



## Optimizaciones al Diseño de Ingeniería de la Primera Línea del Metro de Quito



## CARACTERÍSTICAS GENERALES DE LA OPTIMIZACIÓN

---

1) La mayoría de las **optimizaciones** realizadas son **geométricas** de túnel y estaciones que permiten:

- Reducir el tamaño general de las estaciones sin reducir tamaños de andenes ni funcionalidades.
- Aumentar la seguridad en la ejecución de túneles y estaciones.

2) Se han considerado otras **optimizaciones generales** que se basan en cambio de enfoque al aplicar la normativa vigente.

- Se opta por estructuras dúctiles y flexibles en vez de estructuras rígidas para el diseño estructural frente al sismo.
- Se considera la excepción para metropolitanos en el trazado en alzado de la línea.
- Estos nuevos enfoques han sido sancionados por expertos de nivel internacional.

3) Los diseños **mantienen todas** las **funcionalidades** de la línea.

## CONTRATO COMPLEMENTARIO N°1 GMQ

---

### 1) El CONTRATO PRINCIPAL de GMQ incluye la realización puntual de diseños, a nivel de factibilidad (geometría) y durante la obra

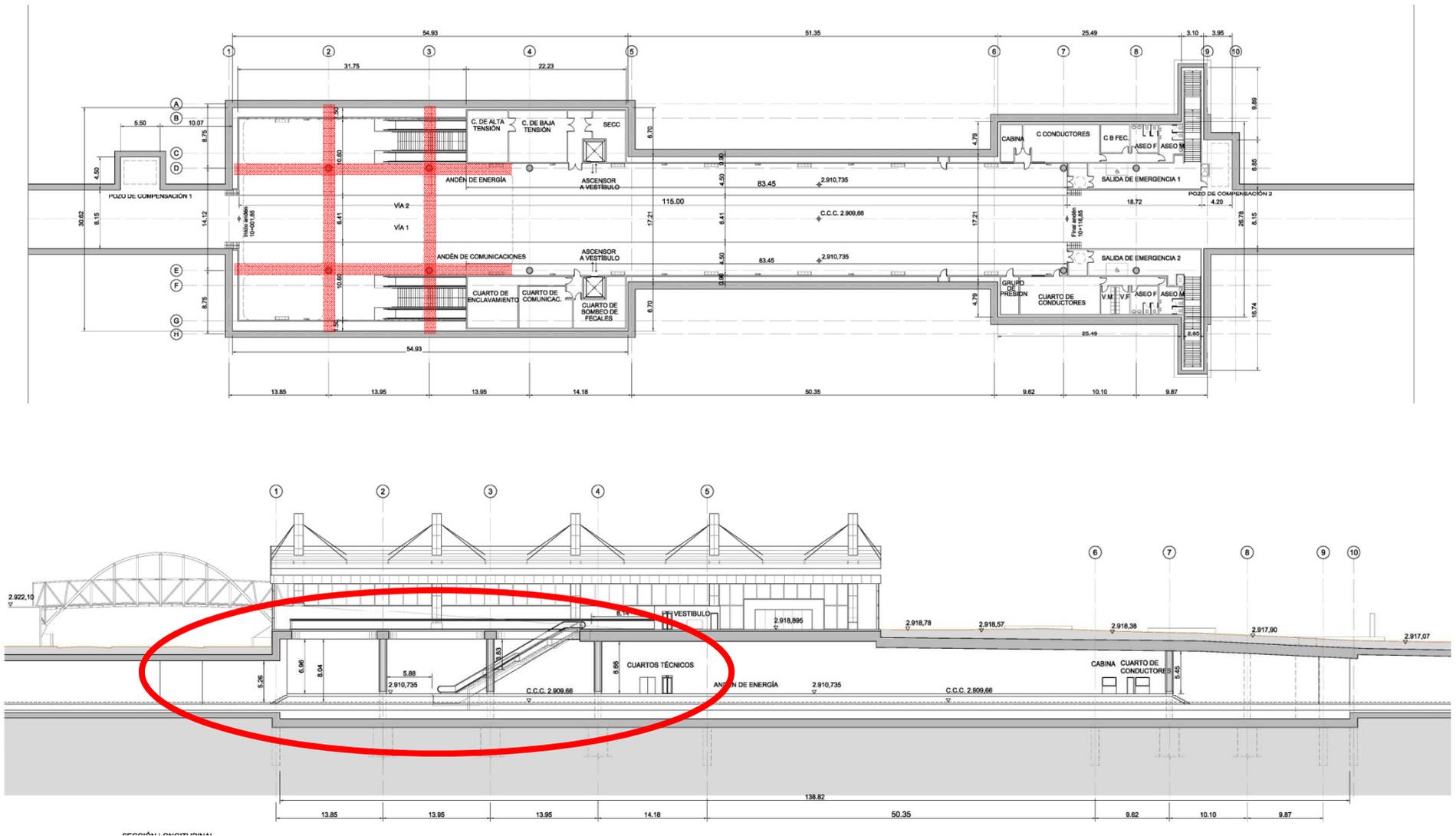
- Con el objeto de aclarar, detallar o definir situaciones no resueltas en el proyecto original
- Para definir alternativas constructivas en caso de que se presenten dificultades no previstas
- En NINGUN CASO se prevé la modificación masiva del proyecto contratado, ni siquiera a nivel de factibilidad (aunque GMQ realizó este trabajo sin coste) y a priori del inicio de obra

### 2) Con la firma del CONTRATO COMPLEMENTARIO n° 1, GMQ asume la responsabilidad de

- Desarrollar las optimizaciones a nivel de detalle, tanto para obra civil como para instalaciones, en un plazo total de 7 meses, con una entrega parcial para toda la parte estructural de estaciones y túnel de 3 meses. Es un plazo excepcionalmente ambicioso
- Con este contrato GMQ asume la RESPONSABILIDAD ADICIONAL de los diseños que ha optimizado
- El monto total de dicho contrato esta muy por debajo de los ratios habituales para diseños de detalle de proyectos de Metro Subterráneos

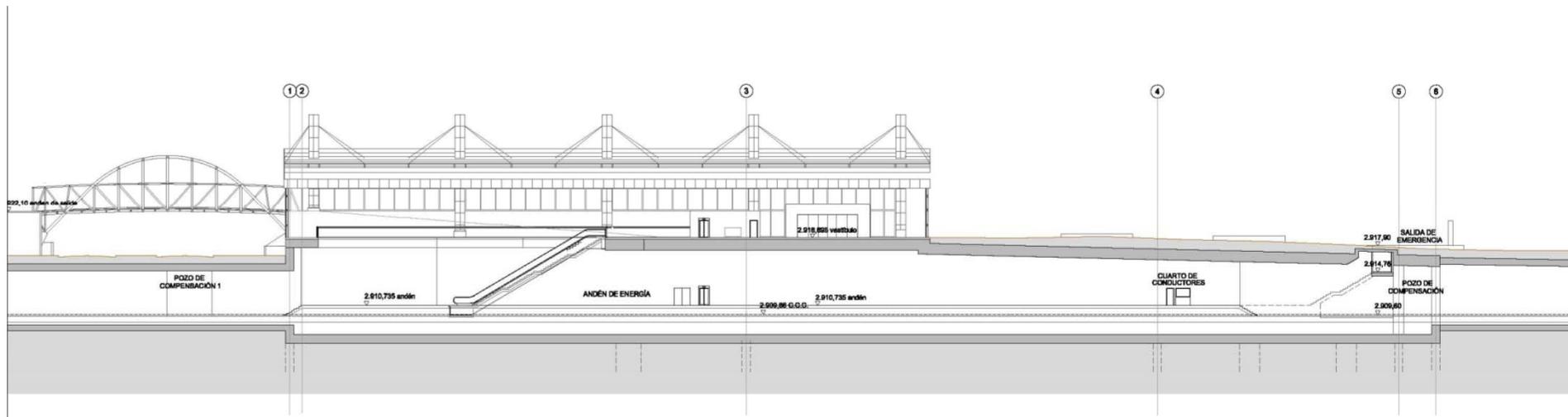
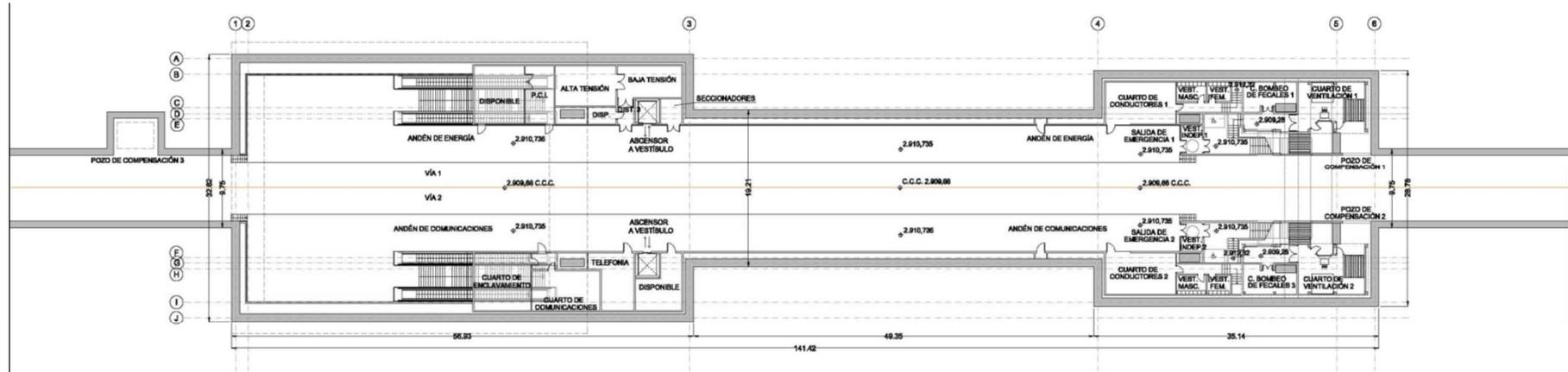
# ESTACIÓN 01 - QITUMBE

## Propuesta Inicial



# ESTACIÓN 01 - QITUMBE

## Propuesta Optimizada



## ESTACIÓN 01 - QITUMBE

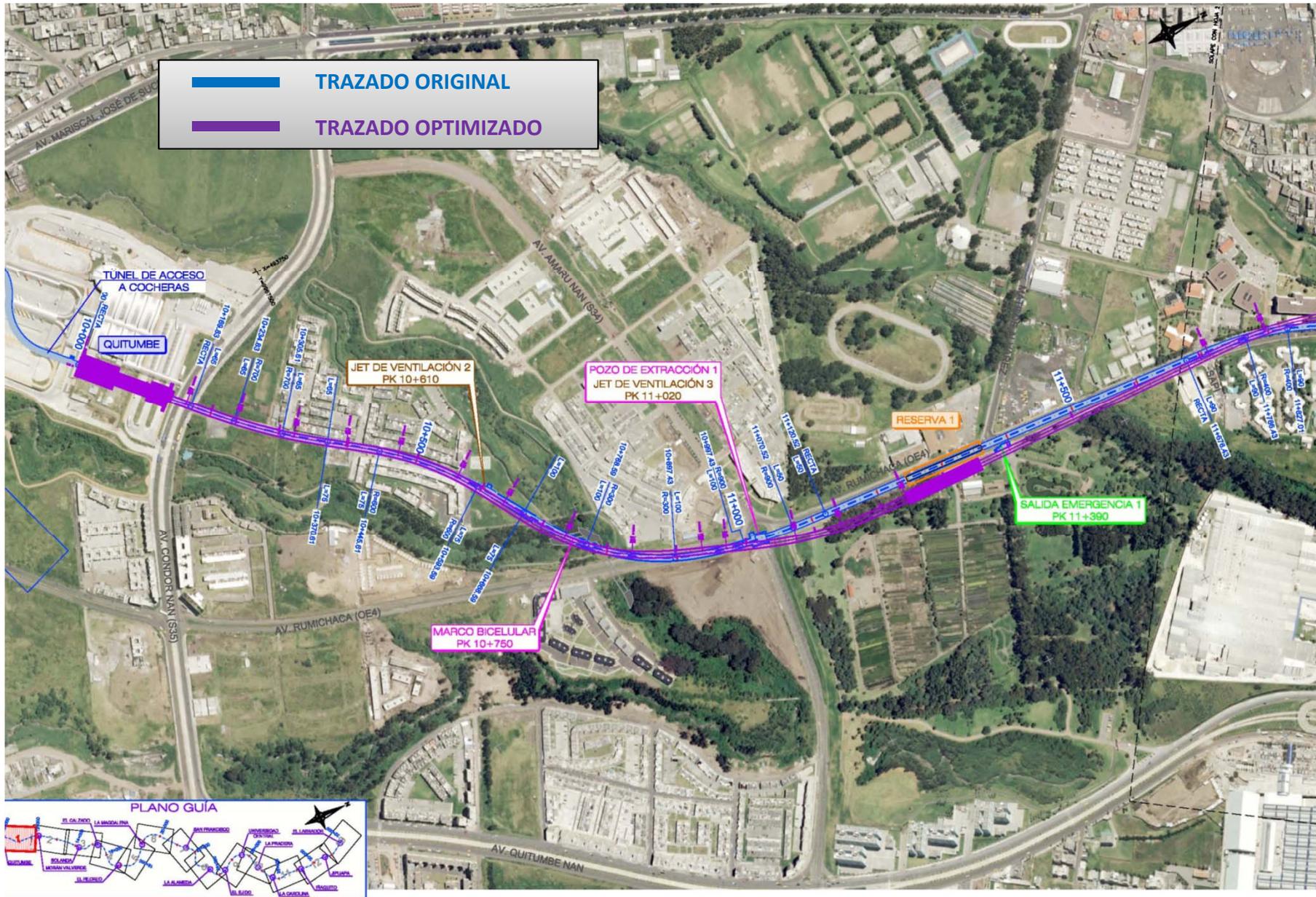
---

- 1) La estación mantiene el contorno y la cota de carril.
- 2) Se eliminan las pilas pilote y se sustituyen los estampidores por vigas de borde de canto suficiente para absorber los empujes laterales.

### **MEJORAS:**

- ✓ Se eliminan las pilas pilote y los estampidores.
- ✓ Se mejora la configuración de las salidas de emergencia.

## TRAMO TÚNEL ENTRE QUITUMBE Y MORÁN VALVERDE



## TRAMO TÚNEL ENTRE QUITUMBE Y MORÁN VALVERDE

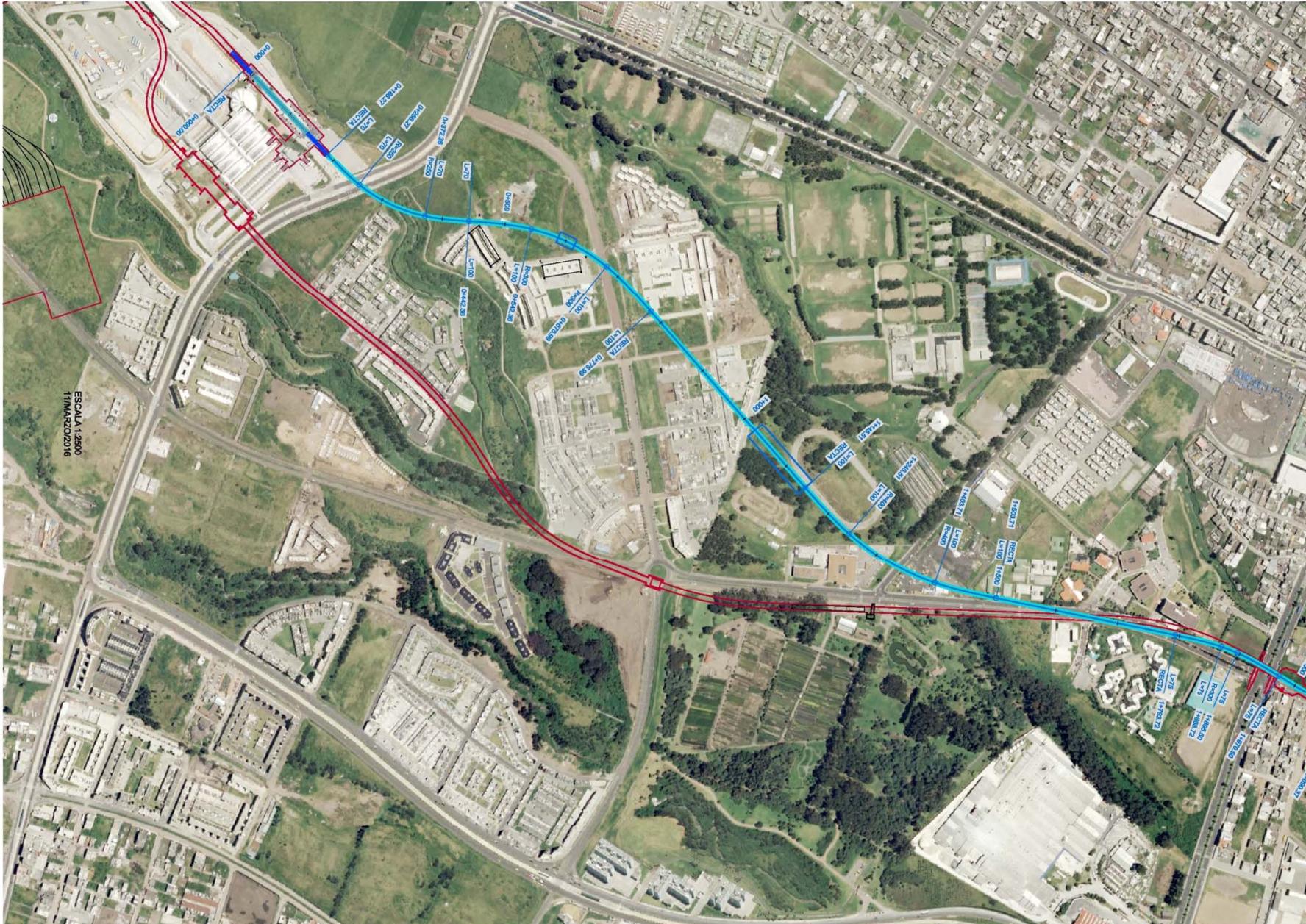
---

- 1) Desplazamiento del túnel hacia el Parque Lineal para que la futura estación (actual reserva 1) pueda construirse sin afectar a la Avenida Rumichaca Ñan .
- 2) Desplazamiento del pozo de salida de tuneladora, actualmente situado en el redondel del cruce Rumichaca-Amaru Ñan, junto a la Reserva 1.

### MEJORAS:

- ✓ Menores afecciones al tráfico en ejecución de Fase 2 y de la futura Reserva 1.
- ✓ Reducción de riesgos en caso de afección al pasar parte del trazado bajo una zona de parque, en lugar de calzada.







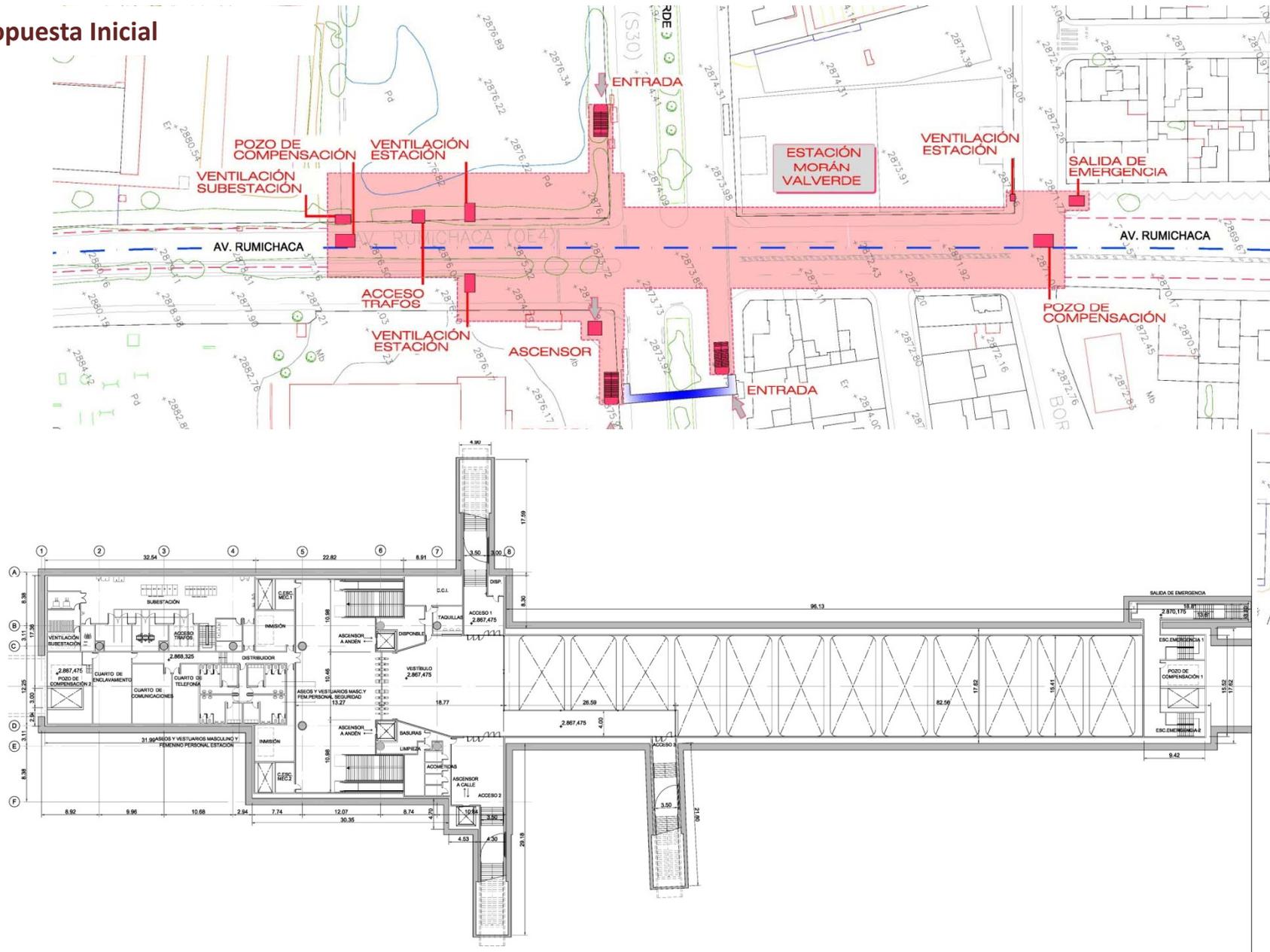
- 1) Ubicación de la estación al Oeste, fuera de la zona de dársenas de buses
- 2) Trazado del túnel entre Quitumbe y Morán Valverde modificado hacia el Oeste

**MEJORAS:**

- ✓ Menores afecciones al servicio de buses municipales y a la TTQ
- ✓ Reducción de riesgos y molestias al sustituir el túnel entre pantallas en la calle Pumaspungo por un túnel a ejecutar con EPB en una zona menos edificada
- ✓ Notable reducción de la complejidad de las obras de paso por quebradas
- ✓ Estación más funcional con un intercambio más sencillo y mejor control de accesos

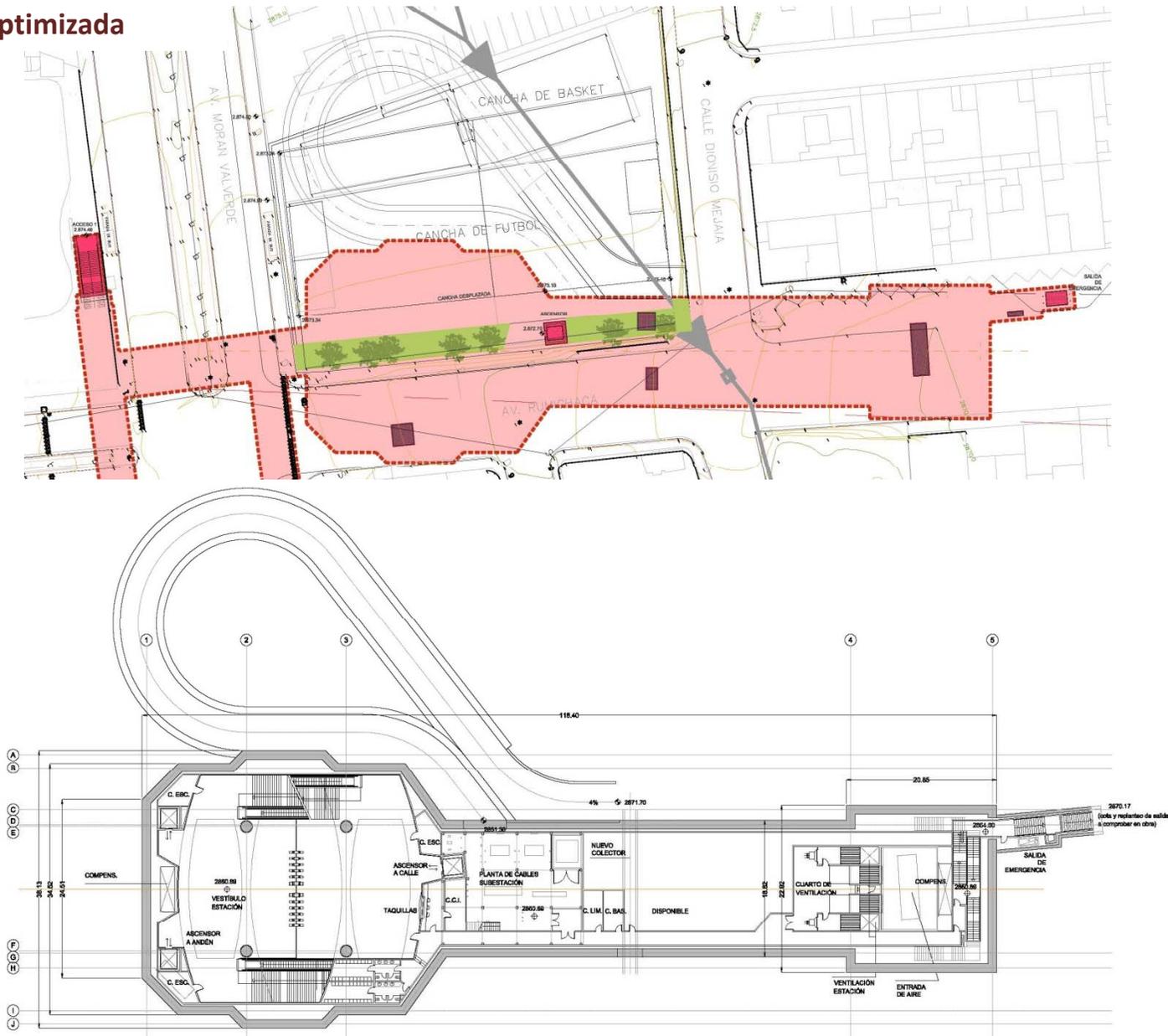
## ESTACIÓN 02 - MORÁN VALVERDE

### Propuesta Inicial



## ESTACIÓN 02 - MORÁN VALVERDE

### Propuesta Optimizada



## ESTACIÓN 02 - MORÁN VALVERDE

---

- 1) La superficie de la estación se reduce, pasando de 4.435 m<sup>2</sup> a 2.955 m<sup>2</sup>.
- 2) La cota de carril se profundiza en más de 6 m. Pese a ello, el volumen de la estación se reduce de 79.000 a 58.000 m<sup>3</sup>.
- 3) El número de pilas pilote se reduce de 9 a 4.

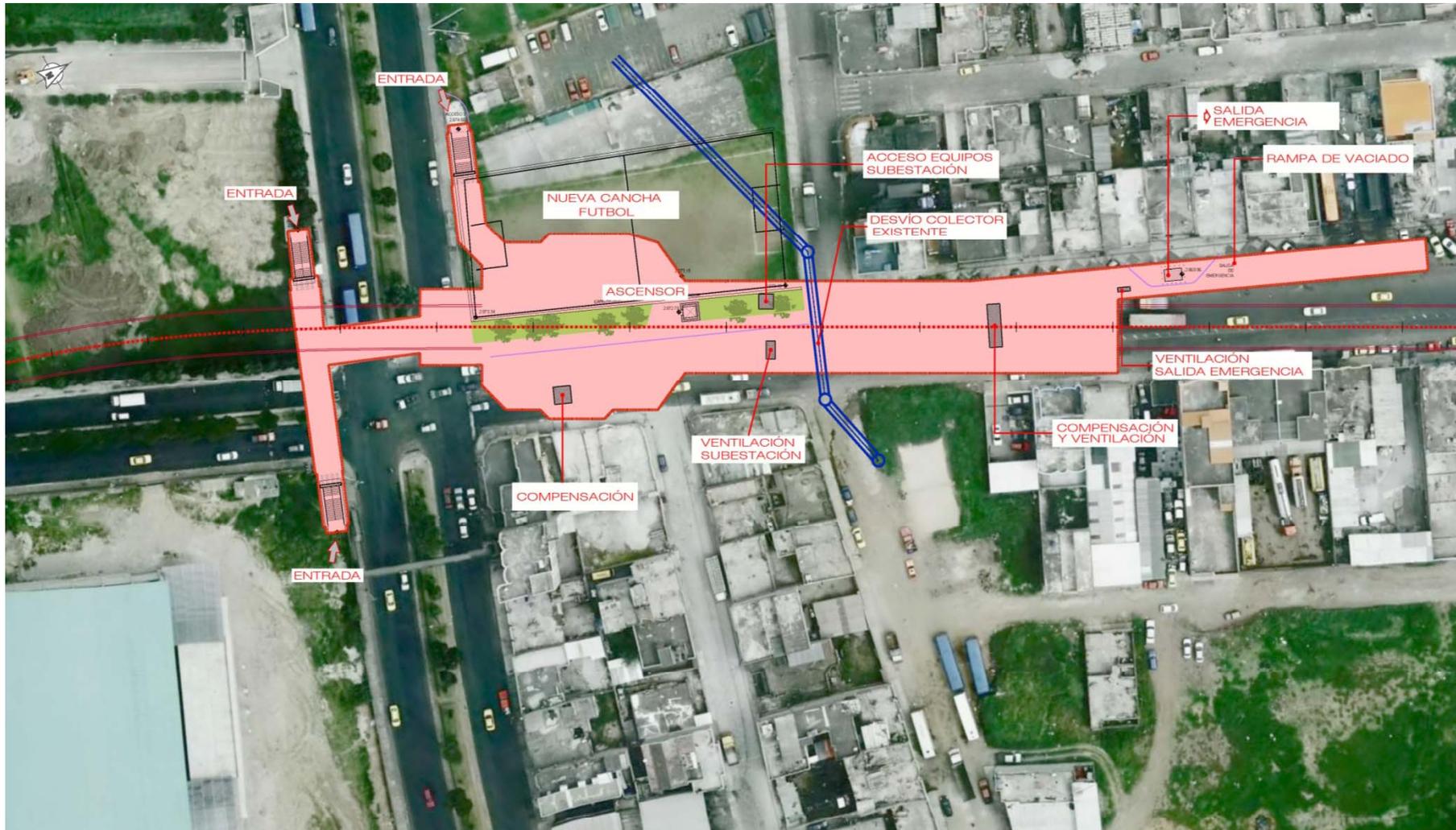
### **MEJORAS:**

- ✓ La estación se hace más profunda pero más pequeña, manteniéndose la funcionalidad de la misma y los accesos dispuestos.
- ✓ Se reduce así el volumen de la estación y el número de pilas pilote.
- ✓ La profundización de la estación permite además la eliminación del tramo entre pantallas inmediatamente posterior a Morán Valverde, por el que la TBM pasaba arrastrando.

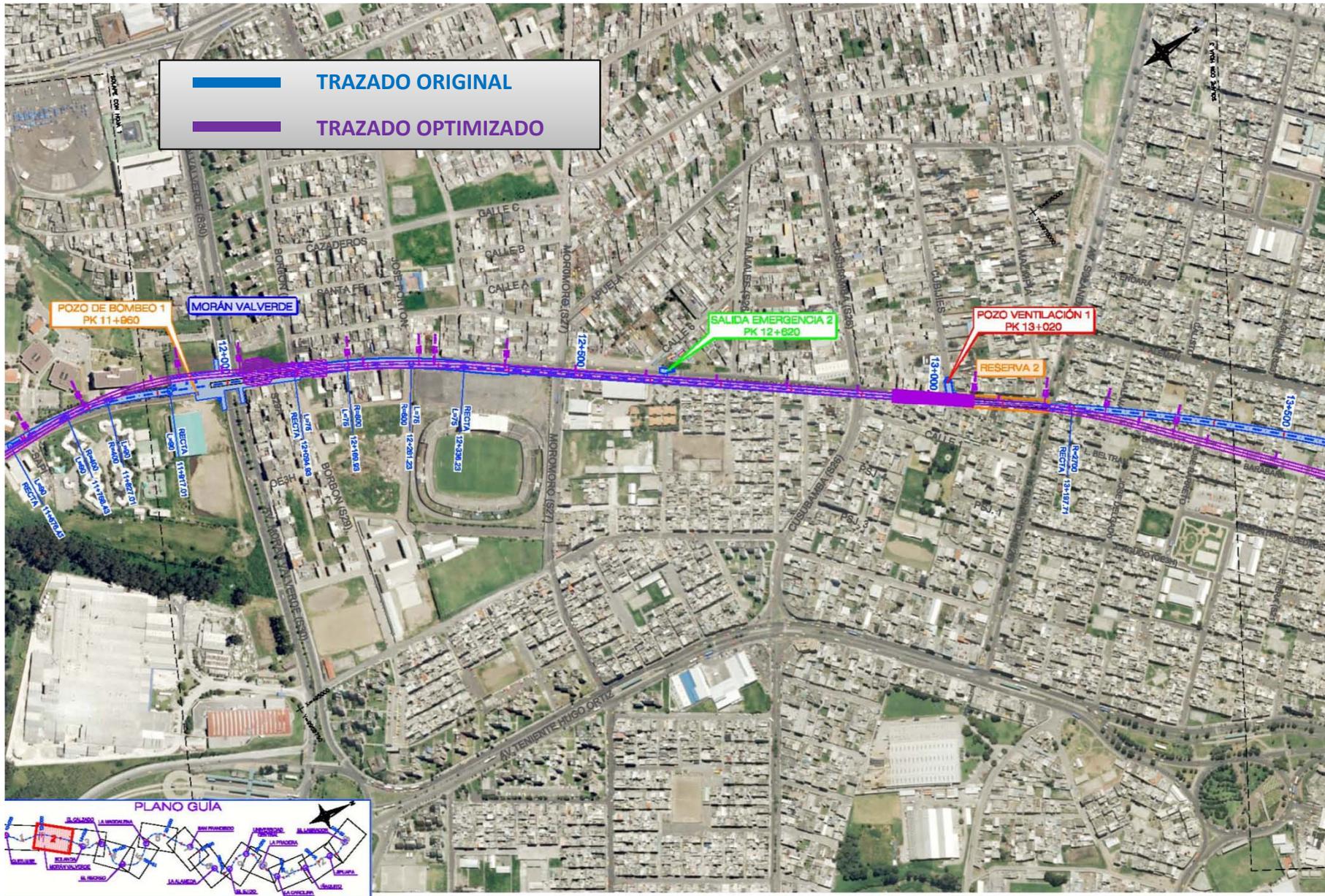
**ADICIONALMENTE, GMQ HA REDISEÑADO LA RAMPA DE EXCAVCIÓN A PETICIÓN DEL CONTRATISTA FUERA DEL ALCANCE DE LA OPTIMIZACIÓN**

## ESTACIÓN 02 - MORÁN VALVERDE

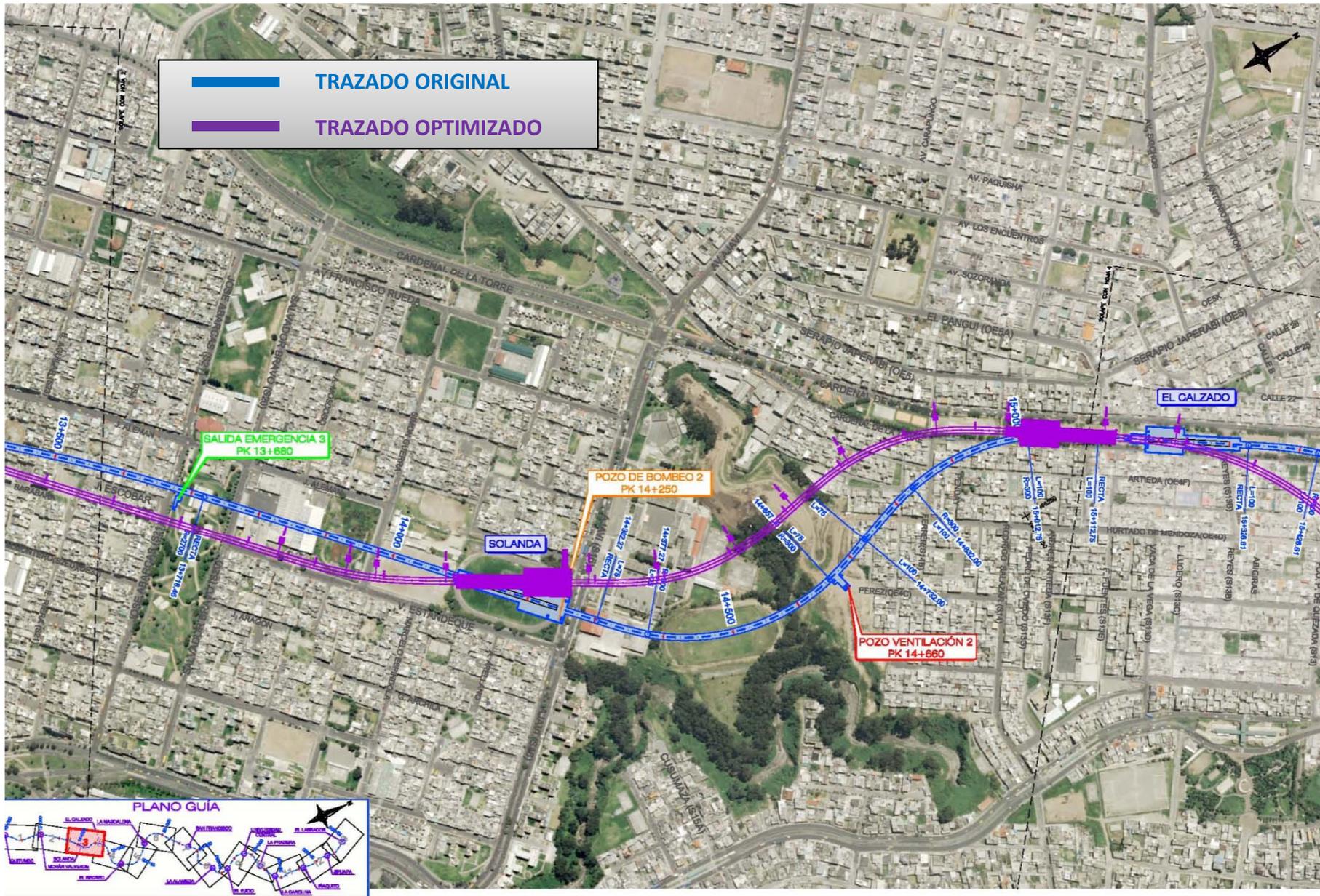
### Propuesta Re-Optimizada



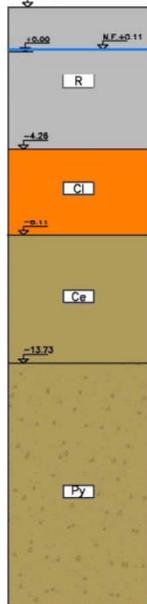
## TRAMO TÚNEL ENTRE MORÁN VALVERDE Y SOLANDA



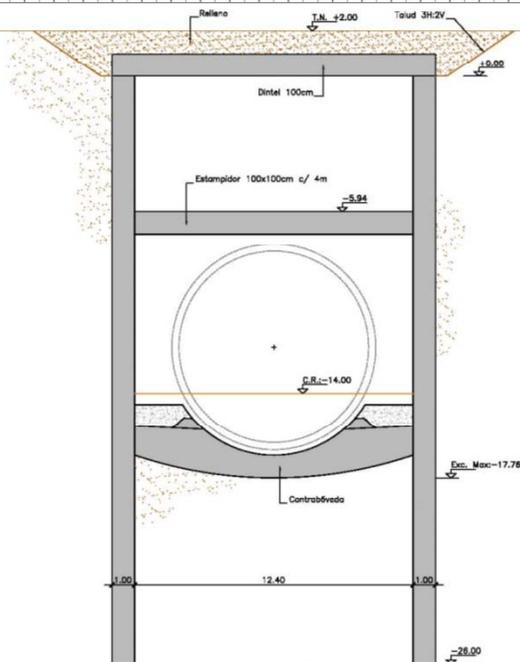
## TRAMO TÚNEL ENTRE MORÁN VALVERDE Y SOLANDA



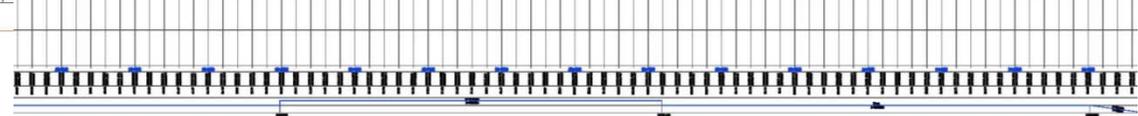
## TRAMO TÚNEL ENTRE MORÁN VALVERDE Y SOLANDA



SECCIÓN GEOTÉCNICA  
REPRESENTATIVA  
TOMADA EN P.K. 12+399.00



SECCIÓN TRANSVERSAL 14  
P.K. 12+399.00  
ESCALA 1:100



## TRAMO TÚNEL ENTRE MORÁN VALVERDE Y SOLANDA

---

- 1) Profundización del túnel como consecuencia del rediseño de la Estación de Morán Valverde.
- 2) Profundización del túnel a su paso bajo el barrio de Solanda.
- 3) Modificación del trazado para minimizar el cruce bajo edificaciones.

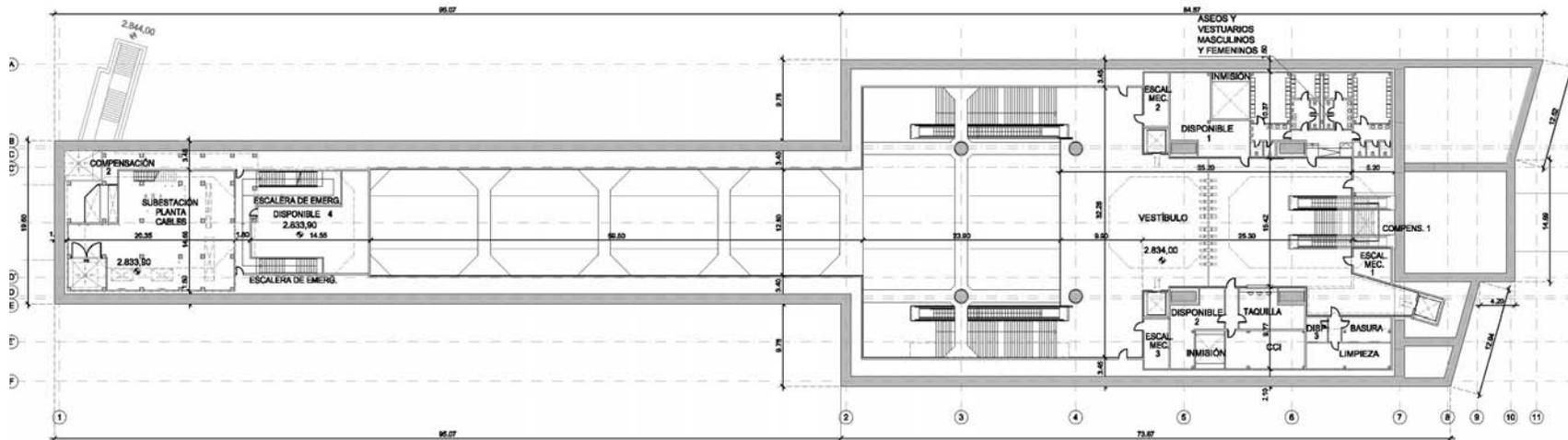
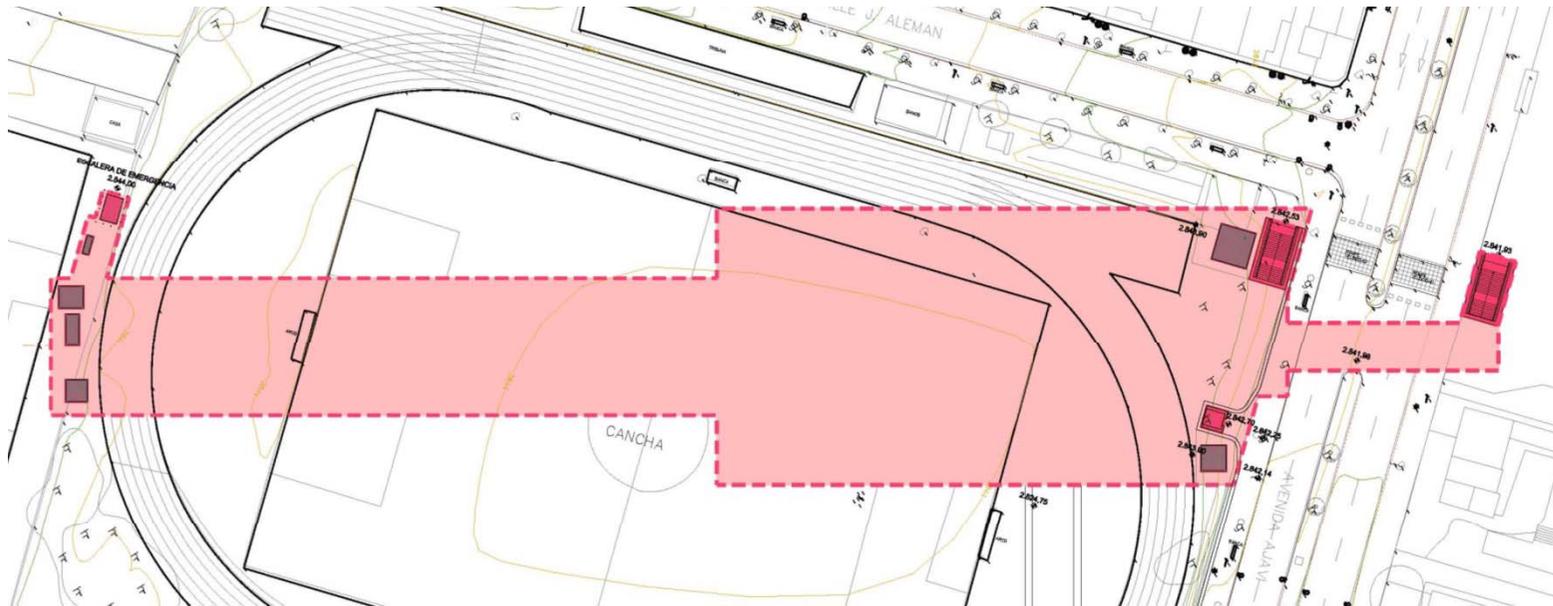
### **MEJORAS:**

- ✓ Eliminación del tramo entre pantallas inmediatamente posterior a la Estación de Morán Valverde.
- ✓ Aumento de la cobertura del túnel al paso bajo edificios



# ESTACIÓN 03 - SOLANDA

## Propuesta Optimizada 1



## ESTACIÓN 03 - SOLANDA

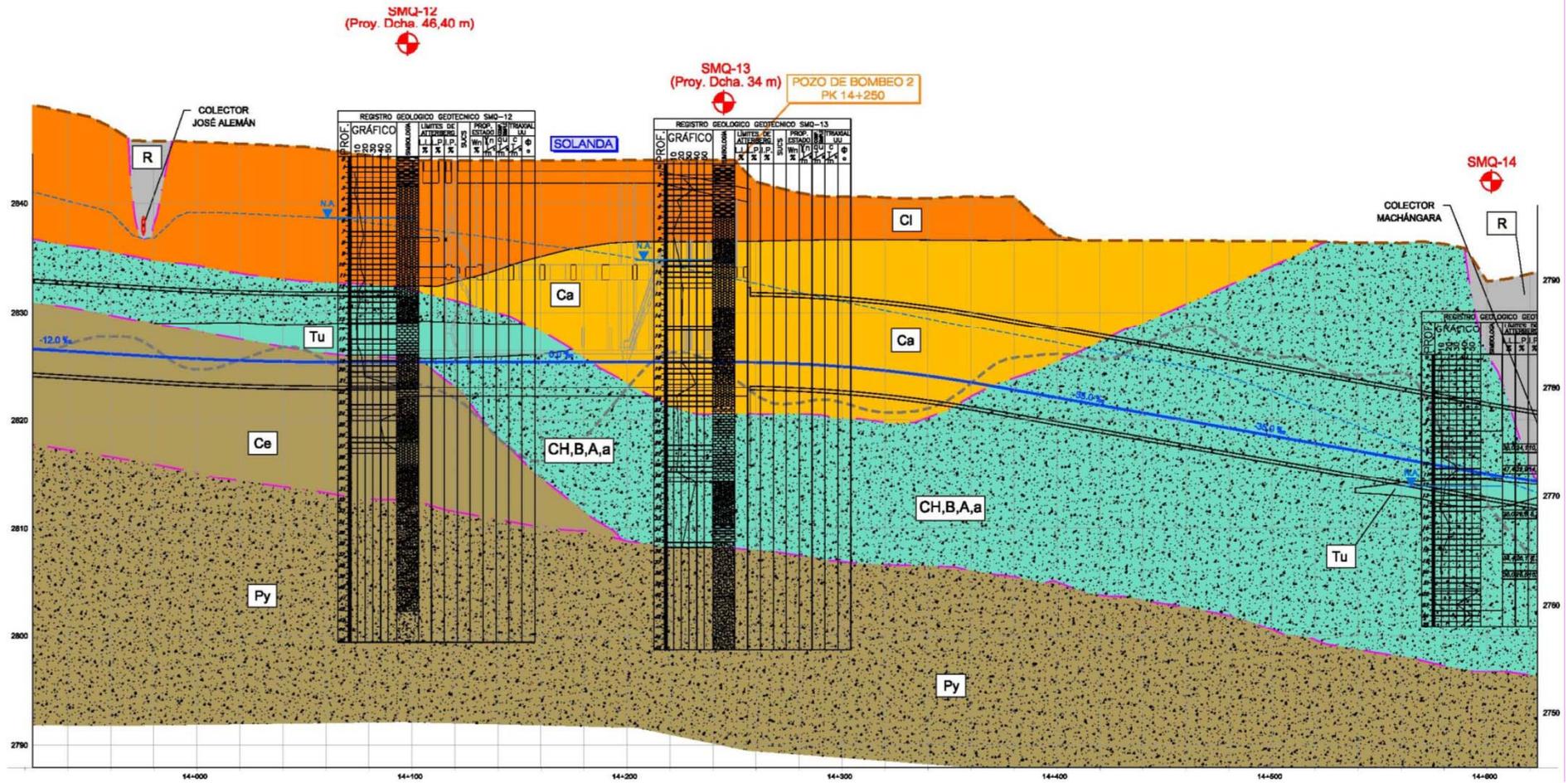
---

- 1) Variación de la situación en planta que evita el paso bajo una piscina y además permite modificar el trazado y de forma subsecuente habilita la nueva posición de la Estación de El Calzado.
- 2) La estación es prácticamente igual en volumen y superficie.
- 3) El número de pilas pilote se reduce notablemente de 18 a 4 .

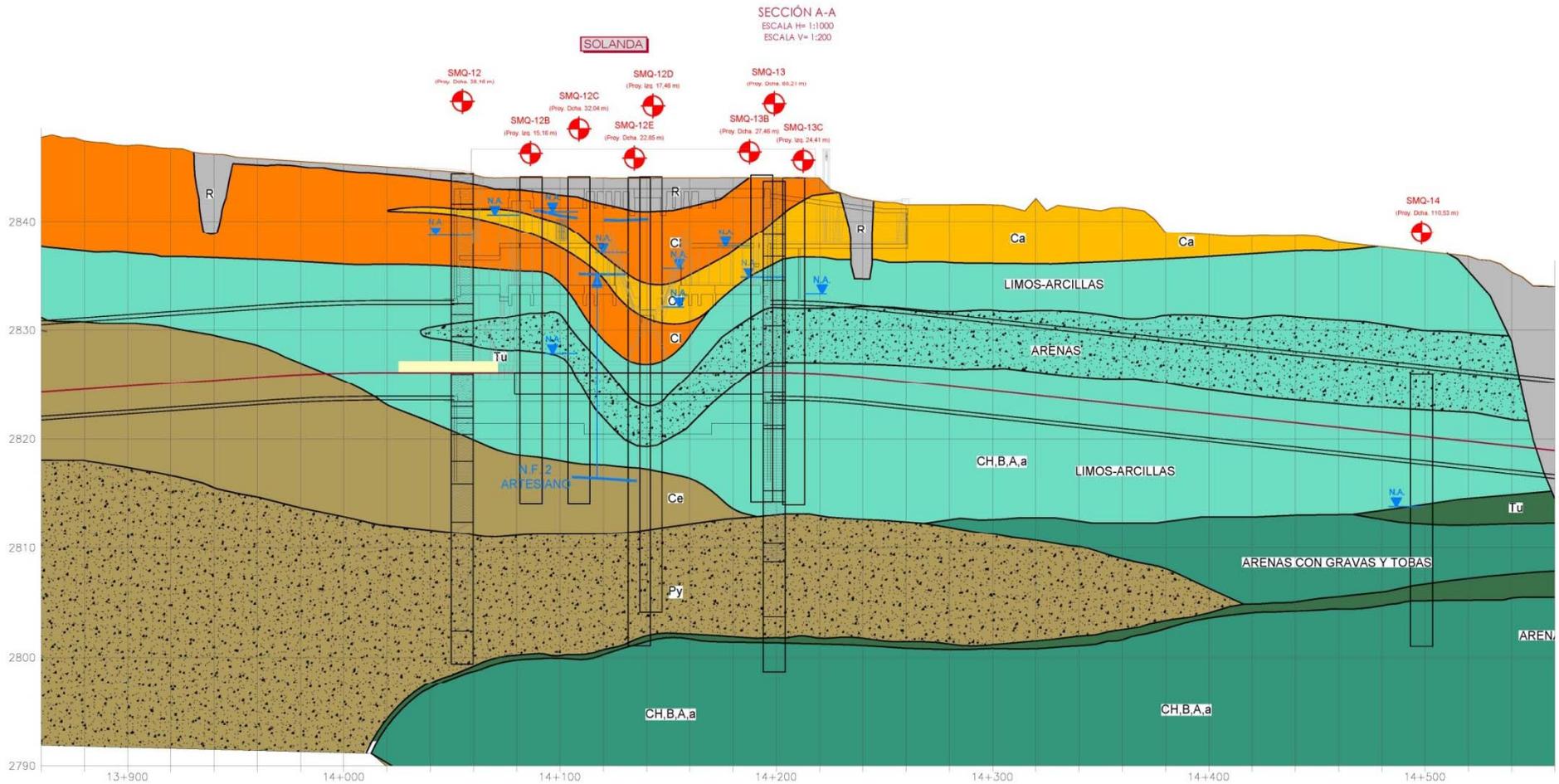
### **MEJORAS:**

- ✓ Reducción del número de pilas-pilote con el consecuente ahorro.
- ✓ Se añade un acceso nuevo.
- ✓ La salida de emergencia y las rejillas de ventilación se han recolocado fuera del recinto de las pistas, lo que permite reponer la situación previa a las obras.

# ESTACIÓN 03 - SOLANDA

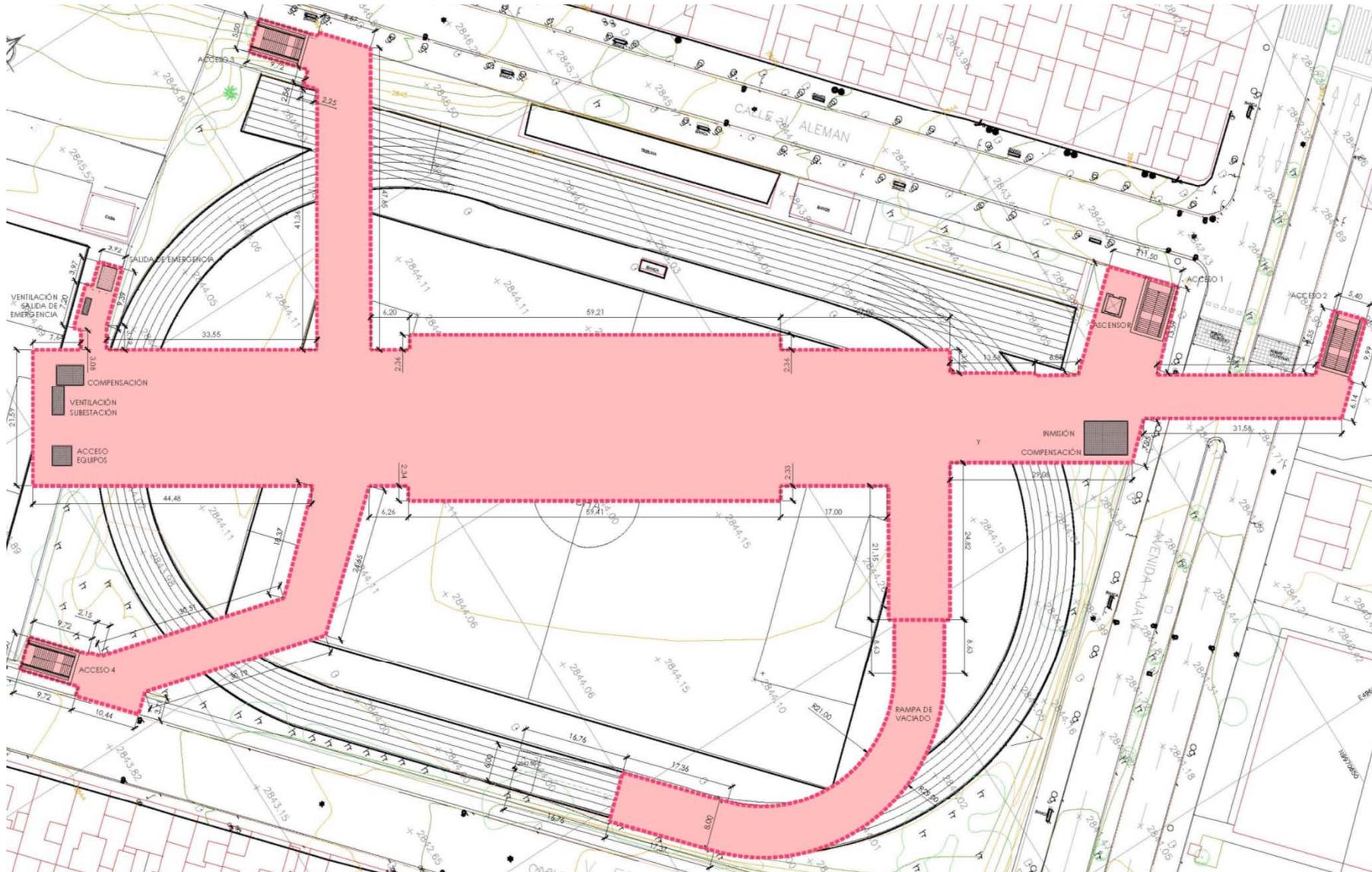


# ESTACIÓN 03 - SOLANDA



# ESTACIÓN 03 - SOLANDA

## Propuesta Re-Optimizada





## ESTACIÓN 03 - SOLANDA

---

- 1) Reducción de un 40% del volumen de la estación
- 2) Eliminación total de pilas pilote
- 3) Eliminación total de anclajes

### **MEJORAS:**

- ✓ Reducción de la estación con el consecuente ahorro
- ✓ Se añaden 2 accesos más (3 más respecto a la propuesta original)
- ✓ MEJOR COMPORTAMIENTO FRENTE A ACUIFEROS CONFINADOS y menor medición de medidas mitigadoras de este efecto



## TRAMO TÚNEL ENTRE SOLANDA Y EL CALZADO

---

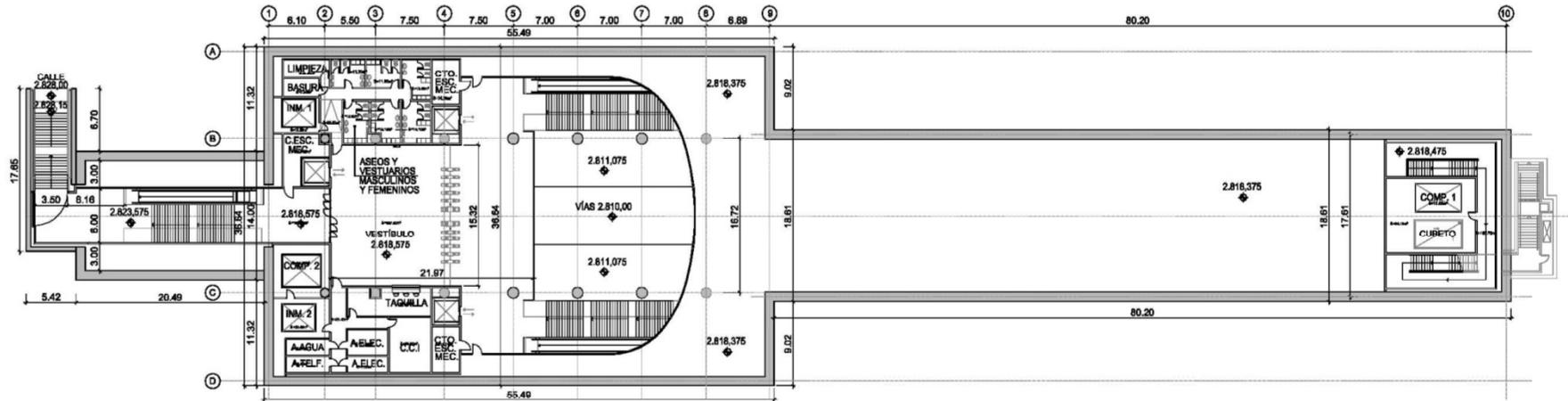
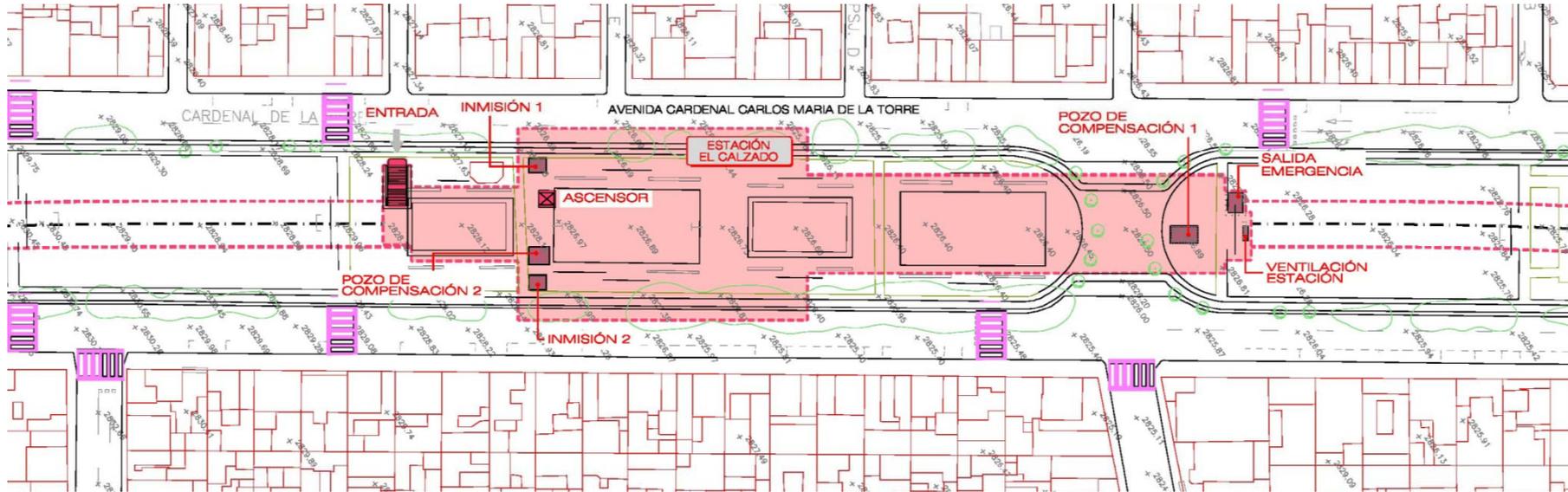
- 1) Variación del trazado en planta entre las estaciones de este tramo.
- 2) Modificación el trazado en perfil para ajustar el cruce sobre el colector de la quebrada Río Grande.

### MEJORAS:

- ✓ Se evita el cruce con poca cobertura bajo la piscina de la zona deportiva de Ajaví.
- ✓ Se ajusta el cruce sobre el colector de la quebrada Río Grande.

## ESTACIÓN 04 – EL CALZADO

### Propuesta Inicial



PLANTA DE VESTIBULO



## ESTACIÓN 04 – EL CALZADO

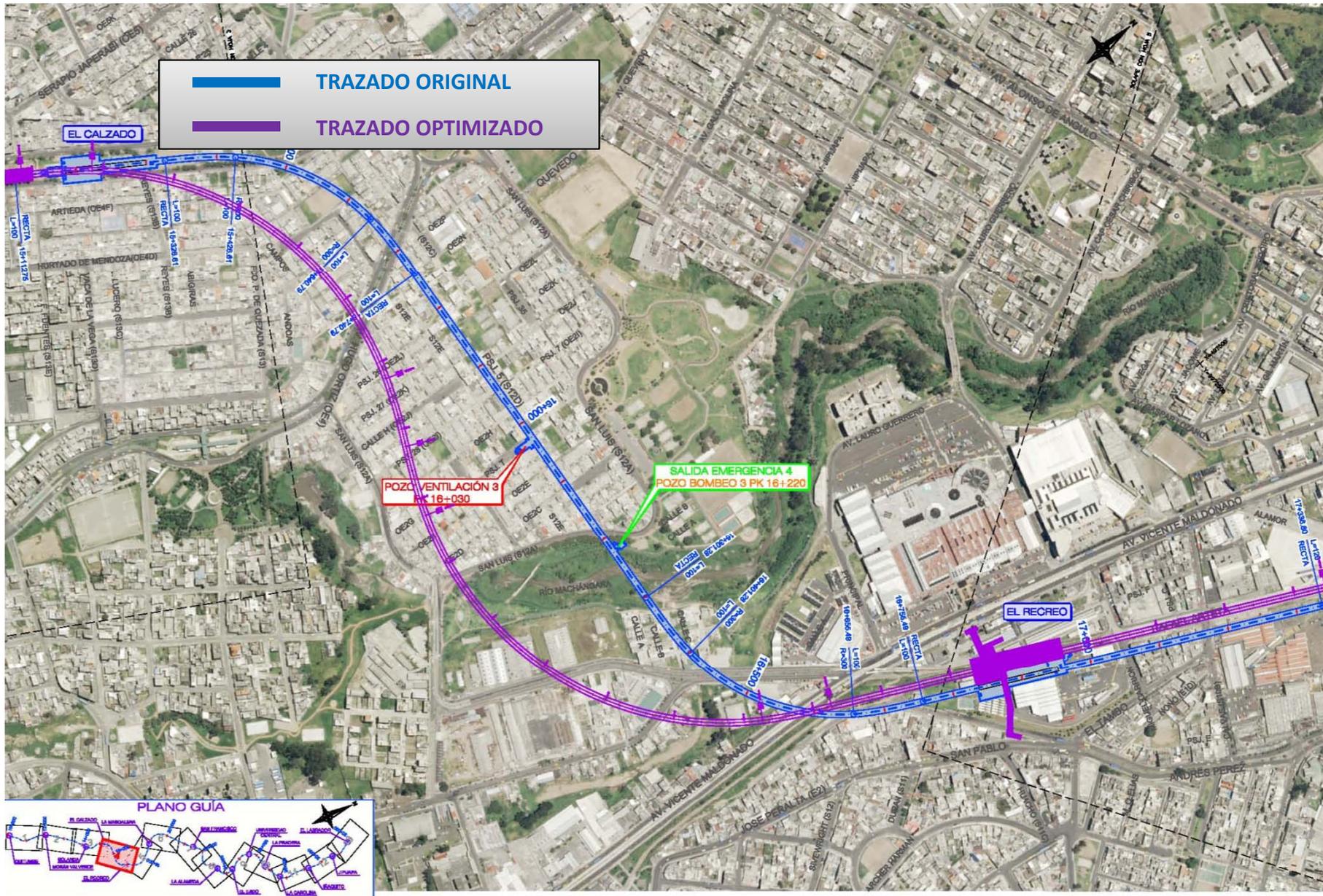
---

- 1) La estación se desplaza hacia el Sur para permitir la modificación de trazado que se comenta después, y se sube su rasante de la 2810 a la 2818 para evitar construir la solera en una capa con carga artesiana.
- 2) Se reduce el volumen de la estación al subir la rasante pero se sustituye parte del túnel con EPB por túnel entre pantallas con arrastre posterior de la EPB, en una longitud de unos 265 m.
- 3) Se reduce drásticamente el número de pilas pilote, de 14 a 6.

### **MEJORAS:**

- ✓ Reducción del número de pilas-pilote y reducción del volumen general de la estación.
- ✓ Se evita el riesgo de taponazo en el fondo de la excavación y el sobredimensionado de la contrabóveda.
- ✓ En la nueva posición se evita afectar al colector Cardenal de la Torre, además de permitir el nuevo trazado del túnel hacia El Recreo.
- ✓ No es necesaria rampa de excavación, al poderse atacar desde las zonas de túnel entre pantallas.

## TRAMO TÚNEL ENTRE EL CALZADO Y EL RECREO



# TRAMO TÚNEL ENTRE EL CALZADO Y EL RECREO

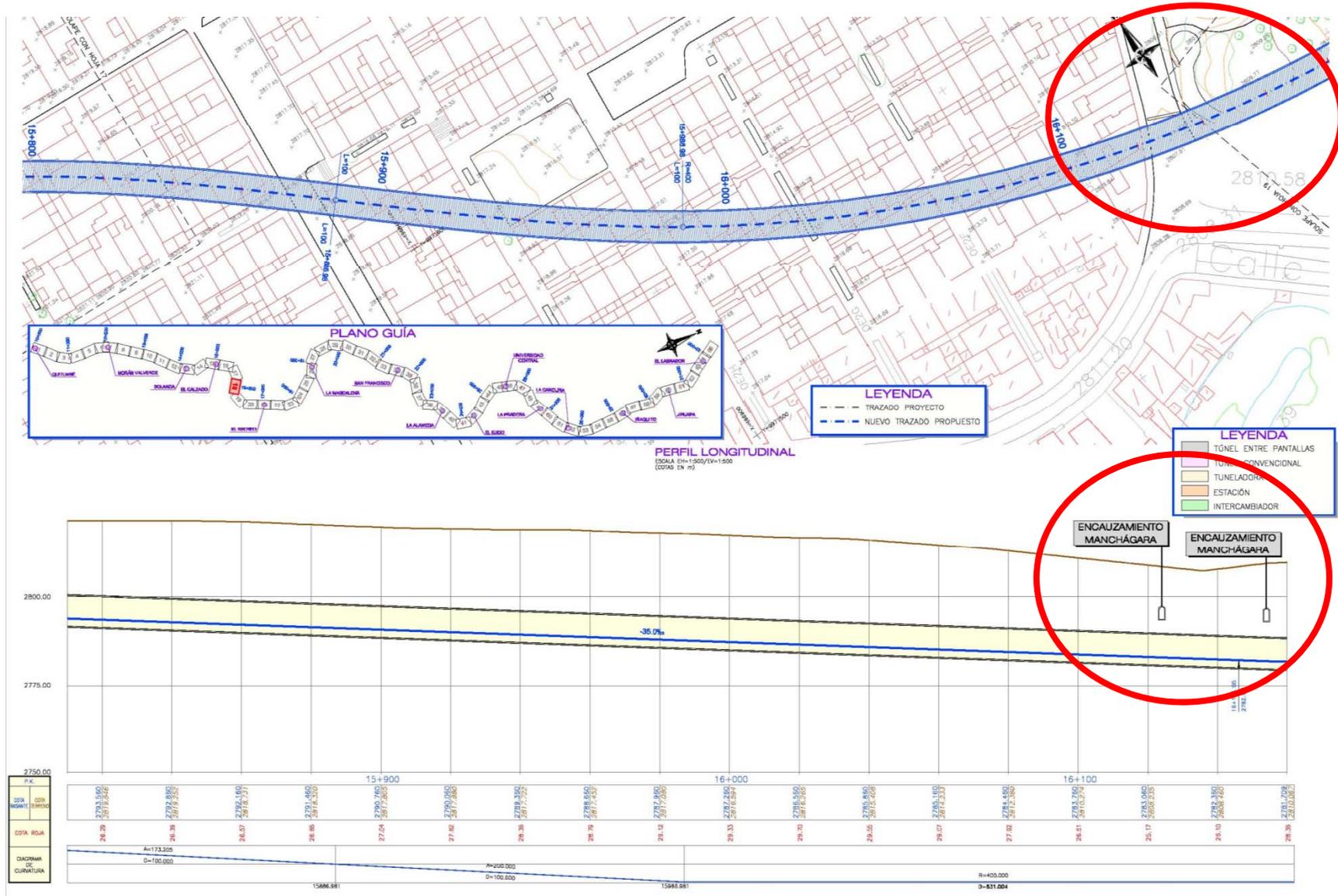
## Propuesta Inicial





# TRAMO TÚNEL ENTRE EL CALZADO Y EL RECREO

## Propuesta Optimizada



## TRAMO TÚNEL ENTRE EL CALZADO Y EL RECREO

---

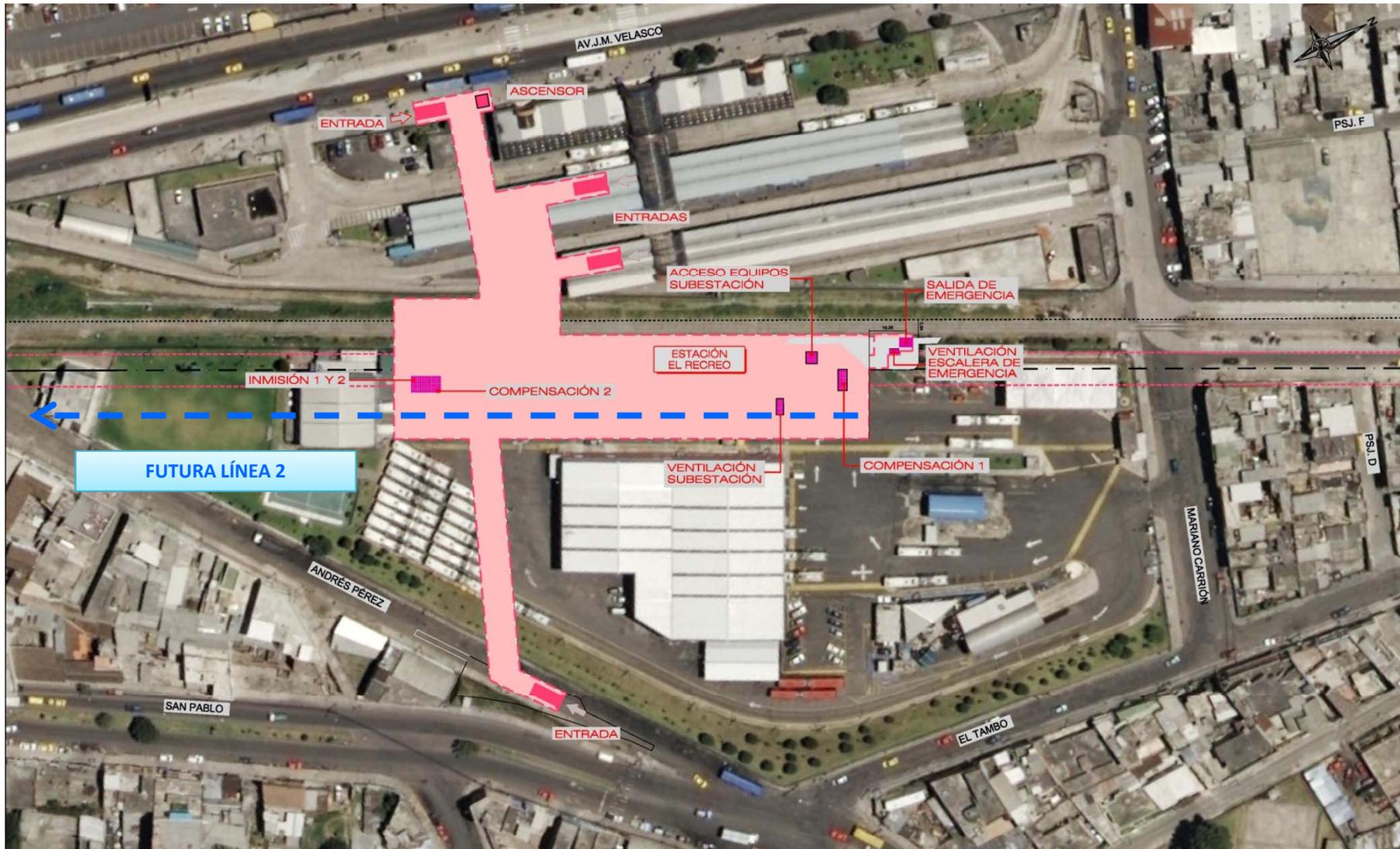
- 1) Variación del trazado en planta entre las estaciones para cruzar el Machángara por la zona rellena (calle Pinlopata).
- 2) Modificación del trazado en perfil para mejorar la cobertura en el cruce bajo el Machángara.

### **MEJORAS:**

- ✓ Se evita el cruce del Machángara en una zona sin terreno sobre el túnel, lo que aumenta la seguridad y reduce la necesidad de medios auxiliares.

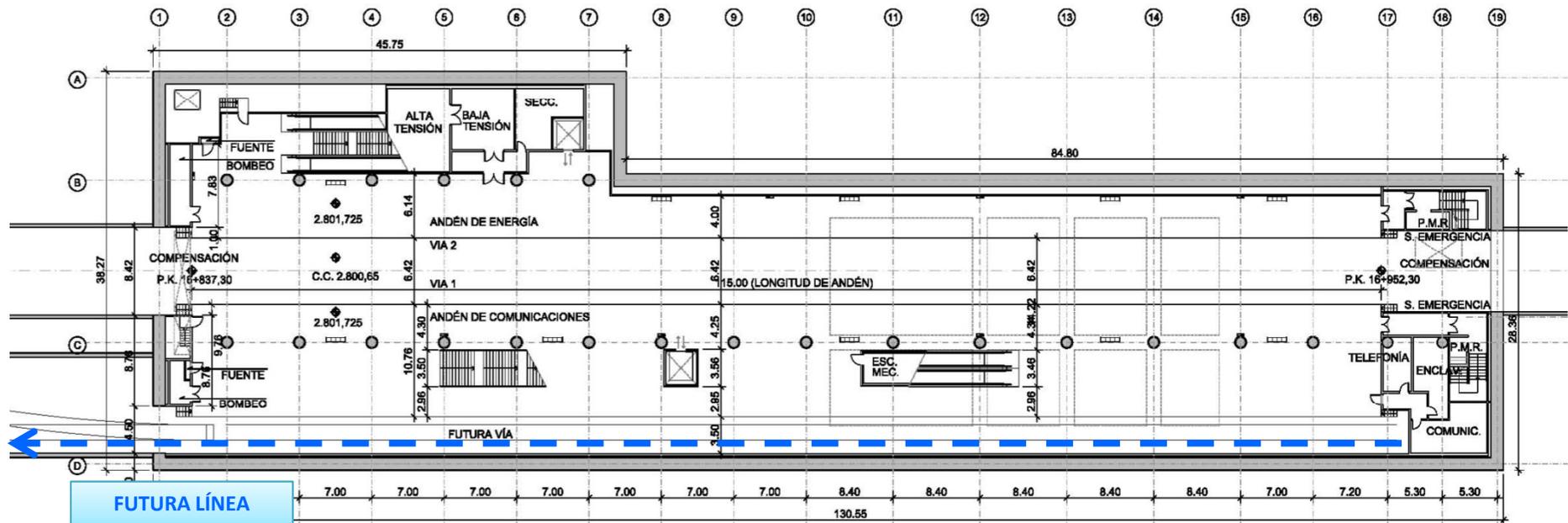
## ESTACIÓN 05 – EL RECREO

### Propuesta Inicial



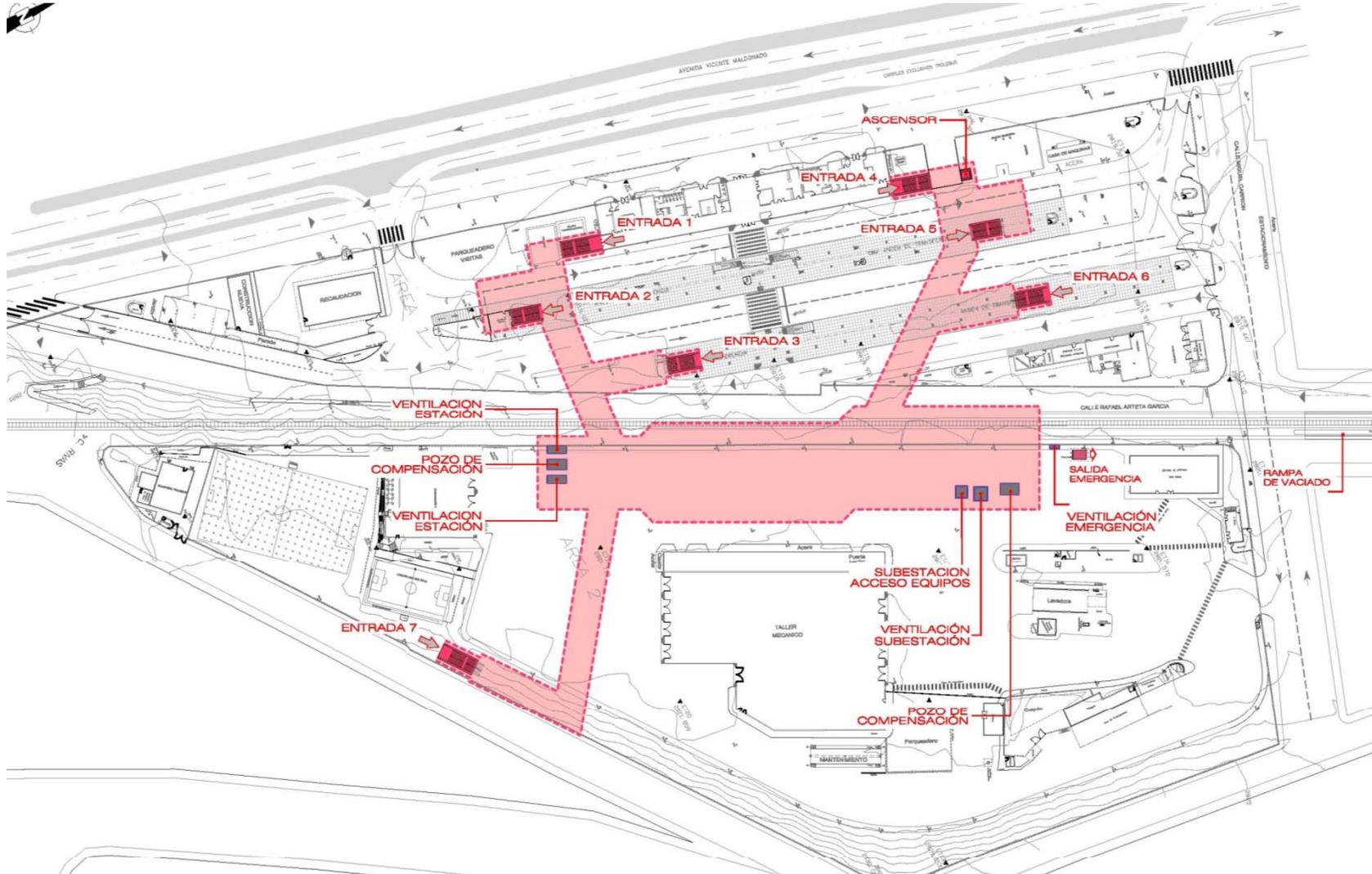
## ESTACIÓN 05 – EL RECREO

### Propuesta Inicial



## ESTACIÓN 05 – EL RECREO

### Propuesta Optimizada





## TRAMO TÚNEL ENTRE EL CALZADO Y EL RECREO

---

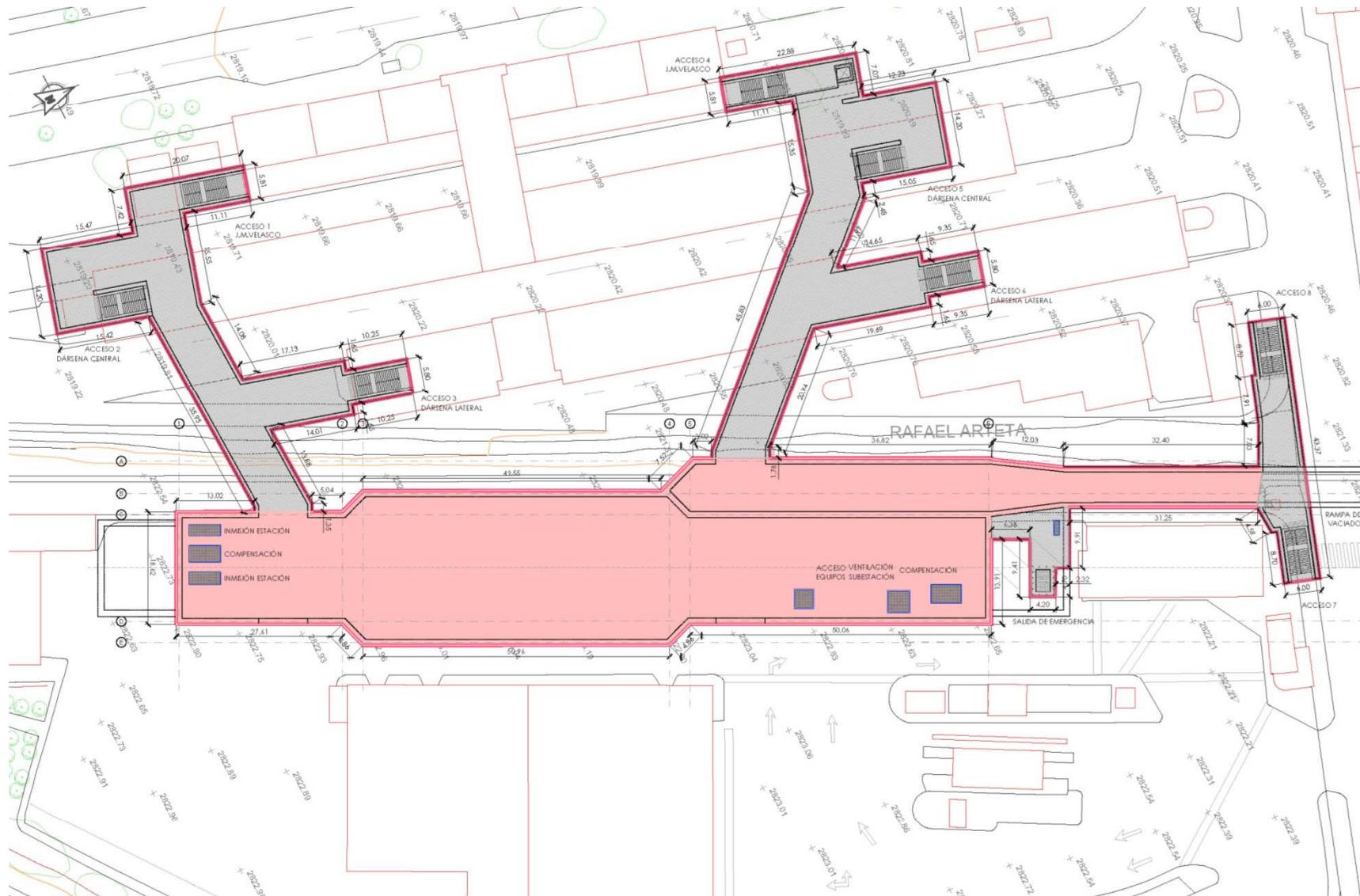
- 1) Simplificación de la estación en planta (modelo “San Francisco”), manteniendo la profundidad. Menos superficie y sin pilas pilote.
- 2) Eliminación de la reserva de vía para una línea futura al Sur. En caso de requerirse a futuro se hará recinto anexo conectado al actual.
- 3) Incremento de los accesos a las dársenas para mejorar transferencia.

### **MEJORAS:**

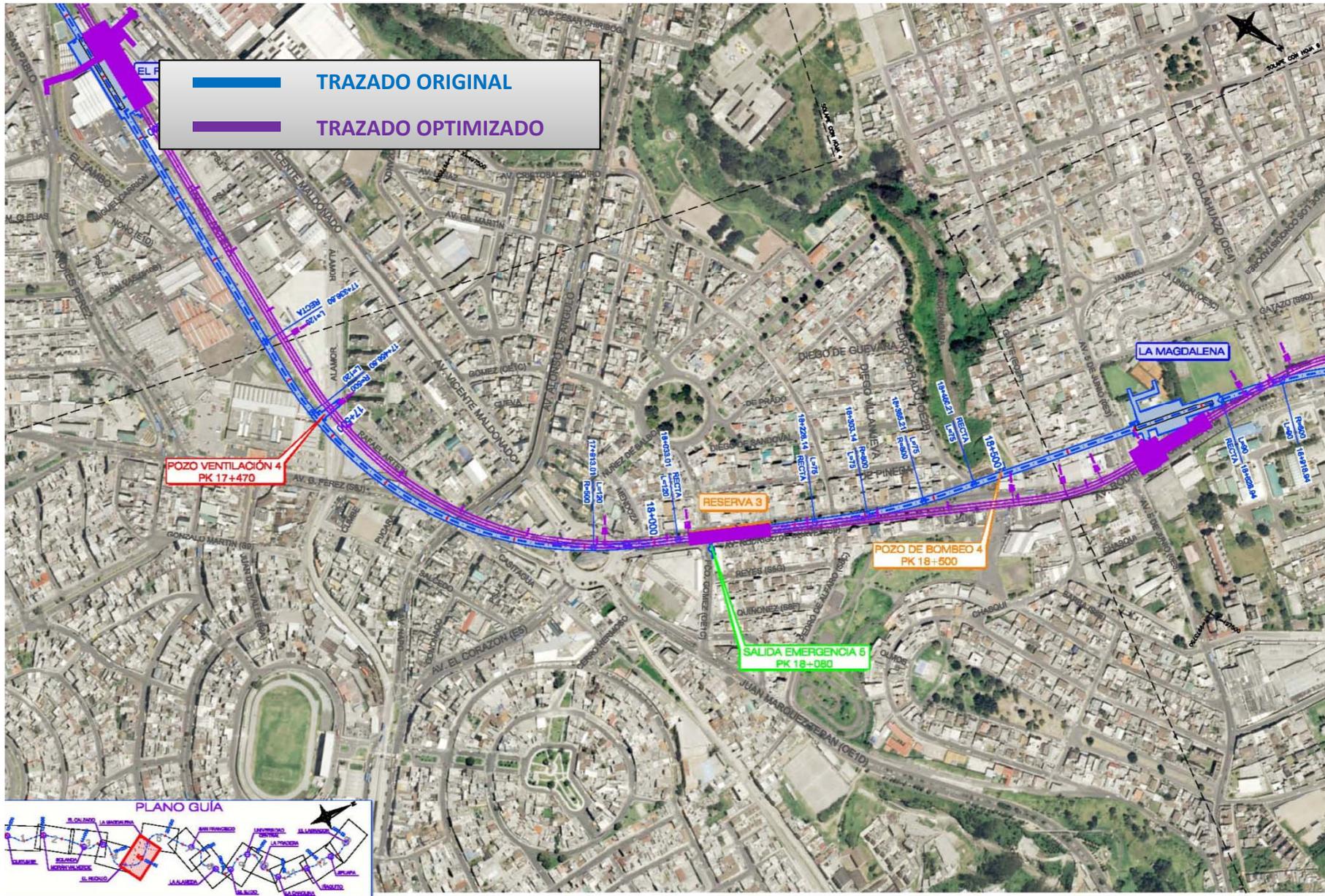
- ✓ Se eliminan todas las pilas pilote (un total de 23).
- ✓ Se reduce el volumen de la estación (sin contar accesos) de unos 100.000 m<sup>2</sup> a 75.000 m<sup>2</sup>.

## ESTACIÓN 05 – EL RECREO

### Propuesta Re-Optimizada



## TRAMO TÚNEL ENTRE EL CALZADO Y EL RECREO



## TRAMO TÚNEL ENTRE EL CALZADO Y EL RECREO

---

- 1) Variación del trazado en planta y en perfil como consecuencia del re-diseño de la estación de La Magdalena.

### MEJORAS:

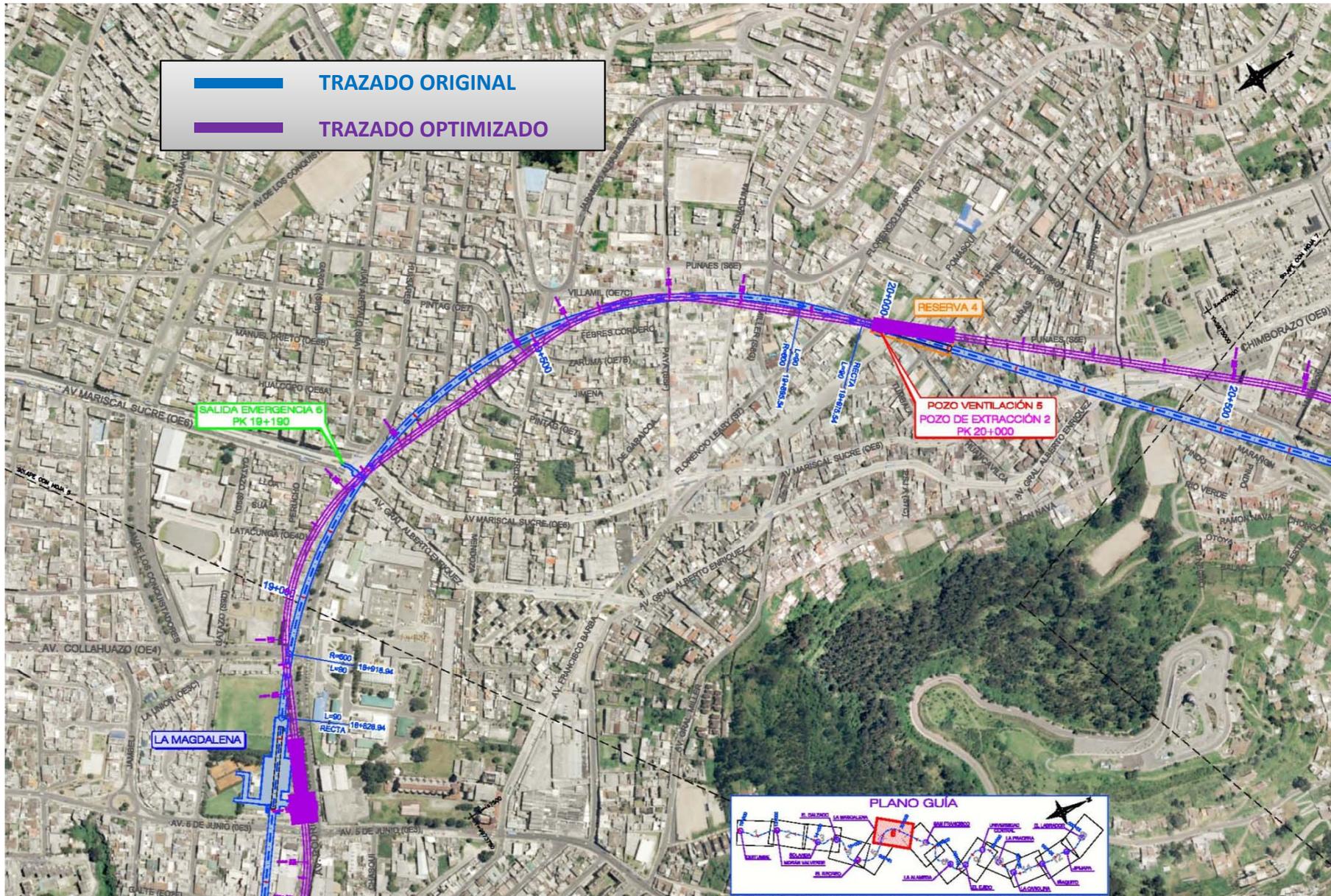
- ✓ Se elimina el paso del túnel bajo edificaciones.

## ESTACIÓN 06 – LA MAGDALENA

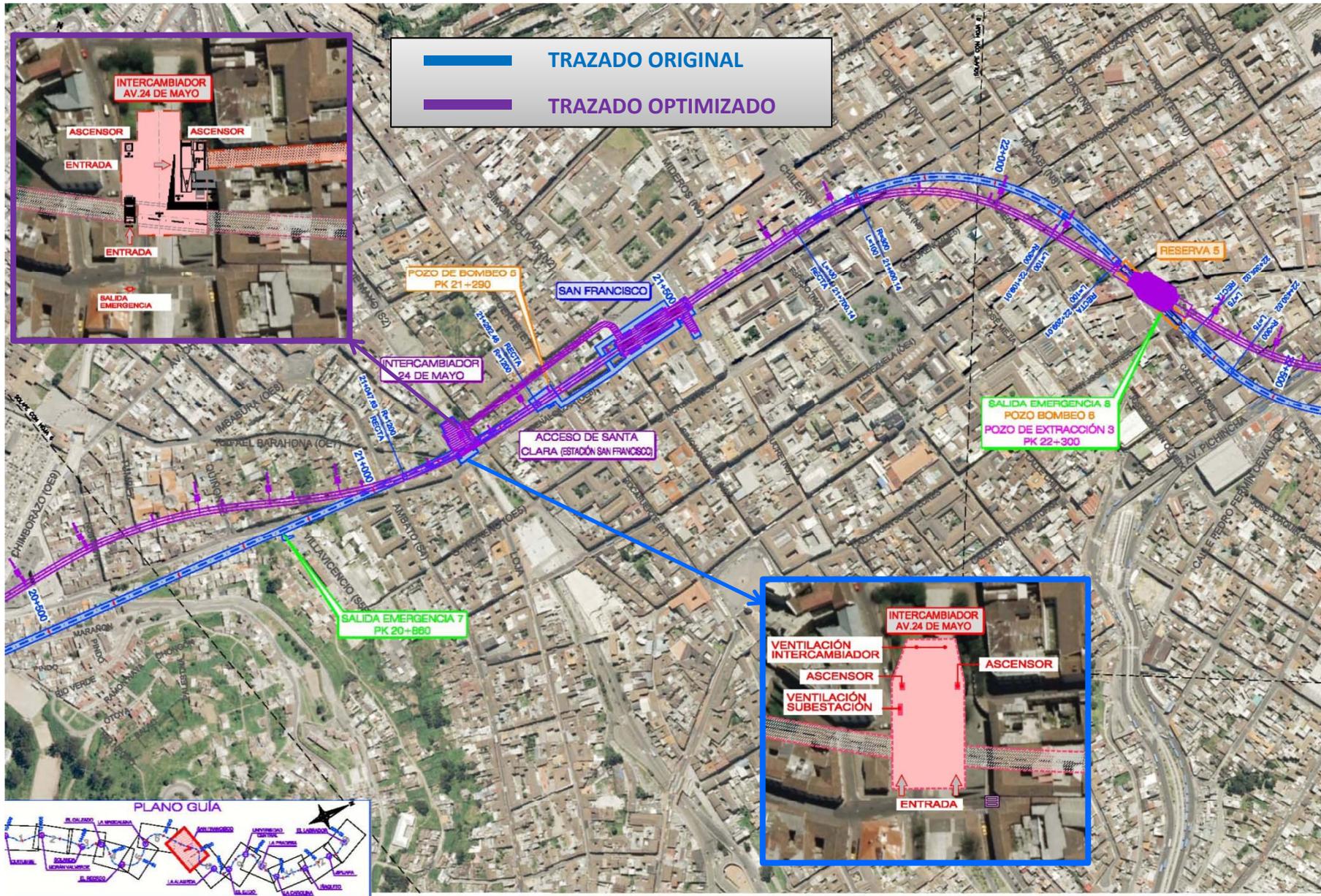


La estación se ejecutó en Fase 1. Se sube la rasante de la estación 3 m y se reduce el contorno de la misma

## TRAMO TÚNEL ENTRE LA MAGDALENA Y SAN FRANCISCO

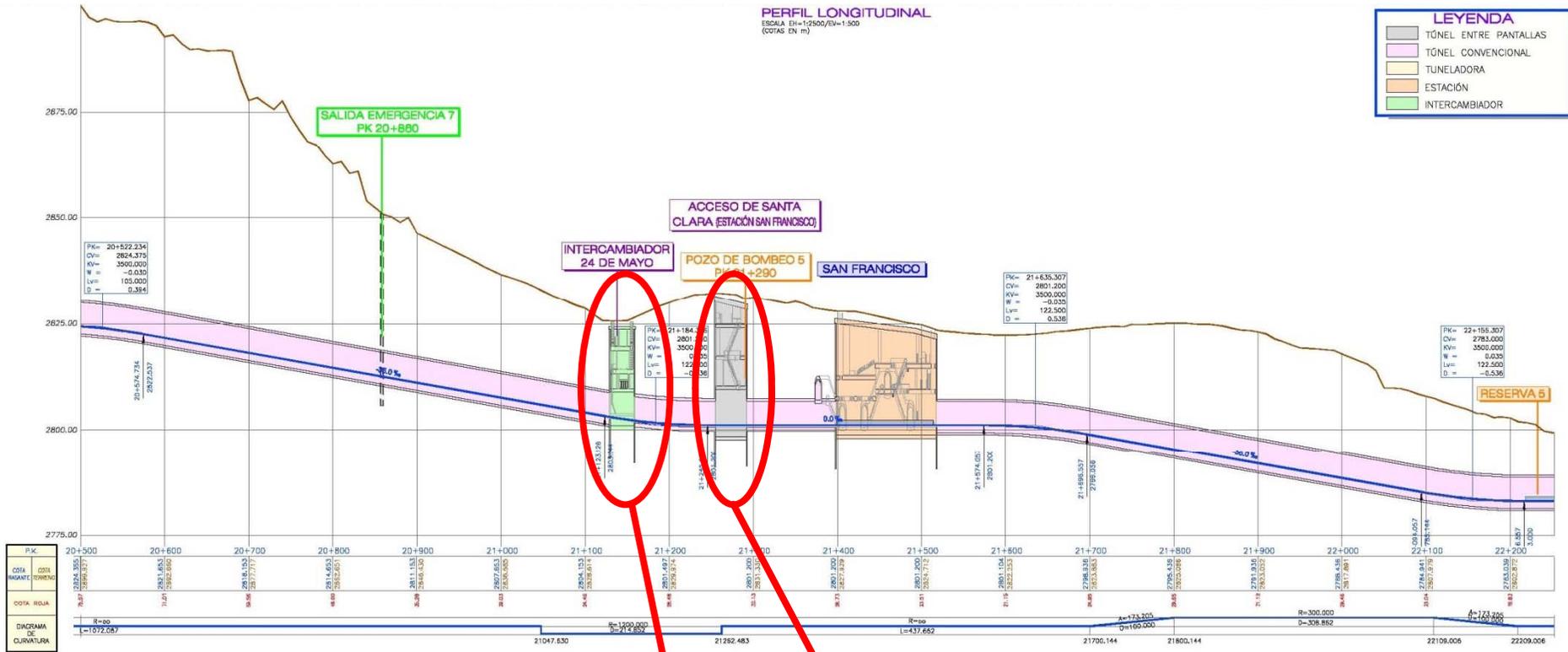


## TRAMO TÚNEL ENTRE LA MAGDALENA Y SAN FRANCISCO



# TRAMO TÚNEL ENTRE LA MAGDALENA Y SAN FRANCISCO

## Propuesta Inicial

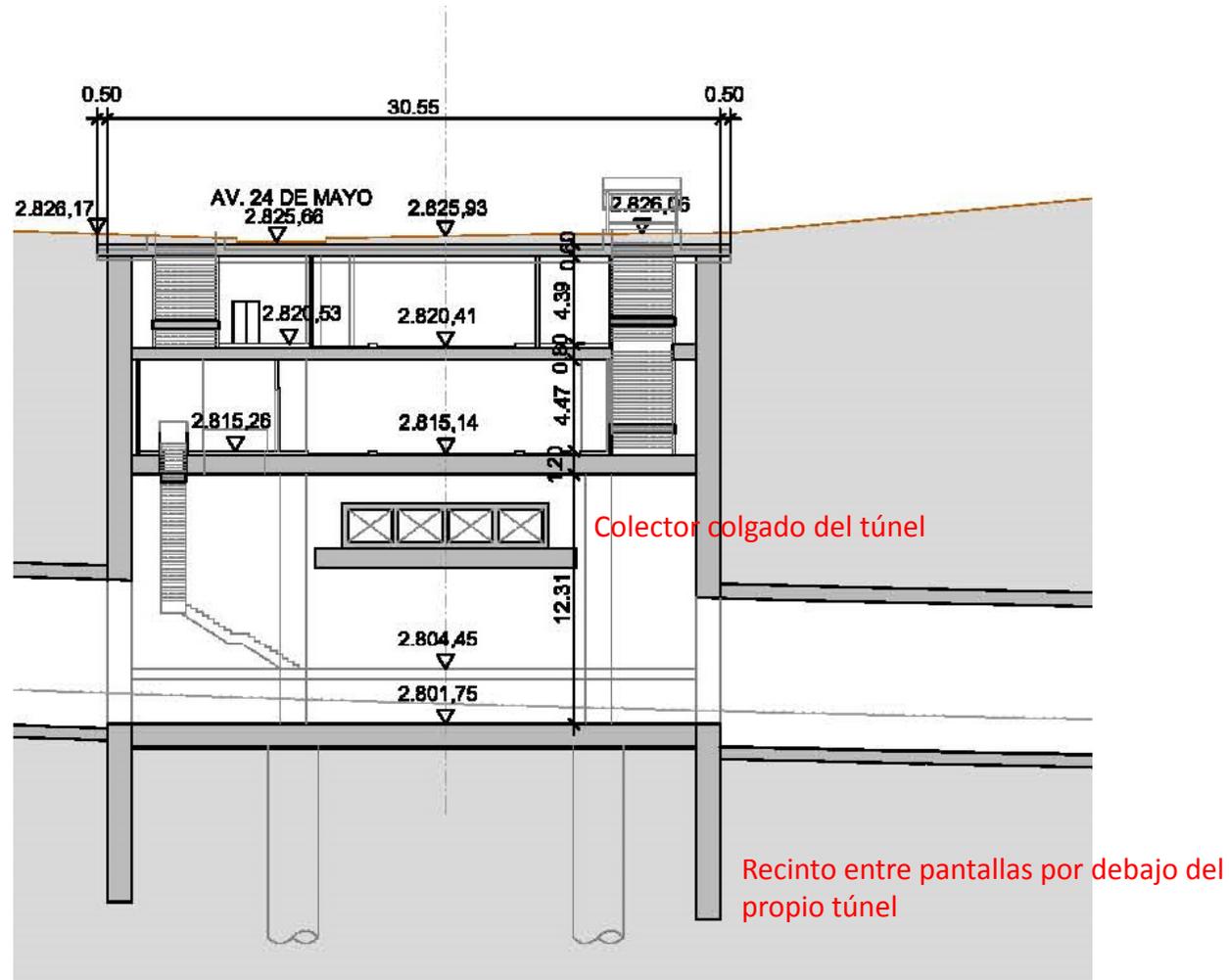


Acceso de Santa Clara

Intercambiador de 24 de Mayo integra túnel y colector

## TRAMO TÚNEL ENTRE LA MAGDALENA Y SAN FRANCISCO

### Propuesta Inicial



SECCIÓN LONGITUDINAL

# TRAMO TÚNEL ENTRE LA MAGDALENA Y SAN FRANCISCO

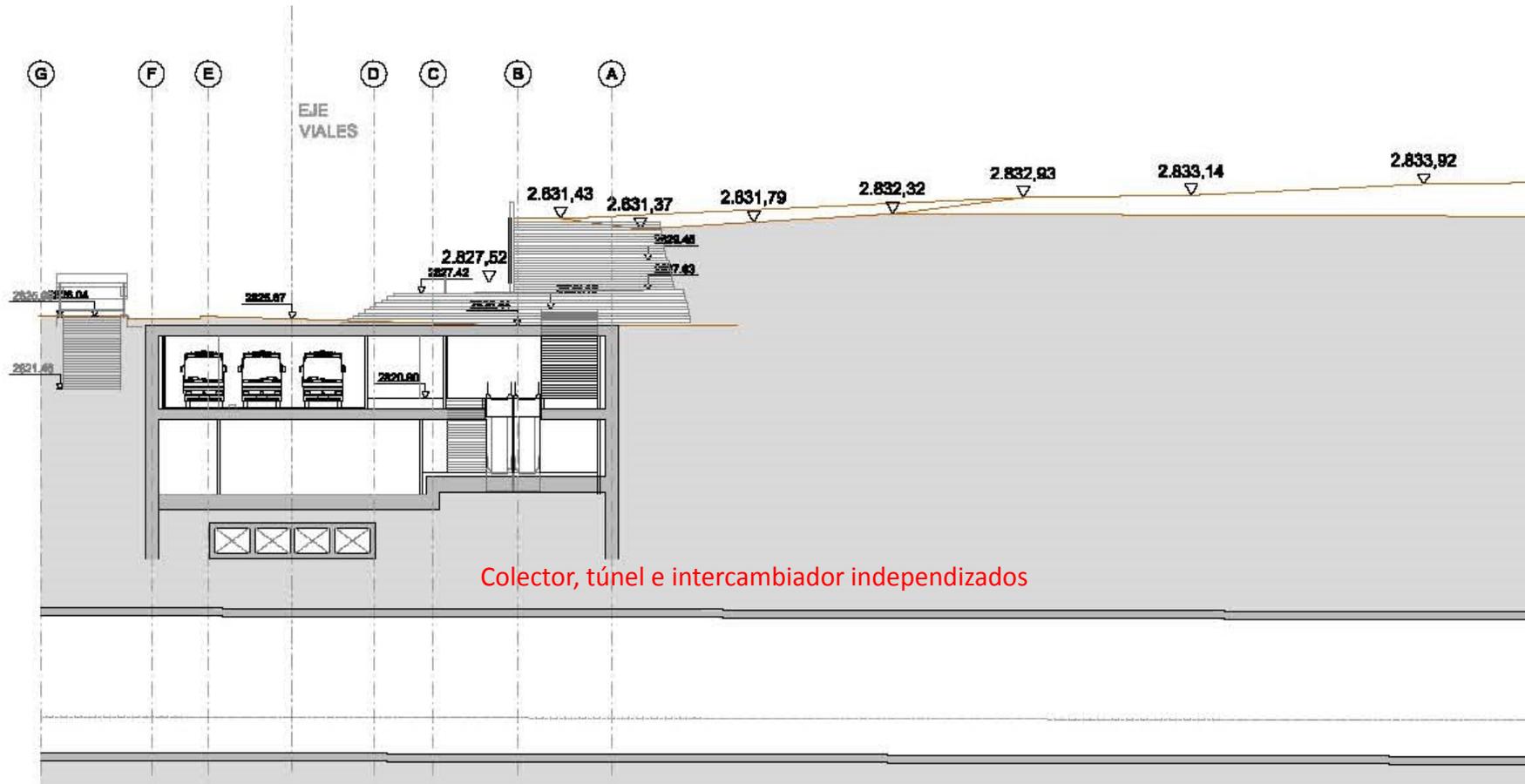
## Propuesta Optimizada



Intercambiador de 24 de Mayo por encima de colector y túnel de línea.  
Sin acceso de Santa Clara

## TRAMO TÚNEL ENTRE LA MAGDALENA Y SAN FRANCISCO

### Propuesta Optimizada



## TRAMO TÚNEL ENTRE LA MAGDALENA Y SAN FRANCISCO

---

- 1) Variación del trazado en planta para alejarse de El Panecillo hacia el Oeste.
- 2) Modificación el trazado en perfil para pasar bajo el colector de 24 de Mayo sin afectarle.
- 3) Reducción en la superficie del pozo de 24 de Mayo.

### **MEJORAS:**

- ✓ Se reduce el riesgo de encontrarse con andesita (roca dura) durante la excavación de los túneles.
- ✓ Se evita la afección al colector 24 de Mayo y con ello se reduce la profundidad de excavación necesaria para el pozo de 24 de Mayo.

## ESTACIÓN 07 – SAN FRANCISCO

### Propuesta Inicial



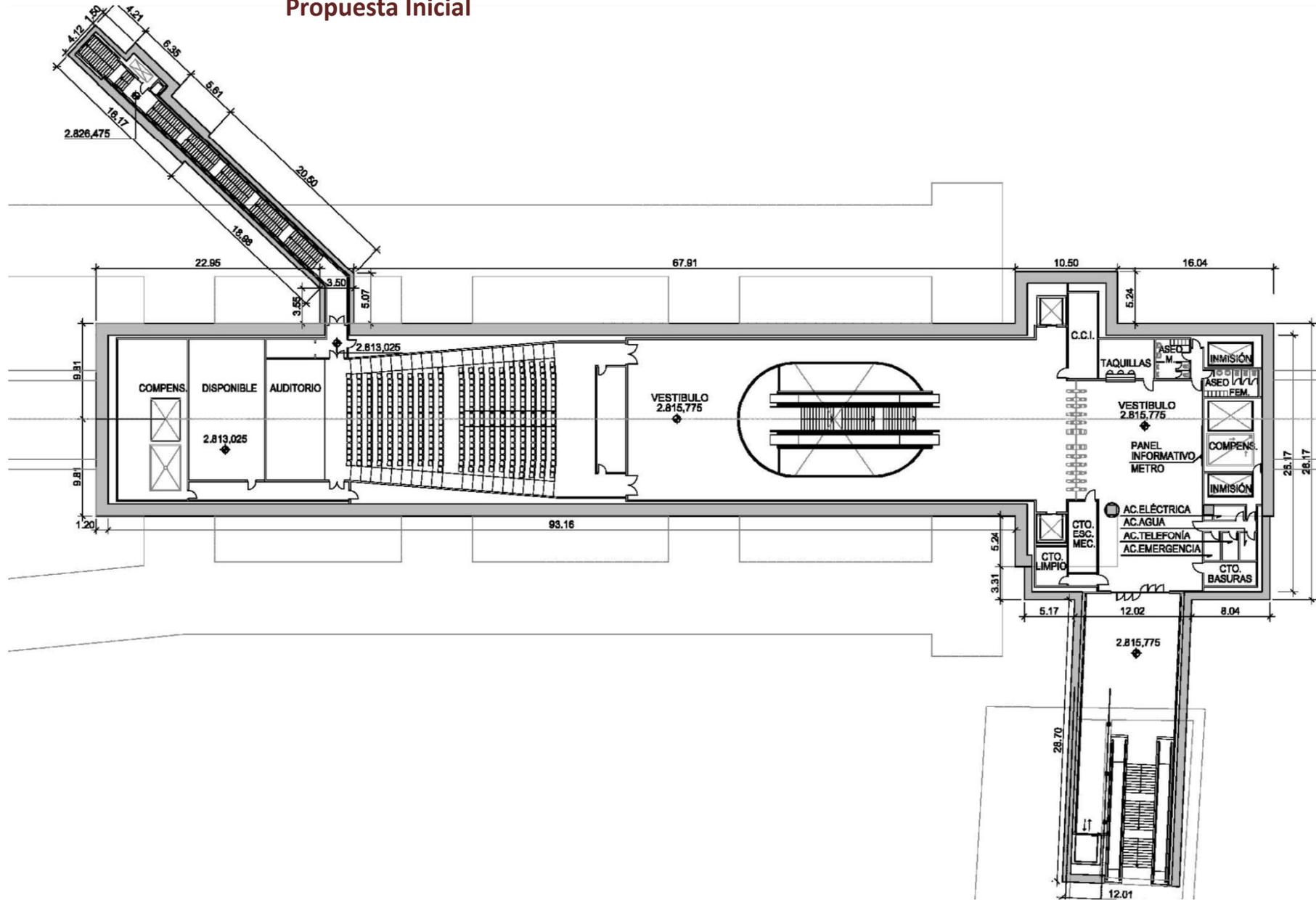
## ESTACIÓN 07 – SAN FRANCISCO

### Propuesta Inicial



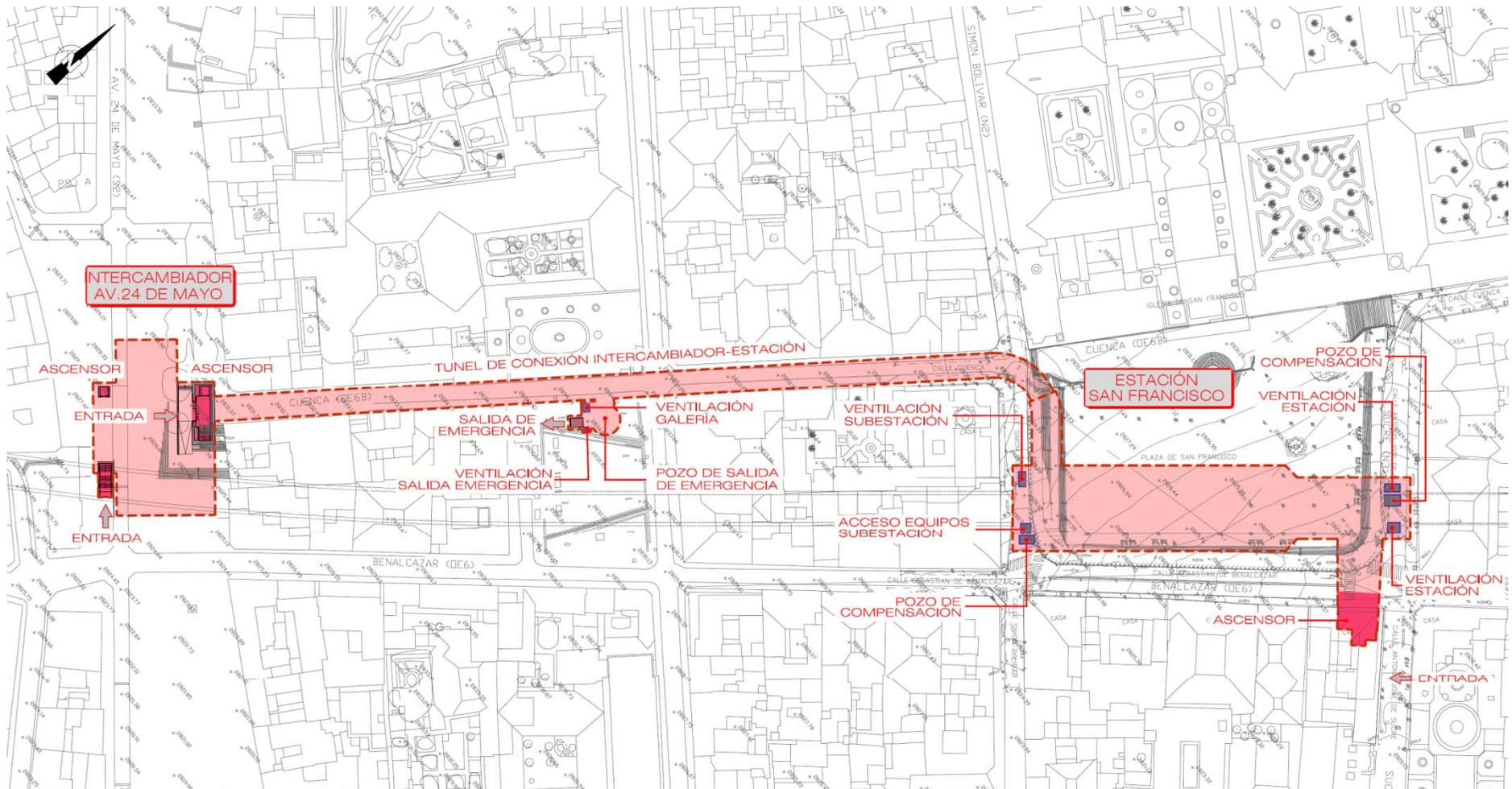
# ESTACIÓN 07 – SAN FRANCISCO

## Propuesta Inicial



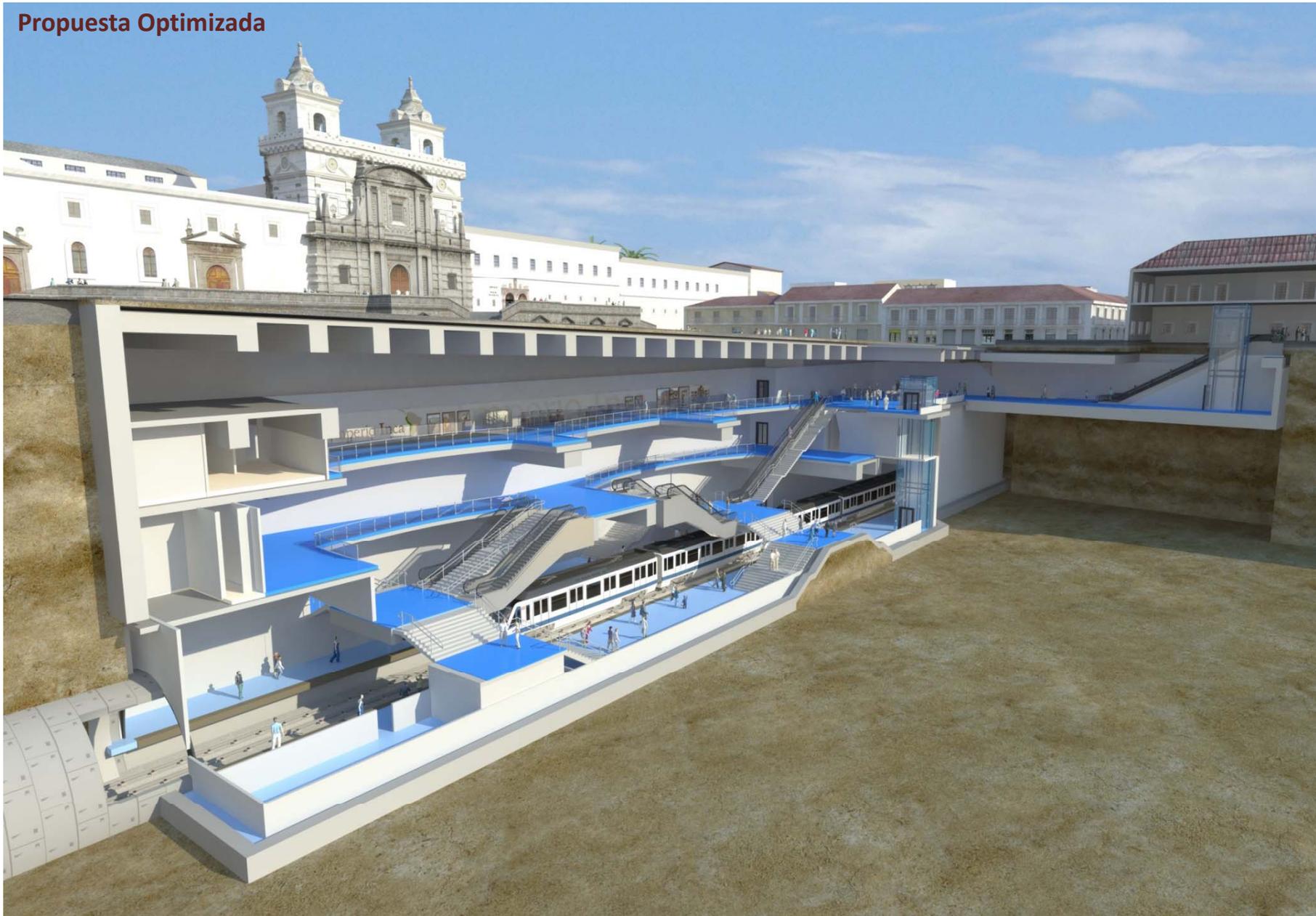
## ESTACIÓN 07 – SAN FRANCISCO

### Propuesta Optimizada



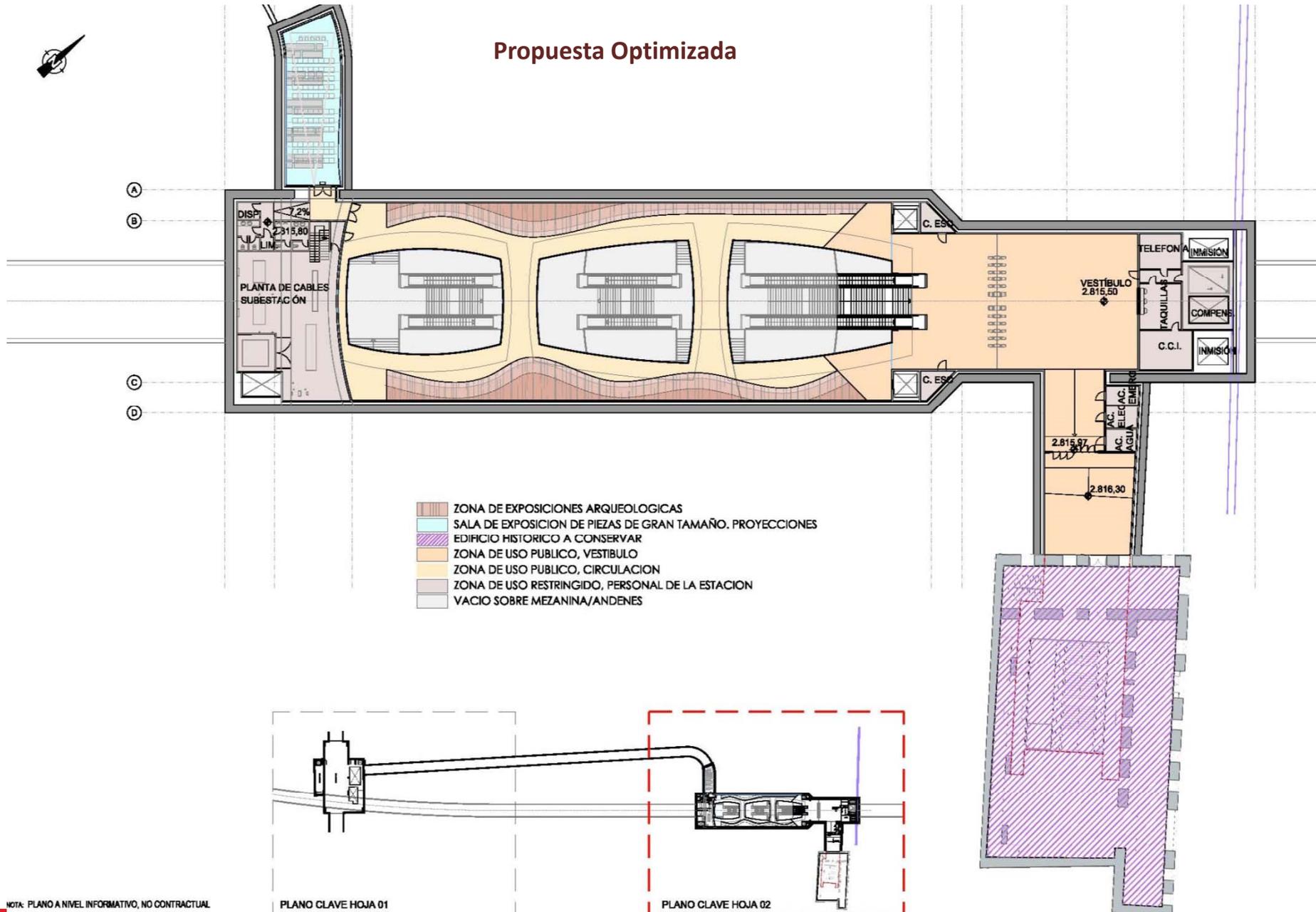
## ESTACIÓN 07 – SAN FRANCISCO

### Propuesta Optimizada



# ESTACIÓN 07 – SAN FRANCISCO

## Propuesta Optimizada



## ESTACIÓN 07 – SAN FRANCISCO

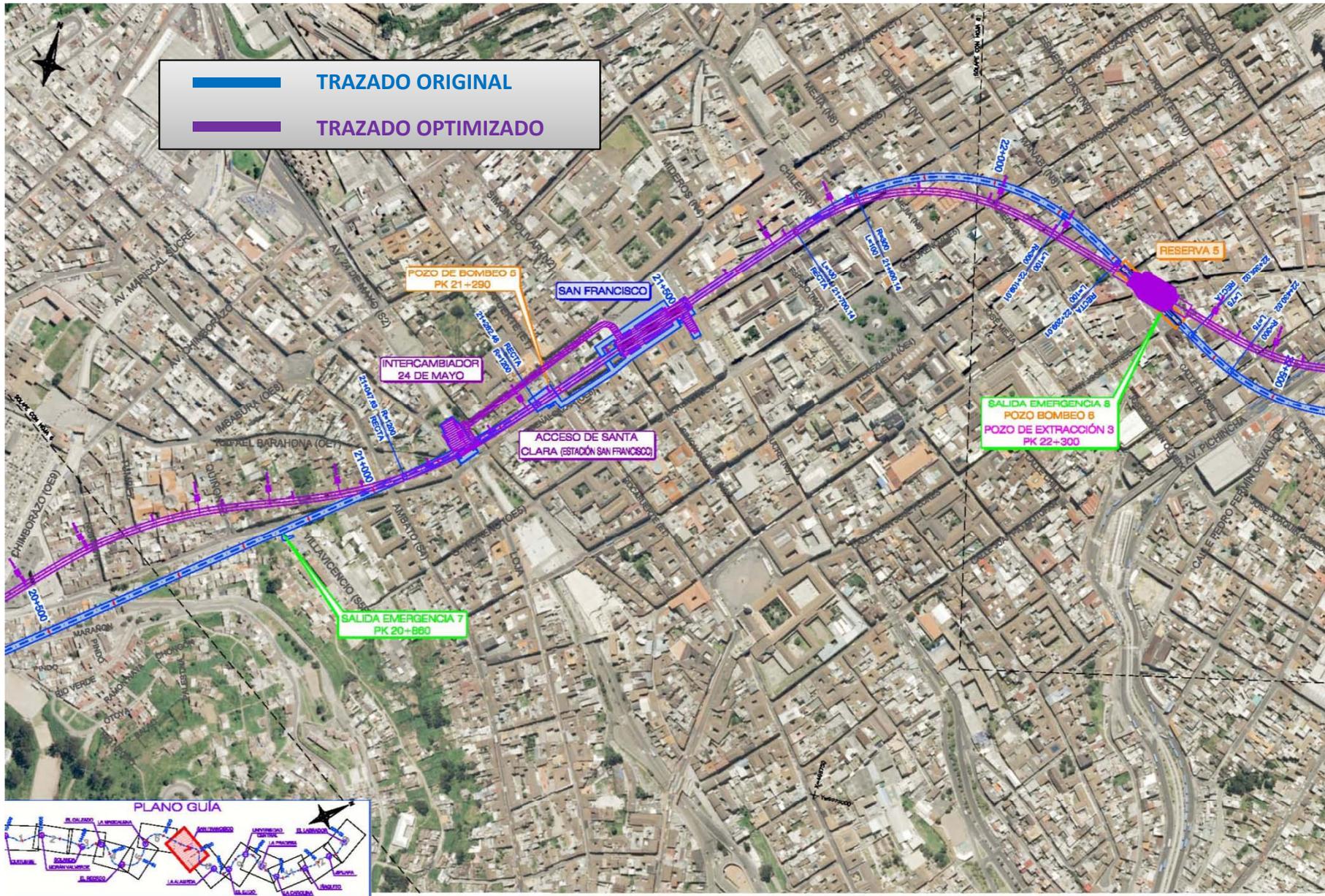
---

- 1) Aumenta el volumen de la estación (de 60.000 a 72.000 m<sup>3</sup>) pero se hace todo con pilotes.
- 2) Se eliminan los cañones y galerías.
- 3) Se elimina el acceso de Santa Clara y los túneles de conexión con la estación (30.000 m<sup>3</sup> de excavación y 4 escaleras mecánicas).

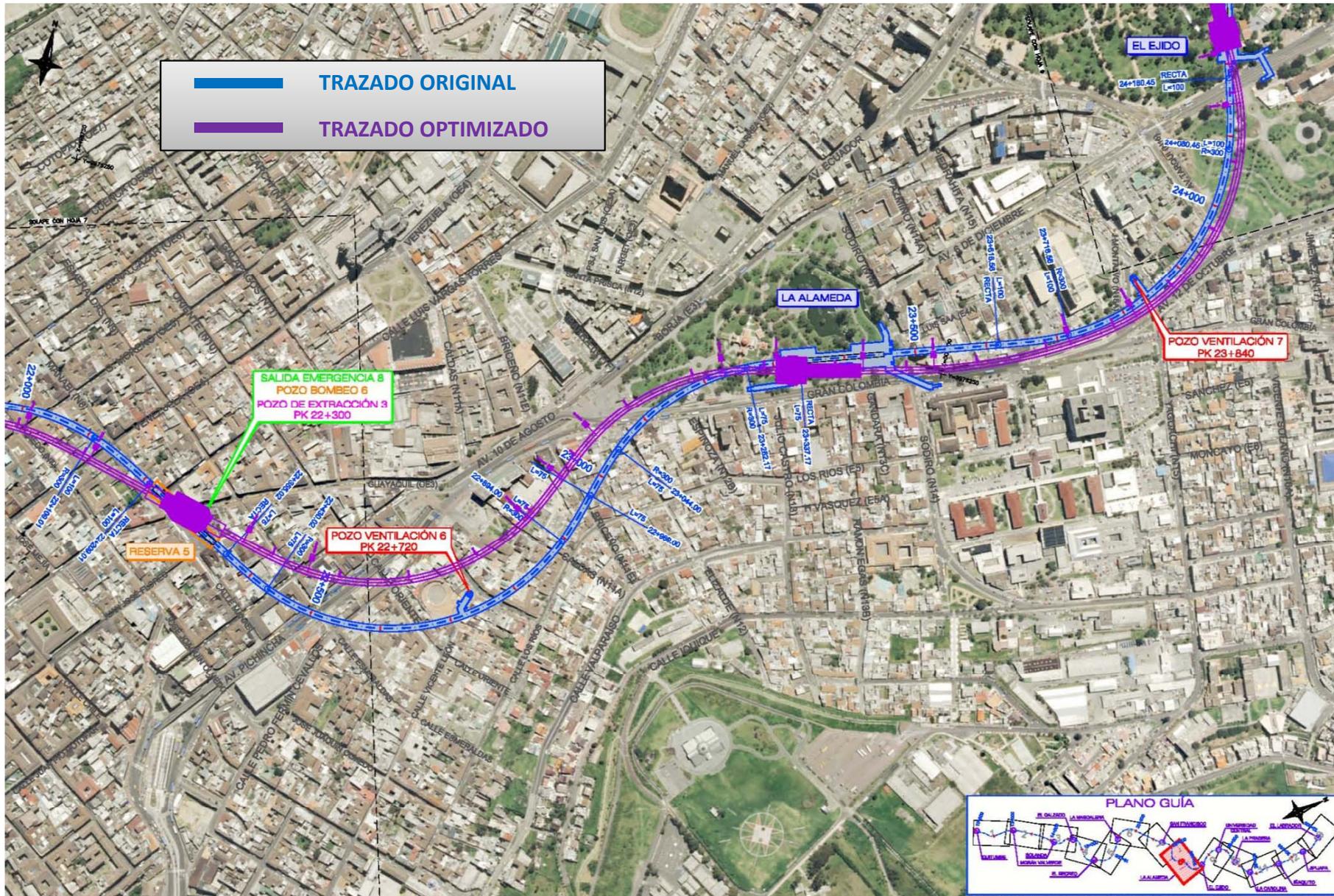
### **MEJORAS:**

- ✓ Se facilita la construcción al evitar las galerías laterales de la estación, y además se puede hacer casi toda la estación desde fuera de la plaza.
- ✓ Se elimina el acceso de Santa Clara (requerimiento UNESCO).
- ✓ Conexión directa entre la estación y el intercambiador de 24 de Mayo.
- ✓ Se sustituye el teatro por una sala de exposiciones (protección civil más favorable).

## TRAMO TÚNEL ENTRE SAN FRANCISCO Y LA ALAMEDA

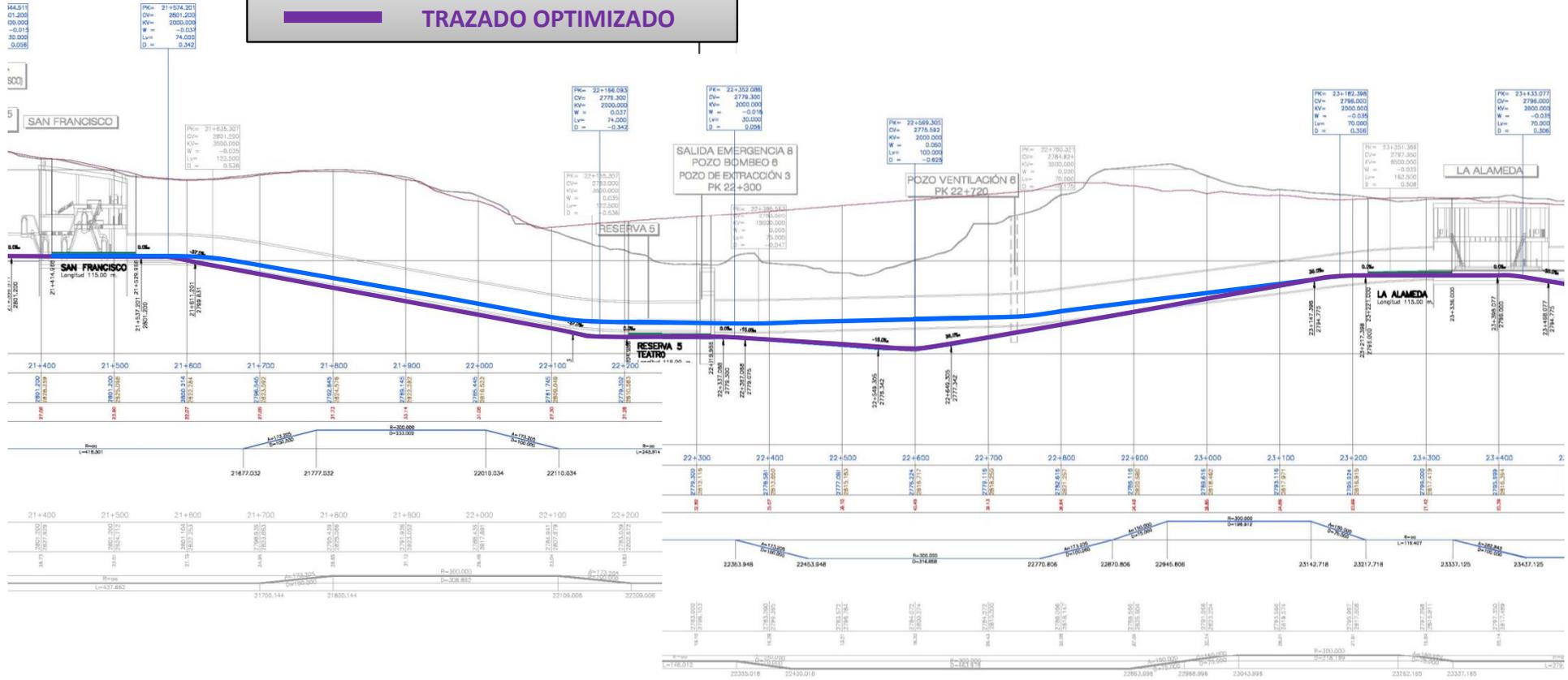


## TRAMO TÚNEL ENTRE SAN FRANCISCO Y LA ALAMEDA



# TRAMO TÚNEL ENTRE SAN FRANCISCO Y LA ALAMEDA

— TRAZADO ORIGINAL  
— TRAZADO OPTIMIZADO



## TRAMO TÚNEL ENTRE SAN FRANCISCO Y LA ALAMEDA

---

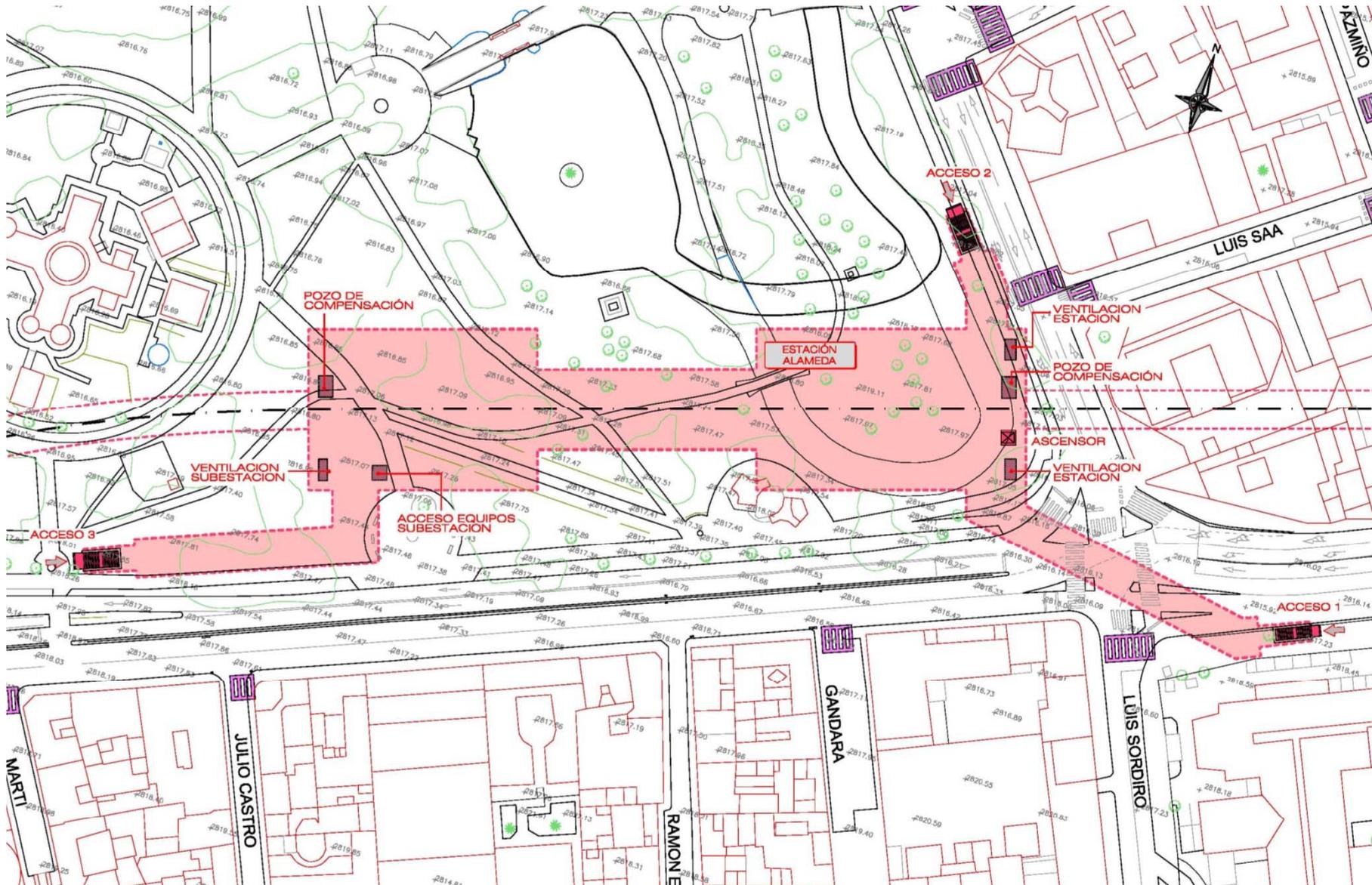
- 1) Reajuste del trazado en planta como consecuencia del diseño conceptual de la estación de El Teatro en la Reserva 5.
- 2) Profundización del trazado para aumentar la cobertura de terreno al paso bajo edificaciones.

### **MEJORAS:**

- ✓ Se incrementa la seguridad al haber mayor espesor de terreno sobre el túnel.

## ESTACIÓN 08 – LA ALAMEDA

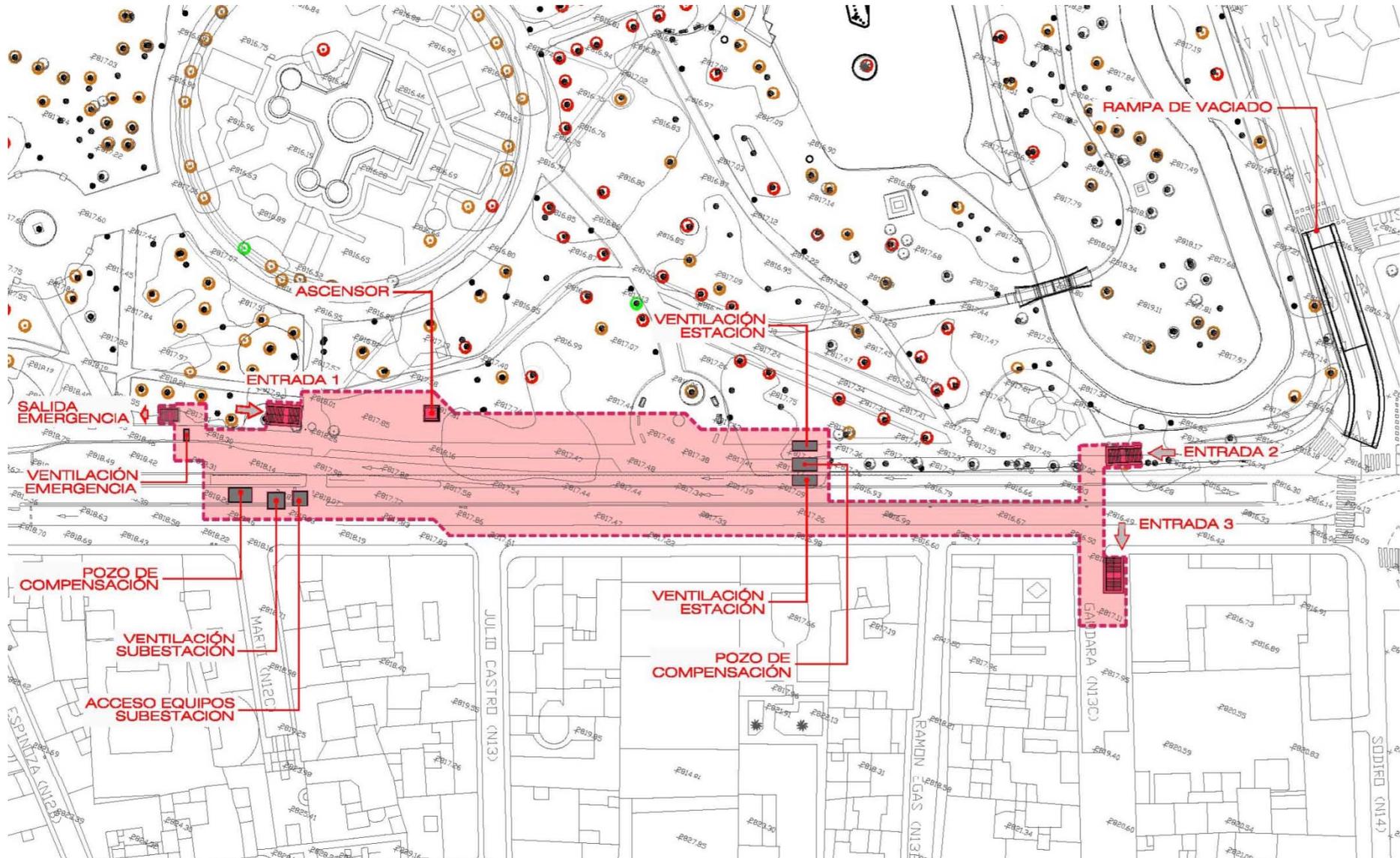
### Propuesta Inicial





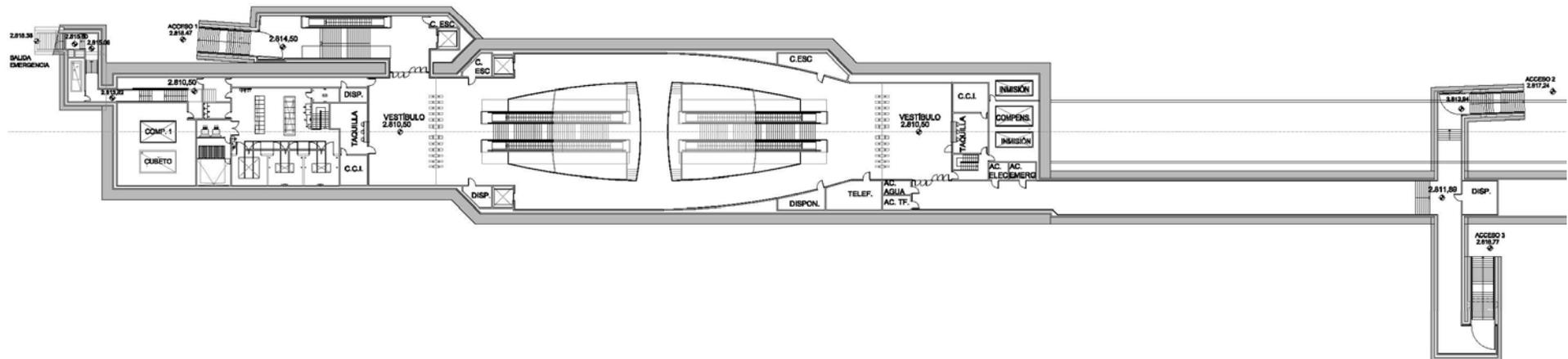
## ESTACIÓN 08 – LA ALAMEDA

### Propuesta Optimizada



## ESTACIÓN 08 – LA ALAMEDA

### Propuesta Optimizada



## ESTACIÓN 08 – LA ALAMEDA

---

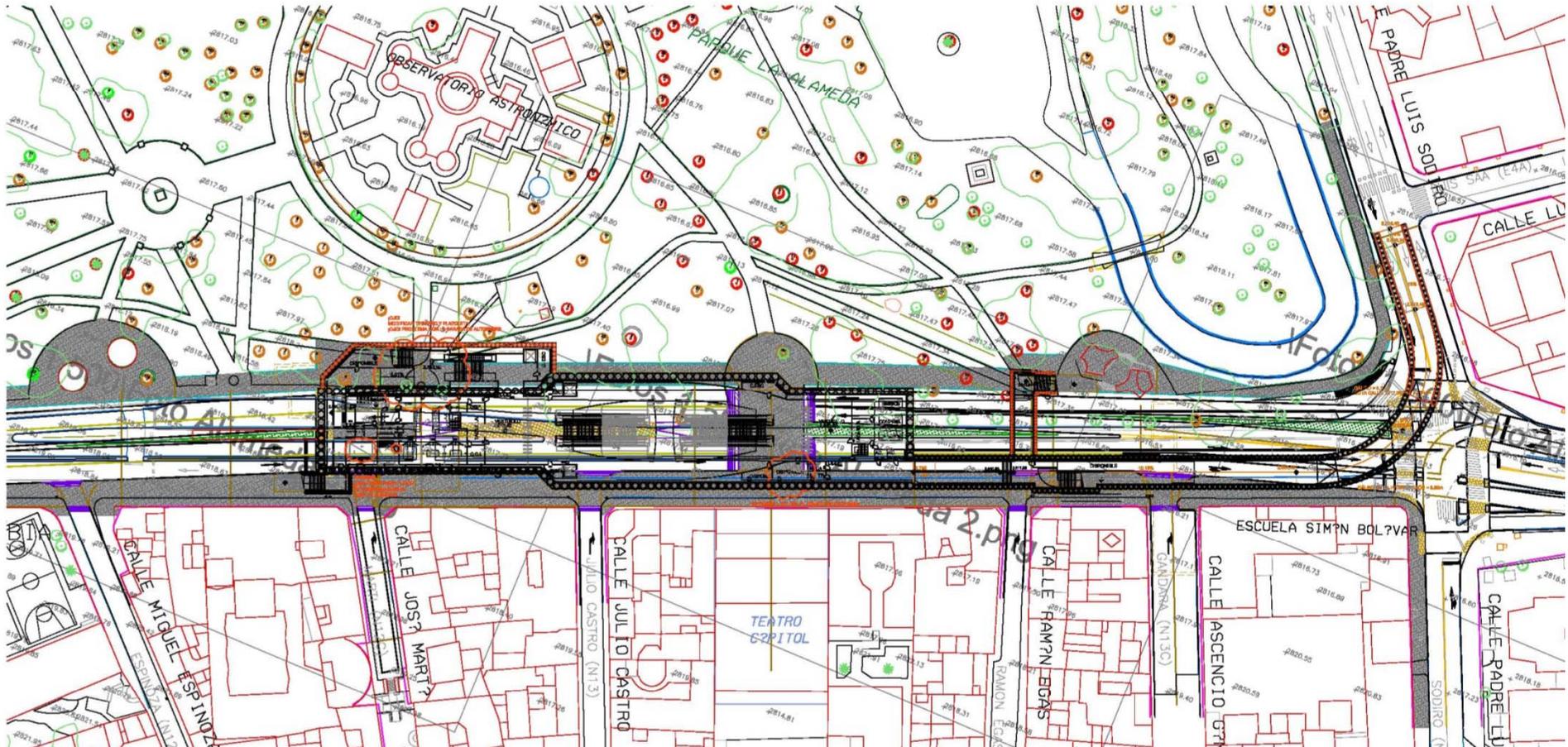
- 1) Se cambia a un modelo de estación tipo “San Francisco”.
- 2) Se reduce el volumen de la estación (de 101.000 a 70.000 m<sup>3</sup>)
- 3) Se reduce la superficie de ocupación de 4.800 al entorno de 3.000 m<sup>2</sup>.
- 4) Se eliminan las pilas pilote.

### MEJORAS:

- ✓ Con la posición de la estación se evita el paso bajo un edificio de varias alturas.
- ✓ Se consigue compatibilizar la solución de la estación con los árboles patrimoniales del parque.
- ✓ Se reduce notablemente el volumen de la estación y se eliminan las 28 pilas pilote.

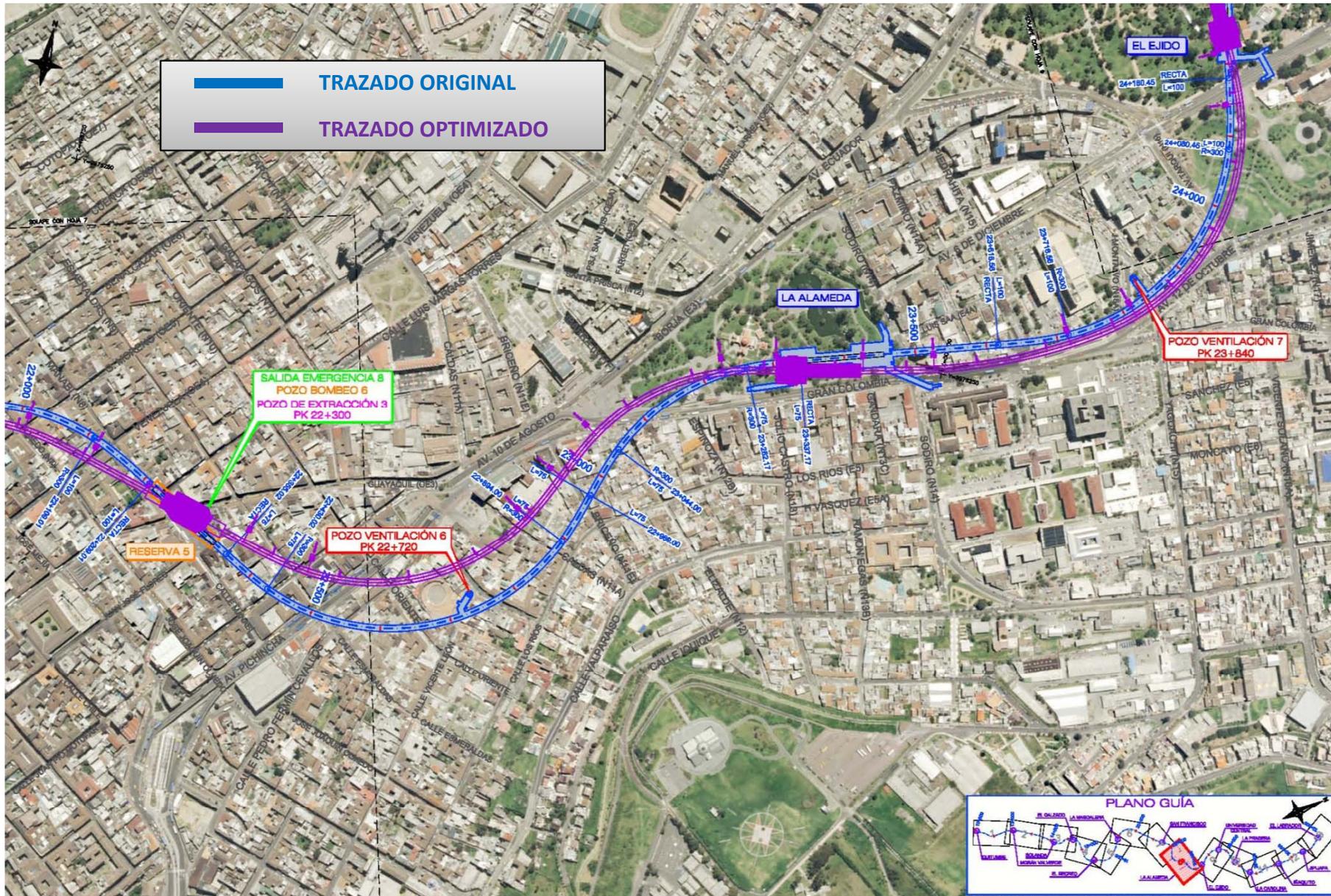
## ESTACIÓN 08 – LA ALAMEDA

### Reajuste de la propuesta Optimizada



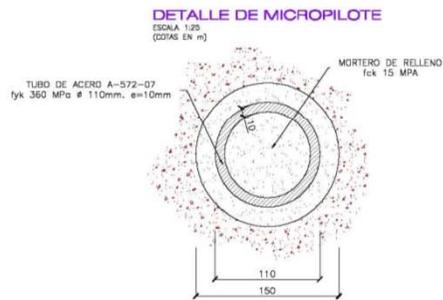
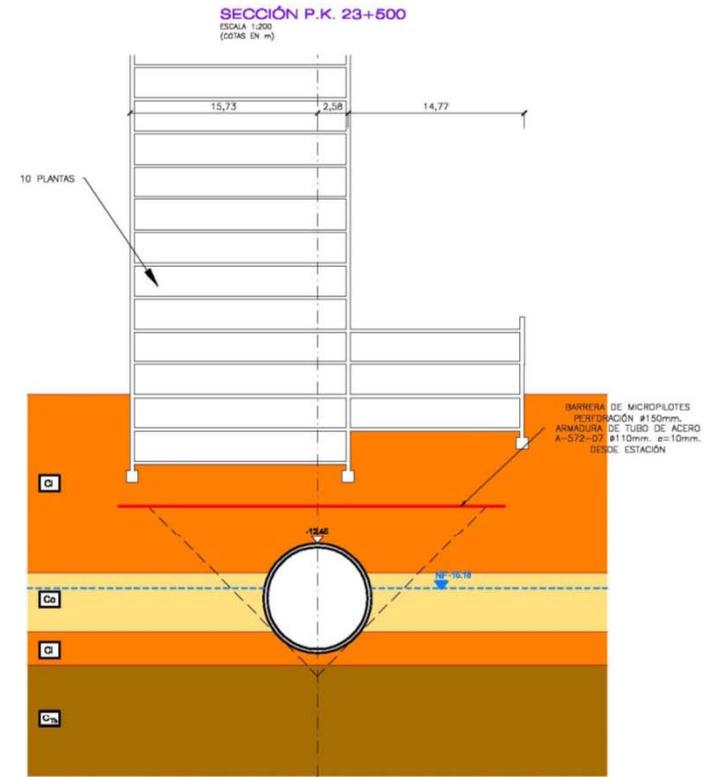
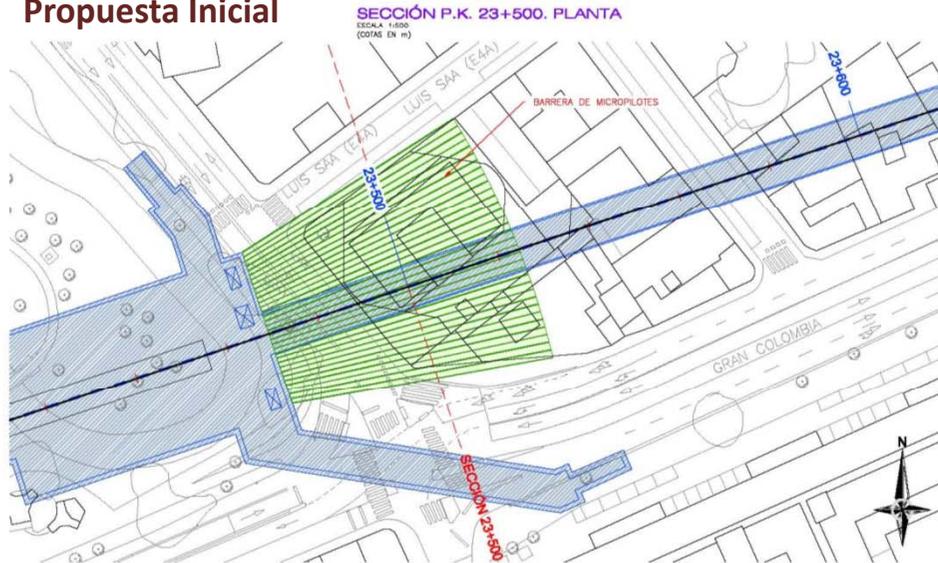
- ✓ Reubicación de la estación y modificación de accesos a petición de la Secretaría de Movilidad. Mejora de aceras

## TRAMO TÚNEL ENTRE LA ALAMEDA Y EL EJIDO



# TRAMO TÚNEL ENTRE LA ALAMEDA Y EL EJIDO

## Propuesta Inicial



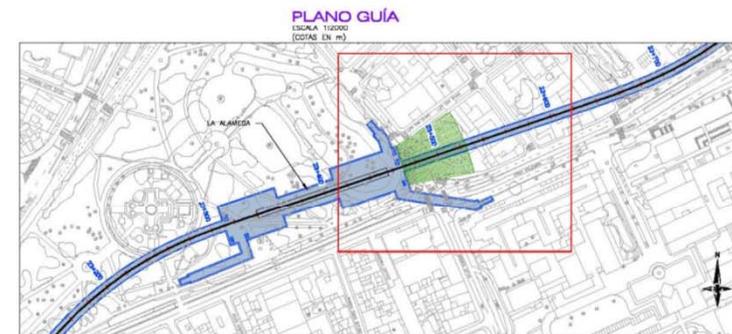
ELEMENTO	MATERIAL
PILOTES Y VIGA DE ATADO	HORMIGÓN F'c=28
	ARMADURA A-42
MICROPILOTES HORIZONTALES #110 X 10	MORTERO fck=15 MPa
	ARMADURA A-572-07
MICROPILOTES VERTICALES E INCLINADOS #177 X 11	MORTERO fck=15 MPa
	ARMADURA N-85 (580 MPa)

TREATAMIENTO	N° UNIDADES	LONGITUD TOTAL (M)
MICROPILOTES	106	9400

**NOTAS:**

- 1.-LA DISTRIBUCIÓN DE LOS TALADROS ES ORIENTATIVA EN CUANTO A SU EMPUJILLO, DEBIÉNDOSE COMPROBAR, PREEVAMENTE A SU EJECUCIÓN, QUE NO SE AFECTAN POSIBLES CONDUCCIONES, INSTALACIONES O SERVICIOS ENTERRADOS, EN SU CASO, SE DEBERÁ MODIFICAR LA POSICIÓN DE LOS TALADROS, MANTENIENDO LOS CRITERIOS DE SEPARACIONES ENTRE EJES Y DISTANCIAS DE RESGUARDO QUE SE INDICAN.
- 2.-EL CORTE ESTRATIGRÁFICO ES UNA REPRESENTACIÓN ESQUEMÁTICA A PARTIR DE LA EXTRAPOLACIÓN SOBRE EL EJE DE LA INFORMACIÓN DISPONIBLE, EN CONSECUENCIA, PUEDEN PRODUCIRSE VARIACIONES LATERALES DE LOS CONTACTOS ENTRE LITOLOGÍAS.
- 3.-LAS PERFORACIONES SERÁN SUBHORIZONTALES Y EN CASO DE SITUARSE BAJO NIVEL FREÁTICO SE DISPONDRÁN VÁLVULAS ANTIRETORNO DEL TIPO PREVENTER O SIMILAR.
- 4.-LA SEPARACIÓN MÁXIMA ENTRE LOS TALADROS SERÁ DE 2.0m.
- 5.-LA FINALIZACIÓN DE LA PERFORACIÓN, Y PREEVAMENTE AL SELLADO DEL MICROPILOTE, SE DEBERÁ COMPROBAR LA ALINEACIÓN DEL MISMO MEDIANTE MAXIBORE REFLEX O SIMILAR EL RESGUARDO MÍNIMO ADMISIBLE DEBERÁ SER DE 1.0m.



## TRAMO TÚNEL ENTRE LA ALAMEDA Y EL EJIDO

---

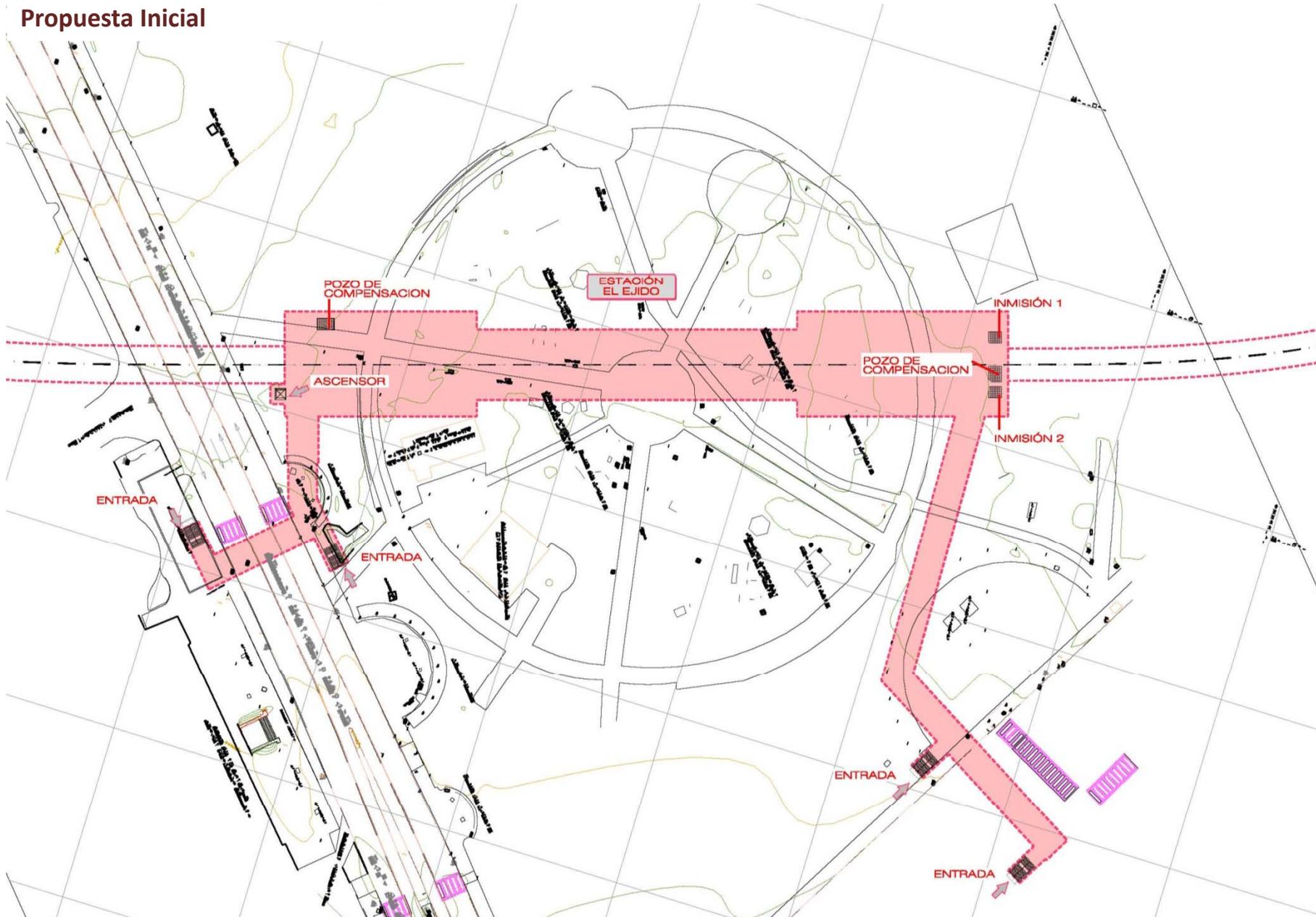
- 1) Reajuste del trazado en planta como consecuencia del rediseño de las estaciones de La Alameda y El Ejido.

### MEJORAS:

- ✓ La nueva posición de La Alameda y el cambio de trazado busca, entre otras cosas, evitar el paso bajo un edificio de varias alturas, incrementando así la seguridad durante la ejecución de las obras.

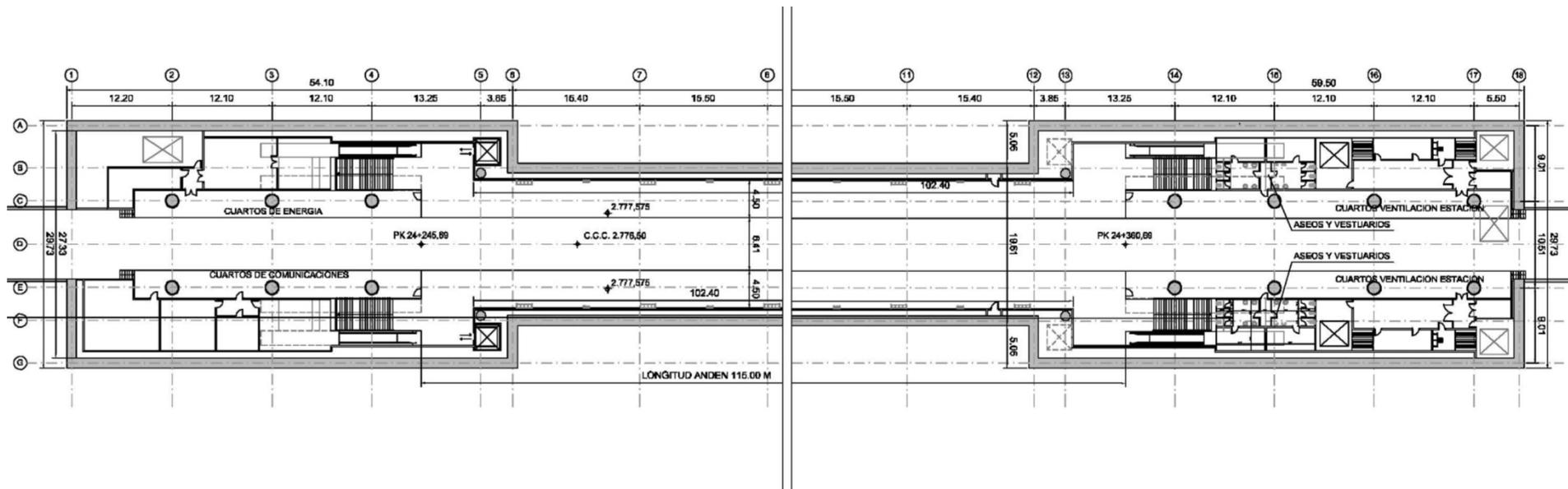
## ESTACIÓN 09 – EL EJIDO

### Propuesta Inicial



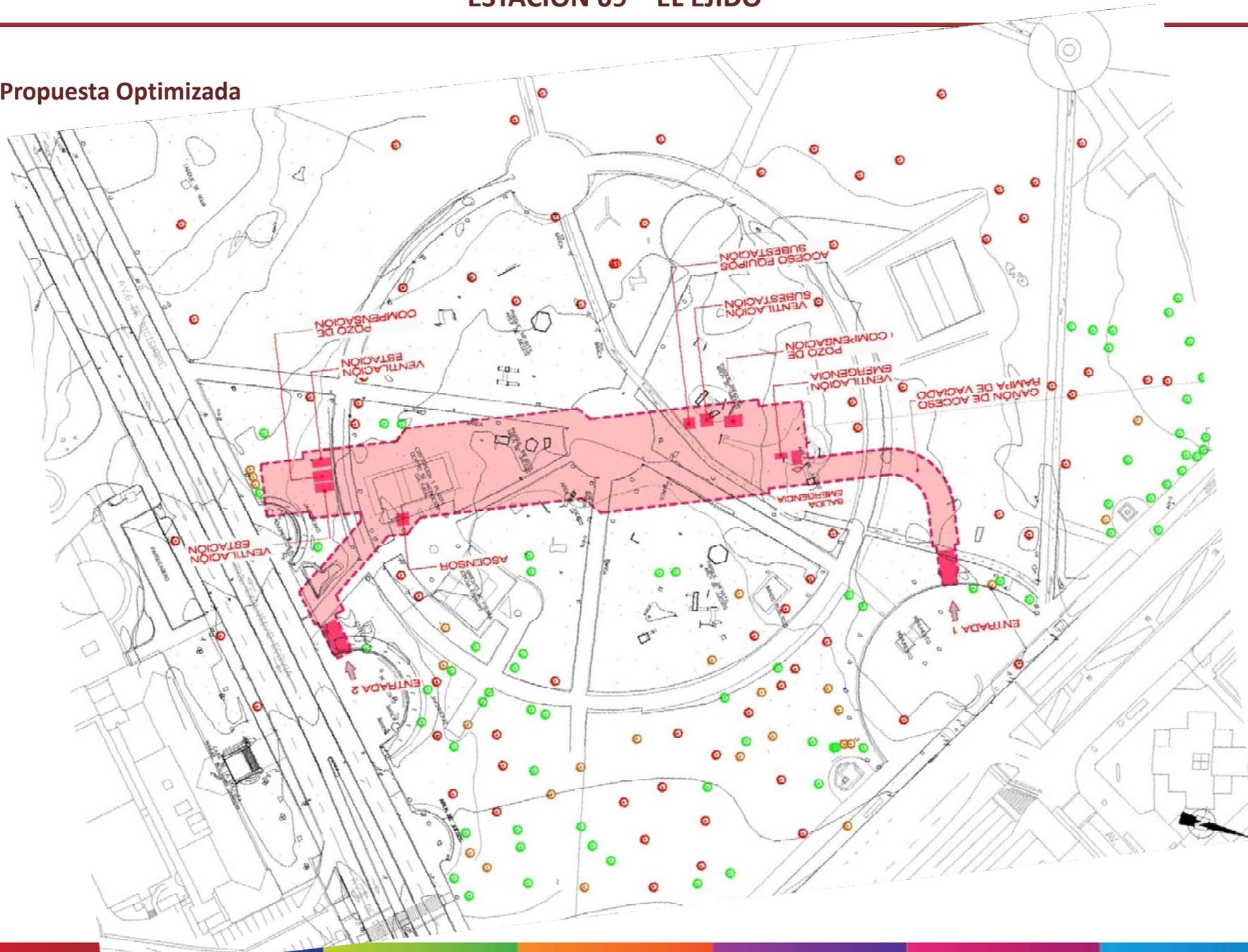
## ESTACIÓN 09 – EL EJIDO

### Propuesta Inicial



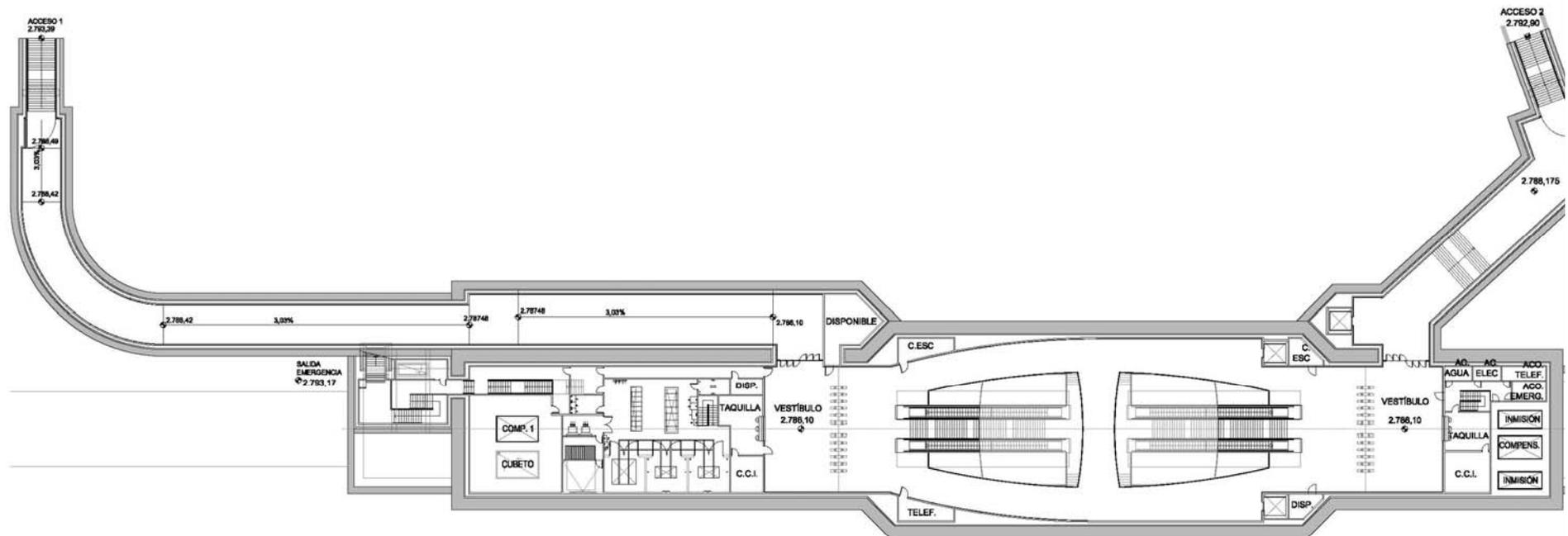
## ESTACIÓN 09 – EL EJIDO

### Propuesta Optimizada



# ESTACIÓN 09 – EL EJIDO

## Propuesta Optimizada



## ESTACIÓN 09 – EL EJIDO

---

- 1) Se cambia a un modelo de estación tipo “San Francisco”.
- 2) Se reduce el volumen de la estación (de 90.000 a 70.000 m<sup>3</sup>).
- 3) Se reduce la superficie de ocupación de 5.110 a 3.065 m<sup>2</sup>.
- 4) Se eliminan las pilas pilote.
- 5) No se afecta a árboles patrimoniales (color rojo en imagen).

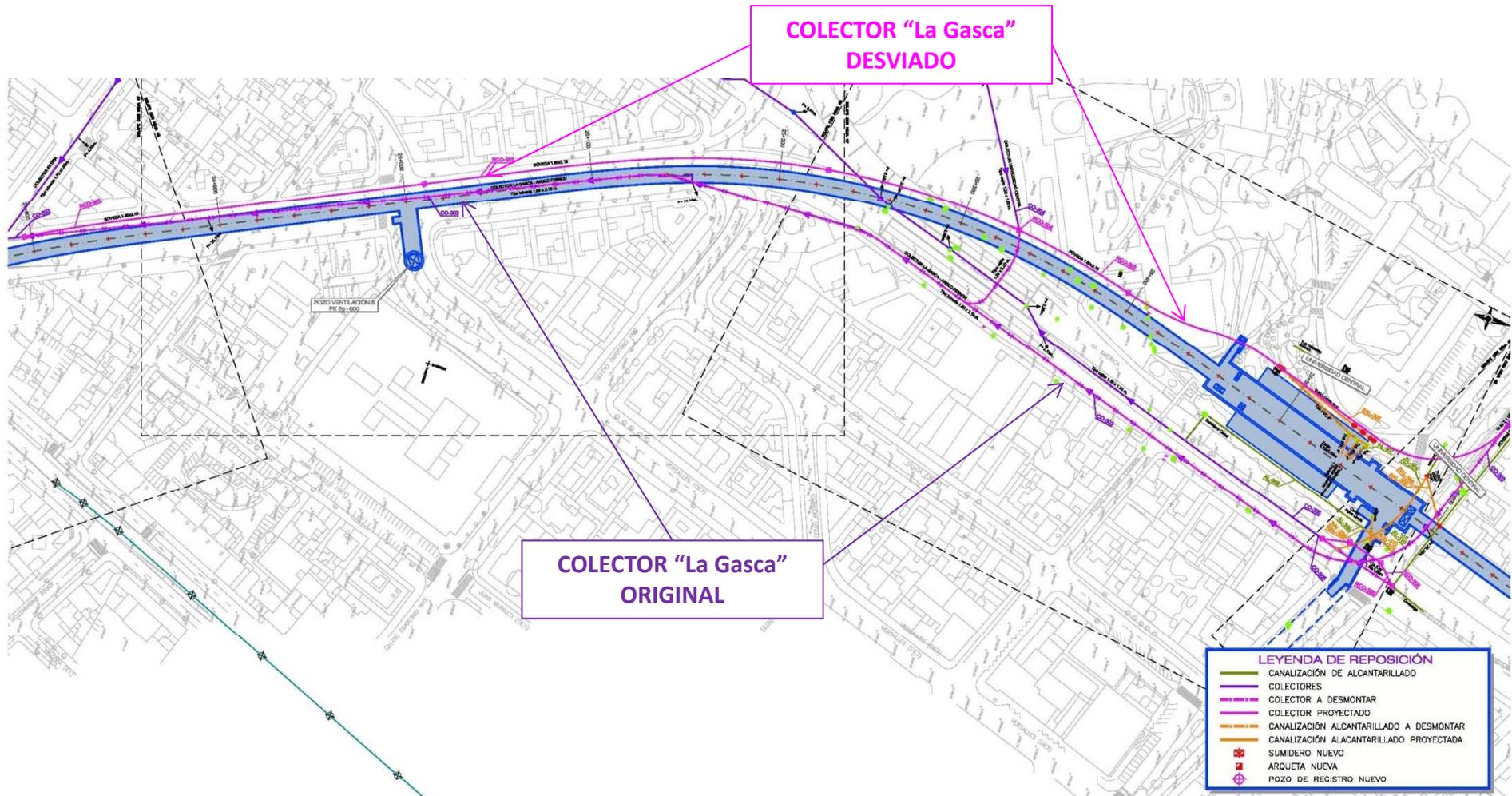
### MEJORAS:

- ✓ Supresión de 18 pilas pilote y reducción del volumen de la estación sin perder funcionalidad.
- ✓ Se consigue compatibilizar la solución con los árboles patrimoniales.



## TRAMO TÚNEL ENTRE EL EJIDO Y UNIVERSIDAD CENTRAL

### Propuesta Inicial





## TRAMO TÚNEL ENTRE EL EJIDO Y UNIVERSIDAD CENTRAL

---

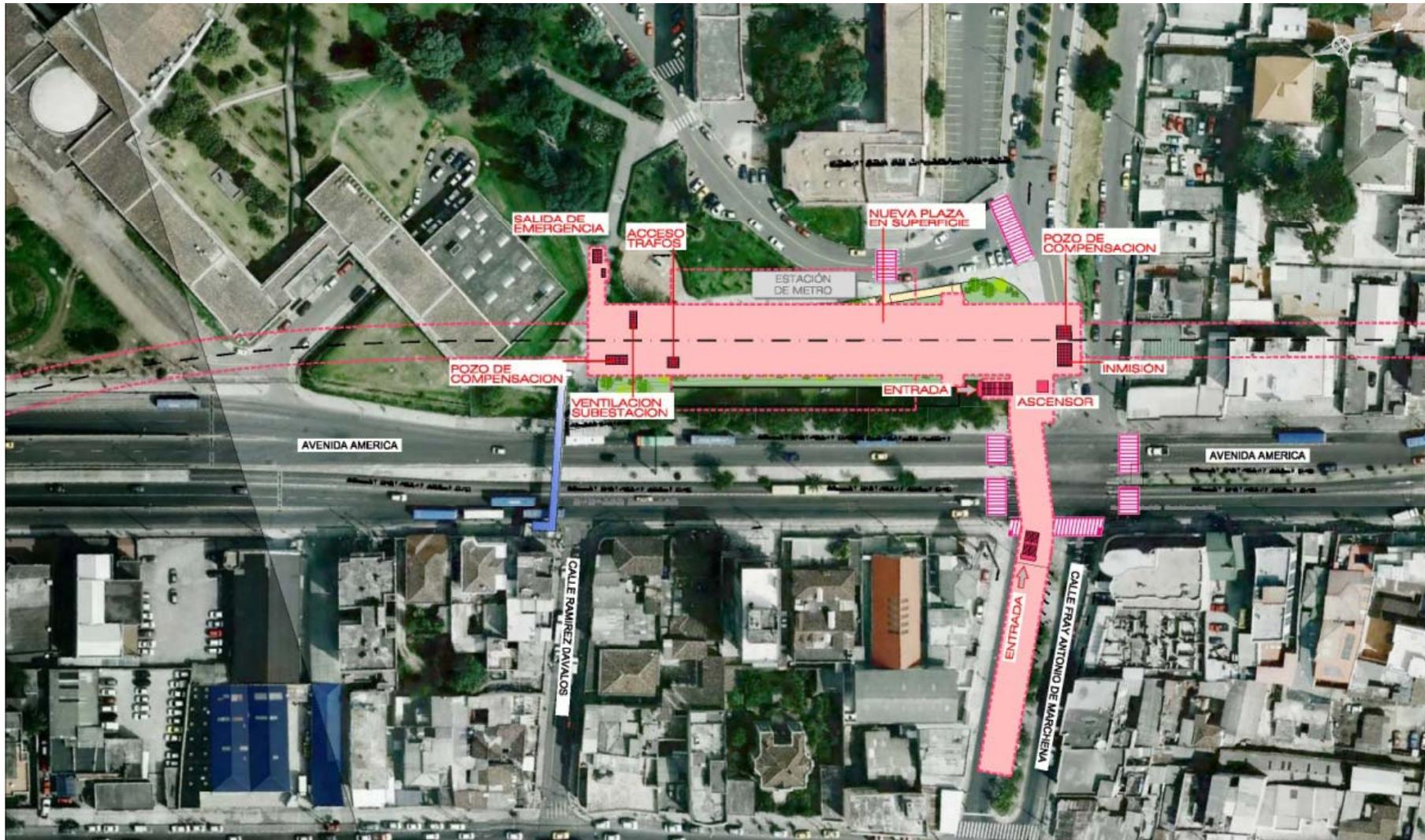
- 1) Reajuste del trazado en planta como consecuencia del rediseño de las estaciones de El Ejido y Universidad Central, y para evitar el desvío del colector La Gasca-Anglo French.

### MEJORAS:

- ✓ La nueva posición de Universidad Central y el cambio de trazado permitiría evitar la afección al colector de La Gasca, que en el proyecto original se desvía en casi 1 km.

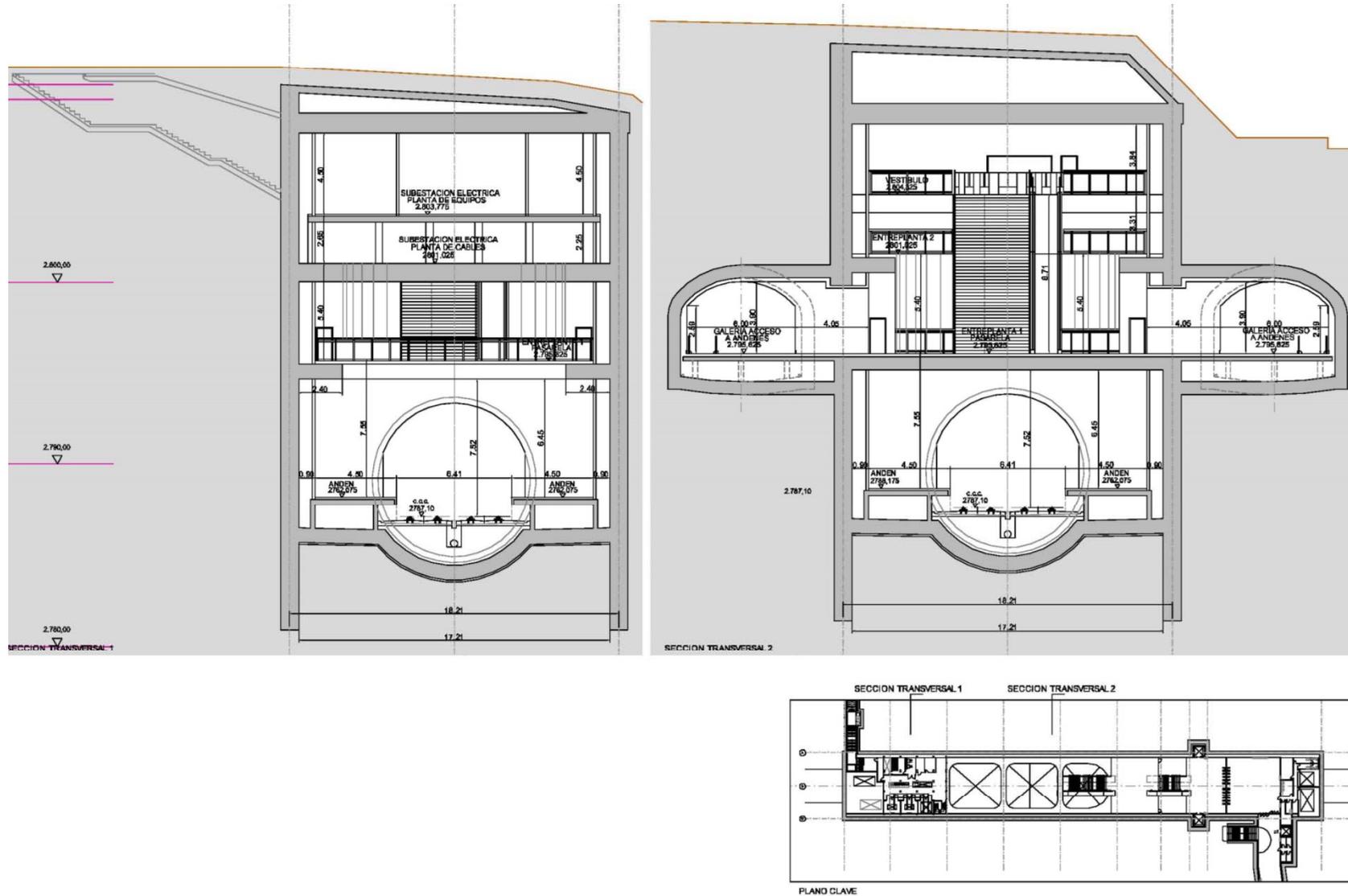
## ESTACIÓN 10 – UNIVERSIDAD CENTRAL

### Propuesta Inicial



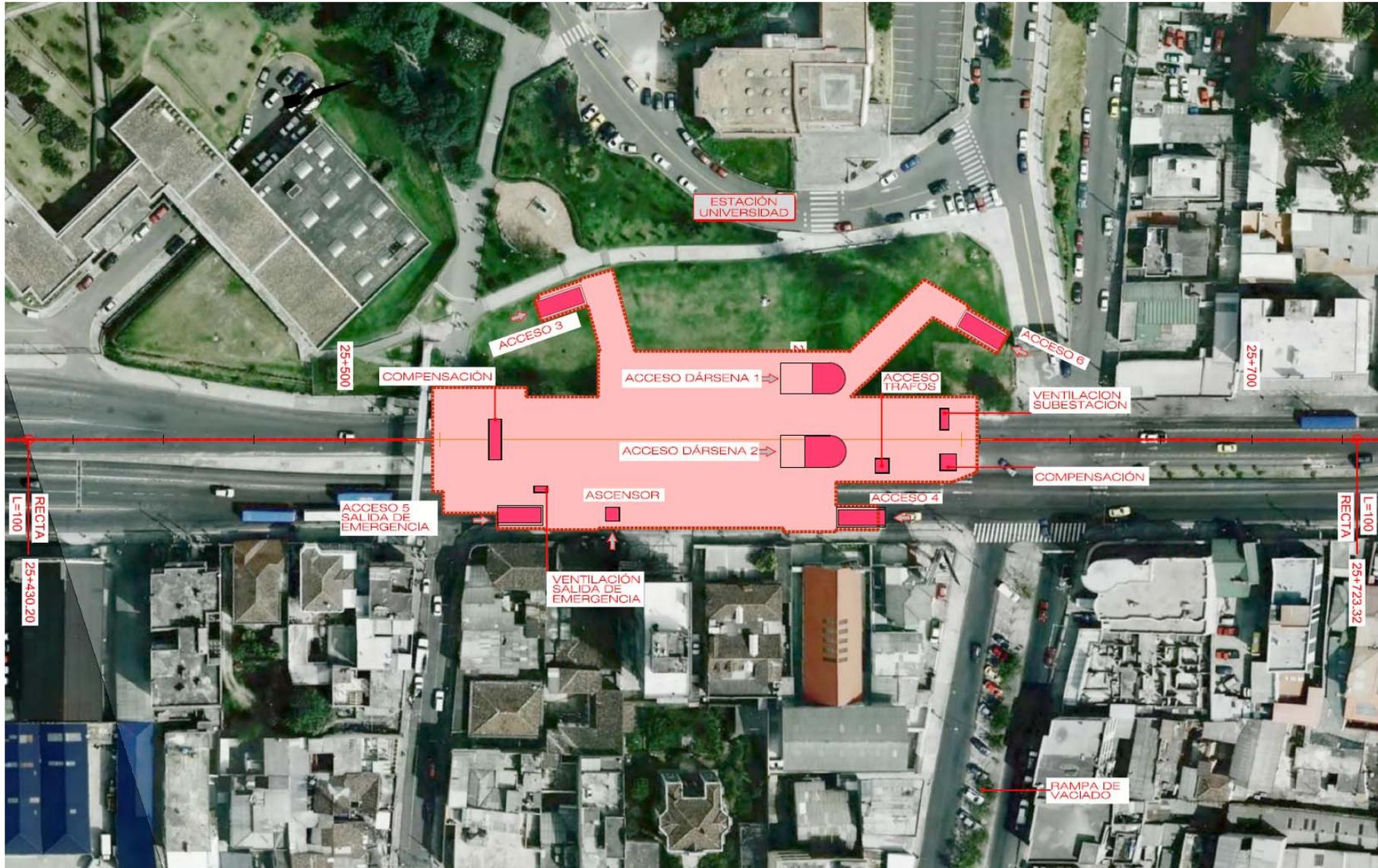
# ESTACIÓN 10 – UNIVERSIDAD CENTRAL

## Propuesta Inicial



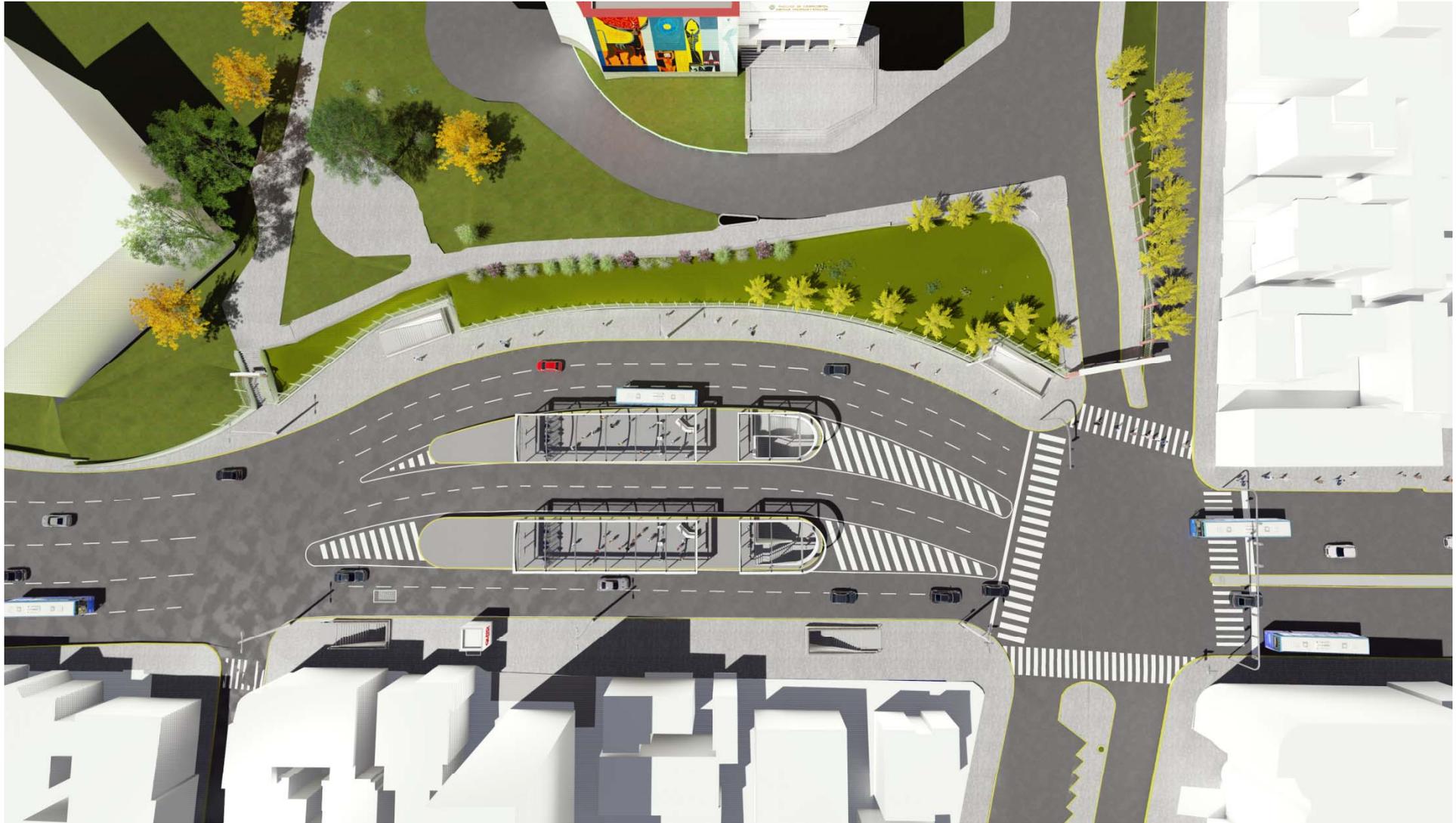
## ESTACIÓN 10 – UNIVERSIDAD CENTRAL

### Propuesta Optimizada



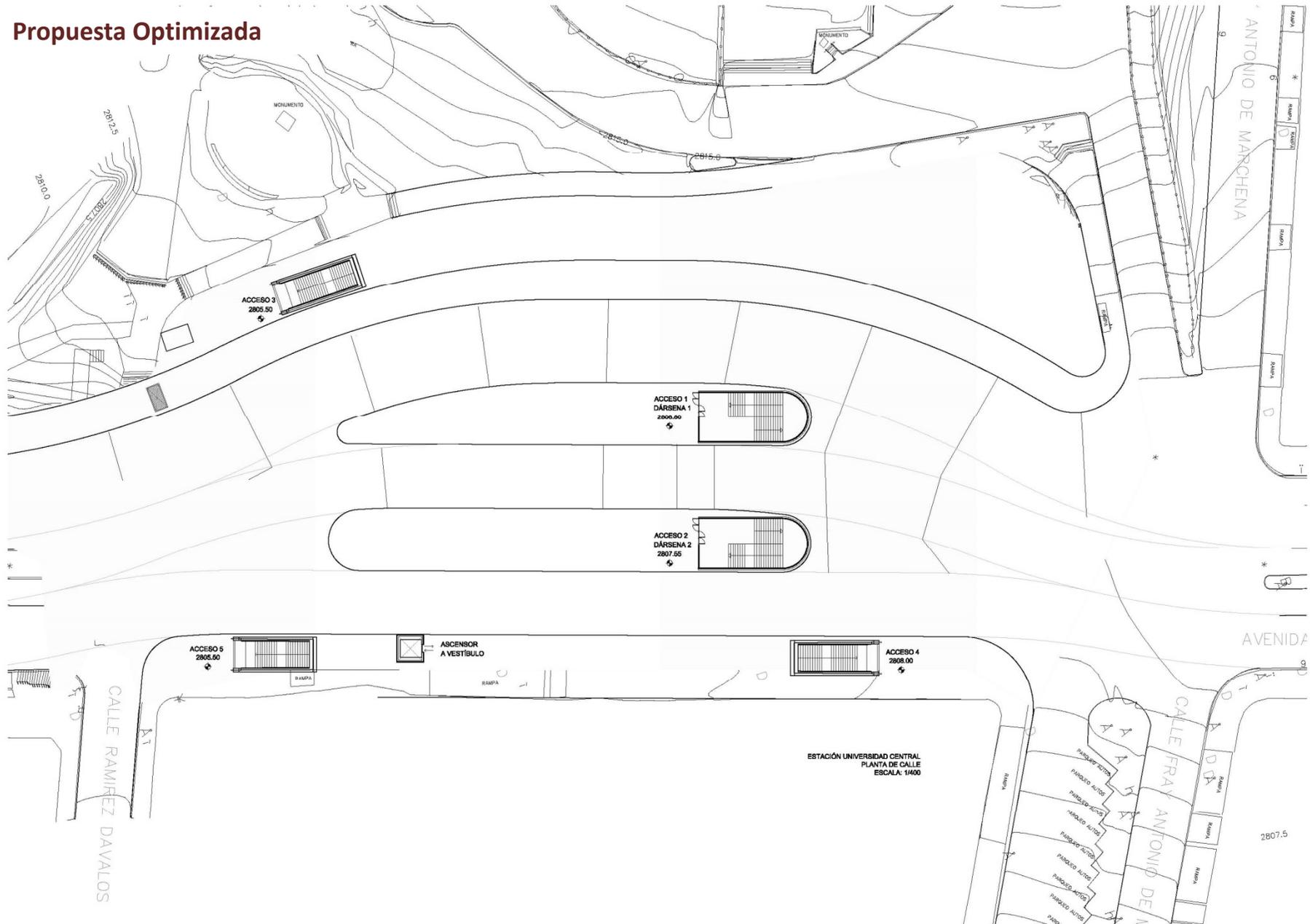
## ESTACIÓN 10 – UNIVERSIDAD CENTRAL

### Propuesta Optimizada



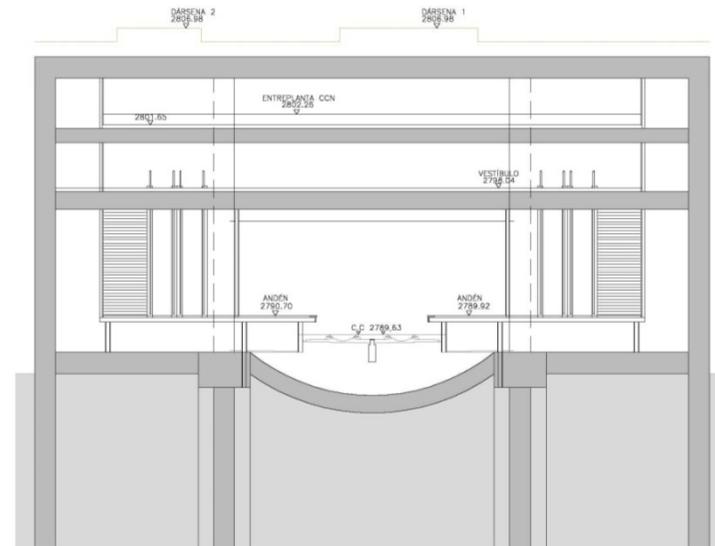
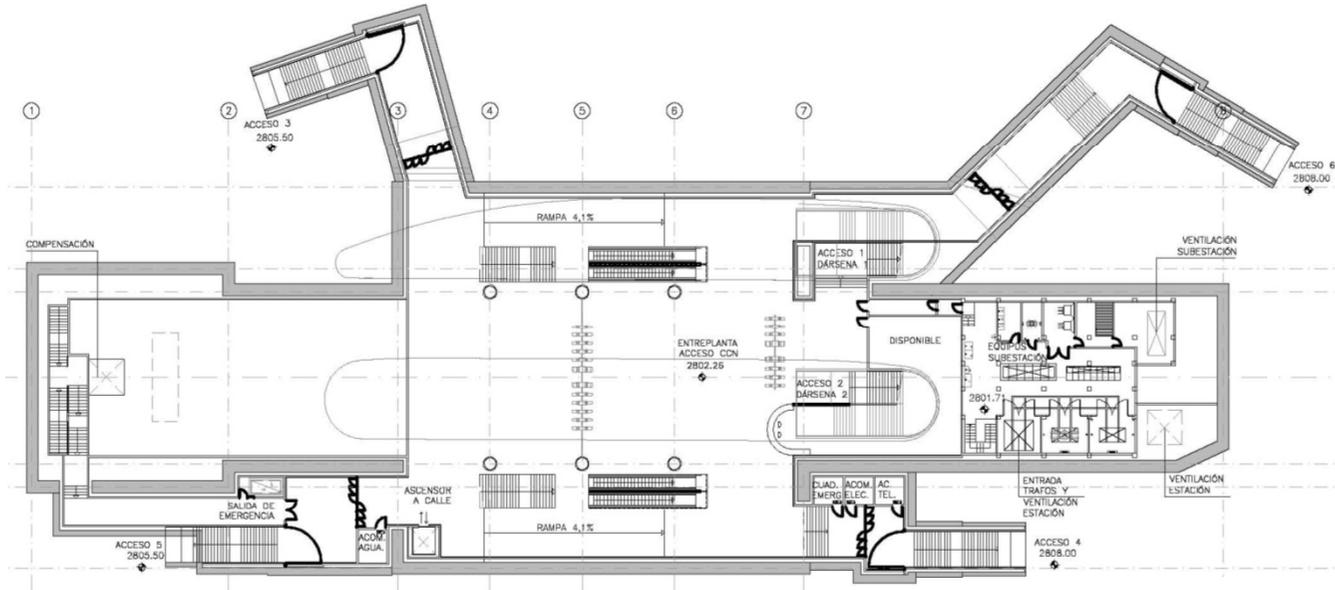
# ESTACIÓN 10 – UNIVERSIDAD CENTRAL

## Propuesta Optimizada



# ESTACIÓN 10 – UNIVERSIDAD CENTRAL

## Propuesta Optimizada



## ESTACIÓN 10 – UNIVERSIDAD CENTRAL

---

- 1) Reposicionamiento de la estación, desplazándola al Este lo que reduce la excavación de la misma al ser la cota de calle en la Av. América varios metros inferior a la de la zona de la Universidad.
- 2) Rediseño de la estación, que se configura íntegramente con pantallas y se elimina la ejecución de galerías en mina para conectar vestíbulo con andenes.

### MEJORAS:

- ✓ La nueva posición de Universidad Central permite reducir la profundidad y la afección en la av. América se minimiza al plantear un desvío de tráfico que mantiene el número de carriles.
- ✓ La ubicación en calle de la estación permite situar en superficie (precisamente en la zona de desvío de tráfico) un intercambiador con buses que integraría aquí Seminario Mayor.

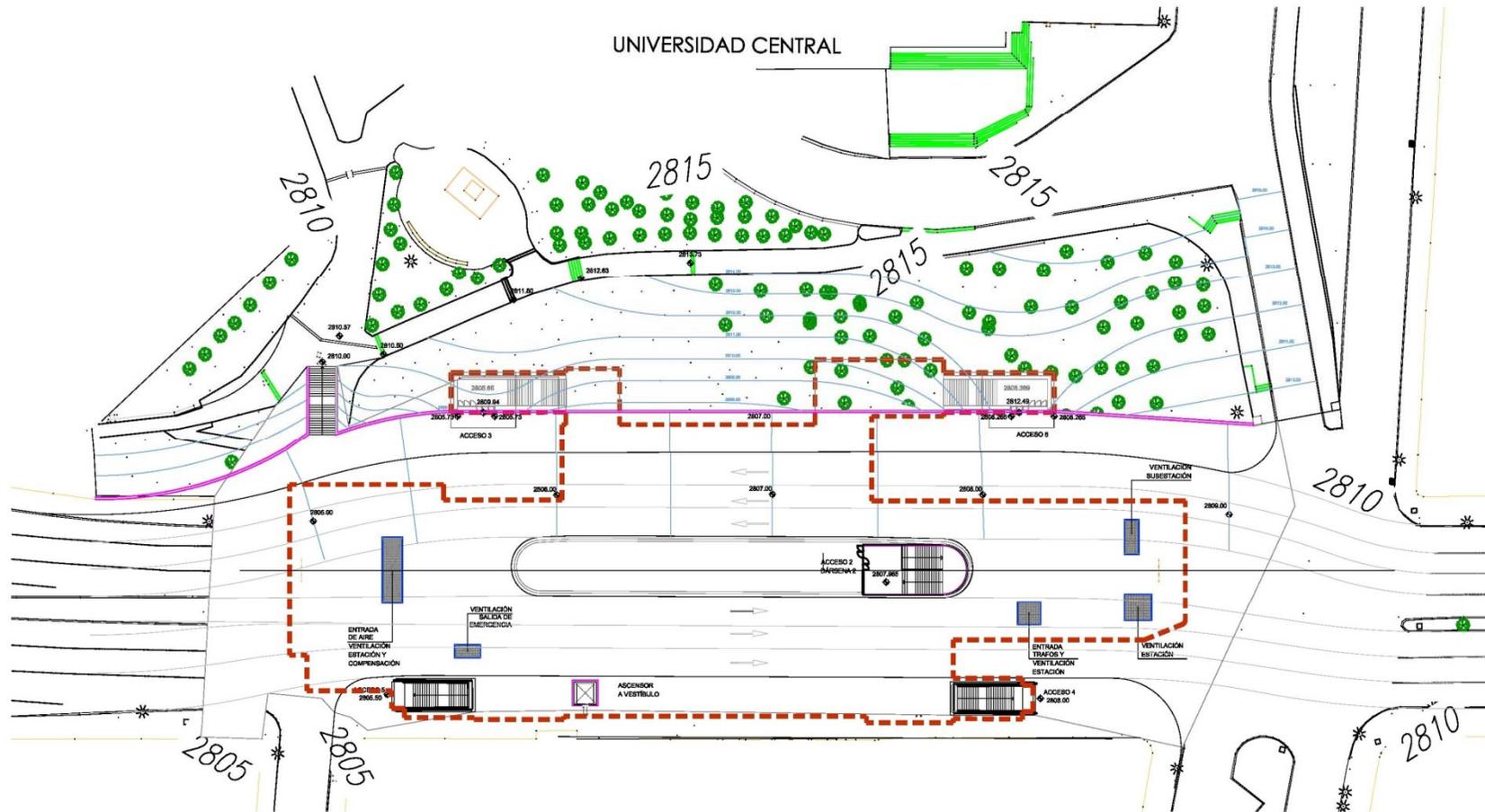
## ESTACIÓN 10 – UNIVERSIDAD CENTRAL

### Nueva propuesta Optimizada



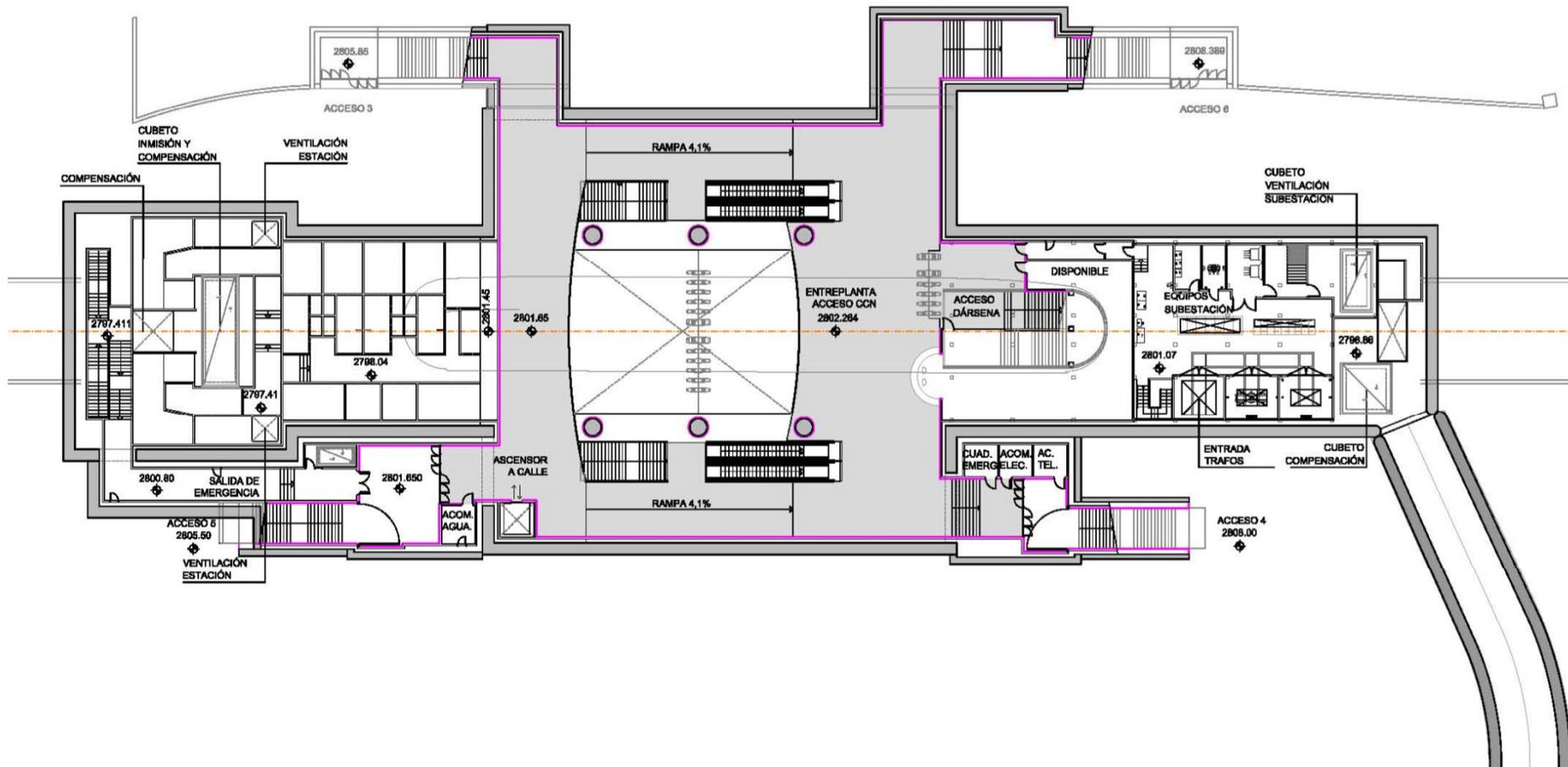
## ESTACIÓN 10 – UNIVERSIDAD CENTRAL

### Nueva propuesta Optimizada



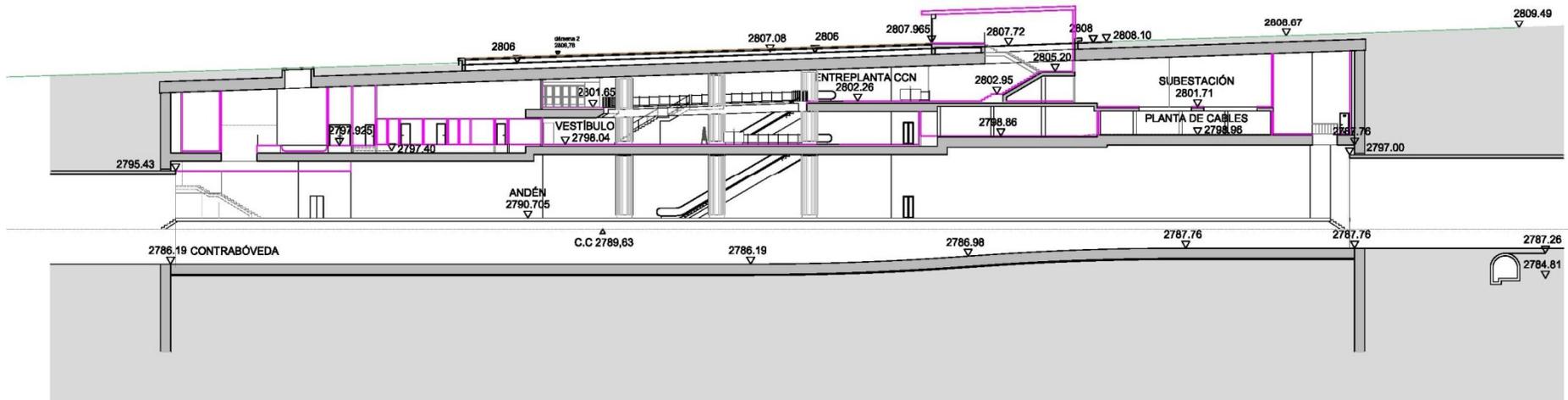
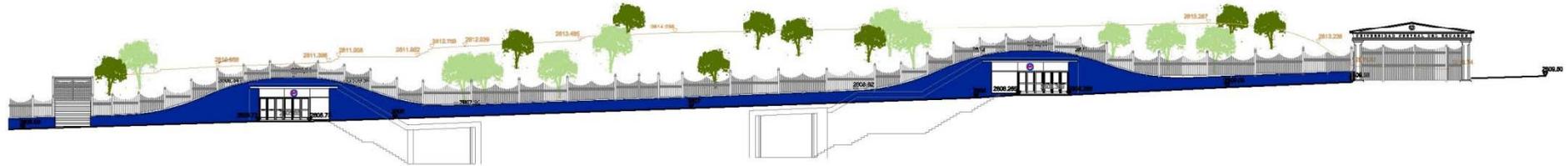
## ESTACIÓN 10 – UNIVERSIDAD CENTRAL

### Nueva propuesta Optimizada



## ESTACIÓN 10 – UNIVERSIDAD CENTRAL

### Nueva propuesta Optimizada



SECCIÓN AA  
1/100

## TRAMO TÚNEL ENTRE UNIVERSIDAD CENTRAL Y LA PRADERA

---

- 1) Nuevo ajuste de la estación a petición de Universidad Central para minimizar ocupación de su predio.

## TRAMO TÚNEL ENTRE UNIVERSIDAD CENTRAL Y LA PRADERA



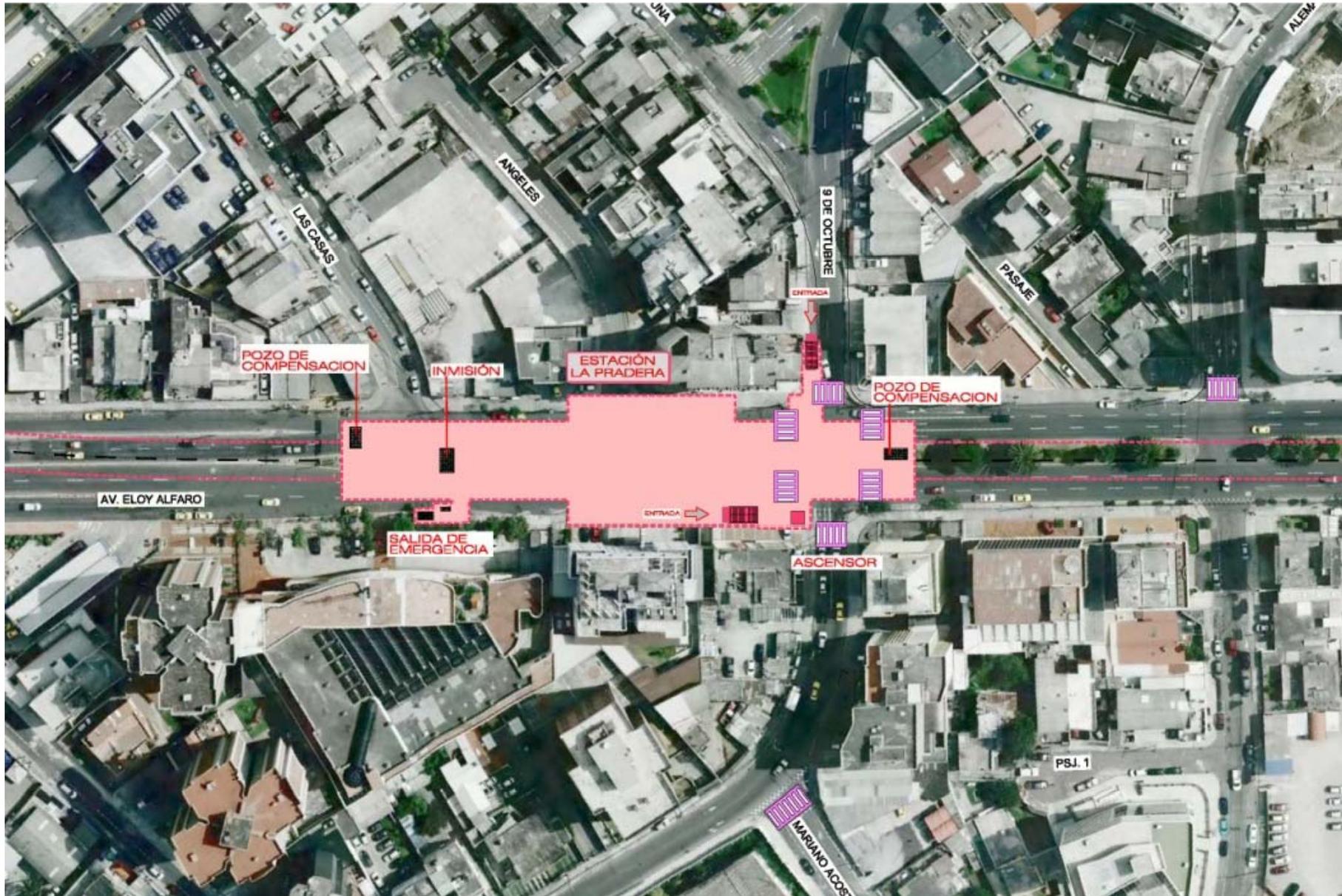
## TRAMO TÚNEL ENTRE UNIVERSIDAD CENTRAL Y LA PRADERA

---

- 1) Se ajusta el trazado en planta y alzado con los nuevos encajes de las estaciones de Universidad Central y La Pradera.

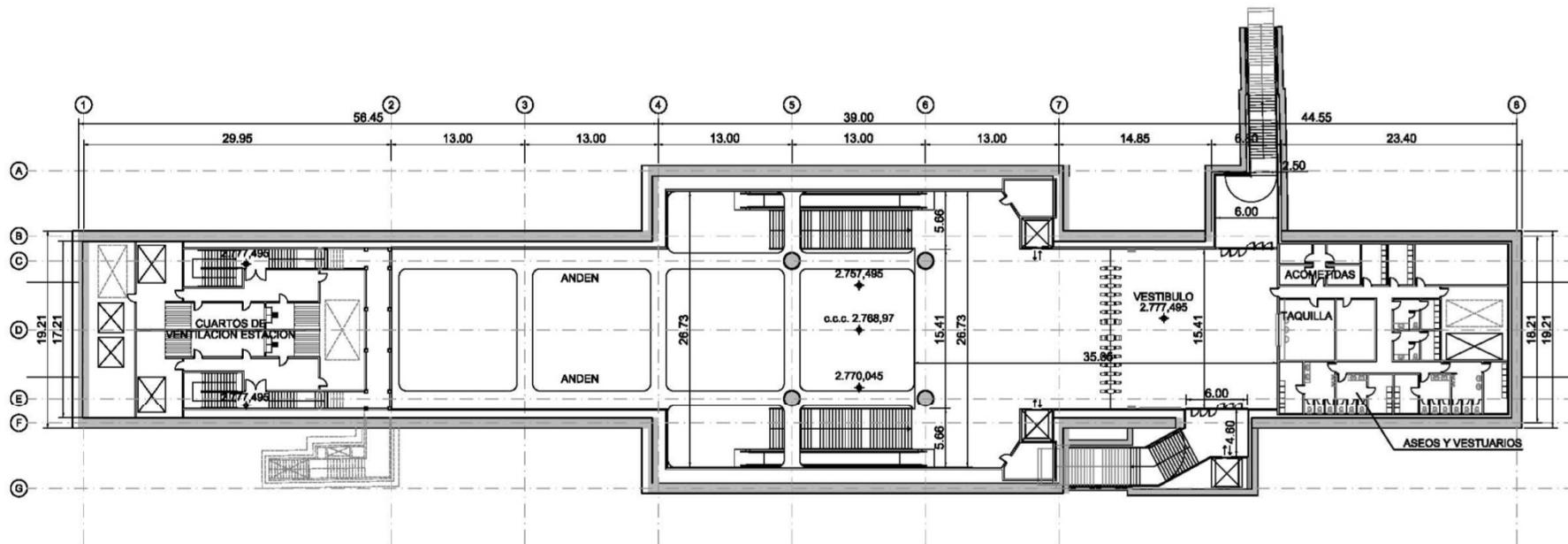
## ESTACIÓN 11 – LA PRADERA

### Propuesta Inicial



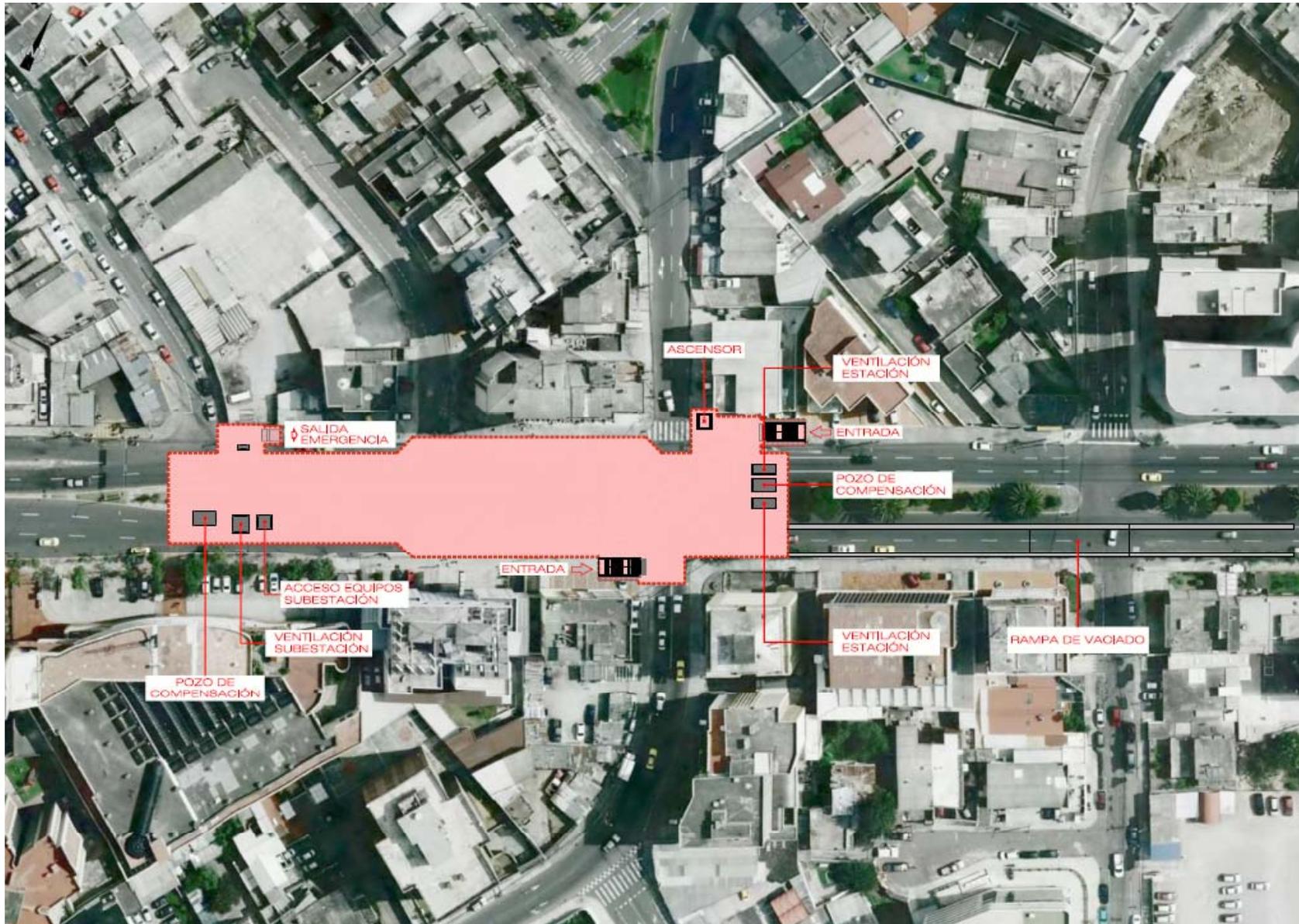
## ESTACIÓN 11 – LA PRADERA

### Propuesta Inicial



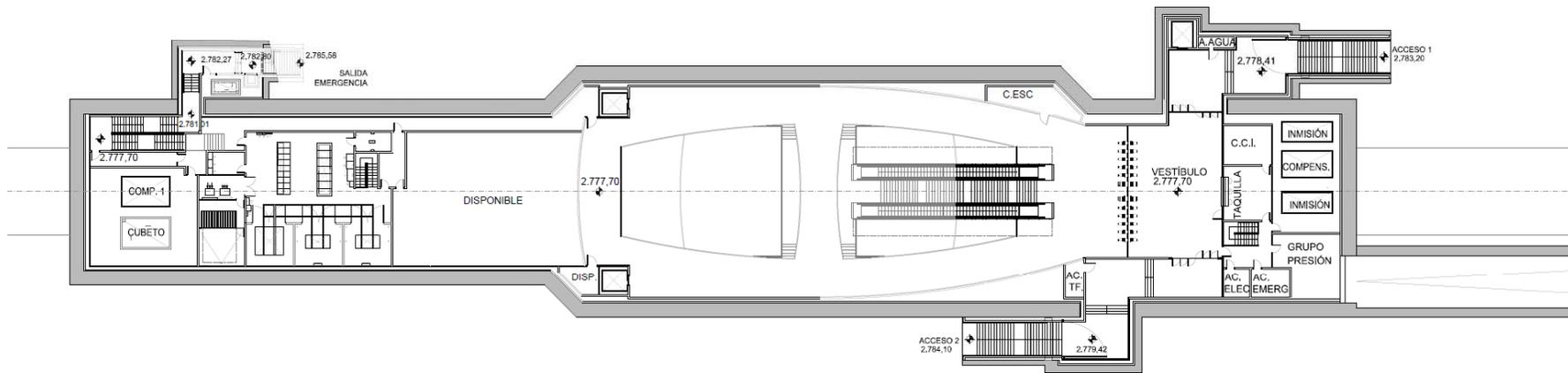
## ESTACIÓN 11 – LA PRADERA

### Propuesta Optimizada



## ESTACIÓN 11 – LA PRADERA

### Propuesta Optimizada



## ESTACIÓN 11 – LA PRADERA

---

- 1) Se modifica la tipología de la estación al “tipo San Francisco”.
- 2) La estación se profundiza 5,8 m.

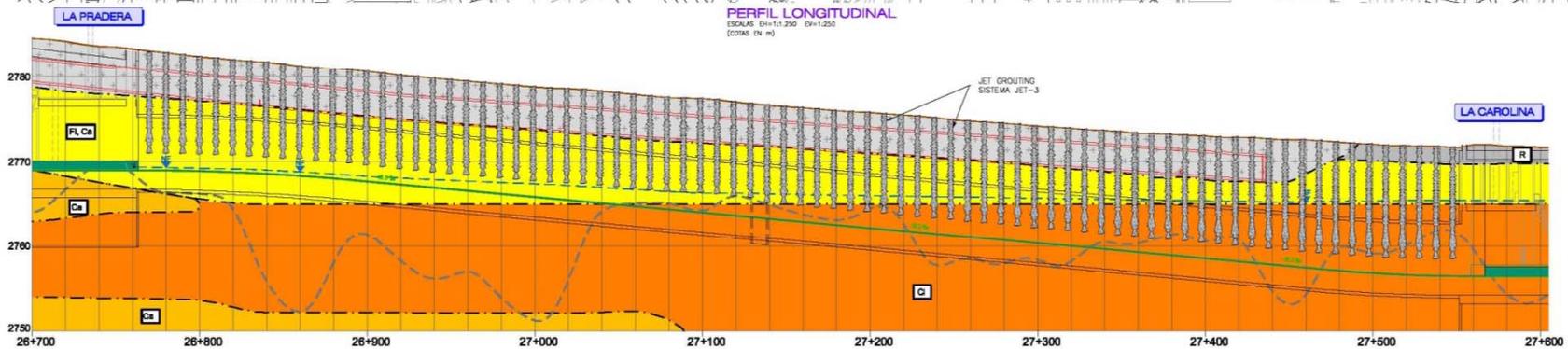
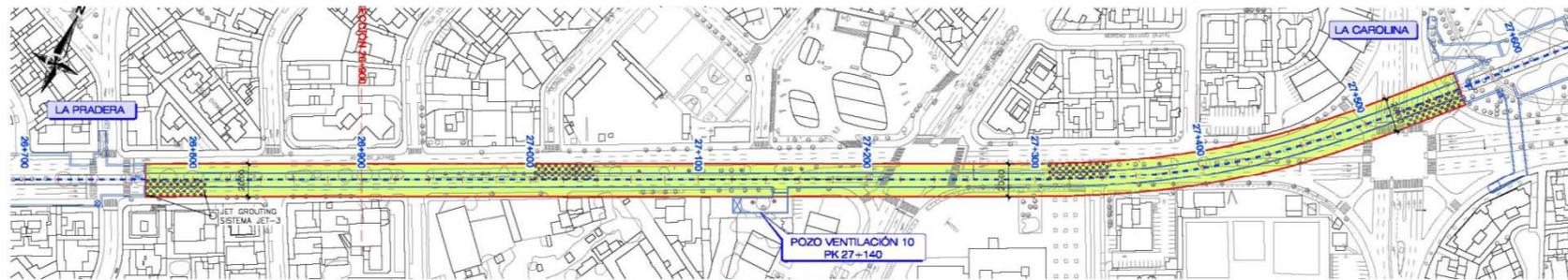
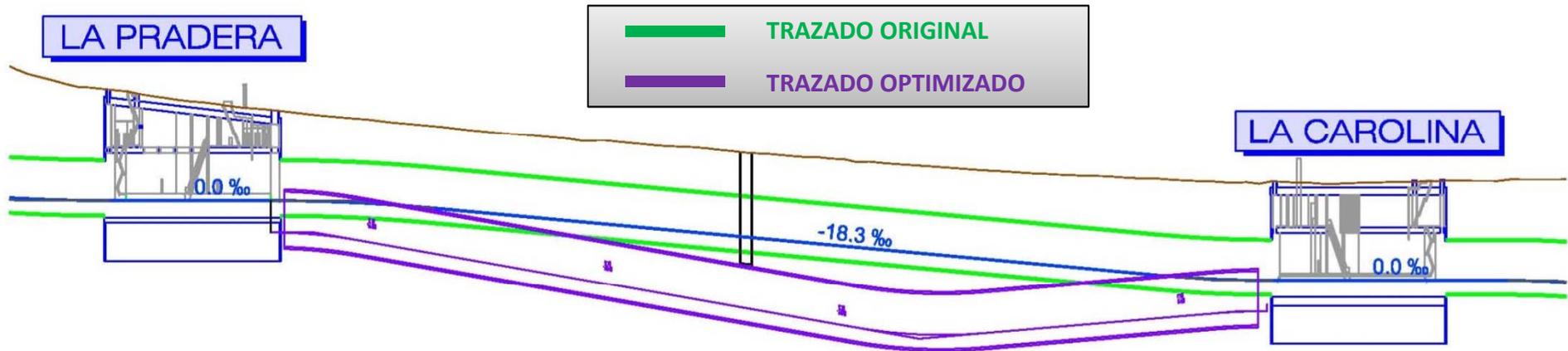
### MEJORAS:

- ✓ El nuevo perfil permitirá profundizar el túnel que va hacia La Carolina, aumentando la seguridad durante la excavación y minimizar las afecciones al colector Eloy Alfaro, que discurre paralelo al trazado del túnel por la Av. Eloy Alfaro.

## TRAMO TÚNEL ENTRE LA PRADERA Y LA CAROLINA



## TRAMO TÚNEL ENTRE LA PRADERA Y LA CAROLINA



## TRAMO TÚNEL ENTRE LA PRADERA Y LA CAROLINA

---

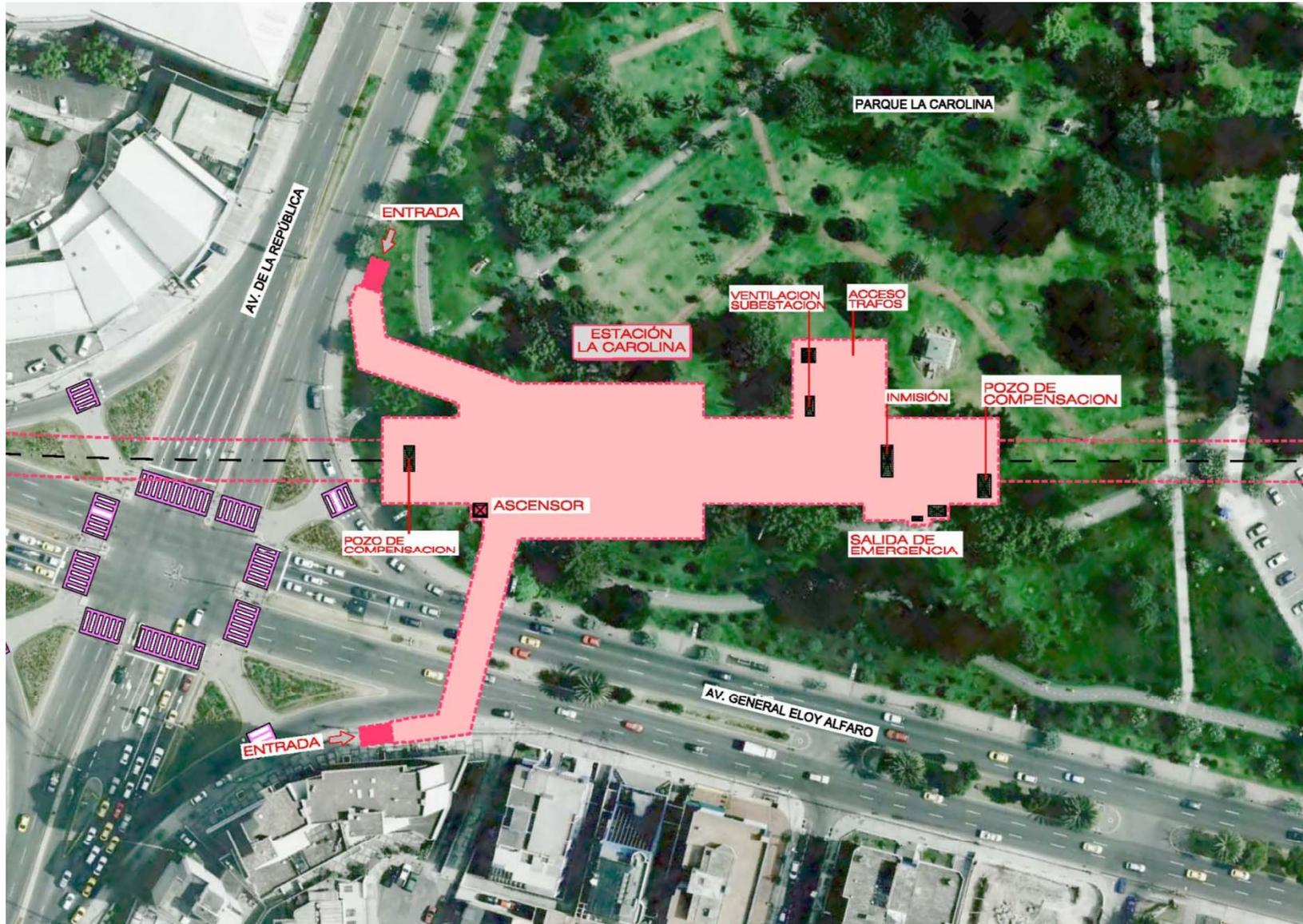
- 1) Profundización del trazado en perfil para aumentar el espesor de terreno por encima del túnel y separarse del colector Eloy Alfaro.

### MEJORAS:

- ✓ El nuevo trazado en perfil permitirá profundizarse, aumentando la seguridad durante la excavación y minimizar las afecciones al colector Eloy Alfaro, que discurre paralelo al trazado del túnel por la Av. Eloy Alfaro.

## ESTACIÓN 12 – LA CAROLINA

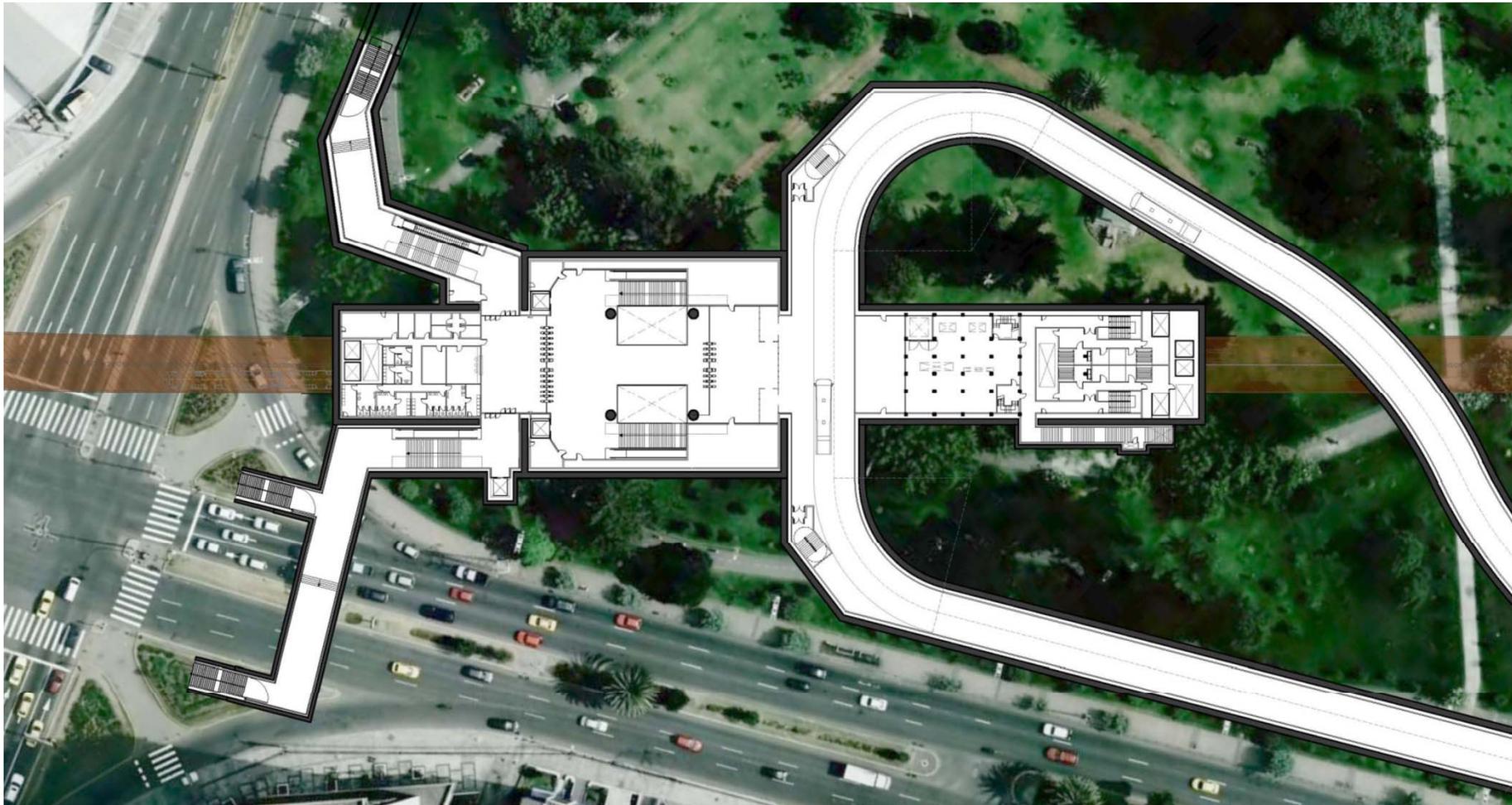
### Propuesta Inicial





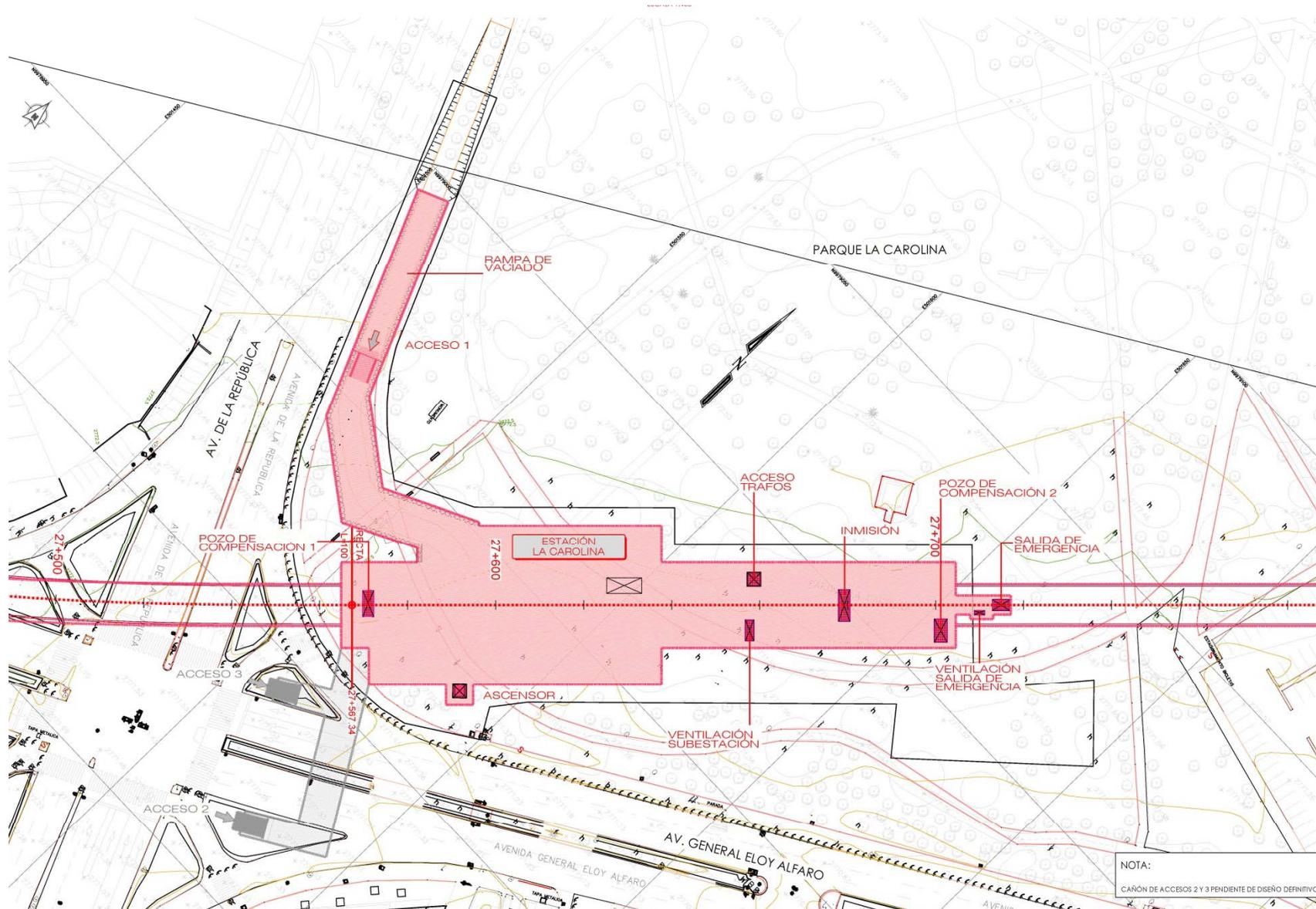
## ESTACIÓN 12 – LA CAROLINA

### Reajuste de propuesta Optimizada

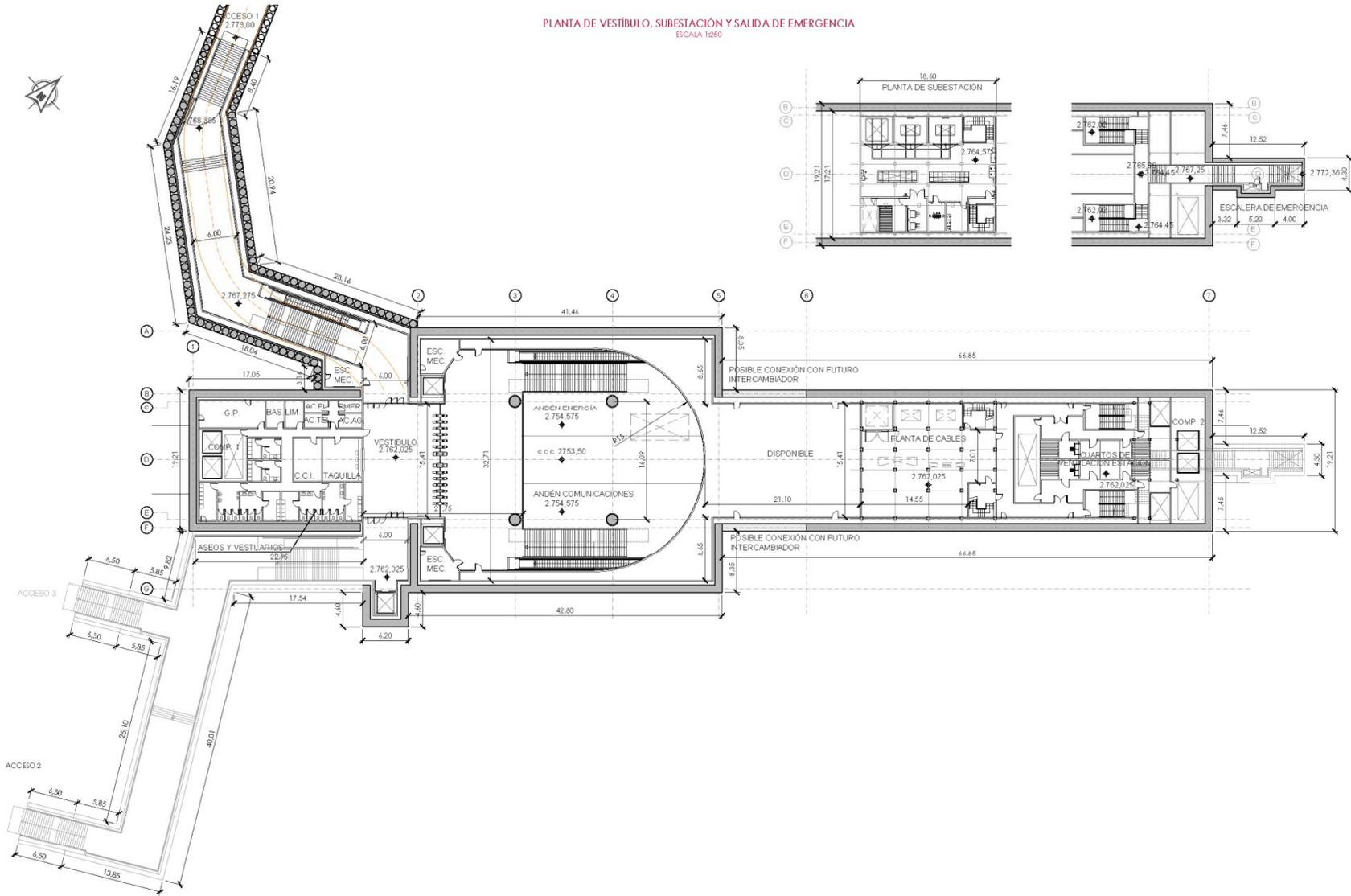


- ✓ Reajuste de la estación y recálculo de pantallas para compatibilizar diseño con una posible parada subterránea de buses. En coordinación con la Secretaría de Movilidad

## ESTACIÓN 13 – IÑAQUITO



# ESTACIÓN 12 – LA CAROLINA



## ESTACIÓN 12 – LA CAROLINA

---

- 1) La estación es prácticamente idéntica en planta.
- 2) La rasante se profundiza casi 3 m.

### **MEJORAS:**

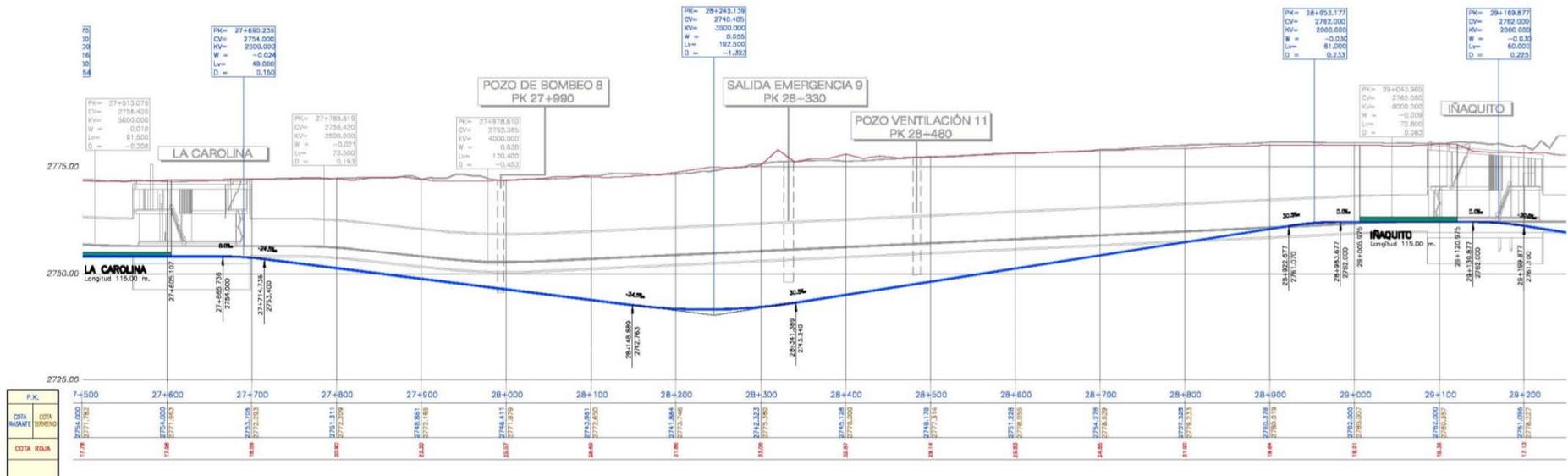
- ✓ Al ser más profunda, se puede eliminar el recinto anexo para una subestación eléctrica e integrar ésta en el volumen de la estación.

# TRAMO TÚNEL ENTRE LA CAROLINA E IÑAQUITO



# TRAMO TÚNEL ENTRE LA CAROLINA E IÑAQUITO

PERFIL LONGITUDINAL  
ESCALA EH=1:2500/EV=1:500  
(COTAS EN m)



## TRAMO TÚNEL ENTRE LA CAROLINA E IÑAQUITO

---

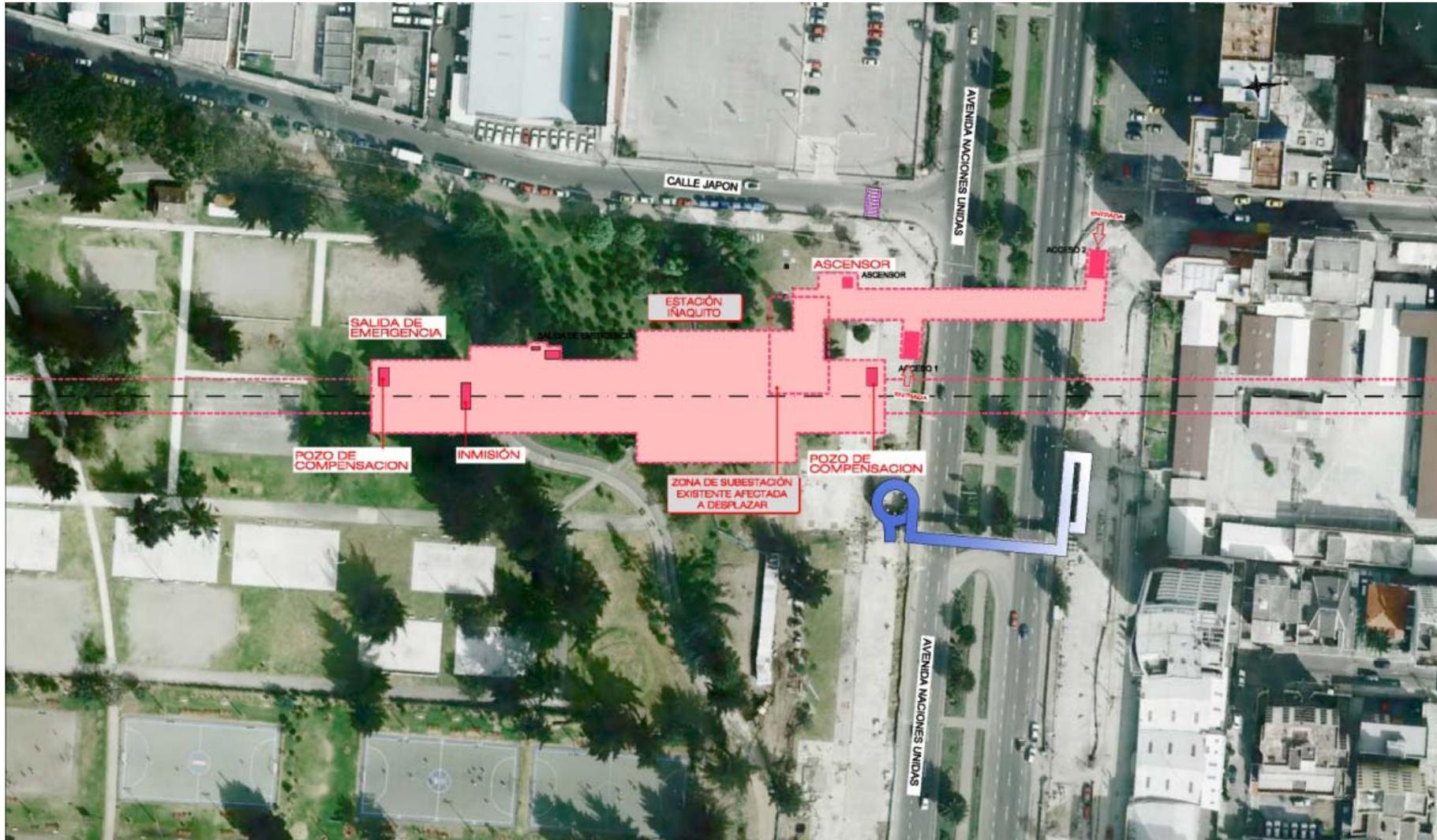
- 1) Variación del trazado en planta como consecuencia del reposicionamiento de la estación de Iñaquito.
- 2) Profundización del trazado en perfil para aumentar el espesor de terreno por encima del túnel.

### **MEJORAS:**

- ✓ El nuevo trazado en perfil permitirá profundizarse, aumentando la seguridad durante la excavación.

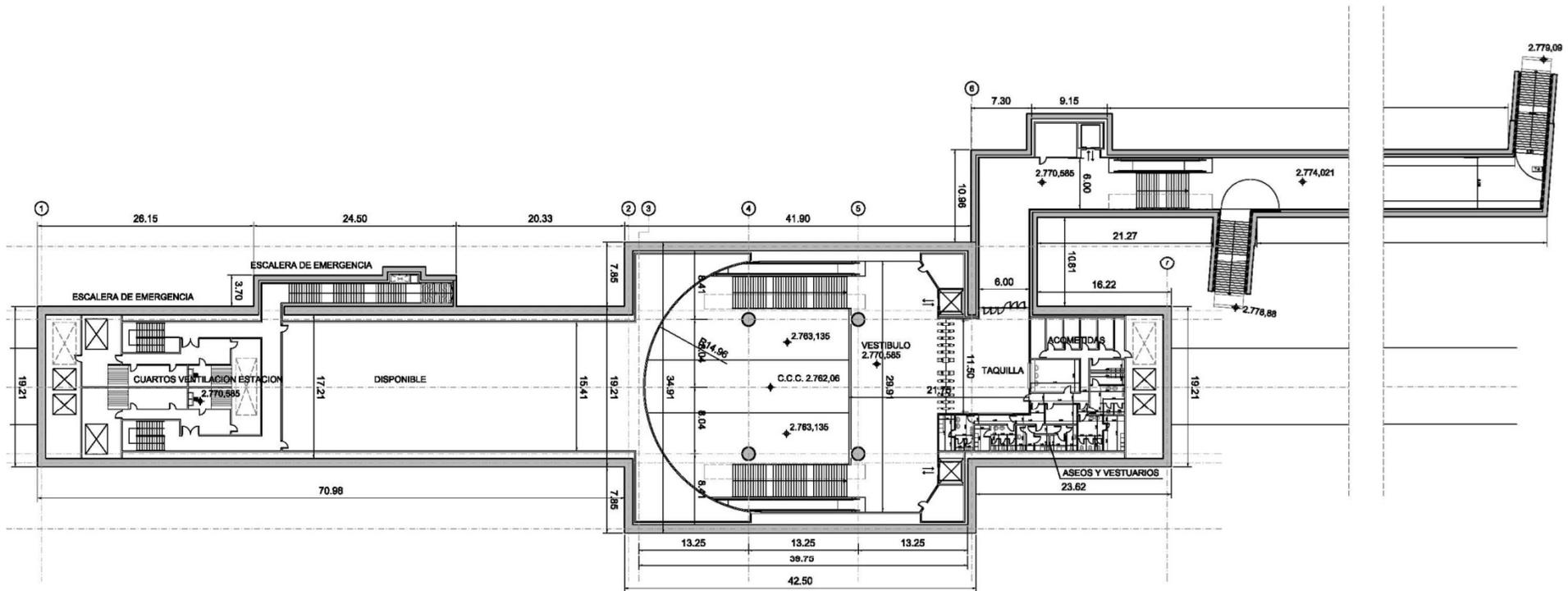
## ESTACIÓN 13 – IÑAQUITO

### Propuesta Inicial



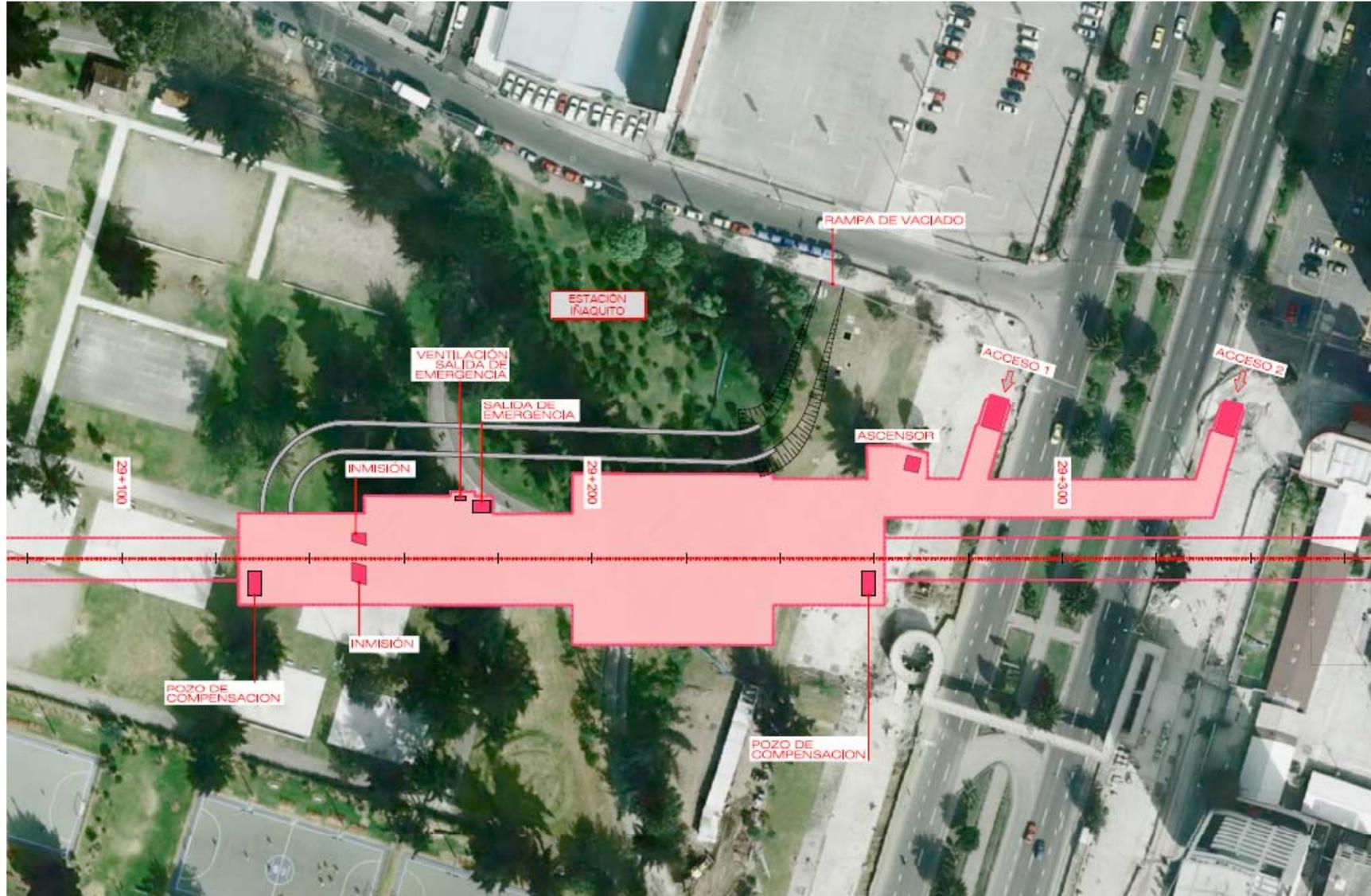
# ESTACIÓN 13 – IÑAQUITO

## Propuesta Inicial



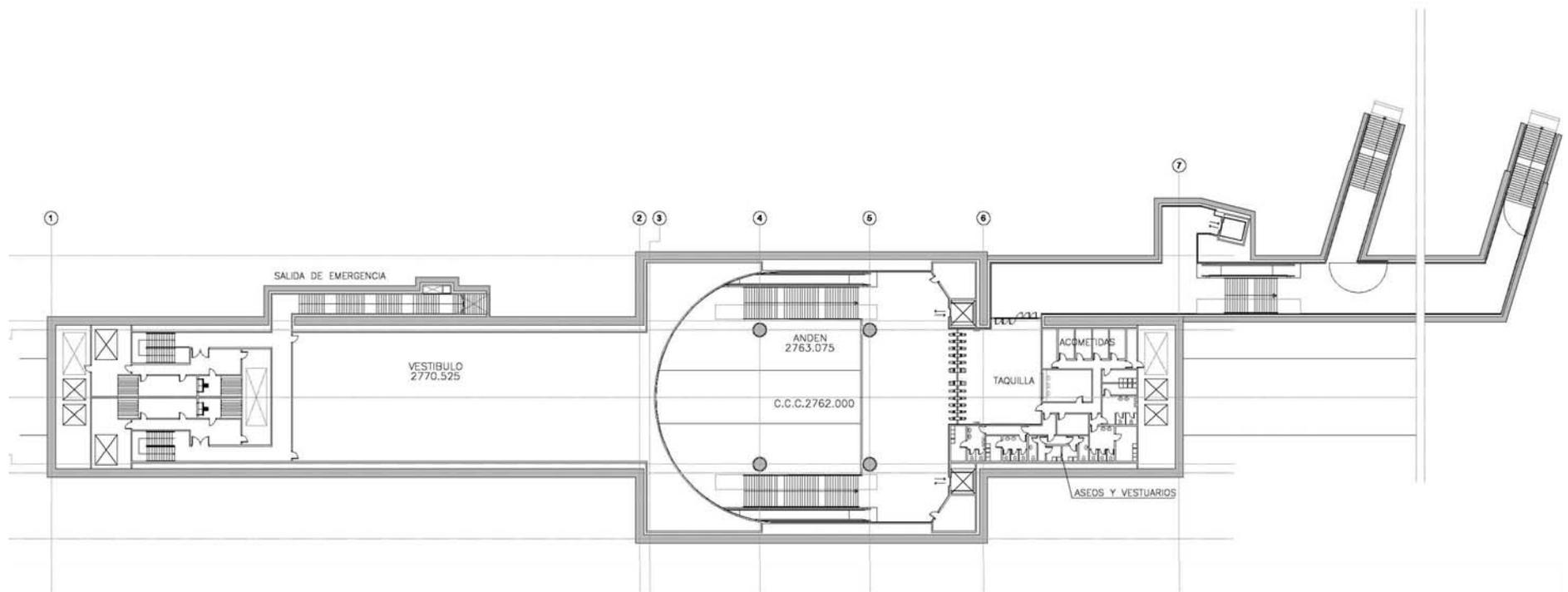
## ESTACIÓN 13 – IÑAQUITO

### Propuesta Optimizada



## ESTACIÓN 13 – IÑAQUITO

### Propuesta Optimizada



## ESTACIÓN 13 – IÑAQUITO

---

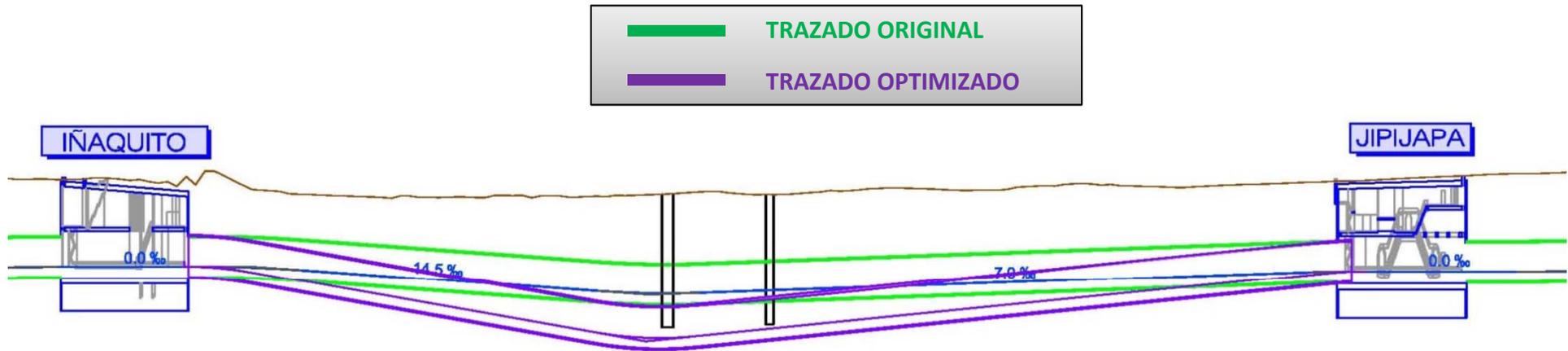
- 1) La estación optimizada es prácticamente idéntica a la original.
- 2) Se gira su posición en planta para facilitar el trazado posterior minimizando el paso bajo edificaciones situadas tras la estación.

### MEJORAS:

- ✓ Sin cambios.



## TRAMO TÚNEL ENTRE IÑAQUITO Y JIPIJAPA



## TRAMO TÚNEL ENTRE IÑAQUITO Y JIPIJAPA

---

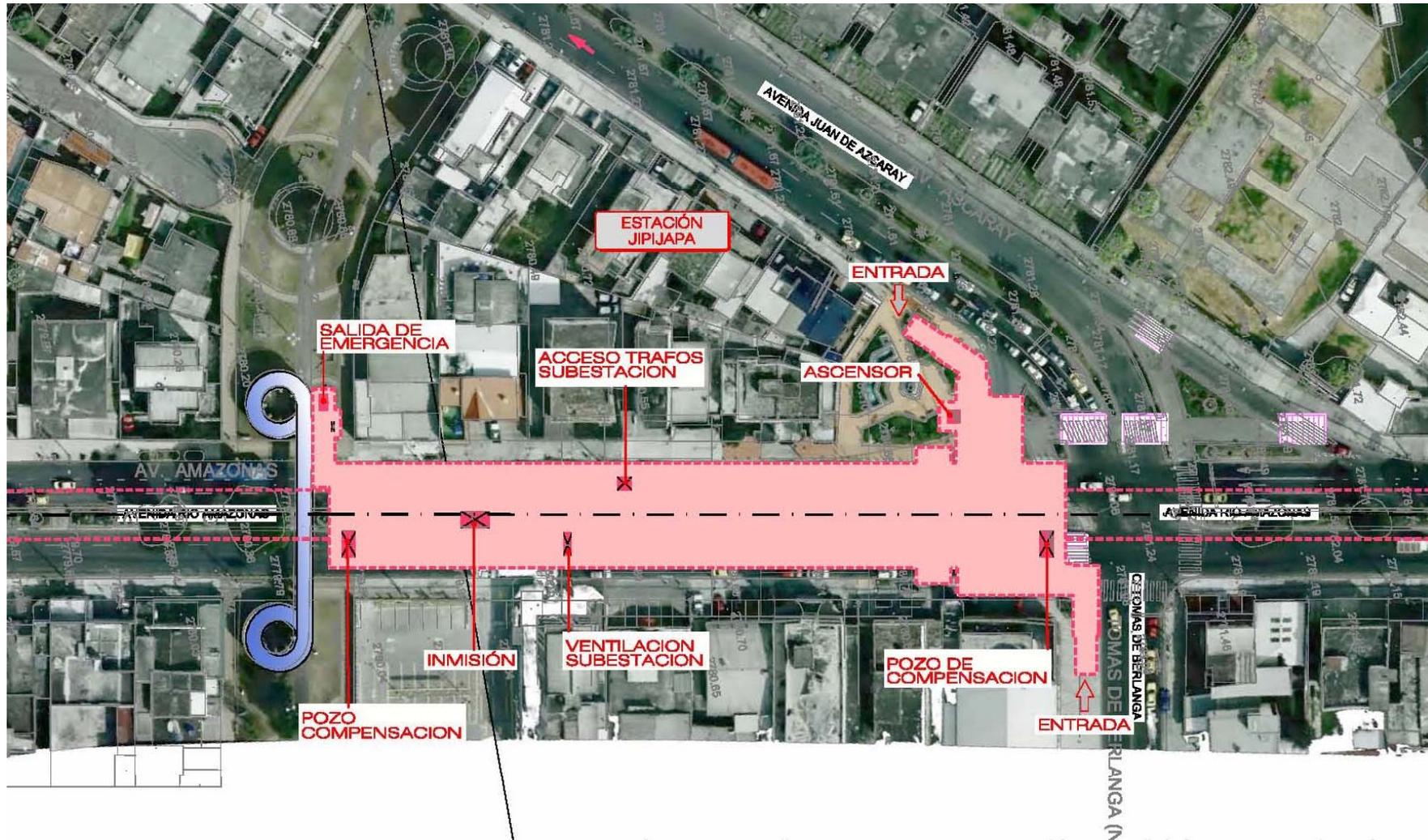
- 1) Variación del trazado en planta para minimizar el paso bajo edificios en el tramo entre Iñaquito y Jipijapa, llevando el eje al calle Japón.
- 2) Profundización del trazado en perfil para aumentar el espesor de terreno por encima del túnel.

### **MEJORAS:**

- ✓ Se reducen notablemente la longitud de túnel que discurre bajo edificios.
- ✓ Además, al aumentar la profundidad en las zonas que se pasa bajo edificios el espesor de terreno por encima del túnel es mayor.
- ✓ Con estas dos medidas, se consigue el incremento de seguridad durante la ejecución.

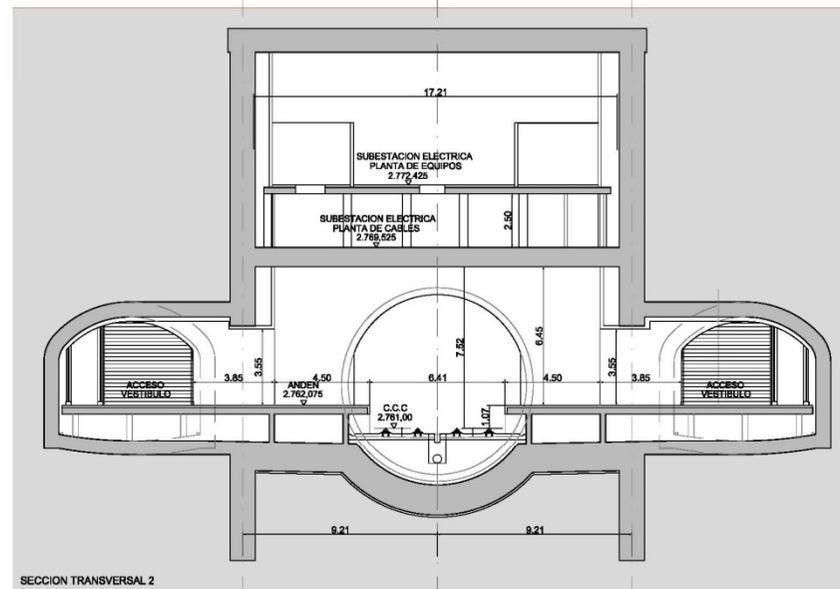
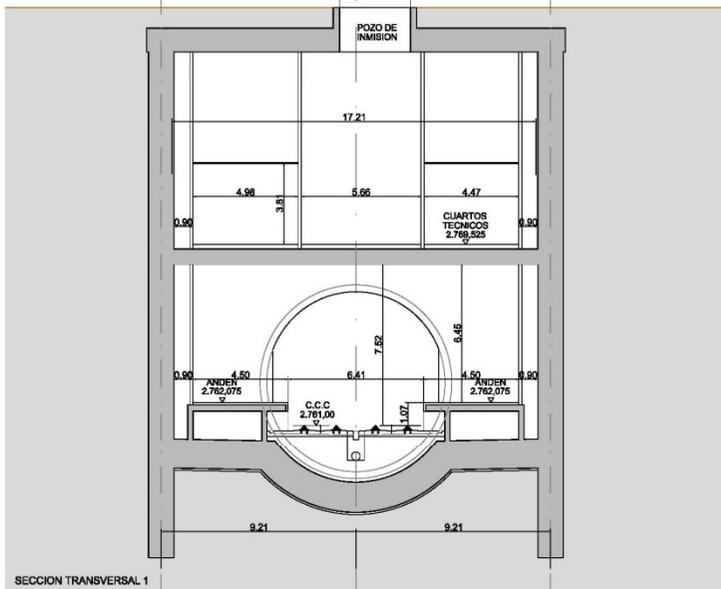
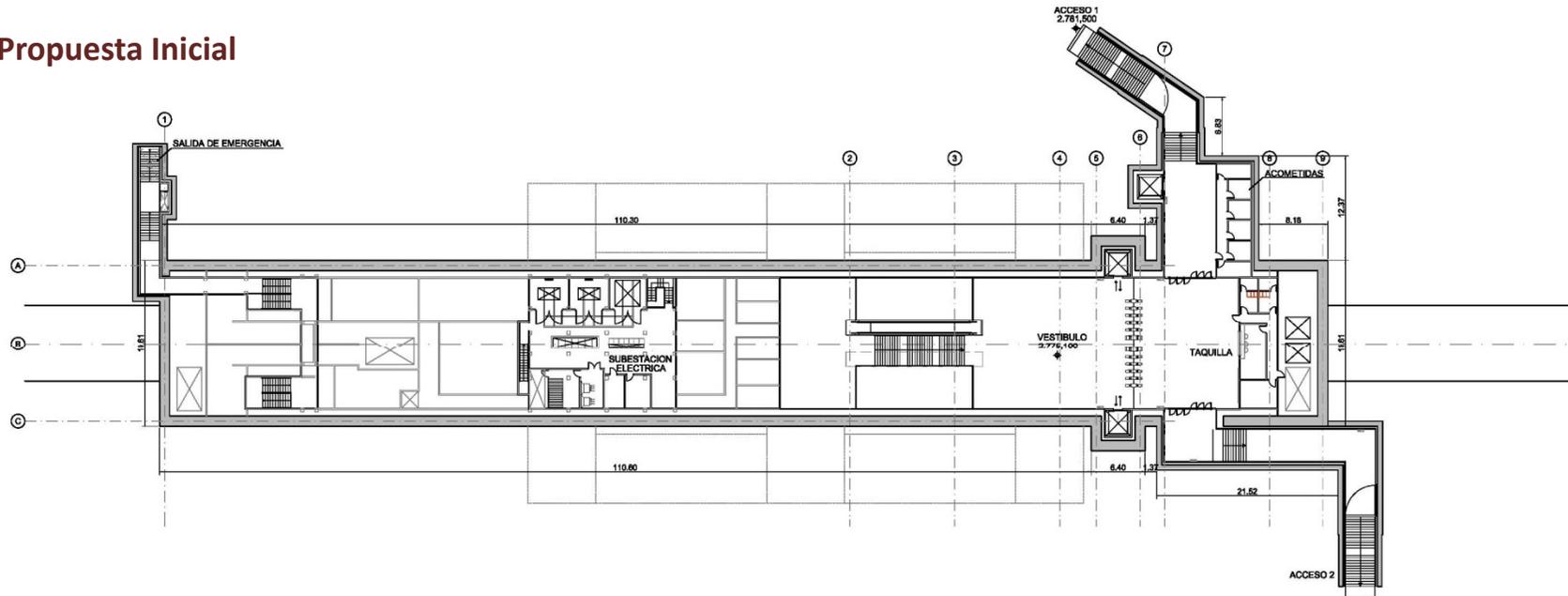
## ESTACIÓN 14 – JIPIJAPA

### Propuesta Inicial



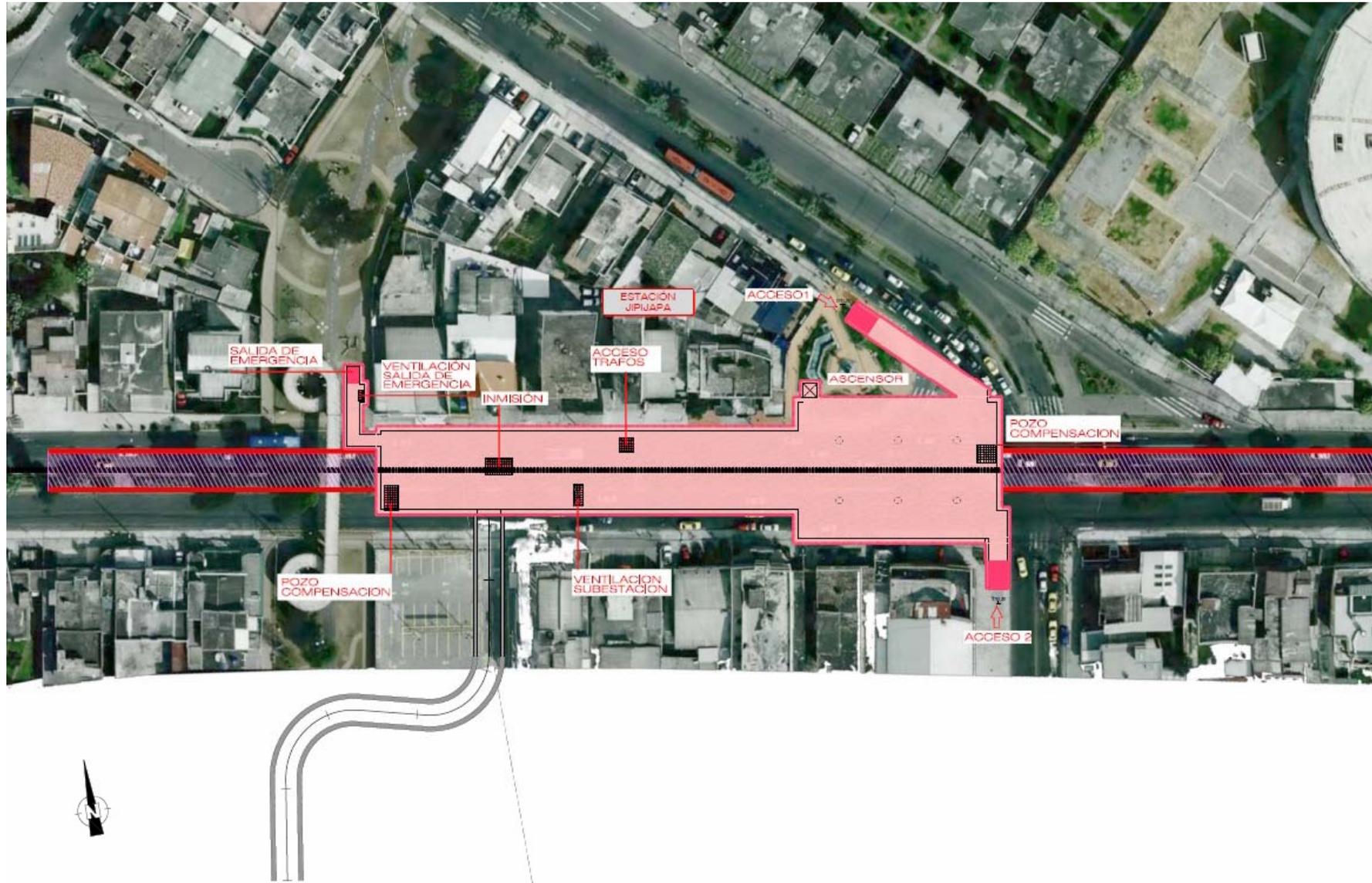
# ESTACIÓN 14 – JIPIJAPA

## Propuesta Inicial



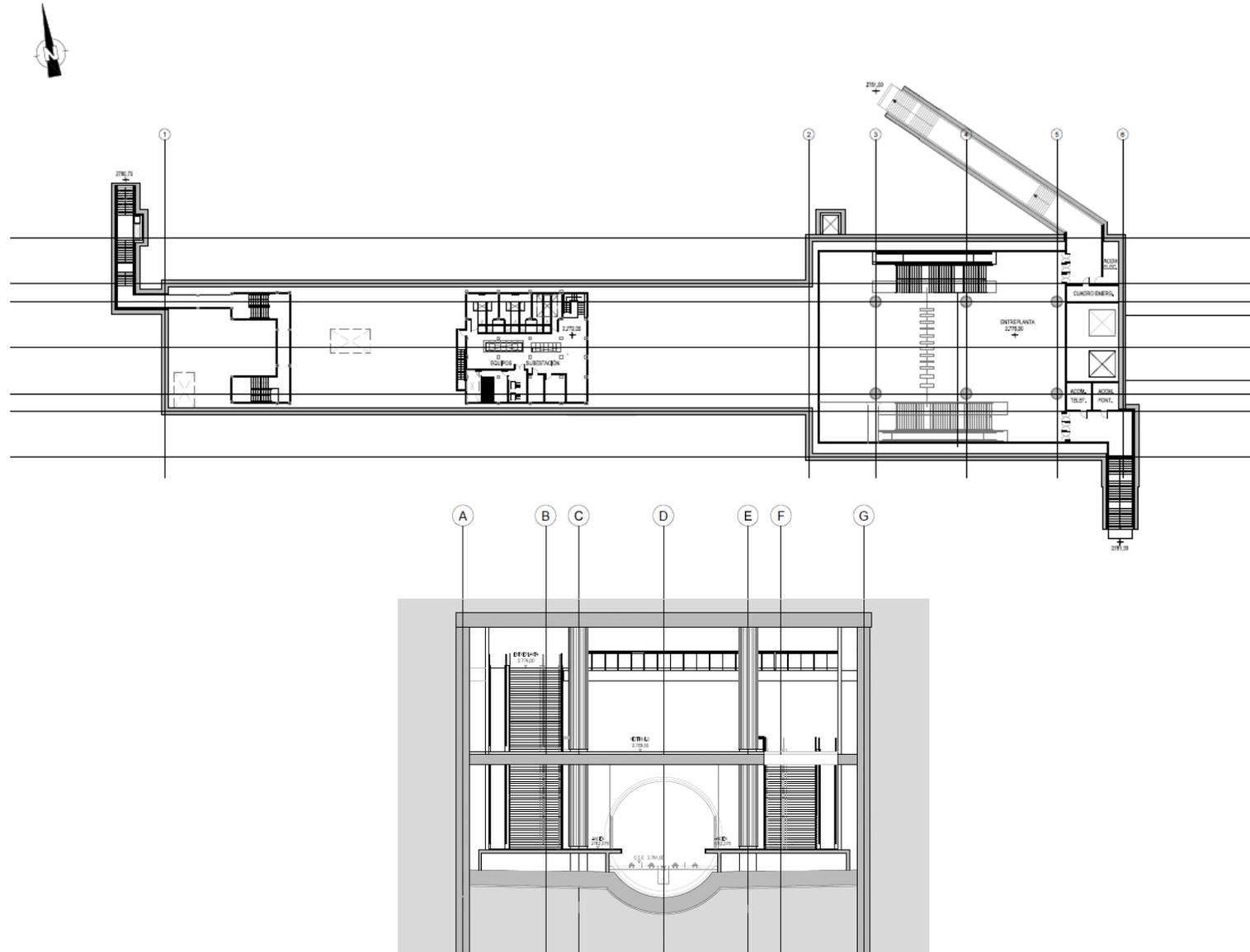
## ESTACIÓN 14 – JIPIJAPA

### Propuesta Optimizada



## ESTACIÓN 14 – JIPIJAPA

### Propuesta Optimizada



## ESTACIÓN 14 – JIPIJAPA

---

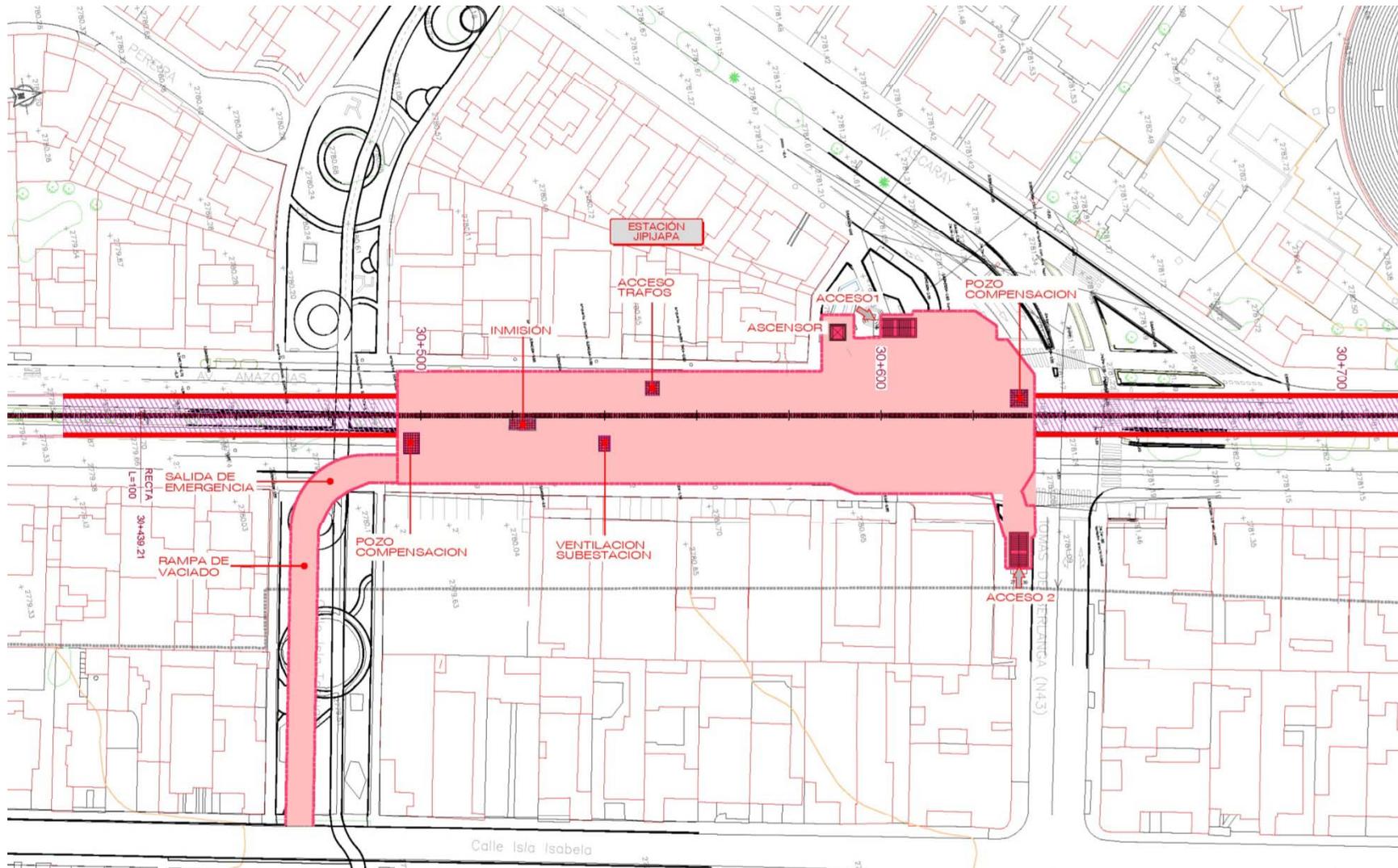
- 1) La posición de la estación es prácticamente idéntica.
- 2) Se reconfigura la estación para poder ejecutarla íntegramente con pantallas, evitando así la ejecución en mina de unas galerías de comunicación del vestíbulo a los andenes muy somera y que en un caso se sitúan bajo edificios.
- 3) Se mejora estructuralmente la pantalla en la zona de empotramientos al eliminar las galerías.

### **MEJORAS:**

- ✓ Se mejora la disposición constructiva de la estación.
- ✓ Se reducen riesgos al eliminar las minas.

## ESTACIÓN 14 – JIPIJAPA

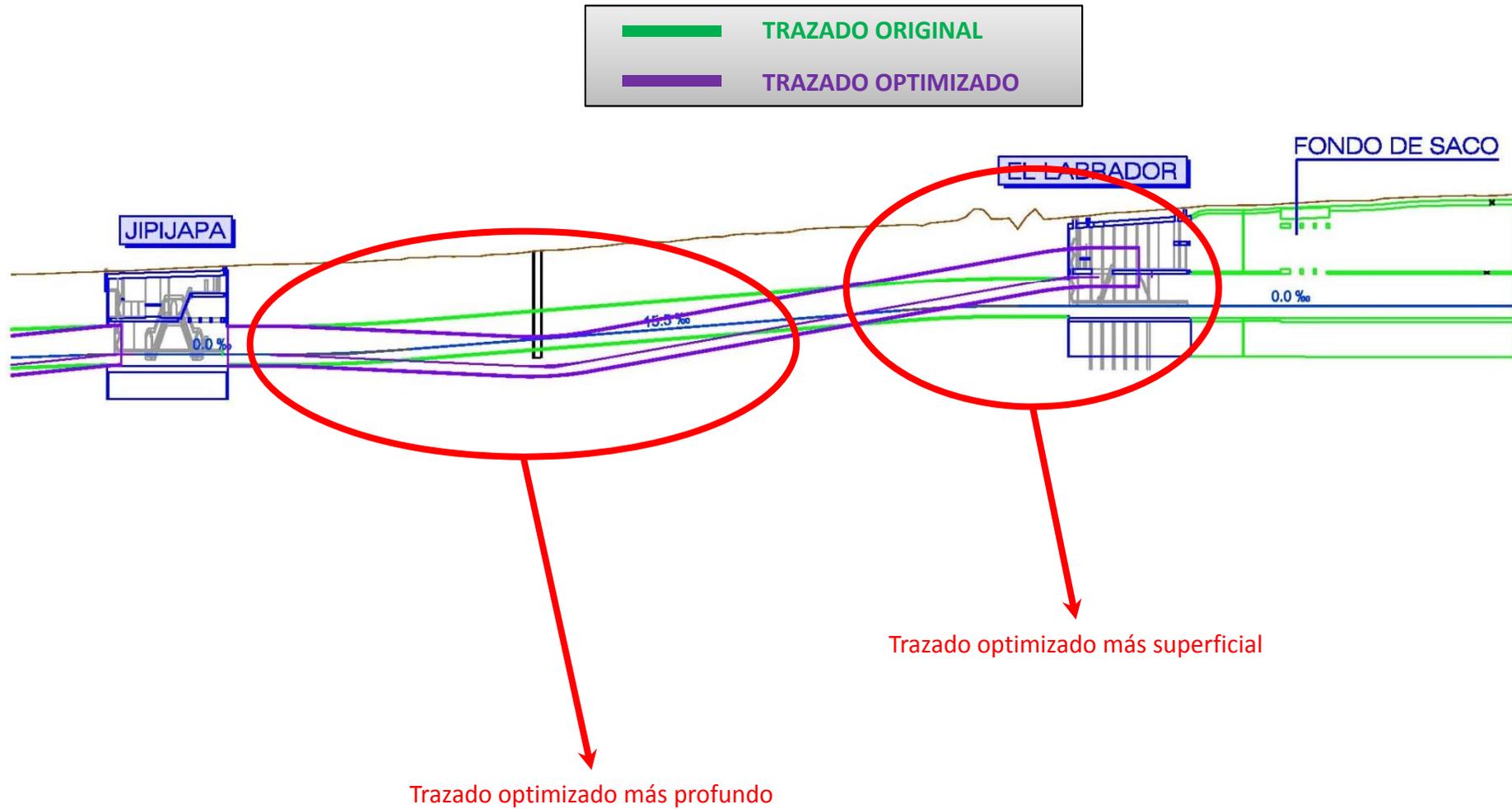
### Propuesta Re-Optimizada



## TRAMO TÚNEL ENTRE JIPIJAPA Y EL LABRADOR



## TRAMO TÚNEL ENTRE JIPIJAPA Y EL LABRADOR



## TRAMO TÚNEL ENTRE JIPIJAPA Y EL LABRADOR

---

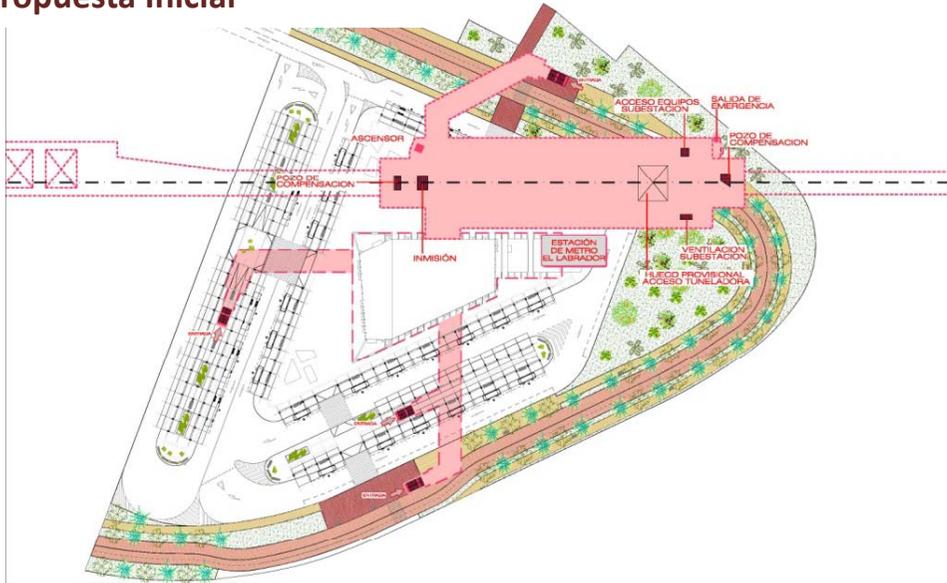
- 1) El trazado en planta se mantiene.
- 2) Profundización del trazado en perfil en la zona más próxima a Jipijapa pero llegada a El Labrador con menos cota (7 m) por el levantamiento de la cota de carril en dicha estación.

### MEJORAS:

- ✓ Las mejoras de esta trazado se reflejan en la estación de El Labrador y en el fondo de saco.
- ✓ Probable necesidad de tratamiento del nudo de El Labrador justo a la salida de la estación al reducir en 7 m la cobertura de terreno.

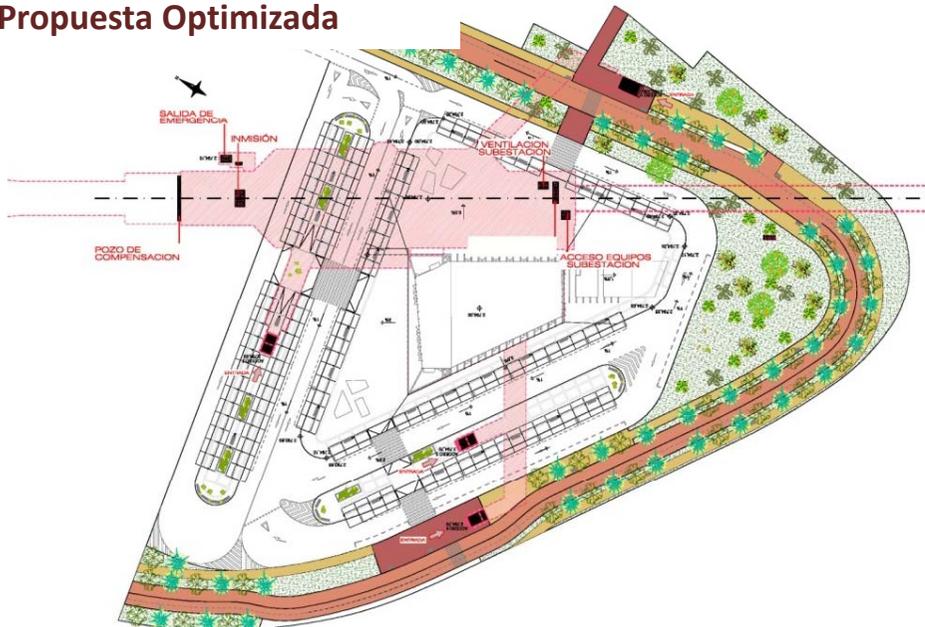
## TRAMO TÚNEL ENTRE JIPIJAPA Y EL LABRADOR

### Propuesta Inicial

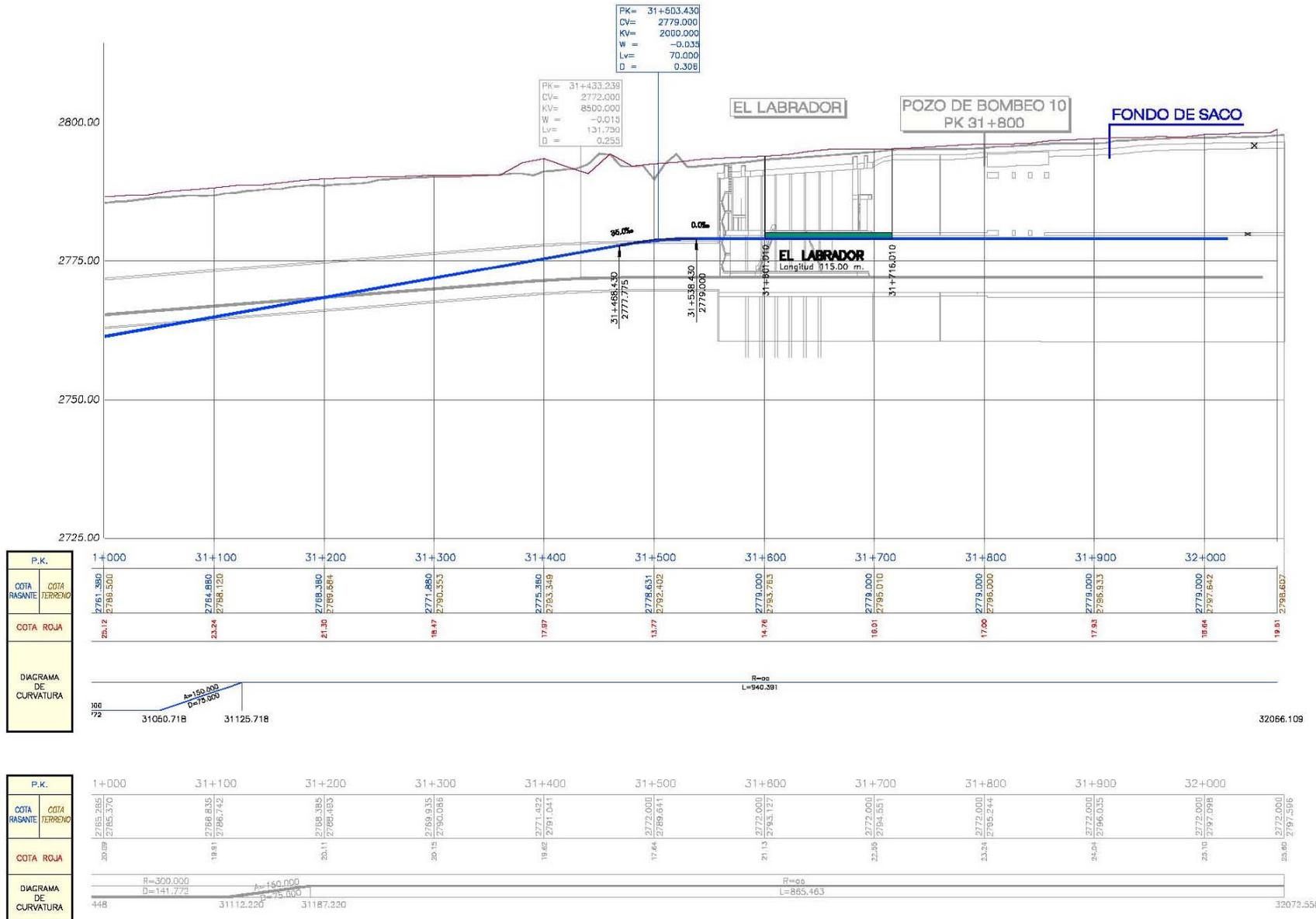


Se eleva la estación 7 m con la consiguiente reducción de volumen de excavación en la estación y en el fondo de saco situado tras ella.

### Propuesta Optimizada



## TRAMO FONDO DE SACO



## TRAMO FONDO DE SACO

---

- 1) Reducción de la profundidad del fondo de saco como consecuencia del rediseño de la estación de El Labrador.

### MEJORAS:

- ✓ Se reducen notablemente la profundidad de excavación y de pantallas en el fondo de saco al subir la rasante en 7 m.
- ✓ Dado que es una zona libre de edificios, no hay riesgos constructivos.

## CONCLUSIONES

---

- 1) Todas las optimizaciones concebidas han sido **ACEPTADAS** por las Partes y se están implementando adecuadamente en los frentes de Obra
- 2) Estas optimizaciones, además de ahorrar, permiten **REDUCIR RIESGOS** identificados en la PLMQ
- 3) A día de hoy, no hay retraso alguno en la obra atribuible a los diseños o a la demora en su entrega.
- 4) El fondo de contingencias generado con las optimizaciones ha permitido implementar hasta el momento hasta 18 órdenes de Variación por parte del Ingeniero (cláusula 13.1 del Contrato) por un monto de unos 10 M\$ **SIN NECESIDAD** de incrementar el Monto Contractual Aceptado