



**GOBIERNO DE CHILE
MINISTERIO DE OBRAS PÚBLICAS**

MEMORIA

**CONCESIÓN AMÉRICO VESPUCIO ORIENTE,
Tramo Av. El Salto – Príncipe de Gales.**

SECTOR 2

Puente Centenario – Avenida Príncipe de Gales

**SANTIAGO DE CHILE
NOVIEMBRE DE 2013**

INDICE

<u>ITEM</u>	<u>CONTENIDO</u>	<u>PAGINA</u>
1.	INTRODUCCIÓN	4
2.	DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO	4
2.1	Diseño Vial	7
2.1.1	Calzadas Expresas	7
2.1.2	Conexiones	18
2.1.3	Nudo Kennedy	41
2.1.4	Señalización, Demarcación, Elementos de Seguridad Vial	41
a.	Aspectos Generales	42
b.	Señalización de Tránsito Vertical	42
c.	Señalización de Tránsito Horizontal	43
d.	Señalización Variable	44
e.	Tachas reflectantes	45
d.	Sistemas de Contención Vial	45
		47
2.1.5	Gestión y Operación de las Vías Subterráneas y Túneles durante un Incendio	48
2.2	Diseño de Estructuras	49
2.2.1	Túneles Mineros	49
2.2.2	Trincheras Cubiertas en dos niveles	55
2.2.3	Trincheras Cubiertas Simples	56
2.2.4	Escotillas de Acceso	57
2.2.5	Diseños Especiales	58
2.3	Diseño de Red de Incendio	71
2.4	Diseño Sistema de Ventilación y Sistema de Evacuación	73
2.4.1	Descripción general	73
2.4.2	Ventilación	73
2.4.3	Vías de escape	82
2.5	Diseño Sistema de Control	85
2.6	Diseño Sistema de Eléctrico	89
2.7	Diseño Sistema de Saneamiento	90
2.7.1	Saneamiento Calzadas Expresas de AVO	90
2.7.2	Saneamiento Calzadas en Ramales de Conexión	94

2.7.3	Saneamiento Vialidad Superficial	94
2.8	Cambios de Servicios	111
2.8.1	Diagnóstico de los servicios húmedos	111
2.8.2	Modificaciones de Agua Potable	115
2.8.3	Modificaciones de Alcantarillado Aguas Servidas y Colectores Unitarios:	118
2.9	Diseño de Soluciones	120
2.9.1	Servicios Húmedos	120
2.9.2	Servicios secos	120
2.10	Comentarios Obras Subterráneas	121
2.11	Áreas de Emergencia	123
2.11.1	Área de Emergencia Sector Las Abejas	123

1. INTRODUCCIÓN

El proyecto “Concesión Américo Vesputio Oriente, Tramo Av. El Salto - Príncipe de Gales”, en adelante AVO, se encuentra inserto dentro de un programa dinámico de mejoramiento del Sistema de Transporte Urbano en la ciudad de Santiago, impulsado por el Estado de Chile, que considera diferentes proyectos y políticas, tanto urbanas como de transporte.

Los Antecedentes Referenciales entregados por el MOP y las Bases de Licitación, contienen los Estándares Técnicos mínimos que se deben cumplir en los Proyectos de Ingeniería de Detalle a desarrollar por la Sociedad Concesionaria.

La Concesión se ha dividido en 2 sectores:

- Sector 1: Avenida El Salto - Puente Centenario, entre los DM 0.0y 3.368
- Sector 2: Puente Centenario – Avenida Príncipe de Gales, entre los DM 3.368 y 8.760

El presente documento corresponde a la Memoria Descriptiva de los Antecedentes Referenciales que los Concesionarios deberán considerar para la evaluación y desarrollo de las ofertas técnicas de la Concesión del Sector 2.

Es preciso señalar que los antecedentes están conformados por una integración entre las propuestas formuladas para los Sistemas de Seguridad Vial, Iluminación, Control, Energización, Ventilación, Saneamiento definidos para una solución vial en base a un túnel minero para cada calzada, donde ambos operan como unidades complementarias, adaptados a una solución vial en base a una Trinchera Cubierta en dos niveles, donde el nivel -1 lo ocupa la calzada expresa de AVO sentido Sur Norte y el nivel -2 la calzada expresa sentido Norte Sur.

Lo anterior implica que estos antecedentes tienen un grado de elaboración tal, que constituirán la base referencial para que los interesados en la concesión puedan desarrollar sus propios análisis a un nivel adecuado para formular la oferta técnico – económica primero y luego elaborar los proyectos a nivel de Ingeniería de Detalles.

2. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

La solución desarrollada en términos referenciales para este proyecto se enmarca en el objetivo de constituir la penúltima etapa para cerrar el Anillo Américo Vesputio mediante una Vías expresas Concesionada.

El Sector 2, cuyos antecedentes se describen, se inicia frente a la intersección de Américo Vespucio con la calle Francisco de Riveros en el DM 3.368 que físicamente corresponde al punto donde la trinchera doble que viene desde el Sector 1, se encuentra totalmente configurada en el perfil estructural que adoptará la solución a la largo de toda la extensión de este tramo. El término de la estructura corresponde al DM 8.280, sin embargo en el proyecto se encuentra incluida la solución en superficie de la intersección de Américo Vespucio con Av. Príncipe de Gales y Av. Tobalaba, con lo cual el área de influencia de este proyecto, llega al DM 9.057 (DM de inicio de la pista de deceleración de la intersección).

Como ya se insinuó, la solución vial – operativa de este segundo sector consiste en la construcción de una Trinchera Cubierta en dos niveles emplazada a lo largo del parque central de Américo Vespucio, que acoge a la calzada expresa de la vías expresas con 3 pistas en sentido Sur Norte a nivel -1 y la calzada sentido Norte Sur en el nivel -2.

En este sector la conectividad entre las vías expresas y la vialidad local se realiza a través de Estructuras tipo Marco para las conectividades desde nivel subterráneo a superficie, estructuras tipo trinchera cubierta y también mediante el diseño de túneles mineros en algunas intersecciones que así lo requieren.

Los tramos y puntos singulares del diseño en este sector son:

- Inicio del Sector 2: Empalme sector calle Francisco de Riveros (DM 3.368)
- Intersección Avenida Kennedy (DM 4.700).
- Intersección Los Militares (DM 5.820).
- Intersección Avenida Apoquindo (DM 5.890)
- Intersección Avenida Isabel La Católica (DM 7.370).
- Fin estructura Trinchera Cubierta en dos niveles (DM 8.300).
- Intersección Av. Príncipe de Gales – Av. Tobalaba (DM 8.768).

Para el sistema de ventilación de la Trinchera Cubierta en dos niveles se consideró una de tipo longitudinal, con puntos de extracción e inyección cada 450 m. en estos puntos estas instalaciones se emplazarán de acuerdo a la disponibilidad de espacio que se presente en el tratamiento de la integración urbana del proyecto en el bandejón Central de Américo Vespucio o en su defecto, en espacios especialmente habilitados para ese propósito.

La solución para el sistema de evacuación de emergencia para la Trinchera Cubierta en dos niveles de las calzadas principales se conceptuará considerando salidas de escape cada 225 m construida en forma paralela a la estructura de la Trinchera Cubierta en dos niveles. Este diseño conectará las dos calzadas expresas de AVO y en términos operativos permitirá la evacuación de ambas calzadas en una misma instalación superficial.

Para el caso de la ventilación de las conexiones, estas se resolverán en función de la longitud de cada una de ellas, así es como aquellas que se desarrollan en forma paralela a la trinchera doble con una estructura tipo trinchera cubierta adosada y son de menor longitud, se dispondrán solo de aceleradores (jet fan) que faciliten la extracción de los humos. En aquellas conexiones donde la longitud es mayor (hacia vías transversales) y la solución estructural pasa por túnel minero y por trinchera cubierta, se ha estimado que en toda la extensión donde sea el túnel minero la estructura que acoge a las calzadas, la solución será de tipo longitudinal para la ventilación de confort y semi transversal para la condición de emergencia. Los humos para la condición de siniestro se extraerán hacia la superficie al término del túnel minero, dejando el tramo de trinchera cubierta atendido solo por aceleradores para el tramo de conexión a ella.

La red de escape de emergencia hacia la superficie para la trinchera doble en las vías principales se emplazará cada 225 m. aproximadamente. Para las conexiones, se hará una descripción particular de cada una de ellas.

La red de incendio así como los sistemas de alumbrado de emergencia están dispuestos en anillos que cubren una longitud aproximada de 2.000 m. Los sistemas de control están propuestos de modo de permitir la gestión de seguridad y operación desde un solo lugar en términos físicos. Los cambios de servicios húmedos y secos propuestos se vinculan directamente con la necesidad de espacio para las obras proyectadas.

Se propone que el lugar de emplazamiento del edificio principal de control de la concesión esté en la intersección de Av. Américo Vesputio con Las Abejas, según se indica en la figura 1



Figura 1: Propiedad Para Edificio Central de Control

A continuación se procederá a describir el diseño de acuerdo a los requerimientos de las diferentes especialidades.

2.1 Diseño Vial

2.1.1 Calzadas Expresas

2.1.1.1 Trazado Horizontal Calzadas Expresas

En el diseño de la geometría de las calzadas de las vías expresas, se aplicaron en general los parámetros recomendados por el Manual de Carreteras para una velocidad de proyecto de 100 KPH, con restricciones puntuales. Para las pistas de cambio de velocidad se aplicó una velocidad de diseño de 60 KPH.

Por su parte, para el caso de los ramales se aplicaron los parámetros recomendados por REDEVU para velocidades en general de 60 KPH con casos de restricciones puntuales.

Tal como se mencionó anteriormente, el punto de inicio de este Sector es el Dm 3.368 del trazado general iniciado en el sector El Salto.

A lo largo del trazado la calzada de AVO con sentido Sur – Norte presenta algunas restricciones de velocidad por los valores que toman algunos parámetros del diseño geométrico horizontal. Esto ocurre entre los Dm 4.628 y 5.335, donde la velocidad de proyecto máxima es de 90 KPH.

En los siguientes cuadros se indican los parámetros de diseño del trazado del eje para cada calzada:

Tabla 1: Cuadro Coordenadas de Vértices y Parámetros de Diseño Horizontal

No.	Vértice	COORDENADAS		Radio Curva	Espiral Entrada		Espiral Salida	
		Norte	Este		Parámetro	Longitud	Parámetro	Longitud
8	V-8	3303273,267	191429,007	500,000				
9	V-9	3302991,229	191688,894	1250,000	420,000	141,120	545,000	237,620
10	V-10	3302592,819	191836,697	800,000				
11	V-11	3302372,520	191882,977	7000,000				
12	V-12	3301916,136	191993,045	390,000	190,000	92,564	190,000	92,564
13	V-13	3301575,877	191844,862	330,000	170,000	87,576	170,000	87,576
14	V-14	3300964,500	192098,809	5000,000				
15	V-15	3300321,605	192347,435	900,000	320,000	113,778	320,000	113,778
16	V-16	3299922,017	192593,135	900,000	320,000	113,778	320,000	113,778
17	V-17	3299426,205	193007,717	425,000	175,000	72,059	175,000	72,059
18	V-18	3299080,908	193045,609	1900,000				
19	V-19	3298910,547	193081,175	1900,000				
20	V-20	3298676,111	193109,405					

Tabla 2: Cuadro de Rectas y Curvas Calzada Sentido Norte – Sur

V	Angulo en el	Distancia entre Vértices	C U R V A S			RECTAS [m]	Distancias Acumuladas	Pto.		
	Vértice		Radios	P.Clot.	Tangentes				Desarrollo	
V-8	215,5353	383,519	500		61,311	122,014	3370,993	FC		
					320,326	141,120		1,881	3372,874	KE
										3513,994
V-9	224,7838	424,943	1250		297,258	297,258	3811,253	FC		
					237,620			3,192	4048,873	KS
										4052,065
V-10	209,4332	225,108	800		59,379	118,541	4170,606	FC		
					103,565	62,163		4232,770	PC	
									4439,884	FC
V-11	198,1164	469,469	7000		103,565	207,115	4628,379	KE		
					177,410	188,495		4720,943	PC	
									4880,860	FC
V-12	241,2139	371,126	390		159,916	159,916	4973,424	KS		
					92,564			9,161	4982,585	KE
										5070,161
V-13	148,7893	662,020	330		177,881	177,881	5248,042	FC		
					87,576			415,784	5335,618	KS
										5751,402
V-14	201,5706	689,296	5000		61,681	123,356	5874,758	FC		
					61,681	488,426		6363,184	KE	
					139,189				6476,961	PC
V-15	188,3958	469,083	900		50,272	50,272	6527,234	FC		
					113,778			207,552	6641,011	KS
										6848,563
V-16	190,7615		900		113,778	113,778	6962,341	PC		
									6979,169	FC
									7092,946	KS

V	Angulo en el	Distancia entre Vértices	C U R V A S			RECTAS [m]	Distancias Acumuladas	Pto.
	Vértice		Radios	P.Clot.	Tangentes			
V-17	237,3765	646,303	425	175,000	164,647	177,462	359,314	7452,260 KE
							72,059	7524,319 PC
							72,059	7701,781 FC
							164,647	7773,840 KS
V-18	193,8558	347,370	1900	1900	91,758	183,373	90,965	7864,805 PC
							91,758	8048,179 FC
							91,758	8048,730 PC
V-19	205,4732	174,034	1900	1900	81,724	163,348	0,552	8048,730 PC
							81,724	8212,078 FC
V-20		236,130					154,405	8366,483 Final

2.1.1.2 Trazado Vertical Vías Expresas

El trazado propuesto para las vías mantiene el concepto de dejar una reserva de espacio de al menos 3 m. entre la superficie del terreno y la parte superior de la primera losa de la Trinchera Cubierta en dos niveles. El objeto de esto es permitir el atraveso de todos los servicios subterráneos que se presentan a lo largo del trazado y disponer de una capa de suelo suficiente para posibilitar el crecimiento de especies vegetales de gran tamaño. No obstante, en caso de que los servicios transversales requieran una profundidad superior para no modificarlos, se deberá ajustar la rasante a un valor pertinente.

El gálibo vertical mínimo a considerar para las vías expresas de la estructura de trinchera cubierta en dos niveles será de 6 m. para cada nivel.

Las pendientes de las calzadas varían entre 0,312% y -3,088%.

En la siguiente tabla se entregan los Cuadros de Gradiente y Pendientes de la rasante de la calzada expresa en sentido Norte – Sur.

Tabla 3: Cuadro de Gradientes y Pendientes Calzada Sentido Norte Sur

Vértice	Punto	Distancias Acumuladas [m]	CURVAS VERTICALES		PENDIENTES		COTAS m.	
			Longitud 2T [m]	Parámetro K		%		Longitud en pend.Unif.
				Convexa	Cóncava			
V-1	Inicio					1,862	164,806	533,000
	PC	164,806						536,069
V-2		214,806	100,00		6092,30			537,000
	FC	264,806				3,504	2881,201	538,752
	PC	3146,007						639,696
V-3		3246,007	200,00		6536,47			643,200
	FC	3346,007				0,444	455,909	643,644
	PC	3801,916						645,667
V-4		3876,916	150,00		10244,42			646,000
	FC	3951,916				-1,020	365,000	645,235
	PC	4316,916						641,510
V-5		4366,916	100,00		4835,99			641,000
	FC	4416,916				-3,088	225,000	639,456
	PC	4641,916						632,507
V-6		4706,916	130,00		5129,24			630,500
	FC	4771,916				-0,554	823,084	630,140
	PC	5595,000						625,582
V-7		5655,000	120,00		12091,44			625,250
	FC	5715,000				0,439	278,916	625,513
	PC	5993,916						626,737
V-8		6053,916	120,00		17222,29			627,000
	FC	6113,916				1,135	259,894	627,681
	PC	6373,810						630,632
V-9		6423,810	100,00		5462,89			631,200
	FC	6473,810				-0,695	576,190	630,852
	PC	7050,000						626,848
V-10		7100,000	100,00		12311,89			626,500
	FC	7150,000				0,117	412,154	626,559
	PC	7562,154						627,041
V-11		7612,154	100,00		6872,20			627,100
	FC	7662,154				-1,338	704,866	626,431
V-12	Final	8367,020						617,000

Un aspecto que es necesario resaltar, es que la trinchera cubierta en dos niveles no se desmonta a lo largo de su trazado. Lo anterior implica que el paso de la estructura bajo la Avenida Kennedy y bajo Av. Apoquindo (Metro de Santiago) mantiene su propuesta de diseño.

Otro se refiere a la necesidad de ajustar la rasante de la Trinchera en dos niveles en su paso por Presidente Riesco, a fin de permitir a futura una eventual desnivelación de esa vía por sobre la estructura de la trinchera en dos niveles.

2.1.1.3 Perfiles Tipo

Los perfiles tipos que se distinguen corresponden a trincheras cubiertas en dos niveles, trincheras cubiertas simples, túneles mineros y calzadas en superficie.

2.1.1.3.1 Perfil Tipo Trinchera Cubierta en dos niveles

La distribución de los espacios en cada una de las calzadas expresas de AVO en el interior de las Trincheras Cubiertas en dos niveles es la siguiente: 3 pistas de 3.5 m, dos bermas de 0.5 m a cada lado y dos franjas peatonales de 0.75 m. Esta configuración contempla que el gálibo vertical disponible para la circulación de los vehículos es de 4.5 m.

En la siguiente figura 2 se entrega el perfil tipo propuesto, para las dos calzadas expresas de AVO:

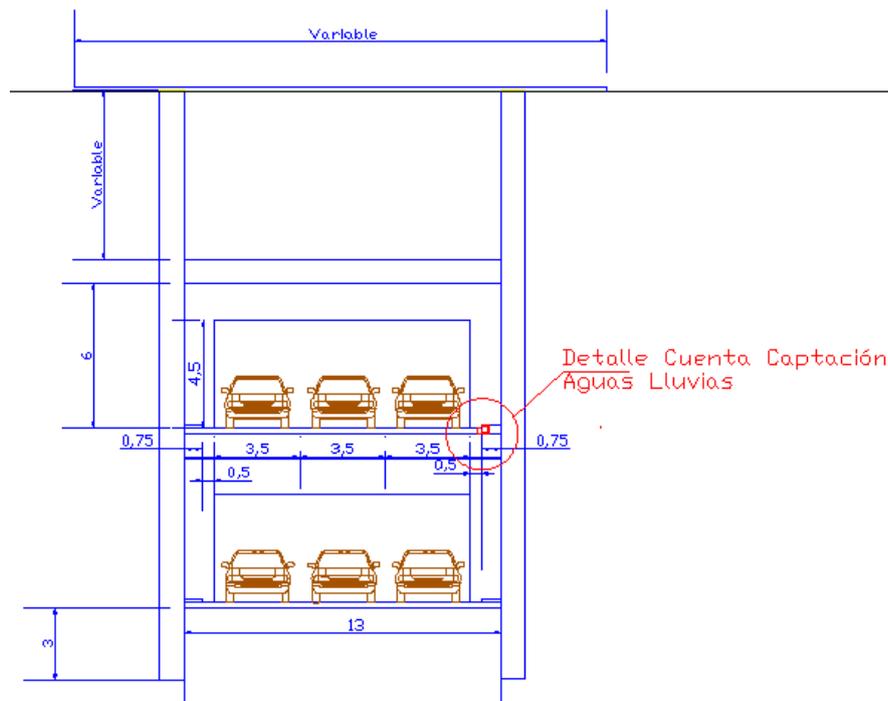


Figura 2: Perfil Tipo Trinchera Cubierta en dos niveles

En la siguiente figura 3 se muestra un esquema conceptual para la captación de aguas de escurrimiento en estas calzadas, cuyas dimensiones deberán ser

calculadas conservando las disponibilidades de espacio definidas para las calzadas del perfil tipo.

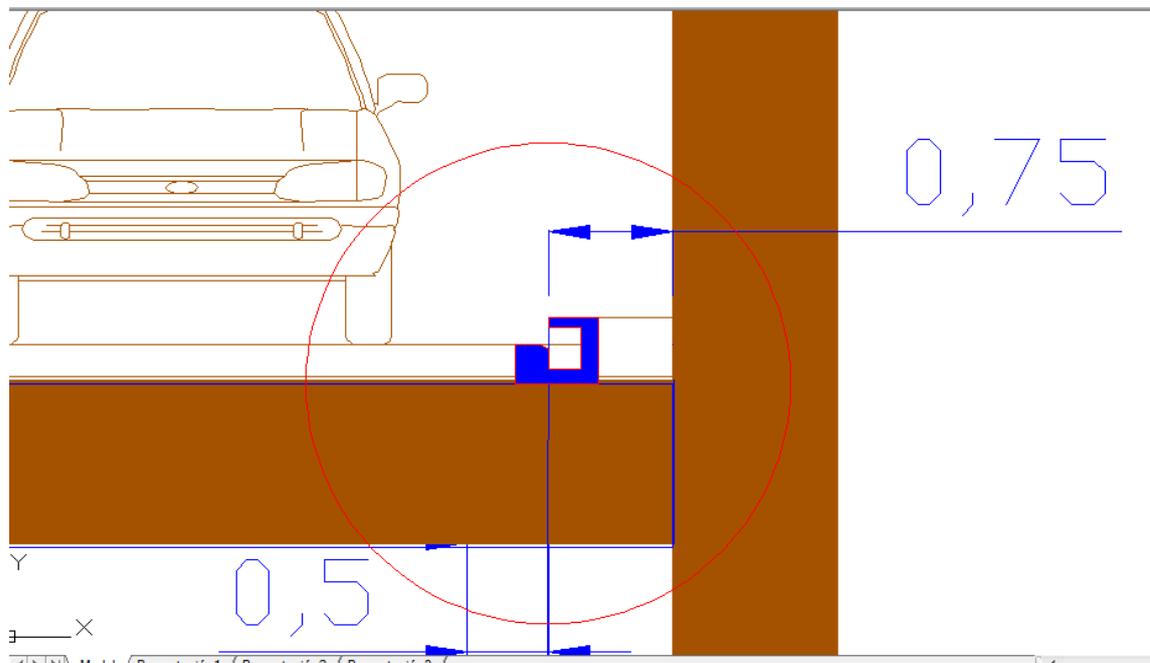


Figura 3: Detalle Cuneta para Captación de Aguas Lluvia

2.1.1.3.2 Perfiles Tipos en Sección Trinchera Cubierta Simple

Esta sección se aplicará principalmente en la longitud total de la trinchera cubierta de conexión a la superficie, salvo las escotillas.

El gálibo horizontal de estos perfiles es de 7 m, con la siguiente distribución de derecha a izquierda según el sentido de circulación de los vehículos:

- Área Peatonal de 0.60 m.
- 2 pistas de 3 m cada una.
- Guardarruedas de 0.20 m.

En la Figura 4; **Error! No se encuentra el origen de la referencia.** se muestran las secciones para ramales de entrada y salida de la Concesión. En ambos casos se ha definido la misma sección pues con esta es posible considerar el adelantamiento de cualquier vehículo que tenga algún tipo de problema mecánico.

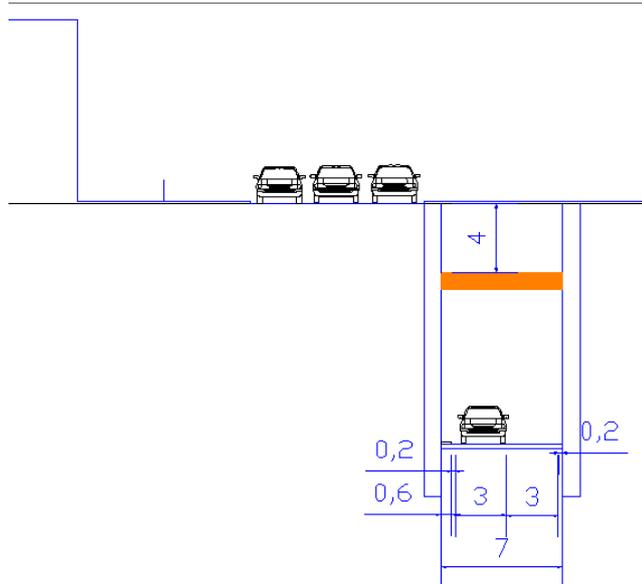


Figura 4: Perfil Tipo Trinchera Simple para ramales de Enlace

En la tabla 4 se detallan las características de anchos de los ramales que cada uno de ellos ofrece a la operación vial.

ESCOTILLA		GÁLIBO
DENOMINACION	KILOMETRAJE	INTERIOR
PADRE RAFAEL RAMON	2.875	12.0
CANDELARIA	3590 (3420)	6.0
ESPOZ	3865 (4060)	7.0
LAS FRESAS	4263 (4440)	6.1
RIESCO	5265 (5120)	6.2
CUENCA	6645 (6580)	6.2
VATICANO	7208 (7300)	6.2
LATADIA	7730 (7680)	6.7
BILBAO	8118 (7968)	8.0
LOS MILITARES		7.0
ISABEL LA CATOLICA		6.7

Tabla 4: Gálibos Interiores en Ramales

2.1.1.3.3 Perfiles Tipos de Ramales en Sección Túnel Minero

El perfil considerado para un túnel minero se utiliza en los ramales de conexión propuestos para el Nudo Kennedy y para las conectividades en Los Militares e Isabel La Católica.

Estos tienen una dimensión que permite el adelantamiento de un vehículo detenido, siendo la idea operacional la de no permitir el adelantamiento en movimiento.

El perfil para el túnel minero se compone de una franja peatonal a lado derecho de 0.75 m, seguida por una berma o sobrancho de 0.50 m, a continuación una pista de 3.5 m para la circulación vehicular, y una berma exterior de 2.25 m para permitir el estacionamiento de vehículos con desperfectos.

El gálibo vertical de estos túneles es de 4.5 m, dejando a continuación un mínimo de 0.5 m. por el centro del túnel para emplazamiento de señalética y otros equipos como iluminación o ventilación.

En la figura 5 se muestra el perfil de calzada propuesto para túneles de enlace:

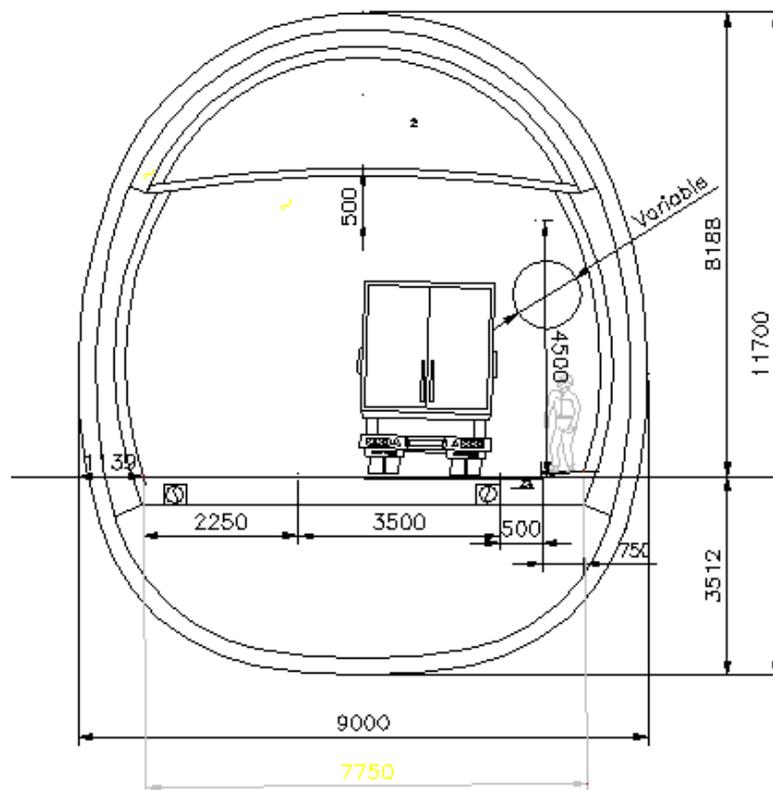


Figura 5: Perfil Tipo en Túnel Minero.

2.1.1.3.4 Perfil Tipo Américo Vespucio

Una de las principales características de la Avenida Américo Vespucio la representa el parque central que se desarrolla a lo largo del sector 2. Como consecuencia de la importancia de esta cualidad de la avenida, se ha desarrollado

un tratamiento urbano integral donde no sólo se rediseña la parte paisajística del parque central, sino también se reformula la oferta vial que actualmente tiene la Avenida.

El perfil definido para las calles locales de Américo Vespucio, consiste en respetar las actuales soleras externas de estas calzadas, disponiendo a continuación dos pistas de 4 m. cada una, donde la primera se destinará para transporte público compartido y la otra será para transporte privado.

No obstante lo anterior, se ha decidido que en los sectores de las intersecciones de Américo Vespucio con Vitacura, Colón y Bilbao, para una adecuada operatividad, se dispondrán de 3 pistas en una longitud mínima de 170 m. antes de cada intersección, sin considerar las transiciones, con un perfil total para la calzada local de 9,5 m. (3,5 m. primera pista, 3 m. segunda y 3 m. pista de viraje).

Por su parte, el nudo Apoquindo considera mantener su actual configuración en superficie.

En la **¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.** se muestra el perfil integrado de la superficie de Américo Vespucio, el emplazamiento de la trinchera cubierta en dos niveles, la posición de las rampas de conexión a las calzadas de la autopista y la posición de las estructuras de ventilación y/o escape peatonal.

En este perfil se aprecia que las calzadas locales de Américo Vespucio están constituidas por dos pistas de 4 m cada una. Un aspecto relevante es que los diseños subterráneos y en superficie que se proyectan hacia esta última, mantengan libre una faja de 2.5 m desde la solera interior de cada calzada local hacia el parque, pues esta reserva permitirá generar una tercera pista para estas calzadas en caso que sea necesario. Lo anterior se aplica especialmente a las escotillas de conexión.

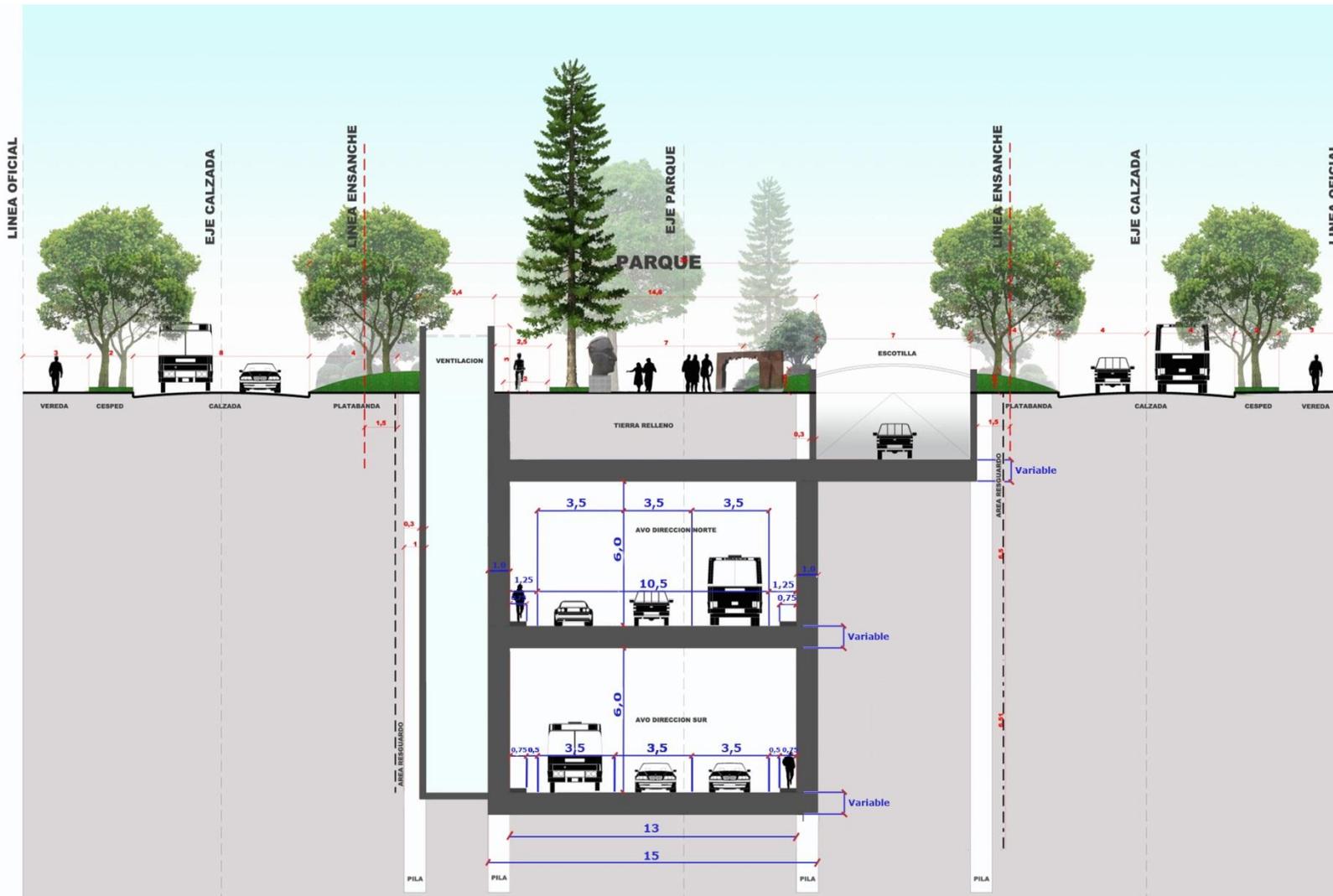


Figura 6: Perfil Tipo Américo Vespucio.

2.1.2 Conexiones

Las conectividades entre las calzadas expresas de AVO y la superficie de Américo Vespucio u otras vías transversales a AVO, se realizará por medio de ramales materializados en base a estructuras tipo trinchera cubierta y/o túneles minero.

En este sector se identifican un total de 11 conectividades de ingreso y salidas, a y desde las calzadas expresas de AVO, sin considerar las conectividades del nudo Kennedy.

Cada una de estas conectividades se incorpora o sale a través de pistas de aceleración o deceleración que se generan en forma adyacente a las calzadas expresas.

Un sector donde los ramales se concentran en mayor cantidad, corresponde a la intersección de AVO con Av. Kennedy. Esta última contempla obras tanto del proyecto AVO, como del proyecto Santiago Centro Oriente. En esta intersección se verifican movimientos que involucran tanto a las calzadas expresas de AVO como a calzadas expresas de Av. Kennedy.

Los DM que identifican a cada ramal, respecto del kilometraje principal, se establecieron desde el punto donde termina o se inicia el bandejón de separación entre la pista expresa y la pista de aceleración o deceleración del ramal. De modo que para los efectos de kilometraje de cada uno de ellos, se dispondrá de uno de tipo relativo.

En las siguientes tablas se detallan las principales características de los ramales proyectados para Sector 2 de AVO, donde no se incluyen las conectividades que se verifican en el Nudo Kennedy.

Tabla 5: Listado de Conexiones Sentido Norte Sur.

Dm	Tipo	Conexión		Longitud	Lado de Conexión según sentido de circulación	Observaciones
		De	A			
3420	Salida	Expresa Sentido al Sur	Local Vespucio al Sur	400	Derecho	Este ramal permite la salida del flujo de la expresa de AVO con dirección al Sur, con destino a Vitacura
4440	Ingreso	Local sentido Sur	Expresa Sentido Sur	550	Derecho	Este ramal permite el ingreso del flujo del sector Vitacura con destino al Sur por AVO
5640	Salida	Expresa Sentido al Sur	Los Militares sentido al Oriente	500	Izquierdo	Este ramal conecta los flujos expresos de AVO dirección Sur, hacia el oriente por calle Los Militares
7200	Salida	Expresa Sentido al Sur	Isabel La Católica sentido al Oriente	350	Izquierdo	Este ramal conecta los flujos expresos de AVO dirección Sur, hacia el oriente por calle Isabel La Católica
7300	Ingreso	Local sentido Sur	Expresa sentido Sur	450	Derecho	Este ramal conecta los flujos provenientes del Oriente y Poniente por Colón hacia la expresa de AVO sentido al Sur
7960	Salida	Expresa Sentido al Sur	Local AVO sentido al Sur	450	Derecho	Este ramal conecta los flujos expresos sentido Sur hacia AVO superficial sentido Sur, corresponde al término de la concesión

Tabla 6: Listado de Conexiones Sentido Sur Norte.

Dm	Tipo	Conexión		Longitud	Lado de Conexión según sentido de circulación	Observaciones
		De	A			
4060	Salida	Expresa Sentido al Norte	Local Vespucio al Norte	400	Derecho	Este ramal conecta los flujos expresos de AVO en sentido Norte, con la local de AVO para los destinos del sector Candelaria Goyenechea
5120	Ingreso	Local sentido Norte	Expresa Sentido al Norte	350	Derecho	Este ramal conecta los flujos del sector oriente de Riesco y Apoquindo a través de la calle local hacia AVO sentido Norte
5980	Salida	Expresa Sentido al Norte	Los Militares sentido al Oriente	650	Derecho	Este ramal conecta los flujos expresos de AVO dirección Norte, hacia el oriente por calle Los Militares
6580	Ingreso	Local sentido Norte	Expresa sentido Norte	450	Derecho	Este ramal conecta los flujos provenientes del Oriente por Colón hacia la expresa de AVO sentido al Norte
7680	Ingreso	Local sentido Norte	Expresa sentido Norte	450	Derecho	Este ramal conecta los flujos provenientes del Oriente por Bilbao y local de AVO desde el Sur hacia la expresa de AVO sentido al Norte

A continuación se hará una breve descripción de cada uno de los ramales de conexión en sentido hacia el Sur de AVO, destacando algunas características y se presentará una gráfica que permite identificar el ramal en todo su desarrollo respecto de las conexiones que factibiliza.

a. Conexión hacia Vitacura dirección Norte Sur, DM 3.420

Este es un ramal de salida por el lado derecho de la calzada expresa de AVO, tiene un desarrollo de 400 m, la escotilla de salida tiene una longitud de 80 m, emerge a la superficie a una distancia de 30 m al Sur de la calle Candelaria Goyenechea, el empalme a la pista de la calle local de Américo Vespucio se verifica al norte de la calle Alonso de Sotomayor. Permite que los flujos que vienen desde el Norte por la Expresa de AVO, salgan con destino al sector de Av. Vitacura tanto al Oriente como al Poniente (figura 7).

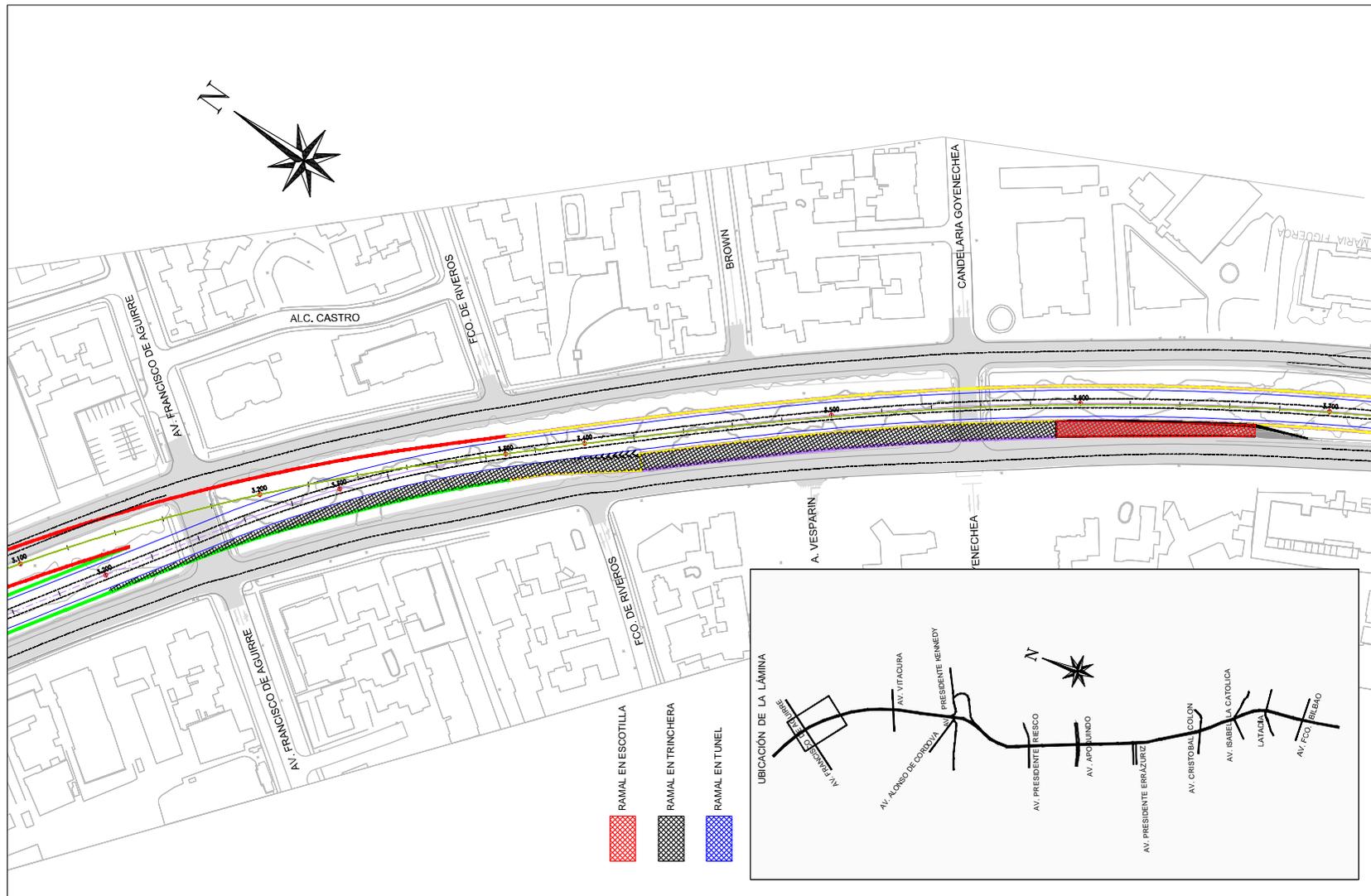


Figura 7: Ramal Empalme de AVO Expressa Sentido Norte Sur hacia Vitacura

- b. Conexión hacia Expresa AVO sentido Norte Sur desde local Américo Vespucio, DM 4.440:

Corresponde a una conexión de ingreso de flujos a la concesión de AVO con sentido al Sur. La escotilla de acceso se emplaza al lado sur de la intersección con Av. Vitacura (figura 8), permitiendo la incorporación de los flujos vehiculares provenientes tanto del Oriente como del Poniente desde Vitacura hacia la calzada expresa de AVO con sentido al Sur. Esta conexión se desarrolla en forma paralela a las calzadas Expresas de AVO y tiene una longitud de 550 m.

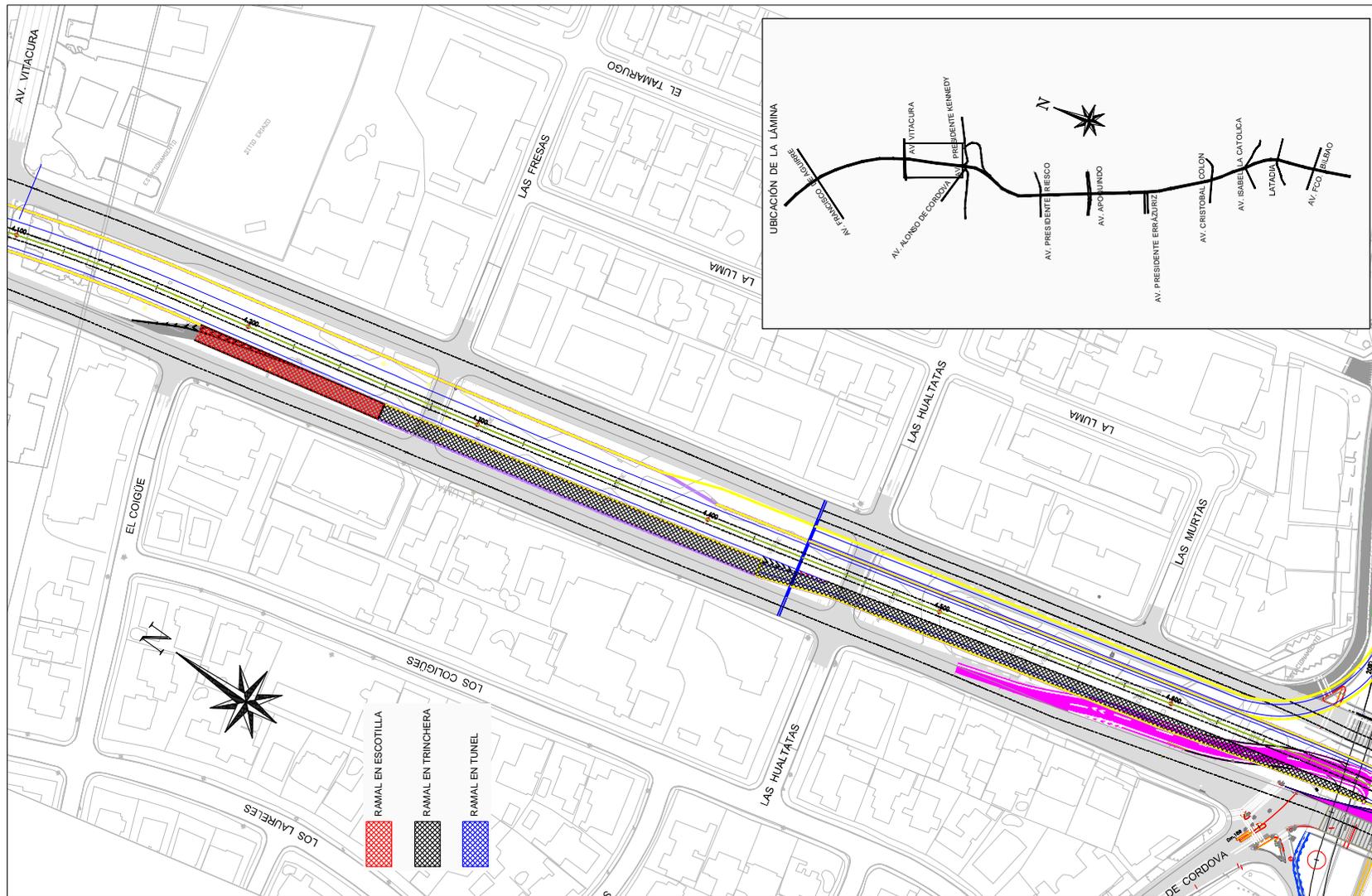


Figura 8: Ramal Conexión hacia Expresa AVO sentido Norte Sur desde local Américo Vespucio, DM 4.440

- c. Conexión Calzada Expresa de Américo Vespucio sentido Norte Sur hacia la calle Los Militares, DM 5640:

Esta conexión es una salida de la calzada Expresa de la Concesión de AVO sentido al Sur, hacia la calle Los Militares con sentido hacia el oriente. Permite que los flujos que tienen como destino el sector de Apoquindo tanto al Oriente (vía Los Militares - Warren Smith - Apoquindo) como al Poniente (vía Los Militares - La Gloria – Apoquindo), se salgan de la Concesión de AVO, por medio de un ramal que se desarrolla por el lado izquierdo de la calzada expresa con sentido al Sur (figura 9).

La longitud de este ramal es de 500 m aproximadamente, de los cuales los primeros 229 se desarrollan en una pista de manera independiente, mientras que los 271 finales se desarrollan de manera conjunta, en dos pistas, con el ramal Sur-Oriente a Los Militares descrito en la letra i. de la presente Memoria. Las dos pistas que emergen a superficie, luego de un desarrollo de transición de 150 m se incorporan a calle Los Militares en una pista.

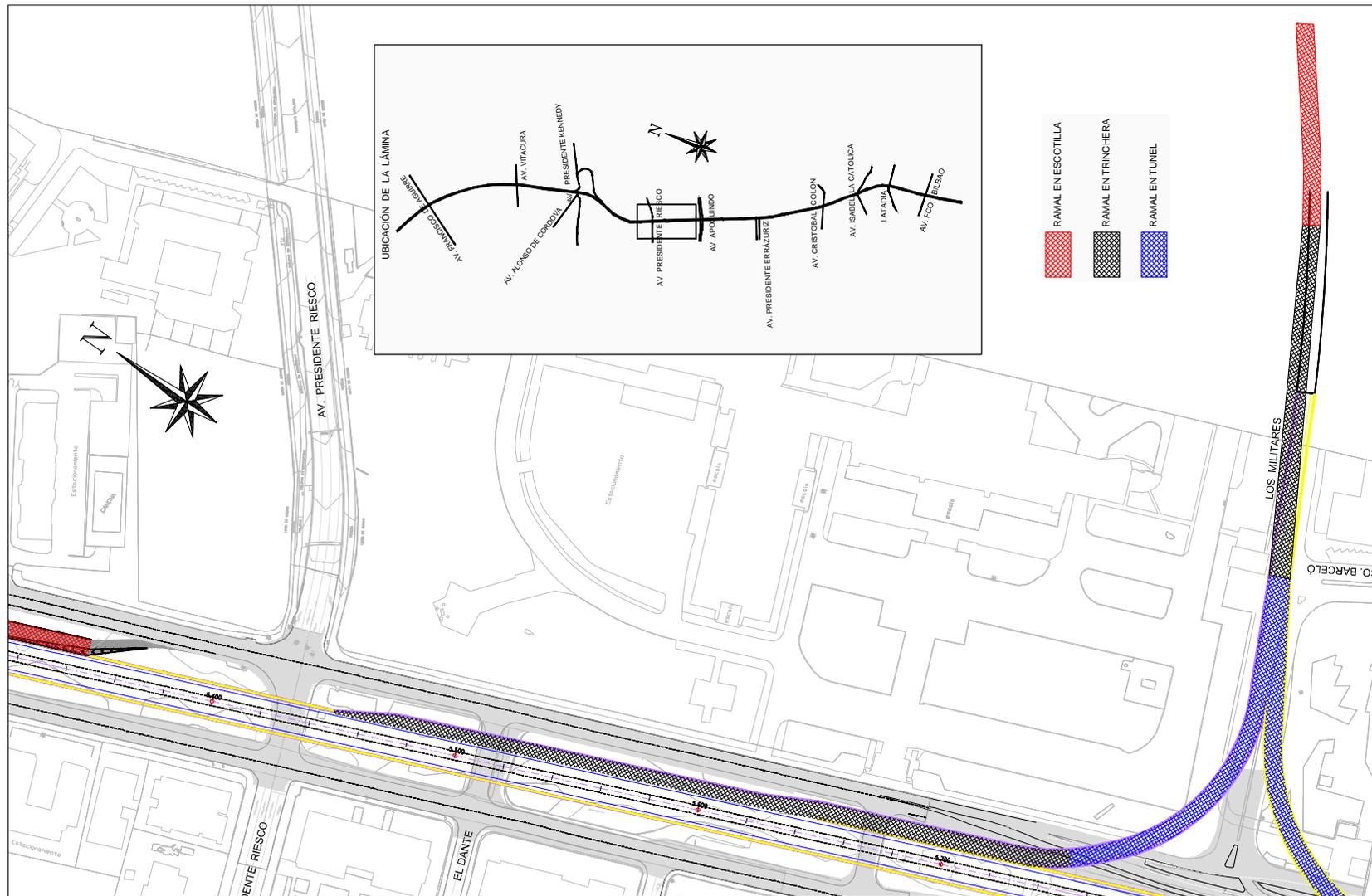


Figura 9: Conexión Calzada Expresa de Américo Vespucio sentido Norte Sur hacia la calle Los Militares, DM 5.640

- d. Conexión Calzada Expresa de AVO sentido Norte Sur hacia Isabel La Católica sentido al Oriente, DM 7200:

Esta es una conexión de salida de la calzada expresa de AVO con sentido al Sur (figura 10), que sale por el lado izquierdo de la calzada expresa hacia Isabel La Católica, con sentido hacia el oriente.

La escotilla tiene una longitud de 80 m. y se emplaza por el centro de la Av. Isabel La Católica con el objeto de permitir la accesibilidad a las propiedades adyacentes a esta salida.

- e. Conexión desde Calzada Local Américo Vespucio sentido Norte Sur hacia Calzada Expresa de AVO sentido Norte Sur, DM 7.300:

Esta es una conexión de ingreso a la Concesión desde la calzada local de Américo Vespucio hacia la calzada Expresa de AVO dirección Norte Sur (figura 10), que se incorpora por el lado derecho a la pista. La longitud del ramal es de 450 m con 80 m de escotilla.

Esta conexión permite que los flujos provenientes desde el Oriente por Colón y desde el Poniente por Martín de Zamora o Colón, puedan ingresar a la vías expresas concesionada.

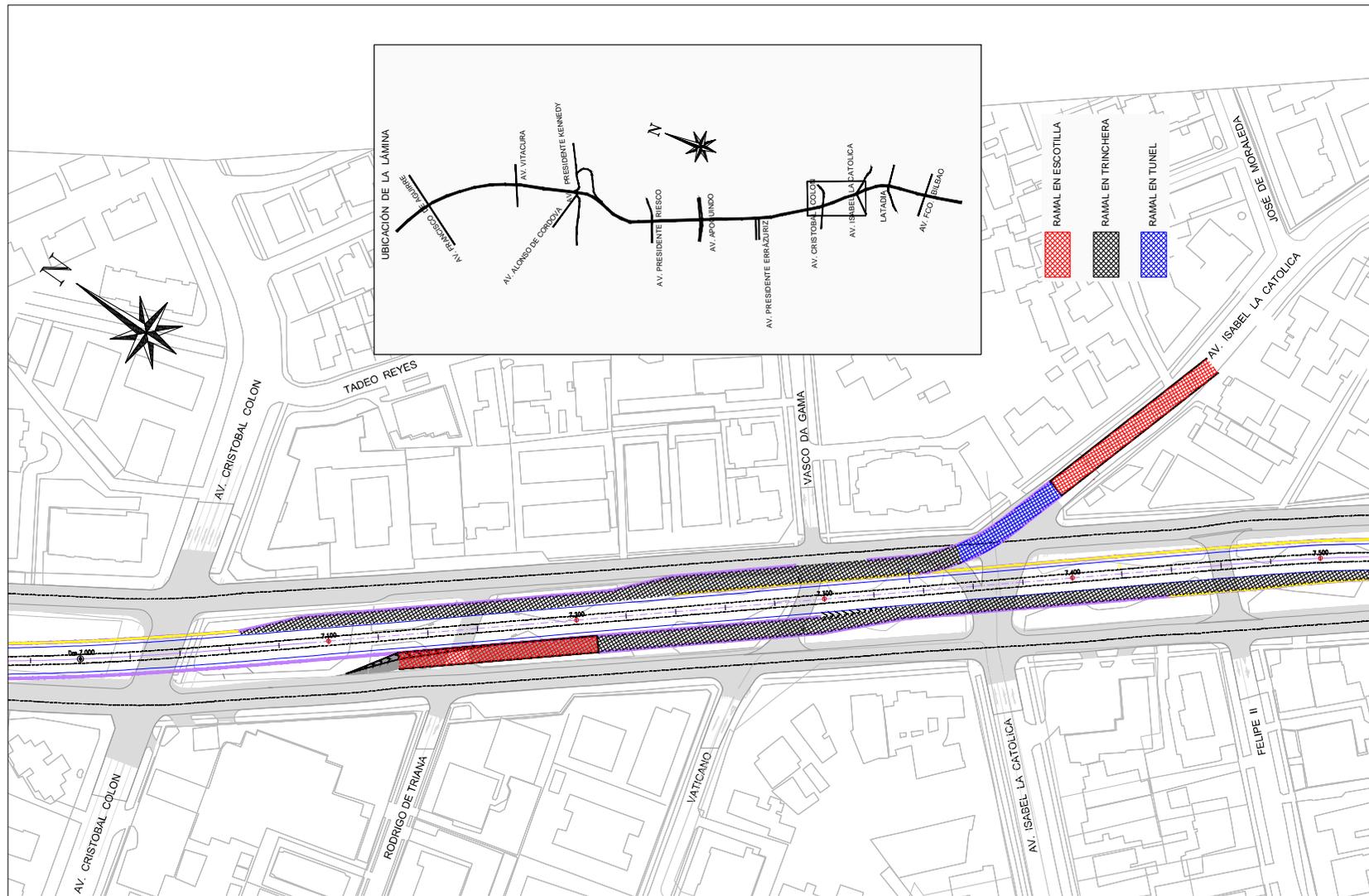


Figura 10: Conexión Calzada Expressa de AVO sentido Norte Sur hacia Isabel La Católica sentido al Oriente, DM 7200

- f. Conexión desde Calzada Expresa de AVO sentido Norte Sur hacia Calzada Local de Américo Vespucio DM 7.960:

Esta conexión de salida corresponde al empalme final de las vías expresas subterráneas a la superficie de Américo Vespucio para esta concesión, el cual se desarrolla en dos pistas.

El citado ramal, mientras no entre en operación el tramo que cerrará el anillo (Príncipe de Gales – Grecia), se desarrollará mediante una transición de las tres pistas de AVO a las dos pistas consideradas como salida a superficie en el ramal. Una vez que entre en operación el tramo faltante, el ramal operará bajo el concepto de una pista de deceleración que permita la salida a superficie de forma paralela al trazado de la estructura de la trinchera cubierta en dos niveles (figura 11).

Es necesario indicar que la trinchera cubierta en dos niveles terminará en el DM 8.280, lo cual permitirá mantener la operación de la concesión durante el periodo de construcción del tramo faltante, el cual no forma parte del presente proyecto.

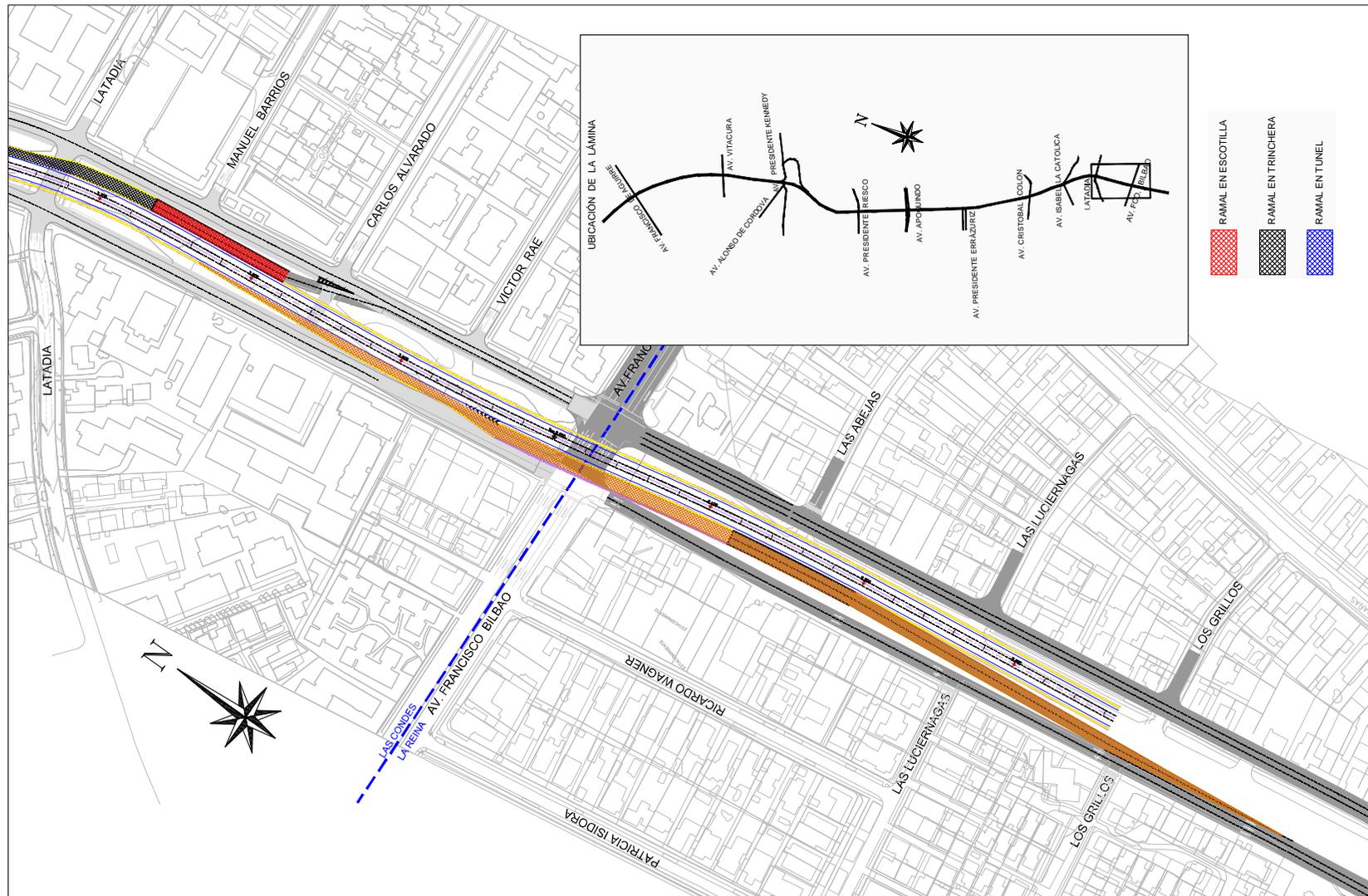


Figura 11: Conexión de Término Sur de la Concesión hacia la Calzada Local Américo Vespucio sentido Norte Sur DM 7.960

- g. Conexión hacia Local Américo Vespucio desde AVO Expresa Sentido Sur Norte, DM 4.060

Esta es una conexión de salida de AVO, que se ubica en el DM 4.060 (figura 12) en forma paralela a la calzada expresa de AVO.

Este ramal tiene una longitud de 400 m con una escotilla de 80 m, y su perfil permite incluir dos pistas de circulación vehicular le da conectividad a los flujos provenientes del Sur de AVO hacia la comuna de Vitacura. La distribución de estos flujos se puede realizar a través de la comuna por calles como Candelaria Goyenechea, Francisco de Aguirre o Escrivá de Balaguer.



Figura 12: Ramal Empalme de AVO Expressa Sentido Sur Norte hacia Candelaria Goyenechea, DM 4060

- h. Conexión Local Américo Vespucio sentido Sur Norte hacia Expresa AVO sentido al Norte, DM 5120:

Esta es una conexión de incorporación desde la superficie hacia la calzada expresa de AVO en sentido al Norte, en una pista. La escotilla de acceso se ubica 30 m al norte de la intersección de Presidente Riesco con Américo Vespucio (figura 13), y permite que los flujos que provienen desde el sector de Apoquindo y Riesco, se puedan incorporar a la calzada expresa de AVO con dirección al Norte. La longitud de esta conexión es de 350 m, con 80 m de escotilla.

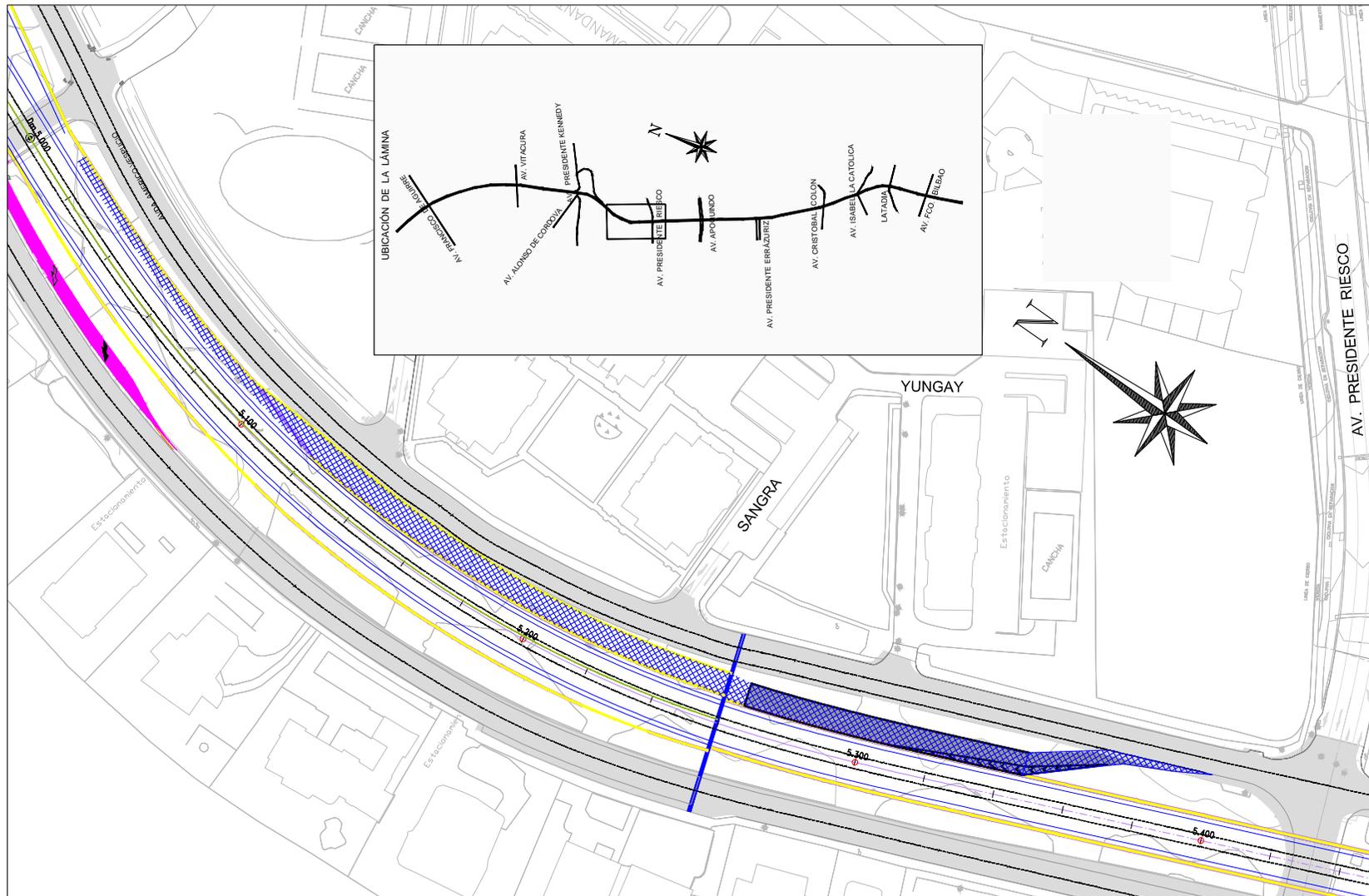


Figura 13: Conexión Local Américo Vespucio sentido Sur Norte hacia Expresa AVO sentido al Norte, DM 5120

- i. Conexión Calzada Expresa de Américo Vespucio sentido Sur Norte hacia la calle Los Militares, DM 5.980:

Esta conexión es una salida de la calzada Expresa de la Concesión de AVO sentido al norte, hacia la calle Los Militares con sentido hacia el oriente. Permite que los flujos que tienen como destino el sector de Apoquindo tanto al Oriente (vía Los Militares - Warren Smith - Apoquindo) como al Poniente (vía Los Militares - La Gloria – Apoquindo), se salgan de la Concesión de AVO, por medio de un ramal que se desarrolla por el lado izquierdo de la calzada expresa con sentido al Sur (figura 14).

La longitud de este ramal es de 650 m aproximadamente, de los cuales los primeros 379 se desarrollan en una pista de manera independiente, mientras que los 271 finales se desarrollan de manera conjunta, en dos pistas, con el ramal Sur-Oriente a Los Militares descrito en la letra c. de la presente Memoria. Las dos pistas que emergen a superficie, luego de un desarrollo de transición de 150 m se incorporan a calle Los Militares a una de las pista de Los Militares a 140 m de la calle Orinoco.

En la figura 15, se muestran las dos conexiones integradas que es lo que se dará en forma real tanto en lo operativo como en lo constructivo en el sector de enlace hacia Los Militares.

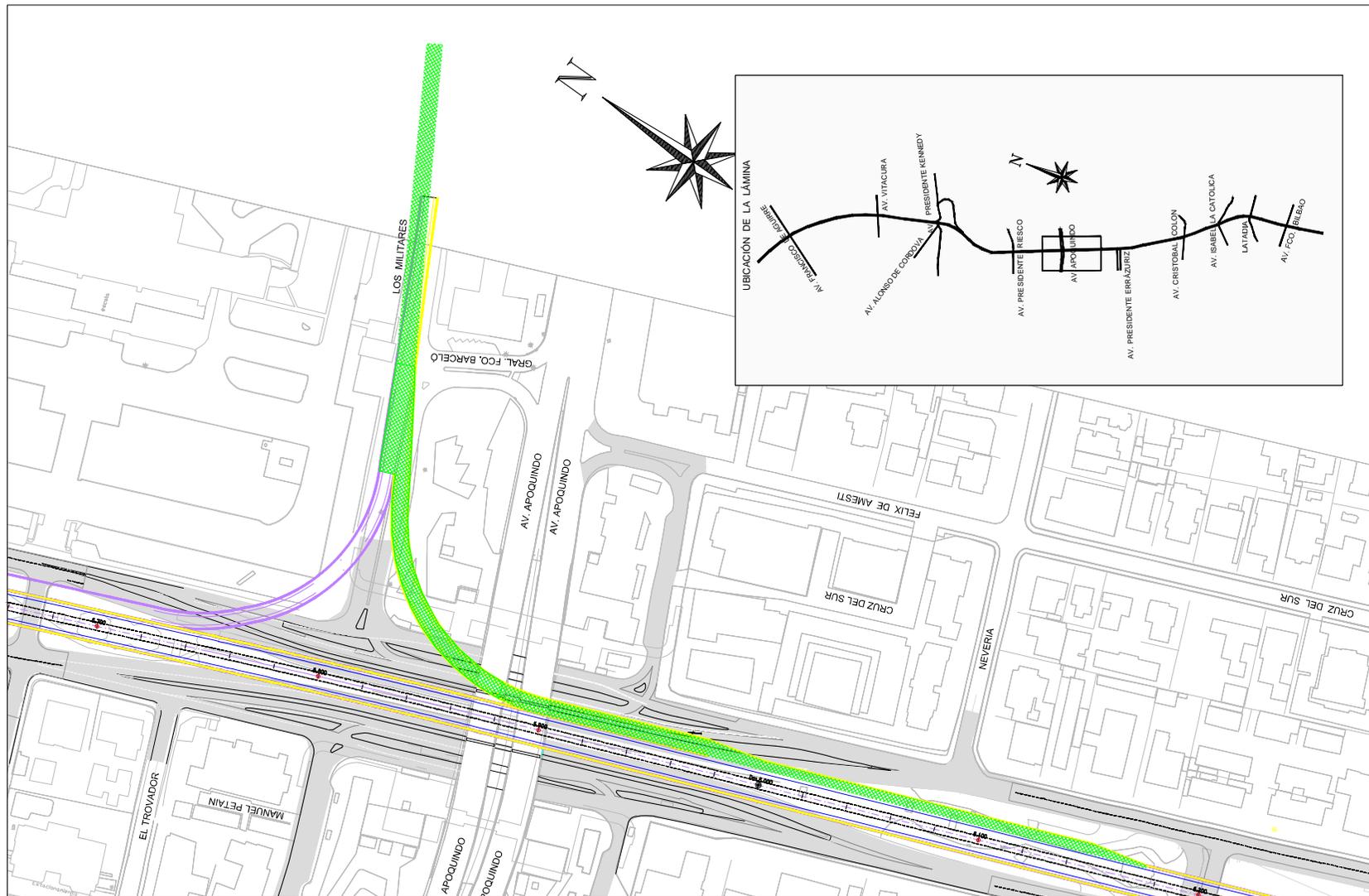


Figura 14: Conexión Calzada Expresa de Américo Vesputio sentido Sur Norte hacia la calle Los Militares, DM 5.980

- j. Conexión Calzada Local Américo Vespucio sentido al Norte, a calzada Expresa de AVO sentido Sur Norte, DM 6580:

Esta es una conexión de ingreso desde la calle local de Américo Vespucio hacia la calzada expresa de AVO con sentido al Norte (figura 16), la cual se desarrolla en una pista, en una longitud aproximada de 450 m, de los cuales 80 m corresponden a la escotilla.

La escotilla se emplaza de forma paralela a la calzada expresa de AVO, aproximadamente a 35 metros al norte de Martín de Zamora y permite que los flujos vehiculares que tienen origen desde el oriente y poniente de este sector y que se desplazan por Av. Cristóbal Colón, puedan incorporarse a la vía concesionada en dirección al Norte.

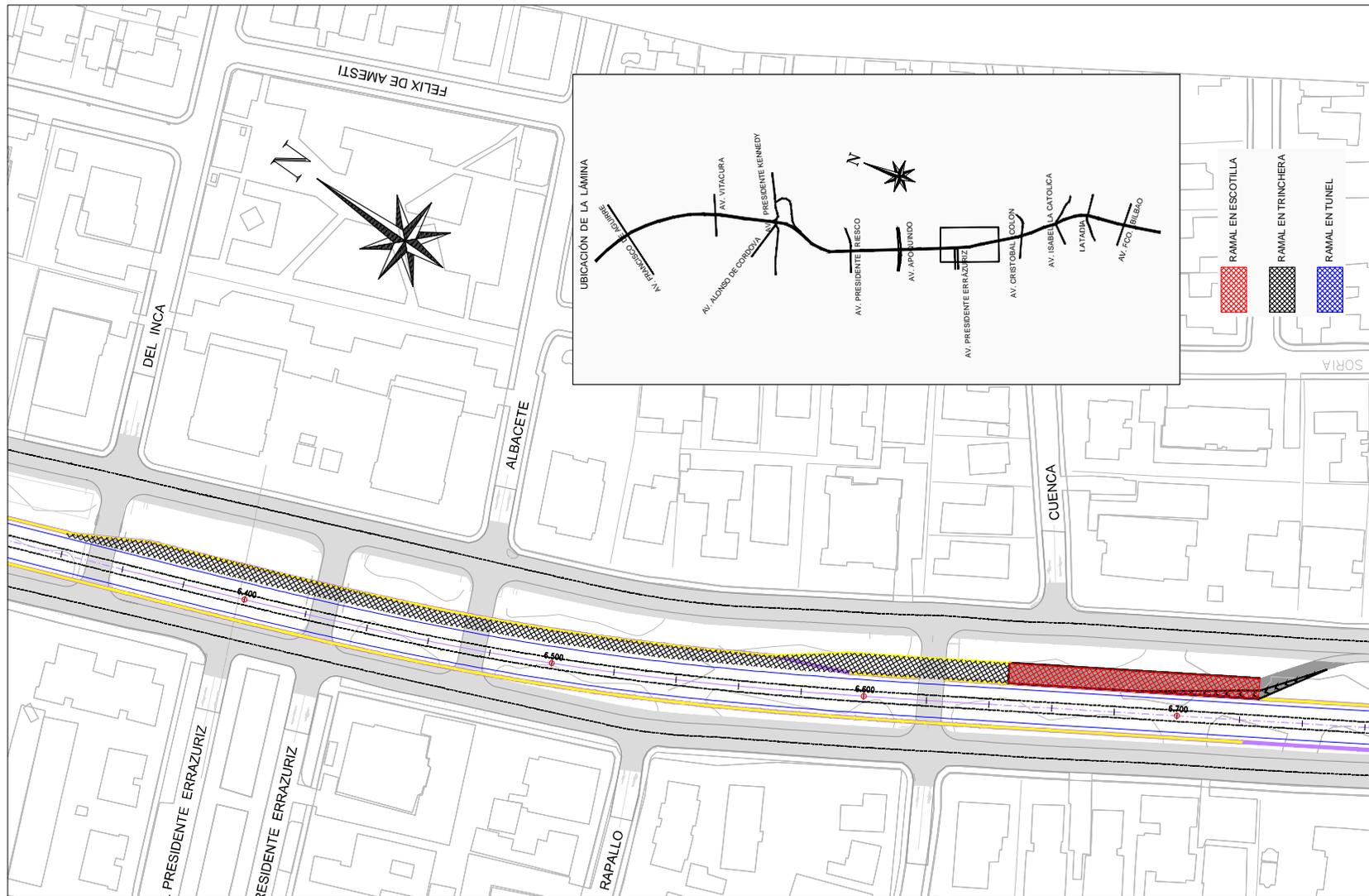


Figura 16: Conexión Calzada Local Américo Vespucio sentido al Norte, a calzada Expresa de AVO sentido Sur Norte, DM 6580

- k. Conexión desde Calzada Local Américo Vespucio sentido Sur Norte hacia Calzada Expresa de AVO sentido Sur Norte DM 7680:

Esta conexión de ingreso corresponde al empalme inicial desde la superficie hacia las vías expresas subterráneas de AVO, la cual se desarrolla a partir de tres pistas en superficie que se emplazan en dicho sector, de las cuales la primera corresponde a la pista de transporte público, la segunda tiene la opción de continuar en superficie o ingresar al ramal y la tercera pista es de ingreso exclusivo al ramal.

El empalme de estas dos pistas del ramal a las pistas expresas de AVO, se efectuará en forma directa, mientras no entre operación el tramo que cerrará el anillo (Príncipe de Gales – Grecia). Una vez que esto ocurra, el ramal operará bajo el concepto de una pista con incorporación a las vías expresas mediante una pista de aceleración (figura 17).

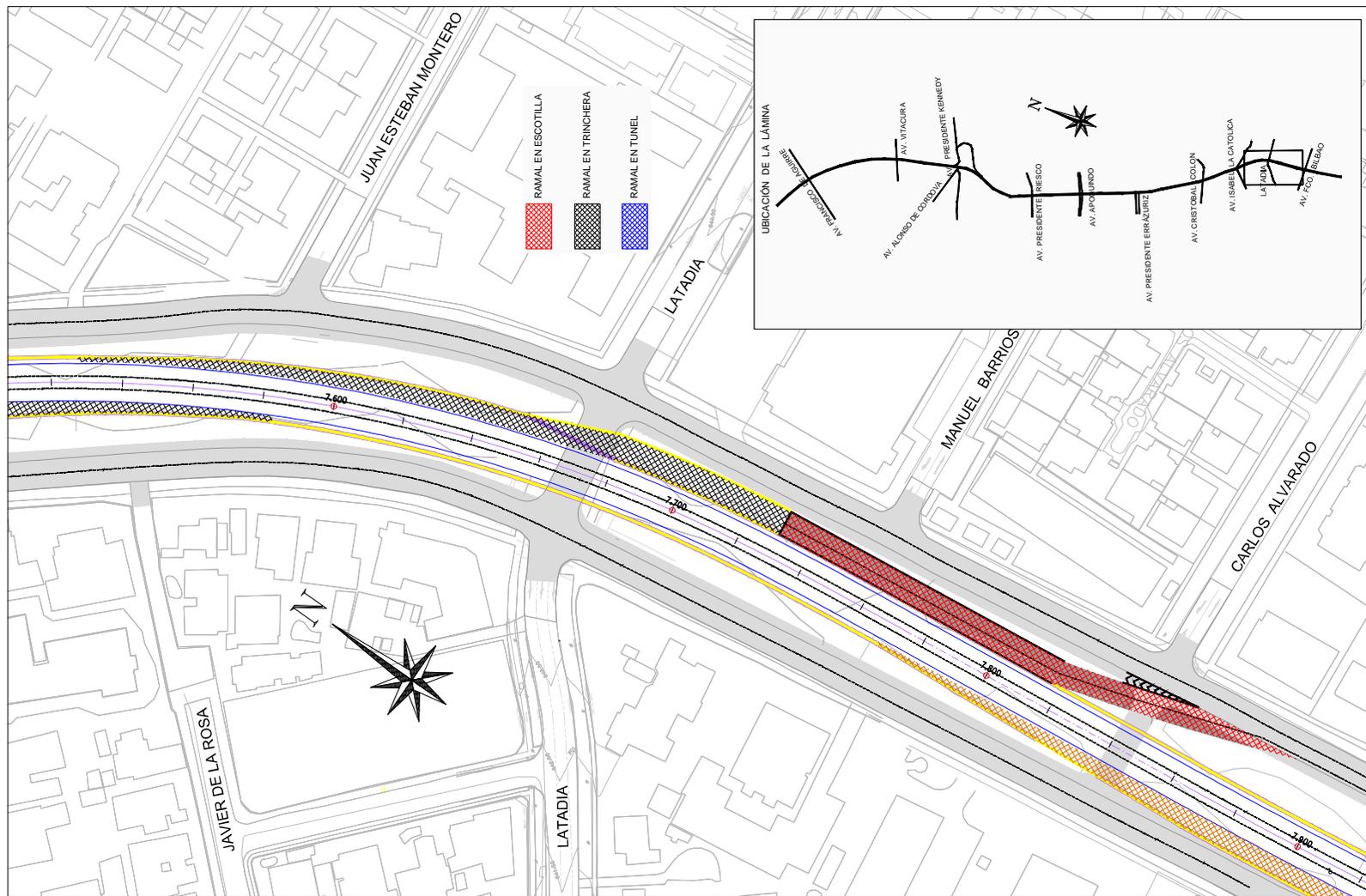


Figura 17: Conexión desde Calzada Local Américo Vespucio sentido Sur Norte hacia Calzada Expresa de AVO sentido Sur Norte DM 7680:

2.1.3 Nudo Kennedy

El Nudo Kennedy se encuentra inserto dentro del proyecto Santiago Centro Oriente. Los antecedentes de ese proyecto y su relación con el proyecto AVO, se entregan en un documento especialmente desarrollado para esos efectos.

2.1.4 Señalización, Demarcación, Elementos de Seguridad Vial

Los criterios utilizados en el proyecto de Seguridad Vial se deben basar en lo establecido en el Volumen N°6 del Manual de Carreteras (en adelante MC-V6).

2.1.4.1 Antecedentes y Disposiciones Generales

La seguridad vial es un atributo que debe estar presente en todas las rutas viales, velando por la integridad de los usuarios, vehículos, vía y su entorno, aspecto que debe ser considerado en todo proyecto vial.

La sección 6.000 del MC, y el Manual de Señalización de Mintratel, presenta en forma básica los distintos conceptos que engloba esta disciplina. A su vez en la sección 6.100 del MC se expone el marco legal e institucional dentro del cual se desarrollan los distintos tópicos que involucra la seguridad vial, entre ellas, la Constitución Política de la República de Chile, la Ley de Tránsito, y los distintos instrumentos legales nacionales como internacionales que en suma, permiten a través de su aplicación enmarcar sus criterios en el cumplimiento y fiscalización de la seguridad vial.

A partir de las consideraciones anteriores y aplicando los criterios generales de claridad, sencillez y uniformidad que debe cumplir una buena señalización, el proyecto debe considerar la aplicación de todos los elementos que permitan que el flujo vehicular tenga una circulación constante y sea informado de cada uno de las singularidades, tanto a nivel superficial como en el interior de las vías subterráneas.

2.1.4.2 Señalización de Tránsito

La señalización de tránsito a desarrollar debe considerar señales de tipo vertical, horizontal y variable, y también elementos de apoyo y segregación.

a. Aspectos Generales

El diseño y la disposición de la señalización cumplirá con las disposiciones y aspectos generales descritos en el numeral 6.301 del M.C y que dan cumplimiento a los requisitos necesarios para comunicar de manera clara y oportuna la reglamentación y las advertencias que correspondan, además de entregar información útil a los usuarios de la vía. Por lo anterior, la señalización se debe diseñar de manera tal que el usuario sea capaz de reaccionar con la antelación suficiente para tomar las decisiones pertinentes.

b. Señalización de Tránsito Vertical

La señalización vertical a considerar en el diseño, debe estar de acuerdo a las exigencias del numeral 6.302 del MC y sus láminas, y al correspondiente Anexo 6.300-A, dar cumplimiento a lo establecido en el numeral 6.302.8 Señalización en Túneles. El diseño debe considerar algunas de las siguientes tipologías de señales verticales:

- Señales de Advertencia de Peligro: También llamadas Preventivas, corresponden a advertencias que se le efectúan a los usuarios de la existencia y naturaleza de riesgos y/o situaciones imprevistas presentes en la vía. Se pueden agrupar en señales de advertencia sobre características geométricas de la vía (PG), advertencia sobre restricciones físicas de la vía (PF), advertencia de Intersecciones con otras vías (PI), advertencia sobre Situaciones Especiales (PE).
- Señales Reglamentarias: Se utilizarán para notificar a los usuarios de las vías de las prioridades en su uso, de sus prohibiciones, restricciones, obligaciones y autorizaciones existentes en la ruta. Su mal uso o trasgresión constituirá una infracción de tránsito. En el proyecto se deben utilizar para indicar las velocidades límites (cada 200 m en calzadas subterráneas), señales de velocidad anormal (cada 200 m en calzadas subterráneas) restricciones de adelantamiento y condiciones pare o ceda el paso en las intersecciones.
- Señales Informativas: Su función será orientar y guiar a los usuarios, entregándoles la información requerida para llegar al destino. En el caso de la señalización en los túneles, las señales informativas de dirección se deben proyectar antes de cada salida a 1000m, 500m y al inicio de la pista de cambio de velocidad. En la superficie considerar señales indicadoras e paraderos de buses.

- Otras señales para vías expresas y autovías (IAA): Son un complemento a las indicadas. En el proyecto se deben considerar señales, como son las de inicio o término de vías expresas, utilización de dispositivo TAG o las de teléfonos de emergencia (SOS).



Figura 18: Señales para Vías expresas y Autovías (IAA)

c. Señalización de Tránsito Horizontal

El sistema de señalización horizontal, debe cumplir con las siguientes funciones:

- Guiar y ordenar el tránsito.
- Delimitar los sentidos del tránsito y las pistas por donde deben circular los vehículos.
- Reforzar y/o complementar lo expresado por la señalización vertical.
- Proporcionar información a los conductores sin distraer mayormente su atención.
- Resaltar el diseño geométrico de las vía.
- Destacar la presencia de obstáculos o zonas donde por razones de seguridad o de orden reglamentario, no es aconsejable que ingresen vehículos.
- Delimitar claramente el fin de la calzada.

El diseño de la señalización de tránsito horizontal se debe realizar conforme a los requisitos establecidos en la sección 6.303 del MC para la definición de demarcaciones tipo líneas, símbolos, letras, u otras entre las cuales se encuentran las tachas retro reflectantes complementarias, concebidas para informar, prevenir y regular el tránsito.

Es importante destacar que la materialidad de las señales horizontales, debe realizarse según el numeral 6.303.5 y 6.303.6 del MC y asegurar la duración, la

visibilidad diurna y nocturna, y la funcionalidad de las señales ante condiciones climáticas adversas.

A nivel de anteproyecto, se debe considerar la inclusión de los siguientes tipos de señales horizontales (demarcaciones planas y elevadas):

- Líneas longitudinales
 - Líneas continuas
 - Líneas segmentadas
- Líneas transversales:
 - Líneas de detención
 - Líneas de senda
- Símbolos y Leyendas
 - Flechas
 - Leyendas
 - De otro tipo
- Composiciones
 - Demarcación de vías segregadas
 - Paradas de buses
- Otras Demarcaciones
 - Achurados
 - Bloqueo de cruces
 - Bordes y bandas alertadoras
 - Distanciadores
 - Tachas (Demarcación Elevada)

d. Señalización Variable

En lo que se refiere a la señalización variable se debe tener en cuenta los requisitos exigidos en la sección 6.304 del MC para el diseño de señales, en particular del tipo eléctrico, y que considera letreros alfanuméricos o gráficos ubicados en posiciones elevadas en las entradas y en el desarrollo del túnel. Se incluyeron las señales aspa-flecha y restricción de velocidad, las cuales se dispondrán cada 200m.

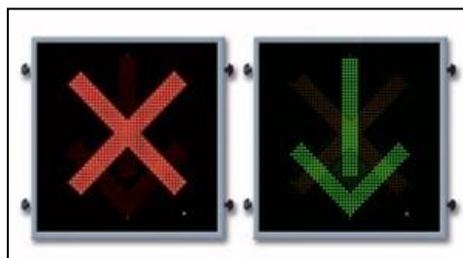


Figura 19: Señal Aspa-Flecha

Los paneles de mensajería variable de 3 líneas se deben ubicar en las entradas y salidas de las calzadas principales y ramales. En el caso del sector de La Pirámide hasta la bajada, considerar al menos 2 paneles de mensajería variable de 3 líneas. Los paneles de mensajería variable de una línea deben considerarse al menos a 1000 m y 500 m antes de un ramal de salida.

e. Tachas reflectantes

La demarcación se complementará con tachas reflectantes, de acuerdo a lo siguiente:

- Línea central continua con tachas cada 8m.
- Línea central segmentada con tachas cada 16m.
- Línea segmentada definitoria de pistas con tachas cada 24m.
- Línea lateral segmentada, con tachas cada 6m.
- Línea lateral continua, con tachas cada 24m.
- Línea segmentada definitoria de corredor Transantiago, con tachas cada 8m.
- Línea continua doble con tachas cada 8m.

d. Sistemas de Contención Vial

La principal finalidad de un sistema de contención vial es conseguir contener y redireccionar un vehículo fuera de control, procurando que el daño ocasionado en el impacto sea menor que las consecuencias esperadas sin la existencia de estos elementos. El diseño propuesto, debe cumplir los requerimientos y exigencias que se establecen en la sección 6.500 del MC., y básicamente, se consideraron los siguientes elementos:

- Barreras de Contención: Diseño de acuerdo a lo establecido en el numeral 6.502 del MC. El proceso de selección de barreras de contención se debe realizar según se indica en el esquema de la lámina 6.502.502.A y en las tablas 6.502.603.A y 6.502.603.B. La disposición de las barreras se analizará según lo estipulado en el numeral 6.502.7 del MC. Como consecuencia del poco espacio disponible, estos dispositivos se deben considerar principalmente en las escotillas de las rampas, en la bajada de La Pirámide y en cualquier condición que califique de acuerdo a lo indicado en el M. de C. se han incorporado a los muros de contención de éstas.
- Amortiguadores de Impacto: Se debe considerar la colocación de dispositivos amortiguadores de impacto en todas las salidas desde la vía expresa, de forma tal de disminuir los daños y reducir la energía de un impacto frontal de un vehículo con el punto duro que se forma en el vértice de la salida. El tipo de dispositivo considerado es del tipo reparable y con

capacidad de redireccionamiento, para una velocidad de 100 KPH. y según se especifica en el numeral 6.503.302.

2.1.4.3 Peatones en la vía

En toda vía superficial existe un nivel de interacción entre peatones y vehículos. En otro orden, los peatones, al igual que los conductores de vehículos tienen derechos y obligaciones, que apuntan a garantizar su propia seguridad. Por otro lado los conductores están obligados a respetar a los peatones y considerar su vulnerabilidad.

Por lo anteriormente expuesto la infraestructura dispuesta debe considerar los criterios y requerimientos expuestos en la sección 6.800 del MC para incluirlos, en lo que aplique, al diseño del anteproyecto.

Para atender esta interacción, se debe considerar elementos de seguridad peatonal tales como aceras, islas o refugios peatonales, señales horizontales y verticales para la vialidad superficial, reubicación de paraderos del Transantiago, reposición de todas las intersecciones semaforizadas o su modificación de acuerdo a lo propuesto en el plano de planta del proyecto.

2.1.4.4 Peatones en el Túnel

Como parte del diseño de seguridad vial en el túnel, se han considerado algunos elementos que generarán acciones de tipo peatonal en el interior de las vías subterráneas:

- Nichos con hidrantes cada 250 m a lo largo del trazado por el lado derecho (respecto del sentido de circulación) y en los accesos a galerías de evacuación peatonal.
- Nichos para mangueras de incendio a lo largo del trazado, por el lado derecho (respecto del sentido de circulación), cada 50 m.
- Teléfonos SOS a lo largo del trazado, por el lado derecho (respecto del sentido de circulación) cada 50 m, junto al nicho para mangueras de incendio.
- Vías de escape peatonal cada 250 m en las secciones de túneles mineros y 225 m en las secciones con trinchera cubierta simple o doble.

Cada uno de estos elementos debe construirse en forma embutida respecto de la superficie de las paredes de la estructura donde se ubica la calzada subterránea.

2.1.4.5 Gestión Vial

La gestión vial se define como el conjunto de acciones que se deben realizar para mejorar y optimizar el uso de la infraestructura vial en forma segura. Sus objetivos son:

- Permitir una accesibilidad adecuada y segura a todos los usuarios (peatones, ciclistas y automóviles)
- Proteger a los usuarios de los efectos negativos derivados del tránsito
- Lograr beneficios percibidos por los usuarios con inversiones, en general, de bajo monto.

Se identifican dos condiciones de gestión vial, una para superficie y otra para la infraestructura subterránea, estas por otra parte es necesario diseñarlas para condiciones normales de operación y otra para condiciones de emergencia o siniestro

Los requerimientos referidos a la gestión vial en superficie que se indican en la sección 6.1200 del MC se deben incorporar en el diseño de la semaforización, tratamiento especial de intersecciones principales, mejora de pavimentos, ciclovia, elementos de gestión a usuarios del transporte público, eliminación/reubicación de giros a la izquierda desde Av. Américo Vespucio, etc.

Los requerimientos referidos a la Gestión en Túneles están incluidos en la sección 6.1206 del MC, entre los que se encuentran los siguientes:

- Señalización en túneles (aspa-flecha cada 200 m,)
 - Señales de mensaje variable (de 3 líneas en las entradas y salidas de vías expresas y ramales, de una línea cada 1000 y 500 m antes de una salida)
 - Señales de prohibición o restricción (Límite de velocidad cada 200 m, señal de velocidad anormal cada 200 m)
- Centro de control
 - Sistema de vigilancia y monitoreo (Cámara fija para DAI cada 100 m, cámara domo en las entradas y salidas de cada ramal o vía principal, en la bajada La Pirámide considerar 2)
 - Espiras magnéticas para el control de velocidad (cada 500 m solo en calzadas subterráneas)
 - Sistema de comunicaciones (Puntos SOS cada 50 m, parlantes al interior de la calzadas subterráneas cada 100 m)
 - Sistema para monitorear polución al interior del túnel
 - Sistema para el eventual cierre del túnel

2.1.5 Gestión y Operación de las Vías Subterráneas y Túneles durante un Incendio

El incendio en el interior de una vía subterránea o túnel, es la condición más riesgosa en la operación de éste. Como consecuencia de ello, se debe diseñar sistemas de ventilación, control de tráfico, mensajería variable, comunicaciones, red de incendio, galerías de evacuación y sistemas de iluminación que operando en forma conjunta permitirán evacuar a las personas y controlar el siniestro.

Esto está ampliamente desarrollado en el capítulo 2.3 Diseño de Ventilaciones y Sistema de Evacuación de Emergencia de esta memoria. No obstante lo anterior, y sin que la lista sea taxativa, a continuación se mencionan algunos de los aspectos que se debe considerar en la gestión de seguridad en caso de un siniestro en el caso de la calzada ubicada en un túnel minero.

- 1- Las cámaras DIA (detección automática de accidentes) levantan una alarma de accidente.
- 2- Las cámaras junto con los sensores de humo y temperatura ayudan a identificar en forma precisa el lugar y DM donde se desarrolla el amago de incendio.
- 3- El sistema que controla las ventilaciones principales.
- 4- Desde la sala de control, se desvían hacia el exterior los flujos vehiculares que se acercan al lugar del incendio. A los vehículos que no logran salir, se les instruye a detenerse.
- 5- A todos los pasajeros y conductores que no pueden salir con sus vehículos, se les instruye a dirigirse a los puntos de evacuación (ubicadas cada 225 m).
- 6- Desde la sala de control se contactan los equipos de emergencia y rescate para que acudan al lugar del siniestro. También se dispone de vehículos para retirar a las personas que están evacuando
- 7- El acceso de vehículos de emergencia podrá realizarse por el túnel siniestrado avanzando desde aguas abajo del punto siniestrado en contra del tránsito o dependiendo de la posición, acceder al amago a través de alguna de las vías de evacuación desde la superficie.
- 8- Permanentemente la sala de control estará instruyendo a las personas en los pasos a seguir para la evacuación.

2.2 Diseño de Estructuras

Tal como se describió anteriormente, a lo largo del trazado se presentan diversos tipos de estructuras tales como túneles mineros, obras de hormigón armado tipo cajón o similar, trincheras cubiertas simples y en dos niveles, escotillas de salida, muros de contención y estructuras para piques de construcción.

La descripción de las estructuras que se presentan a continuación representa alternativas que el MOP estima factibles de construir y que el Concesionario podrá sustituir por otras en la medida que cumplan con la función establecida. En cualquiera de los casos anteriores, la responsabilidad del cálculo y construcción será siempre del Concesionario.

En el diseño estructural el Concesionario deberá disponer de todos los refuerzos que no limiten a futuro la construcción de otras estructuras que pudieran interactuar con lo construido en esta etapa. Ejemplo de esto son los refuerzos en los túneles que se verán afectados por futuros túneles que los cruzarán, o como el caso del futuro desnivel de Presidente Riesco requerirá que la estructura de la trinchera en dos niveles sea reforzada para soportar el cruce de la otra estructura sobre ella.

A continuación se hará una descripción de las características de cada una de ellas:

2.2.1 Túneles Mineros

El diseño de los túneles mineros considerados en este sector fue estudiado a nivel de Anteproyecto para el Estudio Integral de Américo Vespucio Oriente tanto para las calzadas expresas como para los ramales.

En este sector, los túneles mineros que se construirán, están vinculados con las soluciones que requieren los ramales de las diferentes conexiones a vías transversales, locales o expresas, que se han considerado en el diseño.

Para los efectos del diseño de los túneles de la solución conceptual, esta fue desarrollada en el Estudio Integral de Américo Vespucio. En el estudio mencionado, para el diseño de los túneles se consideraron las características geológicas y geotécnicas de los suelos del trazado, de modo que en términos geométricos y de estructura, estos tienen un desarrollo similar a los calculados en el Estudio Integral de Américo Vespucio Oriente.

Para los efectos de diseño, el Concesionario podrá disponer de la información de Ingeniería Básica del Estudio Integral y deberá complementarla para llevar los diseños a nivel de Ingeniería Definitiva.

La información disponible en la Ingeniería Básica es la siguiente y se entregará como anexo a este documento:

Fase 2: Ingeniería Básica para el Estudio Integral de Américo Vespucio Oriente

A. Informe de Geología:

- Informe de Geología
- Anexo 1: Puntos de Mapeo
- Anexo 2: Prospecciones
- Anexo 3: Planta Geológica
- Anexo 4: Perfil Geológico
- Anexo 5: Riesgos Naturales
- Anexo 6: Perfiles Geofísicos

B. Informe de Sondajes:

- Informe de Sondajes
- Anexo 1: Descripción de Sondajes
- Anexo 2: Fotografías de Sondajes
- Anexo 3: Ensayos de Permeabilidad
- Anexo 4: Ensayos de Laboratorio

Es necesario señalar que los DM de la Ingeniería Básica están referidos al Estudio Integral Américo Vespucio, cuyo origen está en el sector de Estación Metro Los Presidentes, en tanto que el Anteproyecto Conceptual de la presente licitación tiene su DM de origen en el sector de El Salto. Como consecuencia de lo anterior, el Concesionario deberá analizar y compatibilizar la información a fin de que su consideración sea la adecuada a los diseños que estará proponiendo.

En la figura 20 se muestra la geometría conceptual dispuesta para los túneles mineros de este sector, cuya propuesta se adapta a las características de la depositación fluvial del río Mapocho en el sector.

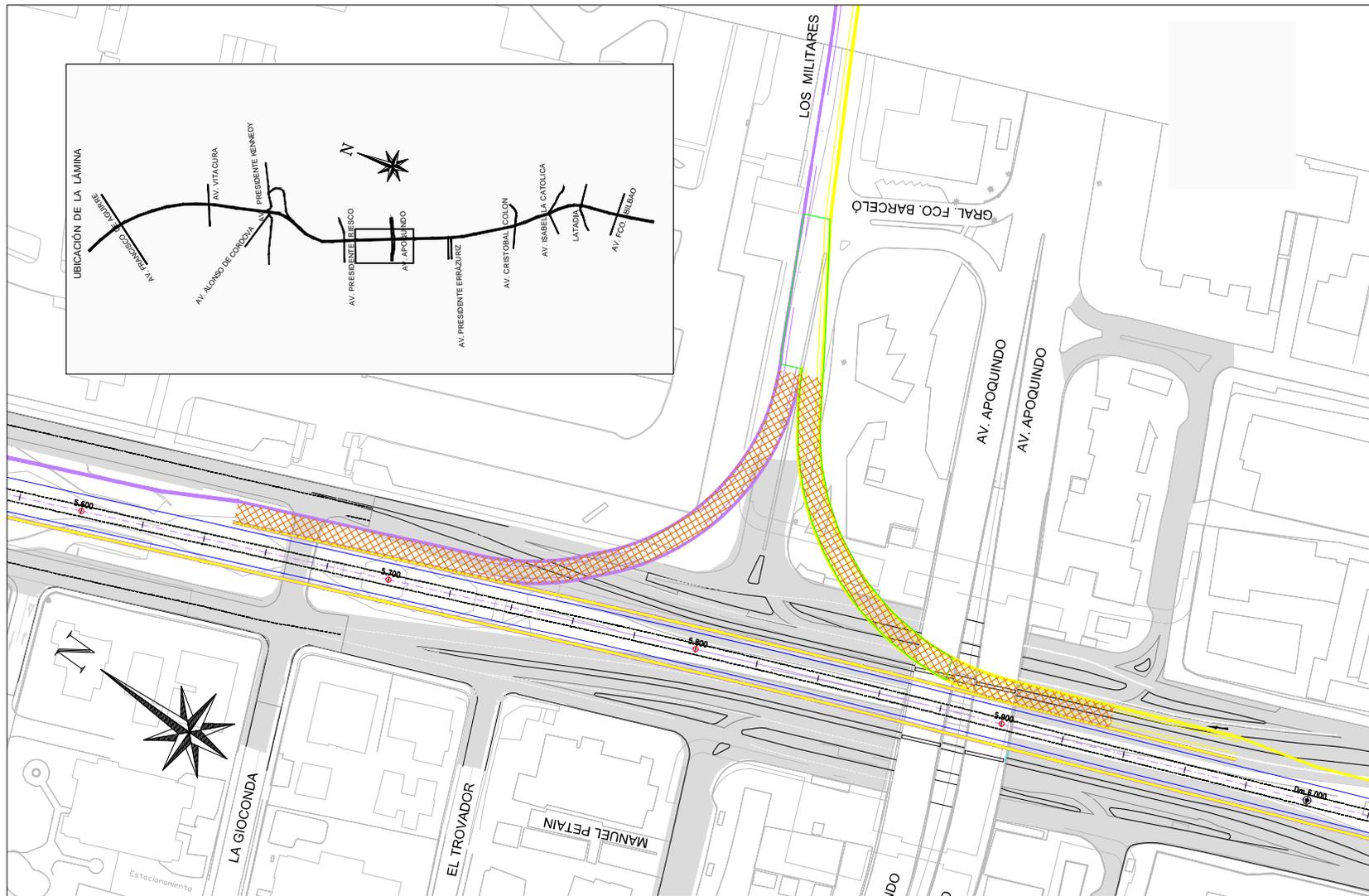


Figura 21: Planta de Túneles Mineros Conexiones a Los Militares

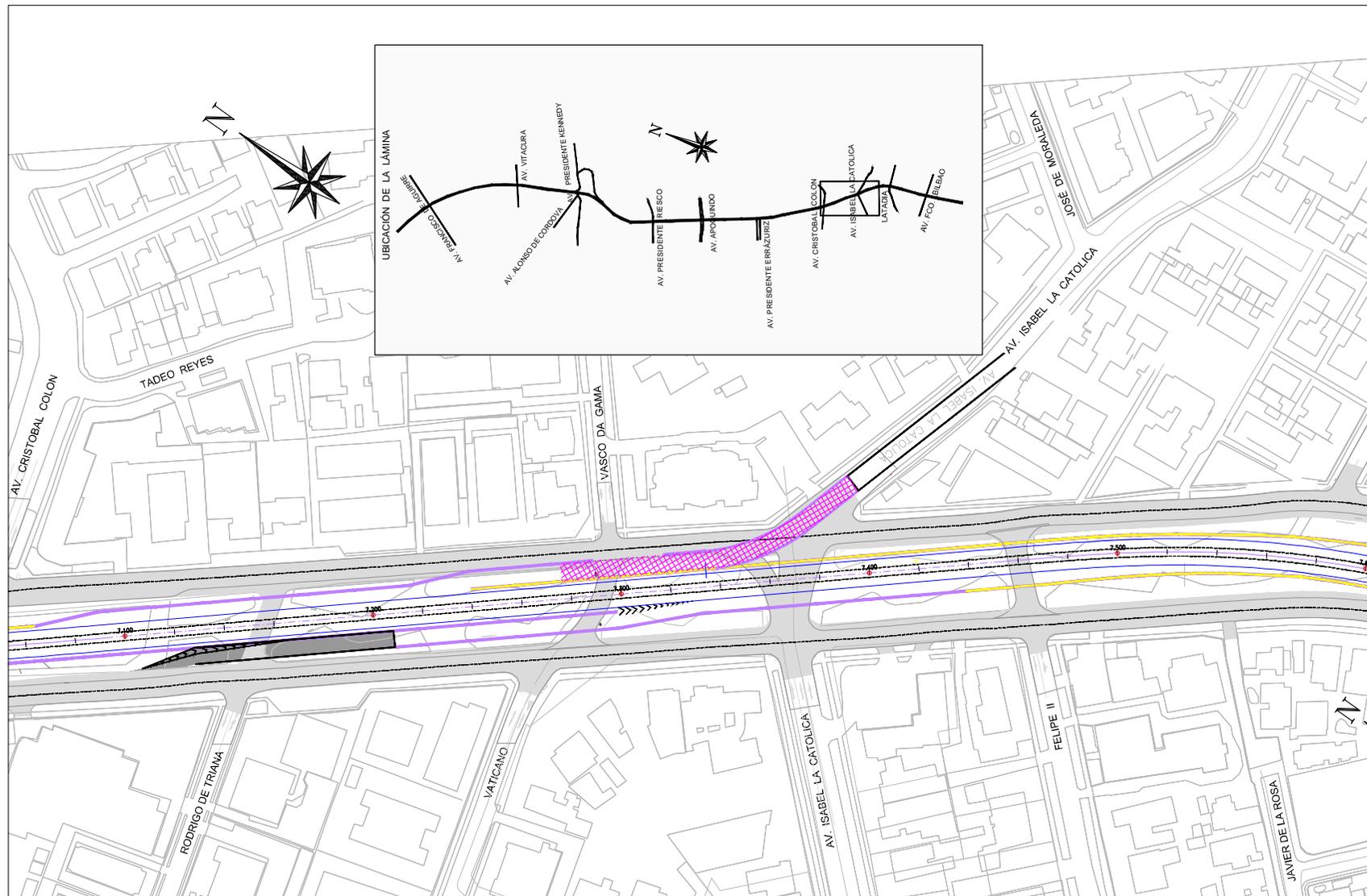


Figura 22: Planta de Túnel Minero Conexión a Isabel La Católica

Para la construcción de estos túneles se presentan varias alternativas que podrán ser consideradas por el Concesionario:

- i. Construcción a partir de Galería: Esta alternativa consiste en construir una galería transversal al túnel a partir de la cual es posible iniciar la excavación del túnel de acuerdo a las fases constructivas que haya definido el diseño. Esta opción presenta la ventaja que la galería es posible construirla a partir de la pared de la Trinchera Cubierta en dos niveles, sin generar mayores interferencias con el flujo vehicular que se podría ver afectado por estas obras. La figura 23 muestra en forma esquemática lo indicado.

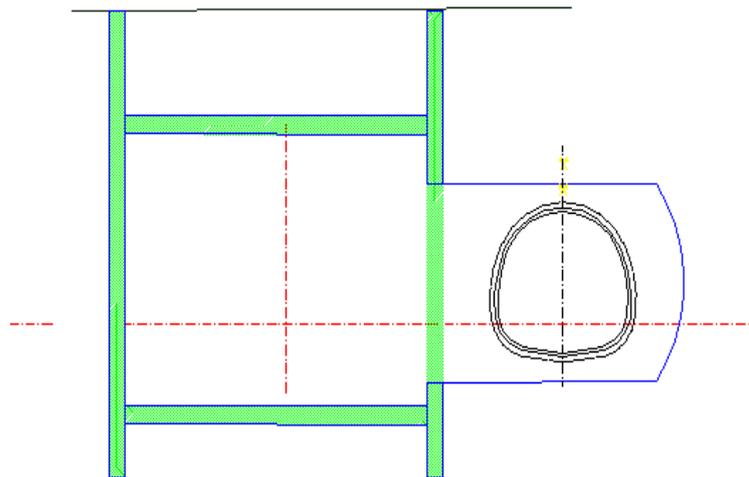


Figura 23: Galería Para Construcción de Túnel Minero en Ramal de Conexión

- ii. Construcción a partir de Trinchera Cubierta Simple: Esta alternativa consiste en disponer de una transición desde el perfil de la calzada definido para el ramal a una sección con un sobreebanco suficiente para que envuelva la sección del túnel, de tal forma de poder iniciar la construcción del túnel desde ese frente de trabajo. En la figura 24 se muestra en forma esquemática lo descrito.

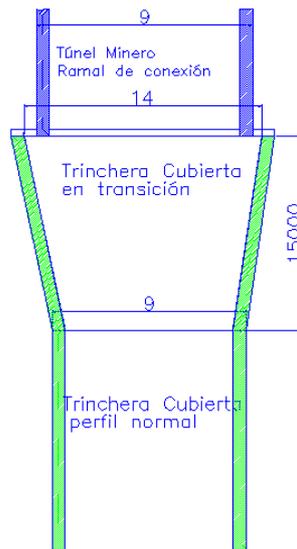


Figura 24: Planta de Transición de Túnel a Sección de Trinchera Simple

2.2.2 Trincheras Cubiertas en dos niveles

La Trinchera Cubierta en dos niveles es una estructura que se construye en base a pilotes de 1 m de diámetro excavados a mano o por medio de piloterías ubicados cada 3 m uno de otro, empotrados según lo establezca la memoria de cálculo (estimado 3 m).

Entre cada pilote se dispondrá una membrana de hormigón de 0.30 m de espesor construida en base a una malla doble y a hormigón proyectado (muro Berlínés), que se constituirá en los paramentos internos de la Trinchera Cubierta en dos niveles.

La secuencia constructiva propuesta es la siguiente:

- i. Construcción de Pilotes
- ii. Excavación hasta el nivel de la losa superior de la estructura
- iii. Construcción de la losa superior
- iv. Construcción de las obras ubicadas sobre la losa superior (poliducto, cámaras, instalaciones de ventilación, etc.)
- v. Restitución de la superficie afectada por la excavación con las nuevas propuestas superficiales establecidas en el proyecto de Tratamiento Urbano.
- vi. Construcción de los niveles inferiores a la losa superior.

En la figura 25 se muestra en forma esquemática la estructura descrita.

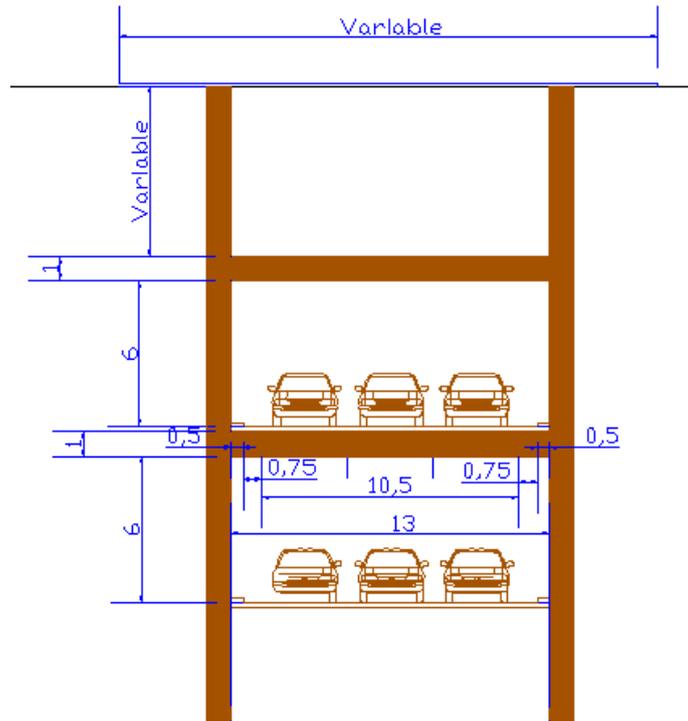


Figura 25: Estructura para Trinchera Cubierta en dos niveles

2.2.3 Trincheras Cubiertas Simples

Estas estructuras son conceptualmente similares a las anteriores, solo se diferencian en que presentan una calzada entre los pilotes. Este tipo de estructura se utiliza en las conexiones que se diseñan entre las vías expresas de AVO y el entorno.

Para los ramales que se emplazan en forma paralela a las calzadas principales de AVO, la estructura se debe diseñar considerando estas condicionantes geométricas particulares, pues uno de los pilotes será común a ambas.

En las siguientes figuras se muestran las alternativas de trinchera simple (figura 26) y de trinchera simple adosada a la doble (figura 27).

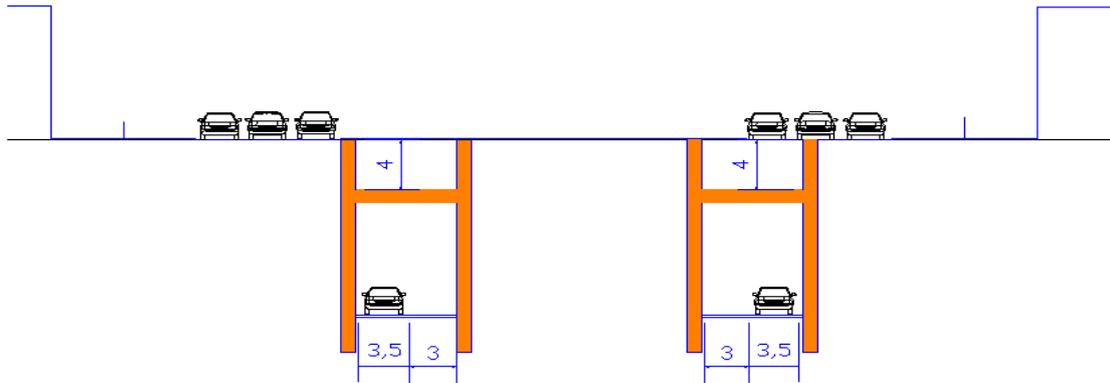


Figura 26: Trincheras Cubiertas Simples

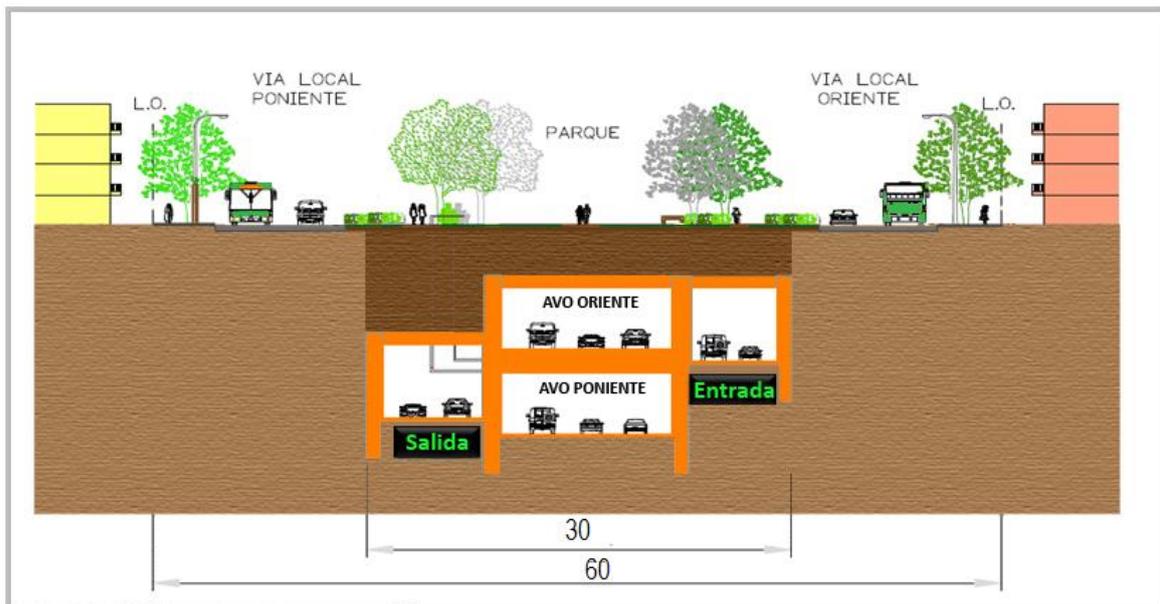


Figura 27: Trincheras Cubiertas Simples Adosadas a la Trinchera Cubierta en dos niveles

2.2.4 Escotillas de Acceso

Otra de las estructuras que serán de uso frecuente son las escotillas de conexión entre las obras que contienen vías subterráneas y su empalme a la superficie.

La principal característica de ellas es que están constituidas por muros de contención cuya materialización tiene alternativas que se deben adaptar a las condiciones del entorno en que se emplazan (muro Berlínés, muro Cantilever, etc.)

En la siguiente figura se muestra el caso especial de conexión de la transición que se genera entre una solución de túnel minero con una escotilla en base a muro Berlínés. Se aprecia especialmente el soil nailing que se debe considerar para afirmar el suelo que se ubica sobre la clave del túnel.

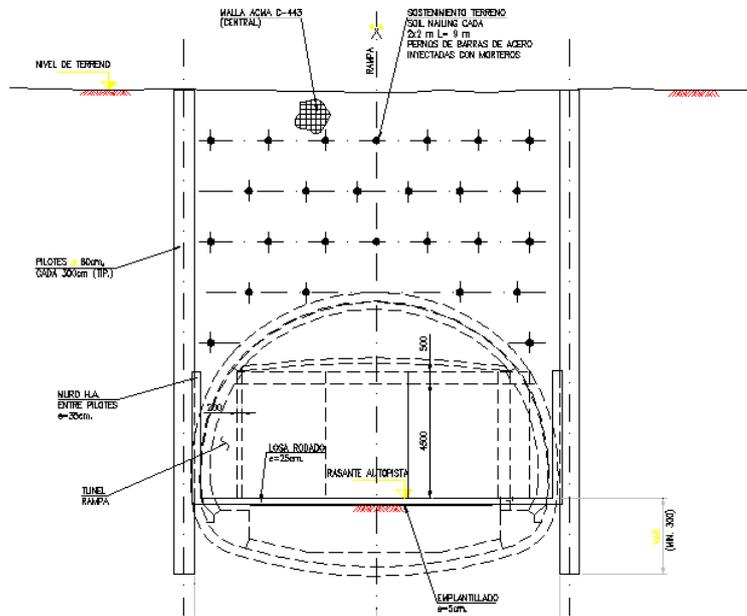


Figura 28: Escotilla en Base a Muro Berlínés

2.2.5 Diseños Especiales

Existen algunas singularidades que se deberán atender con diseños especiales. Es el caso de la pasada de la trinchera doble bajo Apoquindo (en lo particular bajo la estación Escuela Militar del Metro de Santiago), el paso de la trinchera doble bajo Kennedy y su interacción con los ramales dispuestos para el nudo y así como las estructuras que se deben construir en forma adyacentes a la Trinchera Cubierta en dos niveles para los sistemas de ventilación y de evacuación de emergencia.

2.2.5.1 Pasada Trinchera Cubierta en dos niveles bajo Apoquindo

En este sector se presentan las siguientes singularidades en forma continua:

- i. Al Norte y Sur de la estación de Metro se emplazan 2 estacionamientos cuya cota de fundación se ubica cercana a la losa superior de la trinchera en dos niveles.
- ii. Al norte y al Sur de la Línea 1 del Metro, se ubican locales comerciales cuya estructura se deberá de respetar con un adecuado diseño para evitar las deformaciones.

- iii. La estructura de la Línea 1 del Metro es el elemento más sensible a las deformaciones que debe atender el diseño. Se tiene estimado un socialzado especial para esta estructura que deberá ser sometido a aprobación del Metro de Santiago.

En la siguiente figura se muestra en forma esquemática la condición descrita.

Debido a que el sector está muy constreñido por la intensa operación vehicular presente bajo el viaducto de Apoquindo (intercambio modal de locomoción pública con el Metro, flujo vehicular de paso por Américo Vespucio entre otros), resulta necesario que las obras se construyan con la menor interferencia superficial posible, de tal forma que la propuesta para cada sector es la siguiente, constituyéndose en soluciones de tipo referencial, donde el Concesionario podrá proponer otras que cumplan con la funcionalidad de construir la obras sin romper la superficie del sector y disminuir las deformaciones de las estructuras existentes a rangos aceptables tanto para el Metro de Santiago en lo que le compete, como para los administradores de los estacionamientos.

i. Método Constructivo para Sector Estacionamientos

La propuesta constructiva para la materialización de la estructura de la trinchera doble bajo los estacionamientos, consiste en construir las pilas en forma manual a través de la losa de fundación de los estacionamientos. Posteriormente se debe reforzar la losa del estacionamiento a objeto que se transforme en el techo de la calzada superior de la trinchera doble. Después de ello la materialización de las otras fases es similar a la descrita para la trinchera doble en situación normal.

En la siguiente figura se muestra el concepto descrito.

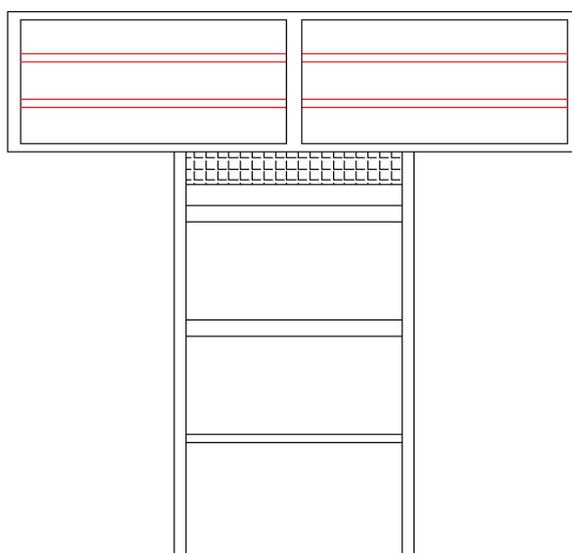


Figura 30: Construcción de trinchera Doble Bajo Estacionamientos

ii. Método Constructivo para Sector Locales Comerciales

En el caso de los locales comerciales, como se puede apreciar en la figura 31, su fundación se encuentra más arriba que la de los estacionamientos, de modo que el concepto que se aplicará en este caso será el de construcción de una bóveda que sostenga las instalaciones comerciales con las deformaciones aceptadas por el Metro de Santiago. Una vez construida la bóveda, en su interior se iniciará la excavación de los pilotes o pilas de la estructura, con las secuencias posteriores para la materialización del resto de la estructura de la trinchera doble.

En la siguiente figura se muestra esquemáticamente lo descrito.

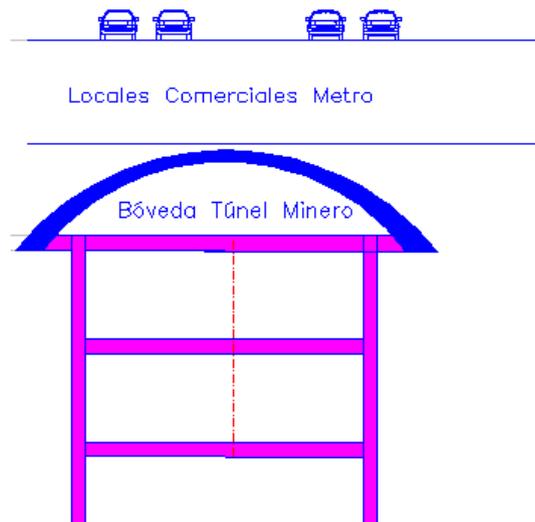


Figura 31: Construcción de trinchera Doble Bajo Locales Comerciales del Metro en Estación Escuela Militar

iii. Método Constructivo para Sector Línea 1 del Metro de Santiago

La distancia que se presenta entre la cota de fundación del túnel de la Línea 1 respecto de la losa superior de la Trinchera Cubierta en dos niveles es pequeña, de modo que la rasante se ha proyectado de tal forma de dar cabida a un socialzado de tipo directo que habrá que construir para “afirmar” la estructura del Metro. Este diseño debe considerar en forma particular que las deformaciones que el Metro establece para este tipo de interacciones es muy pequeña, de modo que cualquiera sea la propuesta, esta deberá contar con la aprobación previa del Metro de Santiago.

A modo de ejemplo se describirá una alternativa de socialzado cuya estructura debe ser diseñada según la condición de borde de deformación que establezca el Metro de Santiago.

El concepto propuesto consiste en generar vigas transversales a la estructura del Metro excavadas a mano hormigonadas contra terreno (1x2 m). Estas vigas se deberán apoyar sobre marcos externos a la estructura del Metro que descargará al suelo en forma independiente de la estructura del Metro (1x2 m).

En las siguientes figuras se muestra en forma esquemática la solución propuesta.

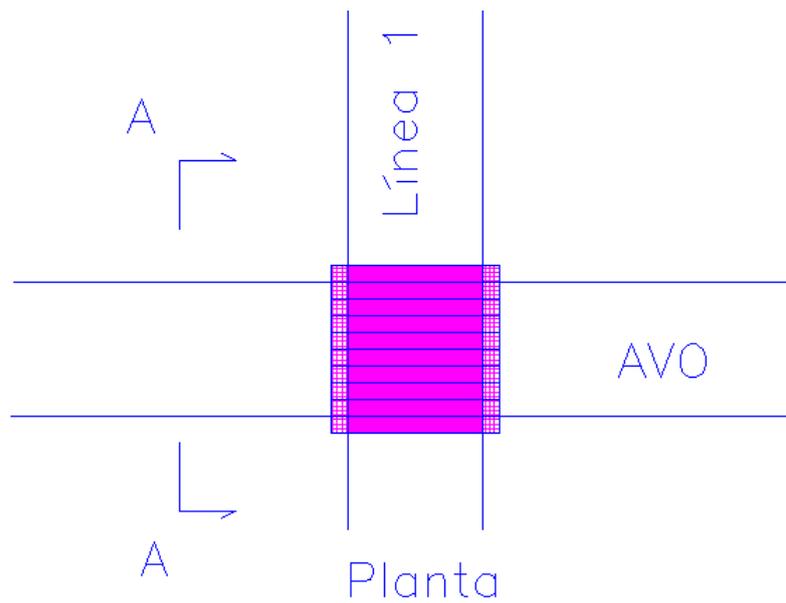


Figura 32: Planta de socialzado Línea 1 del Metro de Santiago

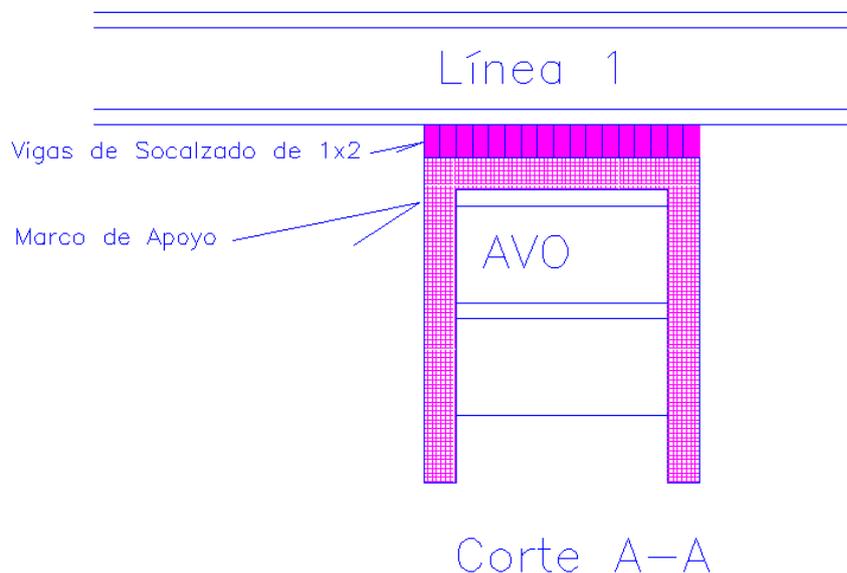


Figura 33: Elevación de socialzado Línea 1 del Metro de Santiago

2.2.5.2 Pasada Trinchera Cubierta en dos niveles en Nudo Kennedy

En esta intersección se genera una serie de estructuras producto de la solución de operación vial propuesta en el proyecto del Sistema Centro Oriente. En lo específico la Trinchera Cubierta en dos niveles pasa bajo ambas calzadas de Kennedy, para lo cual el Concesionario de esa vía dejará materializada parte de la estructura.

2.2.5.3 Estructuras Sistema de Ventilación y Evacuación de Emergencia

Estos elementos se construirán manteniendo del concepto de estructuración en base a pilotes y losa previa. El diseño estructural seguramente modificará las dimensiones de los pilotes o de los muros, no obstante, se estima que esta metodología es la que menos impacto generará en la superficie, en cuanto a la pronta restitución de las condiciones de proyecto definitivo que se desarrollará en ella.

La disposición de equipos, escaleras, muros, membranas o tabiques corresponden básicamente a estructuras metálicas que se instalarán en el interior de los espacios que se formarán a partir de las propuestas funcionales definidas.

En la figura 34 se muestra en forma esquemática las formas que se deben generar en forma adyacente a las estructuras principales de la Trinchera Cubierta en dos niveles de AVO.

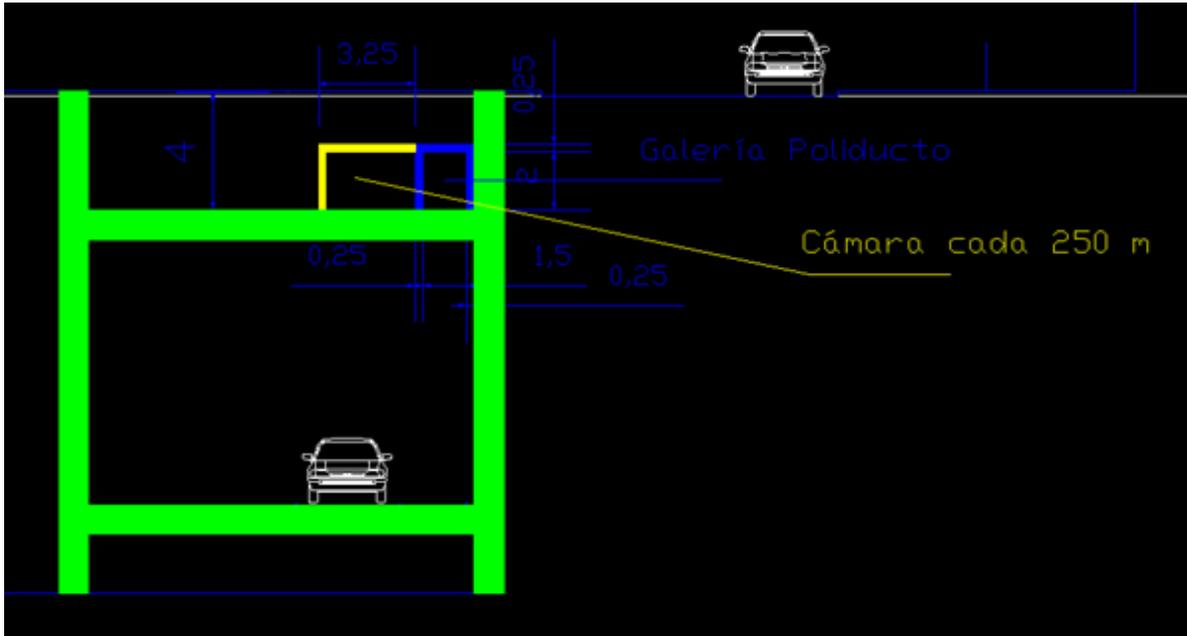


Figura 35: Poliducto sobre Losa Superior de Trinchera Cubierta en dos niveles

2.2.5.5 Nichos Para Red de Incendio y para Puntos de Llamado SOS

Estos elementos consisten básicamente en estructuras rectangulares que se construirán en los espacios que se generan entre los pilotes de la trinchera cubierta simple o en dos niveles según corresponda. En el caso de los nichos en los ramales estructurados en base a túneles, el espacio se desarrollará a partir de una estocada.

En las figura 36, figura 37, figura 38 y figura 39, se esquematiza la geometría de los nichos para los casos de Trinchera Cubierta y de Túnel minero.

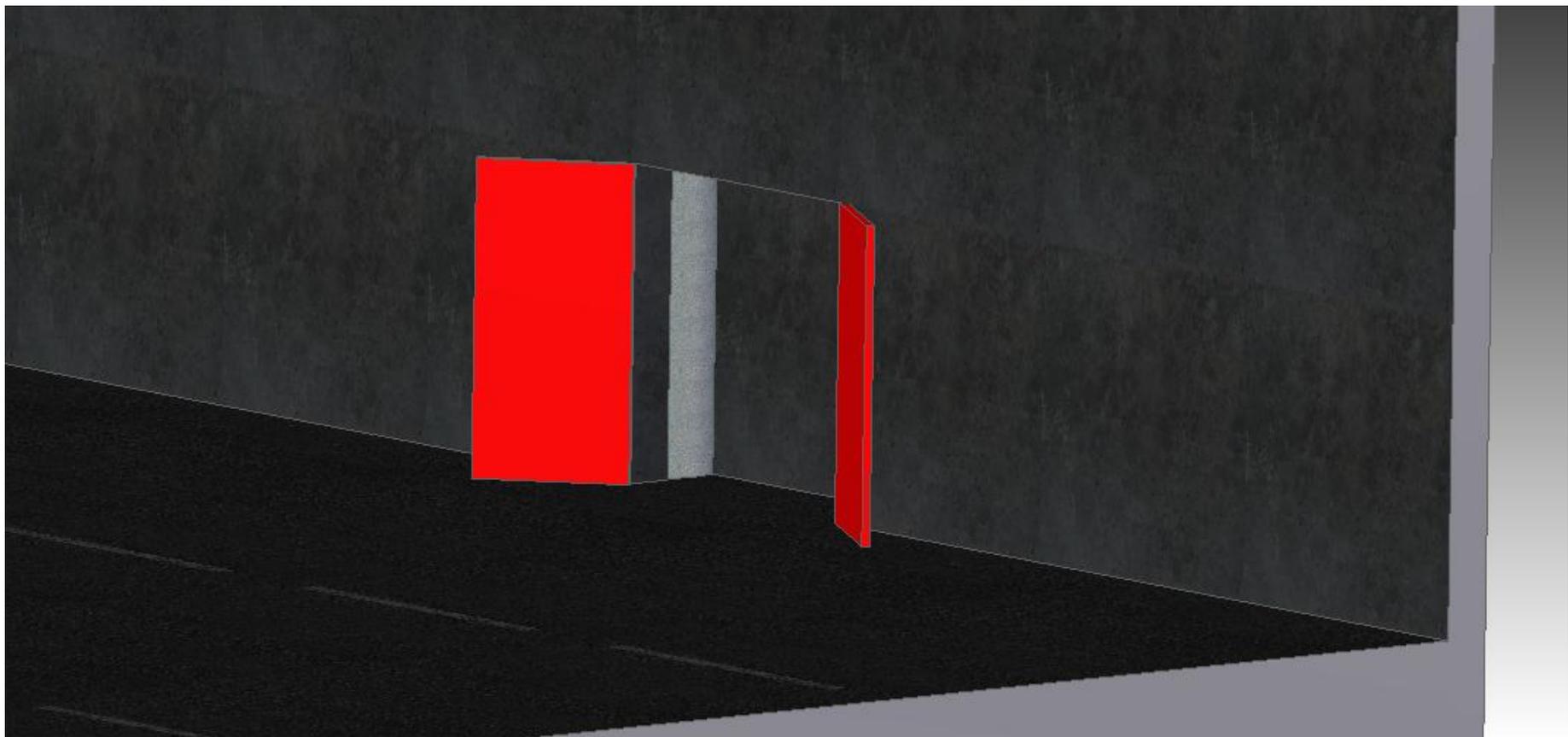


Figura 36: Vista Interior Nicho de Red de Incendio y de Emergencia en Trinchera Cubierta en dos niveles

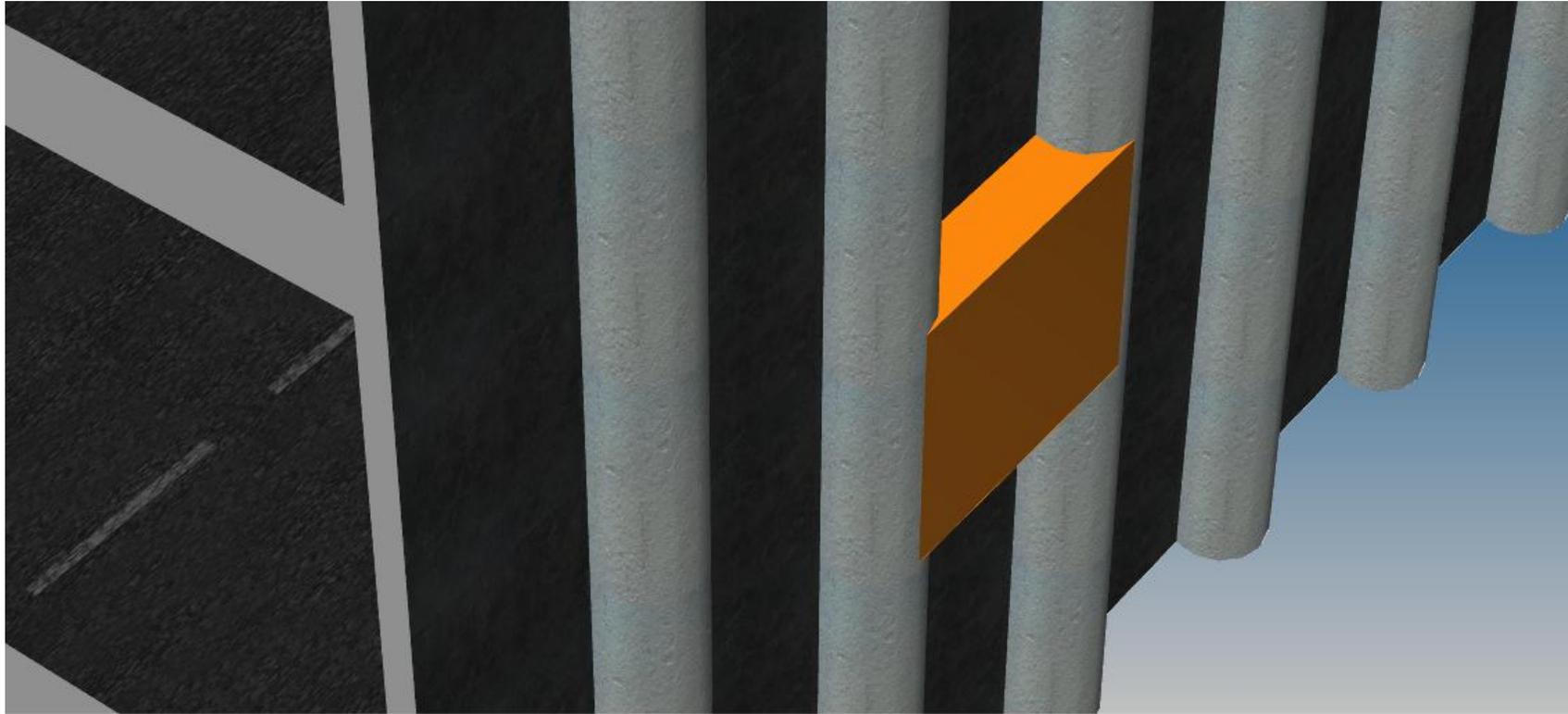


Figura 37: Vista Exterior Nicho de Red de Incendio y de Emergencia en Trinchera Cubierta en dos niveles

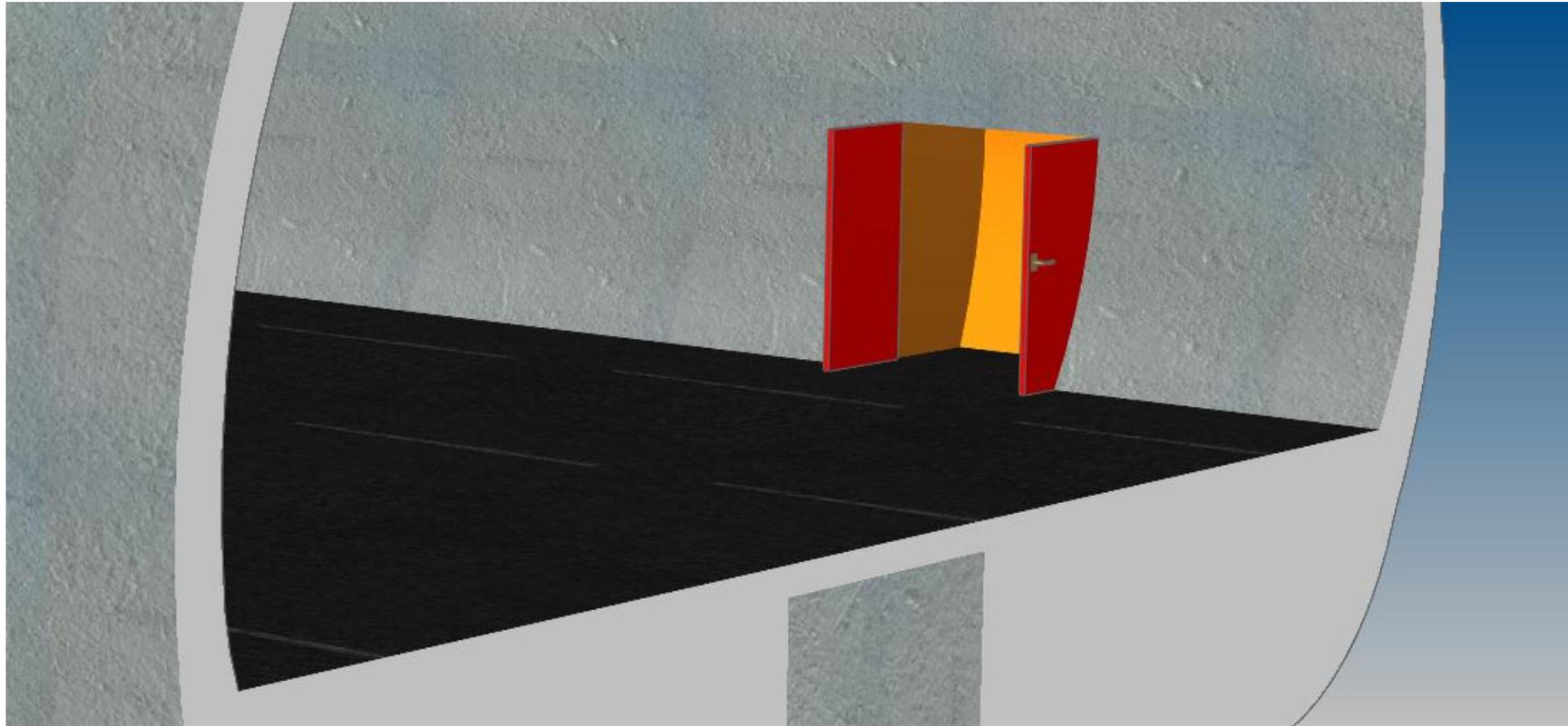


Figura 38: Vista Interior Nicho de Red de Incendio y de Emergencia en Túnel Minero

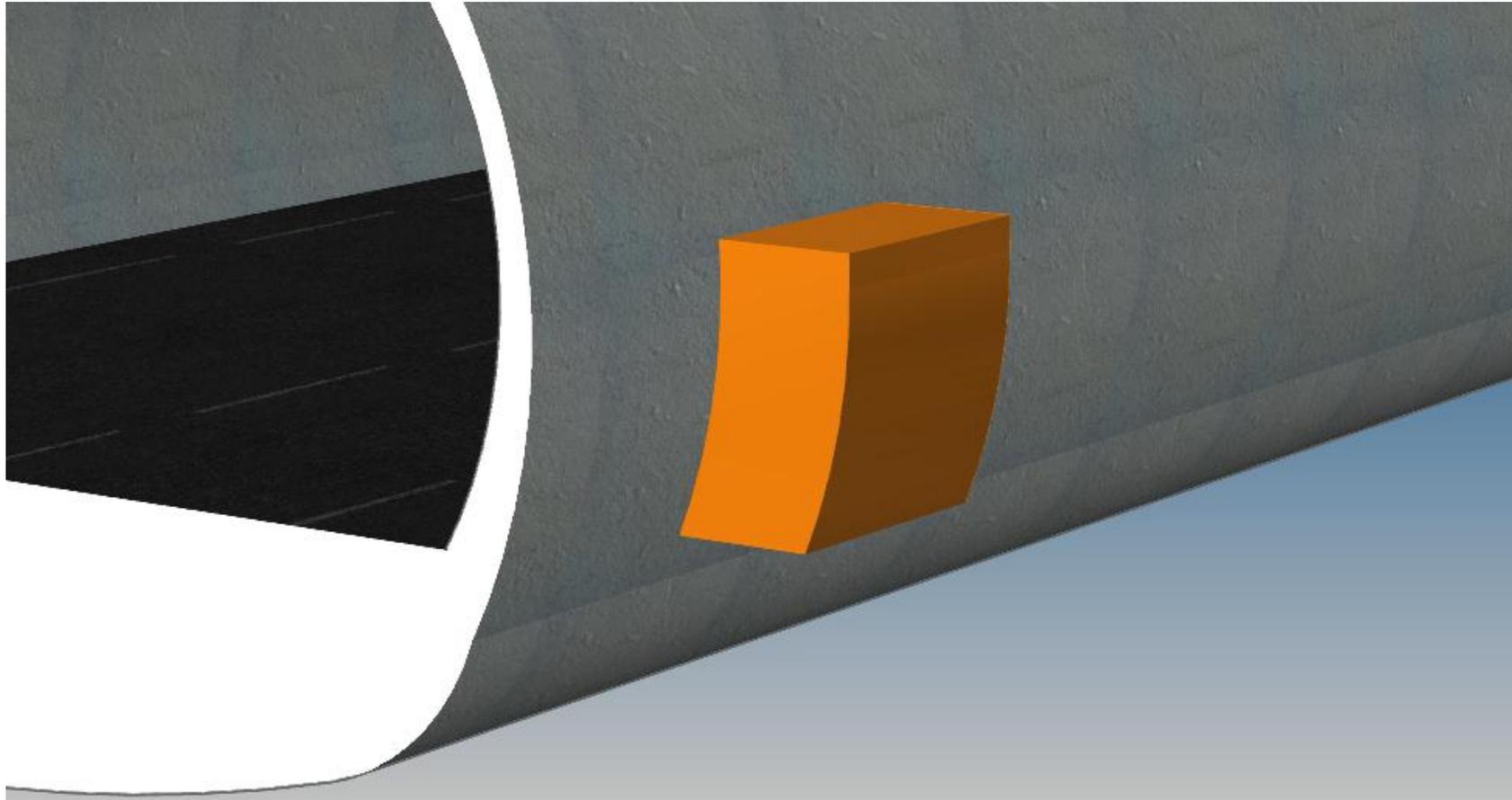


Figura 39: Vista Exterior Nicho de Red de Incendio y de Emergencia en Túnel Minero

2.3 Diseño de Red de Incendio

El concepto que se aplicará para la red de incendio, es generar puntos para alimentar carretes de manguera de 25 m de largo emplazados en nichos cada 50 m e hidrantes con mangueras de bomberos que permitan extender una línea de 125 m de largo emplazados cada 250 m.

La red húmeda se alimentará con estanques de acumulación de 300 m³ ubicados cada 2.000 m. Estos estanques se deberán emplazar en forma subterránea en áreas que no interfieran con la vialidad superficial propuesta. Cada uno de estos estanques deberá considerar un sistema de presurización que mantenga en forma permanente una presión entre 8 y 10 atmósferas en la red.

Los estanques de acumulación podrán ser ubicados sobre la losa superior de la trinchera cubierta o en un lugar compatible con la propuesta urbana que se entrega en los antecedentes de licitación.

En cada uno de los nichos se dispondrán en forma complementaria extintores de polvo para fuegos clase A, B y C, elementos para romper (hachas) y para cortar (napoleón).

Con el objeto de minimizar la cantidad de recintos (nichos) en el interior del túnel, además de los elementos de la red de incendio, se emplazarán en estos lugares los sistemas de comunicación (SOS).

En la figura 40 y figura 41 se presentan una alternativa para los nichos descritos anteriormente.



Figura 40: Ejemplo de Nicho de Red de Incendio Incluyendo Telefonía para SOS



Figura 41: Ejemplo de Nicho de Red de Incendio Incluyendo Telefonía para SOS

En el Volumen 6 Equipamientos del Estudio Integral de Américo Vespucio Oriente, se desarrolló una propuesta para el Sistema de Incendios, que tiene la cualidad de haber sido elaborada para una solución a nivel de anteproyecto y que en varios aspectos expresa la solución para una situación similar a la descrita en párrafos anteriores.

2.4 Diseño Sistema de Ventilación y Sistema de Evacuación

2.4.1 Descripción general

El sistema de ventilación a utilizar en esta sección de la vías expresas será el longitudinal, sistema que se implementará por tramos, cuyos extremos contarán con ventilación hacia y desde el exterior, con lo que se renovará completamente el aire antes de iniciar el siguiente tramo, lo que se puede apreciar esquemáticamente en la figura 42.

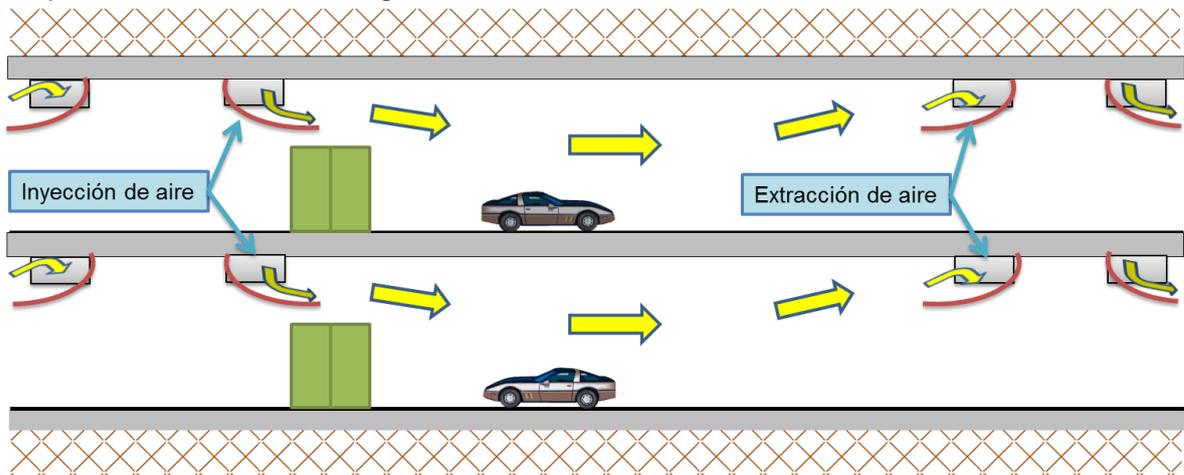


Figura 42: Esquema de la aplicación del sistema de ventilación longitudinal en la trinchera doble.

Este mismo sistema será diseñado para actuar también en caso de incendio, por lo que tendrá la capacidad suficiente para extraer el humo generado en un eventual siniestro.

El sistema de evacuación consistirá en salidas directas a la superficie, las que se emplazarán en varios puntos a lo largo de esta sección de las vías expresas. Cada una de estas salidas estará debidamente ventilada y presurizada, por lo que cada una de estas contará con un sistema de ventilación independiente.

La ventilación y sistemas de seguridad ante incendios serán hechos pensando en que esta sección de las vías expresas estará emplazada en un sector urbano, por lo que el impacto visual, de calidad de aire y acústico será llevado al mínimo.

2.4.2 Ventilación

2.4.2.1 Estructuras y equipos

Para poder mover el aire necesario, tanto para la ventilación de confort como para la ventilación en caso de incendio, será necesario contar con módulos de ventilación, los que estarán ubicados idealmente cada 450 metros, distancia que

varía dependiendo de las posibilidades que brinda el entorno para su emplazamiento.

La ubicación aproximada de estos módulos está indicada en la Tabla 7, la que se obtuvo fijando la separación entre estos a 450 metros para luego, como se comentó anteriormente, ajustar la posición de cada uno según el espacio disponible, intentando acercarse lo más posible a los 450 metros de separación, no debiéndose superar en ningún momento los 550 metros.

La ubicación de los puntos de ventilación también se puede observar en el plano general del trazado en planta.

Tabla 7: Ubicación y separación de los puntos de ventilación y salidas de emergencia.

Dm	Distancia entre salidas de emergencia	Distancia entre Ventilaciones	Tipo
3225			Salida E.
	245		
3470			Ventilación
	205		
3675		400	Salida E.
	195		
3870			Ventilación
	255		
4125		420	Salida E.
	165		
4290			Ventilación
	325		
4615		535	Salida E.
	210		
4825			Ventilación
	250		
5075		495	Salida E.
	245		
5320			Ventilación
	235		
5555		495	Salida E.
	260		
5815			Ventilación
	195		
6010		455	Salida E.
	260		
6270			Ventilación
	205		
6475		410	Salida E.
	205		
6680			Ventilación
	200		
6880		400	Salida E.
	200		
7080			Ventilación

	165		
7245		430	Salida E.
	265		
7510			Ventilación
	215		
7725		410	Salida E.
	195		
7920			Ventilación
	245		
8165		450	Salida E.
	205		
8370			Ventilación

Los módulos de ventilación tienen la estructura que se observa en la figura 43. Dentro de las principales características de estos módulos está el que la disposición de los ventiladores dentro de estos será vertical, es decir, uno sobre otro, lo que responde a la necesidad de minimizar el impacto en superficie. La estructura de la figura muestra dos módulos, colindantes entre sí en disposición de espejo para hacer coincidir la entrada con la salida de aire, esto conforma lo que llamaremos una “estructura de ventilación”.

Al hacer una descripción desde el punto de vista de un módulo de extracción de aire, cada uno de estos módulos cuenta con una cámara de recepción de aire con contaminantes, el que es captado desde ambas calzadas de la vías expresas, succionados mediante los ventiladores ubicados contiguamente a esta cámara. Luego, el aire pasa por una zona vacía que tiene por objetivo expandir el área transversal ocupada, para luego pasar por los atenuadores de ruido, los que disminuirán el nivel de éste a valores compatibles con el objetivo de disminución del impacto por contaminación acústica. Por último, el aire llega a un ducto común, el que dirige el aire contaminado hacia el exterior, expulsándolo en dirección vertical mediante una pequeña chimenea de dos metros de altura.

En el caso de inyección de aire el módulo trabaja de la misma manera, pero en el sentido inverso, siendo la única diferencia la captación del aire limpio, la que no tiene que ser necesariamente vertical ni tener una chimenea, sino que debe ser diseñada de manera de evitar que se capte el aire contaminado de la chimenea contigua (cortocircuito).

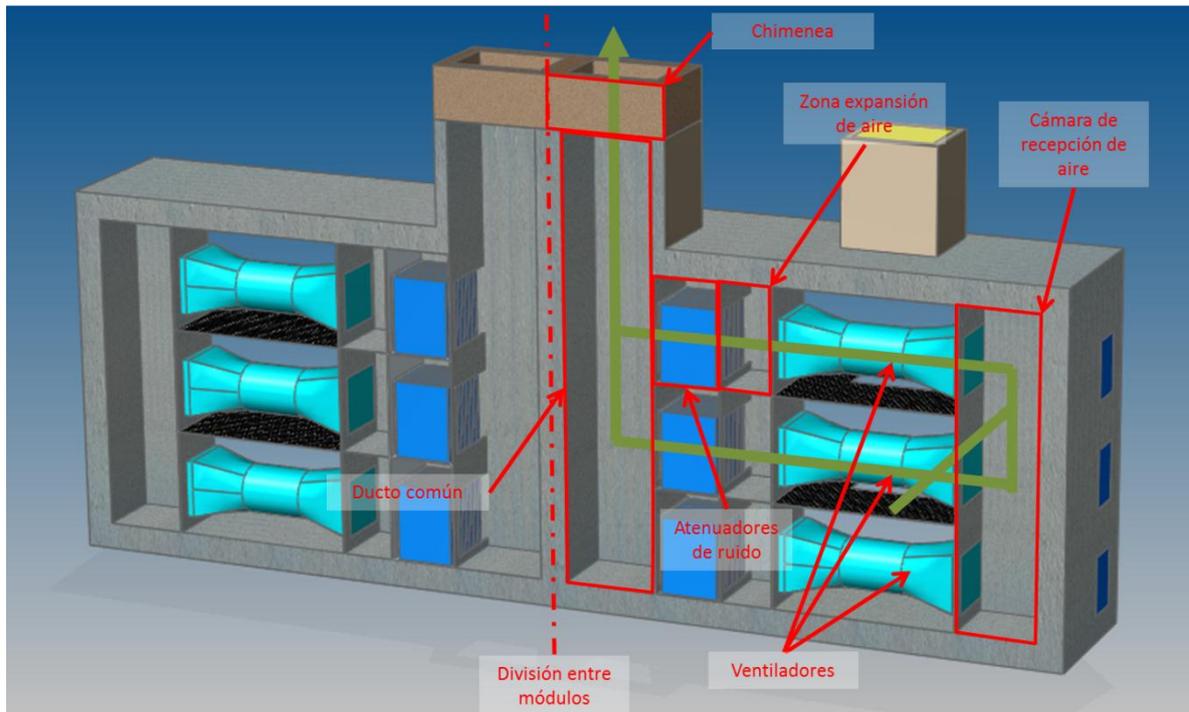


Figura 43: Composición de un estructura de ventilación

La figura 44, muestra una vista del lado contrario de la estructura de ventilación, en la cual se aprecia que para cada ventilador hay un nivel de piso asociado al cual se puede acceder por las puertas azules que, como se verá más adelante, conectan con la caja de la escalera de emergencia; esto brinda un acceso expedito para cualquier labor de mantenimiento y/o inspección.

También se aprecia que, a un costado de los ventiladores de uno de los módulos, hay un sector del piso que tiene un orificio rectangular, creando una vía de conexión directa entre los distintos niveles con la superficie. Esta vía de conexión será la forma de extraer las piezas que conforman la estructura de ventilación, en especial la pieza central del ventilador, que contiene el motor y el rodete, el que eventualmente podría necesitar una reparación mayor en taller. Es por esto que se debe contar con un sistema de rieles o similar para trasladar la pieza central del ventilador hacia la zona de extracción, para luego ser izada desde la superficie. Ahora bien, como la reparación mayor de un ventilador es un caso poco probable, el orificio en el piso debe permanecer cerrado para facilitar labores de mantenimiento y permitir la posibilidad de desmontar esta zona del piso para crear la vía de extracción. Los ventiladores del módulo que no tiene estos orificios en el piso deberán poder ser transportados a lo largo de la estructura de ventilación hasta llegar a la zona de izaje, no contemplándose una segunda escotilla para así minimizar el impacto en superficie.

Otras características de los ventiladores debe ser su reversibilidad y además debe soportar temperaturas de 400°C durante dos (2) horas. Deberán ser escogidos de modo que su punto de rendimiento óptimo se traduzca en una minimización de la energía ocupada durante la operación normal.

En los extremos de cada equipo de ventilación, es decir, antes de su confusor y después de su difusor, se debe instalar un aparato tipo dámper para impedir el flujo de aire cuando el ventilador no esté en uso y, de esta forma, evitar un cortocircuito.

La cantidad de ventiladores por módulo será de 3, es decir, 6 por cada estación de ventilación, en los que se debe considerar un 50% de redundancia por lo que, de los 3 ventiladores por módulo, con sólo 2 se debe cubrir la necesidad de ventilación de confort.

En la figura 46 se aprecia en color rojo unas estructuras ubicadas en la parte alta de cada calzada, que sirven para captar el aire viciado y llevarlo hacia un costado con una menor pérdida de carga a los módulos de ventilación, además de orientar el sentido del aire hacia o desde donde se necesita.

Es necesario enfatizar que, dada la estructura en forma de trinchera doble, el aire debe ser extraído/inyectado hacia/desde un costado de la calzada, lugar donde estará ubicado el módulo de ventilación.

La necesidad de las estructuras que dirigen el aire hacia/desde un costado de la calzada podrá ser evaluado mediante una simulación fluido dinámica computacional (mencionada en el siguiente párrafo), por lo que se podrá prescindir de esta estructura siempre y cuando la ventilación mecánica pueda suplir su función y que esto no se traduzca en un excesivo aumento de la energía usada por la ventilación.

En cuanto a las conexiones, al ser una trinchera de baja profundidad, éstas generalmente son de corta longitud, lo que permite atender la ventilación de confort y los casos de incendio sólo con aceleradores. Sin embargo, hay conexiones de mayor longitud cuya solución estructural es la de túnel minero. La solución de ventilación de estos casos no puede ser la misma que en el caso anterior, por lo que se aplicará una solución de ventilación longitudinal para la ventilación de confort, mientras que para casos de incendio el humo será extraído mediante dampers ubicados en un techo falso, los que llevarán el humo a un ducto de humo formado por el espacio entre el techo falso y la bóveda del túnel, para luego sacarlos a la atmósfera mediante rejillas en superficie

convenientemente ubicadas. Para esto último se necesitarán módulos de ventilación especialmente diseñados para cada caso.

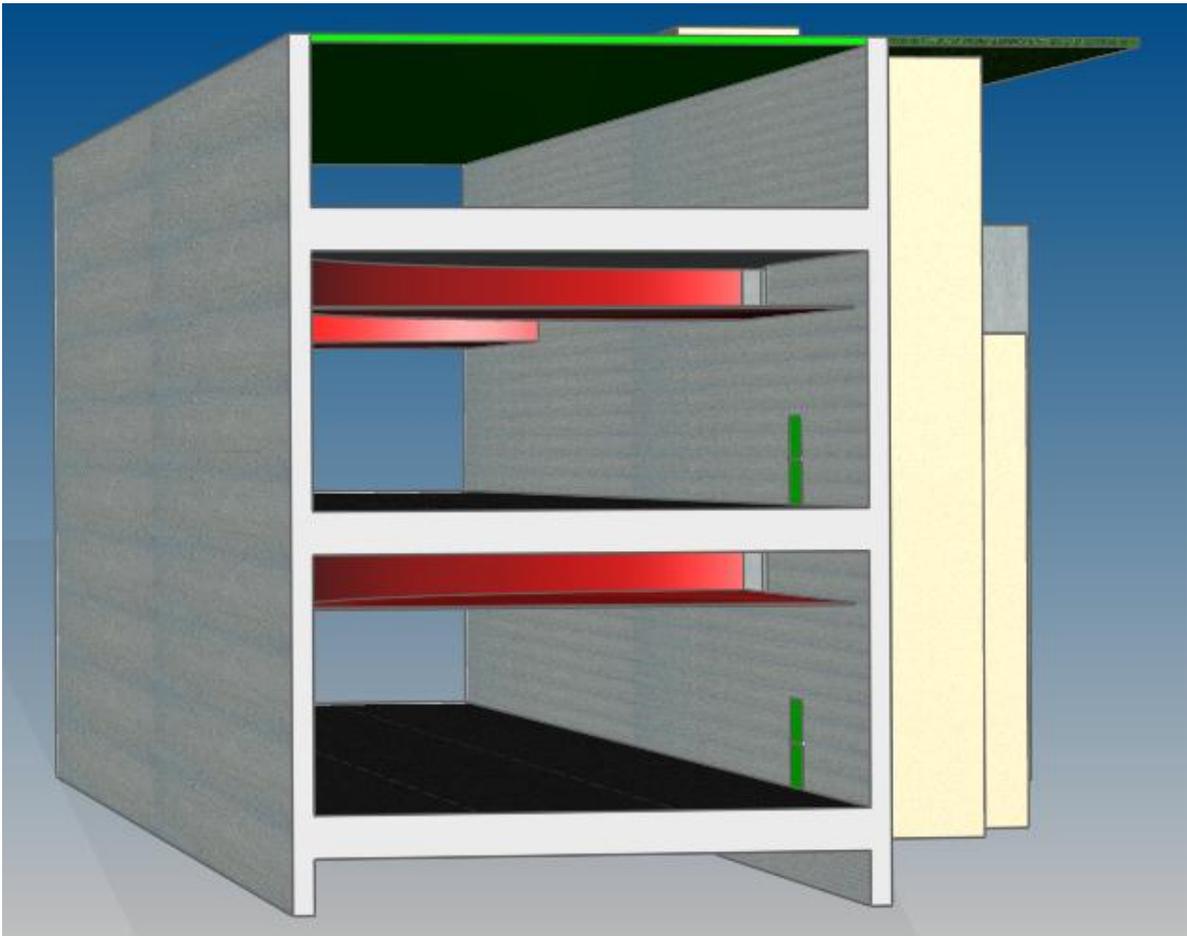


Figura 46: Estructuras deflectoras de aire en la parte superior de cada calzada.

Para asegurar el correcto sentido de flujo del aire (evitando cortocircuitos y problemas en las rampas de entrada o salida de vehículos) se deberá analizar la necesidad de aceleradores a lo largo de las calzadas, para lo cual se deberán realizar análisis mediante simulaciones fluido dinámicas computacionales de los distintos escenarios (distintas necesidades de flujo de aire de dilución).

Mediante estos análisis se deberá validar la necesidad, disposición y cantidad de aceleradores necesarios, los que deberán ser ubicados en la parte superior de la estructura de cada una de las calzadas, ocupando no más de 1,2 metros de altura. Estos aceleradores, al igual que los ventiladores axiales descritos anteriormente, deberán ser reversibles y soportar una temperatura de 400°C durante 2 (dos) horas.

2.4.2.2 Ventilación de confort

La ventilación de confort, como se adelantó anteriormente, será longitudinal, ventilando tramos de aproximadamente 450 metros.

Los niveles máximos permitidos de concentración de contaminantes están descritos en la tabla 8.

Tabla 8: Niveles máximos permitidos de concentración de contaminantes

Contaminante	Parámetro	Tiempo de observación	Concentración o nivel máximo	
Monóxido de Carbono	En caso de incendio, aplicable a todo el resto de la vías expresas	Valor instantáneo	150 ppm	[171 mg/m ³]
	Valor aplicado al largo completo de la vías expresas	15 minutos	70 ppm	[103 mg/m ³]
		30 minutos	50 ppm	[57 mg/m ³]
Dióxido de Nitrógeno	Valor aplicado al largo completo de la vías expresas	15 minutos	0,4 ppm	[752 µg/m ³]
Opacidad	En caso de incendio, aplicable a todo el resto de la vías expresas	Valor instantáneo	$9 \cdot 10^{-3} \text{ m}^{-1}$	[900 µg/m ³] (PM10)
	Valor aplicado al largo completo de la vías expresas	Valor instantáneo	$5 \cdot 10^{-3} \text{ m}^{-1}$	[500 µg/m ³] (PM10)

El caudal de aire necesario deberá ser calculado para los distintos escenarios de tráfico y de velocidad de circulación en la trinchera, dimensionando el sistema para atender el escenario de mayor demanda de aire de dilución.

Para este escenario se debe considerar un 50% de redundancia de los equipos.

2.4.2.3 Ventilación en caso de incendio

La estrategia de ventilación ante la eventualidad de un incendio se basa en la necesidad de extraer el humo generado por éste de forma controlada, permitiendo a los usuarios evacuar las vías expresas y generando un frente libre de humo para que los equipos de emergencia puedan combatirlo.

Para lograr lo anterior, es necesario dividir la estrategia en dos etapas: La primera etapa será la de evacuación de los usuarios, en la que el humo deberá ser extraído de manera controlada tal que éste no pierda su estratificación en la parte superior de la trinchera, generando una zona libre de humo y a moderada temperatura en la zona baja de la trinchera, permitiendo la evacuación de los

usuarios a través de la salida de emergencia más próxima (ver figura 47). La segunda etapa corresponde al combate del incendio, en la que se debe generar un frente libre de humo para permitir el accionar de los equipos de emergencia, para lo cual se debe aumentar la extracción tal que se genere una velocidad del viento que impida el retroceso (backlayering) del humo, llevando la totalidad de éste hacia la(s) ventilaciones más cercanas en el sentido opuesto al de la posición de los equipos de emergencia. Claro está que, si bien la última etapa generará una pérdida de la estratificación del humo, esto no es de importancia dado que los usuarios ya habrán evacuado la trinchera (ver figura 48).

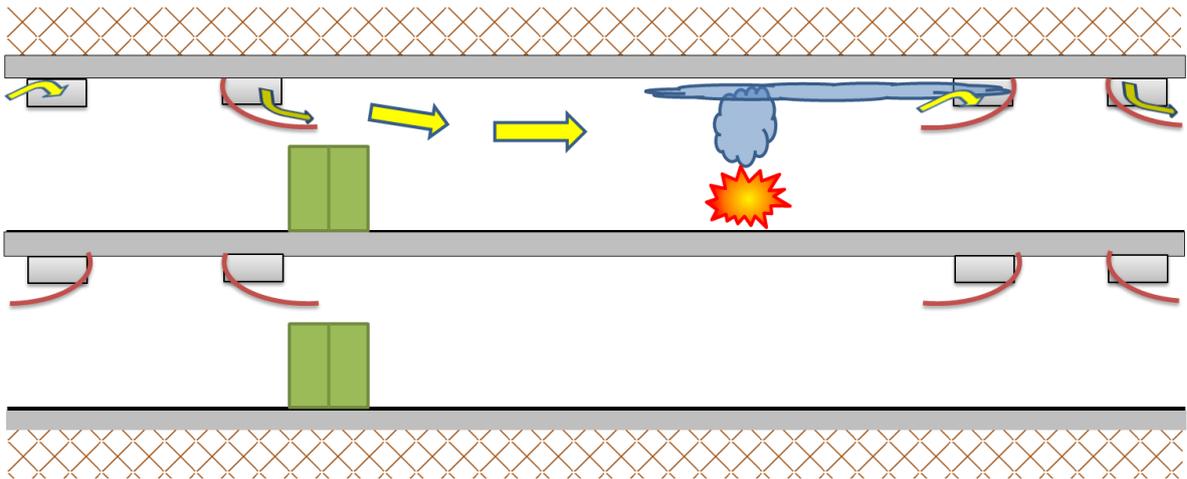


Figura 47: Primera etapa de la estrategia de ventilación en caso de incendio

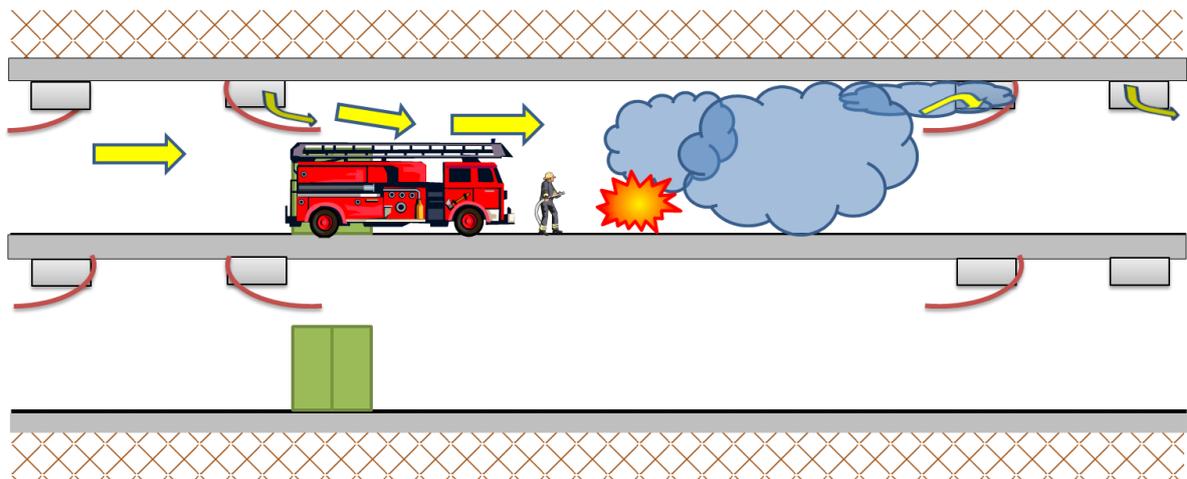


Figura 48: Segunda etapa de la estrategia de ventilación en caso de incendio

Los equipos a utilizar deberán ser los mismos usados para la ventilación de confort, no siendo necesaria la redundancia de equipos.

2.4.3 Vías de escape

2.4.3.1 Estructura y localización

Las vías de escape consisten en cajas de escaleras presurizadas, accesibles desde las dos calzadas, las que llevan directamente a la superficie.

Están ubicadas aproximadamente cada 225 metros, lo que permite que cada dos vías de escape, una coincida con una zona de ventilación. La ubicación de estas vías de escape está detallada en la tabla 7, ubicación que también se puede ver en el plano general del trazado en planta.

Dado esto último, hay dos modelos de vías de escape: uno que está asociado a una zona de ventilación y otro que no lo está.

En la figura 49 se aprecia esquemáticamente una caja de escalera no asociada a una zona de ventilación, la que tiene más libertad de ubicación que el otro modelo de vía de escape pues es más fácil moverla unos cuantos metros según sea la necesidad, mas no se puede variar la orientación de esta.

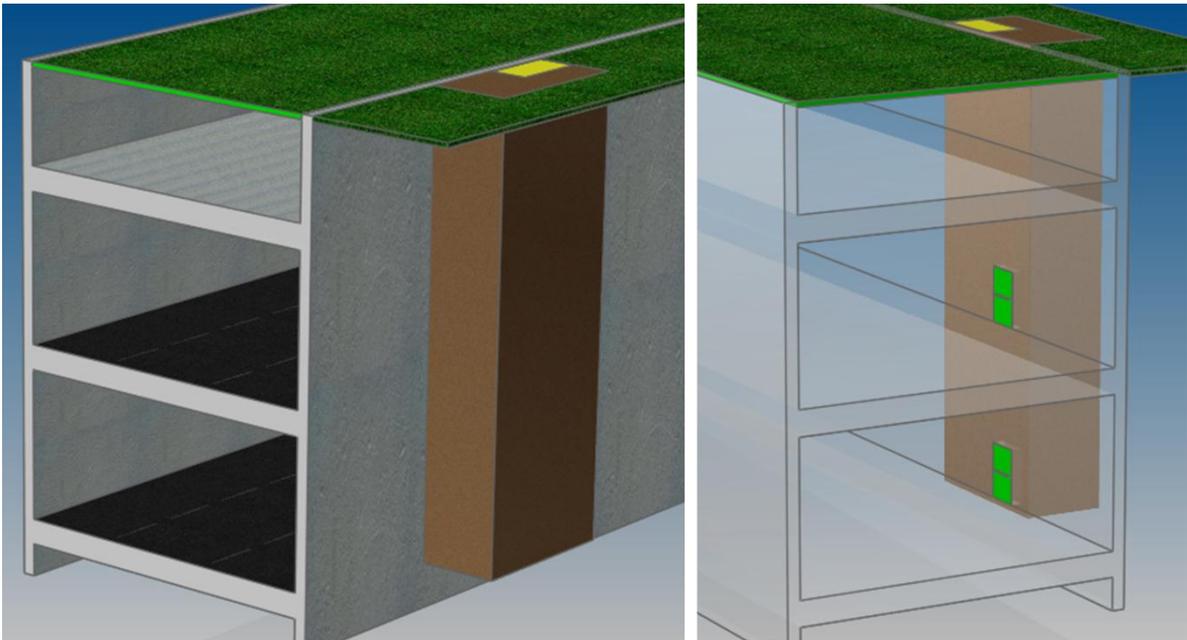


Figura 49: Salida de emergencia no asociada a una estructura de ventilación

En la figura 50 se puede observar el esquema de la caja de escalera asociada a una zona de ventilación, donde se puede apreciar que ésta colinda con la estructura de ventilación en un extremo de esta. Esta caja de escalera puede ubicarse en el otro extremo de la estructura según sea la conveniencia o necesidad de espacio en superficie.

También se observa que hay puertas (en azul) que comunican la escalera de emergencia con la estructura de ventilación, lo que responde a la necesidad de tener una entrada segura y no invasiva en superficie a la estructura, con fines de reparación, mantención y chequeo de componentes. La orientación de estas cajas de escaleras de emergencia no se puede variar.

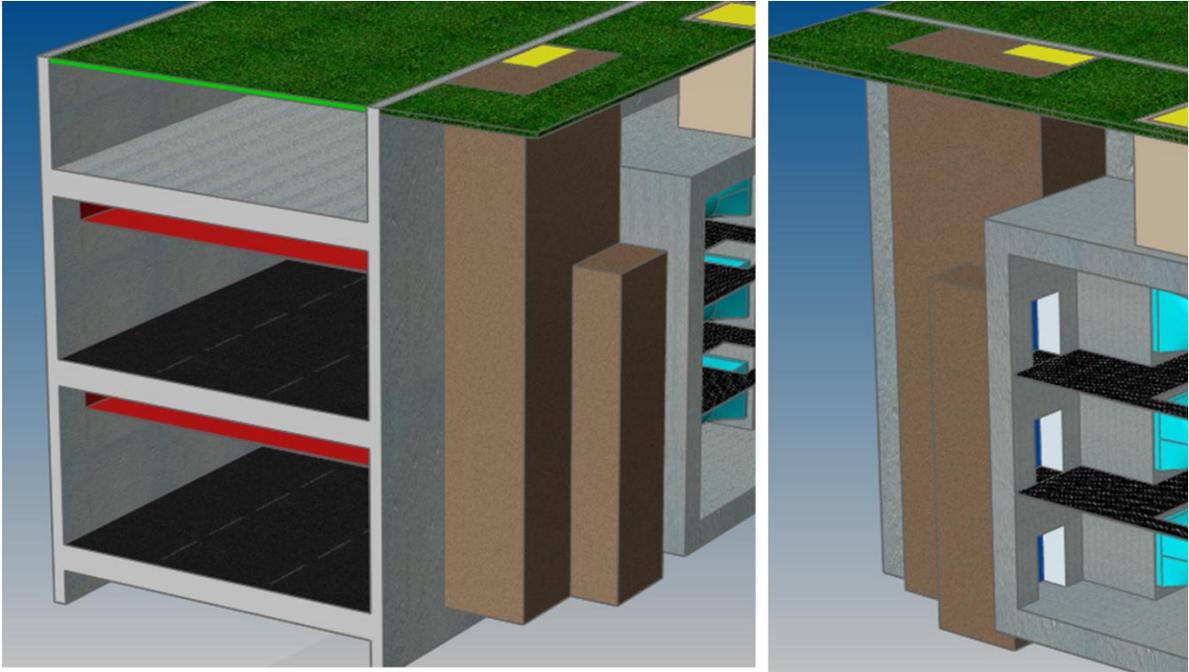


Figura 50: Salida de emergencia asociada a una estructura de ventilación

En cuanto a la salida a superficie, con el fin de minimizar el impacto visual que generaría una caseta de salida en superficie, la solución será una compuerta de salida a ras de suelo, la que se abrirá pivoteando sobre una de sus aristas. Un ejemplo de esto son las salidas de emergencia de las vías expresas M-30 en España, una de las cuales se muestra en la figura 51.



Figura 51: Salida a superficie de las vías de escape

2.4.3.2 Ventilación y presurización

La ventilación de las zonas de emergencia deberá ser hecha por ventiladores dedicados en cada escalera de emergencia, los que deberán tomar aire limpio de una de las calzadas. En caso de incendio, el aire deberá ser obtenido desde la calzada no afectada por el humo, bloqueando la toma de aire en la otra calzada.

Según el régimen en que se encuentre la trinchera se deberán cumplir distintas condiciones:

- En régimen de explotación normal de las vías expresas, estas zonas se deben mantener con una ventilación mínima, la que corresponde a 3 renovaciones de aire por hora.
- En caso de incendio son dos los escenarios que deberá atender el sistema de ventilación de estas zonas, puertas abiertas o puertas cerradas.
- En el caso de puertas abiertas, el flujo de ventilación en cada puerta deberá ser tal que se genere un flujo de aire con velocidad no menor a 0,5 m/s calculada en la sección transversal de la respectiva puerta o salida a la superficie, mientras que en el caso de puertas cerradas, la pérdida de carga deberá ser manejada de manera que se mantenga una sobrepresión **igual a 80 Pa +/- 10%** con respecto a la presión dentro de la calzada.

Cabe enfatizar que el flujo de ventilación en caso de incendio se deberá calcular considerando las dos puertas abiertas simultáneamente, por lo tanto, una velocidad de 0,5 m/s por cada una de ellas, y con el flujo resultante de esta

velocidad se deben diseñar los elementos de pérdida de carga para llegar a obtener 80 Pa cuando las puertas estén cerradas.

La elección de los equipos de ventilación se deberá realizar pensando en un funcionamiento eficiente durante la explotación normal de la vías expresas, no importando la eficiencia en caso de emergencia, por lo que se puede pensar en ocupar varios ventiladores, ocupando sólo los necesarios según el régimen, o incluso ventiladores distintos para cada régimen si es que las necesidades de ventilación resultan ser muy distintas.

2.5 Diseño Sistema de Control

La propuesta para el diseño de los sistemas de control de las vías expresas subterráneas de AVO (túneles y trincheras cubiertas simples y dobles), considera las innovaciones que hasta el momento se han puesto en vigencia a raíz de las experiencias obtenidas en la operación de túneles y obras de infraestructura vial subterránea a escala mundial, y que se han ido incorporando en las diferentes normas que se ha tenido como referencia para este proyecto.

El diseño comprende principalmente todos aquellos sistemas que para su funcionamiento emplean dispositivos electrónicos, exceptuando los equipos de control relacionados con equipos eléctricos de potencia y los equipos mecánicos mayores.

Para el caso de los sistemas asociados al proyecto de AVO, el desarrollo a nivel de anteproyecto, se efectuó en forma específica para la solución de túneles mineros emplazados en forma paralela en el Estudio Integral Américo Vespucio Oriente. La aplicación de todos los conceptos desarrollados en ese estudio son válidos para la solución en Trinchera Cubierta en dos niveles, en particular, el alcance de los trabajos es válido para los servicios de las calzadas principales de AVO en sentido Sur Norte como Norte Sur, ramales de entrada y salida, Salas Eléctricas, Edificio de Control y Administración, Área de Atención Emergencias (AEM), Dispositivos de Escape Peatonal.

La clasificación funcional de los sistemas es la siguiente:

- Sistemas Generales de Operación y Explotación:
 - Sistema de Control Central (SCC).
 - Sistema de Gestión de Tráfico (SGT).
 - Sistema de Detección Automática de Incidentes (DAI).

- Sistemas de Control y Supervisión de Tráfico:
 - Sistema Circuito Cerrado de Televisión (CCTV).
 - Sistema Detección de Gálibo (SDG).
 - Sistema Señalización Variable (SSV)
 - Sistema Señalización Fija y Semaforización (SSF).
 - Sistema de Velocidad, Conteo y Pesaje Dinámico de Vehículos (SVC).
 - Sistema de Peaje Automático (SPA).

- Sistemas de Seguridad:
 - Sistema de Detección y Alarma de Incendio (SDI).
 - Sistema de Altavoces (SA).
 - Sistema de Puntos de Emergencia (SPE).
 - Sistema de Cable Radiante y Radiocomunicaciones.

- Sistemas de Control y Monitoreo de Variables Ambientales:
 - Sistema de Control de Ventilación.

 - Sistema Control y Monitoreo Iluminación Emergencia y Alumbrado Normal.
 - Sistema Monitoreo Medición de Datos Ambientales.

- Sistemas de Control y Monitoreo de Servicios Eléctricos e Hidráulicos:
 - Sistema Monitoreo Suministro Eléctrico.
 - Sistema Control Plantas Elevadoras

- Sistemas de Integración de Tecnologías:
 - Sistema de Comunicaciones.
 - Sistema de Gráficas de Control

- Sistemas Adicionales Complementarios en Recintos:
 - Sistema de Vigilancia y Seguridad Perimetral.
 - Sistema Telefónico IP.
 - Sistema Control de Acceso.

Los sistemas son el resultado de la integración jerarquizada de todos los subsistemas con equipamiento de funcionalidad específica.

Todos los equipos de supervisión y control de tráfico deberán integrarse a través de un único sistema que estará centralizado en el centro de control de forma que puedan interaccionar entre ellos. De esta forma se podrá limitar el número de operadores y se conseguirá una interacción entre todos los subsistemas con una funcionalidad única.

Las prestaciones de la integración de todos los sistemas considerarán al menos:

- Control de todos los sistemas desde un único puesto de operación.
- Optimización del uso de la ventilación e iluminación en función del tráfico detectado.
- Adecuación de la señalización a las condiciones reales de la vía subterránea (limitación de velocidad en función de las condiciones de visibilidad o del tráfico en cada momento, cierre del túnel con niveles altos de CO, NOX, etc.)
- Enclavamiento automático de cámaras de TV y grabación de la imagen captada ante llamadas de teléfonos de emergencia, detectores de alarma de incendio, detección de incidencias de tráfico.
- Registro de todos los eventos y alarmas ocurridos en una base de datos única.
- El sistema de control deberá tener planes de contingencia prefijados (automáticos) y que el operador activará en forma manual según sea la situación.
- El sistema de control deberá considerar equipamientos y programas de aplicación netamente orientados a la supervisión y monitoreo de tráfico, cuyas características deben ser acorde con aplicaciones de última generación.

Un aspecto que es relevante en el diseño de los sistemas, es que la funcionalidad debe prevalecer por sobre utilización de equipos específicos que se encuentren disponibles actualmente en el mercado. Lo anterior se indica por que el avance tecnológico seguramente entregará una oferta de equipamientos más eficientes y efectivos al momento que estos se materialicen.

En la figura 52 , se presenta esquemáticamente la relación que se genera entre los distintos Sistemas.

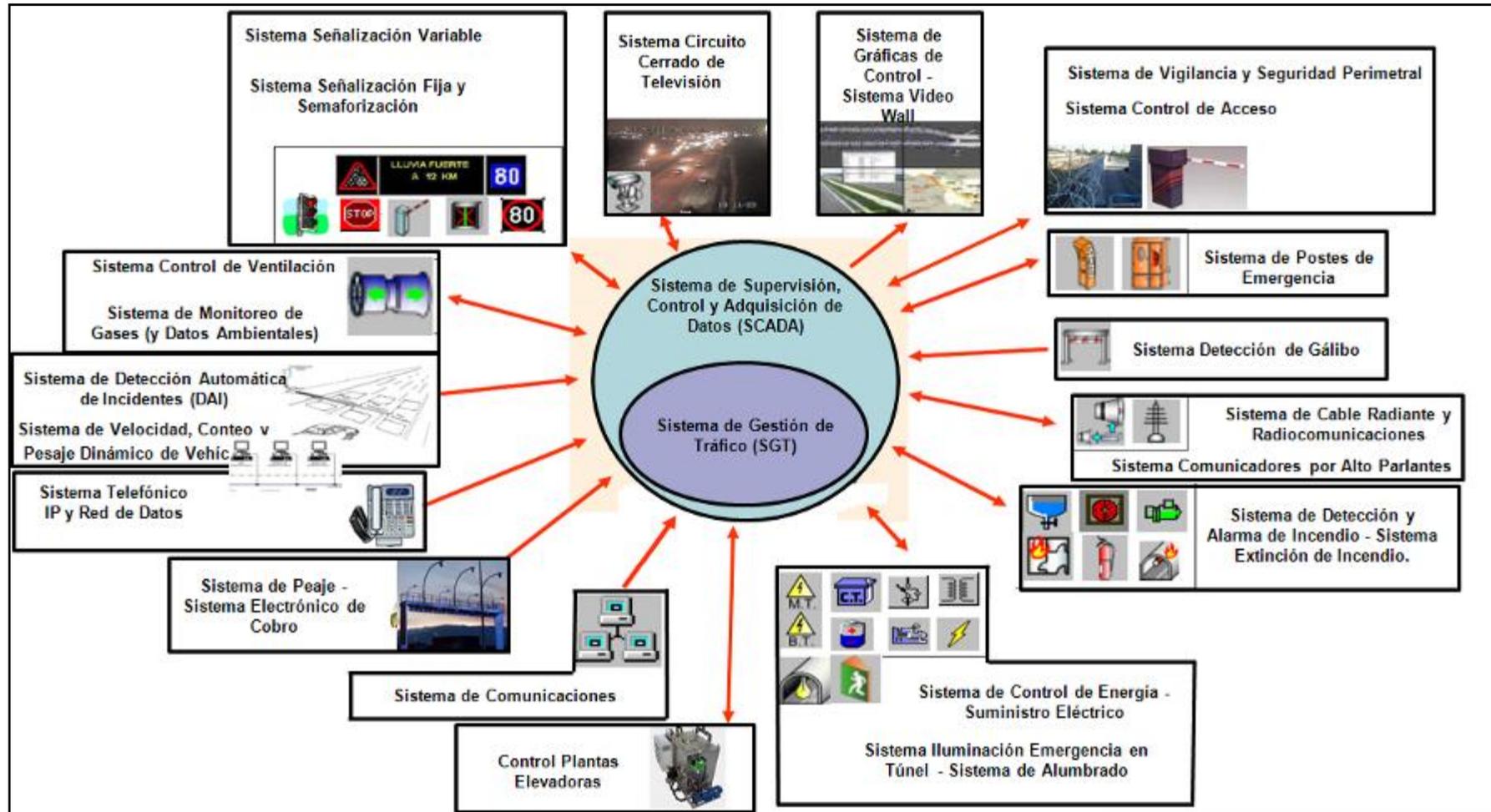


Figura 52: Esquema de Vinculación de los Sistemas de Control del Proyecto

2.6 Diseño Sistema de Eléctrico

Para calcular la potencia eléctrica total que se debe solicitar a la compañía eléctrica, se deberá determinar la demandará de los sistemas de ventilación, iluminación, plantas de bombeo, servicios de control. Con esta demanda se solicitará un empalme en Media Tensión para satisfacer los requerimientos energéticos del proyecto.

Si la alimentación se obtiene solo por un punto de empalme, entonces el circuito de distribución interna deberá ser en Anillo. En caso que exista más de un punto de distribución, el esquema podrá ser en Bridge.

En el proyecto del Estudio Integral de Américo Vespucio Oriente, se tramificó en bucles o circuitos atendidos por una subestación en tramos que abarcan una extensión de aproximadamente 2.000 m.

Cada uno de estos circuitos deberá estar respaldado por un grupo generador cuya capacidad deberá ser suficiente para atender todos los sistemas incluidos en él, es decir, iluminación, ventilación, bombeo, sistemas de control y comunicación en un 75% de la demanda total del circuito. En caso de falla total, deberá considerarse un sistemas de respaldo UPS de aproximadamente 200 kVA para alimentar los sistemas básicos de iluminación de emergencia, control y comunicación.

Dependiendo del tamaño de las subestaciones, estas podrán ser emplazadas en un recinto subterráneo incluido o adyacente a la Trinchera Cubierta en dos niveles que se deberá diseñar en forma especial.

Para los generadores eléctricos (equipos de respaldo), el emplazamiento y diseño deberá ceñirse en forma estricta a la normativa ambiental. Lo anterior implica que se deberá ubicar algunos recintos o propiedades donde estos equipos puedan operar sin ocasionar impactos negativos con las propiedades adyacentes a la instalación. Esto implica adoptar las medidas de mitigación relacionadas con polución (motor de combustión interna) y contaminación acústica.

Respecto de lo señalado precedentemente, es importante señalar que debido al costo cada vez creciente de la energía eléctrica, algunas de las Concesionarias disponen de equipos generadores solo para disminuir el consumo eléctrico por concepto de iluminación durante las horas punta. Esto se menciona porque estos equipos pueden tener la doble función de constituirse en un respaldo y además permitir disminuir el costo de la operación de la Concesión.

Los equipos que formarán el sistema UPS, podrán ocupar cualquiera de los recintos donde se diseñe una ventilación o escape, pues sus dimensiones no afectarán significativamente los espacios dispuestos para los otros sistemas.

El Concesionario debe tener en cuenta que la energía es una componente muy significativa en el costo de explotación de la Concesión, de modo que la utilización de equipos de alto rendimiento, dimensionamiento de los cables, elementos de protección eléctrica y otros sistemas complementarios, redundará en forma directa en las economías de explotación.

2.7 Diseño Sistema de Saneamiento

Los conceptos que se deben aplicar para el saneamiento del proyecto en este sector, se refieren a mantener los sistemas existentes sin recargarlos con mayores aportes, salvo que en el sector exista una red que esté destinada para esos efectos, o que alguno de los sectores presente insuficiencias de saneamiento, las que se resolverán con la construcción de colectores y dispositivos de captación especialmente considerados para esto.

Las aguas que circularán por el interior de las vías subterráneas (trincheras cubiertas, túneles mineros) y que se deben extraer de este lugar, tienen su origen en las filtraciones de las napas permanentes que se ubican entre Vitacura y el Río Mapocho, y a las aguas eventuales provenientes de las napas colgadas que se presenten al Sur de Avenida Vitacura. Las otras aguas son las que caerán en forma directa sobre las escotillas de acceso o salida de las conexiones a las vías expresas de AVO.

Un aspecto que se debe contemplar, es el control del ingreso de las aguas que escurren superficialmente por las calzadas. Esto se debe resolver en base a la generación de cierres hidráulicos que impidan este acceso. Los cierres hidráulicos se diseñan en base a ajustes en la rasante de las calzadas de superficie en los sectores adyacentes a las escotillas de acceso, de modo que estos se transformen siempre puntos altos del trazado en su entorno.

2.7.1 Saneamiento Calzadas Expresas de AVO

Como se mencionó en el punto anterior, el sector más complejo corresponde al tramo Norte (Escrivá de Balaguer - Av. Vitacura), donde las napas son más superficiales y las filtraciones podrían ser, de caudal bajo pero constante.

Es necesario indicar que se espera que las aguas que se filtran desde las napas a través del hormigón de la paredes de las vías subterráneas, irán disminuyendo con el tiempo, producto del sello que se verificará en los poros del hormigón.

Con el objeto de mitigar el efecto de este caudal sobre la red se debe considerar una solución en base a un sistema que concentre en una sola impulsión las aguas de los puntos bajos que se originan en el trazado de AVO al Sur del Puente Centenario, hacia un colector que descargue finalmente al Río Mapocho.

En la figura 53 se muestra un esquema que extrae las aguas desde los puntos bajos de las calzadas subterráneas (a través de plantas elevadoras) y se descargan por medio de un colector gravitacional hacia el Río Mapocho.



Figura 53: Saneamiento de Aguas Lluvias y de Filtración

Los puntos bajos que se forman en las calzadas expresas de AVO, como consecuencia de la rasante propuesta se indican en la siguiente tabla:

Tabla 9: Puntos Bajos en Calzadas Subterráneas de AVO

KM	Observación
3260	Calzada Sur Norte entre Padre Rafael Román y Francisco de Aguirre, descarga al colector Vitacura
3720	Punto común ambas calzadas expresas entre Candelaria Goyenechea y Espoz, descarga al colector Vitacura
4260	Colector Vitacura, punto de descarga
4940	Punto común en Kennedy. La descarga es al Colector Kennedy del Proyecto centro Oriente
6060	Punto común en cruce con Av. Apoquindo. La descarga es al Colector Apoquindo existente
8200	Colector Bilbao, punto de descarga
8541	Último punto de emplazamiento de planta elevadora, la descarga es hacia el colector Bilbao

KM	Observación
460	Ramal Kennedy desde el Oriente hacia el Sur y hacia el Norte
3720	Punto común ambas calzadas expresas entre Candelaria Goyenechea y Espoz, descarga al colector Vitacura
4260	Colector Vitacura, punto de descarga
4940	Punto común en Kennedy. La descarga es al Colector Kennedy del Proyecto centro Oriente
6060	Punto común en cruce con Av. Apoquindo. La descarga es al Colector Apoquindo existente
8200	Colector Bilbao, punto de descarga
8541	Último punto de emplazamiento de planta elevadora, la descarga es hacia el colector Bilbao

Respecto de la configuración para concentrar las aguas a evacuar, estas se colectarán en una sentina que se deberá ubicar en la calzada inferior de la Trinchera Cubierta en dos niveles, de tal forma que las aguas que se circulan por la calzada superior serán captadas y canalizadas por un sistema conformado por una cuneta y un sumidero desde el cual se enviará por cañerías en forma gravitacional hacia la sentina de la calzada inferior. Desde allí se impulsará hacia el colector correspondiente por medio de una planta elevadora.

En la figura 54 se esquematiza una alternativa de cuneta para captar y canalizar las aguas hasta el punto donde se emplazará el sumidero de aguas lluvias. En la figura 55 y figura 56 se esquematiza la forma de concentrar las aguas en las cunetas superior e inferior para llevarlas a un solo punto de impulsión

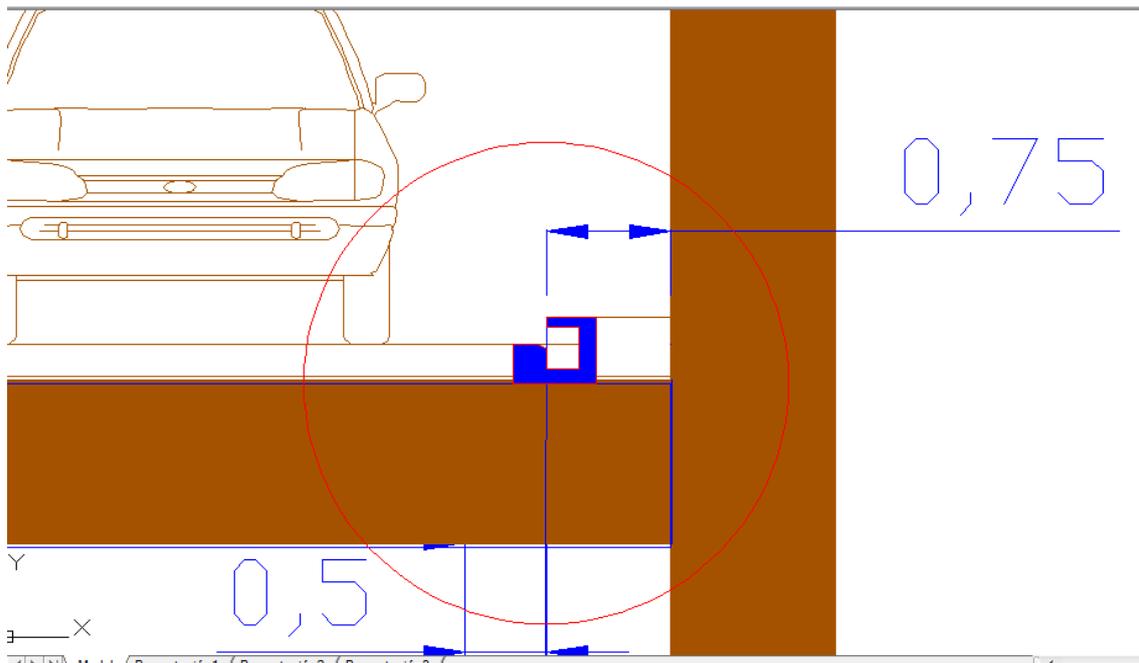


Figura 54: Esquema de Cuneta Conductor de Aguas en las calzadas de la Trinchera Cubierta

En las figura 55 y figura 56, se muestra en forma esquemática una alternativa de solución al saneamiento de las trincheras cubiertas en dos niveles.

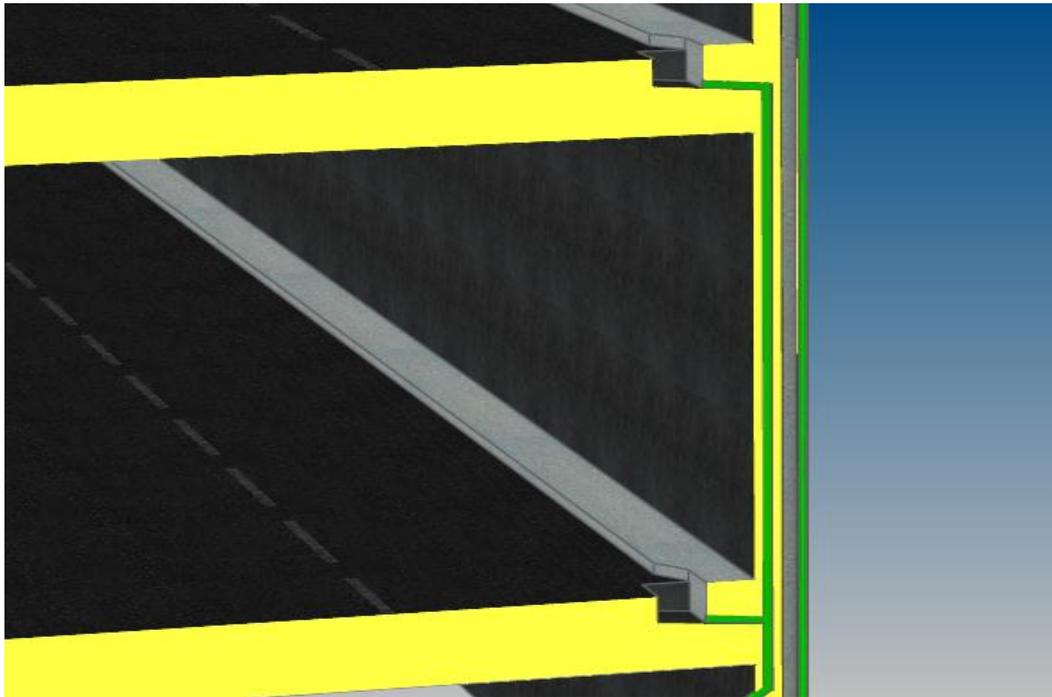


Figura 55: Esquema de Conexión de Cunetas Conductoras de Aguas entre las calzadas superior e inferior de la Trinchera Cubierta

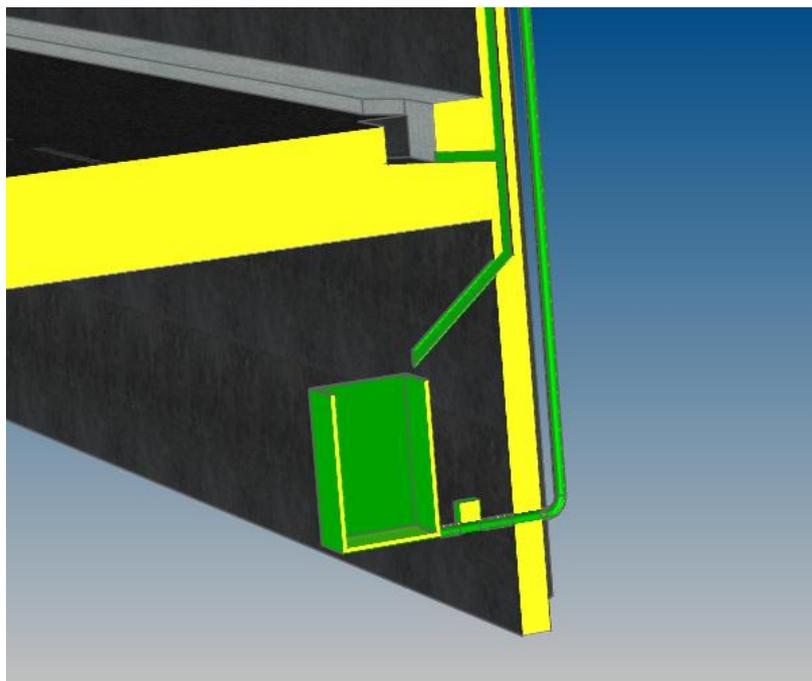


Figura 56: Esquema de Sentina Colectora e Impulsión a la superficie

2.7.2 Saneamiento Calzadas en Ramales de Conexión

En estas calzadas las aguas a evacuar tendrán su origen en la filtración desde las napas permanentes o colgadas y de las aguas lluvias que caerán en forma directa sobre las escotillas de acceso o salida de esos ramales.

Las aguas de las napas se estiman en volúmenes bajos que con el tiempo debieran disminuir por la saturación y sello que se producirán en los poros del hormigón, de modo que las aguas que permanecerán a lo largo del tiempo son las que caerán directamente sobre las escotillas y que debieran ser de pequeña magnitud. La evacuación de estas aguas es posible realizarlas mediante su canalización a través de una cuneta o ducto hasta la sentina que se ubicará en el punto más bajo del trazado, desde donde se enviará a los puntos de descarga más cercanos. En la siguiente figura se muestra un esquema de cunetas que se debe disponer en el perfil

La cuneta (figura 54) es un dispositivo que se debe incorporar al perfil tipo de la calzada, tanto de los ramales como de las calzadas expresas.

Es necesario establecer que el diseño y cálculo de todos estos elementos, son de responsabilidad del Concesionario, debiendo asegurarse que las aguas que eventualmente caigan sobre la calzada, desaparezcan lo antes posible de ella a través de los dispositivos de evacuación proyectados para ello.

2.7.3 Saneamiento Vialidad Superficial

En el Estudio Integral de Américo Vespucio Oriente, se desarrollaron propuestas específicas de saneamiento para las aguas superficiales de Américo Vespucio. Este aspecto se debe abordar tomando como referencia lo propuesto en el mencionado estudio, realizando los ajustes necesarios a las características que tiene el diseño conceptual de la presente licitación.

Américo Vespucio presenta escurrimiento superficial desde Av. Bilbao hasta el Canal San Carlos, ya que el sector no cuenta con un sistema de drenaje de aguas lluvias.

La intersección de Bilbao con Vespucio -ante eventos mayores de lluvia- sufre anegamientos de consideración, por constituir Av. Bilbao una vía interceptora.

El escurrimiento superficial continúa en Vespucio hacia el norte de Bilbao, presentando anegamientos en las intersecciones con calle Latadía y Av. Colón. Los escurrimientos se generan por los importantes aportes que provienen de

oriente a poniente por las calles Latadía, Isabel La Católica, Vasco de Gama y Av. Cristóbal Colón.

Desde calle Del Inca hacia el sur hay escurrimiento superficial importante por Av. Vespucio, presentándose anegamiento en la intersección con Martín de Zamora, producto del escurrimiento proveniente de oriente por esta misma calle. Adicionalmente, la cámara ubicada en la intersección de Vespucio y Martín de Zamora (ver sección 4.2.2 del Estudio Integral Américo Vespucio Oriente) colapsa frente a cualquier evento de lluvias.

Hacia el norte de Av. Apoquindo no se visualizan problemas significativos de escurrimiento superficial, debido a los colectores de aguas lluvias existentes (ver sección 4.2.2) que cruzan Av. Vespucio y permiten un drenaje efectivo de la caletería oriente. Sólo se detectan escurrimientos en tramos cortos provenientes desde el norte y sur de Av. Pdte. Riesco hacia el ducto instalado en esa misma avenida.

El nudo formado por la intersección de Av. Kennedy con Av. Vespucio constituye un punto bajo, donde los aportes provenientes del oriente por Alonso de Córdova y Kennedy, continúan por esta última hacia el poniente.

Las aguas que escurren por Av. Vespucio poniente, al norte de Kennedy –desde calle Espoz-, al llegar a Alonso de Córdova ingresan a ella, provocando una escorrentía importante hacia el poniente sobre esta y en dirección al río Mapocho.

Desde calle Espoz hacia el norte, las aguas superficiales sobre Vespucio tienen recorrido sur-norte, recibiendo las descargas de aguas lluvias provenientes de calle Candelaria Goyenechea, no existiendo zonas de anegamiento importante.

Al Norte de Candelaria Goyenechea las aguas superficiales sobre Vespucio tienen recorrido sur-norte, recibiendo esta avenida las descargas de aguas lluvias provenientes de las calles Francisco de Aguirre y Padre Román.

La vialidad superficial dispone de un saneamiento que se encuentra vinculado con la red de colectores unitarios y de aguas lluvias existentes a lo largo de su trazado.

El análisis hidrológico desarrollado para el estudio Integral de Américo Vespucio Oriente consideró eventos con período de retorno de 2 años, lo cual es coincidente con el período para el cual se analizó la red urbana de colectores primarios en el Plan Maestro de Aguas Lluvias de Santiago. Para el saneamiento de superficial del proyecto no se deben considerar períodos de retorno mayores,

pues la planificación central del saneamiento de la ciudad lo estableció $T= 2$ años para sus redes principales.

Algunas de las obras que se deben ejecutar para el saneamiento superficial de Américo Vespucio son las siguientes:

- Colector Vitacura: Saneamiento superficial sector Escrivá de Balaguer - Vitacura

En las calzadas locales de Américo Vespucio entre Monseñor Escrivá de Balaguer y Av. Vitacura, se originan con cada lluvia áreas inundadas por deficiencias en el sistema de saneamiento superficial. Como solución a ello se contempla la ejecución del Colector Vitacura, que es parte del Plan Maestro de Aguas Lluvias de Santiago en este sector.

El flujo superficial apreciable desde calle Espoz hasta Avenida Vitacura, será captado hacia el colector Vitacura del Plan Maestro (a construir por el Concesionario), en tanto que las aguas superficiales que escurren por Américo Vespucio entre Av. Vitacura y Av. Kennedy derivan hacia Alonso de Córdova, donde se prevé será saneado correctamente por el colector allí existente, no requiriéndose de nuevos colectores de aguas lluvias.

El colector Vitacura debe ser construido por el Concesionario como parte de las obras de saneamiento del proyecto y consiste en un túnel Liner de $D=1400$ mm con una longitud de 1800 m. En la figura 57 se muestra la posición del trazado general del colector Vitacura.

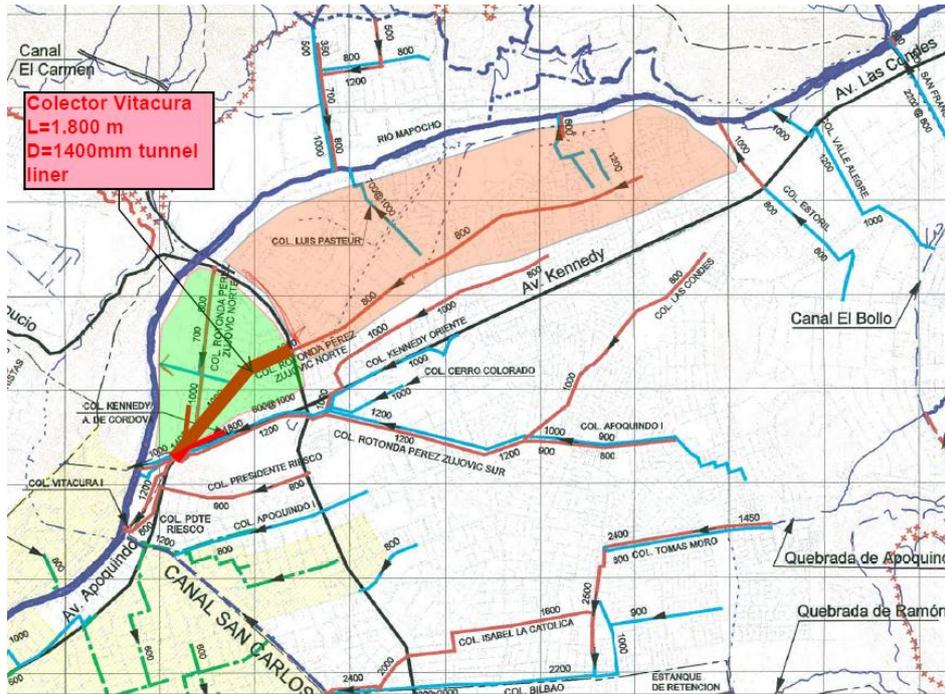


Figura 57: Colector Vitacura

Las obras que se describen a continuación, corresponden a las propuestas en el Estudio Integral de Américo Vespucio Oriente para el saneamiento superficial de las vías, que para el caso de la presente Concesión son válidos y mandatorios.

- Colector N°2: Saneamiento superficial sector Av. Príncipe de Gales – Francisco Bilbao

El área comprendida por Av. Príncipe de Gales (sur), Av. Vespucio (oeste), Av. Francisco de Bilbao (norte) y Las Arañas (este), no cuenta con el drenaje adecuado, derivando en un flujo superficial apreciable por Av. Vespucio. Por esto, se requiere el diseño e implementación de un nuevo colector separado de aguas lluvias (Colector N°2), que reciba y conduzca las aguas provenientes del área descrita, desde calle Las Abejas hacia el sur, hasta descargar en el Canal San Carlos.

El Colector N°2 tiene una longitud de 601 m, con un trazado que recorre la caletería oriente de Avenida Vespucio, yendo desde calle Las Abejas hasta 60 m al norte de Príncipe de Gales, donde gira hacia el poniente para descargar en el Canal San Carlos.

Este colector capta aguas lluvias mediante la conexión con baterías de sumideros en las intersecciones de Vespucio con las calles Las Abejas (Área N°1-2), Los Grillos (Área N°2-2) y Las Arañas (Área N°3-2).

El colector ha sido diseñado en hormigón simple de alta resistencia y base plana e incorpora los siguientes elementos:

- 7 cámaras de inspección tipo “a” y “b”
- 1 sumidero tipo S2 simple
- 5 sumideros tipo S2 dobles
- 1 sumidero especial
- Obra de descarga al Canal San Carlos

En la tabla 10 siguiente se muestra el dimensionamiento del Colector N°2 y en la figura 62 se indica la propuesta de diseño planteada en el Estudio Integral de Américo Vespucio Oriente.

Tabla 10: Dimensionamiento Colector N°2
Fuente: Estudio Integral Américo Vespucio Oriente

Tramo		CR	L	Área aportante		C	C*A		tc	I	Q	i	tf	D	n	h	h/D máx	Vmáx	Vmin
Desde	Hasta	[msnm]	[m]	N°	[ha]		uni.	Σ	[min]	[l/s/ha]	[l/s]		[min]	[mm]		[m]		[m/s]	[m/s]
C.I. 2-1	C.I. 2-2	634.90	120	1-2	5.5	0.5	2.75	2.75	10.0	71.2	196	0.013	0.80	500.00	0.013	0.23	0.47	2.49	1.71
C.I. 2-2	C.I. 2-3	633.33	115	-	-	-	-	-	10.8	-	196	0.013	0.77	500.00	0.013	0.23	0.47	2.48	1.70
C.I. 2-3	C.I. 2-4	631.84	110	2-2	5.1	0.5	2.55	5.30	11.6	66.7	354	0.013	0.73	500.00	0.013	0.35	0.70	2.50	1.71
C.I. 2-4	C.I. 2-5	630.39	110	-	-	-	-	-	12.3	-	354	0.012	0.76	500.00	0.013	0.35	0.70	2.41	1.65
C.I. 2-5	C.I. 2-6	629.05	96	3-2	11.3	0.5	5.65	10.95	13.1	62.4	684	0.005	1.04	500.00	0.013	0.23	0.46	1.54	1.06
C.I. 2-6	C.I. 2-7	628.52	19	-	-	-	-	-	14.1	-	684	0.005	0.21	500.00	0.013	0.18	0.36	1.54	1.06
C.I. 2-7	desc.	628.40	31	-	-	-	-	-	14.3	-	684	0.006	0.31	500.00	0.013	0.22	0.44	1.66	1.14
desc.		628.22																	

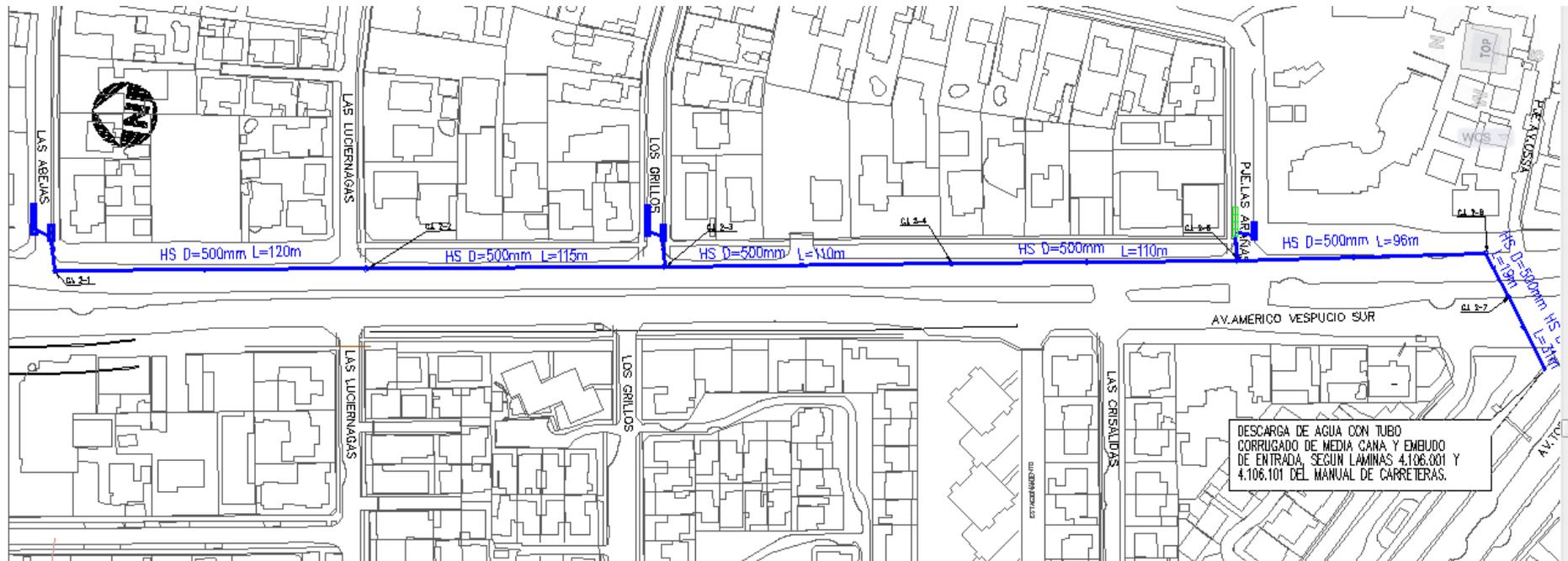


Figura 58: Colector de Aguas Lluvias N°2
Fuente: Estudio Integral Américo Vespucio Oriente

- Colector N°3: Saneamiento Superficial sector Bilbao

Por otra parte, casi la totalidad de las áreas ubicadas al oriente de calle Tomás Moro y al sur de Isabel La Católica son drenadas adecuadamente por una red de colectores existentes, cuyo tramo final recorre Bilbao y descarga en el Canal San Carlos.

La excepción ocurre con un pequeño sector delimitado por Manquehue (este), Bilbao (sur), Vespucio (oeste) e Isabel La Católica (norte), cuyas aguas provocan un flujo importante sobre Av. Vespucio, y derivan en un anegamiento de consideración en la intersección con Av. Bilbao. Por esto, se requiere el diseño e implementación de un nuevo colector separado de aguas lluvias (Colector N°3), que reciba y conduzca las aguas provenientes del área descrita, desde calle Esteban Montero hacia el sur, hasta descargar en el colector existente en Av. Bilbao y que cruza Av. Vespucio (antes descrito).

El Colector N°3 tiene una longitud de 588 m, con un trazado que recorre la caletería oriente de Avenida Vespucio, yendo desde calle Juan Esteban Montero hasta Bilbao, donde se conecta al colector existente de aguas lluvias que se desarrolla por Bilbao.

Este colector capta aguas lluvias mediante la conexión con baterías de sumideros en las intersecciones de Vespucio con las calles Esteban Montero (Área N°1-3), Manuel Barrios (Área N°2-3) y Víctor Rae (Área N°3-3).

El colector se ha diseñado en hormigón simple de alta resistencia y base plana, e incorpora los siguientes elementos:

- 6 cámaras de inspección tipo “a” y “b”
- 1 sumidero tipo S2 simple
- 5 sumideros tipo S2 dobles
- 2 sumideros especiales

En la Tabla 11 siguiente se muestra el dimensionamiento del Colector N°3 y en la figura 63 se indica la propuesta de diseño planteada en el Estudio Integral de Américo Vespucio Oriente.

Tabla 11: Dimensionamiento Colector N°3
Fuente: Estudio Integral Américo Vespucio Oriente

Tramo		CR	L	Área aportante		C	C*A		tc	I	Q	i	tf	D	n	h	h/D máx	Vmáx	Vmin
Desde	Hasta	[msnm]	[m]	N°	[ha]		uni.	Σ	[min]	[l/s/ha]	[l/s]		[min]	[mm]		[m]		[m/s]	[m/s]
C.I. 1-3	C.I. 2-3	642.65	43	1-3	22	0.5	11	11.00	10.0	71.2	783	0.013	0.29	500	0.013	0.15	0.31	2.49	1.70
C.I. 2-3	C.I. 3-3	642.09	50	-	-	-	-	-	10.3	-	783	0.013	0.33	500	0.013	0.17	0.33	2.52	1.73
C.I. 3-3	C.I. 4-3	641.42	76	-	-	-	-	-	10.6	-	783	0.013	0.50	500	0.013	0.17	0.33	2.51	1.72
C.I. 4-3	C.I. 5-3	640.41	14	-	-	-	-	-	11.1	-	783	0.010	0.09	600	0.013	0.38	0.64	2.46	1.69
C.I. 5-3	C.I. 6-3	640.27	70	-	-	-	-	-	11.2	-	783	0.008	0.53	600	0.013	0.33	0.54	2.20	1.51
C.I. 6-3	C.I.7-3	638.97	87	-	-	-	-	-	11.7	-	783	0.008	0.66	600	0.013	0.32	0.54	2.19	1.50
C.I.7-3	C.I. 8-3	638.28	88	2-3	8.3	0.5	4.15	15.15	12.4	64.3	974	0.008	0.66	600	0.013	0.22	0.37	2.21	1.51
C.I. 8-3	C.I. 9-3	637.57	74	-	-	-	-	-	13.1	-	974	0.009	0.52	600	0.013	0.22	0.37	2.38	1.63
C.I. 9-3	Col. Bilbao	636.88	86	3-3	7.4	0.5	3.7	18.85	13.6	60.9	1149	0.018	0.43	600	0.013	0.35	0.58	3.31	2.26
Col. Bilbao		635.33																	

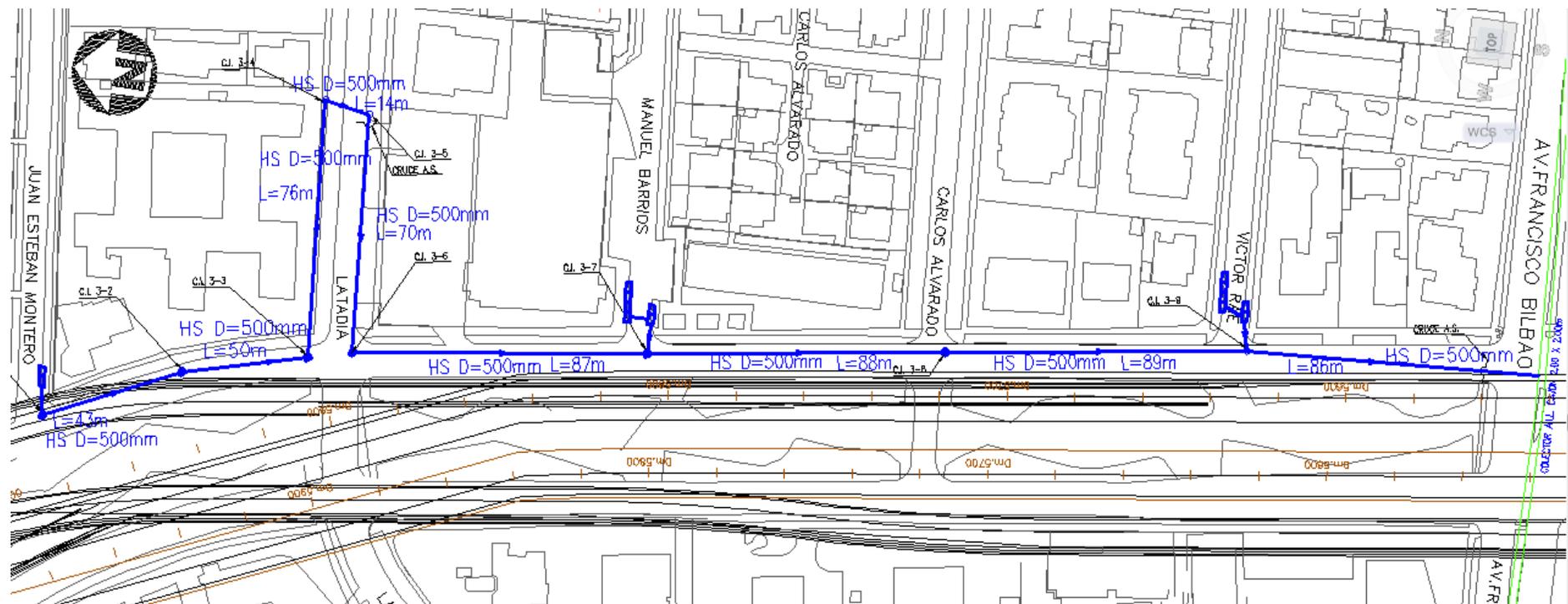


Figura 59: Colector de Aguas Lluvias N° 3
Fuente: Estudio Integral Américo Vespucio Oriente

- Colector N°4: Saneamiento Superficial sector Norte a Isabel La Católica

Además, se requiere el diseño e implementación de un nuevo colector separado de aguas lluvias (Colector N°4), que reciba y conduzca las aguas provenientes del área al norte de Isabel La Católica –definida por el colector planificado a través de esta calle y el colector existente en Martín de Zamora-, desde calle Albacete hasta Vaticano, donde se debe empalmar con el colector del Plan Maestro de Aguas Lluvias Isabel La Católica. Adicionalmente, se considera la implementación de ramales cortos con baterías de sumideros en Martín de Zamora, Avenida Colón e Isabel La Católica -desde donde provienen los mayores aportes al escurrimiento superficial por Avenida Vespucio-, de forma tal de disminuir la escorrentía.

Cabe destacar que, para efectos del presente anteproyecto, se ha considerado que el colector planificado por calle Isabel La Católica (descrito en el Plan Maestro de Aguas Lluvias del Gran Santiago, Dirección de Obras Hidráulicas, MOP, 2001) esté habilitado y siga efectivamente hacia el poniente, desembocando en el Canal San Carlos a través de calle Vaticano. Corresponderá a la Concesionaria realizar el proyecto correspondiente y ejecutar la construcción de dicho colector.

El Colector N°4 tiene una longitud de 815 m, con un trazado que recorre la caletería oriente de Avenida Vespucio, yendo desde calle Albacete hasta Vaticano, donde se conecta al colector planificado que debe desarrollarse por Isabel La Católica.

Este colector capta aguas lluvias mediante la conexión con baterías de sumideros en las intersecciones de Vespucio con las calles Albacete (Área N°1-4) y Cuenca (Área N°2-4). Además, en su trayecto recibe las descargas desde los ramales de Martín de Zamora (existente) y Cristóbal Colón (proyectado).

El colector N°4 se diseña en hormigón simple de alta resistencia base plana, e incorpora los siguientes elementos:

- 5 cámaras de inspección tipo “a” y “b”
- 3 cámaras especiales
- 3 cámaras de confluencia
- 1 sumidero tipo S2 simple
- 3 sumideros tipo S2 dobles
- 3 sumideros especiales
- Obra de descarga al Canal San Carlos

En las tablas siguientes se muestra el dimensionamiento del Colector N°4. En las figura 60 y figura 61 se muestra la propuesta de solución de saneamiento correspondiente a este Colector.

- Colector Isabel La Católica

Como se mencionó este colector es parte del Plan Maestro de Aguas Lluvias de Santiago tiene una longitud aproximada de 1.433 [m], con un trazado que se inicia en Isabel La Católica al oriente de Américo Vespucio y recorre calle Vaticano, hasta descargar en el Canal San Carlos. El diseño se debe ajustar a las características definidas en el Plan Maestro.

Tabla 12: Dimensionamiento Colector N°4
Fuente: Estudio Integral Américo Vespucio Oriente

Tramo		CR	L	Área aportante		C	C*A		tc	I	Q	i	tf	D	n	h	h/D máx	Vmáx	Vmin
Desde	Hasta	[msnm]	[m]	N°	[ha]		uni.	Σ	[min]	[l/s/ha]	[l/s]		[min]	[mm]		[m]		[m/s]	[m/s]
C.I. 1-4	C.I. 2-4	646.72	87	1-4	2.9	0.6	1.74	1.74	10.0	71.2	124	0.006	0.85	500	0.013	0.23	0.45	1.70	1.16
C.I. 2-4	C.I. 3-4	646.19	93	-	-	-	-	-	10.9	-	124	0.006	0.92	500	0.013	0.23	0.45	1.69	1.16
C.I. 3-4	C.I. 4-4	645.63	80	2-4	7.7	0.6	4.62	6.36	11.8	66.1	421	0.006	0.79	500	0.013	0.27	0.54	1.69	1.16
C.I. 4-4	C.I. 5-4	645.15	80	-	-	-	-	-	12.6	-	421	0.006	0.79	500	0.013	0.27	0.54	1.69	1.16
C.I. 5-4	C.I. 6-4	644.67	120	Col. MDZ	34.9	0.6	20.94	27.30	13.3	61.6	1682	0.006	1.18	500	0.013	0.17	0.34	1.69	1.16
C.I. 6-4	C.I. 7-4	643.95	88	-	-	-	-	-	14.5	-	1682	0.006	0.87	500	0.013	0.17	0.34	1.69	1.16
C.I. 7-4	C.I. 8-4	643.42	120	Col.CC	66.9	0.6	40.14	67.44	15.4	56.4	3805	0.006	0.95	700	0.013	0.43	0.62	2.11	1.45
C.I. 8-4	C.I. 9-4	642.70	120	-	-	-	-	-	16.3	-	3805	0.006	0.95	700	0.013	0.43	0.62	2.11	1.45
C.I. 9-4	C.I. 10-4	641.98	27	-	-	-	-	-	17.3	-	3805	0.005	0.23	700	0.013	0.22	0.31	1.93	1.32
C.I. 10-4		641.83																	

Tabla 13: Ramal – Colector Martín de Zamora – Existente
Fuente: Estudio Integral Américo Vespucio Oriente

Tramo		L	Área aportante		C	C*A		tc	I	Q	i	tf	D	n	h	h/D máx	Vmáx	Vmin
Desde	Hasta	[m]	N°	[ha]		uni.	Σ	[min]	[l/s/ha]	[l/s]		[min]	[mm]		[m]		[m/s]	[m/s]
3-1	3-2	290	3-1	27.1	0.6	16.26	16.26	10.0	71.2	1158	0.010	2.22	500	0.013	0.38	0.77	2.18	1.49
3-2	3	250	3-2	7.8	0.6	4.68	20.94	12.2	64.9	1358	0.010	1.91	500	0.013	0.22	0.45	2.18	1.49

Tabla 14: Dimensionamiento Ramal – Colector Colón

Fuente: Estudio Integral Américo Vespucio Oriente

Tramo		L	Área aportante		C	C*A		tc	I	Q	i	tf	D	n	h	h/D máx	Vmáx	Vmin
Desde	Hasta	[m]	N°	[ha]		uni.	Σ	[min]	[l/s/ha]	[l/s]		[min]	[mm]		[m]		[m/s]	[m/s]
4-1	4-2	700	CC-01	29.6	0.6	17.76	17.76	10.0	71.2	1265	0.010	5.35	500	0.013	0.30	0.59	2.18	1.49
4-2	4-3	550	CC-02	15.4	0.6	9.24	27.00	15.4	55.9	1509	0.010	3.72	600	0.013	0.28	0.47	2.46	1.69
4-3	4	350	CC-03	21.9	0.6	13.14	40.14	19.1	52.0	2086	0.010	2.37	600	0.013	0.34	0.56	2.46	1.69

Tabla 15: Dimensionamiento Colector Isabel La Católica

Fuente: Estudio Integral Américo Vespucio Oriente

Tramo		L	Área aportante		C	C*A		tc	I	Q	i	tf	D	n	h	h/D máx	Vmáx	Vmin
Desde	Hasta	[m]	N°	[ha]		uni.	Σ	[min]	[l/s/ha]	[l/s]		[min]	[mm]		[m]		[m/s]	[m/s]
5-2	5-4	620	ILC-01/02	81.6	0.6	48.96	48.96	10.0	71.2	3486	0.010	4.74	500	0.013	0.33	0.67	2.18	1.49
5-4	5-5	400	ILC-03/04	53.9	0.6	32.34	81.30	14.7	57.6	4687	0.010	3.06	500	0.013	0.22	0.45	2.18	1.49
5-5	5-6	230	ILC-05	42.8	0.6	25.68	106.98	17.8	48.9	5232	0.010	1.56	600	0.013	0.31	0.51	2.46	1.69
5-6	5	83	-	-	-	-	-	31.9	-	5232	0.010	0.56	600	0.013	0.31	0.51	2.46	1.69
5	6	500	Col.N°4	112.4	0.6	67.44	174.42	18.9	52.2	9099	0.010	3.05	700	0.013	0.21	0.30	2.73	1.87
6	desc.	600	ILC-06	36.1	0.6	21.66	196.08	20.5	50.2	9848	0.010	3.35	800	0.013	0.42	0.53	2.98	2.04
desc.																		

Tabla 2.16: Dimensionamiento Ramal – Colector Manquehue Sur
Fuente: Estudio Integral Américo Vespucio Oriente

Tramo		L	Área aportante		C	C*A		tc	I	Q	i	tf	D	n	h	h/D máx	Vmáx	Vmin
Desde	Hasta	[m]	N°	[ha]		uni.	Σ	[min]	[l/s/ha]	[l/s]		[min]	[mm]		[m]		[m/s]	[m/s]
5-1	5-2	530	ILC-01	44	0.6	26.4	26.40	10.0	71.2	1880	0.010	3.59	600	0.013	0.47	0.79	2.46	1.69

Tabla 2.17: Dimensionamiento Ramal – Colector Sebastián Elcano
Fuente: Estudio Integral Américo Vespucio Oriente

Tramo		L	Área aportante		C	C*A		tc	I	Q	i	tf	D	n	h	h/D máx	Vmáx	Vmin
Desde	Hasta	[m]	N°	[ha]		uni.	Σ	[min]	[l/s/ha]	[l/s]		[min]	[mm]		[m]		[m/s]	[m/s]
5-3	5-4	500	ILC-03	22.7	0.6	13.62	13.62	10.0	71.2	970	0.010	3.82	500	0.013	0.27	0.55	2.18	1.49

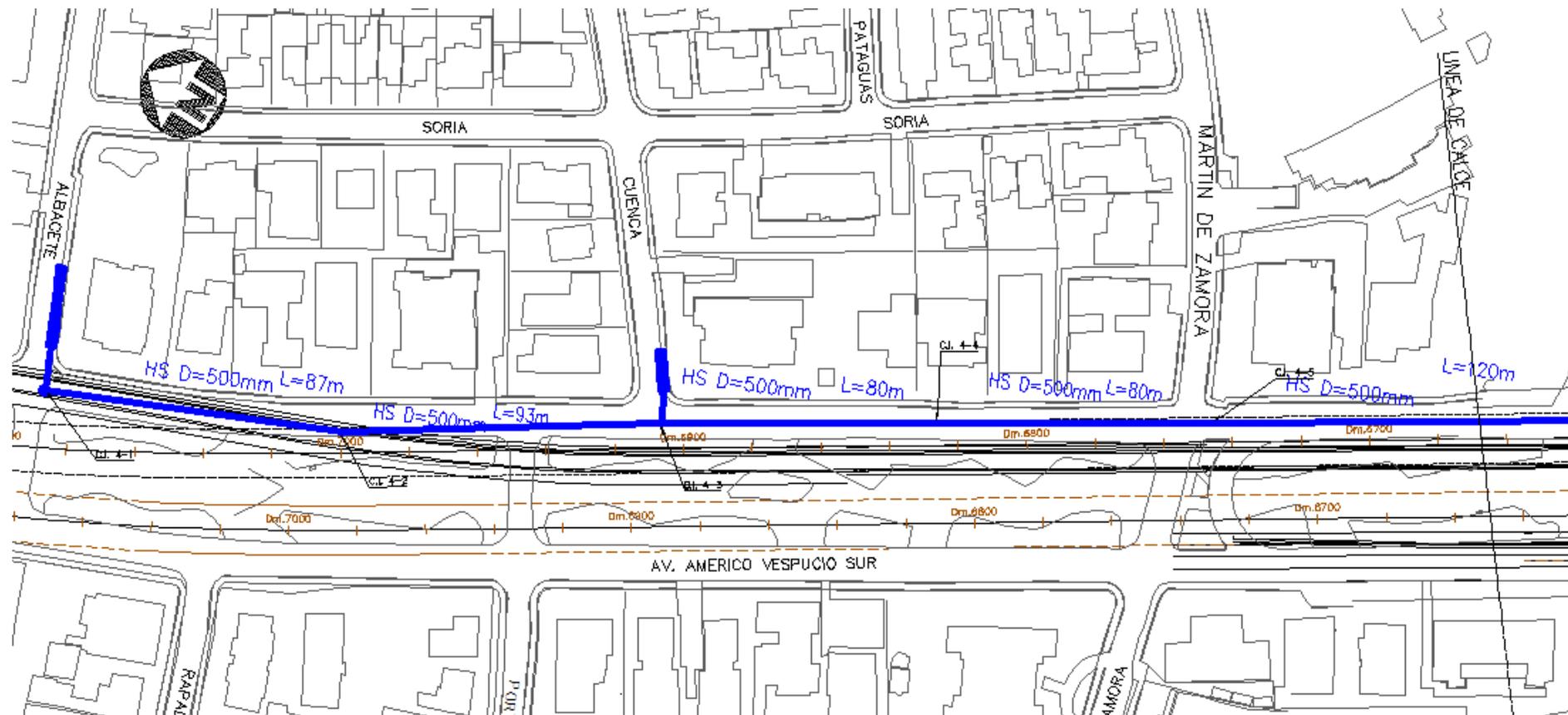


Figura 60: Colector de aguas Lluvias N°4 primer tramo
Fuente: Estudio Integral Américo Vespucio Oriente

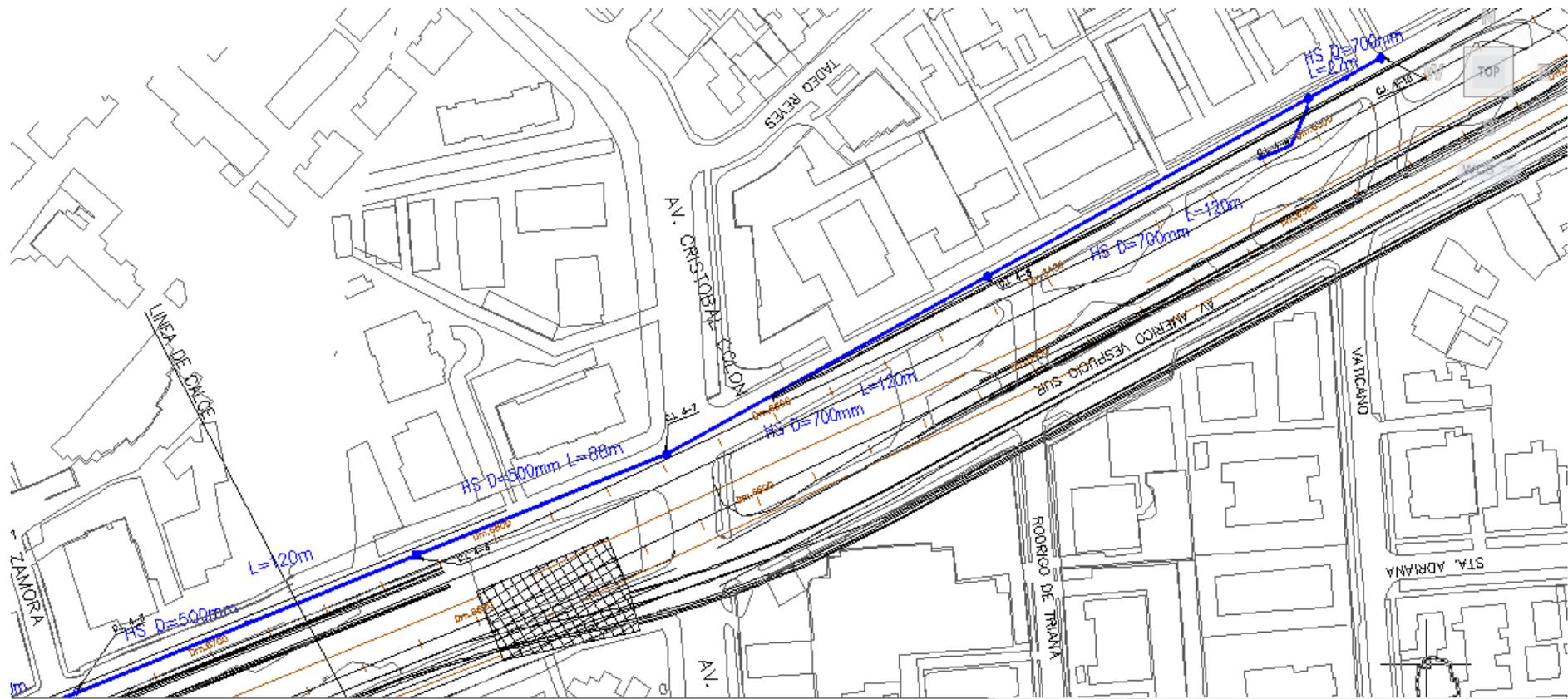


Figura 61: Colector de Aguas Lluvias N°4 segundo tramo
Fuente: Estudio Integral Américo Vespucio Oriente

2.8 Cambios de Servicios

Para la determinación de los servicios que se verán afectados por las obras del proyecto en licitación, los Concesionarios podrán utilizar los catastros disponibles y elaborados para el Estudio Integral Américo Vespucio Oriente, de modo que esta información es posible utilizarla para un primer análisis de las interferencias que se presentarán con el diseño y construcción de las obras de la Concesión.

No obstante lo anterior, una vez establecidas las interferencias, estas se deberán verificar en terreno y en la documentación disponible en cada una de las compañías afectadas.

Para las modificaciones de Agua Potable, como criterio inicial se considera mantener el diámetro y calidad de los materiales de las cañerías, matrices y alimentadoras que se interfieren y que se debe anteproyectar.

Para las modificaciones de Alcantarillado los colectores afectados e interferidos con las obras de AVO se deben proyectar considerando que se mantiene la capacidad del colector existente, la que se determina considerando una relación h/D:

$$h/D = 0,70 \text{ para colectores con } D \leq 400 \text{ mm}$$

$$h/D = 0,82 \text{ para colectores con } D > 400 \text{ mm}$$

Las pendientes de los colectores quedarán condicionadas por las cotas de los colectores existentes en sus puntos de conexión.

Para los colectores a modificar se considera el uso de HDPE PE 100 PN6.

La verificación de auto lavado en las tuberías a proyectar, se realizará utilizando el caudal máximo de diseño, por no contar con antecedentes del área y población aportante a los tramos a intervenir, y el criterio de que a boca llena la velocidad mínima sea superior o igual a 0,6 m/s para aguas servidas.

No obstante lo anterior, todas las propuestas de diseño, deben ser aprobadas por las compañías o entidades propietarias de los servicios.

2.8.1 Diagnóstico de los servicios húmedos

Basado en el Catastro realizado en el Estudio Integral de Américo Vespucio y con la información proporcionada por las empresas y entidades propietarias de la

infraestructura existente, esto es: Aguas Andinas y Aguas Cordillera, a quienes pertenecen las redes de agua potable y alcantarillado de aguas servidas y unitario, la Dirección de Obras Hidráulicas del MOP propietaria de los principales ductos de aguas lluvias y la Sociedad del Canal de Maipo propietaria del Canal San Carlos, se presenta a continuación el Diagnóstico de los servicios húmedos existentes en la faja del proyecto y que se verán afectados por las obras definidas en la presente licitación.

Se debe agregar que la afectación de la infraestructura se debe principalmente a la construcción de las estructuras de trincheras cubiertas simples, en dos niveles y de las escotillas de salida, cuya vinculación a la superficie ya sea por efectos de la construcción o de la operación definitiva, interferirá con estos.

En las figura 62 y figura 63 se muestra a modo de ejemplo la disposición de los servicios en algunos sectores del proyecto.

En el Anexo Catastro de Servicios se incluye en formato tabloide las láminas del catastro de los servicios presentes en el área de proyecto.

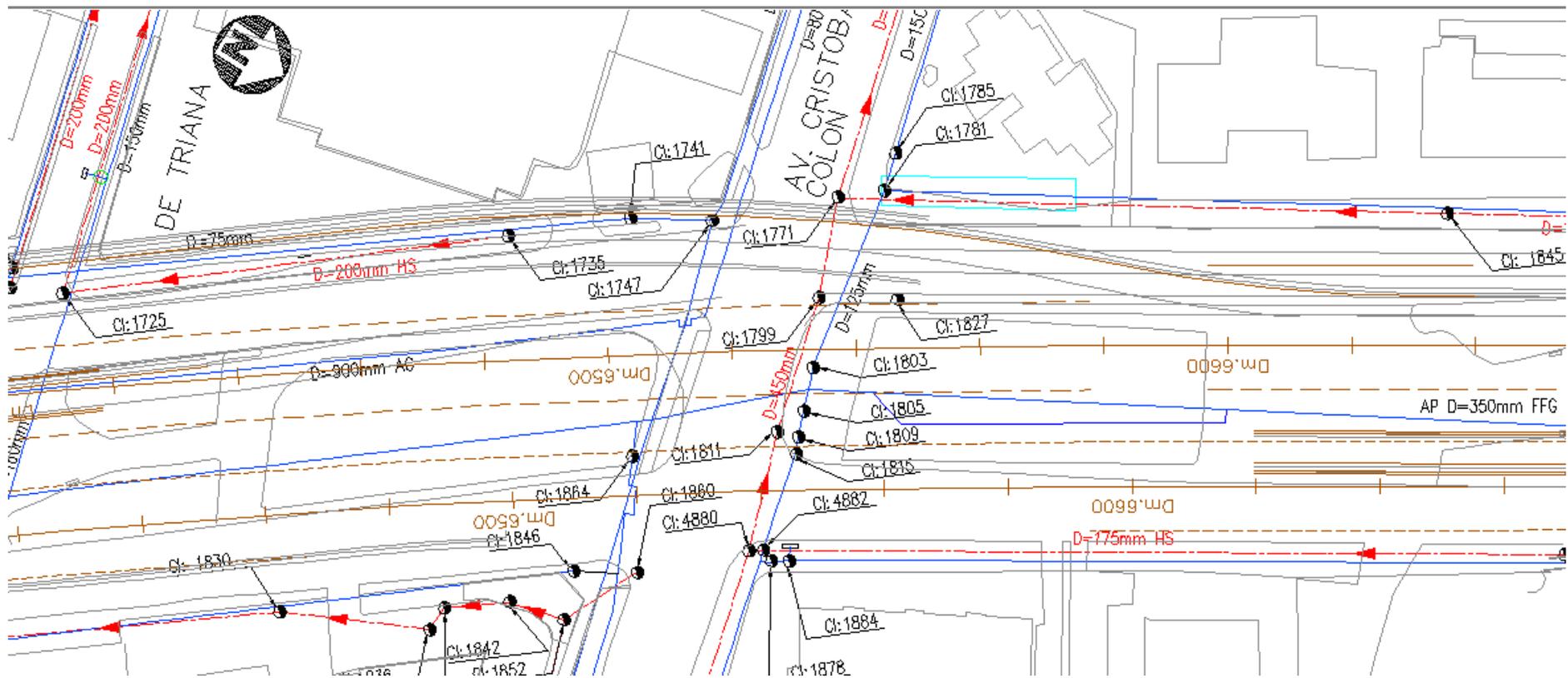


Figura 62: Catastro Servicios Húmedos Intersección Av. Cristóbal Colón

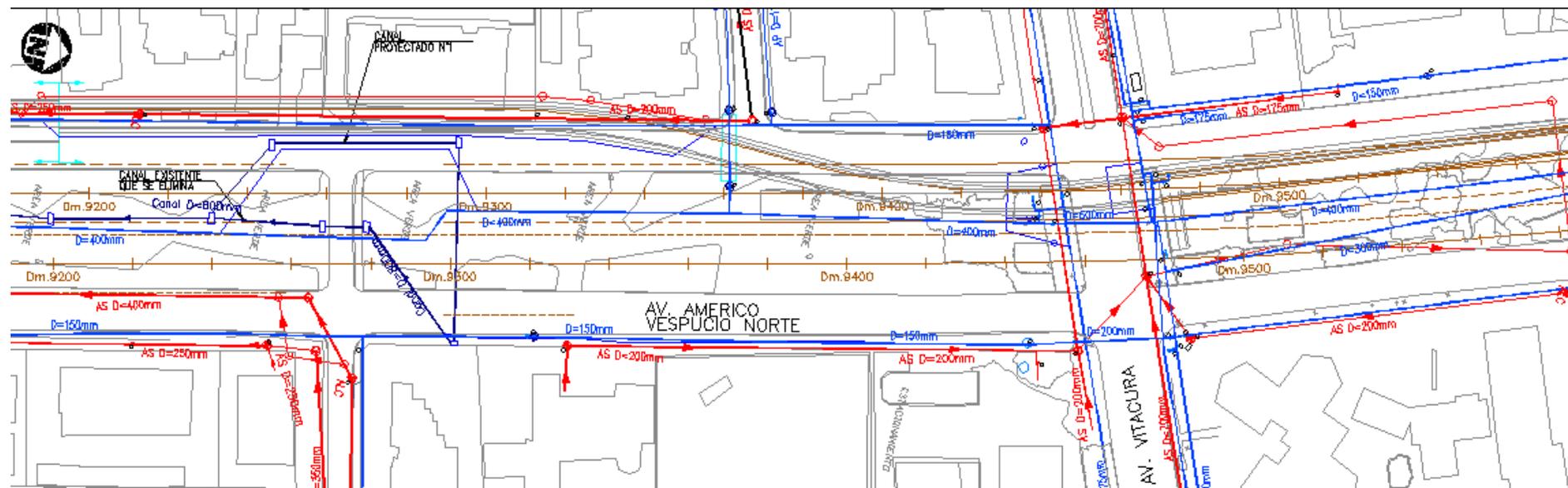


Figura 63: Catastro Servicios Húmedos Américo Vespucio Sector Vitacura

2.8.2 Modificaciones de Agua Potable

Las instalaciones afectadas corresponden a matrices y alimentadoras de agua potable de Aguas Andinas y Aguas Cordillera; también a pozos profundos que conforman parte del sistema productivo de Aguas Cordillera.

Estas instalaciones se emplazan a lo largo del parque central de Américo Vespucio, en las calzadas locales y en las calles y avenidas que atraviesan transversalmente a Américo Vespucio.

En relación con los pozos profundos, como en todas las modificaciones de servicios húmedos, se deberán reponer en forma previa a su deshabilitación. Es preciso destacar que existen trámites administrativos especiales que están relacionados con los derechos de agua de estos pozos que se debe tener presente en la gestión de estas modificaciones. En lo básico se debe reponer los derechos de agua actualmente disponibles en esos 5 pozos.

El emplazamiento de estos pozos debe ser compatible con la propuesta del proyecto de Urbanismo y Paisajismo, para lo cual a modo indicativo se sugiere algunos lugares apropiados en las figuras N° 64 a 68 siguientes. Los requerimientos funcionales y operativos de Aguas Andinas se relacionan con una cantidad similar de pozos, con el volumen de los derechos de agua y con la accesibilidad durante las actividades de mantenimiento de los mismos.

Los pozos profundos afectados por las obras de la solución vial son los siguientes:

- Pozo El Dante (N°1163) ubicado en bandejón de Vespucio entre calle El Dante y Presidente Riesco, sector túnel AVO Oriente.
- Pozo Riesco (N°1166) ubicado en bandejón de Vespucio justo al norte de Presidente Riesco, afectado por túnel AVO Oriente y pique 17 C.
- Pozo Sangra (N°2117) ubicado en bandejón de Vespucio entre Sangra y Los Talaveras, afectado por túnel AVO Oriente.
- Pozo Las Hualtatas (N°2120) ubicado en bandejón de Vespucio entre Las Murtas y Las Hualtatas, afectado por túnel AVO Oriente.

Pozo Espoz (N°2116) ubicado en bandejón de Vespucio unos metros al sur de Espoz, afectado por túnel AVO Poniente.

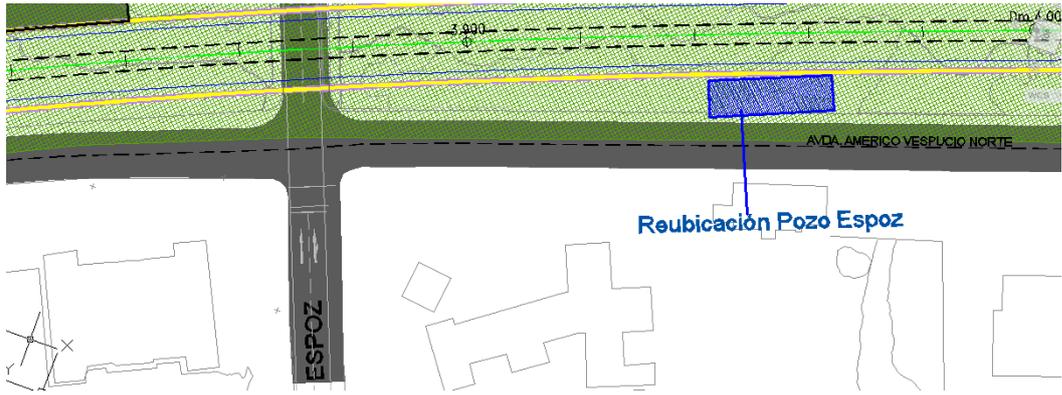


Figura N°64 Reubicación Pozo Espoz

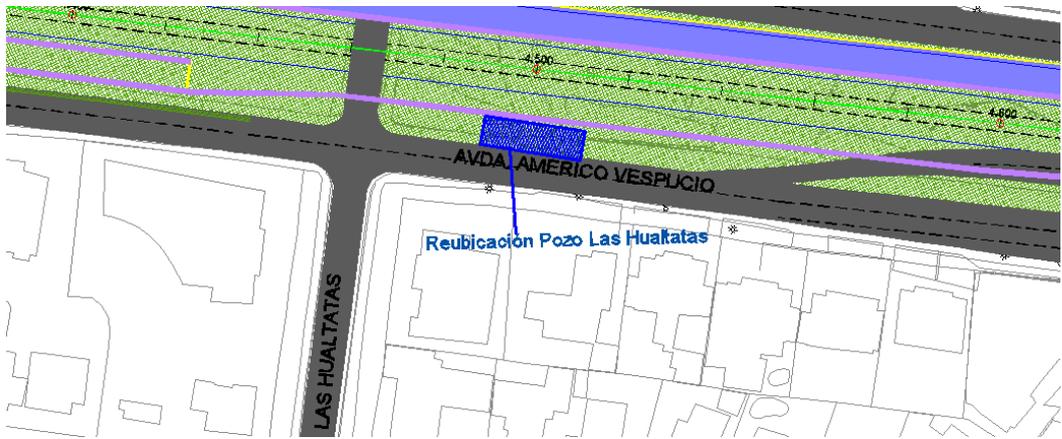


Figura N°65 Reubicación Pozo Las Huallatas

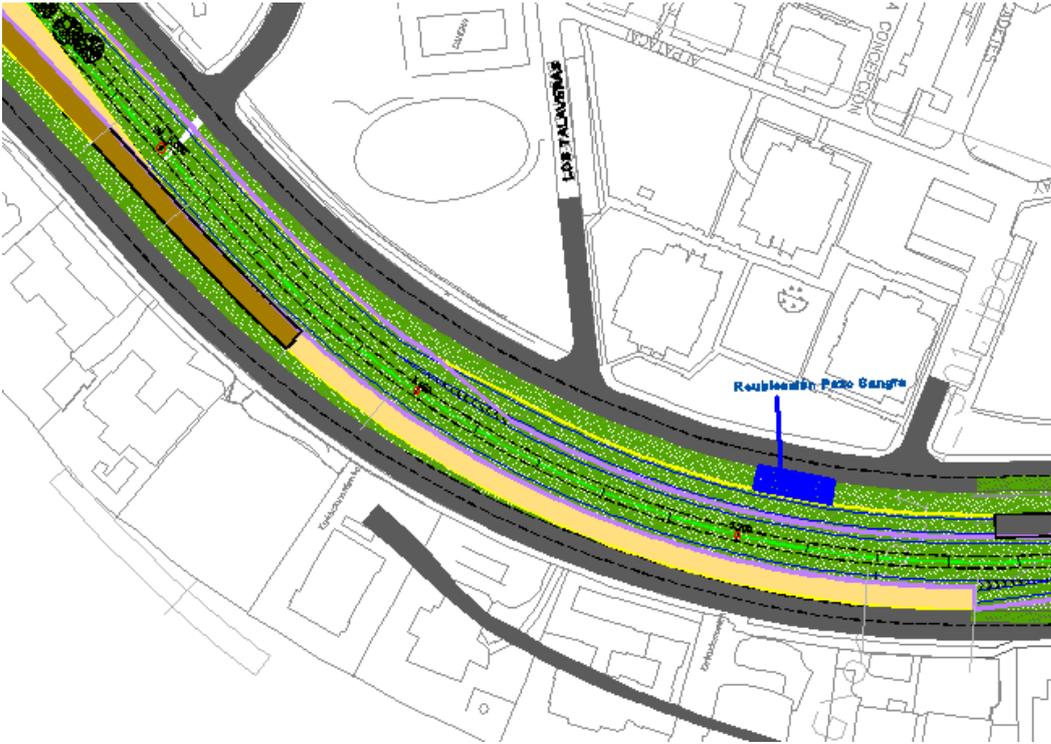


Figura N°66 Reubicación Pozo Sangra



Figura N°67 Reubicación Pozo Riesco

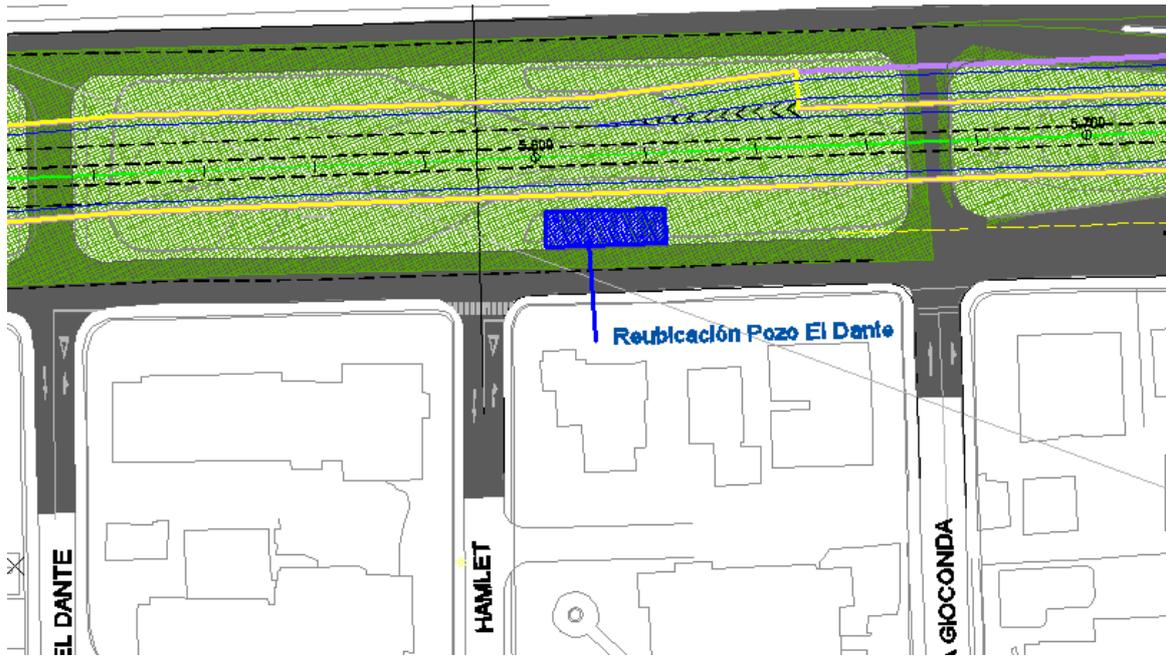


Figura N°68 Reubicación Pozo El Dante

Aun cuando en la intersección de Vespucio con Av. Tobalaba y Príncipe de Gales se presenta el atraveso de los Acueductos Laguna Negra y Paralelo, los diseños no afectan el subsuelo donde se emplazan.

Se estima necesario destacar la presencia de estos acueductos ante eventuales alternativas propuestas por el Concesionario no contempladas en este diseño referencial, pues son estructuras que Aguas Andinas considera frágiles a la intervención no controlada de obras en su entorno.

2.8.3 Modificaciones de Alcantarillado Aguas Servidas y Colectores Unitarios:

En este caso las instalaciones afectadas corresponden a colectores separados y unitarios de Aguas Andinas y de Aguas Cordillera.

El diseño de las estructuras de las trincheras cubiertas, reserva en general un espacio de 4 m para permitir el atraveso de todos los servicios por ese espacio, en particular, el de los servicios gravitacionales como son los proyectos de alcantarillado. El otro objetivo de este espacio es permitir la plantación de especies arbóreas de gran altura.

Algunas instalaciones de alcantarillado de gran dimensión a considerar son:

- Canal existente D=800 mm por bandejón Vespucio, frente a calle Las Fresas, entre Las Hualtatas y Las Murtas.
- En Bilbao se desarrolla de oriente a poniente un colector de 600 mm, que en la intersección con Av. Vespucio consiste en un cajón de dimensiones 2 m x 2 m.
- Se contabiliza un colector del Plan Maestro de Aguas Lluvias que se debe construir separado de aguas lluvias que recorre las calles Isabel La Católica y Vaticano, hasta desembocar en el Canal San Carlos.
- Por Martín de Zamora, de oriente a poniente, se desarrolla un colector de 800 mm, el cual cruza Av. Vespucio hasta el bandejón central, terminando en una cámara ciega ahí ubicada.
- Un colector de 800 mm cruza Av. Vespucio en la intersección con Av. Apoquindo.
- En el bandejón central de Av. Vespucio, hacia el norte de la intersección de Vespucio con Apoquindo, existe un colector de 300 mm que empalma a una cámara del colector antes mencionado. A este colector de 300 mm se le empalma otro de igual diámetro, el cual nace en la vereda oriente de Vespucio.
- Un colector de 900 mm cruza Av. Vespucio en la intersección con calle Los Militares.
- Un colector de 1.600 mm cruza Av. Vespucio en la intersección con Av. Presidente Riesco, por su calzada norte. Adicionalmente, se producen varios cruces de los ductos que descargan desde los sumideros del sector hacia este colector, recibiendo a su vez las aguas de un colector de 450 mm que cruza Av. Vespucio por la calzada sur de Presidente Riesco.
- Por Av. Vespucio, 60 m al norte de Cerro Colorado hasta Presidente Riesco, se desarrolla un colector de 300 mm, el cual ocupa parcialmente tanto calzada como vereda poniente de Vespucio.
- Un colector de 600 mm cruza Av. Vespucio en la intersección con Cerro La Parva, desarrollándose en dirección nor-poniente hasta una cámara ubicada en el bandejón central, donde se empalma con otro proveniente del Oriente y gira hacia el norte con diámetro 1.200 mm hasta una cámara instalada en la vereda poniente de Vespucio; desde aquí, el colector

avanza hacia Av. Kennedy, donde gira hacia el poniente por el costado sur de esta avenida.

- Un colector de 600 mm cruza Av. Vespucio en la intersección con la calzada norte de Av. Kennedy, continuando posteriormente por la misma Av. Kennedy.
- Un canal entubado avanza por Vespucio en dirección norte-sur, desde 500 m al norte de calle Las Fresas hasta 60 m después de la intersección con Kennedy, donde desaparece por el costado poniente de Vespucio. Este canal riega las canchas del Club de Golf.
- Construcción de Colector Vitacura del Plan Maestro, túnel liner de 1400 mm.

2.9 Diseño de Soluciones

2.9.1 Servicios Húmedos

Conforme a la definición de la infraestructura afectada por las obras de AVO y considerando los Criterios de Diseño, se deberán elaborar las soluciones de común acuerdo con las normativas y criterios que establecerá cada empresa a la que se deberá someter a aprobación el proyecto de modificación.

2.9.2 Servicios secos

Se deberá superponer en una misma base cartográfica, que corresponde al levantamiento topográfico del sector, el catastro de servicios secos y el proyecto vial, esto es vialidad subterránea, enlaces, entradas y salidas y vialidad superficial. Con ello se podrá analizar las de interferencias de aquellas redes afectadas por el proyecto vial, para definir las soluciones utilizando los siguientes criterios:

- Las nuevas redes deben conservar el estándar original, es decir las redes subterráneas, deben proyectarse como subterráneas, y las aéreas, como redes aéreas, salvo razones técnicas, que obliguen, a trasladar redes aéreas a subterráneas. Este es un criterio fundamental, en las modalidades de modificación de servicios, que corresponden a obras públicas.
- Redes de Gas: En la redes de gas, se debe reponer el tipo de tubería afectada y mantener los circuitos de conducción existentes. No pueden

quedar matrices de distribución en calzada. Las obras proyectadas, se deben enmarcar dentro de la normativa del servicio, en lo que se refiere a materiales, tipo de tuberías, profundidades, señalética, etc.

2.10 Comentarios Obras Subterráneas

Con relación al anteproyecto realizado para las obras subterráneas y dada la particularidad de que estas obras comparten la faja de Américo Vespucio con las obras subterráneas existentes de la Línea 1 del Metro de Santiago, Nudo Kennedy y el importante desafío técnico que esto representa, a continuación se incluye algunos comentarios que se deberán tener en cuenta especialmente para las obras relacionadas con túneles mineros:

- La Ingeniería de detalles deberá analizar en profundidad los efectos en términos de deformaciones y esfuerzos inducidos sobre las estructuras adyacentes y minimizarlos mediante secuencias constructivas apropiadas y el uso de medidas auxiliares y de control de deformaciones, eventualmente reconsiderando los criterios de emplazamiento de las obras. También se considera necesario complementar la mecánica de suelos disponible, expandiendo su base de datos en términos tanto cualitativos como cuantitativos. Dada la relevancia de las deformaciones generadas por las excavaciones, se recomienda además profundizar los estudios del comportamiento tenso-deformacional del terreno, incorporando al diseño, entre otros relevantes, la relación no-lineal entre las propiedades de rigidez de los suelos y su grado de deformación unitaria (curva de degradación de los suelos), de modo de mejorar la precisión de las estimaciones de deformaciones generadas por las excavaciones. La Ingeniería de Detalles deberá también incluir un serio estudio de gestión de los riesgos asociados a la excavación de las obras del proyecto en el sector del Metro de Santiago (Línea 1).
- En conjunto con la consideración de un equipo de ingeniería y construcción de excelencia para el desarrollo del proyecto, deberá ser previsto la implementación de un sistema de monitoreo exhaustivo (en algunos casos en tiempo real), llevado a cabo por una unidad independiente de monitoreo, que permita la auscultación de deformaciones y esfuerzos, con el fin de permitir la identificación de situaciones de riesgo y, en caso necesario, la oportuna implementación de medidas de mitigación que permitan mantener sus efectos dentro de los límites aceptables para la operación de los trenes y la integridad

estructural de las obras de Metro y de otras estructuras o instalaciones que el proyecto de ingeniería identifique como necesarias de de conocer.

- En suma, se debe tener presente que la solución estudiada a nivel de anteproyecto, corresponde a una condición de importante desafío técnico tanto en lo relativo a las obras subterráneas ya previamente ejecutadas en Santiago, como en el ámbito internacional. Por lo anterior, un proyecto de esta naturaleza debe, bajo todos los aspectos, contemplar un marco técnico-económico adecuado y de excepción, que permita satisfacer a los más altos requisitos y retos técnicos impuestos por este proyecto.

2.11 Áreas de Emergencia

La Sociedad Concesionaria deberá diseñar Áreas de Atención de Emergencias, debiendo considerar un diseño que sea acorde con las características del entorno. El emplazamiento de estas áreas deberá permitir el cumplimiento de los niveles de servicio relacionado con el tiempo de atención ante un evento, para lo cual, el Concesionario deberá presentar antecedentes de respaldo que permitan justificar su propuesta.

Las áreas de emergencia podrán estar conectadas en forma directa a las calzadas expresas o a través de las caleteras,

Se estima que para atender en forma razonable cualquier evento dentro de los tiempos establecidos, el emplazamiento de estas áreas debería ser a lo menos en los extremos del proyecto e idealmente una más entre Puente Centenario y Colón. El concepto es que si no se dispone de una accesibilidad directa, al menos debe existir una cercana tanto hacia el Norte como el Sur de ese punto.

Con todo, se exigirá, al menos la construcción de un área de Atención de emergencias en cada Sector.

De acuerdo a lo descrito en forma previa, a continuación se indica un emplazamiento tentativo para área de atención de emergencias en el Sector 2.

2.11.1 Área de Emergencia Sector Las Abejas

En este sector además de proponer el área de emergencia del lado Sur de la Concesión, se sugiere el emplazamiento del Centro de Control.

Parte de la superficie sugerida está incluida en las expropiaciones que se deben realizar en el sector para dar cabida al diseño de la vialidad.

La otra gran cualidad que tiene es que el acceso directo a las calzadas concesionadas en sentido Sur Norte se encuentra a 270 m con el semáforo de Bilbao de por medio.

En la Figura 69 se muestra achurado en color Cyan el terreno sugerido.

La superficie total para estacionamiento de vehículos averiados (usuarios de la concesión) debiera compatibilizarse con las otras necesidades (Centro de Control y estacionamiento de vehículos de emergencia propios)

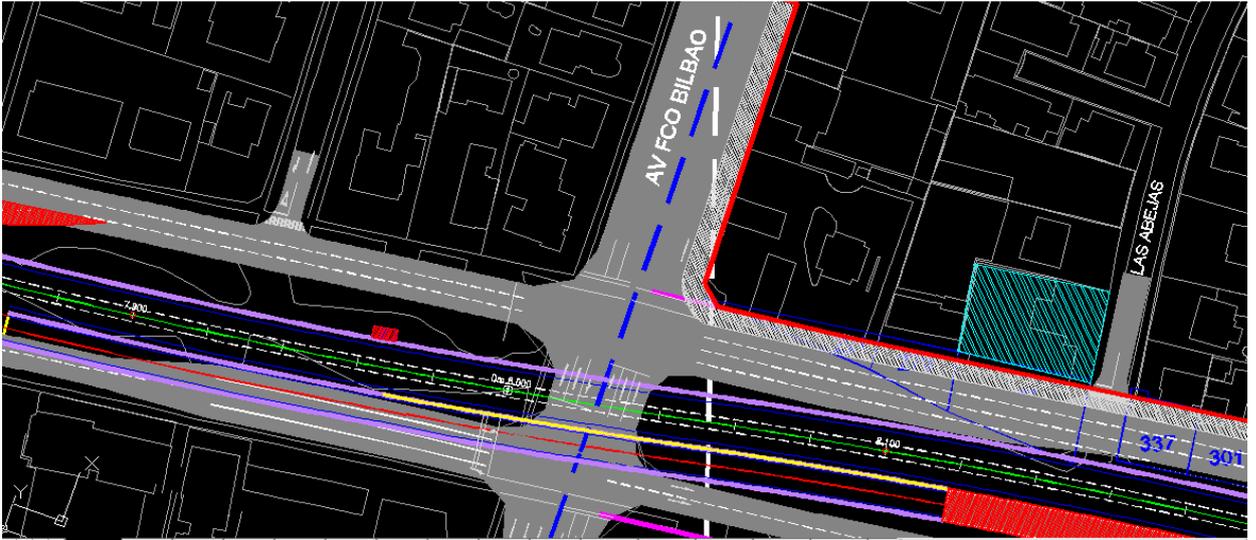


Figura 64: Estacionamiento Emergencia Sector Las Abejas

Es necesario señalar que las áreas descritas anteriormente solo son a título indicativo, pues el Concesionario podrá disponer de otras que estime más eficaces para los propósitos definidos en las Bases de Licitación.