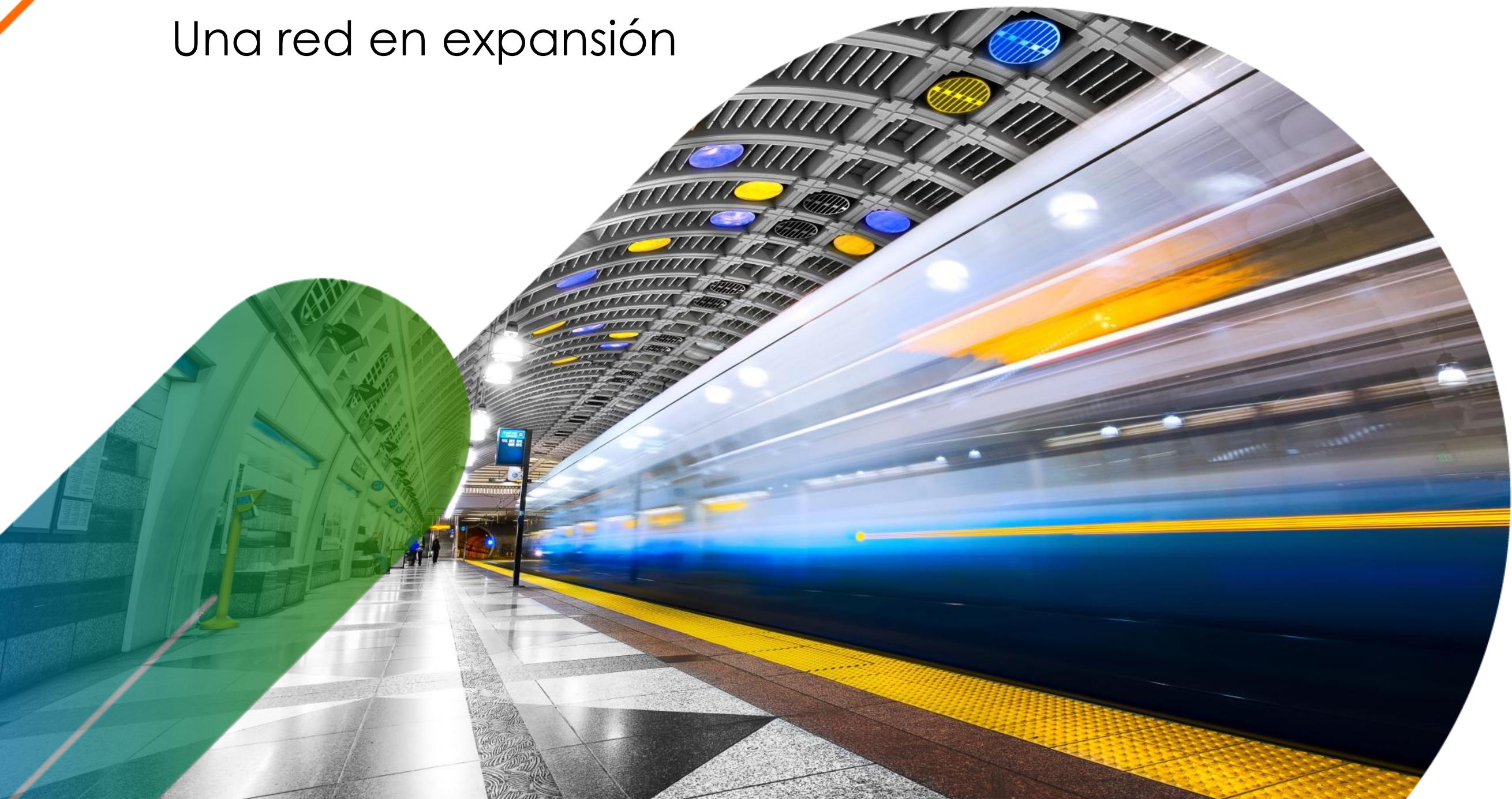


# Metro de Santiago 215K

Una red en expansión





# **Santiago 215K; una red en expansión**

1.- Desarrollo red de metro Gran Santiago: Aprendizajes e Innovaciones

Evolución de metodologías

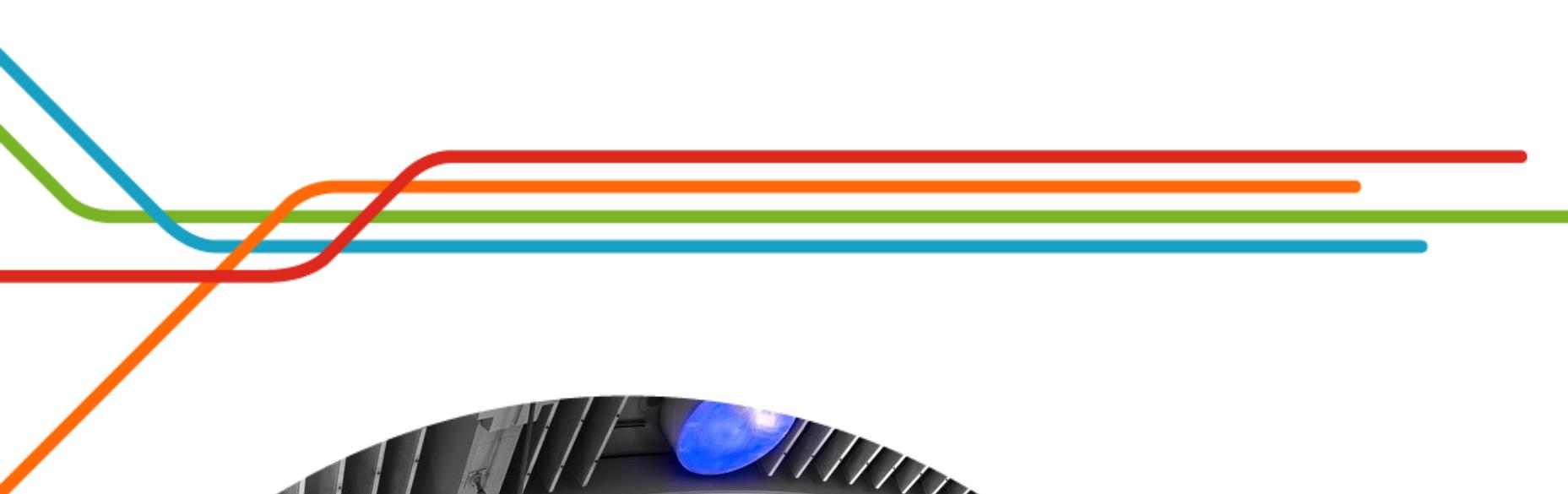
Ejecución de megaproyectos en Metro de Santiago

2.- Desafío Santiago 215K

Cartera de proyectos en ejecución

Perfeccionando Metodología Metro de Santiago

3.- Conclusiones



Alamys

Asociación Latinoamericana  
de  
Metros y Subterráneos



## **1.- Desarrollo red metro Gran Santiago: aprendizajes e innovaciones**



# Desarrollo red Metro de Santiago

## Antecedentes

Chile



16 unidades administrativas (regiones)

Superficie: **756.102 km<sup>2</sup>**

Población: **17,5 MM** personas

**87%** vive en zonas urbanas

PIB per Cápita: **24.537 USD**

## Gran Santiago

Superficie: **867 km<sup>2</sup>**

Población: **6,1 MM** personas

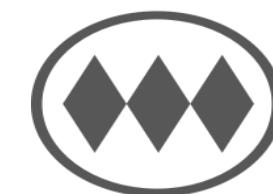
**35%** de la población del país



**5,4 MM cant.  
viajes/día en  
transporte público**



**57min tiempo  
viaje promedio**



**2,8 MM de  
viajes/día**

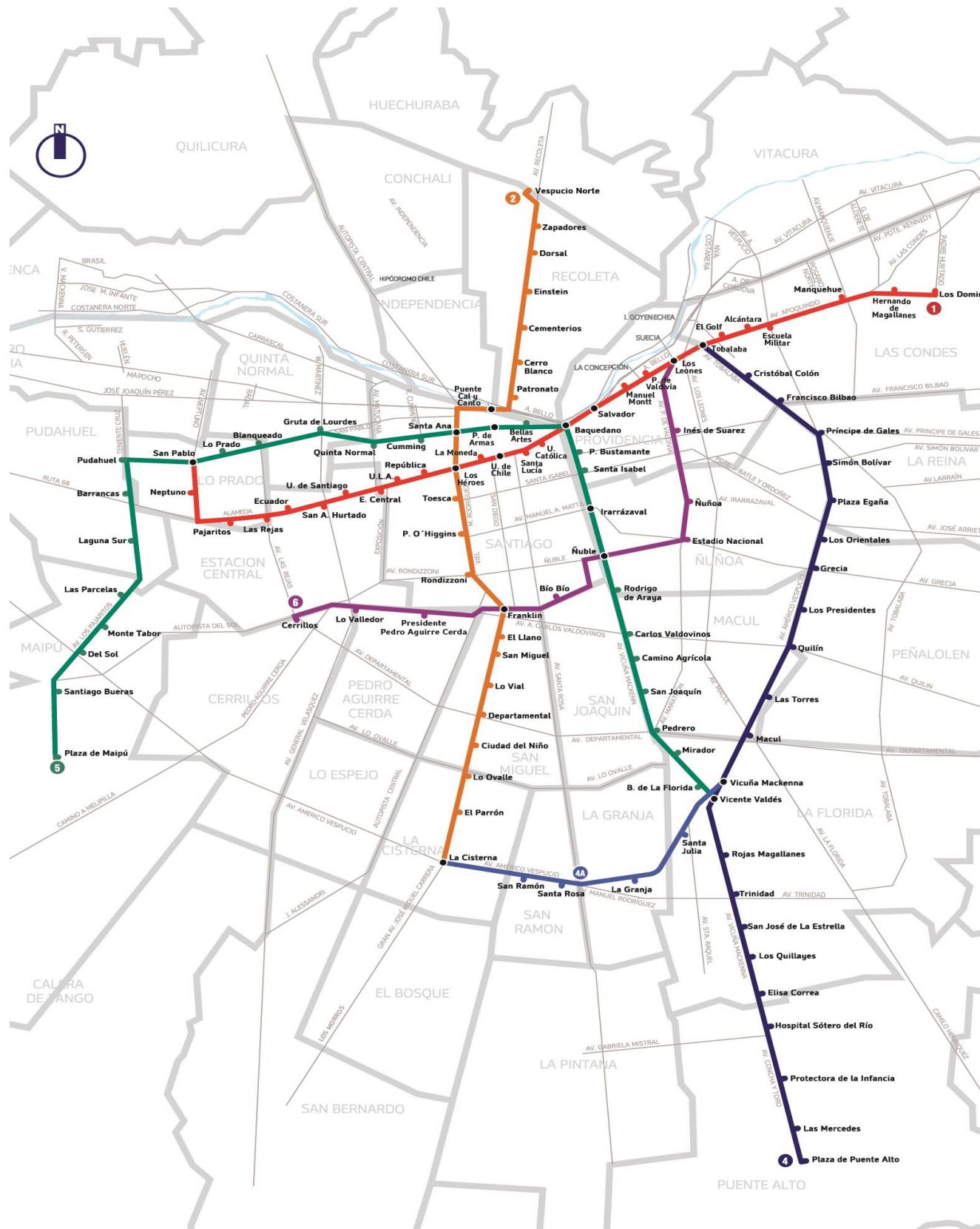


- **Segregación**

- **Deficiente Conectividad**

# Desarrollo red Metro de Santiago

## Antecedentes



 **Louis de Grange**  
@louisdegrange

Seguir

Increíble nuevo récord del [@metrodesantiago](#): el pasado miércoles 31 de octubre transportó 2.831.324 pasajeros

13:06 - 5 nov. 20

## Población Beneficiada (MM Habs. 2017)

4,7

## Afluencia Red (MM pax día)

27



1968

Decreto Metro

1969

Inicio  
Construcción L1

1973

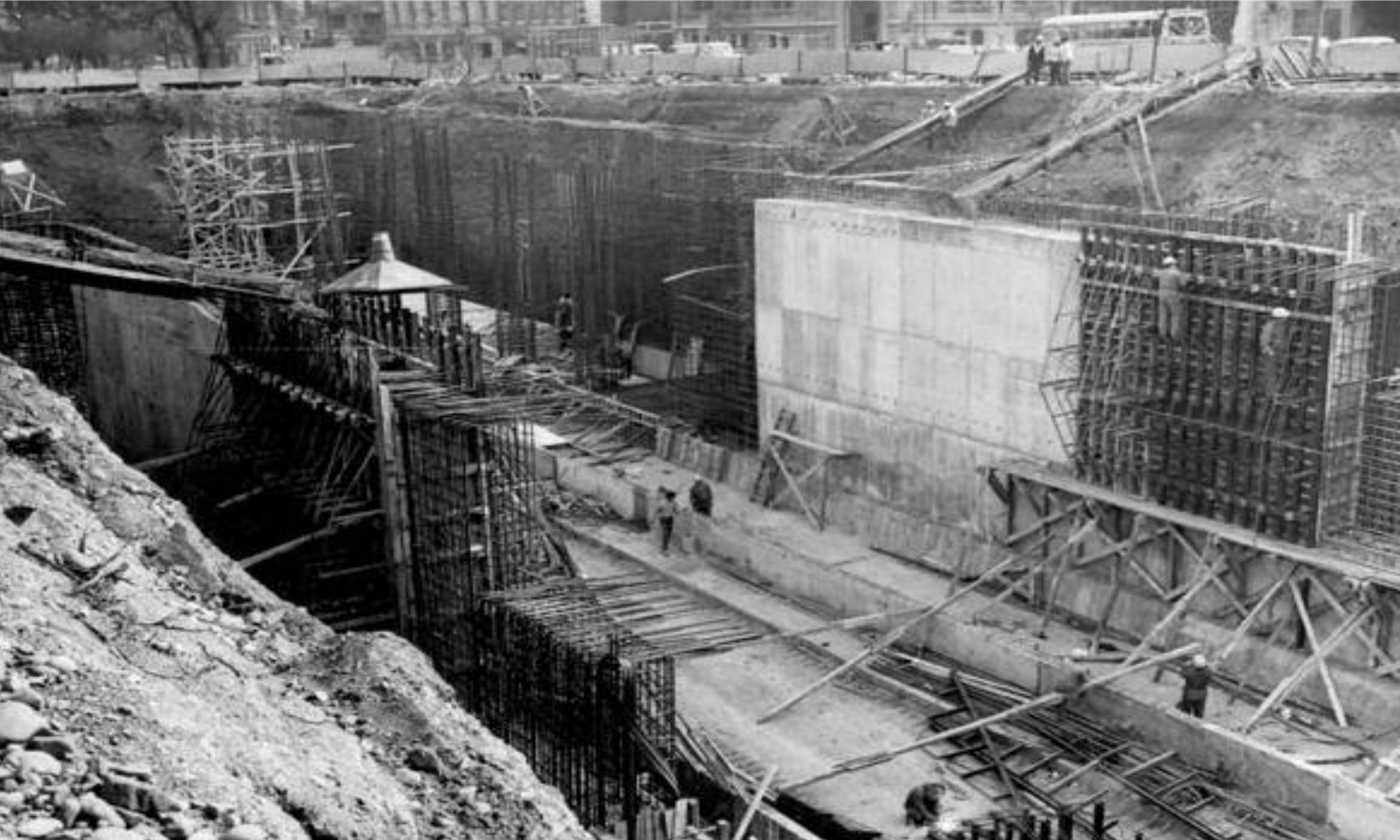
L2 Los Héroes –  
Lo Ovalle

1975

L1 San Pablo –  
Moneda

## Construcción Línea 1 – Cierres perimetrales

1969 - 1975



**Construcción Línea 1 – Trabajos en altura**  
1969 - 1975

# Extensión Línea 1 hasta Salvador - Taludes

1969 - 1975



# Extensión Línea 1 hasta Salvador

1969 - 1975



# Extensión Línea 1 hasta Salvador

1974 - 1977



# Extensión Línea 1 hasta Salvador

1975 - 1977

1968

1969

1973

1975

1977



# Extensiones Línea 1 y 2

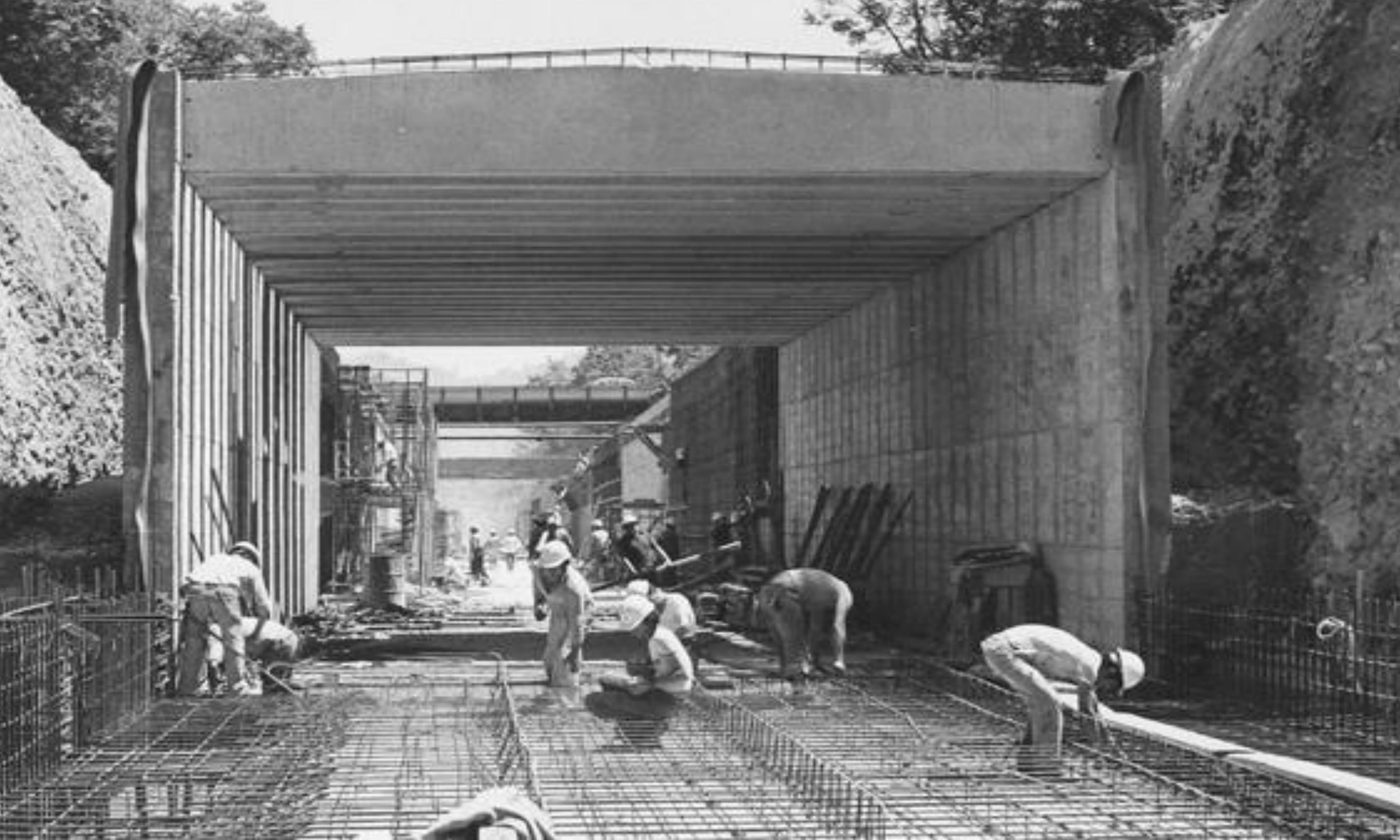
1979 - 1987





Construcción Línea 2 – Ejecución de obras

1975 - 1977



**Construcción Línea 2**  
1973 - 1978



**Construcción Línea 2**  
1973 - 1978



**Construcción Línea 2**  
1973 - 1978

# Extensiones Línea 1 y 2

1979 - 1987



# Extensiones Línea 1 y 2

1979 - 1987

1978

1987

L2 Los Héroes – Lo Ovalle

Ext. L2 Cal y Canto



# Extensiones Línea 1 y 2

1979 - 1987

1968 1969 1973 1975 1977 1978 1980 1987



## Línea 5 – Tramos en viaducto

1994 - 1997



1997

L5 BLF-  
Baquedano

2000

Extensión L5  
a Santa Ana

2004

Ext. L5 Q. Normal  
L2 La Cisterna  
y Cerro Blanco

2005

L4 Tosalaba –  
Puente Alto

2006

Ext. L2  
A. Vespucio Norte

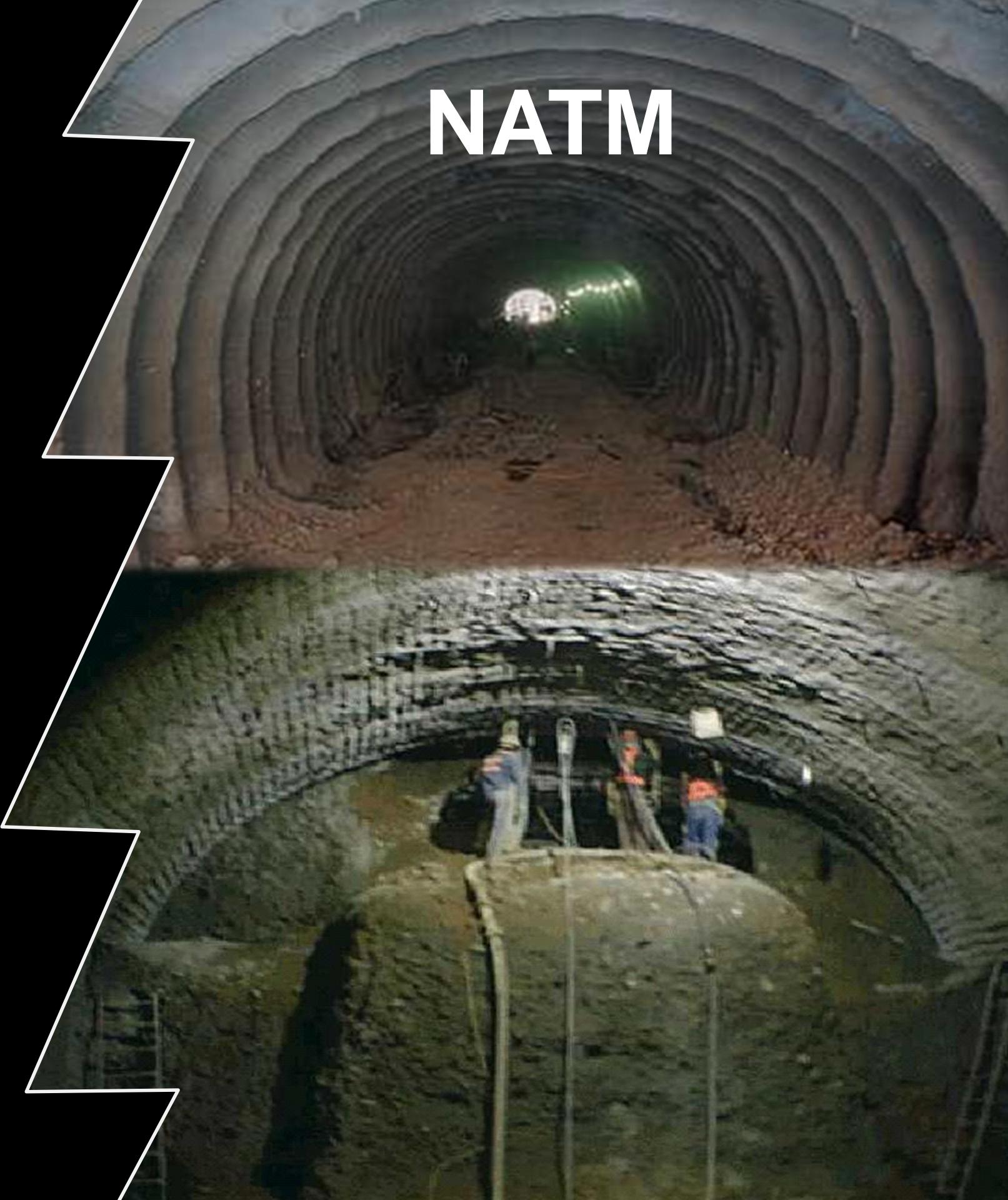
2011

Extensión L1  
Los Domínicos  
L5 Plaza Maipú

# CUT & COVER



# NATM





**Primeras pruebas Método NATM**  
1994 - 1997



**Túneles utilizan pilotes en lugar de taludes**

1994 - 1997

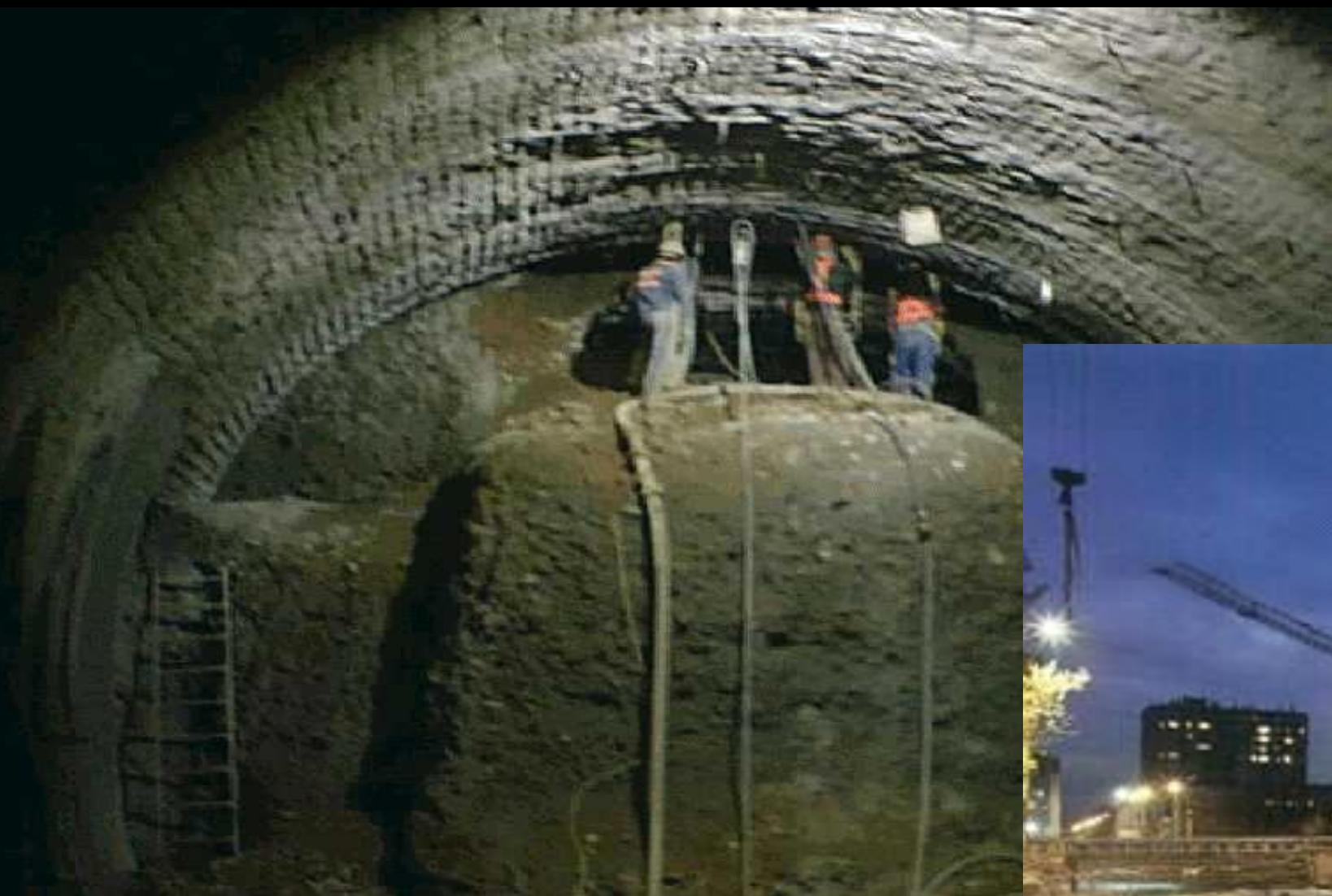


**Socalzado edificios casco histórico**

1994 - 1997

# Extensión L5 a Santa Ana

1998 - 2000



# Extensión L5 a Santa Ana

1998 - 2000





**Extensión L5 y Extensión L2 – Primeras estaciones NATM**  
2001 - 2005

# NATM



Perfeccionado  
**NATM**  
PROYECCIÓN VÍA SECA





## Hormigón proyectado vía húmeda

2006 – 2011 Extensión L5 a Maipú y Línea 1 a Dominicos

# NATM



Perfeccionado  
**NATM**  
PROYECCIÓN ROBOTIZADA







P63: Tecnología y Seguridad

2012 - 2018





# Ejecución de megaproyectos en Metro de Santiago

## P63: un gran desafío para Metro

Rodado de acero, gran capacidad y eficiencia energética



Conducción UTO



Espacios Reservados  
Movilidad Reducida



Evacuación Frontal



Mayor capacidad

Cámaras de Seguridad  
en Trenes



Aire Acondicionado  
en Vagones



# Ejecución de megaproyectos en Metro de Santiago

## P63: un gran desafío para Metro

### Innovación en Estaciones

Escaleras Mecánicas y  
Ascensores en todas las  
Estaciones



Pago Automático



Peajes Bidireccionales



Puertas de Andén



Catenarias en altura



Estación Cerrillos – Línea 6



Estación Franklin – Línea 6

# Estación Bio - Bio- Línea 6



Dirección Cerrillos  
To Cerrillos

← Dirección Los Leones  
To Los Leones

Dirección Cerrillos →  
To Cerrillos

Estación Ñuñoa – Línea 6

# Estación Estadio Nacional – Línea 6



# Estación Inés de Suárez – Línea 6



02 Nov. 2017: Inauguración Línea 6

NACIONAL

## LÍNEA 6 DEL METRO ENFRENTÓ CON ÉXITO SU PRIMERA MAÑANA ABIERTA AL PÚBLICO

La nueva red beneficia a 1 millón 100 mil habitantes de las comunas de Cerrillos, Pedro Aguirre Cerda, San Miguel, San Joaquín, Ñuñoa, Santiago y Providencia.

03 de Noviembre de 2017 08:30

### "Impagable": así vivieron los usuarios de la Línea 6 del Metro su primer viaje en la "hora punta" de la mañana

03/11/2017 | La primera hora punta AM de la nueva Línea 6 del Metro

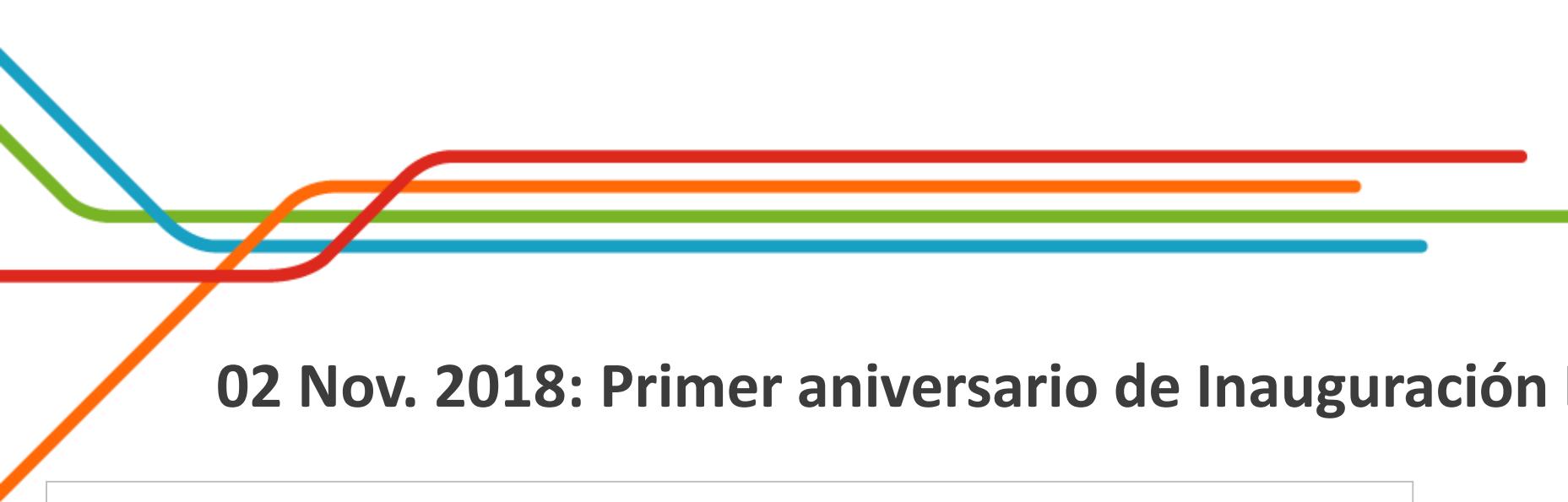
1 de 23 >



### Metro constata descongestión de las líneas 1, 2 y 5 por puesta en marcha de la 6

- Tal como se esperaba, la apertura de la vía Cerrillos-Providencia alivió parte de la demanda en la red previamente operativa.
- El Transantiago ya estudia modificaciones de recorridos para facilitar el acercamiento a las estaciones del tren subterráneo.

Publicado: Lunes 6 de noviembre de 2017 | Autor: Cooperativa.cl



Alamys

Asociación Latinoamericana de  
Metros y Subterráneos

02 Nov. 2018: Primer aniversario de Inauguración Línea 6

NACIONAL

## Ha transportado más de 35 millones de pasajeros: Línea 6 de Metro cumple un año de operación

La estación con mayor afluencia de la Línea es Cerrillos, con 3.7 millones de usuarios.

02 de Noviembre de 2018 10:50



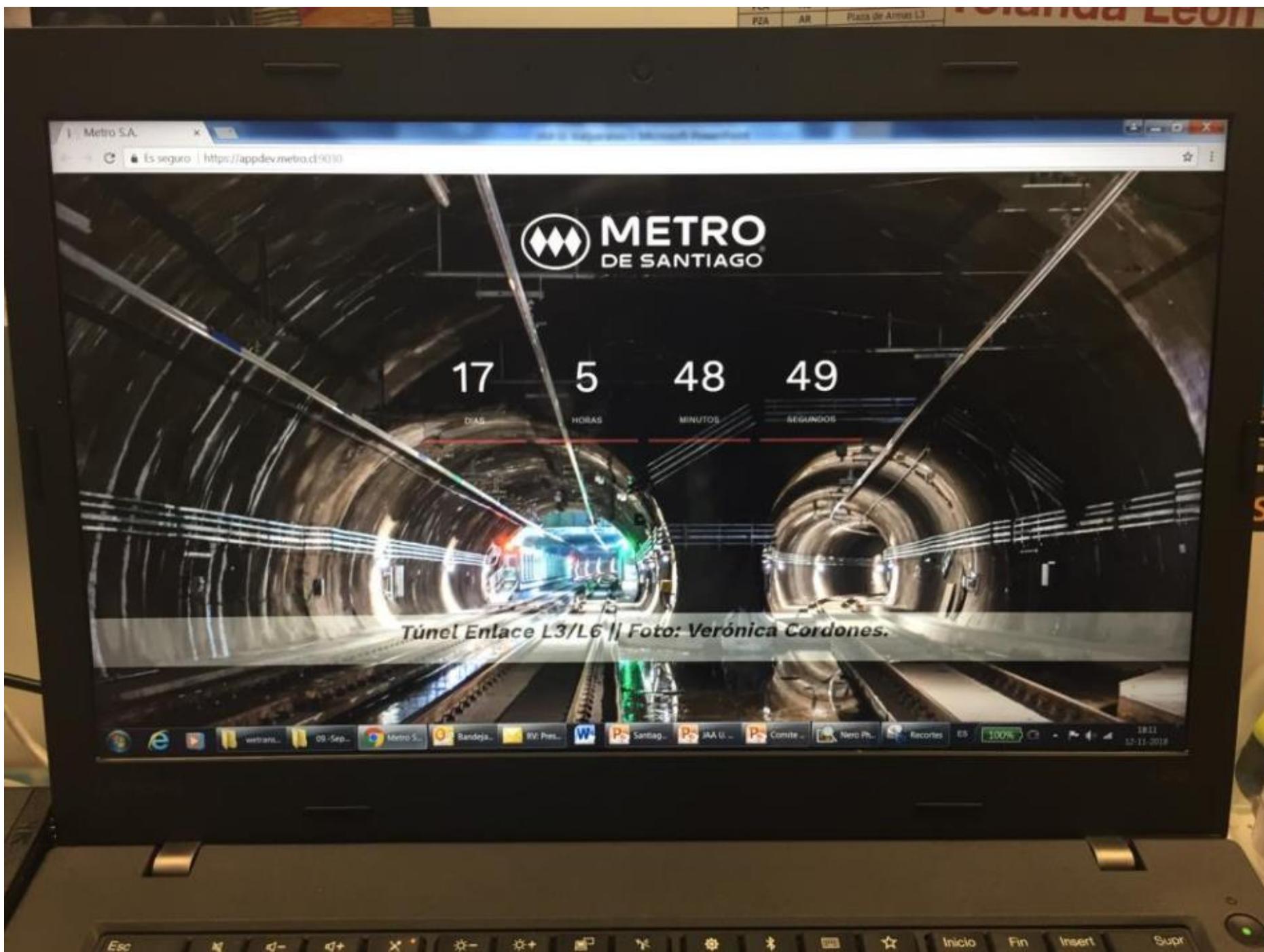
AN  
AHORA  
NOTICIAS



Hoy viernes la Línea 6 del Metro de Santiago cumple su primer aniversario. Desde su puesta en servicio ha transportado más de 35 millones de pasajeros, siendo la mayor afluencia mensual la que se registró en agosto, con 3.710.029 viajes.

## 30 Nov. 2018: Hito Puesta en Servicio Línea 3

Asociación Latinoamericana de  
Metros y Subterráneos



## Estaciones Línea 3



Nivel boletería



Puente Mesanina



Acceso estación

## Estación Conchalí



Acceso nivel andén

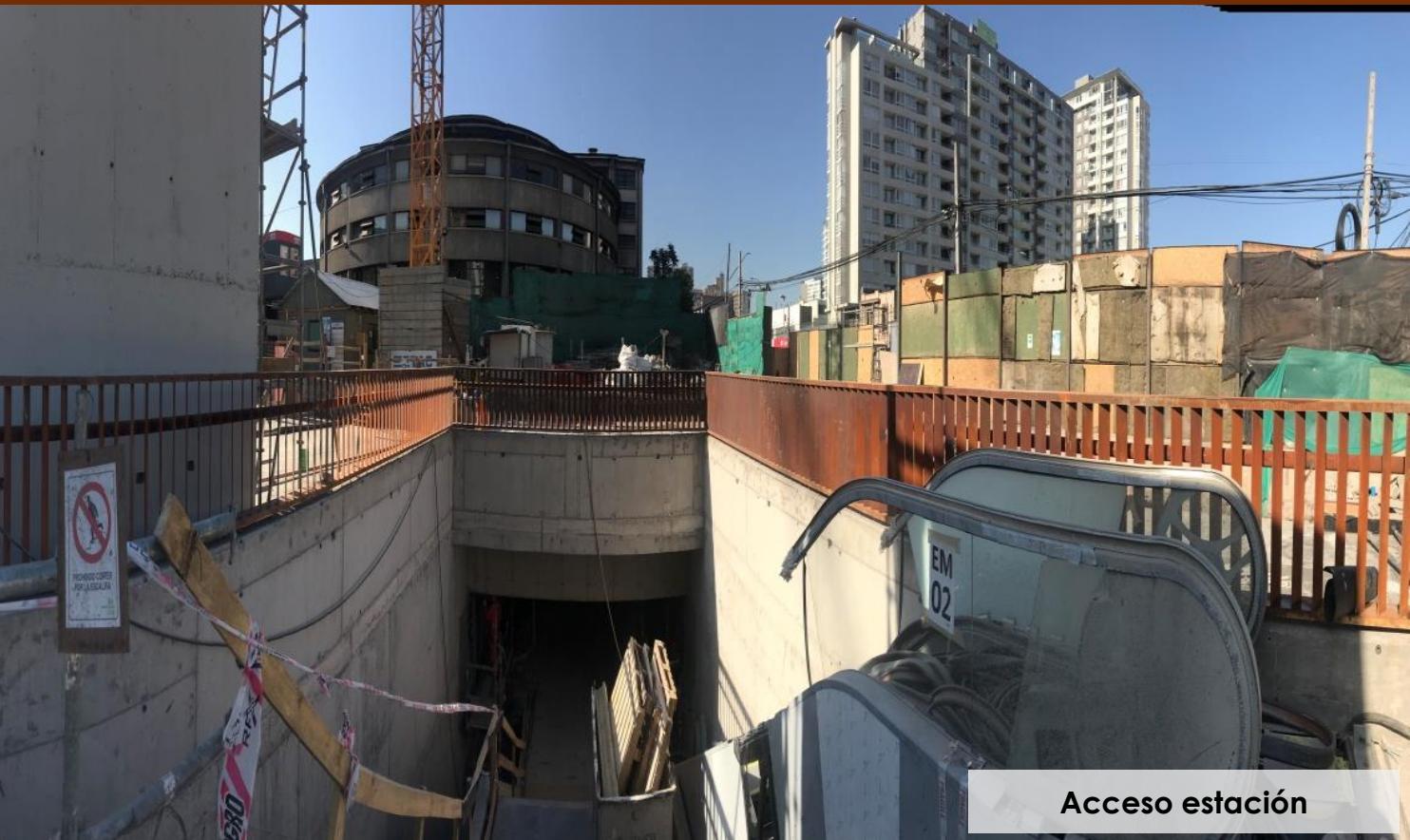
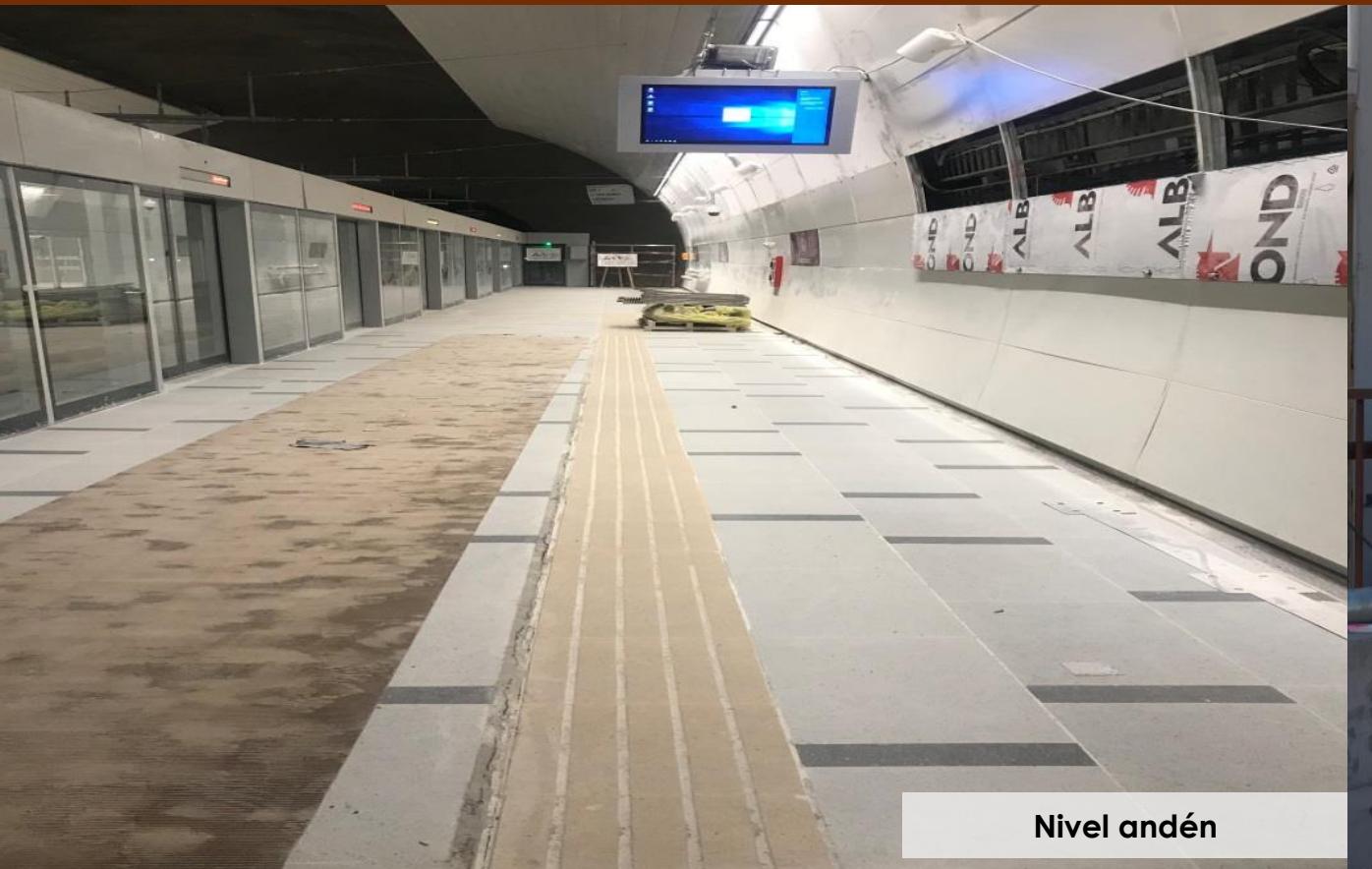
## Estación Plaza Chacabuco



Nivel puente



## Estación Hospitales



Túnel de Conexión L2-L3



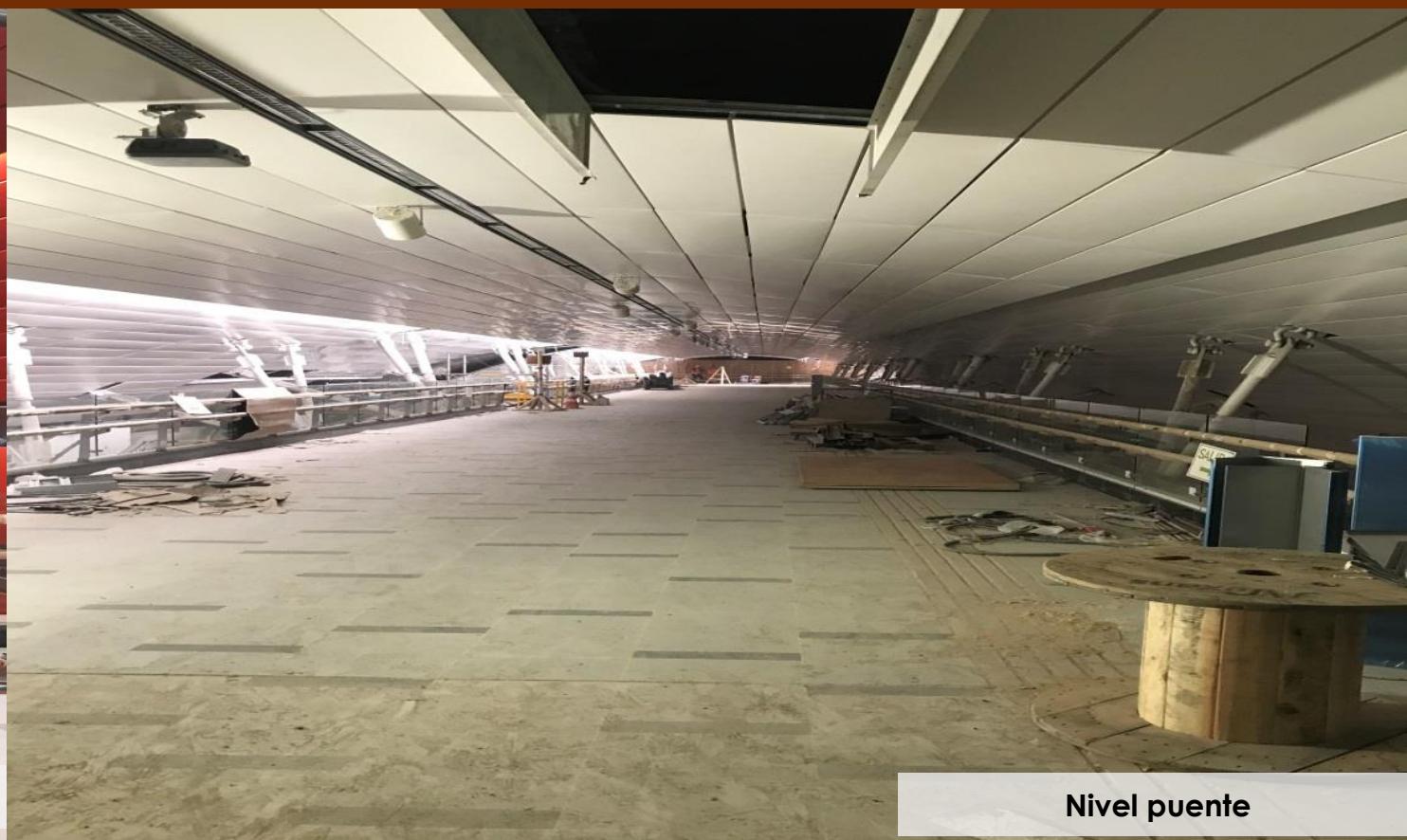
Ascensor puente – andén



Combinación L2-L3

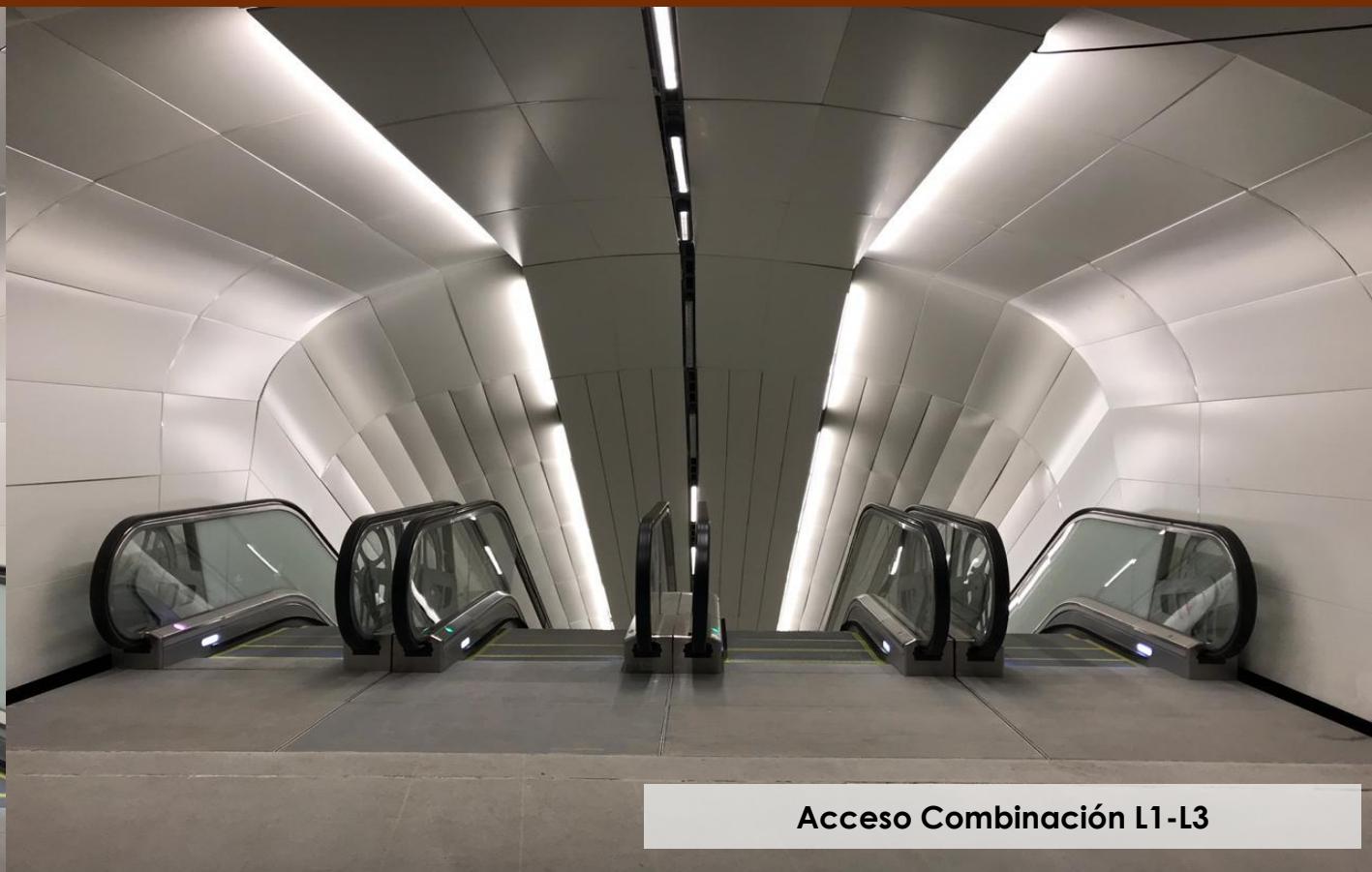


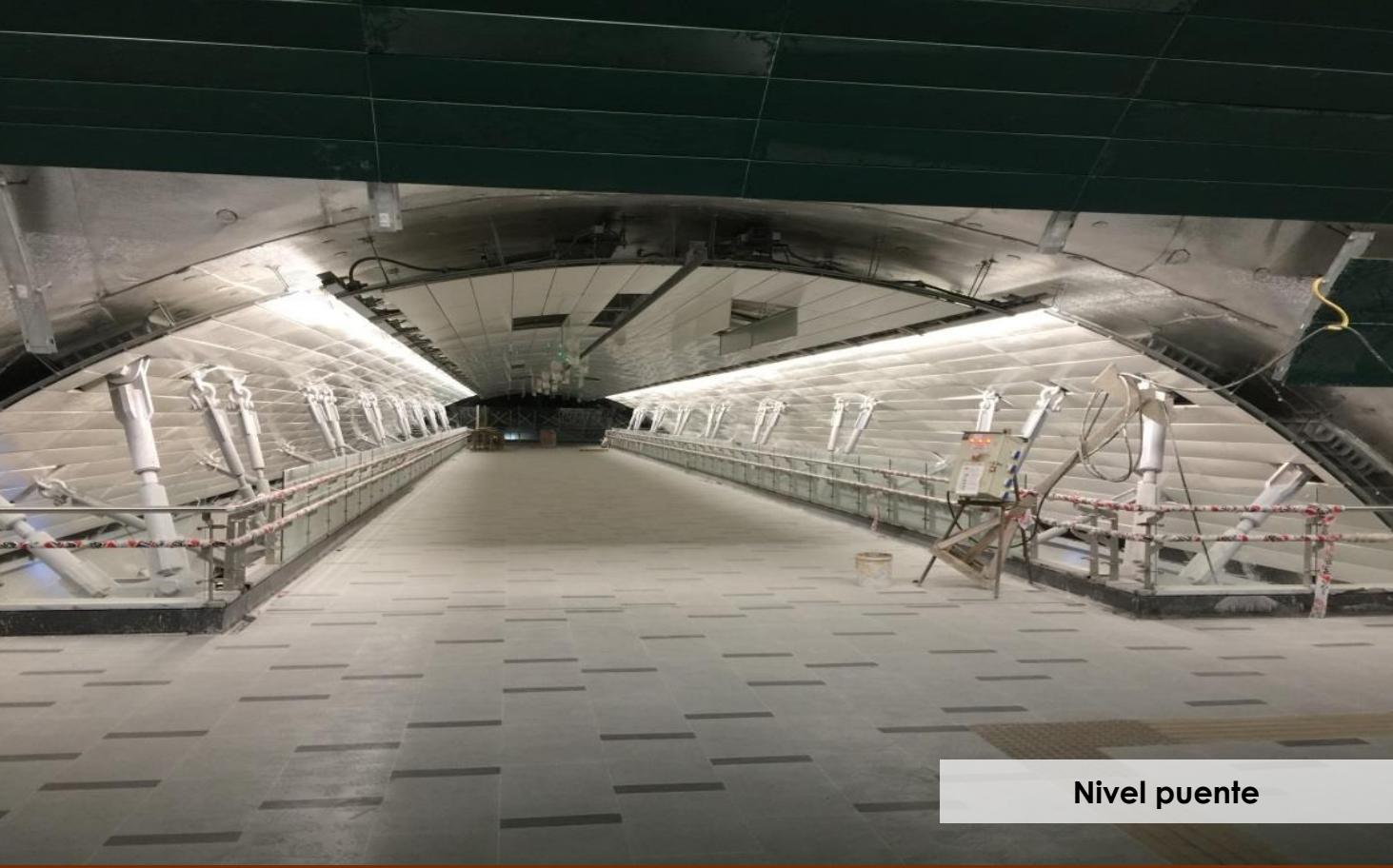
## Estación Plaza de Armas



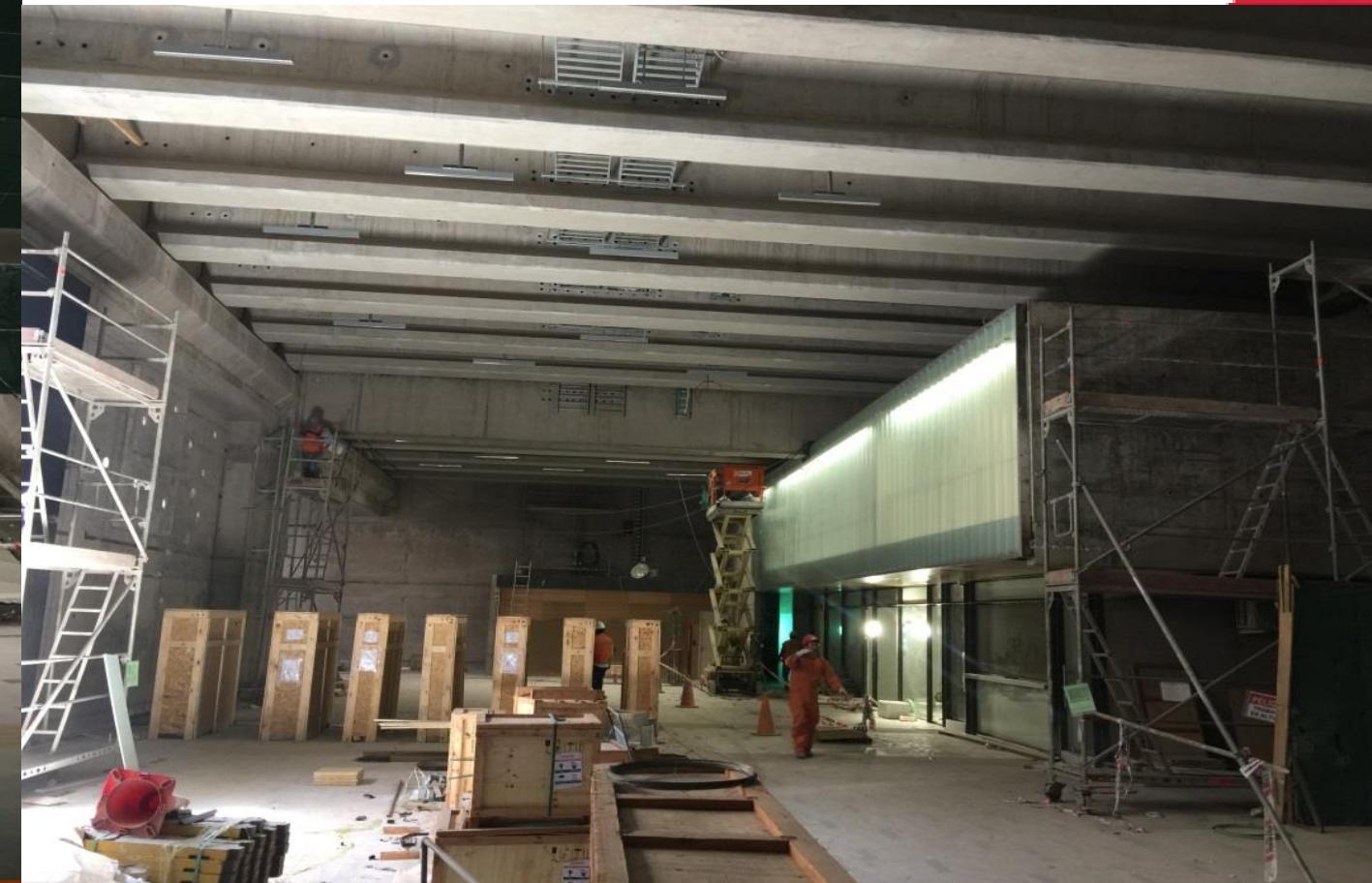


## Estación Universidad de Chile

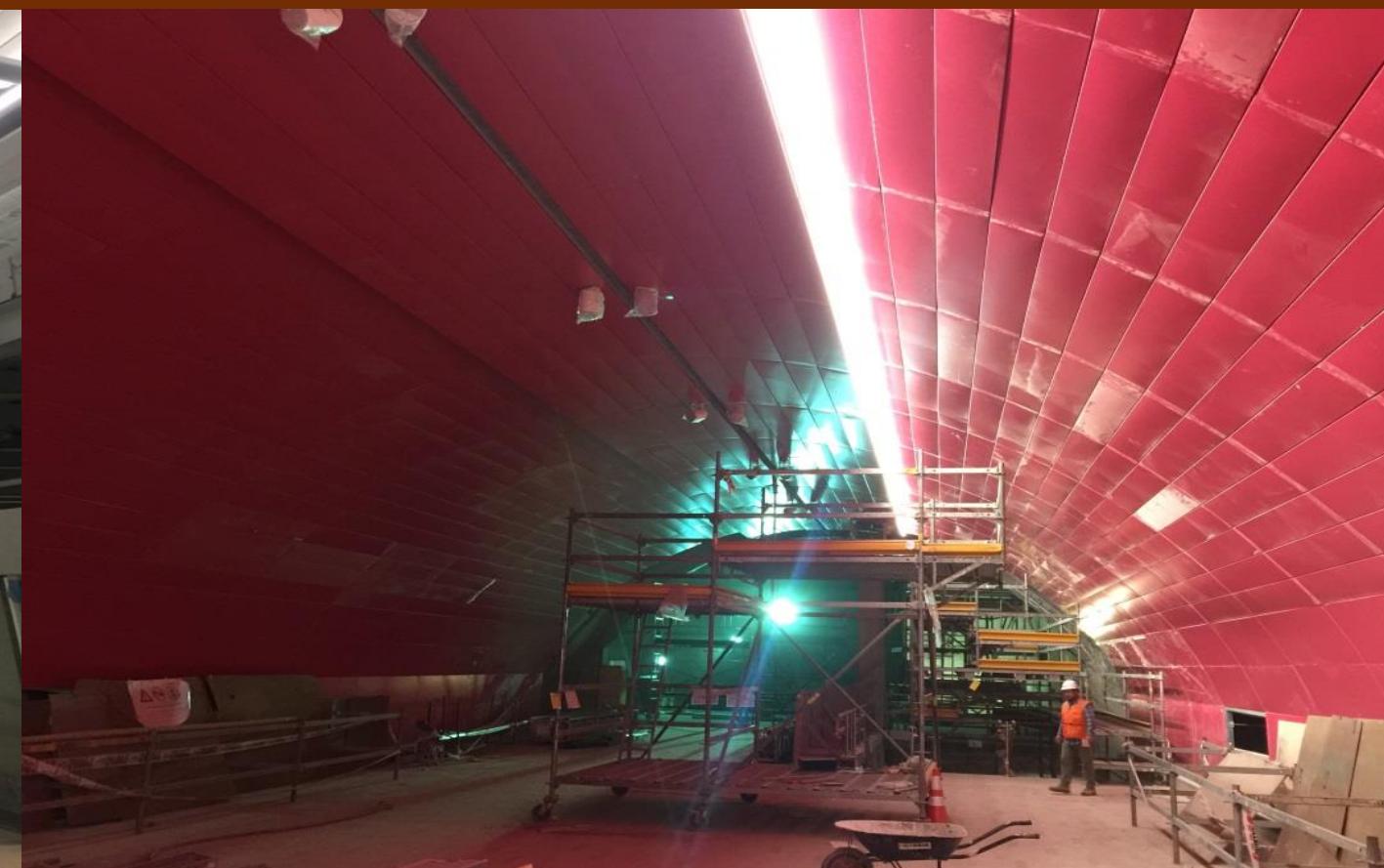
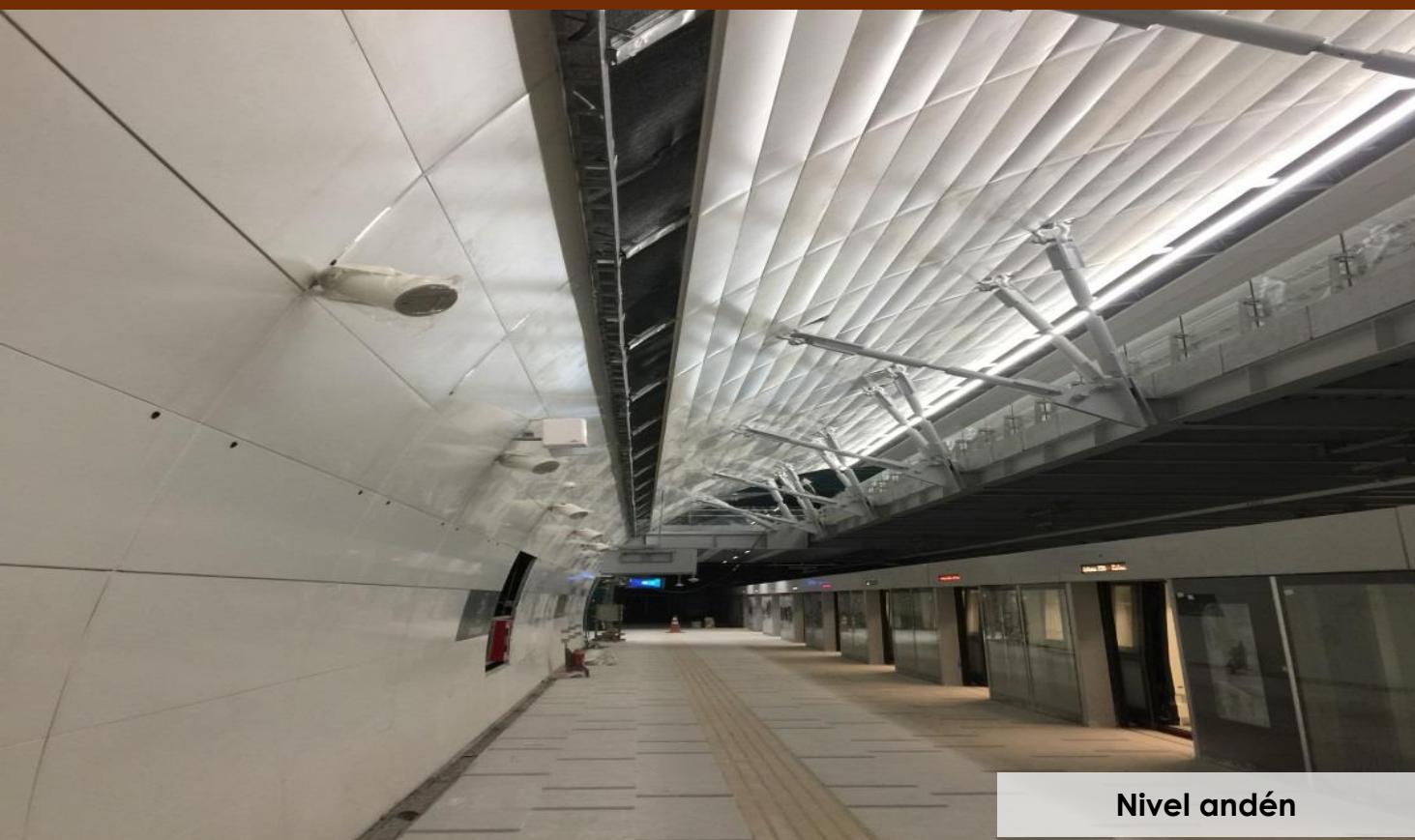




**Estación Irarrázaval**



**Estación Monseñor Eyzaguirre**





## Estación Parque Almagro



## Estación Matta





Acceso estación

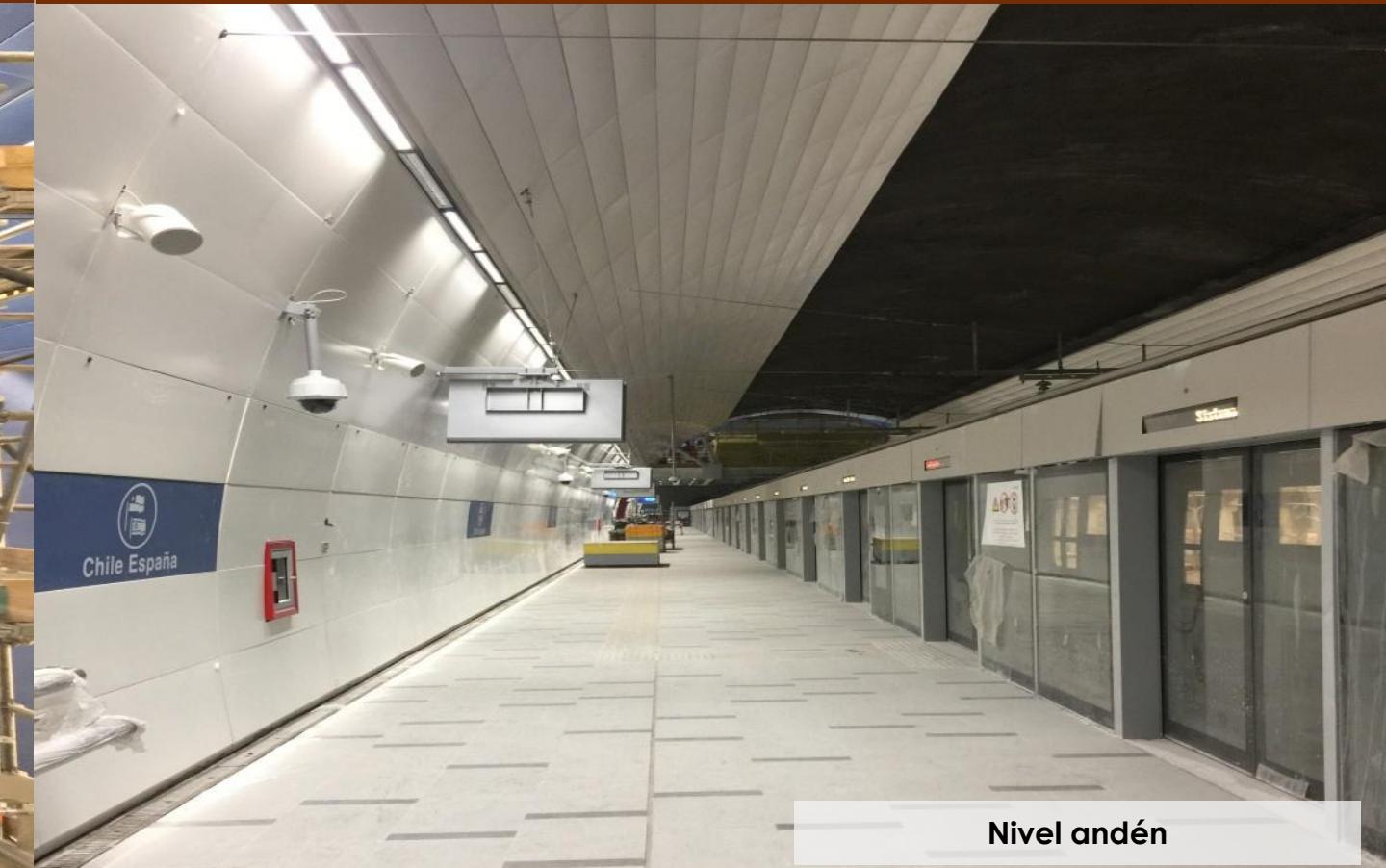


Nivel puente

## Estación Chile España



Ascensor

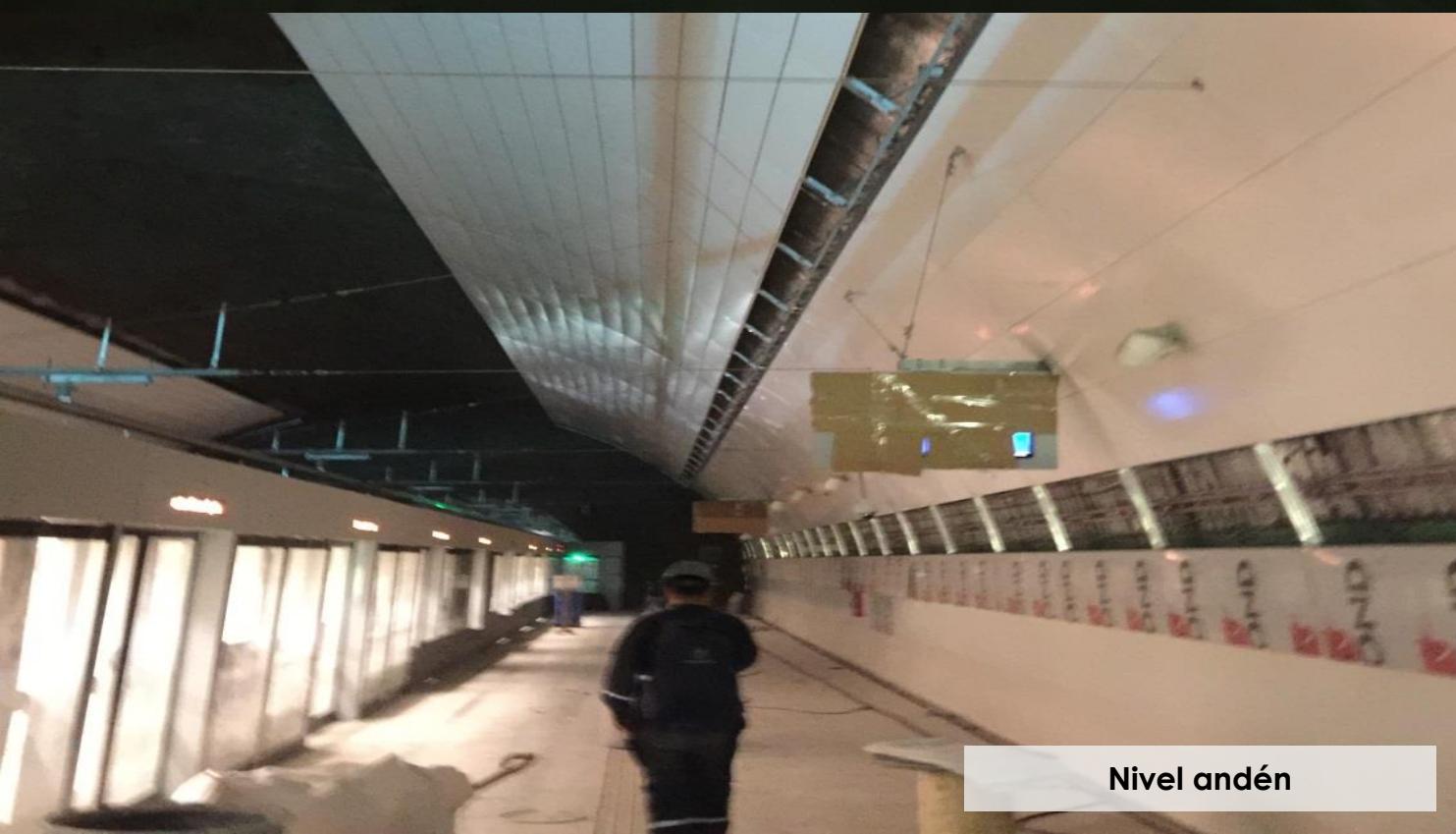


Nivel andén

## Estación Villa Frei



## Estación Plaza Egaña





## Estación Fernando Castillo Velasco



# Estrategia de ejecución de proyectos: P63

Inicio proyecto  
(Decreto MH)

Gobierno  
proyecto

Modelo De  
gestión

Estructura  
Organizacional

Ing. Conceptual  
(interna )

IB OOCC  
(int / mixta)

IB Sistemas  
(int / mixta)

Fase Diseño  
Decisiones Estratégicas

ID PGyT  
ID Estaciones  
(int / mixta)

Trabajos  
Previos

Ejecución OOCC  
y Sistemas

Fase Ejecución

Fase Comisionamiento

Pruebas, MB y  
Puesta en Servicio

**Modelo  
Ingenierías Fastrack**

Gestión  
Licitaciones

Paquetización Sistemas  
Tramificación OOCC

Gestión  
Ambiental

Estrategia Estudios Ambientales  
Medidas mitigación

Gestión  
Expropiaciones

Planificación procesos expropiatorios  
Acuerdos comerciales y otros

Gestión  
Seguridad

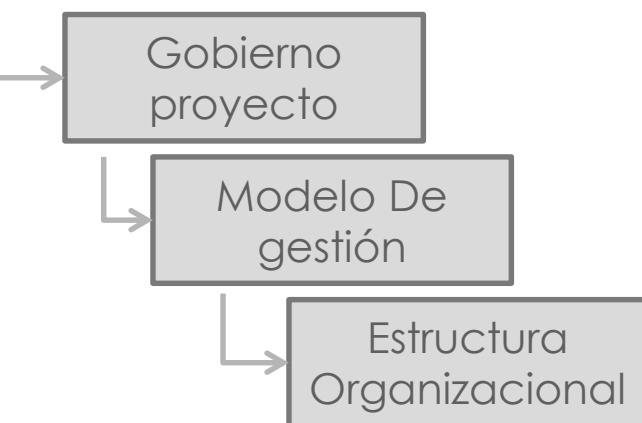
Modelo Metro  
Plan de gestión SST

Gestión y  
Control  
Proyecto

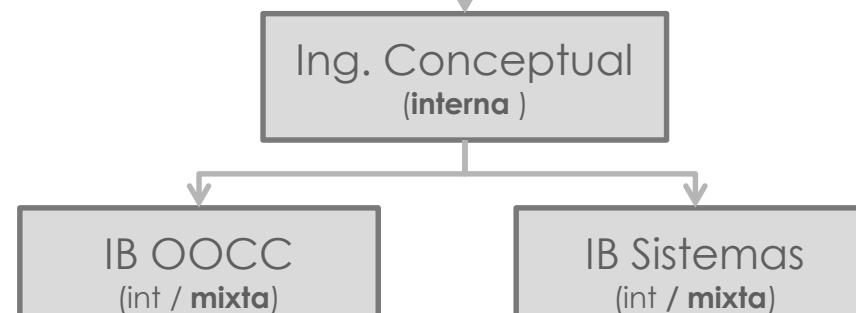
Gestión programación; presupuesto  
y alcance

# Estrategia de ejecución de proyectos: P63

Inicio proyecto  
(Decreto MH)



Fase Diseño  
Decisiones Estratégicas



ID PGyT  
ID Estaciones  
(int / mixta)

Trabajos  
Previos

Ejecución OOCC  
y Sistemas

Fase Ejecución

Fase Comisionamiento

Pruebas, MB y  
Puesta en Servicio

## Modelo Ingenierías Fastrack

Gestión  
Licitaciones

Gestión  
Ambiental

Gestión  
Expropiaciones

Gestión  
Seguridad

Gestión y  
Control  
Proyecto

Resultados P63  
Paquetización Sistemas  
Tramificación OOCC

Impactos ambientales Metro  
Relaciones con la comunidad

Planificación procesos expropiatorios  
Acuerdos comerciales y otros

Modelo Metro  
Plan de gestión SST

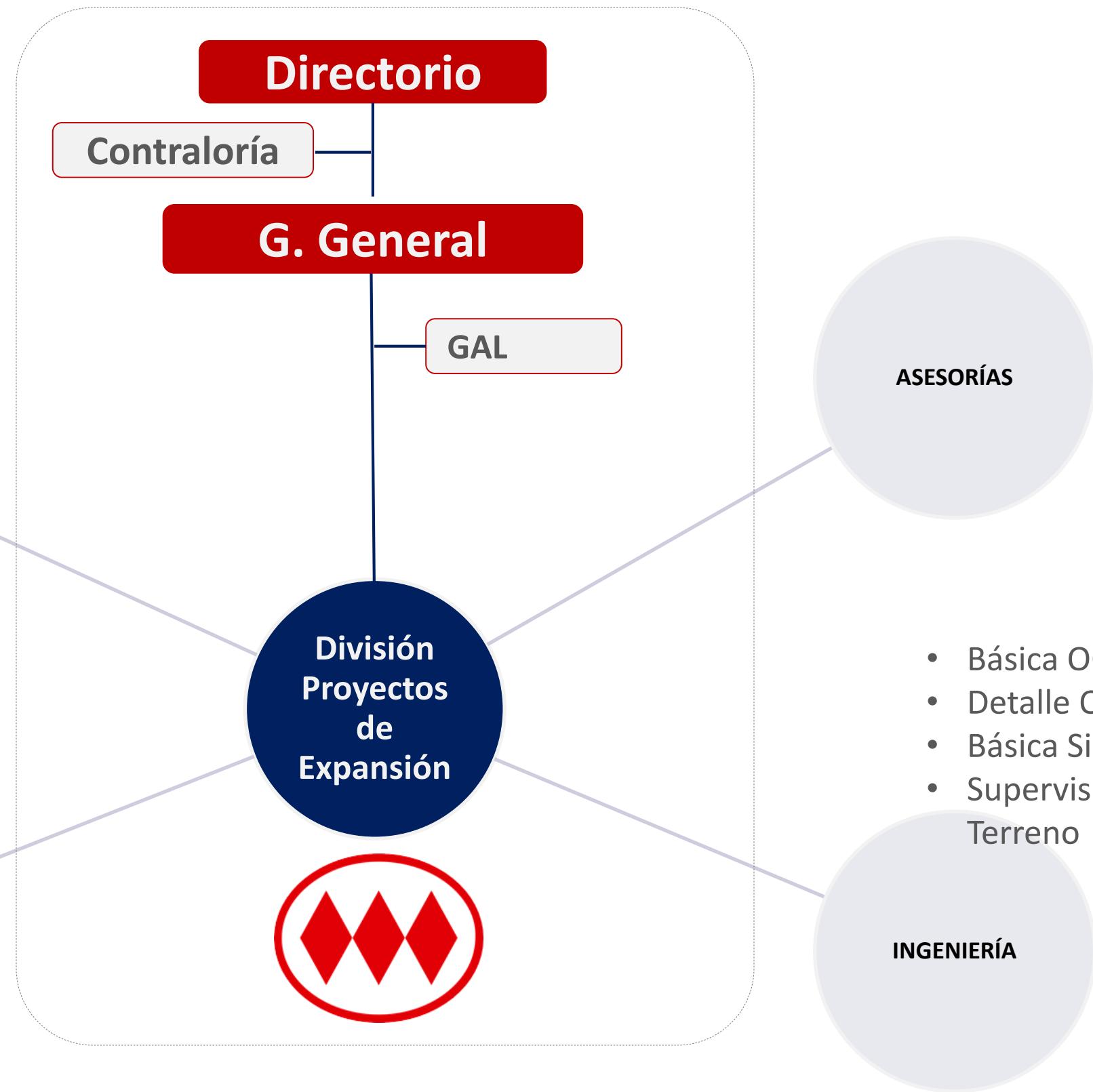
Control de costos  
Seguimiento de plazos

# Modelo de gestión

- Obras civiles
- Sistemas



- Obras Civiles
- Sistemas

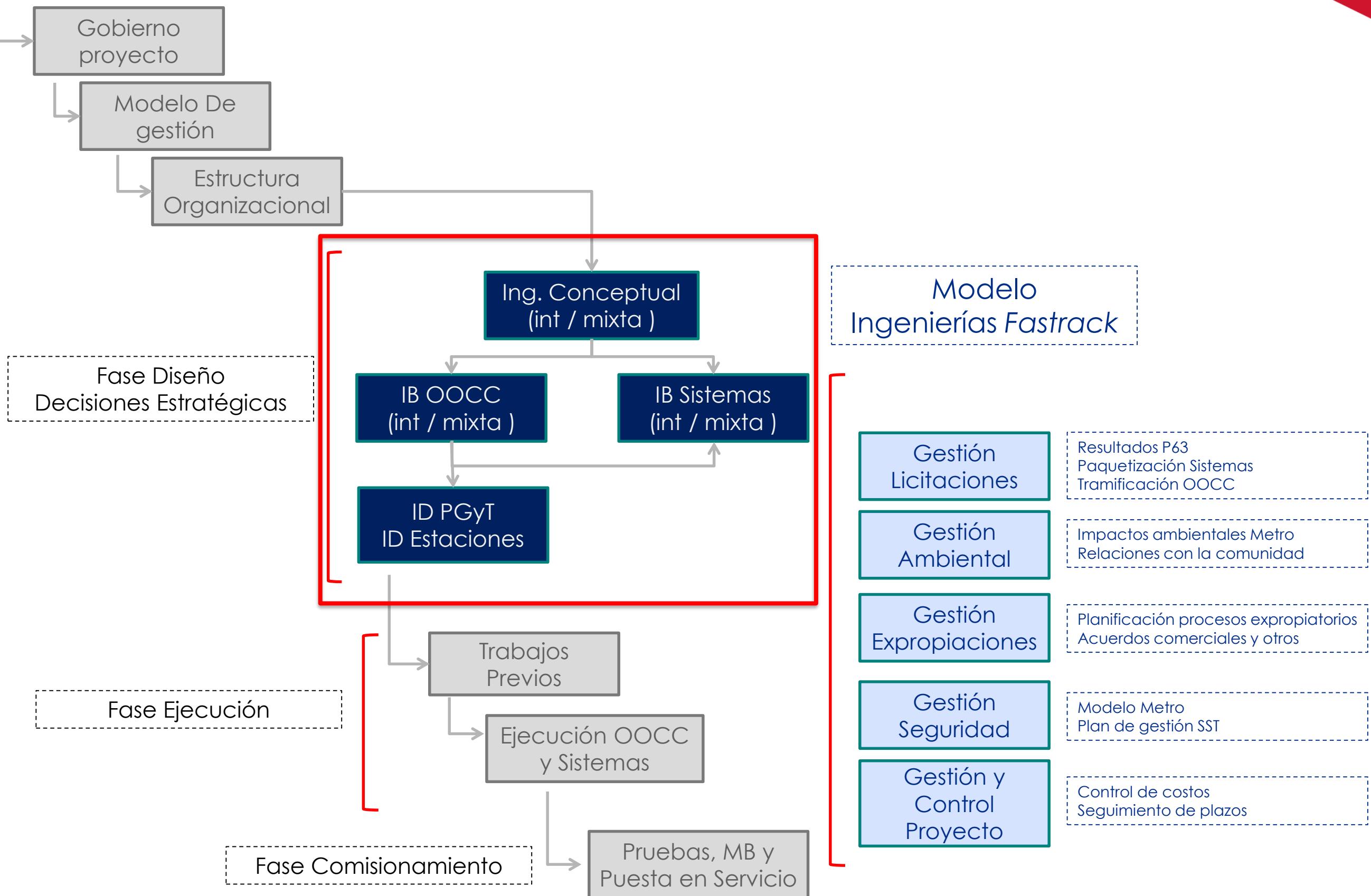


- Básica OO.CC.
- Detalle OO.CC.
- Básica Sistemas
- Supervisión en Terreno



## Inicio proyecto (Decreto MH)

# Estrategia de ejecución de proyectos: P63



# Evolución desarrollo Ingeniería en metro

## Ingeniería de Perfil

- Trazado
- Presupuesto
- Plazo



## Estudios Previos

- Trazado revisado
- Estaciones tipo
- Mecánica de Suelos
- Aerofotogrametría



## Ingeniería Básica

- Trazado definitivo
- Emplazamiento Estaciones
- Expropiaciones
- Catastro de servicios
- Presentación ambiental



**Consultores**



## Ingenierías de Detalle

- Proyecto constructivo de Piques, Galerías y Túneles
- Proyecto constructivo de estaciones
- Proyecto constructivo de Talleres y Cochertas
- Supervisión de Obras



Atravieso y Refuerzo Estación Franklin Línea 2



Atravieso Estación Nuble Línea 5



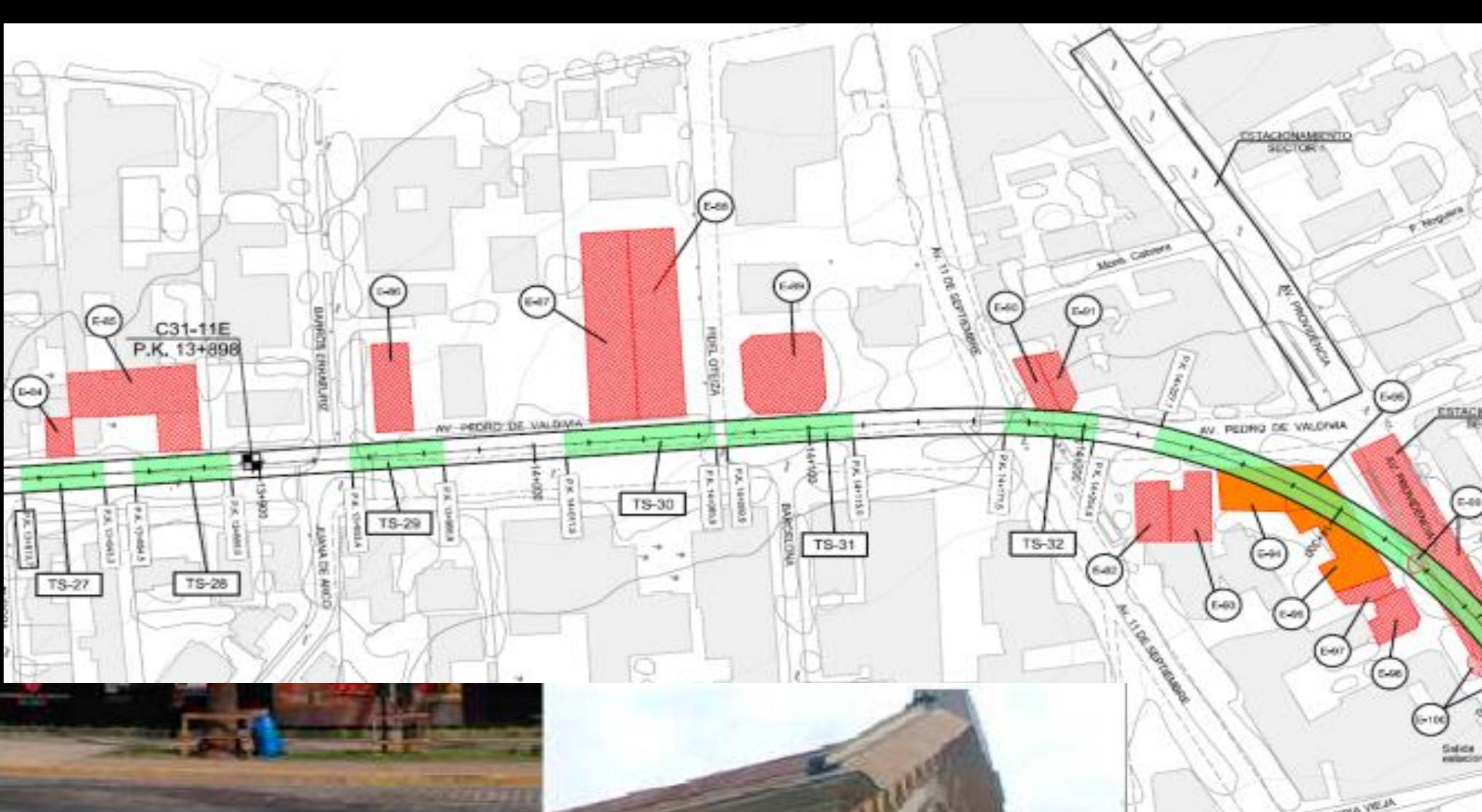
## Atravieso Estación Ñuble Línea 5

### Cambio Elastómeros de Apoyo



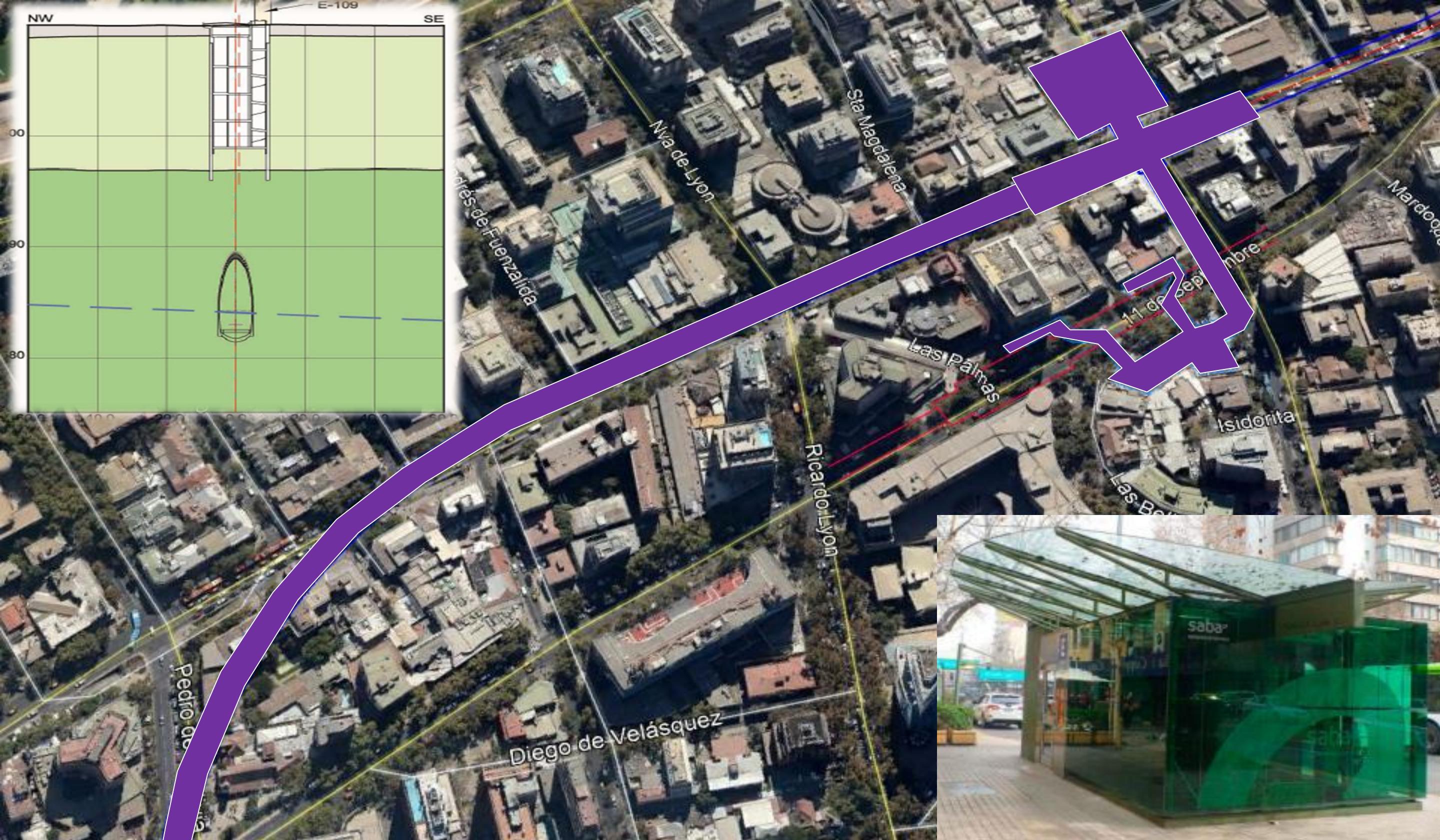


Estación Ñuñoa Combinación Línea 6 y Línea 3



# Estación Los Leones y alrededores

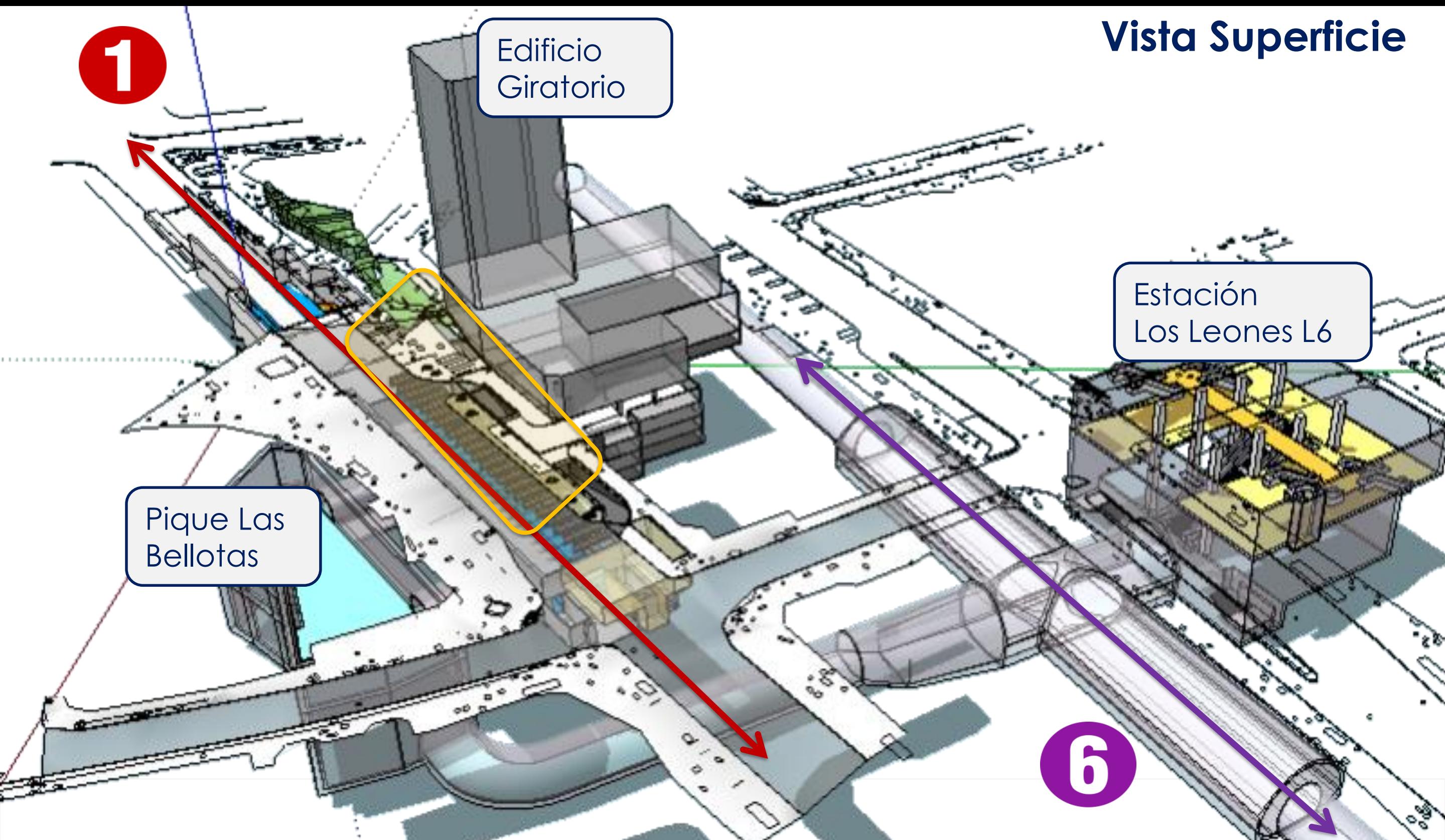
## Singularidades próximas al trazado Línea 6



**Estación Los Leones y alrededores**  
Atravieso Estacionamientos Subterráneos SABA

# Estación Los Leones

## Vista Superficie





Estación Los Leones



01/06/2015 11:08

Túnel Estación Los Leones Línea 6

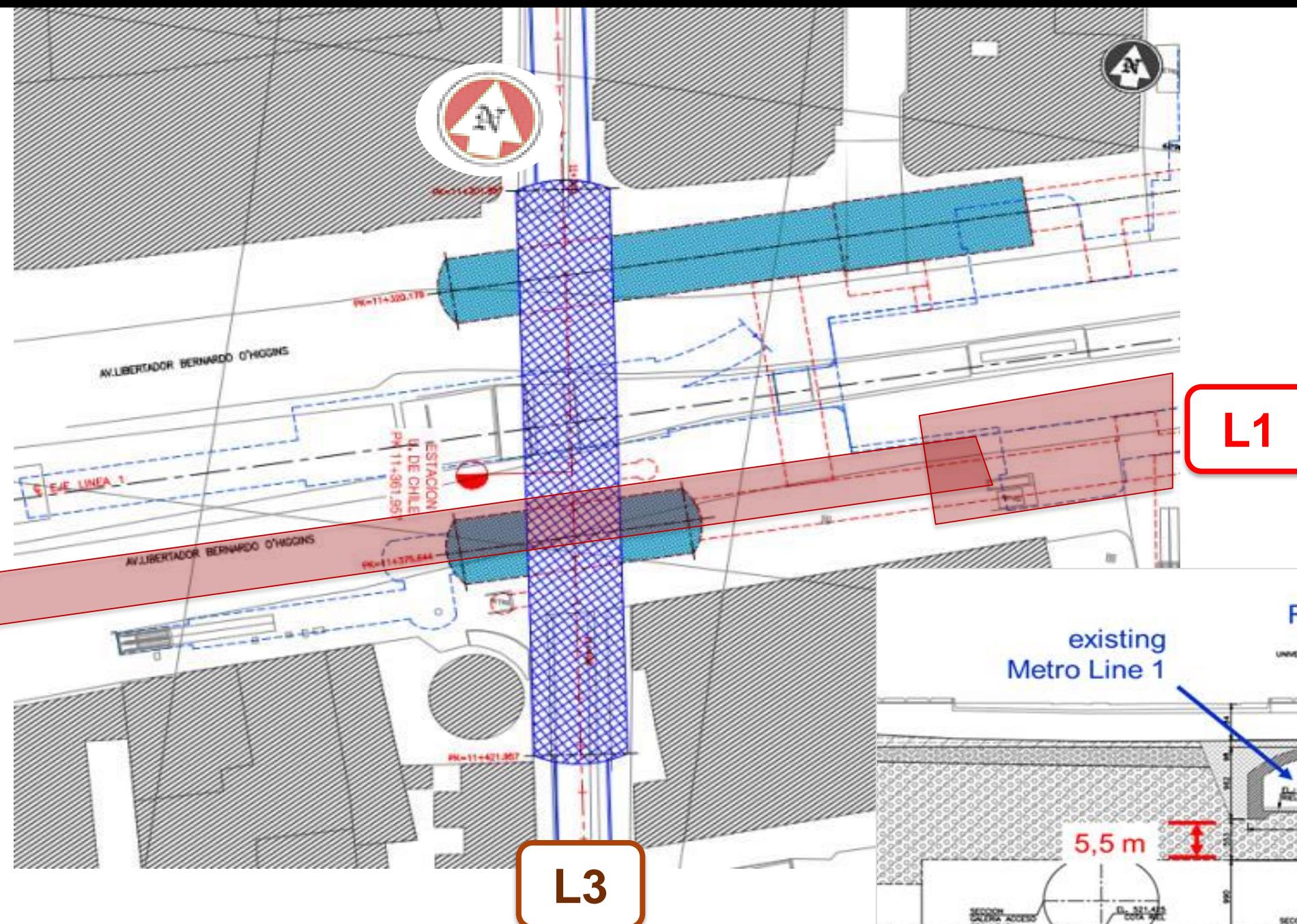
Trasanden Poniente Bajo Estación Línea 1 Los Leones  
Perforaciones entre marcos 29 y 30

Ubicación dispositivos en Atravieso

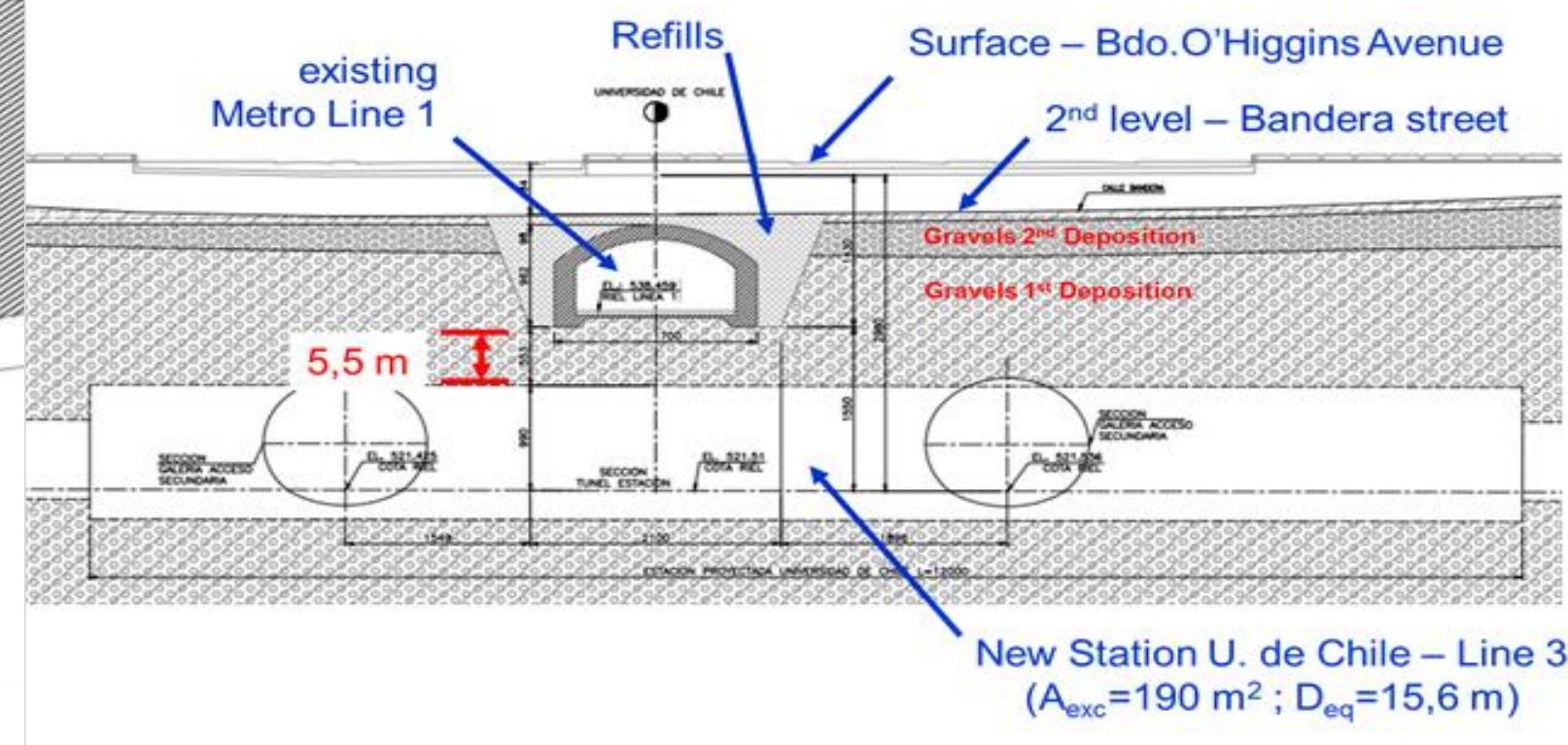


# Estación Universidad de Chile

Atravieso Línea 1- Línea 3



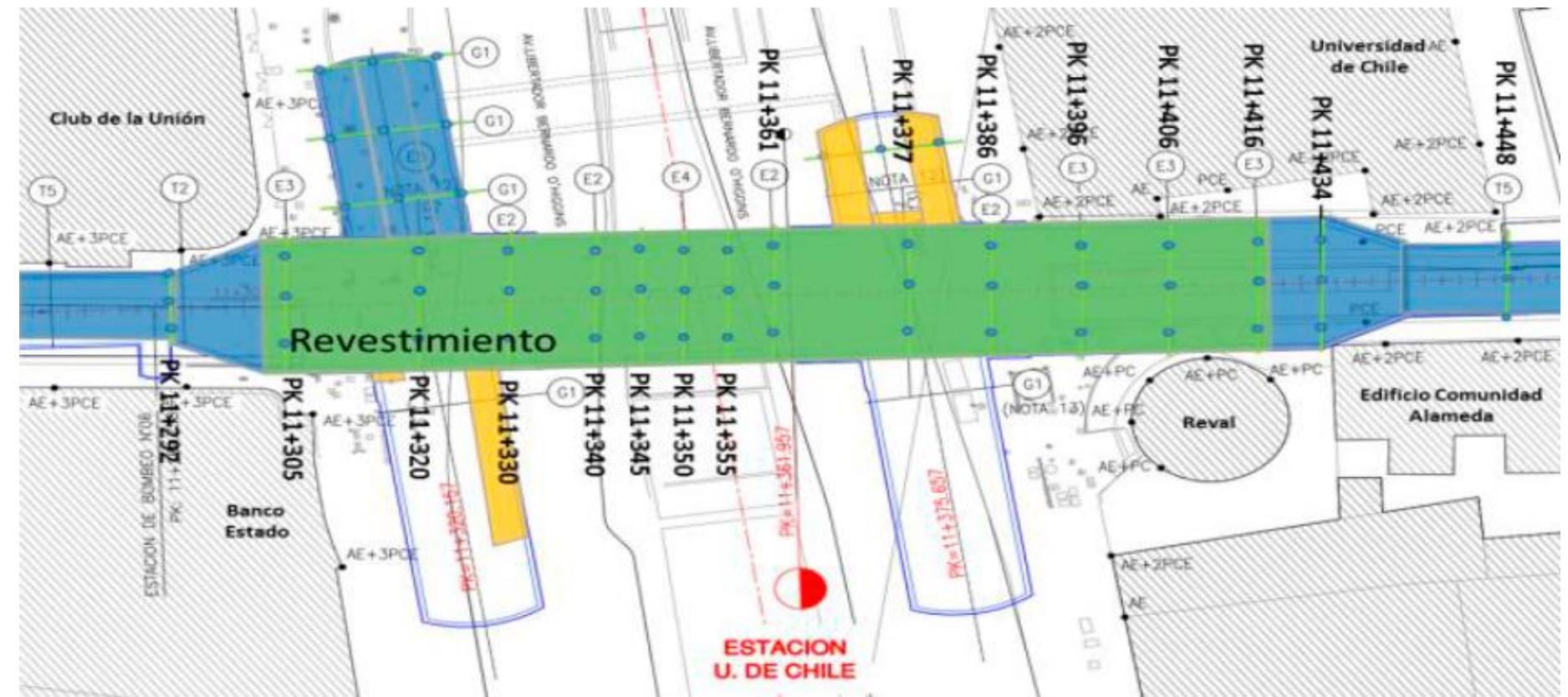
- Cruce Túnel Estación con Túnel Estación.
- Mediciones desde Julio de 2014
- Instalación puntos monitores
- Situación Estable
- Deformaciones dentro del rango esperado



# Estación Universidad de Chile

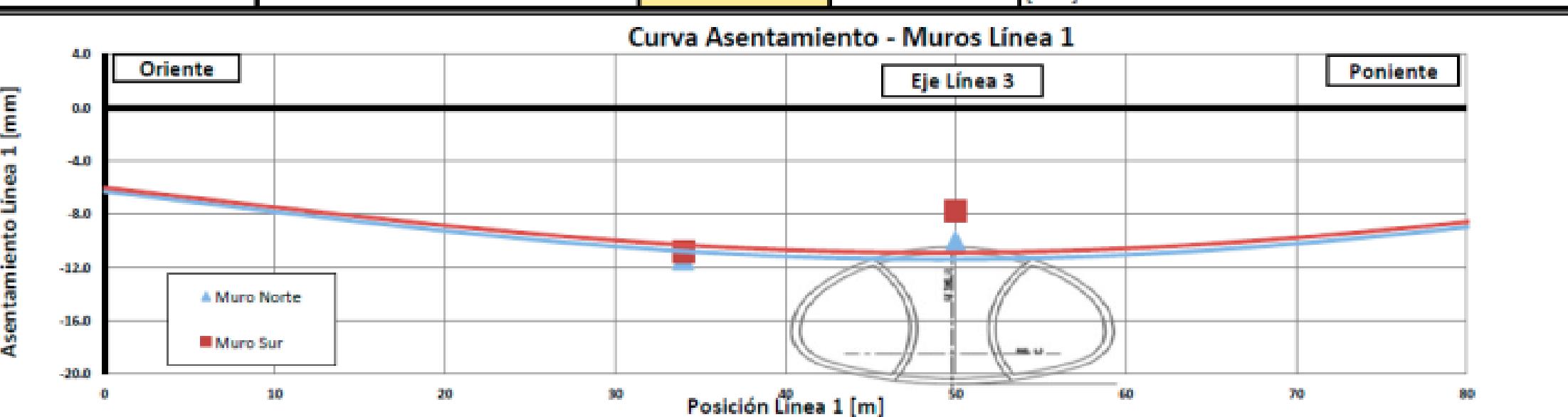
## Monitoreo Atravieso Línea 1- Línea 3

- 39 Instrumentos, 10 Dispositivos



	Medido	Esperado
Asentamiento Muro Sur	-10.9	-8.0
Asentamiento Muro Norte	-11.4	-8.0

Curva Asentamiento - Muros Línea 1



- Mediciones en muros del túnel L1

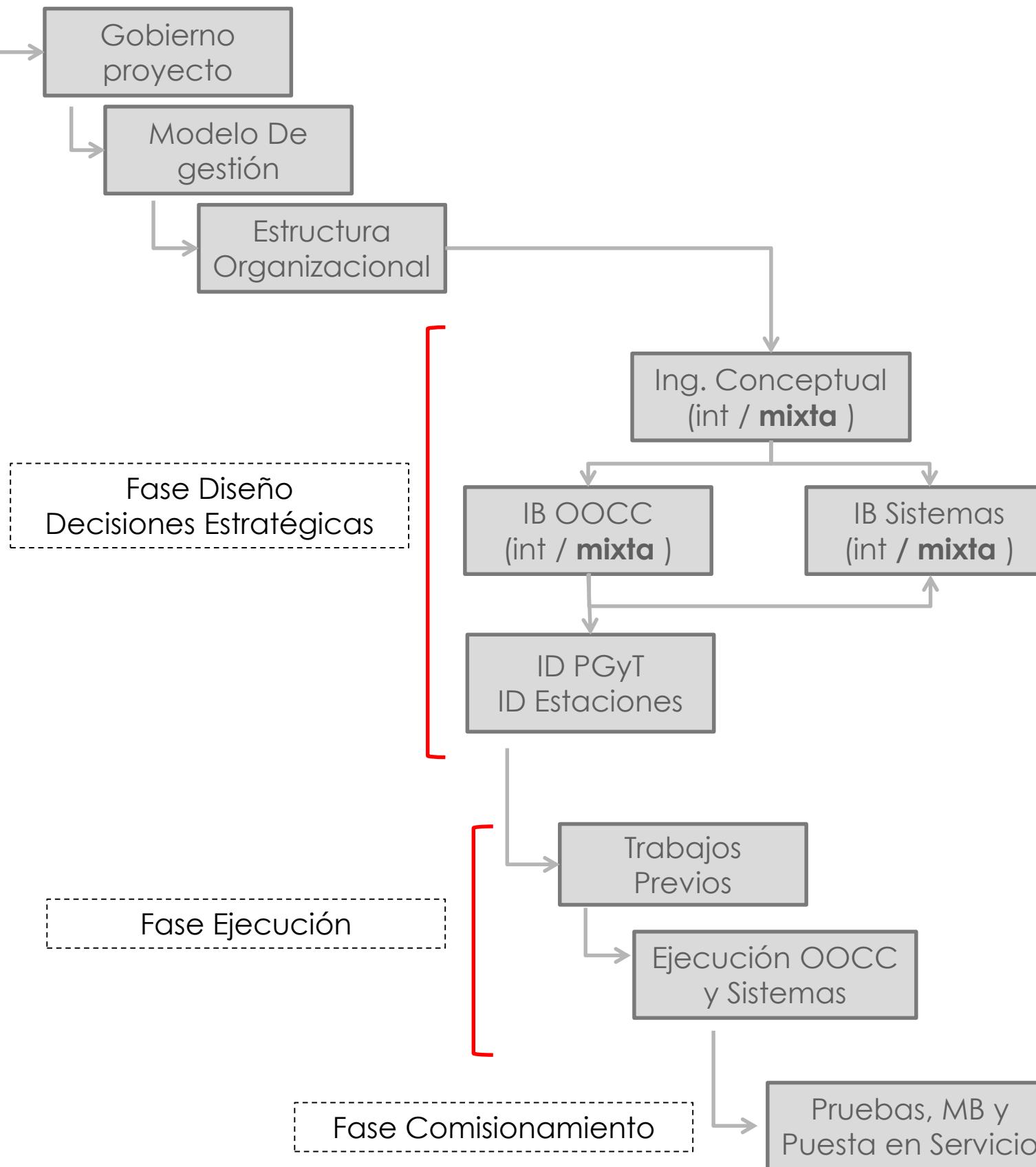
# Evolución desarrollo Ingeniería en metro





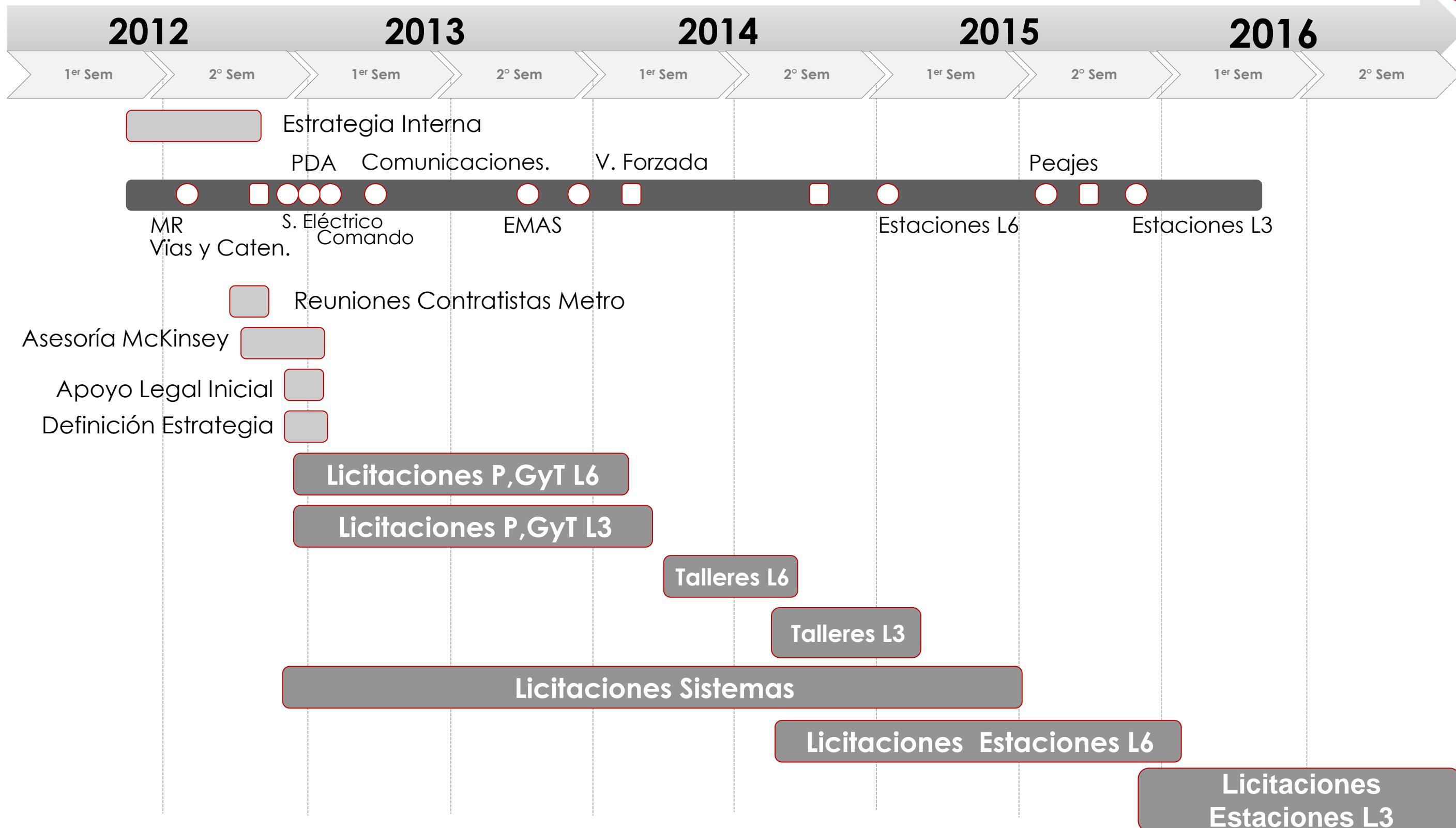
Inicio proyecto  
(Decreto MH)

# Estrategia de ejecución de proyectos: P63



**Objetivo: Aumentar los oferentes y la competitividad técnica y económica de las ofertas**

# Antecedentes Hitos Estrategia Licitaciones



# Antecedentes

## Estrategia Interna

### OOCC ( Piques, Galerías y Túneles – Estaciones )

Licitación Pública Internacional

Evaluación Técnica y Económica

Difusión del Proceso de Licitación

Se crea un registro especial de Metro para OO.CC.

Talleres se licita de manera independientes

Se define una concentración máxima de contratos por empresa

División de Líneas en Tramos – Grupos

### Sistemas

Licitación Pública Internacional

Evaluación Técnica y Económica

Roadshow

Se licitan Suministro y Mantenimiento de manera conjunta

Flexibilizar proceso de Licitación

Licitación con Enfoque Funcional

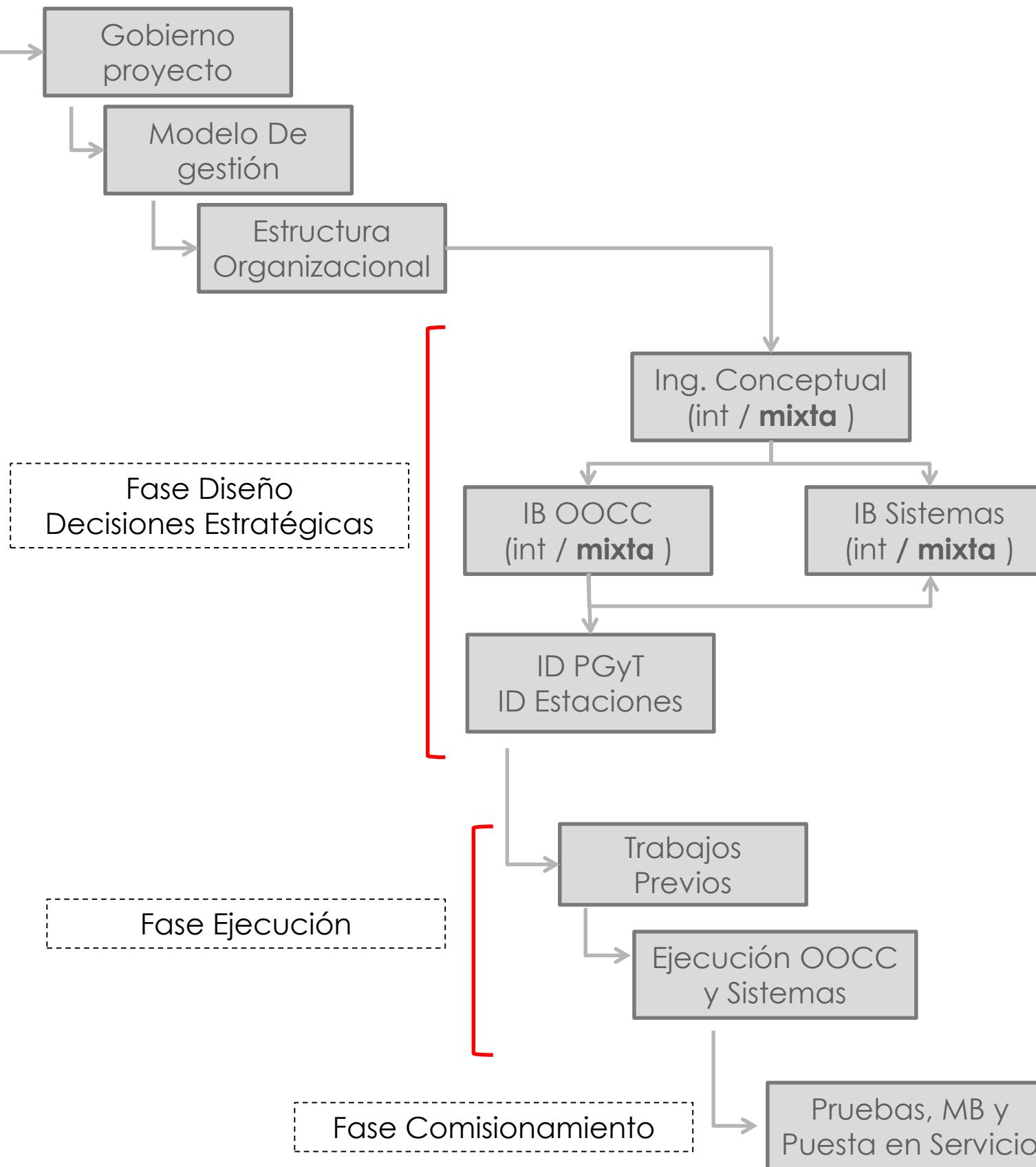
Se licita en Paquetes

Peer Review



Inicio proyecto  
(Decreto MH)

# Estrategia de ejecución de proyectos: P63



## Modelo Ingenierías Fastrack

Gestión Licitaciones

Resultados P63  
Paquetización Sistemas  
Tramificación OOCC

Gestión Ambiental

Impactos ambientales Metro  
Relaciones con la comunidad

Gestión Expropiaciones

Planificación procesos expropiatorios  
Acuerdos comerciales y otros

Gestión Seguridad

Modelo Metro  
Plan de gestión SST

Gestión y Control Proyecto

Control de costos  
Seguimiento de plazos

**Objetivo: Minimizar impacto de los proyectos en el Medio Ambiente y la Comunidad**

# Compromisos Ambientales

Arqueología y  
Paleontología

L6

Más de **20.000** hallazgos



L3

Más de **46.000** hallazgos

Ruidos y  
vibraciones

## Pique Europa

Cementerio indígena con 60 tumbas y 96 vasijas pertenecientes a la Cultura Lolleo (entre 200 y 1200 d.C.).



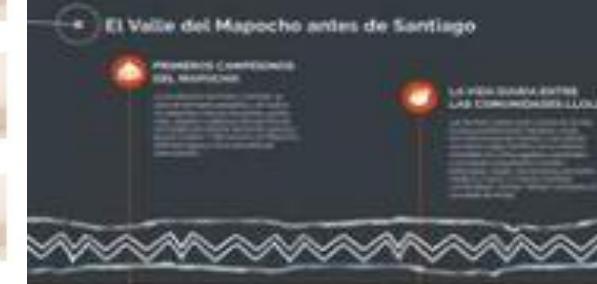
Emisiones  
atmosféricas

Intervención  
de la ciudad

Recuperación  
de suelos



Vasijas para  
la vida y la muerte



# Compromisos Ambientales

Arqueología y  
Paleontología

L6

Más de **20.000** hallazgos



L3

Más de **46.000** hallazgos

Ruidos y  
vibraciones

## Estación Franklin

Sistema de alcantarillas y fundaciones de  
viviendas de inicios del siglo XX

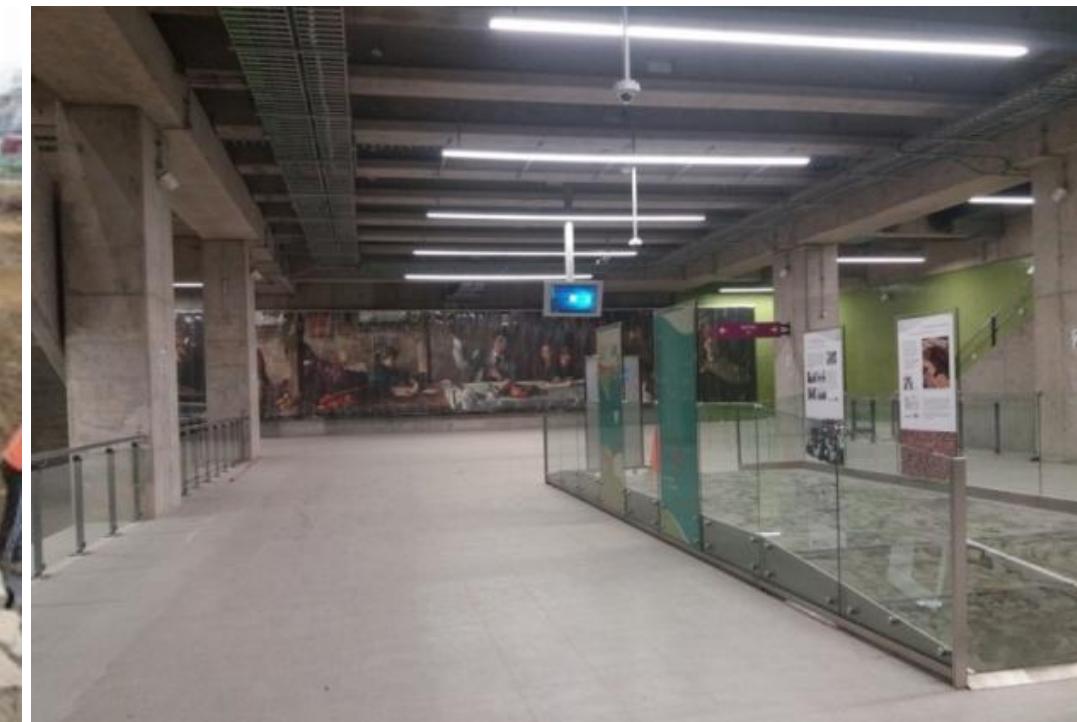
Puesta en  
valor



Emisiones  
atmosféricas

Intervención  
de la ciudad

Recuperación  
de suelos



2013

2018

# Compromisos Ambientales

Arqueología

Ruidos y  
vibraciones

Emisiones  
atmosféricas

Intervención  
de la ciudad

Recuperación  
de suelos

Cumplimiento Decreto  
Supremo N°38



Medidas de mitigación de ruidos en faenas:

- Silenciadores acústicos en la maquinaria
- Barreras acústicas perimetrales
- Cumbreñas
- Túneles acústicos
- Charlas de trabajo con poco ruido en horario nocturno

**Medida de seguimiento**  
medición de ruidos mensual en  
horario diurno y nocturno.

**Atenuar los niveles de ruido  
generado por las obras.**

Arqueología

Ruidos y  
vibraciones

Emisiones  
atmosféricas

Intervención  
de la ciudad

Recuperación  
de suelos

**60% de la energía** que utiliza Metro para su operación es generada por fuentes de Energías Renovables No Convencionales



# Compromisos Ambientales

Arqueología

Ruidos y vibraciones

Emisiones atmosféricas

Intervención de la ciudad

Recuperación de suelos



A modo de

referencia, la

operación de las

**Líneas 6 y 3** reducirán

al 5º año un 1% las

**emisiones**

**atmosféricas anuales**

del Gran Santiago

# Compromisos Ambientales

Arqueología

Ruidos y vibraciones

Emisiones atmosféricas

Intervención de la ciudad

Recuperación de suelos

Años 70 y 80

2000



Línea 1: Estación Universidad de Chile



Línea 2: Estación Puente Cal y Canto (80's)



Inicio de obra - Cierre



Construcción pique



Construcción túnel

# Compromisos Ambientales

Arqueología

Ruidos y vibraciones

Emisiones atmosféricas

Intervención de la ciudad

Recuperación de suelos

Años 80



2011



2015



2017



# Relaciones con la Comunidad



**Integrar** a los distintos **grupos de interés** desde la etapa de diseño y durante la ejecución del proyecto.



## Gestión Territorial

Mesas técnicas

Planes comunicacionales

Gestión de reclamos

Reuniones con la comunidad

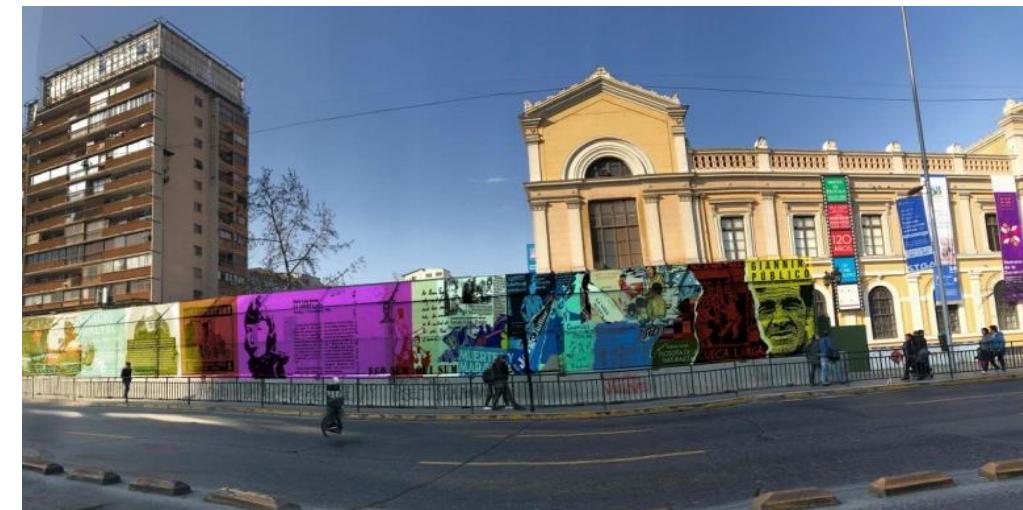
Visitas de inspección



## Actividades de vinculación

Plan de visita de obras

Murales participativos



# Relaciones con la Comunidad

L6

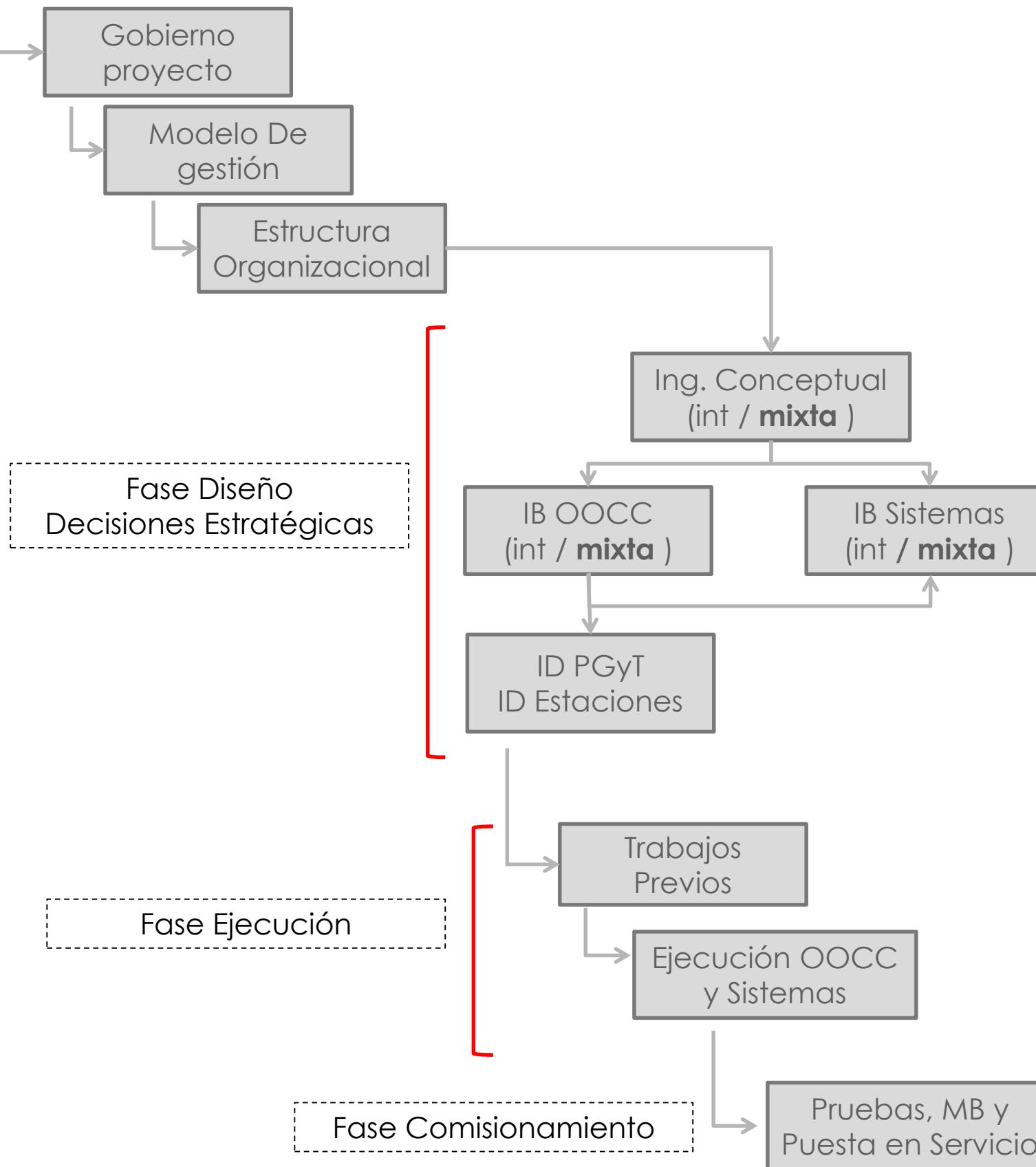


Mural participativo Estación Pedro Aguirre Cerda



Inicio proyecto  
(Decreto MH)

# Estrategia de ejecución de proyectos: P63



## Modelo Ingenierías Fastrack

Gestión Licitaciones

Resultados P63  
Paquetización Sistemas  
Tramificación OOCC

Gestión Ambiental

Impactos ambientales Metro  
Relaciones con la comunidad

Gestión Expropiaciones

Planificación procesos expropiatorios  
Acuerdos comerciales y otros

Gestión Seguridad

Modelo Metro  
Plan de gestión SST

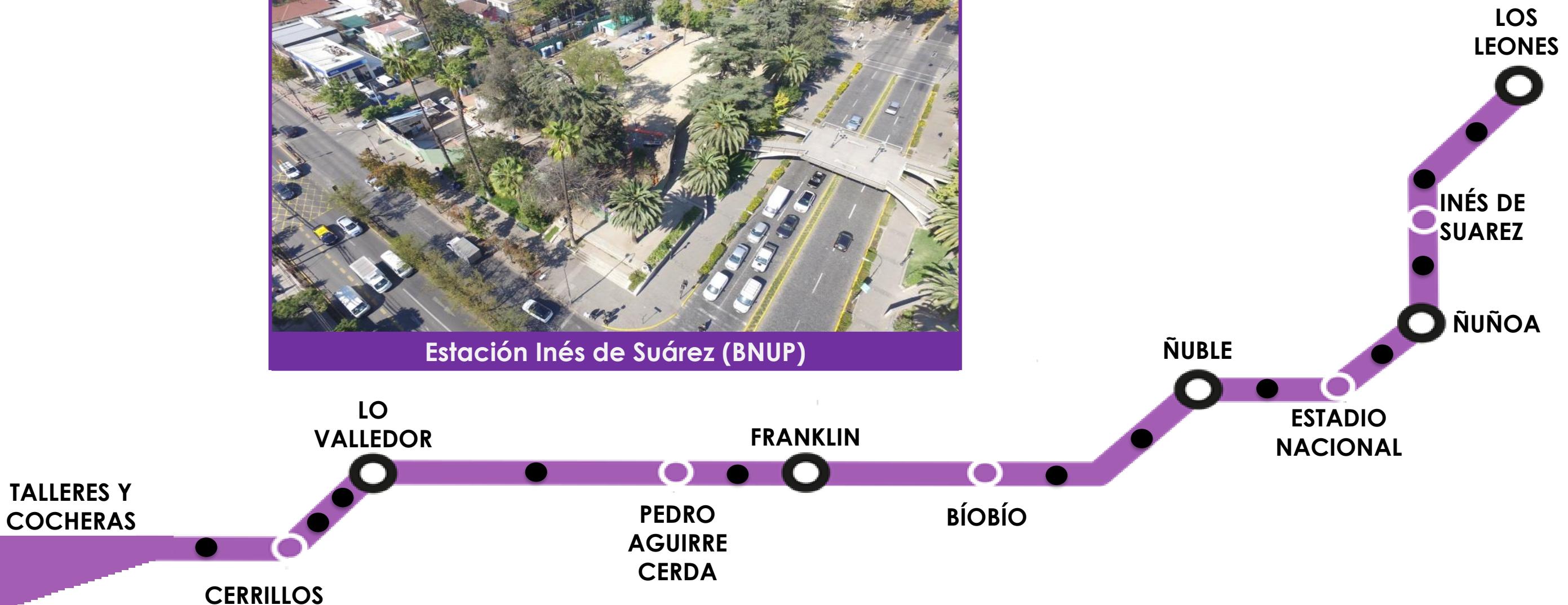
Gestión y Control Proyecto

Control de costos  
Seguimiento de plazos

**Objetivo: Optimizar el uso del terreno**

# Impactos territoriales

## Requerimientos de terreno





**Subcentro Las Condes**  
Estación Escuela Militar Línea 1

**sub-centro**  
LAS CONDES



**Proyecto Mall VivoSantiago**  
Estación Ñuble – Combinación Línea 6 y Línea 5

**VIVOCORP**



**Acceso Mall Plaza Egaña**  
Estación Plaza Egaña – Combinación Línea 4 y Línea 3

 **mallplaza**



## Subcentro Plaza Egaña

Estación Plaza Egaña – Combinación Línea 4 y Línea 3



**Proyecto Valcan**  
Estación Plaza Quilicura – Extensión Línea 3



**Proyecto Territoria**  
Estación Tobalaba – Combinación Línea 1 y Línea 4



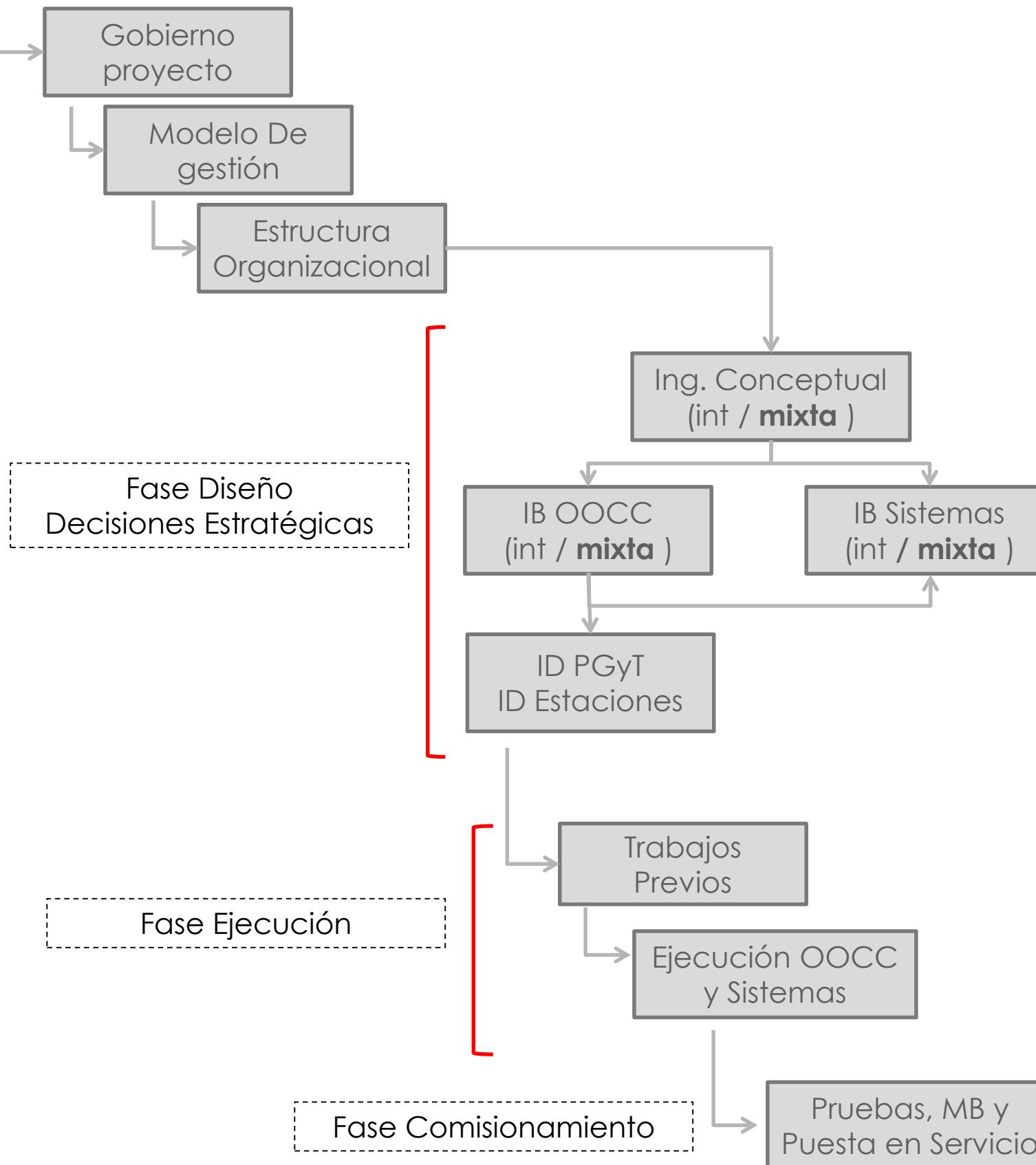


**Acceso Estación Padre Hurtado**  
Línea 7



Inicio proyecto  
(Decreto MH)

# Estrategia de ejecución de proyectos: P63



## Modelo Ingenierías Fastrack

Gestión Licitaciones

Resultados P63  
Paquetización Sistemas  
Tramificación OOCC

Gestión Ambiental

Impactos ambientales Metro  
Relaciones con la comunidad

Gestión Expropiaciones

Planificación procesos expropiatorios  
Acuerdos comerciales y otros

Gestión Seguridad

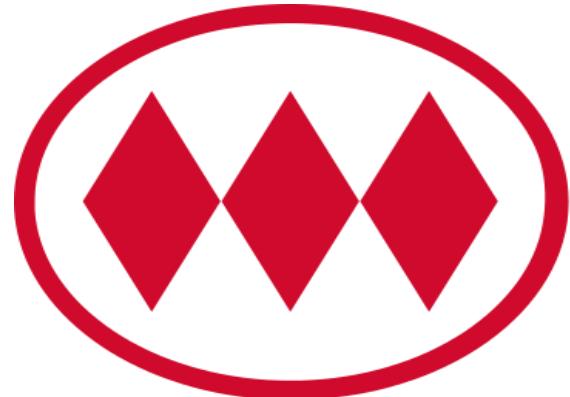
Modelo Metro  
Plan de gestión SST

Gestión y Control Proyecto

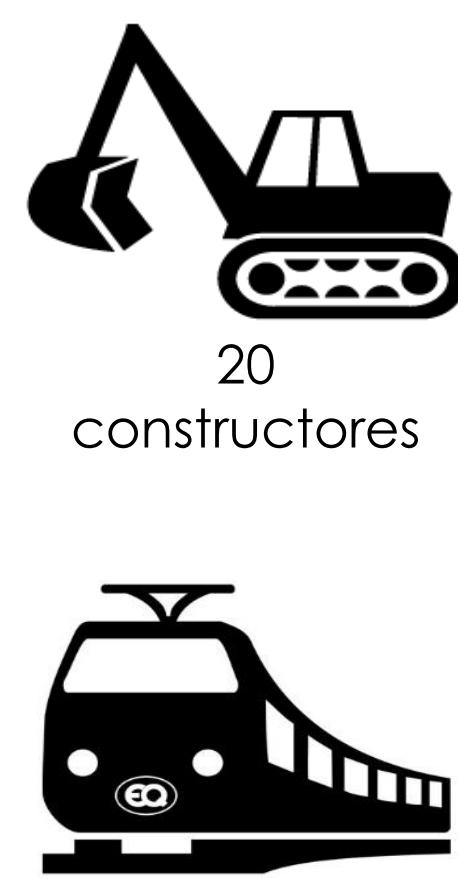
Control de costos  
Seguimiento de plazos

**Objetivo: Resguardar la integridad de nuestros trabajadores**

# Responsabilidad Social Proyectos de Expansión Metro



37 km  
27 Estaciones



9 sistemas



5 consultores  
de ingeniería



20  
constructores



+ de 8.000 puestos  
de trabajo

Cerca de 30 mil  
personas  
impactadas

## IMPERATIVO ÉTICO

### Cuidado de las personas ...de nosotros y de nuestros colaboradores

0 Fatalidad

0 Accidente incapacidad  
permanente

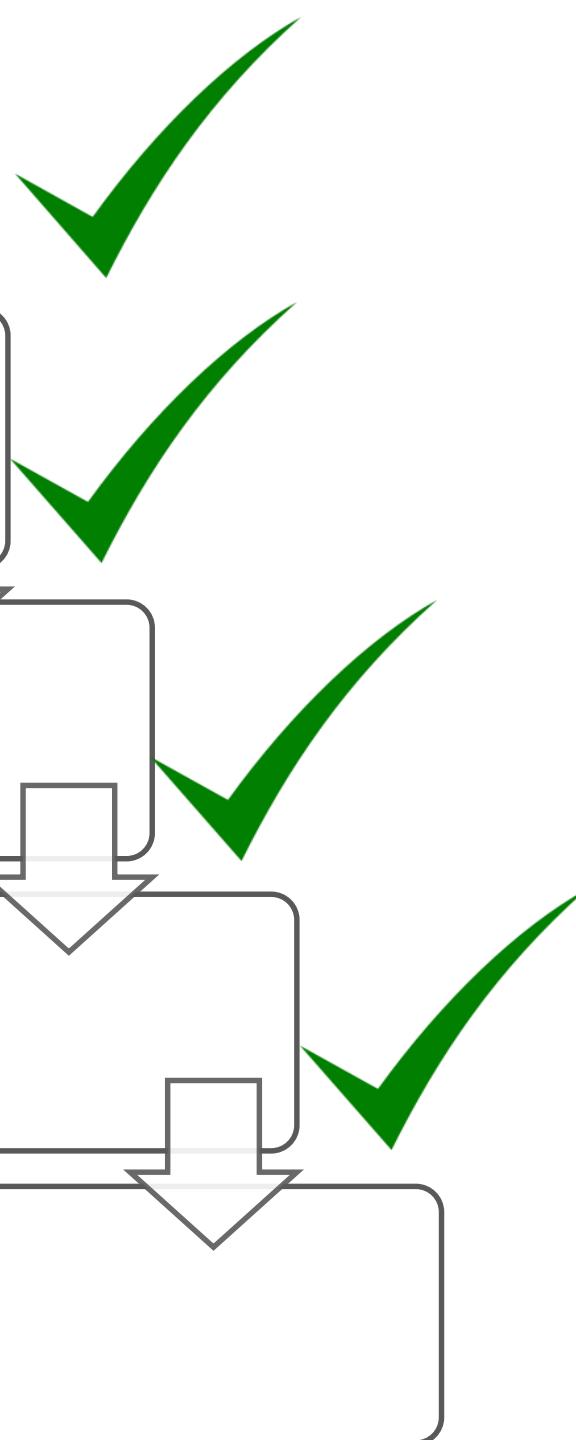
Tasa accidentabilidad  $\leq 3$

Tasa siniestralidad  $\leq 75$

Promover una **cultura de seguridad** en Metro y contratistas

DPE 2,1

DPE 49



## Liderazgo



- Lanzamiento Política de Seguridad y Salud
- Potenciar trabajo en terreno y empoderamiento de jefes de proyecto
- Revisión y actualización de Documentos Contractuales

## Acciones Contratistas Metro

- Compromiso transversal de contratistas en temas de SST
- Cumplimiento de Programas de Seguridad
- Desafío de reducción de las tasas de seguridad

Seguridad y Salud

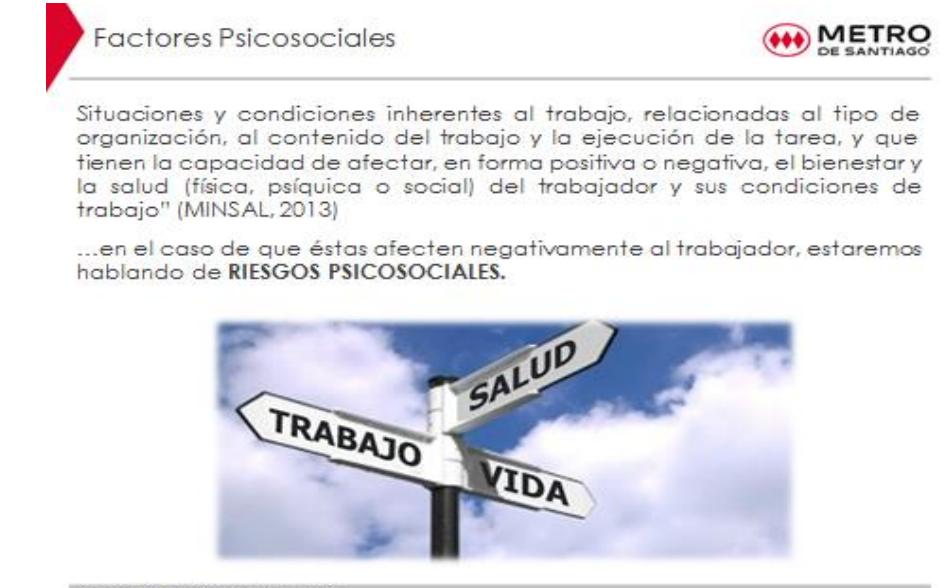
en el Trabajo



# Implementación de reflexiones de seguridad

## Salud y Seguridad en el Trabajo

### Salud en el Trabajo

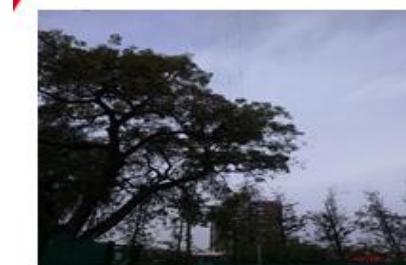


### Condiciones y Entorno

#### Algunos antecedentes sobre «Trabajo Nocturno»



#### Consecuencias de no estar atento al entorno



**Inés de Suárez, 03-11-15:** Operador de grúa pasa a llevar árbol lo que produce caída de rama a interior de pique.



**Trinchera L6, 02-11-15:** Operador de retroexcavadora choca con poste en maniobra de retroceso. Como consecuencia de esto, se produce la caída del mismo.

# Implementación de reflexiones de seguridad

## Salud y Seguridad en el Trabajo

# Actividades, Procesos y Procedimientos

**01 Actividad: Izaje y Carga Suspendida**



El manejo Mecanizado de Carga implica en muchas ocasiones realizar izaje y por ende, existe la probabilidad de exponer a una o más personas a la carga suspendida

**Cuidados y Precauciones**

- 6. Transitar por áreas despejadas, evitando cargas suspendidas.
- Poner atención a los silbatos de izaje del rigger

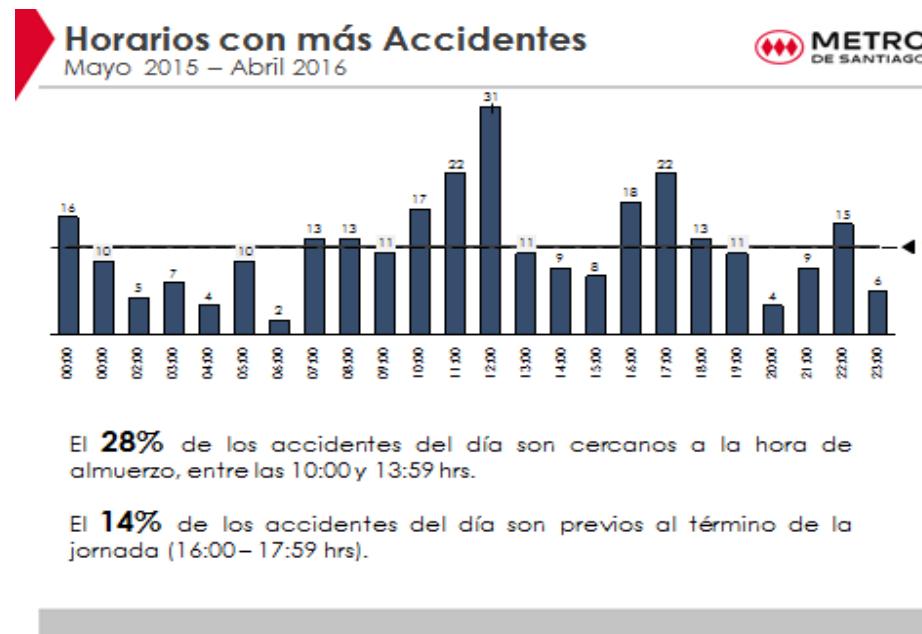
[https://www.youtube.com/watch?v=m\\_o\\_oTem5C4](https://www.youtube.com/watch?v=m_o_oTem5C4)

### Omisión de Procedimiento de Trabajo

- No respetar la secuencia de excavación especificada en los planos del proyecto
- No usar contrafuerte
- Sucesivos desprendimientos no controlados
- Inyección deficiente en los pernos autoperforantes

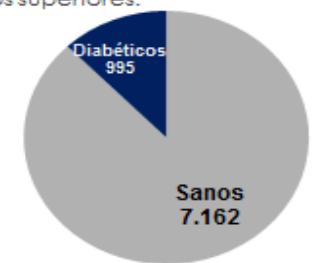


# Análisis y Estadísticas



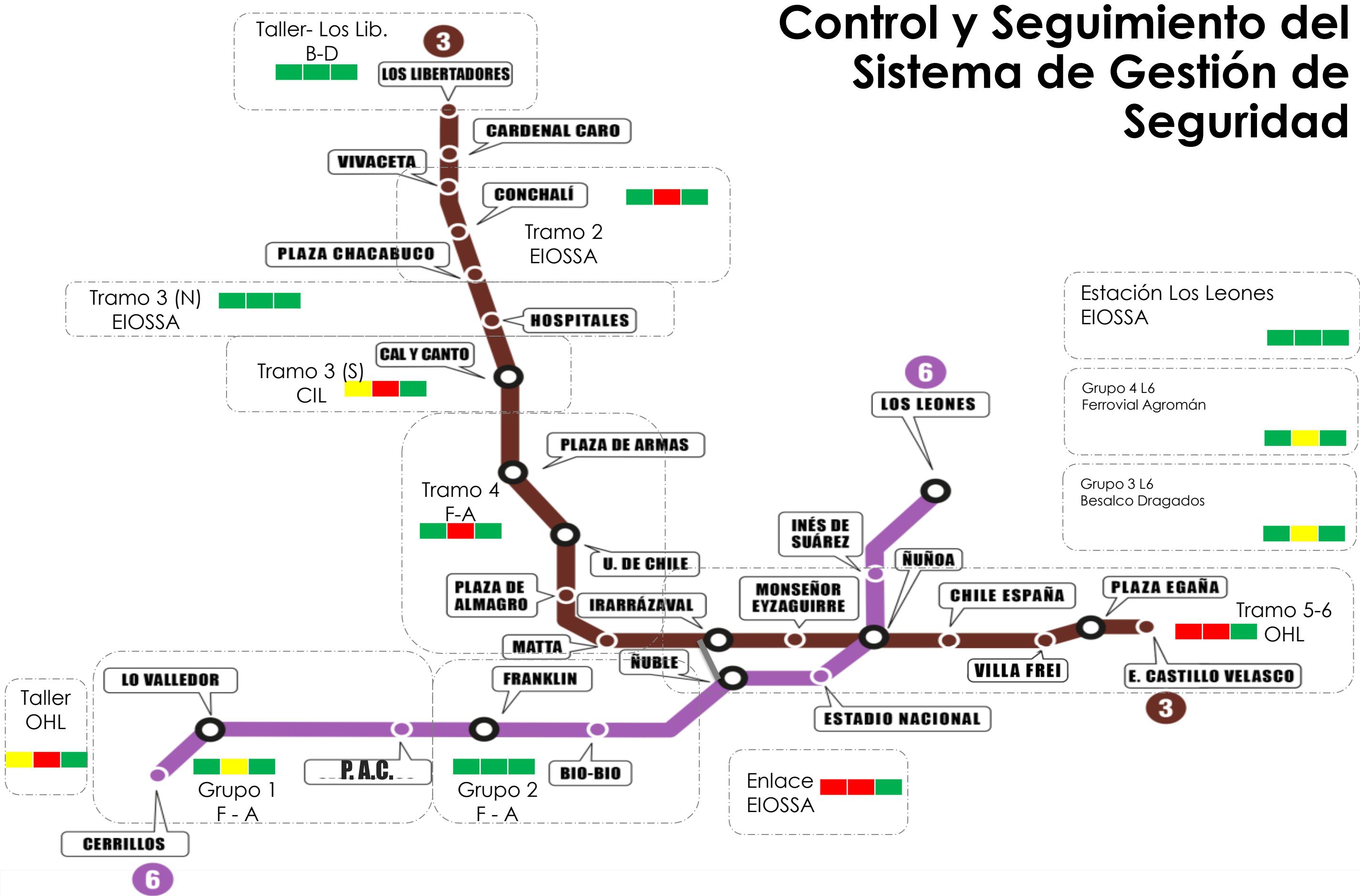
### Estadísticas de la Diabetes

- Un 1,2% en los menores de 45 años es diabético, un 12,2% de los diabéticos tiene entre 45-64 años y 15,8% es mayor a los 65 años (\*)
- Es mayor en población de menor nivel socioeconómico, siendo de 21,3% de la población sin estudios formales en comparación con 2,5% en aquellos con estudios superiores.



- Si consideramos la dotación actual del P63 que en el mes de marzo tuvo 8.157 trabajadores tendremos potencialmente 995 diabéticos

# Control y Seguimiento del Sistema de Gestión de Seguridad



# Control y Seguimiento del Sistema de Gestión de Seguridad

Salud y Seguridad en el  
Trabajo



**Sistema Eléctrico**  
**Abengoa - Inabensa Chile**



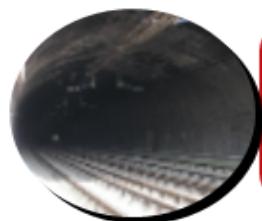
**Sistema Material Rodante**  
**CAF**



**Sistema Comando Centralizado**  
**Consorcio THALES-SOMETEC**



**Sistema CBTC**  
**THALES**



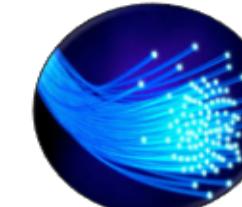
**Sistema de Vías y Catenarias**  
**ETF-Colas Rail Consorcio**



**Sistema EEMM y Ascensores**  
**THYSSENKRUPP S.A.**



**Sistema Puertas de Andén**  
**Consorcio FAIVELEY-SOMETEC**



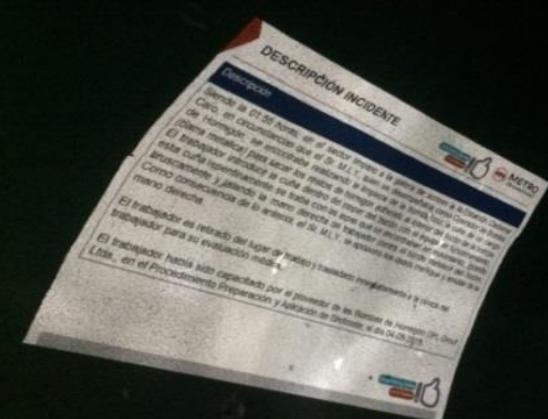
**Sistema Comunicaciones**  
**SICE HYTERA**



# Acciones en Terreno

## Salud y Seguridad en el Trabajo

### Charlas de seguridad en Terreno



# Acciones en Terreno

Salud y Seguridad en el  
Trabajo

Obras de Teatro



# Acciones en Terreno

Salud y Seguridad en el  
Trabajo

## Reflexión y Aprendizaje de Accidentes



# Acciones en Terreno

Salud y Seguridad en el  
Trabajo

## Capacitaciones



# Acciones en Terreno

Salud y Seguridad en el  
Trabajo

Letreros informativos (LED)





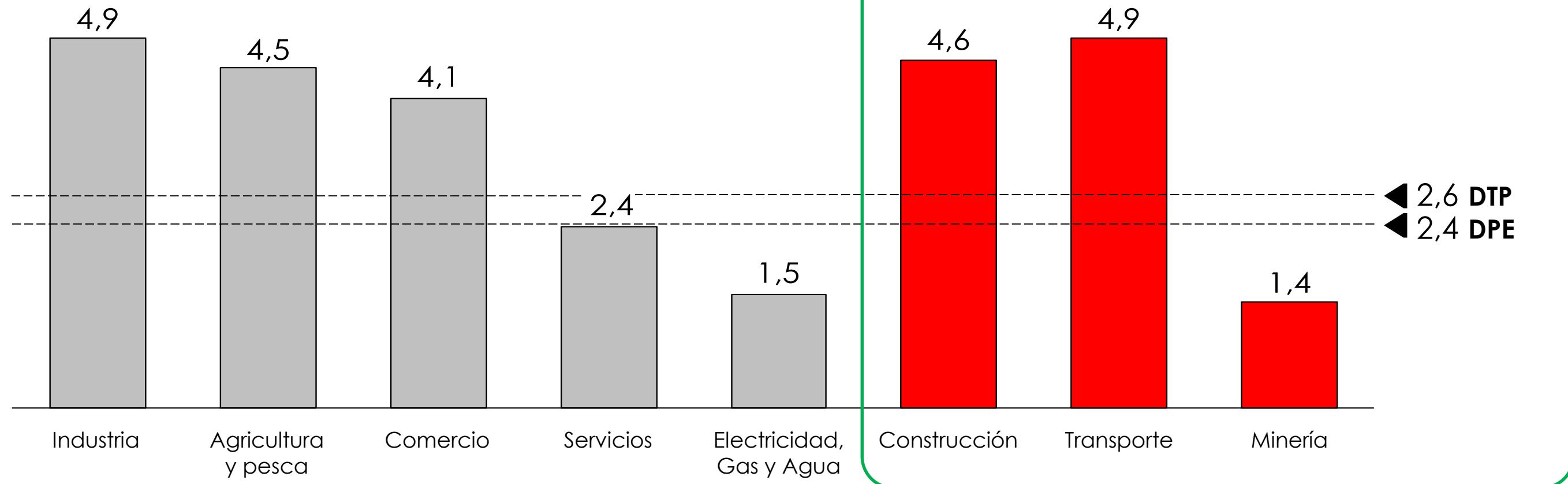
## Datos de cierre

Tasa Accidentabilidad:	2,1
Tasa de Siniestralidad:	49
Dotación Promedio:	5.400

## Tasa accidentabilidad DPE



## Tasas de accidentabilidad de la industria (cierre 2017)

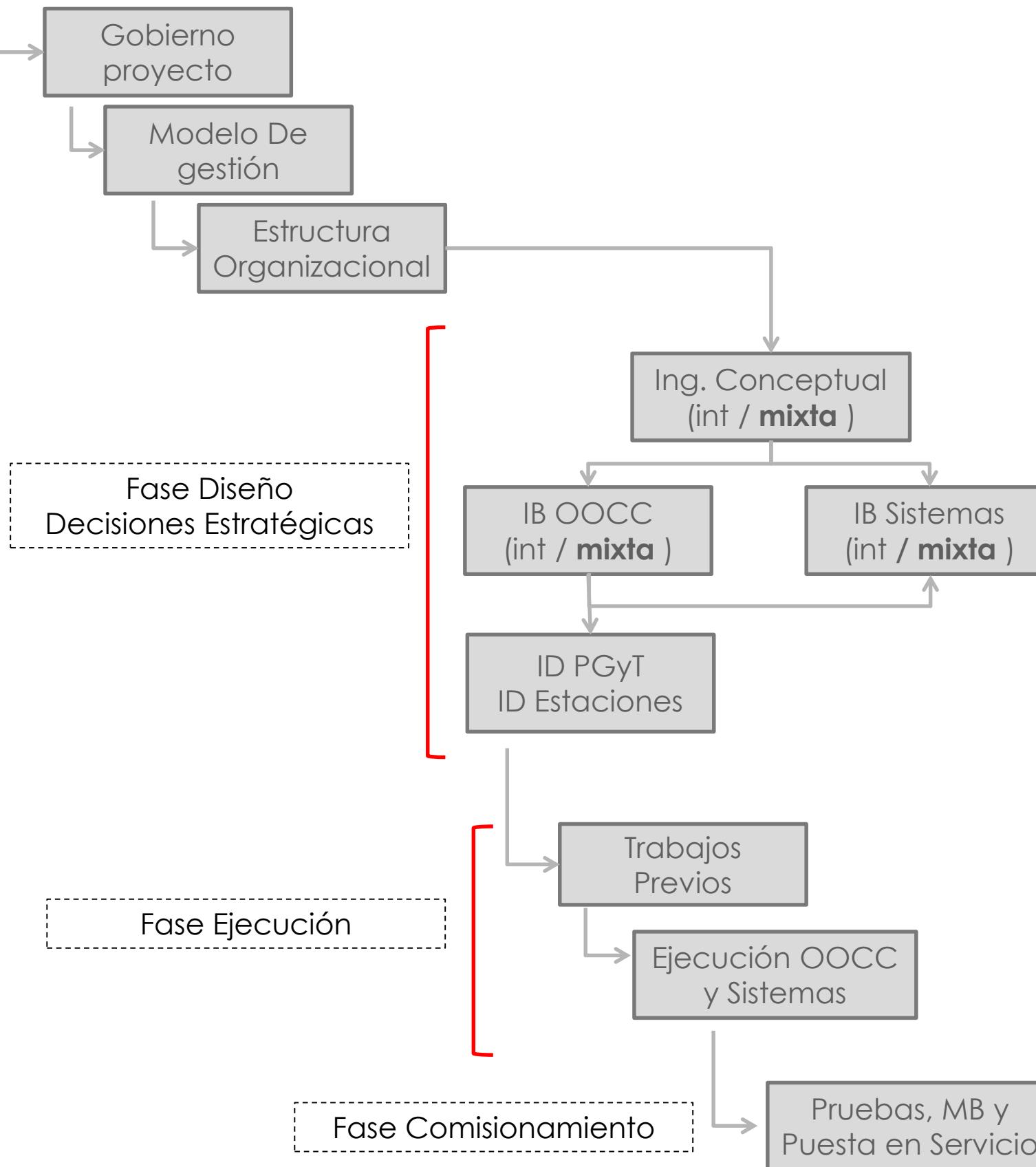


No sólo mejoramos la vida de las personas que usarán las nuevas líneas... sino que también de quienes las construyen...



Inicio proyecto  
(Decreto MH)

# Estrategia de ejecución de proyectos: P63



## Modelo Ingenierías Fastrack

Gestión Licitaciones

Resultados P63  
Paquetización Sistemas  
Tramificación OOCC

Gestión Ambiental

Impactos ambientales Metro  
Relaciones con la comunidad

Gestión Expropiaciones

Planificación procesos expropiatorios  
Acuerdos comerciales y otros

Gestión Seguridad

Modelo Metro  
Plan de gestión SST

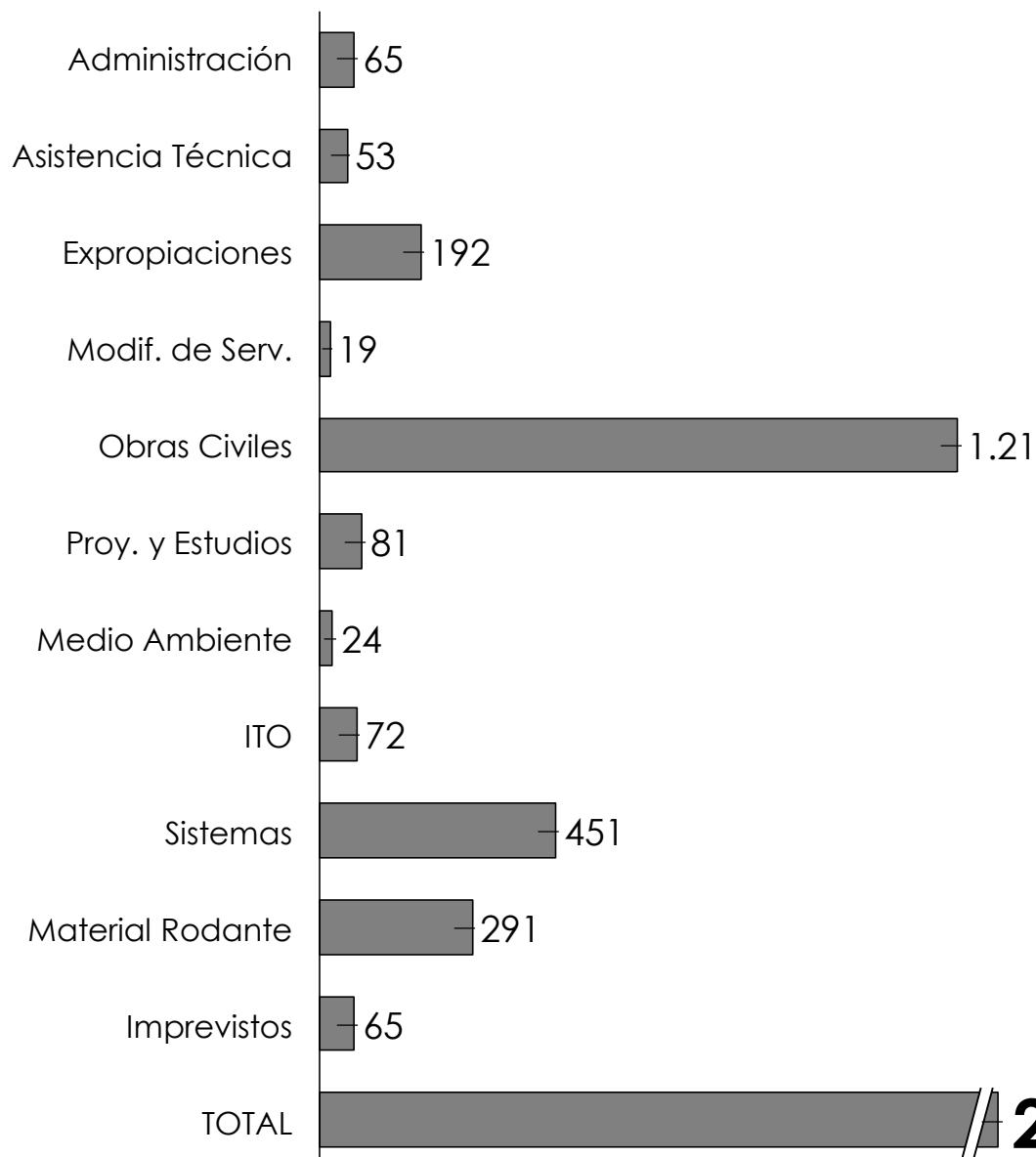
Gestión y Control Proyecto

Control de costos  
Seguimiento de plazos

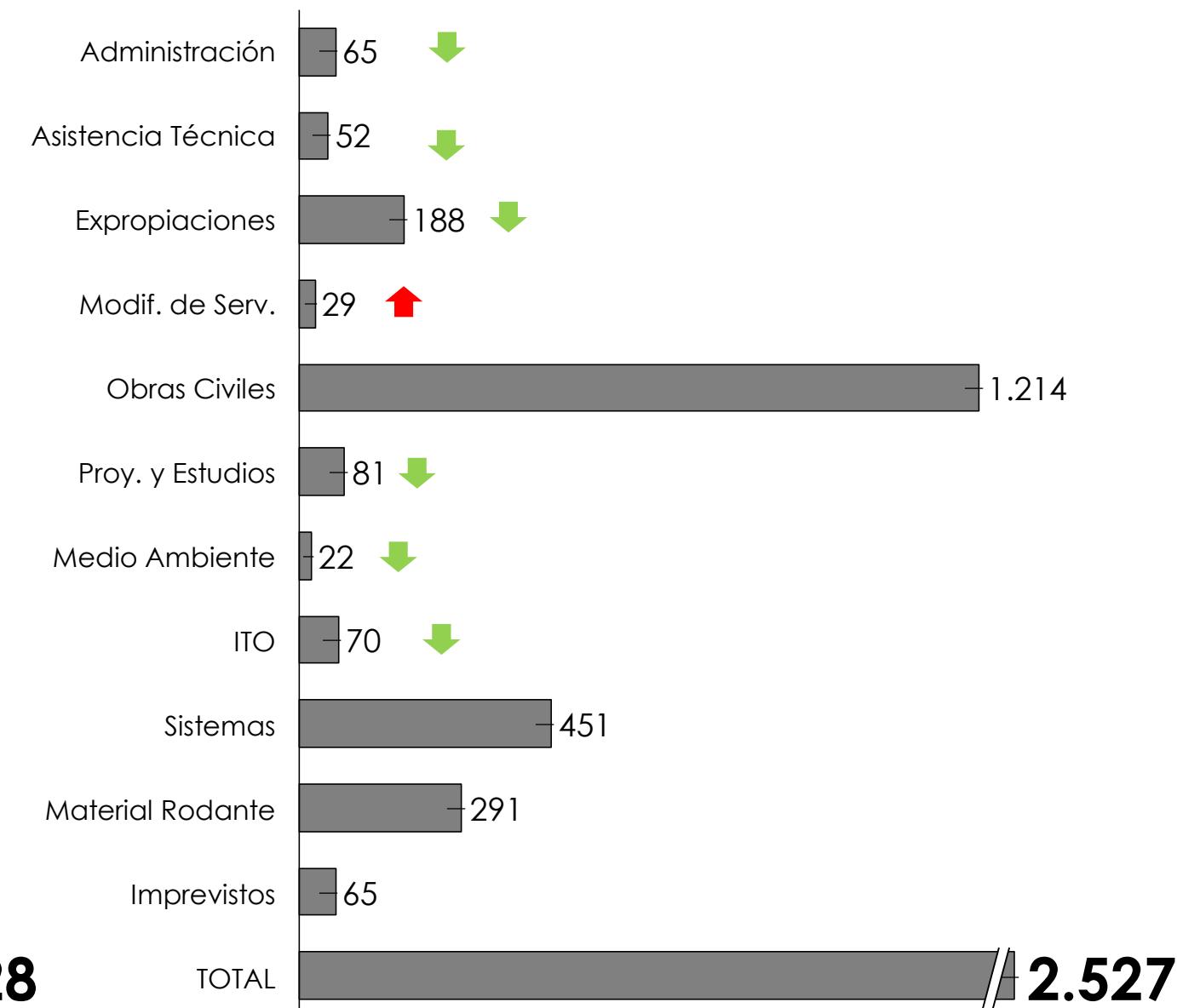
**Objetivo: Ejecutar los proyectos en el presupuesto asignado y dentro de los plazos comprometidos**

# Control Presupuestario – Seguimiento y Optimizaciones

## Línea de Base



## Control y Seguimiento



Tendencias

Actualizaciones  
presupuestarias

Cambios de  
Ingeniería

# Planificación y Seguimiento



# PROGRAMA - NIVEL I

## Hitos Relevantes del Proyecto

# **PROGRAMA NIVEL II**

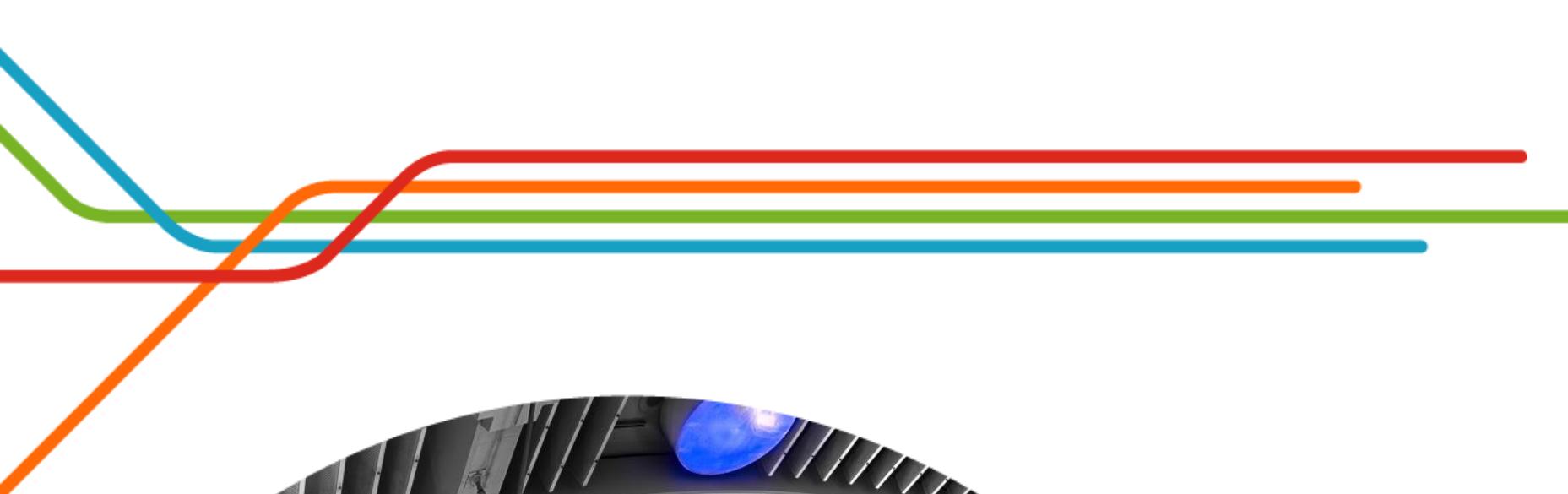
## Programa Resumen de Actividades

# **PROGRAMA NIVEL III** Programa de Ingeniería, Adquisiciones, Construcción, Puesta Marcha, etc.

# PROGRAMA NIVELES IV & V Planes de Trabajo detallados, logs, listados, etc.

Layout: Nivel 1 Contraloría		Filter: All Activities				
Activity ID	Activity Name	Inicio Línea	Término Línea Base	Inicio Estimado	Término Estimado	
+	Construcción - Grupo 5 Estaciones Línea 3	31-01-2017	27-12-2018	31-01-2017 A	14-01-2019	
+	Construcción - Grupo 6 Estaciones Línea 3	31-01-2017	20-02-2019	09-01-2017 A	04-03-2019	
+	2522-A80 Inicio de Contrato Grupo 6 - L3	31-01-2017		31-01-2017 A		
+	2522-A90 Término de Contrato Grupo 6 - L3		20-02-2019		04-03-2019	
+	Estación Villa Frei	31-01-2017	13-09-2018	31-01-2017 A	06-10-2018	
+	Estación Plaza Egaña	31-01-2017	20-02-2019	09-01-2017 A	04-03-2019	
+	Hitos Generales	31-01-2017	06-12-2018	01-07-2017	06-12-2018	
+	Hitos Principales	30-06-2017	20-02-2019	14-07-2017	04-03-2019	
+	Movilización	01-02-2017	20-02-2019	21-02-2017 A	04-03-2019	
+	Sector Túnel Estación	08-10-2017	06-12-2018	08-10-2017	06-12-2018	
+	Modificación Pique Acceso Sur	18-03-2018	15-07-2018	30-03-2018	27-07-2018	
+	Modificación Estación Existente	03-03-2017	03-09-2018	01-07-2017	12-11-2018	
+	Etapas 1 - Desmantelamiento Ascensor Andén Poniente / Recinto C	03-03-2017	30-06-2017	01-07-2017	18-10-2017	
+	Etapas 2 - Demolición Esc Sur Poniente /Mod. Radier Sur / Andén A5440	01-07-2017	28-10-2017	19-10-2017	05-02-2018	
+	Etapas 3 - Desmantelamiento Of. At. al Cliente /Esc Mecánica /Des	29-10-2017	10-07-2018	06-02-2018	18-09-2018	
+	Etapas 4 - Nuevas Líneas de Torniquetes Lado Norte	11-07-2018	07-08-2018	19-09-2018	16-10-2018	
+	Etapas 5 - Nuevas Líneas de Torniquetes Lado Sur	08-08-2018	03-09-2018	17-16-2018	12-11-2018	
+	Sector Galería Principal	03-03-2017	22-10-2018	13-03-2017 A	22-10-2018	
+	Sector Galería Secundaria - Zona Oriente y Poniente	03-03-2017	21-11-2018	15-03-2017 A	21-11-2018	
+	Sector Túnel Inter estación - Iluminación	29-09-2017	27-12-2017	07-10-2017	04-01-2018	
+	Sector Pique Circular	03-03-2017	31-10-2018	09-03-2017 A	17-11-2018	
+	Sector Pique Rectangular	03-03-2017	02-12-2018	09-01-2017 A	14-12-2018	
+	Sector SER	03-03-2017	13-09-2017	28-03-2017 A	08-08-2017	
+	Sector Paisajismo / Urbanismo	23-11-2018	21-01-2019	05-12-2018	02-02-2019	
+	Sector Pique de Ventilación V 33	13-04-2017	08-03-2018	01-07-2017	27-03-2018	
+	Estación Fernando Castillo Velasco	31-01-2017	13-10-2018	31-01-2017 A	29-10-2018	
+	Hitos Generales	31-01-2017	12-09-2018	31-01-2017 A	12-09-2018	
+	Hitos Principales	30-06-2017	13-10-2018	30-06-2017 A	29-10-2018	
+	Movilización	01-02-2017	13-10-2018	13-02-2017 A	29-10-2018	
+	Sector Túnel Estación	04-09-2017	12-09-2018	13-09-2017	12-09-2018	
+	Sector Galería Principal	03-03-2017	08-08-2018	13-03-2017 A	09-07-2018	
+	Sector Galería S. Intermedia / zona Torniquete Poniente	03-03-2017	02-09-2018	23-03-2017 A	03-08-2018	
+	Sector Túnel Inter estación - Iluminación	04-09-2017	26-01-2018	10-09-2017	01-02-2018	
+	Sector Pique	03-03-2017	21-05-2018	21-03-2017 A	01-06-2018	
+	Sector Visera	03-03-2017	10-07-2018	05-06-2017 A	05-08-2018	
+	251244-A3430 Pilas - Estación Fernando Castillo Velasco	03-03-2017	31-05-2017	05-06-2017 A	30-08-2017	

	Inicio	Término	Duración	Atraso Estimado	May 2017	June 2017	July 2017	August 2017
<b>cavación y So</b>	15-05-17 A	05-07-17 A	51	-8				
Paraguay	15-05-17 A	23-05-17 A	8	0				
amiento tras Andén	23-05-17 A	10-06-17 A	18	0				
2° Etapa	13-06-17 A	14-06-17 A	1	0				
amiento después 2°E	14-06-17 A	20-06-17 A	6	0				
ndén	20-06-17 A	05-07-17 A	15	-8				
<b>lón a L1</b>	05-07-17 A	03-08-17	29	-13				
Acometida L1	05-07-17 A	18-07-17	13	-13				
	18-07-17	22-07-17	4	-13				
ida L1	22-07-17	30-07-17	8	-13				
	30-07-17	03-08-17	4	-13				



Alamys

Asociación Latinoamericana  
de  
Metros y Subterráneos



## 2.- Desafío Santiago 215K

# 5 PROYECTOS

**7.480 MMUSD**

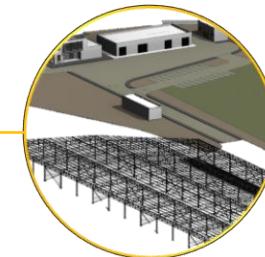


AV. FÍSICO (30. Oct)

## EXTENSIÓN LÍNEA 2 + COCHERAS

PPTO 476,5 MMUSD

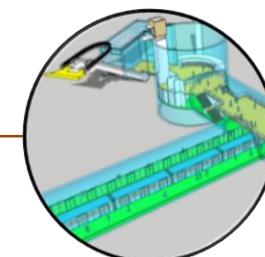
8,7%



## EXTENSIÓN LÍNEA 3

PPTO 378,5 MMUSD

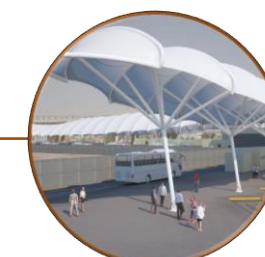
10%



## INTERMODAL LOS LIBERTADORES

PPTO 16,6 MMUSD

26%



## NUEVOS ACCESOS TOBALABA

PPTO 16,2 MMUSD

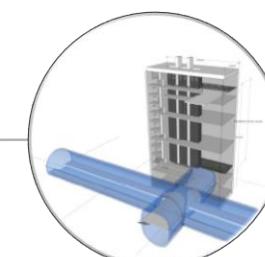
78%



## PROYECTO P789

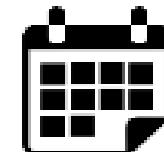
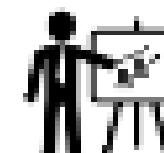
PPTO 6.592 MMUSD

1%



## EXTENSIÓN LÍNEA

3

PUESTA EN  
SERVICIOAVANCE  
FÍSICO

PRESUPUESTO

2022

10%

378,5 MMUSD

3  
estaciones

**Quilicura**  
comuna  
beneficiada

**3,6 km**  
de longitud

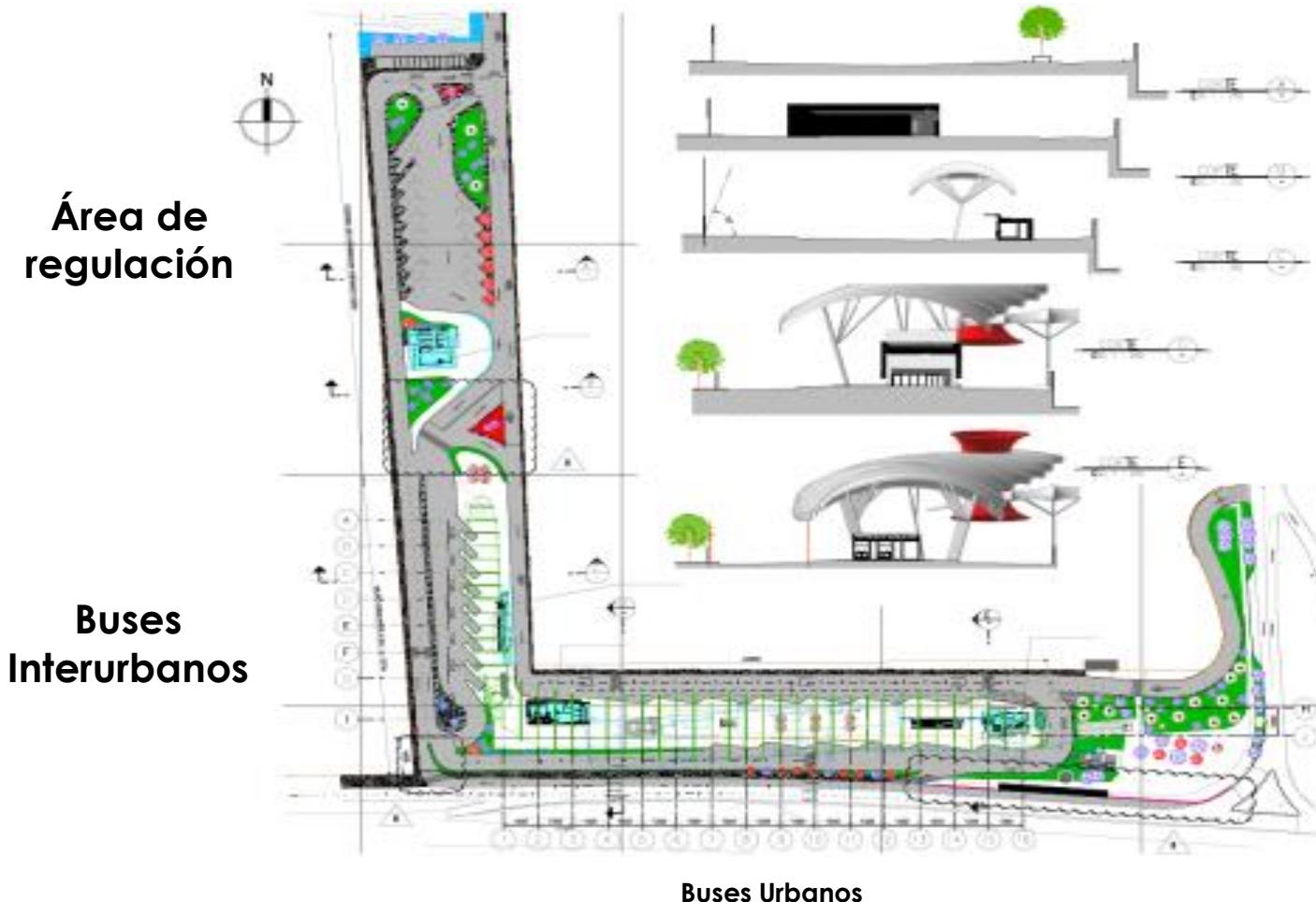
**20 min**  
de viaje entre Plaza de Quilicura y  
Universidad de Chile

**4**  
piques de  
construcción



**Estación Plaza Quilicura – Extensión Línea 3**  
Proyecto Valcan

# INTERMODAL LOS LIBERTADORES



Emplazada en

## Quilicura

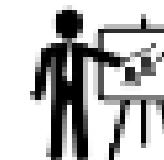
13  
dársenas para buses  
Transantiago

9

dársenas para  
buses interurbanos



PUESTA EN  
SERVICIO



AVANCE  
FÍSICO

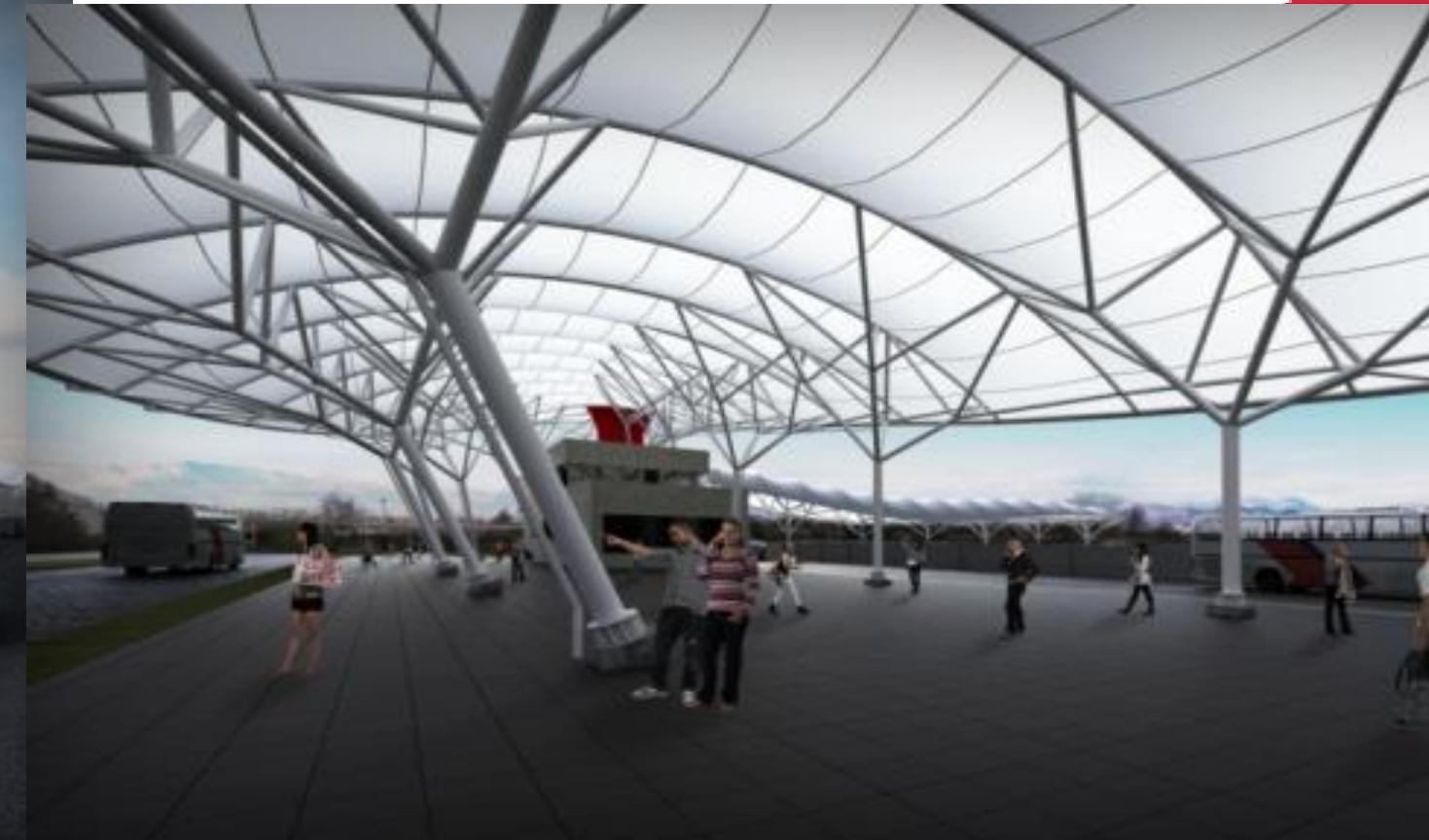
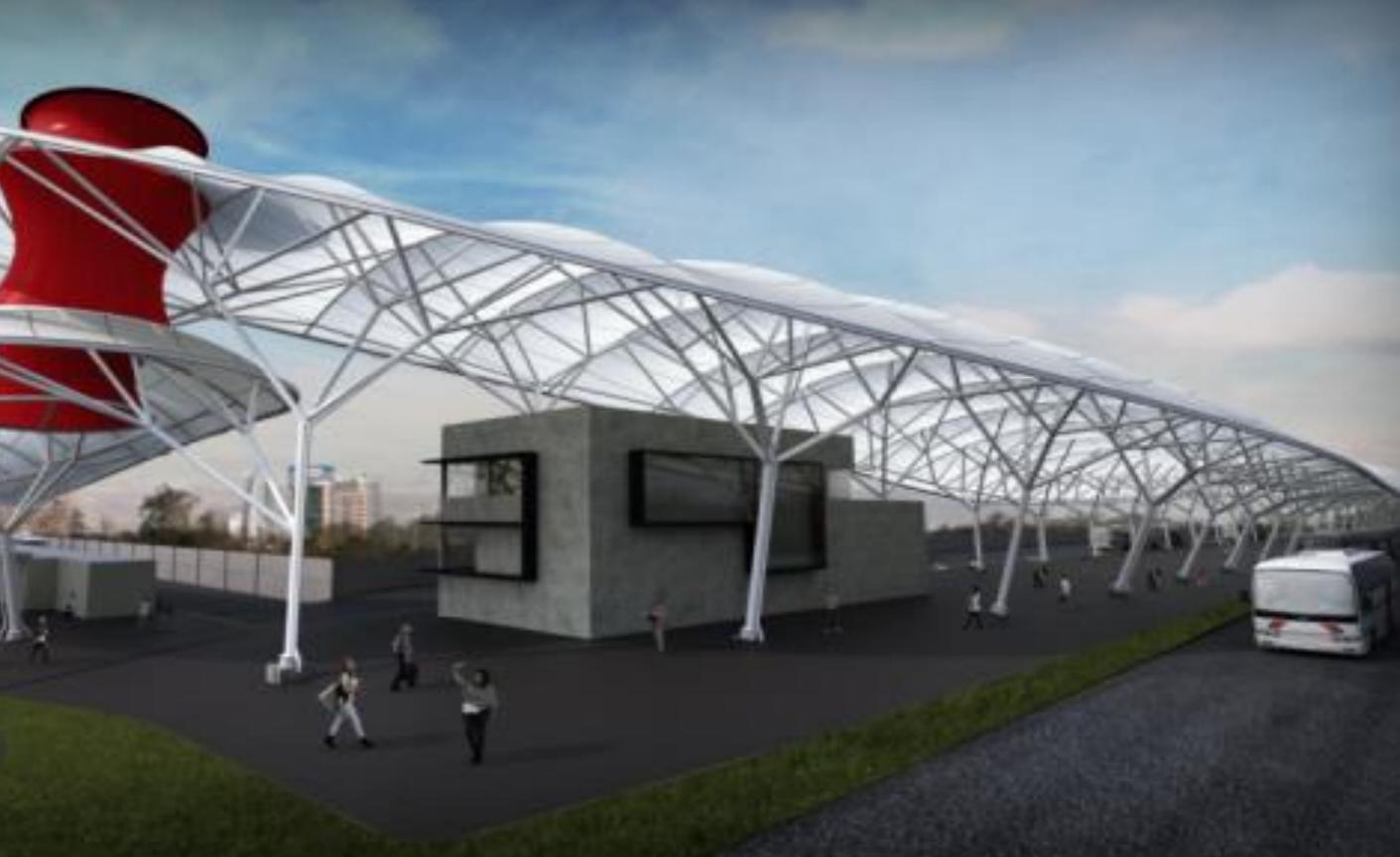


PRESUPUESTO

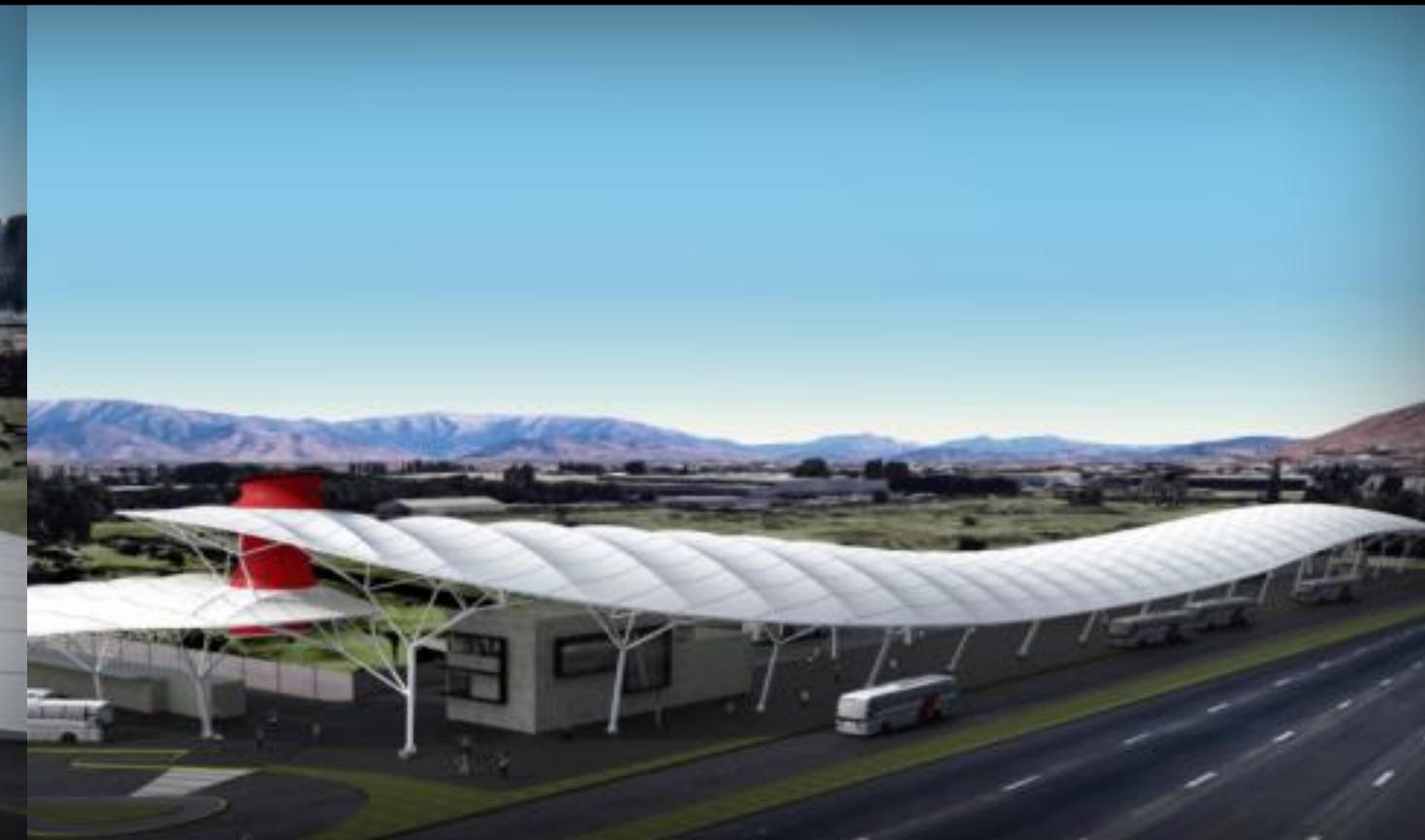
Sept. 2019

26%

16,6 MMUSD



## Intermodal Los Libertadores





## Intermodal Los Libertadores





# EXTENSIÓN LÍNEA 2



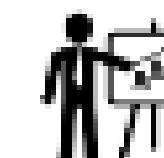
PUESTA EN SERVICIO

2022



PRESUPUESTO  
(+ Cocheras)

476,5 MMUSD



AVANCE FÍSICO

8,7%

4

estaciones

3

comunas  
beneficiadas

5,2 km

de longitud

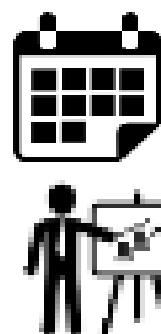
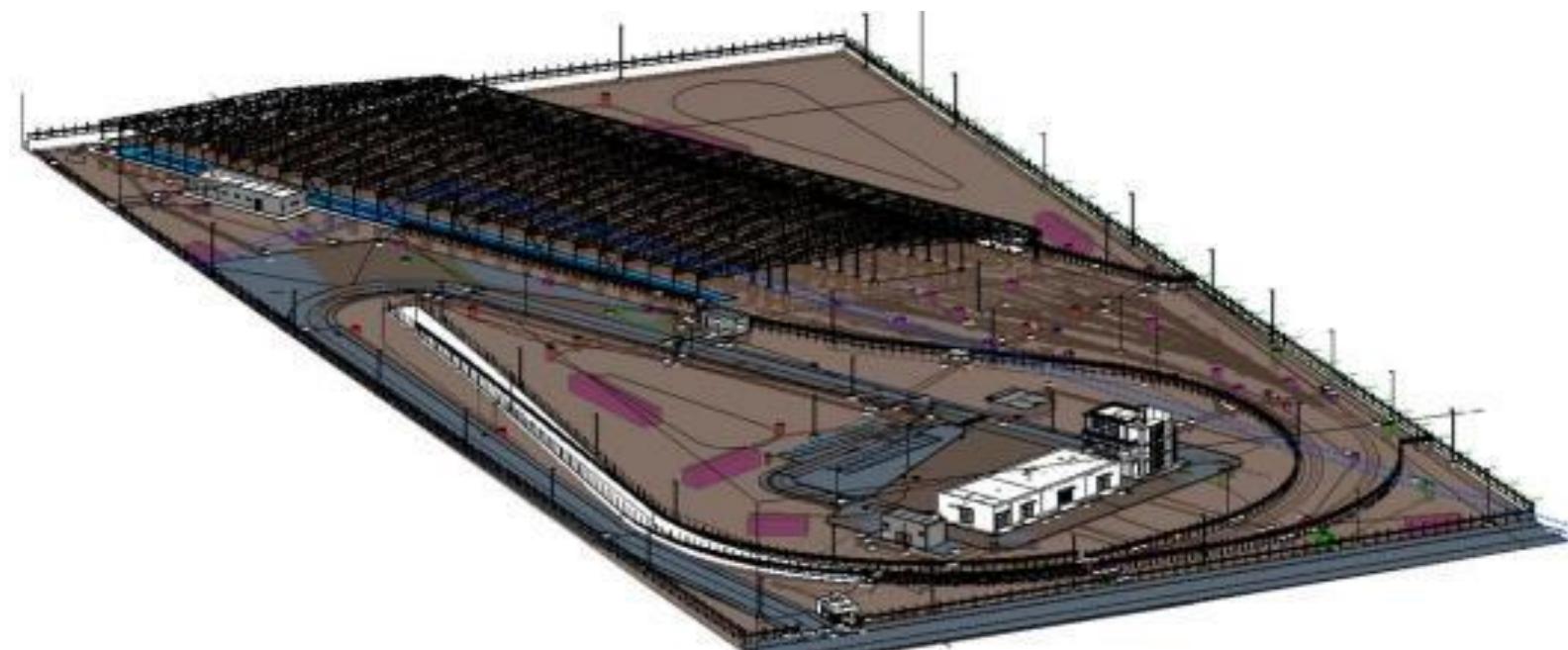
28 min

de viaje entre Hospital El Pino y Los Héroes

6

piques de  
construcción

# COCHERAS VESPUCIO NORTE



**PUESTA EN  
SERVICIO**  
**AVANCE  
FÍSICO**

Julio 2020

10%

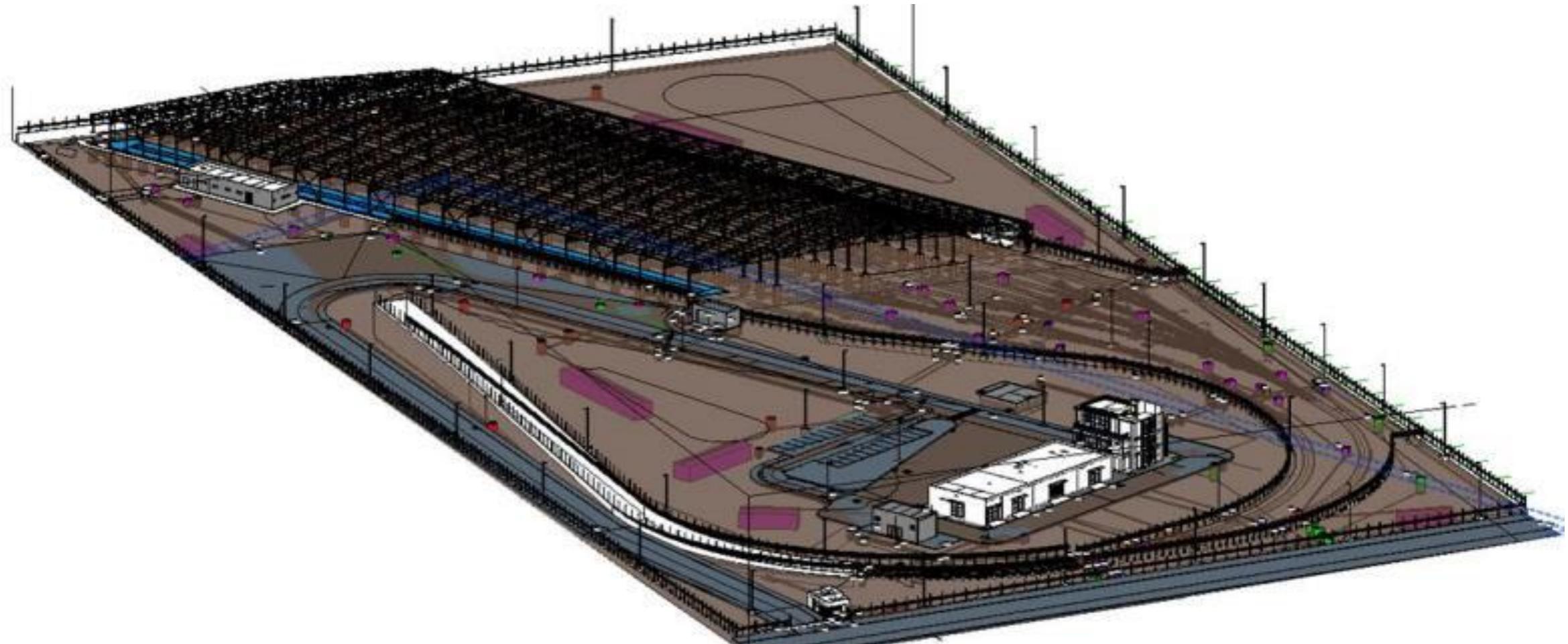
**10 + 3\***  
posiciones

**1**  
foso

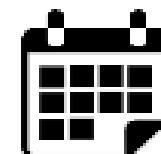
**5,6 hectáreas**  
de superficie

**Túnel de enlace  
con vía existente**

# Cocheras Vespucio Norte



# NUEVOS ACCESOS TOBALABA



**TÉRMINO  
OBRA CIVIL**



**PRESUPUESTO**

Diciembre 2018

16,2 MMUSD

**2**  
nuevos  
accesos

Conexión a  
Inmobiliaria  
**Territoria**

**Alianza**  
público - privada



**Etapa C1: Puesta en servicio 19/05**





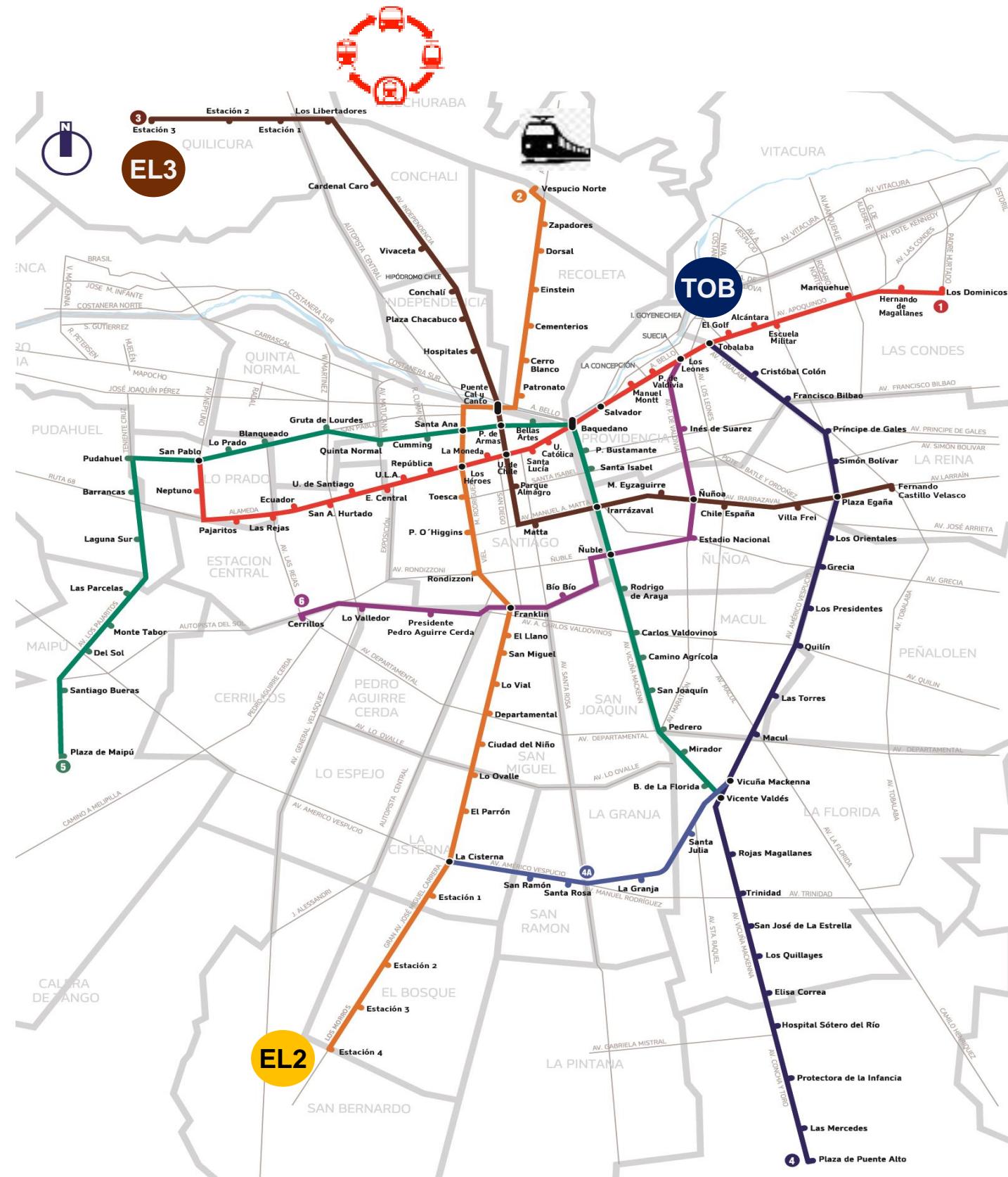
**Etapa C3**





**Proyecto Territoria**  
Estación Tobalaba – Combinación Línea 1 y Línea 4

# Red de Metro de Santiago - DIC 2022



EL3

EL2

Km Red  
**149**

# Estaciones 143

# Población Beneficiada (MM Habs. 2017)

5,7

## Afluencia Red (Mmpax día)

3,3

# Comunas

# 28

# PROYECTO SANTIAGO 215K



**66 KM**

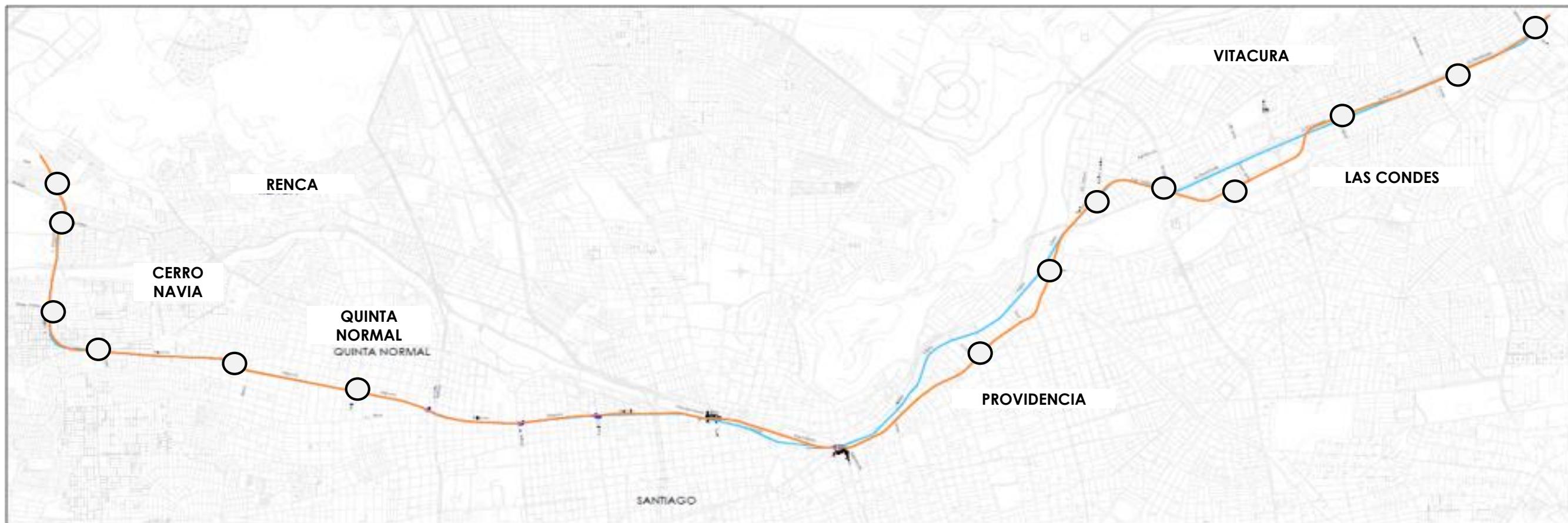


**6.592 MMUSD**

**Crecimiento anual  
(km/año)**

**P63 = 5,4 km/año  
Santiago 215K = 10 km/año**

## LÍNEA 7



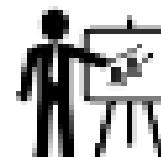
## PUESTA EN SERVICIO

2026



## PRESUPUESTO

2.528 MMUSD



## AVANCE FÍSICO

0,16%

**19**  
estaciones

**7**  
comunas  
beneficiadas

**35 min**  
de viaje entre Brasil y Estoril

**26 km**  
de longitud

**19**  
piques de  
construcción

# LÍNEA 8



PUESTA EN SERVICIO

2027



PRESUPUESTO

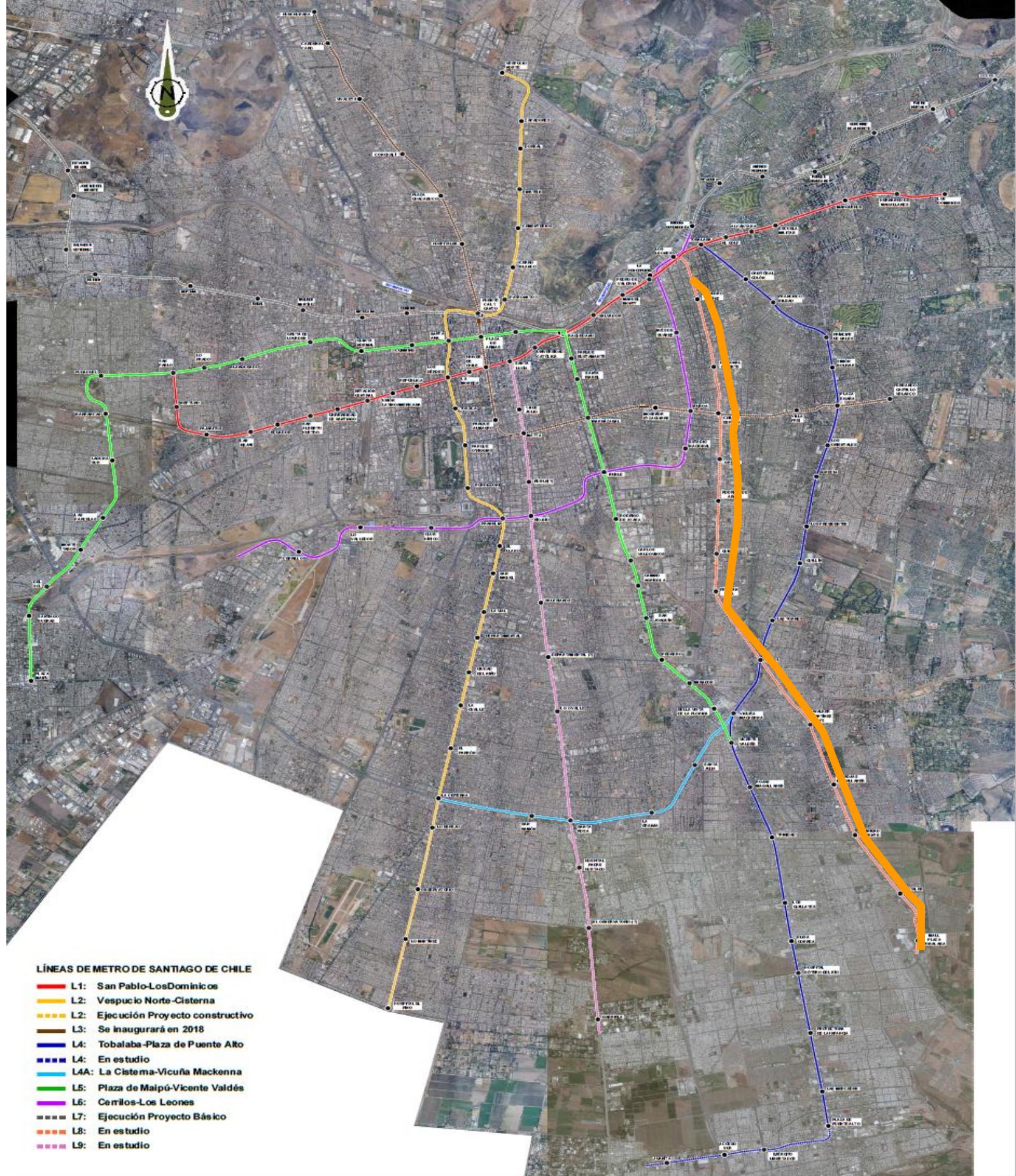
1.856 MMUSD

14  
estaciones

5  
comunas  
beneficiadas

19 km  
de longitud

15  
piques de  
construcción



# LÍNEA 9



PUESTA EN SERVICIO

2027



PRESUPUESTO

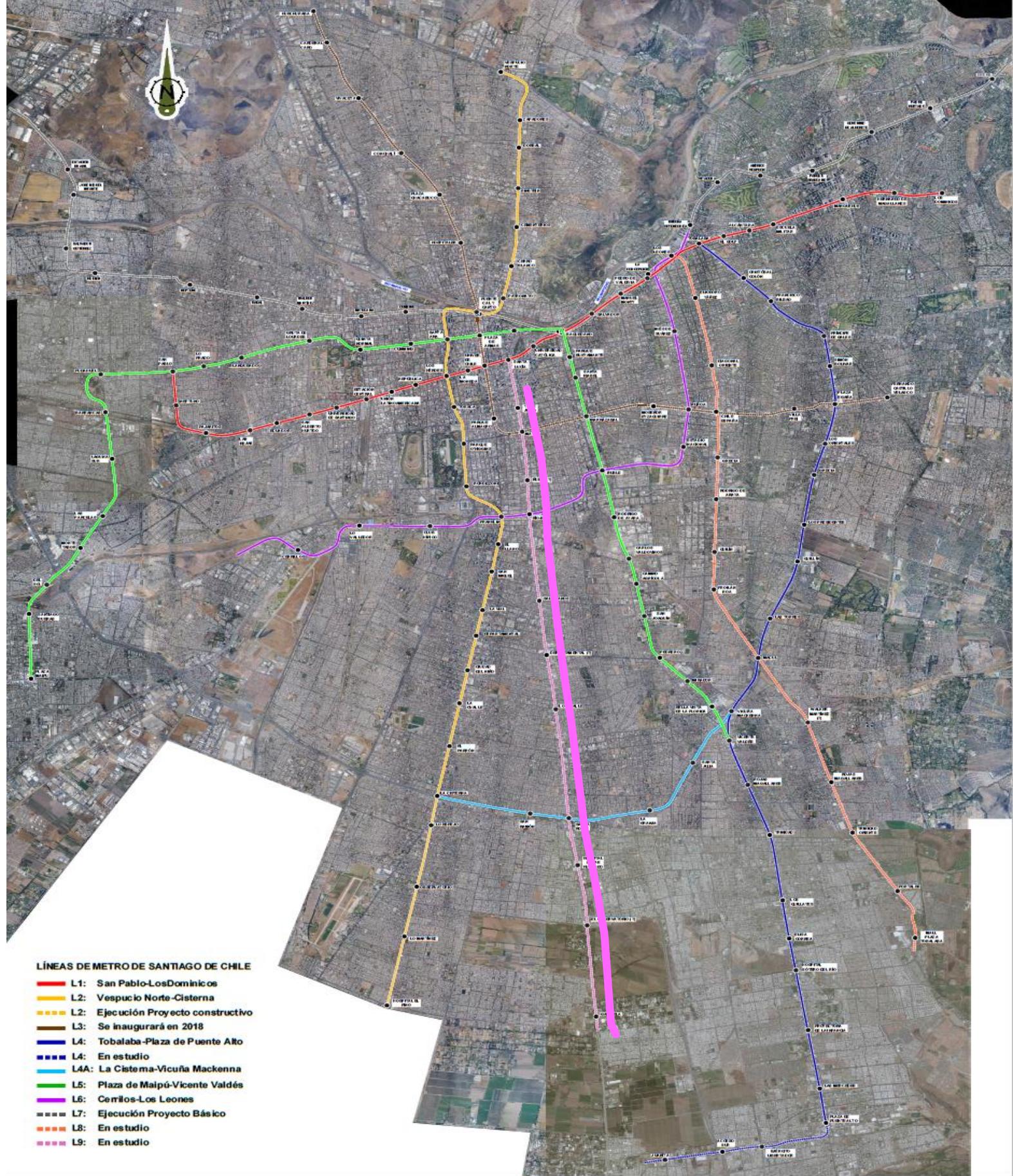
1.729 MMUSD

14  
estaciones

6  
comunas  
beneficiadas

17 km  
de longitud

15  
piques de  
construcción



# EXTENSIÓN LÍNEA

4



**PUESTA EN SERVICIO**

2025



**PRESUPUESTO**

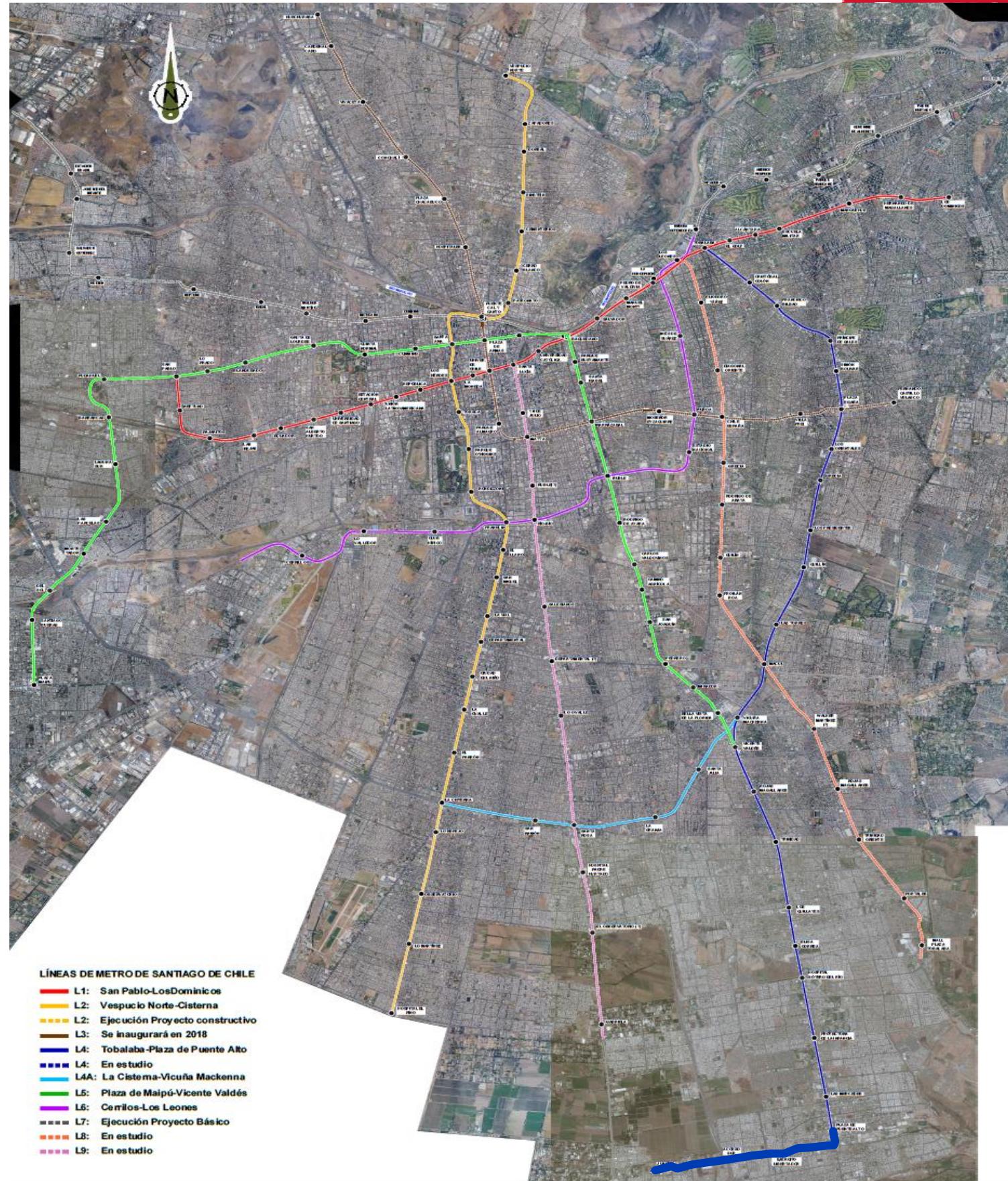
470 MMUSD

**3**  
estaciones

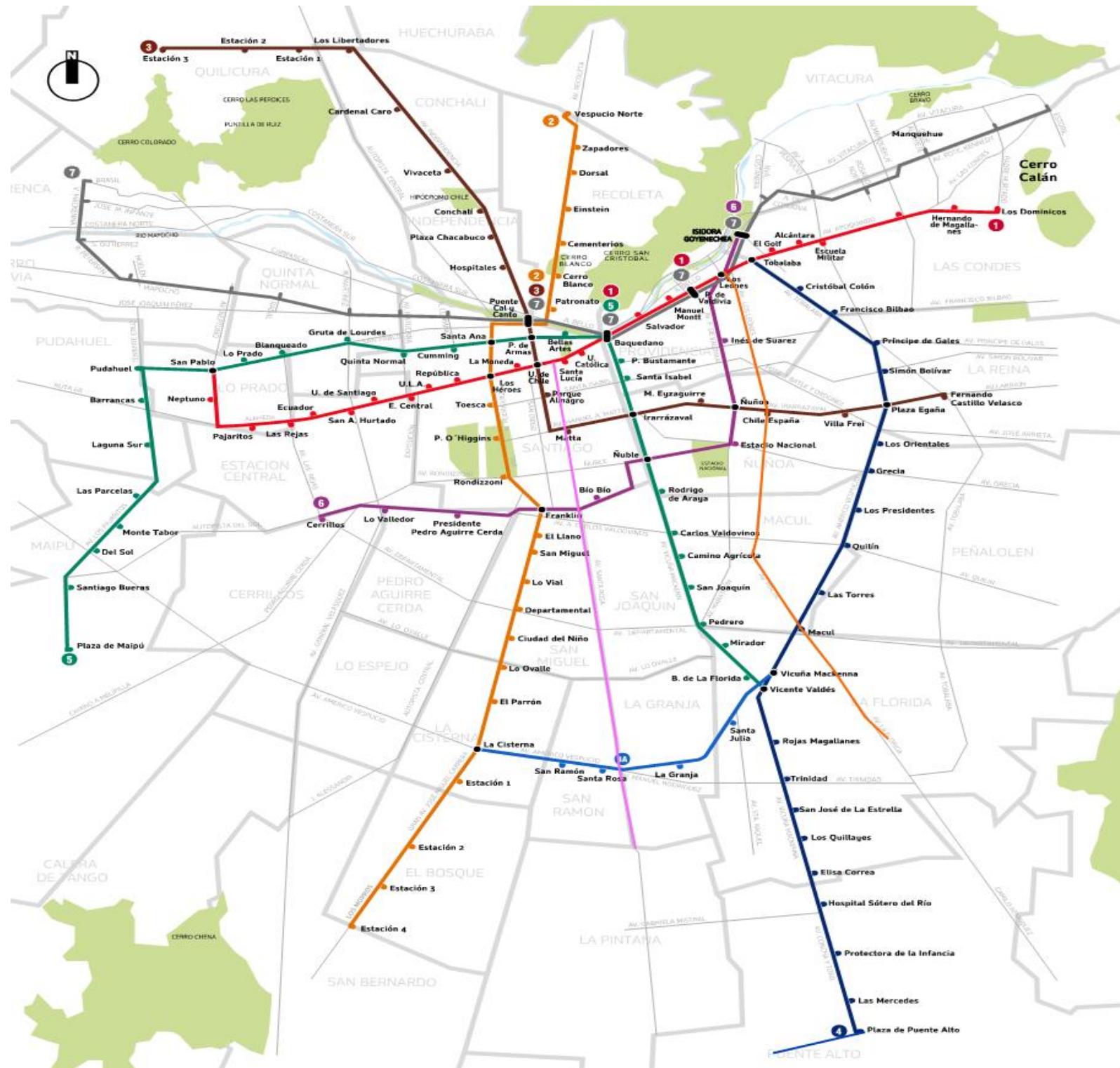
**Puente Alto**  
comuna  
beneficiada

**4 km**  
de longitud

**4**  
piques de  
construcción



# Red Metro de Santiago – Dic. 2027



Km Red

**215**

+82%

Estaciones

**191**

+62%

Combinaciones

**28**

+11

Sólo 3 comunas sin Metro\*  
Huechuraba - Lo Barnechea – Lo Espejo

0 Accidente

0 Accidente incapacidad permanente

## Tecnología al servicio de la seguridad...

Proyección robotizada de hormigón

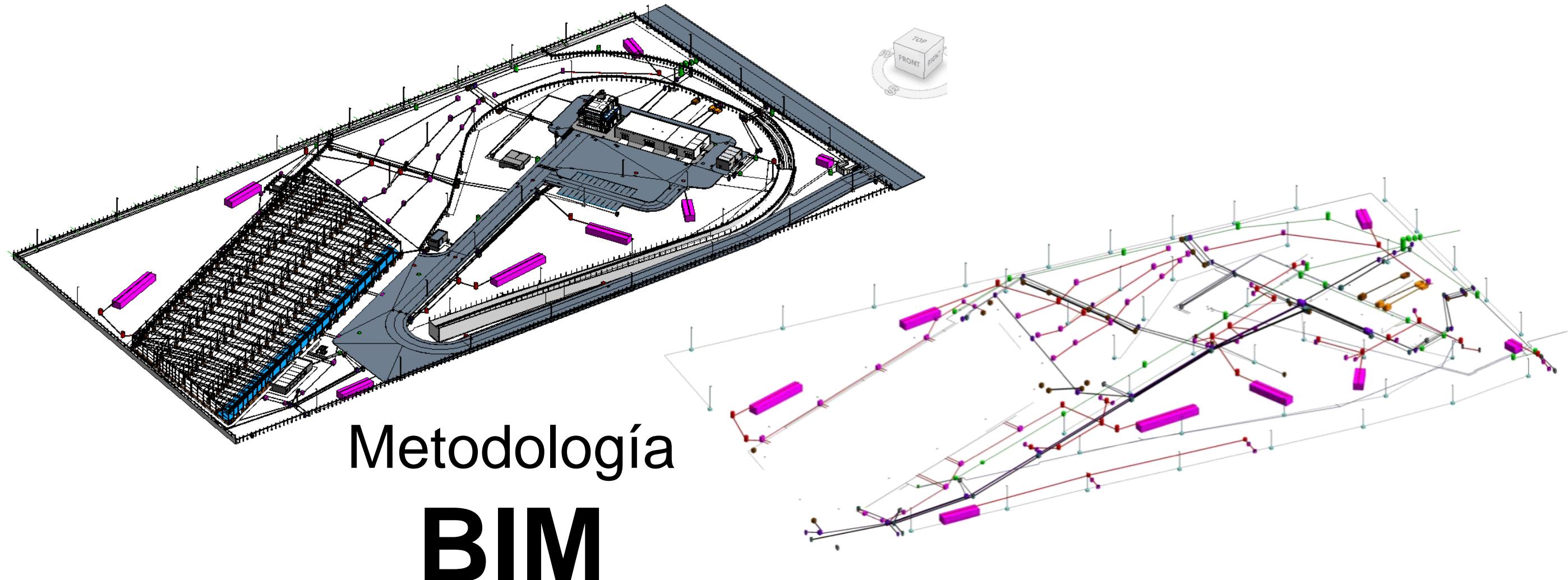


TBM L7 – L8 – L9



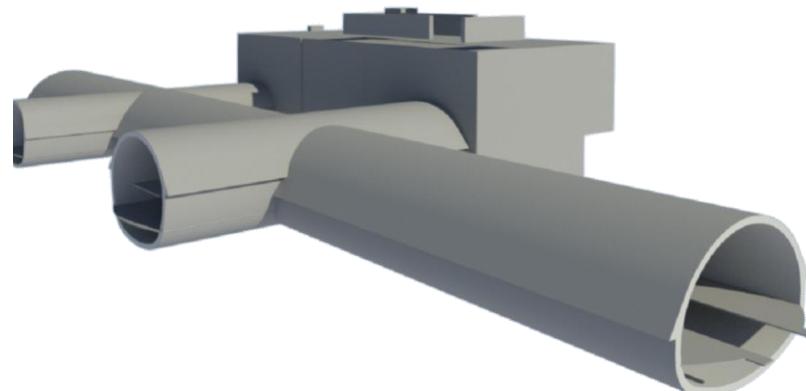
Alzahombre

**Altos estándares** en diseño y construcción

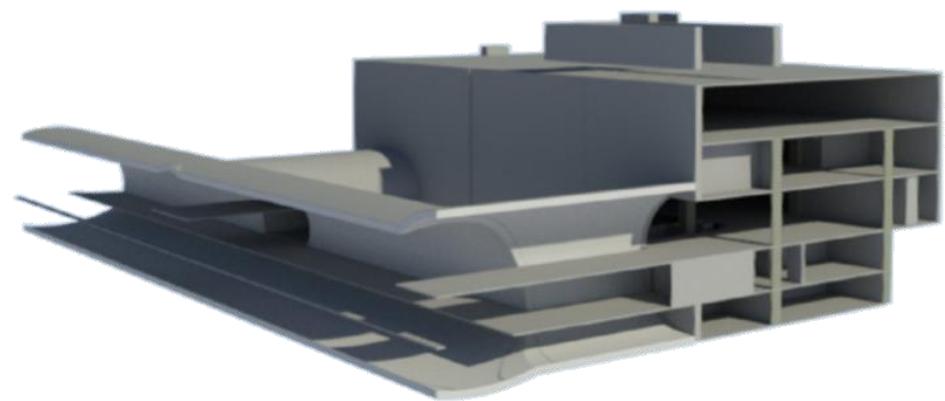


**Altos estándares** en diseño y construcción

8



9

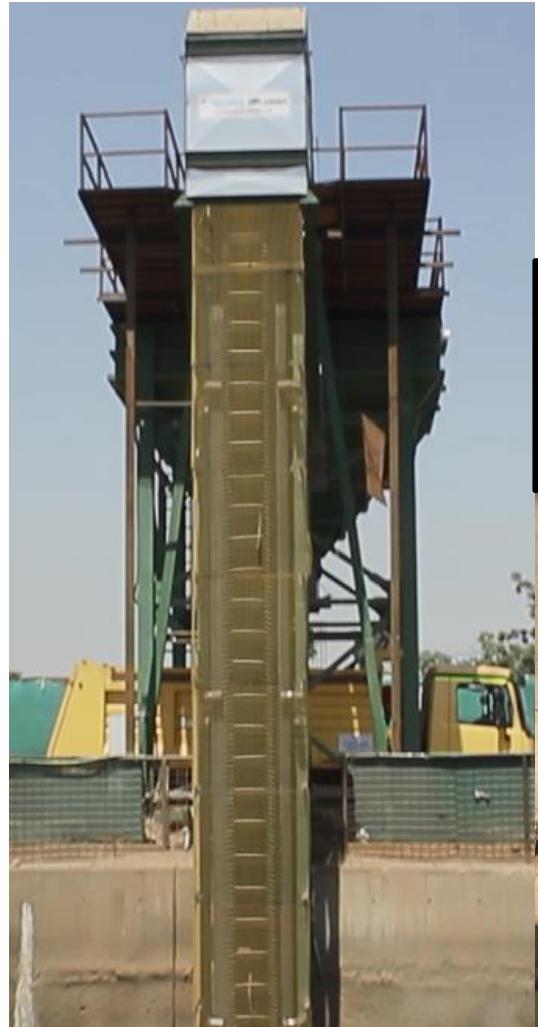


Ejecución del proyecto completo mediante metodología

BIM

## «Avanzar hacia la Industrialización de construcción de Líneas de Metro»

## Altos estándares en diseño y construcción



**Extracción vertical  
de marina**



**Hormigón proyectado con  
fibra**

**Altos estándares** en diseño y construcción

## Perfeccionamiento Sistema de Gestión de Calidad

### Control de Calidad en terreno

- Estabilidad de la producción (dosificaciones y composiciones shotcrete)
- Control de excavación (estudios y ensayos)
- Optimización de ciclos constructivos

### Respecto a Procesos y RRHH

- Control de calidad de procesos principales
- Selección personal
- Innovación en la organización



**METRO**  
DE SANTIAGO