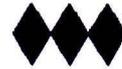


61-3-2

PERIODO  
PRESIDENCIAL  
007690  
ARCHIVO



METRO S.A.



# PROYECTO LINEA 5

SANTIAGO, ENERO DE 1991

## CARACTERISTICAS DE LINEA 5

<b>TRAZADO</b>	Estación Universidad de Chile, Arturo Prat, Av.Matta, San Eugenio, Vicuña Mackenna hasta Américo Vespucio.
<b>LONGITUD</b>	12 Km, de los cuales 5,6 km en subterráneo y 6,4 km en viaducto elevado.
<b>ESTACIONES</b>	15 estaciones en total, de las cuales 4 de ellas serán postergadas para el futuro.
<b>TALLERES</b>	En terrenos de FFCC de la actual Estación Ñuñoa.
<b>PLAZO EJECUCION</b>	39 meses.
<b>EMPLEO</b>	Se estima empleos y servicios directos del orden de 3.500 trabajadores en promedio durante 3 años.
<b>COSTO TOTAL</b>	US\$ 230 millones.
<b>FINANCIAMIENTO EXTERNO</b>	US\$ 193 millones (Francia)
<b>POBLACION ATENDIDA</b>	Aproximadamente 1 millón de habitantes.
<b>DEMANDA DIARIA ADICIONAL A LA RED, ESTIMADA</b>	250.000 pasajeros/día.
<b>CAPACIDAD DE TRANSPORTE</b>	15.000 pasajeros por hora en cada dirección, ampliable hasta 30.000 pas/hora y dirección sólo adicionando trenes.
<b>GRADO AVANCE DEL PROYECTO</b>	- Anteproyecto Técnico General : Terminado - Proyectos de Ingeniería de Cambios de Servicios (agua potable-alcantarillado) : Terminado Con estos se inicia la construcción. - Proyecto de Expropiaciones : Listo
<b>PRIMERAS ACCIONES</b>	- Propuesta Cambios de Servicios - Inicio de Expropiaciones - Propuesta Proyectos de Ingeniería de Detalle - Protocolos Financieros

## PLAN INTEGRAL DE INFRAESTRUCTURA DE TRANSPORTE

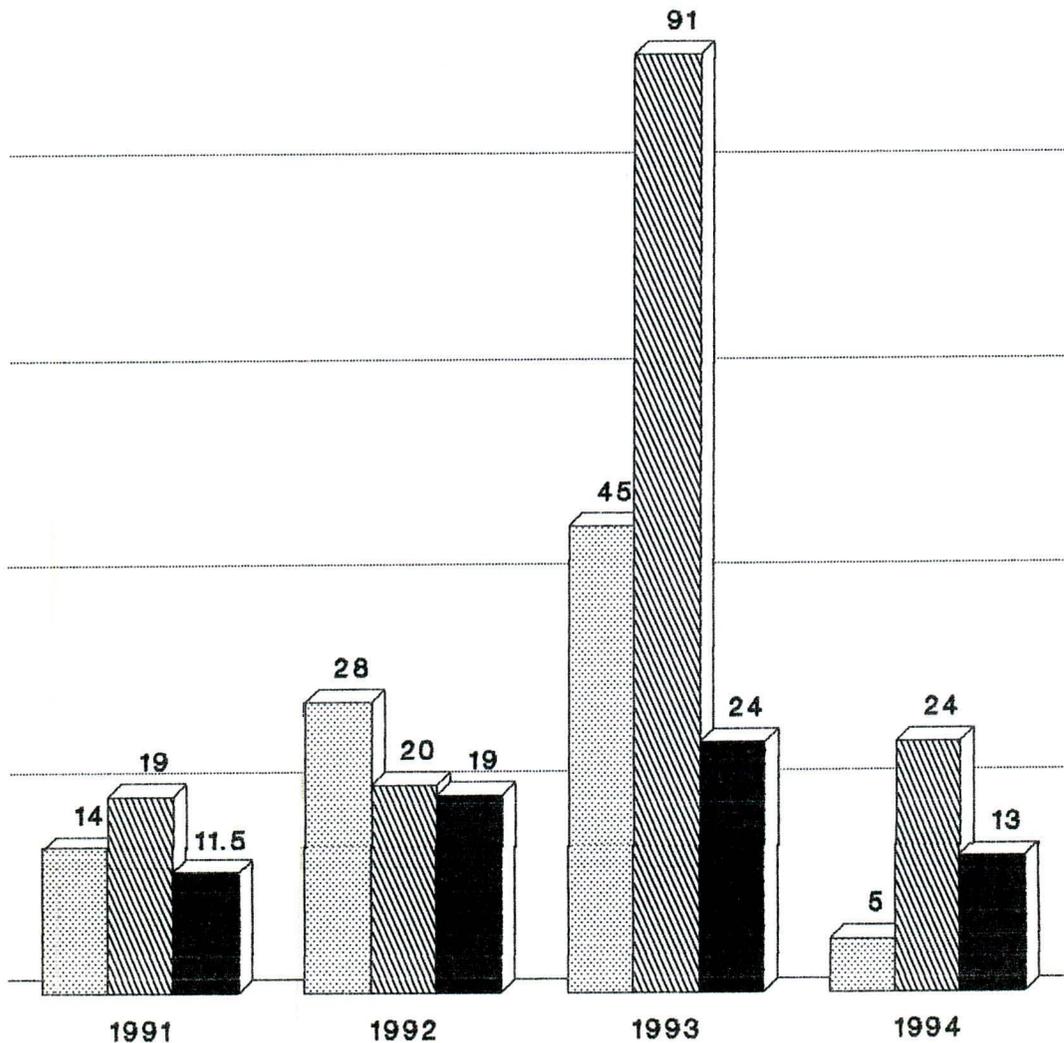
ACTIVIDADES	COSTO millones US\$	A Ñ O S					FINANCIAMIENTO
		1991	1992	1993	1994	1995	
1.- LINEA 5 METRO U.de Chile - A.Vespucia	230,00						US\$ 193 mill. financiados a firmz.
2.- RED DE METROBUS a.- Escuela Militar b.- Tobalaba c.- Las Rejas d.- Puente Cal y Canto	0,20						Financiamiento Metro. Incluido en Presupuesto de Inversiones 1991.
3.- METROTREN a.- Mapocho - Rancagua b.- Mapocho - Talagante c.- Mapocho - Tii Tii	3,60						No financiado. Eventual financiamiento con ampliación de crédito para Linea 5.
4.- CORRIDORES EXCLUSIVOS BUSES a.- Av.Grecia (San Eugenio-Macul) b.- Sta Rosa (Av.Matta-Departam.) c.- Recoleta (Mapocho-Cementerio) d.- Independencia (Mapocho-Dorsal)	4,50 12,00 12,00 12,00						50 % Financiamiento Banco Mundial No hay proyecto ni financiamiento No hay proyecto ni financiamiento No hay proyecto ni financiamiento
<b>TOTAL</b>	<b>274,30</b>						

# Calendario de Inversión

## Linea 5 Metro

millones de US\$

■ inv. moneda nacional      ▨ inv.moneda extranjer  
■ gasto caja efectivo



- hasta 1995 no hay amortización de préstamos externos  
- no se incluyen impuestos ni derechos de internación

# FINANCIAMIENTO LINEA 5 METRO

COSTO TOTAL: U\$ 230 millones

FINANCIAMIENTO  
EXTERNO A FIRME

FINANCIAMIENTO  
LOCAL A OBTENER

US\$ 193  
millones

US\$ 37  
millones

PARA COMPONENTE  
IMPORTADA

PARA COMPONENTE  
NACIONAL

PARA COMPONENTE  
NACIONAL

US\$ 138  
millones

US\$ 55  
millones

US\$ 75 millones

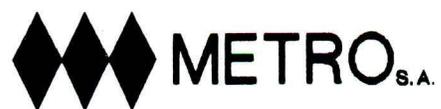
plazo de 30 años  
gracia de 10 años  
interés de 2%

US\$ 63 millones

plazo de 10,5 años  
gracia de 4 años  
interés de 10%

US\$ 55 millones

plazo de 8 años  
gracia de 4,5 años  
interés libor + 1.5%



**PROPOSICION METRO 1990**  
**LINEA 5**

**SANTIAGO, AGOSTO 1990**

# INDICE

## 1. LA PROPOSICION METRO 1990: RESUMEN

- 1.1. LOS GRAVES PROBLEMAS DE TRANSPORTE
- 1.2. LA COORDINACION DE ACCIONES
- 1.3. EL ROL ARTICULADOR DEL METRO
- 1.4. EL PLAN DE DESARROLLO DE LA RED
- 1.5. EL PROYECTO LINEA 5
- 1.6. LOS COSTOS DE INVERSION
- 1.7. PLAN DE EJECUCION
- 1.8. FINANCIAMIENTO
- 1.9. PLAN DE ACCION INMEDIATO

## 2. DESCRIPCION GENERAL DEL PROYECTO

- 2.1. EL TRANSPORTE COLECTIVO EN SANTIAGO
- 2.2. EL PLAN DE DESARROLLO DEL METRO
- 2.3. LA ELECCION DEL TRAZADO Y LA DEMANDA
- 2.4. CARACTERISTICAS DISTINTIVAS DEL PROYECTO
- 2.5. CAPACIDAD DE TRANSPORTE
- 2.6. CARACTERISTICAS DE LAS OBRAS

## 3. COSTOS DE INVERSION

- 3.1. PROYECTOS
- 3.2. INSPECCIONES EN FABRICA
- 3.3. INSPECCION DE OBRAS
- 3.4. EXPROPIACIONES
- 3.5. OBRAS CIVILES
- 3.6. EQUIPAMIENTO TALLERES
- 3.7. SISTEMAS DE ENERGIA
- 3.8. SISTEMA DE CORRIENTES DEBILES
- 3.9. EQUIPAMIENTO ESTACIONES
- 3.10. CONSTRUCCION DE LA VIA EN LINEA Y EN EL TALLER
- 3.11. MATERIAL RODANTE

## 4. PLAN DE REALIZACION

## 5. FINANCIAMIENTO

# **1. LA PROPOSICION METRO 1990. RESUMEN**

## **1.1. LOS GRAVES PROBLEMAS DE TRANSPORTE REQUIEREN SOLUCIONES.**

Las políticas de desregulación del transporte y el uso del suelo practicadas por el gobierno anterior han producido un conjunto de problemas. La contaminación ambiental, la creciente congestión y aumento de los tiempos de viaje, el exceso de vehículos de transporte colectivo, el aumento de la tasa de accidentes, el excesivo aumento de las tarifas que afecta a gran parte de la población, el deterioro urbano de la zona central, el crecimiento de la ciudad hacia la periferia, son todos problemas que requieren una respuesta contundente.

Es por ello que en la actualidad los problemas del transporte y sus efectos se han convertido en uno de los temas más actuales a nivel de la opinión pública y de las autoridades. Diversas alternativas se barajan con el afán de reducir y neutralizar las distorsiones existentes. El Metro no resulta ajeno a esta discusión, tanto por los trabajos que encamina su personal en orden a reducir los problemas como por la imagen que despierta en la ciudadanía en tanto alternativa eficaz de corrección.

## **1.2. LA COORDINACION DE ACCIONES.**

Hoy existe conciencia que la discusión desagregada, proyecto a proyecto, o la búsqueda de respuestas coyunturales a particulares situaciones de emergencia o cuellos de botella, no se condice con la gravedad de los problemas a enfrentar y con la necesaria coordinación de acciones, que recupere la visión global integradora del sistema urbano.

La planificación urbana y del transporte convoca los mejores esfuerzos de las instituciones públicas y privadas para encontrar determinados concen-

sos sociales que inicien un largo y serio camino de soluciones. Ministerio de Transporte, Ministerio de Vivienda, Ministerio de Obras Públicas, Metro, SECTU, Comisión de Descontaminación y Municipalidades son sectores claves en la formulación de un conjunto coherente de acciones.

### **1.3. EL ROL ARTICULADOR DEL METRO.**

Es en la búsqueda de soluciones integrales que el Metro está llamado a aportar una coherencia global al sistema urbano en el cual se inserta como uno de sus componentes.

El Metro de Santiago fue concebido como columna vertebral de un sistema integrado de transporte. Sin embargo, con el paso de los años y la dominación de las políticas desregulatorias, quedó como una respuesta trunca, desintegrada y en competencia con la movilización de superficie sin que existiera la voluntad de utilizar sus enormes potencialidades.

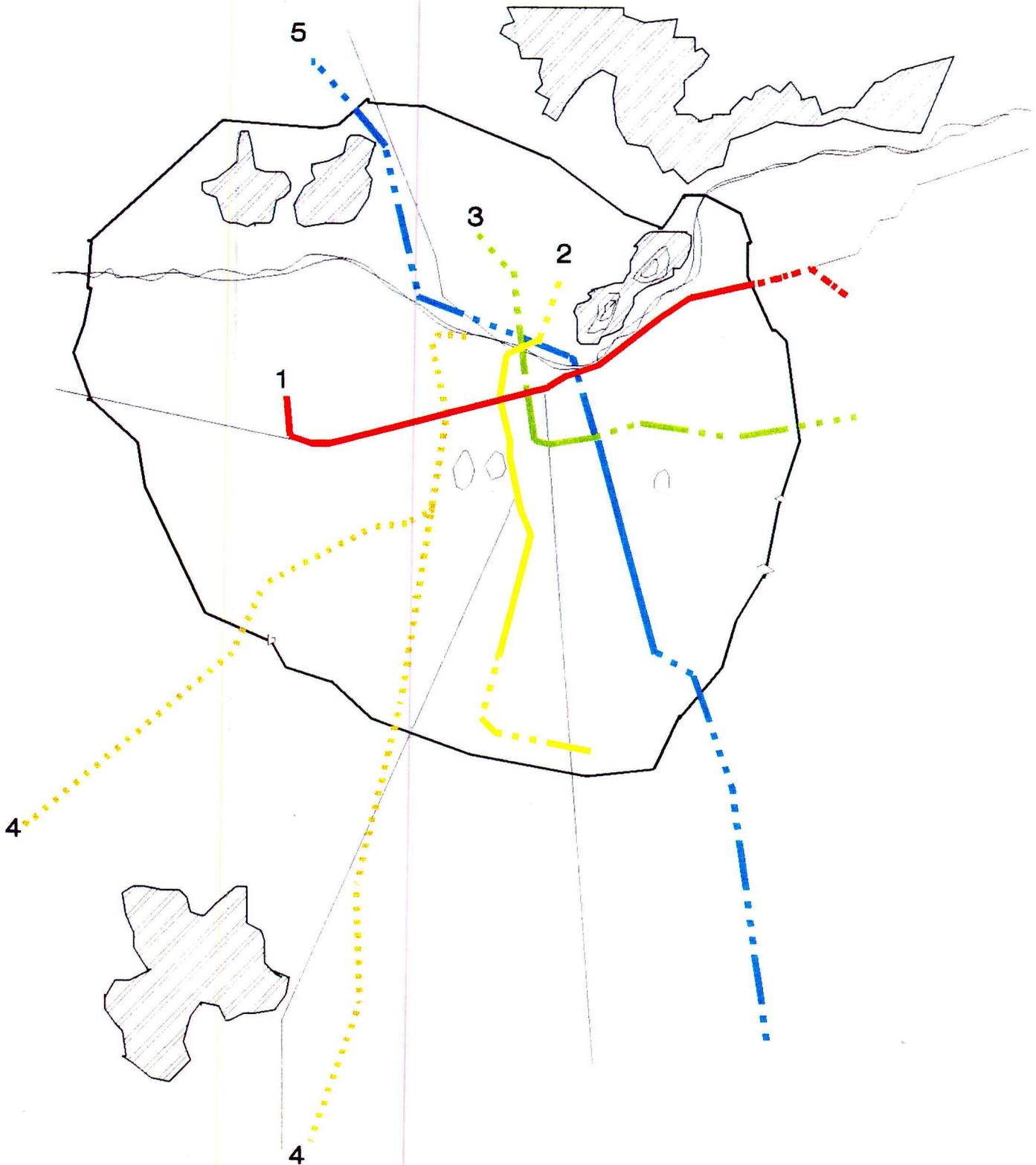
Se hace necesario entonces el recuperar las cualidades del Metro en cuanto instrumento capaz de inducir un comportamiento racional del sistema de transporte y un ordenado desarrollo urbano. Diversas experiencias mundiales muestran que cuando existe la voluntad política se pueden practicar con éxito numerosas mejoras de los sistemas urbanos y de transporte a través de la acción del Metro.

### **1.4. EL PLAN DE DESARROLLO DE LA RED.**

Bajo el gobierno del Presidente Frei se formuló el Plan Regulador de Transporte que consistió básicamente en lo siguiente:

- Red de Metro, 3 líneas urbanas y 2 suburbanas
- Red de Vialidad Urbana complementaria
- Red de Transporte Colectivo en función alimentadora del Metro.

# RED DE METRO



—	LINEAS RED BASICA
- - -	AMPLIACIONES FUTURAS
.....	LINEA 4 SUBURBANA FERROCARRIL

Esta concepción visionaria es indispensable de recuperar hoy para implementar una estrategia de largo plazo, inscrita en el desarrollo de nuevas políticas, amplias y diversas, como la expuesta por el Ministerio de Transporte. El Metro debe ser pieza fundamental e imprescindible de esa política.

El Plan de Desarrollo del Metro no es sólo nuevas líneas y prolongaciones de las existentes. Es un conjunto de acciones coordinadas basadas en los siguientes proyectos:

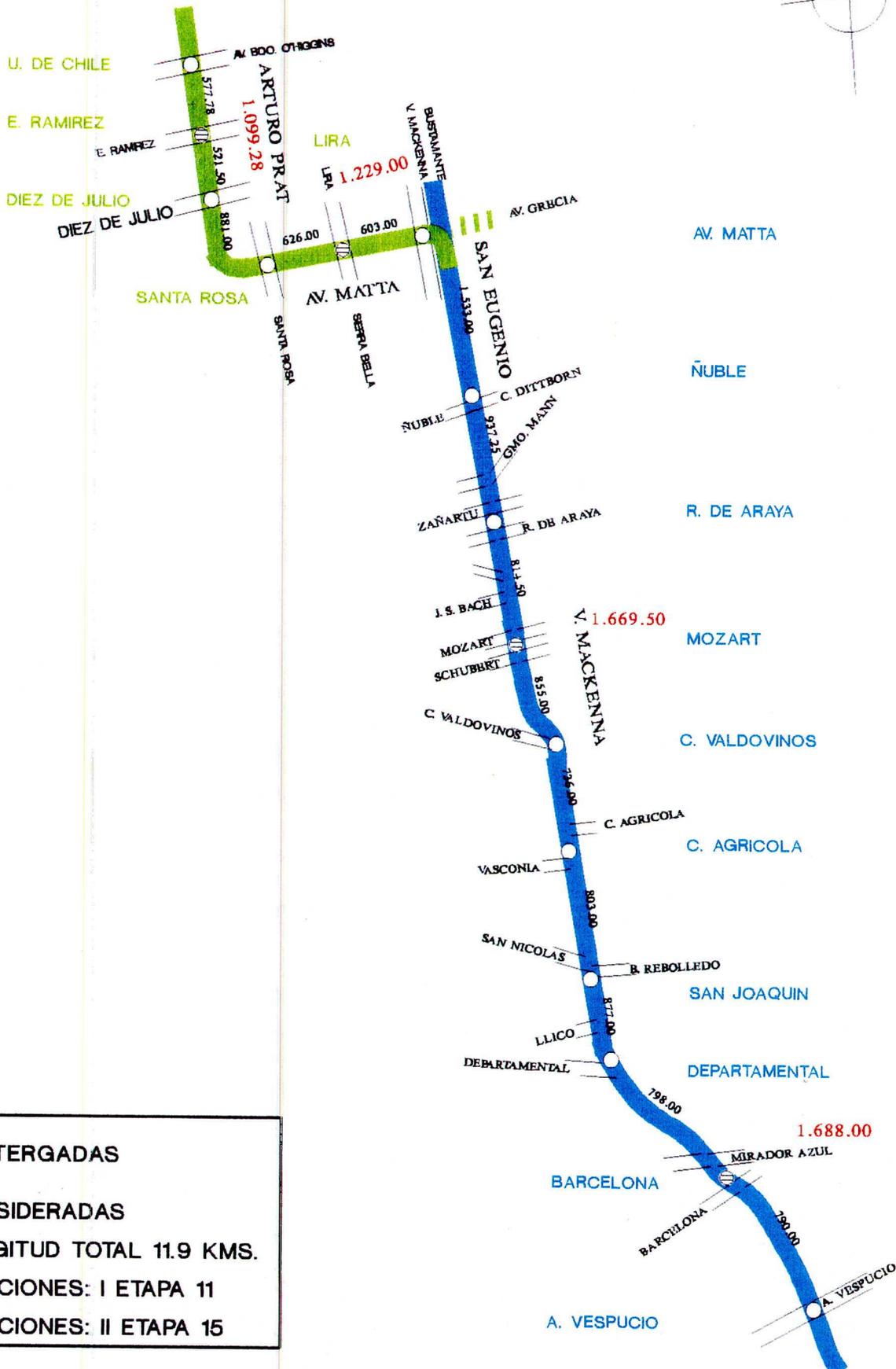
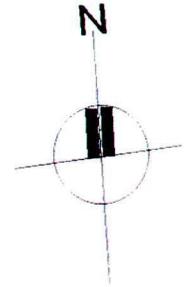
- **Construcción tercera línea de Metro**
- **Implementación sistema Metrobús**
- **Implementación sistema Metro-Trolebús.**
- **Implementación Metro-Tren suburbano**
- **Reforma tarifaria**
- **Mejoramiento de entorno de estaciones**
- **Rehabilitación urbana de zonas centrales**

El Metro requiere transformarse en una Red. La tercera línea amplía la distribución espacial ofreciendo múltiples alternativas y combinaciones de viaje. Esta idea de red no se sustenta en una simple lógica interna. Se basa en la búsqueda de la integración de todo el sistema de transporte público, gracias al acompañamiento de las medidas complementarias aquí propuestas.

## **1.5. EL PROYECTO LINEA 5**

La Línea 5, Centro - La Florida, corresponde a la tercera línea que configura una red básica de Metro. Su trazado tiene una longitud total de 11,9 kms y se extiende desde estación U. de Chile hasta Vicuña Mackenna con Circunvalación Américo Vespucio por el siguiente recorrido: calle Arturo Prat, Av. Matta, calle San Eugenio hasta Guillermo Mann y Av. Vicuña Mackenna hasta paradero 14.

# LINEA 5



POSTERGADAS  
 CONSIDERADAS  
 LONGITUD TOTAL 11.9 KMS.  
 ESTACIONES: I ETAPA 11  
 ESTACIONES: II ETAPA 15

La línea contempla 15 estaciones, de las cuales 11 se construirán en una primera etapa mientras que las 4 restantes se han diferido para etapas posteriores. Se contempla además la construcción de un Taller de Mantenimiento y Garage.

El primer sector, hasta Av. Matta con Vicuña Mackenna, es subterráneo en una extensión de 3,4 km dejando prevista la estación de intercambio entre la futura Línea 3 y Línea 5.

Las obras subterráneas corresponden a una nueva concepción en que el túnel es bastante superficial, sin mesanina, ubicando las zonas de boleterías y torniquetes en edificios anexos superficiales.

El segundo sector, desde Av. Matta hasta Guillermo Mann consulta 1,0 km en subterráneo y 1,4 km en viaducto elevado , más los Talleres de Mantenimiento.

El tercer sector tiene una longitud de 6,2 km de los cuales 4,6 km son en viaducto elevado y el resto parte en terraplén y subterráneo al llegar a la intersección con Américo Vespucio. El viaducto elevado es una estructura prefabricada montada sobre columnas distanciadas de hasta 36 m. de longitud, de construcción bastante rápida, disminuyendo significativamente las interferencias durante la construcción.

## **1.6. COSTOS DE INVERSION**

El monto de las inversiones ha sido determinado a partir de los antecedentes aportados por el Anteproyecto Técnico General de Línea 5 próximo a terminar.

Para efectos de un presupuesto global, todos los ítemes de obras civiles y equipamientos son prácticamente iguales. Las diferencias se producen en vías y material rodante. En este último caso se ha considerado 12 trenes con rodado de neumático con capacidad aproximada de 1.000 pasajeros por tren y, alternativamente, 13 trenes con rodado de acero con capacidad aproximada de 975 pasajeros por tren.

**CUADRO N° 1**  
**PRESUPUESTO DE INVERSION**  
(millones de US\$ Abril de 1990)

	<b>MONEDA NACIONAL</b>	<b>MONEDA EXTRANJERA</b>	<b>TOTAL</b>
<b>OBRAS CIVILES Y EQUIPAMIENTOS</b>	95,65	29,35	125,00
<b>CONSTRUCCION DE VIAS</b>			
<b>NEUMATICO</b>	14,0	14,40	28,40
<b>ACERO</b>	9,0	9,70	18,70
<b>MATERIAL RODANTE</b>			
<b>12 NEUMATICO</b>	0,95	95,16	96,11
<b>13 ACERO</b>	0,69	69,42	70,11
<b>TOTAL</b>			
<b>NEUMATICO</b>	110,60	138,91	249,51
<b>ACERO</b>	105,34	108,47	213,81

(No incluye impuestos y derechos de internación)

## 1.7 PLAN DE REALIZACION

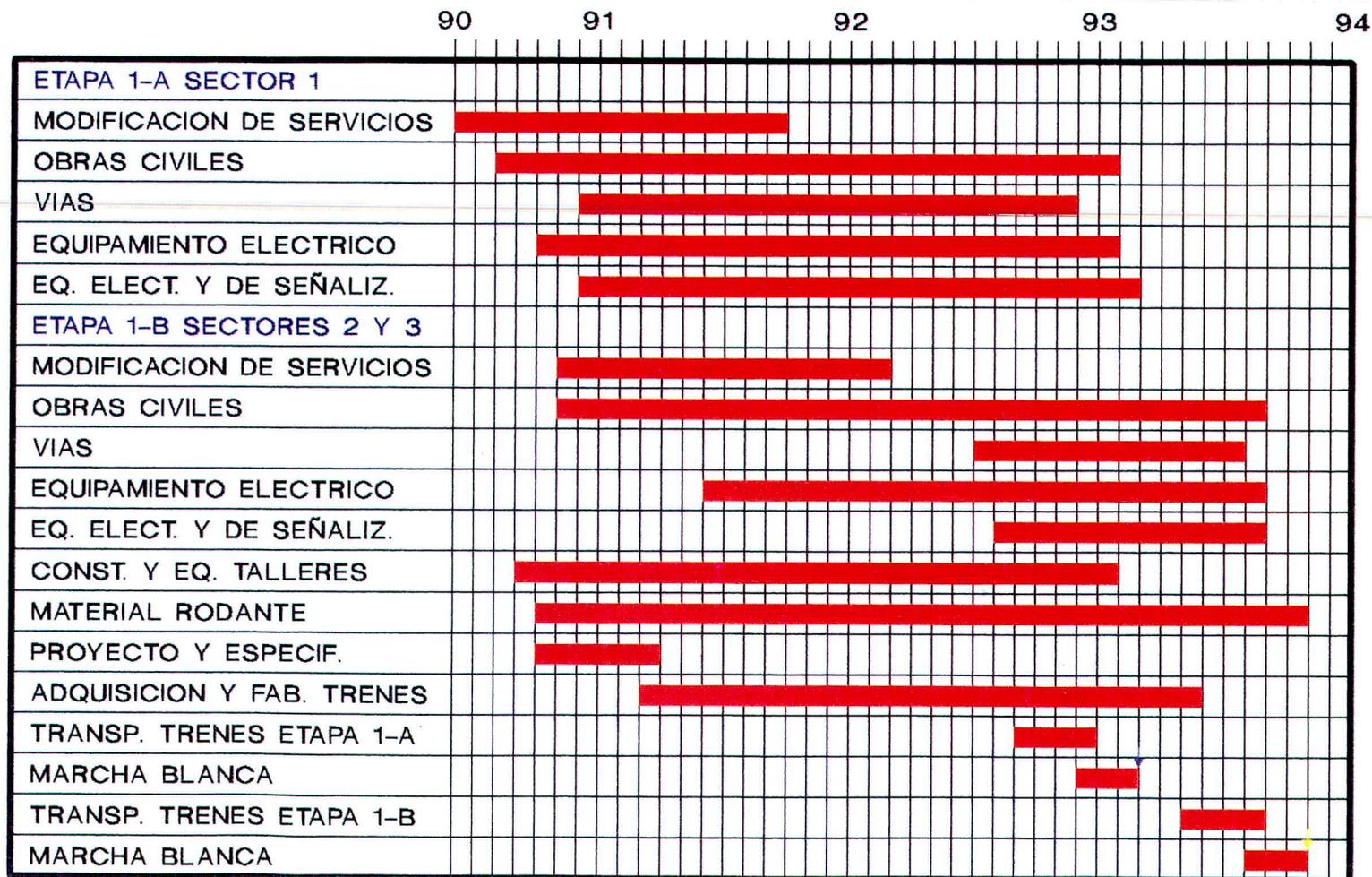
El plazo total para la puesta en servicio de la Línea es de 39 meses a partir de la fecha de llamado a propuesta para la elaboración de los proyectos de ingeniería.

Se ha previsto sin embargo que el Sector 1 entre estaciones Universidad de Chile y Avenida Matta (Avenida Matta con Vicuña Mackenna) pueda entrar en servicio anticipadamente en el mes 31.

En la Carta Gantt anexa se visualiza la extensión de las actividades más relevantes y las secuencias más importantes del proyecto.

A este respecto se debe mencionar que las actividades más urgentes y prioritarias que condicionan el cumplimiento del resto del programa y que por lo tanto se deben iniciar a la brevedad son:

## PLAN DE EJECUCION



↓ PUESTA EN SERVICIO SECTOR 1

↓ PUESTA EN SERVICIO TOTAL LINEA

- Expropiaciones en el sector Arturo Prat - Avenida Matta.
- Inicio de las obras de modificaciones de servicios de utilidad pública.
- Inicio de los proyectos de ingeniería y arquitectura.
- Disponibilidad del terreno para el emplazamiento de los Talleres.

## 1.8. FINANCIAMIENTO

- a) El Metro de Santiago tiene un alto reconocimiento internacional no sólo por su eficiencia y calidad de servicio sino por sus resultados financieros.

Desde el año 1981 en que se completó Línea 1, ha cubierto ampliamente sus costos de operación directos y, en los últimos años, cubre la depreciación de trenes, equipamientos y parte de las obras civiles.

Esta situación ha permitido que con los propios recursos de la empresa se haya financiado la ampliación de Línea 2 desde Los Héroes a Cal y Canto, la renovación del sistema de comando centralizado y la adquisición de 1 tren de cinco coches.

- b) Los ingresos anuales, a una tarifa media de \$ 62 son de US\$ 33.77 millones y los costos de personal, energía, mantenimiento y gastos generales son de US\$ 20.58 millones anuales.

Los excedentes operacionales se aplican en inversiones corrientes, servicio de la deuda y traspasos a la Tesorería General de la República.

Los compromisos en moneda extranjera de la empresa ascienden a un total de US\$ 15 millones amortizables hasta el año 2002. Esto no incluye una deuda de US\$ 200 millones, establecida en el régimen anterior, que la empresa se compromete a devolver al Fisco.

- c) Para el financiamiento de la Línea 5, se ha simulado el estado de resultados de la empresa sin y con proyecto y se ha calculado la

capacidad de pago posible de absorber con los propios recursos generados en la explotación de la Red.

La conclusión fundamental es que la empresa Metro S.A. es capaz de pagar, con sus excedentes operacionales, toda la componente nacional de las obras y cubrir el servicio de los créditos externos requeridos para financiar la adquisición de los equipos de importación. Solamente se genera un déficit para cubrir parte de los impuestos y derechos aduaneros durante el período de construcción, cuestión que está siendo analizada a la luz de la legislación tributaria vigente.

Estos resultados de autofinanciamiento suponen una tarifa media en la Red de \$ 65 en valor presente y un financiamiento externo del 11% de interés para el 15% de la componente extranjera y del 8% para el resto, a un plazo de 20 años con 4 años de gracia.

De esta forma, es altamente probable que no se requiera aportes del gobierno central para materializar el proyecto de Línea 5.

## **1.9 PLAN DE ACCION INMEDIATO.**

En virtud de los antecedentes presentados, que cuentan con el respaldo de dos estudios generales (ESTRAUS Y SNC-SERPI) y dos Anteproyectos Técnicos (Línea 3 y Línea 5), el Metro S.A. propone a las Autoridades la consideración de este proyecto como parte de un plan de acción coordinado para enfrentar los problemas de la ciudad.

Si existe la voluntad de avanzar en la dirección aquí señalada, es preciso tomar un conjunto de decisiones de carácter general que orienten una pronta realización de los proyectos de ingeniería de detalle para la construcción y profundizar en la evaluación del tipo de material rodante a utilizar.

## **2. DESCRIPCION GENERAL DEL PROYECTO**

### **2.1 EL TRANSPORTE COLECTIVO EN SANTIAGO**

**2.1.1** El transporte colectivo atraviesa uno de sus momentos más críticos, como resultado de las políticas de desregulación dominantes durante los últimos 12 años. Las consecuencias se reflejan en un conjunto de indicadores ampliamente conocidos:

- Exceso de parque de vehículos, alrededor de 13.000 en Santiago, siendo una de las ciudades con mayor sobreoferta de transporte. En Alameda con Amunátegui, por ejemplo, circulan más de 800 vehículos por hora en un solo sentido, con las consiguientes pérdidas en esfuerzos económicos excesivos y externalidades perniciosas para la ciudad.
- Baja tasa de ocupación de los vehículos debido al continuo ingreso de nuevas unidades, sin que necesariamente se produzca el reemplazo de los vehículos antiguos.
- Altas tarifas, fijadas en función de costos de operación excesivos, cuestión que afecta significativamente a importantes sectores de la población.
- La congestión vehicular, sobre todo en las zonas centrales y corredores principales, debido al exceso de buses, lo cual reduce progresivamente las velocidades medias de circulación, aumenta los tiempos de viaje y los costos para empresarios y usuarios.
- La crítica contaminación ambiental, provocada por esta forma de organización del sistema que tiene altamente sensibilizada a la población de Santiago.

- La tasa de accidentes en aumento; más de 250 víctimas fatales sólo atribuible al transporte colectivo debido al modo de competencia por la captación de pasajeros, que induce formas de conducción irresponsable.

**2.1.2.** El transporte colectivo se ha desestructurado. La falta de organización y de reglamentación de la actividad, la ausencia del Estado en la fijación de políticas orientadoras, configuran un panorama en el cual se hace estéril cualquier iniciativa de incorporar elementos de mínima racionalidad. Los esfuerzos desempeñados por el actual Gobierno apuntan a disponer de herramientas legales que permitan actuar decididamente en un cambio de rumbo. Aquí, el Metro es pieza fundamental e imprescindible en la formulación de nuevas políticas optimizadoras de los recursos existentes sobre la base de tener en cuenta que:

- El Metro no contamina, no congestiona, no provoca accidentes y tiene capacidad disponible.
- La integración física y tarifaria entre el Metro y el transporte colectivo permitiría estructurar y hacer eficiente al sistema.

**2.1.3.** La forma del actual transporte colectivo en Santiago es consecuencia, además, de las políticas desreguladoras de uso del suelo, heredadas del régimen anterior. La ciudad ha crecido de manera anárquica y el transporte ha ido detrás de tal desarrollo prolongando recorridos, haciendo caer las tasas de ocupación y convergiendo inevitablemente al centro de la ciudad.

La relación entre transporte y desarrollo urbano ha sido expresamente olvidada en el pasado. No ha habido voluntad, ni del transporte ni de la ciudad, de racionalizar los comportamientos urbanos. Lo normal ha sido priorizar enfoques sectoriales de especialistas sin visión global integradora.

- 2.1.4.** La disyuntiva en transporte y desarrollo urbano es, o soluciones para sortear cada día los problemas inmediatos o prever soluciones que eviten mayores costos en el futuro.

Ambos sectores, íntimamente relacionados, requieren de algún grado de planificación de mediano y largo plazo. Aquí, el Metro está llamado a aportar una coherencia global a estos sistemas en el cual se inserta. No sólo es un medio de transporte eficiente y de alta calidad de servicio sino, también, induce patrones y formas de desarrollo urbano, cuestión que ha sido ampliamente practicada por los planificadores urbanos en el mundo. El Metro tiene capacidad de valorar el suelo urbano, de mejorar su uso, de habilitar y rehabilitar espacios, de integrar la vida urbana y de promover la urbanización ordenada de la ciudad.

## **2.2. EL PLAN DE DESARROLLO DE LA RED DE METRO**

- 2.2.1.** En el año 1968, bajo el gobierno del Presidente Frei, se formuló un acucioso Plan de Transporte Urbano destinado a dar una lógica integral al sistema de transporte en Santiago. Básicamente consistió en lo siguiente:

- Red de Metro con 3 líneas urbanas y 2 suburbanas
- Red de Vialidad urbana complementaria
- Rediseño de recorridos de locomoción colectiva, en función del Metro.

- 2.2.2.** Este proyecto fue, sin duda, el de mayor envergadura iniciado en la ciudad. Sin embargo, las políticas del régimen militar desnaturalizaron su contenido, dejando al Metro abandonado a su suerte, operando en un contexto para el cual no fue diseñado. Así, el Metro quedó como una respuesta trunca, desintegrada y en competencia con la locomoción de superficie, siendo que había sido concebido como columna vertebral de un sistema integrado.

**2.2.3.** Recuperar esta visión global del sistema de transporte urbano es vital para racionalizar el sistema y para proyectar mejoras en su funcionamiento. La discusión desagregada proyecto a proyecto o la búsqueda de respuestas coyunturales a particulares cuellos de botella, no se condicen con la gravedad de los problemas a enfrentar y con la concepción integradora a que dió origen el Metro.

Esta concepción visionaria es hoy indispensable para implementar una estrategia del largo plazo que resuelva los graves problemas del transporte urbano y del medio ambiente.

Esto se inscribe, por cierto, en el desarrollo de una política amplia y diversa como la recién expuesta por el Ministerio de Transporte. El Metro es pieza fundamental e imprescindible de esa política.

**2.2.4.** Hoy día, hay condiciones para formular un Plan de Desarrollo del sistema de transporte público sobre la base de las siguientes iniciativas:

- **Plan de Desarrollo de la Red de Metro** de largo plazo, contemplando un conjunto de posibilidades que podrían ser ejecutadas de acuerdo a las necesidades y al crecimiento de las actividades urbanas. El esquema de Red que figura en el Plano N° 1 parte con la integración de la tercera línea entre U. de Chile y A. Vespucio que corresponde a la parte central de la Línea 3 y a la parte sur de la Línea 5.
- **Implementación Sistema Metrobús y Metro-Trolley** con recorridos de acercamiento y tarifas combinadas. Esto permite una forma integrada de operación reduciendo la presencia de buses en el centro de la ciudad. Para estos efectos está próximo a terminarse el Terminal de Buses Lo Ovalle, ejecutado por el Metro, que permitirá la operación con hasta 300 buses provenientes de la zona sur evitando su acceso al centro. Hay otros terminales estudiados y por implementarse.

Del mismo modo, la alternativa de trolebuses en corredores exclusivos en avenidas de capacidad intermedia, en combinación con el Metro, es una posibilidad interesante de abordar en conjunto con el sector privado.

- **El sistema Metro-tren** permite iniciar los servicios ferroviarios suburbanos en combinación con el Metro. Próximamente se inaugurará un servicio para horas de punta entre Rancagua y Estación Central con tarifa combinada. Del mismo modo, más adelante podrá estudiarse un servicio similar hacia Maipú y Talagante.
- **Reforma tarifaria del Metro**, orientado a generar tarifas diferenciadas en horas de punta y fuera de punta con el fin de incentivar la utilización del Metro en las horas en que dispone de mayor capacidad, reemplazando con ello vehículos de superficie. La reforma tarifaria es un instrumento fundamental para inducir la integración con otros modos de transporte, de tal forma que los beneficios de una mayor eficiencia sean repartidos entre los pasajeros, los operadores de vehículos de transporte colectivo y el Metro.

**2.2.5.** El Metro requiere transformarse en una Red. Una tercera línea amplía la distribución espacial ofreciendo múltiples alternativas y combinaciones de viajes. Esta idea de Red no se sustenta en una simple lógica interna. Se basa en la búsqueda de la integración de todo el sistema de transporte público.

El desarrollo del Metro, la reorganización del transporte colectivo formulada por el Ministerio de Transporte, la planificación de la vialidad urbana que lleva a cabo la SECTU y la creciente conciencia municipal en el manejo integrado de los problemas, debe llevar a la conclusión necesaria que el par transporte-ciudad, manejado con objetivos claros y coordinadas acciones coherentes, podrá cumplir las expectativas de mejorar la ciudad de Santiago.

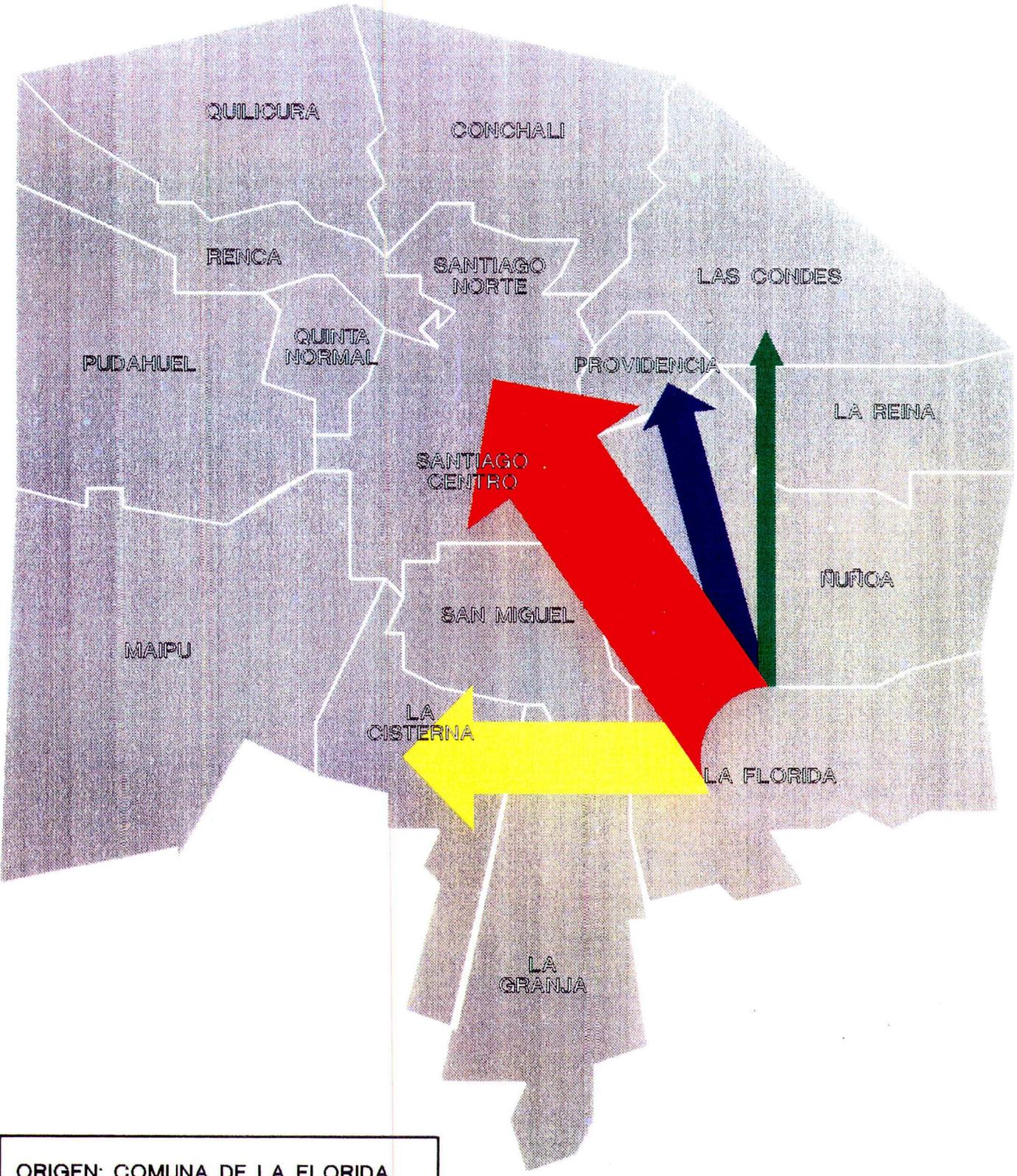
### **2.3. LA ELECCION DEL TRAZADO Y LA DEMANDA**

- 2.3.1.** El estudio Estratégico de Transporte Urbano de Santiago (ESTRAUS) realizado entre 1986 y 1989 evaluó, entre otros, un Plan de Transporte que contemplaba la realización de una línea de Metro entre Puente Alto y Plaza Baquedano.
- 2.3.2.** Este proyecto de Metro presenta mejores resultados de demanda y de rentabilidad que la alternativa estudiada de Línea 3 entre Plaza Chacabuco y Plaza Egaña, debido principalmente a los menores costos de inversión y la mayor potencialidad de demanda en el corredor Vicuña Mackenna.
- 2.3.3.** El proyecto Puente Alto - Plaza Baquedano supera los umbrales de rentabilidad social mínimos exigidos por ODEPLAN para proyectos de inversión pública. A partir de este hecho y para efectos de realizar un anteproyecto técnico con una firma canadiense, se optimizó el trazado de la línea partiendo sólo desde Av. Vicuña Mackenna con A. Vespucio llegando directamente al centro de la ciudad a través de Av. Matta - A. Prat hasta estación U. de Chile de Línea 1 que ya tiene prevista la intersección entre dos líneas.
- 2.3.4.** Sobre la base del nuevo trazado, se recalculó la demanda observándose un mejoramiento importante en relación a la situación anterior. De esta manera, se configuró una tercera línea que permite una eventual prolongación futura por Avenida Matta hacia Plaza Egaña por un lado y prolongación de Av. Vicuña Mackenna hacia Plaza Baquedano incluso con la posibilidad de continuar hacia estación Cal y Canto ubicada en la zona de Mapocho.
- 2.3.5.** A principios de 1990 se contrató la realización del Anteproyecto Técnico General de Línea 5 (así bautizada provisoriamente por cuanto coincide en

parte con el trazado del Plan Original y para no confundir con el anteproyecto de Línea 3 ya efectuado en 1985).

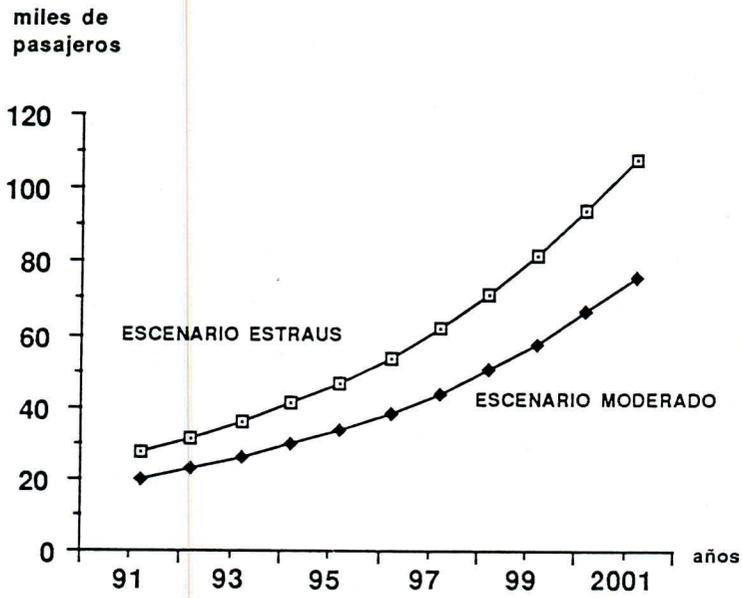
- 2.3.6.** En el Anteproyecto Técnico de Línea 5 se ha analizado en detalle la demanda calculada por ESTRAUS y se ha llegado a la conclusión que la tasa de crecimiento en el tiempo pueden ser calificada de optimista, razón por la cual fueron efectuados algunos ajustes generando una versión moderada de crecimiento.
- 2.3.7.** Con respecto a la carga de la línea medida en pasajeros por hora y por sentido, se ha estimado para el período de punta de la mañana del orden de 22.800 pasajeros por hora en el tramo más cargado para el año 1993, a fines del cual está prevista la puesta en servicio de la Línea.
- 2.3.8.** Es conveniente destacar que el modelo ESTRAUS utilizado para la estimación de demanda señala, en primer lugar, que el corredor Vicuña Mackenna es el que presenta los mayores flujos de pasajeros (después del eje principal Alameda-Providencia) y, a la vez, el que se estima con mayores tasas de crecimiento al futuro, de mantenerse las tendencias observadas en la localización de viviendas. Sin embargo, es probable que los datos de base utilizados para la estimación de demanda (principalmente la encuesta de origen-destino) no hayan reflejado adecuadamente los desplazamientos desde y hacia el sector analizado, razón por la cual a fines de 1991 se tendrán nuevos datos.
- 2.3.9.** A partir de esta realidad, la concepción del proyecto de Línea 5 contempla la realización por etapas, partiendo con la construcción de 11 de las 15 estaciones previstas en su etapa definitiva y con un número de trenes suficientes para atender una demanda equivalente a 15.000 pas/hora y sentido en su tramo más cargado. Los mayores incrementos de demanda se resuelven en el futuro con la incorporación de nuevos trenes.

# DISTRIBUICION DE VIAJES

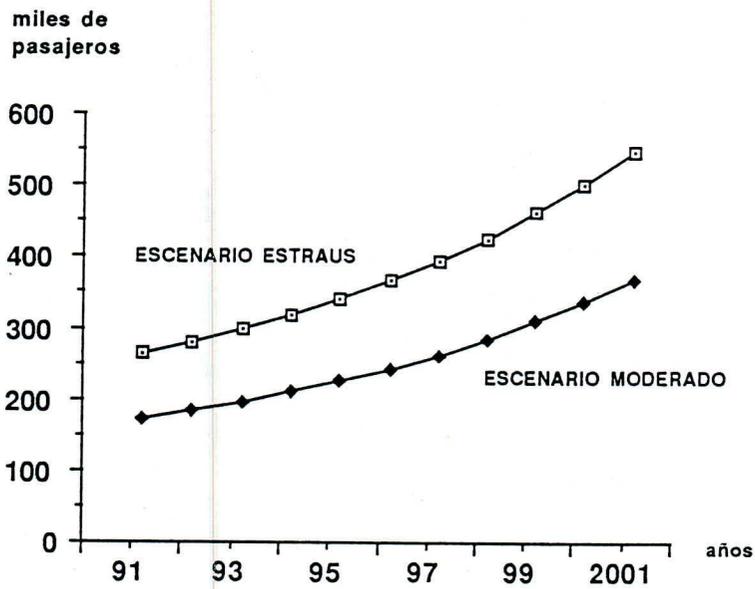


ORIGEN: COMUNA DE LA FLORIDA  
DESTINO: 4 PRINCIPALES COMUNAS  
PERIODO: PUNTA DE LA MAÑANA

**PROYECCION DE CARGA HORA PUNTA**  
(pas/hr. - sentido)



**PROYECCION DE DEMANDA**  
(pas/día)



## **2.4 CARACTERISTICAS DISTINTIVAS DEL PROYECTO LINEA 5**

**2.4.1.** Las nuevas autoridades del Metro han planteado una orientación general de diseño de las nuevas líneas de Metro. Esta se basa en 3 aspectos fundamentales:

- Una nueva concepción de trazado y obras civiles
- Análisis de nuevo material rodante y vías de rodado
- Implementación por etapas del proyecto definitivo graduando las inversiones en la medida de los requerimientos

**2.4.2.** El anteproyecto técnico que está próximo a terminar considera estas nuevas orientaciones de tal modo que los costos de inversión se disminuyan significativamente con respecto a lo realizado hasta la fecha:

- Las zonas que necesariamente deben ser subterráneas, han sido concebidas con un túnel muy superficial, con un nuevo diseño de estaciones en que la zona de mesanina se encuentra en edificios anexos en la superficie.
- El trazado por Av. Vicuña Mackenna será efectuado en viaducto elevado, solución de menor costo que el túnel subterráneo.
- Se analiza una alternativa de utilización de Material Rodante sobre ruedas de acero con formación de trenes variable durante el día.
- Se posterga la puesta en servicio de algunas estaciones, dejando el mínimo de obras previstas para su realización futura sin interrumpir la normal operación de la Línea.

**2.4.3.** De esta manera, el costo global de un kilómetro de Metro se reduce de US\$ 35 millones el kilómetro tradicional, a un precio estimado entre

US\$ 21 a US\$ 23 millones el kilómetro. Del mismo modo, los plazos de ejecución y las técnicas constructivas incorporan nuevas modalidades que reducen significativamente las interferencias durante el período de construcción.

## **2.5. CAPACIDAD DE TRANSPORTE**

- 2.5.1.** La idea central del proyecto es graduar las inversiones para ir ofreciendo progresivamente una mayor capacidad de transporte. Se ha concebido la construcción inicial de 11 estaciones lo que permitirá que la distancia media entre estaciones sea superior a la existente en la red actual para lograr una mayor velocidad comercial.
- 2.5.2.** La mayor velocidad comercial permite un menor tiempo de vuelta; en consecuencia, una determinada frecuencia de trenes (o intervalo) puede lograrse con un menor número de trenes.
- 2.5.3.** El parque de trenes está pensado estructurarlo por formaciones modulares de coches acoplables, a diferencia de la situación actual en que la formación de 5 coches por tren es fija. De esta forma, durante las horas de punta se utilizan trenes con formación de 6 coches (aprox. 1.000 pasajeros), en tanto que en las horas fuera de punta, circularán trenes de una formación menor, ya sea de cuatro, tres o dos coches, de acuerdo a la demanda. De esta manera se ajusta eficientemente la oferta a la demanda, manteniendo un intervalo muy parecido durante todo el día.
- 2.5.4.** Adicionalmente, dicha modularidad permitiría disminuir las inversiones en infraestructura de los talleres de mantenimiento y también los costos de mantención de los trenes, al reducirse el kilometraje recorrido.

**2.5.5.** Al iniciar la explotación de la línea para una demanda en horas de punta de 15.000 pas/hora - sentido, se ha estimado que 11 trenes, más 1 de reserva, de seis coches cada uno, sería el parque adecuado.

Cualquier aumento de la demanda en el futuro queda absorbido incorporando un mayor número de trenes a la línea y aumentando el número de coches por tren.

**2.5.6.** Con once trenes en línea se logra un intervalo entre trenes de 4 minutos en horas de punta y 4' 30" en horas fuera de punta disminuíble con facilidad a 4' si la demanda lo requiere, o bien, combinando adecuadamente los módulos.

**2.5.7.** En el futuro, la capacidad de la línea puede aumentar, mediante incorporación de nuevos trenes, hasta un intervalo de 2' 45" . Estas es una restricción que está condicionada por las obras civiles en estación U. de Chile. No está concebido, por ahora, la construcción de una "cola de maniobras" por la calle Ahumada, por lo cual, la maniobra de cambio de vías del tren demora un tiempo mayor. Resolviendo en el futuro esta restricción, la capacidad de la línea permitirá el intervalo teórico tradicional, de 90" entre trenes.

Pero, sin necesidad de la construcción de la cola de maniobras, es posible aumentar en un 100% la capacidad inicial de diseño solamente con trenes y algunos equipamiento adicionales.

(2)

**CUADRO 2**  
**CANTIDAD DE TRENES SEGUN DEMANDA**

ALTERNATIVA: RODADO NEUMATICO

DEMANDA (PAS/HORA)	INTERVALOS		TRENES
	PUNTA	FUERA PUNTA	
15.000	4'00"	4'30"	12 (1.000 pas/tren)
17.100	3'30"	4'15"	14 (1.000 pas/tren)
20.000	3'00"	4'00"	16 (1.000 pas/tren)
21.800	2'45"	3'45"	17 (1.000 pas/tren)
29.600	2'45"	3'45"	18 (1.350 pas/tren)

- NOTAS :
1. LA CANTIDAD INDICADA EN LA COLUMNA TRENES INCLUYE UNA UNIDAD DE RESERVA.
  2. LOS DATOS DE LA TABLA SE ASOCIAN A LAS CARACTERISTICAS TECNICAS DE LOS TRENES ACTUALES.
  3. TREN DE 8 COCHES - 1.350 PAS/TREN.

**CUADRO 3**  
**CANTIDAD DE TRENES SEGUNDA DEMANDA**

ALTERNATIVA : RODADO METALICO

DEMANDA (PAS/HORA)	INTERVALOS		TRENES
	PUNTA	FUERA PUNTA	
15.000	4'00"	4'30"	13 (975 pas/tren)
17.100	3'30"	4'15"	15 (975 pas/tren)
20.000	3'00"	4'00"	17 (975 pas/tren)
21.800	2'45"	3'45"	18 (975 pas/tren)
29.600	2'45"	3'45"	19 (1.300 pas/tren)

- NOTAS:
1. LA CANTIDAD INDICADA EN LA COLUMNA TRENES INCLUYE UNA UNIDAD DE RESERVA.
  2. LOS DATOS DE LA TABLA SE ASOCIAN A LAS CARACTERISITCAS TECNICAS DE LOS TRENES LIGEROS.
  3. TREN DE 8 COCHES - 1.300 PAS/TREN.

## **2.6. CARACTERISTICAS DE LAS OBRAS**

### **2.6.1. DESCRIPCION GENERAL DEL TRAZADO:**

La Línea Centro - La Florida corresponde a la primera fase del programa destinado a concretar el Plan de Desarrollo de la Red de Metro, ya descrito.

Su trazado tiene una longitud total de 11,9 km. y se extiende desde estación Universidad de Chile hasta Vicuña Mackenna con circunvalación Américo Vespucio por el siguiente recorrido: calle Arturo Prat, Avenida Matta, calle San Eugenio hasta Guillermo Mann y Avenida Vicuña Mackenna.

La Línea contempla 15 estaciones, de las cuales 11 se construirán en una primera etapa mientras que las 4 restantes se han diferido para etapas posteriores. Se contempla además la construcción de un Taller de Mantenimiento y Garage como asimismo de 5 subestaciones de rectificación.

El trazado de la Línea se ha dividido en tres sectores cuyas principales características son:

- **SECTOR 1**

Se extiende desde estación Universidad de Chile de la Línea 1 hasta Avenida Matta con Vicuña Mackenna, con una extensión de 3,4 km.

El trazado de la Línea en este sector es coincidente con el trazado de Línea 3.

Se trata de un tramo en subterráneo que contará con 4 estaciones en su primera etapa que aumentarán a 6 en la fase definitiva.

El proyecto se ha concebido de manera de permitir que la Línea se pueda prolongar posteriormente al norte de Estación Universidad de

Chile mientras que en Avenida Matta con Vicuña Mackenna se cuenta con las flexibilidades suficientes para que en el futuro se pueda implantar la Línea 3 en su trazado original en tanto que la Línea 5 continúe al norte, ya sea por Vicuña Mackenna o Avenida Bustamente.

- **SECTOR 2**

Se extiende desde Avenida Matta con Vicuña Mackenna hasta Vicuña Mackenna con Guillermo Mann. Su recorrido se realiza por calle San Eugenio y tiene una extensión de 2,3 km.

En este tramo se ubica una estación y los recintos para Talleres de Mantenimiento y Garage.

El proyecto consulta 1,0 km en subterráneo y 1,4 km en viaducto.

- **SECTOR 3**

Se extiende a lo largo de la Avenida Vicuña Mackenna entre Guillermo Mann y Circunvalación Américo Vespucio, con una longitud de 6,2 km. A partir de Av. Departamental el trazado se implanta en la calzada oriente de Vicuña Mackenna.

Este sector incluye la construcción de 6 estaciones en su primera etapa, que aumentarán a 8 en su fase definitiva.

Su recorrido contempla la construcción de 3,2 km en viaducto, 1,8 km a nivel y/o terraplén y 1,2 km en túnel.

## 2.6.2. **CARACTERIZACION DE LAS OBRAS PRINCIPALES:**

Las obras que componen el proyecto de la Línea responden al objetivo de buscar las soluciones de menor costo que permitan ofrecer un servicio adecuado a los pasajeros.

Las instalaciones y sistemas se han diseñado para atender demandas del orden de 35.000 a 37.000 pasajeros por hora y por sentido, sin embargo su construcción e implementación se contempla en etapas progresivas a partir de un servicio predefinido para 15.000 pasajeros por hora y por sentido.

Bajo las orientaciones anteriores se han introducido nuevos conceptos a los diseños de Metro, los cuales permiten adaptarse gradualmente a los requerimientos de demanda.

Las obras principales que contempla el proyecto se han definido luego de analizar y evaluar el máximo de alternativas posibles y corresponden fundamentalmente a:

- Interestación en túnel superficial.
- Interestación en viaducto.
- Interestación en terraplén.
- Estación en viaducto.
- Talleres.
- Subestaciones de rectificación.

#### • **INTERESTACION EN TUNEL SUPERFICIAL:**

Para las obras en subterráneo se han definido la adopción del sistema de "túnel superficial", denominado así para diferenciarlo del "túnel a media profundidad" que corresponde al diseño empleado hasta ahora en la construcción mediante el uso de máquinas tuneleadoras.

El túnel superficial está concebido como una estructura de hormigón armado, de sección rectangular en la cual sus muros laterales, vigas de techo y losetas son elementos prefabricados.

La cota de riel varía entre -7 m y -8 m bajo la superficie.

El sistema constructivo en cadena, se adapta a cualquier longitud de frente de trabajo por lo cual se puede programar las obras de modo de ocasionar el mínimo de interferencias con el tránsito y restituir en corto plazo la superficie.

La utilización intensiva de elementos prefabricados permite un ritmo de avance muy superior a lo que es posible alcanzar con métodos tradicionales constituyendo además el sistema más apropiado para trabajar en calles angostas.

- **INTERESTACION EN VIADUCTO:**

El sistema constructivo es de tipo tradicional, en hormigón armado, en base a una estructura de viaducto isostática sustentada en columnas de hormigón vaciadas en sitio y fundadas en pilas tipo cajón. Las vigas (dovelas) que dan forma al viaducto, son prefabricadas en módulos de 3 m., que una vez instaladas son sometidas a un proceso de post-tensado. Pueden ser utilizadas en luces de hasta 36 m de longitud.

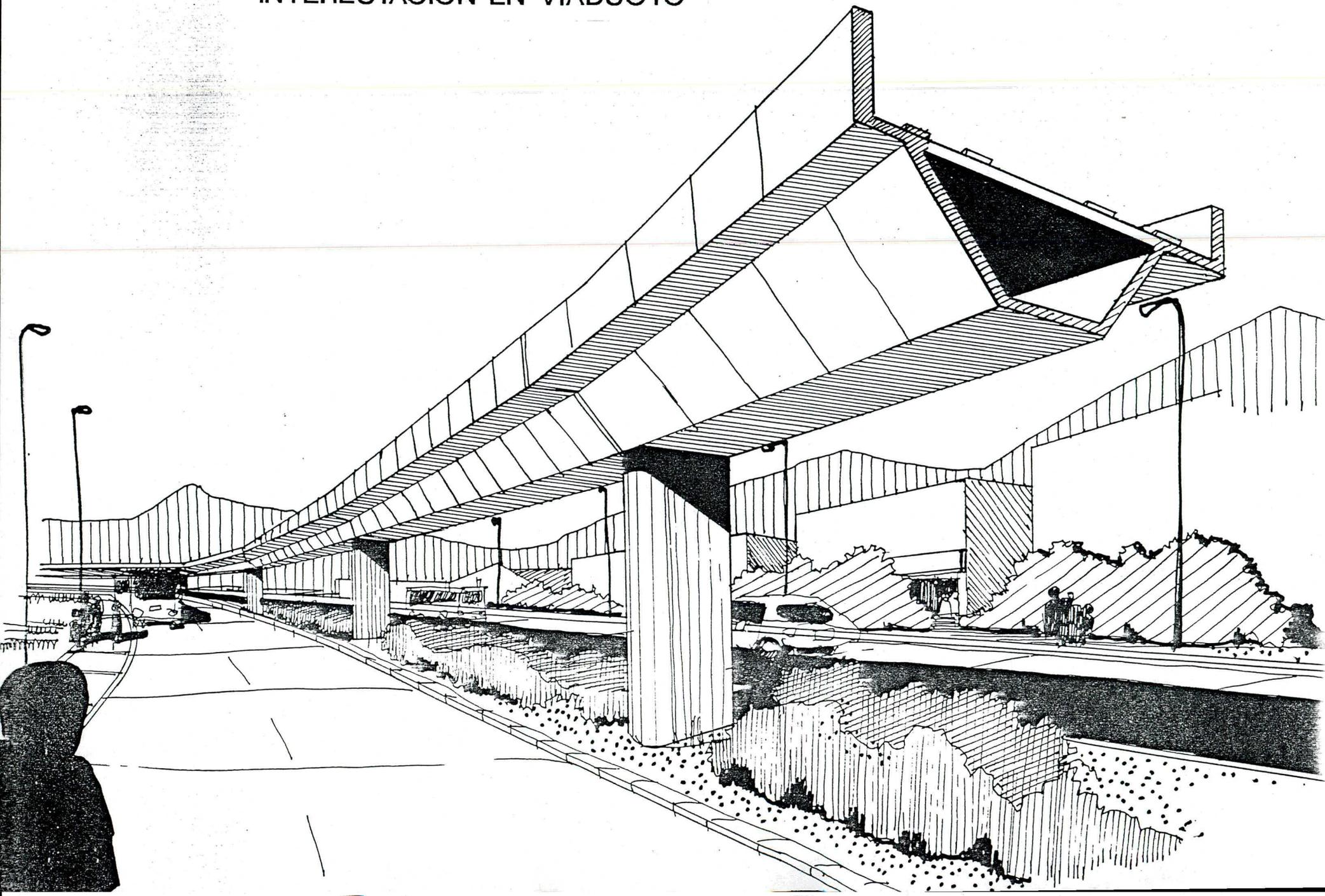
En aquellos sectores en que se requieren luces mayores se utilizarán estructuras especiales ya sea como puentes de varios tramos (viaducto hiperestático) o porticos soportantes.

El viaducto tiene un ancho de 8 m y su altura permitirá un paso libre reglamentario de 4,50 m bajo sus estructuras, dimensión que implica que a nivel de peatón la transparencia de la estructura será óptima.

- **INTERESTACION EN TERRAPLEN:**

Se trata de una estructura elevada consistente en un terraplén confinado entre muros laterales, de elementos prefabricados de hormigón armado atirantados con el elemento correspondiente de la pared del frente.

# INTERESTACION EN VIADUCTO



Si bien este tipo de estructura tiene la ventaja de un menor costo, su implantación obliga a establecer cruces a desnivel y calles de servicio.

- **ESTACION SUBTERRANEA:**

El diseño de las estaciones subterráneas es muy diferente al de las estaciones de Líneas 1 y 2. En primer lugar las nuevas estaciones no contemplan mesanina de distribución.

El acceso de los pasajeros se produce directamente a los andenes, desde las instalaciones de venta de boletos y peajes ubicadas en edificios en superficie anexos a la estación misma.

El cambio de andén se produce a través de pasillos de 3,50 m. de ancho bajo los andenes.

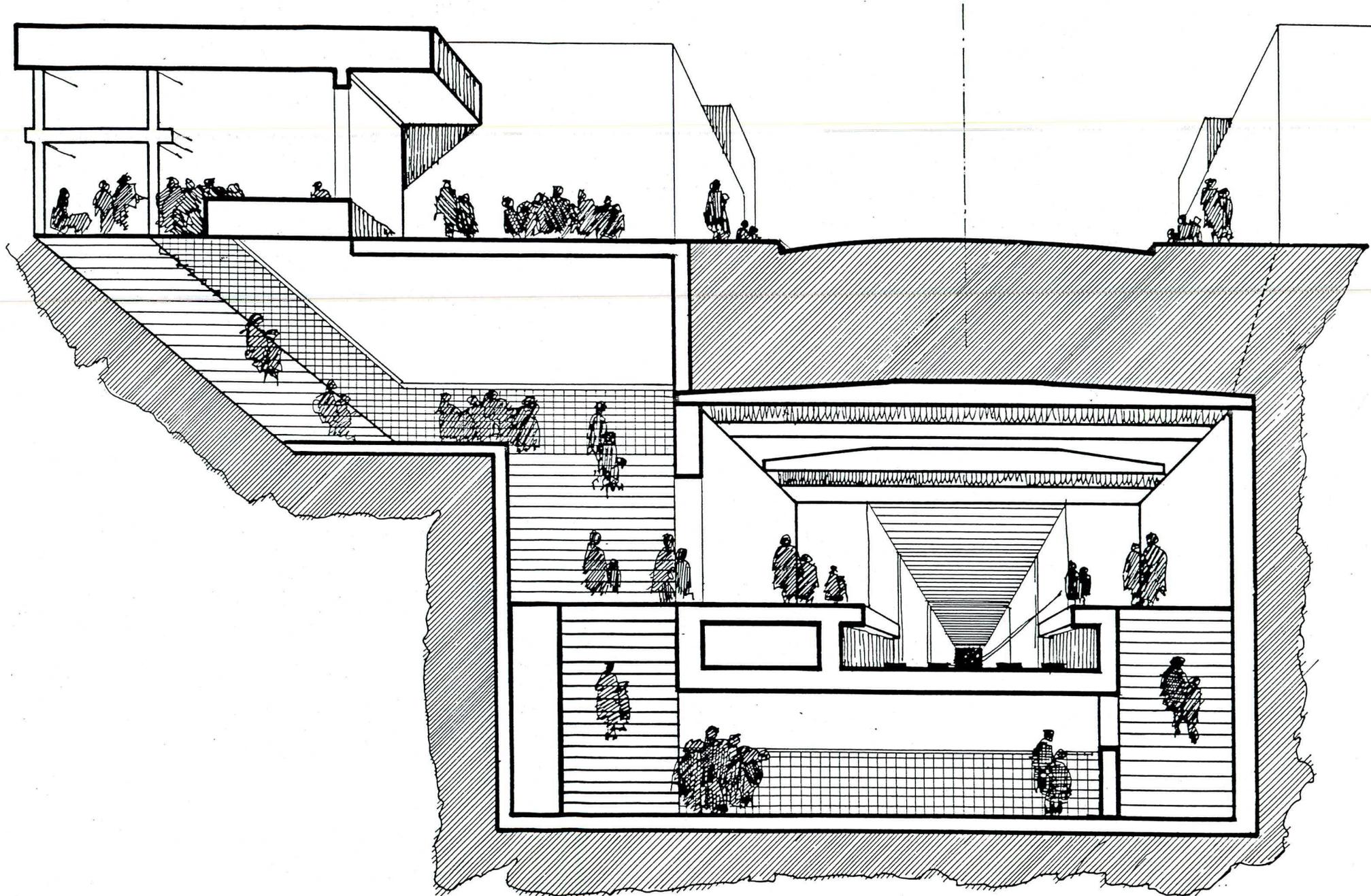
Por otra parte los andenes tendrán en una primera etapa 90 m. de longitud; sin embargo, en la obra gruesa se dejarán las reservas necesarias para que se aumente su extensión hasta su fase definitiva, sin interrumpir la operación.

El ancho de la estación es de 14 m. Los locales técnicos y de operación se instalarán en el edificio exterior de venta de boletos y peajes.

La concepción del diseño adoptado pretende disminuir la inversión inicial y establecer una relación óptima entre el volumen de las obras y los requerimientos de demanda.

La construcción de este tipo de estación, al igual que las interestaciones en túnel superficial, se realiza a tajo abierto con un uso intensivo de elementos prefabricados.

# ESTACION SUBTERRANEA SUPERFICIAL



- **ESTACIONES EN VIADUCTO:**

En el diseño de las estaciones en viaducto se ha buscado el máximo de simplicidad como igualmente características especiales y estéticas que permitan una buena integración al paisaje urbano al igual que las estaciones subterráneas. Los andenes tendrán en una primera etapa 90 m. de longitud pero las estructuras estarán preparadas para poder extenderlos hasta 135 - 140 m. El ancho de la estación es de 14 m.

El acceso será directo a los andenes desde edificios en superficie anexos a la estación, diseñados además para permitir las funciones de venta de boletos, peajes, locales técnicos y locales de operación.

Teniendo presente que será necesario subir alrededor de 7,00 m. para llegar a nivel de andén, se contempla para la 2ª etapa la instalación de escaleras mecánicas, en tanto en la primera etapa se dejarán las reservas respectivas.

Desde el punto de vista estructural las estaciones se forman mediante la agregación de elementos prefabricados de hormigón armado "tipo costillas" que se apertan a la estructura del viaducto formando la base de los andenes.

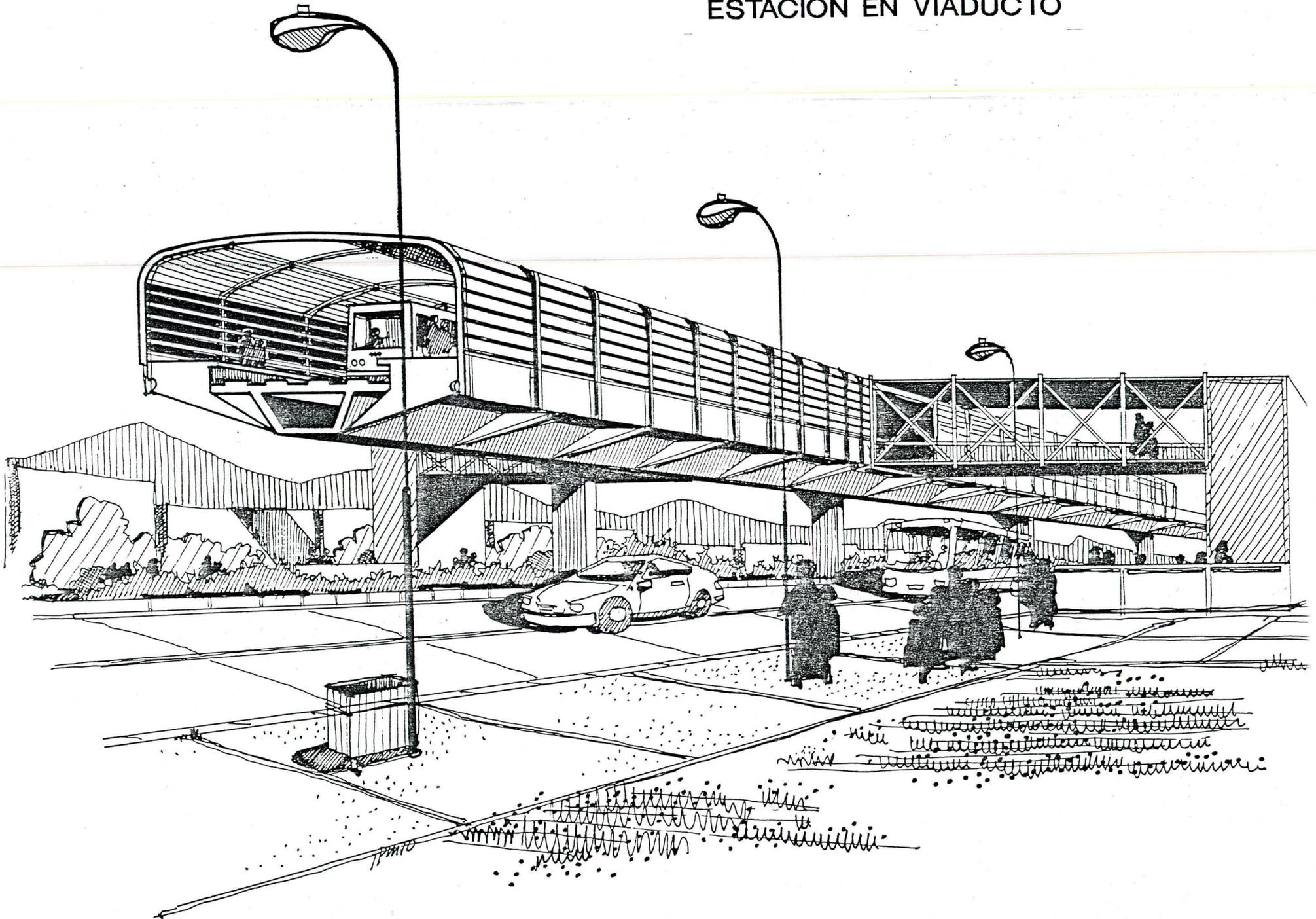
La superestructura de la estación, vale decir las obras que se encuentran sobre el nivel de los andenes, será preferentemente formada por elementos metálicos.

- **TALLERES:**

Al igual que el resto de las instalaciones, los Talleres se implementarán gradualmente de acuerdo a la cantidad de trenes de la línea.

Para su emplazamiento se ha previsto utilizar parte de los terrenos de la actual Estación San Eugenio de Ferrocarriles.

# ESTACION EN VIADUCTO



En su primera etapa los Talleres considerarán instalaciones para Pequeña Revisión (3 naves), Vías (1 nave), Garage (3 naves), Edificios Generales, Subestación de Rectificación, Vía de Pruebas y Patio de Maniobras.

- **SUBESTACIONES DE RECTIFICACION:**

Son edificios de hormigón armado de un piso y subterráneo, cuya funcionalidad se debe adaptar al tipo de transformador requerido.

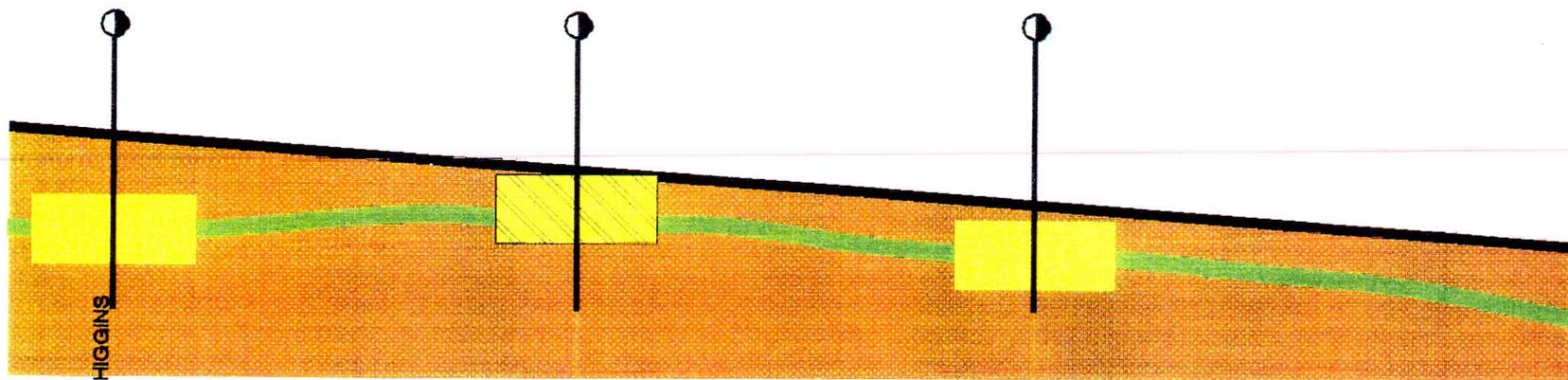
Su emplazamiento se distribuye regularmente a lo largo de la Línea, en terrenos de 350 a 400 m<sup>2</sup>.

# PLANTA Y CORTE SECTORIZADO

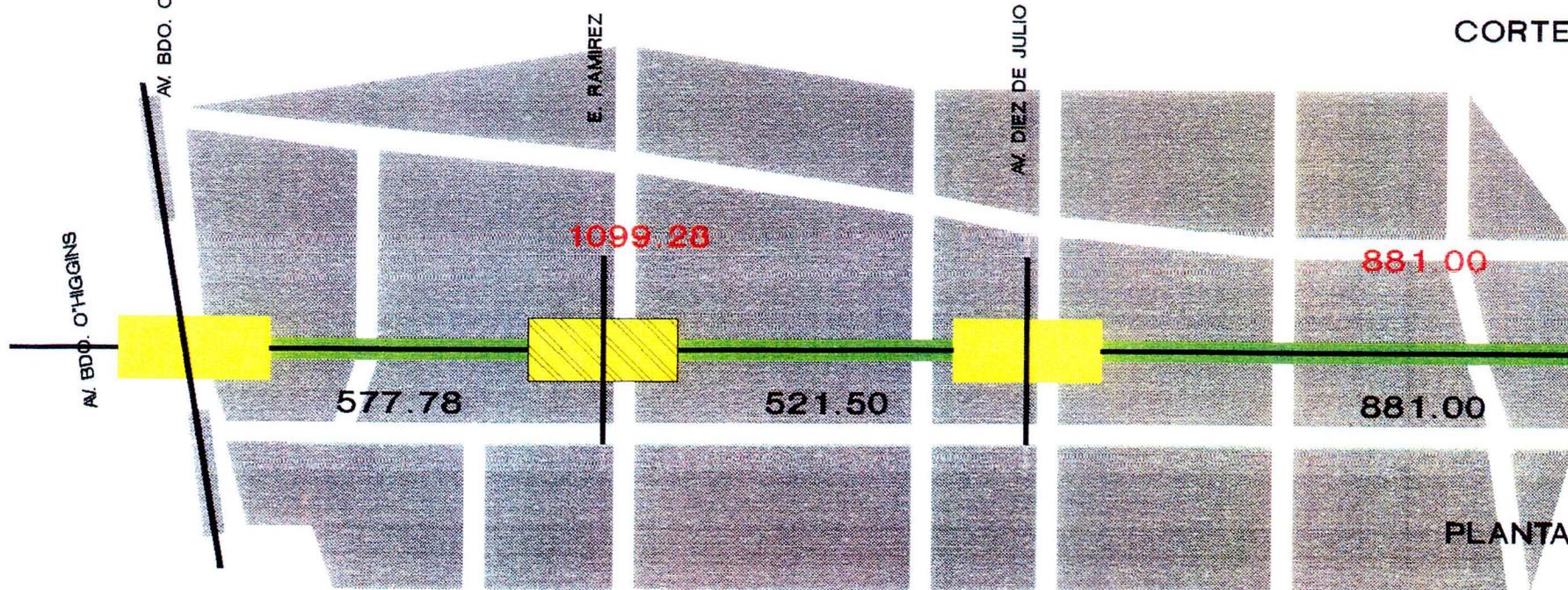
U. DE CHILE

E. RAMIREZ

DIEZ DE JULIO



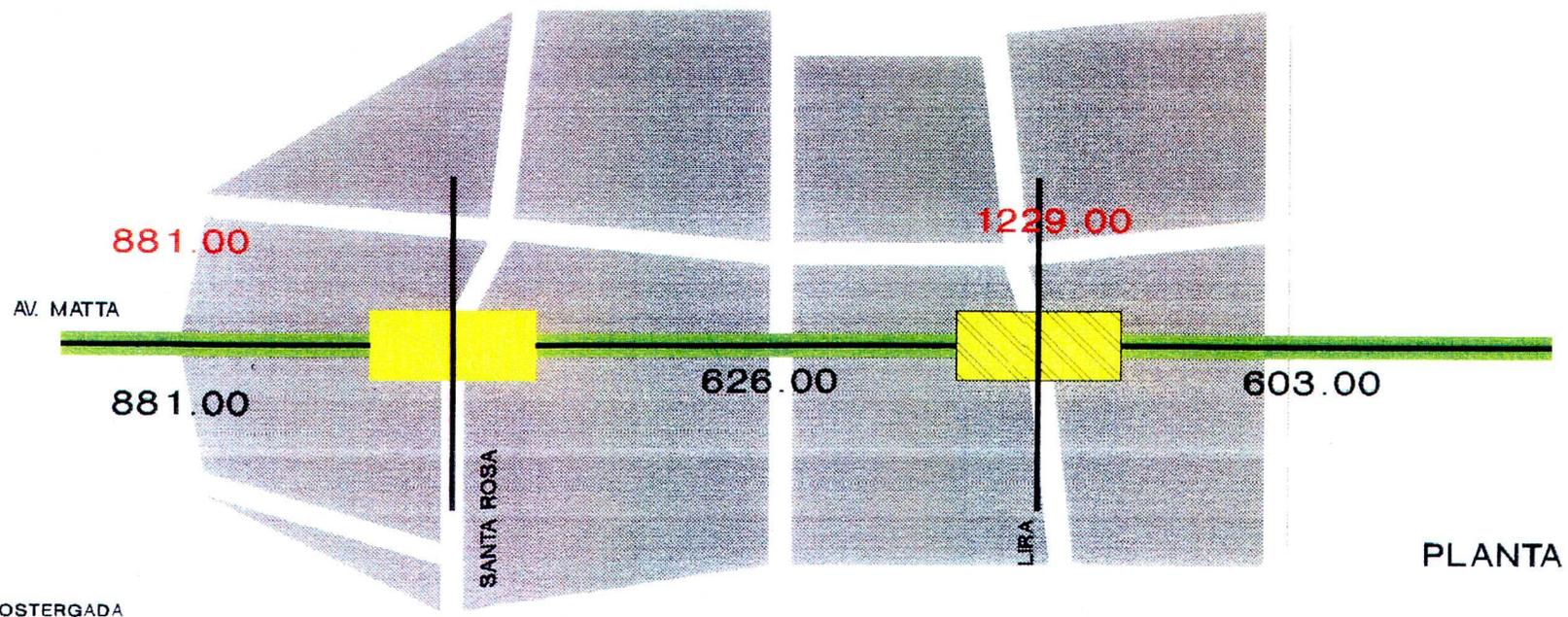
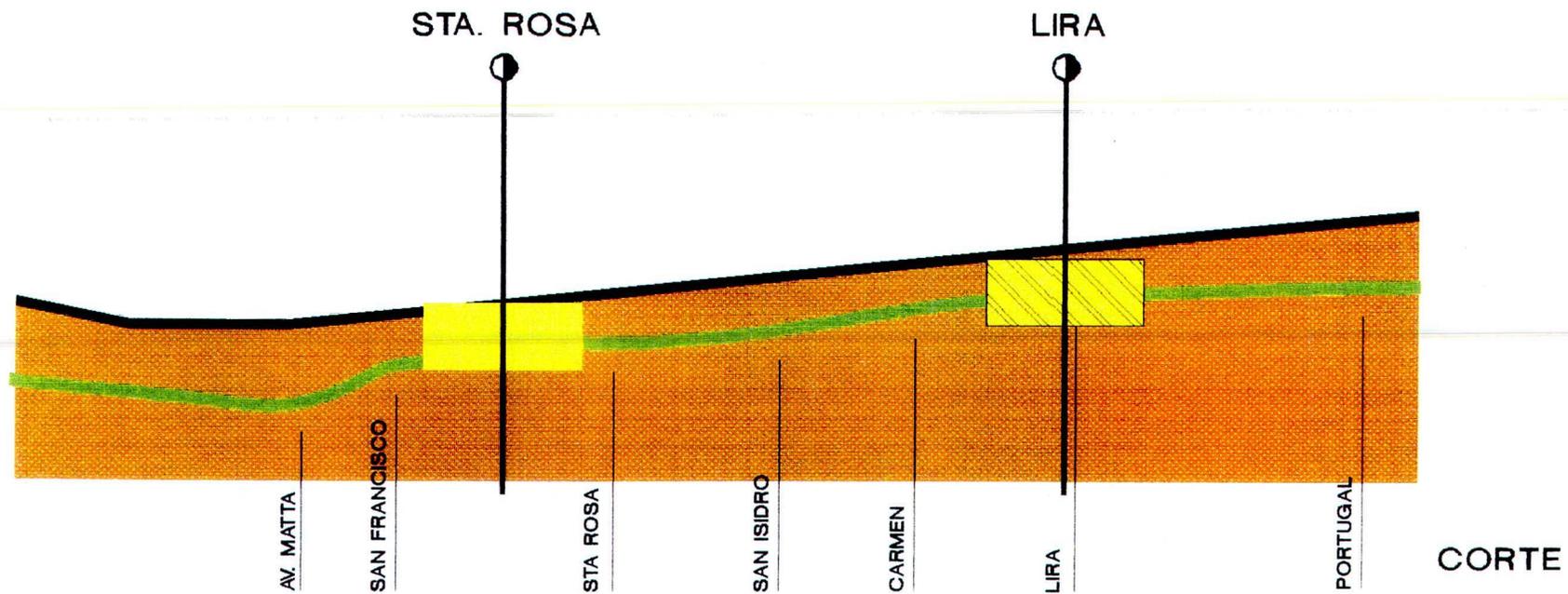
CORTE



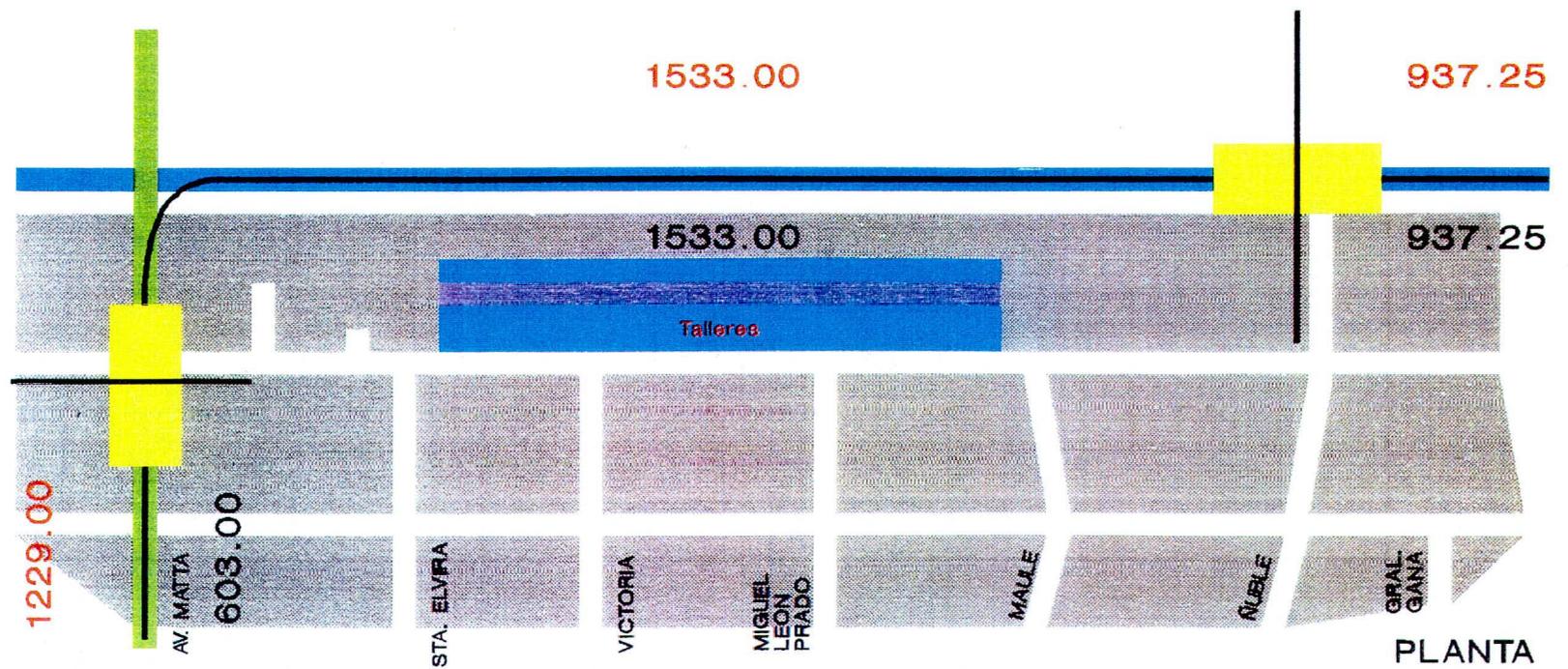
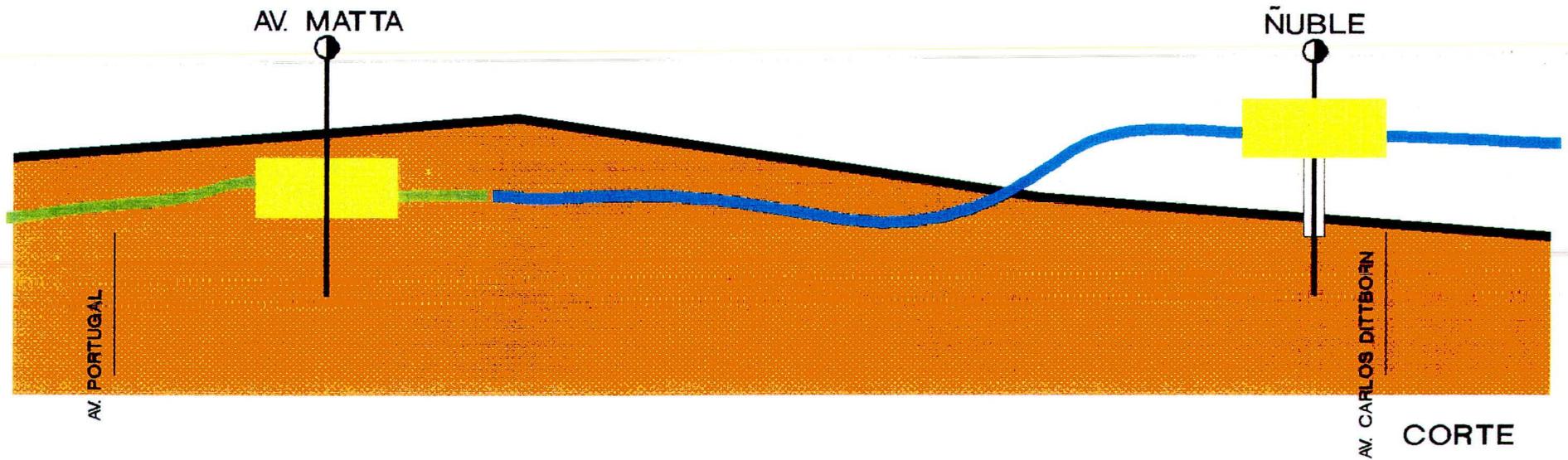
PLANTA

 POSTERGADA

# PLANTA Y CORTE SECTORIZADO



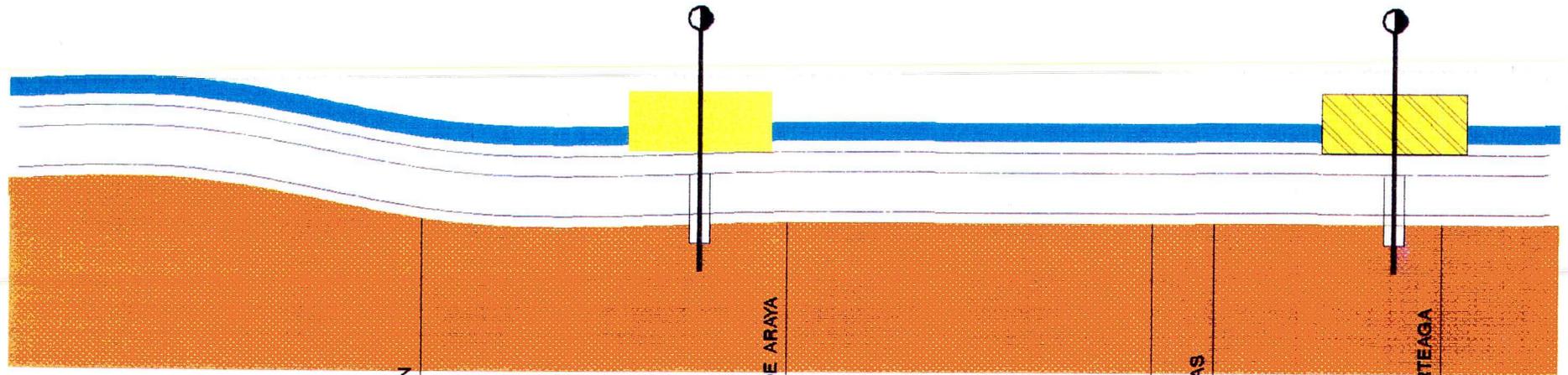
# PLANTA Y CORTE SECTORIZADO



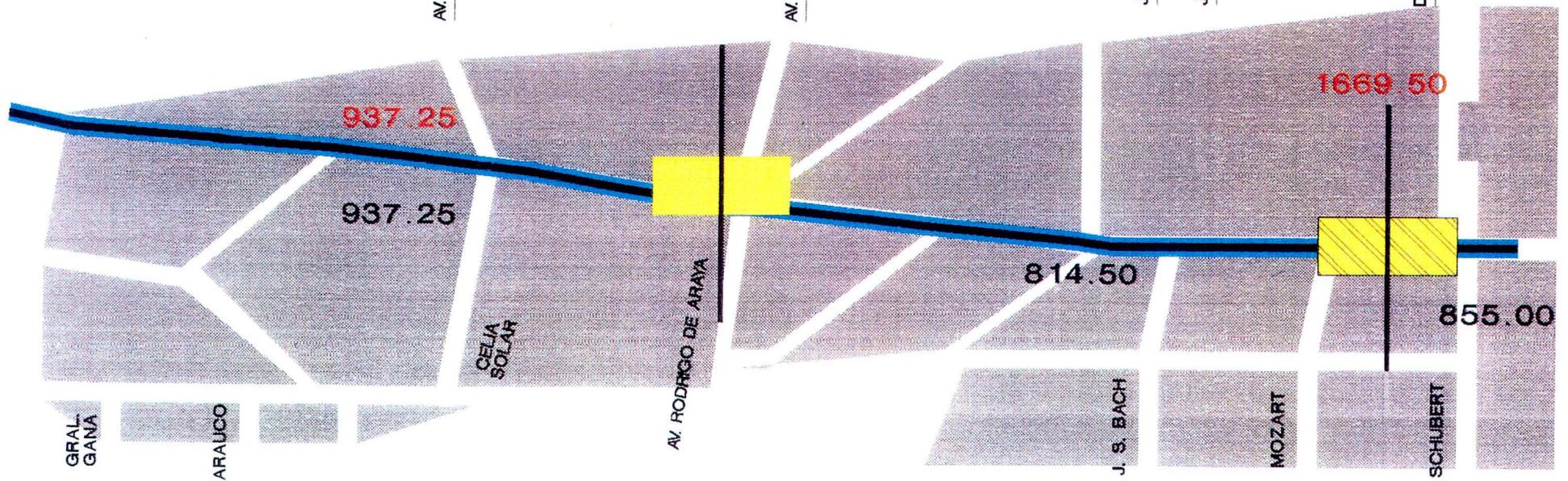
# PLANTA Y CORTE SECTORIZADO

R. DE ARAYA

MOZART



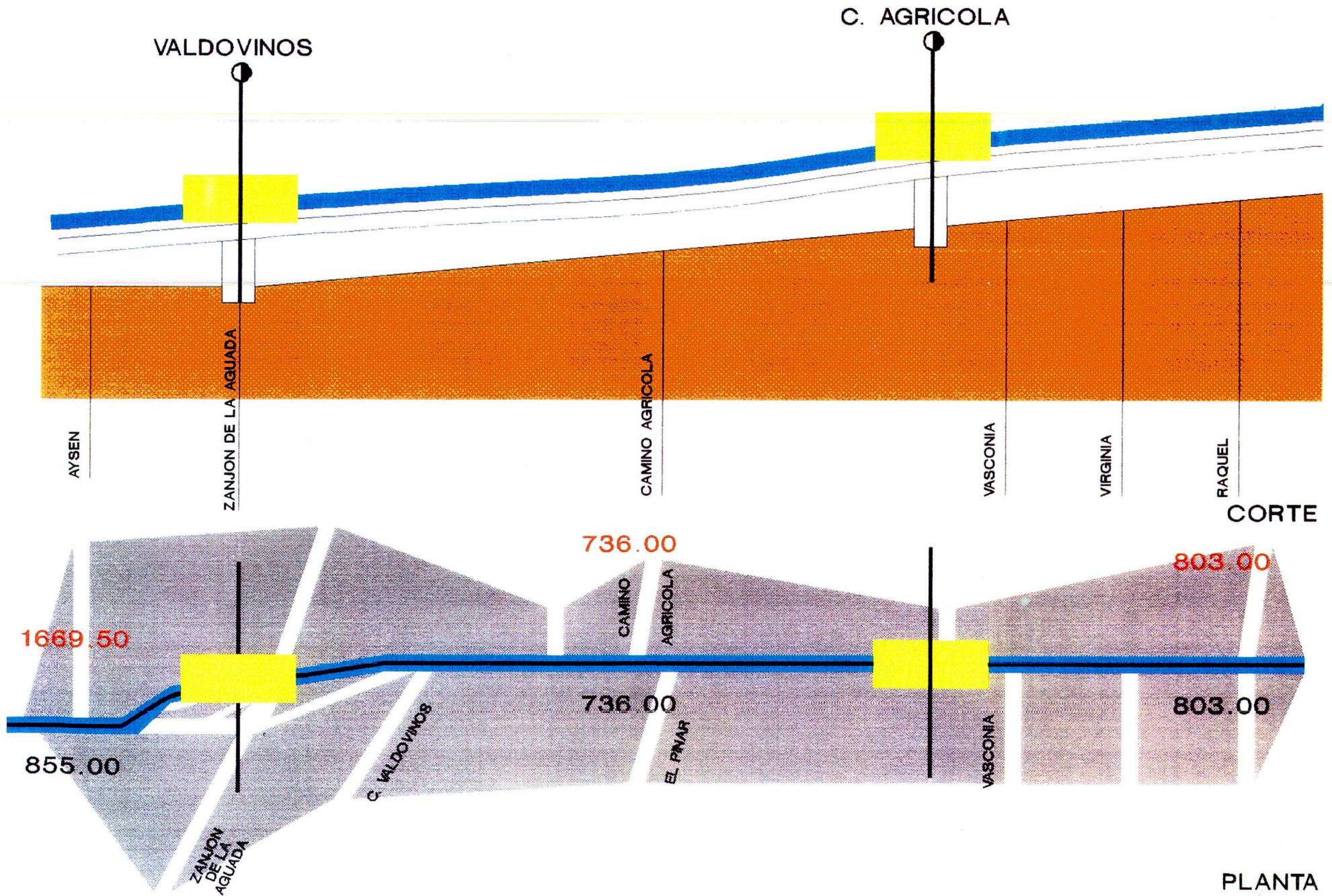
CORTE



PLANTA

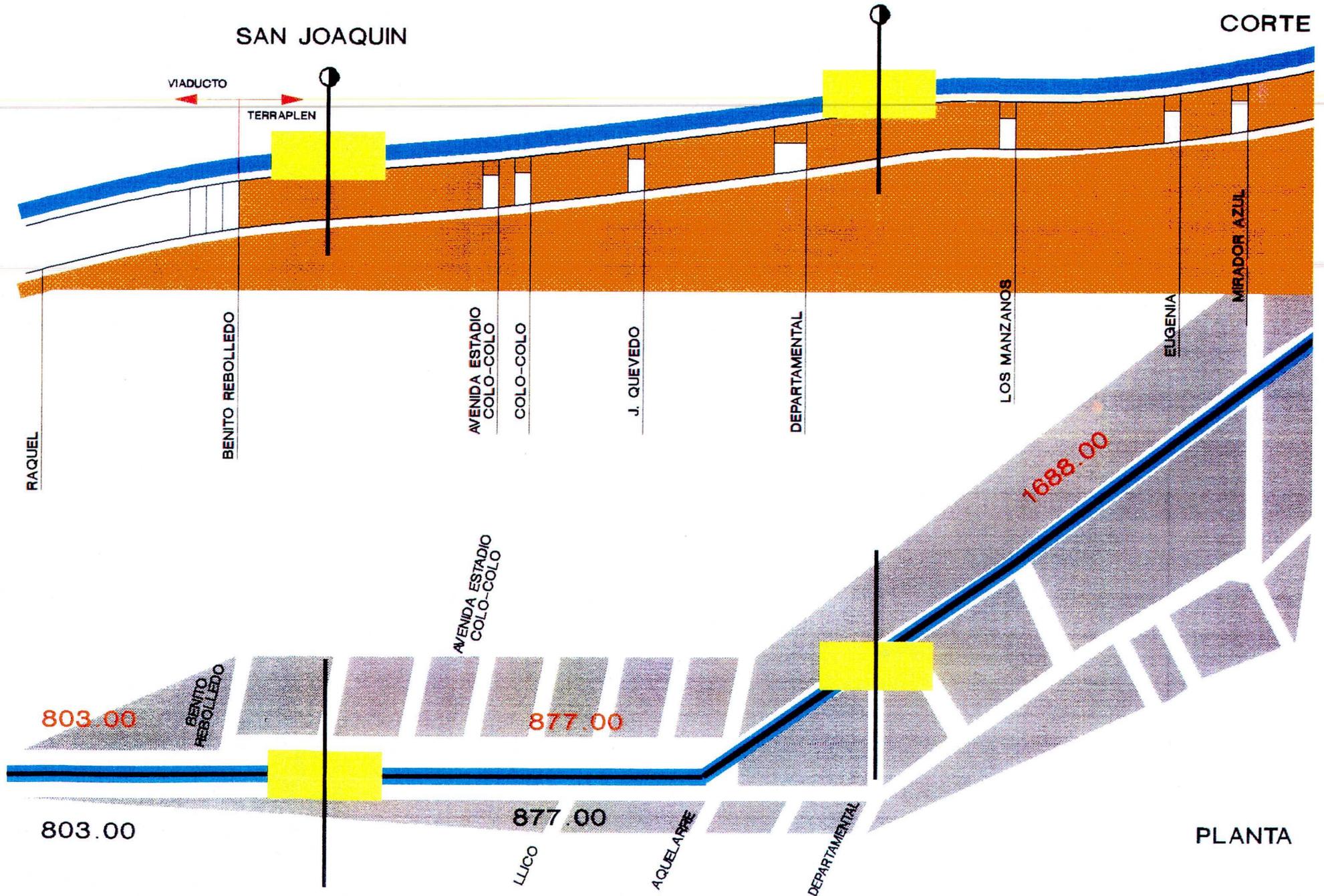
 POSTERGADA

# PLANTA Y CORTE SECTORIZADO

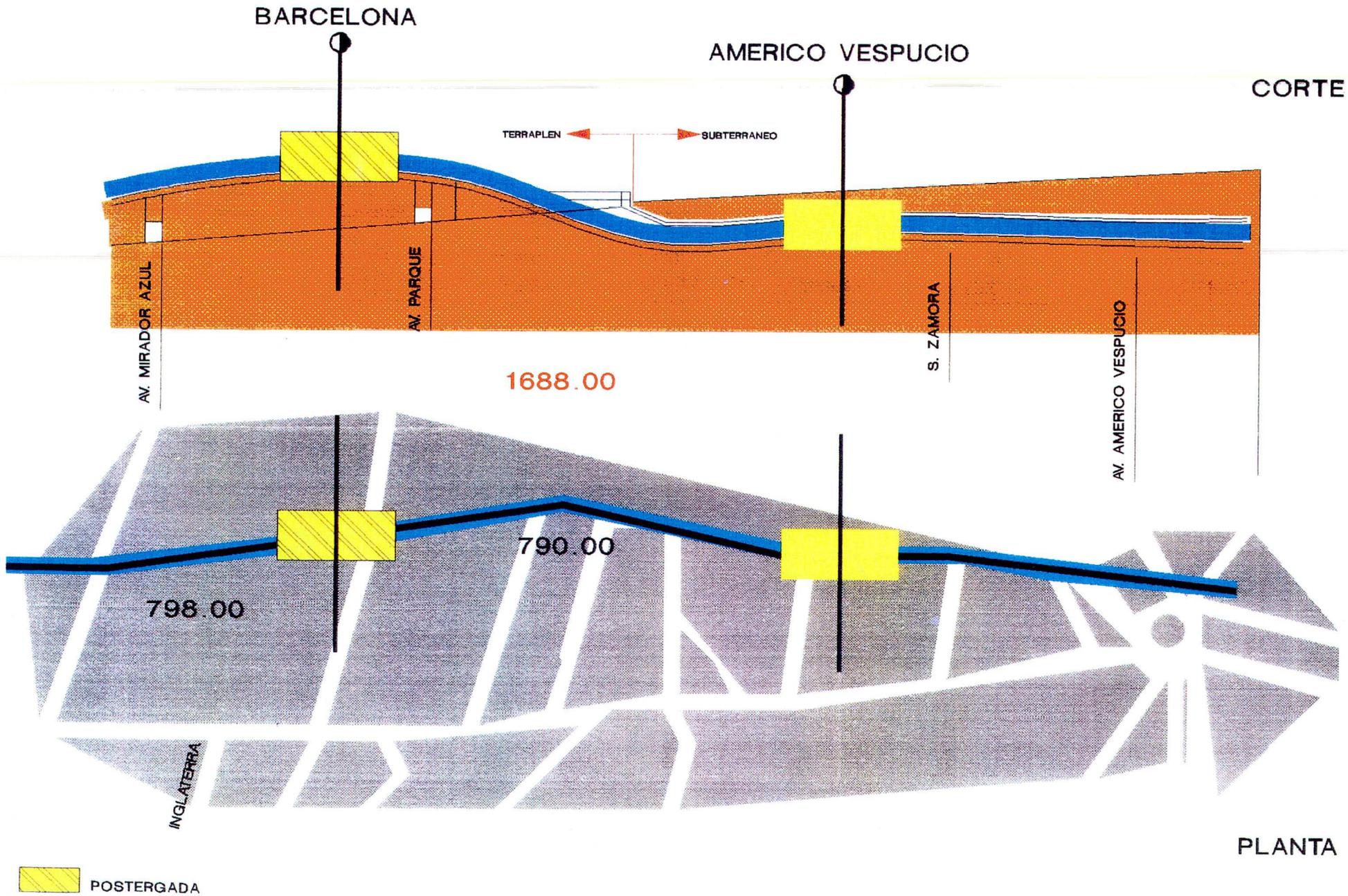


# PLANTA Y CORTE SECTORIZADO

## DEPARTAMENTAL



# PLANTA Y CORTE SECTORIZADO



### 3. COSTOS DE INVERSION

El monto de las inversiones ha sido determinado a partir de los antecedentes aportados por el Anteproyecto Técnico de la Línea 5, que está desarrollando la firma CADE-IDEPE y por los antecedentes disponibles en el Metro.

El orden de magnitud de las inversiones corresponde al nivel de información posible de lograr en la etapa de anteproyecto. Las cantidades de obras y los equipamientos serán especificados y calculados en la fase de proyectos de ingeniería y los precios corresponderán a las cotizaciones entregadas por los proveedores nacionales y extranjeros.

Para efectos de estimar un presupuesto se han considerado básicamente dos alternativas de material rodante con sus correspondientes vías de rodado:

- Trenes sobre ruedas neumáticas
- Trenes sobre ruedas de acero

La evaluación definitiva del tipo de material rodante a utilizar forma parte del Anteproyecto Técnico General. La decisión final tomará en cuenta el nivel de precios posible de alcanzar y el tipo de financiamiento asociado.

El presupuesto está expresado en millones de dólares, considerando una tasa de cambio de \$ 297 por dólar. Los montos en moneda extranjera están considerados CIF. Los montos en moneda nacional están considerados sin impuestos.

En la tabla resumen de costos de inversión se ha considerado los ítemes I al IX invariables respecto del material rodante seleccionado. Los ítemes X y XI tienen costos de inversión distintos, dependiendo de la solución adoptada (material neumático o material acero).

**CUADRO 4**  
**RESUMEN COSTOS DE INVERSION**

(millones de US\$)

	MONEDA NACIONAL	MONEDA EXTRANJERA	TOTAL
I. PROYECTOS	2,20	1,80	4,00
II. INSPECCION FABRICA	1,10	0,40	1,50
III. INSPECCION PROYECTOS	1,80	—	1,80
IV. EXPROPIACIONES	8,00	—	8,00
V. OBRAS CIVILES	54,12		54,12
• SECTOR 1	16,21		
• SECTOR 2	7,31		
• SECTOR 3	20,60		
• TALLERES	5,00		
• VARIOS	5,00		
VI. EQUIPAMIENTO TALLERES	1,00	2,00	3,00
VII. SISTEMA ENERGIA	18,90	7,90	26,80
VIII. SISTEMA CORRIENTES DEBILES	4,30	17,10	21,40
IX. EQUIPAMIENTO ESTACIONES	0,45	0,15	0,60
IMPREVISTOS	3,78		3,78
<b>SUB-TOTAL</b>	<b>95,65</b>	<b>29,35</b>	<b>125,00</b>
X. VIAS LINEA Y TALLERES			
NEUMATICO	14,00	14,40	28,40
ACERO	9,00	9,70	18,70
XI. MATERIAL RODANTE			
NEUMATICO	0,95	95,16	96,11
ACERO	0,69	69,42	70,11
<b>TOTAL</b>			
<b>NEUMATICO</b>	<b>110,60</b>	<b>138,91</b>	<b>249,51</b>
<b>ACERO</b>	<b>105,34</b>	<b>108,47</b>	<b>213,81</b>

**3.1. PROYECTOS.**

Se considera un 4% sobre los costos de inversión de las obras civiles, un 5% sobre el valor del equipamiento eléctrico importado y un monto global de US\$ 540.000 de asistencia técnica general.

## CALENDARIO DE INVERSIONES

(MILLONES US\$)

### RUEDA NEUMATICA

	TOTAL	1990	1991	1992	1993
Moneda Nacional	110,60	0,37	37,78	51,89	20,56
Moneda Extranjera	138,91	0,00	12,09	72,92	53,90
TOTAL	249,51	0,37	49,87	124,81	74,46

No incluye impuestos ni aranceles.

### RUEDA ACERO

	TOTAL	1990	1991	1992	1993
Moneda Nacional	105,34	0,37	37,78	48,35	18,84
Moneda Extranjera	108,47	0,00	10,56	57,99	39,92
TOTAL	213,81	0,37	48,35	106,34	58,76

No incluye impuestos ni aranceles.

### 3.2. INSPECCIONES EN FABRICA.

Se ha considerado 130 hombres-mes de técnicos del Metro para inspección de material en fábrica, más un monto fijo de asesoría extranjera equivalente a US\$ 400.000.

### 3.3. INSPECCION DE OBRAS.

Se adoptó una cifra global única tomando como referencia la extensión de Los Héroes a Puente Cal y Canto.

#### **3.4. EXPROPIACIONES.**

Corresponden a 55.000 m<sup>2</sup> de los cuales 48.000 m<sup>2</sup> son para Talleres, a razón de US\$ 145 el metro cuadrado.

#### **3.5 OBRAS CIVILES.**

Se ha considerado:

- 5 estaciones subterráneas
- 6 estaciones en viaducto
- 1 taller
- 5 edificios para Subestaciones de Rectificación
- 3,35 km subterráneos
- 8,49 km en viaducto

#### **3.6. EQUIPAMIENTO TALLERES.**

Se ha adoptado los supuestos del Anteproyecto Técnico de la Línea 5 que está realizando CADE-IDEPE.

#### **3.7. SISTEMAS DE ENERGIA.**

Se ha considerado:

- 5 Subestaciones de Rectificación alimentadoras desde la Subsección de Alta Tensión del Metro.
- 22 Subestaciones Alumbrado y Fuerza
- Alumbrado y Fuerza para 11 estaciones

### **3.8. SISTEMA DE CORRIENTES DEBILES.**

Se ha considerado:

- Señalización
- Teletransmisiones y Telecomando
- Comunicaciones (Telefonía de Trenes, Telefonía automática y Telefonía directa)
- Sonorización para 11 estaciones
- Circuito cerrado de Televisión para 2 estaciones
- Función seguido de trenes
- Peaje automático para 11 estaciones (torniquetes y máquinas expendedoras de boletos)

### **3.9. EQUIPAMIENTO ESTACIONES.**

Se ha considerado:

- Puertas de salida equivalentes a las existentes para 11 estaciones.
- Sistemas de evacuación de aguas lluvias y servidas en 3 estaciones.
- Platinas de alarmas en boletería para 11 estaciones.

### **3.10. CONSTRUCCION DE LA VIA EN LINEA Y EN EL TALLER.**

Considerando las dos posibles soluciones se han adoptado los siguientes criterios.

- Para material rodante sobre ruedas neumáticas:
  - No se considera la pista de rodado metálica ya que es más de 5 veces superior su costo a la pista de hormigón.
  - 11,2 km de vía doble sobre hormigón
  - 0,7 km de vía doble sobre balasto

- 4,9 km de vía sobre balasto en el Taller
  - 11 aparatos de cambio en la Línea
  - 18 aparatos de cambios en el Taller
- Para material rodante sobre ruedas de acero: esta solución no necesita pistas de rodado de hormigón.
    - Se consideran 4,0 km de vía sobre balasto con riel de seguridad en reemplazo de riel sobre balasto y sobre hormigón.

### **3.11. MATERIAL RODANTE.**

- Solución en neumáticos.

Para atender la demanda de 15.000 pasajeros/hora por sentido se requieren 12 trenes (11 en línea y 1 de reserva) de 6 coches con una capacidad nominal de 1.000 pasajeros por tren.

- Solución en ruedas de acero.

Se consideran 13 trenes tipo Metro Ligero de 3 módulos, cada módulo compuesto por 2 coches articulados con una capacidad de 325 pasajeros por módulo.

## 4. PLAN DE REALIZACION

El plazo total para la puesta en servicio de la Línea es de 39 meses a partir de la fecha de llamado para la ejecución de los proyectos de ingeniería.

Se ha previsto sin embargo que el Sector 1 entre estaciones Universidad de Chile y Avenida Matta (Avenida Matta con Vicuña Mackenna) pueda entrar en servicio anticipadamente en el mes 31.

En la Carta Gantt anexa se visualiza la extensión de las actividades más relevantes y las secuencias más importantes del proyecto.

A este respecto se debe mencionar que las actividades más urgentes y prioritarias que condicionan el cumplimiento del resto del programa y que por lo tanto se deben iniciar a la brevedad son:

- Expropiaciones en el sector Arturo Prat - Avenida Matta.
- Inicio de las obras de modificaciones de servicios de utilidad pública.
- Inicio de los proyectos de ingeniería y arquitectura.
- Disponibilidad del terreno para el emplazamiento de los Talleres.

Para el caso de las Modificaciones de Servicios, se deberá requerir de las Empresas respectivas su colaboración en orden a dar el máximo de prioridad posible a los trabajos relacionados con el proyecto.

En cuanto a los suministros de material rodante y equipamiento importado cabe hacer presente que la etapa de proyecto, especificación y propuesta internacional se debe iniciar durante el presente año con el objeto que las ordenes de compra se cursen a principios del 2º semestre de 1991.

Desde el punto de vista de planificación de los insumos es necesario destacar que durante los dos años de construcción se estima que el consumo de cemento alcanzará entre 16.000 a 18.000 Ton. en tanto que el acero de construcción se estima entre 8.000 a 10.000 Ton.

## 5. FINANCIAMIENTO.

5.1. La red actual del Metro en Santiago tiene un alto reconocimiento internacional no sólo por su eficiencia y calidad de servicio sino por sus resultados financieros. En efecto, a partir del año 1981, los ingresos han cubierto ampliamente los costos de operación directos y, en los últimos años, la depreciación de trenes, equipamientos y parte de las obras civiles. Incluso la ampliación de Línea 2 entre Los Héroes y Cal y Canto, la renovación del sistema de comando centralizado y la adquisición de un tren mexicano, han sido plenamente asumidos con los propios recursos de la empresa.

Esta situación ubica al Metro de Santiago en conjunto con el Metro de Hong Kong entre los más exitosos del punto de vista financiero a partir del hecho de no recibir ningún tipo de subsidio estatal para la operación y parte de la construcción.

Los resultados anuales de la operación de 2 líneas, 37 estaciones, con afluencia diaria promedio de 560 mil pasajeros, con tarifa media de \$ 62, son los siguientes:

INGRESOS		US\$ 33.77
COSTOS		US\$ 20.58
	Personal	10.35
	Energía	5.43
	Mantenimiento	3.52
	Gastos Generales	1.28
EXCEDENTE OPERACIONAL:		US\$ 13.19 millones

5.2. El balance es ampliamente positivo: reconocida calidad de servicio, eficiencia organizacional, eficiencia operacional y resultados financieros sanos, con excedentes suficientes para seguir operando y renovando equipos permanentemente.

5.3. Los compromisos en moneda extranjera de Metro S.A. ascienden a US\$ 15 millones en total con cuotas amortizables hasta el año 2.002.

5.4. Para el financiamiento de la Línea 5, se ha simulado el estado de resultados de la empresa sin y con proyecto y se ha calculado la capacidad de pago posible de absorber con los propios recursos generados en la explotación de la Red.

La conclusión fundamental es que la empresa Metro S.A. es capaz de pagar con sus excedentes operacionales, toda la componente nacional de las obras y cubrir el servicio de los créditos externos requeridos para financiar la adquisición de los equipos de importación. Solamente se genera un déficit para cubrir parte de los impuestos y derechos aduaneros durante el período de construcción, cuestión que está siendo analizada a la luz de la legislación tributaria vigente.

Estos resultados de autofinanciamiento suponen una tarifa media en la Red de \$ 65 en valor presente y un financiamiento externo del 11% de interés para el 15% de la componente extranjera y del 8% para el resto, a un plazo de 20 años con 4 años de gracia.

De esta forma, es altamente probable que no se requiera aportes del gobierno central para materializar el proyecto de Línea 5.

La simulación financiera para determinar la capacidad de pago de Metro S.A., suponiendo un nivel tarifario similar al actual (\$ 62 tarifa media) y tasas de interés de 12,5% para el 15% y 8,25% para el 85% de la inversión en moneda extranjera, genera un déficit durante el período de la construcción de US\$ 20 millones en valor presente, lo que representa aproximadamente el 50% de los impuestos y derechos aduaneros. Este resultado se

obtiene en condiciones de préstamos y nivel tarifario que pueden calificarse de conservadores. El sólo hecho de aumentar la tarifa a \$ 65 y rebajar levemente las tasas de interés de los préstamos permitirían a la empresa autofinanciar completamente el proyecto.

Los antecedentes detallados de la simulación financiera se entregan en documentos anexos.

69-3-2

# ARCHIVO

## EL PROYECTO LINEA 5 DEL METRO

REPUBLICA DE CHILE					
PRESIDENCIA					
REGISTRO Y ARCHIVO					
NR.	91-4031				
A:	07 MAR 91				
P.A.A.	<input type="checkbox"/>	R.C.A.	<input type="checkbox"/>	F.W.M.	<input type="checkbox"/>
M.T.O.	<input type="checkbox"/>	EDEC	<input type="checkbox"/>	J.R.A.	<input type="checkbox"/>
I.Z.C.	<input type="checkbox"/>				

1. El Plan de Desarrollo del Metro plantea un conjunto de acciones coordinadas basadas en los siguientes proyectos :

- Construcción tercera línea de Metro
- Implementación sistema metrobús
- Implementación metro trolebus
- Implementación metro-tren suburbano
- Reforma tarifaria
- Mejoramiento entorno de estaciones
- Rehabilitación urbana zonas centrales

7620

2. Características de Línea 5.

- a) **Trazado :** Estación Universidad de Chile, Arturo Prat, Avenida Matta, San Eugenio, Vicuña Mackenna hasta Américo Vespuccio.
- b) **Longitud :** 12 kms, de los cuales 5.6 km en subterráneo y 6.4 kms en viaducto elevado.
- c) **Estaciones :** 15 estaciones en total de las cuales 4 de ellas serán postergadas para el futuro.
- d) **Talleres :** Se contempla la utilización de los terrenos de FF.CC. en la actual estación Ñuñoa.
- e) **Costos de Inversión :** Se han analizado dos alternativas de trenes y vías de rodado, ruedas de acero y ruedas neumáticas.

**Costo total alternativa neumático : US\$ 249,5 millones**

**Costo total alternativa acero : US\$ 213,8 millones**

No está incluido impuestos y derechos de internación.

- f) **Plazo de Ejecución :** El plazo total es de 39 meses. Si se inicia durante 1990 los proyectos de ingeniería de detalle y las expropiaciones, la 1a. etapa hasta Av. Matta con V. Mackenna se entrega en Marzo de 1993 y la línea completa en Octubre de 1993.

- g) **Generación de empleo** : Se estima una generación de empleos y servicios directos del orden de 3.500 trabajadores en promedio durante 3 años.
- h) **Financiamiento de la Inversión** : Se ha calculado que el Metro S.A. es capaz de pagar con sus excedentes operacionales, la totalidad de la componente nacional de las obras y el servicio de los créditos externos requeridos para los equipamientos importados. Estos resultados de autofinanciamiento se logran suponiendo una tarifa media en la red de \$ 65 y un crédito externo al 11% de interés para el 15% de la componente extranjera y del 8% para el 85% restante, a un plazo de 20 años con 4 años de gracia. Solamente se genera un déficit para cubrir parte de los impuestos y derechos aduaneros durante el período de construcción.

3. **Población servida** :

La línea 5 está diseñada para absorber una demanda inicial de 15.000 pasajeros por hora en cada sentido y se espera una afluencia del orden de 250.000 viajes al día. La capacidad de flujo puede ampliarse en un 100% solamente incorporando trenes adicionales.

Se configura así una red básica de Metro capaz de contribuir significativamente en la organización del sistema de transporte colectivo, en conjunto con los proyectos de integración con buses, trolebuses y trenes suburbanos. La integración física y tarifaria entre los principales modos de transporte permitiría reducir el valor de los pasajes.

**EMPRESA DE TRANSPORTE DE PASAJEROS METRO S.A.**  
**"METRO S.A."**

SANTIAGO, 16 de Agosto de 1990.

Señor  
German Correa  
Ministro de Transporte y Telecomunicaciones  
P R E S E N T E

Estimado Germán:

Te resumo las apreciaciones políticas que dan su obra gruesa al proyecto de nueva línea de Metro que está en tu poder.

- 1.- El proyecto esta inspirado por el sentido originario con que fué concebido el Metro en 1968, bajo el Gobierno de Eduardo Frei. Vale decir, un Metro que con tres líneas alcanza dimensión de red, en vistas a actuar como columna vertebral ordenadora e integradora del sistema de transporte urbano de Santiago: clave decisiva de una respuesta estratégica para la congestión y contaminación de Santiago.
- 2.- Se trata de un proyecto significativamente más barato que todo lo hasta ahora concebido en Metro acá en Chile.
- 3.- Puede iniciarse de inmediato y terminarse en Octubre de 1993.
- 4.- Genera un empleo directo de 3.600 plazas o, si se quiere, de 130.000 hombre - mes durante su construcción. Esto sin considerar el efecto indirecto de empleo, sea por el impacto habitual de las obras civiles, el adicional representado por proyectos de remodelación ligados al Metro actualmente en estudio y por eventuales acuerdos de integración nacional para el componente importado de las obras.
- 5.- Practicamente no requiere aporte fiscal (ver cuadros). El Metro podría servir la totalidad o la casi totalidad de los créditos, si se elimina la carga representada por esa "deuda" ficticia de US\$ 200 millones inventada por Decreto del General Pinochet de fecha 25 de Enero de 1990. Además, en caso de que hubiera un saldo que no podamos cubrir somos partidarios de que sea pagado, por ejemplo, vía un impuesto marginal a los bienes raíces favorecidos por la obra, para que no recaiga el peso sobre las regiones.

Creo importante leer con estos criterios la propuesta adjunta.

Un abrazo.

OSCAR GUILLERMO GARRETON P.

