



UNIVERSITAT  
POLITÈCNICA  
DE VALÈNCIA



Trabajo Final de Máster

# ESTUDIO DE SOLUCIONES PARA LA REPOSICIÓN DEL COLECTOR SUR TRÁNSITOS BAJO EL ACCESO FERROVIARIO SUR DE VALENCIA SOLUCIÓN NORTE I (AV. PERIS Y VALERO – C/ MURLA)

*Valencia, octubre de 2017*

*Escuela Técnica Superior de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos*

*Universitat Politècnica de València*

**AUTOR:** ALEJANDRO TORMO BLANCO

**TUTOR:** JUAN BAUTISTA MARCO SEGURA

**COTUTOR:** IGNACIO ANDRÉS DOMÉNECH

**TITULACIÓN:** Master Universitario en Ingeniería de Caminos, Canales y Puertos

**CURSO:** 2017/2018



# AGRADECIMIENTOS.

*El presente Trabajo Final de Máster ha sido realizado bajo la tutela de los profesores Juan Bautista Marco Segura e Ignacio Andrés Doménech, a quienes nos gustaría expresar nuestro más profundo agradecimiento por hacer realidad la redacción de este proyecto y con ello la finalización de nuestros estudios como Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos.*



# PREFACIO.

## **PREFACIO.**

El presente Trabajo de Final de Máster con título:

### **ESTUDIO DE SOLUCIONES PARA LA REPOSICION DEL COLECTOR SUR TRANSITOS BAJO EL ACCESO FERROVIARIO SUR DE VALENCIA.**

ha sido realizado por los alumnos:

- ALEJANDRO TORMO BLANCO
- BERNARDO ZORNOZA CAMARASA

y dirigido por el tutor:

- JUAN BAUTISTA MARCO SEGURA

### **TRABAJOS COMUNES**

Conjuntamente los alumnos han participado en la elaboración de los siguientes documentos:

#### **DOCUMENTO Nº1 – MEMORIA Y ANEJOS.**

- *MEMORIA*
- *ANEJO 1: ESTUDIO URBANISTICO Y FERROVIARIO.*
- *ANEJO 2: ESTUDIO GEOLOGICO Y GEOTECNICO.*
- *ANEJO 3: ESTUDIO HIDROLOGICO E HIDRAULICO.*
- *ANEJO 4: ESTUDIO DE SOLUCIONES.*

#### **DOCUMENTO Nº2 – PLANOS.**

### **TRABAJOS INDIVIDUALES**

Individualmente, **Alejandro Tormo Blanco** ha desarrollado los siguientes documentos:

#### **DOCUMENTO Nº1 – MEMORIA Y ANEJOS.**

- *ANEJO 5: PLAN DE OBRA DE LA SOLUCION NORTE I.*

- *ANEJO 6: CALCULO GEOTECNICO DE LA SOLUCION NORTE I.*
- *ANEJO 7: CALCULO ESTRUCTURAL DE LA SOLUCION NORTE I.*
- *ANEJO 8: CALCULO HIDRAULICO DE LA SOLUCION NORTE I.*
- *ANEJO 9: VALORACION ECONOMICA DE LA SOLUCION NORTE I.*

Individualmente, **Bernardo Zornoza Camarasa** ha desarrollado los siguientes documentos:

#### **DOCUMENTO Nº1 – MEMORIA Y ANEJOS.**

- *ANEJO 10: PLAN DE OBRA DE LA SOLUCION NORTE II.*
- *ANEJO 11: CALCULO GEOTECNICO DE LA SOLUCION NORTE II.*
- *ANEJO 12: CALCULO ESTRUCTURAL DE LA SOLUCION NORTE II.*
- *ANEJO 13: CALCULO HIDRAULICO DE LA SOLUCION NORTE II.*
- *ANEJO 14: VALORACION ECONOMICA DE LA SOLUCION NORTE II.*

De esta forma los trabajos realizados por cada alumno se corresponden con los solicitados a la escuela en su día:

Alumno: **Alejandro Tormo Blanco**

Tutor: Juan Bautista Marco Segura

**ESTUDIO DE SOLUCIONES PARA LA REPOSICION DEL COLECTOR SUR TRANSITOS BAJO EL ACCESO FERROVIARIO SUR DE VALENCIA - SOLUCION NORTE I (Av. Peris y Valero – C/ Murla)**

Alumno: **Bernardo Zornoza Camarasa**

Tutor: Juan Bautista Marco Segura

**ESTUDIO DE SOLUCIONES PARA LA REPOSICION DEL COLECTOR SUR TRANSITOS BAJO EL ACCESO FERROVIARIO SUR DE VALENCIA - SOLUCION NORTE II (C/ San Vicente Mártir – C/ Amparo Iturbi).**



# INDICE GENERAL.

## **DOCUMENTO Nº1 – MEMORIA Y ANEJOS.**

### **MEMORIA.**

### **ANEJOS.**

ANEJO Nº 1: ESTUDIO URBANISTICO Y FERROVIARIO.

ANEJO Nº 2: ESTUDIO GEOLOGICO Y GEOTECNICO.

ANEJO Nº 3: ESTUDIO HIDROLOGICO E HIDRAULICO.

ANEJO Nº 4: ESTUDIO DE SOLUCIONES.

### **SOLUCION NORTE I (Av. Peris y Valero – C/ Murla).**

ANEJO Nº 5: PLAN DE OBRA DE LA SOLUCION NORTE I.

ANEJO Nº 6: CALCULO GEOTECNICO DE LA SOLUCION NORTE I.

ANEJO Nº 7: CALCULO ESTRUCTURAL DE LA SOLUCION NORTE I.

ANEJO Nº 8: CALCULO HIDRAULICO DE LA SOLUCION NORTE I.

ANEJO Nº 9: VALORACION ECONOMICA DE LA SOLUCION NORTE I.

### **SOLUCION NORTE II (C/ San Vicente Mártir – C/ Amparo Iturbi).**

ANEJO Nº 10: PLAN DE OBRA DE LA SOLUCION NORTE II.

ANEJO Nº 11: CALCULO GEOTECNICO DE LA SOLUCION NORTE II.

ANEJO Nº 12: CALCULO ESTRUCTURAL DE LA SOLUCION NORTE II.

ANEJO Nº 13: CALCULO HIDRAULICO DE LA SOLUCION NORTE II.

ANEJO Nº 14: VALORACION ECONOMICA DE LA SOLUCION NORTE II.

## **DOCUMENTO Nº2 – PLANOS.**

### **PLANOS.**

#### **SOLUCION NORTE I - (Av. Peris y Valero – C/ Murla).**

PLANO Nº 1 – PLANTA GENERAL DE LA SOLUCION NORTE I (Av. Peris y Valero – C/ Murla).

PLANO Nº 2 – ALZADO Y PLANTA DE LA SOLUCION NORTE I (Av. Peris y Valero – C/ Murla).

PLANO Nº 3 – PERFIL LONGITUDINAL DE LA SOLUCION NORTE I (Av. Peris y Valero – C/ Murla).

PLANO Nº 4 – DETALLES Y SECCIONES DE LA SOLUCION NORTE I (Av. Peris y Valero – C/ Murla).

#### **SOLUCION NORTE II - (C/ San Vicente Mártir - C/ Amparo Iturbi).**

PLANO Nº 5 – PLANTA GENERAL DE LA SOLUCION NORTE II (C/ San Vicent - C/ Amparo Iturbi).

PLANO Nº 6 – ALZADO Y PLANTA DE LA SOLUCION NORTE II (C/ San Vicent - C/ Amparo Iturbi).

PLANO Nº 7 – PERFIL LONGITUDINAL DE LA SOLUCION NORTE II (C/ San Vicent - C/ Amparo Iturbi).

PLANO Nº 8 – DETALLES Y SECCIONES DE LA SOLUCION NORTE II (C/ San Vicent - C/ Amparo Iturbi).

#### **SOLUCION SUR.**

PLANO Nº 9 – PLANTA GENERAL DE LA SOLUCION SUR.



UNIVERSITAT  
POLITÈCNICA  
DE VALÈNCIA



# DOCUMENTO Nº1

## MEMORIA Y ANEJOS

**ESTUDIO DE SOLUCIONES PARA LA REPOSICIÓN DEL COLECTOR SUR  
TRÁNSITOS BAJO EL ACCESO FERROVIARIO SUR DE VALENCIA**

*Valencia, octubre de 2017*

*Escuela Técnica Superior de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos*

*Universitat Politècnica de València*



**AUTORES:** BERNARDO ZORNOZA CAMARASA  
ALEJANDRO TORMO BLANCO

**TUTOR:** JUAN BAUTISTA MARCO SEGURA  
**COTUTOR:** IGNACIO ANDRÉS DOMÉNECH

**TITULACIÓN:** Master Universitario en Ingeniería de Caminos, Canales y Puertos

**CURSO:** 2017/2018

# MEMORIA

## ESTUDIO DE SOLUCIONES PARA LA REPOSICIÓN DEL COLECTOR SUR TRÁNSITOS BAJO EL ACCESO FERROVIARIO SUR DE VALENCIA

*Valencia, octubre de 2017*

*Escuela Técnica Superior de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos*

*Universitat Politècnica de València*



**AUTORES:** BERNARDO ZORNOZA CAMARASA  
ALEJANDRO TORMO BLANCO

**TUTOR:** JUAN BAUTISTA MARCO SEGURA  
**COTUTOR:** IGNACIO ANDRÉS DOMÉNECH

**TITULACIÓN:** Master Universitario en Ingeniería de Caminos, Canales y Puertos

**CURSO:** 2017/2018

## **INDICE MEMORIA.**

### **1. OBJETO.**

### **2. CONTENIDO Y ALCANCE DEL ESTUDIO.**

### **3. ANTECEDENTES.**

- 3.1. TECNICOS.
- 3.2. ADMINISTRATIVOS.

### **4. SITUACION Y EMPLAZAMIENTO.**

### **5. VIABILIDAD TECNICA.**

- 5.1. CONDICIONANTES URBANISTICOS.
- 5.2. CONDICIONANTES FERROVIARIOS.
- 5.3. CONDICIONANTES GEOTECNICOS.
- 5.4. CONDICIONANTES HIDRAULICOS.

### **6. ESTUDIO DE SOLUCIONES.**

### **7. DISEÑO DE LA SOLUCION NORTE I (Av. Peris y Valero – C/ Murla).**

- 7.1. DEFINICION GEOMETRICA.
- 7.2. CALCULO HIDRAULICO.
- 7.3. DISEÑO ESTRUCTURAL.
- 7.4. PLAN DE OBRA.
- 7.5. CALCULO GEOLOGICO-GEOTECNICO.
- 7.6. CALCULO ESTRUCTURAL.
- 7.7. VALORACION ECONOMICA.

### **8. DISEÑO DE LA SOLUCION NORTE II (C/ San Vicente Mártir – C/ Amparo Iturbi).**

- 8.1. DEFINICION GEOMETRICA.
- 8.2. CALCULO HIDRAULICO.
- 8.3. DISEÑO ESTRUCTURAL.

### **8.4. PLAN DE OBRA.**

### **8.5. CALCULO GEOLOGICO-GEOTECNICO.**

### **8.6. CALCULO ESTRUCTURAL.**

### **8.7. VALORACION ECONOMICA.**

### **9. SINTESIS.**

### **10. BIBLIOGRAFIA.**

### **INDICE FIGURAS.**

- *Figura 1. Ciudad de Valencia y barrios afectados por la reposición del Colector Sur Tránsitos.*
- *Figura 2. Ámbito de estudio y ubicación actual de la obra de paso del Colector Sur Tránsitos.*
- *Figura 3. Emplazamiento del sector urbanístico A.4-1 Parque Central y zona de actuación.*
- *Figura 4. Usos del suelo de la ordenación pormenorizada propuesta según PRI en la zona de actuación.*
- *Figura 5. Canal de Acceso en el entorno de la intersección con el colector actual. Planta. Fase I.*
- *Figura 6. Canal de Acceso en el entorno de la intersección con el colector actual. Perfil longitudinal. Fase I.*
- *Figura 7. Columna estratigráfica considerada en la zona de actuación.*
- *Figura 8. Sección aguas abajo del cruce del FFCC.*
- *Figura 9. Solución Norte I. Planta general.*
- *Figura 10. Solución Norte II. Planta general.*
- *Figura 11. Solución Sur. Planta general (extremo norte).*
- *Figura 12. Solución Sur. Planta general (extremo sur).*
- *Figura 13. Solución Norte I. Sección tipo I.a.*
- *Figura 14. Solución Norte I. Transición entre secciones tipo I.a y I.b (planta).*

- *Figura 15. Solución Norte I. Transición entre secciones tipo I.a y I.b (alzado).*
- *Figura 16. Solución Norte I. Sección tipo I.b.*
- *Figura 17. Solución Norte I. Transición entre secciones tipo I.b y I.c (planta).*
- *Figura 18. Solución Norte I. Transición entre secciones tipo I.b y I.c (alzado).*
- *Figura 19. Solución Norte I. Sección tipo I.c.*
- *Figura 20. Solución Norte I. Respuesta para el rango completo de caudales. Tramo aguas abajo.*
- *Figura 21. Solución Norte I. Respuesta para el caudal de A.R.U. Conductos en presión.*
- *Figura 22. Solución Norte I. Respuesta para el rango completo de caudales. Tramo aguas arriba.*
- *Figura 23. Sección marco rectangular de aguas arriba (MRAAR).*
- *Figura 24. Sección marco rectangular de transición de aguas arriba (MRTAAR).*
- *Figura 25. Sección marco rectangular de aguas abajo (MRAAB).*
- *Figura 26. Sección marco rectangular de transición de aguas abajo (MRTAAB).*
- *Figura 27. Sección conductos en presión (CP).*
- *Figura 28. Solución Norte I. Ley de empujes. Pantallas acodaladas. Fase de construcción.*
- *Figura 29. Solución Norte I. Ley de empujes. Pantallas acodaladas. Fase de servicio.*
- *Figura 30. Solución Norte I. Ley de empujes. Pantallas ancladas. Fase de construcción.*
- *Figura 31. Solución Norte I. Ley de empujes. Pantallas ancladas. Fase de servicio.*
- *Figura 32. Solución Norte I. Ley de empujes. Tablestacas ancladas. Fase de construcción.*
- *Figura 33. Solución Norte II. Sección tipo I.a.*
- *Figura 34. Solución Norte II. Transición entre secciones tipo I.a y I.b (planta).*
- *Figura 35. Solución Norte II. Transición entre secciones tipo I.a y I.b (alzado).*
- *Figura 36. Solución Norte II. Sección tipo I.b.*
- *Figura 37. Solución Norte II. Transición entre secciones tipo I.b y I.c (planta).*
- *Figura 38. Solución Norte II. Transición entre secciones tipo I.b y I.c (alzado).*
- *Figura 39. Solución Norte II. Sección tipo I.c.*
- *Figura 40. Solución Norte II. Respuesta para el rango completo de caudales. Tramo aguas abajo.*
- *Figura 41. Solución Norte II. Respuesta para el caudal de A.R.U. Conductos en presión.*
- *Figura 42. Solución Norte II. Respuesta para el rango completo de caudales. Tramo aguas arriba.*
- *Figura 43. Sección marco rectangular de aguas arriba (MRAAR).*
- *Figura 44. Sección marco rectangular de transición de aguas arriba (MRTAAR).*
- *Figura 45. Sección marco rectangular de aguas abajo (MRAAB).*
- *Figura 46. Sección marco rectangular de transición de aguas abajo (MRTAAB).*
- *Figura 47. Sección conductos en presión (CP).*
- *Figura 48. Solución Norte II. Ley de empujes. Pantallas acodaladas. Fase de construcción.*
- *Figura 49. Solución Norte II. Ley de empujes. Pantallas acodaladas. Fase de servicio.*
- *Figura 50. Solución Norte II. Ley de empujes. Pantallas ancladas. Fase de construcción.*
- *Figura 51. Solución Norte II. Ley de empujes. Pantallas ancladas. Fase de servicio.*
- *Figura 52. Solución Norte II. Ley de empujes. Tablestacas ancladas. Fase de construcción.*

### **INDICE TABLAS.**

- *Tabla 1. Solución Norte I. Resumen de la valoración económica.*
- *Tabla 2. Solución Norte II. Resumen de la valoración económica.*

## **1. OBJETO.**

El presente Trabajo Final de Máster tiene por objeto la realización de un estudio de soluciones para la determinación de la alternativa más viable para la reposición del Colector Sur Tránsitos a su paso bajo el futuro Canal de Acceso ferroviario en la ciudad de Valencia.

## **2. CONTENIDO Y ALCANCE DEL ESTUDIO.**

Este trabajo incluye la definición previa de tres alternativas para la reposición del colector Sur Tránsitos, basadas en los antecedentes técnicos recopilados y los condicionantes ferroviarios, urbanísticos e hidráulicos impuestos.

Se realizará un estudio de soluciones para discutir la viabilidad de las mismas y analizar con mayor detalle aquellas que se consideren más adecuadas. Tras estudiar detalladamente las alternativas más factibles se establecerán un conjunto de conclusiones finales para determinar la solución más idónea.

El estudio incluye la realización de cálculos hidráulicos, geotécnicos y estructurales, la elaboración de valoraciones económicas, la planificación de las obras y la realización de planos detallados de la geometría de las soluciones propuestas.

## **3. ANTECEDENTES.**

### **3.1. TECNICOS.**

El Colector Sur es la arteria principal del sistema de colectores de la mitad meridional de la ciudad de Valencia. Fruto de la reordenación hidráulica de la ciudad que se derivó del Plan Sur, dicho colector discurre por las avenidas de Pérez Galdós y Giorgeta, para dirigirse, cruzando el barrio de Malilla, hacia el azarbe de margen izquierda del nuevo cauce del Turia.

En la actualidad, dicho colector cruza la playa de vías de acceso a la Estación del Norte mediante tres tubos circulares de diámetro 2000 mm. Aguas arriba y aguas abajo del cruce, las secciones del mismo son de forma ovoide con caz inferior para las aguas residuales.

Por otra parte, el nuevo acceso ferroviario a la ciudad de Valencia accede a la Estación del Norte en subterráneo bajo la avenida Federico García Lorca. En el cruce de ésta con el actual paso elevado que conecta las avenidas de Giorgeta y Peris y Valero, se produce la interferencia entre el túnel ferroviario y los actuales tubos del Colector Sur que cruzan la playa de vías actual.

Inicialmente se proyectó un canal de acceso con dos niveles para la segregación de tráfico convencionales y alta velocidad, en la actualidad se proyecta un único nivel con 6 vías.

### **3.2. ADMINISTRATIVOS.**

La Dirección General de Ferrocarriles del Ministerio de Fomento redactó, con fecha enero de 2005, el informe “Servicios afectados de la Red de Saneamiento del Ayuntamiento de Valencia. Propuesta de reposición del Colector Sur (Giorgeta)” en el que se definió una solución sifonada que transcurriera entre los dos niveles inicialmente proyectados.

Con fecha enero de 2008, la misma institución redactó el proyecto constructivo “Red arterial ferroviaria de Valencia. Canal de acceso. Fase 1” en el que se definen las citadas obras del acceso ferroviario. La reposición de servicios del mencionado proyecto contemplaba la restitución del tramo de colector afectado, que se aprovechaba para eliminar el paso localizado mediante los tres tubos y sustituirlo por una sección convencional que funcionase en lámina libre, pues el recubrimiento restante entre la clave del túnel del FFCC y el terreno así lo permitía.

El 30 de mayo de 2008, el Consejo de Ministros autoriza al Ministerio de Fomento a licitar las obras de plataforma de vía correspondientes a la Fase I del canal de acceso de la red arterial ferroviaria de Valencia. Dichas obras, que comprenden la reposición del colector Sur, son adjudicadas por ADIF a la empresa Vías y Construcciones SA.

Por otra parte, el servicio del Ciclo Integral del Agua del Ayuntamiento de Valencia es el titular del colector afectado por las obras. Adjudicadas éstas, requiere a Vías y Construcciones S.A. y a ADIF el estudio detallado de la reposición, habida cuenta del diseño contemplado en el proyecto y del orden de magnitud de los caudales que pueden circular por el citado colector.

Con fecha diciembre de 2008, Vías y Construcciones S.A. solicita a la Universidad Politécnica de Valencia asesoramiento técnico para la realización del diagnóstico hidráulico de la solución contemplada en el proyecto y en su caso, propuesta de soluciones alternativas y justificación de la necesidad de un análisis posterior en modelo físico reducido

Por parte de la Universidad se entrega, con fecha abril de 2009, el informe “Estudio de la solución de proyecto y propuesta de alternativas para el desvío del Colector Sur en el cruce con el canal de acceso del AVE (Valencia)” en el que se propone una nueva solución para el desvío y se recomienda, a la vista de la complejidad de ésta, la modelación física reducida.

En marzo de 2010 se suscribe entre Vías y Construcciones SA y la Universidad Politécnica de Valencia contrato de apoyo tecnológico para la realización de la “Modelación física reducida del desvío del Colector Sur en el cruce con el canal de acceso del AVE (Valencia)”. En febrero de 2011 se presenta el informe final sobre la “Modelación física reducida del desvío del Colector Sur en el cruce con el canal de acceso del AVE (Valencia)”.

ADIF presentó, con fecha agosto de 2016, el estudio “Optimización de la solución propuesta en el estudio de diseño y fases de construcción de las actuaciones pendientes de ejecutar (canal de acceso, estación central y túnel pasante) de la RAF de Valencia” en el cual únicamente se contempla un nivel de playa de vías en el canal de acceso.

Por parte de la Universidad se entrega, con fecha noviembre de 2016, el informe “Sobre la propuesta del Ministerio de Fomento para la reposición del Colector Sur Tránsitos en el cruce del canal de acceso ferroviario (Avenida Giorgeta, Valencia)” en el que se analiza la solución

sifonada propuesta en enero de 2005 por la Dirección General de Ferrocarriles y se añaden tres nuevas alternativas, dos de ellas sifonadas y una en lámina libre.

El canal de penetración del ferrocarril accede a la ciudad por el sur y discurre desde el nuevo cauce del río Turia hasta la Estación del Norte y la Estación Joaquín Sorolla. Los trazados para la reposición planteados en este estudio se emplazarán a lo largo de éste canal de penetración y en el entorno urbano próximo a las infraestructuras ferroviarias.

#### 4. SITUACION Y EMPLAZAMIENTO.

Las obras objeto de estudio se sitúan en la zona centro-sur de la ciudad de Valencia, en los distritos de Extramurs, l'Eixample, Jesús y Quatre Carrers, y concretamente en los barrios de Arrancapins, La Raiosa, Creu Coberta, Malilla y Russafa.

El ámbito territorial abarcado está comprendido entre la Av. Peris y Valero, la Av. Giorgeta, la C/ San Vicente Mártir, la Av. de Fernando Abril Martorell y la Carretera de Malilla, e incluye la zona de dominio público correspondiente al canal de penetración del ferrocarril a la ciudad de Valencia.

La obra de paso actual del Colector Sur Tránsitos bajo las vías se emplaza en las inmediaciones del paso superior de la Av. Giorgeta, el colector discurre por la avenida de Pérez Galdós – Giorgeta y cruza las vías, para dirigirse, atravesando el barrio de Malilla, hacia el azarbe de margen izquierda del nuevo cauce del Turia.

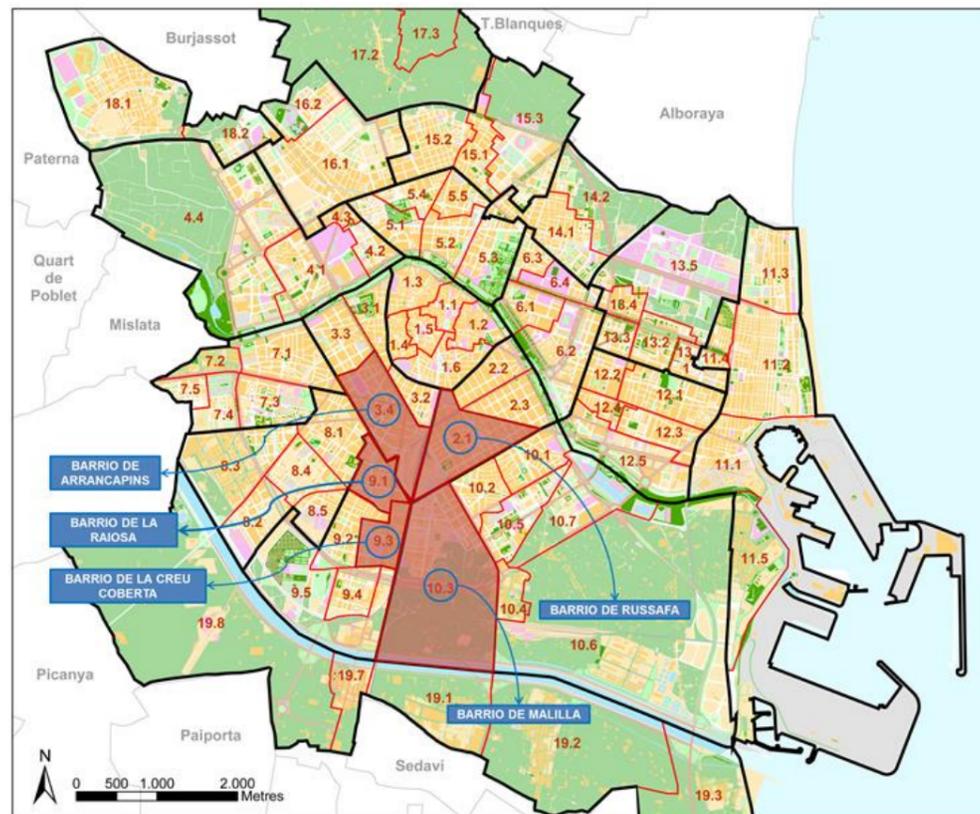


Figura 1. Ciudad de Valencia y barrios afectados por la reposición del Colector Sur Tránsitos.



Figura 2. Ámbito de estudio y ubicación actual de la obra de paso del Colector Sur Tránsitos.

## 5. VIABILIDAD TECNICA.

### 5.1. CONDICIONANTES URBANISTICOS.

Los condicionantes urbanísticos están ligados a la realidad urbana existente en la actualidad y el proyecto de ordenación del sector "A.4-1 Parque Central", que contempla la transformación del espacio ferroviario, tras el desmantelamiento de los elementos superficiales, y su entorno en un conjunto de dotaciones públicas con abundantes zonas verdes, equipamientos y red viaria, y aprovechamientos privados de uso residencial y terciario. El territorio objeto de proyecto se sitúa en el centro-sur de la ciudad de Valencia y su desarrollo está subordinado a grandes infraestructuras existentes, como son el soterramiento de las vías y la ampliación de la estación para el AVE. La ordenación contempla dos zonas claramente diferenciadas, al norte el Parque Central y al sur el bulevar Federico García Lorca.

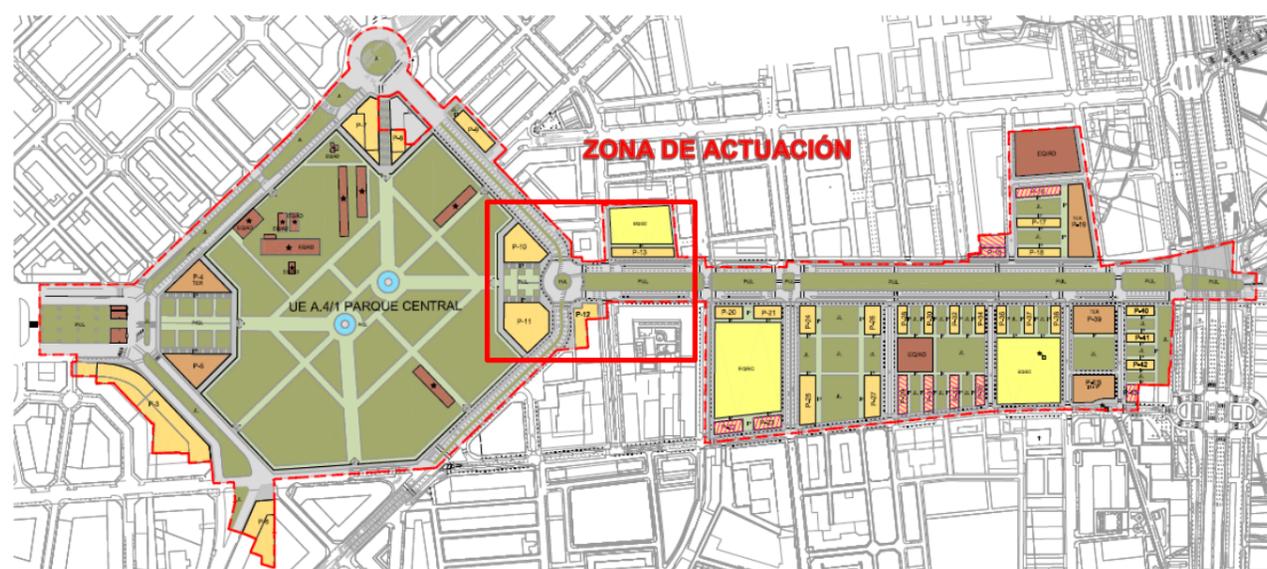


Figura 3. Emplazamiento del sector urbanístico A.4-1 Parque Central y zona de actuación.

El trazado de las alternativas para la reposición del colector está limitado por las parcelas edificadas en los sectores colindantes y aquellas del sector A.4-1 en las que se pretenda edificar según el PGOU. En el entorno de las actuaciones de la reposición, el PRI y el PU contemplan cuatro parcelas edificables de uso residencial de nueva planta correspondientes a la Zona de Ordenación Urbanística de Ensanche (ENS-1): P-10, P-11, P-12 y P-13, y una parcela para equipamiento educativo cultural con 5.969 m<sup>2</sup>s.

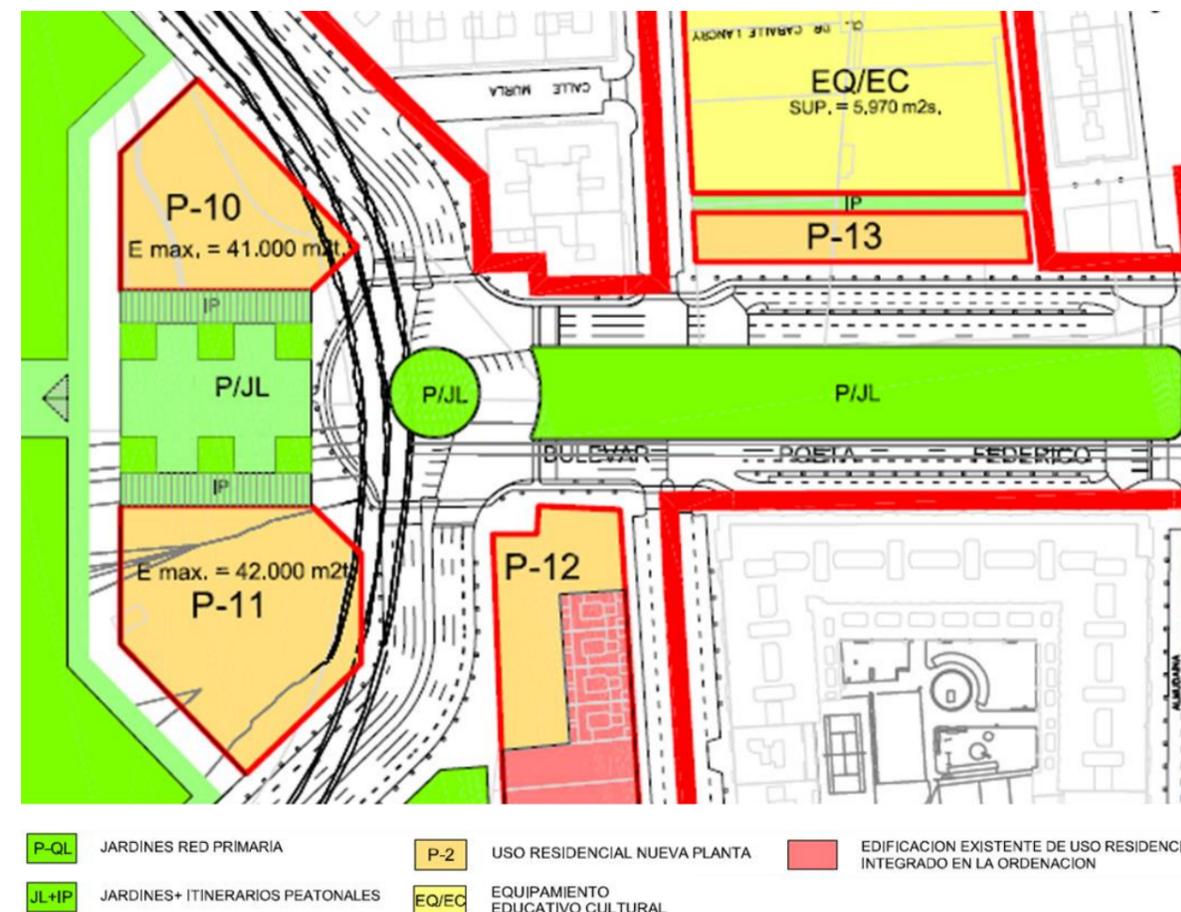


Figura 4. Usos del suelo de la ordenación pormenorizada propuesta según PRI en la zona de actuación.

### 5.2. CONDICIONANTES FERROVIARIOS.

El cruce del Colector Sur Tránsitos con el espacio ferroviario se produce en la principal arteria de penetración del ferrocarril a la ciudad de Valencia. En este punto el uso del suelo está mayoritariamente reservado al ferrocarril y existe una alta densidad de infraestructuras ferroviarias.

El colector se encuentra en la zona correspondiente a la ejecución de la actuación "Canal de Acceso". El Canal de Acceso o Canal de Entrada está situado en la Avenida Federico García Lorca, entre el Bulevar Sur y la nueva Estación Central de Valencia.

El Canal de Acceso está constituido por un conjunto de vías soterradas por debajo de las actuales vías de penetración a Valencia. La longitud del canal es de 1.500 m y esta soterrado en 1 nivel con 6 vías, en el cual se propiciará una separación de tráfico según anchos y tipos de vías ferroviarias acorde con la disposición adoptada en la estación.



Figura 5. Canal de Acceso en el entorno de la intersección con el colector actual. Planta. Fase I.

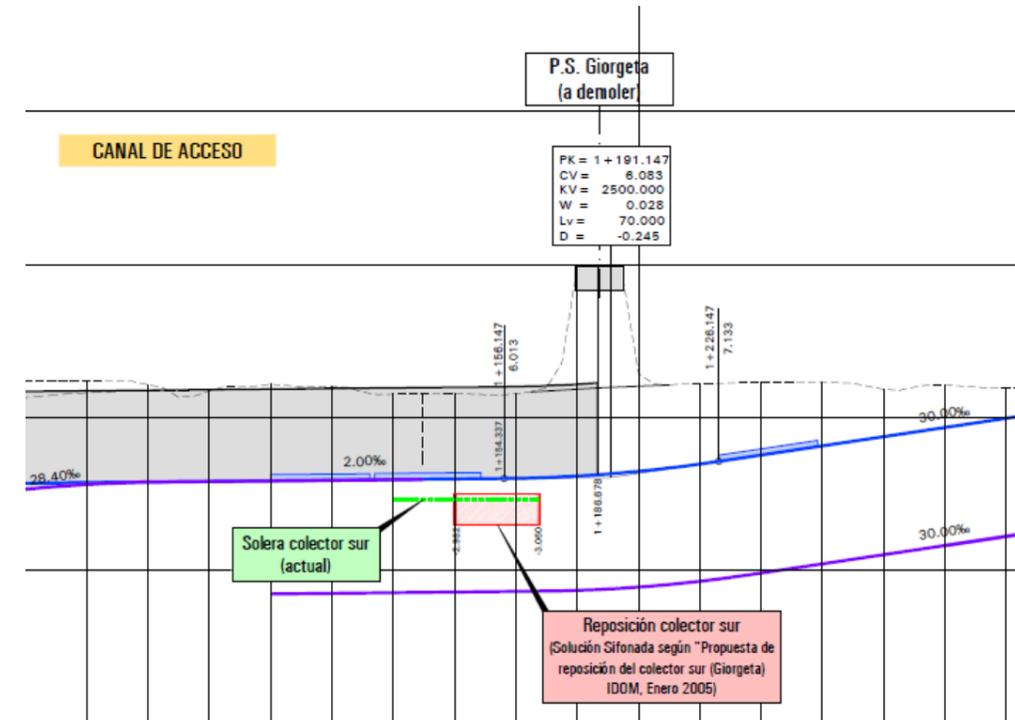


Figura 6. Canal de Acceso en el entorno de la intersección con el colector actual. Perfil longitudinal. Fase I.

### 5.3. CONDICIONANTES GEOTECNICOS.

El ámbito de actuación pertenece, en su mayoría, a un entorno urbano totalmente degradado por la presencia antrópica. El ámbito de estudio se encuentra en una zona eminentemente llana, con algún pie y cabeza de talud propios de la plataforma ferroviaria. La intersección del Colector Sur Tránsitos con el canal de acceso ferroviario se enclava en una zona rodeada de áreas residenciales, por lo que las características naturales del territorio son las propias de un paisaje totalmente transformado y urbanizado. Existen también varias campos utilizadas actualmente como aparcamiento de camiones y vehículos.

Dada la orografía, se ha decidido asumir la hipótesis de valor constante para la cota del terreno con un valor de 12,025 msnm, correspondiente a la mayor de las cotas observadas en la zona de actuación.

Según el *IGME*, en la zona de actuación, se clasifican los suelos como limos de inundación o limos arenosos. La ciudad de Valencia se asienta sobre una gran llanura de sedimentos cuaternarios de varios cientos de metros de potencia, con su base de apoyo muy por debajo del nivel actual del mar.

Los datos geológicos y geotécnicos que se exponen a continuación tienen su origen en la información aportada por el Instituto Geológico y Minero de España, y en los resultados obtenidos en dos sondeos realizados en la zona de actuación:

El Canal de Acceso cuenta con una intersección entre la vía derecha de la Línea de Alta Velocidad y la vía de Játiva en torno al P.K. 0+650, debe realizarse a distinto nivel de modo que la vía derecha de la L.A.V. pase por debajo de la vía de Játiva. Durante la ejecución de estas obras debe mantenerse en servicio la estación Joaquín Sorolla, por lo que la vía derecha de la L.A.V. debe reincorporarse a la cota correspondiente para realizar la entrada a la estación. La restricción de pendiente máxima de 30 milésimas establecida por la IGP de trazado obliga a la realización de un Salto de Carnero entre los P.K. 0+300 y P.K. 1+000, de modo que la trayectoria en alzado de las vías interfiere con la ubicación actual del Colector Sur Tránsitos y éste debe reponerse.

Las obras del túnel para el Canal de Acceso se realizarán íntegramente con pantallas, lo cual supone un condicionante vital para el desarrollo del plan de obra, dado que la reposición del colector las intersecta. Además, la planificación de las obras debe garantizar que el corte de las vías se realice de forma que mantenga un servicio mínimo a las estaciones.

- **Sondeo S-2:** Sondeo de 10,5 m de profundidad (completado con una cata de 4 m) muy próximo a la zona de actuación.
- **Sondeo ST-4:** Sondeo de 32 m de profundidad, ubicado a unos 900 m de la zona de actuación.

Los materiales existentes en la zona de estudio pertenecen a una secuencia de sedimentación prelitoral del cuaternario, constituida por niveles predominantes limosos y arcillosos, con niveles de gravas y arenas con espesores variables. A profundidades superiores aparece un potente nivel de limos rojizos duros y pre-consolidados que engloban abundantes nódulos calcáreos. A continuación se exponen las columnas estratigráficas de los sondeos S-2 y ST-4, y la columna estratigráfica final que se considerará en el presente proyecto:

DESCRIPCION DEL SONDEO				
SONDEO		SONDEO INTERPOLADO		
OBRA		REPOSICION DEL COLECTOR SUR TRANSITOS A SU PASO POR EL CANAL DE ACCESO FERROVIARIO (VALENCIA)		
PROFUNDIDAD	LONGITUD TRAMO (m)	NIVEL FREATICO	ESTRATIGRAFIA	DESCRIPCION
1,2	1,2			Relleno antrópico
2,4	1,2			Arcilla limosa, de color marrón oscuro con tonos negruzcos. De consistencia dura
5,9	3,5			Arcilla limosa, limo arcilloso de color marrón claro amarillento con tonos rojizos, conteniendo concreciones y nódulos calcáreos. De consistencia dura a media
8,7	2,8	6,8		Arcilla limosa, limo arcilloso de multicolores marrón amarillento, verdoso con tonos rojizos, conteniendo concreciones de consistencia media a media blanda
11,2	2,5			Grava de color marrón claro grisáceo, medias a finas, de compacidad medianamente densa
11,6	0,4			Arena de color marrón grisáceo, fina a media con cantos
18,6	7,0			Arcilla limosa, de color marrón rojizo algo amarillento de consistencia media blanda
22,1	3,5			Limos arenosos marrones
24,8	2,7			Arcillas arenosas
26,0	1,2			Arenas limosas con gravas dispersas
29,4	3,4			Arenas limo-arcillosas
30,0	0,6			Gravas, matriz areno-limosa

Figura 7. Columna estratigráfica considerada en la zona de actuación.

#### 5.4. CONDICIONANTES HIDRAULICOS.

El Colector Sur a su paso bajo la playa de vías junto a la Avenida de Giorgeta es un colector unitario de 6,50 m de anchura y 5,00 m de altura, el caudal máximo de aguas pluviales estimado es de 100 m<sup>3</sup>/s y está condicionado por la capacidad de los tramos aguas arriba del colector, el caudal de aguas negras estimado es de 2,0 m<sup>3</sup>/s, el paso bajo las vías se produce mediante una obra de fábrica compuesta por tres conductos circulares de 2700 mm de diámetro interior y sendos pozos en sus extremos.

Según los datos del perfil longitudinal en el tramo anterior a la obra de paso la pendiente es de 2,2 milésimas (i=0.0022), con una cota de fondo en el pozo de aguas arriba del orden de +4,79 m, en este pozo se produce un salto situándose la cota de fondo de los conductos en el paso entre las cotas +3,81 y +3,71. En el pozo de aguas abajo se produce un nuevo salto situándose el fondo del colector a la cota +3,07. Aguas abajo el colector reduce su pendiente a 1,29 milésimas (i=0,00129), adoptando de nuevo una sección aproximadamente rectangular, esta vez de 7,50 m de anchura por 5,60 m de altura.

El caudal de proyecto para este tramo del colector Sur es de 100 m<sup>3</sup>/s, valor fijado por el Ciclo Integral del Agua en los datos de partida del proyecto de construcción. El caudal de aguas residuales urbanas se fija en 3 m<sup>3</sup>/s. A efectos de dimensionamiento hidráulico, se impondrá la condición de contorno en el extremo de aguas abajo de calado normal en régimen uniforme para el citado caudal de 100 m<sup>3</sup>/s en la sección ovoide.

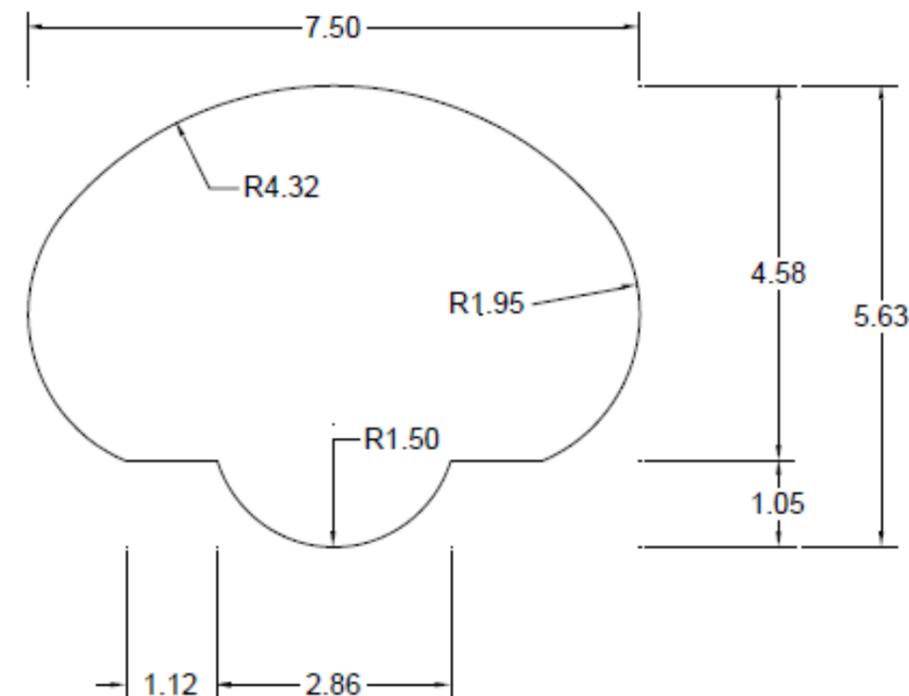


Figura 8. Sección aguas abajo del cruce del FFCC.

En el dimensionamiento se aplica la *Normativa para Obras de Saneamiento y Drenaje Urbano de la Ciudad de Valencia. Año 2015.*

## 6. ESTUDIO DE SOLUCIONES.

Se analizan tres soluciones, las dos primeras muy similares en lo que respecta a sus comportamientos hidráulicos pero diferentes en cuanto a sus connotaciones geométricas. Dichas soluciones, denominadas Norte I y Norte II, se desarrollan en el entorno del cruce actual y con la tipología de falso sifón. Por otra parte se explora otra solución, denominada Sur, cambiando la ubicación del cruce bajo las vías al extremo sur del canal de acceso, con paso enteramente en lámina libre y paralela al nuevo cruce del Colector Sur Exterior.

La idea básica que se propone en las soluciones Norte I y Norte II es la de sortear el Canal de Acceso ferroviario mediante un paso en presión con cinco conductos, sin que existan puntos bajos. De este modo, el paso funciona en presión sólo para caudales grandes a partir del denominado caudal de presurización, que se estima en 45 m<sup>3</sup>/s aproximadamente. Además, finalizado el episodio, el tramo en presión se vaciaría automáticamente por gravedad.

La concepción de la solución Sur no incluye obras de presurización, los condicionantes ferroviarios en el extremo sur son más favorables y permiten salvar el canal de acceso con un cruce convencional en lámina libre.

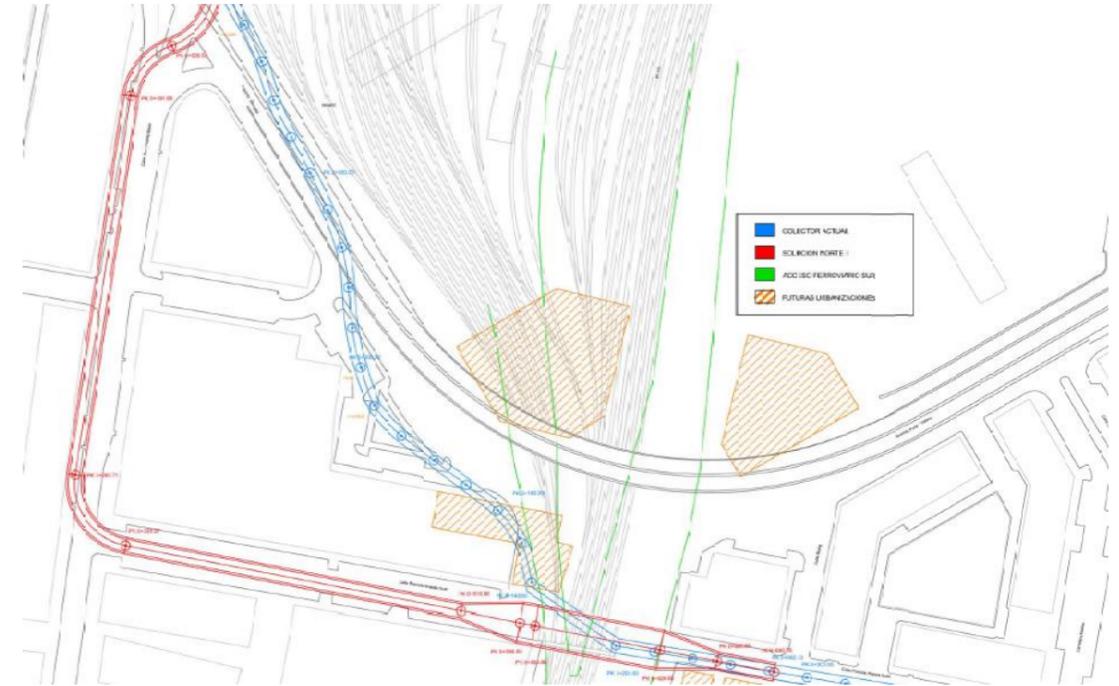


Figura 10. Solución Norte II. Planta general.

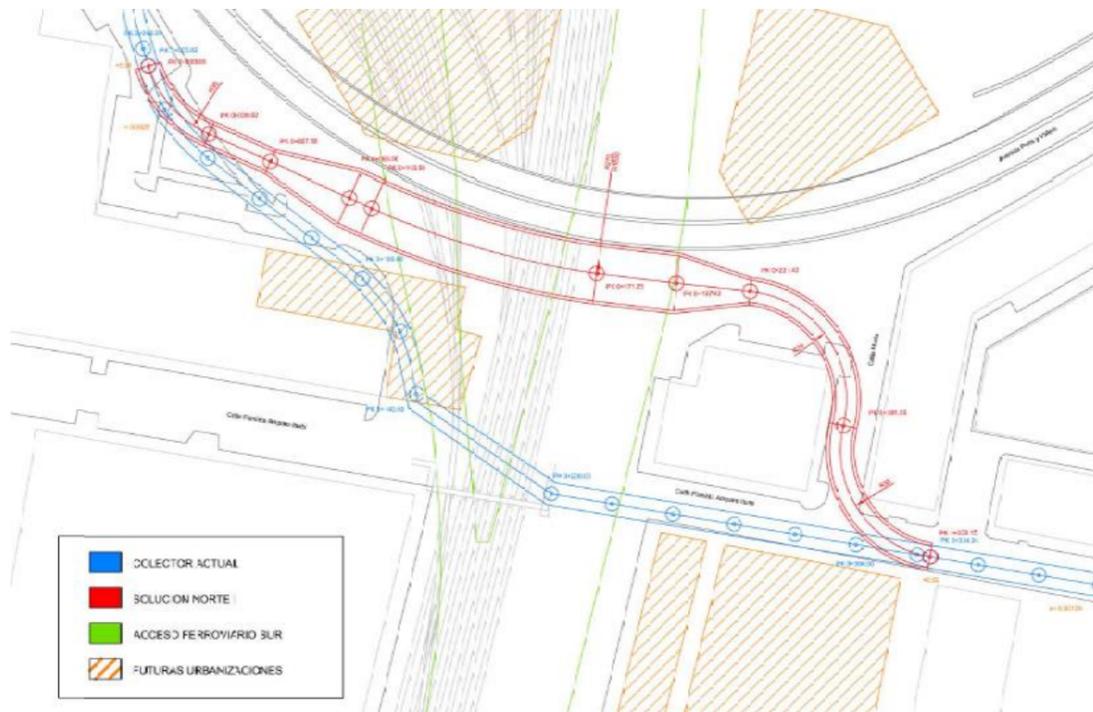


Figura 9. Solución Norte I. Planta general.

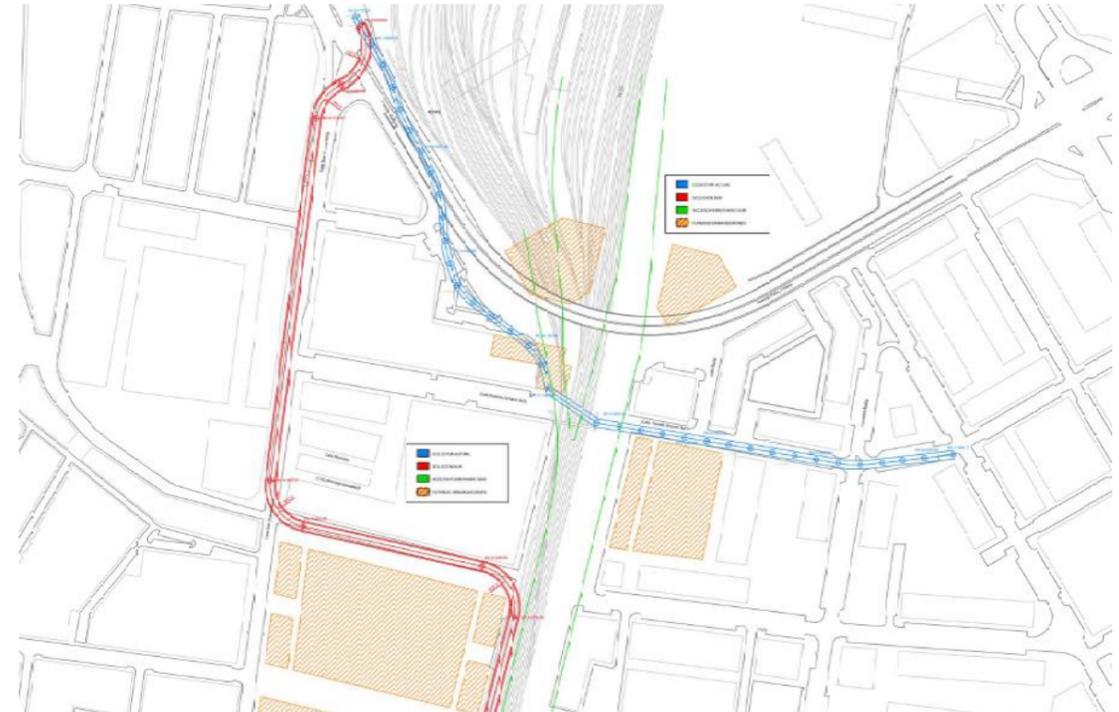


Figura 11. Solución Sur. Planta general (extremo norte).

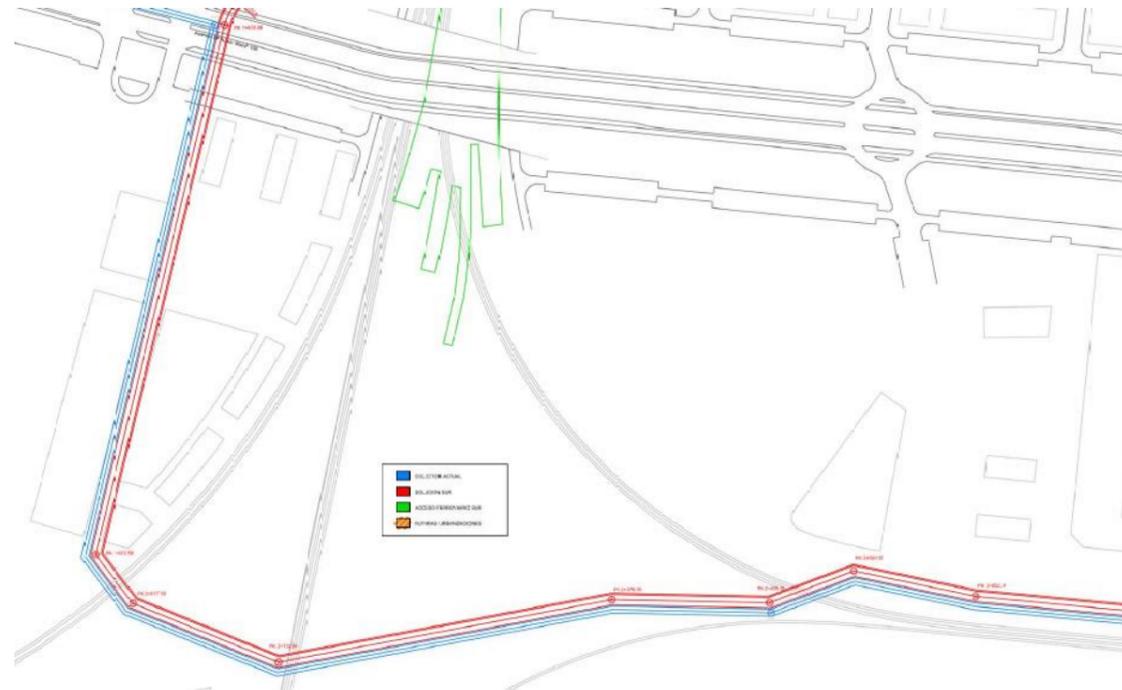


Figura 12. Solución Sur. Planta general (extremo sur).

asequible frente a una solución más robusta y que aporte mayores ventajas a la red de colectores a largo plazo, pero cuyo coste sea mucho mayor.

A la luz de lo expuesto, y siendo igual de válidas las 3 soluciones, se decide descartar la solución Sur en base a las directrices económicas de la administración, y desarrollar con un mayor nivel de detalle y de forma paralela, las soluciones Norte I y Norte II.

## 7. DISEÑO DE LA SOLUCION NORTE I (Av. Peris y Valero – C/ Murla).

### 7.1. DEFINICION GEOMETRICA.

La geometría de las secciones hidráulicas se muestra en las siguientes figuras, incluyendo el marco rectangular de aguas arriba (*sección tipo I.a.*) y el marco rectangular de aguas abajo (*sección tipo I.c.*), y las transiciones de entrada y de salida a los conductos en presión (*sección tipo I.b.*).

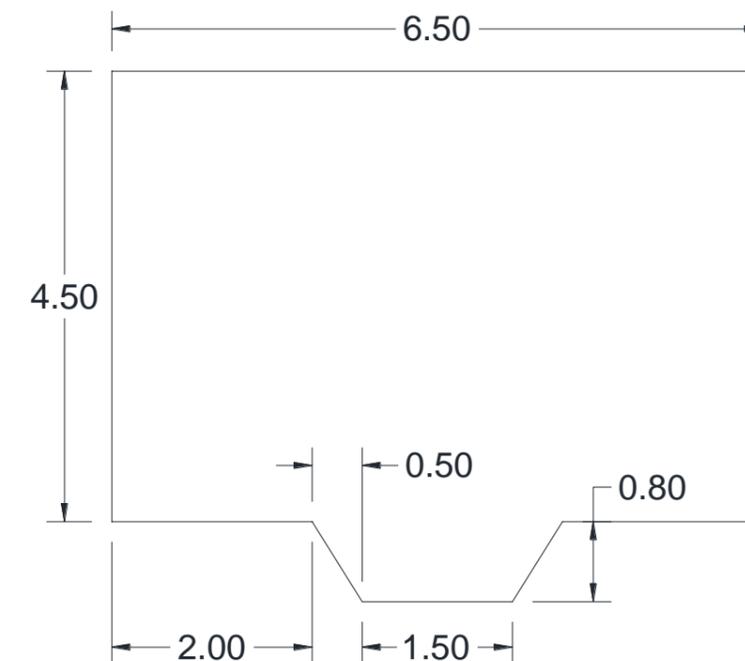


Figura 13. Solución Norte I. Sección tipo I.a.

A la vista de las soluciones expuestas se extraen las siguientes conclusiones:

- La alternativa Norte I tiene como principal problema que carece de holgura para posibles errores, por pequeños que éstos sean, topográficos o de replanteo. Es una solución factible pero muy poco robusta.
- La alternativa Norte II es una solución igualmente en falso sifón por la calle Amparo Iturbi. Es más robusta y flexible en su trazado en planta, pero afecta a 300 m de la calle San Vicente, que soporta un intenso tráfico. Es también sensible en su trazado en alzado en el cruce bajo las vías.
- La alternativa Sur es la más simple desde el punto de vista hidráulico, pero su longitud es mucho mayor que la de las soluciones anteriores, 3550 m, y por tanto su coste. Sin embargo, tiene ventajas importantes a largo plazo por seguridad, mantenimiento y posibilidades de integración con el sistema de depósitos de retención para el control de la calidad de los aliviados de aguas pluviales (DSU).

Por todo ello se considera que las soluciones Norte I y Norte II, aún siendo hidráulica y constructivamente más problemáticas que la solución Sur, son económicamente más viables.

La administración, en este caso el Ayuntamiento de Valencia, estima como factor limitante el coste económico, prefiriendo una solución de compromiso pero económicamente más

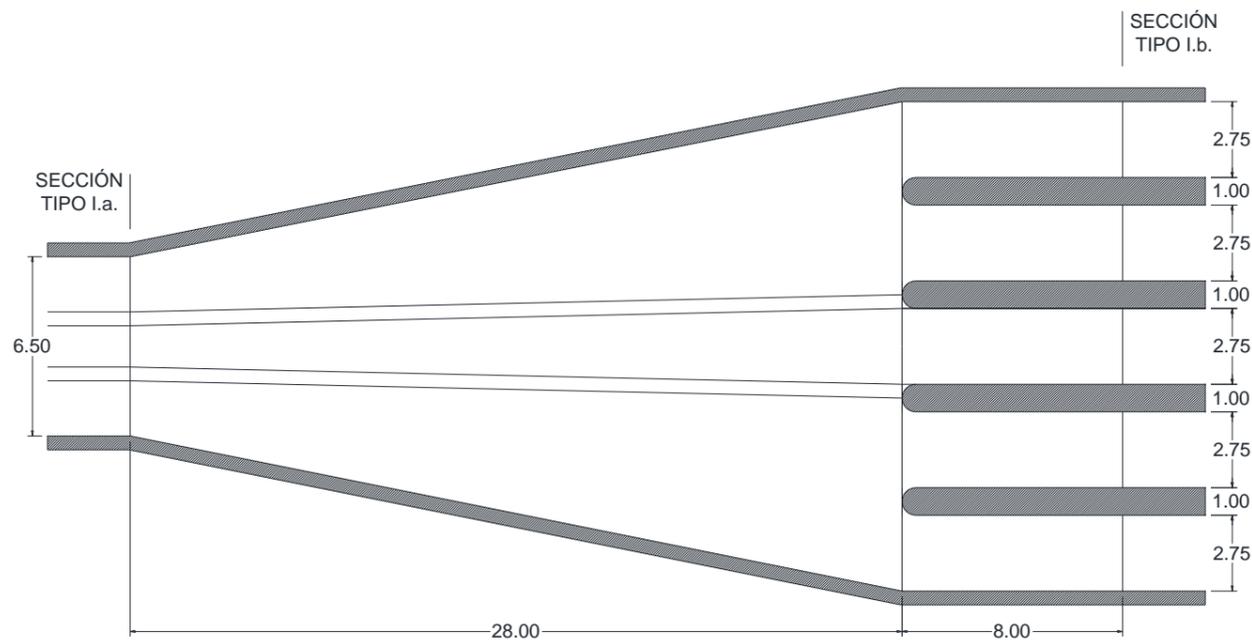


Figura 14. Solución Norte I. Transición entre secciones tipo I.a y I.b (planta).

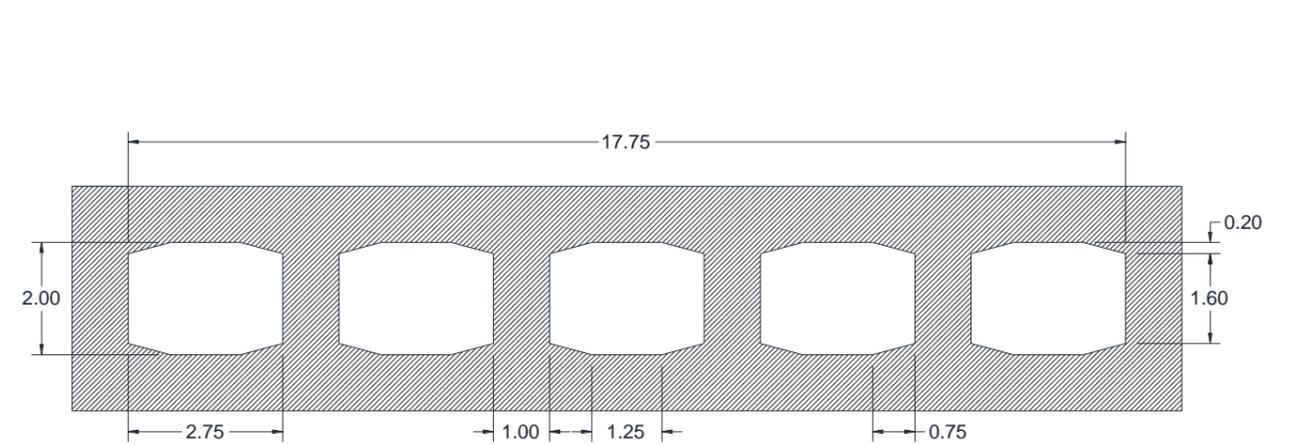


Figura 16. Solución Norte I. Sección tipo I.b.

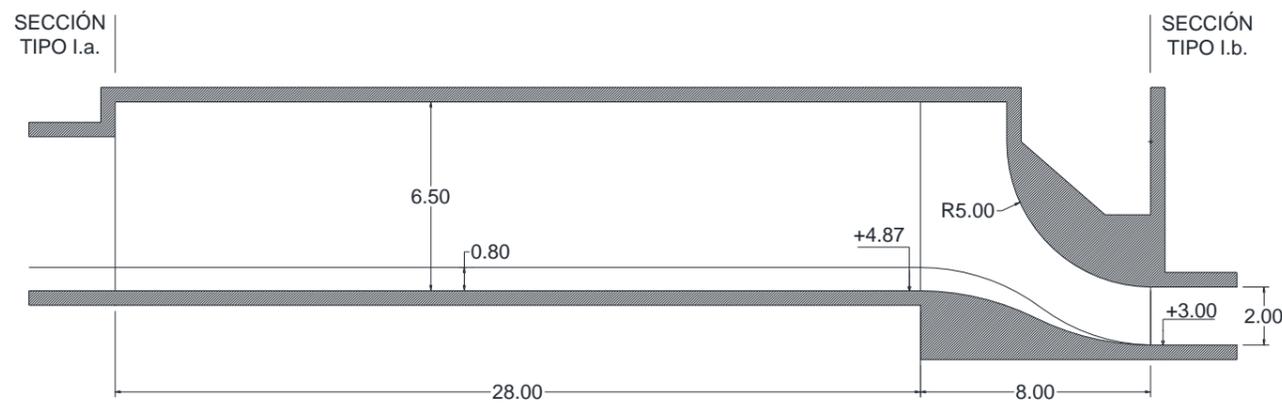


Figura 15. Solución Norte I. Transición entre secciones tipo I.a y I.b (alzado).

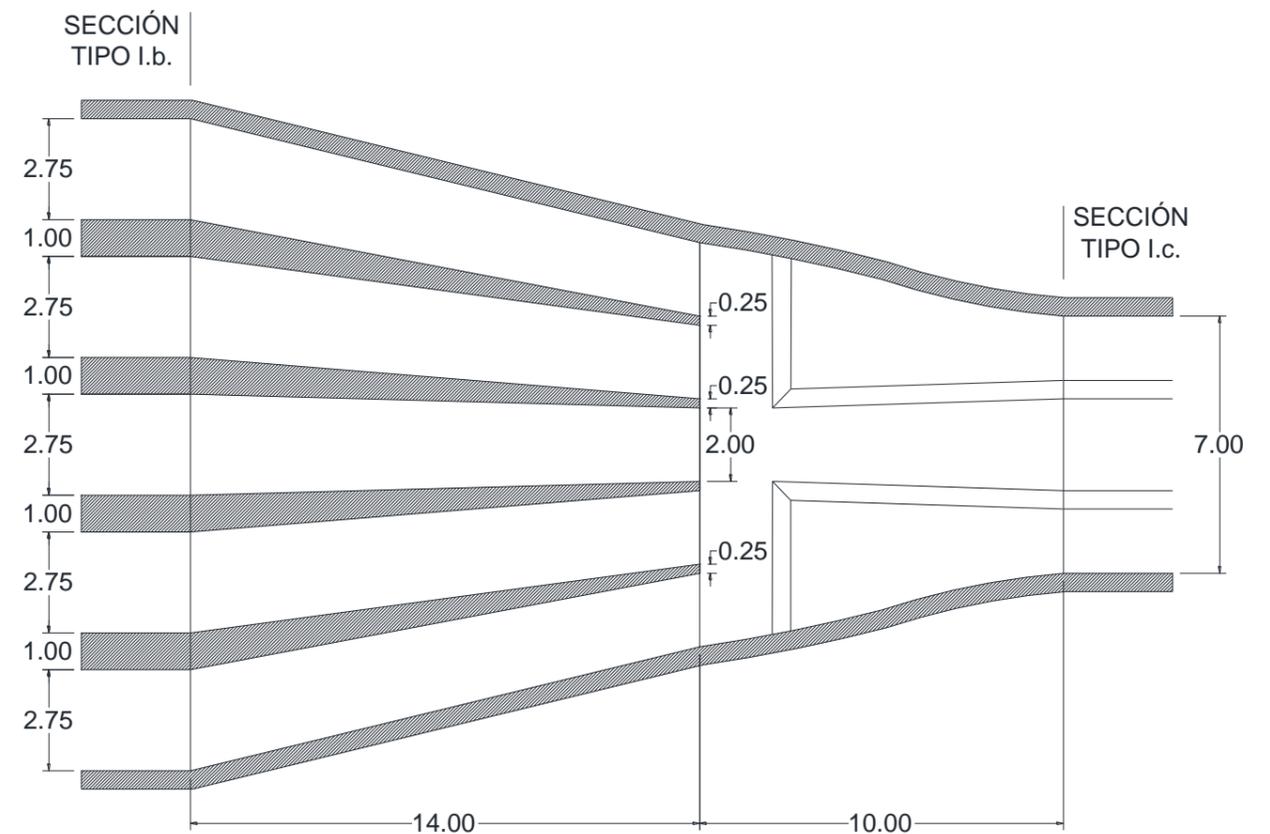


Figura 17. Solución Norte I. Transición entre secciones tipo I.b y I.c (planta).

SECCIÓN TIPO I.b.

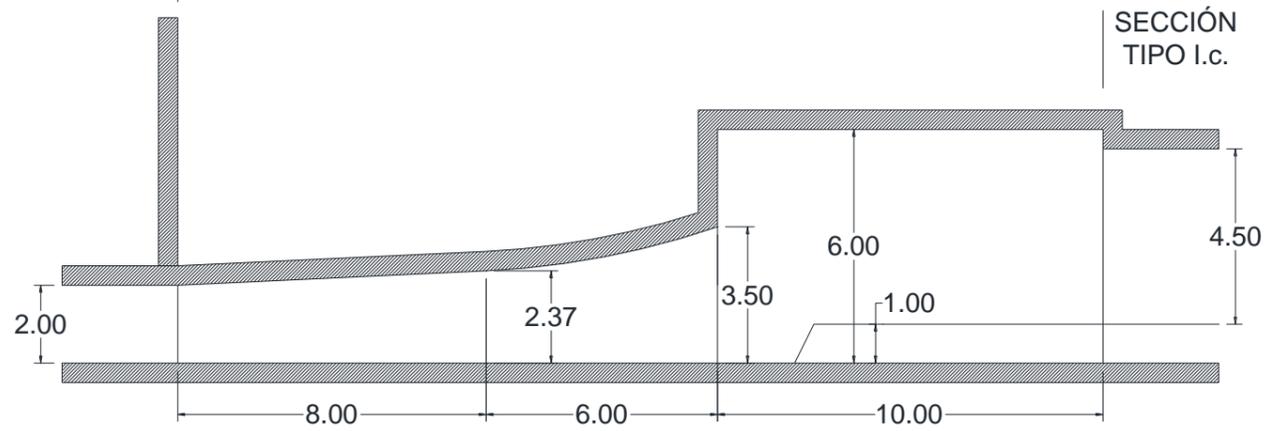


Figura 18. Solución Norte I. Transición entre secciones tipo I.b y I.c (alzado).

7.2. CALCULO HIDRAULICO.

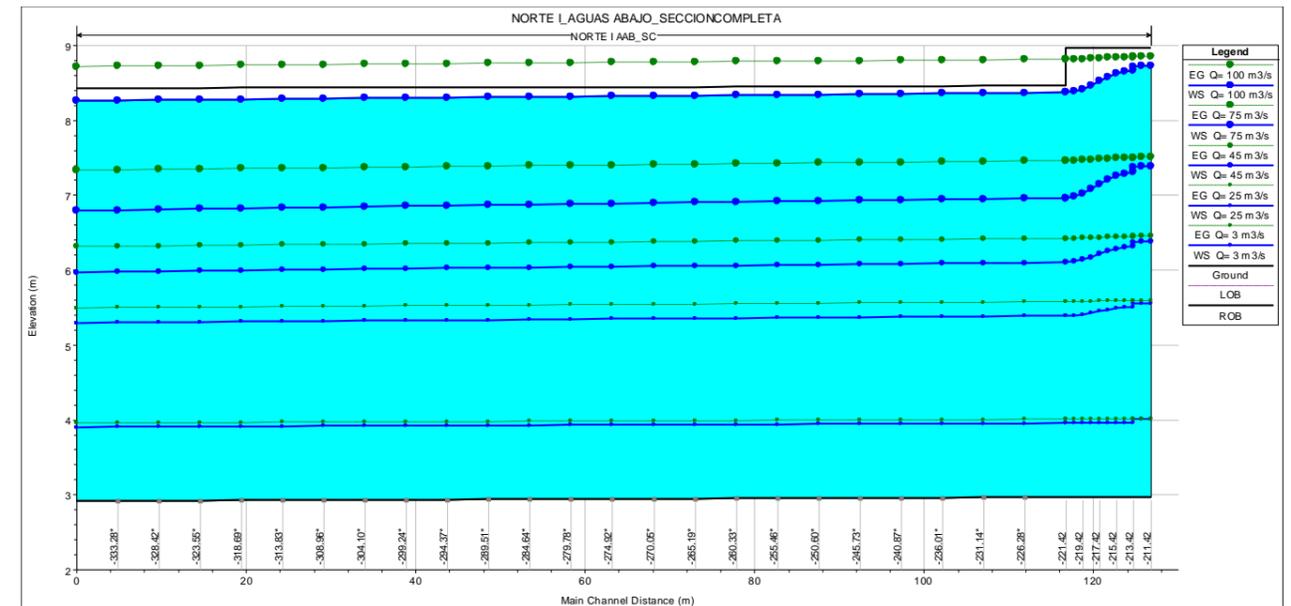


Figura 20. Solución Norte I. Respuesta para el rango completo de caudales. Tramo aguas abajo.

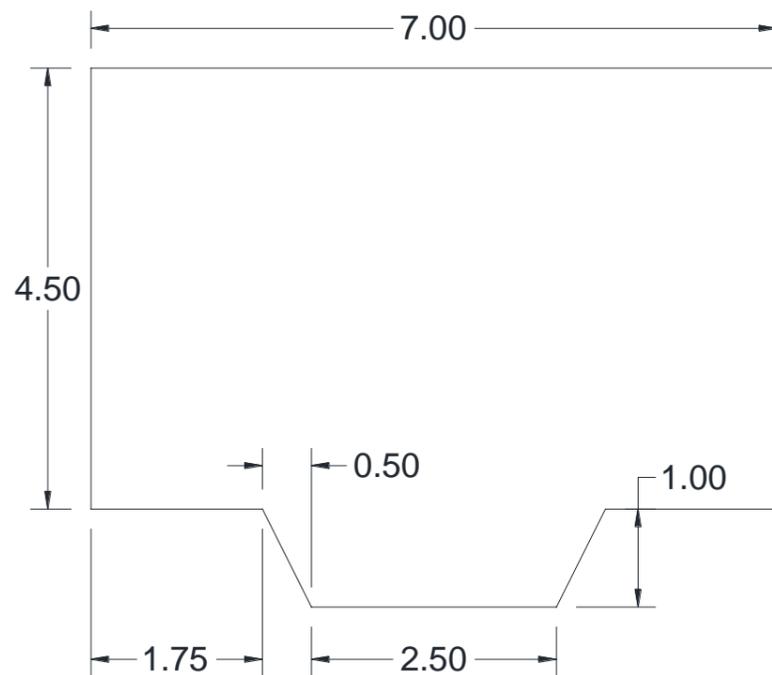


Figura 19. Solución Norte I. Sección tipo I.c.

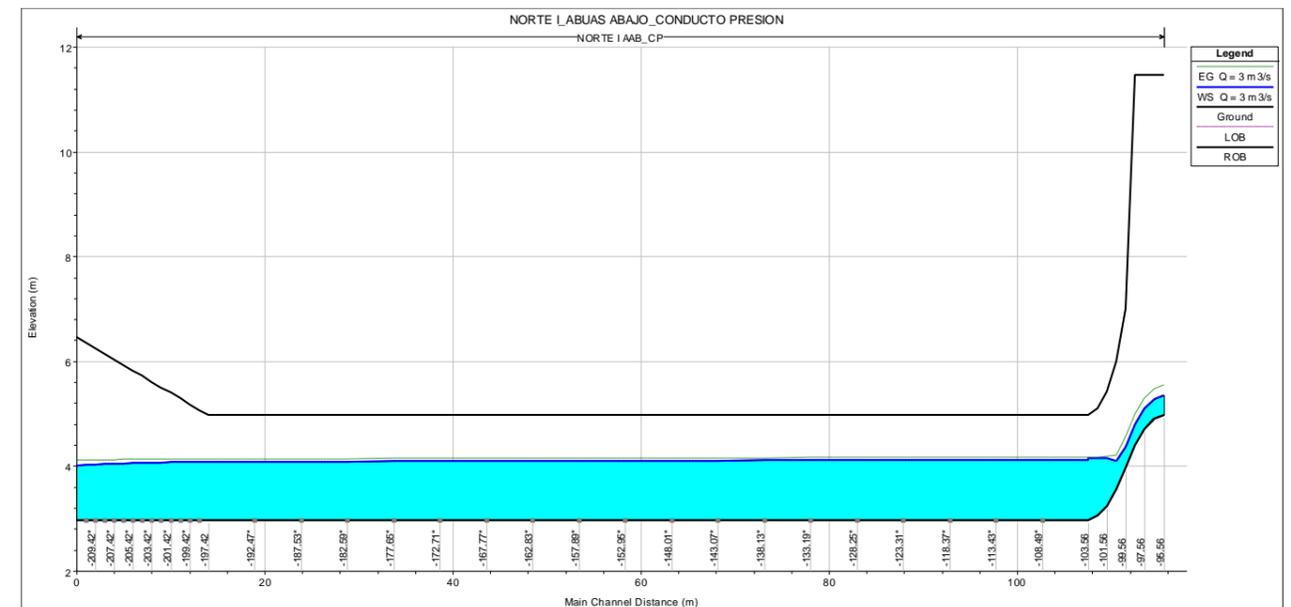


Figura 21. Solución Norte I. Respuesta para el caudal de A.R.U. Conductos en presión.

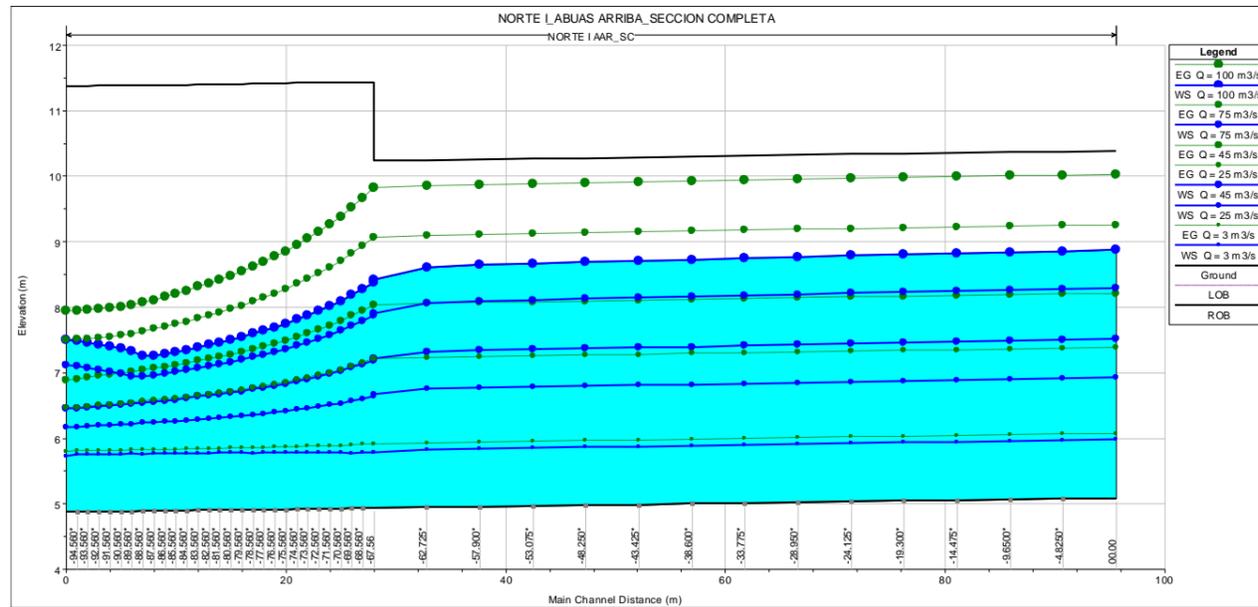


Figura 22. Solución Norte I. Respuesta para el rango completo de caudales. Tramo aguas arriba.

El dimensionamiento de las secciones se ha realizado a partir de los resultados obtenidos para el caudal de diseño (100 m<sup>3</sup>/s) y el caudal de A.R.U. (3 m<sup>3</sup>/s). En las figuras anteriores se muestran los perfiles de la lámina libre y la línea de energía para el rango completo de caudales obtenidos según el software de cálculo HEC-RAS. Se han comprobado los resguardos y las condiciones de velocidad con resultados satisfactorios, de modo que se cumplen las exigencias de la normativa.

### 7.3. DISEÑO ESTRUCTURAL.

Las secciones del colector se han diseñado como marcos rectangulares conformados por elementos de hormigón armado, pantallas de 1,50 m de espesor en los hastiales, y losas y dinteles de 0,60 m de espesor. Las banquetas de la solera están conformadas por hormigón en masa y constituyen una carga muerta sobre la base del marco.

En el caso de los conductos en presión se han empleado pantallas de 1,50 m de espesor en los hastiales exteriores y de 1,00 m de espesor en los interiores. El dintel y la solera están constituidos por elementos de 1,00 m de espesor.

La longitud de las pantallas es de 19,50 m para las acodaladas, situadas en los marcos rectangulares de aguas arriba y aguas abajo, y de 20,00 m para las ancladas, situadas en las transiciones y los conductos en presión, en ambos casos se extienden desde la superficie.

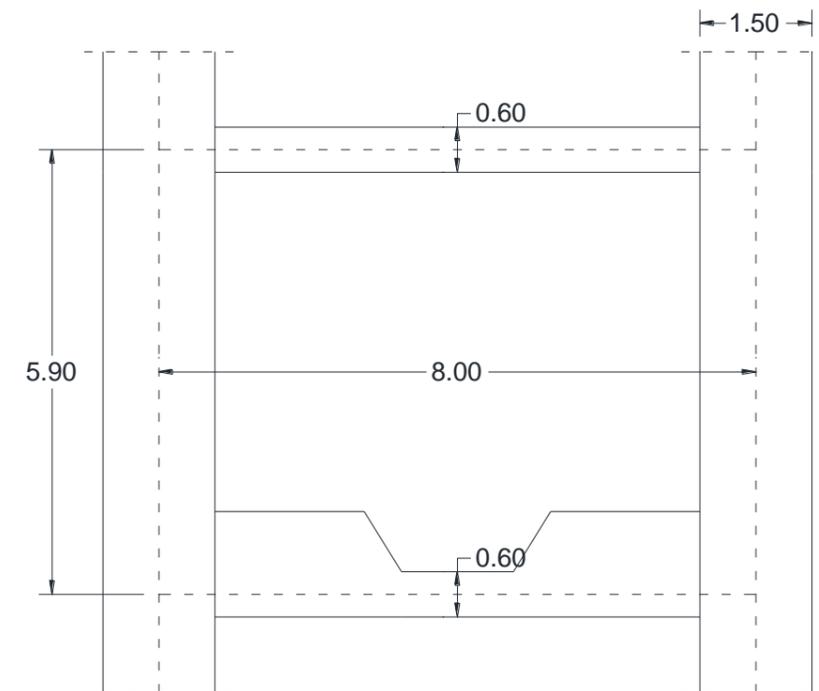


Figura 23. Sección marco rectangular de aguas arriba (MRAAR).

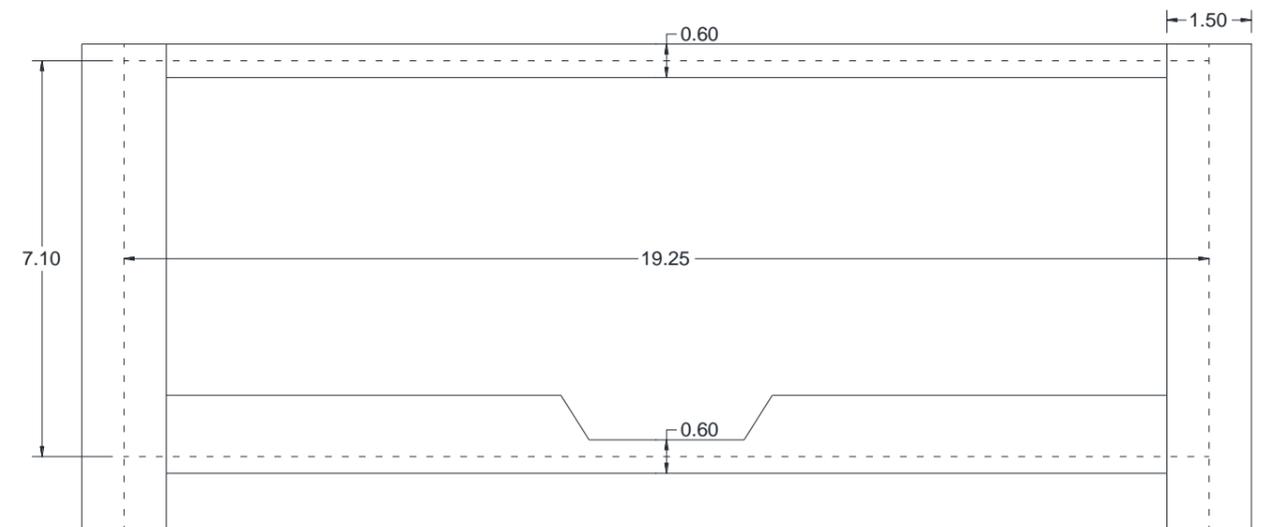


Figura 24. Sección marco rectangular de transición de aguas arriba (MRTAAR).

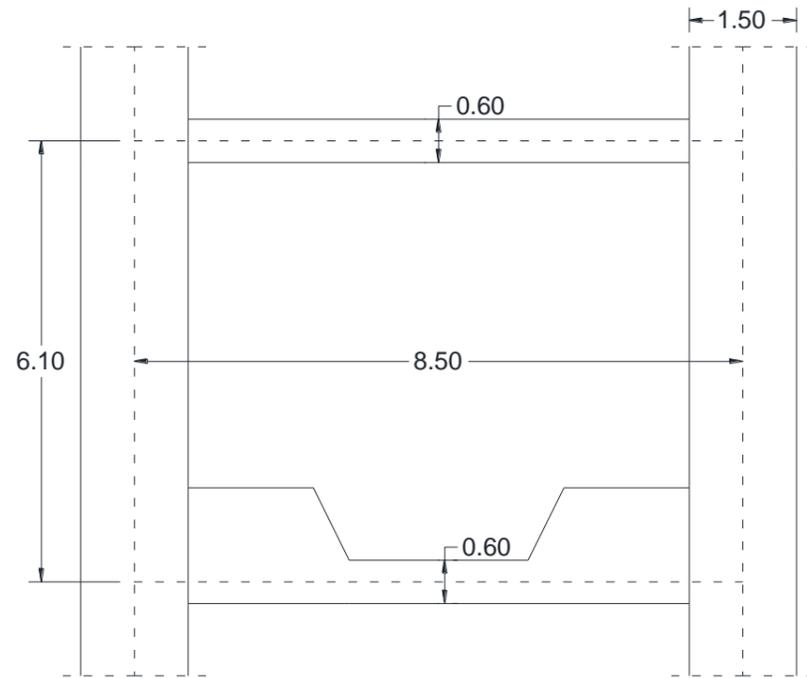


Figura 25. Sección marco rectangular de aguas abajo (MRAAB).

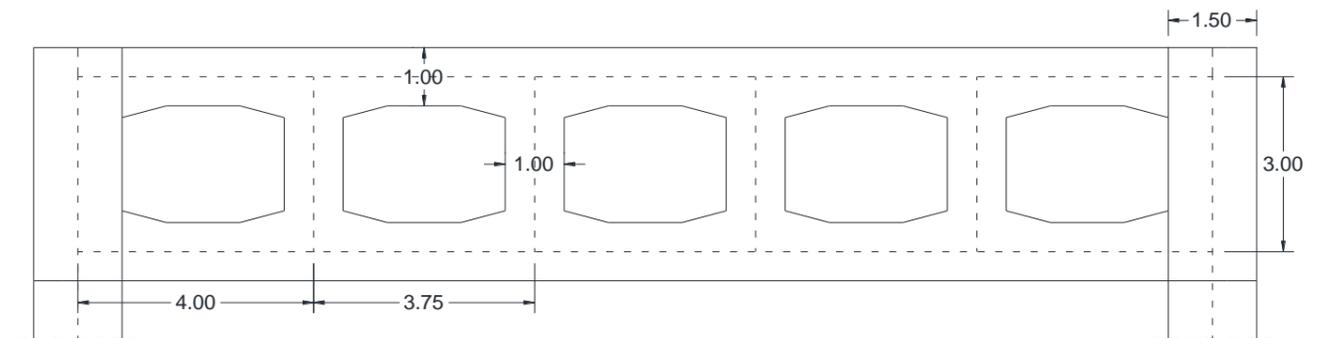


Figura 27. Sección conductos en presión (CP).

#### 7.4. PLAN DE OBRA.

Las actuaciones planteadas se agrupan en V fases en las cuales se prevé desarrollar la totalidad de la obra de desvío del Colector Sur Tránsitos, quedando fuera del alcance del presente proyecto todas las actuaciones referidas a la construcción del nuevo acceso ferroviario a la ciudad de Valencia.

- FASE I – CONTENCIÓN, BOMBEO Y DESVIO FERROVIARIO.
- FASE II – EXCAVACION Y CONSTRUCCION.
- FASE III – CONTENCIÓN, RELLENO, DEMOLICION Y DESVIO FERROVIARIO.
- FASE IV – EXCAVACION, CONSTRUCCION Y CONEXION.
- FASE V – RELLENO, DEMOLICION Y REPOSICION FERROVIARIA.

La planificación de obra de la solución Norte I (Av. Peris y Valero – C/ Muria) puede realizarse manteniendo el servicio del actual colector, de modo que puede construirse con total independencia hasta realizar las conexiones finales para su puesta en servicio.

La programación de los trabajos es imprescindible para la consideración de las situaciones que condicionarán el diseño geotécnico y estructural de la solución. A continuación, se muestra el cronograma de los trabajos correspondientes a la ejecución de la Solución Norte I.

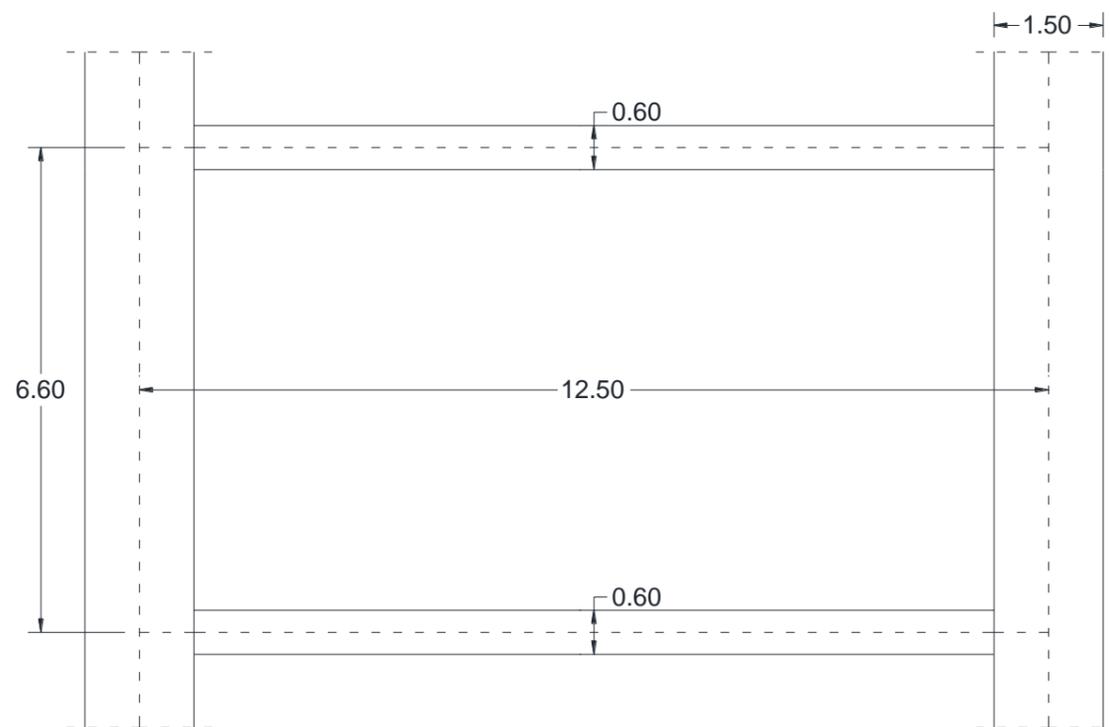
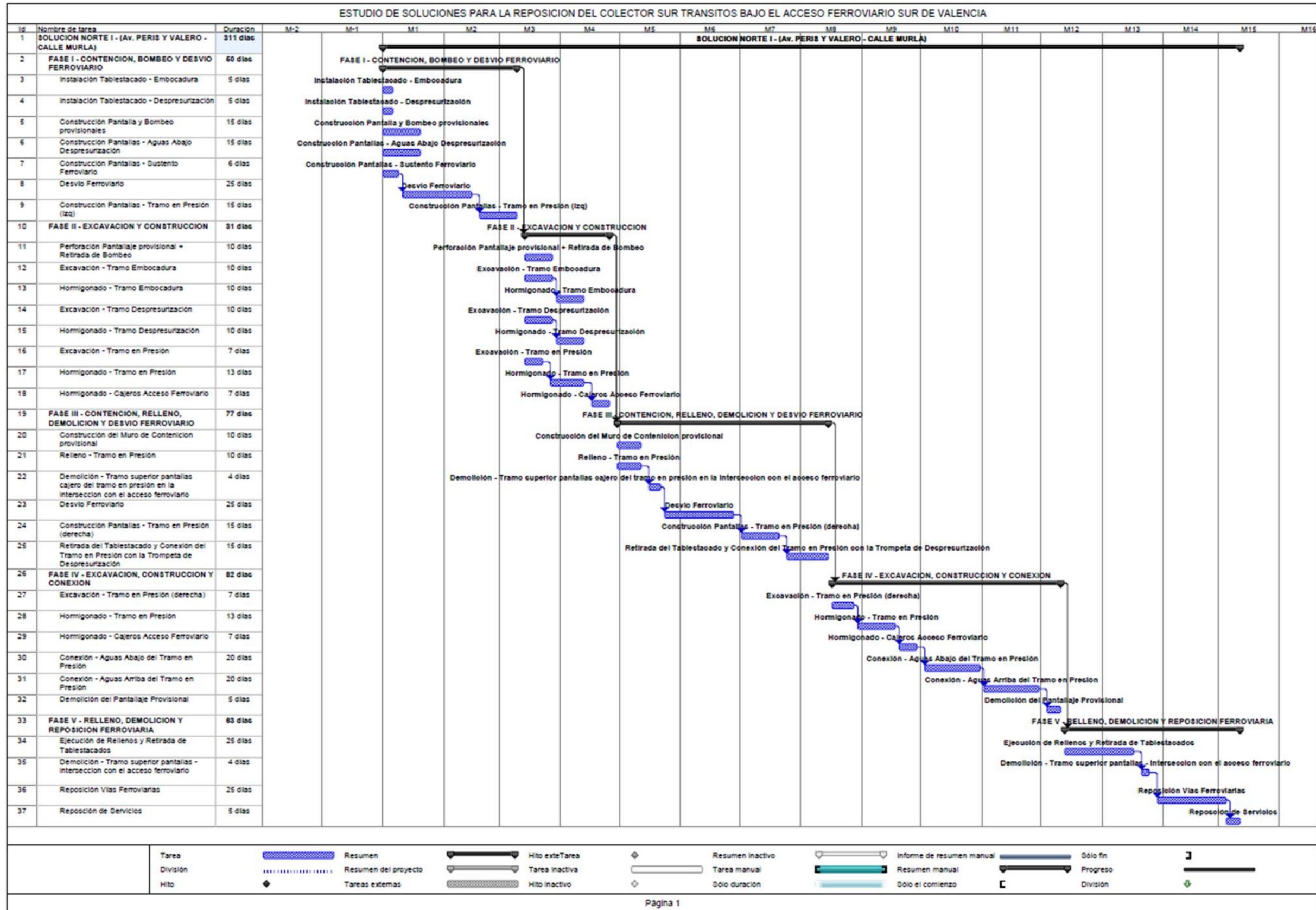


Figura 26. Sección marco rectangular de transición de aguas abajo (MRTAAB).



### 7.5. CALCULO GEOLOGICO-GEOTECNICO.

Se han realizado los modelos geotécnicos en el software CYPECAD para proceder con ello a la obtención de resultados y comprobaciones tanto geométricas como estructurales. Se han obtenido las leyes de empujes para las pantallas acodaladas y ancladas en fase de construcción y servicio, y las tablestacas en fase de construcción.

A partir de los resultados de las leyes de empujes, se han realizado las comprobaciones de estabilidad de las pantallas acodaladas y ancladas, y las tablestacas. Los resultados obtenidos determinan que en todos los casos se CUMPLE la estabilidad.

En base a estos resultados se ha realizado el cálculo estructural, sintetizando las leyes de empujes para conseguir una carga distribuida fácil de implementar y representativa de la acción del terreno. En ambos casos se han realizado los cálculos bajo las hipótesis de cálculo más desfavorables.

En las figuras siguientes se muestran las leyes de empujes correspondientes a cada caso a lo largo de las pantallas, para el cálculo se ha considerado la estratigrafía y la posición del nivel freático, así como las cargas en superficie.

#### PANTALLAS ACODALADAS.

##### EMPUJES EN FASE DE CONSTRUCCION.

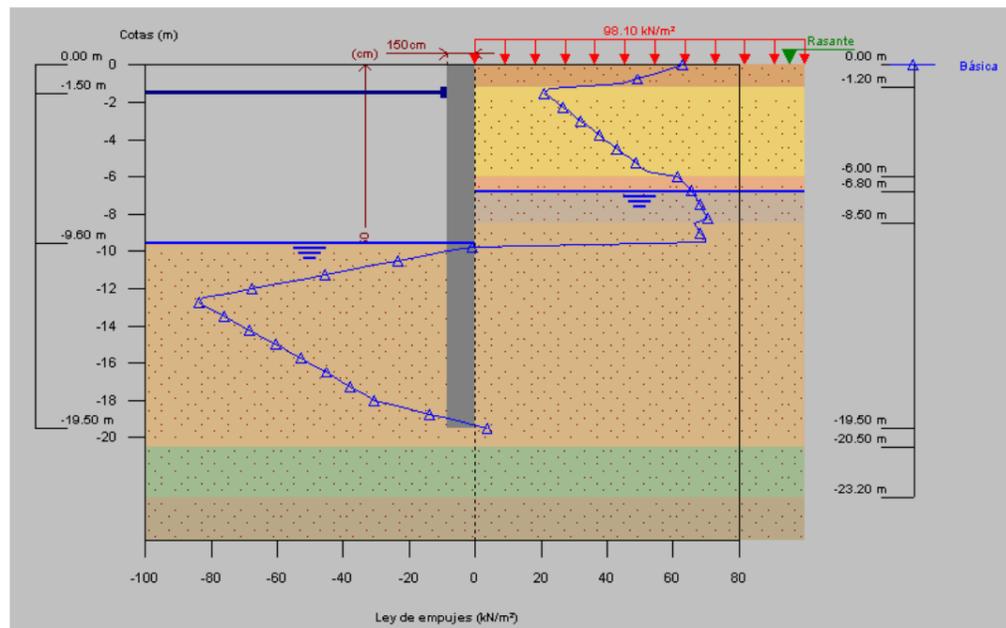


Figura 28. Solución Norte I. Ley de empujes. Pantallas acodaladas. Fase de construcción.

##### EMPUJES EN FASE DE SERVICIO.

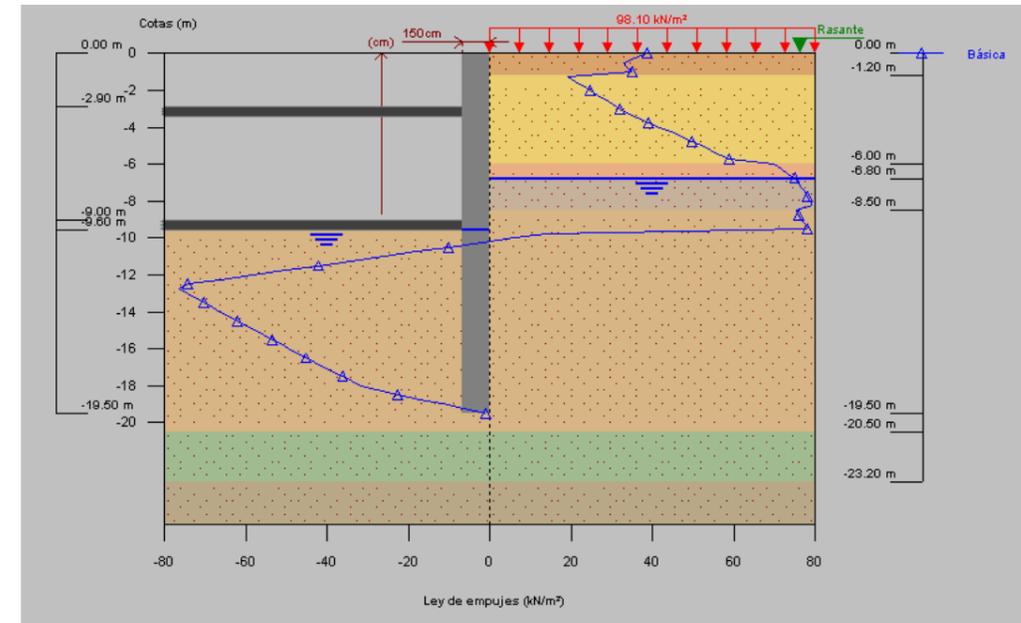


Figura 29. Solución Norte I. Ley de empujes. Pantallas acodaladas. Fase de servicio.

#### PANTALLAS ANCLADAS.

##### EMPUJES EN FASE DE CONSTRUCCION.

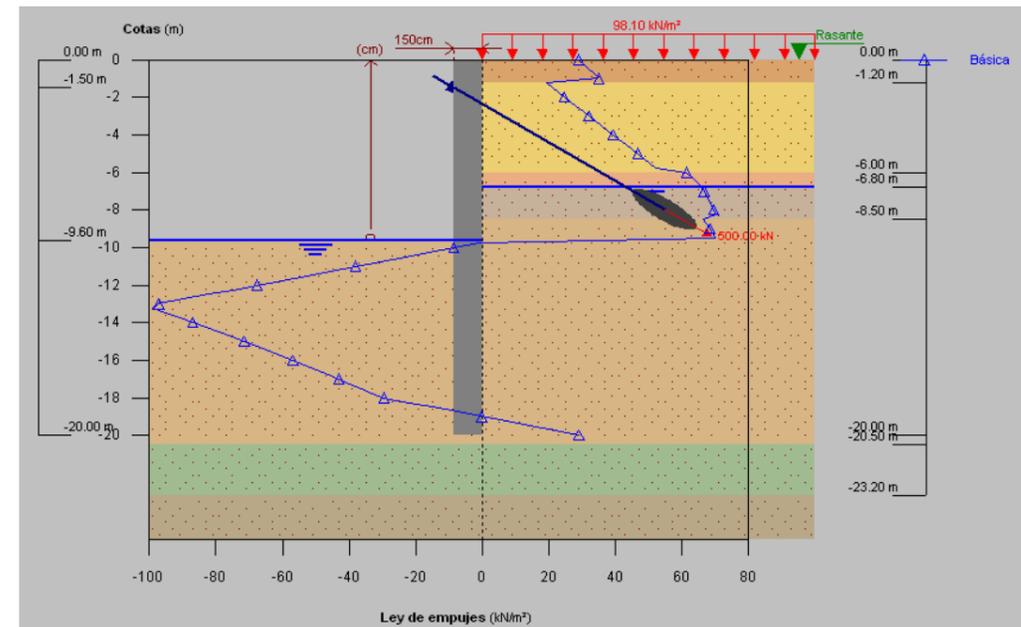


Figura 30. Solución Norte I. Ley de empujes. Pantallas ancladas. Fase de construcción.

### EMPUJES EN FASE DE SERVICIO.

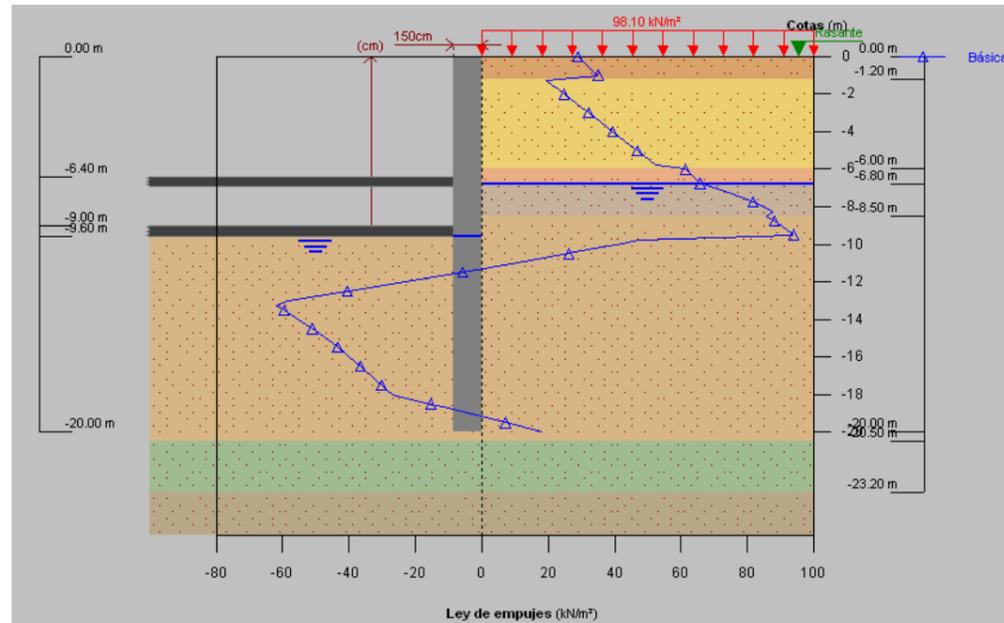


Figura 31. Solución Norte I. Ley de empujes. Pantallas ancladas. Fase de servicio.

### 7.6. CALCULO ESTRUCTURAL.

El cálculo se realizará mediante los programas CYPECAD y SAP2000, a partir de los cuales se obtienen los esfuerzos utilizados para el dimensionamiento y comprobación de las pantallas y las secciones de los marcos, respectivamente. Para la obtención de las armaduras necesarias según los criterios establecidos en la EHE-08, se ha utilizado el prontuario informático del hormigón de la EHE-08 para calcularlas en dinteles y soleras.

Se han considerado los marcos como estructuras enterradas consistentes en un pórtico formado por las pantallas laterales, la losa superior (dintel) y la losa inferior (solera) empotrados entre sí. La solera se apoya elásticamente sobre el terreno de cimentación que se caracteriza mediante un coeficiente de balasto  $K$  ( $t/m^3$ ). Se considera que el terreno actúa únicamente en el sentido ascendente, no aplicándose ninguna presión cuando el marco se despegas del terreno.

Los materiales considerados son hormigón HA-35/B/20/Qc y acero B-500-S para las armaduras pasivas.

Se han calculado las armaduras en secciones determinantes de los 5 marcos más representativos de la solución y se han realizado las comprobaciones estructurales en E.L.U. En las Tablas 6 y 7 deL Anejos Nº 7 se muestran tablas con la armadura a flexión y a cortante, respectivamente, de las secciones críticas correspondientes a los marcos en cuestión.

El cálculo estructural de las pantallas y las tablestacas se ha obtenido con CYPECAD, los resultados y comprobaciones se muestran en el Apéndice del Anejo Nº 7.

### TABLESTACAS ANCLADAS.

#### EMPUJES EN FASE DE CONSTRUCCION.

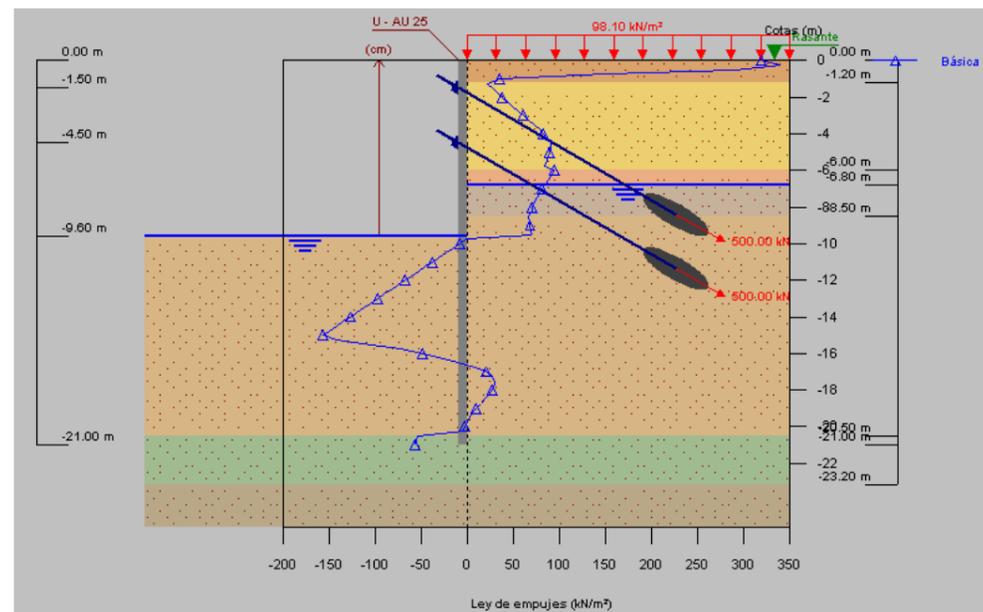


Figura 32. Ley de empujes. Tablestacas ancladas. Fase de construcción.

### 7.7. VALORACION ECONOMICA.

El presupuesto de la solución Norte I (IVA incluido) asciende a la cantidad de **DIECIOCHO MILLONES QUINIENTOS SETENTA Y CINCO MIL CIENTO SETENTA Y NUEVE EUROS CON SETENTA Y NUEVE CENTIMOS**:

RESUMEN DE LA VALORACION ECONOMICA – SOLUCION NORTE I	
TOTAL P.E.M.	13.349.033,27 €
GASTOS GENERALES + BENEFICIO INDUSTRIAL (15%)	2.002.354,99 €
SUMA P.E.M. + GG + BI	15.351.388,26 €
IVA (21%)	3.223.791,53 €
<b>TOTAL PRESUPUESTO</b>	<b>18.575.179,79 €</b>

Tabla 1. Solución Norte I. Resumen de la valoración económica.

## 8. DISEÑO DE LA SOLUCION NORTE II (C/ San Vicente Mártir – C/ Amparo Iturbi).

### 8.1. DEFINICION GEOMETRICA.

La geometría de las secciones hidráulicas se muestra en las siguientes figuras, incluyendo el marco rectangular de aguas arriba (sección tipo I.a.) y el marco rectangular de aguas abajo (sección tipo I.c.), y las transiciones de entrada y de salida a los conductos en presión (sección tipo I.b.).

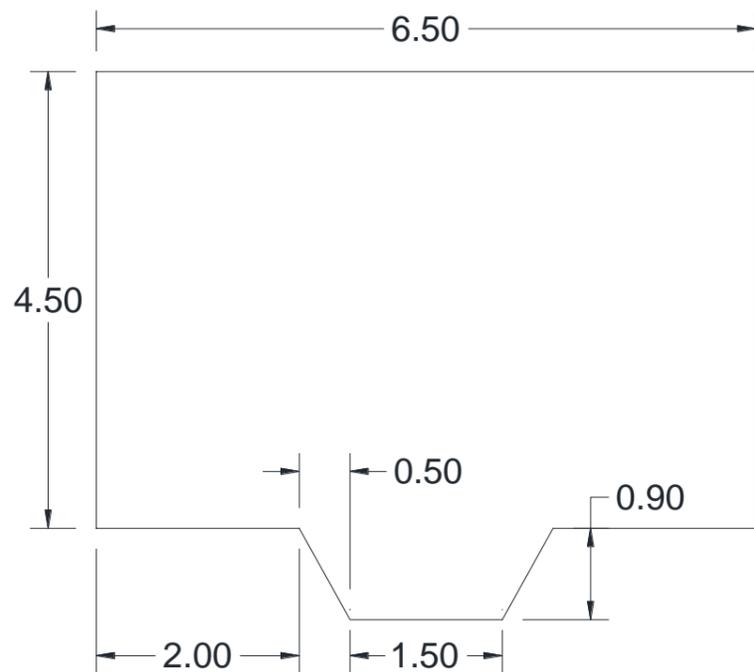


Figura 33. Solución Norte II. Sección tipo II.a.

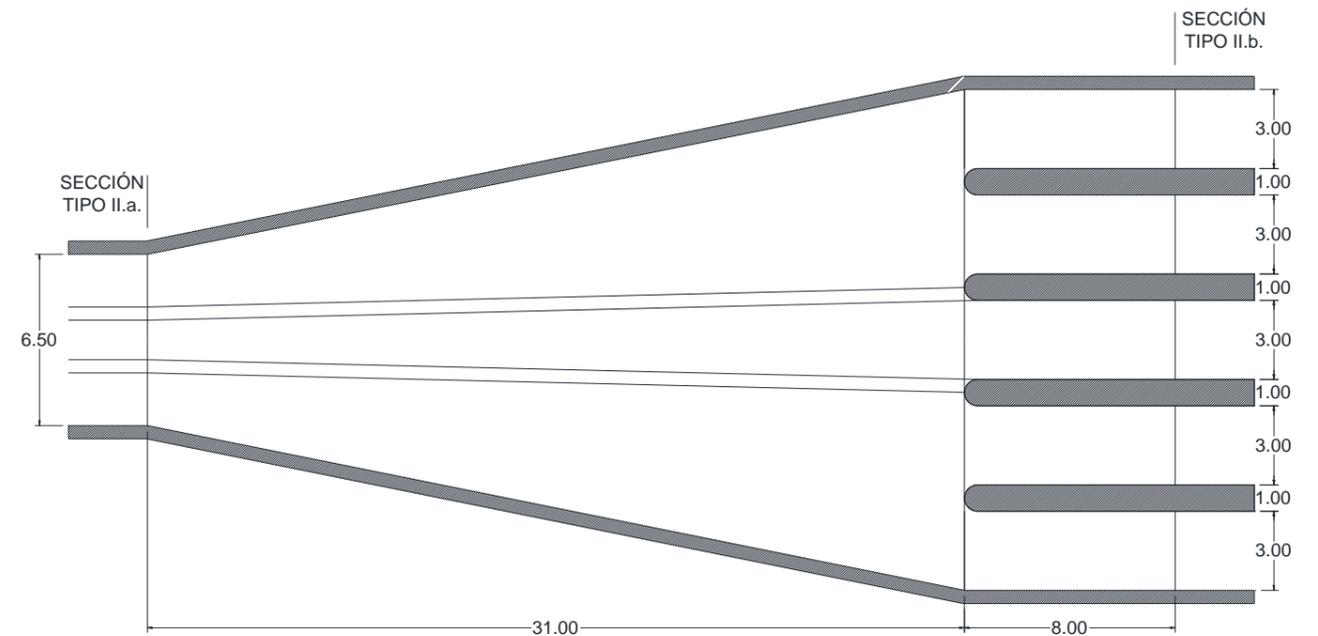


Figura 34. Solución Norte II. Transición entre secciones tipo II.a y II.b (planta).

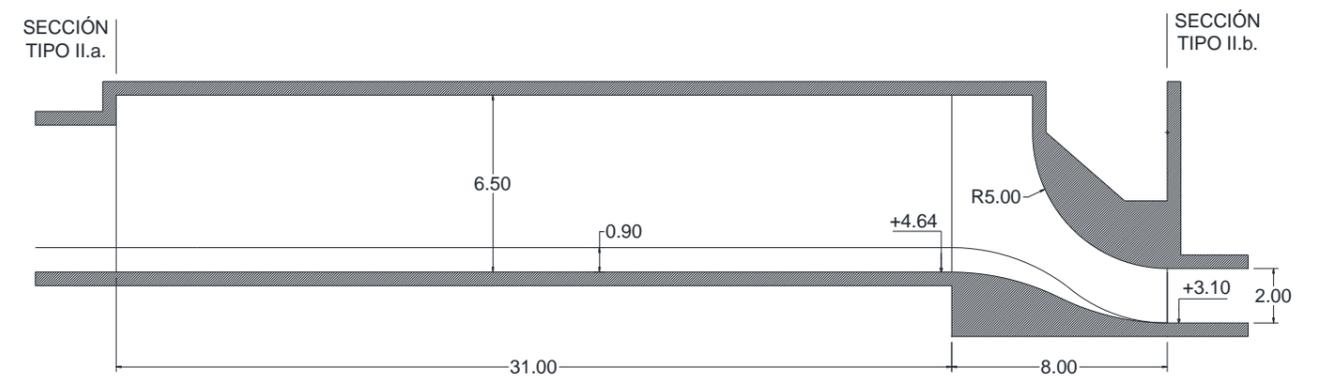


Figura 35. Solución Norte II. Transición entre secciones tipo II.a y II.b (alzado).

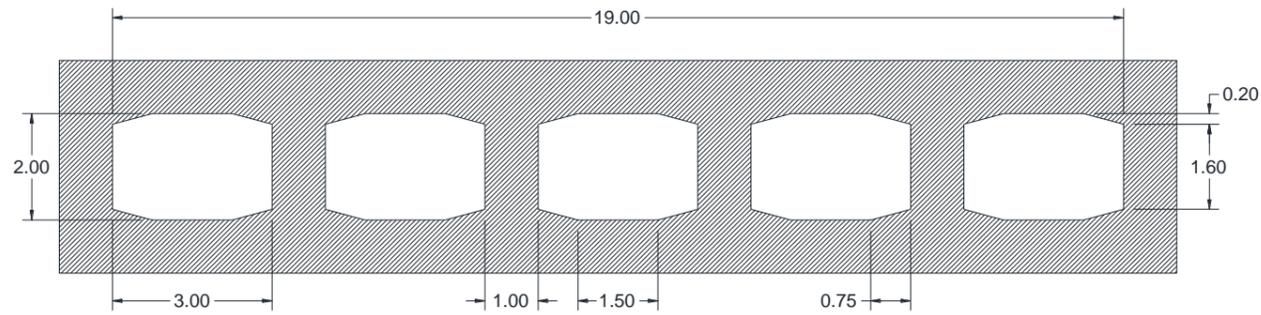


Figura 36. Solución Norte II. Sección tipo II.b.

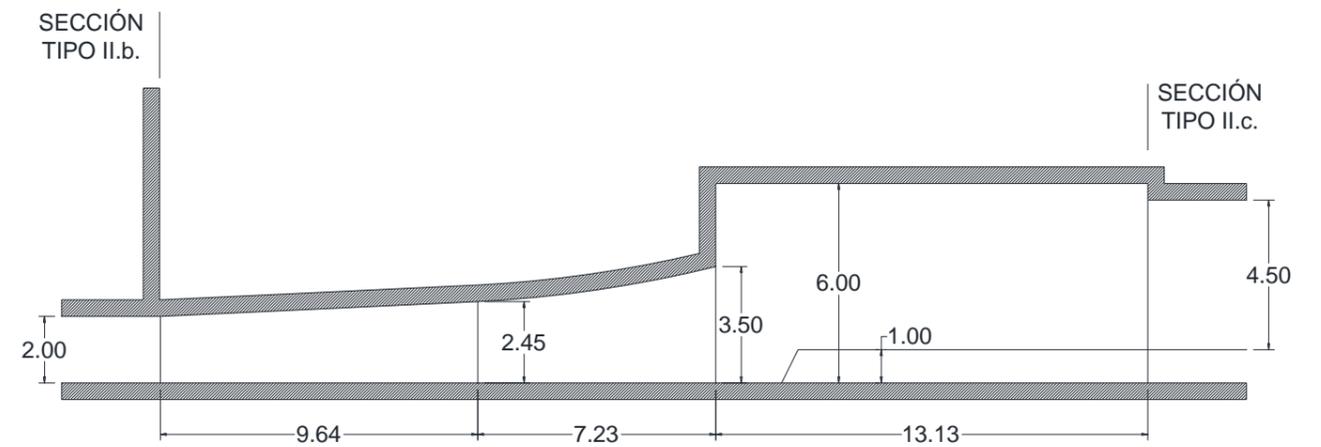


Figura 38. Solución Norte II. Transición entre secciones tipo II.b y II.c (alzado).

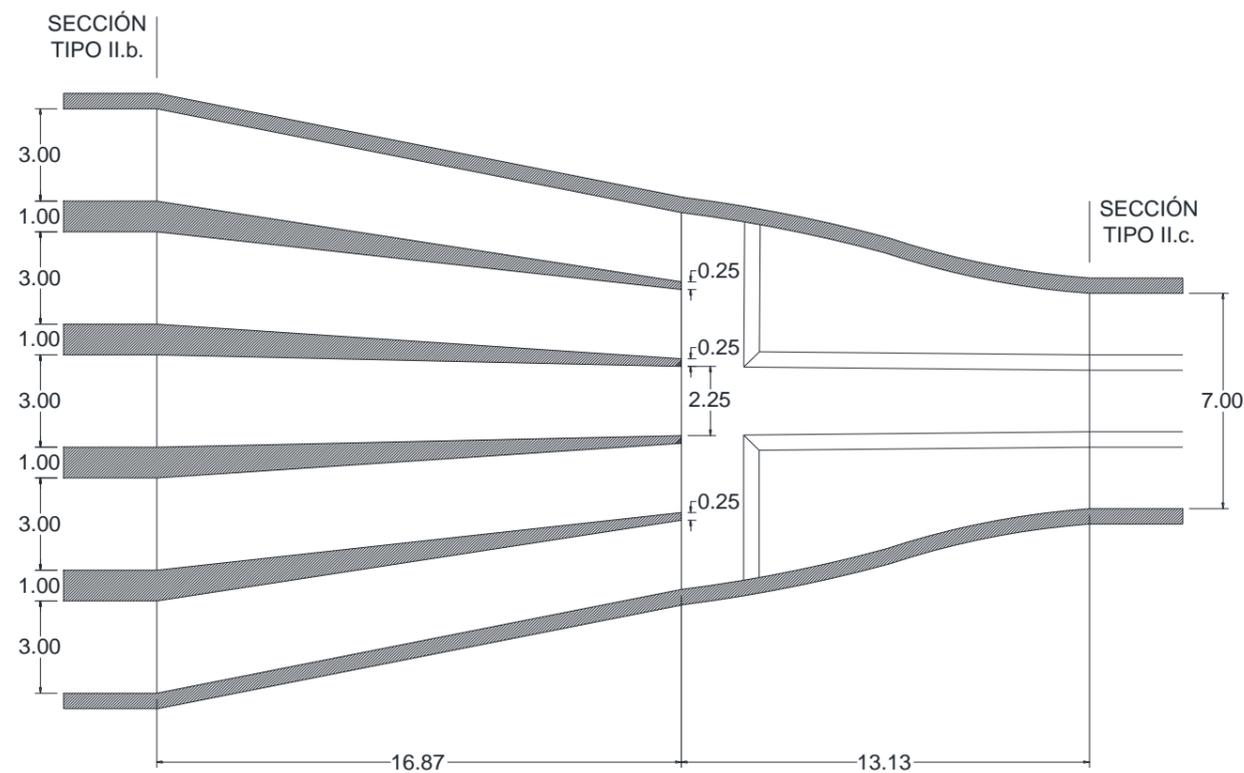


Figura 37. Solución Norte II. Transición entre secciones tipo II.b y II.c (planta).

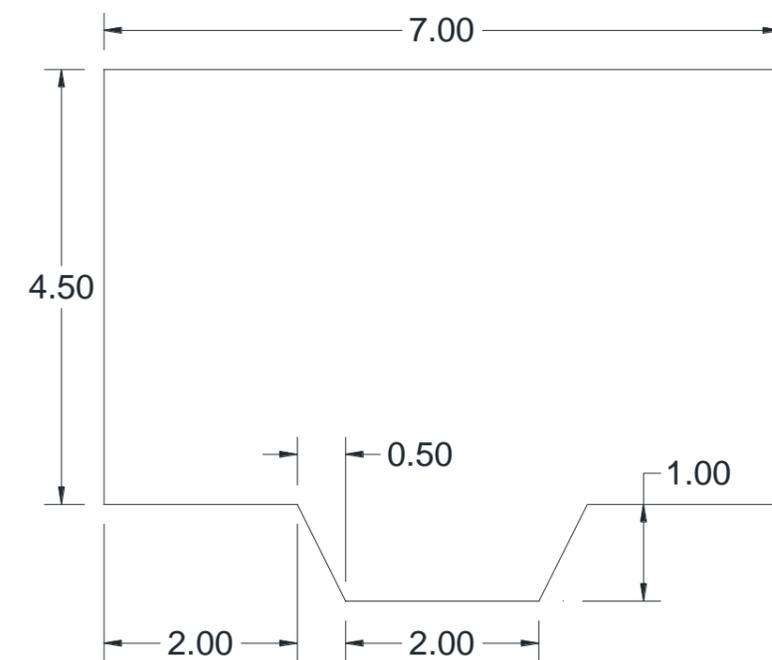


Figura 39. Solución Norte II. Sección tipo II.c.

## 8.2. CALCULO HIDRAULICO.

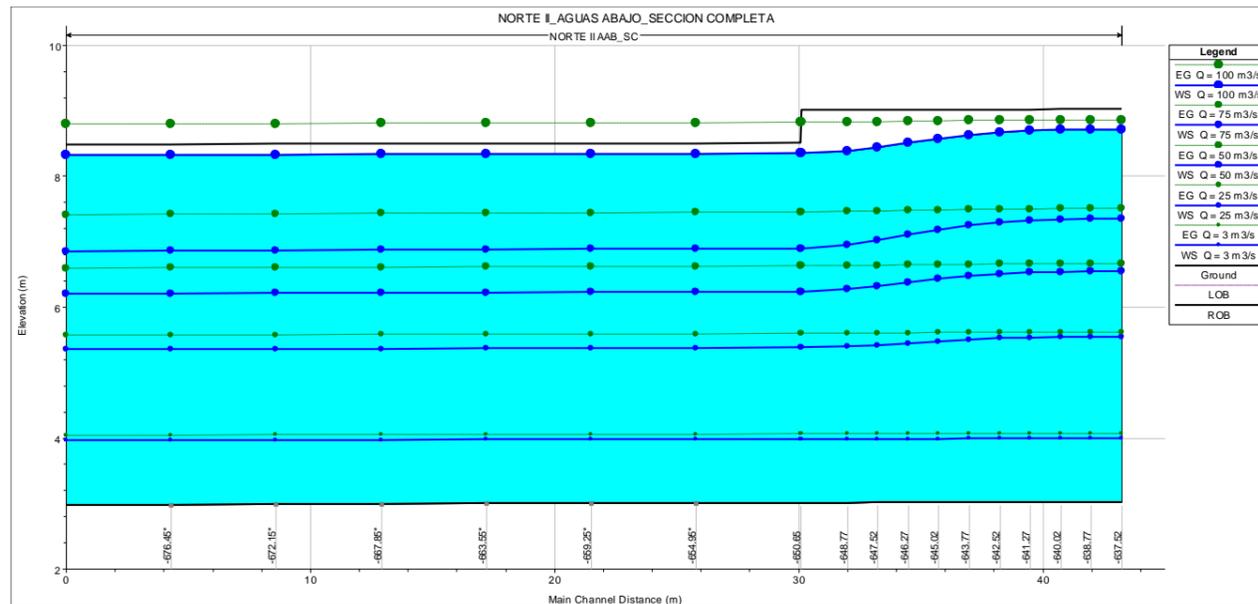


Figura 40. Respuesta para el rango completo de caudales. Tramo aguas abajo.

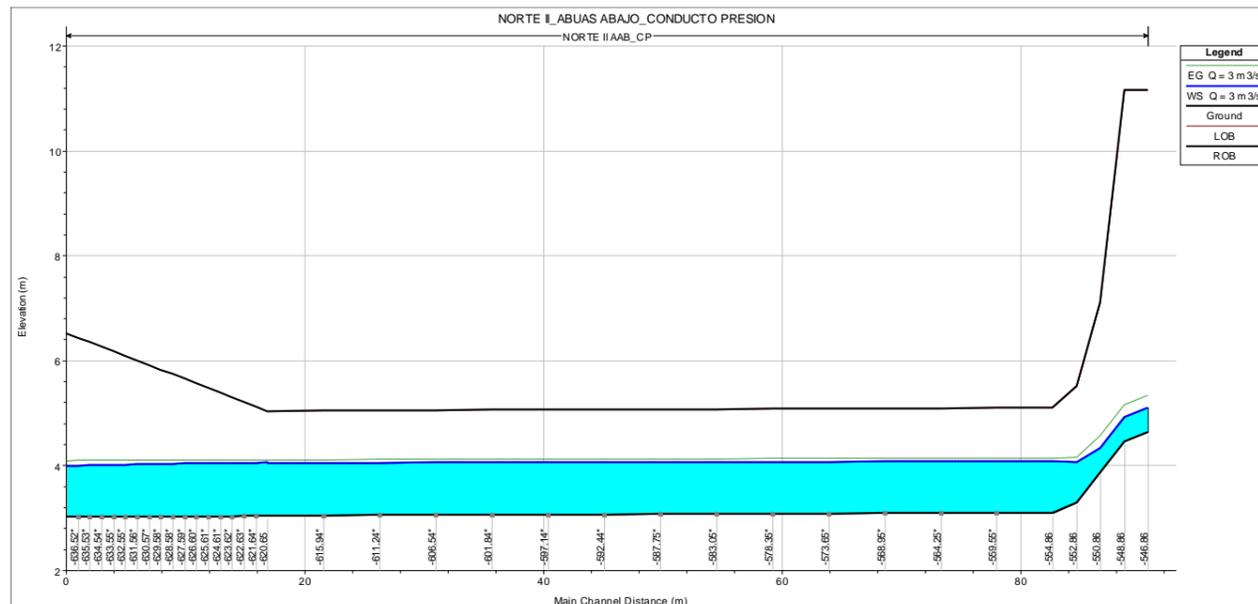


Figura 41. Respuesta para el caudal de A.R.U. Conductos en presión.

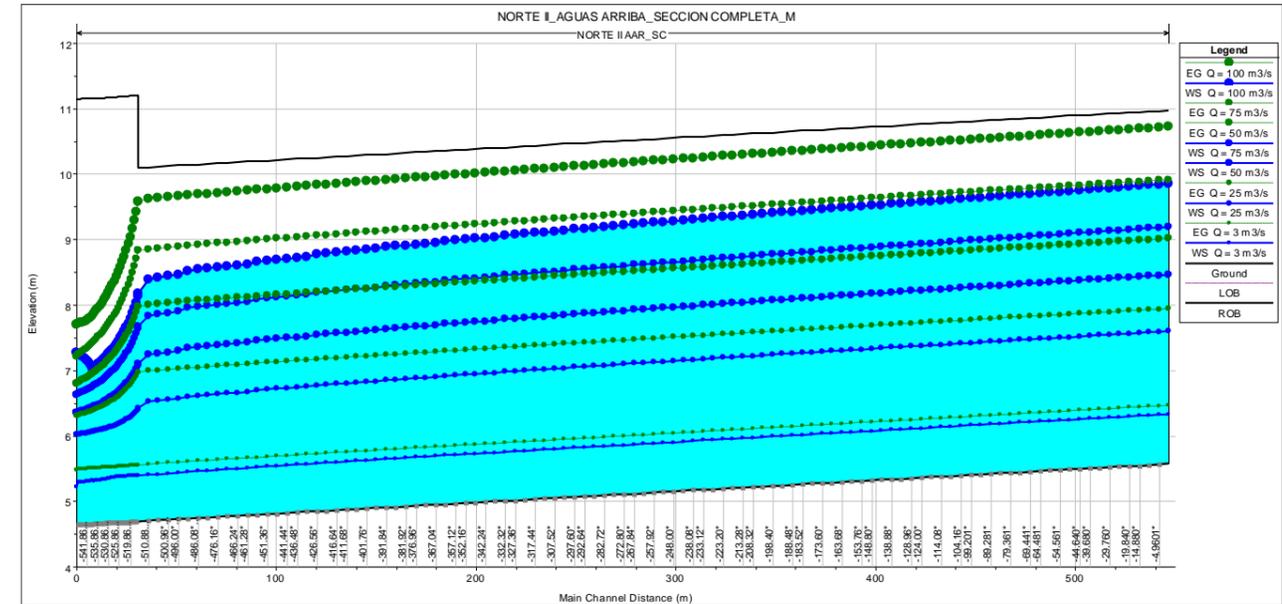


Figura 42. Respuesta para el rango completo de caudales. Tramo aguas arriba.

El dimensionamiento de las secciones se ha realizado a partir de los resultados obtenidos para el caudal de diseño (100 m³/s) y el caudal de A.R.U. (3 m³/s). En las figuras anteriores se muestran los perfiles de la lámina libre y la línea de energía para el rango completo de caudales obtenidos según el software de cálculo HEC-RAS. Se han comprobado los resguardos y las condiciones de velocidad con resultados satisfactorios, de modo que se cumplen las exigencias de la normativa.

## 8.3. DISEÑO ESTRUCTURAL.

Las secciones del colector se han diseñado como marcos rectangulares conformados por elementos de hormigón armado, pantallas de 1,50 m de espesor en los hastiales, y losas y dinteles de 0,60 m de espesor. Las banquetas de la solera están conformadas por hormigón en masa y constituyen una carga muerta sobre la base del marco.

En el caso de los conductos en presión se han empleado pantallas de 1,50 m de espesor en los hastiales exteriores y de 1,00 m de espesor en los interiores. El dintel y la solera están constituidos por elementos de 1,00 m de espesor.

La longitud de las pantallas es de 19,50 m para las acodaladas, situadas en los marcos rectangulares de aguas arriba y aguas abajo, y de 20,00 m para las ancladas, situadas en las transiciones y los conductos en presión, en ambos casos se extienden desde la superficie.

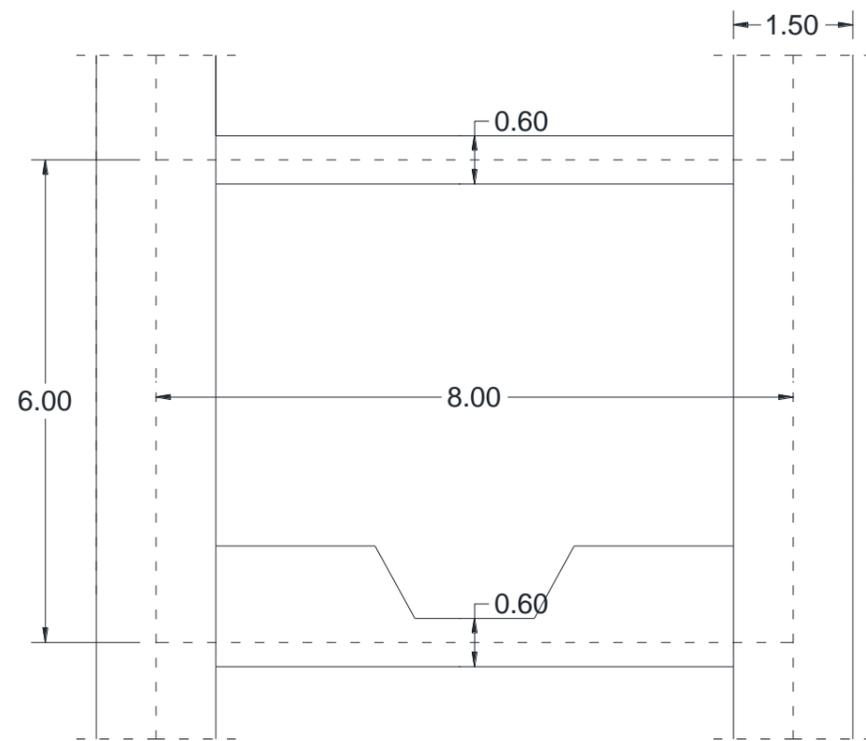


Figura 43. Sección marco rectangular de aguas arriba (MRAAR).

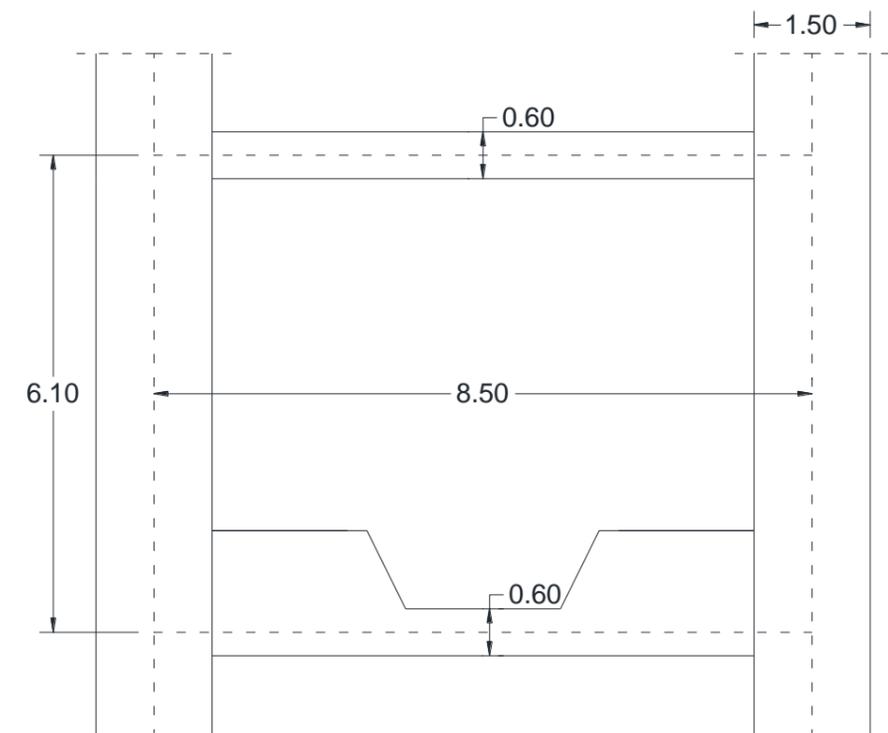


Figura 45. Sección marco rectangular de aguas abajo (MRAAB).

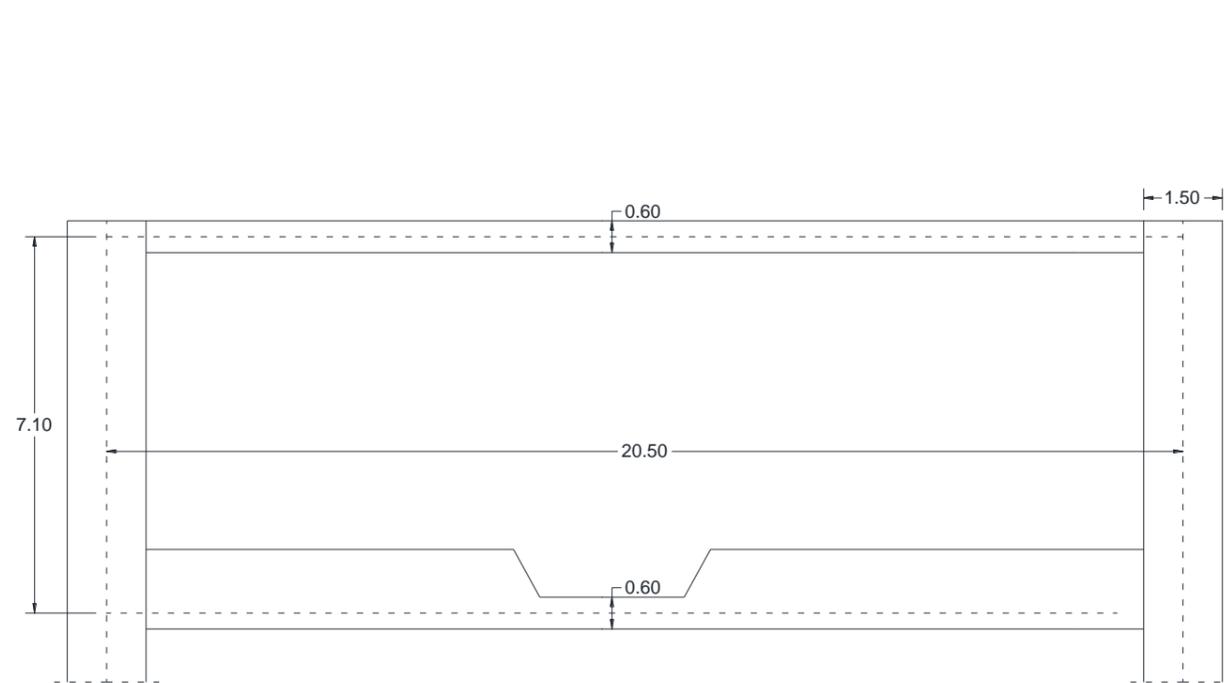


Figura 44. Sección marco rectangular de transición de aguas arriba (MRTAAR).

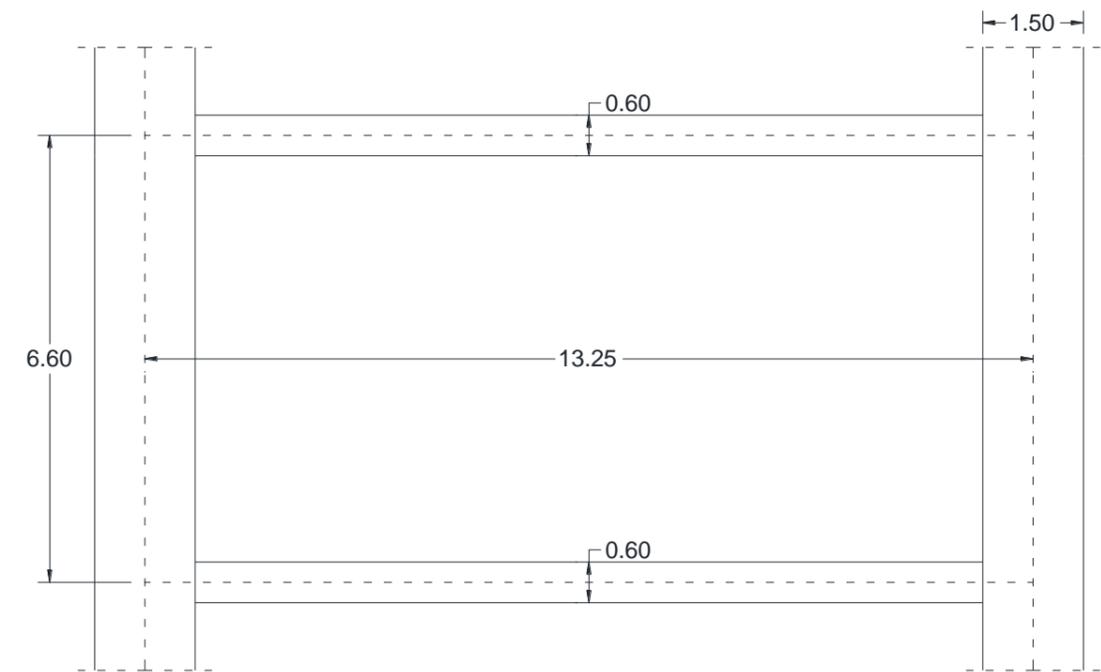


Figura 46. Sección marco rectangular de transición de aguas abajo (MRTAAB).

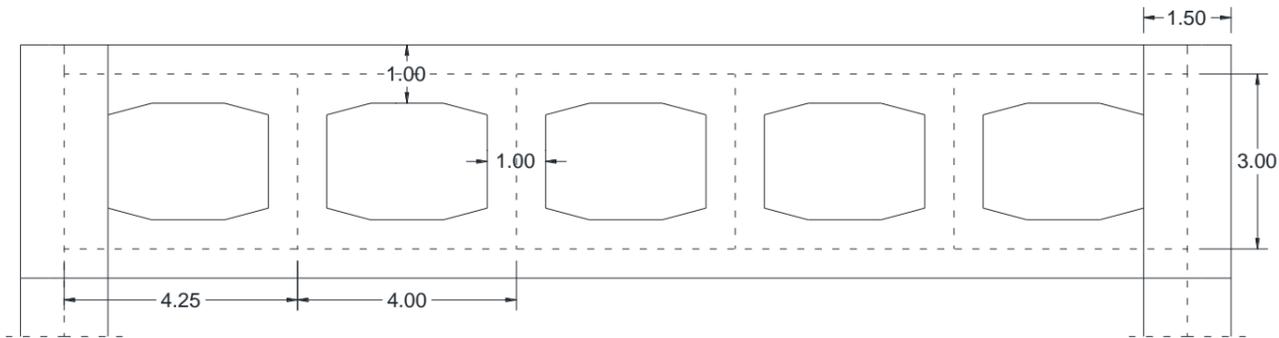


Figura 47. Sección conductos en presión (CP).

#### 8.4. PLAN DE OBRA.

Las actuaciones planteadas se agrupan en VI fases en las cuales se prevé desarrollar la totalidad de la obra de desvío del Colector Sur Tránsitos, quedando fuera del alcance del presente proyecto todas las actuaciones referidas a la construcción del nuevo acceso ferroviario a la ciudad de Valencia.

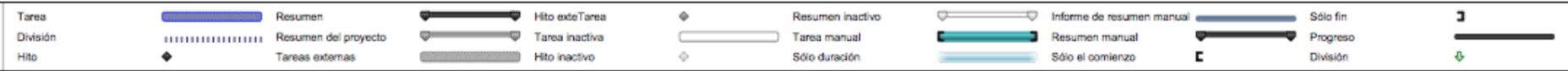
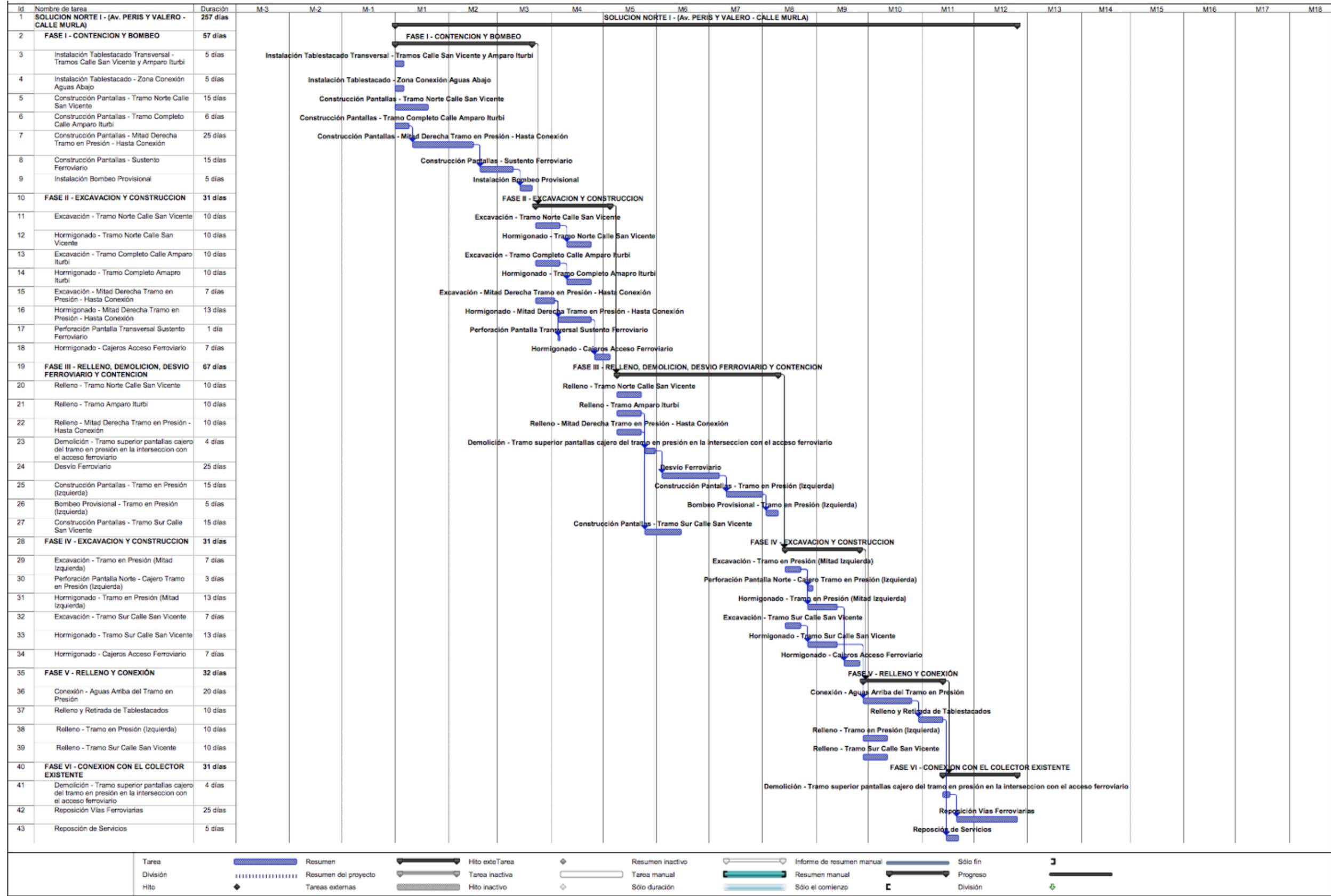
- FASE I – CONTENCIÓN Y BOMBEO.
- FASE II – EXCAVACION Y CONSTRUCCION.
- FASE III – RELLENO, DEMOLICION, DESVIO FERROVIARIO Y CONTENCIÓN.
- FASE IV – EXCAVACION Y CONSTRUCCION.
- FASE V – RELLENO Y CONEXIÓN.
- FASE VI – DEMOLICION Y REPOSICION FERROVIARIA.

La afección al tráfico en la calle de San Vicente Mártir y la situación de la transición de salida de la presurización, que se superpone con la salida del actual paso y obliga a ejecutar la transición con desvío de las aguas residuales en época de bajo riesgo de lluvias, condicionan a una planificación de obra un tanto compleja.

La programación de los trabajos es imprescindible para la consideración de las situaciones que condicionaran el diseño geotécnico y estructural de la solución. A continuación, se muestra el cronograma de los trabajos correspondientes a la ejecución de la Solución Norte II.



ESTUDIO DE SOLUCIONES PARA LA REPOSICION DEL COLECTOR SUR TRANSITOS BAJO EL ACCESO FERROVIARIO SUR DE VALENCIA. MEMORIA.



### 8.5. CALCULO GEOLOGICO-GEOTECNICO.

Se han realizado los modelos geotécnicos en el software CYPECAD para proceder con ello a la obtención de resultados y comprobaciones tanto geométricas como estructurales. Se han obtenido las leyes de empujes para las pantallas acodaladas y ancladas en fase de construcción y servicio, y las tablestacas en fase de construcción.

A partir de los resultados de las leyes de empujes, se han realizado las comprobaciones de estabilidad de las pantallas acodaladas y ancladas, y las tablestacas. Los resultados obtenidos determinan que en todos los casos se CUMPLE la estabilidad.

En base a estos resultados se ha realizado el cálculo estructural, sintetizando las leyes de empujes para conseguir una carga distribuida fácil de implementar y representativa de la acción del terreno. En ambos casos se han realizado los cálculos bajo las hipótesis de cálculo más desfavorables.

En las figuras siguientes se muestran las leyes de empujes correspondientes a cada caso a lo largo de las pantallas, para el cálculo se ha considerado la estratigrafía y la posición del nivel freático, así como las cargas en superficie.

### EMPUJES EN FASE DE SERVICIO.

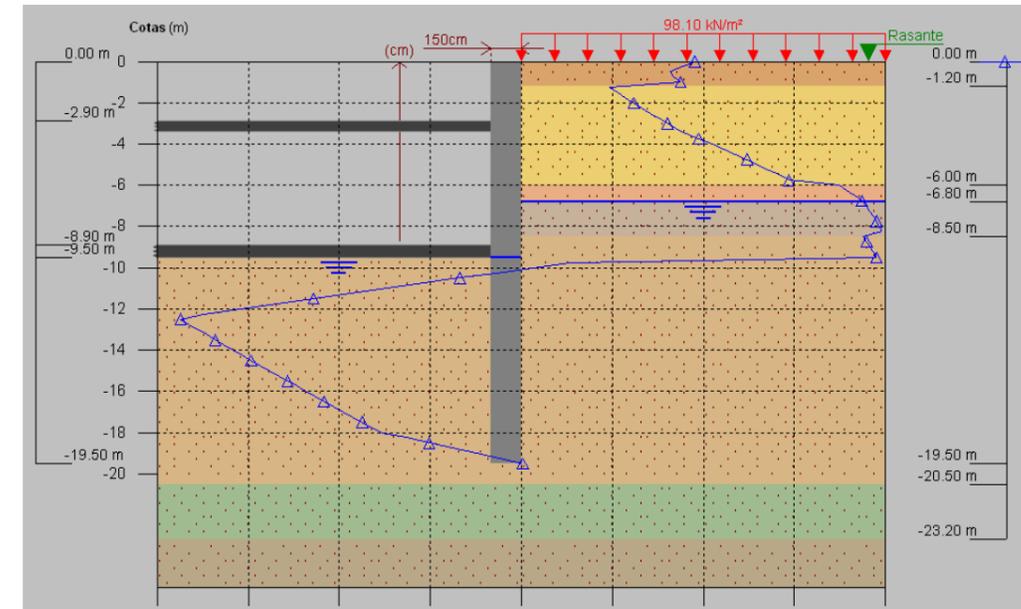


Figura 49. Ley de empujes. Pantallas acodaladas. Fase de servicio.

### PANTALLAS ACODALADAS.

#### EMPUJES EN FASE DE CONSTRUCCION.

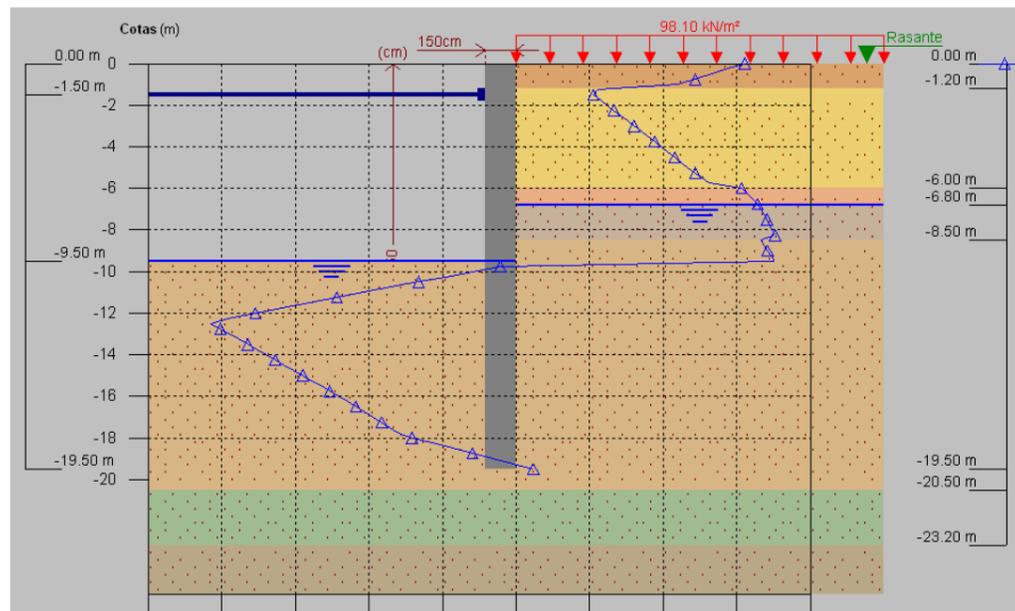


Figura 48. Ley de empujes. Pantallas acodaladas. Fase de construcción.

### PANTALLAS ANCLADAS.

#### EMPUJES EN FASE DE CONSTRUCCION.

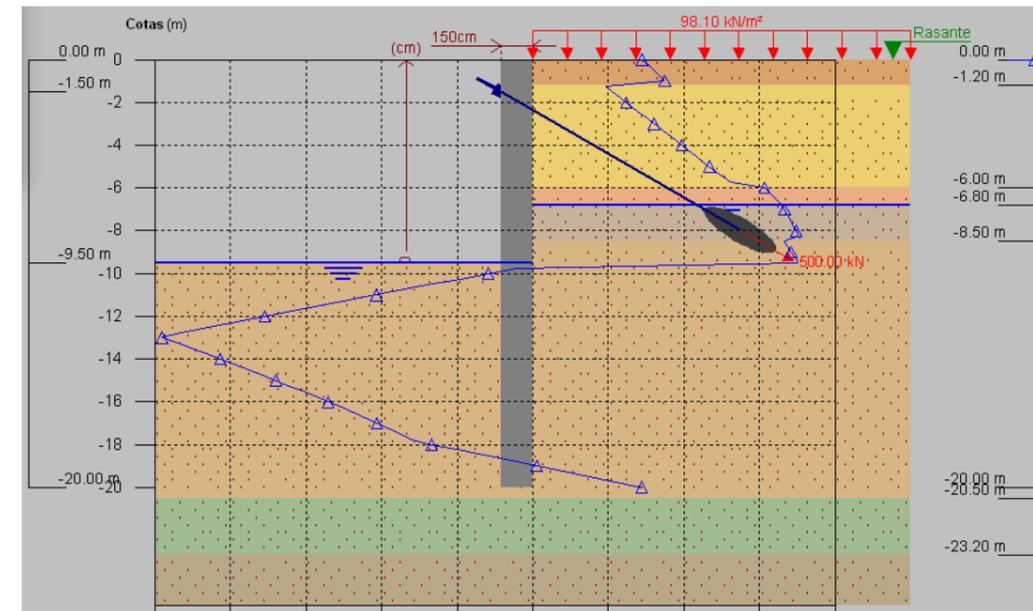


Figura 50. Ley de empujes. Pantallas ancladas. Fase de construcción.

**EMPUJES EN FASE DE SERVICIO.**

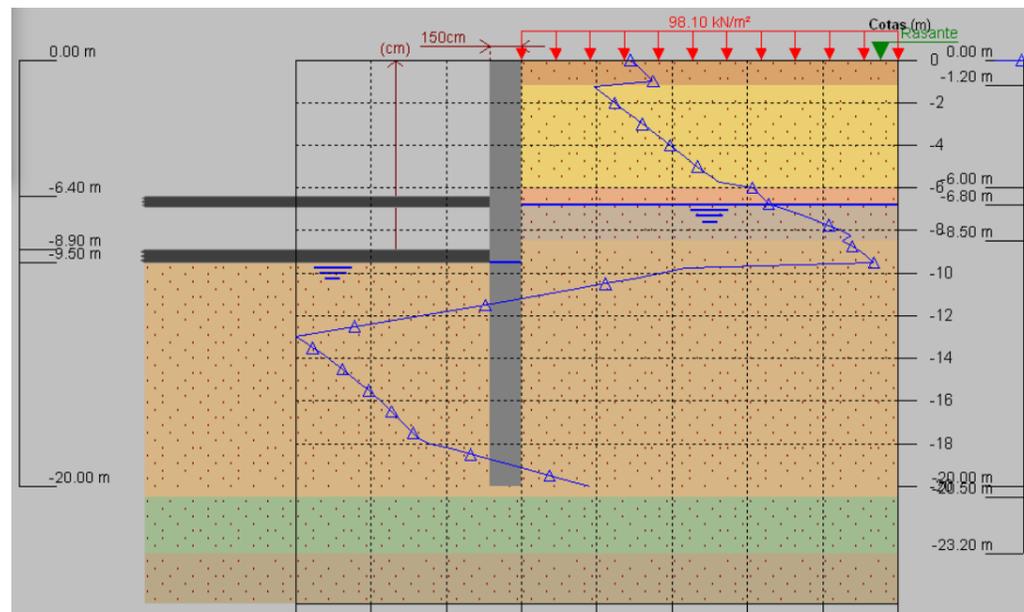


Figura 51. Ley de empujes. Pantallas ancladas. Fase de servicio.

**8.6. CALCULO ESTRUCTURAL.**

El cálculo se realizará mediante los programas CYPECAD y SAP2000, a partir de los cuales se obtienen los esfuerzos utilizados para el dimensionamiento y comprobación de las pantallas y las secciones de los marcos, respectivamente. Para la obtención de las armaduras necesarias según los criterios establecidos en la EHE-08, se ha utilizado el prontuario informático del hormigón de la EHE-08 para calcularlas en dinteles y soleras.

Se han considerado los marcos como estructuras enterradas consistentes en un pórtico formado por las pantallas laterales, la losa superior (dintel) y la losa inferior (solera) empotrados entre sí. La solera se apoya elásticamente sobre el terreno de cimentación que se caracteriza mediante un coeficiente de balasto  $K$  ( $t/m^3$ ). Se considera que el terreno actúa únicamente en el sentido ascendente, no aplicándose ninguna presión cuando el marco se despegas del terreno.

Los materiales considerados son hormigón HA-35/B/20/Qc y acero B-500-S para las armaduras pasivas.

Se han calculado las armaduras en secciones determinantes de los 5 marcos más representativos de la solución y se han realizado las comprobaciones estructurales en E.L.U. En las Tablas 6 y 7 deL Anejos N° 12 se muestran tablas con la armadura a flexión y a cortante, respectivamente, de las secciones críticas correspondientes a los marcos en cuestión.

El cálculo estructural de las pantallas y las tablestacas se ha obtenido con CYPECAD, los resultados y comprobaciones se muestran en el Apéndice del Anejo N° 12.

**TABLESTACAS ANCLADAS.**

**EMPUJES EN FASE DE CONSTRUCCION.**

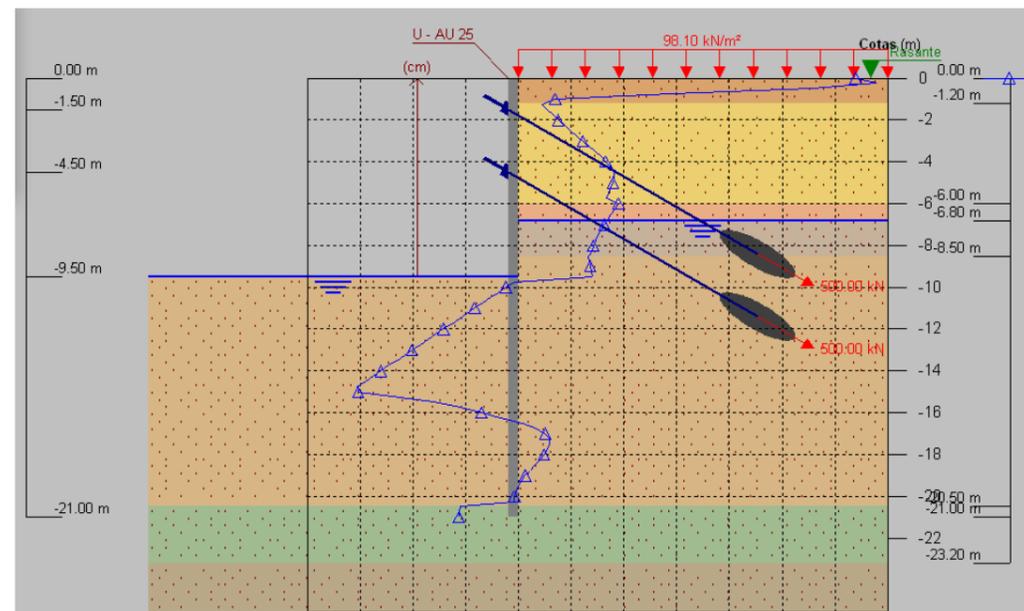


Figura 52. Ley de empujes. Tablestacas ancladas. Fase de construcción.

**8.7. VALORACION ECONOMICA.**

El presupuesto de la solución Norte II (IVA incluido) asciende a la cantidad de **VEINTE MILLONES TRESCIENTOS CUARENTA Y OCHO MIL QUINIENTOS NOVENTA EUROS CON CINCO CENTIMOS**:

RESUMEN DE LA VALORACION ECONOMICA – SOLUCION NORTE II	
<b>TOTAL P.E.M.</b>	<b>14.623.492,67 €</b>
GASTOS GENERALES + BENEFICIO INDUSTRIAL (15%)	2.193.523,90 €
SUMA P.E.M. + GG + BI	16.817.016,57 €
IVA (21%)	3.531.573,48 €
<b>TOTAL PRESUPUESTO</b>	<b>20.348.590,05 €</b>

Tabla 2. Solución Norte II. Resumen de la valoración económica.

## **9. SINTESIS.**

La ventaja principal de solución Norte I (Av. Peris y Valero – C/ Murla) es que puede realizarse manteniendo el servicio del actual colector, de modo que puede construirse con total independencia hasta realizar las conexiones finales para su puesta en servicio.

Se ubica en un lugar con tráfico muy escaso pero en contraposición, muy constreñido en planta por el paso superior, los edificios colindantes y la planificación urbanística, por lo que ha de desarrollarse íntegramente con pantallas.

Sin embargo, la solución Norte I es una solución muy poco robusta, ya que es muy sensible a errores sobre todo en alzado, debido a que cualquier incremento en la cota de salida reduce muy fuertemente la sección de paso bajo las vías.

Frente a la anterior, la solución Norte II (C/ San Vicent – C/ Amparo Iturbi) tiene un mayor desarrollo, pero es más simple en su concepción y funcionamiento hidráulico, ya que el tramo en presión tiene una longitud que es casi la mitad y las embocaduras son rectas y convencionales.

Además no existen excesivas limitaciones de ancho en planta, ya que la calle Amparo Iturbi es amplia, 27 m. Por esta razón, esta solución es más robusta, tiene mayor holgura que la anterior.

Como inconvenientes tiene, en primer lugar, la afección al tráfico en la calle de San Vicente en 300 m y la situación de la transición de salida de la presurización que se superpone con la salida del actual paso. Esto obliga a ejecutar la transición con desvío de las aguas residuales en época de bajo riesgo de lluvias. Aparte, el desarrollo total es un 50% más largo y, por tanto, el coste será mayor, aunque la obra de paso sea más sencilla.

Ambas alternativas son técnica y económicamente muy aceptables a pesar de sus ventajas e inconvenientes. Las diferencias más determinantes en este caso residirán en la planificación de los trabajos y por ello este aspecto debe constituir el punto de apoyo principal para la decisión final. Por lo tanto se escoge la solución Norte I (Av. Peris y Valero – C/ Murla) como la más recomendada, en base a los planes de obra planteados.

A pesar de las conclusiones y recomendaciones expuestas en este estudio, ha de recalarse que ante dos soluciones tan validas, la determinación final es un tema meramente político y quedará a merced de la administración competente.

**Valencia, octubre de 2017**  
**LOS AUTORES DEL PROYECTO**

---

**Firmado: D. Alejandro Tormo Blanco**  
**Ingeniero de Caminos, Canales y Puertos**

---

---

**Firmado: D. Bernardo Zornoza Camarasa**  
**Ingeniero de Caminos, Canales y Puertos**

---

## 10. BIBLIOGRAFIA.

- AENOR (1998). *Eurocódigo 1: Bases de proyecto y acciones en estructuras*. UNE-EN 1991. Madrid: AENOR.
- AENOR (2013). *Eurocódigo 2: Proyecto de estructuras de hormigón*. UNE-EN 1992. Madrid: AENOR.
- AYUNTAMIENTO DE VALENCIA. (2017). *Urbanismo y Vivienda. Documentación*.  
<https://www.valencia.es/ayuntamiento/urbanismo.nsf/vDocumentosTituloAux/D2A6072B78EE87BBC12577A8003D712B?OpenDocument&bdOrigen=ayuntamiento%2Furbanismo.nsf&idapoyo=929D91DEF4FCBCEFC12577A7002A418E&lang=1>
  - [Consulta: 26 de Mayo de 2017].
- AYUNTAMIENTO DE VALENCIA. (2017). *Urbanismo y Vivienda. Homologación y Plan de Reforma Interior Parque Central*.  
<[http://www.valencia.es/ayuntamiento/urbanismo.nsf/vDocumentosTituloAux/Parque%20Central?OpenDocument&lang=1&nivel4\\_4](http://www.valencia.es/ayuntamiento/urbanismo.nsf/vDocumentosTituloAux/Parque%20Central?OpenDocument&lang=1&nivel4_4)>
  - [Consulta: 1 de Junio de 2017].
- AYUNTAMIENTO DE VALENCIA. (2017). *Urbanismo y Vivienda. Unidad de Ejecución A.4-1 "Parque Central"*.  
<[http://www.valencia.es/ayuntamiento/urbanismo2.nsf/vTramitacionWebv/0768E378B8B5FF9FC1257AEE002BA562?OpenDocument&lang=1&nivel=5\\_2&Categoria=&bdOrigen=ayuntamiento/urbanismo.nsf](http://www.valencia.es/ayuntamiento/urbanismo2.nsf/vTramitacionWebv/0768E378B8B5FF9FC1257AEE002BA562?OpenDocument&lang=1&nivel=5_2&Categoria=&bdOrigen=ayuntamiento/urbanismo.nsf)>
  - [Consulta: 1 de Junio de 2017].
- CONSULTORA INECO (2016). *Optimización de la solución propuesta en el estudio de diseño y fases de construcción de las actuaciones pendientes de ejecutar (Canal de Acceso, Estación Central y Túnel Pasante) en la R.A.F de Valencia*. Valencia.
- CONSULTORA INECO (2016). *Plano Fase I Perfiles longitudinales característicos vía izquierda L.A.V. – Optimización de la solución propuesta en el estudio de diseño y fases de construcción de las actuaciones pendientes de ejecutar (Canal de Acceso, Estación Central y Túnel Pasante) en la R.A.F de Valencia*. Valencia.
- CYPE INGENIEROS S.A. (2016). *Manual de Usuario – Manual muros pantalla*. Madrid: CYPE Ingenieros S.A.
- CHANSON, H. (2002). *Hidráulica del flujo en canales abiertos*. Australia: Universidad de Queensland.
- España. Normativa de Obras de Saneamiento de la Ciudad de Valencia. *BOPV, 10 de febrero de 2016, núm. 27, p. 58-230*.
- España. Normativa de Obras de Saneamiento de la Ciudad de Valencia. *BOPV, 10 de febrero de 2016, núm. 27, p. 58-230*.
- FERNÁNDEZ BONO, J.F. et al. (2002). *Problemas resueltos de flujo en canales*. Valencia: Universidad Politécnica de Valencia, Departamento de Ingeniería del Agua y Medio Ambiente.
- LIRIA MONTAÑÉS, J. (2001). *Canales hidráulicos. Proyecto, Construcción, Gestión y Modernización*. Madrid: Colegio de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos.
- MARCO SEGURA, J.B. Y ANDRÉS DOMÉNECH, I. (2016). *Informe sobre la propuesta del Ministerio de Fomento para la reposición del Colector Sur Tránsitos en el cruce del canal de acceso ferroviario (Avenida Giorgeta, Valencia)*. Valencia: Universidad Politécnica de Valencia, Instituto de Ingeniería del Agua y Medio Ambiente.
- MINISTERIO DE ECONOMÍA, INDUSTRIA Y COMPETITIVIDAD. INSTITUTO GEOLÓGICO Y MINERO ESPAÑOL (IGME) (2017). *MAGNA 50 - Hoja 722 (VALENCIA)*.  
<<http://info.igme.es/cartografiadigital/geologica/>>
  - [Consulta: 31 de Mayo de 2017].
- MINISTERIO DE FOMENTO (2006). *Código Técnico de la Edificación (CTE)*. R.D. 314/2006 de 17 de marzo. Madrid: Secretaría General Técnica del Ministerio de Fomento.
- MINISTERIO DE FOMENTO (2008). *Norma de Construcción Sismorresistente: Puentes (NCSP-07)*. Madrid: Secretaría General Técnica del Ministerio de Fomento.
- MINISTERIO DE FOMENTO (2010). *Instrucción de Acciones a considerar en Puentes de Ferrocarril (IAPF-07)*. O.M. de 24 de septiembre de 2007. Madrid: Secretaría General Técnica del Ministerio de Fomento.
- MINISTERIO DE FOMENTO (2011). *Instrucción de Hormigón Estructural (EHE-08)*. R.D. 1247/2008 de 18 de julio de 2008. Madrid: Secretaría General Técnica del Ministerio de Fomento.
- MINISTERIO DE FOMENTO, CÓDIGO TÉCNICO DE LA EDIFICACIÓN (2008). *Código técnico de la edificación, Documento Básico – Seguridad Estructural – Cimientos (CTE-DB-SE-C)*. Madrid: Ministerio de Fomento.
- MINISTERIO DE FOMENTO, DIRECCIÓN GENERAL DE CARRETERAS (2009). *Guía de Cimentaciones en Obras de Carretera*. Madrid: Ministerio de Fomento.
- MINISTERIO DE FOMENTO, DIRECCIÓN GENERAL DE FERROCARRILES. RED ARTERIAL FERROVIARIA DE VALENCIA – CANAL DE ACCESO TRAMOS NORTE Y SUR. (2005). *Servicios Afectados de la red de saneamiento del Ayuntamiento de Valencia. Propuesta de reposición del colector Sur (Giorgeta)*. Valencia: Ayuntamiento de Valencia.

- NAUDASCHER, E. (2002). *Hidráulica de Canales*. Alemania: Universidad de Karlsruhe, Instituto de Hidromecánica.
- TÉCNICAS Y PROYECTOS S.A. (TYPESA) (2005). *Anejo 2 – Estudio Geológico Geotécnico. Proyecto constructivo de la estación de metro de Bailén (Calle Bailén, Valencia)*. Valencia.
- VALENCIA PARQUE CENTRAL. (2017). *Valencia Parque Central*.  
<<http://www.valenciaparquecentral.es/>>
  - [Consulta: 1 de Junio de 2017].
- VALLÉS MORÁN, F.J. Y ANDRÉS DOMÉNECH, I. (2011). *Modelación física reducida del desvío del Colector Sur en el cruce con el Canal de Acceso del AVE (Valencia)*. Valencia: Universidad Politécnica de Valencia, Instituto de Ingeniería del Agua y Medio Ambiente.
- VEN TE CHOW (1994). *Hidráulica de Canales Abiertos*. EE.UU.: Universidad de Illinois.