

CAPÍTULO 7
Ingeniería Preliminar para el Sistema
Troncal de Buses Este-Oeste

7. INGENIERÍA PRELIMINAR PARA EL SISTEMA TRONCAL DE BUSES ESTE-OESTE

7.1. CONDICIONES EXISTENTES DE LAS VÍAS DEL PROYECTO

En general, se propone que el sistema troncal de buses utilice de forma exclusiva/prioritaria los carriles centrales existentes de las Av. Venezuela, Av. Arica, Av. Ayllón, y Carretera Central. Las características de las condiciones actuales de la infraestructura vial de la Av. Venezuela, Av. Arica, Av. Ayllón, y Carretera Central son resultado de las visitas técnicas de reconocimiento de campo y del inventario vial realizada por el Equipo de Estudio de JICA en Junio de 2006. Las condiciones detalladas de las instalaciones viales se describen en el Informe Técnico sobre el “Inventario Vial”.

La ubicación de las vías del Estudio, conformadas por la Av. Venezuela, Av. Arica, Av. Ayllón, y Carretera Central se muestra en la Figura 7.1-1 y Figura 7.1-2 respectivamente.



Figura 7.1-1 Trazo del Sistema Troncal de Buses a ser Estudiado (Av. Venezuela)

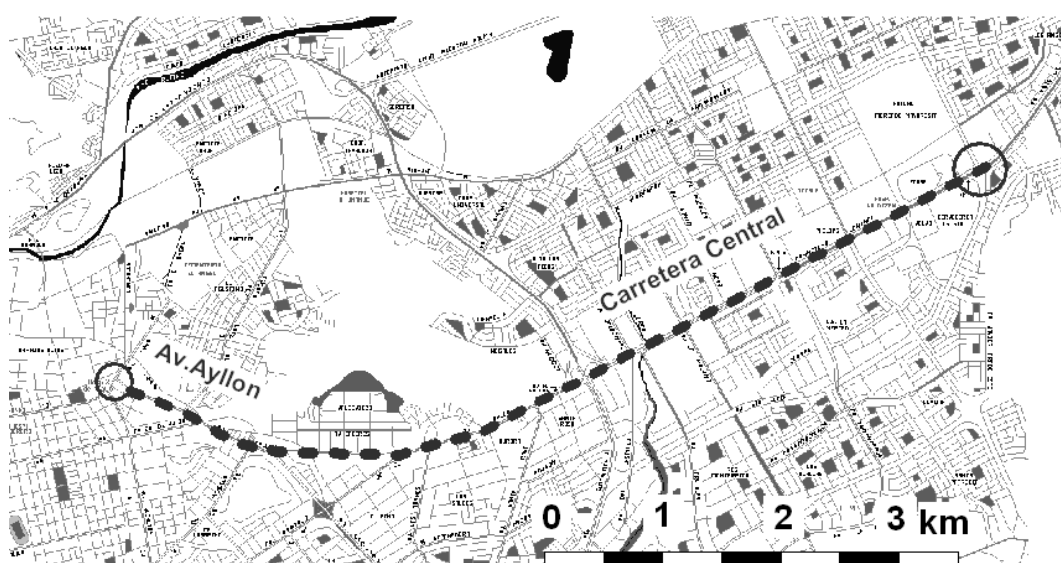


Figura 7.1-2 Trazo del Sistema Troncal de Buses a ser Estudiado (Carretera Central)

7.1.1. CONDICIONES EXISTENTES DE LA INFRAESTRUCTURA VIAL

(1) Características de las Secciones Transversales

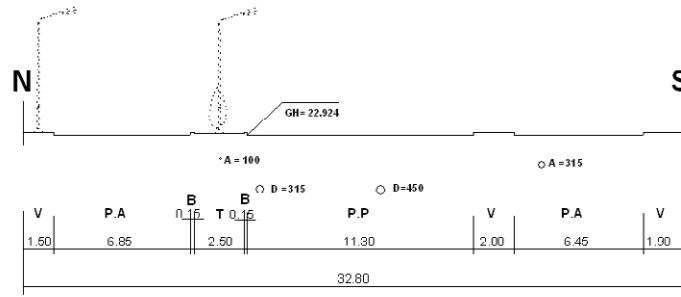
1) *Av. Venezuela y Av. Arica*

El inventario vial a lo largo de la Av. Venezuela y Av. Arica fue realizado en Mayo de 2006 por el Equipo de Estudio de JICA. En base a los resultados del inventario vial, la Av. Venezuela y Av. Arica puede ser clasificada por cinco (5) secciones transversales típicas de características diferentes como se muestra en Figura 7.1-3. El mayor ancho de derecho de vía de la vía existente fue observado con alrededor de 52.0 m y el de menor ancho fue observado con alrededor de 18.0 m cerca de la ruina, conocida como la “Huaca Aramburú”.

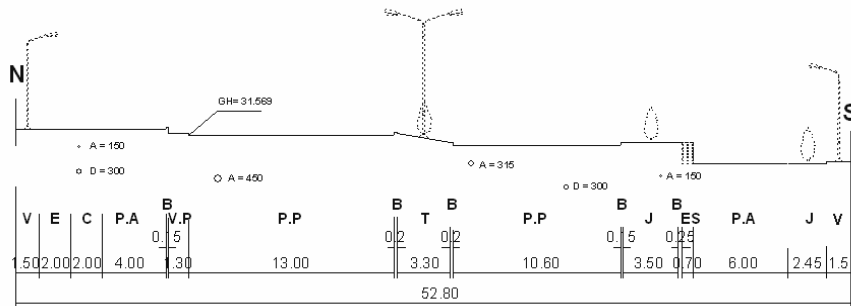
Las condiciones más relevantes de los elementos de las secciones transversales viales de la Av. Venezuela y Av. Arica, se describen a continuación:

- a) El ancho del derecho de vía de la Av. Venezuela en Bellavista en la ciudad del Callao (lado derecho de la vía en la estación No. 1 a No.4) se mantiene oficialmente en alrededor de 52.0 m. Sin embargo, el ancho actual existente de la vía es de apenas 32.0m incluyendo las veredas en ambos lados de las vías. La diferencia, alrededor de 20.0 m ($52\text{m}-32\text{m}=20\text{m}$), ha sido utilizada por una empresa privada. Por lo tanto, la Municipalidad del Callao deberá negociar con la empresa privada la cesión de estos terrenos. Las condiciones e información detallada de los terrenos se analizan en el Informe Técnico “Adquisición de Terrenos”. El pavimento se mantiene en condiciones comparativamente buenas.
- b) El ancho del derecho de vía de la Av. Venezuela en el área del distrito de San Miguel (lado derecho de la vía en la estación No.8 y estación No. 13 a 17) se mantiene oficialmente entre alrededor de 42.0 m a 52.0 m incluyendo las veredas en ambos lados de la vía. Sin embargo, se observa que el ancho actual existente solo tiene alrededor de 25.0 m. La diferencia de entre 17.0 m a 27.0 m ha sido utilizada por una empresa privada. Por lo tanto, la Municipalidad de Lima deberá negociar con la empresa privada la cesión de estos terrenos. Las condiciones e información detallada de los terrenos se analizan en el Informe Técnico “Adquisición de Terrenos”. El pavimento se mantiene en condiciones comparativamente buenas.
- c) El ancho del derecho de vía en la Av. Venezuela en el área de la Huaca Aramburú es alrededor de 18.0 m incluyendo las veredas en ambos lados de la vía. Es difícil ampliar la vía existente debido a que la Huaca Aramburú es una ruina muy importante. Las condiciones detalladas de estas ruinas se describen en el Informe Técnico “Estudio Ambiental”. El pavimento se mantiene en condiciones comparativamente buenas.
- d) El ancho del derecho de paso en la Av. Arica (estación No. 34 a No 43) es alrededor de 29.8 m a 34.0 m incluyendo las veredas en ambos lados de la vía. El pavimento se mantiene en condiciones comparativamente buenas. Sin embargo, la condición de algunos tramos viales tienen una superficie deterioradas

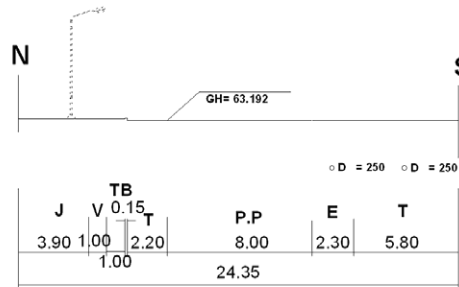
1. No.1 to No.4 and No8 (32.00m)



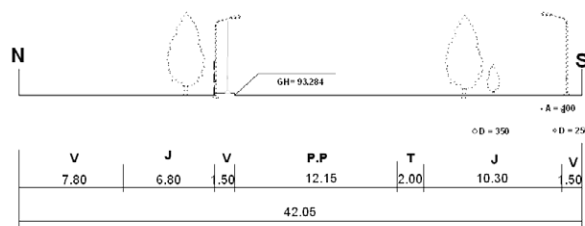
2. No.5 to No.7, No.9 to No.12 and No.20 to No.34 (52.00m)



3. No.15 to No.18 (24.35m)



4. No.20 to No.34 (42.00m)



5. No.35 to No.45 (30.00m)

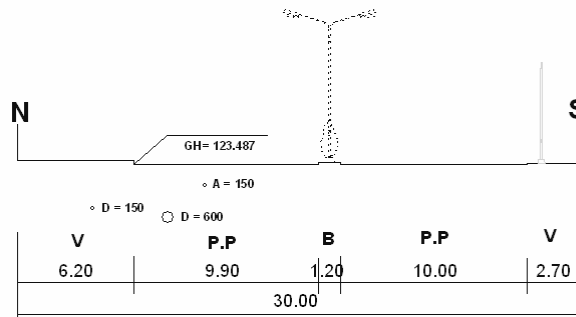


Figura 7.1-3 Sección Transversal Típica de la Av. Venezuela y Av. Arica Existente

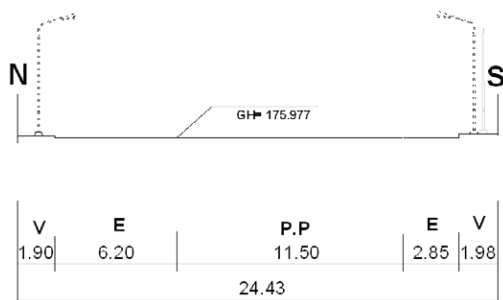
2) Av. Ayllón y Carretera Central

En base a los resultados del levantamiento del inventario vial, la sección transversal típica en la Av. Ayllón y Carretera Central puede ser clasificada en cuatro (4) secciones transversales características como se muestra en la Figura 7.1-4.

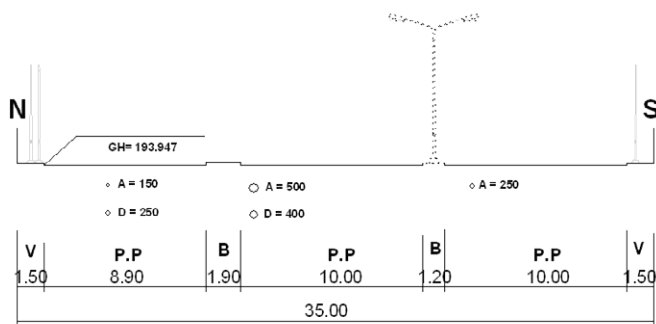
Se resalta la siguiente como resultado de la encuesta.

- a) El derecho de vía existente de la Av. Ayllón cerca de la Av. Grau (estación No. 1 a No. 4) se observa con alrededor de 23.0 m a 25.0 m incluyendo las veredas en ambos lados de la vía. La vía está pavimentada con concreto de asfalto caliente-mezclado, sin embargo, las condiciones del pavimento están bastante débiles. Al construir la vía troncal de buses se deberá reforzar el pavimento.
- b) Adicionalmente a lo anterior, se han construido viviendas pequeñas en ambos lados de la vía. Es muy difícil ampliar la vía existente en esta área. Por lo tanto, al construir la vía troncal de buses, será necesaria la reducción de algunos elementos de secciones transversales.
- c) El ancho de derecho de vía existente en la Av. Ayllón en San Luis (estación No. 11 a No. 16) se observa con alrededor de 33.0 m a 35.0 m incluyendo las veredas en ambos lados de la vía. El pavimento se mantiene en condiciones comparativamente buenas. Sin embargo, las condiciones de algunos tramos viales tienen una superficie débil. Al construir la vía troncal de buses, el pavimento deberá ser reforzado en las áreas débiles.
- d) El ancho del derecho de vía existente en la Av. Ayllón después de la intersección entre la Av. Venezuela y Evitamiento (estación No. 17 a 45) se observa con alrededor de 42.0 m a 52.0 m incluyendo las veredas en ambos lados de la vía. Las vías frontales se desarrollan en ambos lados de la vía. El pavimento se mantiene en condiciones comparativamente buenas. Sin embargo, las condiciones de algunos segmentos viales tienen una superficie débil. Al construir la vía troncal de buses, el pavimento deberá ser reforzado en las áreas débiles.

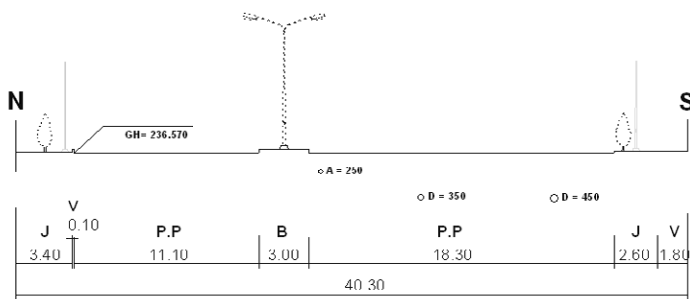
1. No.2 to No.5



2. No.11 to No.16



3. No.17 to No.42



4. No.43 to No.45

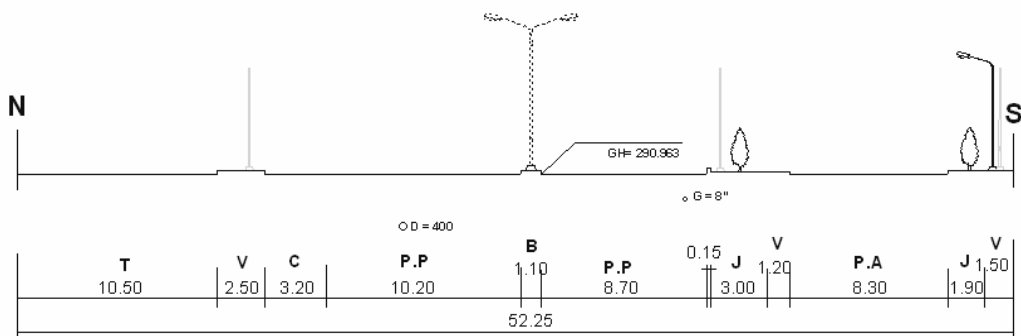


Figura 7.1-4 Sección Transversal Típica de la Av. Ayllón y Carretera Central Existente

(2) Estructura del Pavimento en las Vías del Proyecto

1) Av. Venezuela y Av. Arica

En general, la Av. Venezuela y Av. Arica están pavimentadas con un pavimento de concreto de cemento con una profundidad de 20.0 cm, sin embargo, la superficie de las vías en los segmentos viales que tienen mala calidad de pavimento de concreto de cemento se encuentran cubiertas por un pavimento caliente mezclado de concreto de asfalto con una profundidad de 5.0 cm. La superficie del pavimento se mantiene en condiciones comparativamente buenas. Las condiciones detalladas de la superficie del pavimento de las vías existentes se describen en el Informe Técnico sobre el “Inventario Vial y de Intersecciones”. Cada grosor de las capas del pavimento de la típica estructura de pavimento cubierta por pavimento de concreto se muestra en la Figura 7.1-5.

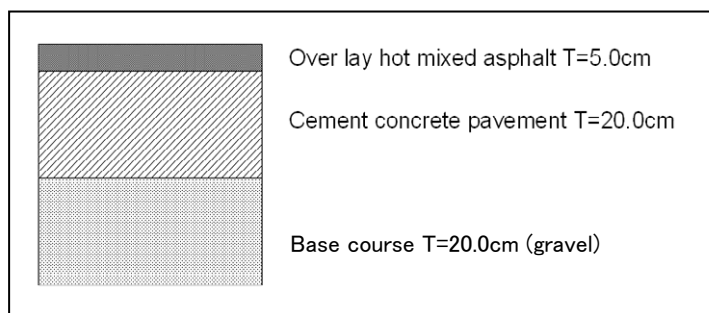


Figura 7.1-5 Altura de las Capas de Pavimento de Concreto Existente

2) Av. Ayllón y Carretera Central

La Av. Ayllón y Carretera Central están pavimentadas con concreto mezclado de asfalto. Sin embargo, las condiciones del pavimento del área de Manzanilla son bastante malas. Las superficies del pavimento de otras secciones o segmentos viales se mantienen en condiciones comparativamente buenas. Las condiciones detalladas del pavimento se describen en el Informe Técnico sobre “Inventario Vial y de Intersecciones”. El grosor de la capa del pavimento de cada estructura típica de pavimento existente se muestra en la Figura 7.1-6

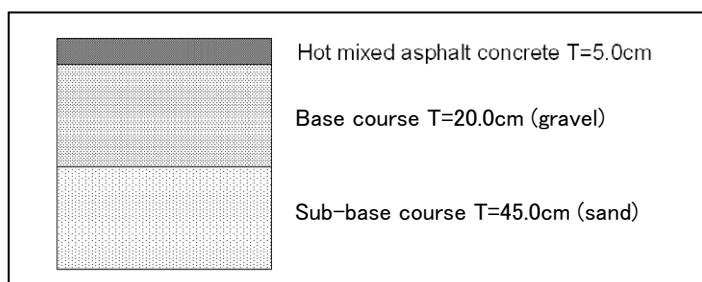


Figura 7.1-6 Altura de las Capas de Pavimento de Concreto

(3) Condiciones del Alcantarillado

La precipitación promedio mensual en la temporada seca entre Octubre y Abril se observa con alrededor de 0.6 mm a 0.9 mm, y en la temporada de lluvias entre el mes de Mayo y Septiembre se observa con alrededor de 1.2 mms a 2.0 mms. La precipitación mensual máxima durante el periodo entre 1974 y 1996 se observó con 12 mm. La precipitación anual se observa con 12.6 mm en el área metropolitana de Lima y Callao.

Considerando las condiciones de precipitación en el área del Estudio, las condiciones del alcantarillado de la Av. Venezuela, Av. Arica, Av. Ayllón, y Carretera Central se construyen como estructuras de alcantarillado mínimas en ambos lados de la vía.

(4) Condiciones de las Intersecciones

Existen varias intersecciones en la Av. Venezuela, Av. Arica, Av. Ayllón, y Carretera Central. Se ha instalado señales de tráfico en las principales intersecciones, y las demás intersecciones no están señalizadas. Casi todas las intersecciones han sido desarrolladas como intersecciones a nivel, y la intersección entre la Carretera Central y Av. Evitamiento es a desnivel. Los tipos de intersecciones principales en la Av. Venezuela, Av. Arica, Av. Ayllón, y Carretera Central se muestran en el Tabla 7.1-1.

Tabla 7.1-1 Tipos de Intersecciones en las Vías del Proyecto

Nombre de Intersección	Distancia de Ubicación(km)	Tipo de Intersección	Señal	Tipo de Sección Transversal
En la Av. Venezuela				
Av. Venezuela---Av. De la Marina	0.0	Rotonda de Separación	Señalizado	6-vías
---Av. Haya de la Torre	1.2	A nivel	Señalizado	4-vías
---Av. Insurgentes	1.7	A nivel	Señalizado	4-vías
---Av. Elmer Faucett	2.4	A nivel	Señalizado	4-vías
---Av. Universitaria	4.4	A nivel	Señalizado	4-vías
---Av. Arica	6.9	A nivel	Señalizado	4-vías
Av. Arica ---Av. Ugarte	8.4	Rotonda	Señalizado	4-vías
Av. Ugarte ---Av. Grau	8.9	Rotonda	Señalizado	4-vías
En la Carretera Central---				
Av. Grau --- Av. N Ayllón	0.0	A nivel	Señalizado	4-vías
Av. N Ayllón ---Av. 28 de Julio	1.0	A nivel	Señalizado	4-vías
---Av. México	1.5	A nivel	Señalizado	4-vías
--- Av. Circunvalación	1.8	A nivel	Señalizado	4-vías
---Av. Arriola	3.0	A nivel	Señalizado	3-vías
---Av. Las Torres	3.3	A nivel	Señalizado	4-vías
---Av. Robles	4.9	Intercambio de Separación	No Señalizado	4-vías
--- Av. La Molina	6.2	A nivel	Señalizado	4-vías
Carretera Central-- Av. 22 de Julio	9.5	A nivel	Señalizado	3- vías

(5) Condiciones de los Puentes Peatonales

Dos (3) puentes peatonales se encuentran en la Carretera Central, sin embargo, muchos peatones cruzan la vía sin utilizar los puentes peatonales. Por otro lado, no hay puentes peatonales en la Av. Venezuela, Av. Arica, y Av. Ayllón.

(6) Condiciones de las Instalaciones de Paraderos de Buses

Los paraderos de buses existentes se encuentran ubicados cerca de las intersecciones entre las vías del proyecto y las vías de cruces principales, sin embargo, casi ningún paradero de buses se encuentra construido, y muchos buses paran en cualquier punto de la vía. Actualmente, la Gerencia de Transporte Urbano (GTU) de Lima ha planificado los siguientes paraderos de buses.

- 1) Av. Nicolás Ayllón-----27 paraderos
- 2) Carretera Central-----51 paraderos

- 3) Av. Venezuela-----32 paraderos

7.1.2. CONDICIONES DEL SUELO SUBTERRÁNEO

En los estudios anteriores, se encuentran bastantes datos sobre mecánica de suelos de las Avenidas Venezuela, Av. Ayllón, y Carretera Central. Se adjuntan algunos datos típicos del suelo de las vías del proyecto. Los datos detallados de la investigación de suelo en los siguientes proyectos se presentan en el Informe Técnico “Datos de Investigación de Mecánica de Suelos”, en Base a la Experiencia de Proyectos Anteriores.

- 1) Estudio Definitivo de Ingeniería Corredor Vial : Av. Venezuela – Av. Arica (1997)
- 2) Intercambio Vial Av. Riva Agüero – Av. 28 de Julio- Av. Nicolás Ayllón (1996)
- 3) Estudio Definitivo de Ingeniería, Paso a Desnivel Carretera Central – Av. La Molina
- 4) Estudio Definitivo de Ingeniería, Paso a Desnivel Carretera Central – Av. Hermilo Valdizan
- 5) Estudio Definitivo de Ingeniería, Paso a Desnivel Carretera Central – Av. Separadora Industrial

De acuerdo a los datos de la investigación de suelo, se observan las siguientes condiciones a lo largo de las vías del proyecto.

- 1) La capa de la superficie se encuentra cubierta por barro y arena con una profundidad de alrededor de 50cm.
- 2) Por debajo de los 50 cm del nivel del suelo existente hay una base de barro, arena y grava.
- 3) El CBR en los vías existentes se observó en alrededor de 20% a 30% en las capas de condiciones de suelo débil y se observó en alrededor de 60% a 80 % en las capas de condiciones de suelo fuerte.
- 4) La densidad del suelo se observó en 2.0 (gr/m3) a 2.1 (gr/m3).
- 5) El porcentaje de contenido de humedad del suelo se observó en alrededor de 7.0 % a 8.0 %.

R E G I S T R O D E E X C A V A C I O N E S

PROYECTO : Estudio Definitivo de Ingeniería, Corredor Vial
Av. Venezuela - Av. Arica
Tramo: Av. Elmer Faucett - Plaza Bolognesi
UBICACION : Tramo: Av. Elmer Faucett - Plaza Bolognesi
FECHA : Enero de 1996

CALICATA : C-1
PROF.(m) : 1,20
COTA : -
NIVEL FREATICO : N.P.

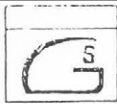
PROF. (m.)	TIPO DE EXCAV.	MUESTRA	SIMB.	DESCRIPCION	CLASIF. SUCS
0,20	EXCAVACION A CIELO ABIERTO			Losa de Concreto Portland	
0,50		M-1		Arcilla limosa, color marrón oscuro, de regular humedad, en estado semi-compacto. Presenta restos de huaco color rojo.	CL-ML
0,90 1,00 1,20		M-2		Arena limosa, con gravas redondeadas a subredondeadas, en forma aislada, color beige claro, en estado semi-compacto y semi húmedo.	SM

OBSERVACIONES

No se presentó Nivel Freático.

Estudio de Factibilidad del Transporte Urbano en el Área
Metropolitana de Lima y Callao en la República del Perú
Informe Final

YECTO No 729	M Y M CONSULTORES	PERFIL DE SUELOS	LAMINA N° M729-4 179
Sondaje: <u>C-3</u> Tipo: <u>Calicata</u> Proyecto: <u>Intercambio Vial El Agustino</u>		Cota del terreno: <u>---</u> Registrado: <u>A.P.G.</u> Revisado: <u>M.M.M.</u>	
Cota de Agua Subterránea: <u>---</u> Fecha: <u>Abril de 1996</u>			
Profund (m)	Muestra	Símbolo	Descripción
			Carpeta asfáltica. Relleno. Afirmado. Arena fina a gruesa, limosa, gravosa, densa, húmeda, beige amarillento. Finos no plásticos. Relleno. Limo arenoso, de plasticidad baja, húmedo, marrón; con gravas redondeadas aisladas. Pedazos de ladrillos. Arena fina, limosa, densa, húmeda, marrón oscuro. Finos no plásticos. (SM)
1	□		
2			
3			
4	□		Grava arenosa, mal graduada, medianamente densa, húmeda, marrón plumizo; con piedras y bolones redondeados de 8 pulg de tamaño máximo. (GP)
5			
6			
7			
8			
9			
10			
□ Muestra alterada ▨ Muestra inalterada ▤ Muestra en bloque ● Muestra de agua		OBSERVACIONES: _____ _____ _____ _____	



GEO-SERV S. A.

MECANICA DE SUELOS
PAVIMENTOS

PROLONGACION AYACUCHO 199 - TELEFONO 619457
CDRA. 32 DE BRASIL - SAN MIGUEL
LIMA - PERU

PROYECTO Paso a Desnivel de la Av. La Molina con la Carretera Central

RECORD DE ESTUDIO DE EXPLORACION DE SUELOS

POZO SONDAJE No. C - 1 En la isla central de la pista derecha de la Carret. Central

COTA	Profundidad (mts)	MUESTRA	CLASIFICACION	OBSERVACIONES
	0.00		SIICS	Relleno de limo con raicillas y desechos industriales.
	0.25			
	0.80		SC	Arena-limosa, color beige, semicompacta, ligera humedad, algunas partículas de grava angular, finos con plasticidad ligera.
	1.80		SM	Arena-limosa, color pardo, semicompacta, pequeña humedad, arena de grano fino, con algunas partículas de grava angular, finos con ligera plasticidad.
			SM	
	3.70			Limo-arenoso, color marrón, semicompacto, ligera humedad, arena fina limosa, finos con ligera plasticidad.
			GP-GM	
	8.00			Grava-arena, color marrón claro, semicompacta, ligera humedad, grava canto rodado en matriz de arena de arena limosa, con piedra no mayores de 10" en forma aislada, finos con ligera plasticidad.

2008 AGOSTO 14 11:49 AM

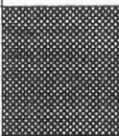
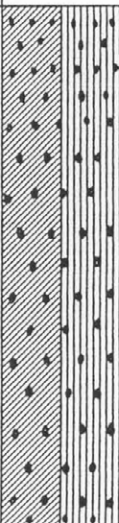
2008 AGOSTO 14 11:49 AM

2008 AGOSTO 14 11:49 AM

R E G I S T R O D E E X C A V A C I O N E S

PROYECTO : Estudio Definitivo de Ingeniería, Corredor Vial
Av. Venezuela - Av. Arica
Tramo: Av. Elmer Faucett - Plaza Bolognesi
UBICACION : Tramo: Av. Elmer Faucett - Plaza Bolognesi
FECHA : Enero de 1996

CALICATA : C-3
PROF.(m) : 1,20
COTA : -
NIVEL FREATICO : N.P.

PROF. (m.)	TIPO DE EXCAV.	MUESTRA	SIMB.	DESCRIPCION	CLASIF. SUCS
0,20	EXCAVACION A CIELO ABIERTO			Losa de Concreto Portland	
0,40				Se observa un vacío.	
0,50		M-1		Arena con matriz limo-arcilloso, color marrón, con presencia de gravas redondeadas en forma aislada, en estado semi-suelto y semi-húmedo. En la Berma se encontró relleno con restos de plásticos, gravas redondeadas, desmonte, restos de ladrillos, pajas.	SM-SC
1,00					
1,20					

OBSERVACIONES

No se presentó Nivel Freático.

7.1.3. CONDICIONES DE LAS INSTALACIONES SUBTERRÁNEAS- REDES DE AGUA Y ALCANTARILLADO

Las principales instalaciones subterráneas son clasificadas como las tuberías de abastecimiento de agua y las tuberías de desagües. En general, las líneas de tuberías de abastecimiento de agua (Diámetro de tubo (D) = 100 mm a 150 mm) están ubicadas en ambos lados de las vías existentes. Las principales líneas de tuberías de desagüe con D = 450 mms a 600 mms están ubicadas al centro de las vías existentes, y las líneas de tuberías de sub-desagüe que conectan a la tubería principal de desagüe con las casas con D = 250 mm a 450 mm están ubicadas debajo de ambas veredas. Las principales tuberías de desagüe se conectan con cada casa por medio de un tubo de conexión con D = 100 mm. Las tuberías de suministro de agua y de desagüe están ubicadas a una profundidad de aproximadamente 2.0 m a 3.0 m por debajo del nivel de la superficie de las vías. Los detalles de las tuberías de suministro de agua y desagüe se presentan en el Informe Técnico “Suministro de Agua y Sistema de Desagüe”. Estos datos e información se obtienen del Servicio de Agua Potable y Alcantarillado de Lima (SEDAPAL).

7.1.4. PLANES Y ESTUDIOS ANTERIORES RELACIONADOS

Los siguientes planes y estudios fueron preparados por las municipalidades de Lima y Callao y autoridades correspondientes.

- 1) Plan Vial Metropolitano, 1971, aprobado por Resolución Suprema No. 063-70VI, 15 de Diciembre de 1970.
- 2) Plan de Transporte, 1989(Transurb-Class, para la MML)
- 3) Plan Vial Metropolitano, 1990, validado por el Decreto Municipal No. 127-92-MML (Plan Metropolitano de Desarrollo de Lima –Callao 1990-2010)
- 4) Plan Maestro Urbano del Callao 1995-2010 (IMP para Corde Callao,1995)
- 5) Mapa Metropolitano de Sistema Vial, aprobado por Decreto No. 127-MML 29 de Setiembre de 1997.
- 6) Plan Estratégico de Transporte Urbano- Proyectos Metropolitanos (ST-CTLC Agosto del 2001)
- 7) Actualización del Sistema Vial Metropolitano, aprobado por Decreto No. 341-MML 6 de Diciembre del 2001, es válido actualmente)
- 8) Plan Maestro de Transporte Urbano para el Área Metropolitana de Lima y Callao (P/M) (JICA, Agosto del 2005)
- 9) Estudio de las Mejoras del Corredor de Transporte Urbano: Carretera Central (Delcanda International Limited, para la MML, 1983).
- 10) Mejoramiento del Corredor: N. Ayllón-Carretera Central (Invermet-MML,1993)
- 11) Estudio de Factibilidad del Corredor Av. Venezuela (IMP-Invermet,1993)
- 12) Intercambio Vial N. Ayllón-Riva Agüero-28 de Julio (IMP-Invermet,1993)
- 13) Estudio de Factibilidad del Corredor Av. Venezuela-Sección del Callao (IMP-Corde Callao, 1994)
- 14) Estudio Definitivo de Ingeniería del Corredor. Av. Venezuela-Av. Arica (HOB Consultant SA, para la MML, 1997)
- 15) Intersección Vial: La Molina-Carretera Central/Av. Los Frutales-Carretera Central (INVERMET, solución en la superficie, estudio definitivo, EMAPE, dos intercambios viales, plan preliminar)

- 16) Intercambio Vial Av. Venezuela-Av. Universitaria (Estudio de Factibilidad, IMP; Estudio Definitivo, EMAPE)
- 17) Av. Corredor Grau (Estudio de Factibilidad, IMP; Estudio definitivo y trabajo en ejecución, EMAPE)
- 18) Proyecto de Tránsito Rápido de Buses (COSAC-1) (Protransporte)
- 19) Estudio del Corredor Complementario (Protransporte)

Específicamente, el diseño preliminar de la vía troncal de buses en la Av. Venezuela/Av. Arica y Av. Ayllón/Carretera Central se realizó con referencia a los siguientes estudios y proyectos anteriores.

- 1) Plan de Mejoramiento de la Intersección entre la Carretera Central y Av. La Molina (1993).(INVERMET)
- 2) Plan de Mejoramiento de la Intersección entre la Carretera Central y Av. Separadora Industrial (1993). (INVERMET)
- 3) Plan de Mejoramiento de la Intersección entre la Av. Ayllón y 28 de Julio (1996) (INVERMET)
- 4) Plan de Mejoramiento de la Intersección entre la Av. Venezuela y Av. Universitaria (INVERMET)
- 5) Plan de Mejoramiento de la Intersección entre la Av. Venezuela y Av. Faucett
- 6) Diseño Final de la Av. Venezuela y Av. Arica (1997) (INVERMET)
- 7) Estudio de Factibilidad (PTUL) (Proyecto COSAC) (2003)

7.2. CRITERIOS PARA EL DESARROLLO DE LAS FACILIDADES DEL SISTEMA TRONCALES DE BUSES

7.2.1. FUNCIÓN Y CARACTERÍSTICAS DE LA VÍA TRONCAL DE BUSES

Como se mencionó anteriormente, la vía troncal de buses está compuesta por tres tipos de facilidades, las cuales se ajustarán con el Ancho del Derecho de Vía (ADV). Las facilidades de la vía troncal de buses se planifican dentro del DV existente, en lo posible, sin la adquisición adicional de terrenos. Las definiciones de tres tipos de facilidades se describen a continuación:

- 1) Vía Exclusiva de Buses Troncales
- 2) Carril Exclusivo de Buses Troncales
- 3) Carril Prioritario de Buses Troncales

(1) Vía Exclusiva de Buses -Definiciones

La vía exclusiva de buses troncales estará operada por el tráfico del sistema de líneas troncales de buses sin la obstrucción de ningún otro tipo de tráfico. Las funciones y características de la vía exclusiva de buses son las siguientes:

- 1) La vía exclusiva de buses de las líneas troncales sólo está operada por los buses troncales durante todo el día.
- 2) Está prohibida la circulación de buses convencionales, carros privados, taxis y bicicletas en la vía exclusiva de buses troncales. Los buses convencionales seleccionados operan en la vía frontal o carril derecho de la vía existente.
- 3) La vía exclusiva de buses troncales está completamente segregada del resto del flujo de tránsito por un separador formado por una estructura de cemento de concreto.
- 4) Se adopta la vía exclusiva de buses troncales en la vía existente que mantiene un ancho de derecho de vía (ADV) de alrededor de 52 m a 36m en los tramos viales existentes.

(2) Carril Exclusivo de Buses-Definiciones

Las funciones y características del carril exclusivo de buses de las líneas troncales son las siguientes:

- 1) El carril exclusivo de buses troncales está operado exclusivamente por el bus troncal.
- 2) Los buses convencionales, carros privados, y taxis no pueden ser operados en el carril exclusivo de buses troncales. Los buses convencionales seleccionados operan en la vía frontal o carril derecho de la vía existente.
- 3) El carril exclusivo de buses troncales está segregado por separadores bajos como ojos de gato o delineadores de tráfico.
- 4) El carril exclusivo de buses troncales está adoptado en la vía existente que mantiene un ancho de derecho de vía (ADV) de alrededor de 36m a 30 m en los segmentos viales existentes.

(3) Carril Prioritario de Buses-Definiciones

Las funciones y características del carril prioritario de buses de las líneas troncales son las siguientes:

- 1) El carril prioritario de buses troncales está operado principalmente por los buses troncales durante las horas pico. Los buses convencionales seleccionados operan en la vía frontal o carril derecho de la vía existente.
- 2) Carros privados y taxis pueden circular en este carril durante las horas pico, sin embargo, cuando estén circulando los buses troncales, los carros privados y taxis deben evitar pasar por los flujos de tráfico de los buses troncales.
- 3) Durante las horas no pico, todos los vehículos puede utilizar este carril.
- 4) El carril prioritario de buses troncales no está segregado por un separador de los otros flujos de tránsito.
- 5) El carril prioritario de buses troncales se introduce en la vía troncal que se mantiene a aproximadamente 25ms de ancho de derecho de vía (ADV) de la vía existente.

7.2.2. SECCIÓN TRANSVERSAL TÍPICA DE LA VÍA TRONCAL DE BUSES

(1) Criterio de Diseño

1) *Diseño Geométrico*

El criterio de diseño de la vía de buses troncales es el siguiente:

- a) Como vehículo de diseño se adopta al bus articulado.
- b) La velocidad de diseño se adopta como 60 km/h considerando las funciones y características de la Av. Venezuela, Av. Arica, Av. Ayllón, y Carretera Central. Estas vías están clasificadas como la vía troncal primaria (Arterial) en el área metropolitana de Lima y Callao.
- c) Las vías a ser estudiadas que están compuestas por la Av. Venezuela, Av. Arica, Av. Ayllón y Carretera Central están ubicadas en el área urbana.

En base al criterio de diseño anterior, el diseño geométrico de la vía de buses troncales se muestra en el Tabla 7.2-1.

Tabla 7.2-1 Estándares de Diseño Geométrico

Ítems	Estándares de Diseño Min.	Estándares Adoptados
Función de la Vía	Arterial	Arterial
Velocidad de Diseño (km/h)	60	60
Distancia de Tiempo para Parar (m)	65	----
Distancia de Tiempo para Pasar (m)	420	----
Radio Mínimo (m)	100	300
Pendiente Máxima (%)	4	1.0
Peralte (%)	2.0	2.0
Ancho de Carril de Tráfico en Tránsito (m)	3.5	3.5
Ancho de Berma (m)	0	0.5
Ancho de Carril de la Vía de Fachada (m)	6	6
Ancho de Reservación (m)	2	2
Espacio Libre Horizontal (m)	4.5	----

2) *Tipo de Vehículo Adoptado*

Generalmente, la vía de buses troncales está operada por la flota de buses articulados (la capacidad de transporte es entre 150 pasajeros y 170 pasajeros).

3) **Alineación Horizontal y Vertical**

La vía de buses troncales se construye en la Av. Venezuela, Av. Arica, Av. Ayllón, y Carretera Central. Estas vías se localizan en un terreno casi plano (gradiente longitudinal de aproximadamente 1.0% a 2.1%) en el área metropolitana de Lima y Callao. Por lo tanto, la curvatura horizontal y gradiente vertical o longitudinal en estas vías son muy sutiles. Los alineamientos horizontales y verticales de la vía de buses troncales adoptan los mismos alineamientos que las vías existentes.

4) **Curvatura Mínima y Gradiente Máximo**

La curvatura horizontal mínima y el gradiente longitudinal máximo de la Av. Venezuela, Av. Arica, Av. Ayllón, y Carretera Central se muestran en el Tabla 7.2-2

Tabla 7.2-2. Curvatura Mínima y Gradiente Máximo en las Vías del Proyecto

Ítems	Lado de la Av. Venezuela	Lado de la Carretera Central
Curvatura Min. (m)	3,000	500
Gradiente Max. (%)	1.0 a 2.1	1.0 a 2.0

(2) **Ancho de Elementos de Secciones Transversales a ser Adoptados**

1) **Ancho del Carril de Tráfico**

La Av. Venezuela, Av. Arica, Av. Ayllón, y Carretera Central forman la principal red troncal vial en el área metropolitana de Lima y Callao, y estas vías son clasificadas como arteriales. De acuerdo al manual de diseño de vías en Lima, se recomienda el siguiente ancho de carriles:

- a) Ancho del carril de Tráfico Principal = 3.50 m
- b) Ancho del Carril de tráfico Lateral = 3.00 m

2) **Ancho del Arcén**

De acuerdo al manual de diseño de vías, no se menciona el ancho del arcén. Sin embargo, se recomienda un ancho de 0.50 ms de arcenes de calzada en ambos lados de la vía, considerando principalmente los siguientes motivos:

- a) El ancho o espacio del arcén puede estar protegido para prevenir accidentes de tráfico en el carril del tráfico en tránsito.
- b) El ancho o espacio del arcén puede ser utilizado como estacionamiento en caso de emergencias/accidentes de vehículos (por ejemplo, problemas de motor durante la operación).
- c) El ancho o espacio del arcén puede mantener buenas condiciones del pavimento en la vía.
- d) El ancho o espacio del arcén puede ser utilizado por el manejo compatible en las vías troncales.
- e) El ancho o espacio del arcén puede ser utilizado para trabajar en el mejoramiento de la vía sin interrumpir la operación existente de flujos de tráfico.

3) **Ancho de Berma Central y Externa**

Se recomienda un ancho de 2.0 m para la reserva central y la reserva externa, y además se debe plantar árboles y césped en estas reservas, para mantener buenos aspectos ambientales naturales en el área metropolitana de Lima y Callao.

4) Ancho de Vereda

De acuerdo al manual de diseño de vías en Lima, la vereda adopta un ancho de 3.5 m. Sin embargo, en el Estudio se recomienda un ancho de vereda de 4.0 m que incluye espacios para caminar y de plantación de árboles.

(3) Número de Carriles Requeridos para la Vía Troncal de Buses

En general, el número de carriles requeridos se decide en base a la capacidad de los carriles y el número de vehículos proyectados. Sin embargo, el número de carriles de buses requeridos debe considerar la capacidad de las instalaciones de los paraderos de buses. La relación entre la capacidad del carril, la capacidad del paradero de buses, y el número de buses proyectados se muestra en el Tabla 7.2-3. Como resultado del estudio comparativo, se adopta un carril de buses por dirección.

Tabla 7.2-3 Capacidad del Carril y Volumen de Buses Troncales Proyectado

Ítems	Vía Exclusiva de Buses	Carril Exclusivo de Buses	Carril Prioritario de Buses
Capacidad/Carril	2,500 ucp/hora/carril	2,250 ucp /hora/carril	2,000 ucp /hora/carril
	710 Buses/hora/carril	640 Buses/hora/carril	570 Buses/hora/carril
Capacidad/1-Cabina de Buses	180 -200 Buses/hora/carril	180-200 Buses/hora/carril	180-200 Buses/hora/carril
Capacidad/2-Cabina de Buses	360-400 Buses/hora/carril	360-400 Buses/hora/carril	360-400 Buses/hora/carril
No. de Volumen de Buses 2010	80 Buses/hora/carril	80 Buses/hora/carril	80 Buses/hora/carril
No. de Volumen de Buses 2025	100 Buses/hora/carril	100 Buses/hora/carril	100 Buses/hora/carril
No. de Carriles de Buses Requeridos	1-carril/dirección	1-carril/dirección	1-carril/dirección

(4) Ubicación de las Rutas de Buses Troncales

La ubicación de las rutas de la vía de buses troncales se decide en base a los siguientes factores:

- 1) Los resultados de la recomendación de futuras redes de buses troncales del Plan Maestro de Transporte Urbano en el Área Metropolitana de Lima y Callao que fue realizado por JICA en el año 2004.
- 2) El ancho existente de derecho de vía (ADV) en la Av. Venezuela, Av. Arica, Av. Ayllón, y Carretera Central.
- 3) La función de la vía exclusiva de buses troncales, carril exclusivo de buses troncales, y carril prioritario de buses troncales.
- 4) La configuración existente de la red vial.
- 5) La demanda existente y futura de pasajeros de buses.
- 6) La red existente de operación de buses.

La ruta del lado oeste de la vía de buses troncales está ubicada en la Av. Venezuela (Callao) y Av. Arica en el lado oeste, y el lado este está ubicado en la Av. Ayllón y la Carretera Central en Santa Anita.

(5) Sección Transversal Típica de la Vía Troncal de Buses

Como se mencionó anteriormente, la vía troncal de buses está clasificada en tres tipos, principales la vía exclusiva de buses troncales, carril exclusivo de buses troncales, y carril prioritario de buses troncales en base al ancho del derecho de vía de la vía existente. La vía exclusiva de buses troncales también está dividida en tres (3) secciones transversales

típicas como el Tipo-A, Tipo-B, y Tipo-C dependiendo del ancho del derecho de vía de la vía existente. El carril exclusivo de buses troncales es adoptado como la sección transversal típica Tipo-D, y el carril prioritario de buses troncales es adoptado como la sección típica Tipo-E respectivamente. Las condiciones de cada sección transversal típica se describen a continuación:

1) Vía Exclusiva de Buses Troncales (Tipo-A)

Se adopta la vía exclusiva de buses troncales sobre las vías existentes que tienen un derecho de vía asegurado de aproximadamente 52m. La vía exclusiva de buses troncales está segregada de los flujos de tráfico de vehículos privados por separadores de concreto, para mantener la seguridad del tráfico, y para asegurar la efectividad de la operación de buses troncales. La sección transversal típica de la vía exclusiva de buses troncales (Tipo-A) se muestra en la Figura 7.2-1.

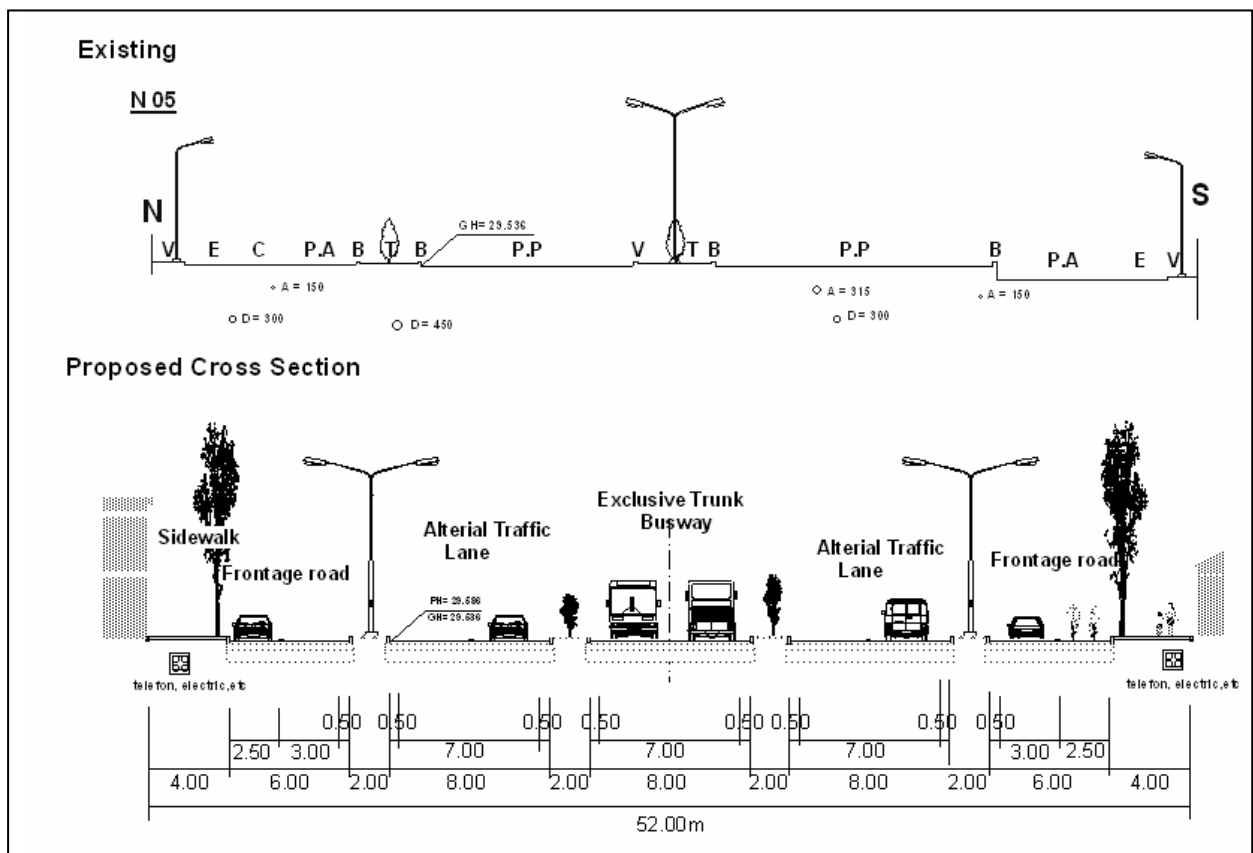


Figura 7.2-1 Sección Transversal Típica 52m (Tipo A)

2) Vía Exclusiva de Buses Troncales 42.00m (Tipo-B)

La típica sección transversal Tipo-B es adoptada en un ancho de derecho de vía de aproximadamente 42.0m en el segmento existente de la vía. La típica sección transversal de la vía exclusiva de buses troncales (Tipo-B) se muestra en la Figura 7.2-2.

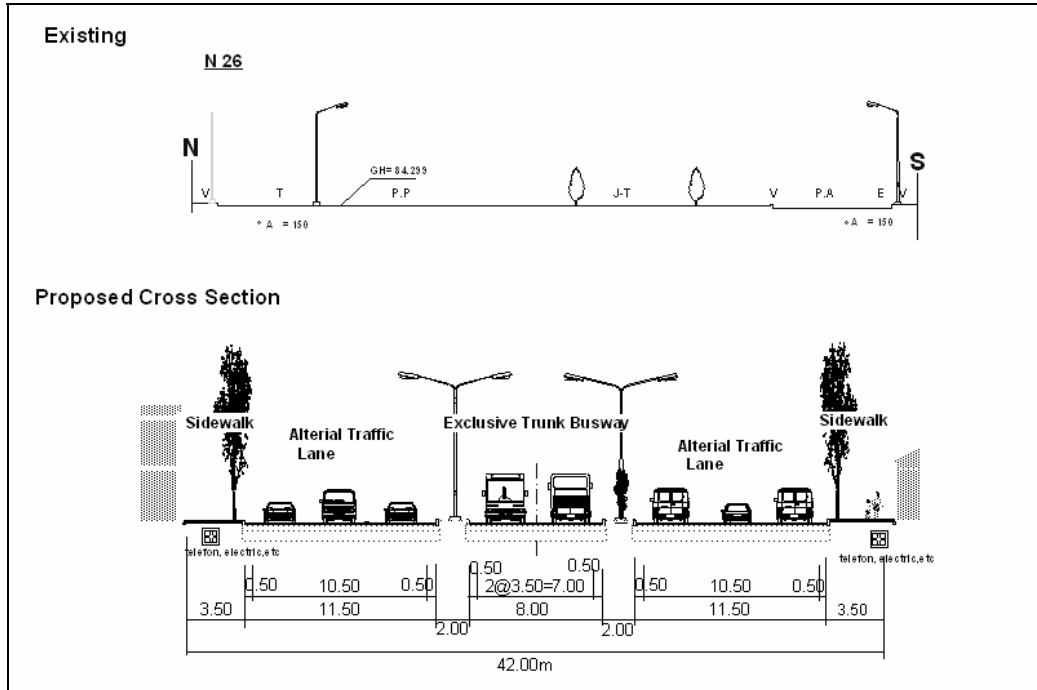


Figura 7.2-2 Sección Transversal Típica 42m (Tipo B)

3) Vía Exclusiva de Buses Troncales (Tipo-C)

La típica sección transversal Tipo-C es adoptada en un ancho de derecho de vía de aproximadamente 36.0m en el tramo existente de la vía. La sección típica transversal de la vía exclusiva de buses troncales (Tipo-C) se muestra en la Figura 7.2-3.

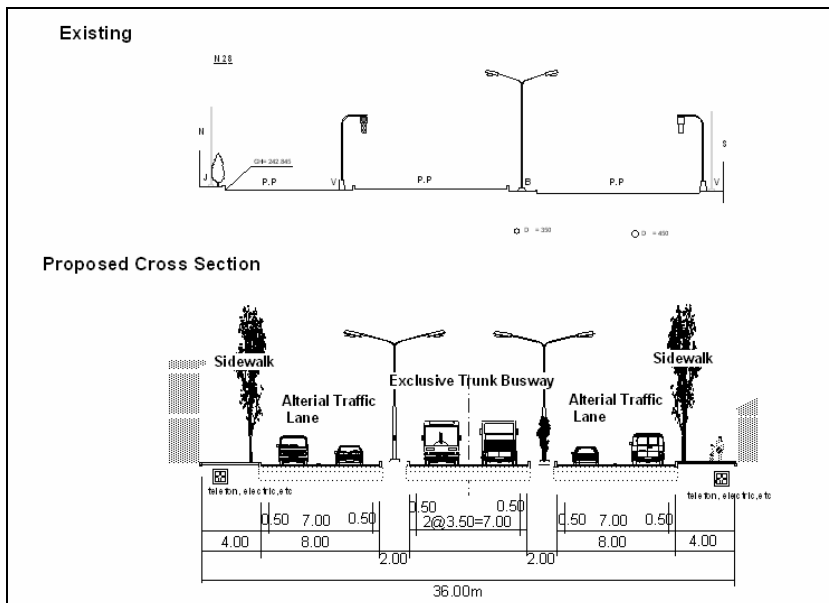


Figura 7.2-3 Sección Transversal Típica 36m (Tipo C)

4) Carril Exclusivo de Buses Troncales (Tipo-D)

El carril exclusivo de buses troncales (Tipo-D) se adopta en la vía existente que mantiene un ancho de derecho de vía (ADV) de aproximadamente 30m y una vía doble de 6 carriles. El carril exclusivo de buses troncales está segregada de los flujos de tráfico de vehículos privados, por “ojos de gato”, para poder reducir los costos de construcción y asegurar la fácil implementación del sistema de buses troncales. La sección transversal típica del carril exclusivo de buses troncales (Tipo-D) se muestra en la Figura 7.2-4.

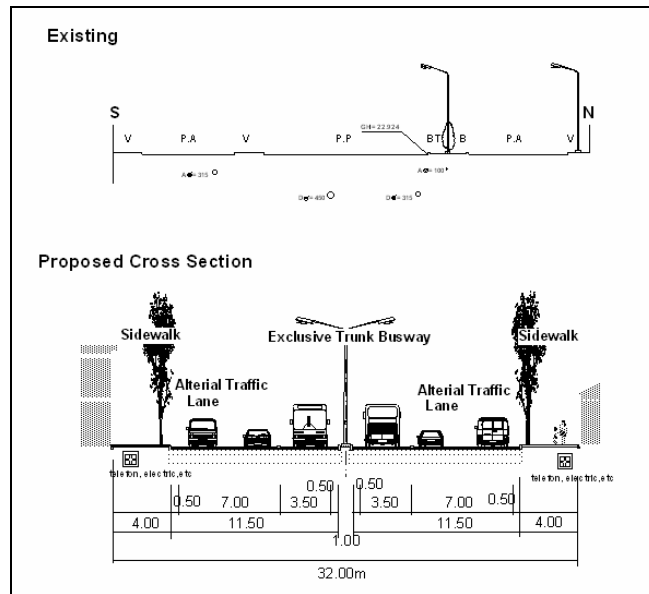


Figura 7.2-4 Sección Transversal Típica 32m (tipo D)

5) Carril Prioritario de Buses Troncales (Tipo-E)

El carril prioritario de buses troncales (Tipo-E) se adopta en la vía existente que oscila entre un ancho de derecho de vía (ADV) de entre 20m y 25m y una vía doble de 4 carriles. El carril prioritario de buses troncales es utilizado en el mismo carril de tráfico de las vías existentes. La sección transversal típica del carril prioritario de buses troncales (Tipo-E) se muestra en la Figura 7.2-5.

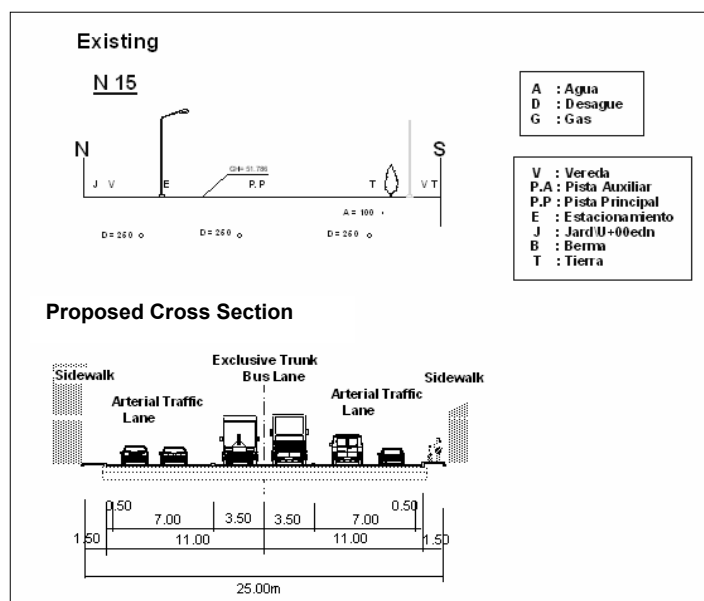


Figura 7.2-5 Sección Transversal Típica 25m (Tipo E)

7.2.3. PAUTAS PARA EL DISEÑO DE LOS PARADEROS DE BUSES Y TERMINALES DE BUSES

Los diseños preliminares de los paraderos de buses y las instalaciones de terminales de buses no están incluidos en el Estudio. Sin embargo, la función de las instalaciones de paraderos de buses y terminales de buses, y las pautas o sugerencias para el diseño preliminar para ser realizado en un estudio futuro se describe en esta sección.

(1) Instalaciones de Paraderos de Buses Troncales

1) Función Requerida de Paradero de Buses

La función del paradero de buses en la vía de buses troncales requiere las siguientes características:

- a) En el futuro, la red de buses troncales estará conectada con toda la red de buses troncales para introducir el sistema integrado en base a los resultados del Plan Maestro de Transporte Urbano en Lima y Callao.
- b) Para generar nuevas oportunidades de empleo y asegurar una operación de buses continua, se debe construir una oficina de venta de boletos de buses en la entrada del paradero de buses.
- c) Para asegurar la seguridad del tráfico en el paradero de buses, éste deberá estar protegido por una malla de seguridad u otros materiales de seguridad.
- d) Para asegurar los servicios de transporte, se debe instalar un sistema de información al usuario conteniendo el cuadro de horarios y paneles informativos en el paradero de buses, etc.
- e) Para asegurar la seguridad y comodidad, se deben instalar bancos, techos y paredes en el paradero de buses.
- f) Para prevenir los accidentes de tráfico en los cruces peatonales de los paraderos de buses a las veredas, se deben instalar señales peatonales de tráfico exclusivas.

2) Ubicación de Paraderos de Buses

La ubicación de los paraderos de buses en la vía de buses troncales se decide en base a los siguientes criterios y consideraciones:

- a) Para conectarse directamente con la futura red de la vía de buses troncales.
- b) Para conectarse con los paraderos de buses convencionales en donde sea posible.
- c) La distancia máxima entre el paradero de buses y el intervalo de parada de buses en la vía de buses troncales se adopta con una distancia de aproximadamente 800 m a 1,000 m, para poder asegurar la comodidad de viaje de los pasajeros de buses y asegurar la alta velocidad de operación del bus troncal.
- d) Para conectarse con el área en donde se recolecta una gran cantidad de pasajeros de buses.

La ubicación de los paraderos de buses en la vía de buses troncales se muestra en la Figura 7.2-6.

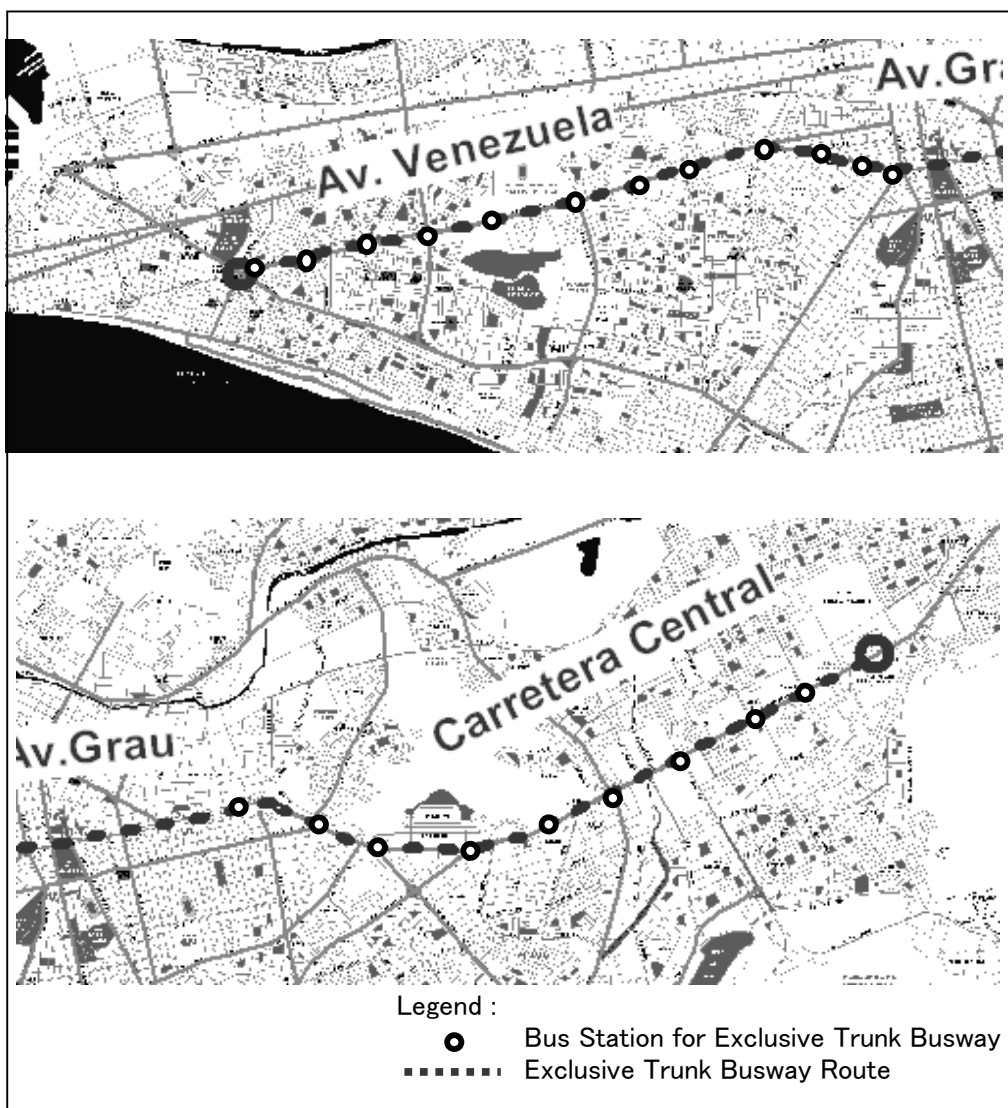


Figura 7.2-6 Ubicación de los Paraderos de Buses en la Vía de Buses Troncales

3) **Altura del Nivel de la Plataforma en los Paraderos y Ubicación de Puertas en la Flota de Buses**

Como se mencionó anteriormente, en la Av. Grau ya se encuentra en operación la vía exclusiva de buses; además, el proyecto COSAC que incluye la construcción de una vía exclusiva de buses troncales en el eje de tráfico Norte-Sur y una Estación Central subterránea en el Paseo De Los Héroes Navales, está en la etapa del diseño final. Existe una diferencia entre los proyectos de la Av. Grau y el proyecto COSAC en lo que se refiere a la altura de la plataforma de los paraderos de buses y la ubicación de las puertas en la flota de buses. Sin embargo, estas dos (2) vías exclusivas de buses troncales se conectan directamente en la Estación Central de buses del Paseo De Los Héroes Navales, como también la vía de buses troncales Este-Oeste (el Proyecto) se conecta directamente con el proyecto COSAC Norte-Sur por medio de la vía de buses troncales en la Av. Grau.

Esta sección aclarará la diferencia entre el proyecto COSAC y el proyecto de la Av. Grau, y hará sugerencias para el diseño final de la vía de buses troncales Este-Oeste que será implementada en el futuro. Las situaciones de planeamiento de la vía exclusiva de buses troncales del proyecto COSAC y el proyecto de la Av. Grau se muestran en la Figura 7.2-7.

a) Las condiciones de planeamiento y situaciones del proyecto COSAC son las siguientes:

- Se planifica la Estación Central de Buses debajo (piso B-1) del Paseo De Los Héroes Navales, y su construcción se iniciará en Septiembre del 2006 y se completará a mediados del 2008.
- En la Estación Central de Buses, se ha planificado cinco (5) sub paradas de buses por sentido para buses articulados, y tres (3) carriles de buses con flujos de tráfico en sentido contrario al reloj.
- La plataforma (andén) de buses se ubican en la mano izquierda del carril de buses troncales, por lo tanto, la flota de buses deberá tener sus puertas al lado izquierdo de los vehículos.
- Las flotas existentes de buses convencionales tienen sus puertas al lado derecho de los vehículos.
- La altura de la plataforma ubicada en la Estación Central y en la totalidad de las estaciones y terminales de buses se ha planificado a 90 cm de la superficie del carril de buses.
- Las estaciones de buses en las vías del proyecto COSAC están planificadas al centro de ambas líneas de buses, en el lado izquierdo del carril de buses. Por lo tanto, la puerta de la flota de buses deberá estar ubicada al lado izquierdo de los vehículos.
- La altura de las plataformas de las estaciones de buses se planifica a 90 cm de la superficie del carril de buses.

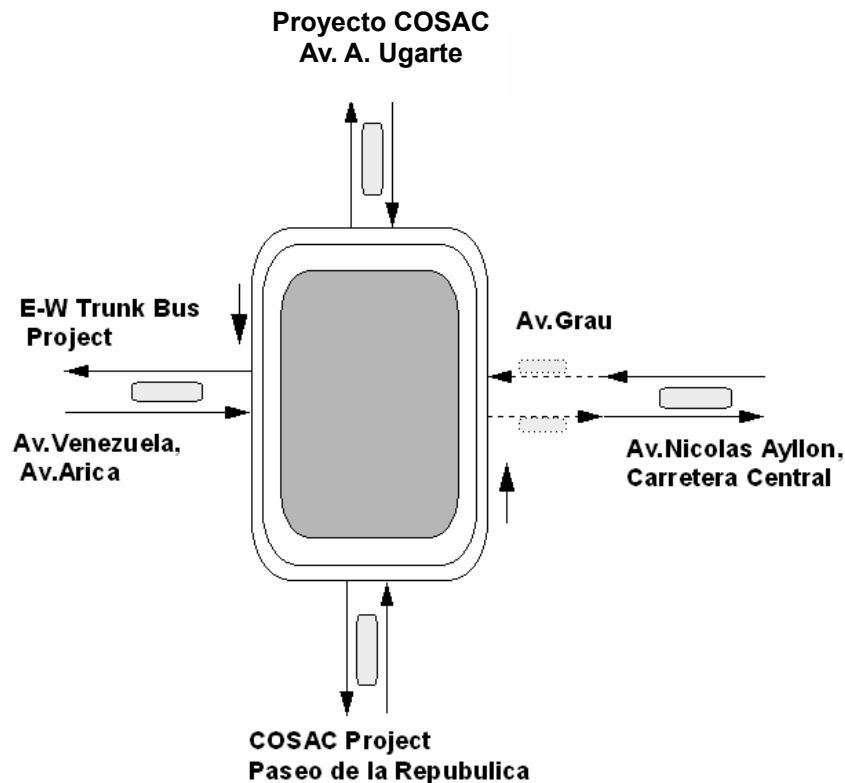


Figura 7.2-7 Condiciones de Paraderos de Buses y Estación Central.

b) Condiciones de Construcción y Situaciones del Proyecto de la Av. Grau

Las condiciones de construcción y la situación del proyecto de la Av. Grau son las siguientes:

- El proyecto de la Vía Expresa Grau (alrededor de 2.3 km) ha finalizado su construcción y entrado en operación el Martes 22 de Agosto del 2006
- La vía exclusiva de buses tiene 4 carriles (dos por sentido) se ha construido en trinchera abierta, con las vías laterales existentes a nivel.
- Los paraderos de la vía exclusiva de buses de la Av. Grau están ubicados al lado derecho de los carriles de buses.
- La altura de la plataforma de los paraderos de buses es alrededor de 20 cm.
- La operación es del lado derecho de la puerta de la flota de buses.
- Por lo tanto, los buses que circulan en la Av. Grau no pueden utilizar el Terminal Central de Buses sin la modificación de las puertas en la flota de buses.

c) Relación Entre la Plataforma de Bajo Nivel Bajo (20 cm) y Nivel Alto (90 cm)

Las ventajas y desventajas de las plataformas de bajo nivel y alto nivel son las siguientes:

- La plataforma de nivel 90cm de la estaciones de buses no puede ser utilizada por los buses convencionales existentes, debido al hecho que la plataforma existente de buses convencionales está construida a un nivel bajo.
- La plataforma de nivel alto permite un asenso y descenso continuo y rápido de los pasajeros desde/hacia la flota de buses.
- La plataforma nivel bajo puede permitir el acceso de los vehículos convencionales de cualquiera de las rutas de buses troncales (corredores complementarios).
- La plataforma de nivel alto requiere construir rampas y/o ascensores en los paraderos de buses para las personas con discapacidades y personas mayores.
- Por lo tanto, la plataforma de nivel alto es más costosa que la plataforma de nivel bajo.

d) Diferenciación entre el proyecto COSAC y el proyecto de la Av. Grau

La diferenciación de las instalaciones de buses entre el proyecto COSAC y el proyecto de la Av. Grau se muestra en la Tabla 7.2-4.

Tabla 7.2-4 Diferenciación de las Condiciones de las Estaciones del COSAC y los Paraderos de Buses de la Av. Grau

Ítems	Proyecto COSAC	Proyecto de la Av. Grau	Correlación
Tipo de Bus Operado	Bus Articulado	Bus Articulado Bus Convencional	No hay relación
Ubicación de Paradero de Buses	Lado izquierdo del carril de buses	Lado derecho del carril de buses	No hay relación
Altura de la Plataforma en el Paradero de Buses en la vía existente	A = 90 cm	A = 15cm a 20 cm	No hay relación
Altura de la Plataforma en el Paradero de Buses en el Terminal de Buses	A = 90 cm	(Conectado al Mismo Terminal de Buses)	No hay relación
Lado de la Puerta de la Flota de Buses	Lado izquierdo del bus	Lado derecho del bus	No hay relación

e) Puerta Derecha y Puerta Izquierda de la Flota de Buses.

Las ventajas y desventajas del Lado de la Puerta de la Flota de Buses se mencionan a continuación:

- La puerta de los buses convencionales existentes se mantiene en el lado derecho.
- Por lo tanto, los buses existentes no pueden utilizar la Estación Central de buses sin la modificación de la flota de buses.
- Cuando las flotas de buses con puertas a la izquierda sean antiguas, no podrán ser cambiadas a las otras rutas de buses.

f) Lado de la Puerta y Altura de la Plataforma Adoptada en la Vía de Buses Troncales Este-Oeste

Considerándose las situaciones mencionadas anteriormente con relación al Proyecto COSAC, así como el mejoramiento de la Av. Grau, y de acuerdo con el resultado de las discusiones con la Contraparte Peruana, el tipo de paraderos de buses a ser adoptado en el Proyecto del Bus Troncal Este-Oeste será igual al sistema del proyecto COSAC.

- 1) Estarán ubicados a la izquierda del carril de buses.
- 2) La altura de la plataforma de los paraderos será de 90 cm a partir del pavimento del carril de buses.
- 3) Las puertas del bus troncal se ubicarán en el lado izquierdo de las unidades.
- 4) Deberán ser adquiridas nuevas flotas de buses para que operen en la línea de buses troncales Este-Oeste.

g) Plan de Mejoramiento de las Instalaciones de los Paraderos de Buses en la Av. Grau

Como mencionado anteriormente en el Capítulo 7.2-3 (1), 3) d), las condiciones para la ubicación y altura de las plataformas de los paraderos del proyecto COSAC y de la actual Av. Grau no son armónicas. Por lo tanto, la contraparte Peruana ha decidido cambiar las siguientes condiciones existentes en los paraderos de buses de la Av. Grau.

- 1) La ubicación de los paraderos debe cambiar del lado derecho del carril de bus hacia el lado izquierdo del carril de bus.
- 2) La altura de la plataforma de los paraderos debe cambiar de 20cm para 90 cm.

De acuerdo con las condiciones de cambio mencionadas arriba, se lleva a cabo un plan de mejoramiento de las instalaciones de los paraderos en la actual Av. Grau. Los diseños de planta y secciones transversales del plan de mejoramiento de los paraderos se muestran en el Apéndice “Planos”. También se realiza el estimado de costos de construcción preliminar que se muestra posteriormente en la sección 7.5 “Estimado de Costos del Proyecto”.

4) Instalación Típica de Paraderos de Buses

Considerando la función del paradero de buses para la vía de buses troncales, se debe construir las siguientes instalaciones:

- a) Se debe construir por lo menos 2 cabinas de buses.
- b) Las cabinas de buses deberán estar protegidas por una cerca o baranda.
- c) Se debe instalar paneles informativos y horarios de operación de buses.
- d) Se debe instalar un techo, paredes, iluminación y bancas, etc.
- e) Se debe instalar una oficina de venta de boletos en la cabina de buses.
- f) Se debe instalar un cruce peatonal con señales de tráfico para los pasajeros en ambos lados de la vía.

5) Sugerencias para el Diseño Preliminar y Final de los Paradero de Buses

Al implementar los diseños preliminares y finales de los paraderos de buses para la vía de buses troncales en el futuro, se debe considerar los siguientes temas:

- a) Asegurar las funciones de los paraderos de buses mencionadas anteriormente.
- b) Crear un paradero de buses moderno como el de la ciudad de Curitiba en Brasil y el de la ciudad de Bogotá en Colombia, considerando la perspectiva y los puntos de vista ambientales del área metropolitana de Lima y Callao.
- c) Garantizar la seguridad e incorporar instalaciones cómodas.
- d) Revisar la altura de la plataforma y las condiciones del lado de la puerta de la flota de buses articulados.
- e) En el futuro, el proyecto de extensión ferroviaria y la vía de buses troncales estarán conectados con la estación ferroviaria en la Av. Grau. El diseño preliminar y final del paradero de buses de la vía de buses troncales debe considerar los siguientes ítems:
 - Se debe pronosticar la futura demanda de pasajeros entre la vía de buses troncales y el tren, y se debe analizar las características de los pasajeros.
 - El espacio para la construcción de estaciones ferroviarias y paraderos de buses es limitado. Por lo tanto, se requerirá el uso total de las vías existentes.
 - Para aumentar la futura demanda de pasajeros del tren y el bus troncal, se requerirá el proyecto de re-desarrollo cerca de la estación ferroviaria y el paradero de buses troncales.
 - Se debe coordinar los cronogramas de construcción del proyecto ferroviario, el proyecto de la vía de buses troncales, y el proyecto de re-desarrollo para asegurar su conclusión en forma simultánea.

(2) Estación Central de Buses

1) Condiciones Generales de la Estación Central

Las condiciones generales de la Estación Central de Buses son las siguientes:

- La Estación Central ha sido planificada como una estación de buses del Proyecto del bus troncal del COSAC y el diseño final también ha sido completado por Protransporte.
- Sin embargo, todavía no se ha iniciado la etapa de construcción.
- La Estación Central de Buses estará ubicada en el subterráneo del Paseo de los Héroes Navales.
- El tamaño del área de la plataforma de buses será de 225m de extensión en la dirección norte-sur y 36.5 m de ancho en la dirección este-oeste, como se muestra en la Figura 7.2-8.
- El proyecto COSAC ha previsto cinco (5) paraderos de buses.
- La extensión de cada paradero de buses es de 34.0m (18.5m del bus articulado y 15.5m de extensión para maniobras)
- Diseño de la plataforma de 90 cm de altura.
- Tres carriles de buses alrededor de la plataforma en el sentido anti-horario.
- Se proyecta un área comercial al centro de la plataforma de buses.
- La Estación Central de Buses se conectará directamente con la Av. Alfonso. Ugarte, Paseo de la Republica, y la Av. Grau.

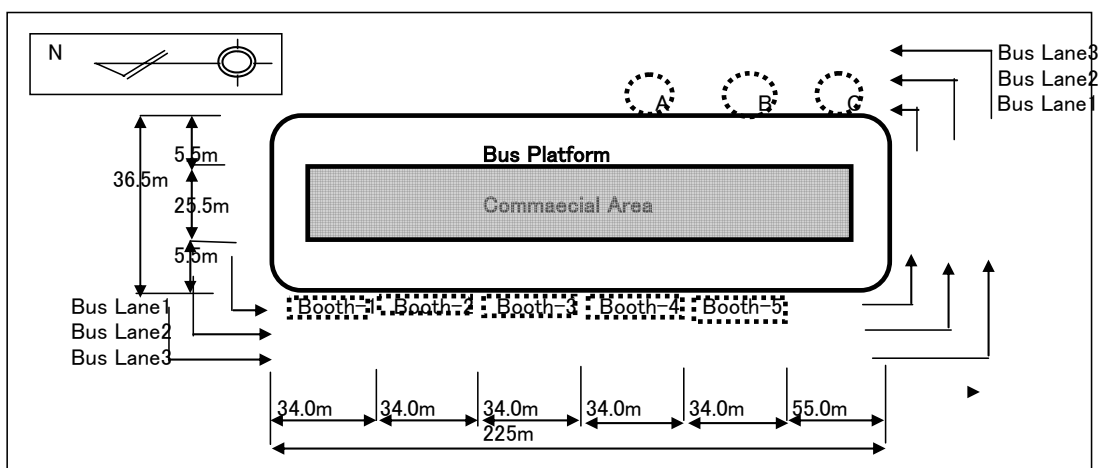


Figura 7.2-8 Diseño General de la Estación Central de Buses

2) Función de la Estación Central de Buses

A principio, la Estación Central de Buses fue diseñada solamente para atender al Proyecto COSAC de bus troncal. Por lo tanto, el diseño del área comercial y de los paraderos ha sido proyectado solamente para el proyecto COSAC de buses troncales. Sin embargo es recomendable que las rutas de buses troncales Este-Oeste se conecten con las rutas de buses troncales del COSAC en la Estación Central de Buses como se muestra en la Figura 7.2-9.

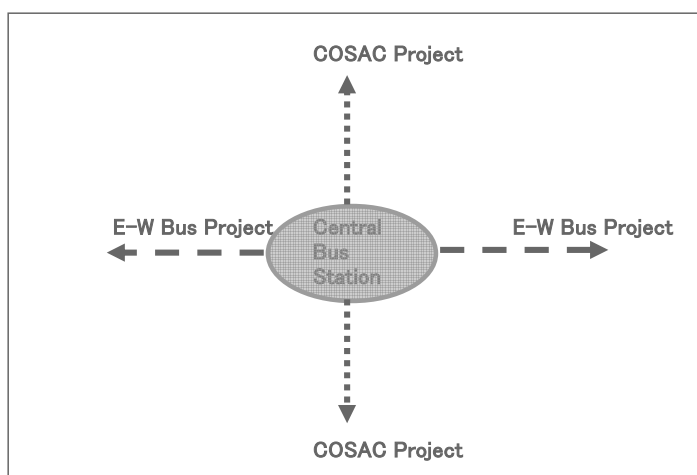


Figura 7.2-9 Sistema de Conexión entre el COSAC y el Proyecto Este-Oeste

Considerándose el sistema de conexión entre los proyectos COSAC y Este-Oeste, son requeridas las siguientes funciones para la Estación Central de Buses.

- a) La Estación Central de Buses no es un terminal de buses. Por lo tanto, no será requerido un local para áreas de estacionamiento de buses.
- b) Asegurar una transferencia armoniosa entre los pasajeros del bus troncal del COSAC y los pasajeros del bus troncal Este-Oeste.
- c) Asegurar la seguridad y los aspectos ambientales especialmente la ventilación y el control de la calidad del aire.

3) Instalaciones Requeridas por el Proyecto Este-Oeste de Buses Troncales en la Estación Central de Buses

En el proyecto Este-Oeste de buses troncales, son recomendadas tres rutas para la operación de buses troncales a saber; la Línea-1 (Terminal de Buses de Santa Anita– Estación Central), Línea -2 (Terminal de Buses del Callao – Estación Central) y la Línea-3 (Terminal de Buses de Santa Anita – Terminal de Buses del Callao vía Estación Central).

Tomándose en consideración las líneas de operación del bus troncal y la demanda para cada una de estas líneas operativas, en el total son necesarios tres (3) paraderos para el proyecto Este-Oeste de buses troncales en la Estación Central.

- a) Línea 1 = 1 paradero
- b) Línea 2 = 1 paradero
- c) Línea 3 = 1paradero

Se considera necesaria una extensión de 34.0m (extensión de los buses articulados = 18.5m, extensión del carril de buses para maniobras = 15.5m) para cada paradero, tal como el en proyecto COSAC.

4) Frecuencia y Número de Pasajeros para cada Carril Operativo de Buses del Proyecto Este-Oeste de Buses Troncales en la Estación Central

El número de pasajeros, número de buses operativos y tiempo de parada de los buses en los paraderos se muestran en la Tabla 7.2-5.

Tabla 7.2-5 Condiciones Operativas del Proyecto Este-Oeste de Buses Troncales en la Estación Central.

Línea de Bus	Sentido	No. de Pasajeros /hora	Frecuencia (minutos)	No. de Pasajeros / Bus	No. de pasajeros / puerta de bus	Tiempo de parada del bus en el paradero (segundos)
Línea-1	Este-Oeste	3,337	1.46	81	20	20
	Oeste-Este	2,992	1.46	73	18	18
Línea-2	Oeste-Este	2,051	2.61	89	23	23
	Este-Oeste	2,893	2.61	125	31	31
Línea-3	Este-Oeste	829	2.07	20	5	5
	Oeste-Este	553	2.07	19	5	5

A partir de la Tabla 7.2-5, es posible señalar las siguientes condiciones.

- a) La frecuencia del bus troncal para la operación de la Línea-1 está estimada en un intervalo de 1.46 minutos y el tiempo de parada en el paradero se estima en 38 segundos (tiempo de subida =.20 s, tiempo de bajada =18 s).
- b) La frecuencia del bus troncal para la operación de la Línea-2 está estimada en un intervalo de 2.61 minutos y el tiempo de parada en el paradero se estima en 54 segundos (tiempo de subida =.23 s, tiempo de bajada =31 s).
- c) La frecuencia del bus troncal en la operación de la Línea-3 está estimada en un intervalo de 2.07 minutos y el tiempo de parada en el paradero se estima en 10 segundos (tiempo de subida =.5 s, tiempo de bajada =5 s).

5) Sugerencias para el Diseño Final Realizado por el Proyecto COSAC

Los tres paraderos de buses para el proyecto Este-Oeste de buses troncales serán construidos en las ubicaciones A, B, y C que se muestran en la Figura 7.2-8. Considerándose las condiciones del Diseño Final de la Estación Central de Buses por el Proyecto COSAC Project y el número de paraderos requeridos por el Proyecto Este-Oeste de buses troncales, se sugieren las siguientes condiciones con relación al Diseño Final realizado por el proyecto COSAC.

- a) Revisión de la ubicación de los sitios para los paraderos
- b) Revisión de la ubicación del sitio para el área comercial
- c) Revisión del diagrama de flujos de pasajeros de buses, instalaciones de entrada y salida
- d) Revisión de los sistemas y los tableros informativos de los buses y sus instalaciones pertinentes
- e) Revisión de los aspectos ambientales tales como el control del sistema de aire.

(3) Instalaciones de Terminales de Buses Troncales

1) Función del Terminal de Buses Troncales

La función del terminal de buses troncales debe asegurar el cumplimiento de las siguientes metas:

- a) Para desarrollar el sistema integrado entre el sistema de buses troncales y el sistema de buses alimentadores en el terminal de buses.
- b) Para conectar o transferir desde el sistema de buses troncales a un carro privado, bus convencional, taxi, bicicleta, y peatón en un terminal de buses.
- c) Para asegurar el sistema operativo continuo del bus troncal.
- d) Para mantener la seguridad y brindar un espacio cómodo.

- e) Para mantener las actividades administrativas de la operación de buses troncales.
- f) Para preservar espacios abiertos para los pasajeros.

2) Ubicación Potencial de los Terminal de Buses

Como resultado de las discusiones y las visitas de reconocimiento de campo con la contraparte Peruana, los dos (2) terminales de buses candidatos (área vacante existente) ubicados cerca del punto de inicio de la Av. Venezuela en la ciudad del Callao y los dos (2) terminales de buses candidatos (área vacante existente) en Santa Anita en la ciudad de Lima han sido identificados como se muestra en la Figura 7.2-10. La contraparte Peruana está examinando cuatro (4) terrenos como potenciales terminales de buses en la Superintendencia Nacional de Registros Público - SUNARP. Los aspectos que se están examinando son los siguientes:

- a) Propietario actuales de los terrenos
- b) Uso y condición existente de los terrenos
- c) Área o tamaño de los terrenos y acceso para la ruta del bus articulado
- d) Precio y compensación de los terrenos en caso de expropiación
- e) Posibilidad de adquisición de los terrenos

Es muy difícil tomar la decisión de adquisición de terrenos para el terminal de buses entre las municipalidades y los propietarios existentes de las tierras, porque el proyecto se encuentra actualmente en la etapa del Estudio de Factibilidad. Por lo tanto, las municipalidades de Lima y Callao deberán continuar las negociaciones con los propietarios actuales de los terrenos. Sin embargo, se han estimado los costos de adquisición y compensación de tierras y estos han sido incluidos en el costo del proyecto.

La ubicación posible para los terminales del sistema troncal de buses troncales Este_Oeste son mostradas en el apéndice “Drawings”.

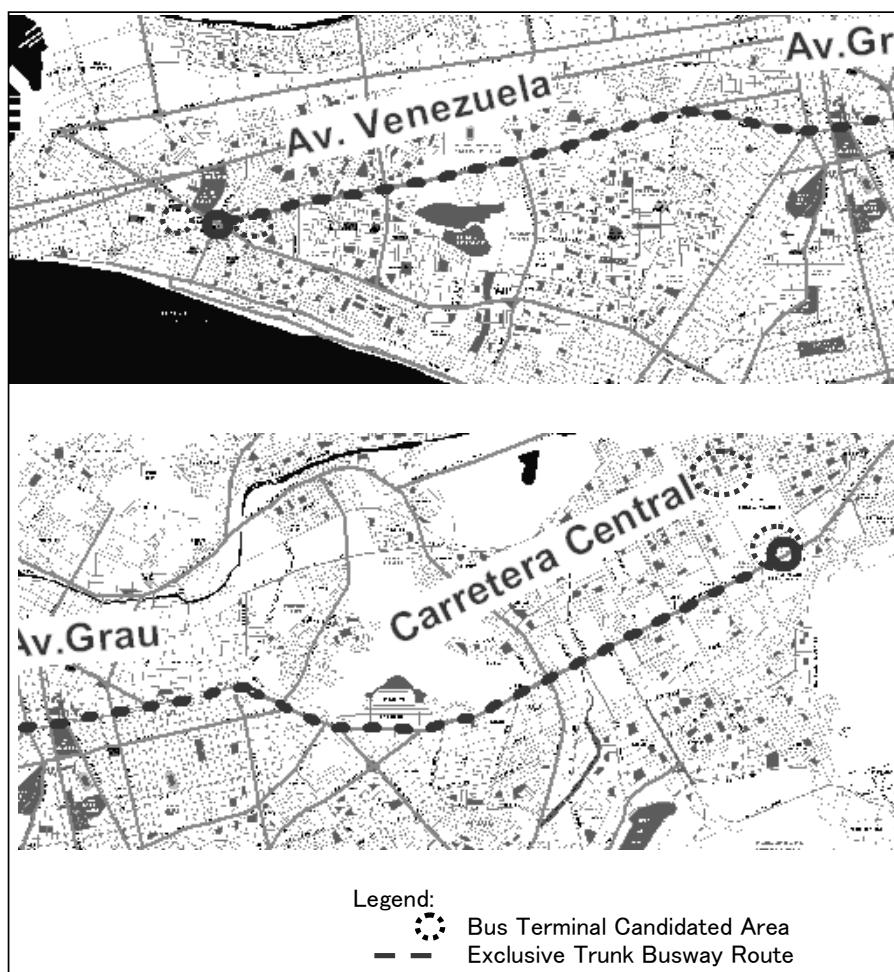


Figura 7.2-10 Ubicación de los Terrenos Potenciales para Terminales del Sistema Troncal de Buses

3) *Instalación de Terminal de Buses Requerida*

Considerando la función del terminal de buses troncales mencionada anteriormente, se debe preparar las siguientes instalaciones:

- El terminal deberá estar rodeado por un cerco, debido a la introducción del sistema integrado de buses.
- Plataforma de embarque/desembarque de los buses troncales y alimentadores
- Sala de espera de buses y oficina administrativa
- Espacio abierto para pasajeros, kioscos y baños
- Estacionamiento para carros privados, taxis y bicicletas
- Estacionamiento para buses, grifo y talleres de mantenimiento de buses.
- Oficina de ventas de boletos de buses y oficina de despacho de buses.
- Espacios abiertos con grama y plantas para preservar buenos aspectos ambientales.

Un esquema inicial del terminal de buses troncales se muestra en la Figura 7.2-11 que formará la base para el diseño detallado (diseño final) que será construido en el futuro.

4) Sugerencias para el Diseño Preliminar y Detallado del Terminal de Buses

Cuando se prepare el diseño preliminar y detallado o diseño final en el futuro, se debe considerar los siguientes temas:

- a) Alrededor del Terminal de buses troncales, se debe preparar un espacio para los paraderos de los buses convencionales y estacionamiento para taxis.
- b) Se debe considerar instalaciones de seguridad tales como un cerco de perímetro, baranda, cruce peatonal, y altura de la grada.
- c) Se debe instalar instalaciones ambientales para las personas con discapacidades y las personas mayores.

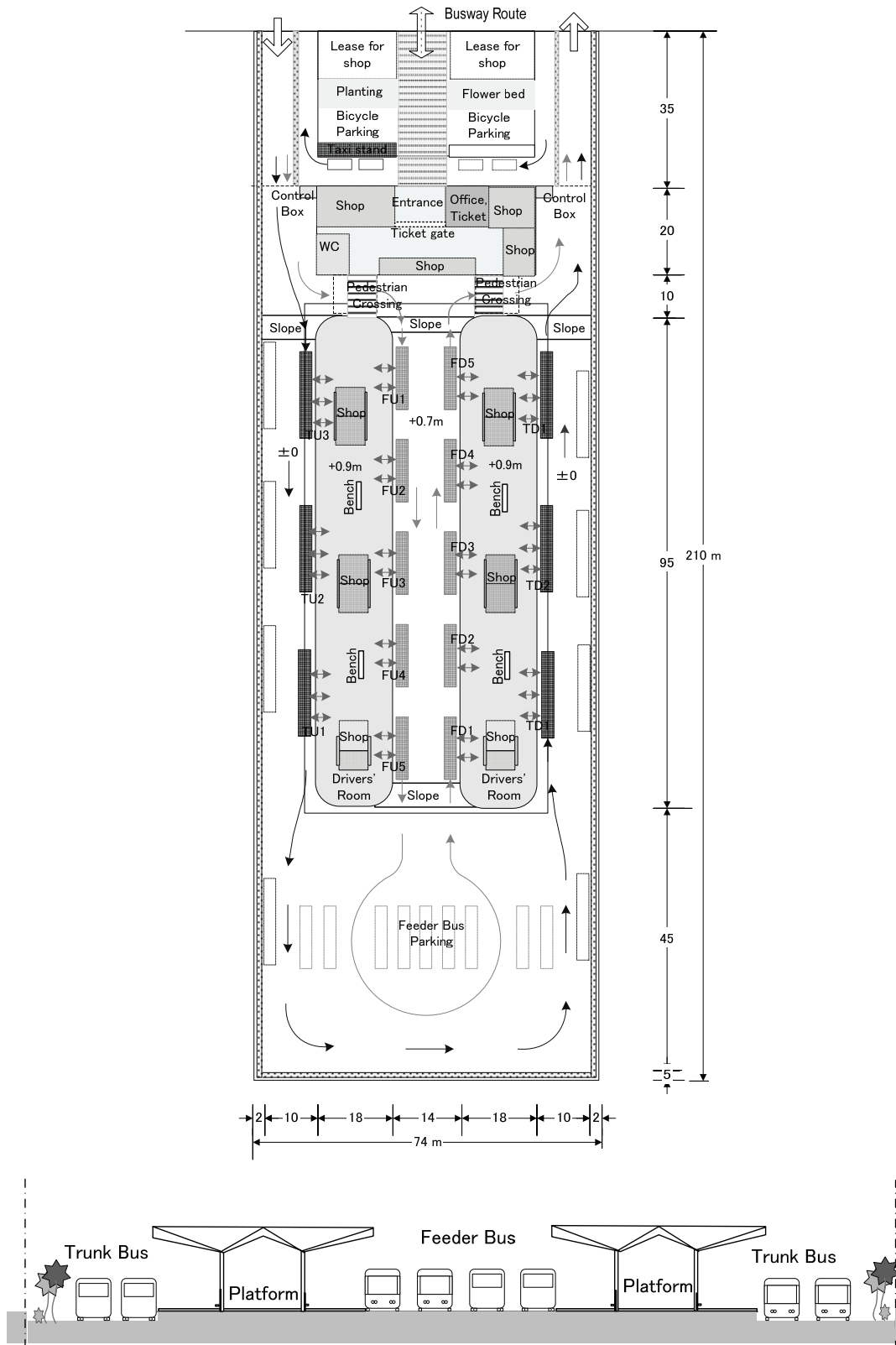


Figura 7.2-11 Esquema de Terminal de Buses Troncales

7.3. DISEÑO PRELIMINAR PARA LA VÍA DE BUSES TRONCALES

7.3.1. CONDICIONES DEL DISEÑO PRELIMINAR

(1) Vías e Instalaciones para ser Diseñadas

El sistema del corredor troncal de buses Este-Oeste irá operar en la Av. Venezuela, desde la intersección del Ovalo Saloon hasta la Carretera Central, intersección con la Separadora Industrial, via Av. Arica. Av. Grau y Av. Nicolás Ayllón. Se realiza un diseño preliminar basado en las Av. Venezuela, Arica, Ayllón y Carretera Central sin considerar la Av. Grau porque en Agosto de 2006 la construcción del corredor exclusivo de buses sobre esta avenida ya había culminado y ya se encontraba en operación. Por lo tanto, el corredor troncal exclusivo construido sobre la Av. Grau ha sido identificado como una premisa del diseño preliminar del corredor troncal de buses Este-Oeste.

Considerándose los objetivos del Estudio de Factibilidad y el cronograma de trabajo del Estudio, en el estudio del diseño preliminar no se incluyen los diseños preliminares de las instalaciones de los paraderos y los terminales de buses.

(2) Mapa base a ser utilizado

1) Diseño del Plan y Perfil

El diseño del plan de la vía de buses troncales se prepara en base al mapa topográfico con una escala de 1: 5,000 (3D) publicado por el Instituto Geográfico Nacional (IGN).

El diseño del perfil de la vía de buses troncales se prepara en base a los resultados del inventario vial realizada por el Equipo de Estudio de JICA en el año 2006. El perfil longitudinal se realizó en intervalos de aproximadamente 200 m a lo largo de la Av. Venezuela, Av. Arica, Av. Ayllón, y Carretera Central.

2) Diseño de la Sección Transversal

El diseño de la sección transversal se realizó en base a los resultados del inventario vial realizada por el Equipo de Estudio de JICA en el año 2006. El levantamiento de las secciones transversales se realizó en intervalos de aproximadamente 200 m y en los cambios de las secciones transversales a lo largo de la Av. Venezuela, Av. Arica, Av. Ayllón, y Carretera Central.

3) Diseño de la Intersección

El diseño de la intersección fue realizado para utilizar el mapa con una escala de 1:5,000 o la escala de 1: 1,000 de la foto aérea. Además, la medición de las secciones transversales se realizó in situ en la vía relacionada con la intersección, por el Equipo de Estudio de JICA en el año 2006 con el objeto de aumentar la precisión del contenido del diseño.

Los resultados de las encuestas de campo mencionadas anteriormente se presentan en el Informe Técnico “Inventario Vial”.

7.3.2. ENCUESTA DE CAMPO REALIZADA

Antes del inicio del diseño preliminar para la vía de buses troncales, se realizaron levantamientos de campo para aumentar la precisión de los contenidos del diseño preliminar y de los costos de construcción.

(1) Topografía

1) Perfil Longitudinal

El levantamiento del perfil longitudinal fue realizado por el Equipo de Estudio de JICA en Mayo y Julio del 2006. Se utilizó el Bench Mark (punto de referencia) oficial del Perú

El levantamiento fue realizado al lado derecho del pavimento en las vías, y se estableció puntos a intervalos de 200 m a lo largo de la Av. Venezuela, Av. Arica, Av. Ayllón, y Carretera Central. Los resultados están resumidos en el Informe Técnico “Inventario Vial”.

2) Levantamiento de Secciones Transversales a lo largo de la Vía del Proyecto

El levantamiento de las secciones transversales fue realizado por el Equipo de Estudio de JICA en Mayo y Julio del 2006. Se midió los elementos de secciones transversales en los mismos puntos del levantamiento del perfil longitudinal. Los resultados de las mediciones de las secciones transversales están resumidos en el Informe Técnico “Inventario Vial”.

- a) Ancho de derecho de vía
- b) Número de carriles de tráfico
- c) Ancho de calzada
- d) Ancho de cada carril
- e) Ancho de la Berma Central
- f) Ancho del pavimento
- g) Condiciones del pavimento
- h) Condiciones relacionadas de instalaciones del equipamiento urbano
- i) Condición del uso de suelo a lo largo de la vía

Adicionalmente a lo anterior, se realizó encuestas de las secciones transversales en las vías relacionadas en los lugares planificados de intersecciones. El resultado de la encuesta de secciones transversales se presenta en el Informe Técnico “Encuesta de Inventario Vial”.

(2) Estudios de Mecánica de Suelos en las Vías del Proyecto

En el pasado, se han realizado varios estudios sobre las condiciones del suelo en la Av. Venezuela, Av. Ayllón, y Carretera Central, las mismas que forman parte del actual Estudio. Los resultados de estos estudios se resumen en el Informe Técnico (Estudio de Mecánica de Suelos)

- a) Plan de Mejoramiento de Intersección entre la Carretera Central y Av. La Molina (1993).(INVERMET)
- b) Plan de Mejoramiento de Intersección entre la Carretera Central y Av. Separadora Industrial (1993). (INVERMET)
- c) Plan de Mejoramiento de Intersección entre la Av. Ayllón y 28 de Julio (1996) (INVERMET)
- d) Plan de Mejoramiento de Intersección entre la Av. Venezuela y Av. Universitaria (INVERMET)
- e) Diseño Final del Mejoramiento de la Av. Venezuela y Av. Arica (1997) (INVERMET)

Además de los anteriores estudios, el Equipo de Estudio de JICA realizó estudios de mecánica de suelos en cuatro lugares con igual número de calicatas los cuales incluyen la medición del CBR en Junio del 2006 para aumentar la precisión de las condiciones existentes del suelo a lo largo de las vías del proyecto. Los resultados de los resultados del Estudio de Mecánica de Suelos se presentan en el siguiente Apéndice7-2.

(3) Levantamiento de Instalaciones Subterráneas

Se realizó el levantamiento de información sobre las instalaciones subterráneas tales como la tubería de abastecimiento de agua y la tubería de desagüe en base a los datos recolectados del Servicio de Agua Potable y Alcantarillado de Lima (SEDAPAL), y levantamiento de campo. De acuerdo a los datos recolectados y reuniones técnicas realizadas con el personal de SEDAPAL, se concluye que una gran parte de las instalaciones debajo de las vías existentes no ha sido analizada.

1) Instalaciones existentes en la Av. Venezuela

Las tuberías de abastecimiento de agua están ubicadas debajo de las veredas de la actual Av. Venezuela. El tamaño de las tuberías de abastecimiento de agua se ubica en aproximadamente $D=100$ mm a $D=315$ mm con una profundidad de aproximadamente 2.0 m debajo del suelo de la superficie de la vía, y las tuberías de desagüe están ubicadas en aproximadamente $D=250$ mm a $D=450$ mm con una profundidad de aproximadamente 2.5 m a 3.0 m debajo del suelo de la superficie de la vía. Existen alrededor de 239 pozos de visita para las tuberías de desagüe a lo largo de la actual Av. Venezuela. La ubicación típica de las tuberías de abastecimiento de agua y tuberías de desagüe se muestran en la Figura 7.3-1. El sistema detallado de abastecimiento de agua y desagüe se presenta en el Documento Técnico “Sistemas de Tuberías de Abastecimiento de Agua y Desagüe”.

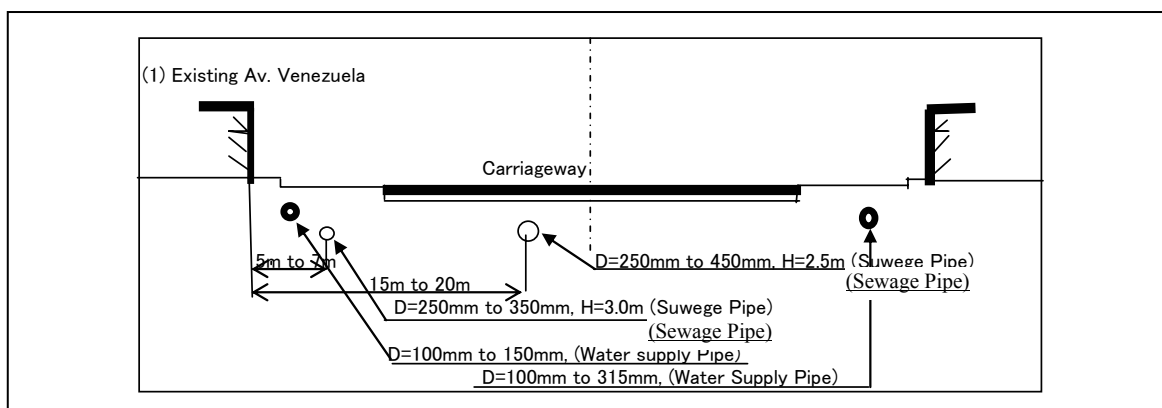


Figura 7.3-1 Ubicación Típica de las Tuberías de Abastecimiento de Agua y Desagüe en la Av. Venezuela

2) Instalaciones existentes en la Av. Arica

Las tuberías de abastecimiento de agua están ubicadas debajo de las veredas de la actual Av. Arica. El tamaño de las tuberías de abastecimiento de agua se ubica en aproximadamente $D=100$ mm a $D=150$ mm con una profundidad de aproximadamente 2.0 m debajo del suelo de la superficie de la vía, y las tuberías de desagüe están ubicadas en aproximadamente $D=150$ mm a $D=600$ mm con una profundidad de aproximadamente 2.5 m a 3.0 m debajo del suelo de la superficie de la vía. Existen alrededor de 71 pozos de visita para las tuberías de desagüe a lo largo de la actual Av. Arica. Las típicas tuberías de abastecimiento de agua y tuberías de desagüe se muestran en la Figura 7.3-2. El sistema detallado de abastecimiento de agua y desagüe se presenta en el Documento Técnico “Sistema de Tuberías de Abastecimiento de Agua y Desagüe”.

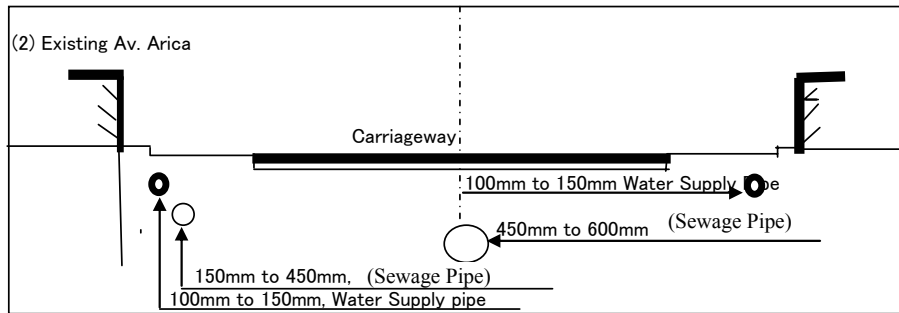


Figura 7.3-2 Ubicación Típica de las Tuberías de Abastecimiento de Agua y Desagüe en la Av. Arica

3) Instalaciones existentes en la Av. Ayllón

Las tuberías de abastecimiento de agua están ubicadas debajo de las veredas de la actual Av. Ayllón. El tamaño de las tuberías de abastecimiento de agua se ubica en aproximadamente $D=100$ mm a $D=250$ mm con una profundidad de aproximadamente 2.0 m debajo del suelo de la superficie de la vía, y la tubería de desagüe está ubicada en aproximadamente $D=150$ mm a $D=400$ mm con una profundidad de aproximadamente 2.5 m a 3.0 m debajo del suelo de la superficie de la vía. Existen alrededor de 142 pozos de visita para las tuberías de desagüe a lo largo de la actual Av. Ayllón. Las típicas tuberías de abastecimiento de agua y tuberías de desagüe se muestran en la Figura 7.3-3. El sistema detallado de abastecimiento de agua y desagüe se presenta en el Documento Técnico “Sistema de Tuberías de Abastecimiento de Agua y Desagüe”.

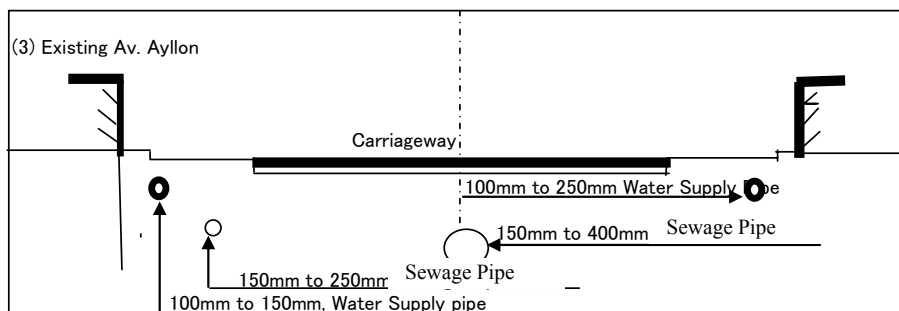


Figura 7.3-3 Ubicación Típica de las Tuberías de Abastecimiento de Agua y Desagüe en la Av. Ayllón

4) Instalaciones existentes en la Carretera Central

Las tuberías de abastecimiento de agua están ubicadas debajo de las veredas de la actual Carretera Central. El diámetro de las tuberías de abastecimiento de agua es de aproximadamente $D=100$ mm a $D=200$ mm y se ubican a una profundidad de aproximadamente 1.5 ms a 2.0 m debajo del suelo de la superficie de la vía, y el diámetro de la tubería de desagüe es de aproximadamente $D=150$ mm a $D=600$ mm y s ubican a una profundidad de aproximadamente 2.5 m a 3.0 m debajo del suelo de la superficie de la vía. Existen alrededor de 83 buzones para la inspección de las tuberías de desagüe a lo largo de la actual Carretera Central. Las tuberías típicas de abastecimiento de agua y tuberías de desagüe se muestran en la Figura 7.3-4. El sistema detallado de abastecimiento de agua y desagüe se presenta en el Documento Técnico “Sistema de Tuberías de Abastecimiento de Agua y Desagüe”.

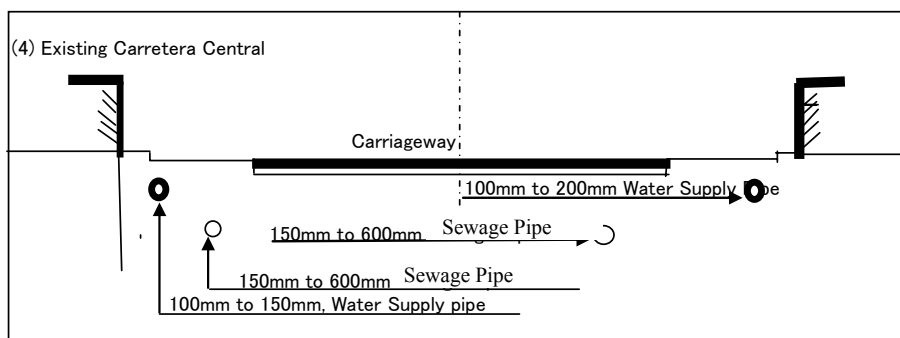


Figura 7.3-4 Ubicación Típica de las Tuberías de Abastecimiento de Agua y Desagüe en la Carretera Central

5) Redes Telefónica

Las redes telefónicas en el área metropolitana de Lima y Callao son controladas por Telefónica Del Perú S.A.A. En general, las redes telefónicas están cubiertas por tubos PVC con D=3.0 pulgadas a D= 4.0 pulgadas y están ubicadas a ambos lados de la vía existente. De acuerdo a los planos del Proyecto de Infraestructura Civil Existente de Telefónica en el Trébol de Javier Prado de Telefónica Del Perú S.A.A en el año 2006, no se observa el gran tamaño de la instalación debajo de la vía existente.

6) Líneas de Distribución de la Red Eléctrica

Existen dos (2) tipos de líneas de distribución de la red eléctrica. Una es la instalación de la distribución de cables subterráneos abajo de las veredas con una profundidad entre 0,5m y 2,0m desde la superficie de estas veredas. Las líneas de transmisión están protegidas por pequeñas cajas de concreto, PVC, asbesto o fibras de vidrio. El otro tipo son instalaciones de distribución de cables aéreas, colocadas en postes a una altura de cerca de 5m sobre las veredas.

7) Distribución de la tubería de gas

En algunas secciones de la vía, las instalaciones de distribución de gas todavía no están concluidas y los trabajos vienen siendo realizados por la empresa Calidda de acuerdo con el Reglamento Nacional para la Construcción de Tuberías para la Comercialización de Gas Natural. La tubería principal presenta una dimensión de 8 pulgadas, de polietileno.

Sección Av. Venezuela: La línea principal está instalada en la sección No. 3 saliendo de la Calle las Oropéndolas hacia la Av. Venezuela sobre toda la vía hacia la intersección de la sección No. 5 con la Av. Souza Peláez.

Sección Carretera Central: La línea principal está instalada en la sección No. 2, desde la cuadra 16 de la Av. Nicolás Ayllón hasta la cuadra 27 en la intersección entre la Av. Ayllón y Av. Nugget. Otra de las instalaciones se encuentra en la sección No. 5 sobre la cuadra 25 en la intersección entre la Carretera Central y la Av. Separadora Industrial.

Las tuberías descritas arriba, se encuentran instaladas a una profundidad de 1.2m de la superficie de las veredas. La ubicación detallada así como las condiciones de instalación se presentan en el Informe Técnico "Estudio Ambiental". Este estudio también fue realizado por el Equipo de Estudios de JICA en Agosto de 2006.

8) Sugerencias para la Etapa del Diseño Detallado y la Etapa de Construcción

Cuando se realice la etapa del diseño detallado y construcción, se debe considerar los siguientes temas.

- a) Los tubos de conexión entre el tubo principal de abastecimiento de agua y cada casa o edificio están ubicados a una profundidad comparativamente baja de la

superficie de la vía. Por lo tanto, la etapa del diseño detallado se deberá realizarse cuidadosamente.

- b) Además, los trabajos de excavación y compactación durante la construcción deberán ser realizados cuidadosamente para evitar el daño a los tubos de conexión.
- c) Al realizar el diseño detallado y construcción, se debe coordinar con el Servicio de Agua Potable y Alcantarillado de Lima (SEDAPAL).

7.3.3. ALINEACIÓN DE LA VÍA EXCLUSIVA DE BUSES

(1) Diseño de Alineamiento Horizontal

Como se mencionó anteriormente, la vía exclusiva de buses troncales es construida en el espacio ubicado en el área de reserva central o carriles centrales de tráfico de la actual Av. Venezuela, Av. Arica, Av. Ayllón, y Carretera Central. Por lo tanto, la alineación horizontal (curvatura de la línea central) de la vía de buses troncales se adopta como la misma alineación horizontal de las vías existentes. La alineación horizontal (curvatura de la línea central) de las vías existentes se mantiene como la línea casi recta. Los resultados de la alineación horizontal de la vía exclusiva de buses troncales serán presentados en el Apéndice “Diseños”.

(2) Alineación Vertical

La vía exclusiva de buses troncales se construye para utilizar la estructura de pavimento existente en la actual Av. Venezuela, Av. Arica, Av. Ayllón, y Carretera Central. Por lo tanto, la alineación vertical (gradiente longitudinal) de la vía exclusiva de buses troncales se adopta como la misma alineación vertical de las vías existentes. El gradiente longitudinal de la vía existente se mantiene como casi 1.0 % a 2.1 % de declive desde la dirección Este hasta la dirección Oeste. El resultado de la alineación vertical de la vía exclusiva de buses troncales se presentará en el Apéndice “Diseños”.

7.3.4. DISEÑO DE LA SECCIÓN TRANSVERSAL

(1) Sección Diseñada

El diseño de la sección transversal se realiza para utilizar los resultados del inventario de las secciones transversales realizada (con intervalos de aproximadamente 200 m) por el Equipo de Estudio de JICA. La sección transversal se realiza desde la estación No. 1 (lado del Callao) a la estación No. 43 (lado de Lima) a lo largo de la Av. Venezuela y Av. Arica y también se realiza desde la estación No. 1 (Av. Grau) a la estación No. 43 (Santa Anita) a lo largo de la Av. Ayllón y Carretera Central. La ubicación del No. de diseño de sección transversal realizado se muestra en la Figura 7.3-5.

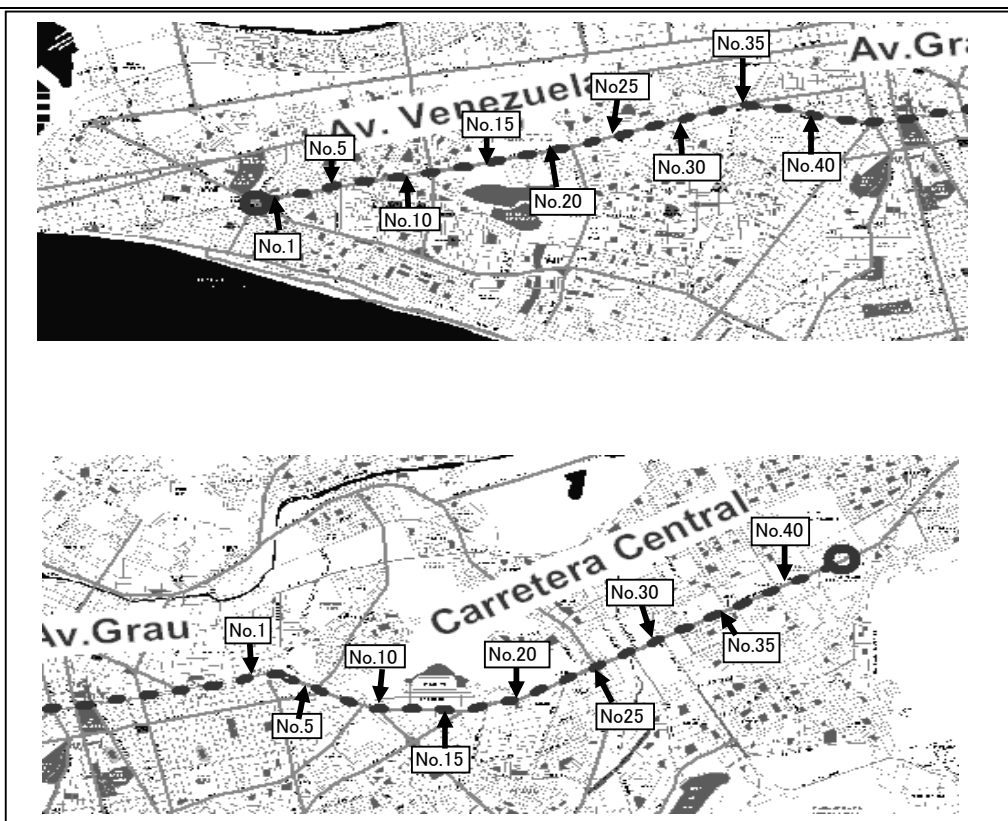


Figura 7.3-5 Ubicación de las Secciones Transversales Realizadas

(2) Condiciones del Diseño de la Sección Transversal

- 1) El diseño de la sección transversal se realiza en base a los resultados del diseño de alineación horizontal y vertical.
- 2) Los puntos de diseño se encuentran en intervalos de aproximadamente 200m a lo largo de la Av. Venezuela, Av. Arica, Av. Ayllón, y Carretera central.
- 3) Básicamente, el diseño de la sección transversal se realiza para evitar la adquisición adicional de terrenos donde sea posible. Esto es principalmente, en las secciones transversales de la vía exclusiva de buses troncales que están diseñadas dentro del espacio existente del derecho de vía. De acuerdo al futuro ancho de derecho de vía (derecho de vía de 52.0 m fue decidido por la Ordenanza Municipal No.-0018-05 de Octubre de 1995), un total de 19 tramos en la Av. Venezuela (derecho de vía existente es alrededor de 33m) requerirán la adquisición adicional de terrenos.
- 4) La sección transversal de la vía exclusiva de buses troncales debe utilizar el pavimento de la vía existente en cuanto sea posible, para poder reducir el costo de construcción.
- 5) Las instalaciones subterráneas actuales como las tuberías de abastecimiento de agua y las tuberías de desagüe están ubicadas de 2.0 m a 3.0 m debajo de la vía existente. Estas instalaciones son utilizadas sin excavación o demolición. Sin embargo, se debe mejorar la altura de los Buzones de inspección con aproximadamente 3.0 cm a 5.0 cm (esta es la profundidad de superposición en la vía existente).
- 6) Como se mencionó anteriormente, la sección transversal típica está dividida en cinco (5) tipos, tipo-A a tipo-E. El tipo de sección transversal típica se adopta dependiendo del ancho del derecho de paso de la vía existente.

- 7) El diseño de la sección transversal se realiza para hacer referencia a los Informes del Diseño Detallado y Diseños de la Av. Venezuela y Av. Arica preparado por INVERMET en 1997.
- 8) El ancho de derecho de vía para el diseño de la sección transversal de la vía de buses troncales Este-Oeste se adopta en el Diseño Detallado anterior preparado por INVERMET en 1997 en base a la Ordenanza Municipal No.-0018-05 de Octubre de 1995.

(3) Resultados del Diseño de la Sección Transversal

Los resultados del diseño de la sección transversal se resumen en el Tabla 7.3-1. El diseño detallado de la sección transversal será presentado en el Apéndice “Diseños”.

Tabla 7.3-1 Resultados del Diseño de la Sección Transversal

Nombre de la Vía	Estación No.	Largo del Segmento de la Vía (m)	Ancho Existente del Derecho de Paso (m)	Sección Transversal Típica Adoptada	Comentarios
Av. Venezuela	No. 1 a No. 4	L=600 a L=650	A=32.50	Tipo-A (A=52.0m)	1. Se necesita la adquisición de terrenos con un ancho de aproximadamente 20m y un largo de 600m al lado derecho de la vía. 2. Este terreno pertenece a la ciudad del Callao. (Actualmente la utiliza una empresa privada) 3. La ciudad del Callao debe negociar con la empresa privada.
	No.4 a No.7	L=600 a L=650	A=52.20 a A=55.30	Tipo-A (A=52.0m)	—————
	No.7 a No.8	L=250	A=32.30	Tipo-A (A=52.0m)	1. Se necesita la adquisición de terrenos con un ancho de aproximadamente 20m y un largo de 250m al lado derecho de la vía. 2. Este terreno pertenece a la ciudad de Lima. (Actualmente la utiliza una empresa privada) 3. La ciudad de Lima debe negociar con la empresa privada.
	No.8 a No.12	L=800	A=50.90 a A=51.70	Tipo-A (A=52.0m)	1. Reducción de cercas de 0.5 m en el ancho de las veredas en ambos lados.
	No.12 a No.14	L=300	A=33.40 a A=33.80	Tipo-A (A=52.0m)	1. Se necesita la adquisición de terrenos con un ancho de aproximadamente 33.5m y un largo de 300m al lado derecho de la vía.
	No.14 A No. 17	L=600	A=24.75 A_ 24.90	Tipo-A (A=52.0m)	1. Se necesita la adquisición de terrenos con un ancho de aproximadamente 24.5m y un largo de 600m al lado derecho de la vía . 2. Este terreno pertenece a la ciudad de Lima. (Actualmente el Liceo Naval lo utiliza como patio) 3. La ciudad de Lima debe negociar con el Liceo Naval.

Estudio de Factibilidad del Transporte Urbano en el Área
Metropolitana de Lima y Callao en la República del Perú
Informe Final

	No.18 a No.19	L=100	A=24.35	Tipo-E (A=25.0)	1. Existen ruinas en ambos lados de la vía. 2. Reducción de cerca de 2.5m en el ancho de ambos lados de las veredas.)
	No.19 a No.31	L=2,300	A=40.50 A A=42.50	Tipo-A (A=52.0m)	—————
	No.31 a No.34	L=650	A=39.0 a A=40.70	Tipo-B (A=42.0m)	1. Reducción de cerca de 1.0m en el ancho de ambas veredas
Av. Arica	No.34 a No.43	L=1,600	A=30.0 a A=31.0	Tipo-D (A=32.0)	1. Reducción de cerca de 1.0m en el ancho de ambas veredas
Av. Ayllón	No.1 a No.4	L=650	A=23.0	Tipo-E (A=25.0m)	1. Reducción de cerca de 1.0m en el ancho de ambas veredas
	No.4 a No.10	L=1,000	A=26.0	Tipo-E (A=25.0m)	1. Reducción de cerca de 2.5m en el ancho de ambas veredas
	No.10 a No.16	L=1,400	A=36.0 a A=36.0	Tipo-C (A=36.0m)	—————
Carretera Central	No.16 a No.42	L=5,200	A=38.0 a A=45.0	Tipo-B (A=42.0m)	—————
	No.42 a No.43	L=200	A=52.0	Tipo-A (A=52.0m)	—————

7.3.5. DISEÑO DE INTERSECCIONES

(1) Proyecto Existente de Mejoramiento de Intersección

Los seis (6) proyectos de mejoramiento de intersecciones fueron diseñados en la Av. Venezuela, Av. Arica, Av. Ayllón, y Carretera Central preparados por las municipalidades de Lima y Callao durante el periodo entre 1993 y 1996. Las condiciones o situación de los planes de mejoramiento de intersecciones mencionados anteriormente se presentan en el Tabla 7.3-2.

Tabla 7.3-2 Condiciones y Situación de los Proyectos de Mejoramiento de Intersecciones

Ubicación del Proyecto	Esquema del Proyecto	Cronograma de Construcción	Adquisición de Presupuesto
(1) Entre la Av. Venezuela y Av. Faucett	<ol style="list-style-type: none"> 1. El inventario vial fue realizada en el 2003. 2. El diseño detallado fue realizado en el 2005 por un consultor privado en Lima 3. Carril de tráfico en tránsito con autovía con 6 carriles de la Av. Faucett pasa por debajo de la Av. Venezuela son conexión con la Av. Venezuela. 4. Vías frontales con 2 carriles ubicados en la Av. Faucett se conectan con la Av. Venezuela. 	Actualmente, no se ha decidido.	Actualmente, no se ha decidido.
(2) Entre la Av. Venezuela y Av. Universitaria	<ol style="list-style-type: none"> 1. En 1993, el diseño de mejoramiento detallado fue completado por INVERMET. 2. La Av. Universitaria con 6 carriles dobles pasa por encima de la Av. Venezuela. 3. El tipo de intercambio vial se adopta como un Tipo Medio Trébol. 4. Se requiere la adquisición adicional de terrenos para la construcción del proyecto. Sin embargo, actualmente aun no se ha 	Actualmente, no se ha decidido.	Actualmente, no se ha decidido.

	adquirido la tierra requerida. 5. El Intercambio Vial se adopta como Tipo Diamante.		
(3) Entre la Av. Ayllón y Av. 28 de Julio, Av. Agüero	1. En 1997, el diseño de mejoramiento detallado fue completado por INVERMET. 2. Esta intersección se forma en un intercambio de 3 niveles diferentes. EL 1 ^{er} nivel en el suelo existente se planea en la Av. Ayllón, el 2 ^{do} nivel es una intersección a desnivel entre la Av. Ayllón y Av. 28 de Julio, y Av. 28 de Julio con el 3 ^{er} nivel pasa sobre la intersección a desnivel ubicada en el 2 ^{do} nivel.	Actualmente, no se ha decidido.	Actualmente, no se ha decidido.
(4) Entre la Carretera Central y Av. La Molina	1. En 1993, el diseño de mejoramiento detallado fue completado por INVERMET. 2. Este intercambio se forma Tipo diamante. 3. La Av. La Molina con 4 carriles dobles pasa sobre la Carretera Central.	Actualmente, no se ha decidido.	Actualmente, no se ha decidido.
(5) Entre la Carretera Central y Av. Hermilio Valdizan	1. En 1993, el diseño de mejoramiento detallado fue completado por INVERMET. 2. Este intercambio se forma Tipo diamante. 3. La Av. Hermilio Valdizan con una vía de 6 carriles dobles pasa sobre la Carretera Central.	Actualmente, no se ha decidido.	Actualmente, no se ha decidido.
(6) Entre la Carretera Central y Av. Separadora Industrial	1. En 1993, el diseño de mejoramiento detallado fue completado por INVERMET. 2. Este intercambio se forma Tipo diamante. 3. La Av. Separadora Industrial con una vía de 6 carriles dobles pasa sobre la Carretera Central.	Actualmente, no se ha decidido.	Actualmente, no se ha decidido.

(2) Condiciones del Diseño de la Intersección

El diseño preliminar de la intersección en este estudio se realiza en base a las siguientes condiciones:

- 1) El diseño de la intersección se realiza dentro de un área que está cubierta por el ancho del derecho de vía de la vía existente para evitar la adquisición adicional de terrenos donde y en cuanto sea posible.
- 2) El tipo de diseño de intersección adoptado es una intersección a nivel, debido a que este proyecto debe ser construido antes del 2010.
- 3) Para aumentar la precisión de los estimados de los costos de construcción, el Equipo de Estudio de JICA realizó las encuestas de secciones transversales en las vías correspondientes de la intersección planificada en Junio del 2006. Los resultados de cada encuesta de secciones transversales se presentan en el Informe Técnico “Inventario Vial” (Intersección).
- 4) El diseño preliminar de la intersección se realiza en las siguientes nueve (9) intersecciones con una escala de 1 a 1,000:
 - a) Intersección entre Av. Venezuela y Av. Insurgentes (Callao)
 - b) Intersección entre Av. Venezuela y Av. Faucett (Callao)
 - c) Intersección entre Av. Venezuela y Av. Universitaria (Lima)
 - d) Intersección entre Av. Venezuela y Av. Thordike (Lima)
 - e) Intersección entre Av. Venezuela y Av. Tingo Maria (Lima)
 - f) Intersección entre Av. Ayllón y Av. Circunvalación (Lima)
 - g) Intersección entre Av. Ayllón y Av. Arriola (Lima)

- h) Intersección entre Av. Ayllón y Av. La Molina (Lima)
 - i) Intersección entre Carretera Central y Av. Asturias
- 5) Los resultados del diseño preliminar de las nueve (9) intersecciones serán presentados en el Apéndice “Diseños”.

(3) Se Realizarán Sugerencias para el Diseño Detallado de la Intersección

Se planifica que la vía exclusiva de buses con vías de 2 carriles con alrededor de 12 m de ancho incluyendo los carriles de buses y el ancho de la berma central en ambos lados del carril de buses utilicen el espacio central de la vía existente. Sin embargo, los seis (6) diseños de intersecciones mencionados anteriormente no fueron considerados en la vía exclusiva de buses troncales debido a que el diseño detallado fue realizado entre 1993 y 1996. Al implementar las seis (6) intersecciones se debe revisar los siguientes dos (2) ítems.

- 1) Se debe revisar el arreglo de la luz del puente (altura) que pasa sobre la Av. Venezuela, Av. Ayllón, y Carretera Central.
- 2) Se debe revisar la alineación horizontal y vertical de las rampas de entrada y salida.

7.3.6. DISEÑO DEL PAVIMENTO

(1) Condiciones de la Estructura del Pavimento Actual

1) Av. Venezuela y Av. Arica

Como se mencionó en la sección 7.1.2 (2) de este informe, la estructura del pavimento existente en la Av. Venezuela y Av. Arica está formada generalmente por una capa base de pavimento de concreto de cemento de 20 cm., sin embargo, algunos segmentos de la vía con malas condiciones del pavimento están reforzados con una capa de asfalto mixto caliente de 5.0 cm.

Se recomienda el concreto de asfalto mixto caliente de 5.0 cm. para la superficie, de 20 cm. para la capa base, y de 25 cm. para la capa sub-base en el diseño final para el mejoramiento de la Av. Venezuela y Av. Arica realizado en 1996

2) Carretera Central

Las condiciones actuales del pavimento en la Av. Ayllón y la Carretera Central están formadas por 5.0 cm. de concreto de asfalto mixto caliente para la capa de la superficie, 20 cm. para la capa base, y 45 cm. para la capa sub-base.

(2) Diseño del Pavimento para la Vía de Buses Troncales Este-Oeste

Para poder brindar una estructura de pavimento de acuerdo a las demandas estipuladas en el corredor Este-Oeste, se propone instalar un nuevo pavimento flexible en reemplazo del pavimento existente en malas condiciones, en sub secciones con pavimentos flexibles y mixtos (pavimento rígido con recubrimiento de asfalto mixto caliente). El periodo de diseño establecido es de 10 años.

1) Criterio General Aplicado

Para poder definir el grosor requerido del pavimento para una estructura nueva, se utiliza el método AASHTO incluido en la Guía de 1993 para el diseño de pavimentos flexibles.

La formula general que gobierna el número estructural del diseño se expresa de la siguiente manera.

$$\text{Log}_{10}(W_{18}) = Z_r * S_o + 9.36 * \text{Log}_{10}(SN + 1) - 0.20 + \frac{\text{Log}_{10}\left[\frac{\Delta PSI}{4.2 - 1.5}\right]}{0.4 + \frac{1094}{(SN + 1)^{5.19}}} + 2.32 * \text{Log}_{10}(MR) - 8.07$$

El método AASHTO-93 incluye, entre otros, los siguientes parámetros:

a) Módulo de Elasticidad Efectiva de los Suelos de Fundación (MR)

Este es un parámetro distinto al CBR, conocido como Prueba de ponche, que pretende estimular el efecto dinámico de la carga vehicular. La equivalencia entre los dos se encuentra especificada en la Guía AASHTO para valores de CBR < 7.2, $MR \text{ (psi)} = 1500 \times CBR$, para valores de CBR incluidos entre 7.20 y 20, existen relaciones distintas. La llamada fórmula Sudafricana es la más común: $MR \text{ (psi)} = 3000 CBR^{0.65}$. En este proyecto para CBRs de tierras granulares se utilizará la correlación sugerida por el Instituto Aeronáutico Civil de Brasil, que es la siguiente:

$CBR_{sr} = 0.0624 * (MR_{sr})^{1.176}$ (Mpa), lo que, una vez transformado a libras por pulgada cuadrada ofrece los siguientes resultados:

$$MR_{sr} = \frac{\left[\frac{CBR}{0.0624}\right]^{\frac{1}{1.176}}}{0.007} \text{ (psi)}$$

Para seleccionar CBRs de diseño, se ha considerado los CBRs obtenidos en el Laboratorio, además del perfil estratégico existente. Por lo tanto, se realizó una división por sectores de la siguiente manera:

Av. Venezuela, se aplica el CBR de diseño equivalente al 20.0%. ($MR=19307$ psi).

Av. Nicolás Ayllón, se aplica el CBR de diseño equivalente al 10.0%. ($MR=13401$ psi).

b) Aplicación a Corredores Simples de Carga Equivalente Esal (w_{18})

Este es el número de vehículos que viajan en un corredor simple con dobles ruedas, con un peso de 8.2 toneladas (18 kips), que producen un efecto en el pavimento similar al del tráfico mixto durante el periodo de diseño. Los resultados de los cálculos de los corredores equivalentes para las vías arteriales se muestran en el Tabla 7.3-3

Tabla 7.3-3 Corredores Equivalentes (ESAL) para vías arteriales

Periodo de Diseño (años)	Av. Venezuela – Av. Arica (Ovalo Saloom – Plaza Bolognesi)	Carretera Central Cruce de la Av. Grau – Cruce de la Av. Separadora Industrial
10	31.9243×10^6	103.950×10^6

c) Nivel de Confianza (S_o)

Básicamente, esta es una manera de incluir algún nivel de certeza en el proceso de diseño para poder garantizar que el pavimento proyectado sobrevivirá el periodo establecido. La guía AASHTO para las Principales Vías Arteriales Urbanas recomienda un valor entre 80 y 99, adoptando para este proyecto una Confianza (R) aproximada de 95 % con una Desviación Estándar Normal (Z_R) de 1.645, Desviación Estándar Total para Pavimentos Flexibles.

La Guía AASHTO recomienda un valor de 0.45.

d) Variación Total de la Tasa de Durabilidad $(\Delta PSI = p_t - p_o)$

La Tasa de Durabilidad inicial ha sido considerada equivalente a 4.2 de acuerdo con las sugerencias de AASHTO para pavimentos flexibles. La Tasa de Durabilidad final es considerada equivalente a 2.0. Estos valores sugieren una necesidad de rehabilitar el pavimento para lo cual será necesario realizar evaluaciones periódicas a las reparaciones superficiales y estructurales (Evaluación Aproximada y Medición de Desviación respectivamente), para poder obtener una base de datos para definir medidas correctivas duraderas.

e) Coeficiente de Drenaje m_i

Esto representa el porcentaje de tiempo requerido para el drenaje durante el Periodo de Diseño. Las capas granulares del pavimento (Grava y Arena) estarán expuestas a niveles de humedad cercanos a la saturación, que depende de la lluvia local, la topografía de la tierra, la composición granular de la tierra natural y los riesgos del sistema de agua y alcantarillado. En este caso se adopta un valor de 1.00, que corresponde a la calidad de drenaje aceptable durante un tiempo de riesgo estimado entre 5 y 25%.

f) Periodo de Diseño n

El periodo de diseño utilizado para obtener las estructuras de los pavimentos es de 10 años, que incluye los trabajos de preservación y mantenimiento diario y periódico.

(3) Calculo del Diseño

Se realizaron cuatro (4) tipos de diseños de pavimentos (dos (2) tipos para las vías arteriales de Av. Venezuela y Av. Ayllón/Carretera Central y dos tipos para las vías de servicio en otras vías arteriales).

1) Para Vías Arteriales

Para obtener el número estructural (SN) se utilizó los siguientes datos:

MR	=	13401 psi
w_{18}	=	$1.0395 * 10^8$ repeticiones (por 10 años)
R	=	95% (Nivel de seguridad para las Vías Arteriales)
ZR	=	-1.645
S_o	=	0.45 (Desviación Estándar para Pavimentos Flexibles)
ΔPSI	=	$4.2 - 2.0 = 2.2$.
SN	=	5.600 (por 10 años)

Para obtener el número estructural del pavimento, se utilizó la siguiente ecuación:

$$SN = a_1 D_1 + a_2 D_2 m_2 + a_3 D_3 m_3 + a_4 D_4 m_4$$

Donde:

a_1 , a_2 y a_3 son los coeficientes estructurales de las capas de mezcla caliente de asfalto, Grava y Arena granular triturada con valores de 0.17/cm., 0.06/cm. y 0.040/cm., respectivamente;

D_1 , D_2 y D_3 son el grosor de las capas correspondientes del pavimento a ser definido y,

m_2 y m_3 son los coeficientes de drenaje de la Grava y Arena equivalentes a 1.10 y 1.00 respectivamente.

Con la ecuación anterior, se obtiene el Número Estructural SN para los distintos grupos de grosor de las capas de pavimento. Cuando se combinan, brindan la capacidad de carga requerida capaz de sostener el tráfico previsto durante el Periodo de Diseño. Los resultados de los cálculos de grosor de superficie obtenidos con la Mezcla de Asfalto Caliente D₁, Grava y Arena D₃ Granular Triturada, respectivamente, se muestran en la Tabla 7.3-4.

Tabla 7.3-4 Grosor de la Estructura del Pavimento para Vías Arteriales (cm.)

Avenida	ESAL (x 10 ⁶)	Periodo de Diseño (años)	MACS (D ₁)	Grava Granular (D ₂)	Arena (D ₃)	Número Estructural (SN)
Nicolás Ayllón	103.950	10	15	25	35	5.600
Venezuela-Arica	31.9243	10	10	20	30	4.220

Table N° 1

PROJECT:
Feasibility Study for Lima and Callao Metropolitan Transportation

Via **Exclusive Corridor**
Avenue **Nicolás Ayllón**

PAVEMENT DESIGN AASHTO METHOD 1,993
(PAVIMENTOS FLEXIBLES)

ESAL	R	ZR	So	MR	Po	Pt	Δ PSI	SN
N _{s,2}	(%)							
1.0400E+08	95	-1.645	0.450	13401	4.2	2.0	2.2	5.557
1.0395 E+08								

LAYER	THICKNESS Di (cm.)	STRUCTURAL COEFFICIENT ai	DRAINAGE COEFFICIENT mi	STRUCTURAL NUMBER
MACS	15.0	0.170	-	2.550
BGT	25.0	0.060	1.100	1.650
SB	35.0	0.040	1.000	1.400
MSR	0.000	0.030	1.000	0.000
Total	75			5.600

LEGEND :

n Design Period = **10 years**

R Safety Level for Arterial Roads and/or Highways

ZR Normal Standard Deviation

So Standard Deviation for Flexible Pavements

MR Effective Resilience Module of Foundation Material

Po Initial Durability

Pt Final Durability

Δ PSI Total Variation of Durability Rate

SN Structural Number

N_{s,2} Simple Corridors Application of Equivalent Load

Minimum Thickness

N _{s,2}	Asphaltic Concrete		Granular Gravel	
	cm	inch	cm	inch
Less than 5.0 * 10 ⁴	2.54 ó TSA	1.0 ó TSA	10.16	4.0
5.0 * 10 ⁴ - 1.5 * 10 ⁵	5.08	2.0	10.16	4.0
1.5 * 10 ⁵ - 5.0 * 10 ⁵	6.35	2.5	10.16	4.0
5.0 * 10 ⁵ - 2.0 * 10 ⁶	7.62	3.0	15.24	6.0
2.0 * 10 ⁶ - 7.0 * 10 ⁶	8.89	3.5	15.24	6.0
more than 7.0 * 10 ⁶	10.16	4.0	15.24	6.0

MACS	Hot Asphaltic Mix of Surface	Quality Requirement	
		Stability	≥ 815 Kg
BGT	Crashed Granular Gravel	CBR	≥ 80 %
SB	Sand	CBR	≥ 25 %

(4) Estructura de Pavimento Propuesta

Se recomienda el siguiente grosor para la estructura del pavimento en la vía de buses troncales Este-Oeste, considerando las condiciones de la estructura de pavimento existente, condiciones de ejecución de construcción, y resultados del cálculo de grosor de la estructura de pavimento.

1) En Av. Venezuela y Av. Arica

Se propone las siguientes estructuras de pavimento.

- a) Se propone 5.0 cm. de concreto de asfalto mixto caliente para revestir la estructura de pavimento existente utilizada en la vía arterial.
- b) Se propone 5.0 cm. de concreto de asfalto mixto caliente para revestir la base de la superficie, 20.0 cm. de concreto de cemento para la capa base, y 30.0 cm. de granular para la capa sub-base para la nueva construcción de la sección arterial.
- c) Se propone 5.0 cm. de concreto de asfalto mixto caliente para revestir la estructura del pavimento existente utilizada en la vía de servicio.
- d) Se propone 5.0 cm. de asfalto mixto caliente para la capa de la superficie, 20.0 cm. de granular para la capa base, y 30.0 cm. de arena para la capa sub-base para la nueva construcción de la sección de la vía de servicio.

2) En Av. Ayllón y Carretera Central

Se propone las siguientes estructuras de pavimento.

- a) Se propone 10.0 cm. de concreto de asfalto mixto caliente para revestir el pavimento existente de la estructura de pavimento existente utilizada en la vía arterial.
- b) Se propone 15.0 cm. de concreto de asfalto mixto caliente para revistar la capa de la superficie, y 35.0 cm. de granular para la capa sub-base para la nueva construcción de la sección arterial.
- c) Se propone 5.0 cm. de concreto de asfalto mixto caliente para revestir el pavimento existente para la estructura de pavimento existente utilizada en la vía de servicio.
- d) Se propone 5.0 cm. de asfalto mixto caliente para la capa de la superficie, 20.0 cm. de granular para la capa base, y 30.0 cm. de arena para la capa sub-base para la nueva construcción de la sección de la vía de servicio.

Los diagramas detallados de las estructuras de pavimento anteriores se presentan en el Apéndice "Drawings".

7.4. ESTIMADO DE LOS VOLÚMENES DE CONSTRUCCIÓN

7.4.1. CONDICIONES DEL ESTIMADO DE LOS VOLÚMENES DE CONSTRUCCIÓN

En base a los resultados del diseño preliminar de la vía exclusiva de buses troncales, se estima los volúmenes de construcción. Los volúmenes de construcción incluyen los siguientes ítems de trabajo:

- a) La vía y carril exclusivo de buses troncales con mejoras de la vía existente en la Av. Venezuela y Av. Arica. (L = 8,550 m)
- b) La vía y carril exclusivo de buses troncales con mejoras de la vía existente en la Av. Nicolás Ayllón y Carretera Central. (L = 9,080 m)
- c) La mejora de la vía existente incluye la calzada y veredas en ambos lados de la vía. (L = 8,550 m + 9,080 m = 17,630 m)
- d) Paraderos de buses en la vía y carril exclusivo de buses troncales en la Av. Venezuela, Av. Arica (11 ubicaciones). Sin embargo, como se mencionó anteriormente, el diseño preliminar de la instalación del paradero de buses no está incluido en el Estudio.
- e) Paraderos de buses en la vía y carril exclusivo de buses troncales en la Av. Ayllón, y Carretera Central (9 ubicaciones). Sin embargo, como se mencionó anteriormente, el diseño preliminar de la instalación del paradero de buses no está incluido en el Estudio.
- f) Terminal de buses para la vía exclusiva de buses troncales (1 para la ciudad de Lima, 1 para la ciudad del Callao). Sin embargo, como se mencionó anteriormente, el diseño preliminar de la instalación del paradero de buses no está incluido en el Estudio.
- g) Las vías de buses alimentadores no están incluidas, porque el bus alimentador operará en la vía existente sin ninguna mejora.
- h) Las flotas de buses articulados y alimentadores no están incluidas. Sin embargo, el costo de las flotas de buses está incluido en el estudio de análisis de la evaluación económica y financiera.

7.4.2. ESTIMADO DE LOS VOLÚMENES DE CONSTRUCCIÓN

(1) Principales Ítems de los Volúmenes de Construcción

En base a los resultados del diseño preliminar de la vía exclusiva de buses troncales, se estima los siguientes volúmenes de construcción para la vía de buses troncales.

1. Trabajos de preparación y administración
2. Trabajos de movilización
3. Demolición de las instalaciones existentes
4. Nuevos trabajos de pavimento de la vía de buses troncales y ampliación de la calzada de la vía existente
5. Trabajos de mejoramiento en la vía y veredas existentes (revestimiento de la vía existente)
6. Instalaciones viales y de tráfico relacionadas

(2) Estimado de los Volúmenes de Construcción

Las condiciones de las principales cantidades de construcción estimadas se muestran en el Tabla 7.4-1.

Tabla 7.4-1 Condiciones del Estimado de los Volúmenes de Construcción

Ítems de Trabajo	Sub-Ítems	Unidad	Condiciones
1. Administración	Sitio de Trabajo	Vol.	Se adopta dos sitios. Uno es en la Av. Venezuela, y el otro en la Carr. Central.
2. Movilización	Sitio de Trabajo	Vol.	Se adopta dos sitios. Uno es en la Av. Venezuela, y el otro en la Carr. Central.
3. Demolición		Vol.	En base a la encuesta de reconocimiento, los materiales a ser demolidos se observan en este sitio.
4. Excavación			En base al diseño de la sección transversal, se calcula los volúmenes de excavación del pavimento, material de tierra.
5. Pavimento	Revestimiento	m ²	Se puede utilizar el área del pavimento existente. En base del diseño de la sección transversal, se calcula el área. Se adopta una profundidad de 5.0 cm. en la Av. Venezuela, y se adopta una profundidad de 10.0 cm. en la Carr. Central.
	Pavimento de asfalto t = 5 cm.	m ²	El área de la nueva construcción de la vía de buses y vías arteriales para la Av. Venezuela. El área se calcula en base al diseño de la sección transversal.
	Pavimento de concreto t = 20 cm.	m ²	Igual que el anterior.
	Capa sub-base t = 30 cm.	m ²	Igual que el anterior.
	Pavimento de asfalto t = 15 cm.	m ²	El área de la nueva construcción de la vía de buses y vías arteriales para la Carr. Central. El área se calcula en base del diseño de la sección transversal.
	Capa base t = 25 cm.	m ²	Igual que el anterior.
	Capa sub-base t = 35 cm.	m ²	Igual que el anterior.
	Pavimento de asfalto t = 5.0 cm.	m ²	El área de la nueva construcción de la vía de servicio para la Av. Venezuela y Carr. Central. El área se calcula en base del diseño de la sección transversal.
	Capa base t = 20 cm.	m ²	Igual que el anterior.
	Capa sub-base t = 30 cm.	m ²	Igual que el anterior.
6. Instalaciones	Baranda	m	La baranda se instala como barrera entre la calzada y las veredas en ambos lados.
	Iluminación	Vol.	La iluminación se instala a distancias de aproximadamente 30 m a lo largo de las vías del proyecto.
7. Paradero de Buses		Vol.	En base del diseño del plan, se estima que los paraderos de buses sólo serán paraderos de buses troncales. Ver el Apéndice "Dibujos"
8. Terminal de Buses		Vol.	Los terminales de buses para el terminal de buses troncales se planean en el Callao y Santa Anita. Ver el Apéndice "Dibujos".

Los resultados de los cálculos de los principales materiales de construcción se muestran en el Tabla 7.4-2.

Tabla 7.4-2 Lista de Volúmenes de Construcción para la Construcción de la Vía de Buses Troncales

Ítems	Unidad	Materiales de Construcción		
		Lado de	Lado Central	Total
		Cantidad	Cantidad	Cantidad
A Administración				
Oficina de Trabajo y Almacén en el Sitio	m ²	500.0	500.0	1,000
Oficina Administrativa en el Sitio	m ²	500.0	500.0	1,000
Pared y Cerca del Sitio	Unidad	1.0	1.0	2
Suministro de Agua y Electricidad del Sitio	Unidad	1.0	1.0	2
Control de Seguridad en el Sitio	Unidad	1.0	1.0	2
B Preparación y Movilización				
Movilización de Maquinas y Materiales al Sitio	Unidad	1.0	1.0	2
Limpieza del Sitio	Unidad	1.0	1.0	2
Manejo del Control de Tráfico	Unidad	1.0	1.0	2
C. Costo Directo				
1. Limpieza y Demolición del Sitio				
Vereda	m ³	2,625.0	2,269.5	4,895
Plantación de la Mediana 2.5	m ³	3,396.0	5,640.0	9,036
Poste de Luz	Vol.	367.0	391.5	759
Poste Eléctrico	Vol.	160.3	538.5	699
Semáforo de Tráfico	Vol.	32.0	28.0	60
Señal de Tráfico	Vol.	18.0	6.0	24
Instalaciones de paraderos de buses	Vol.	8.0	8.0	16
Puente Peatonal	Vol.	0.0	3.0	3
Árbol Pequeño 10 cm. < t < 20 cm. (Mover)	Vol.	1,256.0	0.0	1,256
Árbol Grande 30 cm. < t (Mover)	Vol.	38.0	0.0	38
Estructura de Concreto	m ³	13.0	0.0	13
Otra Estructura (Pared)	m	5,950.0	0.0	5,950
2. Excavación				
Asfalto (t = 5cm., t = 10 cm.)	m ²	47,555.0	21,120.0	68,675
Concreto (20 cm.)	m ²	0.0	0.0	0
Tierra (Desperdicio)	m ³	10,246.5	9,179.0	19,426
Exc./ Relleno	m ³	0.0	0.0	0
Transporte de Tierra	m ³ /Km.	12,310.2	11,014.8	23,325
3. Pavimento				
Cubrimiento				
Asfalto (t = 5 cm., 10 cm.)	m ²	115,275.0	184,520.0	299,795
Vía de buses Troncal / Arterial				
Asfalto t = 10 cm.	m ²	0.0	0.0	0
Capa base t = 20 cm.	m ²	0.0	0.0	0
Capa sub-base t = 30 cm.	m ²	0.0	0.0	0
Vía de buses Troncal / Arterial				
a. Asfalto t = 15 cm. (Carretera Central)	m ²	0.0	82,080.0	82,080
b. Capa base t = 25 cm. (Carretera Central)	m ²	0.0	86,040.0	86,040
c. Capa sub-base t = 35 cm. (Carretera Central)	m ²	0.0	86,040.0	86,040
d. Asfalto t = 5 cm. (Av. Venezuela)	m ²	92,430.0	0.0	92,430
e. Concreto de Cemento t = 20 cm. (Av. Venezuela)	m ²	96,730.0	0.0	96,730
f. Capa base t = 30 cm. (Av. Venezuela)	m ²	96,730.0	0.0	96,730
Carril frontal				
Asfalto t = 5 cm.	m ²	41,600.0	4,550.0	46,150
Capa base t = 20	m ²	43,540.0	4,690.0	48,230
Capa sub-base t = 30	m ²	43,540.0	4,690.0	48,230
Vereda				
Concreto de Cemento t = 10 cm.	m ²	55,315.0	50,290.0	105,605
Capa base t = 10 cm.	m ²	58,015.0	53,330.0	111,345
Plantación	Vol.	1,114.0	350.0	1,464
4. Desagüe				
Boca de desagüe (altura de 5 cm.)	Vol.	309.0	225.0	534
5. Adicional				
Barra de Capitulo	m	5,100.0	5,100.0	10,200
6. Instalaciones				
Mediana 1.0 m, 2.0 m	m	32,400.0	0.0	32,400
Plantación Mediana 2.0 m	m	14,340.0	13,000.0	27,340
Baranda	m	17,100.0	18,160.0	35,260
Iluminación	Vol.	519.3	538.6	1,058
Marcas en Carriles	m	31,850.0	32,800.0	64,650
Señales de Tráfico	Vol.	16.0	10.0	26
Semáforos de Tráfico (incluyendo sección de par	Vol.	11.0	9.0	20
Caja de Alcantarillado	m	14,700.0	13,000.0	27,700
7. Paradero de Buses				
	Vol.	22.0	18.0	40
8. Intersección				
Señalizada a nivel	Vol.	10.0	12.0	22
No señalizada a nivel	Vol.	0.0	0.0	0
9. Puente				
Puente Peatonal	Vol.	0.0	0.0	0
10. Terminal de Buses				
	Unidad	1.0	1.0	2
11. Social Ambiental - Durante				
Social Ambiental - Después	Unidad	1.0	1.0	2