

CAPÍTULO 22
Plan de Acción a Corto Plazo
en 2010

22. PLAN DE ACCIÓN A CORTO PLAZO EN 2010

22.1. IDENTIFICACIÓN DEL PLAN DE ACCIÓN A CORTO PLAZO EN 2010

22.1.1. GENERAL

En el Capítulo 19, Preparación del Programa de Implementación, los proyectos propuestos en el Plan Maestro fueron clasificados en 3 categorías: proyectos a corto, mediano y largo plazo. Los proyectos a corto plazo se implementan durante un periodo de 6 años desde 2005 hasta 2010, los proyectos a mediano plazo durante un periodo de 10 años desde 2011 hasta 2020, y los proyectos a largo plazo durante un periodo de 5 años desde 2021 hasta 2025.

En esta sección, primero se selecciona la efectividad y evaluación para el plan de acción a corto plazo, seleccionado del Plan Maestro de 2025. Después, se seleccionan los proyectos de alta prioridad, entre los proyectos del plan a corto plazo, para Estudios adicionales en función a la evaluación de los proyectos a corto plazo. Para avanzar el Plan Maestro, se requieren mayores estudios de los proyectos de alta prioridad en la siguiente etapa. La Figura 22.1-1 muestra el procedimiento analítico en esta sección.

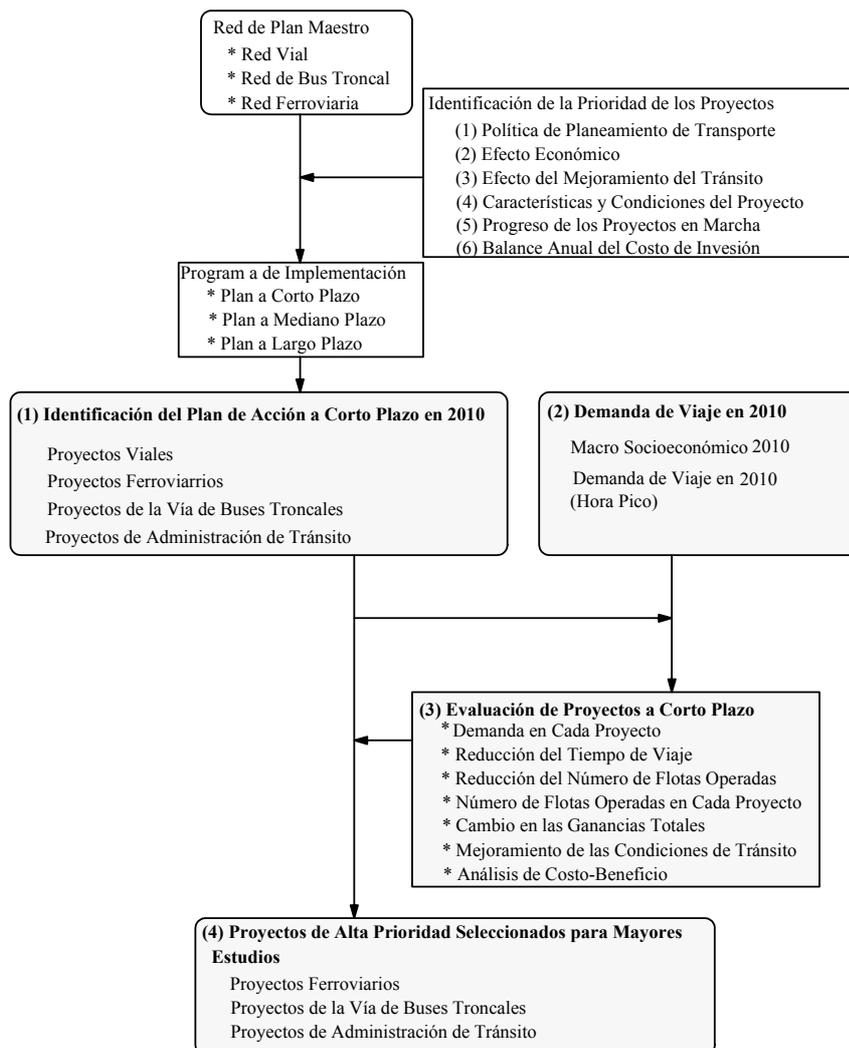


Figura 22.1-1 Procedimiento Analítico para la Evaluación del Plan a Corto Plazo al 2010

22.1.2. PLAN DE ACCIÓN A CORTO PLAZO

(1) Procedimiento General

En el Capítulo 19 se identificó la prioridad de los proyectos del Plan Maestro en función a las siguientes seis (6) perspectivas.

- 1) Política de planeamiento de transporte (prioridad de la política de desarrollo del transporte público)
- 2) Efecto económico del proyecto
- 3) Efecto de mejoramiento de tránsito del proyecto
- 4) Características y condiciones del proyecto
- 5) Avance del proyecto en marcha
- 6) Balance del costo de inversión anual

Inicialmente, la política de planeamiento de transporte brinda la prioridad básica al proyecto, además, se analiza el efecto económico del proyecto en términos del análisis de costo-beneficio. Bajo este proceso, se seleccionan los proyectos.

En el segundo paso se asigna la 1^{ra}, 2^{da}, y 3^{ra} prioridad a los proyectos considerando otras perspectivas mencionadas en el No. 3 y 4. Finalmente, los proyectos a corto, mediano y largo plazo se clasifican desde la perspectiva del avance de los proyectos existentes y el balance anual de los costos de inversión.

(2) Selección de la Prioridad de los Proyectos

Considerando las condiciones de los proyectos mencionados anteriormente, se han identificado los siguientes Proyectos a corto plazo al 2010 tal como se muestran en la Figura 22.1-2

- 1) Proyectos Viales
 - a) RP-13: República Sur
 - b) RP-15: Elmer Faucett
 - c) RP-18: Av. Universitaria
 - d) RP-19: Av. Independencia
 - e) RP-25: Paquete de Intersección-1
 - f) RP-28,30,31,32,33: Mejoramiento de las Vías
- 2) Proyectos Ferroviarios
 - a) TP-02 Línea-1 (2)
 - b) TP-03 Línea -1 (3)
- 3) Proyectos de Buses Troncales
 - c) BP-01 Av. Grau
 - d) BP-02 Proyecto COSAC
 - e) BP-03 Carretera Central
 - f) BP-04 Av. Venezuela
 - g) BP-05 Av. Brasil
 - h) BP-08 Universitaria Sur
 - i) BP-09 Av. Callao-Canta
 - j) BP-11 Av. Javier Prado
 - k) BP-12 Av. Panamericana Norte
 - l) BP-13 Av. Panamericana Sur
 - m) BP-18 Terminal -A
 - n) BP-19 Terminal -B
 - o) BP-20 Terminal -C

- 4) Proyectos de Administración de Tránsito
- a) MP-01 Control de Señales de Tránsito
 - b) MP-02 Mejoramiento de Intersecciones
 - c) MP-03 Introducción de TDM
 - d) MP-04 Seguridad de Tránsito
 - e) MP-05 Control de Parqueo
 - f) MP-06 Educación de Seguridad
 - g) MP-07 Monitoreo de Accidentes
 - h) MP-08 Inspección Vehicular

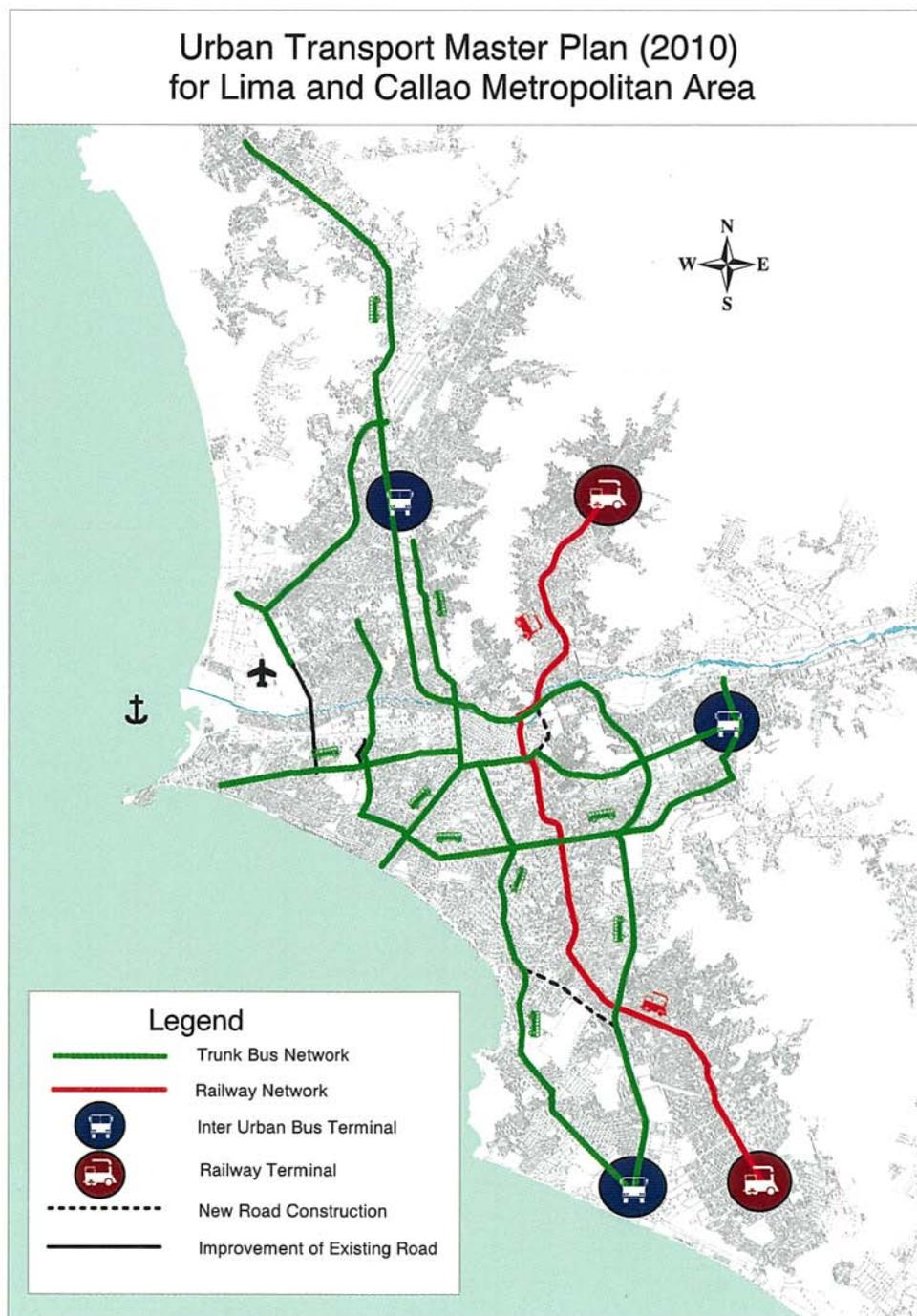


Figura 22.1-2 Red del Plan de Acción a Corto Plazo en 2010

22.2. DEMANDA DE VIAJE EN 2010

22.2.1. GENERAL

Se pronosticó la demanda de viaje en 2010 por medio de la aplicación del marco socioeconómico al modelo de demanda de viaje. El método de pronóstico es igual al del 2025. Se pronostica la demanda de viaje en la red vial y de transporte público en los proyectos a corto plazo y se evalúa la necesidad de los proyectos.

22.2.2. MARCO SOCIOECONÓMICO

El marco socioeconómico en 2010 se prepara de acuerdo al patrón de uso de suelo. Se pronostica la población, el empleo, la inscripción en los colegios por zona y el ratio de crecimiento económico regional. Como el modelo de demanda de viaje está estructurado por hogares clasificados por Estrato, el número de hogares por Estrato en 2010 se estima asumiendo que el ratio de crecimiento económico del PBIR/capita será 1.13 veces el de 2004 (ver Tabla 22.2-2 y Figura 22.2-1). Como se puede observar, el ratio de comparación de la población por Estrato en 2010 es similar al de 2004.

Tabla 22.2-1 Cifras de la Población (6 años o mayor) por Estrato

Items	Years	Estrato Rank				
		AB	C	D	E	Total
Population	2004	1,539,017	1,730,615	3,038,230	1,063,523	7,371,385
	2010	1,731,763	1,898,364	3,372,798	1,143,467	8,146,392
	2025	3,499,419	3,432,055	2,223,444	923,354	10,078,272
Composition	2004	0.21	0.23	0.41	0.14	1.00
	2010	0.21	0.23	0.41	0.14	1.00
	2025	0.35	0.34	0.22	0.09	1.00
Growth Ratio /2004	2010	1.13	1.10	1.11	1.08	1.11
	2025	2.27	1.98	0.73	0.87	1.37
Different between 2004	2010	192,746	167,749	334,568	79,944	775,007
	2025	1,960,402	1,701,440	-814,786	-140,169	2,706,887

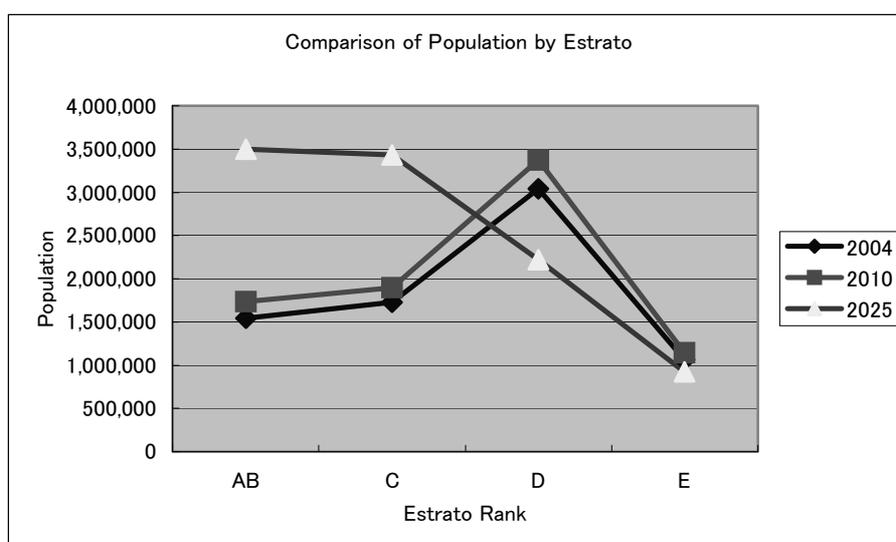


Figura 22.2-1 Comparación de Población por Estrato

22.2.3. PROYECCIÓN DE LA DEMANDA DE VIAJE

(1) Número Total de Viajes

La Tabla 22.2-2 resume los índices socioeconómicos y la demanda de viaje en 2004, 2010 y 2025. El número total de viajes por día en el Área del Estudio en 2010 es aproximadamente 13.42 millones. El ratio de crecimiento de viajes desde el año 2004 hasta 2010 es aproximadamente 1.11, en contraste con el ratio de crecimiento de la población de 1.11. La tasa de producción de viajes en cuanto al número de viajes por persona con 6 años de edad o más aumenta de 1.64 a 1.65. Esto indica que en 2010, el porcentaje del ratio de hogares de mayor Estrato contribuye al crecimiento de la tasa de producción (ver Tabla 22.2-3).

Tabla 22.2-2 Resumen de los Índices Socioeconómicos y la Demanda de Viaje (6 años o más)

Ítems	2004	2010	2025	2010/2004	2025/2004
Población	7,371,385	8,146,392	10,078,272	1.11	1.37
PBIR/capita	7,563	8,575	13,467	1.13	1.78
Número de Viajes por modos Motorizados (viajes/día)	12,118,571	13,417,548	17,950,737	1.11	1.48
Tasa de Producción de Viajes/pop (6 años o más) (Carro, Taxi y Transporte Público)	1.64	1.65	1.78	1.00	1.08

Tabla 22.2-3 Demanda de Viaje por Estrato

Unidad: personas

Año	AB	C	D	E	Total
2004	3,313,545	3,032,537	4,467,270	1,305,219	12,118,571
2010	3,728,532	3,326,482	4,959,203	1,403,331	13,417,548
2010/2004	1.13	1.10	1.11	1.08	1.11

(2) Generación y Atracción de Viajes

La generación y atracción estimada de viajes en 2010 de acuerdo a la zona integrada se muestra en la Tabla 22.2-4 y Figura 22.2-2, en las cuales aquellas proyecciones son para todos los propósitos y todos los Estratos y se excluyen los viajes “al hogar” para mostrar claramente las características de generación y atracción. Como se puede observar, la generación y atracción de viajes en la zona No. 1 (Lima) tiene mayores volúmenes de viajes, particularmente, la atracción de viajes es mayor. La segunda zona con la mayor generación y atracción es la No. 4 (Miraflores). En 2010, las demandas de tránsito y transporte se concentran en esas zonas. Esto se debe a que la población base de trabajo/colegio se concentra substancialmente en el área central en comparación con la distribución de la población en las horas de la noche.

Tabla 22.2-4 Generación y Atracción de Viajes por Zonas Integradas en 2004 y 2010

(Excluyendo “al hogar”)

Unidad: viajes/día

zona	Nombre de Distrito	2010	
		Gen	Att
1	Lima	1,139,363	2,130,335
2	Callao	461,211	491,961
3	Los Olivos	979,498	717,598
4	Miraflores	1,021,654	1,292,378
5	La Molina	185,567	127,603
6	Chorrillos	235,504	183,728
7	Villa Salvador	794,963	509,448
8	Ancon	351,918	256,408
9	Carabaylo	524,251	305,970
10	San Juan de Lurigancho	610,162	386,705
11	Lurigancho	709,366	639,418
12	Cieneguilla	17,433	4,488
13	Lurin	67,245	60,109
14	San Bartolo	24,352	8,107
15	Fuera del Área del Estudio	333	8,564
	Total	7,122,820	7,122,820

Gen: Generación Att: Atracción

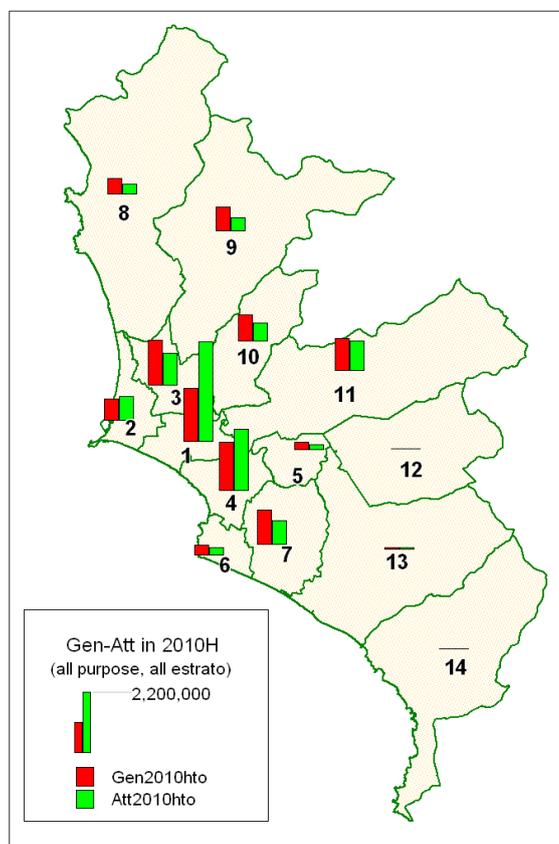


Figura 22.2-2 Generación y Atracción de Viajes en 2010 (Todos los Propósitos excluyendo al hogar)

(3) División Modal

El número de viajes en los tres modos en 2010, carro, taxi y transporte público, se muestra en la Tabla 22.2-5. La tabla muestra el número de personas calculado de los datos de los Viajes de Personas. En 2010, la participación modal del carro, taxi y transporte público es 18%, 7% y 75%, respectivamente. Los ratios de crecimiento de cada modo entre 2004 y 2010 son 1.25 para el carro, 1.02 para el taxi y 1.07 veces para el transporte público. En 2010, los viajes en carro por persona aumentan aproximadamente 1.3 veces, mientras que los viajes en transporte público tienen un ratio de crecimiento un poco bajo, en comparación con los viajes en carro.

Las líneas de deseo por modo privado (carro y taxi) y público (bus convencional, bus troncal y vía férrea) se muestran en la Figura 22.2-3 y Figura 22.2-4, que también comparan las líneas de deseo en 2004 y 2010. En 2010, las líneas de deseo por el modo público cubren toda el Área del Estudio, mientras que en 2004 cubren principalmente las áreas centrales de negocios / comerciales (zonas No. 1, 2, 3, 4 y 5) y áreas suburbanas. Por otro lado, en el 2010 el modo privado enlaza el área central y su área circundante con fuertes líneas de deseo.

Tabla 22.2-5 Participación Modal de Viajes de Personas (personas/día) en 2010

Viajes por Modos		Automóvil	Taxi	Público	Total
Viajes (viajes/día)	2004	1,853,295	900,138	9,365,138	12,118,571
	2010	2,358,750	934,139	10,124,659	13,417,548
	2025	4,041,689	1,261,286	12,647,761	17,950,737
	2010/2004	1.27	1.04	1.08	1.11
	2025/2004	2.18	1.40	1.35	1.48
Composición	2004	15.3%	7.4%	77.3%	100.0%
	2010	17.6%	7.0%	75.5%	100.0%
	2025	22.5%	7.0%	70.5%	100.0%

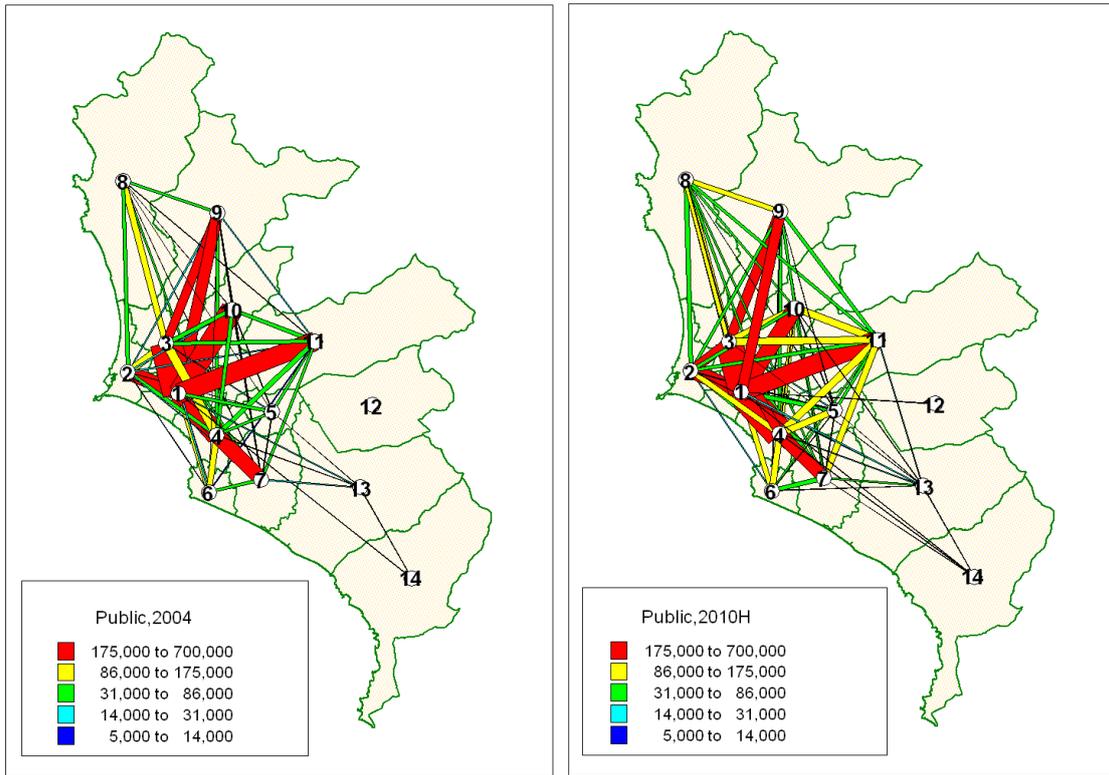


Figura 22.2-3 Línea de Deseo de Viajes Diarios por Modos Públicos en 2004 y 2010

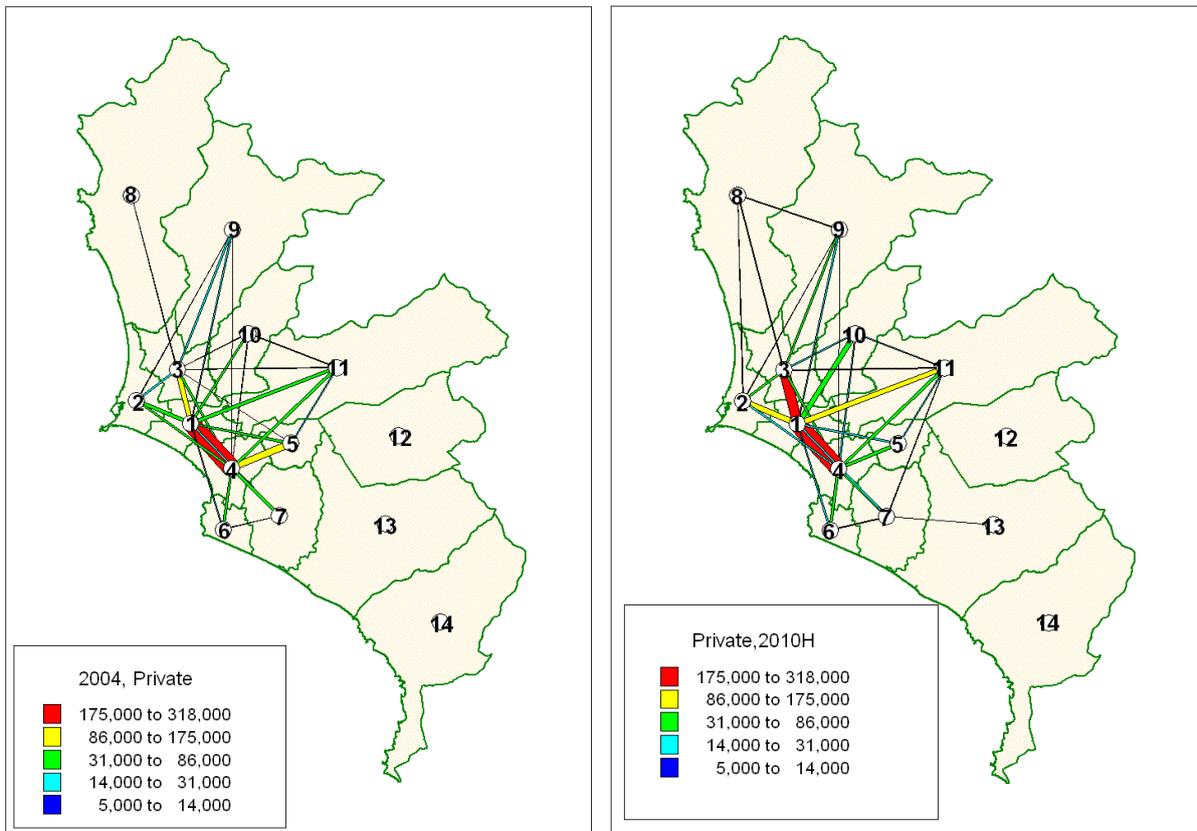


Figura 22.2-4 Línea de Deseo de Viajes Diarios por Modos Privados (Carro y Taxi) en 2004 y 2010

(4) Demanda Diaria de Tránsito y Transporte en la Red Vial y de Transporte

La asignación del tránsito se realizó mediante condiciones en las cuales los viajes de OD en 2010 se cargan a la red actual para revelar la demanda de tránsito en los corredores principales. Las demandas diarias de tránsito en 2004 y 2010 se muestran en la Figura 22.2-5 y Figura 22.2-6. En esas figuras, el volumen de tránsito en cada instalación de transporte vial aparece como una banda ancha, cuyo grosor es proporcional al volumen de tránsito asignado. Al comparar los volúmenes de tránsito en ambas figuras, en 2010, el ratio de volumen-capacidad del tránsito excede 1.0 en algunas de las principales vías. Las condiciones del tránsito en el futuro serán severas si no se realizan mejoras en la red de transporte.

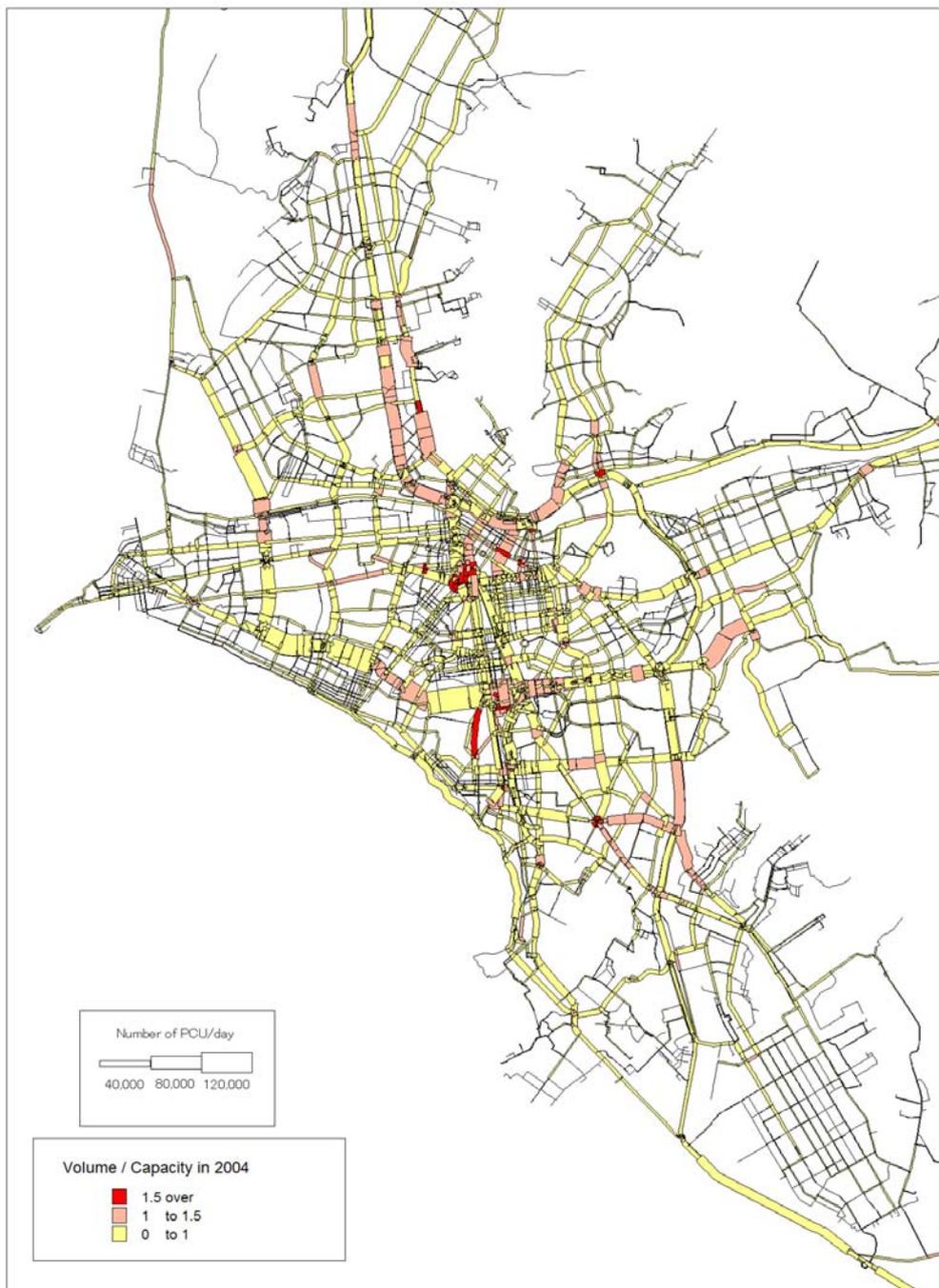


Figura 22.2-5 Demanda Diaria del Tránsito en las Redes Viales y de Transporte Actuales en 2004

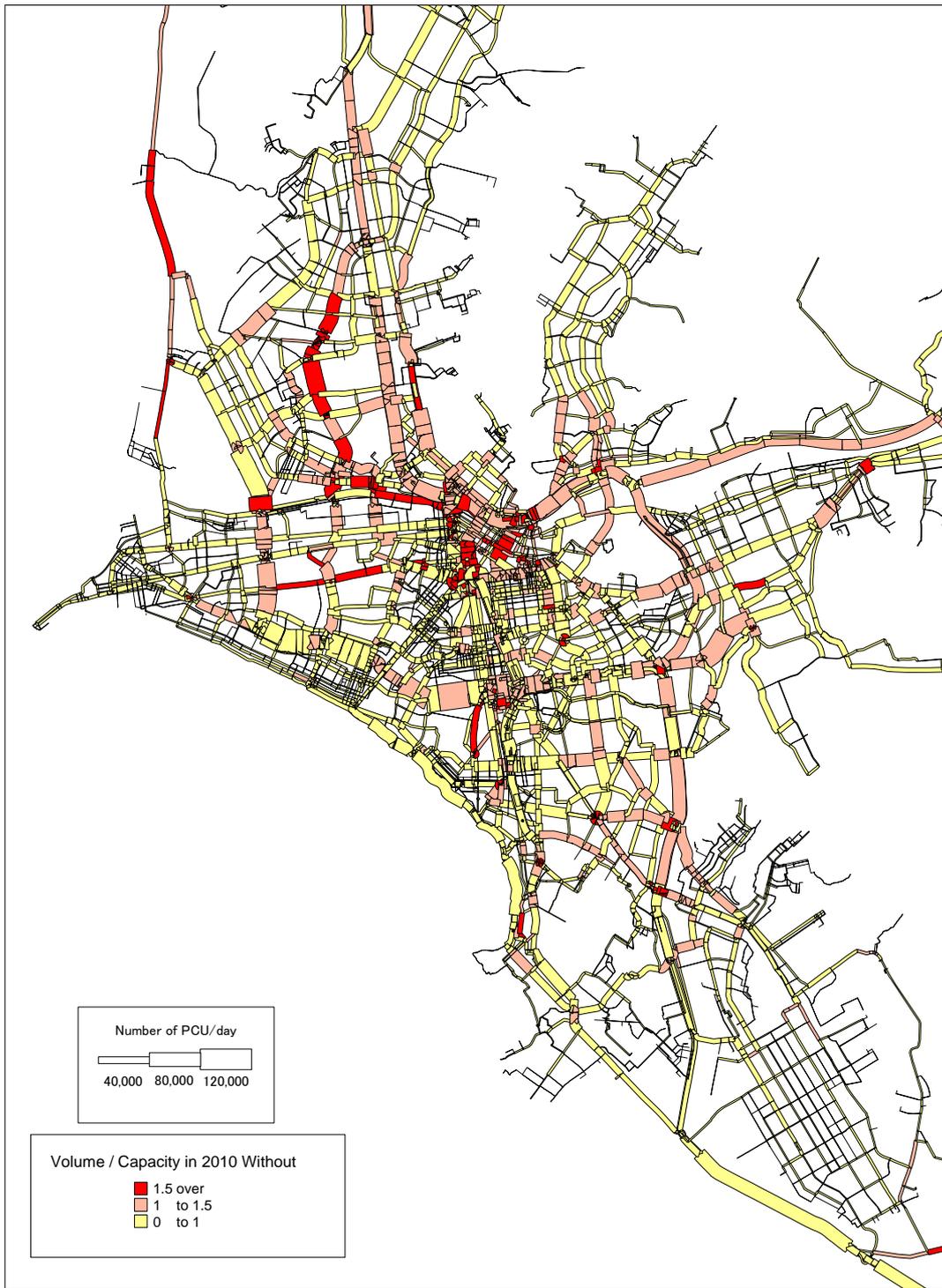


Figura 22.2-6 Demanda Diaria del Tránsito en las Redes Viales y de Transporte Actuales en 2010 (Caso Sin)

22.3. EVALUACIÓN DE PROYECTOS A CORTO PLAZO

La demanda de viajes por hora se analiza en la hora pico de la mañana en 2010 en los casos “con y sin proyecto”. De los análisis de la hora pico, se revelan las condiciones del servicio de transporte público incluyendo el tiempo de viaje, las flotas de buses operadas y los ingresos totales. En 2010, se asume que el sistema de tarifas del transporte público es independiente de acuerdo al modo durante un periodo de transición al sistema integrado de tarifas. En este análisis, el sistema de tarifas propuesto, que es el sistema integrado de tarifas, no se aplica en el análisis de demanda de tránsito.

En el sistema de tarifas en 2010 se aplican las siguientes tarifas.

- Bus Convencional: S./1.0
- Bus Troncal: S./1.5
- Tren: S./1.5
- Establecer una tarifa fija en cada modo de transporte público para las transferencias entre el transporte público.

22.3.1. DEMANDA DE PASAJEROS DE TRANSPORTE PÚBLICO

La demanda de los pasajeros de transporte público en la hora pico de la mañana en 2010 se muestra en la Figura 22.3-1 a la Figura 22.3-3. En la Figura 22.3-1, que muestra los volúmenes de tránsito en 2010, la cifra en la primera fila muestra la demanda de tránsito en el caso “sin” en el cual los futuros viajes de OD se asignan en la red de transporte actual. Las cifras inferiores muestran la demanda de tránsito en el caso “con” en el cual los futuros viajes de OD se asignan en las redes del Plan Maestro. La Figura 22.3-2 muestra los volúmenes de pasajeros por horas en 2010 en la vía de buses troncales y en la vía férrea. En la figura superior, los volúmenes de pasajeros ferroviarios por hora aparecen en verde y los volúmenes de pasajeros de los buses troncales por hora aparecen en rojo. En la parte inferior, se muestran los pasajeros de los buses convencionales. La Figura 22.3-3 muestra los volúmenes de pasajeros en 2004 en la fila superior y la fila inferior muestra la volúmenes en 2025, que es sin el caso del Plan Maestro.

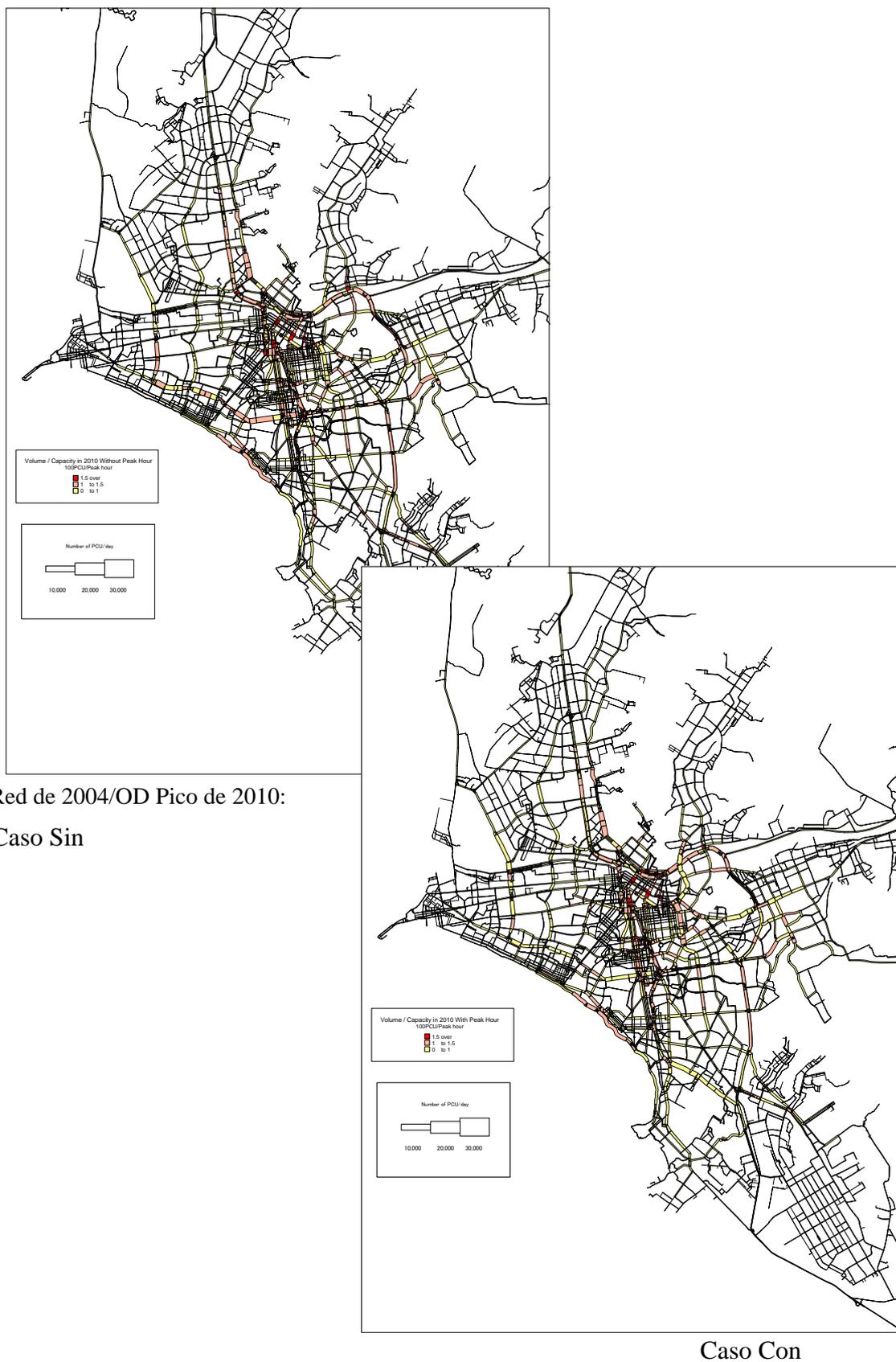
La Tabla 22.3-1 muestra el número total de pasajeros de transporte público por hora y por modo, que es el número total de usuarios del transporte público, no la tasa de flujo en las líneas de transporte. En el caso “sin” en 2010, los pasajeros de buses convencionales aumentarán 1.12 veces en comparación con el volumen en 2004, en contraste con 0.69 veces en el caso “con” ya que los pasajeros de transporte público cambian al sistema del bus troncal y al tren. Debido a que esos sistemas de tránsito masivo no ocupan los carriles de tránsito en las vías, la congestión del tránsito en las vías será aliviada.

Tabla 22.3-1 Número de Pasajeros de Transporte Público Por Hora y Por Modo

(Unidad: Pasajeros/hora)

Modo	2004	2010			2010/2004		2010
		Con Proyecto	Sin Proyecto	Con Proyecto/Sin Proyecto	Con Proyecto	Sin Proyecto	Ratio de Composición Con Proyecto
Bus Convencional	1,512,716	1,037,810	1,698,947	0.61	0.69	1.12	0.64
Bus Troncal	-	416,828	-	-	-	-	0.26
Tren	-	171,998	-	-	-	-	0.11
Total	1,512,716	1,626,636	1,698,947	0.96	1.08	1.12	1.00

Nota: Viaje significa que se cuenta un viaje en cada transferencia, cuando el pasajero se transfiere de un modo a otro.



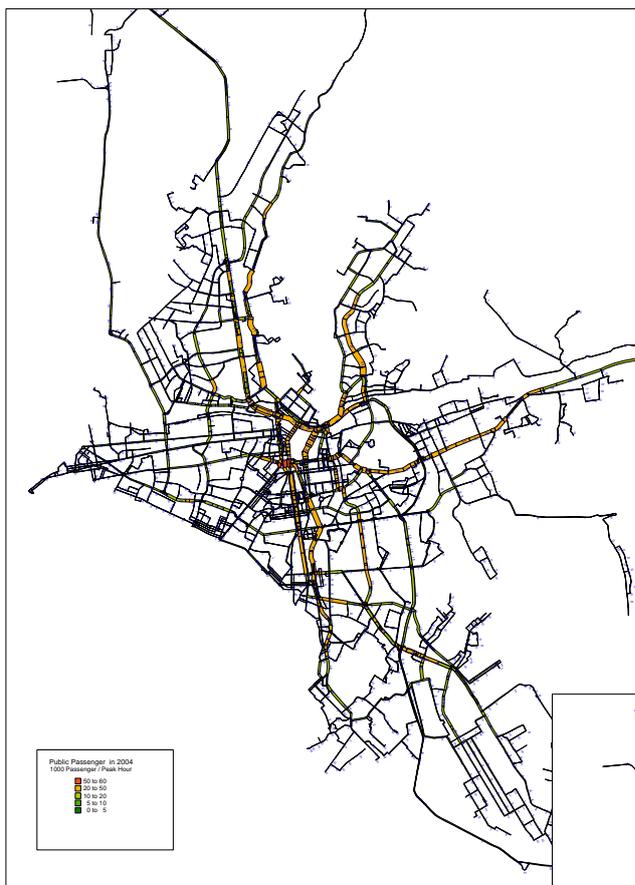
Red de 2004/OD Pico de 2010:
 Caso Sin

Caso Con

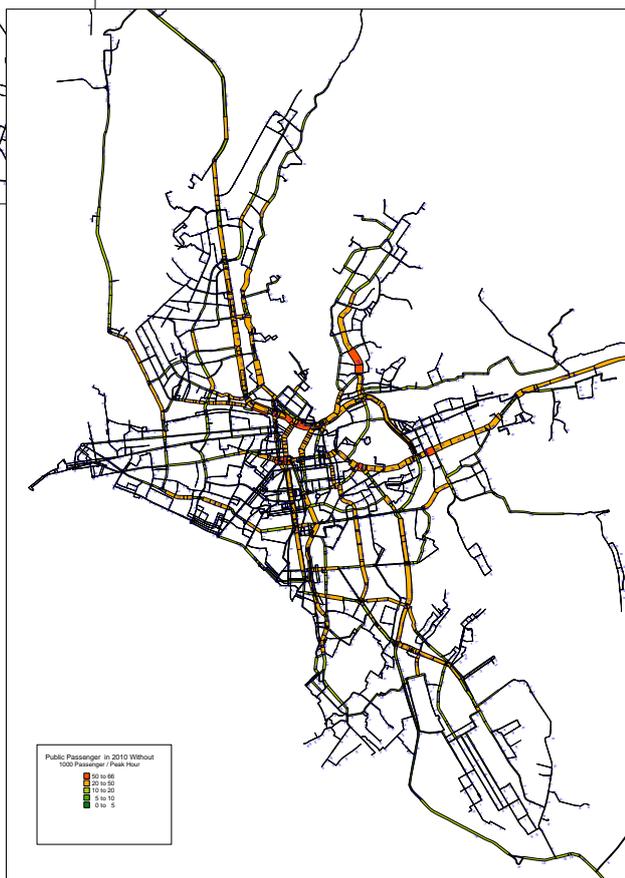
Figura 22.3-1 Demanda de Tránsito de Todos los Modos en la Hora Pico (Red de 2004/OD Pico de 2025: Caso Sin en la Parte Superior, y Red de 2025/OD Pico de 2025 Tabla: Caso Con para la Parte Inferior)



Figura 22.3-2 Demanda de Tránsito por Transporte Troncal y Ferroviario en la Hora Pico para la Parte Superior y por Bus Convencional para la Parte Inferior (Red de 2010/OD Pico de 2010)



Pasajeros de Transporte Público en 2004



Pasajeros de Transporte Público en 2010 (Caso Sin)

Figura 22.3-3 2004 Demanda de Tránsito del Transporte Público en la Hora Pico para la Parte Superior, y Demanda de Tránsito en la Hora Pico en 2010 (Caso Sin) para la Parte Inferior

22.3.2. REDUCCIÓN DE HORA DE VIAJE

(1) Tiempo de Viaje Promedio

La Tabla 22.3-2 muestra los tiempos de viaje totales y promedio de los pasajeros de transporte público en la hora pico. El tiempo de viaje promedio en 2010 en cuanto al tiempo de viaje total por viaje aumenta levemente. El tiempo de viaje promedio en el caso “con” es de 49 minutos, en comparación con los 45 minutos actuales. En los casos “sin”, el tiempo de viaje promedio es de aproximadamente 56 minutos. Su cifra es 1.25 veces la cifra actual. El tiempo de viaje promedio en el caso “con ” mantiene el nivel actual. Por otro lado, la distancia de viaje promedio en el futuro aumenta debido al crecimiento de los residentes que viven en los suburbios, como se muestra en la Tabla 22.3-3. Además, los futuros volúmenes de tránsito y transporte aumentan 1.1 veces en comparación con las cifras actuales.

Considerando estas condiciones, la introducción del sistema de tránsito masivo sirve para mejorar los tiempos de viaje del pasajero del transporte público. Se espera que el sistema de tránsito masivo reducirá los tiempos de viaje en comparación con el caso “sin”.

Tabla 22.3-2 Tiempo de Viaje Total y Tiempo de Viaje Promedio en la Hora Pico

(Unidad: hora)

Modo	2004	2010			2010/2004	
		Con Proyecto	Sin Proyecto	Con Proyecto/Sin Proyecto	Con Proyecto	Sin Proyecto
Bus Convencional	553,635	467,049	790,381	0.59	-	-
Bus Troncal	-	163,277	-	-	-	-
Tren	-	61,635	-	-	-	-
Total	553,635	691,961	790,381	0.88	1.25	1.42
Tiempo de Viaje Promedio (min)	44.9	49.4	56.0	0.88	1.10	1.25

Tabla 22.3-3 Distancia de Viaje Promedio por Años

Ítems	2004	2010	2025
Distancia de Viaje (km)	12.3	15.9	19.0

22.3.3. REDUCCIÓN DEL NÚMERO DE FLOTAS OPERADAS

La Tabla 22.3-4 muestra el número total de flotas de buses y vagones de trenes operados durante la hora pico. En el sistema rápido de tránsito masivo se introduce la gran flota de buses articulados y vagones de trenes. El total de flotas operadas en 2010 es aproximadamente 7,040 flotas/hora, equivalente a 0.9 veces la cifra actual.

Tabla 22.3-4 Número Total de Flotas y Vagones Operados en la Hora Pico

Unidad: Número de Flotas/hora

Modo	2004	2010			2010/2004	
		Con Proyecto	Sin Proyecto	Con Proyecto/Sin Proyecto	Con Proyecto	Sin Proyecto
Bus Convencional	7,567	5,942	9,920	0.60	0.79	1.67
Bus Troncal	-	1,046	-	-	-	-
Tren	-	50	-	-	-	-
Total	7,567	7,038	9,920	0.71	0.93	1.67

22.3.4. NÚMERO DE FLOTAS OPERADAS EN CADA LÍNEA

La Tabla 22.3-5 muestra el número de frecuencias de servicio y pasajeros por línea de transporte en la hora pico. La Figura 22.3-4 a la Figura 22.3-7 muestran los planes tentativos de cada configuración de línea de tránsito masivo excluyendo a BT7011 y BT7012 para la línea ferroviaria, y BC2021 y BC2022 para la línea de COSAC-1, que se muestra en el Capítulo 21. El plan detallado de la configuración de las líneas debe realizar mayores estudios de factibilidad o estudios detallados.

Como se puede observar, el número total de pasajeros en la línea ferroviaria No. BT7011 y BT7012 (direcciones entrantes y salientes en la línea norte-sur) es aproximadamente 78,000 y 94,000 pasajeros/hora, respectivamente. Las frecuencias en cada dirección son 25 veces/hora, equivalentes a un avance mínimo de 2.5 minutos en cada dirección.

Con respecto a las líneas de buses troncales, el número total de pasajeros en la línea de buses troncales No. BC2021 y BC2022 (COSAC-1) es aproximadamente 48,000 y 55,000 pasajeros/hora, respectivamente. Las frecuencias son 110 y 120 veces/hora, equivalentes a un avance mínimo de 30 segundos en cada dirección.

Tabla 22.3-5 Número de Frecuencias de Servicio y Pasajeros por Línea en la Hora Pico

Proyecto		Línea No.	Tamaño del Proyecto	Frecuencia	Avance	Total de Pasajeros	Tipo de Proyecto
No.	Nombre		(km)	/hora	(min)	/hora	
TP-02	Línea-1 (2)	BT7011	38.0	24	2.5	77,530	Tren
TP-03	Línea-1 (3)	BT7012	37.9	26	2.3	94,468	
BP-01	Av. Grau	BC2011	14.3	106	0.6	29,938	
BP-03	Carretera Central	BC2012	14.3	75	0.8	22,217	
BP-02	Proyecto COSAC	BC2021	45.6	108	0.6	48,433	
		BC2022	45.7	118	0.5	55,167	
BP-04	Av. Venezuela	BC2031	15.3	32	1.9	9,870	
		BC2032	15.3	40	1.5	11,693	
BP-05	Av. Brasil	BC2041	8.5	5	12.0	1,267	
		BC2042	8.5	12	5.0	3,363	
BP-08	Universitaria Sur	BC2081	24.1	21	2.9	5,511	
		BC2082	24.1	11	5.5	2,596	
BP-09	Av. Callao-Canta	BC2071	15.6	30	2.0	10,408	
		BC2072	15.6	19	3.2	6,565	
BP-11	Av. Javier Prado	BC2091	49.4	79	0.8	38,823	
		BC2092	49.5	62	1.0	28,347	
BP-12	Av. Panamericana Norte	BC2061	45.1	111	0.5	38,732	
		BC2062	44.9	70	0.9	24,859	
BP-13	Av. Panamericana Sur	BC2051	44.5	59	1.0	35,209	
		BC2052	44.4	88	0.7	43,830	
Total			600.7				

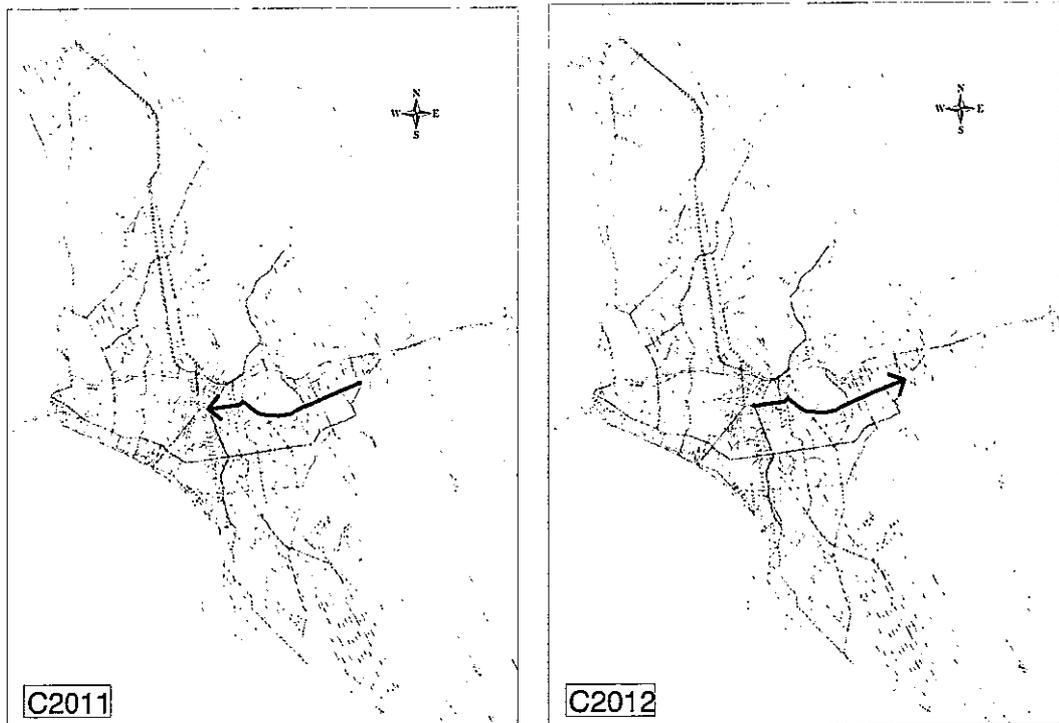


Figura 22.3-4 Configuración de las Líneas BC2011 y 2012 de Buses Troncales (BP-01 y 03)

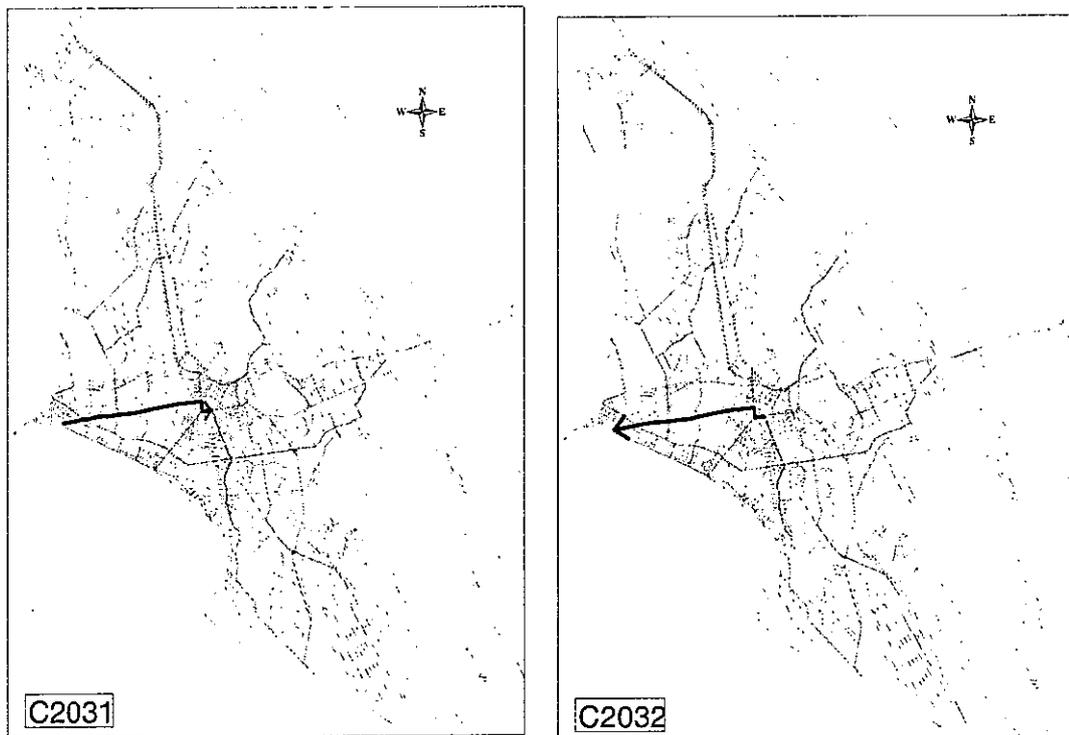


Figura 22.3-5 Configuración de las Líneas BC2031 y 2032 de Buses Troncales (BP-04)

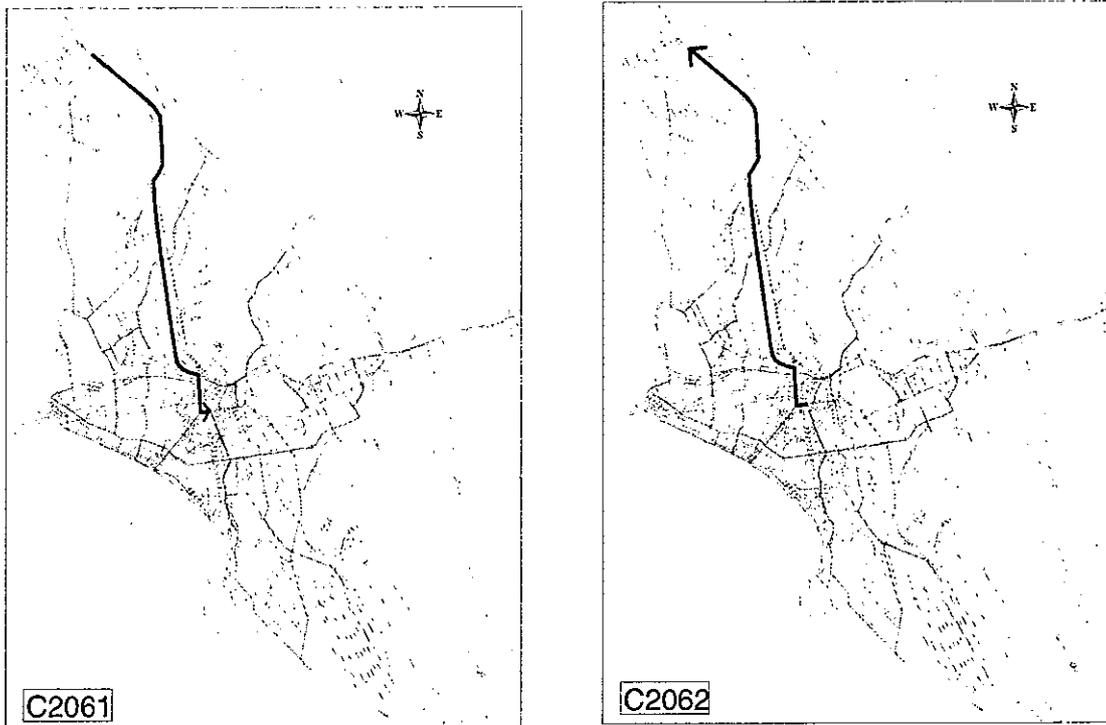


Figura 22.3-6 Configuración de las Líneas BC2061 y 2062 de Buses Troncales (BP-12)

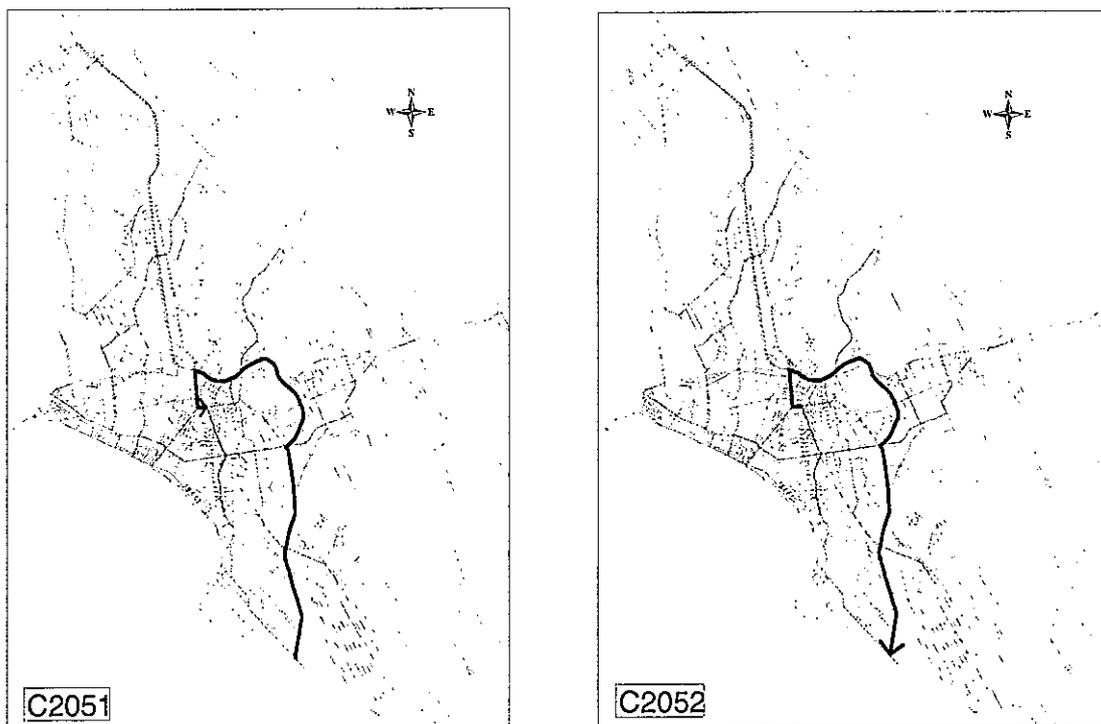


Figura 22.3-7 Configuración de las Líneas BC2051 y 2052 de Buses Troncales (BP-13)

22.3.5. CAMBIO DE INGRESOS TOTALES

La Tabla 22.3-6 muestra los ingresos totales de las tarifas del sistema de transporte público en la hora pico bajo el sistema de tarifas aisladas mencionado anteriormente. Los ingresos totales del área del estudio crecerán 1.3 veces en comparación al valor actual. La tarifa por pasajero aumentará a S./2.3 en 2010, equivalente a 1.1 veces la tarifa actual. Esto se debe a que los tiempos de transferencia aumentarán en 2010 bajo el sistema de tránsito masivo.

Tabla 22.3-6 Ingresos Totales de Tarifas en la Hora Pico

Ítems	2004	2010			2010/2004	
		Con Proyecto	Sin Proyecto	Con Proyecto/Sin Proyecto	Con Proyecto	Sin Proyecto
Viajes Totales / Hora	741,814	841,103	846,276	0.99	1.13	1.14
Viajes Sin Conexiones / Hora	1,512,716	1,626,636	1,698,947	0.96	1.08	1.12
Ingresos Totales (soles / hora)						
Bus Convencional	1,512,716	1,037,810	1,698,947	0.61		
Bus Troncal	0	625,242	-	-	-	-
Tren	0	257,997	-	-	-	-
Total	1,512,716	1,921,049	1,698,947	1.13	1.27	1.12
Tarifa / Viaje (Soles)	1.0	1.2	1.0	1.18	1.18	1.00
Tarifa / Pasajero (Soles)	2.0	2.3	2.0	1.14	1.12	0.98

22.3.6. MEJORAMIENTO DE LAS CONDICIONES DE TRÁNSITO

(1) Velocidad de Viaje Promedio y Ratio de Volumen-Capacidad

La Tabla 22.3-7 muestra la velocidad de viaje promedio y el ratio de volumen-capacidad en las vías. Bajo el sistema propuesto de trenes y buses troncales, como el bus troncal transita en el medio de la vía y sólo buses convencionales transitan en los carriles de tránsito con tránsito mixto, el bus convencional es influenciado por la congestión de tránsito en las vías. En 2010, el número total de buses convencionales operados disminuye 0.8 veces la cifra actual. Esto sirve para aliviar el tránsito y la congestión del transporte en las vías. El nivel de la congestión de tránsito en 2010 en términos del ratio de volumen-capacidad mayor a 1.0 es igual al actual. Esto se debe al balance causado por la reducción de buses convencionales y el crecimiento del modo privado en 2010.

La velocidad de viaje en 2010 también es igual a la actual. En el caso “sin”, la velocidad disminuye a 14 km/h. En 2010, la velocidad de viaje promedio se mantendrá en el nivel actual.

Tabla 22.3-7 Velocidad de Viaje Promedio y Volumen-Capacidad en las Vías en 2010

Ítems	2004	2010			2010/2004	
		Con Proyecto	Sin Proyecto	Con Proyecto / Sin Proyecto	Con Proyecto	Sin Proyecto
Velocidad de Viaje Promedio (km/h)	16.8	16.8	14.3	1.17	1.00	0.85
Ratio de Volumen-Capacidad						
V/C < 1.0	92.1%	92.2%	89.3%	1.02	0.99	0.97
1.0 =< V/C < 1.5	7.4%	7.0%	9.6%	0.73	0.95	1.30
V/C > 1.5	0.5%	0.8%	1.1%	0.67	1.47	2.20

(2) Impactos de Tránsito en las Principales Vías Paralelas a las Líneas de Tránsito Masivo

Como resultado de la construcción del sistema de tránsito masivo, el número de buses convencionales operados se reduce en toda el área del estudio. Particularmente, el número de buses convencionales en las vías paralelas a las líneas de tránsito masivo disminuye considerablemente debido al cambio al sistema de tránsito masivo. Sin embargo, para poder aumentar el número de vehículos privados en el futuro, el volumen total del tránsito en las vías aumentará.

La Figura 22.3-8 a la Figura 22.3-12 muestran los volúmenes del tránsito en las principales vías paralelas a las líneas de tránsito masivo en las cuales se muestra el volumen del tránsito total, el volumen de los buses convencionales y los pasajeros totales del transporte público en 2004 y 2010. La Figura 22.3-13 muestra la ubicación de estas vías. Av. Tupac Amaru, Av. Universitaria y Av. Los Próceres de La Independencia tienen el plan de tránsito masivo en la línea del medio, mientras que Av. Arequipa y Av. Oscar R. Benavides no cuentan con el plan de tránsito masivo en estas vías. Al comparar los índices de 2004 y el caso “con” en 2010, los pasajeros en las vías con tránsito masivo aumentan en 2010, mientras que los pasajeros en las vías sin plan disminuyen. Los volúmenes de tránsito en 2010 en esas vías aumentan levemente. El volumen de buses convencionales en 2010 disminuye, especialmente en Av. Los Próceres de La Independencia.

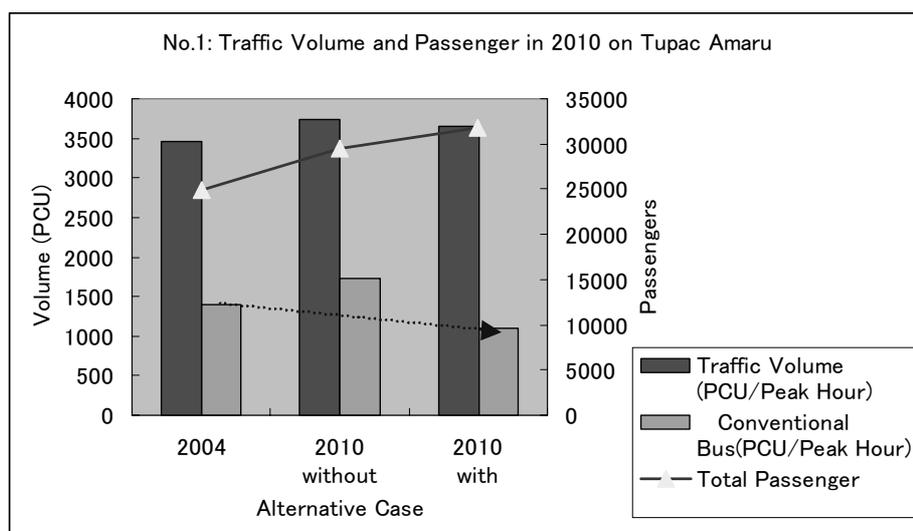


Figura 22.3-8 Volúmenes de Tránsito en Av. Tupac Amaru en Paralelo a las Líneas de Tránsito Masivo

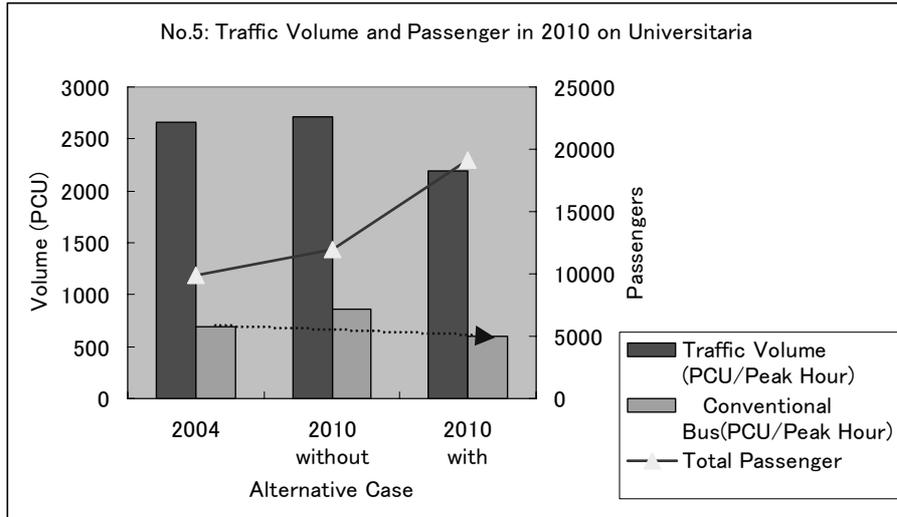


Figura 22.3-9 Volúmenes de Tránsito en Av. Universitaria en Paralelo a las Líneas de Tránsito Masivo

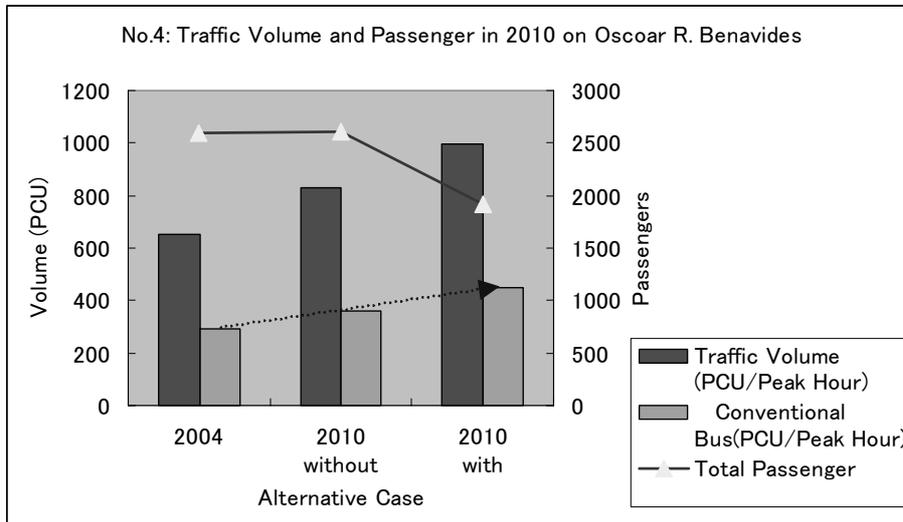


Figura 22.3-10 Volúmenes de Tránsito en Av. Oscar R. Benavides

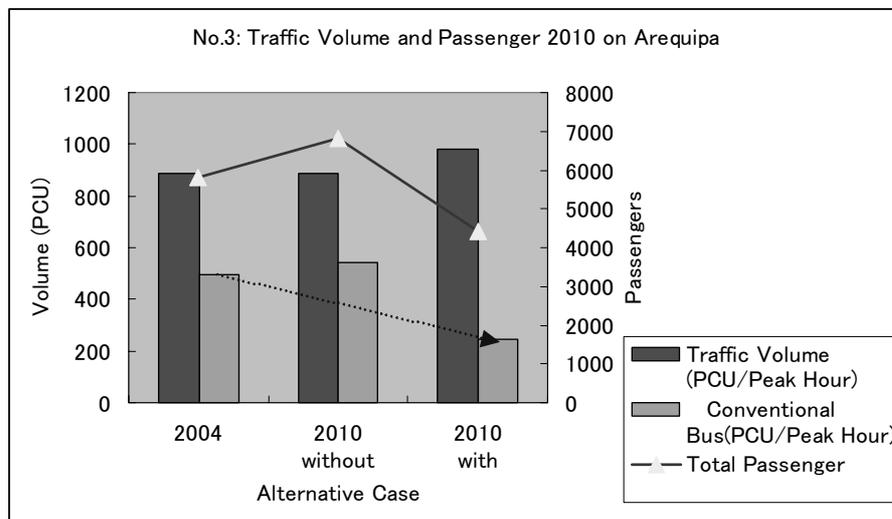


Figura 22.3-11 Volúmenes de Tránsito en Av. Arequipa

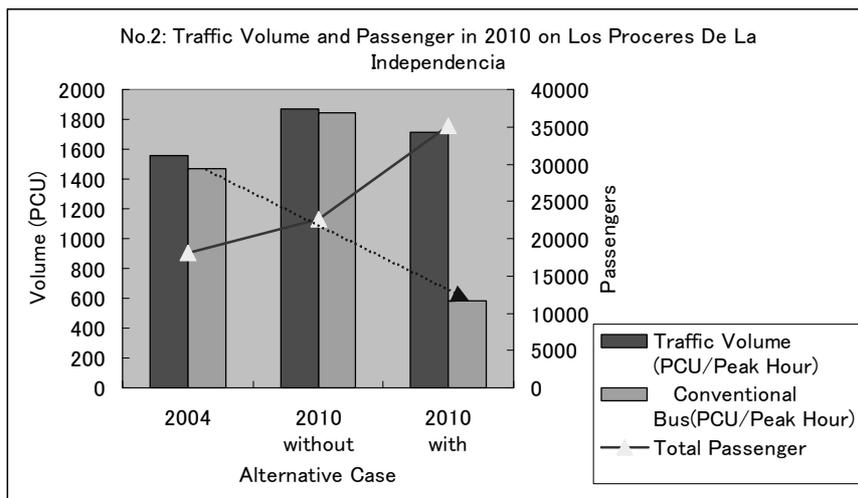


Figura 22.3-12 Volúmenes de Tránsito en Av. Los Próceres de La Independencia en Paralelo a las Líneas de Tránsito Masivo



Figura 22.3-13 Ubicación de las Vías

22.3.7. BENEFICIO ECONÓMICO PARA EL PROYECTO DE 2010

Se realizó el análisis de costo beneficio de los proyectos a corto plazo, que se encuentran conformados por cinco (5) vías, dos (2) trenes y trece (13) proyectos de buses troncales. El beneficio social se mide en términos de ahorro de VOC y TTC por parte de los proyectos igual que en 2025. El costo del proyecto se divide en dos (2) categorías: uno es el costo de

adquirir la flota de buses y vagones de trenes y el otro es el costo de infraestructura y otros ítems. Con respecto a los vagones del tren, para poder reducir el costo de inversión inicial se introducen vagones usados. El costo se estima en 0.35 veces el costo de un vagón nuevo. El número de flotas y vagones se estima de acuerdo al número de frecuencias operadas por línea, que se pronostica bajo el sistema de tarifas aisladas mencionado anteriormente.

Se analiza el flujo de liquidez anual (beneficio - costo) durante el periodo de vida del Plan Maestro/Proyecto, como se muestra en la Tabla 22.3-8. Bajo la tasa de descuento de 12%, el ratio de costo beneficio (B/C) es 3.18 y el valor actual neto (NPV) es US\$ 2,688 millones, que asegura retornos económicos bastante altos para el Plan Maestro. La tasa interna de retorno económico (EIRR) también es alta con 34.7%.

Tabla 22.3-8 Análisis de Costo-Beneficio para los Proyectos a Corto Plazo en 2010

Year	Construction Cost (1000US\$)			Maintenance Cost (1000US\$)			Total Cost (1000US\$)	Benefit (1000US\$)		
	Road	Railway	Trunk Bus	Road	Railway	Trunk Bus		VOC	TTC	Total
2004		0								
1 2005	14,256	40,306	94,015	0	0	0	148,577			
2 2006	56,430	40,306	94,015	0	0	0	190,751			
3 2007	74,744	80,612	69,967	0	0	18,803	244,126			
4 2008	63,560	42,007	69,967	2,376	24,184	18,803	220,896			
5 2009	40,648	42,007	58,119	2,376	24,184	18,803	186,136			
6 2010	40,648	56,010	58,119	2,376	24,184	18,803	200,139	153,151	588,290	741,442
7 2011	0	0	0	14,514	45,187	44,420	104,122	155,947	599,031	754,978
8 2012	0	0	0	14,514	45,187	44,420	104,122	158,794	609,967	768,762
9 2013	0	0	0	14,514	45,187	44,420	104,122	161,694	621,104	782,797
10 2014	0	0	0	14,514	45,187	44,420	104,122	164,646	632,443	797,089
11 2015	0	0	0	14,514	45,187	44,420	104,122	167,652	643,990	811,641
12 2016	0	0	0	14,514	45,187	44,420	104,122	170,712	655,747	826,459
13 2017	0	0	0	14,514	45,187	44,420	104,122	173,829	667,719	841,548
14 2018	0	0	0	14,514	45,187	44,420	104,122	177,003	679,910	856,912
15 2019	0	0	0	14,514	45,187	44,420	104,122	180,234	692,323	872,557
16 2020	0	0	0	14,514	45,187	44,420	104,122	183,525	704,962	888,487
17 2021	0	0	0	14,514	45,187	44,420	104,122	186,875	717,833	904,708
18 2022	0	0	0	14,514	45,187	44,420	104,122	190,287	730,938	921,226
19 2023	0	0	0	14,514	45,187	44,420	104,122	193,761	744,283	938,045
20 2024	0	0	0	14,514	45,187	44,420	104,122	197,299	757,872	955,170
21 2025	0	0	0	14,514	45,187	44,420	104,122	200,901	771,708	972,609
22 2026	0	0	0	14,514	45,187	44,420	104,122	204,569	785,797	990,366
23 2027	0	0	0	14,514	45,187	44,420	104,122	208,304	800,144	1,008,447
24 2028	0	0	0	14,514	45,187	44,420	104,122	212,107	814,752	1,026,859
25 2029	0	0	0	14,514	45,187	44,420	104,122	215,979	829,627	1,045,606
26 2030	0	0	0	14,514	45,187	44,420	104,122	219,922	844,773	1,064,696
27 2031	0	0	0	14,514	45,187	44,420	104,122	223,937	860,197	1,084,134
28 2032	0	0	0	14,514	45,187	44,420	104,122	228,026	875,901	1,103,927
29 2033	0	0	0	14,514	45,187	44,420	104,122	232,189	891,893	1,124,081
30 2034	0	0	0	14,514	45,187	44,420	104,122	236,428	908,176	1,144,604
31 2035	0	0	0	14,514	45,187	44,420	104,122	240,744	924,757	1,165,501
32 2036	0	0	0	14,514	45,187	44,420	104,122	245,140	941,640	1,186,780
33 2037	0	0	0	14,514	45,187	44,420	104,122	249,615	958,831	1,208,447
34 2038	0	0	0	14,514	45,187	44,420	104,122	254,172	976,337	1,230,509
35 2039	0	0	0	14,514	45,187	44,420	104,122	258,813	994,162	1,252,975
36 2040	0	0	0	14,514	45,187	44,420	104,122	263,538	1,012,312	1,275,850
Residual	0	0	0							
Total	290,284	301,248	444,202	442,554	1,428,166	1,407,818	4,314,272	6,309,792	24,237,418	30,547,211

VOC: Vehicle Operation Cost
TTC: Travel Time Cost

TIRE = 34.7%
B/C = 3.18
VAN= 2,688

22.4. PROYECTOS DE ALTA PRIORIDAD PARA EL ESTUDIO DE FACTIBILIDAD EN 2010**22.4.1. PROCEDIMIENTO DE IDENTIFICACIÓN DE PROYECTOS DE ALTA PRIORIDAD**

Como se mencionó anteriormente, se reveló la efectividad de las condiciones del tránsito y transporte en 2010 debido al desarrollo del tránsito rápido masivo. En función a esos análisis, se identifican los proyectos de alta prioridad considerando los siguientes puntos de vista.

- 1) Demanda de viaje en hora pico en cada proyecto
- 2) Análisis de costo beneficio

Un proyecto con una mayor demanda de viaje es importante. Asimismo, un proyecto con un mayor ratio de costo-beneficio asegura los beneficios sociales obtenidos del servicio de transporte público.

La Figura 22.4-1 muestra la relación entre el ratio de costo-beneficio y el número total de pasajeros por hora y por dirección doble y por proyectos, que es el número total de usuarios del transporte público, no la tasa de flujo en las líneas de transporte. Los datos del ratio de costo-beneficio utilizaron el análisis de costo beneficio que se elaboró en el Capítulo 19, Preparación del Programa de Implementación. TP-02 y 03 en la Figura 22.4-1 son la Línea-1 (2) y Línea-1 (3) de los proyectos ferroviarios y BP-01 a BP-13 son los proyectos de buses troncales.

Como se puede observar en la Tabla 22.4-1, los proyectos están clasificados en dos grupos: uno es el mayor número de pasajeros y el otro el menor número de pasajeros. El anterior se refiere a los proyectos ferroviarios. El último se refiere a los proyectos de buses troncales. Los pasajeros en TPs-02 y 03 son aproximadamente 172,000 /hora/dirección doble. Los ratios de costo beneficio son aproximadamente 3.2 a 3.5 Con respecto a los proyectos de vías de buses troncales, los pasajeros varían entre 4,000 y 100,000 /hora/dirección doble. Los ratios de costo beneficio tienen una gran variación entre 0.4 a 9.7.

Entre estos proyectos, los proyectos con mayores volúmenes de pasajeros y altos ratios de B/C están marcados con un círculo rojo para los proyectos de buses troncales y con un círculo azul para los proyectos ferroviarios. Estos proyectos están conformados por la Línea-01 del tren (Línea norte-sur), BP-01, 03 y 04 de la vía de buses troncales (Línea este-oeste), y BP-11, BP-12 y 13 de la vía de buses troncales. También se incluye el proyecto COSAC-1 (BP-02).

Tabla 22.4-1 Volúmenes de Pasajeros y Ratios de B/C por Proyectos

Nombre del Proyecto	Proyecto No.	Ratio B/C	Volumen de Pasajeros /hora/Doble dirección
Panamericana Norte	BP-12	9.7	63,591
Panamericana Sur	BP-13	5.8	79,039
Carretera Central	BP-03	4.3	52,155
Av. Javier Prado	BP-11	4.1	67,170
Proyecto COSAC	BP-02	4.0	103,600
Av. Venezuela	BP-04	2.4	21,563
Av. Grau	BP-01	1.8	52,155
Av. Brasil	BP-05	1.5	4,630
Carretera Callao-Canta	BP-09	1.2	16,973
Av. Universitaria Sur	BP-08	0.4	8,107
Línea Ferroviaria-1 (2)	TP-02	3.5	171,998
Línea Ferroviaria-1 (3)	TP-03	3.2	171,998

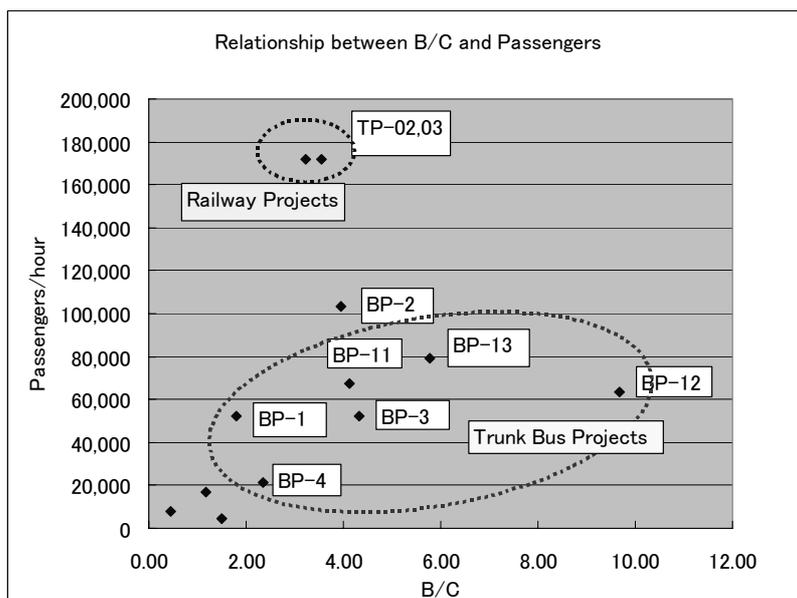


Figura 22.4-1 Relación entre Costo Beneficio y Volúmenes de Pasajeros por Proyectos

22.4.2. PROYECTOS DE ALTA PRIORIDAD SELECCIONADOS

A partir de estos procedimientos, se han identificado dos (2) proyectos ferroviarios y cuatro (4) proyectos de buses troncales como proyectos de alta prioridad para el Estudio de Factibilidad como se muestra a continuación.

- 1) Proyectos Ferroviarios
 - a) TP-02: Línea Ferroviaria-1 (2)
 - b) TP-03: Línea Ferroviaria-1 (3)
- 2) Proyectos de Buses Troncales
 - a) BP-03 Carretera Central
 - b) BP-04 Av. Venezuela
 - c) BP-12 Av. Panamericana Norte
 - d) BP-13 Av. Panamericana Sur

Como el BP-01: Av. Grau y BP-02: Proyecto COSAC-1 son proyectos en marcha, se ha excluido este proyecto de los proyectos de alta prioridad. COSAC-1 (Corredor Segregado de Alta Capacidad) es un proyecto de transporte rápido de buses que opera bajo un sistema de buses troncales-alimentadores financiado por el Banco Mundial y el Banco Inter-Americano de Desarrollo (BID). El Informe de Valorización del Proyecto COSAC-1 fue sometido al Banco Mundial y al BID en Noviembre de 2003. La ejecución del proyecto se iniciará entre Julio y Diciembre de 2004 y las operaciones se iniciarán en Marzo de 2006.

BP-11, Av. Javier Prado, también se ha excluido de los proyectos de alta prioridad. La Av. Javier Prado tiene un plan de mejoramiento vial. Es necesario realizar estudios más detallados para la construcción de la vía de buses troncales en el medio de la vía al considerar este plan de mejoramiento. Este estudio se debe realizar durante el progreso del plan de mejoramiento.

La Tabla 22.4-2 muestra el esquema del proyecto para los costos de inversión y la frecuencia de operación en la hora pico. El costo de inversión está dividido en dos (2) categorías: costo de infraestructura y costo de la flota de buses y vagones del tren, cuyos costos se han estimado en función a la frecuencia de servicio en la hora pico. En la vía

férrea, un tren de 6 vagones opera con un avance mínimo de 2.5 minutos. En el sistema de buses troncales, un bus articulado opera con un avance mínimo de 0.5 minutos (30 segundos) en la Av. Panamericana Norte.

Los costos totales de inversión de los proyectos son aproximadamente US\$592 millones, de los cuales US\$377 millones son para los proyectos ferroviarios, y US\$215 millones son para las vías de buses troncales, excluyendo los costos de los terminales de buses.

Tabla 22.4-2 Esquema del Proyecto para el Costo de Inversión y Pasajeros

Project		Line No.	Project Size	Project Cost			Headway (min)	Total Passengers /hour/direction
No.	Name		(km)	Infrastructure	Fleet and Coach	Total		
						1000US\$		
TP-02	Line-1 (2)	BT7011	11.7	132,439	138,182	270,621	2.5	77,530
TP-03	Line-1 (3)	BT7012	13.0	105,939		105,939	2.3	94,468
BP-03	Carr. Central	BC2012	8.4	16,260	11,250	27,510	0.8	22,217
BP-04	Av. Venezuela	BC2031	9.1	17,590	10,787	28,377	1.9	9,870
		BC2032					1.5	11,693
BP-12	Av. Panamerican Norte	BC2061	23.9	50,650	27,132	77,782	0.5	38,732
		BC2062					0.9	24,859
BP-13	Av. Panamerican Sur	BC2051	25.6	59,720	22,059	81,779	1.0	35,209
		BC2052					0.7	43,830
Total			91.6	382,598	209,410	592,008	-	-

22.5. DESCRIPCIÓN DE LOS PROYECTOS DE ACCIÓN A CORTO PLAZO

22.5.1. PROYECTOS FERROVIARIOS

En el Plan Maestro de Transporte Urbano con año horizonte 2025, se recomienda cuatro (4) proyectos ferroviarios incluyendo los proyectos ferroviarios de la Línea-1, Línea-2, Línea-3, y Línea-4 para el Plan a Largo Plazo. Adicionalmente, en el Capítulo 19 se seleccionó el proyecto ferroviario de la Línea-1 como el proyecto para el Plan de Acción a Corto Plazo con año horizonte 2010, basado en la evaluación técnica, ambiental y económica. Esta sección describe el esquema y la necesidad del proyecto ferroviario, además de la efectividad del proyecto ferroviario de la Línea-1.

(1) Ubicación de la Ruta Ferroviaria de la Línea-1

El proyecto ferroviario de la Línea-1 puede clasificarse en tres (3) secciones, considerando el progreso de estudio del proyecto. Las condiciones generales de las tres (3) secciones se presentan en la Tabla 22.5-1.

Tabla 22.5-1 Condiciones de Cada Sección del Proyecto de la Línea-1

Ítems	Proyecto de la Línea -1 (El largo total es 33.9 km)		
	Sección-1	Sección -2	Sección-3
Largo (km)	9.2	11.7	13.0
Etapa de Ingeniería	Completado	Termino del Estudio de Factibilidad	Preparación del Estudio del Plan Maestro
Etapa de Construcción	Completado	Se espera para el 2006	-----
Etapa de Operación	Operada a tiempo parcial	-----	-----
Etapa Actual	Operada a tiempo parcial	Preparación de condiciones de concesión	Preparación del Estudio del Plan Maestro
Autoridad de Implementación	AATE	AATE	-----
Tipo de estructura	Viaducto A nivel	Viaducto	Viaducto A nivel

Como se muestra en la Figura 22.5-1, la ruta ferroviaria de la Sección-1 de la Línea-1 está ubicada en la Av. Pachacútec y Av. De Los Héroes. La estructura ferroviaria de la Sección-1 ya está construida. La ruta de la Sección-2 está ubicada en la Av. Santiago de Surco y Av. Aviación, y ya están construidas algunas partes de la estructura base de la Sección-2. La ruta de la Sección-3 está ubicada en la Av. Grau y Av. Independencia en San Juan de Lurigancho cruzando la línea ferroviaria de carga y el río Rímac.

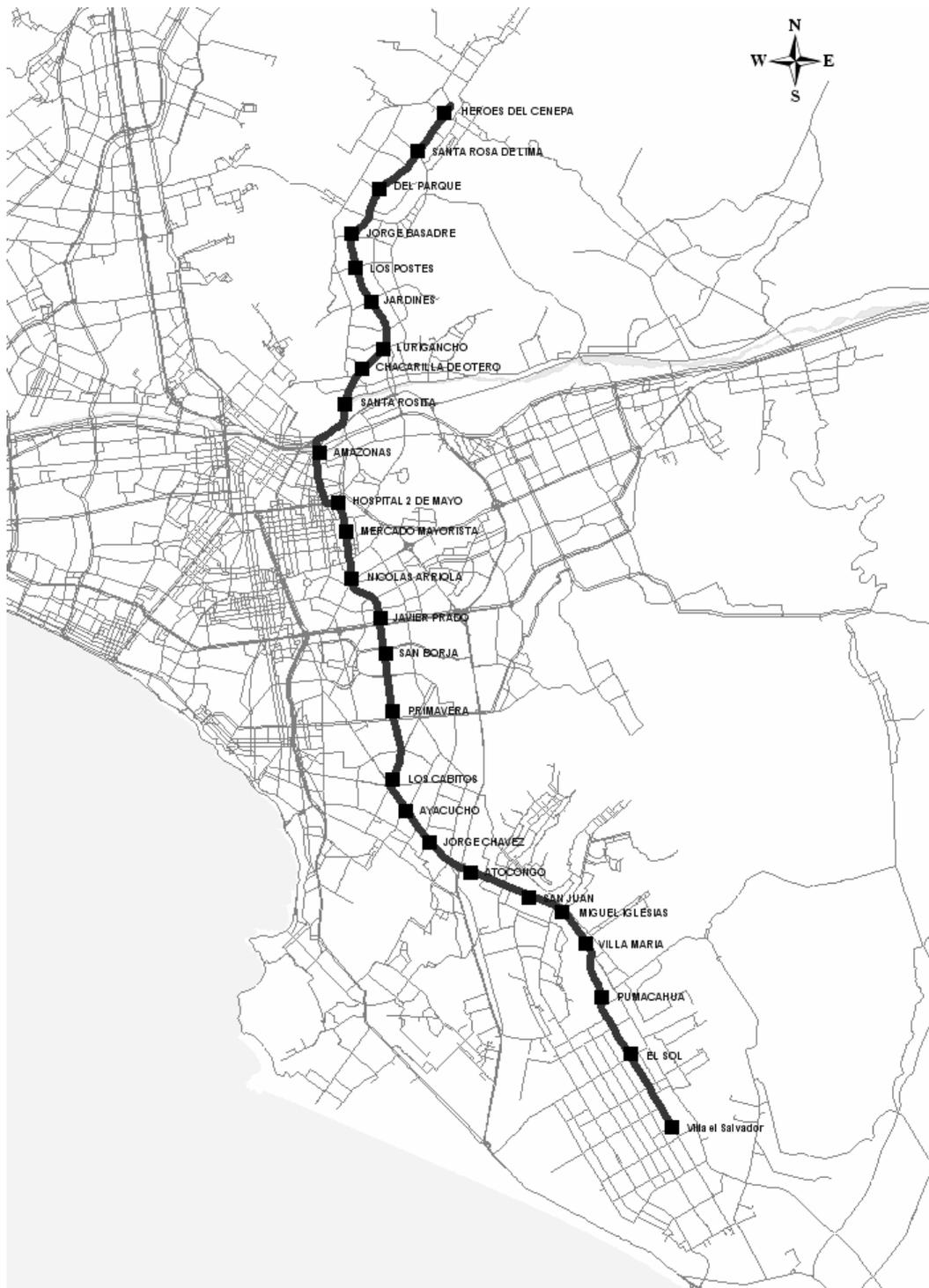


Figura 22.5-1 Mapa de Ubicación de la Ruta Ferroviaria de la Línea-1

(2) Sistema de Operación

Como se mencionó en el Capítulo 15.7.3 de este informe, el sistema de operación ferroviario está formado por la red de transporte ferroviaria y de buses. Las rutas de los buses deben estar conectadas en las estaciones y terminales ferroviarias. Particularmente, los pasajeros ferroviarios que están alejados de la vía férrea deben ser llevados por el sistema de buses alimentadores, utilizando el sistema integrado entre los sistemas ferroviarios y los buses alimentadores en las estaciones y terminales.

(3) Demanda de Pasajeros Ferroviarios en 2010 y 2025 en el Proyecto de la Línea-1

El número de pasajeros que embarcan y desembarcan en cada estación en 2010 y 2025 se muestra en la Figura 22.5-2 y Figura 22.5-3. La demanda de pasajeros ferroviarios durante las horas pico en 2010 y 2025, por dirección y por segmento, del proyecto de la Línea-1 se resume en la Tabla 22.5-2 en base a la Tabla 22.5-3 y Figura 22.5-3. La metodología y resultados detallados de la demanda de pasajeros se describen en el Capítulo 21 de este informe.

De la Tabla 22.5-2, se pueden obtener las siguientes características de los pasajeros.

- El porcentaje de pasajeros entrantes (dirección S a N) y salientes (dirección N a S) en 2010 en Av. Aviación se estima en aproximadamente 58% y 42% respectivamente.
- El porcentaje de pasajeros entrantes (dirección N a S) y salientes (dirección N a S) en 2010 en el área de San Juan de Lurigancho se estima en aproximadamente 62% y 38% respectivamente.
- El número máximo de pasajeros durante la hora pico en 2010 se estima en 39,000 pasajeros cerca del Centro de Lima.
- El número de pasajeros durante la hora pico en 2010 desde San Juan de Lurigancho al Centro de Lima se estima en 36,000 personas.
- El número máximo de pasajeros durante la hora pico en 2010 (36,000 personas) desde San Juan de Lurigancho al Centro de Lima evidentemente excede la capacidad de transporte del sistema de transporte de buses troncales (25,000 personas). Por lo tanto, se debe implementar el sistema ferroviario en esta área a la brevedad.
- El número máximo de pasajeros durante la hora pico en 2010 (39,000 personas) desde Villa El Salvador al Centro de Lima evidentemente excede la capacidad de transporte del sistema de transporte de buses troncales (25,000 personas). Por lo tanto, se debe implementar el sistema ferroviario en esta área a la brevedad.

Tabla 22.5-2 Demanda de Pasajeros en el Proyecto de la Línea-1

Secciones de la Ruta Ferroviaria	Demanda de Pasajeros Durante la Hora Pico en 2010		Demanda de Pasajeros Durante la Hora Pico en 2025	
	Entrante (S—N) (personas/hora)	Saliente (N-S) (personas/hora)	Entrante (S-N) (personas/hora)	Saliente (N-S) (personas/hora)
Av. De Los Héroes	20,000-25,000	14,000-21,000	21,000-32,000	21,000-25,000
Av. Santiago de Surco	29,000-30,000	22,000-29,000	39,000-40,000	32,000-41,000
Av. Aviación en San Borja	32,000-34,000	31,000-37,000	44,000-50,000	45,000-52,000
Av. Aviación en La Victoria	32,000-34,000	37,000-39,000	47,000-55,000	53,000-61,000
Av. Aviación y Av. Grau	17,000-28,000	37,000-39,000	45,000-46,000	53,000-54,000
Av. Grau ----río Rímac	21,000-22,000	34,000-37,000	32,000-33,000	55,000-57,000
Río Rímac----Av. Lurigancho	20,000-21,000	35,000-36,000	29,000-30,000	49,000-54,000
Av. Lurigancho----Av. Los Postes	17,000-18,000	30,000-35,000	21,000-24,000	38,000-47,000
Av. Los Postes-----Terminal	14,000-15,000	23,000-29,000	16,000-18,000	25,000-34,000

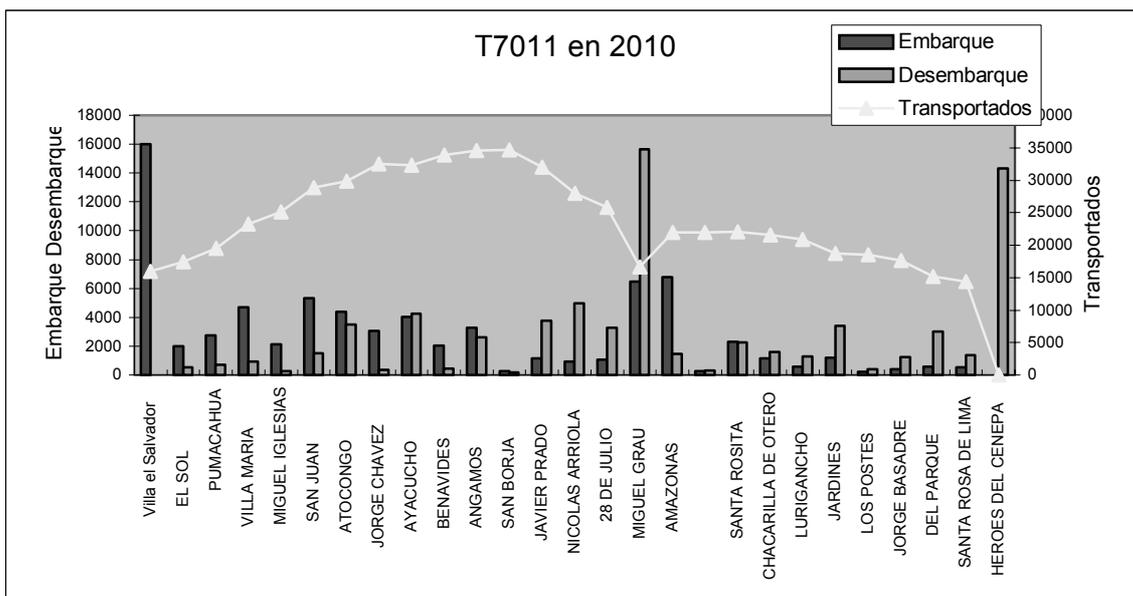


Figura 22.5-2 Demanda de Pasajeros en el Proyecto de la Línea-1 en 2010

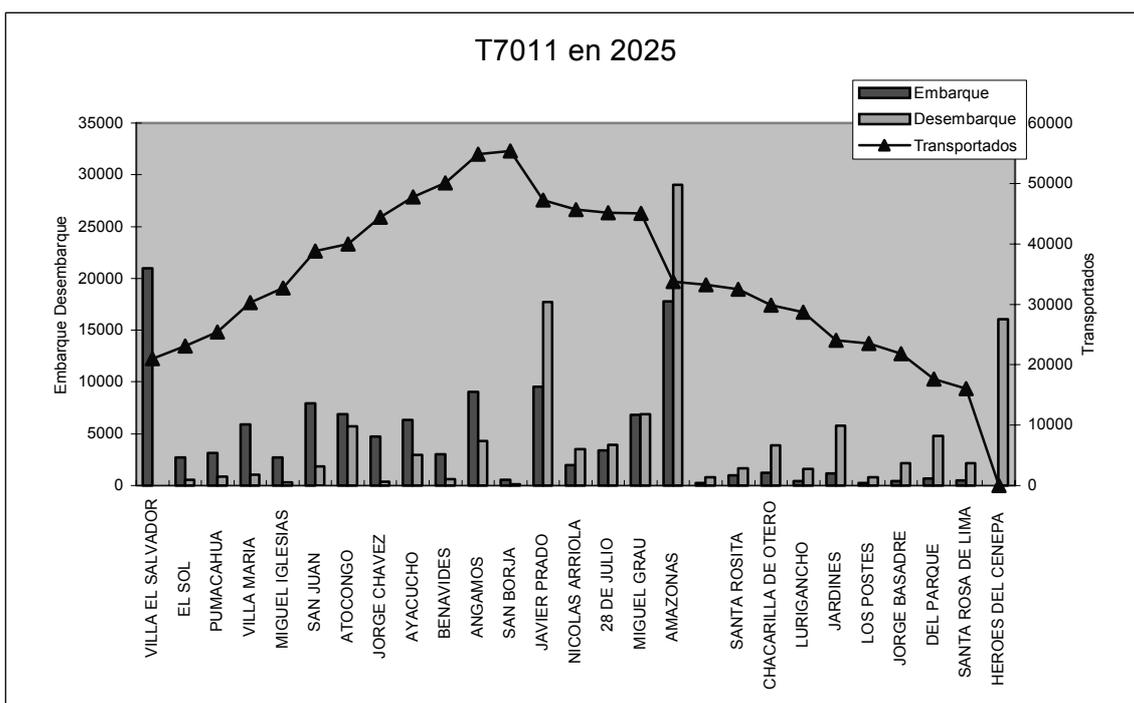


Figura 22.5-3 Demanda de Pasajeros en el Proyecto de la Línea-1 en 2025

(4) Capacidad del Transporte Ferroviario

La capacidad del transporte ferroviario se estimó en el Capítulo 15.7.3 de este informe. Los resultados de las estimaciones se resumen en la Tabla 22.5-3.

Tabla 22.5-3 Capacidad del Transporte Ferroviario en base a las Diferentes Condiciones

Ítems	Número de Pasajeros por Vagón (Personas) (A)	Número de Vagones por Tren (Unidad) (B)	Número de Pasajeros por Tren (Personas) (A)*(B)=(C)	Avance de Operación (Minutos) (D)	Frecuencia de Operación por Hora (Veces) $60/(D)=(E)$	Capacidad por Hora y por Dirección (Personas) (C)*(E)=(F)
Transporte Ferroviario	250	10	2,500	2.5	24	60,000
				4	15	37,500
	250	8	2,000	2.5	24	48,000
				4	15	30,000
	250	6	1,500	2.5	24	36,000
				4	15	22,500

(5) Frecuencia de Operación en 2010

Se examina la frecuencia de operación ferroviaria del proyecto de la Línea-1 en 2010 para compararla con el número de pasajeros estimados y la capacidad de transporte. Los resultados de la frecuencia de operación durante la hora pico se presentan en la Tabla 22.5-4.

Tabla 22.5-4 Frecuencia de Operación durante la Hora Pico en la Línea Ferroviaria-1 en 2010.

Ítems	Unidad	Cantidad
No. Max. De Pasajeros	Personas	39,000
No. De Vagones/Tren	Vol.	6
Avance de Operación	Minutos	2.5
Capacidad/Hora	Personas	36,000
Frecuencia/Hora	Veces	24

(6) Número de Vagones Requeridos

En función a la frecuencia de operación durante la hora pico mencionada anteriormente, se calcula el número de vagones requeridos en 2010 considerando las siguientes condiciones.

- Frecuencia de operación por hora (O_f) = 24 Veces
- Número de vagones por tren (N_c) = 6 vagones
- Número de ciclos de operación por hora (O_c) = (largo de la ruta/velocidad de operación)+tiempo perdido en el terminal = 1.61 veces
- Vagones de contingencia (C_c)= 10% = 1.1 Veces
- No. de vagones requeridos = $O_f * N_c * O_c * C_c$

Como resultado del cálculo, el número de vagones requeridos en 2010 se estima en 270 vagones.

(7) Instalaciones de Infraestructura Ferroviaria

1) Instalación de la Vía Ferroviaria

Como se mencionó anteriormente, la ruta ferroviaria de la Línea-1 está ubicada en el área central de las vías existentes, y se examina el tipo de estructura de la vía férrea en las secciones viales en función a las condiciones de desarrollo, condiciones de instalaciones viales y condiciones ambientales en las vías existentes. Como resultado de la evaluación, los tipos de estructuras se encuentran resumidos en la Tabla 22.5-5.

Tabla 22.5-5 Tipo de Estructura por Sección

Secciones de Tren	Tipo de Estructura	Ubicación	Notas
Av. De Los Héroes	Viaducto	Centro de Vía Existente	Todas las Estructuras están Construidas
Av. Santiago de Surco	Viaducto	Centro de Vía Existente	Todas las Estructuras están Construidas
Av. Aviación en San Borja	Viaducto	Centro de Vía Existente	Todas las Estructuras están Construidas
Av. Aviación en La Victoria	Viaducto	Centro de Vía Existente	Construcción Nueva
Av. Aviación y Av. Grau	Viaducto	Centro de Vía Existente	Construcción Nueva
Av. Grau ----Río Rímac	Sobre Tierra	Centro de Vía Existente	Construcción Nueva
Río Rímac-----Av. Lurigancho	Viaducto	Al Costado del Río Rímac	Construcción Nueva
Av. Lurigancho----Av. Los Postes	Sobre Tierra	Centro de Vía Existente	Construcción Nueva
Av. Los Postes-----Terminal	Sobre Tierra	Centro de Vía Existente	Construcción Nueva

2) Instalación de la Estación Ferroviaria

Se examinó la ubicación de las estaciones ferroviarias para que estas puedan ser discutidas con los ingenieros de AATE, para poder realizar la encuesta de reconocimiento total y las encuestas económicas y sociales en la ruta ferroviaria. Al seleccionar la ubicación de las estaciones se debe considerar los siguientes aspectos.

- Las estaciones deben estar ubicadas en los cruces de las principales vías troncales.
- Las estaciones deben estar ubicadas en las áreas de alto desarrollo.
- Las estaciones deben estar ubicadas en intervalos de aproximadamente 1.0 km a 1.5 km.

Como resultado de la evaluación, las ubicaciones de las estaciones ferroviarias se muestran en la Figura 22.5-1. Actualmente, cinco (5) estaciones ferroviarias de la Línea-1 ya están construidas y operan parcialmente. Estas estaciones pueden ser utilizadas en el proyecto de la Línea-1 recomendado por el Plan de Acción a Corto Plazo.

3) Depósito Ferroviario e Instalaciones Relacionadas

Actualmente, el depósito ferroviario y el centro de operaciones están construidos y operan parcialmente. El proyecto de la Línea ferroviaria-1 puede utilizar estas instalaciones. Sin embargo, cuando se construya la sección-3 de la Línea ferroviaria-1, se requerirá la construcción de un depósito nuevo en la parte norte del área de San Juan de Lurigancho debido a la falta de espacio en el depósito existente.

(8) Estimación del Costo del Proyecto

En función a los proyectos de construcción ferroviarios en el pasado, se estima el costo del proyecto de la Línea ferroviaria-1 como se muestra en la Tabla 22.5-6. El costo del proyecto incluye el costo de Construcción (A), costo de Ingeniería (A)*10%, costo de Contingencia (A)*15%, y costo de Administración (A)*10%. Para reducir los costos del proyecto, se deben introducir vagones usados durante el Plan de Acción a Corto Plazo. El costo de un vagón usado es aproximadamente 35% del costo de un vagón nuevo.

Tabla 22.5-6 Costo del Proyecto de la Línea-1 (Section 2 y 3)

Ítems	Unidad	Cantidad	Costo Unitario	Costo del Proyecto (miles US\$)
Estructura (sección 2&3)	Vol.	1	81,400	81,400
		1	39,800	39,800
E/M(Eléctrico & Rieles) (sección 2&3)	Vol.	1	51,100	51,100
		1	65,000	65,000
Depósito (sección 2&3)	No.	0	0	0
		1	1,200	1,200
Material Rodante (sección 2&3)	No.	270	512*	138,000
Total				376,500

* : El costo del vagón (Vagón usado) se calcula en 35% del costo de un vagón nuevo (US\$ 1.463 millones).

(9) Efectividad del Proyecto Ferroviario de la Línea-1

La efectividad detallada de los Planes a Largo y Corto Plazo se examina en los Capítulos 21 y 22 de este informe, en función a la comparación entre el caso Con Proyecto y Sin Proyecto.

En esta sección se resume la efectividad del proyecto de tránsito masivo en función a los resultados del estudio de efectividad de los Planes a Largo y Corto Plazo. La mayor efectividad en las vías existentes, ubicadas cerca al proyecto de tránsito masivo, se resume en la Figura 22.5-4 y Figura 22.5-5, que muestran el volumen total del tránsito, el volumen de los buses convencionales y el número total de pasajeros de transporte público en las principales vías paralelas a las líneas de tránsito masivo. Como se puede observar, el número de buses convencionales en las vías paralelas a la línea de tránsito masivo disminuye considerablemente debido al cambio hacia el sistema de tránsito masivo. Sin embargo, para poder aumentar el número de vehículos privados en el futuro, el volumen total del tránsito en las vías aumenta levemente.

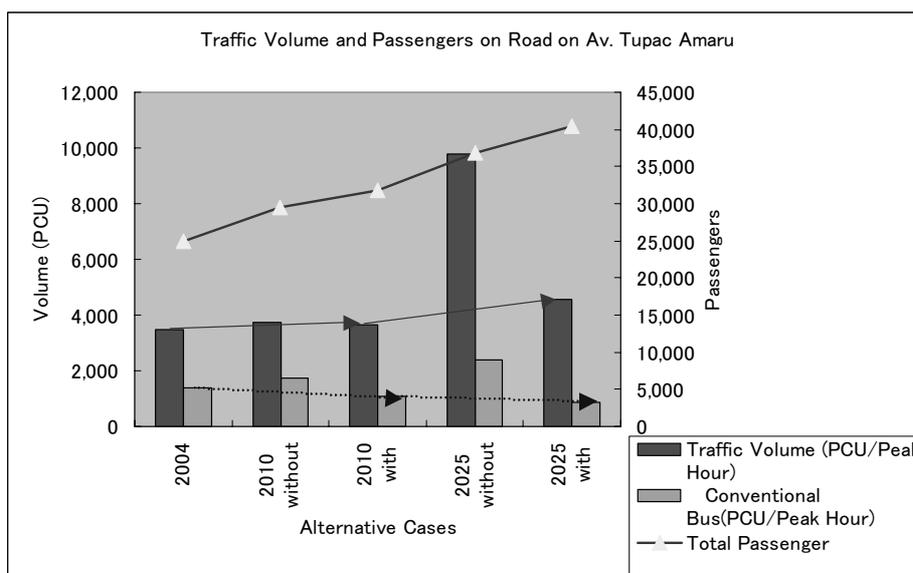


Figura 22.5-4 Volúmenes de Tránsito en Av. Túpac Amaru en Paralelo a las Líneas de Tránsito Masivo

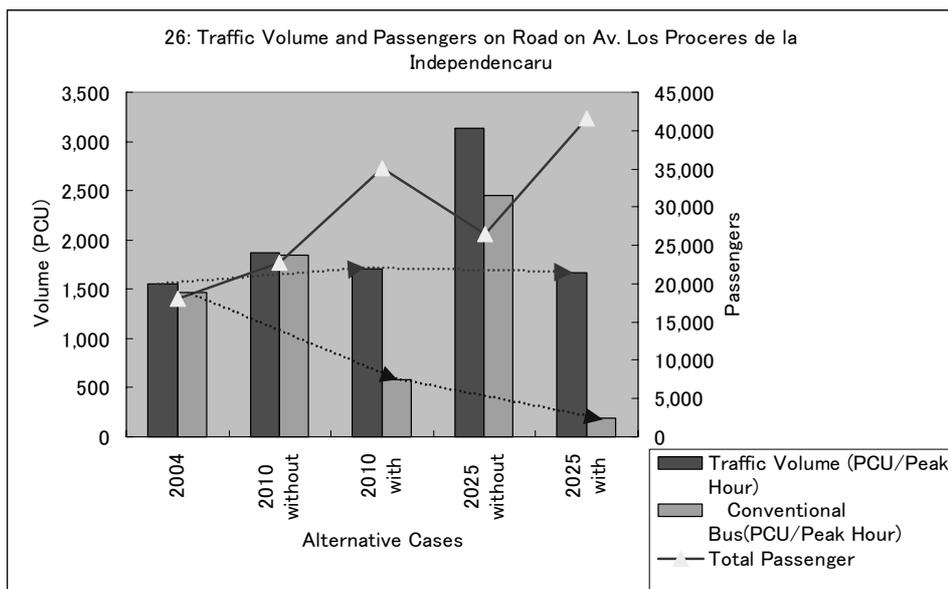


Figura 22.5-5 Volúmenes de Tránsito en Av. Los Próceres de La Independencia en Paralelo a las Líneas de Tránsito Masivo

(10) Ventajas del Proyecto Ferroviario en el Área Metropolitana de Lima y Callao

Los cruces de las vías troncales existentes tienen vías dobles de 6 a 8 carriles con aproximadamente 10 metros de reserva central y aproximadamente 5 metros de veredas en ambos lados. Adicionalmente, aproximadamente 9.2 km de la infraestructura ferroviaria ya está construida en las áreas de Villa el Salvador y San Juan de Miraflores.

Considerando las características de las instalaciones de transporte existentes en el Área Metropolitana de Lima y Callao, se resaltan las siguientes ventajas por la introducción de los proyectos ferroviarios. Para asegurar las distintas ventajas de la implementación del proyecto ferroviario, el proyecto ferroviario de la Línea-1 debe ser realizado a la brevedad.

- 1) Las estructuras ferroviarias del proyecto de la Línea-1 se pueden desarrollar utilizando el espacio central de reserva de las vías troncales existentes. Por lo tanto, se aseguran las siguientes ventajas.
 - a) Se puede disminuir el costo de construcción y el costo del proyecto.
 - b) Se pueden construir las estructuras ferroviarias sin adquisición adicional de tierras.
 - c) Se pueden construir estructuras ferroviarias sin un gran número de reasentamientos.
- 2) Las estructuras ferroviarias del proyecto de la Línea-1 se pueden desarrollar utilizando aproximadamente 9.2 km de la estructura ferroviaria existente e instalaciones relacionadas como el depósito ferroviario y el centro de operaciones. Por lo tanto, se aseguran las siguientes ventajas.
 - a) La Línea Ferroviaria-1 puede contribuir efectivamente utilizando las instalaciones existentes.
 - b) Se puede disminuir el costo de construcción y el costo del proyecto.
- 3) El número de pasajeros de transporte público en las vías troncales evidentemente excede la capacidad del transporte de buses. Las demandas de los pasajeros en hora pico por dirección en 2010 y 2025 en la Línea ferroviaria-1 se estiman en 39,000 y 61,000 personas. Los proyectos ferroviarios pueden mantener la gran cantidad de

- pasajeros de transporte público.
- 4) Los proyectos ferroviarios pueden contribuir en los siguientes aspectos ambientales en función a la gran capacidad de transporte de la vía férrea.
 - a) Los proyectos ferroviarios pueden contribuir a disminuir la contaminación ambiental ya que muchos pasajeros se pasaran del transporte en buses al transporte ferroviario.
 - b) Los proyectos ferroviarios pueden contribuir a mitigar la congestión de tránsito.
 - 5) Actualmente, AATE pretende promover la extensión del proyecto ferroviario actual por medio de un sistema de concesión, y las condiciones del sistema de concesión se decidirán pronto.

22.5.2. PROYECTOS DE VÍAS DE BUSES TRONCALES

El esquema de los cuatro (4) proyectos de vías de buses troncales, incluidos como proyectos de alta prioridad, se muestra a continuación.

(1) Ubicación de la Vía de Buses Troncales

La Figura 22.5-6 muestra el mapa de ubicación de las vías de buses troncales seleccionadas como proyectos de alta prioridad, que están compuestas por BP-01: Av. Grau, BP-03: Carretera Central, BP-04: Av. Venezuela, BP-12: Av. Panamericana Norte, y BP-13: Av. Panamericana Sur. Como se puede observar, la configuración de las vías de los buses tiene forma de cruz, en dirección este-oeste y en dirección norte-sur.

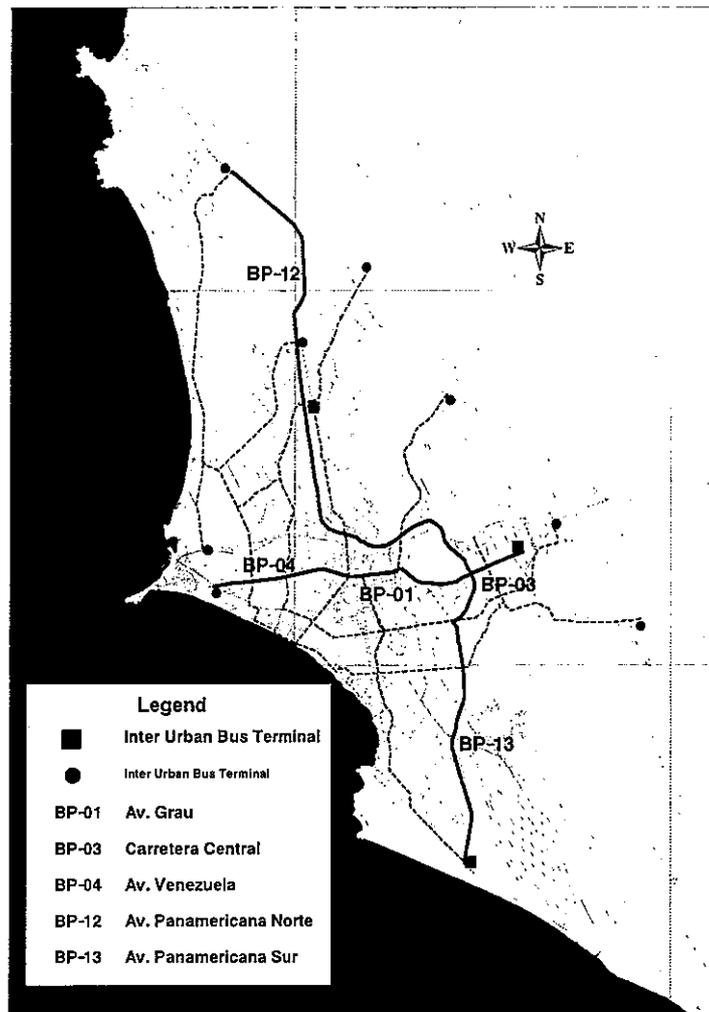


Figura 22.5-6 Mapa de Ubicación de las Vías de Buses Troncales Seleccionadas como Proyectos de Alta Prioridad

(2) Sistema de Operación

El sistema de buses troncales está compuesto por los servicios de buses troncales, buses alimentadores y buses convencionales. El servicio de buses troncales opera con una mayor velocidad de operación en las vías de buses, que pueden estar parcialmente segregadas del tránsito o completamente segregadas del tránsito por medio de aceras o cercos para asegurar las condiciones de operación incluyendo velocidad, puntualidad y seguridad. El sistema de buses troncales tiene un mayor flujo de volumen de pasajeros.

La función de los buses alimentadores es suplementaria al servicio de buses troncales. Los buses alimentadores funcionan en algunas áreas donde no operan los buses troncales. El sistema de buses alimentadores opera en un área alrededor del terminal de buses troncales para llevar a pasajeros hasta y desde el terminal. Su área de servicio está limitada a un área relativamente pequeña en los suburbios, con rutas relativamente cortas y un menor número de pasajeros por bus.

El sistema de buses convencionales opera en las demás líneas de buses, excluyendo las líneas de buses troncales y las líneas de buses alimentadores. El sistema de operación actual, incluyendo las líneas de buses, frecuencia de servicio, empresas de buses y demás, se mantienen sin cambios. El servicio de buses convencionales opera en el mismo sistema

(ruta) actual, pero las rutas de buses desviadas a las vías de buses troncales serán eliminadas por grado de competencia con la ruta de los buses troncales. Los buses convencionales operarán en las vías fuera de las vías de buses segregadas.

(3) Capacidad de la Vía de Buses Troncales

La capacidad de los buses troncales se estimó en el Capítulo 14.6.4. Los resultados de las estimaciones se resumen en la Tabla 22.5-7. La capacidad del bus articulado se establece en 200 pasajeros durante la hora pico.

Tabla 22.5-7 Frecuencia de Servicio de la Capacidad de Transporte de la Línea de Buses Troncales

Frecuencia de Servicio (Avance)	No. de Buses operados (unidades/hora) (A)	Capacidad por Bus Articulado (B)	Capacidad de Transporte por hora (personas/dirección/línea) (A x B)	Comentarios
20 segundos	180	200	36,000	Difícil en operación
30 segundos	120	200	24,000	
45 segundos	80	200	16,000	
60 segundos	60	200	12,000	
90 segundos	40	200	8,000	
120 segundos	30	200	6,000	

(4) Frecuencia de Operación en 2010

La Tabla 22.5-8 muestra el número de frecuencias de servicio y pasajeros por línea de transporte en la hora pico. El No. de línea en la Tabla 22.5-8 muestra las líneas por buses que suben y bajan en la línea que opera en la vía de buses troncales. El mayor número de pasajeros se encuentra en el proyecto No. BP-13. El total de pasajeros por línea es aproximadamente 35,000 y 44,000 pasajeros/hora, respectivamente. Las frecuencias son 60 y 90 veces/hora, que es equivalente a un avance mínimo de 60 y 40 segundos en cada dirección.

Existe un menor número de pasajeros en el proyecto No. BP-04: Av. Venezuela. Hay aproximadamente 10,000 pasajeros/hora en cada dirección. El avance mínimo es de 90 segundos.

Tabla 22.5-8 Número de Frecuencias de Servicio y Pasajeros por Línea en la Hora Pico

Proyecto		Línea No.	Largo de la Línea (km)	Frecuencia /hora	Avance (min)	Total de Pasajeros /hora
No.	Nombre					
BP-01, 03	Av. Grau Carretera Central	BC2011	14.32	106	0.57	29938
		BC2012	14.34	75	0.8	22217
BP-04	Av. Venezuela	BC2031	15.28	32	1.88	9870
		BC2032	15.27	40	1.5	11693
BP-12	Av. Panamericana Norte	BC2061	45.06	111	0.54	38732
		BC2062	44.92	70	0.86	24859
BP-13	Av. Panamericana Sur	BC2051	44.47	59	1.02	35209
		BC2052	44.44	88	0.68	43830
Total			238.1	581		

(5) Número de Buses Articulados

El número de buses operados se estima de acuerdo a la frecuencia de servicio, el tiempo del ciclo de operación por hora, y las flotas de contingencia. En este caso, el número de buses requeridos se estima en alrededor de 580 buses.

(6) Instalaciones de Infraestructura de las Vías de Buses Troncales

Las instalaciones del sistema de buses troncales están compuestas por vías de buses troncales, paraderos de buses y terminales de buses integradas. La instalación de la vía de buses troncales, seleccionada como un proyecto de alta prioridad, se encuentra segregada del carril de tránsito vehicular por una estructura de concreto para poder asegurar el servicio regular de buses troncales de acuerdo al cronograma y la seguridad de tránsito. La vía de buses se encuentra cerrada a los peatones, bicicletas, taxis y otros vehículos motorizados durante el día. Las vías seleccionadas que introduzcan a la vía de buses troncales tendrían dos o tres carriles de una vía en ambos lados de la vía de buses para el tránsito motorizado regular.

En el Capítulo 14, se planean las vías de buses en la Av. Panamericana Sur y Norte al costado de la vereda del lado derecho. Las otras vías de buses están ubicadas en la línea del medio de la vía existente. Sin embargo, es necesario realizar mayores estudios para la ubicación de las vías de buses en el estudio de factibilidad.

Las principales determinaciones físicas de la velocidad comercial promedio de los buses parecen ser los paraderos de buses y los espacios en las intersecciones. La capacidad de los paraderos de buses es importante para determinar el desempeño general del sistema de buses. Los espacios entre los paraderos de buses también afectan el desempeño. Mientras haya un mayor espacio entre los paraderos de buses, la velocidad comercial será mayor.

Debido a que existe una cercana relación entre los paraderos de buses, como los espacios y la capacidad, y el tipo de bus troncal introducido, tamaño de la carrocería, ubicación de las puertas y alto del suelo, etc., es necesario realizar estudios mas detallados.

(7) Costo del Proyecto

En la sección anterior, se recomendaron dos (2) proyectos ferroviarios, trece (13) proyectos de buses troncales, incluyendo tres (3) proyectos de terminales de buses, diez (10) proyectos viales, y ocho (8) proyectos de administración de tránsito. Estos proyectos se han recomendado para el Plan a Corto Plazo en 2010.

Se estima que el costo del proyecto del Plan a Corto Plazo adopte algunas de las mismas condiciones y métodos de cálculo del Plan Maestro en 2025. Por lo tanto, básicamente, el costo de cada proyecto recomendado por el Plan a Corto Plazo en 2010 es igual al costo de los proyectos recomendados por el Plan Maestro en 2025. El costo detallado de cada proyecto recomendado por el Plan Maestro en 2025 se estimó y presentó en cada estudio de Plan de Sector en los Capítulos 12, 13, 14, y 15 de este Informe.

El costo de infraestructura de los proyectos de buses troncales y proyectos ferroviarios en el Plan a Corto Plazo en 2010 es igual al costo del proyecto del Plan Maestro en 2025, sin embargo, el costo de las flotas de buses articuladas y el costo de los vagones para el proyecto ferroviario se estiman diferentes entre el Plan a Corto Plazo en 2010 y el Plan Maestro en 2025. Esto se debe a que el número de la flota de buses articulados y vagones para el proyecto ferroviario se estima en función a la demanda de pasajeros en 2010, y el Plan Maestro se estimó en función a la demanda de pasajeros en 2025 respectivamente.

Los resultados de los costos de proyectos por infraestructura y flotas de buses y vagones para proyectos ferroviarios se presentan en la Tabla 22.5-9 y el costo de cada proyecto se presenta en la Tabla 22.6-1.

Tabla 22.5-9 Costo del Proyecto a Corto Plazo en 2010

Proyecto	Costo del Proyecto (1,000 US\$)		
	Infraestructura	Flotas	Total
Proyectos Ferroviarios	238,378	138,182	375,560
Proyectos de Buses Troncales	398,700	156,553	555,253
Proyectos Viales	289,855	-----	289,855
Proyectos de Administración de Tránsito	73,000	-----	73,000
Total	999,933	294,734	1,294,667

(8) Ventaja del Proyecto de Buses Troncales

Los buses son una de las maneras más eficientes de transportar a grandes números de personas en cuanto a espacio y costo. En el área metropolitana de Lima, en donde el volumen del tránsito en las vías es alto en comparación con la capacidad vial, los buses sufren congestiones y demoras causadas por los mismos buses y otros usuarios de las vías, y es necesario contar con medidas prioritarias para aliviar a los buses de la congestión del tránsito y la operación de los buses. Se recomienda el sistema de buses troncales como un proyecto de alta prioridad considerando la importancia de fortalecer el sistema de transporte público en el área del estudio. A continuación se resumen las ventajas del proyecto de buses troncales.

- 1) Se pueden desarrollar estructuras de vías de buses troncales utilizando el espacio central de reserva de las vías troncales existentes. Por lo tanto, se aseguran las siguientes ventajas.
 - a) Se puede disminuir el costo de construcción y el costo del proyecto.
 - b) Se pueden construir las estructuras de las vías de buses sin la adquisición adicional de tierras.
 - c) Se pueden construir las estructuras de las vías de buses sin un gran número de reasentamientos.
- 2) Los volúmenes de pasajeros de transporte público en las vías troncales obviamente excederán la capacidad de transporte en el sistema de transporte de buses existente. La demanda de los pasajeros en la hora pico por dirección en 2010 en BP-13: Av. Panamericana Sur se estima en 44,000 personas/hora/dirección. Es posible transferir el gran número de pasajeros de transporte público a los proyectos de vías de buses troncales.
- 3) El proyecto de buses troncales puede contribuir en los siguientes aspectos ambientales.
 - a) El proyecto puede contribuir a disminuir la contaminación ambiental debido a la reducción de la flota de buses.
 - b) El proyecto puede contribuir a aliviar la congestión del tránsito debido a la reducción de la flota de buses.

22.6. RESUMEN DE LOS COSTOS DE LOS PROYECTOS A CORTO PLAZO Y DE ALTA PRIORIDAD

La Tabla 22.6-1 muestra el resumen de los costos de los proyectos a corto plazo y de alta prioridad. El costo total de los proyectos a corto plazo es de aproximadamente US\$1,295 millones, de los cuales US\$377 millones son para el proyecto ferroviario, US\$555 millones son para el proyecto de buses troncales, US\$290 millones para los proyectos viales, y US\$73 millones para el proyecto de administración de tránsito.

El costo de los proyectos de alta prioridad es de aproximadamente US\$674 millones. El costo del proyecto ferroviario de alta prioridad es de aproximadamente US\$377 millones,

igual que en el proyecto a corto plazo. El costo de un vagón ferroviario, que se estima en 35% del costo de un vagón nuevo, es de aproximadamente US\$138 millones, equivalente al 37% del total. El costo del proyecto de buses troncales es de aproximadamente US\$224 millones, de los cuales US\$215 millones son para las vías de buses y US\$9 millones son para el terminal de buses. El ratio del costo de la flota de buses y la vía de buses es aproximadamente 33%. El costo de buses se estima como el costo de buses articulados.

El costo del proyecto de administración de tránsito es de aproximadamente US\$73 millones en proyectos a corto plazo y de alta prioridad.

Tabla 22.6-1 Resumen de los Costos de los Proyectos a Corto Plazo y de Alta Prioridad

Nombre del Proyecto	Tamaño	Costo del Proyecto en 2010 (1000US\$)			Costo de Proyectos de Alta Prioridad (1000US\$)
	km	Infraestructura	Bus & Vagón	Total	
Proyecto Ferroviario					
TP-02 Línea-1 (2)	11.7	132,439	69,091	201,530	201,530
TP-03 Línea -1 (3)	13	105,939	69,091	175,030	175,030
Sub-Total	24.7	238,378	138,182	376,560	376,560
Proyecto de Buses Troncales					
BP-01 Av. Grau	2.3	27,100	15,789	42,889	En construcción
BP-02 Proyecto COSAC	29	155,430	33,718	189,148	En construcción
BP-03 Carretera Central	8.36	16,260	11,250	27,510	27,510
BP-04 Av. Venezuela	9.05	17,590	10,787	28,377	28,377
BP-05 Av. Brasil	4.84	550	2,550	3,100	
BP-08 Av. Universitaria Sur	12.66	32,870	4,798	37,668	
BP-09 Carretera Callao-Canta	9.13	18,130	7,348	25,478	
BP-11 Av. Javier Prado	21.07	11,400	21,120	32,520	
BP-12 Panamericana Norte	23.9	50,650	27,132	77,782	77,782
BP-13 Panamericana Sur	25.6	59,720	22,059	81,779	81,779
BP-18 Terminal A	1 unidad	3,000		3,000	3,000
BP-19 Terminal-B	1 unidad	3,000		3,000	3,000
BP-20 Terminal-C	1 unidad	3,000		3,000	3,000
Sub-Total		398,700	156,553	555,253	224,448
Proyecto Vial					
RP-13 Av. P. de la República Sur	5	62,100		62,100	
RP-15 Av. Elmer Faucett	5.6	59,400		59,400	En construcción
RP-18 Av. Universitaria	2.7	9,320		9,320	
RP-19 Av. Independencia	3.3	22,950		22,950	
RP-25 Paquete de Intersección-1	19 No.	76,950		76,950	
RP-28 Expansión de Área Urbana	161	17,310		17,310	
RP-30 Vías en Área Residencial	202.8	17,745		17,745	
RP-31 Rehabilitación de Vía Expresa	100	13,675		13,675	
RP-32 Rehabilitación Troncal	567	5,740		5,740	
RP-33 Rehabilitación Colectora	691	4,665		4,665	
Sub-Total		289,855		289,855	
Proyecto de Administración de Tránsito					
MP-01 Control de Señales de Tránsito	1 unidad	38,640		38,640	38,640
MP-02 Mejoramiento de Intersecciones	1 unidad	650		650	650
MP-03 Introducción de TDM	1 unidad	5,540		5,540	5,540
MP-04 Seguridad de Tránsito	1 unidad	650		650	650
MP-05 Control de Parqueo	1 unidad	2,400		2,400	2,400
MP-06 Educación de Seguridad	1 unidad	1,620		1,620	1,620
MP-07 Monitoreo de Accidentes	1 unidad	2,700		2,700	2,700
MP-08 Inspección Vehicular	1 unidad	20,800		20,800	20,800
Sub-Total		73,000		73,000	73,000
Costo Total del Proyecto		999,933	294,734	1,294,667	674,008