	Corriente Alterna
APEIM	Asociación Peruana de Empresas de Investigación de Mercados
APM	Automated People Mover (Transporte Auto Guiado)
ATO	Automatic Train Operation (Operación Automática del Tren)
ATP	Automatic Train Protection (Protección Automática de Trenes)
ATS	Automatic Train Stop (Parada Automática del Tren)
BPR	Bureau of Public Roads (Oficina de Vías Públicas de los Estados Unidos)
BRT	Bus Rapid Transit (Sistema Metropolitano de Transporte)
BTN	Backbone Transmission Network (Sistema BTN)
CBTC	Communication Based Train Control (Sistema CBTC – Sistema de Control de Trenes basado en Comunicaciones)
CCTV	Closed Circuit television (Circuito Cerrado de Televisión)
CEPLAN	Centro Nacional de Planeamiento Estratégico
CETPRO	Centro de Educación Técnica Productiva
CL	Línea cordón
GNC	Gas natural comprimido
COSAC	Corredor Segregado de Alta Capacidad
CTLC	Consejo de Transporte de Lima y Callao
DC	Corriente Directa
UME	Unidad Múltiple Eléctrica
FONAM	Fondo Nacional del Ambiente
PBI	Producto Bruto Interno
PBI Regional	Producto Bruto Interno Regional
HB	Viaje basado en el hogar
HBO	Viaje por otros propósitos basado en el hogar
HBS	Viaje por propósitos de estudio basado en el hogar
HBW	Viaje por propósitos de trabajo basado en el hogar
HSST	Tren de levitación magnética o maglev
IMP	Instituto Metropolitano de Planificación
INEI	Instituto Nacional de Estadística e Informática
TI	Tecnología de la Información
JICA	Agencia de Cooperación Internacional del Japón
KV	Kilo Voltio
LRT	Light Rail Transit (sistema LRT)
MML	Municipalidad Metropolitana de Lima

MRT	Mass Rapid Transit (sistema MRT – Sistema de Tránsito Rápido Masivo)
MTC	Ministerio de Transportes y Comunicaciones
NHB	Viaje no basado en el hogar
NSE	Nivel socioeconómico
OA	Ofimática
CCO	Centro de control de operaciones
OD	Origen Destino
ONPU	Oficina Nacional de Planeamiento y Urbanismo
O&M	Operación & Mantenimiento
PEA	Población económicamente activa
PHPDT	Tráfico hora pico por dirección
PIS	Sistema de información de pasajeros
PLAM de Lima	Plan Metropolitano de Acondicionamiento Territorial y Desarrollo Urbano de Lima 2006 - 2021
PLANDEMET	Plan de Desarrollo Metropolitano Lima Callao – Esquema Director 1967-1980
PLANMET	Plan de Desarrollo Metropolitano de Lima - Callao 1990-2010
PMTU	Plan Maestro de Transporte Urbano para el Área Metropolitana de Lima y Callao en la República del Perú
SL	Línea Cortina
ST-CTLC	Secretaría Técnica del Consejo de Transporte de Lima y Callao
TDM	Administración de la demanda de transporte
TSAS	Sistema de Auditoría de Seguridad Vial
VOC	Costo de operación de vehículo
VOT	Valor del tiempo
FVVV	Frecuencia variable de voltaje variable
ZAT	Zona de análisis de tráfico

## Capítulo 1 Introducción

### 1.1 Antecedentes

En el año 2004, la Agencia de cooperación Internacional del Japón (JICA) realizó una serie de estudios de tránsito, incluyendo encuestas de viaje personal, realizando entrevistas a 38,000 hogares en el área metropolitana de Lima y Callao. El Plan Maestro de Transporte Urbano para el Área Metropolitana de Lima y Callao (PMTU – 2025), cuyo año objetivo, 2025, fue formulado en el 2005 sobre la base de los estudios de tránsito.

El PMTU-2025 propuso la futura red de transporte público consistente en cuatro (4) líneas de ferrovía y 15 corredores de buses troncales. En el E/F del 2007 se estudió un sistema troncal de ómnibus para el corredor este-oeste a lo largo de la Av. Venezuela y la Av. Nicolás Alayón.

Luego del plan maestro y los estudios de factibilidad, el ambiente del sistema de transportes en el Área Metropolitana de Lima y Callao ha cambiado en gran medida. En el 2010 se inició un Sistema BRT (Bus Rapid Transit) con una longitud total de 27 km a lo largo de la Vía Expresa. El 23 de diciembre del 2010, la red básica del tren eléctrico de Lima y Callao de cinco (5) rutas fue formulada por el Ministerio de Transporte y Comunicaciones (MTC) y aprobada por el Decreto Presidencial (D.S. 059-2010-MTC), tal como se muestra en la Figura 1.1. En enero del 2012, la Autoridad Autónoma del Tren Eléctrico (AATE) inauguró la primera línea del tren eléctrico en Lima.



Fuente: MTC

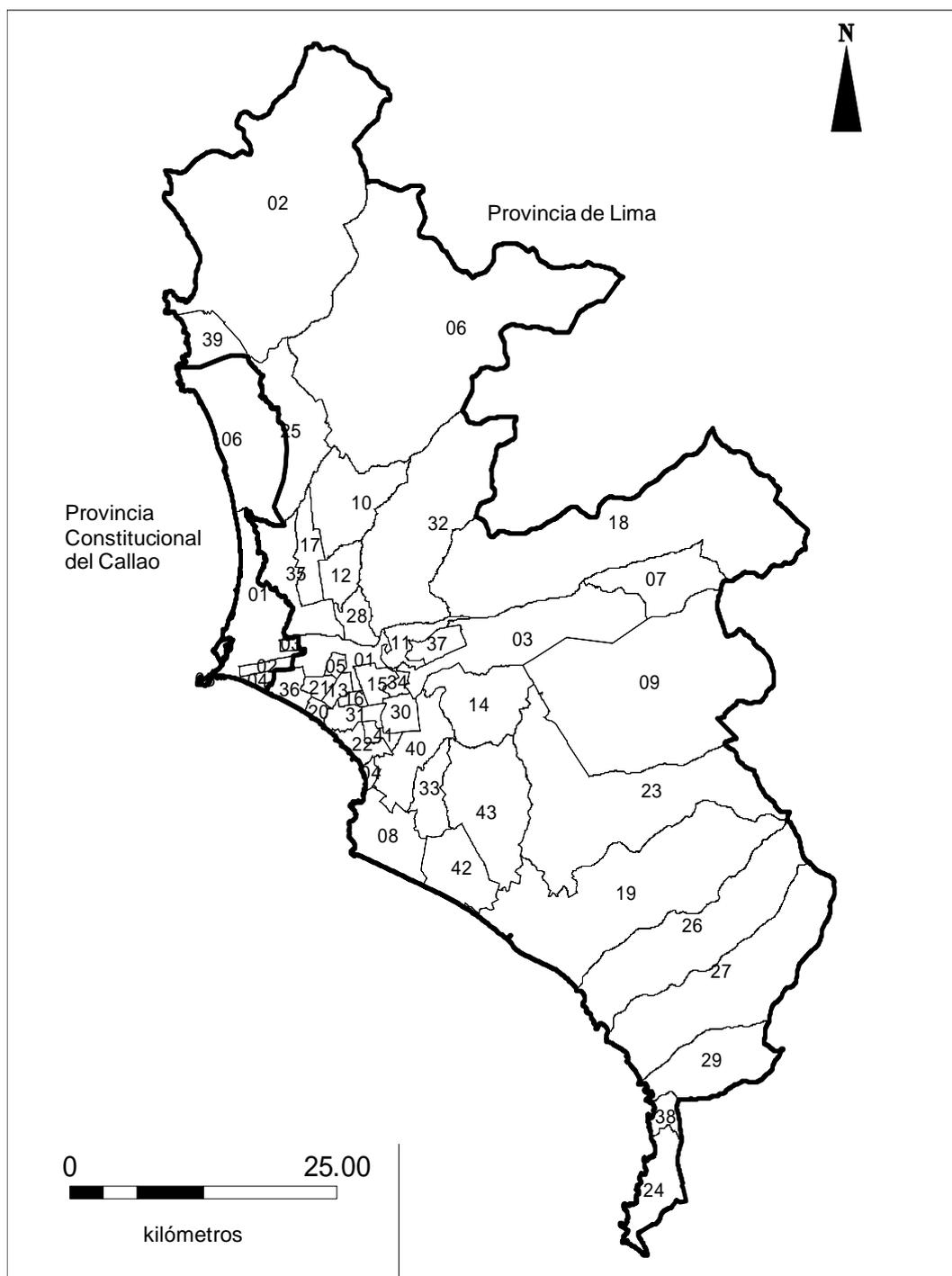
**Figura 1.1 Plan de la Red del Tren Eléctrico por el MTC**

Siguiendo esta línea, JICA propuso revisar el PMTU – 2025 por medio de la actualización de los datos en el estudio anterior, incluyendo las matrices de origen destino (OD), y la realización de una encuesta de viaje personal. Así, contrató a un consorcio consultor japonés compuesto por Nippon Koei Co., Ltd. y Nippon Koei Latin America (de aquí en adelante, el Equipo de Estudio JICA) para llevar a cabo el estudio.

En PMTU-2025, el plan de transporte público se analizó basándose en dos modos tales como el Sistema de Bus Troncal y el Sistema Ferroviario (elevado y a nivel), mientras que en este estudio se consideran tres modos tales como Sistema de Bus Troncal, Sistema de Transporte de Media Capacidad y Sistema Ferroviario (elevado y subterráneo).

## 1.2 Área de estudio

El área de estudio es el Área Metropolitana de Lima y Callao. Ésta es la misma área de estudio del PMTU-2025, que consiste de Provincia de Lima y Provincia Constitucional de Callao. Provincia de Lima es uno de 10 provincias en el departamento de Lima. El área del estudio tiene una superficie de 2,800 km<sup>2</sup>, y una población de 9.45 millones en el 2012. Hay 49 distritos, 43 en Provincia de Lima y 6 en Provincia Constitucional de Callao en el área de estudio como se muestra en la Figura 1.2.



Fuente: Equipo de Estudio JICA

Figura 1.2 Área de Estudio

### **1.3 Objetivo**

El objetivo del estudio para contribuir la identificación de los temas de transporte urbano y desarrollar la base de datos para la toma de decisiones de los interesados sobre la dirección de futuro desarrollo en el sector transporte urbano del Área Metropolitana de Lima y Callao, actualizando los datos de transporte de 2004 y realizando el pronóstico de la demanda en el año 2030.

### **1.4 Cronograma**

El estudio se llevó a cabo desde mediados de marzo del 2012 hasta fines de diciembre del 2012. Los estudios de tránsito, incluyendo la encuesta de viaje personal a 20,000 hogares, se realizaron de mayo a agosto. El informe intermedio se entregó a fines de setiembre. Se desarrollaron dos seminarios patrocinados por JICA y el MTC, uno el 29 de agosto y el otro el 6 de diciembre del 2012.

## Capítulo 2 Estudios de Tránsito

### 2.1 Contenido de los estudios de tránsito

El equipo de estudio, llevó a cabo varios estudios de tránsito para determinar las características de transporte existentes, según se muestra en la Tabla 2.1.

**Tabla 2.1 Estudios de tránsito**

No	Encuesta	Objetivo	Cobertura	Método
1	Encuesta de Viaje Persona	Perfil socio-económico e información de viajes de residentes	23,040 hogares encuestados en el área del Estudio (1.0%)	Entrevistas directas de todos los miembros de familias seleccionadas
2	Conteos en Línea Cordón	Volumen de tránsito e información de viaje de no residentes	Siete estaciones en la frontera del área del Estudio, incluyendo el aeropuerto internacional Jorge Chávez.	- Conteos de tránsito en 24 horas - Entrevistas directas de pasajeros y el conductor (14 horas)
3	Conteos en Línea Cortina	Volumen de tránsito y ocupación vehicular en la línea cortina	15 estaciones a lo largo del río Rímac y 7 estaciones a lo largo de la Carretera Panamericana Sur	- Conteos de tráfico de 24 horas - Observación de la ocupación del vehículo (14 horas)
4	Encuesta de Preferencias Declaradas	Preferencia declarada del modos escogidos	2,415 pasajeros encuestados	Entrevistas directas en las estaciones, paradas de bus y área de estacionamientos
5	Encuesta de Velocidad de Viaje	Velocidad de viaje en las principales secciones de las vías	Observación durante las horas pico y horas valle en 22 corredores principales	Tres viajes ida y vuelta en el por ruta con el método del vehículo flotante.
6	Encuesta de Transporte de Carga	Características del flujo de bienes y carga	- Conteo y entrevistas en 7 estaciones - Entrevistas en 3 estaciones - Entrevistas con 5 empresas importantes de transporte	- Conteo de tráfico de 24 horas - Entrevistas directas al conductor (12 horas) - Entrevistas directas en empresas de transporte seleccionadas.

Fuente: Equipo de Estudio JICA

### 2.2 Encuesta de viaje personal

La encuesta de viaje personal es la más importante de todas las encuestas. El objetivo de la “encuesta de viaje personal” es recopilar información del perfil socioeconómico y el comportamiento de viaje de los miembros de un hogar en un día en particular. En este capítulo se describe el contenido de las encuestas y los resultados de éstas, se describen en el Capítulo 3.

#### 2.2.1 Cobertura

El área de estudio abarca el Área Metropolitana de Lima y Callao con sus 49 distritos. Inicialmente, el área de estudio se dividió en 427 zonas de tránsito; se seleccionan cuadras en cada zona de tránsito en proporción a su población, para propósitos de censo. La entrevista incluye a todos los miembros seleccionados de un hogar, pero la información de viaje se obtiene sólo de las personas a partir de los 6 años de edad.

### 2.2.2 Método de muestreo

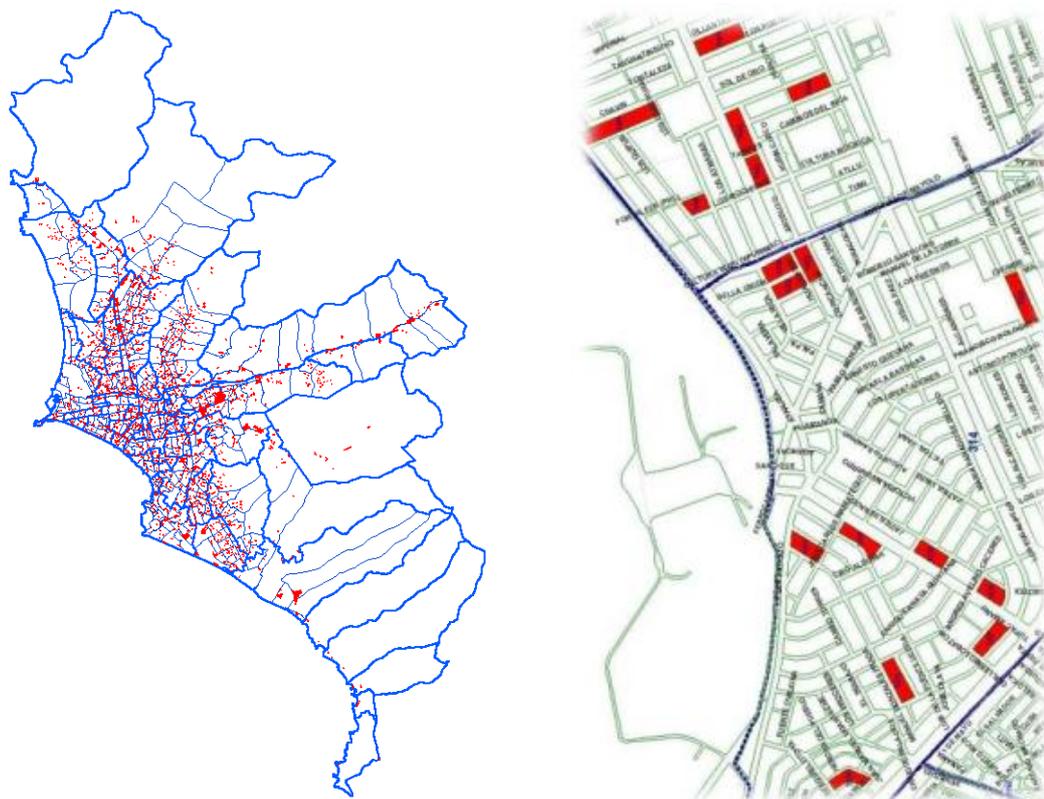
Se determinó el número objetivo de hogares por zona de tráfico, basándose en la información del Censo Nacional del 2007 y la proyección de población para el año 2012 (Capítulo 4).

Los hogares a encuestar se determinaron de la siguiente manera:

Primero, se selecciona las manzanas de manera aleatoria. Segundo, se realizan entrevistas en los hogares de las manzanas seleccionadas en un intervalo determinado, hasta satisfacer el número objetivo.

El método de aleatoriedad es confiable debido a que los perfiles socio económicos son muy similares en una manzana.

Se realizan entrevistas directas a todos los miembros del hogar que tienen 6 años o más; sus respuestas son registradas por los encuestadores en sus respectivos cuestionarios. Si todos los miembros del hogar no se encuentran presentes durante la visita, se solicita una cita para una posterior visita. El mapa izquierdo de la Figura 2.1 indica las manzanas muestreadas mientras que el mapa derecho muestra un ejemplo de una manzana seleccionada.



Fuente: Encuesta de viaje personal, 2012

**Figura 2.1 Ubicación de Manzanas Seleccionadas para el Levantamiento de la Encuesta**

### 2.2.3 Zona de tránsito

Para la actualización del estudio del PMTU-2025, el Equipo de Estudio ha mantenido las 427 zonas de tránsito.

Inicialmente, la población estableció las proporciones de la muestra, pero existen ubicaciones con muy poca población, especialmente en los distritos del sur (los balnearios); por lo tanto, para ellas se ha tomado en cuenta una muestra mínima de 32 hogares.

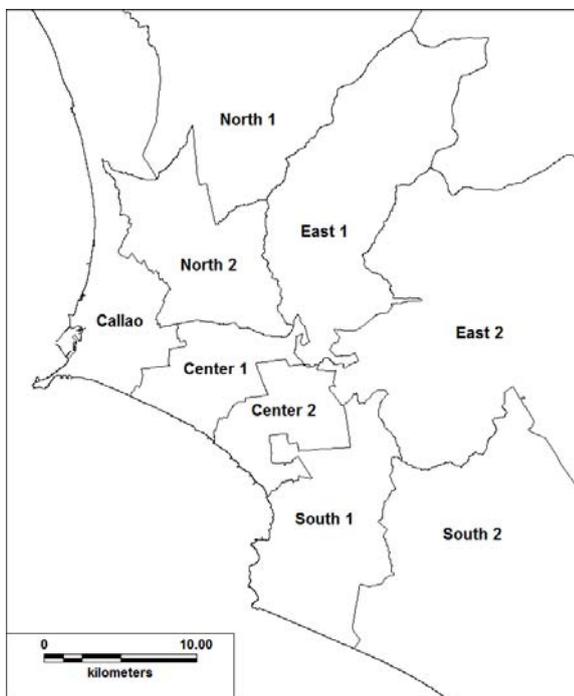
No se incluyó a algunas zonas de tránsito en las encuestas, debido a su población escasa o nula, a pesar del hecho de que son principales atractoras de tránsito. Las zonas utilizadas para todos los estudios de tránsito que se llevaron a cabo fueron 410, pero el modelado tomó en cuenta al total de 427 zonas.

Esta zonificación se agrupa de varias maneras para propósitos de análisis y presentaciones gráficas, tal y como se muestra en la Tabla 2.2. La encuesta se realizó con 9 equipos de encuestas, uno en cada área de encuesta tal como muestra en la Figura 2.2.

**Tabla 2.2 Zonificación**

Nombre	Tamaño
Zona de tránsito	427 zonas de tránsito internas (17 zonas sólo como atractoras de viaje) 19 zonas de tránsito externas
Distrito	49 distritos En Lima: 43 En Callao: 6
Áreas de estudio	9 áreas: Norte 1, Norte 2, Centro 1, Centro 2, Este 1, Este 2, Sur 1, Sur 2 y Callao

Fuente: Equipo de Estudio JICA



Fuente: Equipo de Estudio JICA

**Figura 2.2 Área de Encuestas**

#### 2.2.4 Rubros de la encuesta

A continuación se detalla y se describe la información a recopilarse de la encuesta:

- a) **Información de los hogares:** Esta información abarca las características socioeconómicas de los miembros del hogar, la estructura del hogar, la propiedad vehicular, los niveles de ingreso, la ubicación de la vivienda, las características de la vivienda, la propiedad de los equipos en el hogar, etc.
- b) **Información personal:** Esta información abarca las características socioeconómicas de los miembros del hogar, incluyendo edad, sexo, empleo o trabajo, actividades, discapacidades, dirección del centro de trabajo y / o centro de estudios, etc.

- c) **Información de viaje:** Esta información abarca las características de los viajes realizados por los miembros seleccionados del hogar, incluyendo origen y destino, el propósito del viaje, el modo de viaje, las transferencias, las tarifas de pasaje, hora de partida, hora de llegada, etc.
- d) **Información sobre el modo elegido:** Esta información abarca las características de percepción con respecto al modo elegido, incluyendo las razones para su selección.

### 2.2.5 Muestras seleccionadas

La Tabla 2.3 muestra el número de hogares muestreados para la encuesta de viaje personal y las muestras efectivas luego de su revisión.

**Tabla 2.3 Muestras Efectivas**

Área	Población en 2012	No. de H. (000)	No. de H. Encuestados	No. de H. Efectivos	Productividad (%)	Tasa de Muestreo (%)	No. De Individuos Efectivos
	A	B	C	D	E=D/C	F=D/B	G
<b>Norte 1</b>	1,146,547	266.43	2,756	2,722	99%	1.02%	10,577
<b>Norte 2</b>	1,403,138	337.82	3,356	3,327	99%	0.98%	12,925
<b>Este 1</b>	1,215,853	281.91	2,840	2,812	99%	1.00%	11,962
<b>Este 2</b>	1,227,903	297.87	2,904	2,863	99%	0.96%	11,184
<b>Centro 1</b>	704,179	188.52	1,752	1,677	96%	0.89%	5,754
<b>Centro 2</b>	545,492	154.02	1,604	1,599	100%	1.04%	5,185
<b>Sur 1</b>	1,159,543	286.14	2,812	2,787	99%	0.97%	9,587
<b>Sur 2</b>	1,078,760	257.72	2,652	2,637	99%	1.02%	10,577
<b>Callao</b>	969,170	240.81	2,364	2,280	96%	0.95%	9,075
<b>Total</b>	9,450,585	2,311	23,040	22,704	99%	0.98%	86,826

Fuente: INEI y Encuesta de viaje personal

El tamaño de la muestra fue 22,704 hogares. Hubo un porcentaje de encuestas no respondidas. La muestra incluía una población de 86,826 personas (estimada del número de miembros del hogar), por lo tanto, el número de miembros en el hogar se ha reducido en comparación al 2004. El número de viajes realizados por esta muestra es 117,244, y la mayoría de estos viajes son simples.

La tasa de viajes a grosso modo obtenida de la encuesta de viaje personal es baja en comparación al estudio del PMTU-2025. Esto puede deberse a la muestra sesgada a los grupos de menores niveles de ingresos.

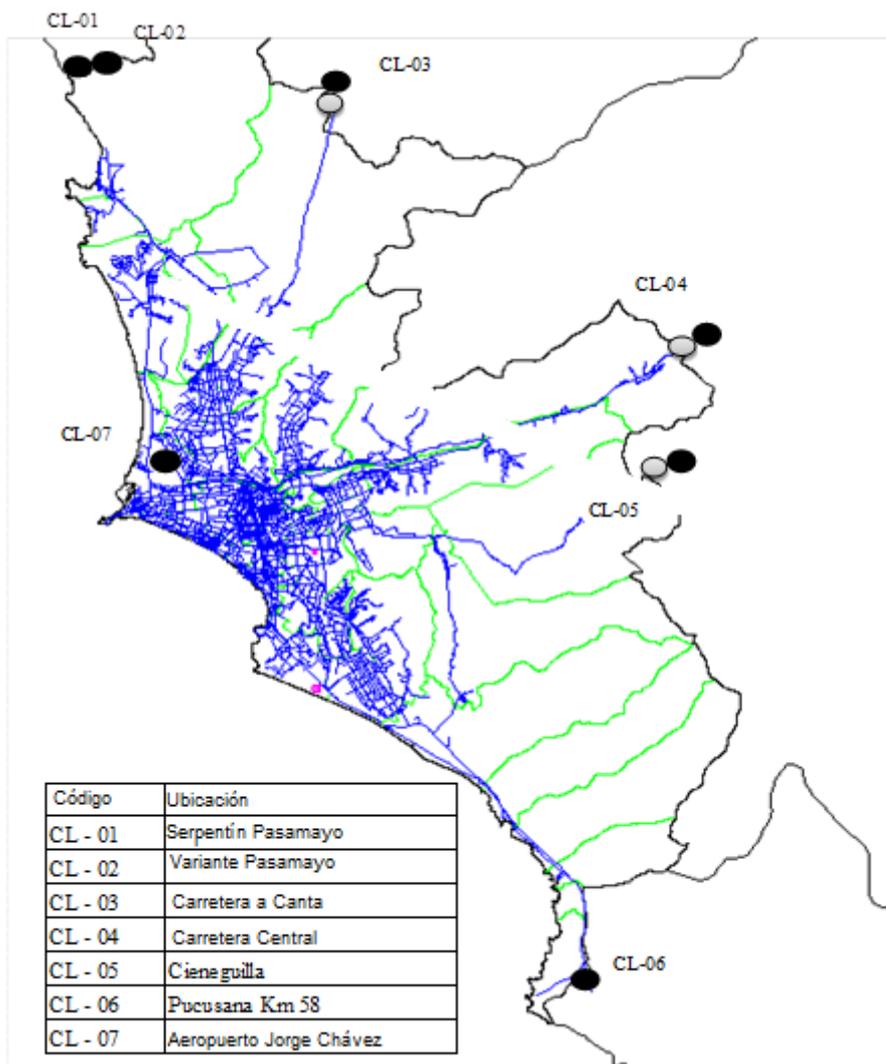
## 2.3 Encuesta de línea cordón

### 2.3.1 Metodología de la encuesta

La línea cordón es el borde del área objetivo de estudio. Existen dos subcomponentes en la encuesta de línea cordón.

- 1) Encuesta de entrevista: esta encuesta ha de entrevistar a los conductores de automóviles al lado de las vías para recopilar la información acerca del origen y el destino de los pasajeros en los vehículos. Se indica a los vehículos que se detengan para la entrevista y se les hacen algunas preguntas a los conductores. Ya que la encuesta obliga a los conductores a detenerse en la vía, es esencial la cooperación de la policía.
- 2) Encuesta de conteo de tráfico: se cuenta el número de vehículos en las mismas ubicaciones por tipo de vehículo.

La Figura 2.3 muestra las ubicaciones de encuesta de Línea Cordón.



Fuente: Equipo de Estudio JICA

**Figura 2.3 Ubicación de los Puntos de Conteo a lo Largo de la Línea Cordón**

### 2.3.2 Resultados de la encuesta de línea cordón

#### (1) Resumen de la encuesta

La Tabla 2.4 muestra un resumen de la demanda de tránsito del conteo de cada estación de línea cordón. Se observó un incremento considerable en CL-6 en comparación con los datos del 2004. Existe una tendencia de rápida expansión en el área más al sur del área de estudio, la cual incluye a los distritos más al sur considerados como balnearios en el pasado.

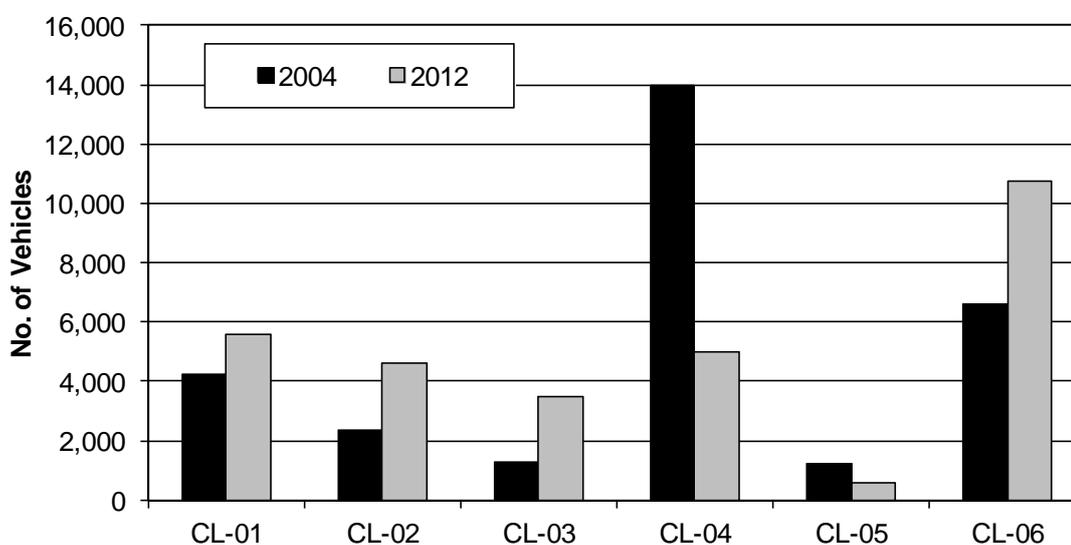
Se observan decrementos en el número de vehículos en comparación al estudio de PMTU-2025 para las zonas de la Carretera Central (CL-04) y Cieneguilla (CL-05). Se trasladaron los puntos de encuesta hacia afuera de las pequeñas terminales de ómnibus, a fin de evitar el conteo de tráfico interno en estas ubicaciones CL. Se estima que las cifras en el 2004 incluían un volumen considerable de tráfico interno.

**Tabla 2.4 Volumen de tráfico contado (Vehículos / día)**

Código	M/C		Automóvil / Taxi		Transporte público		Camiones		Total	
	2004	2012	2004	2012	2004	2012	2004	2012	2004	2012
CL - 01	1	2	1	33	1,590	2,244	2,632	3,293	4,224	5,572
CL - 02	7	27	1,593	3,776	92	719	691	85	2,383	4,607
CL - 03	57	225	333	1,554	317	1,476	555	239	1,262	3,494
CL - 04	460	61	6,230	1,952	4,514	1,227	2,762	1,729	13,966	4,969
CL - 05	61	50	612	387	429	96	116	36	1,218	569
CL - 06	54	408	2,280	5,178	1,579	2,283	2,692	2,890	6,605	10,759
Total	680	773	25,084	12,880	10,172	8,045	9,946	8,929	45,882	30,627

Fuente: Encuesta de línea cordón, 2012

Las barras en la Figura 2.4 muestra la comparación de la Encuesta de Conteo de Trafico entre 2004 y 2012.



Fuente: PMTU-2025 y Encuesta de línea cordón, 2012

**Figura 2.4 Comparación del Volumen de Tráfico en la Línea Cordón**

## 2.4 Encuesta de línea cortina

### 2.4.1 Metodología

La encuesta cortina consta de aforos de conteos de tráfico y encuesta de ocupación de pasajeros. Esta información es utilizada para la calibración del modelo.

Las encuestas de conteo de tráfico y la encuesta de ocupación de pasajeros, han sido desarrolladas en un periodo de 24 horas y 14 horas respectivamente, en 15 locaciones a lo largo de la rivera del río Rímac y en 7 de la Carretera Panamericana Sur.

#### (1) Conteo de tráfico

El número de vehículos por tipo y por dirección, fueron contados cada hora. Los vehículos fueron clasificados en 17 tipos al igual que la Línea Cordón.

#### (2) Número de pasajeros ocupantes

El número de pasajeros por vehículo fue estimado en base a la observación visual realizada

desde un costado de la vía. Los tipos de ocupación se clasifican en vacío, ¼ sentados, ½ sentados, 100% sentados, ½ parados, y llenar las bajadas que deben observada para colectivos, combis, microbuses, y buses. El Periodo de toma de datos fue de 14 horas (7:00 a 21:00).

La Tabla 2.5 muestra los factores de conversión utilizados para estimar el número de pasajeros, tomando en consideración la tasa de ocupación clasificada. Los factores son diferentes a los utilizados en el estudio de PMTU-2025, reflejando el incremento de capacidad de asientos de los vehículos.

**Tabla 2.5 Factores para el número de pasajeros ocupantes**

Modo	Lleno	100% sentados 50% de pie	100% sentados	50% sentados	Casi vacío	Vacío
Ómnibus	80	57	33	17	8	0
Microbús	50	37	23	12	4	0
Camioneta rural	24	20	15	8	2	0

Fuente: Equipo de Estudio JICA

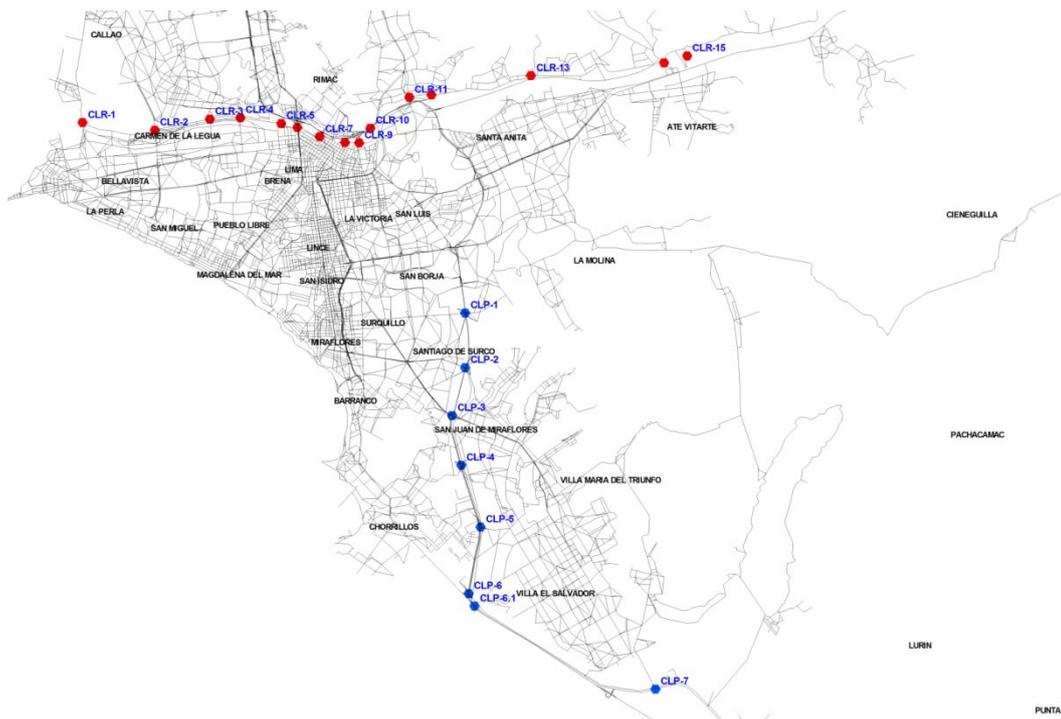
### (3) Preparación y cronograma de la encuesta

La encuesta se realizó en simultáneo para cada línea cortina. La Línea Cortina es los 15 puentes que cruzan el Río Rímac y 8 puntos de control que cruzan La Panamericana Sur tal como muestra en Tabla 2.6.

**Tabla 2.6 Ubicaciones para la Encuesta de Línea Cortina**

Código	Nombre (Cortina Río Rímac)	Código	Nombre (Cortina Panamericana Sur)
CLR1	Puente Gambeta	CLP1	Angamos
CLR2	Puente Faucett	CLP2	Benavides
CLR3	Puente Universitaria	CLP3	Tomás Marsano (Tren Eléctrico)
CLR4	Puente Dueñas	CLP4	Alipio (Panamericana y Salida)
CLR5	Puente Santa María	CLP5	Mateo Pumacahua
CLR6	Puente Del Ejército	CLP6	Huaylas (Rampa)
CLR8	Puente Ricardo Palma	CLP6-1	El Sol
CLR7	Puente Santa Rosa	CLP7	Dv. Lurín (Carretera)
CLR9	Puente Huánuco		
CLR10	Puente Huáscar		
CLR11-1	Puente Nuevo (Av. Chinchaysuyo)		
CLR11-2	Puente Nuevo (Av. Pirámide del Sol)		
CLR12	Puente Las Lomas		
CLR13	Puente Prialé		
CLR14	Puente Huachipa		
CLR15	Puente Bayles Santa Clara		

Fuente: Equipo de Estudio JICA



Fuente: Equipo de Estudio JICA

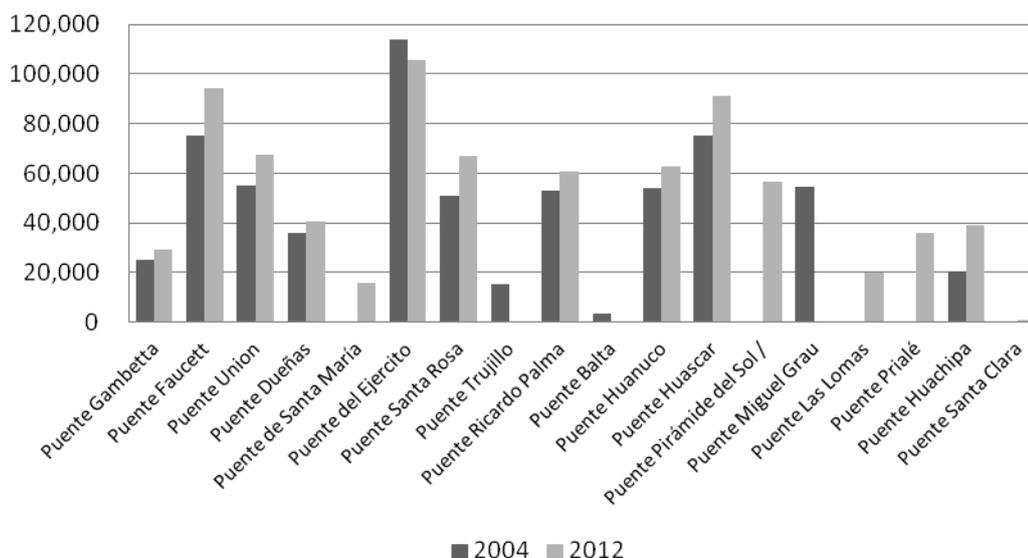
**Figura 2.5 Ubicaciones de la encuesta cortina**

#### 2.4.2 Resultados de la encuesta de línea cortina

El número total de viajes vehiculares que pasan por el río Rímac y Av. Panamericana Sur es 785,614 y 280,973 Veh/día, respectivamente, en ambas direcciones. Los cuales se han incrementado en un 24.4% y un 68% respectivamente.

La Figura 2.6 muestra los volúmenes de tránsito contados en cada estación en las líneas cortina. En la línea cortina sobre el Río Rímac, el volumen del tránsito en el Puente Del Ejercito es el mayor, con 105,494 vehículos, seguido por el Puente Faucett con 92,696 y el Puente Huáscar, en la Vía de Evitamiento, con 91,222. La orden desde mayor a menos en los volúmenes respecto al 2004 se mantiene, y se han incrementado en general.

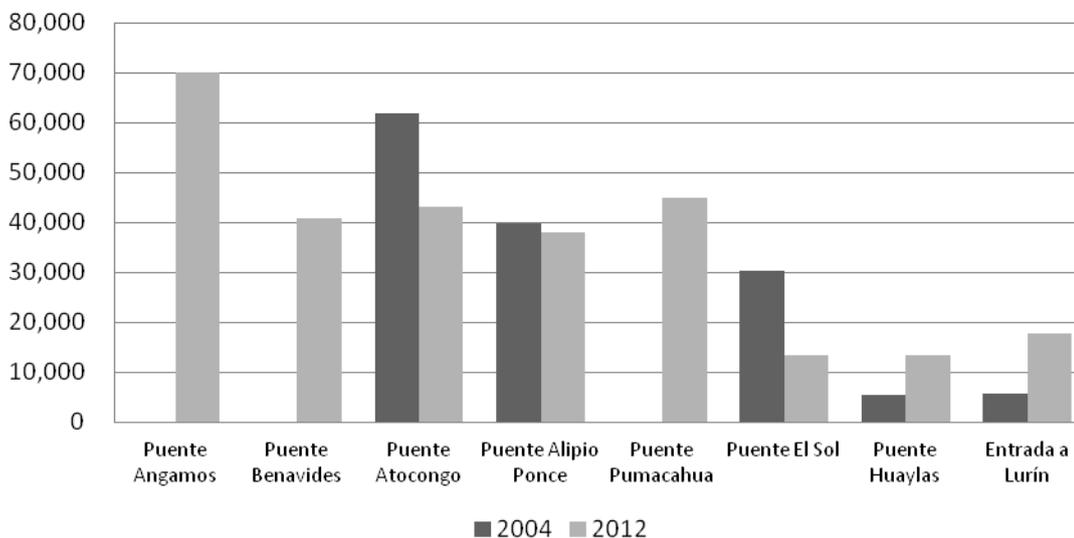
Sin embargo, con respecto al volumen de pasajeros la orden ha cambiado. En primer término se encuentra el puente Santa Rosa 453,040 pasajeros/día seguido por el nuevo puente \*Piramide y Chichaysuyo) con 452,815 pasajeros/día y el puente Ricardo Palma con 402,215 pasajeros/día.



Unidad: Vehículos por día  
 Fuente: Encuesta de línea cortina, 2012

**Figura 2.6 Cambio en el Volumen de Tráfico sobre la Línea Cortina del Río Rímac**

La y Figura 2.7 muestra el volumen en las Linea Cortina a lo largo de la Av. Panamericana Sur. Se observa el mayor volumen en el Puente Primavera (Av. Angamos con 69,924 Veh/día), seguido del Puente Mateo Pumacahua con 44,782, luego el Puente Atocongo con 43,144 Veh/día. En el año 2004 la prioridad la tenía el Puente Atocongo, ahora con el funcionamiento del Metro Línea 1 esta demanda está siendo absorbida en este punto. En el caso de pasajeros está en primer lugar en Puente Atocongo con 336,857 pasajeros/día, seguido del Puente Mateo Pumacahua con 222,503 pasajeros/día



Unidad: Vehículos por día  
 Fuente: Encuesta de línea cortina, 2012

**Figura 2.7 Volumen de Tráfico Sobre la Línea Cortina de la Carretera Panamericana Sur**

## 2.5 Encuesta de entrevista a pasajeros

En esta encuesta de Pasajeros (PI) se requiere recolectar información sobre los deseos de los pasajeros a cambiar o mejorar su modo de transporte a un sistema de tránsito masivo.

### 2.5.1 Metodología

Se realizaron encuestas a usuarios del transporte privado y público, para conocer: 1) Información Personal, 2) Información de viaje, 3) opinión sobre el transporte público, 4) Disposición de pagar por un sistema de transporte masivo.

Las encuestas fueron realizadas principalmente en las paradas del transporte público, en las estaciones del “Metropolitano” (BRT), y Metro Línea 1, y en estacionamientos privados de usuarios de Autos.

El tamaño de la muestra objetivo fue de 2000 muestras. Se realizó una encuesta piloto, la muestra fue realizada en el mes de Junio 2012.

### 2.5.2 Preparación y cronograma de la encuesta



Fuente: Equipo de Estudio JICA

Figura 2.8 Ubicación de las Entrevistas a Pasajeros

### **2.5.3 Resultados de la encuesta**

Entre los usuarios de transporte público, sólo el 11% de los entrevistados tienen automóvil. La congestión de tráfico y el costo de combustible fueron las principales razones por las que las personas no utilizaron el automóvil. El ochenta y seis por ciento de los usuarios del transporte público tomaron taxi al menos una vez por semana.

Más de la mitad de los usuarios de ómnibus también utilizan el Metropolitano, pero sólo una quinta parte han tomado la línea de Metro.

Los usuarios del Metropolitano (BRT) mayormente fueron a pie a las estaciones BRT. El cuatro por ciento de los usuarios se cambiaron del automóvil al BRT y el 2% se cambiaron del taxi al BRT. La velocidad de viaje del BRT fue evaluada en primer lugar, seguida de su frecuencia, proximidad y comodidad. Más de la mitad de los usuarios del BRT califican su servicio como de bueno o muy bueno.

Más del 60% de los usuarios del Línea 1 aprobaron su servicio y lo califican como bueno o muy bueno. La comodidad fue el aspecto con la menor evaluación, pero todavía cuenta con un 80% de aceptación.

## **2.6 Encuesta de velocidad de viaje**

### **2.6.1 Metodología**

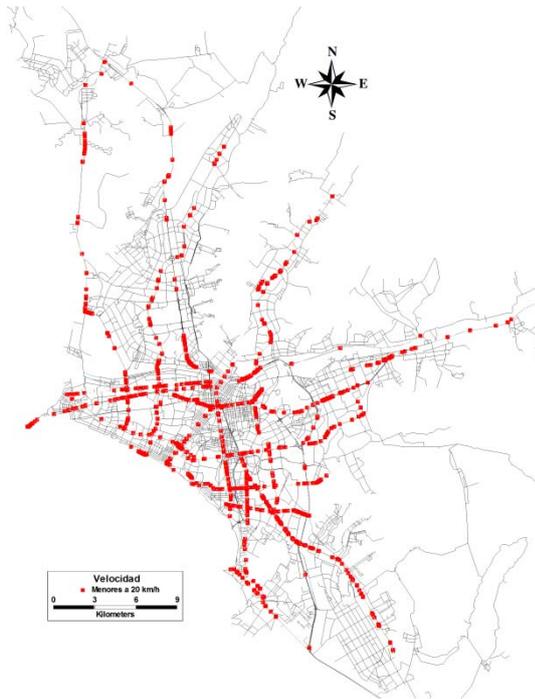
El objetivo de la encuesta es identificar el cuello de botella de la red vial durante las horas picos y establecer una función de volumen – velocidad para cada ruta en combinación con el resultado de los conteos de tráfico.

La encuesta se llevó a cabo a lo largo de 22 vías arteriales con la longitud total de aproximadamente 400 km.

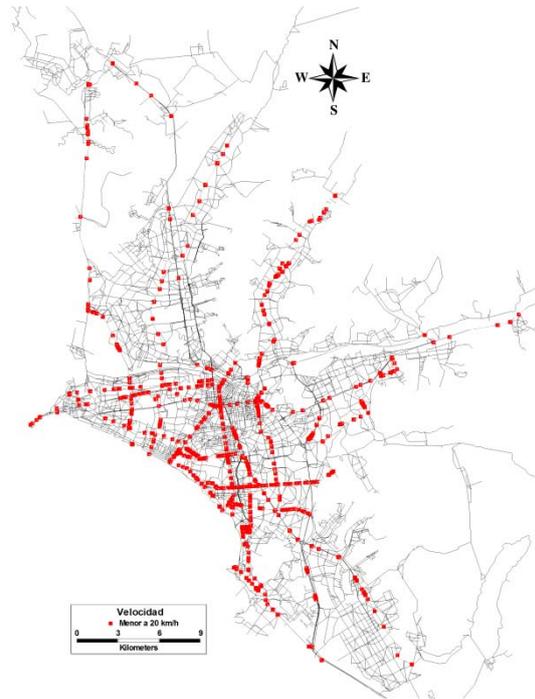
El estudio se llevó a cabo durante las horas pico y las horas valle, usando aparato de GPS. Se establecieron los períodos de pico y valle para cada ruta en base a los informes existentes y el resultado del conteo de tráfico que se llevó a cabo antes de la encuesta de velocidad de viaje.

### **2.6.2 Resultados de la encuesta**

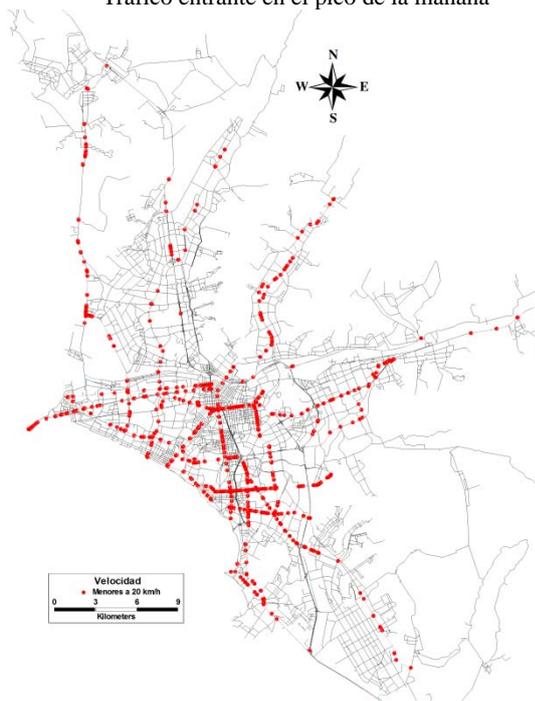
La Figura 2.9 muestra la velocidad de viaje en horas pico de la mañana para el tráfico que entra y sale. La velocidad de viaje promedio de dirección que entra se encuentra por debajo de los 20 km / h en los siguientes tramos.



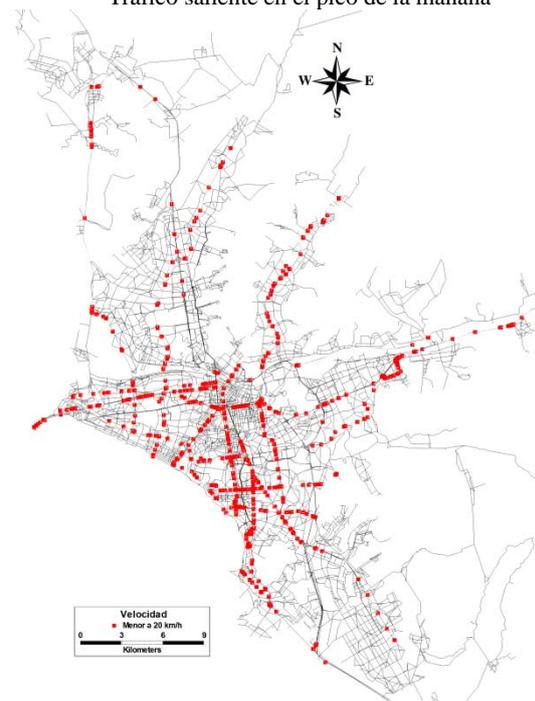
Tráfico entrante en el pico de la mañana



Tráfico saliente en el pico de la mañana



Tráfico entrante en el pico de la tarde



Tráfico saliente en el pico de la tarde

Fuente: Equipo de Estudio JICA

**Figura 2.9 Vías Principales con Velocidad de Recorrido Menor a 20 km/h**

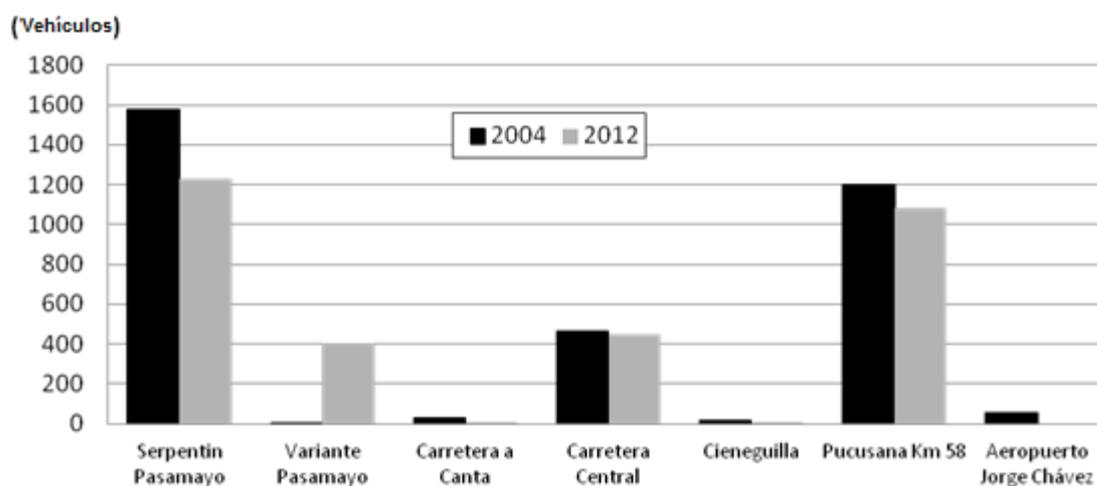
## 2.7 Encuesta de Tráfico de Carga

### 2.7.1 Volumen de vehículos de carga en la línea cordón

La Tabla 2.7 muestra un resumen de la cantidad de vehículos de carga registrados en cada ubicación de encuesta, mientras que la Figura 2.10 muestra la comparación de volúmenes de tráfico entre el resultado de encuesta realizada en 2004 y 2012.

**Tabla 2.7 Volumen de Tráfico de Carga en cada Ubicación de Encuesta**

	CL-01	CL-02	CL-03	CL-04	CL-05	CL-06	CL-07
Entrante	2,076	176	749	1,277	40	1,893	313
Saliente	2,220	170	729	887	45	1,656	344
Total	4,296	346	1,478	2,164	85	3,549	657



Fuente: PMTU-2025 y Encuesta de tráfico de carga, 2012

**Figura 2.10 Tráfico de Carga en la Línea Cordón**

De acuerdo al resultado del conteo, en las estaciones de conteo CL-1 (Lima - Huaral) y CL-6 (Lima - Cañete), el volumen de vehículos de carga se ha incrementado en cada punto en comparación al PMTU-2025, con los siguientes conteos de volumen: 4,296 en el Serpentin Pasamayo, 3,549 más al sur en la Carretera Panamericana; los conteos de volumen de carga para CL-4 (Lima - Huarochiri) son: 2,164 en la Carretera Central (aquí ha habido una reducción en comparación al PMTU-2025). Los puntos restantes también han mostrado reducciones: CL-2 (Lima - Huaral), CL-3 (Lima - Canta) y CL-5 (Lima - Huarochiri). Canta muestra un incremento de 1,478 vehículos de carga; el número de vehículos de carga se ha reducido a 346 vehículos / día en la Variante Pasamayo y a 85 vehículos / día en Cieneguilla.

## 2.8 Conteo de tráfico

Se utiliza la información del volumen de tráfico para la calibración de la matriz OD. En este estudio, se recopilaron los datos de la siguiente manera:

- Conteos en línea cortina y línea cordón en este estudio (mayo del 2012) y
- Conteos de tráfico en las principales vías (de los estudios existentes)

La Tabla 2.8 resume la información de los conteos de tráfico.

**Tabla 2.8 Resumen de los Conteos de Tráfico**

Tipo de estudio	No. de estaciones de conteo	Conteo	
		Conteo de tráfico	No. de pasajeros ocupantes
Conteos de tráfico de línea Cortina	16 estaciones sobre puentes sobre el Río Rímac	24 horas	14 Horas (7:00 a 21:00)
	8 estaciones a lo largo de la Carretera Panamericana	24 horas	14 Horas (7:00 a 21:00)
Conteos de tráfico de línea cordón	6 estaciones sobre las carreteras principales de que salen de Lima	24 horas	
Conteos de tráfico en estudios anteriores	120 estaciones (estudio de tráfico 2009 – ST - CTLC)	4 horas (6:00 – 10:00)	
	28 estaciones (estudio de tráfico 2011 – ST - CTLC)	12 horas (7:00-11:00; 12:00 -16:00; 17:00 - 21:00)	
	12 estaciones (estudio de tráfico 2011 – STCTLC)	4 horas (7:00-11:00)	
	52 Estaciones (estudio de tráfico de la Av. Faucett 2011– AATE)	6 horas (07:00– 10:00; 17:00– 20:00)	
	38 estaciones (estudio de racionalización de la ruta de la línea 1 del tren eléctrico 2011-AATE)	16 horas (06:00- 22:00)	
	7 estaciones (estudio de tráfico de la Av. Faucett 2012– AATE)	6 horas (07:00– 10:00; 17:00– 20:00)	
	28 estaciones (UME 2012 – AATE)	16 horas (06:00 – 22:00)	16 horas (06:00 – 22:00)

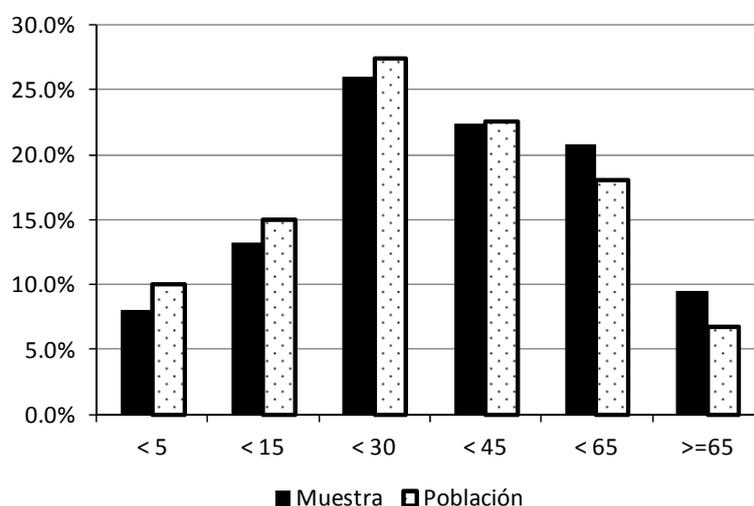
Fuente: Equipo de Estudio JICA

## Capítulo 3 Análisis de viaje personal

### 3.1 Elaboración de matrices OD

#### 3.1.1 Ampliación de la muestra

La encuesta de viaje personal ejecutado en este estudio fue una encuesta de muestreo con una tasa de muestreo del 0.83%. Aunque la tasa de muestreo de hogares fue de 0.92% tal como muestra en el Capítulo 2, la tasa de muestreo de población fue de 0.83% debido a que algunos miembros de familia estaba ausente en las encuestas de entrevista. Se estima el número de diversos datos aplicando el factor de ampliación que se calcula como inversa a la tasa de muestreo. Si se seleccionara a los miembros de la muestra al azar, la distribución del género y del grupo por edades coincidiría con la población. La Figura 3.1 muestra las proporciones de la población y las muestras por grupo de edades. Aunque la proporción de los dos grupos de datos es similar, la proporción de la muestra no coincide con la población estadísticamente, y se concluyó que las tasas de muestreo eran distintas por grupo de edades.



Fuente: Equipo de Estudio JICA (Capítulo 4 y Encuesta de viaje personal)

**Figura 3.1 Proporción de Grupos por Edades**

El tamaño de la muestra fue distinto por distrito. El Equipo de Estudio JICA aplicó diferentes factores de ampliación por grupo de edades por distrito.

#### 3.1.2 Línea cordón OD

En la encuesta de viaje personal se capturaron los viajes por residentes en el área de estudio, más no los de los visitantes. Para estimar el número de viajes de los visitantes se llevó a cabo la encuesta de línea cordón. Se desarrollaron las matrices OD de los visitantes a partir del resultado de la encuesta de línea cordón de la carretera en seis (6) ubicaciones y la encuesta de línea cordón en el aeropuerto.

#### 3.1.3 Calibración de OD

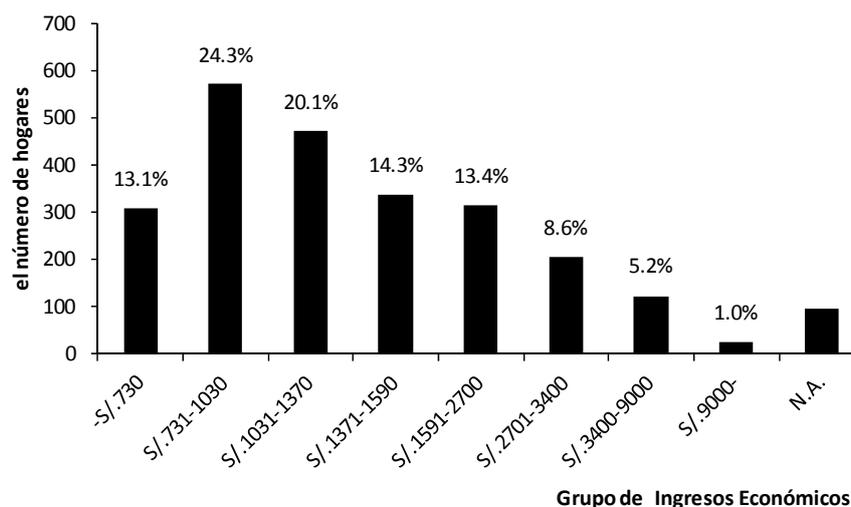
Se calibraron las matrices OD estimadas por medio del resultado de la encuesta de línea cortina. Se ajustó el número de viajes multiplicando el número por 1.29 para a pie, bicicleta y motos, 1.0 para moto taxi, 1.91 para taxi y autos, 1.44 para combi, minibús, bus y Metropolitano y 1.29 para Metro Línea 1.

## 3.2 Características de viaje

### 3.2.1 Hogares

La Fuente: Equipo de Estudio JICA (Encuesta de viaje personal)

Figura 3.2 muestra el número de hogares y la proporción o ratio por grupo de ingresos. Se excluyen a los hogares que “no responden” al cálculo de la proporción o ratio. El grupo de ingreso más común es el de S/. 731 – S/. 1,30 por mes, el cual representa a 24.3% de los hogares. Los hogares con un ingreso menor a S/. 2,700 por mes dan cuenta del 85%.

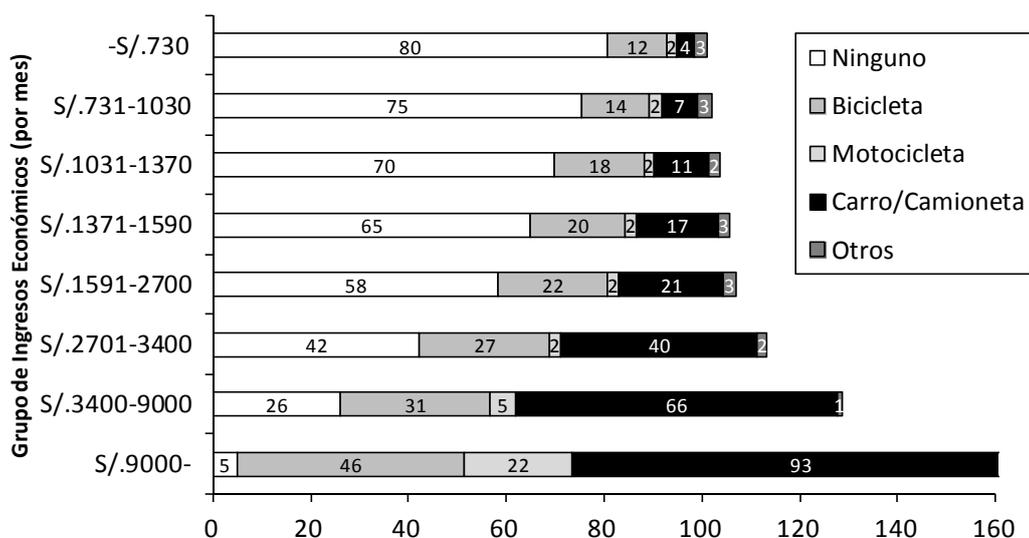


Fuente: Equipo de Estudio JICA (Encuesta en Hogares)

Fuente: Equipo de Estudio JICA (Encuesta de viaje personal)

**Figura 3.2 Distribución de Ingresos**

La Figura 3.3 ilustra la proporción de propiedad vehicular por grupo de ingresos. Ya que algunos hogares poseen más de dos tipos de vehículos (por ejemplo, motocicleta y automóvil), el total del porcentaje excedía 100. El cuadro de barras muestra que la propiedad vehicular está relacionada al nivel de ingresos. La propiedad de automóvil de los hogares con ingresos mensuales superiores a S/. 9,000 llega al 93%.



Fuente: Equipo de Estudio JICA (Encuesta de viaje personal)

**Figura 3.3 Propiedad Vehicular por Grupo de Ingresos**

### 3.2.2 Tasa de viajes

Se estimó el número de viajes luego de la calibración en 22.3 millones en el área de estudio, de los cuales 16.9 millones de viajes son producidos por vehículos, tal como se muestra en la Tabla 3.1. La tasa de viajes del área de estudio es 2.4 viajes por persona por día, mientras que la del área central y otras áreas es 2.7 y 2.3 respectivamente.

**Tabla 3.1 Numero de Viajes y Tasa de Viajes del Área de Estudio**

	Central	Otras áreas	Área Total de estudio
Población (1,000)	1,873	7,578	9,451
No. de viajes (1,000)	5,012	17,296	22,308
Tasa de viaje (por día)	2.7	2.3	2.4
No. de viajes excluyendo los viajes a pie	4,091	12,787	16,878
Tasa de viaje	2.2	1.7	1.8

Fuente: Equipo de Estudio JICA

### 3.2.3 Partición modal

La partición modal del área de estudio se calcula en base al modo primario, según se muestra en la Tabla 3.2. La partición modal en el 2012 es similar a la del 2004. Los viajes a pie dan cuenta del 24%, el modo privado da cuenta del 16% el modo colectivo representa el 9% y el modo de transporte público representa el 51% del total de modos.

**Tabla 3.2 Partición modal de todos los modos**

Mode	2012		2004	
	N° de Viajes (000)	Modo Compartido	N° de Viajes (000)	Modo Compartido
Caminar	5,416	24.3%	4,208	25.4%
Bicicleta	77	0.3%	84	0.5%
Motocicleta	107	0.5%	30	0.2%
Auto Privado	3,401	15.2%	1,856	11.2%
Mototaxi	1,325	5.9%	600	3.6%
Taxi	591	2.6%	902	5.5%
Colectivo	333	1.5%	181	1.1%
Combi	3,880	17.4%	3,791	22.9%
Microbús	5,536	24.8%	3,072	18.6%
Bus	1,248	5.6%	1,661	10.0%
BRT	274	1.2%	0	0.0%
Tren	74	0.3%	0	0.0%
Camión y Otros	44	0.2%	152	0.9%
Total	22,308	100.0%	16,537	100.0%

Fuente: Equipo de Estudio JICA (Encuesta de viaje personal)

### 3.2.4 Propósito de viajes

La Tabla 3.1 muestra la composición de viajes según el propósito. Los viajes diarios (“a trabajar”, “a estudiar”, y sus viajes de regreso a casa) son los principales viajes en el área de estudio. Los viajes “a trabajar” y “a estudiar” dan cuenta del 16.7% y 14.0% de todos los viajes de modo, respectivamente. Las proporciones de estos viajes son ligeramente mayores que las del 2004 (16.2% y 13.9%). Los viajes privados y los viajes por negocios dan cuenta del 19.5% y 2.5%, respectivamente. Estos porcentajes son menores los del 2004 (3.1%). Si se excluye los viajes a pie, la proporción de los viajes “A estudiar” se reduce al 11.0%.

**Tabla 3.3 Propósito de Viajes**

Propósito	Todos los modos			Excluyendo los viajes a pie		
	No. de viajes (1,000)	%	Excluyendo “A casa”	No. de viajes (1,000)	%	Excluyendo “A casa”
A trabajar	3,733	16.7	32.2	3,052	18.1	33.8
A estudiar	3,122	14.0	26.9	1,861	11.0	20.6
Negocios	557	2.5	4.8	538	3.2	6.0
Privado	4,191	19.5	36.1	3,579	21.2	39.6
A casa	10,549	47.3	-	7,849	46.5	-

Fuente: Equipo de Estudio JICA (Encuesta de viaje personal)

### 3.2.5 Generación y atracción de viajes

La generación de viajes es la demanda de viajes basada en el lugar de partida mientras que la atracción de viajes está basada en el lugar de llegada. Se calculan en base a la zona de análisis de tráfico (ZAT), distrito, zona integrada y el área de estudio. El estudio del PMTU-2025 utilizó 14 zonas integradas para presentar los resultados del análisis en vez de usar 49 distritos. A fin de comparar los resultados con el estudio anterior en el 2004, los resultados de este estudio se presentan en base a las 14 zonas integradas. El mapa en la parte superior izquierda en la Figura 3.4 ilustra los límites de las zonas integradas con estos 49 distritos.

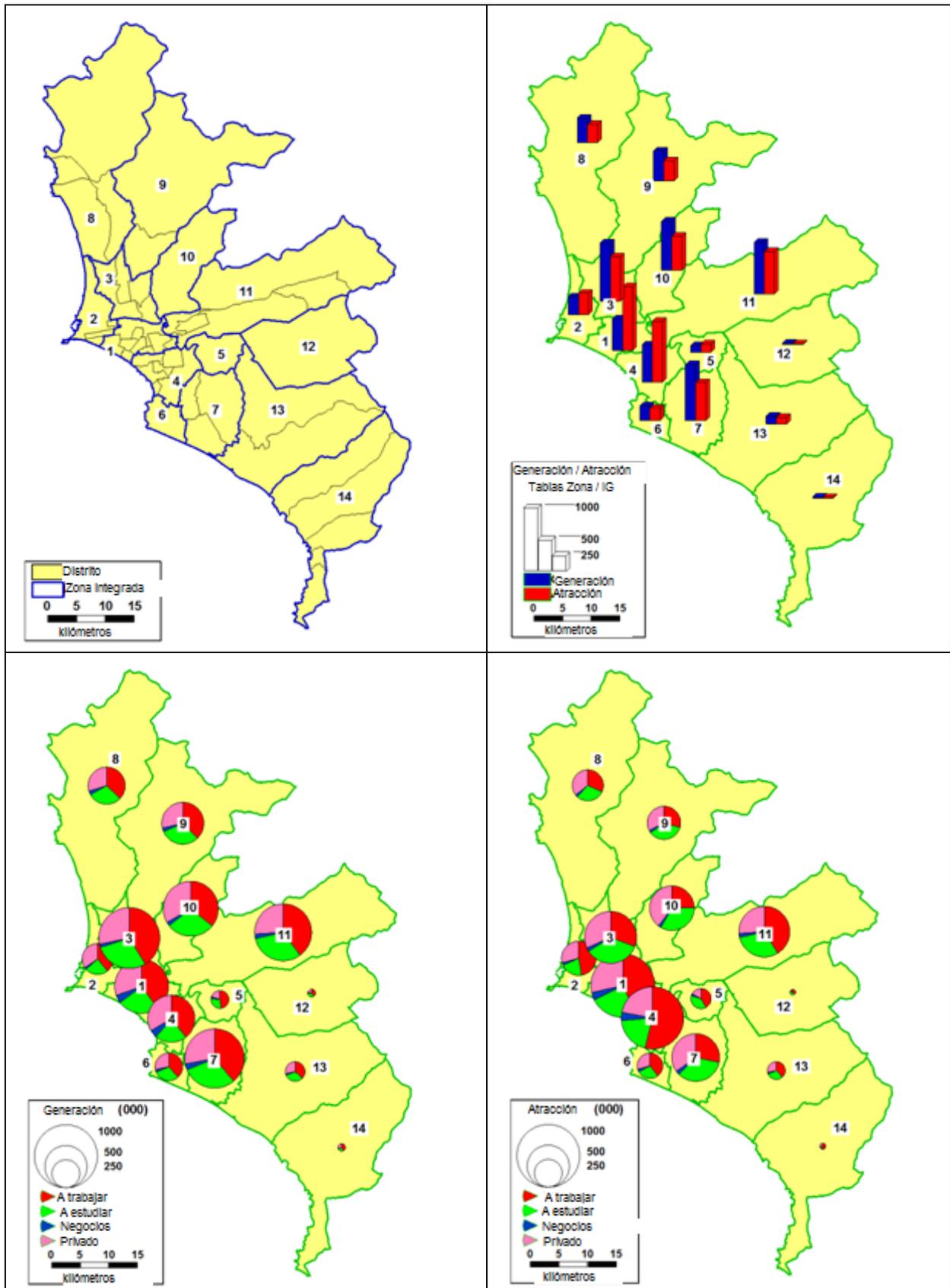
El mapa en la parte superior derecha en la Figura 3.4 muestra la generación y la atracción de viajes en el área de estudio. Se excluyen los viajes “A casa”. Las barras azules y rojas

muestran la generación y la atracción de viajes respectivamente. Como se puede ver, las áreas centrales, tales como las zonas integradas 1 y 4 son los principales destinos de los viajes diarios en el área de estudio, mientras que la demanda de la generación de viajes es elevada en las áreas suburbanas.

La diferencia más grande en el sistema de transportes en el área de estudio entre los años 2004 y 2012 es la existencia de los sistemas de tránsito masivo, tales como el Metropolitano y la línea 1 del tren eléctrico. La Figura 3.5 muestra la distribución de los orígenes y destinos de los pasajeros de tránsito masivo. Se excluye los viajes “A casa”. Se clasifica las zonas de análisis de tráfico (ZAT) por la densidad del viaje (el número de viajes dividido por el área de la zona). Los orígenes y los destinos de viaje se distribuyen a lo largo de la línea 1 del tren eléctrico y el Metropolitano. Como se puede ver, los orígenes de viajes de la línea 1 del tren eléctrico se distribuyen a lo largo del sur de la línea, mientras que los destinos de viajes se concentran en el centro de la ciudad. El Metropolitano tiene una gran área de orígenes de viaje en el norte de la línea, mientras que los destinos abarcan una gran área en el centro de la ciudad.

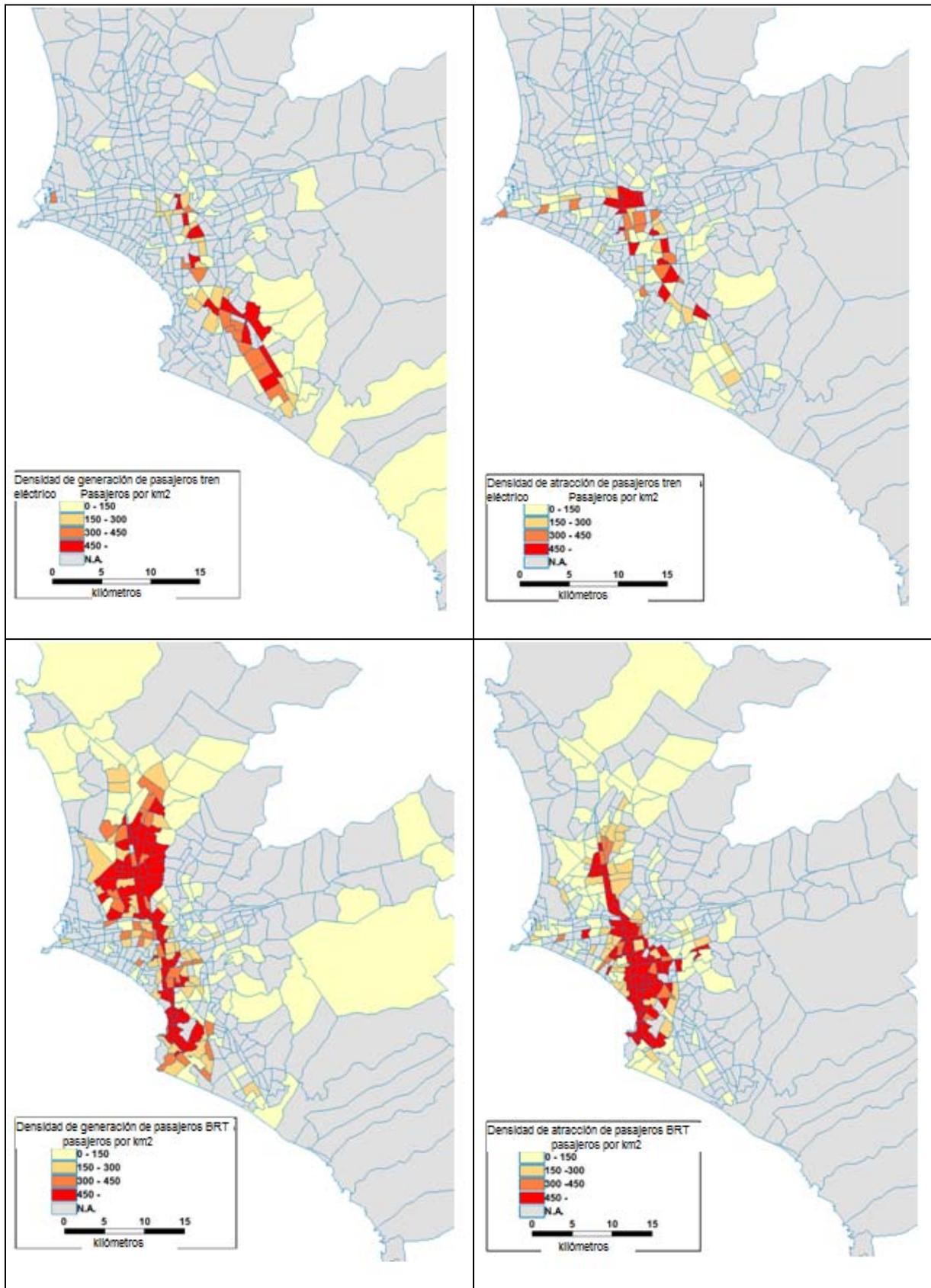
### **3.2.6 Distribución de viajes**

Se utiliza un diagrama de línea deseado para visualizar una matriz OD mostrando el flujo de tráfico entre las áreas con líneas cuyo ancho representan el volumen de tráfico. La Figura 3.6 muestra las líneas deseadas en base a las zonas integradas. Como se puede ver en la Figura, la demanda de transporte está concentrada en la zona integrada – 1. Ya que la partición modal del transporte público es extensa, la línea deseada de pasajeros de transporte público parece ser casi la misma que la del total de pasajeros. Se amplía la escala de las líneas deseadas de los modos privado y colectivo para que la diferencia del volumen entre las zonas sea con mayor claridad. Se observa una elevada demanda del modo privado en el centro de la ciudad, como por ejemplo, entre las zonas 1 y 4 y entre las zonas 4 y 5. El patrón de distribución del modo colectivo es similar al del modo público.



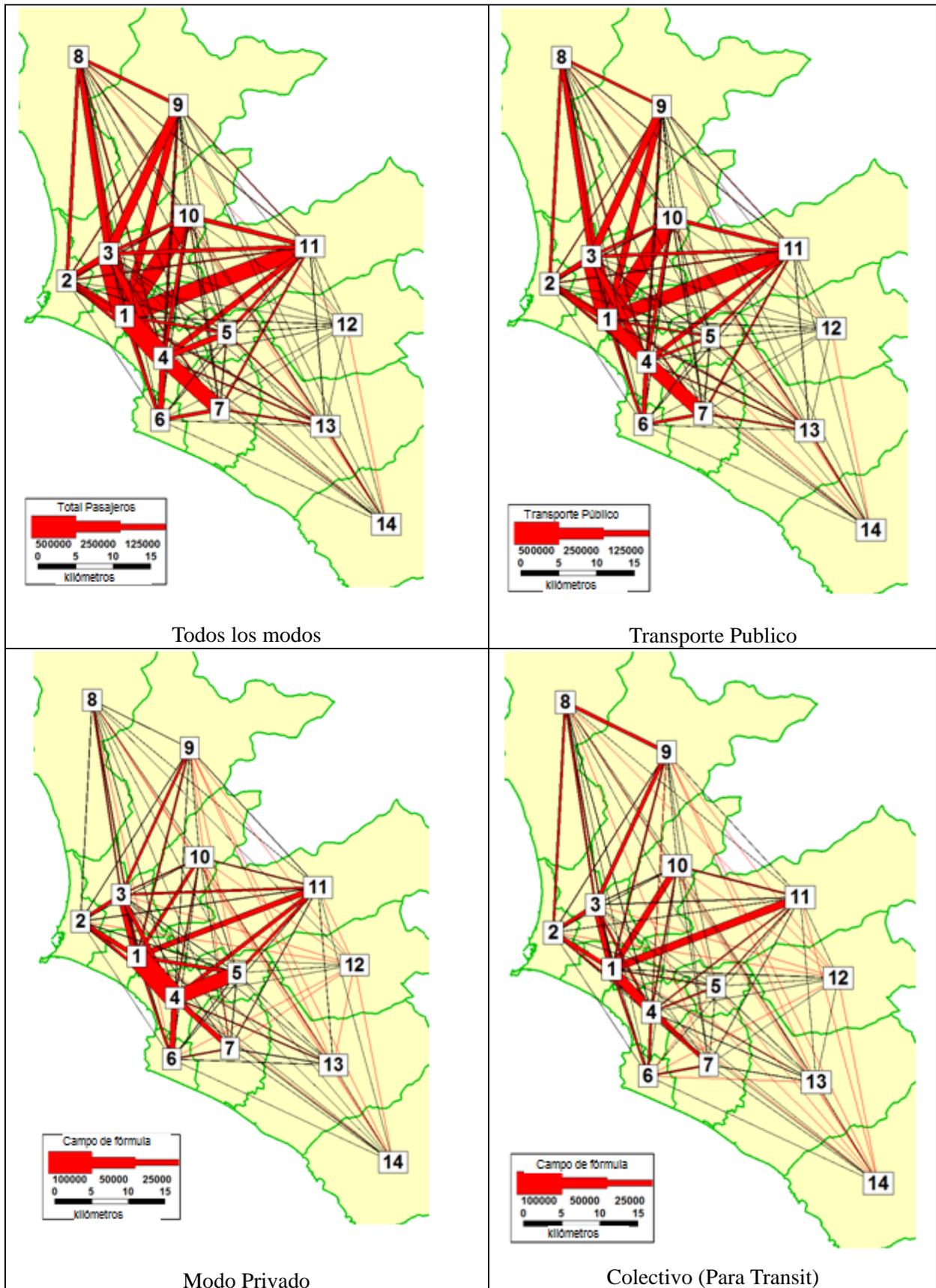
Fuente: Equipo de Estudio JICA (Encuesta de viaje personal)

**Figura 3.4 Generación y Atracción de Viajes por Zona Integrada**



Fuente: Equipo de Estudio JICA (Encuesta de viaje personal)

**Figura 3.5 Densidad de Generación y Atracción de Pasajeros en Tránsito Masivo**



Fuente: Equipo de Estudio JICA (Encuesta de viaje personal)

**Figura 3.6 Línea Deseada**

## Capítulo 4 Marco socioeconómico

### 4.1 Marco económico

#### 4.1.1 Proyección del PBI

Existe una proyección de las tasas de crecimiento futuro del PBI hasta el 2021 en un informe publicado por el Centro Nacional de Planeamiento Estratégico (CEPLAN) en el 2010. Se empleó la proyección de dicho informe para la proyección hasta el 2020 en el estudio. Se asumió las tasas de crecimiento del PBI luego del 2020 en 4.3% y 4.2% para los períodos del 2020 – 2025 y 2025 – 2030 respectivamente. Se proyectó las tasas de crecimiento del PBI per cápita a partir del PBI futuro y la proyección poblacional descrita en la siguiente sección.

**Tabla 4.1 Proyección del PBI Nacional y el PBI Per Cápita, 2012-2030**

(a precios constantes de 1994)

Año	PBI Nacional		PBI per cápita	
	(Millones de S./.)	Tasa de crecimiento promedio anual (período)	(Millones de S./.)	Tasa de crecimiento promedio anual (período)
2012	235,605		7,818	
2015	286,023	6.7% (2012-2015)	9,182	5.5% (2012-2015)
2020	373,861	5.5% (2015-2020)	11,390	4.4% (2015-2020)
2025	461,170	4.3% (2020-2025)	13,401	3.3% (2020-2025)
2030	566,305	4.2% (2025-2030)	15,775	3.3% (2025-2030)

Fuente: Equipo de Estudio JICA

#### 4.1.2 Proyección del PBI Regional

No existen datos oficiales disponibles con respecto a la proyección del PBI Regional y el PBI Regional per cápita en el departamento de Lima. En base a la proyección del PBI Nacional y la tendencia en la porción en porcentaje del PBI Regional en el departamento de Lima en el Perú, el equipo de estudio estima el PBI Regional en el departamento de Lima según se muestra en la Tabla 4.2, mientras que la Tabla 4.3 muestra la proyección del PBI Regional per cápita en el Departamento de Lima estimada a partir del PBI Regional y la proyección poblacional en el Departamento de Lima.

**Tabla 4.2 Proyección del PBI Regional en el Departamento de Lima, 2012-2030**

(a precios constantes de 1994)

Año	PBI Nacional	PBI Regional en el departamento de Lima		
	(Millones de S./.)	(Millones de S./.)	Tasa de crecimiento promedio anual (período)	Porción % en el Perú
2012	235,605	113,558		48.2%
2015	286,023	139,949	7.2% (2012-2015)	48.9%
2020	373,861	185,998	5.9% (2015-2020)	49.8%
2025	461,170	231,761	4.5% (2020-2025)	50.3%
2030	566,305	287,195	4.4% (2025-2030)	50.7%

Fuente: Equipo de Estudio JICA

**Tabla 4.3 Proyección del PBI Regional Per Cápita en el Departamento de Lima, 2012-2030**

(a precios constantes de 1994)

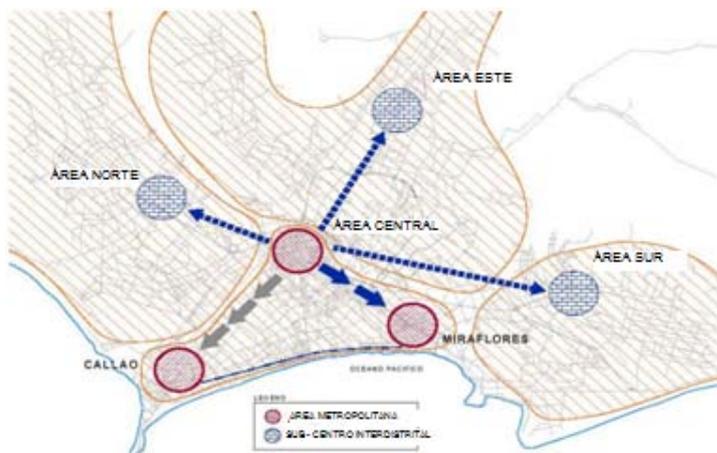
Año	PBI Regional per cápita (Millones de S./.)	Tasa de crecimiento promedio anual (período)
2012	10,957	
2015	12,900	5.6% (2012-2015)
2020	15,910	4.3% (2015-2020)
2025	18,486	3.0% (2020-2025)
2030	21,631	3.2% (2025-2030)

Fuente: Equipo de Estudio JICA

## 4.2 Plan de uso de tierras

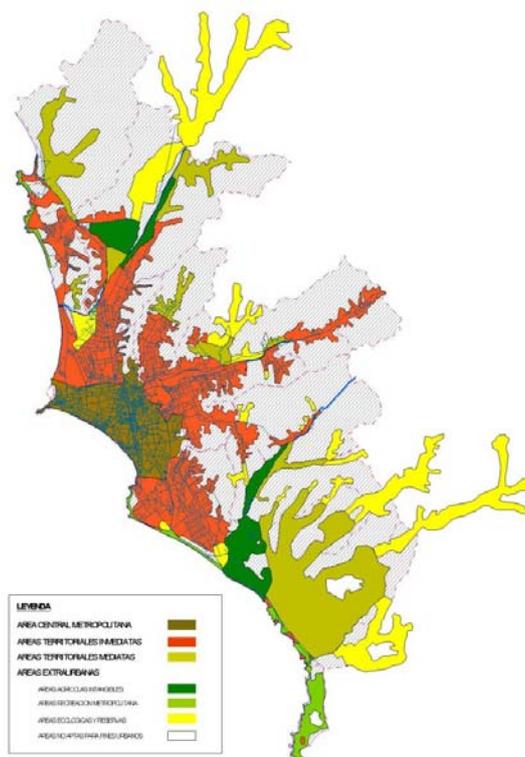
### 4.2.1 Plan de desarrollo metropolitano para Lima y Callao 1990-2010 (PLANMET)

El plan de desarrollo oficial más reciente para el Área Metropolitana de Lima y Callao es el “Plan de Desarrollo Metropolitano de Lima – Callao 1990 – 2010” (PLANMET) formulado por la MML en 1989. El PLANMET introdujo el concepto de “4 centros urbanos principales” con el ya existente centro metropolitano y tres (3) sub – centros nuevos (Figura 4.1), y las “Unidades territoriales de la planificación metropolitana” cuatro (4) categorizaciones del área según el objetivo de la urbanización (Figura 4.2).



Fuente: PMTU-2025

**Figura 4.1** Concepto de los 4 Centros Urbanos Principales del PLANMET

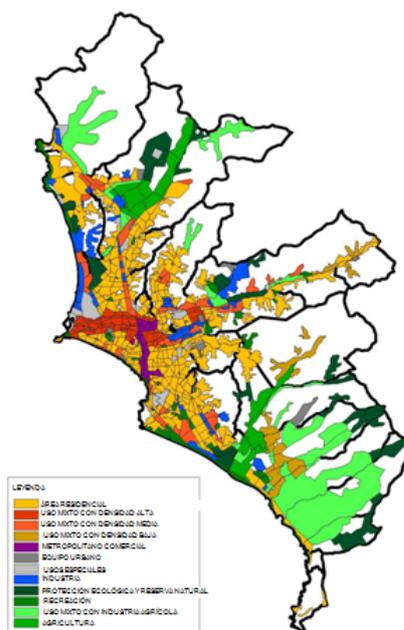


Fuente: PMTU-2025

**Figura 4.2** Unidades Territoriales de la Planificación Metropolitana del PLANMET

#### 4.2.2 Plan de uso de tierras del PMTU-2025

La Figura 4.3 muestra el plan de uso de tierras del PMTU-2025 para el año 2025. El Equipo de Estudio sigue los conceptos de la estructura metropolitana en PMTU-2025 y adopta su plan de uso de tierras para la proyección futura.



Fuente: PMTU-2025

**Figura 4.3 Plan de Uso de Tierras del PMTU-2025**

### 4.3 Población

#### 4.3.1 Población por distrito

Tabla 4.4 resume la población reciente y futura a nivel nacional y nivel provincial. La porción en porcentaje de la población en el Área Metropolitana de Lima y Callao en el Perú se ha incrementado gradualmente del 30% al 34%.

**Tabla 4.4 Resumen de la Población Reciente y Futura**

Año	Perú	Área Metropolitana de Lima y Callao		Provincia de Lima	Provincia del Callao
	Población	Población	Porción % en el Perú	Población	Población
2000	25,983,588	7,757,300	29.9%	6,968,339	788,961
2005	27,810,540	8,489,668	30.5%	7,622,791	866,877
2012	30,135,875	9,450,585	31.4%	8,481,415	969,170
2020	32,824,358	10,690,877	32.6%	9,609,386	1,081,491
2030	35,898,422	12,175,250	33.9%	10,963,461	1,211,789

Fuente: 1), 2), 3) and Equipo de Estudio JICA

La Tabla 4.5 muestra los resultados de la proyección de la población futura y la densidad poblacional en el Área Metropolitana de Lima y Callao, combinando las 427 zonas de tráfico a nivel de los 49 distritos. En consecuencia, tal como se mencionó en la sección 4 – 2 de estructura urbana del PMTU-2025, el área central de Lima muestra una tendencia de decremento poblacional y las áreas vecinas del norte, sur y este del área de Lima muestran el

crecimiento poblacional.

**Tabla 4.5 Proyección de la Población Futura, 2012-2030**

Área	Nombre del distrito	Área (ha)	2012		2020		2030	
			Población	Densidad poblacional	Población	Densidad poblacional	Población	Densidad poblacional
Total [area de Lima]		267,040	8,481,415	31.8	9,609,386	36.0	10,963,461	41.1
Área central de Lima	Lima	2,198	286,849	130.5	250,769	114.1	204,312	93.0
	Barranco	333	31,959	96.0	27,037	81.2	20,677	62.1
	Breña	322	79,456	246.8	71,214	221.2	60,605	188.2
	Jesús María	457	71,364	156.2	71,964	157.5	72,714	159.1
	La Victoria	874	182,552	208.9	156,044	178.5	121,838	139.4
	Lince	303	52,961	174.8	46,379	153.1	37,894	125.1
	Magdalena del Mar	361	54,386	150.7	55,111	152.7	56,016	155.2
	Magdalena Vieja	438	77,038	175.9	75,281	171.9	73,025	166.7
	Miraflores	962	84,473	87.8	79,092	82.2	72,168	75.0
	Rímac	1,187	171,921	144.8	155,885	131.3	135,257	113.9
	San Borja	996	111,568	112.0	112,970	113.4	114,595	115.1
	San Isidro	1,110	56,570	51.0	51,124	46.1	44,117	39.7
	San Luis	349	57,368	164.4	58,593	167.9	60,066	172.1
	San Miguel	1,072	135,086	126.0	137,470	128.2	140,124	130.7
	Santiago de Surco	3,475	326,928	94.1	375,355	108.0	434,720	125.1
Surquillo	346	92,328	266.8	90,386	261.2	87,852	253.9	
Total [area central de Lima]		14,783	1,872,807	126.7	1,814,674	122.8	1,735,983	117.4
Área del norte de Lima	Ancón	29,864	39,769	1.3	49,178	1.6	60,555	2.0
	Carabaylo	34,688	267,961	7.7	353,520	10.2	455,939	13.1
	Comas	4,875	517,881	106.2	544,326	111.7	576,884	118.3
	Independencia	1,456	216,503	148.7	220,608	151.5	225,398	154.8
	Los Olivos	1,825	355,101	194.6	401,239	219.9	457,906	250.9
	Puente Piedra	7,118	305,537	42.9	423,069	59.4	562,386	79.0
	San Martín de Porres	3,691	659,613	178.7	772,050	209.2	909,235	246.3
	Santa Rosa	2,150	15,399	7.2	23,344	10.9	32,537	15.1
Total [área del norte de Lima]		85,667	2,377,764	27.8	2,787,336	32.5	3,280,840	38.3
Área del sur de Lima	Chorrillos	3,894	314,835	80.9	346,955	89.1	386,483	99.3
	Cieneguilla	24,033	38,328	1.6	58,998	2.5	82,870	3.4
	Lurín	18,026	76,874	4.3	98,024	5.4	123,497	6.9
	Pachacamac	16,023	102,691	6.4	165,546	10.3	237,453	14.8
	Pucusana	3,739	14,403	3.9	20,786	5.6	28,273	7.6
	Punta Hermosa	11,950	6,935	0.6	8,681	0.7	10,791	0.9
	Punta Negra	13,050	6,878	0.5	9,478	0.7	12,560	1.0
	San Bartolo	4,501	7,008	1.6	8,792	2.0	10,946	2.4
	San Juan de Miraflores	2,398	393,493	164.1	426,560	177.9	467,313	194.9
	Santa María del Mar	981	1,220	1.2	2,108	2.1	3,107	3.2
Villa El Salvador	3,546	436,289	123.0	509,576	143.7	599,201	169.0	
Villa María del Triunfo	7,057	426,462	60.4	488,430	69.2	564,414	80.0	
Total [área del sur de Lima]		109,198	1,825,416	16.7	2,143,934	19.6	2,526,907	23.1
Área del este de Lima	Ate	7,772	573,948	73.8	720,347	92.7	897,166	115.4
	Chaclacayo	3,950	43,180	10.9	44,417	11.2	45,897	11.6
	El Agustino	1,254	189,924	151.5	196,726	156.9	205,050	163.5
	La Molina	6,575	157,638	24.0	194,308	29.6	238,757	36.3
	Lurigancho	23,647	201,248	8.5	247,707	10.5	304,039	12.9
	San Juan de Lurigancho	13,125	1,025,929	78.2	1,206,300	91.9	1,426,300	108.7
	Santa Anita	1,069	213,561	199.8	253,639	237.3	302,521	283.0
Total [área del este de Lima]		57,392	2,405,428	41.9	2,863,442	49.9	3,419,731	59.6
Área del Callao	Callao	4,565	417,622	91.5	394,834	86.5	339,742	74.4
	Bellavista	456	74,287	162.9	68,485	150.2	57,308	125.7
	Carmen de La Legua-Reynoso	212	42,065	198.4	39,944	188.4	35,092	165.5
	La Perla	275	60,886	221.4	55,966	203.5	46,625	169.5
	La Punta	75	3,793	50.6	2,655	35.4	1,396	18.6
	Ventanilla	7,352	370,517	50.4	519,606	70.7	731,626	99.5
Total [área del Callao]		12,935	969,170	74.9	1,081,491	83.6	1,211,789	93.7
Gran Total [Área Metropolitana de Lima y Callao]		279,975	9,450,585	33.8	10,690,877	38.2	12,175,250	43.5

Fuente: Equipo de Estudio JICA

### 4.3.2 Población por nivel socioeconómico

En base a los datos publicados por el INEI y la APEIM, y siguiendo el escenario de desarrollo futuro en el PMTU-2025, el Equipo de Estudio estima la distribución poblacional futura por niveles socioeconómicos, según se muestra en la Tabla 4.6. Según la estimación, los niveles socioeconómicos A y B se concentrarán significativamente en el área central de Lima, mientras los siguientes niveles socioeconómicos C al E que se diseminarán desde el área central hacia suburbios.

**Tabla 4.6 Población Futura por Nivel Socioeconómico en el Área de Estudio**

Año	Población por nivel socioeconómico (porción %)				Total
	A y B	C	D	E	
2012	2,006,351 (21.2%)	3,298,800 (34.9%)	2,957,358 (31.3%)	1,188,076 (12.6%)	9,450,585 (100.0%)
2020	3,152,225 (29.5%)	3,682,967 (34.4%)	2,737,926 (25.6%)	1,117,759 (10.5%)	10,690,877 (100.0%)
2030	4,217,054 (34.6%)	4,154,220 (34.1%)	2,687,412 (22.1%)	1,116,565 (9.2%)	12,175,250 (100.0%)

Fuente: Equipo de Estudio JICA

### 4.3.3 Número de trabajadores

Se proyectó el número futuro de trabajadores en las zonas de residencia en base a los resultados del censo nacional 2007 y en correspondencia a la tendencia histórica de la población trabajadora por categorías de empleo. La Tabla 4.7 muestra el resultado de la proyección. Se estimó el número de trabajadores en las zonas de los centros de trabajo en base a la proyección en el PMTU-2025.

**Tabla 4.7 Número Futuro de Trabajadores por Categoría Industrial**

Año	Industria primaria	Industria secundaria	Industria terciaria	Total
2012	42,261	1,137,967	3,298,095	4,478,324
2020	33,666	1,292,977	3,686,811	5,013,454
2030	32,893	1,505,890	4,292,035	5,830,818

Fuente: Equipo de Estudio JICA

### 4.3.4 Número de estudiantes

Se proyectó el número de estudiantes en las zonas de residencia en base a los resultados del censo nacional 2007 y de acuerdo a la tasa de crecimiento del grupo por edades correspondiente por tres (3) categorías. La Tabla 4.8 muestra el resumen del número futuro de estudiantes en el área de estudio.

**Tabla 4.8 Número Futuro de Estudiantes en el Lugar de Residencia**

Año	Estudiante de escuela primaria / secundaria	Estudiante de nivel superior	Estudiante de instituto técnico	Total
2012	1,550,395	551,426	67,137	2,168,958
2020	1,716,645	607,003	75,461	2,399,108
2030	1,886,629	656,943	83,209	2,626,781

Fuente: Equipo de Estudio JICA

El número de estudiantes en centros de estudios también se proyectó aplicando las tasas de crecimiento poblacional por grupo de edades. El Ministerio de Educación está publicando la base de datos GIS basada en la red, en cuanto al número de estudiantes con respecto a la ubicación del centro de estudios. Esta base de datos se encuentra cimentada en los resultados del Censo Escolar, y el censo más reciente se implementó en el 2011. Se agrega el número de estudiantes en la ubicación del centro de estudios en el Área Metropolitana de

Lima y Callao en el 2011 a partir de la base de datos y se divide en 427 zonas de tráfico con las tres (3) categorías arriba mencionadas. En cuanto al nivel universitario y superior, INEI publicó el número de estudiantes en el Censo Nacional Universitario 2010.

## Capítulo 5 Pronóstico de la demanda

### 5.1 Metodología de Pronóstico de Demanda

El tradicional modelo de cuatro pasos se aplicó para la previsión de la demanda, que consiste en 1) modelo de generación de viajes, 2) modelo de distribución de viajes, 3) modelo de reparto modal, y 4) modelo de tráfico asignación. Estos modelos fueron desarrollados en base al resultado de la Encuesta de Viaje Personal. Dado que la congestión del tráfico en las horas pico y la capacidad de los sistemas de transporte masivo son el problema en el Área Metropolitana de Lima y Callao, estos modelos fueron desarrollados para el tráfico de la hora pico

La Figura 5.1 muestra la Zona de Estudio de Análisis de Tráfico. El área de estudio se dividió en 427 zonas de tráfico como se ha aplicado en estudios anteriores. Lima cuenta con 401 zonas y 26 están situados en el Callao.

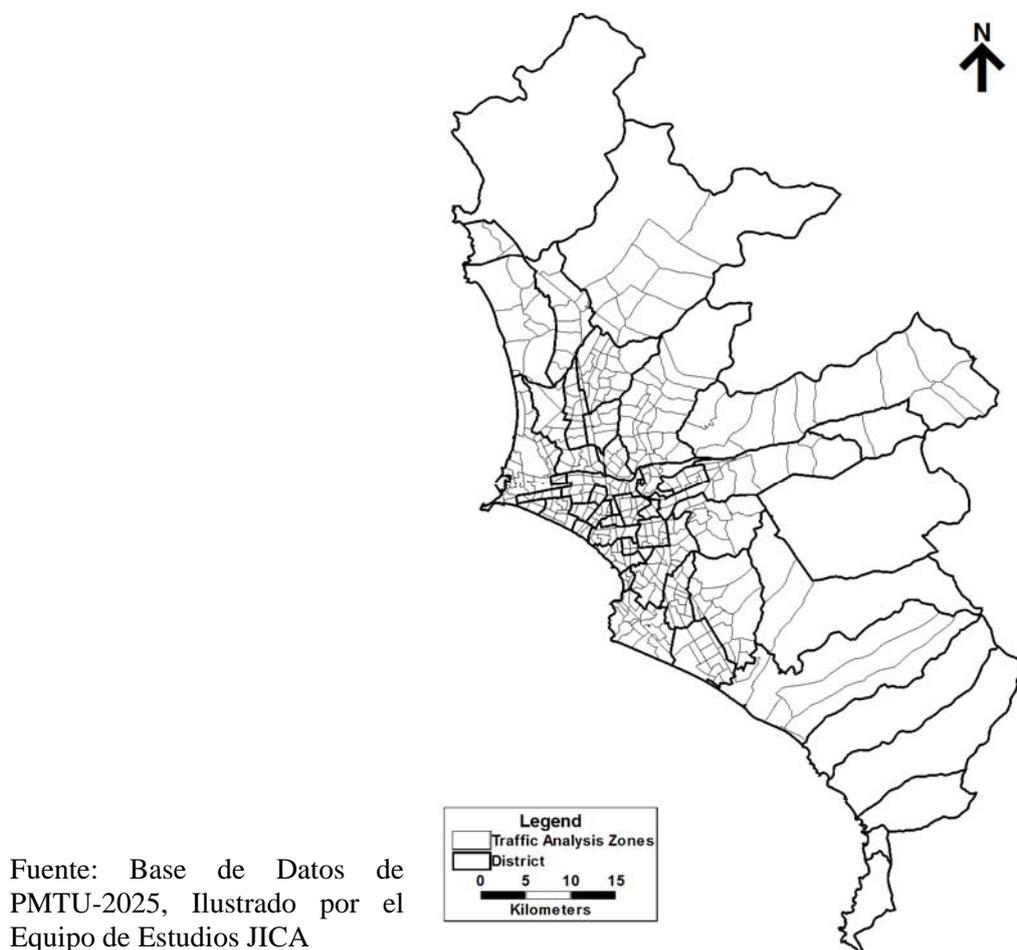


Figura 5.1 Análisis de Zona de Tráfico

Los datos de red fueron preparados en formato TransCAD, ya que los datos de tránsito de ruta estaban ya disponibles en ese formato. La red se compone de aproximadamente 14,400 enlaces y 8,600 nodos mientras la red de transporte se compone de 590 rutas.

## **5.2 Modelos de Transporte**

### **5.2.1 Modelo de Generación de Viaje**

El Modelo de generación de viaje, consiste en la Producción de Viajes y Los Modelos de viaje de atracción, fueron desarrollados por el análisis de regresión lineal múltiple para las tres categorías siguientes:

- Viaje por propósito de trabajo, basado en el hogar - HBW: viaje con propósito de trabajo, desde o hacia el hogar del viajero;
- Viaje por propósito de estudio, basado en el hogar - HBS: viaje con propósito de estudio; desde o hacia el hogar del viajero;
- Viaje por otros propósito - OP: compuesto por:
  - Viaje por otros propósitos, basado en el hogar - HBO: viaje con propósito de realizar otras actividades, y que ha tenido al hogar, como el punto de partida o llegada; y
  - Viaje no basado en el hogar - NHB: Viaje que no ha tenido al hogar o lugar de residencia, como el origen o destino del viaje

### **5.2.2 Modelo de Distribución de Viaje**

El Modelo de Distribución de Viaje también se desarrolló como un modelo de gravedad para las mismas tres categorías como el Modelo de Generación de Viajes. La impedancia para el modelo de gravedad se calculará a partir del tiempo y gastos de viaje.

### **5.2.3 Modelo de Partición Modal**

El modelo de partición modal se ha desarrollado como un modelo logit binario entre el modo privado y público para las tres categorías

### **5.2.4 Asignación de Tráfico**

La Asignación de Tráfico del Estudio consta de dos pasos: 1) asignación de modo privado, y 2) la asignación de tránsito. Método de usuario equilibrio se aplica para ambos casos. Para la asignación de modo privado, la función BPR se utiliza para la función de retardo de cada enlace. Los efectos de malestar debido a la congestión se consideran para el costo de función de ruta de la asignación de tránsito.

## **5.3 Escenario de Red**

El Equipo de Estudio JICA actualizó los datos de la red vial que se preparó en formato TransCAD basado en la información de los últimos proyectos de carreteras. Los futuros proyectos de carreteras en PMTU-2025 y nuevos proyectos que no estaban incluidos en PMTU2025 fueron añadidos a la red futura.

Para la red de tránsito, las líneas de metro del plan de MTC se añadió a la red debido a que es realística considerar la decisión del gobierno (D.S.059-2010-MTC) aunque el escenario de se preparó también para el caso de no implementar las Líneas 3 y 5 debido a que las líneas traslapan con Metropolitano. Además del plan existente, la ruta del monorriel propuesto en el Capítulo 6 se añadió a los datos de la red con tres alternativas.

## 5.4 Futura Demanda

### 5.4.1 Demanda de Hora Pico y Modo Integrado

Los resultados de las matrices de futuros para el modo público y privado para el pico de la mañana se presentan en la Tabla 5.1. Indica que a pesar de las grandes inversiones previstas en transporte público, el modo privado aumenta su participación en el reparto modal. Esta tendencia se explica por el fuerte aumento de la tasa de motorización de la población y también para las inversiones previstas en la red de carreteras.

**Tabla 5.1 Futura Demanda Estimada para el 2020 y 2030**

Año	Publico	Privado	Total	Publico	Privado
2012	999,972	303,114	1,303,086	76.7%	23.3%
2020	1,090,237	346,943	1,437,180	75.9%	24.1%
2030	1,215,816	390,897	1,606,713	75.7%	24.3%
Evolución 20-12	9.0%	14.5%	10.3%		
Evolución 30-20	11.5%	12.7%	11.8%		

Fuente: Equipo de Estudio JICA

### 5.4.2 Demanda del Sistema de Transporte Publico

Los resultados de la previsión de demanda del sistema de transporte público se muestran en las tablas siguientes. Este es el resultado del caso cuando la nueva ruta que se estudia en el Capítulo 6 se añade a la red de metro del Plan de MTC en 2010. La demanda de Línea 3 es la mayor, seguida por la línea-1. Sistema ferroviario sería adecuado para Línea 2 debido a la capacidad de los sistemas de capacidad de tránsito medio que sería menor que la demanda. Para la Línea 4, los sistemas de transporte de capacidad media pueden hacer frente a la demanda estimada. La demanda de la nueva ruta no es lo suficientemente grande como para introducir un sistema ferroviario, a continuación, la introducción de un sistema de capacidad de tránsito medio digno de estudio.

**Tabla 5.2 Proyección de Embarque de Pasajeros de Sistema Ferroviario**

	2020			2030		
	Line-1, 2, 4	MTC Plan	MTC Plan & New Route	Line-1, 2, 4	MTC Plan	MTC Plan & New Route
Line 1	436,000	428,000	530,000	574,000	672,000	697,000
Line 2	304,000	379,000	421,000	368,000	498,000	518,000
Line 3	0	569,000	582,000	0	716,000	699,000
Line 4	235,000	333,000	367,000	300,000	434,000	452,000
Line 5	0	104,000	109,000	0	117,000	122,000
New Route	0	0	175,000	0	0	202,000
Metropolitano	341,000	186,000	251,000	414,000	214,000	315,000

Fuente: Equipo de Estudio JICA

**Tabla 5.3 Proyección de Volumen de Pasajeros en la Hora Pico en Dirección al Sistema Metro**

	2020			2030		
	Line-1, 2, 4	MTC Plan	MTC Plan & New Route	Line-1, 2, 4	MTC Plan	MTC Plan & New Route
Line 1	25,000	24,000	28,000	35,000	38,000	40,000
Line 2	22,000	24,000	27,000	27,000	34,000	35,000
Line 3	0	39,000	39,000	0	53,000	49,000
Line 4	12,000	16,000	18,000	16,000	20,000	20,000
Line 5	0	8,000	9,000	0	9,000	10,000
New Route	0	0	15,000	0	0	17,000
Metropolitano	29,000	15,000	14,000	39,000	19,000	18,000

Fuente: Equipo de Estudio JICA

### **5.4.3 Demanda del Sistema de Transporte Público**

#### **5.4.4 Conclusiones en Pronóstico de Demanda**

Las siguientes, son las principales conclusiones de pronóstico de demanda.

- 1) El congestionamiento de vías principales conectando las áreas suburbanas y el centro de la ciudad en horas pico serán más pesados. Por lo tanto, las construcciones de proyectos viales propuestos en PMTU-2025 son necesarias. Particularmente, la implementación de Vía de Periférica, Av. Paseo de la República Sur, y Autopista Ramiro Prialé, son muy importantes.
- 2) La capacidad de vías principales en el centro de la ciudad, excluyendo el Centro, aún tienen un margen a la demanda de tráfico para ir al trabajo. Por lo tanto, hay posibilidad de resolver el problema de congestionamiento a cierta extensión por introducción de mejoramiento de intersecciones y gestión de tráfico propuestos en PMTU-2025.
- 3) Debido a que la demanda de la dirección norte sur es muy alta, Metro Línea 1 y Línea 3 deben ser desarrolladas como sistemas de alta capacidad, como ferrovía. Aunque Línea 3 usa Tupac Amaru igual que BRT (Metropolitano), la capacidad de Metropolitano no es suficientemente alta para atender la demanda.
- 4) Metro Línea 2 y Línea 4 son planeadas para dirección este oeste. En cuanto a la demanda, hay posibilidad de atender la demanda en estas líneas mediante sistema de transporte de media capacidad. Este se analiza más en el Capítulo 6.
- 5) Aunque Metro Línea 5 tiene demanda de 10,000 PHPDT aproximadamente, la línea traslapa con Metropolitano. Por esto, la construcción de Línea 5 podría ser sobreinversión.
- 6) La demanda de transferencia es muy alta debido a que línea de metro en el plan del gobierno en 2010 cruzan entre sí. Por lo que, cambios de líneas puede afectar a la demanda de pasajeros de otras líneas a una gran extensión. Es necesario desarrollar estaciones de transferencia para que la transferencia sea muy conveniente.
- 7) Demanda de pasajeros en la dirección de suburbano de las líneas de metro en el plan de MTC es también alta. Es deseable estudiar sistema de buses alimentadores en el mismo tiempo de desarrollo de metro.

## Capítulo 6 Estudio conceptual del sistema de Media capacidad

### 6.1 Antecedentes del Estudio

#### 6.1.1 Sistema de Media Capacidad como Alternativa de Sistema de Transporte Urbano

En la planificación del transporte urbano en Perú, las opciones del sistema de transporte urbano han sido analizadas entre BRT y sistema ferroviario. En el PMTU2025 el sistema de transporte masivo, también fue formulado en base a los sistemas de Buse Troncales y Ferroviario. En el estudio de factibilidad de JICA en el 2007 se estudió un proyecto de troncal de ómnibus (BRT) a lo largo de la Av. Venezuela – Carretera Central (corredor este – oeste) en base a la conclusión del estudio del PMTU-2025. Protransporte identificó al corredor como el Segundo Metropolitano.



Fuente: E/F de JICA en el 2007

**Figura 6.1 Corredor Troncal de Ómnibus Este – Oeste en el E/F de JICA**

Por otro lado, se identificó al corredor como la Línea 2 de la red de la vía de tren en el Decreto Presidencial en el 2010 (D.S. 059 – 2010 – MTC). Ya que dos planes utilizan las mismas vías para sus rutas, fue necesario seleccionar uno de ellos para el sistema apropiado a lo largo del corredor. Por lo general, la elección entre el BRT y el LRT involucra controversia porque se puede aplicar ambos sistemas a rutas de condiciones similares. Ya que las características de un BRT y un sistema de rieles es son bastante diferentes, especialmente en lo que respecta a capacidad, se puede considerar otra alternativa – el sistema de tránsito de capacidad media.

En este contexto, este estudio evaluó el sistema de transporte urbano basándose en el pronóstico de demanda actualizado, agregando el sistema de transporte de media capacidad como una nueva alternativa.

#### 6.1.2 Selección del sistema

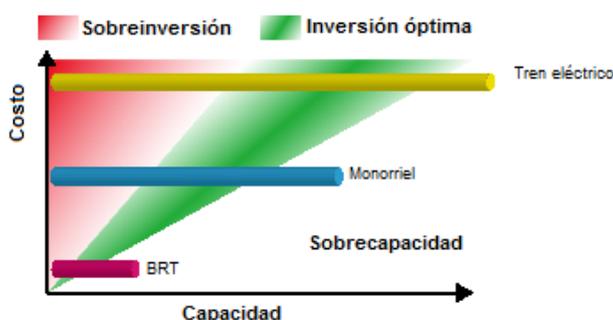
En el estudio del PMTU-2025, sólo se consideró al BRT y al sistema ferroviario para desarrollar la red de transporte público. El estudio preparó 16 escenarios a partir de la combinación del BRT y el sistema ferroviario. Los criterios de evaluación fueron: costo total, población beneficiada, tasa costo beneficio, velocidad de tráfico en avenidas, longitud

de tramos congestionados y reducción de CO<sub>2</sub>.

Aunque el enfoque es apropiado en la etapa del plan maestro, es necesario considerar diversos criterios para la sección del sistema de cada ruta. Los siguientes rubros afectan la selección del sistema.

- La demanda de transporte
- La condición de la ruta
- La integración del sistema
- La sostenibilidad
- La oportunidad de desarrollo

La Figura 6.2 ilustra el concepto de la inversión óptima ante la demanda y la capacidad de tráfico. En el caso que la demanda sea baja, la introducción de un sistema de alta capacidad representará una sobreinversión, mientras que la introducción de un sistema de baja capacidad a un corredor de elevada demanda, ocasionará una sobresaturación. Los sistemas de tránsito de capacidad media llenan la brecha entre el sistema de rieles y el BRT.



Fuente: Equipo de Estudio JICA

**Figura 6.2 Rango de Inversión Óptima**

### 6.1.3 Evaluación del Plan Actual

#### (1) Candidato de Sistema basado al Pronóstico de Demanda

La Tabla 6.1 candidato de sistema de cada línea del plan de metro del gobierno en 2010 basado en el resultado del pronóstico de demanda en Capítulo 5. Los criterios son 1) BRT o LRT en caso de tener menos de 10,000 en la demanda máximo de número de pasajeros en hora pico, sentido pico (PHPDT), 2) sistema de transporte de media capacidad en caso de PHPDT entre 10,000 y 20,000, 3) ferrovía en caso de PHPDT mas de 35,000. En caso de tener PHPDT entre 20,000 y 35,000, un sistema adecuado debe ser seleccionado basándose en las condiciones de la ruta y otros factores.

**Tabla 6.1 Candidato de Sistema por Demanda y Condiciones de Ruta**

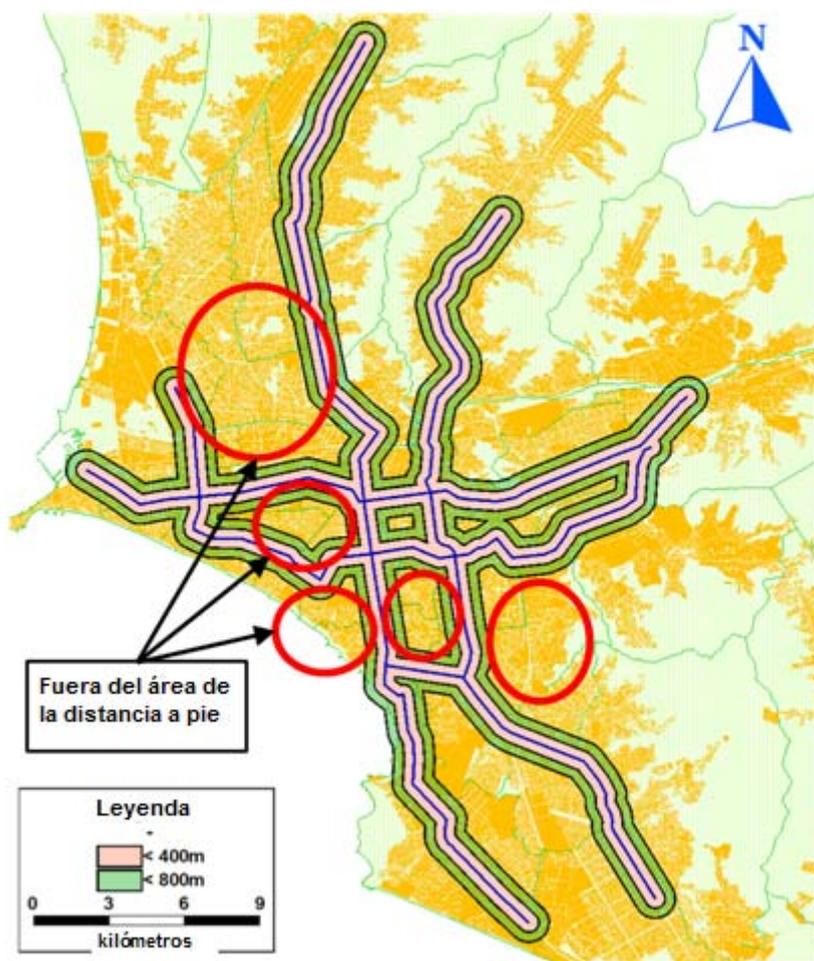
Línea	PHPDT	Condición de Ruta	Sistema
Línea-1	38,000	En construcción tren elevado	Ferrovía
Línea-2	34,000	Difícil construir estructura elevada para todo tramo	Ferrovía o Sistema de Transporte de Media Capacidad (Monorriel)
Línea-3	53,000	Difícil construir estructura elevada para todo tramo	Ferrovía
Línea-4	20,000	Estructura elevada es posible, aunque condiciones de curvas son brutales para ferrovía convencional	Ferrovía o Sistema de Transporte de Media Capacidad (Monorriel)
Línea-5	9,000	Estructura elevada es posible aunque línea traspale con Metropolitano	Sistema de Transporte de Media Capacidad

Fuente: Equipo de Estudio JICA

(2) **Área de Servicio de Red Metro**

La Figura 6.3 muestra el área de influencia de la red de metro en el plan de Metro. Las bandas en la figura muestran el área a una distancia máxima de 400 m y 800 m desde cada línea. La distancia de 800 m sería la máxima distancia a pie en general. Los servicios alimentadores proveen el acceso a las áreas que no están cubiertas con las bandas. Existe un área en blanco a lo largo de la Av. Universitaria al norte del Río Rímac (San Martín de Porres, Los Olivos). Ésta es una zona poblada y la demanda de tráfico es muy elevada. Actualmente, los servicios alimentadores del Metropolitano sirven a esta zona. Es necesario proveer un sistema de tránsito masivo para la zona.

En el plan actual del Metro, la red de tren sirve a los principales corredores con elevada demanda. Sin embargo, existen algunos corredores que no recibirán el servicio de tren. Por ejemplo, la demanda de transporte a lo largo de la Av. Universitaria es elevada, pero no se ha planificado sistema de tránsito masivo alguno para el corredor.



Fuente: Equipo de Estudio JICA

**Figura 6.3** Área de Distancia a Pie del Sistema de Metro en Lima

## 6.2 Estudio del Sistema de Transporte de Media Capacidad

### 6.2.1 Ruta y Sistema Objetivo

Como se describe en la siguiente sección, sistema de transporte de media capacidad suele ser más adecuado para la Línea 4 de Metro, juzgando desde el resultado de pronóstico de demanda. Línea 1 está en construcción como tren elevado mientras el tren es único sistema que satisface la demanda de Línea 3. Aunque sistema de transporte de media capacidad podría atender la demanda de Línea 2, las condiciones de la ruta deberán ser evaluado porque el tren suele ser preferible si se considera la economía. Debido a que la demanda de Línea 5 es pequeña, BRT existente podría atender la demanda en futura.

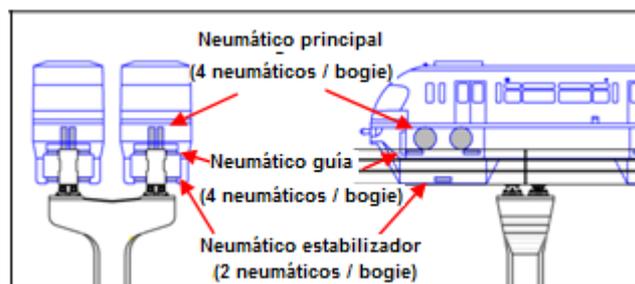
Además, un corredor que consiste de las rutas de buses troncales en PMTU-2025 fue identificada como la ruta en la que los sistemas de transporte de media capacidad será preferible, basado en el análisis del área de servicio del plan de metro presente y la demanda potencial.

Los sistemas de transporte de media capacidad incluyen LRT, AGT y monorriel. Con sus tipos pequeños, medianos y grandes, el monorraíl puede hacer frente a una amplia gama de la demanda. Monorrieles son el sistema preferible en vista del entorno urbano en Lima.

De estos, se estudió el concepto de sistema de monorraíl en la línea-4 y la nueva ruta.

### 6.2.2 Ventajas y Características del Monorriel

La Figura 6.4 ilustra el bogie y el carril del monorriel.



**Figura 6.4 Bogie y Carril del Monorriel**

Las ventajas del monorriel se resumen a continuación:

- Alta flexibilidad en condiciones de alineamiento de ruta
- Apto para el medioambiente
- Capacidad de transporte de amplio rango

Como se puede ver en el mapa del plan del MTC, las rutas propuestas requieren curvas con un radio pequeño. En las secciones elevadas es necesario desarrollar el plan de ruta de tal manera que mantenga el radio mínimo del sistema. Ya que el radio mínimo del monorriel es 70 m, será posible un mayor alineamiento en comparación con el sistema de rieles convencional que requiere el radio mínimo de 250 m.

La estructura del monorriel es esbelta, tal como se muestra en la Figura 6.5, en comparación a la estructura de losas utilizada por la mayoría de los sistemas de tránsito.

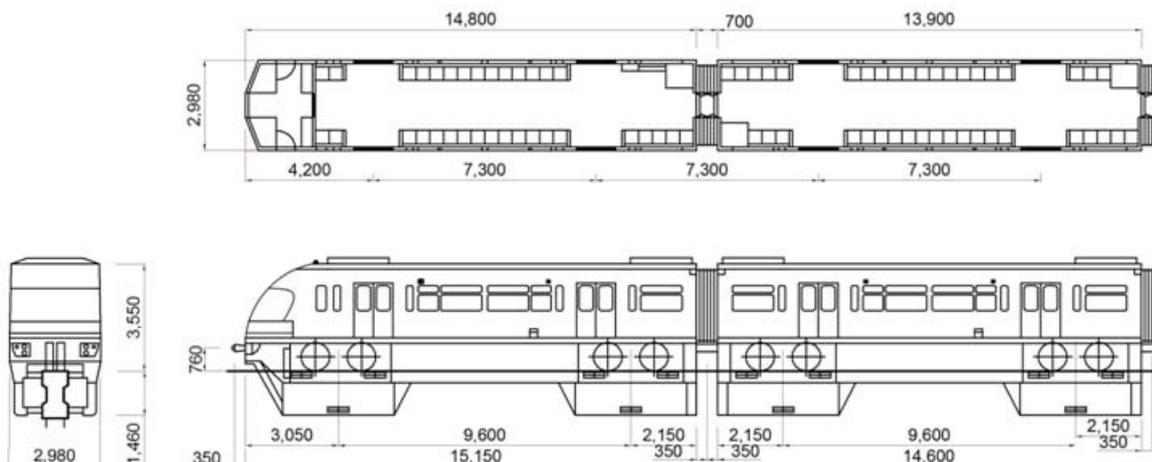


Fuente: Equipo de Estudio JICA

**Figura 6.5 Súper estructura y estructura convencional de losas del monorriel**

### 6.2.3 Diseño Preliminar del Vagón del Monorriel

La Figura 6.6 muestra un ejemplo de la disposición de asientos del monorriel. El asiento longitudinal se aplicará igual que en la línea 1 del tren eléctrico. Se colocarán los espacios para sillas de ruedas y el equipo de emergencia, como por ejemplos los toboganes o conductos espirales, como corresponde.



Fuente: Equipo de Estudio JICA

**Figura 6.6 Dimensiones y distribución de asientos del monorriel**

Ya que la longitud del bogie es menor que la de los sistemas de rieles convencionales, la capacidad del vagón es menor que la de los sistemas de rieles convencionales. Sin embargo, un tren monorriel puede llevar a más de 900 pasajeros en el caso de una composición de seis (6) vagones. La Tabla 6.2 muestra la capacidad del tren.

**Tabla 6.2 Capacidad del tren**

	Tren de 2 vagones	Tren de 3 vagones	Tren de 4 vagones	Tren de 6 vagones
Capacidad del tren (pasajeros)	302	463	624	946
Longitud del tren	30.0m	44.9m	59.5m	88.7m

Nota) De pie: 6 pasajeros por metro cuadrado

Fuente: Equipo de Estudio JICA

## 6.3 Estudio de Rutas

El estudio fue planificado para llevar a cabo un estudio conceptual del sistema de tránsito de

capacidad media para la línea 2 y la línea 4 en el inicio del estudio, cuando el plan del BRT de Protransporte para el corredor este – oeste todavía existía y el MTC tenía la línea 2 planeada como un sistema de rieles subterráneo. Aunque finalmente se seleccionó al sistema de rieles para el corredor, el Equipo de Estudio JICA realizó un estudio de campo de la línea 2 para el sistema de monorriel.

### 6.3.1 Línea 4

Desde el pronóstico de demanda, sistemas de transporte de media capacidad suele ser adecuado para Línea 4. Debido a que número necesario de material rodante es más que un ferrovía, hay posibilidad de que sistema ferroviario sea más razonable que sistemas de transporte de media capacidad en caso de que la reducción de costo de infraestructura de sistema de media capacidad no sea muy grande.

El sistema de monorriel tiene una ventaja en cuanto a la condición de ruta de la línea 4 porque las curvas con radio pequeño son necesarias para esta línea en el caso de una estructura elevada. Adicionalmente, se puede aplicar una pendiente más empinada para cruzar por encima de la línea 1, lo cual reducirá el costo de construcción.

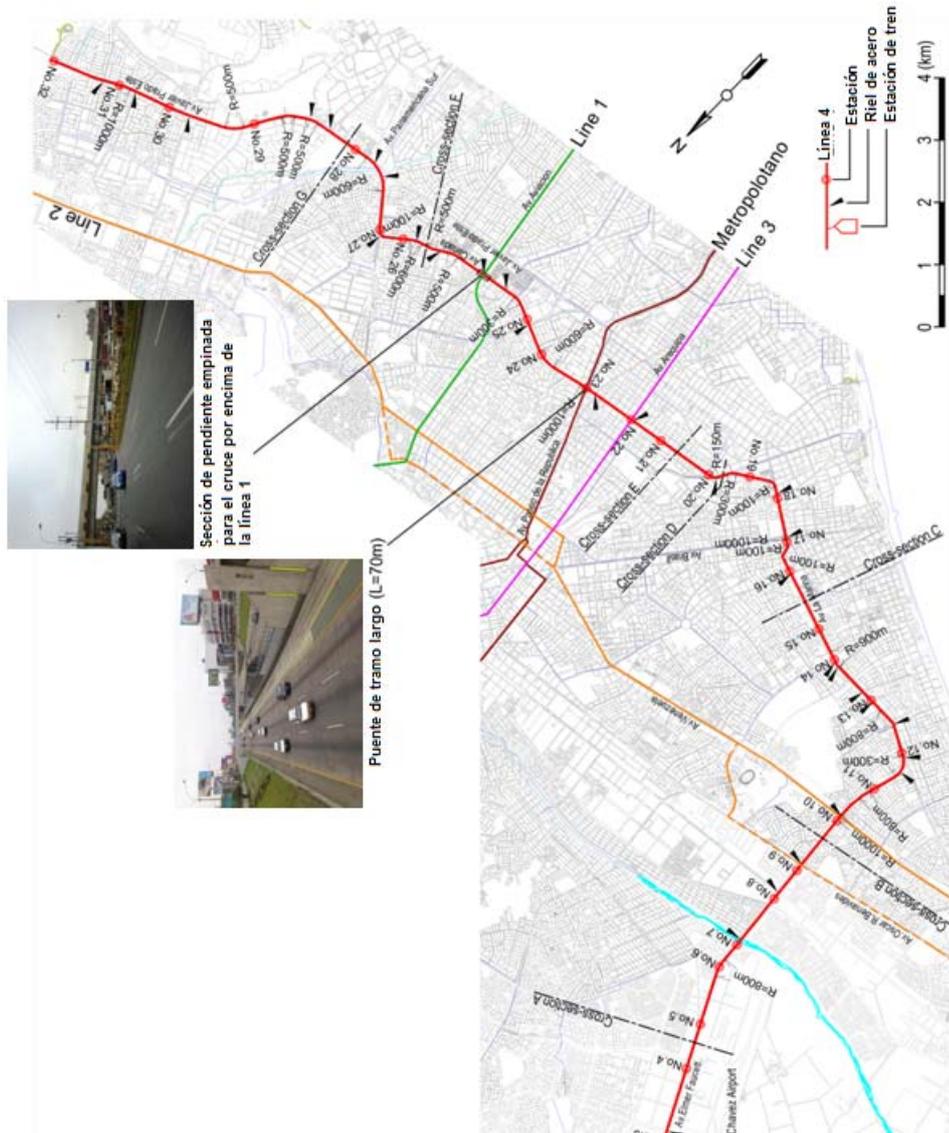
El pronóstico de la demanda muestra que el sistema de monorriel podrá lidiar con la demanda de pasajeros de la línea 4 en el futuro.

La Tabla 6.3 muestra el bosquejo del sistema de monorriel en la línea 4 y la ruta se muestra en la Figura 6.7.

**Tabla 6.3 Bosquejo y Supuestos de la línea 4 del monorriel**

Rubro	Descripción
Alineamiento de ruta	
Longitud de la ruta	29k500m
Número de estaciones	32 estaciones
Sección de curva de radio pequeño (menos de 300m)	100m: 3 secciones 150m: 1 secciones 300m: 3 secciones
Sección de pendientes empinadas (i=6%)	1 sección
Sección de riel de acero	31 secciones
Puente de tramo largo	1 puente
Servicio	
Demanda estimada	35,000 PHPDT
Velocidad programada	35km/h
Configuración del tren	Tren de 8 vagones
Intervalo entre trenes	2 minutos
Capacidad de transporte	38,000 PHPDT

Fuente: Equipo de Estudio JICA



Fuente: Equipo de Estudio JICA

**Figura 6.7 Ruta de la Línea 4 del Monorriel**

### 6.3.2 Nueva ruta

El plan de tren en el PMTU-2025 incluye una ruta a lo largo de la Av. Universitaria, donde la demanda de pasajeros es muy elevada. Tal como se muestra en la Figura 6.3, el plan de metro actual no puede cubrir el área a lo largo de esta avenida. Existe otro corredor donde el servicio de tren no estará disponible en el plan del metro; se trata de la Av. Angamos Este que corre entre la línea 4 y la parte sur de la línea 3. En base a las conversaciones con el MTC, se propuso la ruta del estudio del monorriel a lo largo de la Av. Universitaria y la Av. Angamos Este. Con relación al punto terminal de la parte norte, se estudió tres (3) rutas alternativas. La Tabla 6.4 resume el proceso de la selección de ruta y el escenario alternativo.

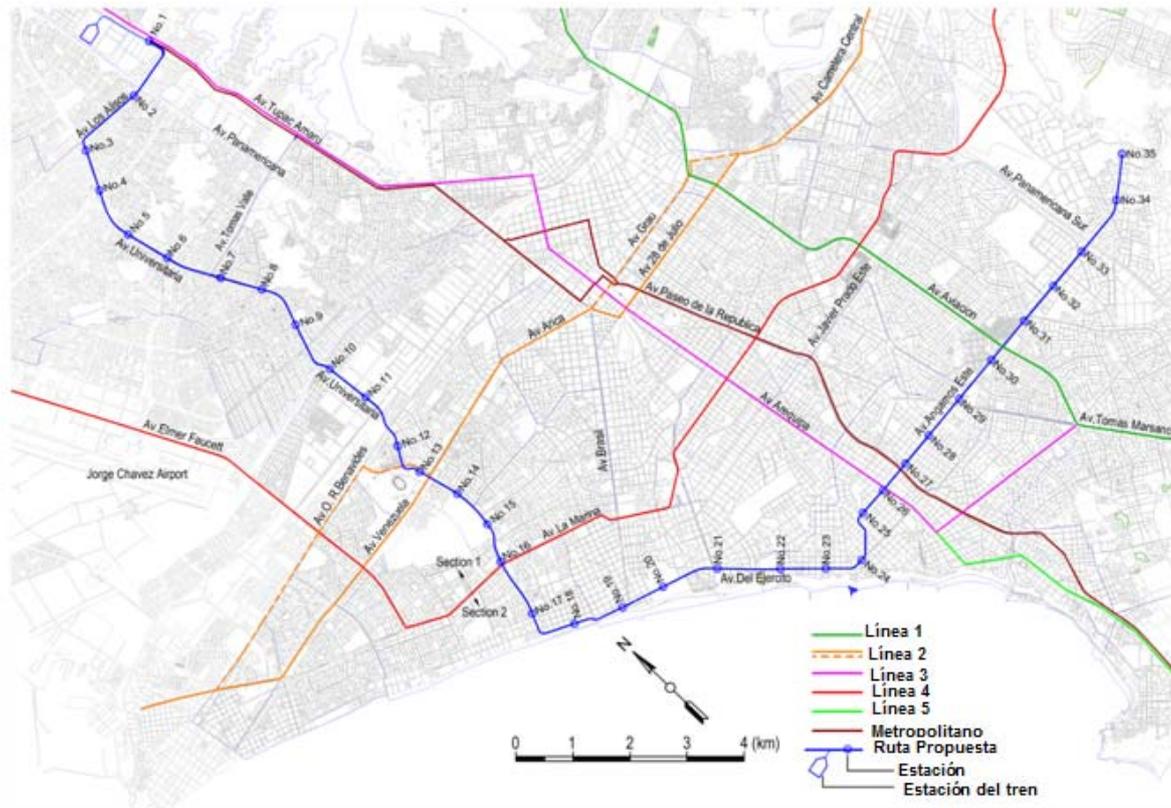
**Tabla 6.4 Procedimiento de la selección de la ruta propuesta**

	<p>Con el chequeo al área en blanco del transporte público que no está siendo cubierta con el área efectiva de las líneas del tren eléctrico, se encontró las siguientes dos (2) áreas en blanco:</p> <p>A) a lo largo de la Av. Universitaria (eje norte - sur)          B) a lo largo de la Av. Angamos Este (eje este - oeste)</p> <p>Por lo tanto, se estableció una ruta propuesta en la Av. Universitaria y la Av. Angamos Este.          (En esta Figura, se asumió un área efectiva de 1 km. desde cada estación)</p>
	<p>Las siguientes tres (3) alternativas se consideran para el extremo norte de la ruta:</p> <p>C) Aproximación a la estación Naranjal en el Metropolitano.          D) Aproximación al Aeropuerto Jorge Chávez          E) Terminal de ómnibus a larga distancia (Gran Terminal Terrestre)</p> <p>En base a la evaluación del pronóstico de demanda de pasajeros, se seleccionó la alternativa C.</p>

Fuente: Equipo de Estudio JICA

El pronóstico de la demanda muestra que la demanda a lo largo de la Av. Universitaria es muy elevada, mientras que la de la Av. Angamos es relativamente baja. Por lo tanto, el proyecto está dividido en dos (2) fases. La Fase 1 es la sección entre la estación Naranjal y el cruce con la línea 2 y la Fase 2 es la parte restante de la ruta.

El bosquejo de la ruta se muestra en la Tabla 6.5 y la ruta se muestra en la Figura 6.8.



Fuente: Equipo de Estudio JICA

**Figura 6.8 Ruta propuesta (final)**

**Tabla 6.5 Bosquejo de la ruta propuesta**

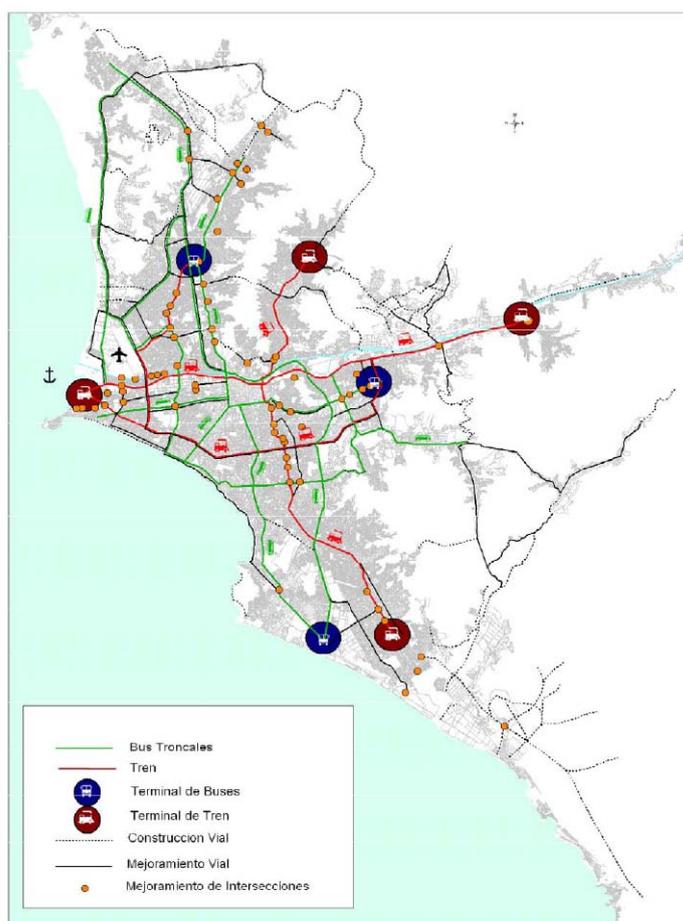
Rubro	Fase 1	Final (Fase 1+2)
<b>Alineamiento de ruta</b>		
Longitud de la ruta	13k690m	30k150m
Número de estaciones	16 estaciones	35 estaciones
Sección de curva de radio pequeño (menos de 300m)	100m: 5 secciones 150m: 2 section 300m: 4 secciones	100m: 12 secciones 150m: 2 secciones 300m: 4 secciones
Sección de pendientes empinadas (i=6%)	3 secciones	5 secciones
Sección de riel de acero	10 secciones	22 secciones
Puente de tramo largo	1 puente	1 puente
<b>Servicio</b>		
Demanda estimada	10,000 PHPDT	22,000 PHPDT
Velocidad programada	35km/h	35km/h
Configuración del tren	Tren de 6 vagones	Tren de 6 vagones
Intervalo entre trenes	5 minutos	2.5 minutos
Capacidad de transporte	11,300 PHPDT	22,700 PHPDT

Fuente: Equipo de Estudio JICA

## Capítulo 7 Revisión del PMTU-2025

### 7.1 Resumen del PMTU-2025

En el 2005, JICA formuló el Plan Maestro de Transporte Urbano para el Área Metropolitana de Lima y Callao (PMTU) 2025 en colaboración con el Consejo de Transporte de Lima y Callao (CTLIC). En el estudio, se llevó a cabo una encuesta de viaje personal en el que se entrevistó a más 34,000 hogares para el análisis de la condición actual y los escenarios futuros. El plan maestro se formuló para cuatro sectores, a saber: 1) las instalaciones viales, 2) el tren, 3) el sistema troncal de ómnibus y 4) el gestión de transito. La Figura 7.1 muestra el mapa del proyecto del plan maestro.



Fuente: PMTU-2025

**Figura 7.1 PMTU-2025**

El PMTU-2025 propuso 68 proyectos con el costo de inversión de US\$ 5,535 millones, tal y como se muestra en la Tabla 7.1. El proyecto propuesto consta de instalaciones viales, trenes, líneas de troncal de ómnibus y programas de gestión de transito.

**Tabla 7.1 No. de proyectos y costo por sector**

	Instalaciones viales	Trenes	Líneas de buses troncales	Programas de gestión de tránsito	Total
No. de proyectos	33	7	18	10	68
Costo en millones de US\$	2,374	2,024	981	156	5,535

Fuente: PMTU-2025

## 7.2 Marco socioeconómico

El estudio del PMTU-2025 estimó la población futura del Área Metropolitana de Lima y Callao. La población en el 2004 era de 8.0 millones, según el PMTU-2025 y el estudio estimó la población en 8.85 millones para el año 2010 y 10.6 millones para el 2025. La población real en el 2010 era de 9.16 millones. En este estudio se revisó la proyección poblacional. La población revisada es mayor a la proyección anterior. Esta diferencia se atribuye a la proyección poblacional en el 2004. Aunque el estudio estimó la población del 2004 en 8.0 millones, la población real era de 8.5 millones en el 2005.

**Tabla 7.2 Proyección de la población en el PMTU-2025**

	2010	2015	2020	2025
Población	8.85	9.48	10.06	10.57
Revisado en este estudio	9.16	9.90	10.69	11.48

Fuente: PMTU-2025 y Equipo de Estudio JICA

El plan maestro asumió que la población en el área central se incrementaría, pero la población en el área central se ha reducido desde el 2004. El crecimiento poblacional real fue mayor a la proyección en las zonas suburbanas y menor a la proyección en las áreas centrales.

El Perú ha alcanzado recientemente un elevado crecimiento económico. El PMTU-2025 estimó la tasa de crecimiento anual del PBI real del 2005 al 2010 en 4% mientras que la tasa de crecimiento de los cinco años fue de 7.2% por año. La tasa de crecimiento del PBI per cápita se estimó en 2.0% por año, aunque fue del 6.0%.

## 7.3 Análisis de la demanda

Los resultados del pronóstico de la demanda en el estudio del PMTU-2025 mostraron que la demanda de transporte en el 2025 sería 1.48 veces más que la demanda en el 2004 (de 12.1 a 18.0 millones de viajes por día). Se estimó el cambio en la partición modal según se muestra en la Tabla 7.3.

**Tabla 7.3 Proyección de la partición modal**

	2004	2025
Automóvil	15.3%	22.5%
Taxi	7.4%	7.0%
Transporte público	77.3%	70.5%

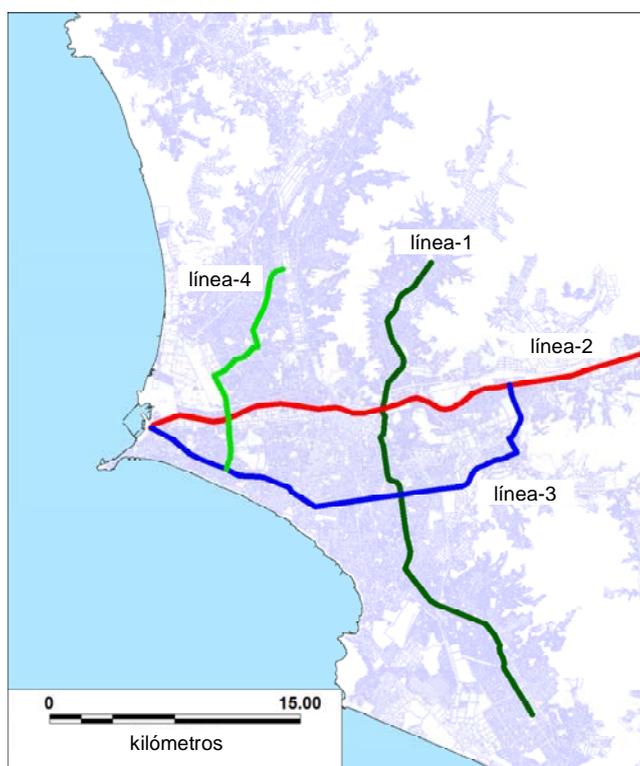
Fuente: PMTU-2025

El estudio del plan maestro analizó la situación futura en caso que no se diera acción alguna, para lo cual se proyectó que la velocidad de viaje promedio se reduciría de 16.8 km/h a 7.5 km/h, y se proyectó que el tiempo de viaje diario promedio se incrementaría de 44.9 minutos a 64.8 minutos.

## 7.4 Planificación del Transporte Público

### 7.4.1 Sistema de rieles

Luego de la comparación entre tren pesado y tren ligera sobre riel, el estudio anterior concluyó que el sistema LRT (o tren ligero) no satisfacía la demanda debido a su capacidad. Sin embargo, el sistema de rieles propuesto fue el sistema de rieles superficial, el cual tiene una menor capacidad que el elevado o subterráneo. La Figura 7.2 muestra la red de trenes en el plan maestro. Sólo la línea 1, cuya estructura ya estaba construida como un tipo elevado al momento del estudio del plan maestro, se propuso como un sistema elevado. No queda en claro la razón de aplicar una estructura a nivel en vez de una de tipo elevado porque no se menciona en los informes del plan maestro. Ya que la “utilización de la infraestructura y las instalaciones de sistemas de rieles existentes” fue uno de los principales conceptos para la planificación de la red de trenes en el plan maestro, la reducción en el costo del proyecto fue probablemente una consideración importante en el plan maestro.



Fuente: PMTU-2025 (Ilustrado por el Equipo de Estudio JICA)

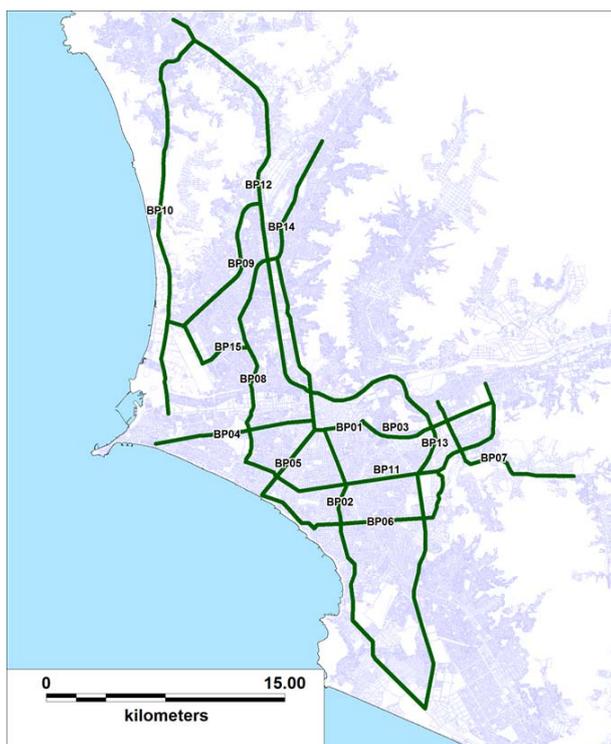
**Figura 7.2 Plan de Trenes del PMTU-2025**

### 7.4.2 Buses Troncales

El estudio del plan maestro identificó 17 líneas de troncal de ómnibus, aunque no identificó el tipo de vía de ómnibus. El plan maestro propuso tres (3) tipos: 1) la vía de ómnibus troncal, 2) el carril de ómnibus exclusivo y 3) el carril de ómnibus prioritario. La vía de ómnibus troncal está parcial o totalmente separada del resto del tráfico, mientras que el carril de ómnibus exclusivo está separado de los demás carriles con señalizaciones pintadas en las vías. Se propuso el ómnibus articulado con 150 – 200 pasajeros para estos carriles. Por otro lado, se utiliza el carril prioritario para ómnibus para que sólo éstos los recorran en las horas pico. Se propuso el ómnibus de una sola unidad con una capacidad de 80 – 100 pasajeros para los carriles prioritarios para ómnibus.

Se diseñó la capacidad de una vía de ómnibus en 25,000 pasajeros por hora por dirección. Luego del análisis alternativo con el pronóstico de la demanda, se seleccionó 15 líneas de troncal de ómnibus. De entre las 15 líneas de troncal de ómnibus, sólo se implementó el proyecto COSAC como el sistema BRT, el cual se inauguró en el 2010.

En el 2007, JICA llevó a cabo el estudio de factibilidad para el corredor este – oeste (vía de ómnibus troncal de la Av. Venezuela, vía de ómnibus troncal de la Av. Grau, y la vía de ómnibus troncal de la Carretera Central). Sin embargo, a este corredor se le identificó como el sistema de rieles (línea 2) en la notificación emitida por el Gobierno en el 2010.



Fuente: PMTU-2025 (Ilustrado por el Equipo de Estudio JICA)

**Figura 7.3 Plan de troncal de ómnibus del PMTU-2025**

### 7.4.3 Evaluación de Plan de Transporte Pública

Aunque líneas ferroviarias fueron planeadas al nivel excepto Línea 1 en PMTU-2025, estos deben ser sistemas elevado o subterráneo para atender la futura demanda de tráfico. Es recomendado que la red de tren y bus troncal debe ser reorganizado base a plan de metro en 2010 (D.S. 059-2010-MTC) para responder a la demanda en corredores norte-sur y este-oeste. Introducción de sistemas de transporte de media capacidad debe ser considerado para la revisión adicionalmente al análisis de costos de proyecto. El estudio propone Metro Línea 6 por combinando diferentes rutas de buses troncales.

## 7.5 Gestión Vial y del Tránsito

### 7.5.1 Plan vial

En el PMTU-2025, se formuló un plan de la red vial para tres (3) categorías viales: 1) la red nacional y regional de vías expresas, 2) la red de vía expresa metropolitana y 3) la red de vías arteriales y colectoras. El plan de desarrollo de redes consta de 1) la construcción y mejora vial, 2) en ensanchamiento vial y 3) la construcción de nuevas vías en nuevas áreas de

vivienda. Adicionalmente, se propone la mejora de 62 intersecciones. La Figura 7.4 muestra el plan de red vial en el 2025.

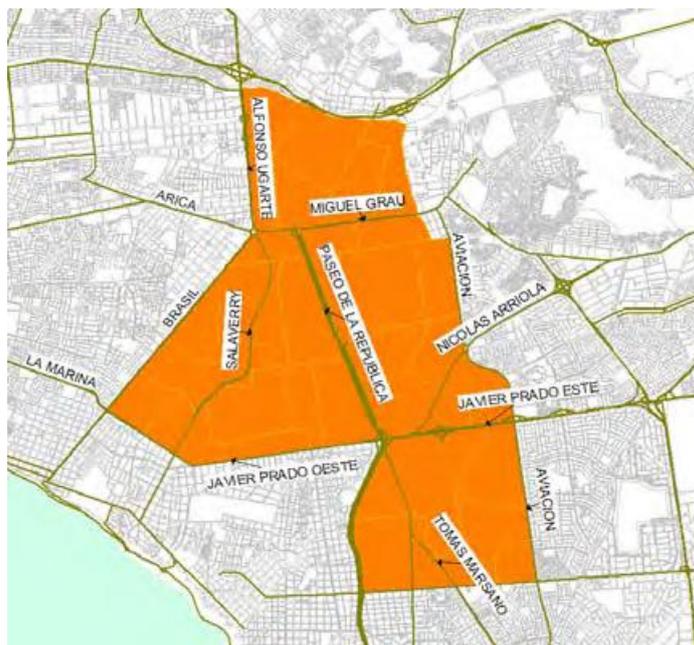


Fuente: PMTU-2025

**Figura 7.4 Plan de red vial del PMTU-2025**

### 7.5.2 Gestión del Tránsito

En el Plan TDM, el estudio de PMTU-2025 evaluó 12 medidas TDM típicas y concluyó que el sistema de numeración de placas sería la medida más aplicable para el área metropolitana, aunque finalmente se seleccionó al Sistema de Permisos de Acceso (ALS) como el proyecto TDM en respuesta al comité técnico del estudio. La Figura 7.6.1 muestra el área de control propuesta del ALS. Los vehículos que ingresan al área tienen que pagar una tarifa de entrada en el ALS. El ALS no ha sido implementado, aunque se lo propuso como un proyecto en el corto plazo. Ya que el ALS desalienta a que las personas utilicen sus vehículos, un sistema de transporte público alternativo es esencial.



Fuente: PMTU-2025

**Figura 7.5 Área de control del sistema de área de licencias**

### 7.5.3 Evaluación de Plan de Gestión de Vía y Transito

Av. Costa Verde que se planificó en PMTU-2025, y se ha implementado, fungirá un rol importante en el futuro de acuerdo al resultado de pronóstico de demanda. Este estudio estimó mayor tasa de crecimiento de población en el área de suburbio en comparación al PMTU-2025, el cual resulta en mayor número de demanda pronosticado en las vías principales conectando el área central y las áreas suburbios. Por lo tanto, las construcciones de proyectos viales propuestos en PMTU-2025 son más importantes. Particularmente, la implementación de Vía de Periférica, Av. Paseo de la República Sur, y Autopista Ramiro Prialé son muy importantes según el pronóstico de demanda. Línea Amarilla que no se incluyó en PMTU-2025 será importante para liberar congestión de tráfico a lo largo de Río Rimac.

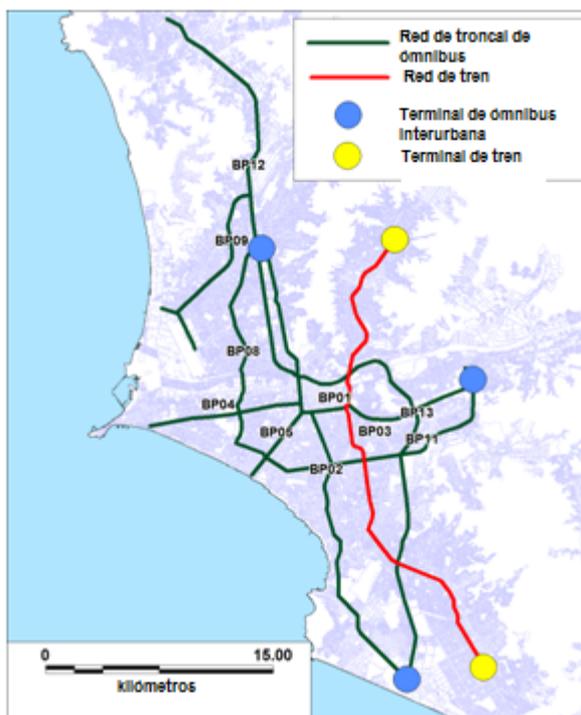
El pronóstico de demanda demuestra que la capacidad de avenidas principales en el centro de la ciudad, no necesariamente es baja si se compara con la demanda en horas picos. Sin embargo se observa el congestionamiento en el área del Centro. Probablemente cuello de botella en las intersecciones y calles pequeñas son causas de congestionamiento. Para ello, una apropiada gestión del tráfico será necesario. Por otro lado, el sistema de transporte masivo existente es suficiente para introducir las medidas propuestas en PMTU-2025 para desmotivar el uso de autos privados en el área del centro. Adicionalmente para desarrollar los carriles de bicicletas para alternativa de uso de autos, es necesario revisar el momento adecuado de introducir dicho método.

## 7.6 Plan a Corto Plazo

### 7.6.1 Proyectos a corto plazo en el PMTU-2025

El estudio del PMTU-2025 formuló un plan a corto plazo consistente en 33 proyectos para el período 2005 – 2010 en el que se identificarán proyectos prioritarios basados en seis (6) criterios de los proyectos del plan maestro. Los criterios son (1) la política de planificación de transporte, (2) el efecto económico, (3) el efecto de la mejora en el tráfico, (4) las

características y las condiciones del proyecto, (5) el avance de los proyectos en curso y (6) el balance del costo de inversión cada año. El costo total del proyecto se estimó en US\$ 1,295 millones, lo cual daba cuenta del 24% del costo del plan maestro para el 2025.



Fuente: PMTU-2025 (Ilustrado por el Equipo de Estudio JICA)

**Figura 7.6 Proyectos de tren y troncal de ómnibus a corto plazo del PMTU-2025**

### 7.6.2 Implementación de los proyectos a corto plazo

La Figura 7.6 muestra las ubicaciones de los proyectos implementados del plan a corto plazo. Se han implementado los siguientes seis (6) proyectos de un total de 33.

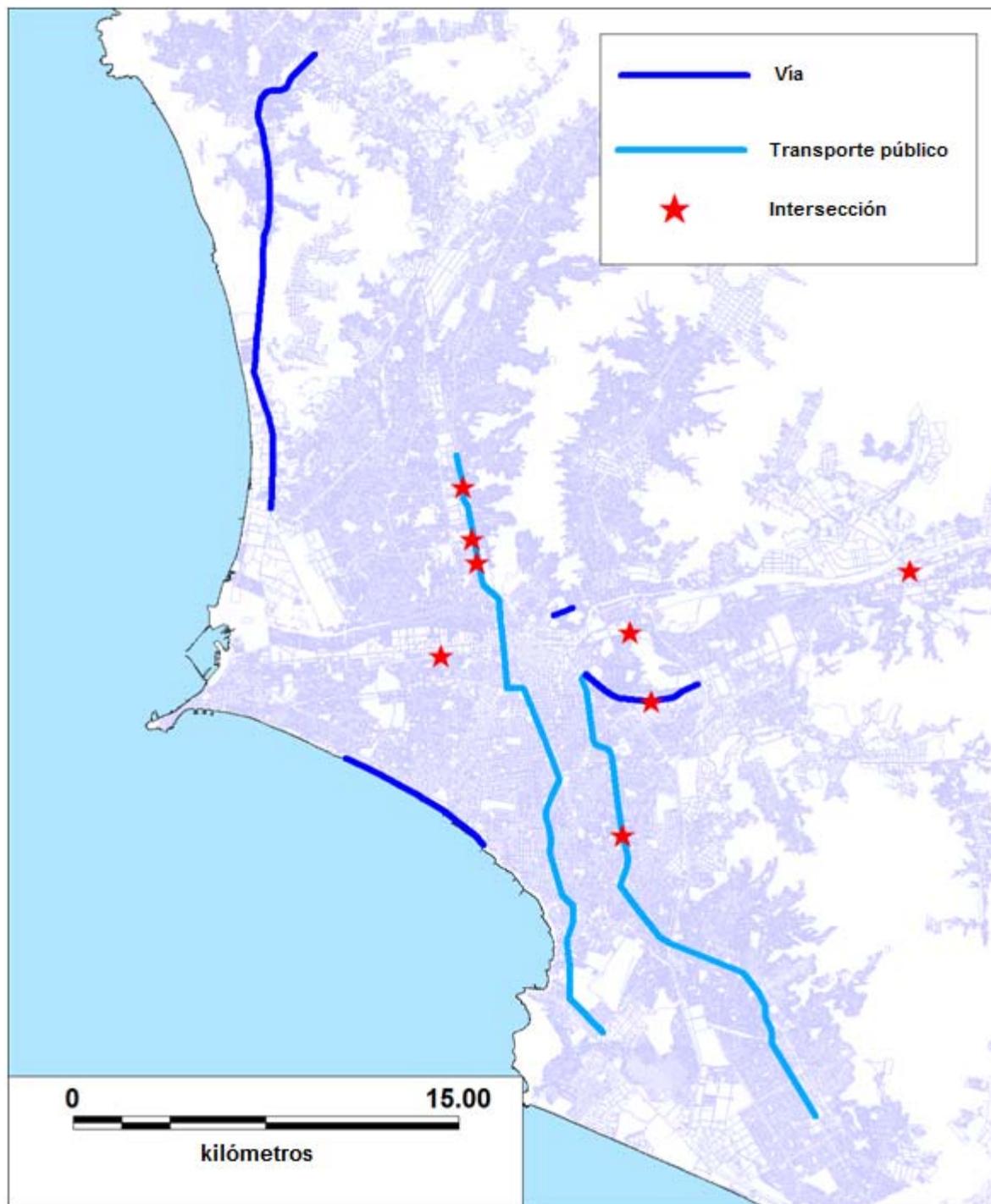
- 1) Construcción de Metro Línea 1
- 2) Construcción de Metropolitano (Proyecto COSAC)
- 3) Mejoramiento de Av. Elmer Faucett
- 4) Mejoramiento de Av. Universitaria
- 5) Sincronización de Sistema de Control de Tráfico
- 6) Mejoramiento de Intersecciones (Parcialmente)

Es de notar que ha sido implementada la construcción de la Av. Costa Verde, la cual fue planificada como un proyecto de mediano plazo en PMTU-2025. Asimismo “Planificación” era el contenido de algunos proyectos de gestión de tránsito y se propuso el plan de los proyectos de gestión de tránsito en el siguiente E/F de JICA en el 2007.

Se puede explicar el resultado por las siguientes razones:

- Se incluyeron demasiados proyectos de troncales de ómnibus. Aunque se puede implementar un proyecto troncal de ómnibus en un período más corto que un sistema de rieles, el período de cinco (5) años es demasiado corto para implementar todos los proyectos.

- Existían otros proyectos prioritarios. Algunos proyectos a mediano plazo en el PMTU-2025 se implementaron en el período de corto plazo. El desarrollo de una red de ciclovías ha sido un proyecto prioritario.



Fuente: Equipo de Estudio JICA en base al PMTU-2025

**Figura 7.7 Proyectos implementados del PMTU-2025**

## **7.7 Aspectos del Transporte Urbano**

### **7.7.1 Expansión Urbana**

El PMTU 2025 fue formulado basándose en la distribución de población futura, la cual fue estimada partiendo del plan de uso de suelo a futuro. Sin embargo, la tendencia del desarrollo urbano ha sido diferente al plan. Este estudio revisó la proyección de población y su distribución a futuro, reflejando la tendencia actual del desarrollo urbano. Como se puede observar, los distritos de la zona norte, tales como San Juan de Lurigancho van a tener mayor población de la que se proyectó en el PMTU 2025. A partir de esta comparación, se concluye que el desarrollo de infraestructura en la zona de suburbios, particularmente en la zona norte, tiene mayor importancia que la indicada en el PMTU 2025.

### **7.7.2 Incremento de Tiempo de Viaje de Trabajo**

De acuerdo a la encuesta de viaje de persona, el tiempo promedio de viaje de trabajo (“al trabajo”) en todas las modalidades de transporte, es de 45 minutos aproximadamente. El tiempo promedio de viaje en bus es de 50 minutos aproximadamente. Se espera un incremento en el tiempo de viaje debido a la expansión del área urbana. La reducción en el tiempo de viaje es un asunto importante para los pasajeros de bus, tal como se constató mediante la encuesta realizada a pasajeros, dónde indican que es necesario proveerse de un sistema de transporte de alta velocidad, particularmente a los residentes en el área de suburbios.

### **7.7.3 Incremento de Pasajeros en Auto**

Actualmente, la participación modal del transporte público dentro del transporte motorizado en Lima es alta, con un valor de 70%. Aunque se estima un incremento en el número de autos a futuro, según se muestra en el Capítulo 4, el equipo de estudio JICA estima que la participación modal en las horas pico no variará debido a que la red de transporte masivo en el futuro mejorará el servicio de transporte público, asimismo, el congestionamiento de las calles principales se mantendrá igual. Sin embargo, existe la posibilidad de que la participación de autos pueda ser más alta que la estimada, debido a la rápida expansión del área urbana. Actualmente, la propiedad de autos en el área de suburbios es más baja que el área central. Debido a que el nivel de ingresos se está incrementando, el uso de autos aumentará en caso de no proveer un sistema de transporte público apropiado.

### **7.7.4 Capacidad Límite de Metropolitano**

Desde la inauguración del Metropolitano en 2010, el cual hace su recorrido sobre el corredor con alta demanda, se ha mejorado significativamente la movilidad urbana de Lima. Su área de servicio es mayor que la de la Línea 1, tal como se describe en el Capítulo 3. De acuerdo al pronóstico de demanda, a futuro, se excederá la capacidad del Metropolitano aún cuando se implementen otros sistemas de transporte.

### **7.7.5 Cambio Modal**

De acuerdo a la encuesta realizada a pasajeros, el 95% de pasajeros del Metropolitano y del Metro, han cambiado su modo desde transporte público, es decir, el pasajero de bus cambió al sistema de transporte masivo. Los usuarios de autos se concentran en el área central de la ciudad, donde los autos son más convenientes que el transporte público, tal como se muestra en el Capítulo 3. La red de transporte público debe formar una red densa para atraer a los usuarios de autos. El pronóstico de demanda, muestra que el congestionamiento en las

avenidas principales se mantendrá en el futuro, aún cuando se implementen líneas del metro en el plan del MTC. Es necesario promocionar el cambio de modo privado a público para mejorar el congestionamiento vial. Facilidades para “Park & Ride” deben ser consideradas en la planificación de líneas del metro.

#### **7.7.6 Transporte Intermodal**

El Metropolitano atrae muchos pasajeros por tener un sistema de bus alimentador con estaciones terminales a gran escala. De acuerdo al pronóstico de demanda de transferencia entre bus y línea de tren (o monorriel) es conveniente. Debido a que la demanda de embarque de los usuarios de bus en las estaciones terminales de líneas del metro en el plan del MTC es grande, el desarrollo de una facilidad intermodal apropiada, es un tema importante. Adicionalmente, la integración tarifaria con sistemas de buses alimentadores y líneas de metro, debe ser considerada, ya que el pago adicional en las líneas del metro, a futuro, es una de las razones que la demanda de bus considera alto.

#### **7.7.7 Transferencia en Estaciones**

El pronóstico de demanda muestra que la demanda de transferencia entre líneas del metro en las estaciones de cruce, es muy alta. Reducción del tiempo y distancia de caminata entre las estaciones es un tema importante, al igual que la capacidad de las estaciones.

#### **7.7.8 Corredor de Transporte Nuevo**

El estudio propuso la Línea 6 del Metro, a lo largo del corredor que fue identificado como ruta del sistema de bus troncal en el PMTU-2025. El estudio conceptual muestra que el sistema de monorriel es el mejor sistema para esta ruta. Se recomienda incluir la nueva ruta en el plan del metro.