



ADECUACIÓN Y COMPATIBILIZACIÓN DE PROYECTOS EXISTENTES DE DESAGÜES PLUVIALES EN GRANADERO BAIGORRIA Y CAPITÁN BERMÚDEZ CANAL RICCHIERI

CARRERA: INGENIERÍA CIVIL

ESTUDIANTES:

BAHAMONDE HARO, Vanessa Alejandra	LEGAJO N° B-5858/1
LÓPEZ, Magalí Selene	LEGAJO N° L-2942/4
OTERO GILHAUS, Julián	LEGAJO N° O-1627/6

DIRECTORES: ING. NAVARRO, Raúl

ING. FORESTIERI, Claudia

ASESORES: MG. ARQ. CERVERA, Cristina

ING. PORTAPILA, Margarita

TITULAR DE CÁTEDRA:

ING. LOPEZ, Rubén

DICIEMBRE 2022

Plan 2014

P R O Y E C T O I V 2 0 2 2

Contenido

1.	Resumen.	3
2.	Introducción.	4
2.1	Ubicación y descripción general de las ciudades a intervenir.	4
2.2	Análisis de antecedentes	5
2.2.1	Análisis de los proyectos recopilados a la fecha.	7
2.1.2	Planes directores y Plan Estratégico Territorial de Granadero Baigorria.	15
2.3	Inspección ocular.	21
3.	Objetivos del presente proyecto final.	28
4.	Desarrollo.	28
4.1	Análisis de descarga y conducciones.	28
4.1.1	Conducciones existentes	29
4.1.1.1	Canal Belgrano	29
4.1.1.2	Canal Crisantemos	30
4.1.1.3	Canal Ricchieri	31
4.2	Caudales actuales	32
4.3	Cálculo hidrológico	35
4.4	Compatibilización de intervenciones	37
4.4.1	Situación proyectada	37
4.5	Obra de descarga	39
4.5.1	Nivel del Rio Paraná	40
4.5.2	Condiciones bajada Ricchieri y planteo de solución	40
4.6	Dimensión ambiental del proyecto.	44
4.6.1	Identificación de objetivos de desarrollo sostenible	46
4.7	Problemática adicional.	49
4.8	Conclusiones generales.	50
5.	Bibliografía	52
6.	Anexos	
6.1	Anexo 1. Calculo hidráulico	
6.2	Anexo 2. Calculo cámara de caída y dissipador de impacto	
6.2.1	Calculo cámara de caída	
6.2.2	Calculo dissipador de impacto.	
6.3	Anexo 3. Estudio de suelo	
6.4	Anexo 4. Catálogo Tunnel Liner, Armco Staco.	
7.	Planos	

Agradecimientos.

En primer lugar, deseamos expresar nuestro agradecimiento a los directores de este proyecto, Ing. Raúl Navarro y Ing. Claudia Forestieri, por la dedicación y apoyo que han dado a este trabajo.

Gracias a nuestras familias, por su paciencia, comprensión, solidaridad y por acompañarnos no solo durante el desarrollo del proyecto, sino también durante toda la carrera, haciendo posible que estemos donde nos encontramos hoy en día.

Gracias a nuestros amigos y compañeros, que siempre nos han prestado un gran apoyo moral y humano, necesarios en los momentos difíciles de este trabajo y durante la carrera.

Sin su apoyo este trabajo nunca se habría escrito y, por eso, este trabajo es también de ellos.

A todos, muchas gracias.

1. Resumen.

El siguiente trabajo plantea principalmente alcanzar una solución técnica y económicamente adecuada al problema de los anegamientos e inundaciones en la zona ubicada en el límite entre las localidades de Capitán Bermúdez y Granadero Baigorria, en el sur de la Provincia de Santa Fe, en sectores próximos a las descargas de canales o conductos existentes al río Paraná.

En líneas generales, se trabajó con el estudio, verificación y redimensionamiento del canal Belgrano perteneciente a la localidad de Capitán Bermúdez y el canal Ricchieri el cual se encuentra en el límite municipal entre la ciudad de Granadero Baigorria y Capitán Bermúdez, en el plano N°01 se identifica el sector en estudio.

El desarrollo del proyecto abarca distintos puntos, a saber:

- Desagüe pluvial de la zona en análisis.
- Análisis de la situación actual.
- Análisis de propuestas presentadas anteriormente, en los cuales se encuentran proyectos finales de Facultad de Ciencias Exactas Ingeniería y Agrimensura, estudios realizados por la Secretaría de Recursos Hídricos de la provincia de Santa Fe.
- Propuestas de modificaciones de proyecto
- Contexto de la dimensión ambiental del proyecto
- Estudio particular de una parte de las propuestas proyecto y dimensionamiento de cámara de caída y dissipador de energía para la descarga.

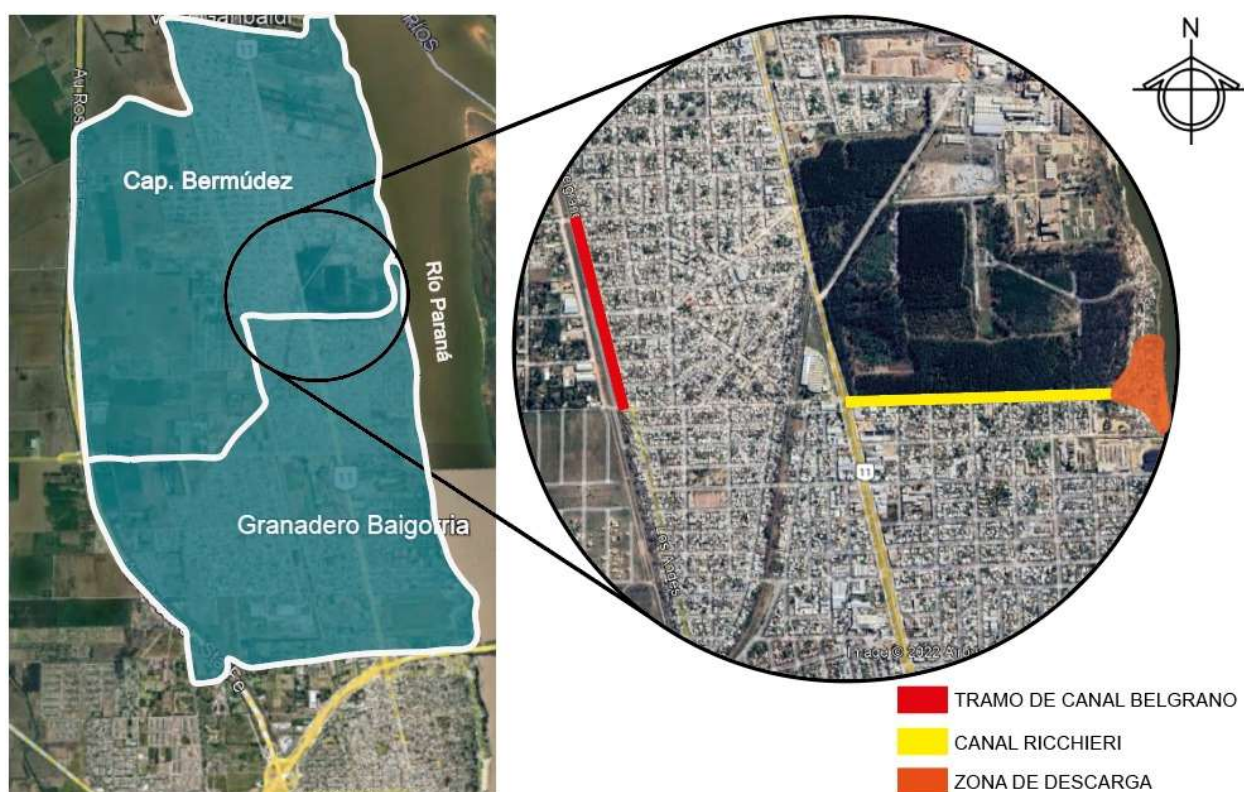


Figura 1 – Canales existentes en la zona de intervención.

2. Introducción.

2.1 Ubicación y descripción general de las ciudades a intervenir.

La zona a analizar se encuentra ubicada en el límite geográfico entre las ciudades de Granadero Baigorria y Capitán Bermúdez, ambas ubicadas al norte del área metropolitana de la ciudad de Rosario, limitando con el Río Paraná al Este y con la autopista Brigadier Estanislao López (Rosario - Santa Fe) al Oeste dentro de la provincia de Santa Fe, Argentina.

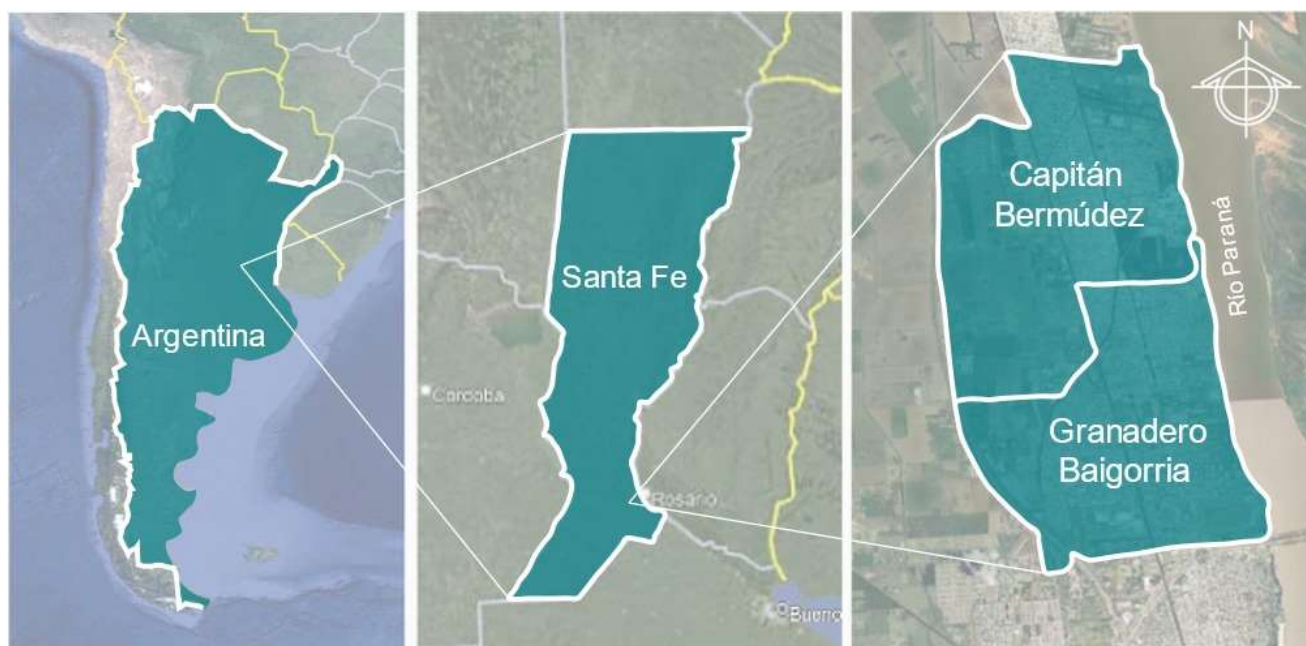


Figura 2 - Ubicación de proyecto.

La ciudad de Granadero Baigorria tiene una posición estratégica dentro del Corredor Norte Metropolitano, dado que se encuentra contiguo a Rosario. Posee un marcado perfil residencial, tiene una extensión territorial de 26 km² y su área residencial se encuentra definida en una superficie aproximada de 12 km². Según el Censo Nacional realizado en el año 2010, la población es de 37.333 habitantes en un total de 10.817 hogares, presenta en los últimos períodos intercensales incrementos del 46,75% (1991-2001) y del 14,88% (2001-2010).

Por su parte Capitán Bermúdez se localiza, aproximadamente, a 19 km al norte de Rosario y presenta una comunicación territorial histórica con dicha localidad mediante la ruta nacional N°11 y una nueva conexión que establece la autopista a Santa Fe. Este municipio presenta un perfil mixto, registra grandes componentes productivos-industriales, pero también posee un marcado rol residencial. Tiene una extensión territorial de 31 km² y su área residencial se encuentra definida en una superficie aproximada de 12 km². Según el Censo Nacional realizado en el año 2010, su población es de 29.425 habitantes en un total de 9.199 hogares y presenta en los últimos períodos intercensales incrementos del 3,77 % (1991- 2001) y del 12,83 % (2001-2010).

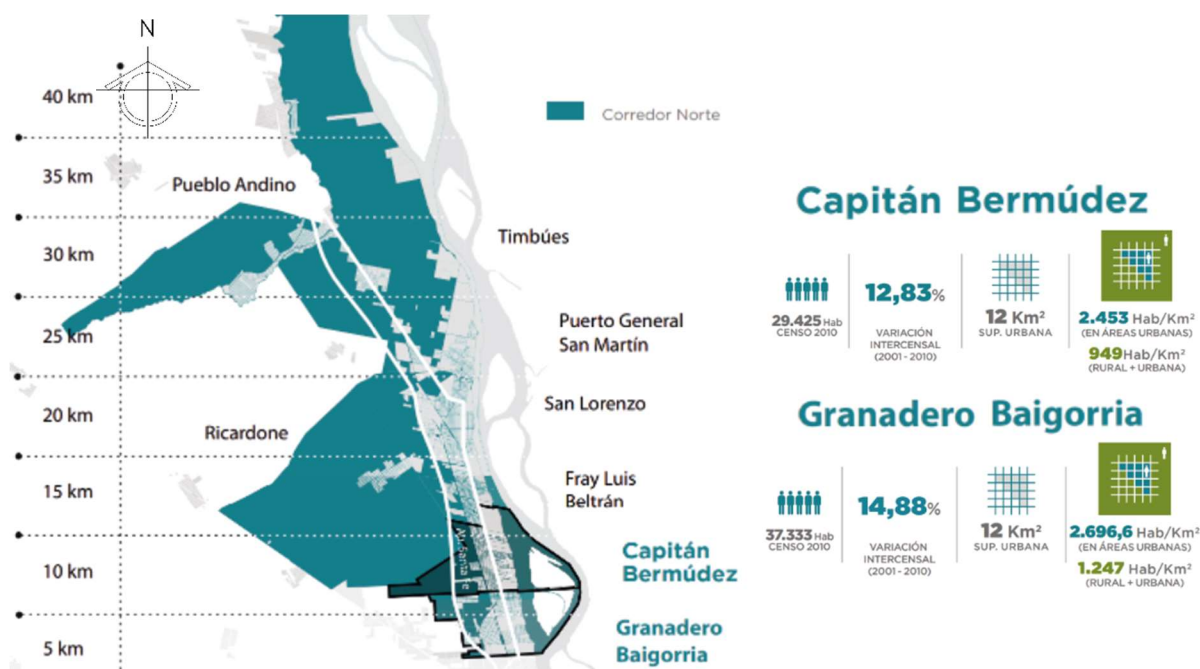


Figura 3 – Datos censales extraídos del ECOM (Ente de coordinación metropolitana).

2.2 Análisis de antecedentes

El proyecto surge como propuesta en una de las reuniones concretadas entre la Municipalidad de Granadero Baigorria y el equipo de estudiantes que desarrolla el presente trabajo, donde con el Secretario de Obras Públicas y la Secretaria de Planeamiento, ambos pertenecientes al municipio en cuestión, se nos planteó el interés de elaborar un documento técnico para su posterior estudio de viabilidad, factibilidad y ejecución de una solución para la problemática; cabe aclarar que este proyecto si bien analizará una problemática real, el mismo tiene un alcance exclusivamente académico.

Se partió de un proyecto proporcionado por las mencionadas autoridades municipales de Granadero Baigorria que tiene como base el saneamiento y canalización del desagüe denominado canal Ricchieri, con su posterior obra de descarga hacia el río Paraná que se constituye como cuerpo receptor. En el plano N°03 se presenta la situación actual hídrica de la ciudad de Granadero Baigorria y Capitán Bermúdez y la solución propuesta por nuestro equipo.

Inicialmente planteamos un análisis como una problemática local, es decir, referente al municipio de Granadero Baigorria que fue el que elaboró el pedido antes mencionado. A medida que nos fuimos introduciendo en el tema de manera integral, fueron surgiendo diferentes cuestiones que hicieron que la problemática inicial tuviera que ser vista de una manera integral y no local como inicialmente pensamos. Las cuencas hidrográficas naturales no responden a límites políticos, justamente son naturales y esto les confiere un carácter particular que hace que obligadamente debamos tenerlas en cuenta, así es como los límites del proyecto no los proporciona la línea divisoria entre municipios sino la divisoria de cuencas producto del análisis de curvas de nivel que afectan al sector que se estudia, un ejemplo de ello es el canal Ricchieri, que desagua una parte

importante de la ciudad de Granadero Baigorria pero a su vez se encuentra dentro del distrito de Capitán Bermúdez.

Por otro lado, al estar inmersos en un área urbana en constante desarrollo, debemos prever soluciones que sean factibles de realizar, que perduren en el tiempo y sean efectivas. Todas estas consideraciones hicieron que el proyecto pensado en un principio se viera modificado por la realidad que hasta entonces desconocíamos. Es así como comenzamos con la búsqueda de antecedentes que podrían afectar a nuestro proyecto para poder atender la solución de manera general. Se encontraron diferentes proyectos relativos al área en la que estamos trabajando. Los mismos son:

- Proyecto final: “Obra de Drenaje Pluvial Urbano en Capitán Bermúdez y Alrededores”
Realizado en el año 2016 por los ingenieros Ignacio Gieco, José María Iglesias y Hernán Roatt. El cual desarrollaron en su carácter de alumnos de la asignatura Proyecto IV (C32) de la Facultad de Ciencias Exactas, Ingeniería y Agrimensura, perteneciente a la Universidad Nacional de Rosario.
- Proyecto final: “Adecuación de desagües pluviales de la ciudad de Capitán Bermúdez”
Realizado en el año 2017 por los ingenieros Fabiana Giannantonio y Federico Sebastián Sadone. El cual desarrollaron en su carácter de alumnos de la asignatura Proyecto IV (C32) de la Facultad de Ciencias Exactas, Ingeniería y Agrimensura, perteneciente a la Universidad Nacional de Rosario.
- “Estudio de alternativas de medidas de regulación en las cuencas media y alta de los arroyos Ludueña y San Lorenzo”
Elaborado por el Instituto Nacional del Agua en el año 2015 mediante convenio realizado con la Secretaría de Recursos Hídricos, dependiente del Ex Ministerio de Aguas, Servicios Públicos y Medio Ambiente de la Provincia de Santa Fe.
- Licitación pública elaborada por el Ministerio de Infraestructura y Transporte “Avenida Interurbana colectora del ferrocarril General Bartolomé Mitre” Construida por el gobierno de la Provincia de Santa Fe en el año 2021.
- Plan Estratégico Territorial de Granadero Baigorria Provincia de Santa Fe año 2018, Programa de Fortalecimiento Institucional de Planificación Territorial de la Secretaría de Planificación Territorial y Coordinación de Obra Pública.

Seguidamente se presenta un breve análisis de cada uno de ellos, para lograr comprender los objetivos de cada proyecto y los motivos que llevaron a realizarlos, así como también la fecha de ejecución, la situación actual y el contexto en general, lo cual es muy importante para poder definir el enfoque que queremos darle a nuestro trabajo. Este análisis se apoya mucho en los comentarios que recibimos de los docentes de la cátedra Proyecto IV (C32) durante el cursado del 2° cuatrimestre del año 2022. Paralelamente al presente análisis fuimos verificando lo establecido y elaborando nuestra propuesta de intervención y mejora.

2.2.1 Análisis de los proyectos recopilados a la fecha.

“Proyecto Final: Obra de Drenaje Pluvial Urbano en Capitán Bermúdez y Alrededores”, 2016:

Este proyecto académico plantea alcanzar una solución integral al problema de los anegamientos e inundaciones en la zona ubicada en el límite entre las localidades de Capitán Bermúdez y Granadero Baigorria, sumando como objetivo aliviar la cuenca del Canal Ibarlucea. Dado que las cuencas de Capitán Bermúdez situadas al oeste del ferrocarril General Bartolomé Mitre desaguan en dicho canal y que a su vez forma parte de la cuenca del Arroyo Ludueña, resulta de gran importancia generar una disminución en los caudales aportados ya que el mencionado canal está funcionando a su máxima capacidad y la misma es inferior a lo deseable. Se detallan los mencionados cursos de agua en la figura 4. Esta solución se complementa con el proyecto final de Giannantonio, Sadone, el mismo será analizado luego.



Figura 4 – Canal Ibarlucea y otros. Cuenca Arroyo Ludueña. Fuente: Instituto Nacional del Agua

Se presentan entonces en la figura N°5 demarcadas en color celeste las subcuencas analizadas en este proyecto que descargan en el canal Crisantemos y derivan finalmente en el Canal Ibarlucea, en tanto que en color rojo se delimita las que descargan en el canal Ricchieri.

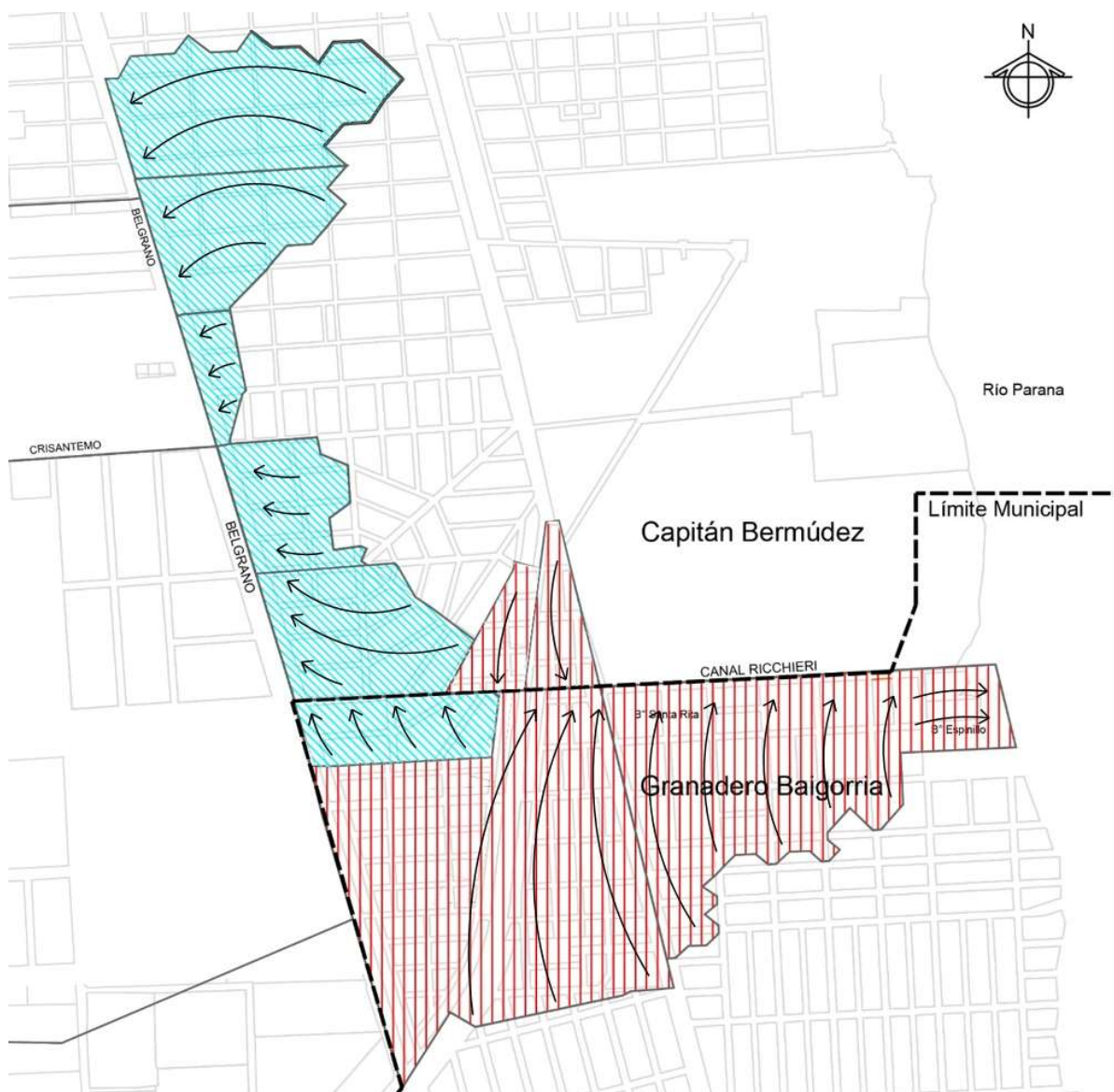


Figura 5 – Subcuencas intervinientes en el sector de estudio

En el proyecto de Gieco, et al. Lo que argumentan los autores, es que sería efectivo derivar esos caudales que aportan al canal Ibarlucea hacia el río Paraná a través del actual canal Ricchieri, el mismo se encuentra en el límite entre ambos municipios (Capitán Bermúdez al norte y Granadero Baigorria al sur) el cual recibe solamente el aporte proveniente de cuencas del municipio de Granadero Baigorria. El canal Ricchieri recorre unos 900 metros desde la ruta Nacional N°11 hasta el barrio Espinillo en la barranca del río Paraná. Además, se indica que, debido a las características de la zona, al encontrarse el bosque y la planta de producción de la empresa Celulosa Argentina ocupando 1300 metros de costa aproximadamente, en un gran predio desde la ruta Nacional N°11 hasta el Río Paraná, no hay grandes alternativas de llegada al cuerpo receptor final, el río Paraná. Si bien existen al momento del desarrollo de nuestro proyecto en el año 2022 y en 2016 ya existían algunos conductos que atraviesan tal predio, y a pesar de que existen proyectos académicos que analizan esta variante, se considera en principio la alternativa más conveniente utilizar terreno

privado para tal fin. Esto obliga a analizar otra solución al problema y en principio es uno de los condicionantes de la decisión que toma el grupo para utilizar el Canal Ricchieri como opción para la descarga.

Para lograr esto se valen del canal existente ubicado en la calle Belgrano, que corre paralela a las vías del ferrocarril General Bartolomé Mitre, donde se desarrollaría un conducto subterráneo que colecte el caudal de las cuencas al este de dicha calle y las derive hacia el sur hasta llegar a través de la calle Gaboto al canal Ricchieri como se indica en la figura 6 siguiente:



Figura 6 - Recorrido de la solución propuesta

Ampliando la figura 6 hacia el oeste puede observarse que el canal Crisantemos desemboca en el Canal Ibarlucea:



Figura 7- Esquema conexión canal Crisantemos con Canal Ibarlucea

Toda la solución propuesta genera una complejidad importante debido a que el nuevo trazado propuesto por el proyecto de Gieco, et al. debe profundizarse para lograr las pendientes adecuadas y garantizar el escurrimiento teniendo en cuenta que el recorrido es contrario a la pendiente del terreno natural. Por el lado de la llegada al cuerpo receptor no hay inconveniente porque el desnivel es de alrededor de 15 metros, es decir, se tiene una gran diferencia de altura entre el pelo de agua del Río Paraná y el fondo del conducto. Esto les permite profundizar la canalización sin necesidad de utilizar, por ejemplo, una estación elevadora o que implique trabajar con pendientes mínimas. El inconveniente surge debido a que esta profundización genera que deba desarrollarse gran parte del recorrido del agua en túnel y no pueda ser a cielo abierto o entubado desde la superficie. Es decir, la solución planteada implica generar un conducto de 2,50 metros de diámetro en túnel, dado que la profundidad es excesiva para realizar una excavación a cielo abierto. La misma está planteada en túnel desarrollada in situ, es decir con operarios utilizando herramientas como pico, pala, carretilla etc. Los accesos se constituyen con bocas cada 50 o 100 metros según se requiera. A través de estas bocas se retirará el material suelto de la excavación mediante algún mecanismo de elevación para luego ser cargado en un transporte y retirado de la zona de obra. Se planteó de esta manera el sistema de construcción del túnel, debido a las condiciones favorables de cohesión del suelo, que permiten que se desarrollen los trabajos sin la necesidad de entibar, además, el hecho de estar cerca del río Paraná y varios metros por encima de su nivel genera que no haya interferencias con la napa freática. Esto deberá corroborarse fehacientemente mediante un adecuado estudio de suelo desarrollado a lo largo de la traza propuesta en el presente trabajo. El interior del túnel, luego de finalizar la etapa de excavación, será revestido con hormigón proyectado con el agregado de una armadura de acero mínima y luego esa cobertura se impermeabiliza con pintura epoxi en caso de determinarse que fuera necesario.

Los trabajos de construcción, así como están planteados son más complejos y costosos. El argumento que sostiene esta decisión es como se dijo anteriormente el abordaje de una solución integral que solucione los desagües pluviales de una parte de los municipios de Capitán Bermúdez y Granadero Baigorria y el beneficio final sobre el arroyo Ludueña que ya dentro de la ciudad de Rosario se encuentra entubado y al límite de su capacidad. Es decir, esta obra tiene un impacto directo en los habitantes de Capitán Bermúdez y un impacto indirecto en los de la ciudad de Rosario, lo que le confiere un carácter importante.

Adecuación de desagües pluviales de la ciudad de Capitán Bermúdez:

Este proyecto elaborado por alumnos de la FCEIA es un complemento del proyecto denominado “Obra de Drenaje Pluvial Urbano en Capitán Bermúdez y Alrededores”, 2016. Lo que hicieron fue dividir las cuencas de la zona en diferentes grupos de estudiantes y analizar los desagües pluviales entre todos, elaborando un informe que sea coherente y evitando la superposición de cuencas o la incompatibilidad en las soluciones abordadas. El área tratada en este trabajo es mayormente ocupada por el predio y bosque de la empresa Celulosa Argentina, ubicado en el municipio de

Capitán Bermúdez a la vera del río Paraná. El resto del área se trata de zona urbanizada al oeste del ferrocarril Belgrano y la ruta nacional N°11, y otro sector también urbano delimitado por el río Paraná al este, la ruta nacional N°11 y las vías del ferrocarril Belgrano al oeste, la calle Puerto Rico al norte y la planta de Celulosa Argentina al sur. Esto podrá ser comprendido mejor observando la Figura 8 que se encuentra a continuación.

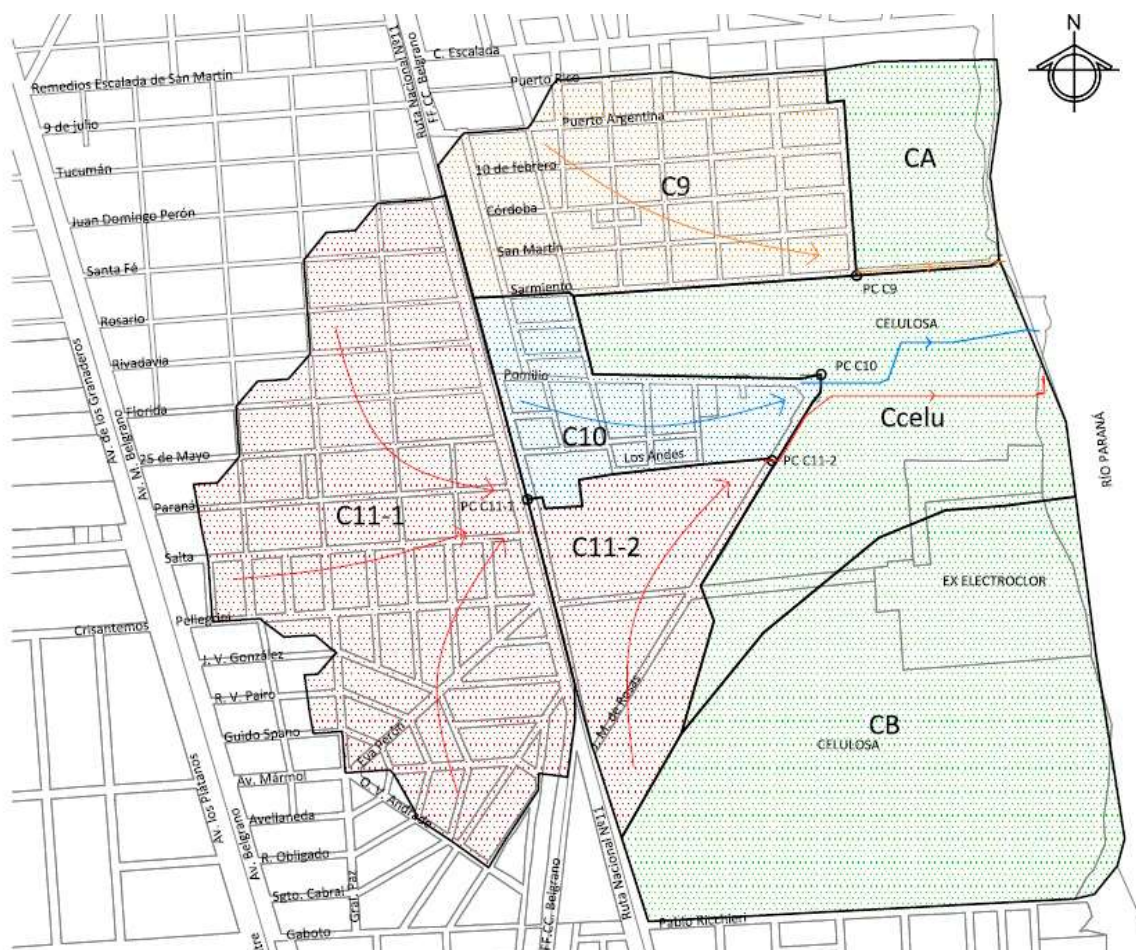


Figura 8 - Cuencas proyecto Giannantonio, Sadone.

A partir de este proyecto, se emprendió en la tarea de analizar que exista coherencia entre ambos grupos, estudiar las soluciones planteadas, la influencia que puede generar este trabajo en el nuestro, con respecto a la situación actual y los cambios ocurridos en estos años que transcurrieron desde 2017 hasta la actualidad.

Podemos decir entonces, que existe tal coherencia entre los dos trabajos, las divisorias de cuencas coinciden perfectamente. La solución planteada creemos que está muy condicionada por las características físicas del lugar, debido a que como se mencionó en el análisis del proyecto 2016, la existencia de Celulosa Argentina genera una dificultad mayor en el abordaje del problema, consideramos que, a pesar de esto, lo que se plantea es viable y lógico. De la forma que está planteado este proyecto junto con el de 2016, no existe una interferencia que nos implique alguna modificación para desarrollar el presente trabajo. Cabe mencionar que toda esta cuenca descarga en el Río Paraná, y no afecta, ni afectaba antes de elaborarse el proyecto 2017 al canal Ibarlucea.

“Estudio de alternativas de medidas de regulación en las cuencas media y alta de los arroyos Ludueña y San Lorenzo” Instituto Nacional del Agua, 2015:

Paralelamente a los proyectos académicos antes mencionados, el Instituto Nacional del Agua INA mediante un convenio con el ex Ministerio de Aguas, Servicios Públicos y Medio Ambiente de la provincia de Santa Fe, (actualmente denominado Ministerio de Infraestructura Servicios Públicos y Hábitat), con la participación de la Secretaria de Recursos Hídricos, desarrolló una propuesta de intervención de las cuencas media y alta de los arroyos Ludueña y San Lorenzo que llegan a través de diferentes canales y arroyos a la ciudad de Rosario. Cabe mencionar que, si bien los distintos proyectos académicos y el gobierno provincial son contemporáneos, los mismos fueron realizados en forma independiente, dado el carácter de cada organismo.

El informe del INA se centra principalmente en analizar la capacidad de regulación y almacenamiento de las cuencas altas y medias a través de obras de control en los distritos de Ibarlucea, Funes, Roldán, Luis Palacios entre otros y el diseño de un sistema de evacuación de los excesos pluviales de modo de garantizar que los caudales de aportes a las cuencas bajas y a la presa de retención del Arroyo Ludueña (existente) sean menores y tengan un menor impacto en el sistema actual de desagüe pluvial, reduciendo los anegamientos de las diferentes áreas de desarrollos urbanísticos, agrícolas e industriales. De esta manera, con el control de los caudales de aporte a las cuencas bajas, podrán desarrollarse las obras diseñadas en diferentes etapas, garantizando un menor riesgo de anegamiento y seguridad de las obras existentes y/o de las que se encuentran en ejecución.

Para este fin se plantea la ejecución de cuatro cierres: Ibarlucea Norte, Ibarlucea Oeste y Salvat, La Legua y San Lorenzo indicados en la Figura 10 siguiente, pudiendo hacer una comparativa con la situación actual sin los cierres propuestos por INA mostrada en la Figura 9.



Figura 9 - Situación actual

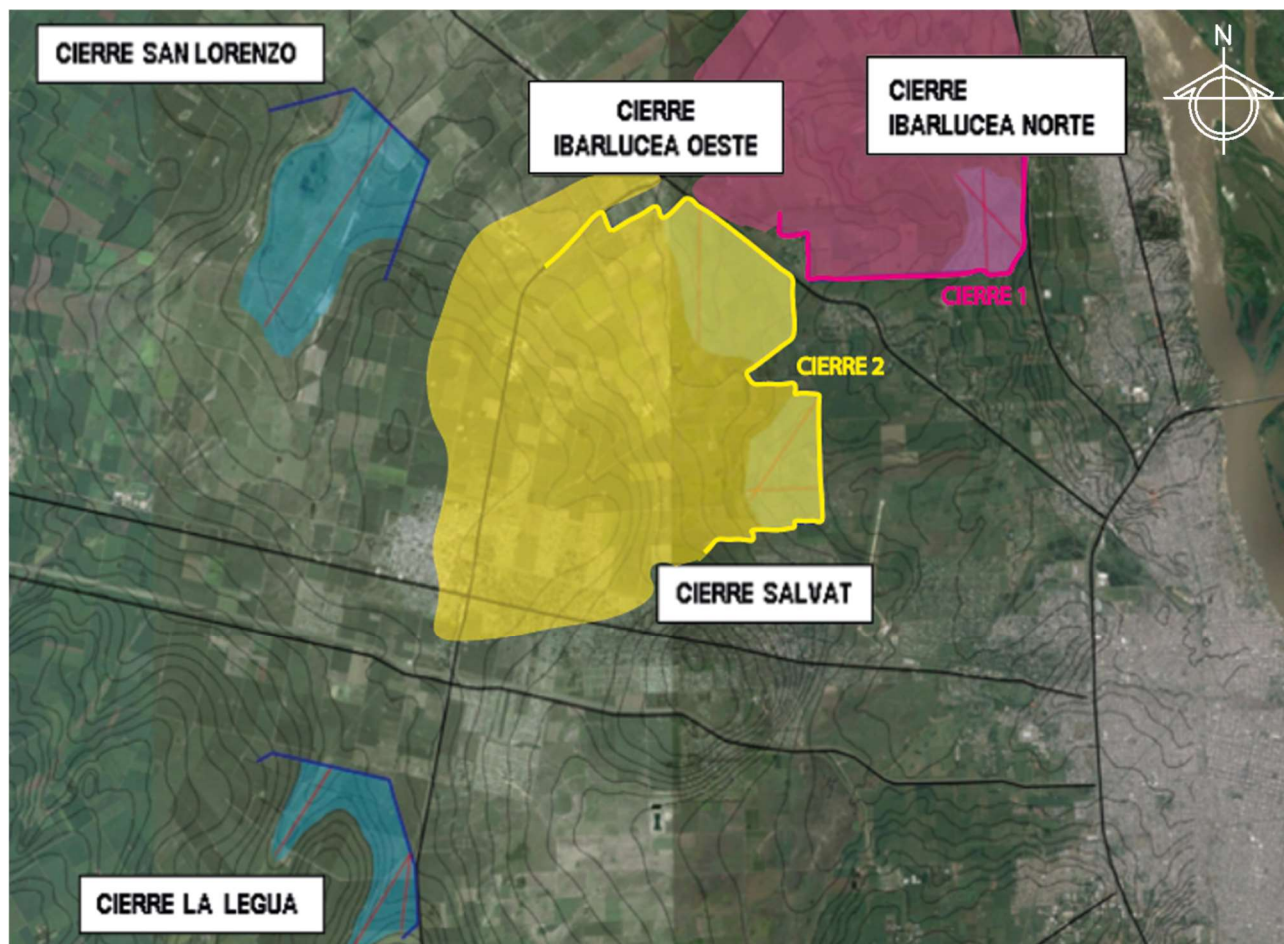


Figura 10 - Situación propuesta, superficie de afectación del CIERRE 1 y CIERRE 2 (sombreado en rosa y amarillo respectivamente).

Se trata de obras de cierre con vertederos y descargadores de fondo, que se suman a la ya existente presa del Ludueña en la periferia de la zona urbana del Gran Rosario, las cuales fueron evaluadas inicialmente en forma aislada y también en conjunto. De los cierres analizados, se determinó que el Cierre 2 (Ibarlucea – Corominas y Salvat) es el que más incide en la atenuación de los caudales máximos en la Av. Circunvalación de la ciudad de Rosario. Este mismo, junto al Cierre 1 (Ibarlucea), producen un amortiguamiento importante y favorecen el no crecimiento de los caudales máximos en el canal por efecto de las áreas ubicadas aguas arriba. Al implementarse estos reservorios, el área principal en la formación de los caudales máximos sería la cuenca no controlada ubicada aguas abajo de los mismos que recibe los escurrimientos de Granadero Baigorria, Capitán Bermúdez, Ibarlucea y una parte urbana de Rosario, Funes y Fisherton. La implementación de estos reservorios permite disminuir los desbordes de los canales Salvat e Ibarlucea antes de la desembocadura del Arroyo Ludueña.

Según se indica en el informe, para las condiciones extremas evaluadas y con la ejecución de la totalidad de las obras propuestas en los estudios, disminuye en más de 100 m³/s el caudal del arroyo Ludueña en correspondencia con la Avenida de Circunvalación de la ciudad de Rosario. Las alturas de coronamiento a otorgar a cada cierre se consideran integradas por la altura de elevación del agua en el embalse para la crecida de diseño definida por la laminación de la crecida

de 10.000 años de recurrencia, más alturas adicionales del embalse provocado por la acción del viento, trepada de la ola por el talud del cierre, asentamiento del coronamiento (por compresibilidad de los materiales y efecto óptico de concavidad) y de adicionales de seguridad.

Según lo acordado entre el INA y el MASPyMA (Ministerio de Aguas, Servicios Públicos y Medio Ambiente), los escenarios correspondientes a tormentas estadísticas para recurrencias de 100 años, 3 días de duración y una condición de humedad antecedente del suelo moderada a alta y para recurrencia de 10.000 años con las mismas características de duración y humedad antecedente, fueron empleados para el dimensionamiento de las obras de regulación y estimación de la cota de coronamiento de los cierres respectivamente. Las tormentas estadísticas para diferentes recurrencias fueron extraídas del estudio “Derivación y parametrización de curvas IDR para Rosario, Casilda y Zavalla” (Basile, Riccardi y Stenta, UNR, 2011).

Todo esto está inmerso en la realidad, con el crecimiento de la población, cambios de uso de suelo y las urbanizaciones entre otros aspectos, el área impermeabilizada es cada vez mayor, aumentando los volúmenes escurridos de las diferentes cuencas. Por eso la propuesta del INA es muy interesante y plantea una solución pensando a futuro.

Claramente este proyecto también impacta en la realización del presente trabajo y fue analizado al igual que el anterior. Como ambos proyectos fueron hechos al mismo tiempo y sin conocerse uno con otro como ya se mencionó, no están compatibilizados, es ahí entonces donde nosotros debemos encontrar alternativas para conjugar estas investigaciones y proyectos.

Avenida Interurbana colectora del ferrocarril General Bartolomé Mitre:

Se trata de una obra ejecutada a cargo del Ministerio de Infraestructura y Transporte de la Provincia de Santa Fe a través de la Unidad de Gestión “Programa de Infraestructura para Obras Urbanas en Municipios y Comunas Provincia de Santa Fe”, involucra a los municipios de San Lorenzo, Fray Luis Beltrán y Capitán Bermúdez. Esta avenida atraviesa a los municipios mencionados de norte a sur paralela a las vías del ferrocarril Mitre, ubicándose al este de estas. Comienza en la intersección con la ruta A-012 en San Lorenzo y va hasta la calle Crisantemos en Capitán Bermúdez.

Se presenta como una alternativa a la ruta 11 buscando aliviar el tránsito de esta y revalorizar el sector. Comprende la pavimentación de la traza con unos 3500 metros de longitud, una bicisenda de doble mano paralela a la calzada, desagües pluviales, parquización, señalización vertical y horizontal y prevé futuras semaforizaciones. Esta obra fue inaugurada en agosto de 2021.

Referido a este proyecto, es de nuestro interés el estudio del desagüe pluvial de la avenida, el mismo se encuentra por debajo de la bicisenda paralelo a la calzada, y llega hasta la calle Crisantemos en Capitán Bermúdez donde termina la primera etapa de la obra ejecutada. Allí el conducto desemboca en una alcantarilla que cruza las vías del ferrocarril Mitre. A partir de ahí el agua proveniente de la Avenida Interurbana continua por el canal Crisantemos que descarga finalmente en el canal Ibarlucea.

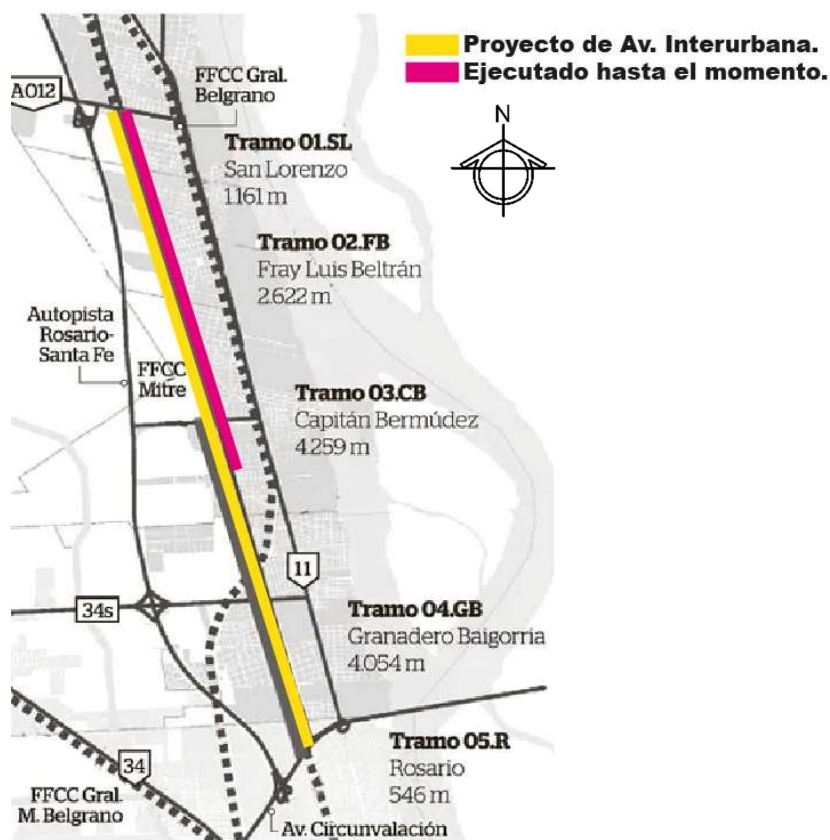


Figura 11 – Av. Interurbana proyecto y obra ejecutada. Extraído de diario La Capital

Puede verse que esta obra es más actual que los proyectos mencionados anteriormente, y por lo tanto difiere de lo planteado en el proyecto de 2016 desarrollado por alumnos de la FCEIA para la asignatura Proyecto IV (C32). Como es una obra abordada por el gobierno de la Provincia de Santa Fe y parte de esta ya fue ejecutada teniéndose acceso al proyecto elaborado por el INA mencionado en el presente trabajo, entendemos que la solución así planteada tiene argumentos y que fue analizada debidamente según su impacto, por lo que se toma como definitiva.

2.1.2 Planes directores y Plan Estratégico Territorial de Granadero Baigorria.

El Ente de Coordinación Metropolitana Rosario, por sus siglas ECOM, es una asociación voluntaria de municipios y comunas reconocido por la ley provincial N° 13532/2016 como ente público no estatal. Se trata de un espacio destinado a la planificación de un ámbito de coordinación y promoción de políticas públicas de impacto regional. Está presidido por el actual Intendente de la ciudad de Rosario Pablo Javkin. Los municipios que lo componen son los siguientes: Arroyo Seco, Capitán Bermúdez, Fray Luis Beltrán, Funes, Granadero Baigorria, Pérez, Roldan, Rosario San Lorenzo, Villa Constitución, Villa Gobernador Gálvez. Las Comunas que lo componen son las siguientes: Albarelos, Acebal, Álvarez, Alvear, Carmen de Sauce, Coronel Domínguez, Empalme Villa Constitución, Fighiera, General Lagos, Ibarlucea, Luis Palacios, Pavón, Piñero, Pueblo Andino, Ricardone, Soldini, Theobald, Villa Amelia y Zavalla.

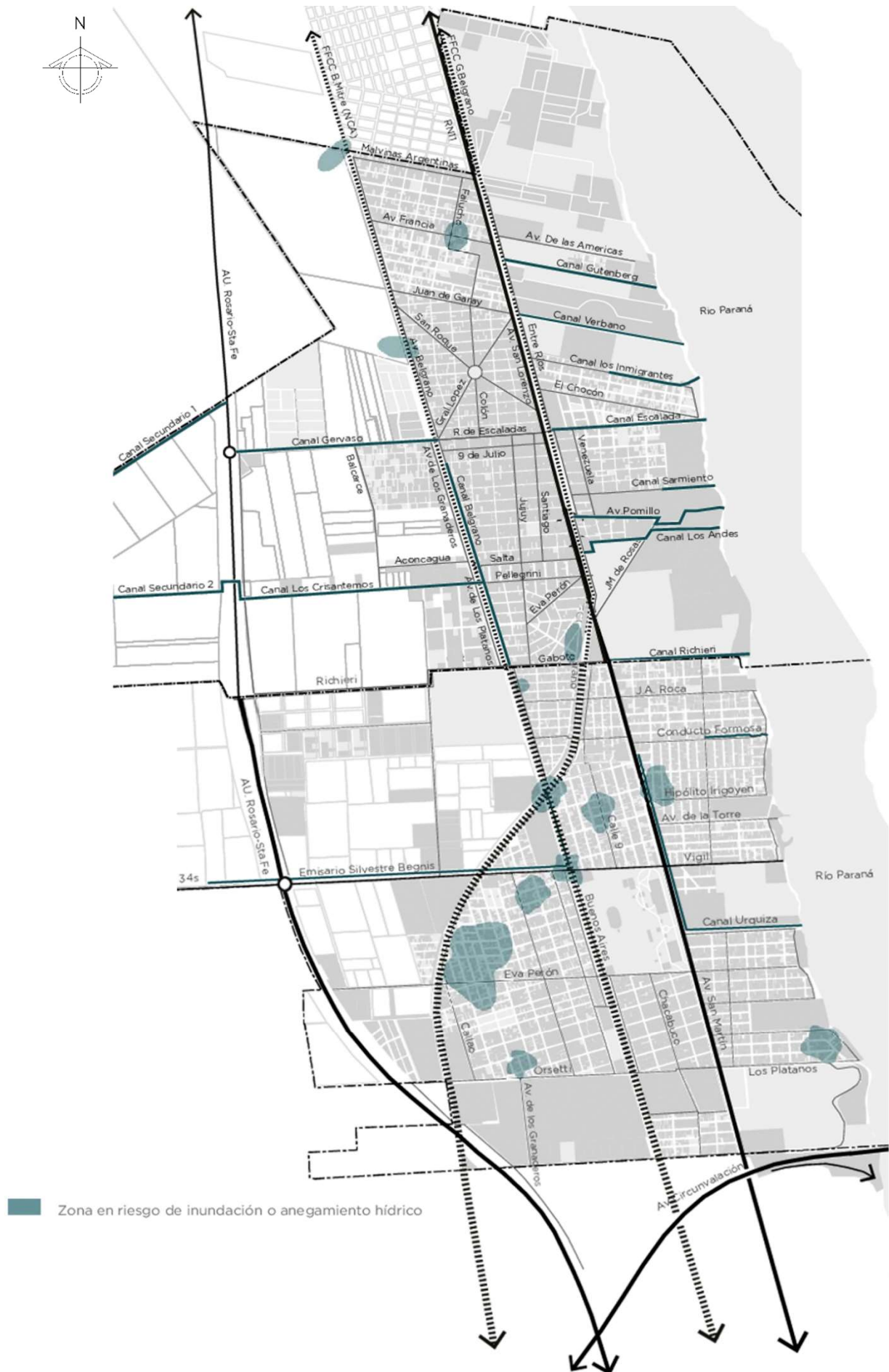


Figura 12 – Dinámica hídrica de zona en estudio. Fuente: PUL ECOM

El ECOM desarrolló diferentes planes directores, como ser el: Plan Urbano Local 2030 de Fray Luis Beltrán publicado en septiembre 2019, Plan Urbano Local 2030 de Capitán Bermúdez y Plan Urbano Local 2030 de Granadero Baigorria estos últimos ambos publicados en marzo de 2018, de estos nos valemos principalmente de la sección de dinámica hídrica, zonas inundables y anegamientos de cada una de las ciudades. En la figura 12 se muestra la combinación de los planos donde se muestran los canales y áreas de afectación hídrica del sector en estudio, cuyos puntos claves citados en los planes locales urbanos se transcriben a continuación:

Fray Luis Beltrán

En Fray Luis Beltrán, los problemas existentes, algunos ya en vías de solución con la nueva construcción de la avenida interurbana, son los que se detallan a continuación:

- El desagüe pluvial de Fray Luis Beltrán, si bien aporta en su totalidad al río Paraná, se encuentra condicionado por el desarrollo de distintos usos del suelo en franjas divididas por diversas vías de comunicación: zona rural, entre la autopista Rosario-Santa Fe y el Ferrocarril Gral. B. Mitre; zona urbana, entre dicho ferrocarril y la ruta nacional N°11, adyacente al Ferrocarril Gral. M. Belgrano; mientras que, entre el FFCC Belgrano y el río Paraná, se extienden zonas productivas y el predio correspondiente al Batallón de Arsenales 603.
- La dinámica hídrica está influenciada por el bajo natural que atraviesa la localidad en dirección suroeste-noreste, partiendo de la zona rural de Capitán Bermúdez, que, luego de atravesar toda la planta urbana, es canalizado en el predio del Batallón de Arsenales antes de desembocar en el río Paraná. Dado que no se ha contemplado en los procesos de expansión urbana la afectación de esta línea de escurrimiento ante eventos de lluvia, tiene como consecuencia la problemática histórica que presentan las viviendas ubicadas sobre este bajo (particularmente en el barrio 3 de febrero).
- Todo el caudal que proviene de zonas rurales, ubicadas al oeste del Ferrocarril Gral. B. Mitre, es interceptado por el terraplén ferroviario y llevado por la pendiente del terreno hacia el punto más bajo, ubicado en el límite entre los distritos de Fray Luis Beltrán y Capitán Bermúdez. Allí se realiza el cruce por medio de una alcantarilla de gran tamaño. El libre paso de estos caudales hacia la zona urbana trae como consecuencia el anegamiento de varias manzanas. Si bien se ha intentado evitar esta problemática con la materialización de un terraplén de defensa al este del ferrocarril sobre la calle pública paralela, éste no posee las condiciones de durabilidad y resistencia necesarias para representar una solución óptima a largo plazo, frente a la gran cantidad de viviendas afectadas.
- El desarrollo de la avenida interurbana para vincular las localidades del Corredor Norte necesita para su ejecución la liberación del camino paralelo al ferrocarril, para lo cual es necesario retirar los montículos que integran el terraplén de defensa mencionado. Si bien se

debe avanzar con la elaboración y ejecución de una solución definitiva, la remoción de esta barrera deja a un gran sector urbano en una situación vulnerable ante cada evento de lluvia.

- El barrio Granadero, localizado al oeste del Ferrocarril Gral. B. Mitre, carece de una solución apropiada de su desagüe pluvial. Actualmente, los excedentes pluviales allí generados deben ser conducidos por la cuneta oeste del ferrocarril casi dos kilómetros hacia el sur, y dado que no es capaz de absorber grandes caudales, limita la posibilidad de escurrimiento de todo el barrio.

Capitán Bermúdez

Se identifican, especialmente los principales problemas hídricos:

- Deficiencia del sistema primario (cunetas, zanjas y conductos) y secundario (calles) de escurrimiento pluvial urbano, con la consecuente inundación de distintas zonas. La infraestructura disponible se encuentra ampliamente sobrepasada por los caudales que se generan. Se destacan, en esta situación, los barrios: Villa Margarita, Villa Garibaldi, Copello, La Quinta, Celulosa y los barrios comprendidos entre calles De Los Inmigrantes y Escalada.
- Entre la ruta nacional N°11 (junto al Ferrocarril Belgrano) y el Paraná se intercalan grandes componentes industriales (se destaca en especial la planta de Celulosa) que impiden un franco escurrimiento al río. En consecuencia, se generan inconvenientes en el transporte de los caudales desde las alcantarillas de cruce hasta su descarga.
- Se observa una deficiente resolución de la descarga en el río Paraná, provocando procesos erosivos que desestabilizan la barranca y generan situaciones de peligro, sobre todo en los lugares donde está ocupada por barrios precarios de pescadores.
- El territorio localizado al oeste del Ferrocarril Mitre (NCA) presenta un escurrimiento lento a través de las cunetas de las calles Gervaso y Crisantemos, siendo los principales cuerpos de descarga. Además, un sector urbano ubicado al este del mencionado ferrocarril aporta al Canal Belgrano, el cual vierte su caudal en una alcantarilla que descarga en el canal de Calle Crisantemos. Dicho canal descarga en el canal Ibarlucea que, a su vez, descarga en el arroyo Ludueña.
- Los sectores urbanos localizados en el centro y en el este de la jurisdicción mayormente carecen de redes de desagües. Presentan calles de tierras con zanjas excavadas que reciben las descargas de los desagües pluviales domiciliarios. Dichas zanjas tienen numerosas alcantarillas para atravesar las entradas a los domicilios y son muy susceptibles a obstrucciones. A su vez, se generan tramos excesivamente largos de escurrimiento por cordón cuneta, lo que provoca anegamientos en días de lluvia.
- Los principales elementos de conducción del sistema de drenaje son canales a cielo abierto de dimensiones considerablemente importantes en su encuentro con la barranca al río

Paraná, pero que presentan secciones deficientes en grandes tramos de su trazado. Los más destacados son los canales Verbano, Inmigrantes y Escalada.

Granadero Baigorria

Se identifican especialmente las siguientes problemáticas:

- Deficiencia del sistema primario (cunetas, zanjas y conductos) y secundario (calles) de escurrimiento pluvial urbano, con la consecuente inundación de distintas zonas. La infraestructura disponible se encuentra ampliamente sobrepasada por los caudales que se generan.
- Parte de la planta urbana presenta calles de tierra con zanjas excavadas o cunetas levemente perfiladas que reciben la descarga de los desagües pluviales. Estas zanjas presentan múltiples alcantarillas para atravesar las entradas a las viviendas y son muy susceptibles a inundaciones.
- Se registran sectores urbanos que, a pesar de contar con calles pavimentadas (por ejemplo, Barrio Los Robles), no poseen colectores pluviales. En estos casos, el agua de lluvia escurre por cordón cuneta hasta las descargas en las canalizaciones principales, generándose tramos excesivamente largos de escurrimiento, lo que provoca anegamientos en días de lluvia.
- Se identifican diversas zonas de la planta urbana con riesgo a sufrir inundaciones. Principalmente se observan inconvenientes en los barrios Los Robles y Martín Fierro, por la deficiencia de los desagües existentes y la escasa capacidad de las salidas bajo las vías ferroviarias.
- Respecto al mantenimiento de alcantarillas y conductos, se denota una excesiva acumulación de residuos sólidos que tienden a obstruir parcial o totalmente gran parte de las alcantarillas existentes. La reducción de su sección afecta gravemente al escurrimiento.

En el Plan Estratégico Territorial de Granadero Baigorria publicado por el Ministerio del Interior, Obras Públicas y Vivienda de la Nación [2018] se comenta que en la Provincia de Santa Fe se atraviesa una situación muy crítica respecto a las inundaciones, y que el aumento del nivel freático (NF) está causando una gran disminución de hectáreas aptas para el cultivo; pero afirmar esto dada la situación que se presenta en la actualidad tras periodos de sequía y bajante del río es contradictorio.

Según estudios del Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (INTA) donde se parte de la base de que el avance agrícola puede tener múltiples efectos sobre la dinámica hídrica y la evolución del nivel freático, se debe tener en cuenta que no está definido en qué medida el reemplazo de vegetación pudo haber contribuido a exacerbar los fuertes ciclos de inundaciones severas experimentados en el centro-oeste de la región durante los últimos años, se puede especular que

existe una tendencia a generar mayores excesos hídricos al pasar de los pastizales naturales (dominantes hasta principios del siglo XX) a rotaciones de pasturas y cultivos anuales (típicas hasta a la década del ochenta) a cultivos anuales continuos con posterioridad. Muchos o todos los fundamentos que explican la causa del fenómeno pueden ser ciertos, pero hasta el momento no se tiene una real cuantificación de sus efectos directos sobre el fenómeno tratado, que en definitiva es el ascenso del nivel freático como agravante de los anegamientos.

Con respecto a Granadero Baigorria, en particular, podemos identificar diferentes problemáticas en este aspecto, por un lado, existen deficiencias en el sistema de escurrimiento pluvial urbano, esto genera áreas con riesgo de inundación cuando las precipitaciones intensas superan la capacidad de escurrimiento; otra dificultad es que parte de la planta urbana presenta calles de tierra con zanjas excavadas o cunetas levemente perfiladas que reciben la descargar de los desagües pluviales. Estas zanjas, presentan múltiples alcantarillas para atravesar las entradas a las viviendas provocando que la reducción en la sección dificulte el escurrimiento. En cuanto al mantenimiento de estas, se puede observar la acumulación de residuos sólidos que tienden a obstruirlas.

El municipio actualmente trabaja en la resolución de esta problemática con el desarrollo de un plan de zanjeo y limpieza de canales y cunetas. Este consiste como primera instancia en la identificación de las áreas estableciendo el orden de prioridad por barrio, una vez identificado el barrio a zanjear se trabaja con dos equipos de trabajadores municipales, los cuales dedican cuatro días semanales a la limpieza de estas y un día semanal a atender las urgencias que hayan surgido en la semana en el resto de la localidad.

Otra situación de amenaza para tener en cuenta se da en las zonas de borde próximas al Río Paraná, la barranca de la localidad presenta dos niveles fácilmente reconocibles. Cuando se producen crecidas en el Río, la parte alta de la barranca, donde se ubica el ejido urbano, no se ve afectado por las mismas, en cambio, la parte inferior de ésta suele verse comprometida. El área más afectada se da en sectores donde se encuentran algunas edificaciones vinculadas a actividades náuticas o recreativas y principalmente en asentamientos irregulares, ya que las viviendas suelen presentar condiciones de precariedad y no poseen una estructura portante capaz de soportar estas crecidas. Los asentamientos existentes de la ciudad de Baigorria se indican en la Figura 133, otros sectores que presentan una situación crítica se dan por motivo de la erosión que sufre la barranca.



Figura 13 – Asentamientos existentes, basado en Plan urbano local (ECOM)

2.3 Inspección ocular.

Para completar el análisis de la situación actual lo que hicimos fue visitar la zona en estudio el día 02 de octubre del 2022 y observar los diferentes lugares de la zona de estudio en las localidades de Granadero Baigorria y Capitán Bermúdez. En la visita pudimos comprobar la existencia de los conductos, cunetas, alcantarillas y demás puntos a tener en cuenta, los cuales se encuentran detallados en los distintos planos. A la vez comprobar el sentido de escurrimiento de cada uno de ellos, sus dimensiones, características físicas y estado actual. También nos encontramos con la nueva Avenida Interurbana (Foto 1) que atraviesa los municipios de Capitán Bermúdez, Fray Luis Beltrán y San Lorenzo, como se mencionó anteriormente la misma fue pavimentada como parte de la primera etapa del proyecto general en el 2021. Pudimos evidenciar que se realizó en esta arteria una obra de desagües pluviales por debajo de lo que constituye actualmente una bicisenda de doble mano, que deriva todo el caudal en una alcantarilla que cruza el ferrocarril y se dirige por el canal Crisantemos hacia el oeste hasta el canal Ibarlucea como se mencionó en el análisis del proyecto: “Avenida Interurbana colectora del ferrocarril general Bartolomé Mitre”.

Lo que pudimos comprobar en la visita, es el lamentable estado de conservación en ambos municipios del sistema de desagües pluviales, que no es más que parte de la vía pública, con esto último nos referimos a que el estado general de la vía pública no es el mejor. La presencia de residuos de todo tipo pareciera estar naturalizada, y son muy pocos los sectores que recorrimos que se encontraban limpios y en buenas condiciones. Claramente la Avenida Interurbana no entra en estos comentarios dado que fue recientemente inaugurada y su estado es muy bueno.

Conseguimos visualizar muchas alcantarillas completamente tapadas de barro, cunetas llenas de basura y ramas, caños y otras alcantarillas rotas.

Al momento de redactar este informe, (septiembre/octubre 2022), nos encontramos frente a una sequía de varios meses, es decir, no hubo precipitaciones importantes en la zona desde marzo/abril de 2022 aproximadamente. Esto implicaría que los canales, cunetas, alcantarillas y demás componentes del sistema pluvial no han trabajado en este extenso periodo de tiempo, sin embargo, gran cantidad de ellos se encontraban con agua estancada y podrida, denotando falencias en su funcionamiento. Podría tratarse de agua de napa, pero teniendo en cuenta la cercanía con el río Paraná resulta extraño que sea así, de igual manera, consideramos que es una cuestión importante y que no basta con una inspección visual para elaborar un diagnóstico certero de la realidad del problema. Esta situación ameritaría un estudio más detallado y específico para encontrar el origen y el motivo de que pese a la sequía mencionada se encuentre esa agua allí. Dado que podría modificar o alterar las condiciones tanto en la etapa constructiva como en el posterior mantenimiento y funcionamiento de cualquier sistema de desagües pluviales que se lleve a cabo en este sector.

Lamentamos mucho que esta sea la realidad, y no queremos ser pesimistas en el análisis, simplemente relatamos lo que vimos y analizamos como estudiantes de Ingeniería Civil, siendo críticos utilizando los criterios que fuimos adoptando, formando y adquiriendo durante el cursado de la carrera. No estamos analizando en este trabajo los motivos que llevan a que las cosas estén como están, sabemos que es algo muy amplio que involucra a diferentes partes y que excede el alcance del presente informe. Sin embargo, creemos que como parte de la sociedad no debemos dejar pasar por alto este tema, no debemos acostumbrarnos y naturalizar esta realidad.

Además de la parte hidráulica también observamos la parte urbanística, principalmente en el sector del denominado barrio Espinillo, el mismo se encuentra en la barranca del río Paraná a la altura de la calle Ricchieri. Como sabemos, por esta calle se encuentra el canal homónimo, cuya descarga hacia el río Paraná se produce atravesando el barrio Espinillo en un desnivel de aproximadamente 15 metros, es decir, el fondo del canal Ricchieri se encuentra aproximadamente 15 metros por encima del pelo de agua del río Paraná, esa diferencia de altura genera una caída del agua con gran energía, aumentando la capacidad erosiva del lecho al no encontrarse con una obra para absorber dicha energía. Las condiciones de esta descarga no son buenas y el peligro de desmoronamiento amenaza a las viviendas linderas que de por si son precarias y carecen de una calidad constructiva que le permita obtener una solides estructural capaz de soportar el esfuerzo de agua circulando por allí (Ver Foto 8).

El barrio Espinillo es un asentamiento irregular que comenzó hace varias décadas a formarse y que día a día crece en extensión y cantidad de habitantes. En los últimos años se realizaron algunas obras de urbanización para dar mejor calidad de vida a los vecinos, como lo es la calle asfaltada que llega hasta la orilla del río Paraná. Esta calle es la continuación de Ricchieri que ingresa al barrio y recorre la barranca generando una curva hasta alcanzar la costa del Río Paraná. También se entubo un tramo del recorrido del canal luego de la bajada antes mencionada y previo al encuentro con el río Paraná. Lo que ocurre con este conducto es que se han construido casas sin ningún control sobre el mismo, lo que lógicamente resulta peligroso y complejiza aún más la posible solución del problema. El conducto mencionado es de tubos de hormigón armado de 1,20 metros de diámetro. Sin dudas, atravesar este barrio es un punto delicado para analizar dado que no solo involucra soluciones de índole técnicas sino también sociales, culturales y políticas.

Podemos concluir entonces que más allá de la planificación que pudiera existir o no del sistema pluvial de Granadero Baigorria y de Capitán Bermúdez, ya sea de forma particular en cada municipio, o de manera integral, el funcionamiento y las condiciones físicas del sistema, distan bastante del adecuado, lo mismo podemos decir del mantenimiento, y del cuidado de los propios vecinos. En las condiciones actuales resulta imposible que el agua fluya y siga un recorrido establecido. Este análisis se complementa con imágenes que tomamos en la visita que pueden verse a continuación.



Figura 14 - Puntos a destacar en la inspección ocular. Fuente: elaboración propia

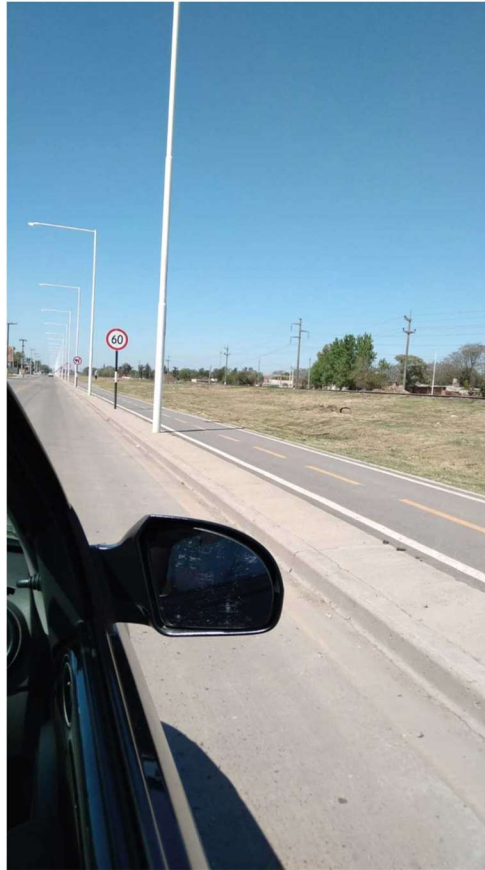


Foto 1 – PUNTO 1: Av. Interurbana



Foto 2 - PUNTO 2: Alcantarilla de Crisantemos y Belgrano, por arriba cruza el ferrocarril



Foto 3 - PUNTO 3: Canal Crisantemos



Foto 4 - PUNTO 4: Canal Belgrano paralelo al ferrocarril en el cruce con calle Crisantemos.



Foto 5 - PUNTO 5: Canal Pomillo desde la entrada de Celulosa Argentina.



Foto 6 - PUNTO 6: Canal Los Ángeles previo al entubamiento dentro de Celulosa Argentina.



Foto 7 - PUNTO 7: Canal Ricchieri.



Foto 8 - PUNTO 8: Descarga del Ricchieri dentro del barrio Espinillo.



Foto 9 – PUNTO 8: Condiciones actuales de viviendas existentes

3. Objetivos del presente proyecto final.

El objetivo que se planteó para este proyecto es el siguiente:

Analizar, verificar, modificar, ratificar y completar según nuestra visión, criterios y conocimientos las soluciones y propuestas planteadas anteriormente. Esto implica realizar una mirada crítica de lo ya establecido para poder desde allí partir con nuevas propuestas, mejoras, adaptaciones y soluciones superadoras de la situación actual y real. Todo esto dentro de un marco de realidad que genere soluciones viables y posibles para la sociedad en la que vivimos, pero a su vez siempre trabajando sin perder la noción de que el presente informe se trata de un trabajo meramente académico que no responde a intereses de ningún tipo, más que el de simplemente continuar con la formación profesional de quienes lo producimos.

4. Desarrollo.

A continuación, se desarrollan las modificaciones de los diseños hidrológicos e hidráulicos necesarios para adecuar el proyecto a la situación nueva del sistema en estudio.

4.1 Análisis de descarga y conducciones.

Partiendo de nuestra problemática inicial, se contaba con el trazado de cuencas del trabajo final Gieco, et al. [2016]. Las cuales se verificaron con las curvas de nivel del sector en estudio. Si analizamos localmente al canal Ricchieri, se puede observar en la figura 17 que la totalidad del área urbana comprendida por las cuencas C12 y C13 descarga sobre el mismo. Este canal cuenta con una importante sección y elevada pendiente. Sin embargo, el problema principal de esta zona pasa por la descarga de la subcuenca C12-SC1, que vierte todo su caudal en la subcuenca C12-SC2, mediante una estación elevadora donde se bombea el caudal para sobrepasar el terraplén de las

vías del FF.CC Belgrano, el funcionamiento de esta no está regularizada bajo un buen sistema de mantenimiento y cuidado lo que desencadena una situación de anegamientos en el sector detectada en el análisis del Plan Urbano Local de Baigorria.

4.1.1 Conducciones existentes

4.1.1.1 Canal Belgrano

El canal Belgrano se encuentra ubicado paralelo a las vías del Ferrocarril General Bartolomé Mitre escurriendo en sentido Norte-Sur desde la calle Santa Fe hasta la avenida Crisantemos (En este sector se encuentra construida actualmente la avenida interurbana) y en sentido Sur-Norte desde la calle Gaboto a la avenida Crisantemos se modificara a contrapendiente para descargar al Ricchieri optimizando la profundidad y compatibilizando las situaciones comentadas por el estudio del INA y el proyecto de 2016. La ubicación del mismo puede verse en el plano N°01,



Foto 10 - Canal Belgrano en 2016 a la izquierda y en 2022 a la derecha. Sentido Norte-Sur desde la calle Santa Fe hasta la avenida Crisantemos.

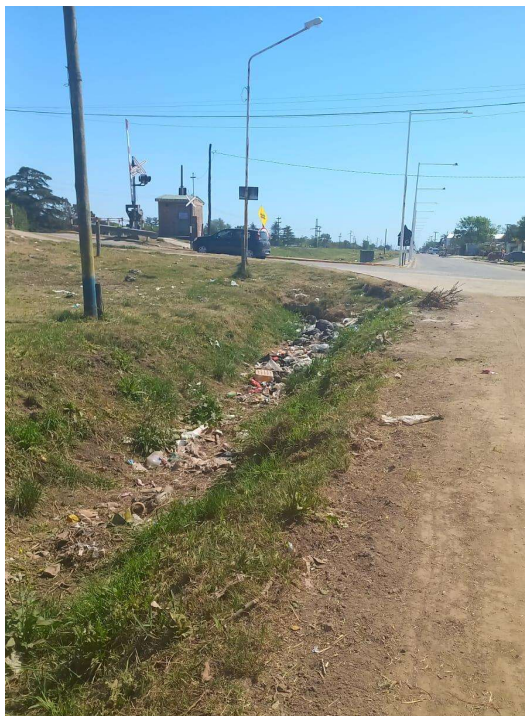


Foto 11 - Canal Belgrano en 2022 sentido Sur-Norte desde la calle Gaboto a la avenida Crisantemos

4.1.1.2 Canal Crisantemos

El canal Crisantemos recibe los aportes de las dos ramas del Belgrano a través de la siguiente obra de arte por encima de la cual pasa el ferrocarril Mitre, se puede ver su ubicación en el plano N°01. El canal dispone de una sección irregular sin revestir y tiene como cuerpo receptor al Canal Ibarlucea.



Foto 12 – Alcantarilla canal Crisantemos. Ubicación Figura 13 (punto 2)

4.1.1.3 Canal Ricchieri

La ubicación de este puede apreciarse en el plano N°02, se trata de un canal con recubrimiento vegetal que no posee una sección geométricamente definida, la misma se aproxima a una forma trapezoidal y es variable en todo el trazado, pueden asignársele los siguientes valores con finalidad práctica:

$$B_f = 1.50 \text{ m}$$

$$h = 1.33 \text{ m}$$

$$m = 0.85$$

$$A = 3.50 \text{ m}^2$$

$$P = 4.99 \text{ m}$$

$$R = 0.70 \text{ m}$$

$$n = 0.032$$

$$i_{med} = 0.00240$$



Foto 13 - Canal Ricchieri en 2016 a la izquierda y en 2022 a la derecha.



Foto 14 - Canal Ricchieri marzo 2022

Para determinar la capacidad del Canal Ricchieri se adoptó una pendiente media considerando además la menor sección transversal obtenida de los datos proporcionados por el “Estudio topográfico desagüe urbano Capitán Bermúdez Departamento San Lorenzo” elaborado por el MASPyMA relevamiento realizado en diciembre 2014. La menor sección disponible se encuentra en la Progresiva 700mts:

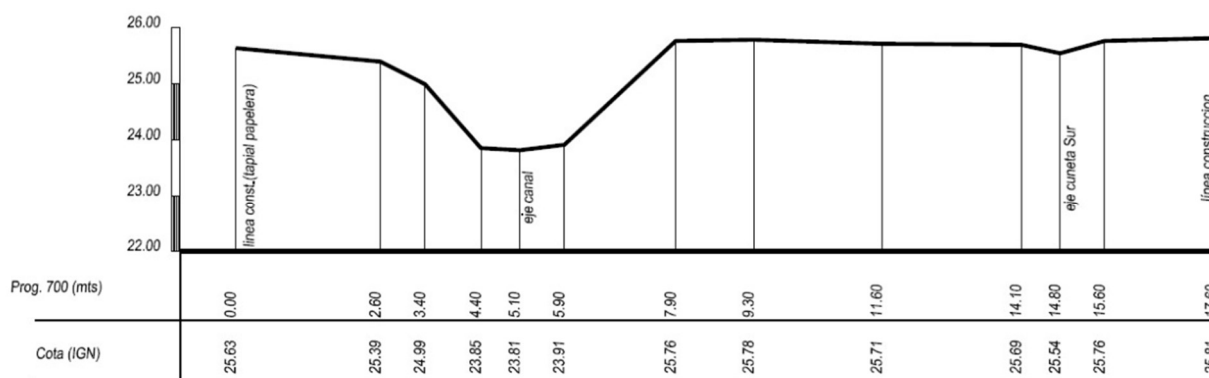


Figura 15 – Canal Ricchieri progresiva 700mts (Menor sección disponible)

El área de la sección es de 3,50 m², considerando una revancha de 25 cm. La pendiente media del canal existente se obtuvo ponderando las pendientes de tramos sucesivos cada 100 metros, obteniendo una media de 2.40 ‰. El caudal máximo estimado que puede soportar este canal es de 4.23m³/s.

4.2 Caudales actuales

De acuerdo con la información recopilada, se analizaron, combinaron y se han compatibilizado los diferentes proyectos disponibles para rectificar el trazado de cuencas correspondiente al proyecto de 2016.

Para su verificación se identificaron a partir de las curvas de nivel del terreno los bajos naturales y las zonas altas. Luego a partir de la información brindada por la municipalidad de Baigorria se verificaron las subcuencas modificadas por niveles de pavimento, alcantarillas y desagües pluviales. Para las zonas rurales se validó con la información de las cuencas naturales trazadas por el Instituto Nacional del Agua a partir del proyecto de medidas de regulación en las cuencas media y alta de los arroyos Ludueña y San Lorenzo. A continuación, se muestran las cuencas correspondientes a la zona de estudio, en su estado actual.

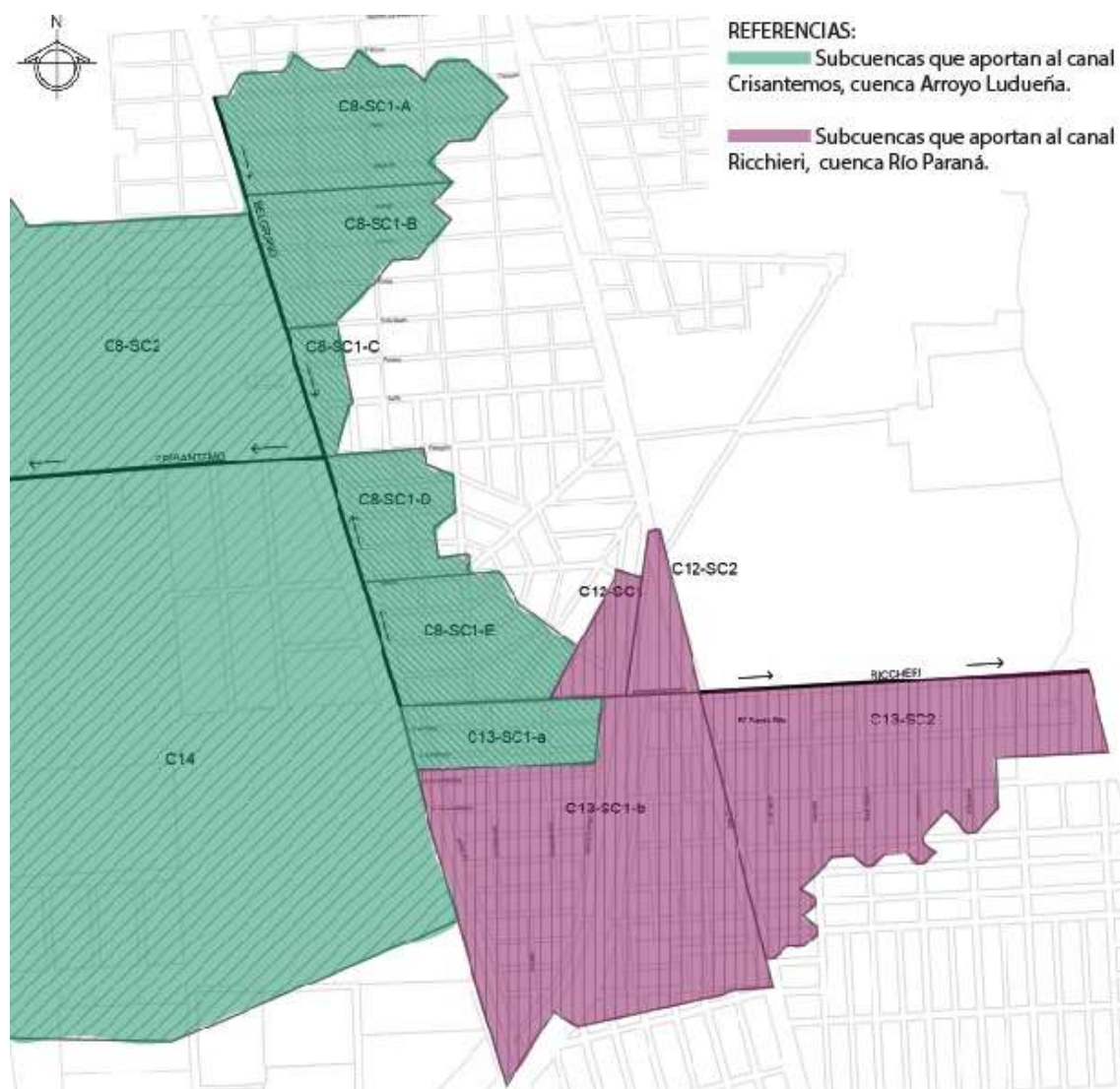


Figura 16 – Cuencas y conducciones existentes – Ver plano N° 02 – Elaboración propia

Las cuencas en color verde son las que descargan hacia el Canal Crisantemos / Cuenca arroyo Ludueña y las remarcadas en violeta las que descargan hacia el canal Ricchieri / Cuenca Río Paraná.

Se procedió a realizar la verificación del cálculo de caudales de escurrimiento para el canal Ricchieri y conducto/canal Belgrano → Crisantemo. En esta oportunidad se estudiará solo el primer tramo del conducto Belgrano sentido Sur-Norte desde la calle Gaboto a la avenida Crisantemos y se descarta el aporte de las cuencas Norte-Sur desde la calle Santa Fe hasta la avenida Crisantemos

- C8-SC1-A
- C8-SC1-B
- C8-SC1-C

Cuencas que en la alternativa de solución planteada por el proyecto 2016 aporta al canal Ricchieri, esto se determinó así ya que debido a la inauguración de la avenida interurbana en 2021 el conducto Belgrano sobre la parte superior del conducto Crisantemo ya fue entubado y no se pueden realizar modificaciones, también fue corroborado por la inspección ocular sobre el área en estudio. Fotos en apartado 2.3.

Los datos de importancia para el proyecto 2022 a desarrollar son los caudales de escurrimiento correspondientes a las cuencas ubicadas sobre la parte inferior desde la calle Pellegrini de la ciudad de Bermúdez:

- C8-SC1-D
- C8-SC1-E
- C13-SC1-a
- C13-SC1-b
- C13-SC2

Tabla 1 – Situación actual

Cuenca	Tc (min)	Tc NE (min)	Tc E (min)	i [mm/h]	Ai [Ha]	Aac [Ha]	Q (m3/s)	Conducto	Geometría		n	v (m/s)	Qmax (m3/s)	Verif.
									L (m)	i				
C13-SC1-A	29,57	29,57			8,62	8,62		Belgrano						
C8-SC1-E	28,13	28,13	10,34	84,76	14,66	23,28	3,09	Belgrano	298	0,001	0,032	0,48	0,43	Des
C8-SC1-D	51,69	25,63	11,79	60,47	9,28	32,56	3,09	Belgrano	340	0,001	0,032	0,48	0,43	Des
C13-SC1-B	64,87	53,72	11,15	52,51	58,04	58,04	4,78	Ricchieri	808	0,0024	0,032	1,21	4,23	Des
C13-SC2	69,04	27,11	4,17	50,45	41,82	99,86	7,84	Ricchieri	808	0,0024	0,032	1,21	4,23	Des

Como puede observarse la capacidad máxima de conducción es insuficiente para todos los tramos.

El cálculo de los parámetros representados se indica en el apartado 4.2.

Otra comparación que se realiza es a partir del caudal admisible que tiene la conducción planteada en la propuesta de descarga desde la Municipalidad de Baigorria:

- Alternativa 1: En el tramo a ejecutarse en esta etapa propone utilizar caños de PEAD de 1.20m de diámetro recubiertos con una capa de hormigón de 10 cm de espesor en toda su circunferencia, la excavación se hará a cielo abierto.
- Alternativa 2: Se presenta además una alternativa con caños de 1,50 m de diámetro y material PVC perfilado, el cual también deberá estar revestido con hormigón.

Tabla 2 - Comparación alternativa municipalidad de Baigorria

Conducto	Ricchieri	
	Alternativa 1	Alternativa 2
Longitud [m]	808	808
Pendiente	0.24%	0.24%
Material	PEAD	PVC
n Manning	0.009	0.009
Diámetro [m]	1.2	1.5
Área [m2]	1.13	1.77
Radio Hidráulico	0.30	0.38
Caudal admisible [m3/s]	2.76	5.00
Velocidad conducto [m/s]	2.44	2.83

La alternativa 2 tiene un caudal admisible mucho mayor al vigente de la actualidad, pero la cuenca C13-SC2 tiene acometidas a lo largo de la traza del canal en calle Ricchieri lo que pone en peores condiciones aún al canal, con un caudal circulante mayor al admisible, sin embargo, tampoco sería una solución adecuada ya que la solución dada desde este municipio no tiene una visión integral de ambas ciudades en cuestión.

4.3 Cálculo hidrológico

El análisis y verificaciones se realizan a partir del Método Racional Modificado. Donde se trabaja con las curvas IDR de la ciudad de Rosario, adoptando una recurrencia de 5 años para obtener la intensidad de lluvias máximas a partir de la siguiente fórmula:

$$I = \frac{\alpha}{(\beta + D)^{\gamma}}$$

Tabla 3 – Coeficientes curva IDR de la ciudad de Rosario.

Recurrencia (5 años)	
α	1849,402
β	17,280
γ	0,80791

Los parámetros hidrológicos e hidráulicos empleados en este apartado se obtuvieron de la ley provincial N°13246.

Se discriminó a su vez entre los tiempos de concentración correspondientes al flujo mantiforme (TC no encauzado) y al flujo encauzado (TC encauzado), tomándose según el método elegido, siempre el mayor que resulte de la acumulación del recorrido de la gota de agua. Se tuvo en cuenta un tiempo de concentración no menor a los 10 (diez) minutos para considerar el recorrido de la gota de agua desde los techos, por ejemplo, hasta la conducción cercana (cordón cuneta).

Como se puede observar en el plano N° 02. Las cuencas que poseen escurrimiento mantiforme (C8-SC2 y C14) fueron consideradas descargando sus aportes a la cuneta de la Autopista Rosario-Santa Fe, debido a la pendiente natural que evidencian las curvas de nivel y que el canal Crisantemos no posee alcantarillado en el trayecto lindante de los campos de esa zona.

Para comenzar el método define el caudal escurrido, el caudal generado por la cuenca es proporcional al caudal de lluvia caída, por lo que resulta:

$$Q = A \times I \times C/360$$

Donde:

- Q: caudal [m³/s]
- A: área de la cuenca [Has]
- I: intensidad de lluvia [mm/hs]
- C: coeficiente de escorrentía

El coeficiente de escorrentía es una variable que presenta una gran incertidumbre para su determinación. Representará al porcentaje de la lluvia que produzca el escurrimiento, este escurrimiento superficial será el que debe ser captado y transportado por las conducciones proyectadas. El coeficiente dependerá del grado de permeabilidad del área, la pendiente media general y las características de encharcamiento de la superficie. Para la obtención de este coeficiente se consideraron tres tipos de superficie distintas:

- Asfalto
- Hormigón: Pavimentos y techos
- Zonas verdes, Condición media (Cubiertas de pasto entre 50% y 75% del área)

Cada tipo de superficie tiene asociado un coeficiente de escorrentía determinado. Por lo tanto, ponderando estos valores según los porcentajes de áreas de cada tipo de superficie en una manzana tipo, se pudo obtener un valor de coeficiente de escorrentía que fue utilizado en todo el cálculo. A continuación, se detalla una tabla con los valores calculados.

Tabla 4 – Coeficiente de escorrentía.

Manzana tipo	Ai [Has]	Ci	Ai*Ci
Asfalto	0.26	0.8	0.21
Hormigón: Pavimentos, techos	1.4	0.7	0.98
Zonas verdes: Condición media	0.75	0.23	0.17
	2.41		1.36
		C =	0.56

Como se puede observar en la tabla el coeficiente resultante del cálculo para una manzana tipo fue C = 0,56. Este valor se consideró uniforme para cálculo de caudal en todo el trazado ya que las manzanas pertenecen al sector urbano y son semejantes en toda la cuenca analizada. La recurrencia del proyecto adoptado es igual a 5 (cinco) años.

El cálculo para el análisis de conducciones se realizó mediante Chezy-Manning:

$$Q = \frac{1}{n} \times I^{1/2} \times R^{2/3} \times A$$

Siendo:

n: Coeficiente de rugosidad de Manning

I: Pendiente del conducto [m/m]

R=A/P Radio hidráulico [m]

P: Perímetro mojado [m]

A: Área del conducto [m²]

Q₀: Caudal [m³/seg]

El coeficiente para cada revestimiento correspondiente con el que cuenta cada conducción, fueron:

- Conductos o cunetas sin revestir con vegetación Media-Alta: n=0.032
- Conducciones de hormigón: n=0.016

4.4 Compatibilización de intervenciones

En base a la recopilación de información, estudio, investigación y análisis descripto anteriormente de proyectos finales desarrollados en la facultad compatibilizándolos con proyectos a nivel provincial y nacional. Se propone la siguiente adecuación del proyecto. Ver planos N° 03 a 14 y 16.

4.4.1 Situación proyectada

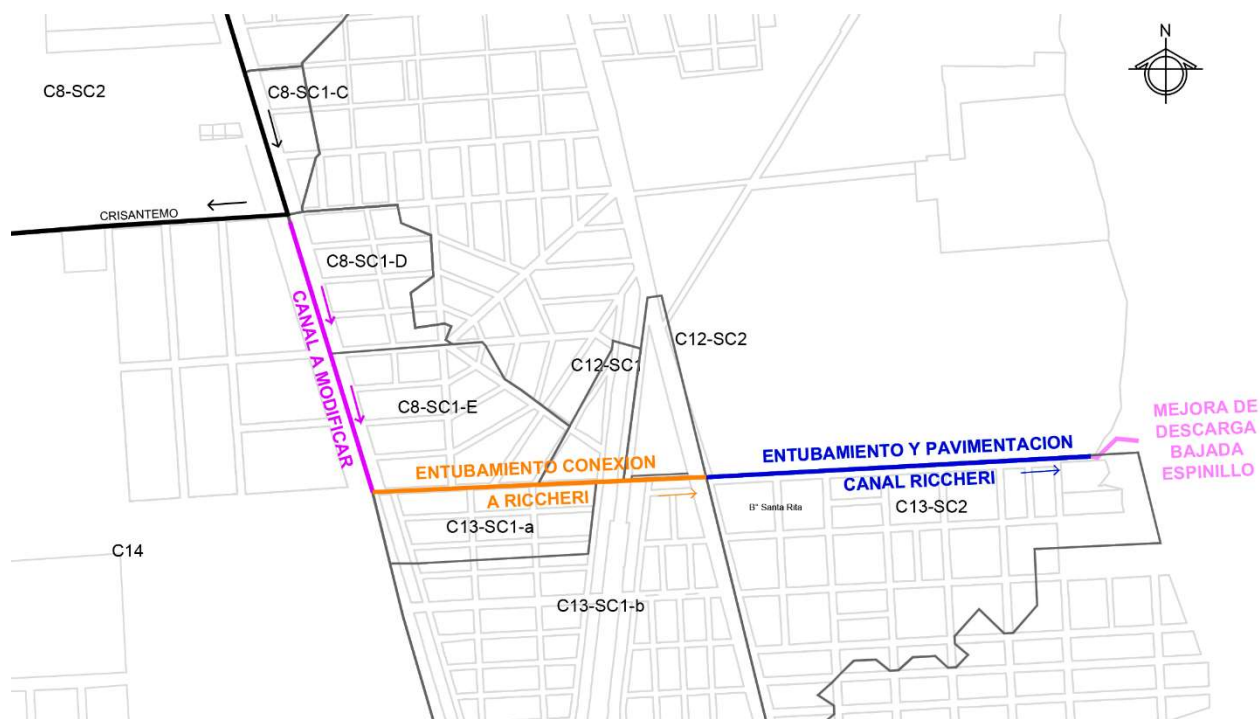


Figura 17 - Situación proyectada propuesta 2022

Las leyendas identificadas por colores son los sectores que se modifican en el siguiente proyecto. A continuación, se indican las cuencas de aporte al canal Ricchieri para su dimensionamiento.

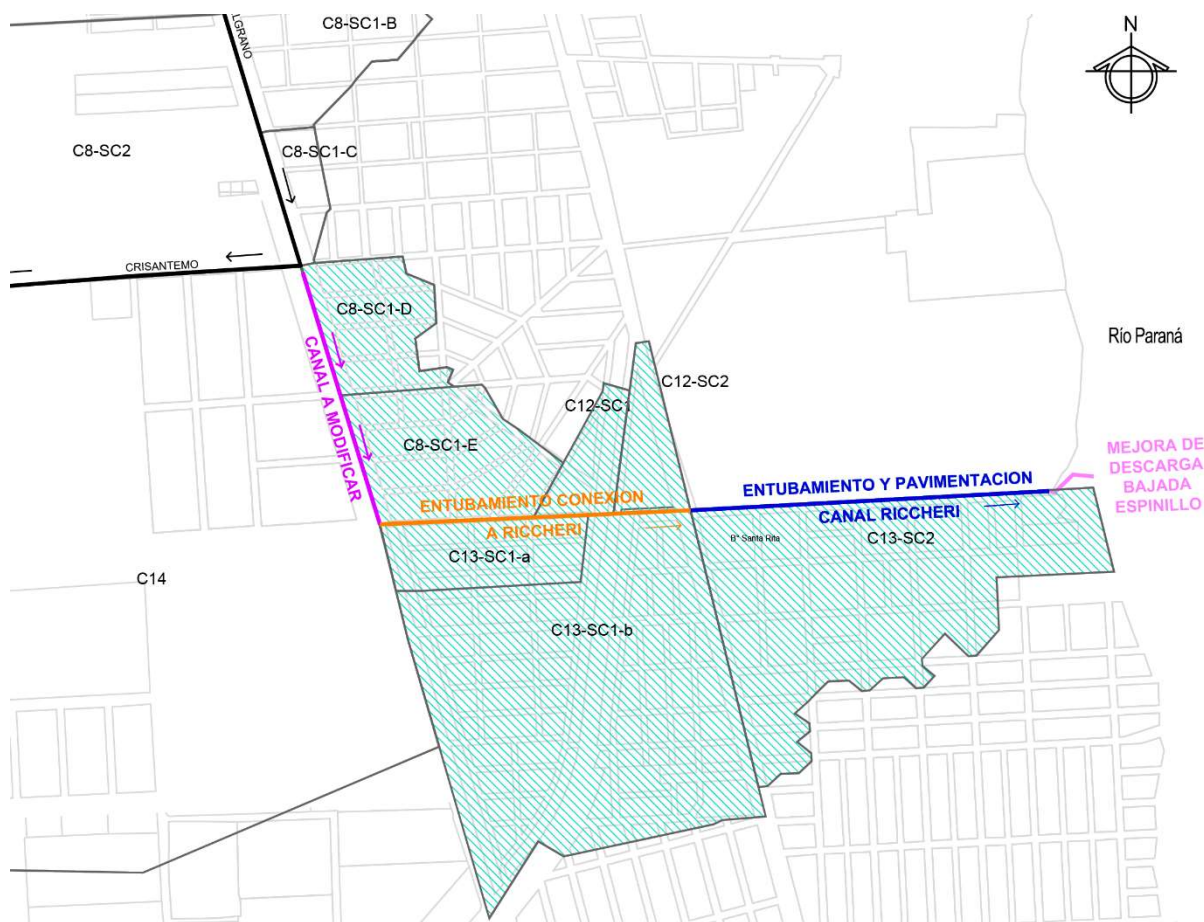


Figura 18 - Cuencas intervinientes, propuestas 2022.

El recorrido del conducto proyectado se muestra en los planos N° 03 a 07, calle Belgrano - Gaboto - Ricchieri dimensionado en la tabla N°1 del Anexo 1 calculo hidráulico.

La solución planteada pretende recanalizar y entubar la parte del Canal Belgrano ubicado entre las calles Pellegrini y Gaboto, este tramo es la continuación hacia el sur de la Avenida interurbana en Capitán Bermúdez, la continuación del conducto por calle Gaboto y Ricchieri se ejecuta de forma subterránea ya que la profundidad de excavación y el ancho de la calle no permite que sea a cielo abierto.

El trazado sobre la intersección de calle Belgrano y Gaboto tiene una cámara de quiebre, para el dimensionamiento del conducto se realizó una primera aproximación suponiendo que el conducto es de hormigón, luego se reajustaron los números y de acuerdo con las diferentes tecnologías disponibles en el país se definió:

- Conducto por calle Belgrano: Excavación a cielo abierto, se eligió como material para el conducto PEAD, alternativa la cual se caracteriza por tener una ejecución rápida y simple.

- **Conducto Gaboto - Ricchieri:** Se proyecta ejecutarlo mediante Tunnel Liner una solución de acero corrugado, evitando de esta forma realizar zanjas ni movimiento de suelo superficial. Evitando interrumpir las actividades en la superficie, mientras se realiza la obra disminuyendo ocasionar molestias en los vecinos.

Debido a que realizar una excavación a cielo abierto sobre esa zona implica una gran profundidad requiriendo de taludes de gran extensión los cuales no serían posibles de ejecutar en la dimensión disponible de calzada, también llegando al final del tramo de la calle Ricchieri nos encontramos con una situación habitacional complicada debido a la falta de mantenimiento estructural de ciertas viviendas y emplazamiento irregular en el barrio lo cual nos limita a realizar otro sistema constructivo.

En la técnica de ejecución de instalación del Tunnel Liner se emplean chapas de acero corrugado de fácil manipuleo, que permite excavaciones con un avance modular de 46 cm, en particular se utilizó la ficha técnica de Tunnel Liner de la compañía Armco Staco el catálogo puede verse en el Anexo N°4. Con esta metodología se trabaja con un área reducida de suelo expuesto, ofreciendo un espacio seguro a los trabajadores en el frente de excavación. Esta excavación se hace con la metodología de construcción de túneles, es decir se van excavando de a tramos de 30 a 50 cm de manera manual y se va apuntalando, en nuestro caso el apuntalamiento se hará con los tramos de chapa definitivos. Para poder llevar adelante esta técnica se ejecutan pozos de ataque cada una determinada distancia que puede ser entre 50 y 100 metros según sea necesario en función de las características propias de la obra. Estas bocas permiten acceder a la profundidad requerida tanto para las personas como para las herramientas y equipos y a su vez constituye el medio de salida del suelo retirado en la excavación. Deberá constituirse un adecuado sistema de elevación que permita trasladar el suelo excavado, el mismo será retirado en camiones de la zona de obra. Luego de finalizada la ejecución estos pozos pueden constituir las diferentes cámaras que requiere el proyecto para su correcto funcionamiento y mantenimiento. Una ventaja muy importante de esta tecnología es la seguridad que ofrece en la etapa constructiva para todas las partes involucradas en la misma. Esto se debe a que se evita tener material de suelo expuesto al aire, que podría perder o absorber humedad, modificando sus características naturales y cambiando su estado de equilibrio ocasionando derrumbes.

Algunos criterios que se debieron tener en cuenta para el trazado son los condicionamientos geográficos y físicos, debido a que tenemos el terraplén del ferrocarril y la fábrica de Martín Copa se prioriza mantener las condiciones existentes y cumplir con la tapada exigida por el método constructivo elegido.

4.5 Obra de descarga

El conducto Ricchieri descarga al Río Paraná mediante una estructura de hormigón armado diseñada para controlar los posibles procesos erosivos.

4.5.1 Nivel del Río Paraná

El Río Paraná tiene una cota altimétrica considerablemente baja respecto a la altura del conducto de llegada, pero cabe aclarar también que el mencionado curso posee grandes variaciones del pelo de agua en las diferentes temporadas de crecida y estiaje. Los datos que se detallan en la Tabla 5 siguiente se obtuvieron del Proyecto final “Obras de descarga de desagües pluviales” de Nogara, et al. [2001]. En el cual para la obtención de estos valores se realizó la interpolación entre los datos hidrométricos del Puerto General San Martín y Rosario, datos suministrados por la Dirección Nacional de Vías Navegables.

Se obtienen los valores promedio anuales, máximos y mínimos para diferentes recurrencias que se muestran en la siguiente tabla:

Tabla 5 - Alturas IGM del río Paraná.

RECURRENCIA [años]	ALTURAS MEDIAS IGM [m]	ALTURA MÁXIMAS IGM [m]	ALTURA MÍNIMAS IGM [m]
100	8,44	9,69	1,84
50	8,26	9,46	2,05
40	8,18	9,38	2,12
30	8,06	9,28	2,22
20	7,89	9,12	2,37
10	7,54	8,83	2,68
5	7,10	8,48	3,10
3	6,68	8,17	3,53
1	3,34	5,56	11,08

Para el diseño de la obra de descarga se adopta de igual manera que para el conducto proyectado una recurrencia de 5 años.

Los niveles del Río Paraná (R=5 años) considerados son:

- Nivel Mínimo: 3,10m (IGM)
- Nivel Medio: 7,10m (IGM)
- Nivel Máximo: 8,48m (IGM)

4.5.2 Condiciones bajada Ricchieri y planteo de solución

Debido a las condiciones actuales del sector, analizadas en la inspección ocular del presente informe, se descartó desde un inicio utilizar la pendiente natural de la barranca, por falta de espacio físico, como así también por la cantidad de viviendas y asentamientos irregulares que impiden la ejecución de una obra superficial. En la figura 20, puede observarse una comparativa entre el año 2003 y año 2022 donde se ve el aumento de viviendas en el sector.



Figura 19 – Comparación de densidad poblacional sobre sector de descarga



Foto 15 - Descarga sobre barrio Espinillo.

La obra de descarga actual indicada en los planos N° 17 y 18 a nivel inferior de la barranca está materializada con caños de hormigón armado que no tienen la capacidad necesaria para el caudal existente. El desnivel actual es de 15.40m. aproximadamente según datos relevados en febrero de 2017 por la Secretaría de Obras Públicas de la Municipalidad de Granadero Baigorria.

En la siguiente imagen se indica esquemáticamente el recorrido actual de la descarga desde el nivel superior al río, atravesando las viviendas existentes. Las condiciones actuales edilicias del sector por donde circula el canal Ricchieri son delicadas y hay que tener cuidado en no afectar la

estabilidad estructural de la vivienda, ya que el proyecto de obras debe considerar que no se realizarán traslados de viviendas por su imposibilidad espacial y su inconveniencia social.

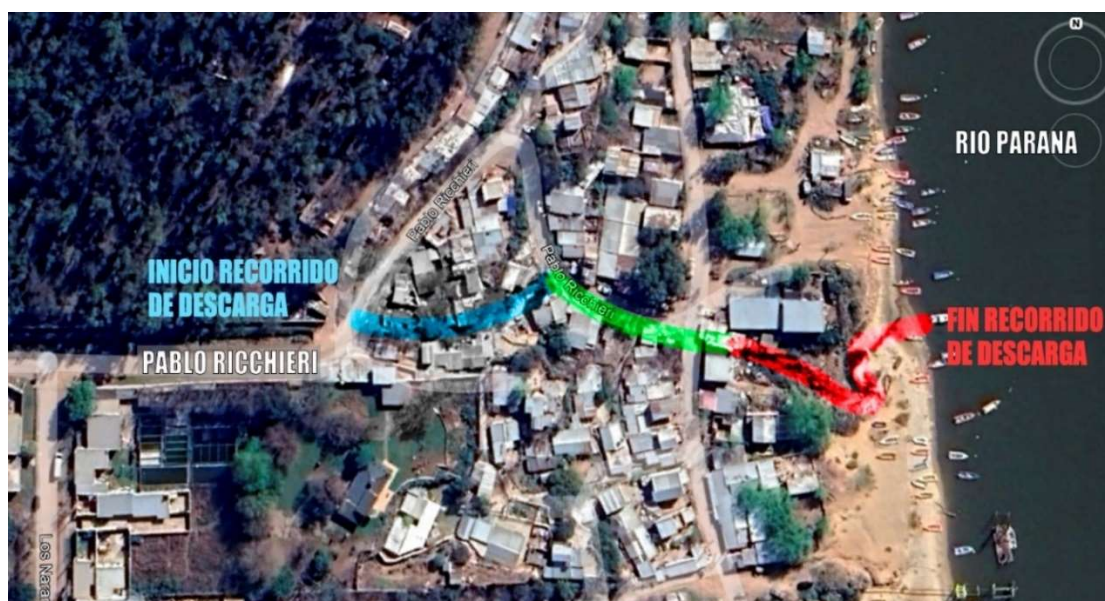


Figura 20 – Recorrido actual de la descarga

Sobre el trazado que en la Figura 21 se indica en color celeste el sector donde el flujo alcanza grandes velocidades desarrollando una importante erosión entre las viviendas linderas, a partir del trazado indicado en color verde, el flujo ingresa en el conducto materializado con caños de hormigón armado de diámetro 1,20 m. Este tramo fue construido por la municipalidad de Granadero Baigorria y planea ser utilizado en la posible descarga que proponen para el sector. Actualmente, el canal no posee obra de descarga, es por eso que directamente se abre paso al flujo entre las viviendas y a través de los conductos de hormigón se derivan hasta interceptar el Rio Paraná. La propuesta planteada por la municipalidad se detalla en el plano N°15. Dicha propuesta aborda la problemática de manera localizada, solo pretende solucionar o mejorar la situación problemática que se vive en el barrio Espinillo los días en los que por el canal Ricchieri circula gran caudal de agua producto de las lluvias. Para ello proponen una descarga dentada materializada con caños de PEAD o PVC de diámetro 1,20 m, o 1,40 m y cámaras intermedias de Hormigón Armado, utilizando el actual recorrido del canal Ricchieri a través de la descarga con tramos de conducto con baja pendiente y cámaras de caída las viviendas establecidas en el barrio Espinillo. Esta solución es relativamente sencilla y económica de llevar a cabo, y se complementa con el entubamiento antes mencionado. Pero según nuestro análisis no es una solución efectiva técnicamente, porque no existe espacio suficiente para su ejecución y no brinda una solución adecuada a la problemática actual, aun si solo analizáramos el problema localmente como se pretendía inicialmente en el presente trabajo y como lo aborda la municipalidad de Granadero Baigorria para desarrollar esta solución.

Lo que se plantea en el proyecto actual 2022 para solucionar la descarga del canal Ricchieri a través del barrio Espinillo, y evitar que siga erosionándose el suelo, con el inminente peligro que como ya se mencionó ello conlleva, es ejecutar una cámara de caída que permita salvar el desnivel de la

barranca. La ubicación propuesta es en la parte superior de la barranca en la progresiva 189m previo al ingreso al barrio espinillo donde se tiene una cota de 24.50 IGM y una cota inferior de la cámara e inicio de la cota inferior del conducto de 7.15m, salvando así una altura total de 17.35m desde el nivel de terreno natural (ver Plano 17). La construcción de este tipo de cámara se admite para diferencias de entrada y salida en el orden de 3 a 8mts. En este caso el proyecto tiene una caída de 5.76mts, por lo tanto, verifica con el rango admisible y es factible de proyectarse. Las dimensiones propuestas de esta cámara pueden observarse en el plano N°18. La pendiente del conducto debajo de la calle Ricchieri previa a la descarga es del 6‰ alcanzando velocidades por debajo de la máxima de 6m/s con un conducto de diámetro de 2.30mts, también se tiene en cuenta cumplir con la tapada mínima por debajo de las viviendas existentes en la barranca para evitar cualquier tipo de inconveniente con las mismas.

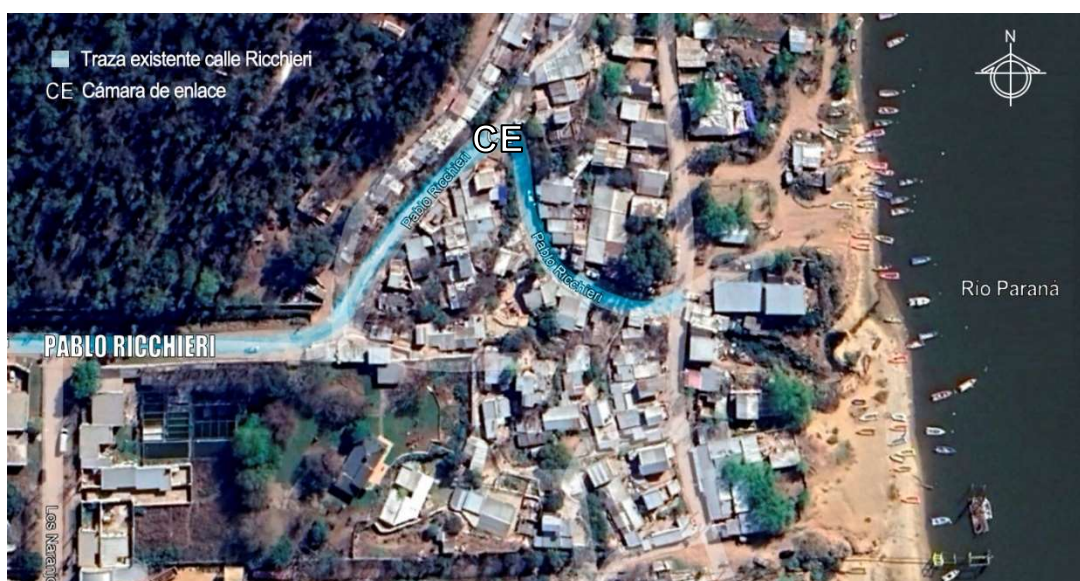


Figura 21 – Imagen satelital de calle Ricchieri en el interior del barrio Espinillo

Para el nuevo conducto proyectado se decidió aprovechar el trazado existente de la calle Ricchieri en el interior del barrio (figura 22), por lo tanto, la continuidad del recorrido luego de pasar por la cámara de caída se realiza debajo de esta calle. Al llegar a la curva se ubica el punto CE, desde allí se realiza el ultimo quiebre del conducto con una longitud de 107 m de largo para finalmente alcanzar el dissipador de energía previo al rio Paraná. Dicho dissipador se colocó en el espacio adecuado sin interferir en el emplazamiento de las viviendas al margen del Rio, como puede observarse en la Figura 20, no abundan los espacios libres en la costa, pero de igual modo, hay espacio suficiente para colocar el dissipador de energía que no posee grandes dimensiones y no modifica sustancialmente la cotidianidad del barrio por el hecho de emplazarse allí. De esta manera se dirige la trayectoria del flujo a través del dissipador de energía hacia el Paraná. A la salida del conducto el flujo desarrolla una velocidad que podría generar la erosión del terreno natural, esta velocidad de salida es de 5.71m/s, se elige el dissipador pantalla de impacto USBR Tipo VI. El caudal de diseño es de todo el proyecto es de 14,24 m³/s y como este tipo de estructuras presenta una limitación de 10m³/s, debemos adecuar la solución. Por lo tanto, se decidió colocar un segundo

disipador y realizar el dimensionamiento con la mitad del caudal total de diseño expulsado por el conducto, es decir 7,12 m³/s. A la salida del disipador se proyecta un canal trapezoidal para el traslado definitivo del flujo hacia el río Paraná de aproximadamente 20mts de longitud. El dimensionamiento y los cálculos realizados para el diseño geométrico de la cámara de caída y dicho disipador se encuentran en el Anexo 2 y el detalle del trazado propuesto puede verse en los planos N°16 y N°17.

4.6 Dimensión ambiental del proyecto.

El proyecto que se desarrolla en este informe contempla, la reforma y mejora del desagüe pluvial correspondiente a las cuencas ubicadas al norte de Granadero Baigorria y al sur de Capitán Bermúdez.

Se recurrió a los registros periodísticos disponibles en internet, para poder analizar la problemática presente desde el punto de vista de varios actores, por ejemplo el que se presenta en mayo de 2022 el reclamo de la actual concejal Antonella García hacia las autoridades de Granadero Baigorria, reclamando la falta de mantenimiento y pidiendo que se mejoren las condiciones del canal Ricchieri citando que el pedido es por parte de los vecinos, a los cuales les resulta peligroso el actual estado del canal.

Sin embargo, la problemática data de un tiempo atrás, pudiéndose encontrar precedentes en el año 2016, por parte del actual Intendente de Capitán Bermúdez Daniel Cinalli, quien, en ese entonces, cumplía con el mismo cargo en la ciudad y declaro a la misma en Emergencia Hídrica debido a las inundaciones en el mes de enero de 2016. Cabe aclarar que, a finales del 2015 la ciudad de Rosario y alrededores ya se encontraba en alerta según el informe de Prefectura Naval Argentina, que indicaba que, en Rosario, las aguas del río Paraná estaban a 8 centímetros del nivel de alerta y a 30 de llegar al nivel de evacuación y en el caso de las localidades de Puerto General San Martín y San Lorenzo, habían pasado el nivel de alerta en ambos casos, pero no el de evacuación.

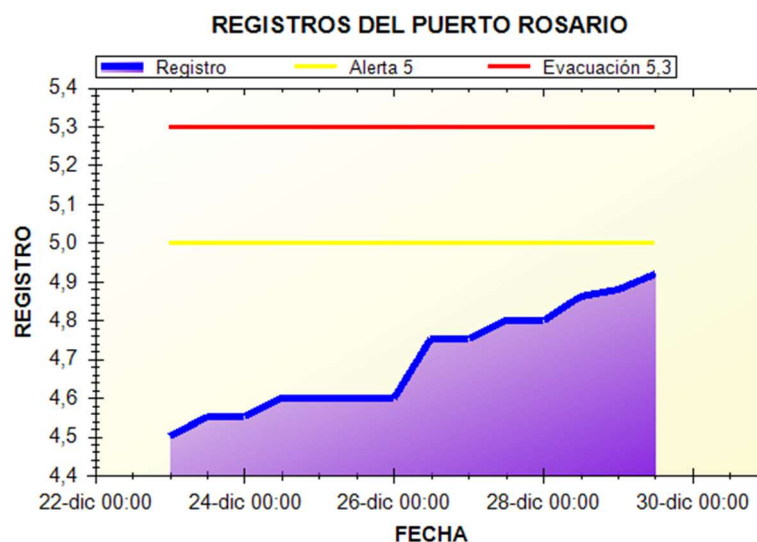


Figura 22 - Registro del puerto Rosario (Extraído del Diario digital Conclusión)

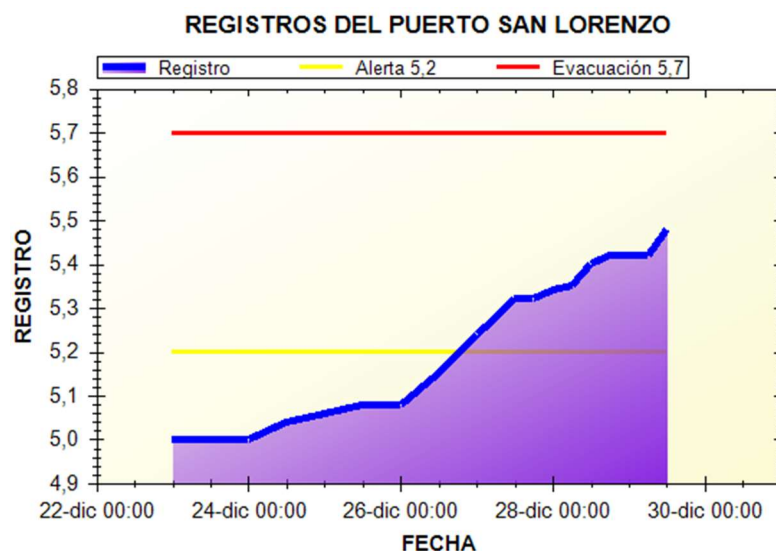


Figura 23 - Registro del puerto San Lorenzo (Extraído del Diario digital Conclusión)

En la ciudad de Granadero Baigorria, una de las zonas más bajas es la comprendida por el barrio El Espinillo donde algunas familias fueron evacuadas y debieron colocarse bolsas de arena para prevenir que el agua ingrese a las viviendas, este barrio ya fue mencionado anteriormente en este informe ya que es el sector de la ciudad donde se realiza la descarga del canal Ricchieri, la cual analizamos y planteamos un rediseño para que esta no represente una problemática adicional para el barrio en cuestión.

Cabe destacar que otro grupo afectado por los anegamientos son los vecinos del barrio Batallán perteneciente a la ciudad de Capitán Bermúdez, en octubre del 2012 luego de un temporal salieron a reclamar, porque no solo tienen problemas bajo estas condiciones, sino que en cada oportunidad que llueve el barrio se inunda, reclaman debido a la ausencia del estado y exigen mejores condiciones sanitarias como de infraestructura.

“Los vecinos, comentaban que cada vez que llovía, debían utilizar una bomba para poder evacuar las aguas provenientes de dichas precipitaciones, pero esta terminaba sin funcionamiento debido a que cada vez que ocurre este fenómeno atmosférico se quedan sin electricidad.” (Texto extraído del diario el ciudadano).

La proyección del nuevo conducto está planteada en el presente proyecto y para las recurrencias de diseño adoptadas para que sea una solución para el Batallán, y deje de ser una zona de anegamientos.

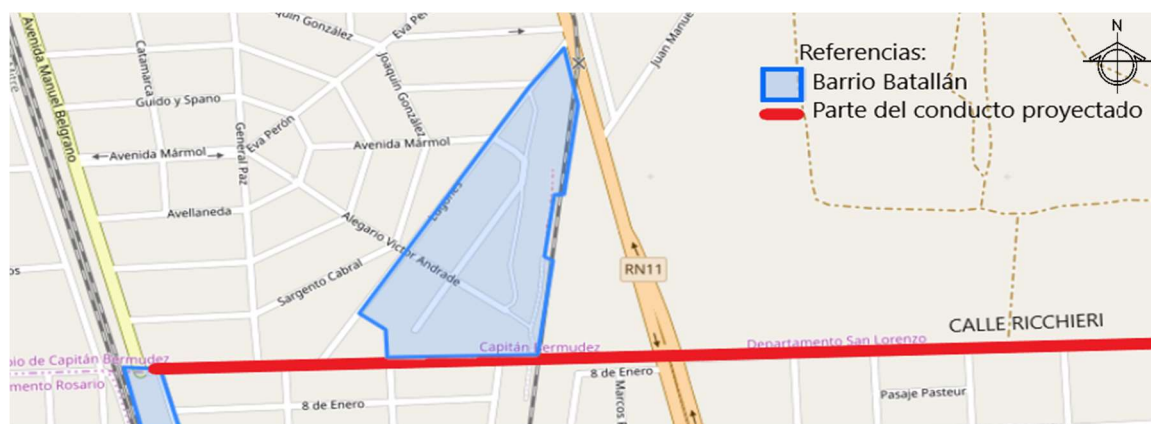


Figura 24 - Ubicación del Barrio Batallán con respecto al canal proyectado

4.6.1 Identificación de objetivos de desarrollo sostenible

Los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS), también conocidos como Objetivos Globales, fueron adoptados por las Naciones Unidas en 2015 como un llamamiento universal para poner fin a la pobreza, proteger el planeta y garantizar que para el 2030 todas las personas disfruten de paz y prosperidad.

La agenda cuenta con 17 objetivos de Desarrollo Sostenible que incluyen desde la eliminación de la pobreza hasta el combate al cambio climático, la educación, la igualdad de la mujer, la defensa del medio ambiente o el diseño de nuestras ciudades, en este ítem se procede a evaluar cómo el presente proyecto contribuye con los ODS, particularmente a través los siguientes objetivos y metas extraídos desde la página oficial de Naciones Unidas:



Donde se plantea que, si bien se ha conseguido progresar de manera sustancial a la hora de ampliar el acceso a agua potable y saneamiento, existen miles de millones de personas que aún carecen de estos servicios básicos, como dato destacable para nuestro proyecto se menciona que:

- 3 de cada 10 personas carecen de acceso a servicios de agua potable seguros y 6 de cada 10 carecen de acceso a instalaciones de saneamiento gestionadas de forma segura.
- Las inundaciones y otros desastres relacionados con el agua representan el 70% de todas las muertes relacionadas con desastres naturales

La ciudad de Capitán Bermúdez se declaró en emergencia sanitaria en varias ocasiones producto de fuertes temporales, principalmente en el barrio Batallán mencionado anteriormente, donde los pozos ciegos se ven desbordados por las precipitaciones y los líquidos cloacales forman parte del paisaje, desbordando por las cunetas, generando malas condiciones de salubridad dejando expuestos a los residentes a contraer enfermedades.

En este contexto la meta que se relaciona con nuestro proyecto es:

6.2 De aquí a 2030, lograr el acceso a servicios de saneamiento e higiene adecuados y equitativos para todos y poner fin a la defecación al aire libre, prestando especial atención a las necesidades de las mujeres y las niñas y las personas en situaciones de vulnerabilidad.



Se hace enfoque especial a la rápida urbanización que está ocurriendo en el mundo, donde se espera que para el 2030 el 60% de la población mundial viva en ciudades, esto da como resultado un número creciente de habitantes en barrios pobres, infraestructuras y servicios inadecuados y sobrecargados (como la recogida de residuos y los sistemas de agua y saneamiento, carreteras y transporte).

Las metas destacables para nuestro proyecto son:

11.1 De aquí a 2030, asegurar el acceso de todas las personas a viviendas y servicios básicos adecuados, seguros y asequibles y mejorar los barrios marginales.

11.3 De aquí a 2030, aumentar la urbanización inclusiva y sostenible y la capacidad para la planificación y la gestión participativas, integradas y sostenibles de los asentamientos humanos en todos los países.

11.5 De aquí a 2030, reducir significativamente el número de muertes causadas por los desastres, incluidos los relacionados con el agua, y de personas afectadas por ellos, y reducir considerablemente las pérdidas económicas directas provocadas por los desastres en comparación con el producto interno bruto mundial, haciendo hincapié en la protección de los pobres y las personas en situaciones de vulnerabilidad.

En el presente proyecto, se encuentran 3 barrios populares identificados en el Registro Nacional de Barrios Populares en Proceso de Integración Urbana (RENABAP) datos extraídos del portal oficial del Estado Argentino, los cuales cuentan con ciertas características:

- Están integrados por 8 o más familias.
- Más de la mitad de la población no tiene título de propiedad del suelo.
- Más de la mitad de la población no tiene acceso regular a 2 o más servicios básicos: red de agua corriente, red de energía eléctrica con medidor domiciliario o red cloacal.

Los habitantes de los barrios populares que integran el RENABAP tienen derecho a acceder a los servicios públicos con calidad, continuidad y cantidad suficientes, sin discriminación. El gobierno debe tomar las medidas para que los habitantes de los barrios populares puedan convertirse en usuarios formales de los servicios públicos.



Figura 25 - Barrios populares en zona de estudio. Fuente: argentina.gob.ar.

4.7 Problemática adicional.

En este punto se trata como problemática adicional el desarrollo urbano del barrio Espinillo en la localidad de Granadero Baigorria, debido a que en la zona se observaron varias carencias como ser en la planificación urbana del barrio, acceso a servicios, viviendas dignas y el motivo principal que dio origen a este proyecto, la falta de intervención en la descarga del canal Ricchieri. Estas carencias que se mencionan son producto de diversos factores que fueron afectando con el correr de los años, y que se desencadenaron entre otras cosas por el crecimiento demográfico y la falta de intervención por parte del municipio. Entre los aspectos a destacar encontramos:

- Desarrollo urbano: expansión de asentamientos irregulares sobre descarga del barrio Espinillo. Dada su ubicación sobre la ribera del Río Paraná cuenta con viviendas con riesgo de derrumbe e inundabilidad.



Foto 16 - Barrio Espinillo.

- Desarrollo industrial: Celulosa, Fábrica de Armas, Martín Coppa, etc. emplazadas a la vera del Río Paraná, al Este del terraplén de la Ruta Provincial N°11.



Figura 26 - Predio de Celulosa

- Mantenimiento de alcantarillas y conductos, excesiva acumulación de residuos sólidos obstruyendo parcial o totalmente gran parte de las alcantarillas existentes, mantenimiento el cual corresponde a la municipalidad.

4.8 Conclusiones generales.

Como conclusiones del proyecto podemos mencionar la amplitud que tomó el trabajo que inicialmente pensábamos solo como una problemática local de carácter hidráulico, cabe destacar que de esta manera fue planteada y llegó a nuestras manos a través del municipio de Baigorria, sin embargo el proyecto merece un enfoque de carácter global abarcando las dos ciudades Granadero Baigorria y Capitán Bermúdez que limitan con el Canal Ricchieri, las obras planteadas desde Provincia de Santa Fe para aliviar la cuenca de Ludueña e intervenciones urbanísticas para lograr una actualización del contexto al año corriente 2022. Con el correr del tiempo nuestro proyecto fue transformándose culminando en un análisis más amplio con una problemática regional, dotando al trabajo de mayor cantidad de tareas de investigación, recopilación de información y averiguación de antecedentes de la zona en estudio para su posterior análisis de manera de poder tomar de todo ello, lo que fuera necesario para nuestro proyecto, pero habiendo adquirido información útil y conocimientos en el camino.

El cambio de paradigma en cuanto a la evaluación de la problemática y su posterior resolución, genero incertidumbre al no encontrar a priori un escenario que resuelva satisfactoriamente todas las cuestiones intervinientes. Esto se debió a que desconocíamos la realidad del lugar y sobre todo las características que debe tener un proyecto hidráulico como el desarrollado. A medida que fuimos introduciéndonos en el tema, fuimos adquiriendo los criterios necesarios para elaborar la propuesta presentada. Todo este recorrido se realizó de manera de evitar quitar el foco del objeto que tiene este trabajo y el cual hace que este exista, hablamos de completar nuestra formación académica como estudiantes de Ingeniería Civil de la Facultad de Ciencias Exactas Ingeniería y Agrimensura de la Universidad Nacional de Rosario.

En relación a los conductos proyectados, se evacua parte del desagüe pluvial que proviene de la ciudad de Capitán Bermúdez como también de la ciudad de Granadero Baigorria, logrando una solución integral, evitando la inundación y erosión superficial sobre la bajada del Barrio Espinillo y así mejorar las condiciones habitacionales del sector, redireccionando el flujo subterráneamente con la metodología de Tunnel Liner e inhabilitar y anular la descarga superficial sobre la barranca que atraviesa las viviendas del sector disminuyendo también el tiempo de permanencia de caudal sobre las calles. La obra proyectada, requerirá un mantenimiento que será fundamental que se realice para funcionar adecuadamente durante toda su vida útil. También debería comunicarse adecuadamente a los habitantes de los beneficios que le otorga la obra de forma de que sean ellos cuidadosos y responsables dado que es una de las falencias del actual sistema.

El análisis técnico-económico del proyecto quedo pendiente, pero podemos analizar que el sistema constructivo en túnel conlleva significativamente menor volumen de suelo a retirar que una excavación a cielo abierto. Teniendo en cuenta los procesos constructivos, para llegar a definir cuál es la solución más conveniente de la obra en cuanto a material y ubicación del conducto, se deberá evaluar la capacidad resistente del suelo para proporcionar una estabilidad adecuada.

Por otro lado, en la premisa de cálculo se tuvieron en cuenta los puntos generales, quedara pendiente adecuar el proyecto para que pueda beneficiar también al escurrimiento superficial en la cuenca ya que el costo de la ejecución de acometidas no es lo que más afecta al precio de la obra, esto se corresponderá con la ingeniería de detalle.

Finalmente podemos decir que pudimos llegar a una solución que creemos adecuada para la problemática y que servirá como antecedente para otra persona o grupo de personas que quieran continuar estudiando el tema, dejando abierta la posibilidad de continuar con el desarrollo urbanístico del barrio Espinillo, pudiéndose plantear un esponjamiento del tejido urbano para adecuar el barrio a mejores condiciones de vida para sus habitantes.

5 Bibliografía

- Convenio Ministerio de Aguas, Servicios Públicos y Medio Ambiente - Instituto Nacional del Agua - “Estudio de Alternativas de Medidas de Regulación en las Cuencas Media y Alta de los Arroyos Ludueña y San Lorenzo - Entrega Informe Final”. Año 2015
 - Ministerio de Aguas, Servicios Públicos y Medio Ambiente - “Tomo 1 proyecto Ludueña - San Lorenzo informe final”. Año 2015.
 - Ministerio de Aguas, Servicios Públicos y Medio Ambiente - “Tomo 2 proyecto Ludueña - San Lorenzo informe final”. Año 2015.
- Municipalidad de Granadero Baigorria - “Proyecto emisario Urquiza”. Año 2017
- Municipalidad de Granadero Baigorria - “Proyecto emisario Ricchieri”. Año 2017
- Universidad Nacional de Rosario - Facultad de Ciencias Exactas, Ingeniería y Agrimensura - Escuela de Ingeniería Civil - Proyecto IV - “Obra de Drenaje Pluvial Urbano en Capitán Bermúdez y Alrededores” - Directores: Claudia Forestieri – Raúl Navarro. - Alumnos: Ignacio Gieco - José María Iglesias - Hernán Roatt. Año [2016].
- Universidad Nacional de Rosario - Facultad de Ciencias Exactas, Ingeniería y Agrimensura - Escuela de Ingeniería Civil - Proyecto IV - “Adecuación de los desagües pluviales de la ciudad de Capitán Bermúdez” - Fabiana Di Giannantonio - Federico Sebastián Sadone. Año [2017].
- Ministerio de infraestructura y transporte - “Licitación pública para contratar la obra avenida Interurbana colectora del ferrocarril General Bartolomé Mitre - San Lorenzo – Fray Luis Beltrán – Capitán Bermúdez -Departamento San Lorenzo - provincia de Santa Fe”. año 2018.
- Ministerio de Aguas, Servicios Públicos y Medio Ambiente - secretaria de Aguas - Dirección General de Estudios Básicos y Gestión de Tierras - “Estudio topográfico Drenajes urbanos de Capitán Bermúdez”. Año 2014.
- Universidad Nacional de Rosario - Facultad de Ciencias Exactas, Ingeniería y Agrimensura - Escuela de Ingeniería Civil - Proyecto IV - “Obras de descarga de desagües pluviales” - Directores: Claudia Forestieri – Raúl Navarro. - Alumnos: Nogara - Pierini - Roca. Año [2001].

6. ANEXOS

6.1 Anexo 1. Calculo hidráulico

A continuación, se muestra la tabla correspondiente al dimensionamiento del canal.

Ramal Belgrano - Gaboto - Ricchieri																	
Tramo	B0-B1	B1-B2	B2-B3	B3A-B3	B3-B4	B4A-B4	B4-B5	B5-B6	B6-B7	B7A-B7	B7B-B7	B7-B8	B8A-B8	B8 - B9 (C.C)	B9 - B10	B10 - B11	B11 - D
Cuencas/Tramo aguas arriba		C8-SC1-D	C8-SC1-D + C8-SC1-E		C8-SC1-D + C8-SC1-E + C13-SC1-A		C8-SC1-D + C8-SC1-E + C13-SC1-A + C12-SC1	C8-SC1-D + C8-SC1-E + C13-SC1-A + C12-SC1				C8-SC1-D + C8-SC1-E + C13-SC1-A + C12-SC1 + C13-SC1-B + C12-SC2		C8-SC1-D + C8-SC1-E + C13-SC1-A + C12-SC1 + C13-SC1-B + C12-SC2 + C13-SC3	C8-SC1-D + C8-SC1-E + C13-SC1-A + C12-SC1 + C13-SC1-B + C12-SC2 + C13-SC3	C8-SC1-D + C8-SC1-E + C13-SC1-A + C12-SC1 + C13-SC1-B + C12-SC2 + C13-SC3	C8-SC1-D + C8-SC1-E + C13-SC1-A + C12-SC1 + C13-SC1-B + C12-SC2 + C13-SC3
A * C aguas arriba [Ha]	0	5,20	13,41	0,00	18,23	0,00	20,66	23,09	23,09	0,00	0,00	58,39	0,00	76,79	76,79	76,79	76,79
TC aguas arriba [min]	0	23,81	26,17	0,00	29,33	0,00	31,01	31,30	32,37	0,00	0,00	39,71	0,00	43,74	44,79	44,92	45,17
Cuenca incorporada	C8-SC1-D	C8-SC1-E	-	C13-SC1-A	-	C12-SC1	-	-	-	C13-SC1-B	C12-SC2	-	C13-SC2	-	-	-	-
Área cuenca [Ha]	9,28	14,66	-	8,62	-	4,34	-	-	-	58,04	4,99	-	32,85	-	-	-	-
C esorrentía	0,560	0,560	0,560	0,560	0,560	0,560	0,560	0,560	0,560	0,560	0,560	0,560	0,560	0,560	0,560	0,560	0,560
A*C [Ha]	5,20	8,21	0,00	4,83	0,00	2,43	0,00	0,00	0,00	32,50	2,79	0,00	18,40	0,00	0,00	0,00	0,00
A*C total [Ha]	5,20	13,41	13,41	4,83	18,23	2,43	20,66	23,09	23,09	32,50	2,79	58,39	18,40	76,79	76,79	76,79	76,79
TC mantiforme [min]	5	5	0	5	0	5	0	0	5	5	5	0	5	0	0	0	0
Longitud cunetas [m]	567	559	0	463	0	288	0	0	288	1246	420	0	781	0	0	0	0
Velocidad cunetas [m/s]	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6
TC en cunetas [min]	15,75	15,53	0,00	12,86	0,00	8,00	0,00	0,00	8,00	34,61	11,67	0,00	21,69	0,00	0,00	0,00	0,00
TC cuenca [min]	20,75	20,53	0,00	17,86	0,00	13,00	0,00	0,00	13,00	39,61	16,67	0,00	26,69	0,00	0,00	0,00	0,00
TC total [min]	20,75	23,81	26,17	17,86	29,33	13,00	31,01	31,30	32,37	39,61	16,67	39,71	26,69	43,74	44,79	44,92	45,17
Duración min [min]	20,75	23,81	26,17	17,86	29,33	13,00	31,01	31,30	32,37	39,61	16,67	39,71	26,69	43,74	44,79	44,92	45,17
Intensidad [mm/h]	97,82	91,90	87,84	104,27	83,00	117,60	80,66	-	-	70,65	107,23	70,56	86,99	66,77	-	-	-
Caudal [m3/s]	1,41	3,42	3,27	1,40	4,20	0,79	4,63	4,63	4,63	6,38	0,83	11,44	4,45	14,24	14,24	14,24	14,24
Conducto	B0-B1	B1-B2	B2-B3	B3A-B3	B3-B4	B4A-B4	B4-B5	B5-B6	B6-B7	B7A-B7	B7B-B7	B7-B8	B8A-B8	B8 - B9 (C.C)	B9 - B10	B10 - B11	B11 - D
Cota inicial [m]	27,85	27,16	24	27,85	22,92	27,85	22,30	22,19	21,79	27,23	27,23	21,68	23,60	18,86	9,45	9,28	8,96
Cota final [m]	27,16	26,53	22,92	27,80	22,30	27,80	22,19	21,79	21,68	27,2	27,2	18,86	23,40	17,51	9,28	8,96	8,32
Longitud [m]	347	315	360	15	208	15	36,4	132	36	15	15	705	100	226	28	54	107
Progresiva I [m]	2547	2200	1885	-	1525	-	1317	1282	1150	-	-	1120	-	415	-	-	-
Progresiva F [m]	2200	1885	1525	-	1317	-	1282	1150	1120	-	-	415	-	189	-	-	-
Pendiente	0,20%	0,20%	0,30%	0,33%	0,30%	0,33%	0,30%	0,30%	0,30%	0,20%	0,20%	0,40%	0,20%	0,60%	0,60%	0,60%	0,60%
Material	PEAD	PEAD	H°	PEAD	H°	PEAD	H°	H°	H°	PEAD	PEAD	H°	PEAD	H°	H°	H°	H°
n Manning	0,01	0,01	0,015	0,01	0,015	0,01	0,015	0,015	0,015	0,01	0,01	0,015	0,01	0,015	0,015	0,015	0,015
Cantidad	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Diámetro interno [m]	1,1	1,4	1,5	1	1,7	1	1,7	1,7	1,7	1,8	1	2,3	1,6	2,3	2,3	2,3	2,3
Diámetro externo [m]	-	-	1,6	-	1,8	-	1,8	1,8	1,8	-	-	2,4	-	2,4	2,4	2,4	2,4
Tapada mínima [m]			1,5		1,5		1,5	1,8				2,1		2,1	2,1	2,1	2,1
Área [m2]	0,95	1,54	1,77	0,79	2,27	0,79	2,27	2,27	2,27	2,54	0,79	4,15	2,01	4,15	4,15	4,15	4,15
Radio Hidráulico	0,28	0,35	0,38	0,25	0,43	0,25	0,43	0,43	0,43	0,45	0,25	0,58	0,40	0,58	0,58	0,58	0,58
Caudal admisible [m3/s]	1,80	3,42	3,36	1,80	4,69	1,80	4,69	4,69	4,69	6,68	1,39	12,11	4,88	14,84	14,84	14,84	14,84
Q adm / Q lluvia	127%	100%	103%	129%	111%	227%	101%	101%	101%	105%	167%	106%	110%	104%	104%	104%	104%
Velocidad conducto [m/s]	1,89	2,22	1,90	2,29	2,06	2,29	2,06	2,06	2,06	2,63	1,77	2,92	2,43	3,57	3,57	3,57	3,57
Tiempo tránsito [min]	3,06	2,36	3,16	0,11	1,68	0,11	0,29	1,07	0,29	0,10	0,14	4,03	0,69	1,05	0,13	0,25	0,50
TC para siguiente cuenca [min]	23,81	26,17	29,33	17,97	31,01	13,11	31,30	32,37	32,66	39,71	16,81	43,74	27,38	44,79	44,92	45,17	45,67

6.2 Anexo 2. Calculo cámara de caída y dissipador de impacto

6.2.1 Calculo cámara de caída

Para la adopción del diámetro de la cámara de caída se tomó como criterio que el diámetro sea por lo menos igual al del conducto de entrada a la cámara, es decir 2,30 m.

Para evaluar la estabilidad general de la estructura se determinó el diseño geométrico de la cámara. En la figura 28 se muestra esquemáticamente algunas características y dimensiones adoptadas.

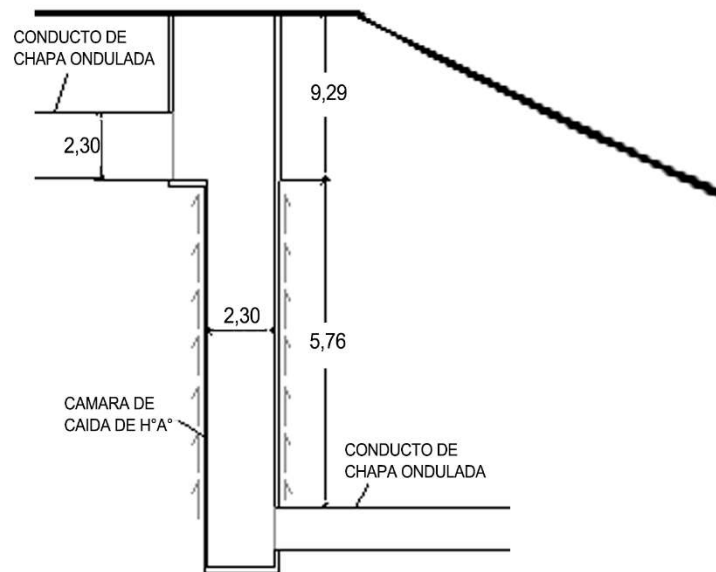


Figura 1 – Diseño cámara de caída, ver plano N°18

Para la estabilidad general de la estructura consideramos que toda la estructura es soportada por la fricción entre el tubo de hormigón y el suelo. Se evalúa la tensión de trabajo y la comparamos con la capacidad friccional admisible presente en el estudio de suelo otorgado. En primer lugar, se calcula el peso propio del cajón superior y del cilindro inferior de la cámara.

$$\begin{aligned} \text{Cajón superior} &= \left(1,90 \times 0,15 \times 2 + 2,20 \times 0,15 + \pi \times \frac{2,05^2}{2} \right) \times 4,50 \times 24 \text{ KN/m}^3 \\ &+ (2,05 \times 2,20 - \pi \times \frac{0,95^2}{2}) \times 0,15 \times 24 \text{ KN/m}^3 = 456,11 \text{ KN} \end{aligned}$$

$$\text{Cilindro cámara} = \pi \times 2,00 \times 0,10 \times 10,90 \times 24 \text{ KN/m}^3 = 164,37 \text{ KN}$$

$$\text{PESO TOTAL} = 456,11 \text{ KN} + 164,37 \text{ KN} = 620,47 \text{ KN}$$

Se considero una sobrecarga:

$$2 \text{ KN/m}^2 \times \text{superficie} = 2 \text{ KN/m}^2 \times 6,41 \text{ m}^2 = 12,82 \text{ KN}$$

$$\sigma_{trab.} = \frac{PP+SOBRECARGA}{SUP.LATERAL} = \frac{63,30t}{\pi \times 2,2m \times 10,36m} = 1,42 t/m^2 < \sigma_{adm.} = 4,00 t/m^2$$

Como se puede observar tenemos un importante rango de seguridad. Las tensiones de trabajo son bajas, en consecuencia, los asentamientos también lo serán.

Otro punto para analizar es el impacto en la parte superior del flujo con la pared de la cámara, haremos un cálculo estimativo del valor de empuje del chorro. En la figura 29 vemos un esquema de esta situación. Para la obtención de la fuerza analizamos la ecuación de conservación de la cantidad de movimiento.

$$\sum \bar{F}e + \bar{M}e = \bar{M}s$$

$$\bar{M}e = p_e \times A_e + \rho \times Q \times v_e$$

$$\bar{M}s = p_s \times A_s + \rho \times Q \times v_s$$

donde:

$\sum \bar{F}e$: sumatoria de fuerzas exteriores

$\bar{M}e$: momentum entrante

$\bar{M}s$: momentum saliente.

p_e, p_s : presiones entrantes y salientes

A_e, A_s : área entrante y saliente

ρ : densidad del flujo

Q : caudal de diseño.

v : velocidad.

Obtendremos dos fuerzas que actúan sobre la estructura, una vertical y otra horizontal.

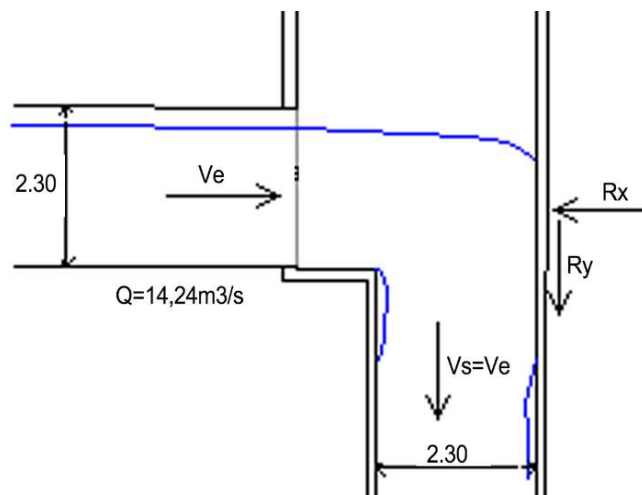


Figura 2 – Esquema de situación analizada

$$\text{Según X} \rightarrow R_X = -p_e \times A_e - \rho \times Q \times v_e$$

$$\text{Según Y} \rightarrow R_Y = p_s \times A_s - \rho \times Q \times v_e$$

Donde tenemos que:

$$p_e = p_s = 0$$

$$\rho = 102 \text{ Kg/m}^3$$

$$A_e = A_s = 4,15 \text{ m}^2$$

$$Q = 14,24 \text{ m}^3/\text{s}$$

$$v_e = v_s = 5,71 \text{ m/s}$$

Se obtiene:

$$R_Y = R_X = 102 \text{ Kg/m}^3 \times 14,24 \text{ m}^3/\text{s} \times 5,71 \text{ m/s} = 8293.66 \text{ Kg}$$

Consideramos que el chorro actúa sobre una superficie estimada de:

$$2,30 \text{ m} \times 2 \text{ m} = 4,60 \text{ m}^2$$

La presión ejercida sobre la pared de hormigón en forma perpendicular a la misma será:

$$p = \frac{8293.66 \text{ Kg}}{4,60 \text{ m}^2} = 1802,97 \text{ Kg/m}^2 = 18,02 \text{ KN/m}^2$$

Comparando esta presión con los valores obtenidos para empujes de suelos, se observa la insignificancia de su magnitud. Para todos los casos el coeficiente de empuje activo es:

$$K_0 = 0,33$$

$$Ph1 = K_0 \times \gamma \times h$$

$$0,333 \times 18 \text{ KN/m}^3 \times 4,50 \text{ m} = 26,97 \text{ KN/m}^2$$

$$Ph2 = 19,81 \text{ KN/m}^2 : \text{presión a 1m del fondo.}$$

$$Ph_{\text{diseño}} = (Ph1 + Ph2)/2 = 23,39 \text{ KN/m}^2$$

Para el cálculo del conducto de salida se tienen algunas limitantes constructivas, una vez hecha la perforación de la cámara de caída y hormigonada la misma, se comienza a excavar desde el fondo de la cámara para la construcción del conducto de salida. El punto principal en nuestro proyecto es evitar la erosión a la salida del conducto, para ello debemos verificar la velocidad que se alcanza a la salida de este. Esta velocidad no deberá superar la velocidad crítica, también nos interesan los niveles que alcanza la cama de agua dentro de la cámara, ya que la misma actuará como dissipador de energía, evitando la exposición de la base de la cámara de caída.

Para verificar estas condiciones, ya que las dimensiones del conducto surgen de aspectos constructivos, nos basamos en la teoría que se aplica a las alcantarillas. Si bien nuestro caso no se ajusta exactamente a estas características, es la única herramienta teórica que está a nuestro alcance. Cabe destacar que la única diferencia que tenemos respecto al cálculo como alcantarillas se da en la zona de aguas arriba del caño, donde en alcantarillas tenemos una especie de embalse y en nuestro caso este reduce considerablemente, además de existir mayores perturbaciones del flujo. En primera instancia verificaremos la velocidad a la salida del conducto calculándola con el caudal de diseño. El procedimiento que seguimos para el cálculo es el que se encuentra en “*Hidráulica de Canales Abiertos*” de Ven Te Chow. En el mismo se encuadra el comportamiento hidráulico de la alcantarilla dentro de seis tipologías.

Se calculará el sistema con descarga libre, el primer paso es calcular el tirante aguas arriba, es decir el tirante dentro de la cámara de caída, para ello ingresamos a la tabla de la pág. 488 Ven Te Chow. Los parámetros por ingresar son el caudal y el diámetro del conducto. El significado de cada una de las variables se puede observar en la figura 30.

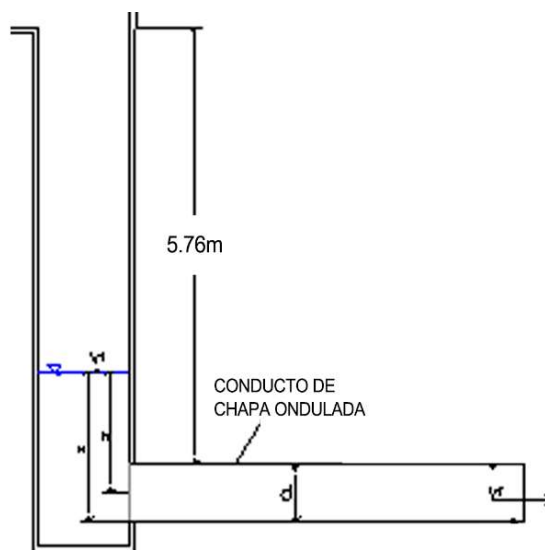


Figura 3 – Altura de carga, aguas arriba de conducto de salida

$$Q = 14,24 \text{ m}^3/\text{s}) = 502,88 \text{ pies}^3/\text{s}$$
$$d = 2.00\text{m} = 80'' \quad \text{ingresando al ábaco} \rightarrow \frac{H}{d} = 2$$

Es decir que:

$$H = 2 \times d = 2 \times 2\text{m} = 4.00\text{m}$$

Según Ven Te Chow existe un valor crítico del tirante aguas arriba H^* , el que resulta de:

$$H^* = 1,5 \times d = 1,5 \times 2\text{m} = 3.00\text{m}$$

Se debe comparar este tirante con el obtenido anteriormente

$$H^* = 3.00 < H = 4.00\text{m}$$

Como el tirante crítico nos dio menor que el calculado debemos determinar ahora si se trata de una alcantarilla corta o larga, desde el punto de vista hidráulico. Para ello ingresamos al ábaco de la pág. 485 Ven Te Chow.

Los parámetros para ingresar al ábaco son:

$r/d = 0$: relación entre radio de curvatura del borde de entrada y el diámetro del conducto.

$S_o = 0,0060$: pendiente del conducto.

$\frac{L}{d} = \frac{28\text{m}}{2\text{m}} = 14$: relación entre la longitud del conducto y su diámetro.

Del ábaco determinamos que nuestro caso corresponde al TIPO 3.

En esta tipología el cálculo hidráulico se realiza como en el caso de un orificio, donde el coeficiente de descarga oscila entre 0,45 y 0,75.

Calculamos el orificio considerando como coeficiente de descarga el valor medio entre los estipulados, es decir $C = 0,60$.

La velocidad de salida será:

$$v_{\text{salida}} = C \times \sqrt{2 \times g \times h} = 0,60 \times \sqrt{2 \times g \times 3\text{m}} = 4.60 \text{ m/s}$$

El caudal por evacuar correspondiente a esta situación es:

$$Q = \pi \times \frac{d^2}{4} \times C \times \sqrt{2 \times g \times h} = \pi \times \frac{2.00^2}{4} \times 0,60 \times \sqrt{2 \times g \times 3\text{m}} = 14,45 \text{ m}^3/\text{s}$$

Se aproxima bastante al valor del caudal de diseño que tenemos y de esta forma respetamos una de las hipótesis que nos planteamos al principio: el caudal de salida es igual al caudal de entrada, sin embargo, en los tramos aguas arriba y aguas abajo del conducto analizado B9-B10 se tiene un diámetro de 2.30m, pensando en una simplicidad constructiva de ejecución se concluye entonces optar por no modificar este diámetro.

6.2.2 Calculo disipador de impacto.

A la salida de la cañería, el flujo desarrolla una velocidad de gran magnitud que podría generar la erosión del terreno. Por esta razón se debe colocar un disipador al final de cada conducto, el cual elegimos de pantalla de impacto. Un disipador de pantalla de impacto es una estructura en forma de caja que contiene una viga- pantalla apoyada en los laterales de la estructura. La disipación de energía se produce por el choque del chorro con la viga-pantalla y por los remolinos que se forman al cambiar la dirección del chorro bruscamente después del impacto.

El caudal de diseño es de 14,24m³/s y una velocidad de 5,71m/s por lo cual se decide colocar un disipador de energía para evitar la erosión sobre el terreno natural. Como se comentó anteriormente se deciden colocar dos disipadores por la limitación de flujo menor a 10m³/s.

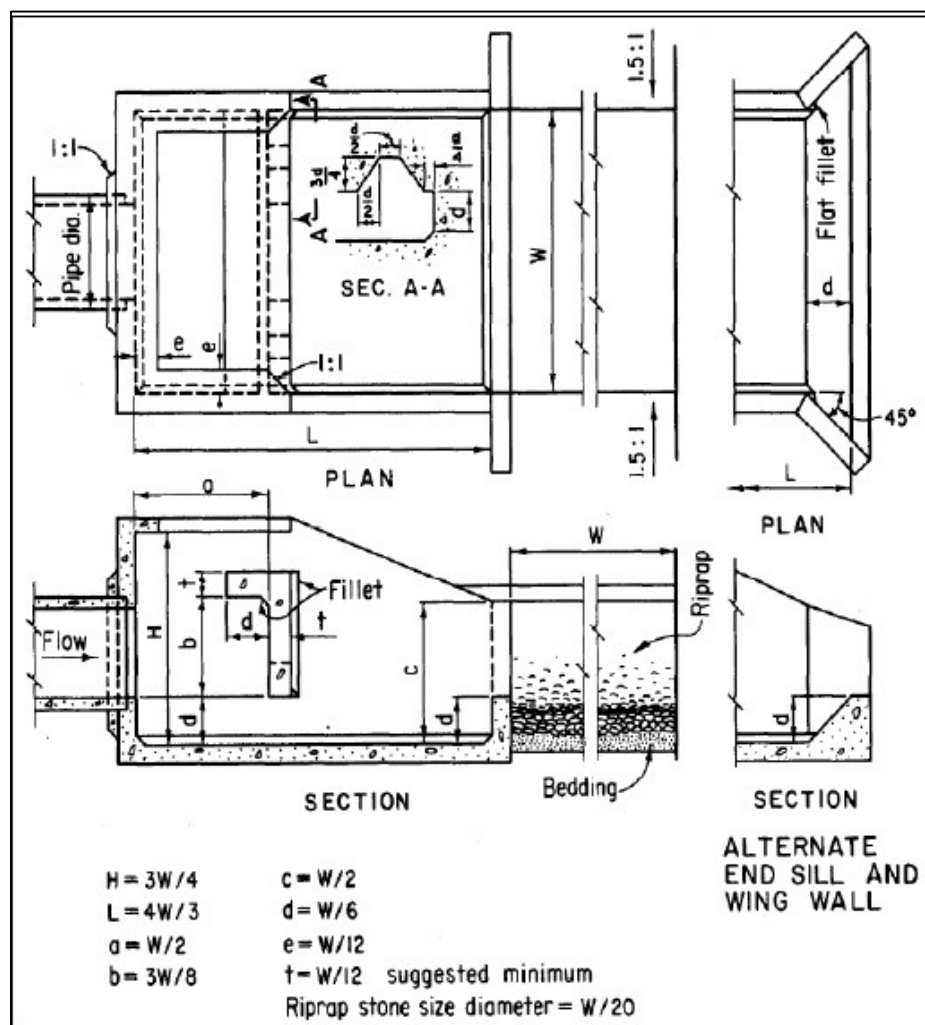


Figura 4 – Esquema de Disipador de Impacto mediante Viga-Pantalla USBR Tipo VI

El ancho W debe ser determinado a partir de la Figura 31 en función del caudal de diseño. Las dimensiones del disipador se expresan como fracciones de W , por lo tanto, bastará con obtener W para definir el diseño.

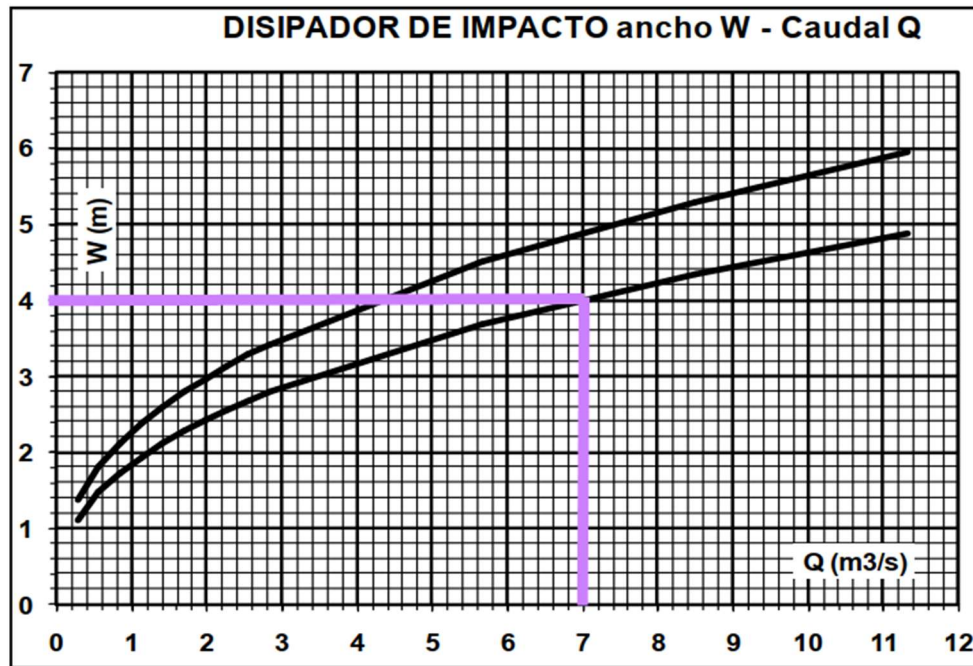


Figura 5 - Disipador de Energía USBR Tipo VI. Rango aconsejable de Ancho de diseño de la estructura W en función del caudal Q.

Así, se obtiene $W = 4$ m.

A continuación, se indican las medidas obtenidas y las adoptadas finalmente:

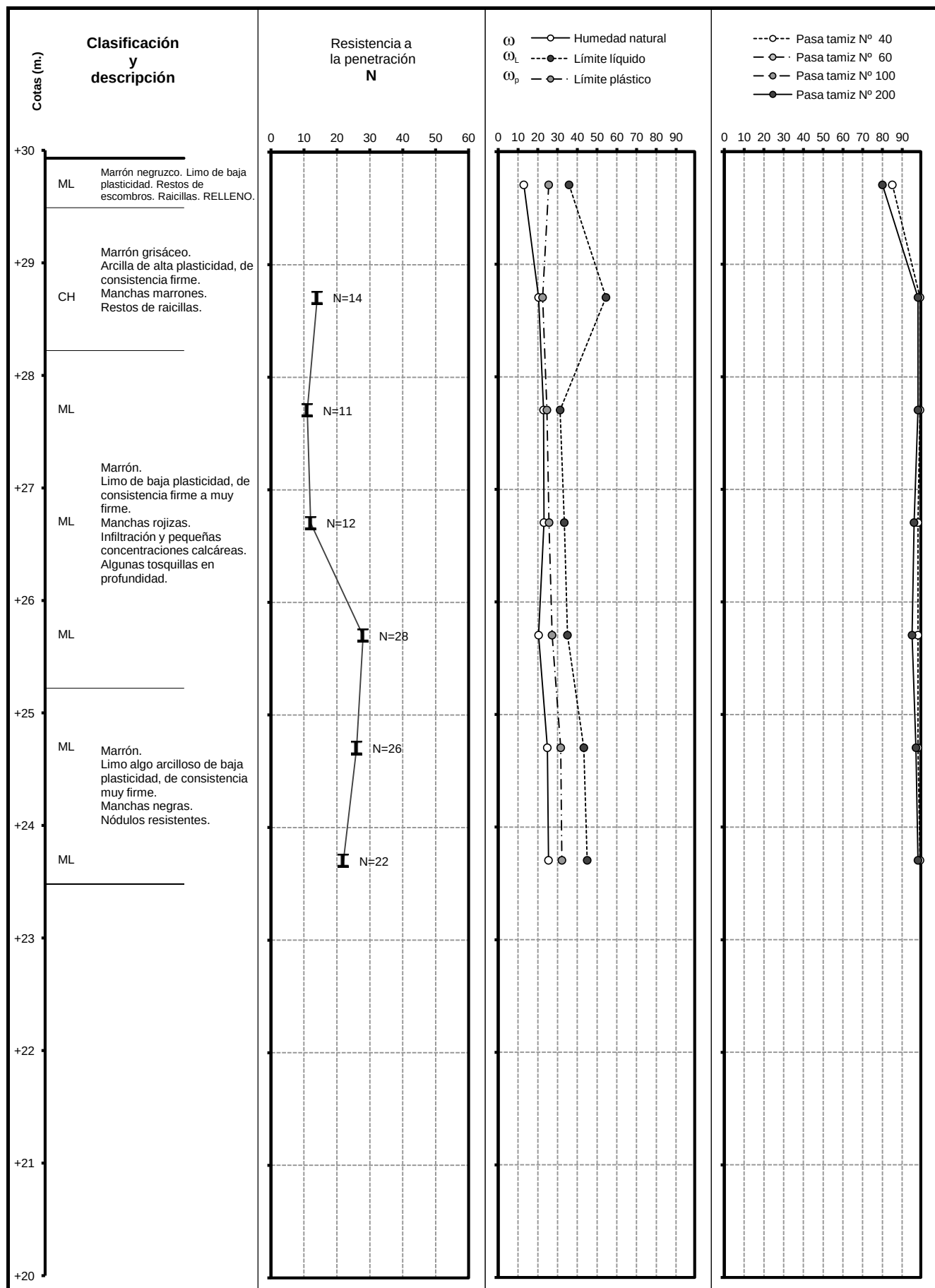
Tabla 1 – Medidas adoptadas para diseño de disipador

Dimensiones		Medidas adoptadas
W[m]	4.00	4.00
H[m]	3.00	3.00
L[m]	5.33	5.50
a[m]	2.00	2.00
b[m]	1.50	1.50
c[m]	2.00	2.00
d[m]	0.67	0.70
e[m]	0.33	0.35
f[m]	0.33	0.35
Tabiques laterales [m]	0.15	0.15

Se adjunta en el plano N°17 el esquema del disipador de impacto.

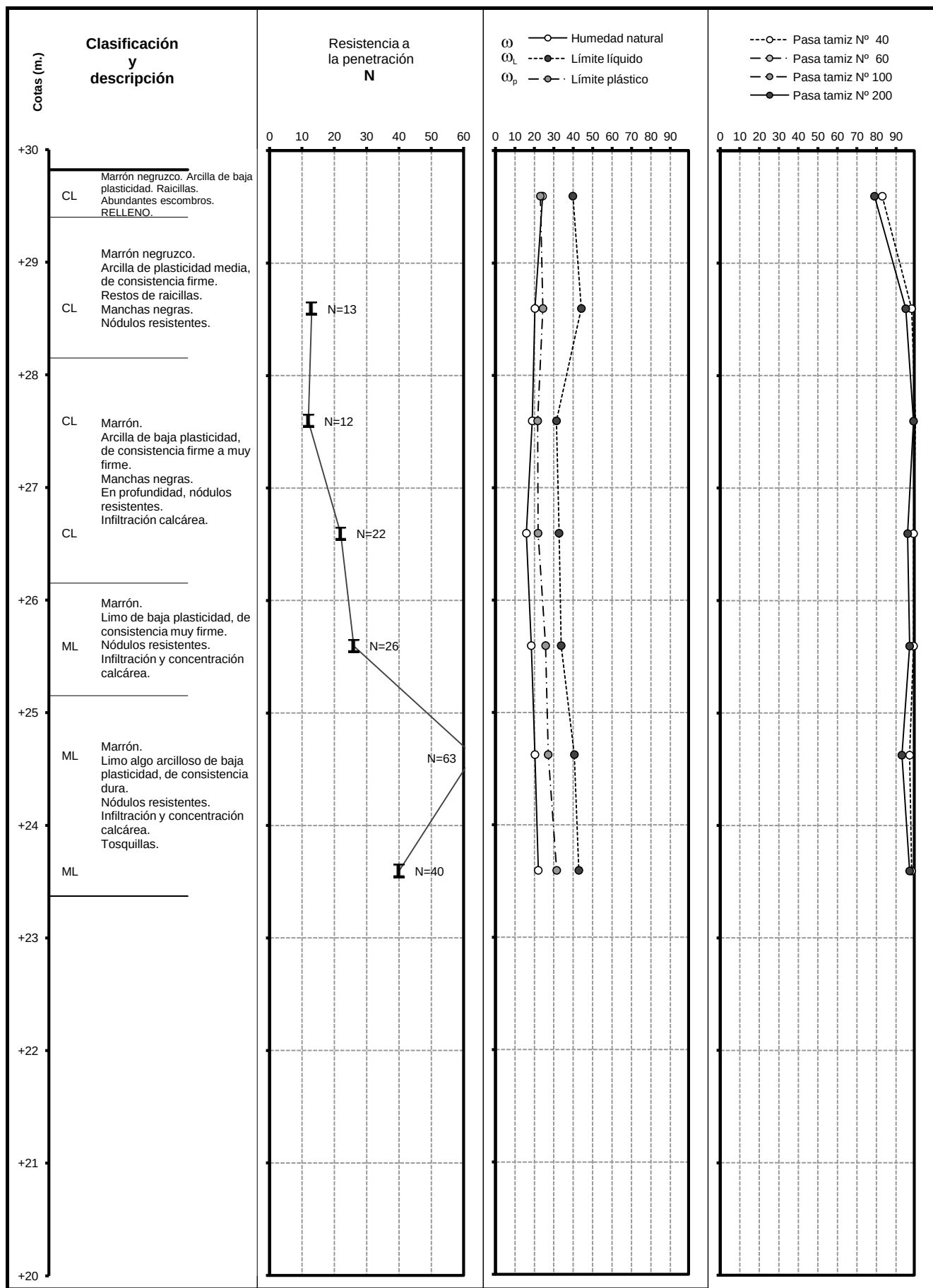
6.3 Estudio de suelo

A continuación, vemos un estudio de suelo que fue realizado para una obra similar en el municipio de Granadero Baigorria a menos de 2km de la zona del canal Ricchieri. Se trata del “Emisario Urquiza”. Para el mismo se realizaron 3 perforaciones y si bien para llevar a cabo la obra sería conveniente realizar nuevas perforaciones, a los fines del presente trabajo se considera suficiente contar con esta información.



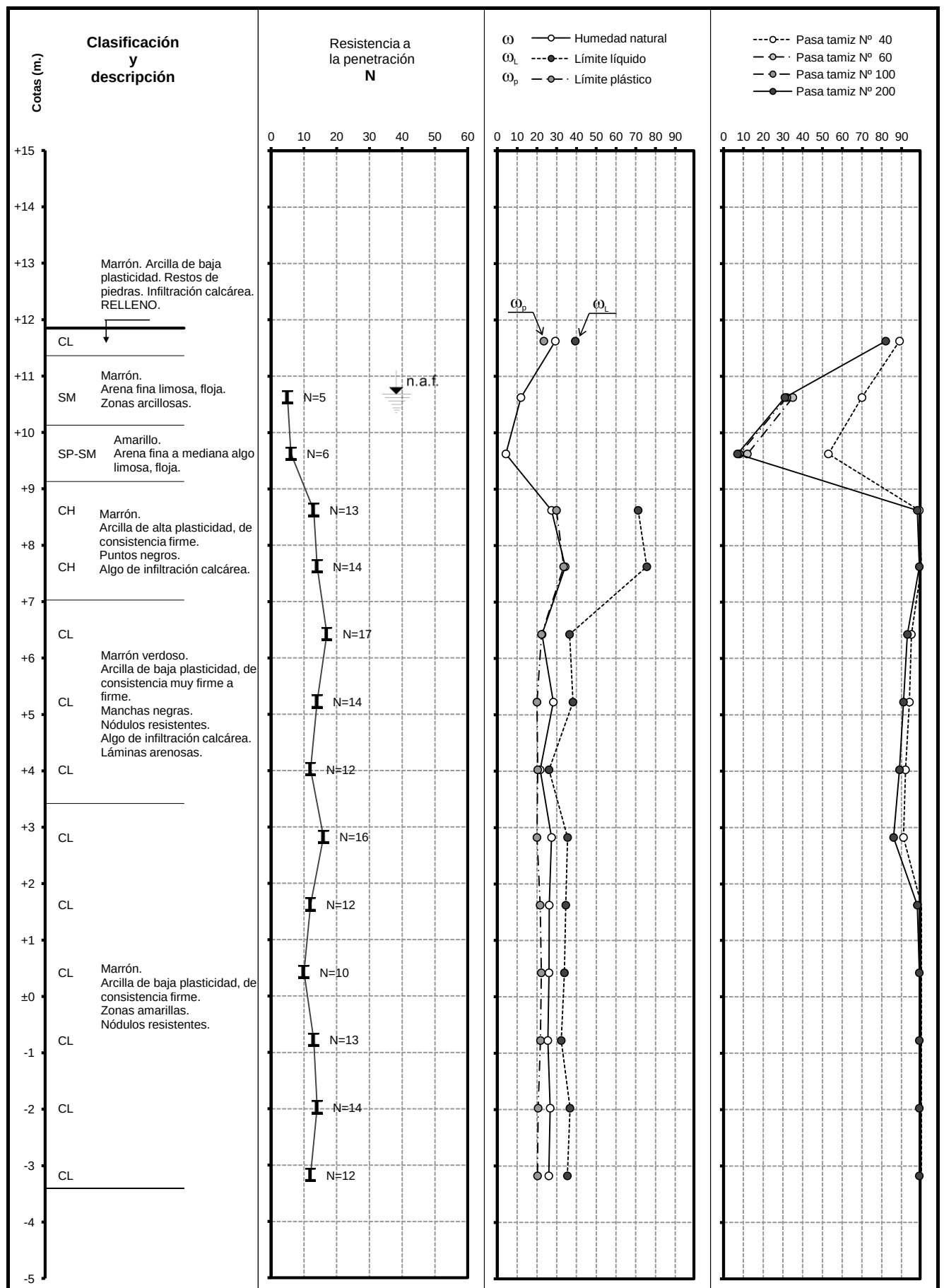
Cotas (m.)	Boca: +29,93 m.	Fondo: +23,48 m.	Napa: ---	Perforación n°: P1
Operador: Duarte, Cristián	Comienzo: 11/07/2017		Fin: 11/07/2017	Coord: S: 32° 51' 18,2" W: 60° 41' 42,2"
Método: Percusión con recirculación de lodo	Diámetro Caño Camisa: 6 pulgadas			
Diámetro de Perforación: 4 Pulgadas	Caño Camisa penetra hasta: +29,43 m.			Hoja: 1 de 1

Comitente:	Magno S.R.L.
Obra:	Canal de descarga y cámara receptora con dissipador
Ubicación:	Urquiza e intersección con el Río Paraná. Gdo. Baigorria. Pcia. de SF



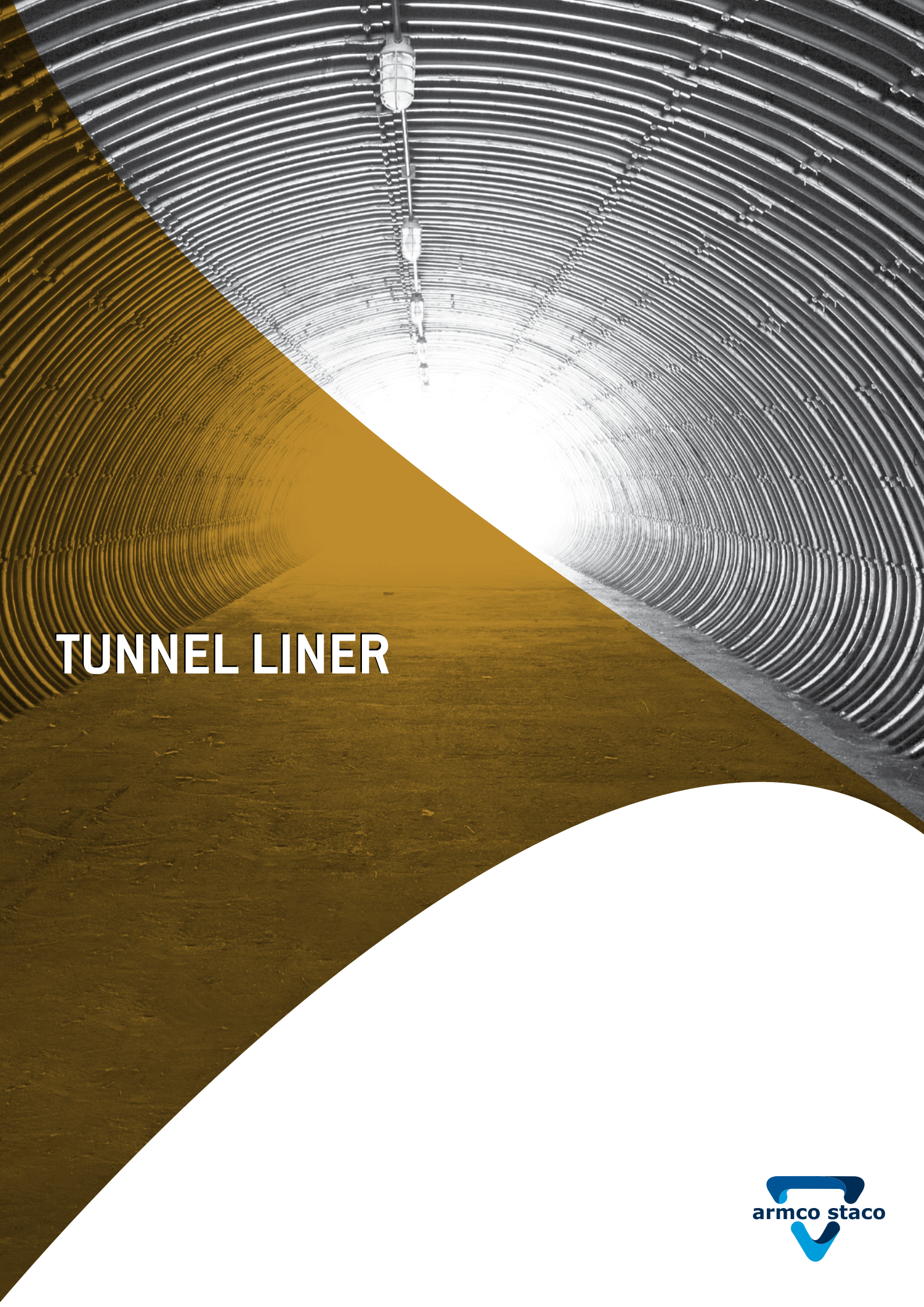
Cotas (m.)	Boca: +29,82 m. Fondo: +23,37 m.	Napa: ---	Perforación n°: P2
Operador: Duarte, Cristián	Comienzo: 11/07/2017 Fin: 11/07/2017	Coord: S: 32° 51' 18,2" W: 60° 41' 42,8"	
Método: Percusión con recirculación de lodo	Diámetro Caño Camisa: 6 pulgadas	Hoja: 1 de 1	
Diámetro de Perforación: 4 Pulgadas	Caño Camisa penetra hasta: +29,32 m.		

Comitente:	Magno S.R.L.
Obra:	Canal de descarga y cámara receptora con dissipador
Ubicación:	Urquiza e intersección con el Río Paraná. Gdo. Baigorria. Pcia. de SF



Cotas (m.)	Boca: +11,85 m.	Fondo: -3,40 m.	Napa: +10,67 m.	Perforación n°: P3
Operador: Duarte, Cristián	Comienzo: 14/07/2017		Fin: 14/07/2017	Coord: S: 32° 51' 18,2"
Método: Percusión con recirculación de lodo	Diámetro Caño Camisa: 6 pulgadas			W: 60° 41' 41,2"
Diámetro de Perforación: 4 Pulgadas	Caño Camisa penetra hasta: +11,35 m.		Hoja:	1 de 1

Comitente:	Magno S.R.L.
Obra:	Canal de descarga y cámara receptora con dissipador
Ubicación:	Urquiza e intersección con el Río Paraná. Gdo. Baigorria. Pcia. de SF



TUNNEL LINER

TUNNEL LINER

TUNNEL LINER	3
VENTAJAS DE UN METODO NO DESTRUCTIVO	4
TL CIRCULAR	5
FORMAS GEOMETRICAS	5
TL460	5
DIMENSIONAMIENTO ESTRUCTURAL	6
DIMENSIONAMIENTO HIDRAULICO	6
DURABILIDAD	7
METODOLOGIA DE INSTALACION	9
NORMAS TECNICAS	10



TUNNEL LINER – CONSTRUYA PASAJES A TRAVES DEL METODO NO DESTRUCTIVO

Muchas veces, realizar una instalación pidiendo disculpas por el trastorno no es suficiente para minimizar el perjuicio social y económico causado por una obra que desvía el tránsito, cierra calles y produce congestión de tránsito.

Pensando en esto Armco Staco ha desarrollado a través de tecnología exclusiva, el método no destructivo de los conductos Tunnel Liner, ampliamente utilizado en miles de obras en Brasil y el exterior. Es la solución más simple, versátil, económica y segura para la construcción de túneles, sin interferir con la superficie ni con el tráfico.

Tunnel Liner es la solución ideal para la ejecución de túneles de diámetros pequeños y medianos (1,20m a 5,00m) con forma circular, y túneles con variada geometría en forma de elipse, bóveda caño, bóveda y pasos vehiculares/peatonales, pudiendo ser instalados en distintos tipos de suelo.

El Tunnel Liner se fabrica con una modulación de 460mm, lo que permite um avance seguro del frente de trabajo.

PRINCIPALES APLICACIONES

A lo largo de varias décadas de uso del Tunnel Liner en obras subterráneas en Brasil y en otras regiones del mundo, fueron desarrolladas diversas técnicas para su instalación en diferentes tipos de suelo, con diferentes usos:

- Conductos para para desagües pluviales y cloacales;
- Pasajes vehiculares y peatonales;
- Aplicaciones en obras ferroviarias;
- Aplicaciones en obras de minería;
- Recuperación de conductos obstruidos o deteriorados;
- Encamisados para protección mecánica de entubamientos de agua, cloacas, combustibles y demás instalaciones;
- Canalizado de cursos de agua;
- Refuerzo estructural de túneles.



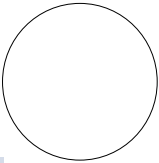
VENTAJAS DEL METODO NO DESTRUCTIVO (MND) TUNNEL LINER

En la técnica de ejecución de instalación del Tunnel Liner se emplean chapas de acero corrugado de fácil manipuleo, que permite excavaciones con un avance modular de 46cm. Con un área reducida de suelo expuesto, este sistema ofrece un espacio seguro a los trabajadores en el frente de excavación. Se emplean anclajes metálicos para garantizar la forma geométrica durante el montaje, que funcionan como escudos frontales para apoyo y pueden ser fijadas en las bridas de las chapas de revestimiento para reducir riesgos de deformaciones y desmoronamiento.

Justamente por ser un sistema de montaje simple, en el cual la unión de las chapas de acero corrugado se realiza por medio de bulones, el aumento de productividad en la obra es significativo. Al final de una nueva virola de túnel instalada es posible la inmediata excavación para el anillo siguiente sin tener necesidad de interrumpir o paralizar los servicios.

El Tunnel Liner es un sistema de revestimiento con chapas de acero abulonadas. Por ese motivo permite realizar aperturas y adaptaciones dentro del túnel para sortear o eliminar interferencias no relevadas que puedan surgir durante la ejecución. Todo lo expuesto hace del Tunnel Liner Armco Staco un producto único, cuyo método no destructivo (MND) es el más económico, seguro y versátil del mercado.

TL CIRCULAR



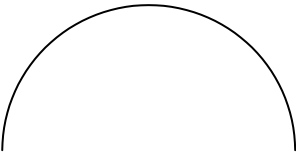
ALTURA DE TAPADA (m)														
Espesor (m)	Área (m²)	Perímetro (m)	Mínima	Máxima										
				Vial						Ferroviaria				
			Vial	Espesor (mm)						Espesor (mm)				
			Ferroviaria	2.2	2.7	3.4	3.9	4.7	6.5	2.7	3.4	3.9	4.7	6.5
1.20	1.13	3.77	1.20	9.00	12.90	15.50	22.10	26.50	41.30	12.90	15.50	22.10	26.50	41.00
1.40	1.54	4.40	1.20	7.70	11.00	13.40	18.90	22.70	35.40	11.00	13.40	18.90	22.70	35.40
1.60	2.01	5.03	1.20	6.70	9.60	11.60	16.60	19.90	30.00	9.60	11.60	16.60	19.90	30.00
1.80	2.54	5.65	1.50	6.00	8.60	10.30	14.70	17.70	27.50	8.00	10.30	14.70	17.70	27.50
2.00	3.14	6.28	1.50	5.40	7.70	9.30	13.20	15.90	24.80	6.90	9.00	13.20	15.90	24.80
2.20	3.80	6.91	1.80	4.90	7.00	8.40	12.00	14.50	22.50		7.90	12.00	14.50	22.50
2.40	4.52	7.54	1.90	4.50	6.40	7.70	11.00	13.20	20.60		7.00	11.00	13.20	20.60
2.60	5.31	8.17	2.10	4.10	5.90	7.10	10.20	12.20	19.00		6.40	10.20	12.20	19.00
2.80	6.16	8.80	2.20	3.80	5.50	6.60	9.40	11.30	17.70		5.50	9.20	11.30	17.70
3.00	7.07	9.42	2.30	3.60	5.10	6.20	8.80	10.60	16.50		4.70	8.30	10.60	16.50
3.20	8.04	10.05	2.40		4.80	5.80	8.30	9.90	15.40		4.00	7.80	9.90	15.40
3.40	9.08	10.68	2.50		4.50	5.40	7.80	9.30	14.60			7.00	9.10	14.60
3.60	10.18	11.31	2.60		4.30	5.10	7.30	8.80	13.70			6.60	8.30	13.70
3.80	11.34	11.94	2.70		4.00	4.90	6.90	8.30	13.00			6.20	7.80	13.00
4.00	12.57	12.57	2.80		3.10	4.60	6.60	7.90	12.40			5.10	7.20	12.40
4.20	13.85	13.19	2.90			4.40	6.30	7.50	11.80			4.80	6.80	11.80
4.40	15.21	13.82	3.00			4.20	6.00	7.20	11.20			4.20	6.40	11.20
4.60	16.62	14.45	3.10			4.00	5.70	6.90	10.70			4.00	6.10	10.70
4.80	18.10	15.08	3.20				5.50	6.60	10.30				5.10	10.30
5.00	19.63	15.71	3.30				5.30	6.30	9.90				4.80	9.90

Espesor Nominal en negro [mm]	Área [cm²]	Momento de inercia [cm⁴]	Módulo resistente [cm³]	Raio de giro[cm]
2.20 [2.00]	11.74	28.29	10.50	1.55
2.70 [2.50]	14.69	35.74	13.15	1.56
3.40 [3.20]	18.78	45.32	16.47	1.55
3.90 [3.75]	22.01	53.29	19.16	1.56
4.70 [4.50]	26.39	64.08	22.74	1.56
6.50 [6.35]	36.90	90.63	31.30	1.57

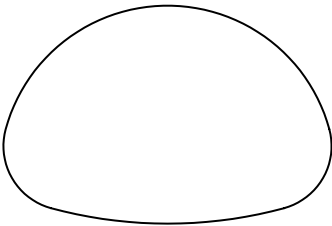
- El producto es fabricado en módulos múltiples de 46cm, incluyendo 2 bulones, tuercas y arandelas necesarios para el montaje.
- Las alturas máximas de recubrimiento para uso vial, ferroviario, tren H20 y tren E80 respectivamente.
- Todas las dimensiones están sujetas a tolerancia de fabricación
- Otras dimensiones y formas no circulares pueden ser diseñadas previa consulta

FORMAS GEOMETRICAS

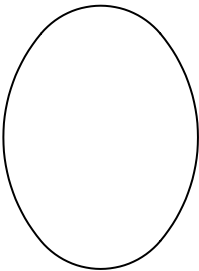
TL BOVEDA



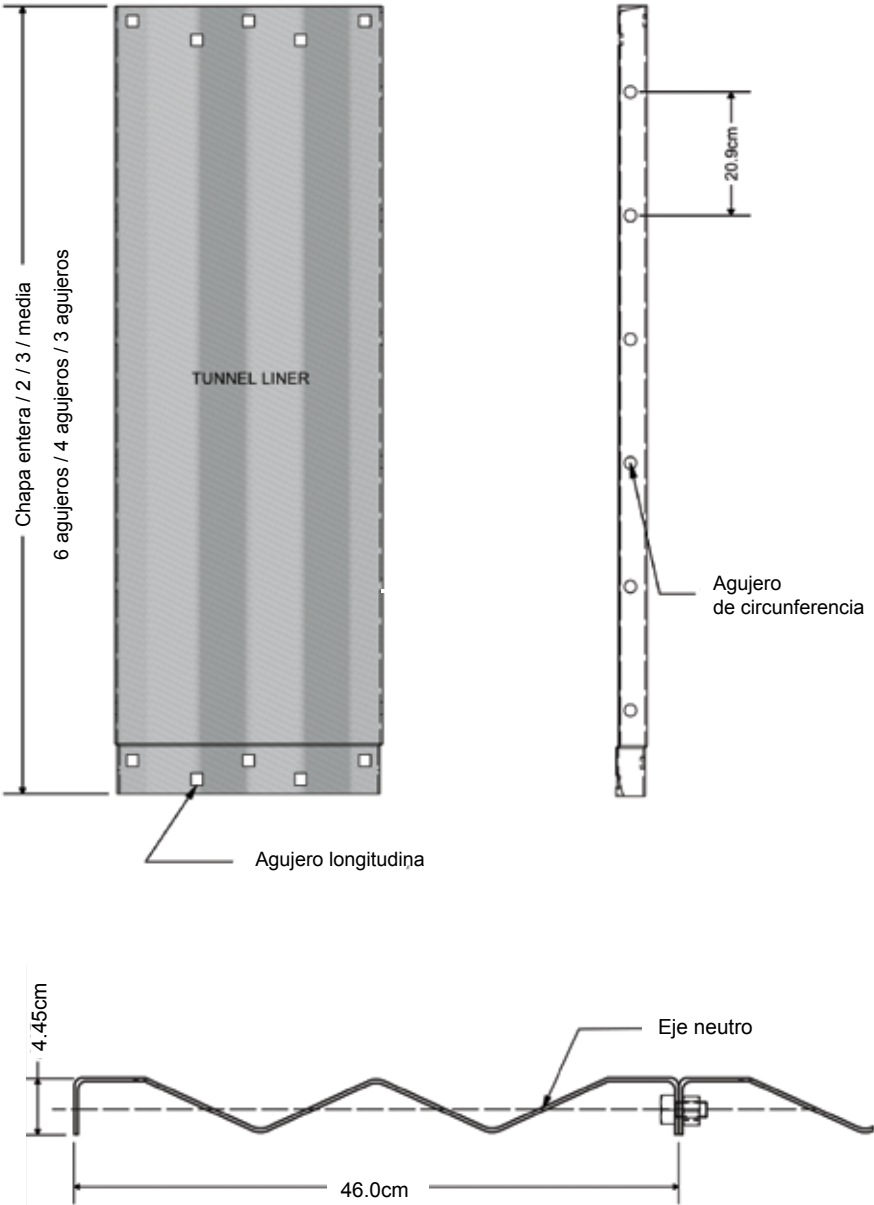
TL BOVEDA CAÑO



TL ELIPSE VERTICAL



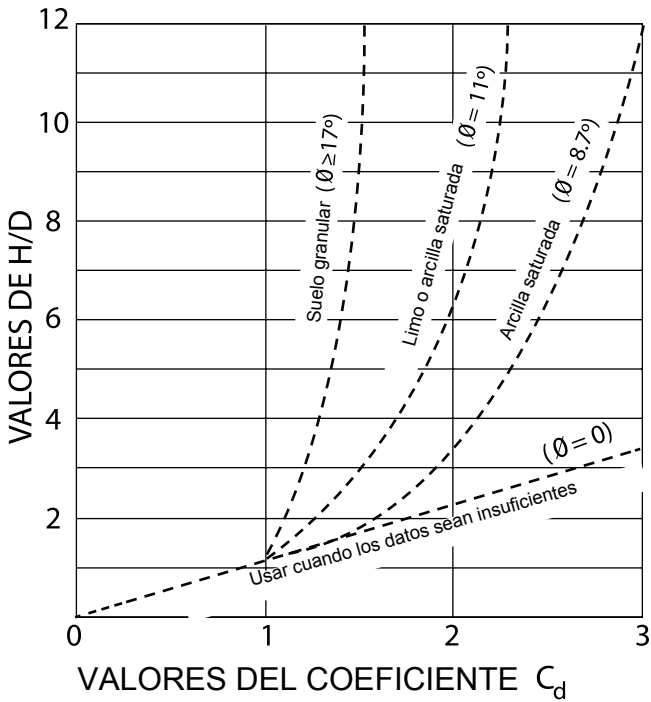
TL 460



DIMENSIONAMIENTO ESTRUCTURAL

La capacidad de soporte de las estructuras flexibles de acero corrugado, como en el caso del Tunnel Liner, están en función de la resistencia de su sección y de la compactación del suelo adyacente, lo que impide la deformación de la estructura. Dada esta situación los esfuerzos de compresión apenas actúan sobre las chapas del Tunnel Liner, cuyo dimensionamiento está basado en la teoría de anillo de compresión.

La carga actuante en el Tunner Liner depende del tipo de suelo. En suelos granulados, con baja cohesión, las cargas, el ángulo de fricción interno del suelo y el diámetro del túnel. En suelos cohesivos, arcillos o limo-arcillosos, la carga debe considerar también los esfuerzos sobre el corte de suelo o techo del túnel.



La fórmula general para el cálculo de los esfuerzos actuantes definida por AASTHO, divide las solicitaciones entre carga viva y carga muerta. La carga viva es en función del tipo y profundidad del túnel; la carga muerta es en función del peso específico del suelo, la altura de recubrimiento y del coeficiente de reducción de la Fórmula de Marston, que se obtiene del siguiente gráfico.

$$CM = Cd * \delta * D$$

$$Pp = CV + CM$$

$$C = Pp * \left(\frac{D}{2}\right)$$

Donde:
CM – Carga muerta
CV – Carga viva
δ – Peso específico del suelo
D – Diámetro de la estructura
Cd – Coeficiente de reducción de Marston
Pp – Presión del Proyecto
C – Compresión anular
H – Altura de recubrimiento

A falta de información adecuada, deber ser adoptada la peor hipótesis para el coeficiente Cd, tomando un valor igual a H/D. De esta forma la carga muerta actuante en el túnel será igual al peso de la columna de suelo sobre el mismo.

Con esta consideración (φ=0) de peor hipótesis del suelo, fueron calculadas las tablas de alturas máximas constantes de este catálogo. Con un conocimiento previo del suelo, por medio de informes de sondeo, consulte a Armco Staco para la utilización de espesores diferentes de los establecidos en las tablas, o para empleo en condiciones superiores a los límites presentados

DIMENSIONAMIENTO HIDRAULICO

Las estructuras de acero corrugado Tunnel Liner, empleadas para drenaje, son usualmente dimensionadas como canales, utilizando la ecuación de Manning.

$$Q = A \times \left(\frac{A}{P}\right)^{\frac{2}{3}} \times \frac{\sqrt{i}}{n}$$

Donde:
Q – Caudal [m³/s]
A – Área Mojada [m²]
P – Perímetro Mojado [m]
I – Pendiente [m/m]
N – Coeficiente de Rugosidad

El coeficiente de rugosidad está dado en función de la corrugación. Los valores medios recomendados son los descritos en la siguiente tabla:

Corrugación	n
Tunnel Liner	0,024
Revestida en hormigón	0,015

DURABILIDAD

La durabilidad de las estructuras metálicas corrugadas empleadas en obras hidráulicas o pasajes inferiores está relacionada con las características del proyecto y las condiciones del lugar donde son instaladas.

Las condiciones de caudal, propiedades físicas y químicas del suelo y agua, tales como pH, resistividad, abrasión, erosión , pendiente, velocidad etc., deben ser consideradas para escoger el revestimiento y el espesor apropiados para el acero estructural.

La tabla siguiente presenta una clasificación simple y práctica para identificar el nivel de agresividad del ambiente para aplicaciones hidráulicas

NIVEL DE CORROSION				NIVEL DE ABRASION		
A	Bajo	pH = 5.8 a 8.0	R > 2000 ohm-cm	1	No abrasivo	Sin sedimentación en cualquier velocidad
B	Moderado	pH = 5.0 a 5.8	R = 1500/2000 ohm-cm	2	Bajo	Baja sedimentación de arena y grava V < 1.5 m/s
C	Elevado	pH = 5.0 a 4.0	R < 1500 ohm-cm	3	Moderado	Sedimentos de arena y pequeñas piedras V = 1.5 a 4.5 m/s
D	Muy elevado	pH < 4.0	R < 1500 ohm-cm	4	Elevado	Sedimentación fuerte de grava y piedras V > 4.5 m/s

Para drenaje pluvial y canalización de arroyos no contaminados (Niveles A, 1 y 2) recomendamos el revestimiento galvanizado, conforme norma AASTM A153, también conocido como galvanizado por inmersión en caliente, con un recubrimiento medio de 128µ (2 caras). En este caso el cinc se sacrifica a lo largo del tiempo para proteger el metal base (acero) y asegurar por décadas la vida útil de las estructuras.

Para ambientes más agresivos , en particular en cuanto a la composición del suelo y agua (Niveles B,C 1y2) Armco ha desarrollado en los años 80 el revestimiento Epoxy HR®, que consiste en la aplicación por deposición electrostática sobre chapas pre-fosfatizadas, de una película gruesa de resina epoxídica con 180µ de recubrimiento medio para la cara interna y 140µ para la cara externa. Esta película aísla el acero estructural del medio agresivo protegiendo contra los agentes corrosivos.

La protección galvánica del cinc y la barrera aislante del Epoxy HR® han demostrado su eficiencia para garantizar la durabilidad de las estructuras de acero corrugado en obras de canalización, drenaje y pasajes inferiores en todo el mundo.

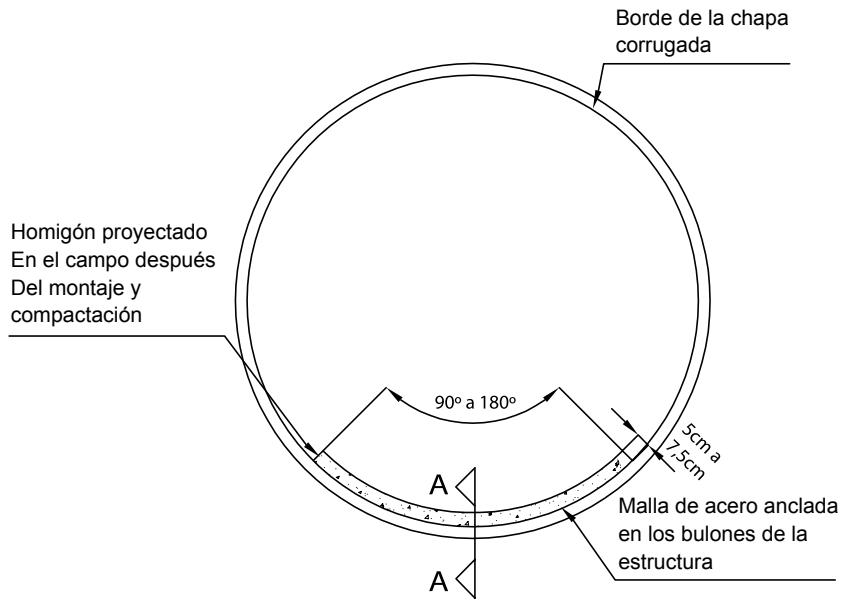
Existen, no obstante, situaciones especiales en un proyecto en los que la estructura metálica es sometida a esfuerzos de impacto constante debido a la velocidad y a la presencia de partículas sólidas en lo flujo (Niveles 3 y 4).

En estos casos, para prevenir el desgaste precoz y extender la vida útil de las estructuras corrugadas Armco Staco recomienda la aplicación de un pavimento sobre parte del perímetro mojado.

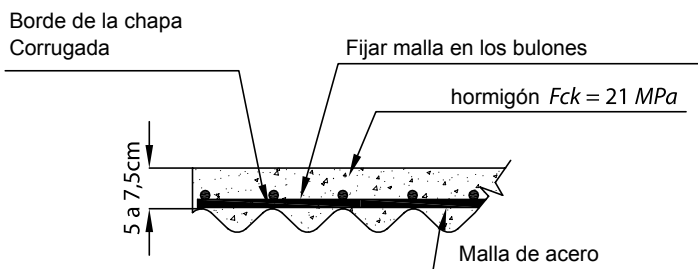
Este pavimento preventivo puede ser de asfalto o hormigón, no estructural, aplicado en la obra después del montaje y compactado de la estructura metálica. En la práctica, el pavimento de hormigón es más simple de aplicar y ofrece una protección extra de forma económica, preservando todas las ventajas de utilización de los tubos de acero corrugado.



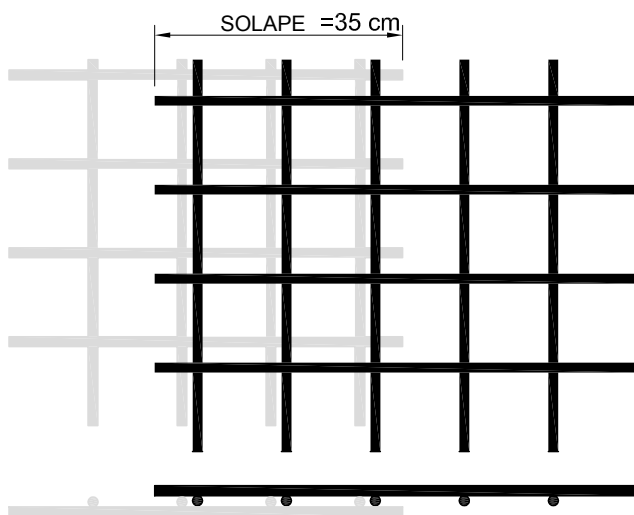
SECCION TRANSVERSAL



CORTE – AA



SOLAPE DE MALLA



- Fijar malla con alambre recocado en los bulones

RECOMENDACIONES BASICAS PARA LA APLICACION DEL PAVIMENTO

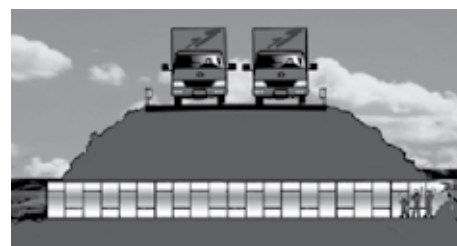
- Utilizar cemento portland CP II E, excepto en casos de ambiente excepcionalmente corrosivo o abrasivo para los cuales debe realizarse un relevamiento específico.
- Resistencia característica del concreto: $f_{ck} 21 \text{ Mpa} [C20]$
- Diámetro máximo de agregado – Brita 1 [19mm]
- Relación agua-cemento máxima 0.50 l/kg para tubos destinados a aguas pluviales e 0.451 l/kg para medios agresivos.
- Recubrimiento interno de las armaduras mínimo 3cm
- Dimensión máxima de agregado limitada a menor valor entre 1/3 del espesor del concreto y la cobertura mínima de malla. Espesor del concreto comprendido entre 5 y 7,5cm
- Armadura: utilizar malla para auxiliar de fijación del concreto a las chapas, pudiendo ser utilizadas una armadura mínima. La malla debe ser fijada a la cabeza de los bulones de la estructura corrugada con alambre recocado, empalmando 35 cm. No hay necesidad de malla estructural.
- El revestimiento de hormigón podrá cubrir 90° a 180° de la parte inferior según la ilustración.

Notas:

- Estas instrucciones prácticas no rempazan la aprobación del proyectista de obra, quien deberá determinar el adecuado de espesor, forma de proyección etc.
- Existen situaciones hidráulicas en las cuales la presencia de pavimento aumenta la capacidad de caudal siendo que reduce el coeficiente de rugosidad.
- Para situaciones extremas de corrosión [Nivel D], los procedimientos especiales pueden ser estudiados caso a caso.

METODOLOGIA DE INSTALACION

METODO NO DESTRUCTIVO



ESTE METODO NO INTERFIERE EN LA SUPERFICIE NI EN EL TRAFICO

Los procedimientos básicos en la ejecución del Tunnel Liner son:

- a) Una excavación de suelo por medio de equipamiento mecánico automatizado o simples equipamientos manuales.
- b) Remoción del material excavado
- c) Montaje de las chapas de revestimiento abulonadas
- d) Rellenado de eventuales vacíos

Algunas técnicas específicas pueden ser necesarias en caso de presencia de agua en el nivel de excavación, poco recubrimiento sobre la generatriz superior del túnel o material excavado constituido por suelo disuelto. Destacamos como ejemplo: rebajar el nivel freático o uso de escudos frontales para protección del frente de excavación, un rebajado de suelo adyacente al túnel o el uso de tablestacas metálicas.

En función a la dimensión de la obra- área de excavación y longitud del túnel – y también de la complejidad, el instalador del túnel deberá proyectar y prever las medidas a ser adoptadas para garantizar la seguridad y rapidez de la ejecución. Como en cualquier obra subterránea, el inicio de la ejecución de un túnel mediante el proceso Tunnel Liner debe tener en consideración los datos del sondeo y relevamientos del terreno, previendo con la necesaria antelación eventuales interferencias a lo largo de la excavación y principalmente el tipo de suelo a excavar.

Los eventuales vacíos entre la superficie externa de las chapas del revestimiento del Tunnel Liner y el suelo excavado deber ser rellenada para evitar asentamientos y acomodamientos no deseados. Este relleno deber realizarse con inyecciones de mezcla fluida de suelo-cemento en los agujeros apropiados en las chapas del Tunnel Liner.

La simplicidad de ejecución y la garantía de instalación en los más variados tipos de suelo, hacen del Tunnel Liner Armco Staco un proceso confiable, versátil, económico y de los más competitivos en su rango de diámetros.

NORMAS TECNICAS

Las tablas que figuran en este catálogo fueron elaboradas considerando las formas, los estándares y los materiales utilizados por Armco Staco en la fabricación de sus productos, de acuerdo con las normas:

- AASHTO American Association of State Highway and Transportation Officials
- AISI American Iron and Steel Institute
- ABNT Associação Brasileira de Normas Técnicas





Compromiso con Calidad e Ingeniería

La experiencia de Armco Staco en el desarrollo de soluciones para infraestructura vial a lo largo de un siglo de historia, permitió a la empresa desempeñar un papel destacado en la concepción de proyectos a medida. Los buenos resultados y el contacto permanente con el cliente brindan a Armco Staco liderazgo en el mercado de los diferentes segmentos en los que actúa, siendo que su foco es ofrecer productos confiables con plazos de entrega y precios suficientemente atractivos.

Brasil

Rio de Janeiro

Estrada João Paulo, 740 - Honório Gurgel

Cep: 21512-000 - Rio de Janeiro, RJ - Brasil

Tel.: (21) 2472-9110 - Fax: (21) 2471-6260

E-mail: rj@armcostaco.com

Exportação - Tel.: +55 (21) 2472-9120

E-mail: export@armcostaco.com

São Paulo

Rua Coelho Lisboa, 442 - Conj. 132 - Tatuapé

Cep: 03323-040 - São Paulo, SP - Brasil

Tel.: (11) 2941-9862 - Fax: (11) 2091-3671

E-mail: sp@armcostaco.com

Argentina

Río Del Rey, s/n (entre las calles Río Pinto y Río Potrero)

Cina Cina - (1748) General Rodriguez

Provincia de Buenos Aires - Argentina

Código Postal: B1748

Tel.: +54 (11) 4632-6746 / +54 (11) 4632-8734

E-mail: comercial.staco.ar@armcostaco.com

Chile

Av. Apoquindo, 5555 - Oficina 902 - Comuna

Las Condes - Santiago - Chile

Tel.: +56 (2) 2229-1976 - Fax: +56 (2) 2220-8280

E-mail: comercialchile@armcostaco.com

www.armcostaco.com



7. PLANOS

PROVINCIA DE SANTA FE.



CURVAS DE NIVEL.

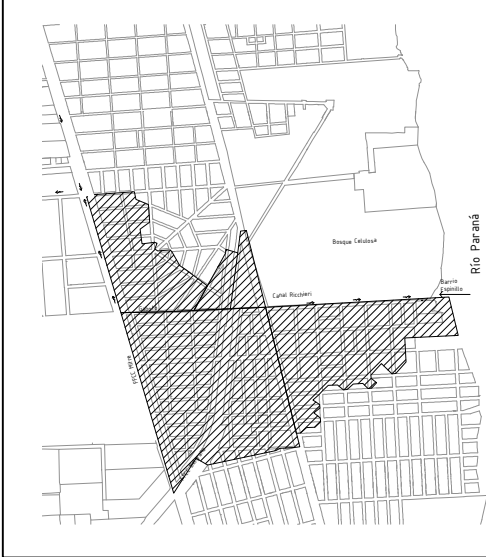
ESCALA 1:20



FOTOGRAFÍA AÉREA.



Cuenca de aporte descarga Ricchieri
Área total: 143 Ha



PLANIMETRÍA GENERAL SITUACIÓN ACTUAL.

ESCALA 1:10

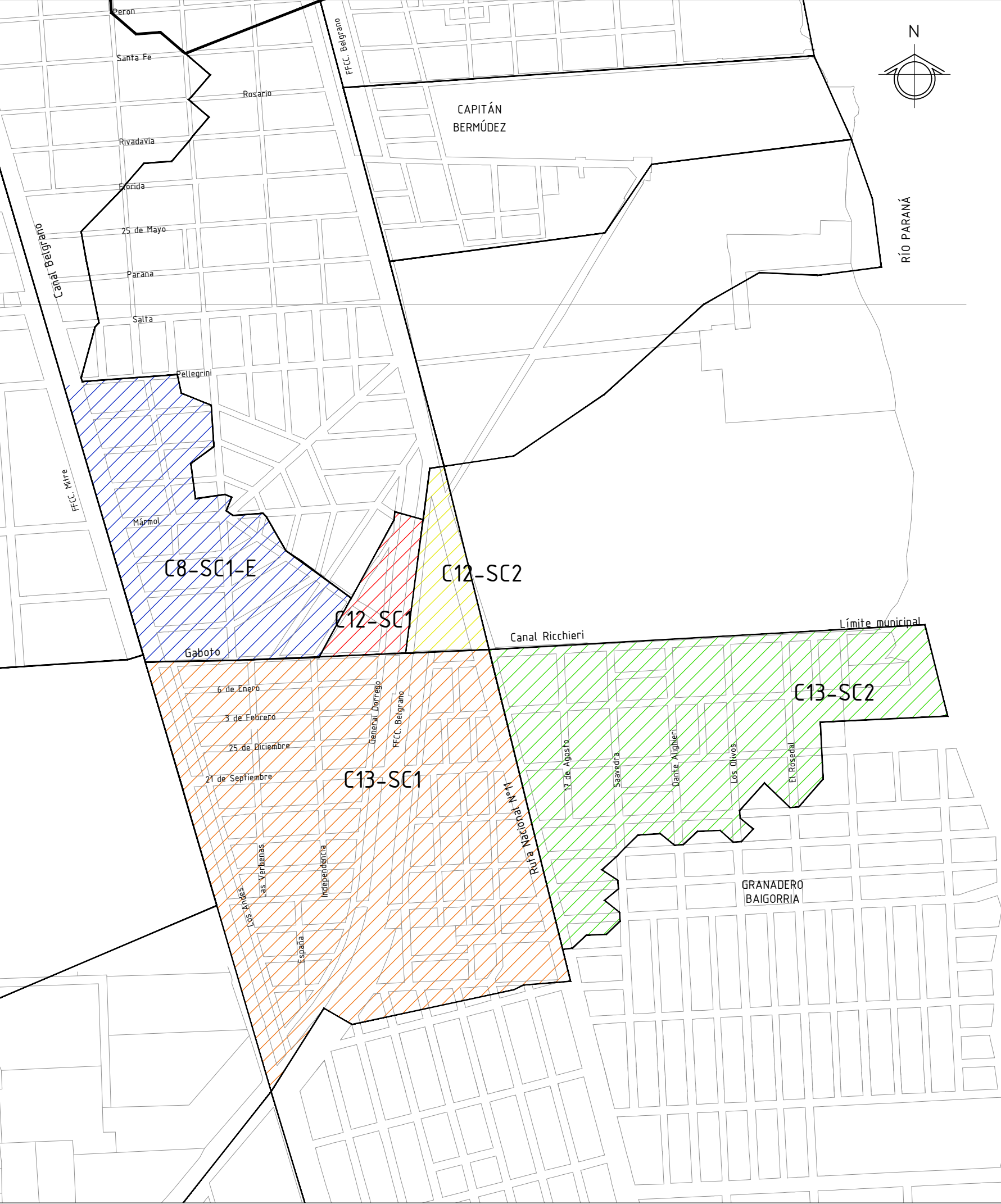


REFERENCIAS:
Vías del ferrocarril
Rutas y Caminos Principales
Límites Municipales
Canales Existentes

NOTA:
- Cotas curvas de nivel medidas en metros.
- Cotas referidas al cero IGN

CUENCAS INTERVINIENTES.

ESCALA 1:10



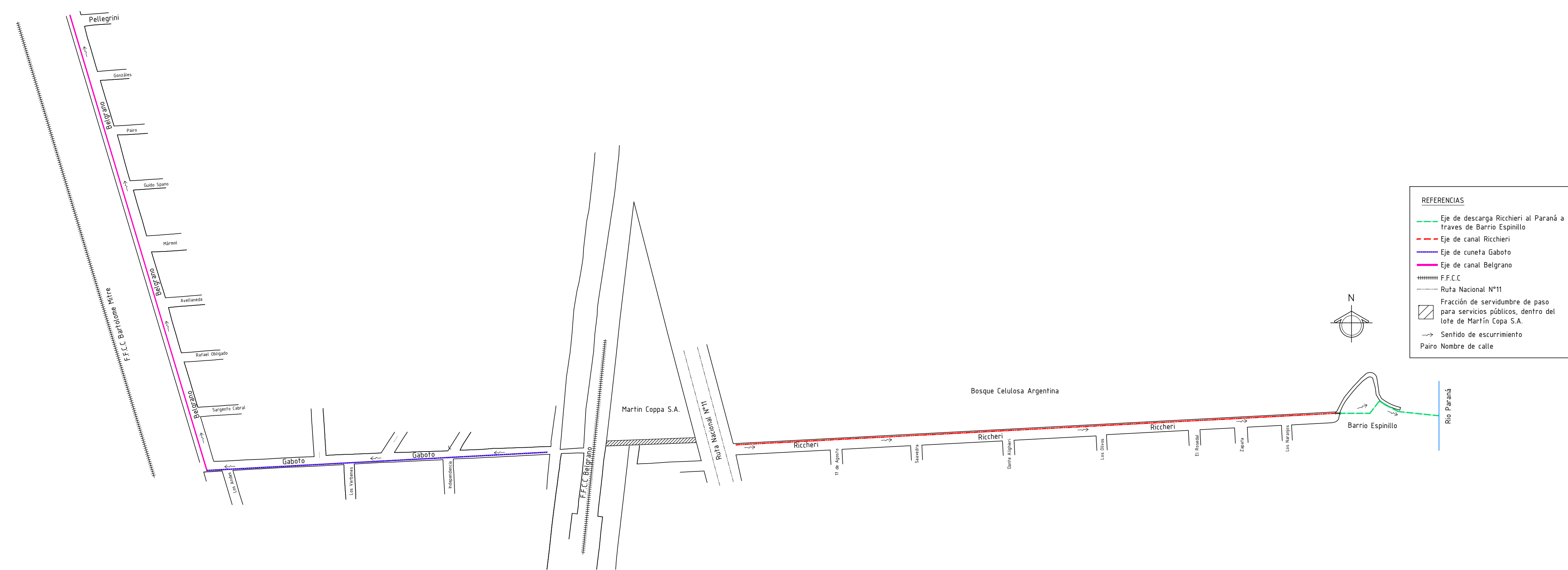
REFERENCIAS:
C12-SC2 Cuencas de intervención.
Denominación de la cuenca.

CUENCAS GENERALES DE LA ZONA.

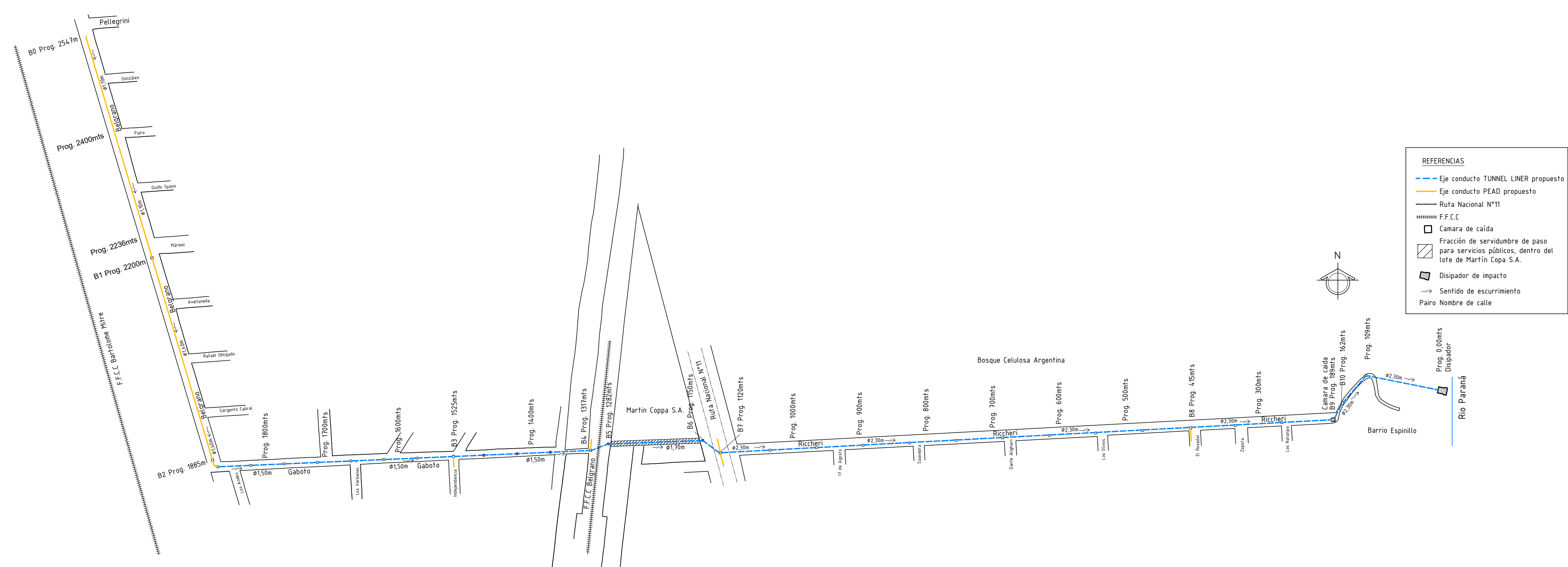
ESCALA 1:20



SITUACIÓN ACTUAL



SITUACIÓN PROPUESTA

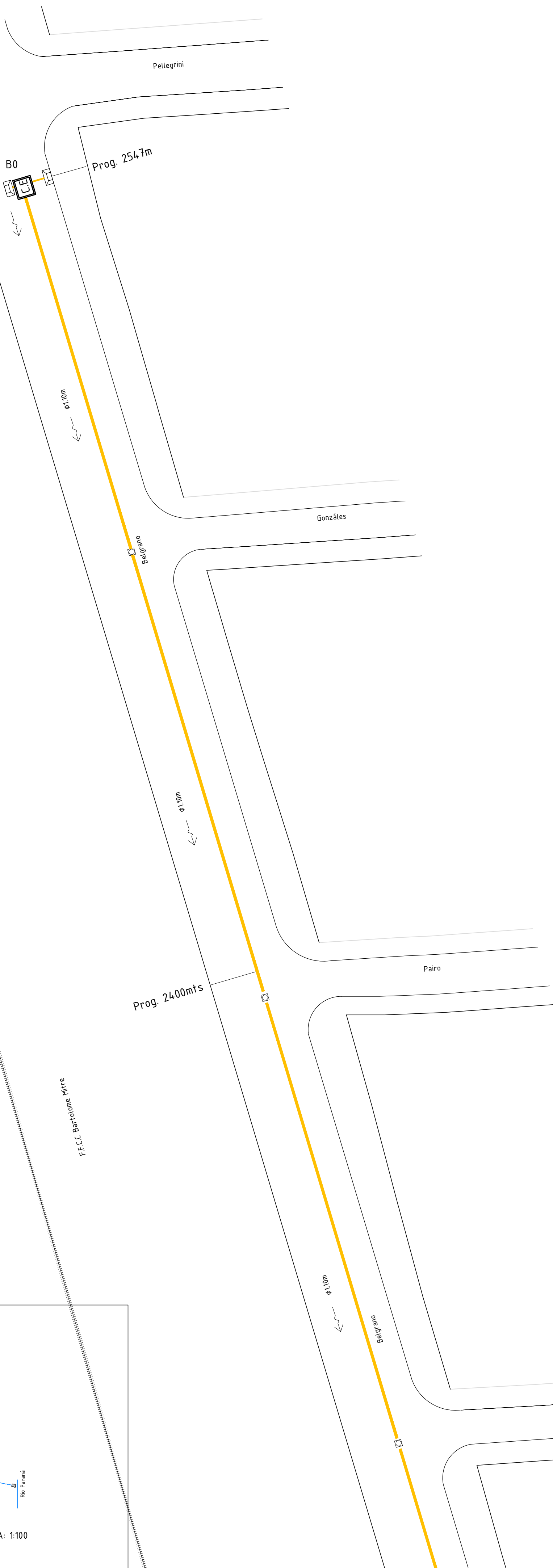
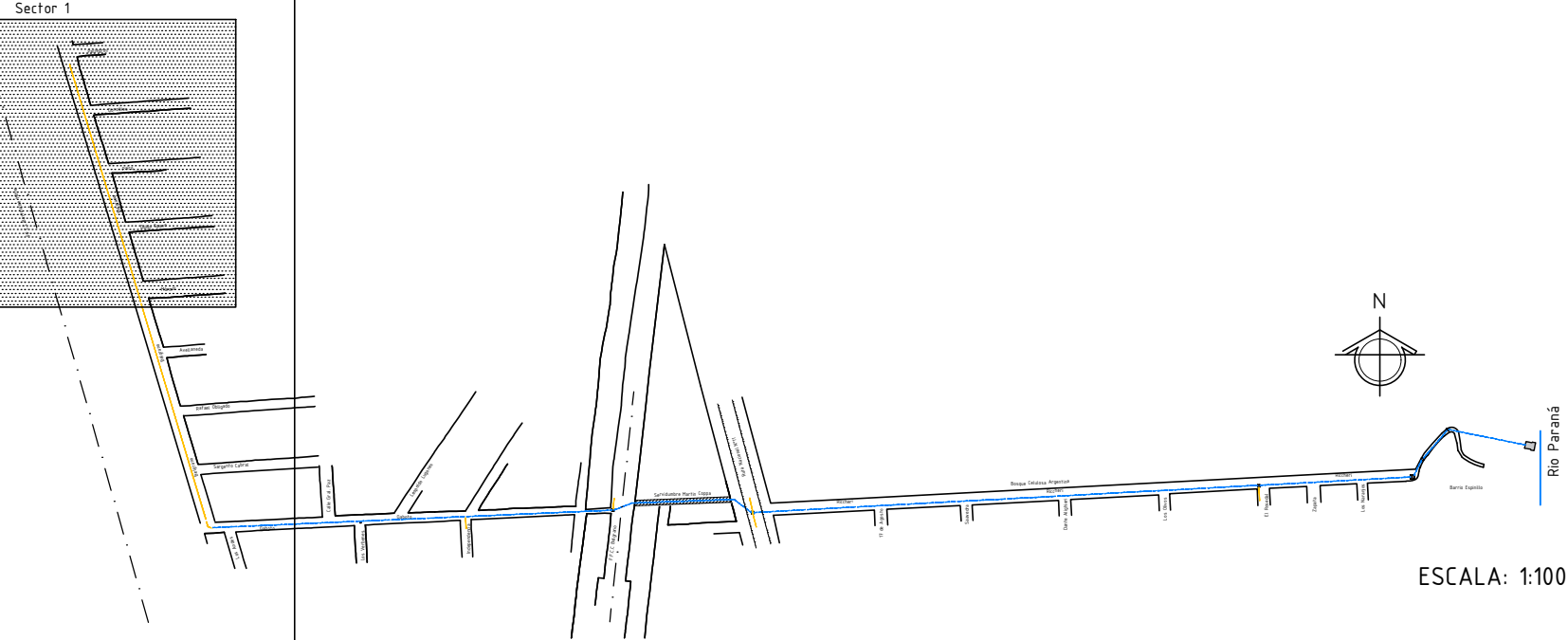


REFERENCIAS

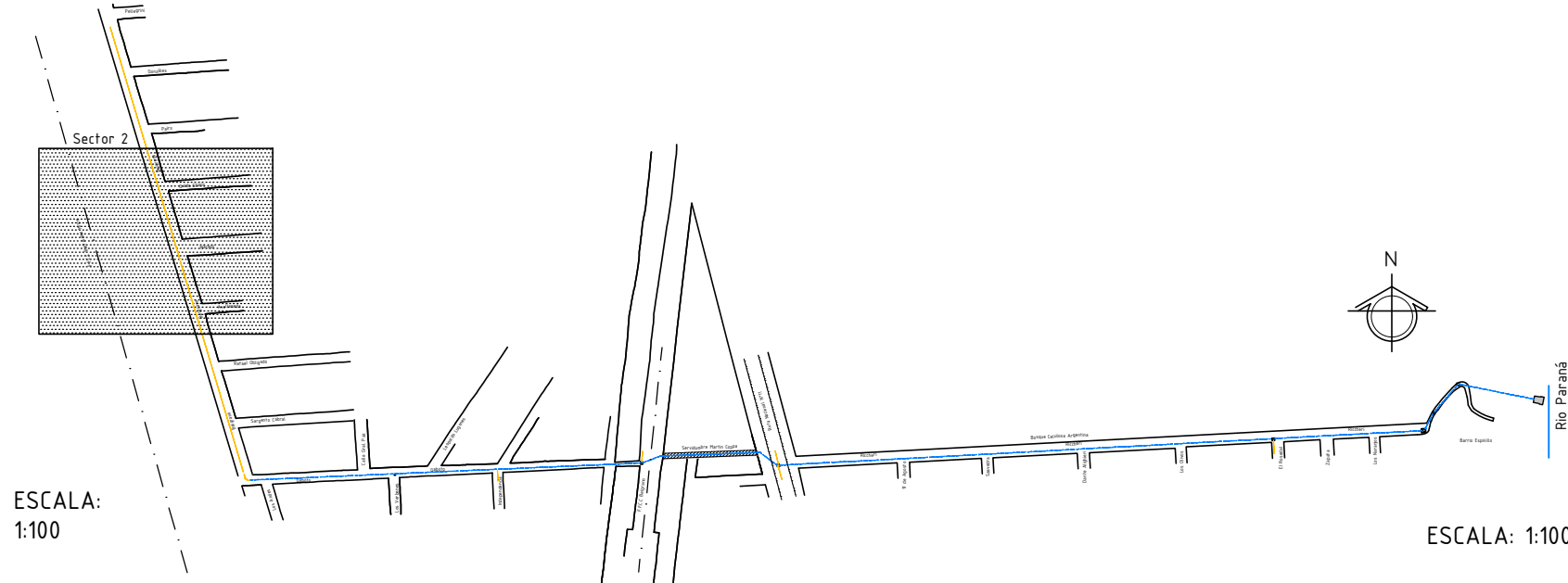
- Eje conducto PEAD propuesto
- F.F.C.C
- Cámara de limpieza
- Sumidero 1 reja vertical según plano tipo PT112M2
- Cámara de Enlace según plano tipo PT134M
- B0 Identificación punto
- Sentido de escurrimiento
- Paíro Nombres de calle
- Ø230m Diámetro cañería

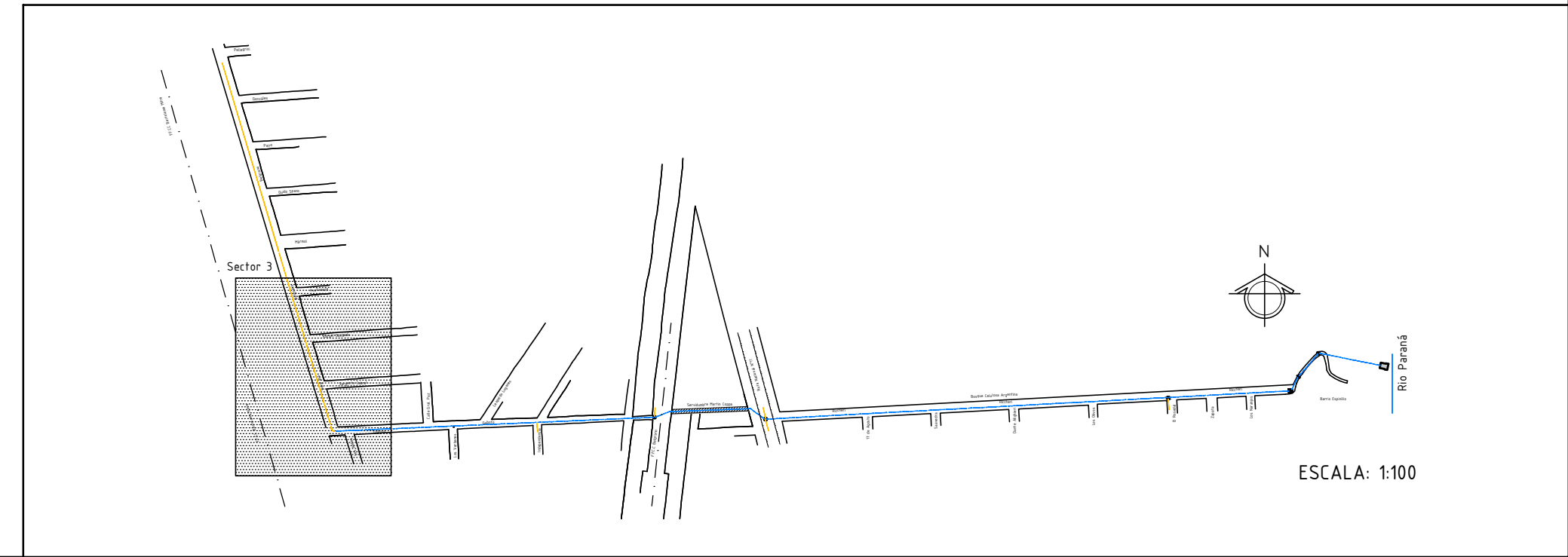
ESCALA: 1:500

PLANIMETRIA SECTOR 1



PLANIMETRIA SECTOR 2

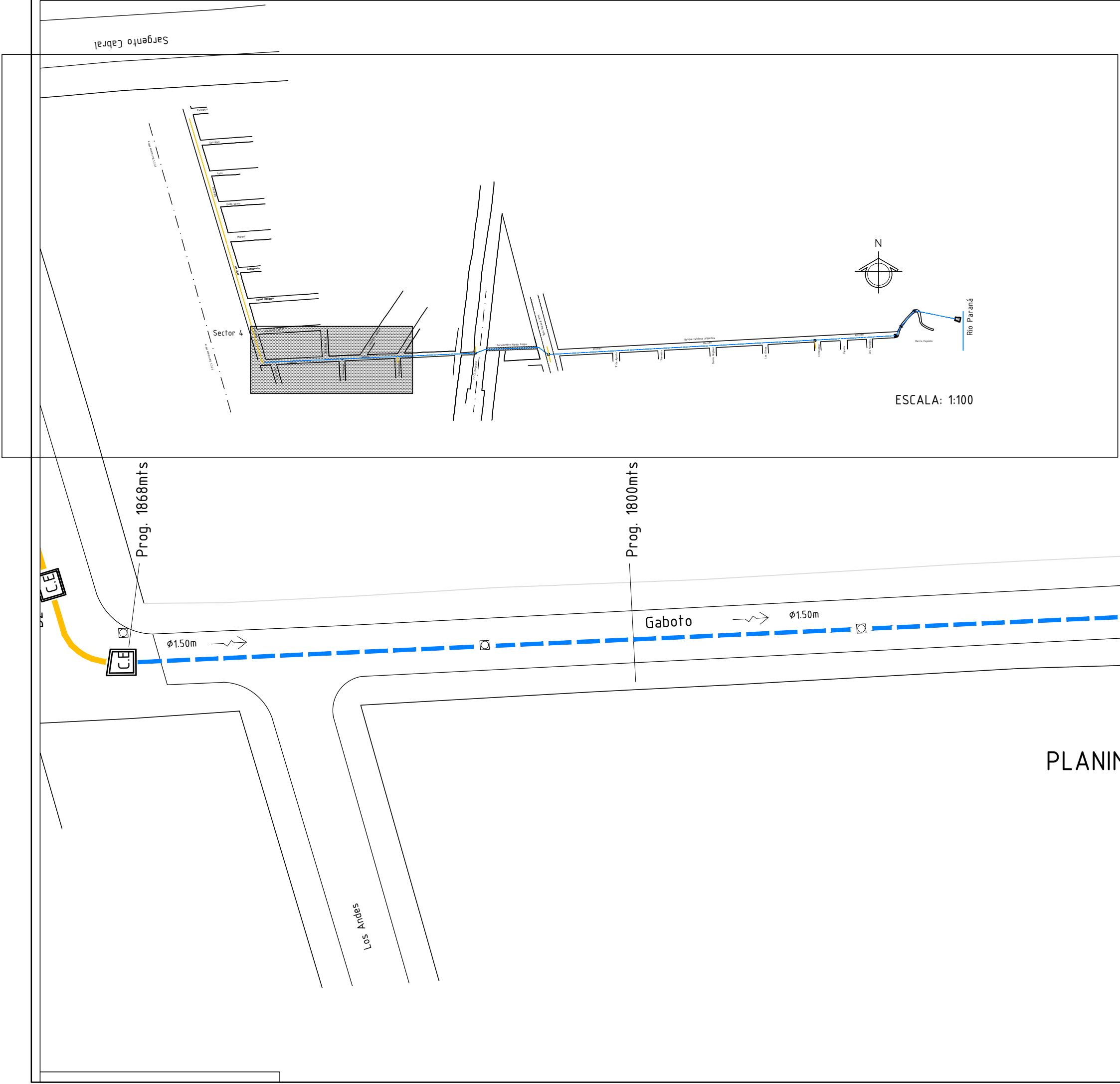
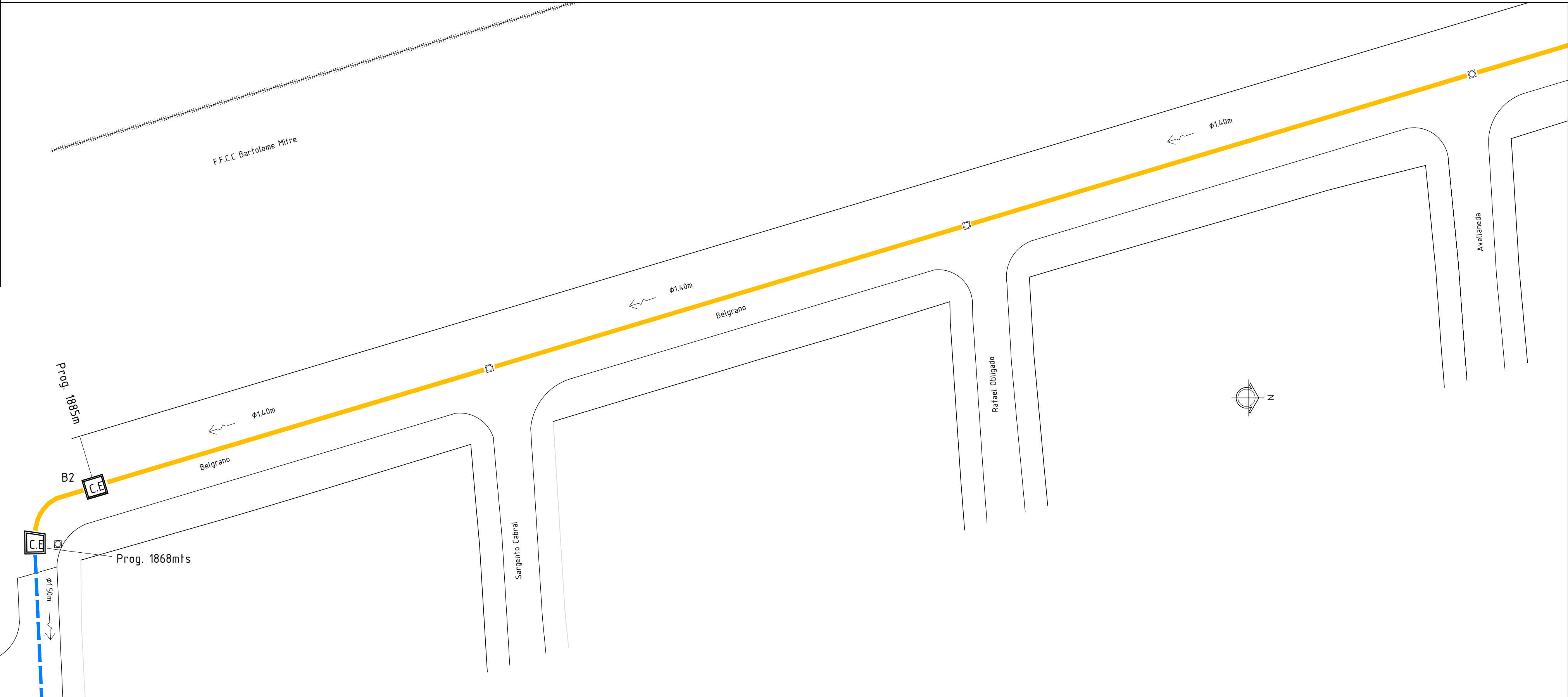




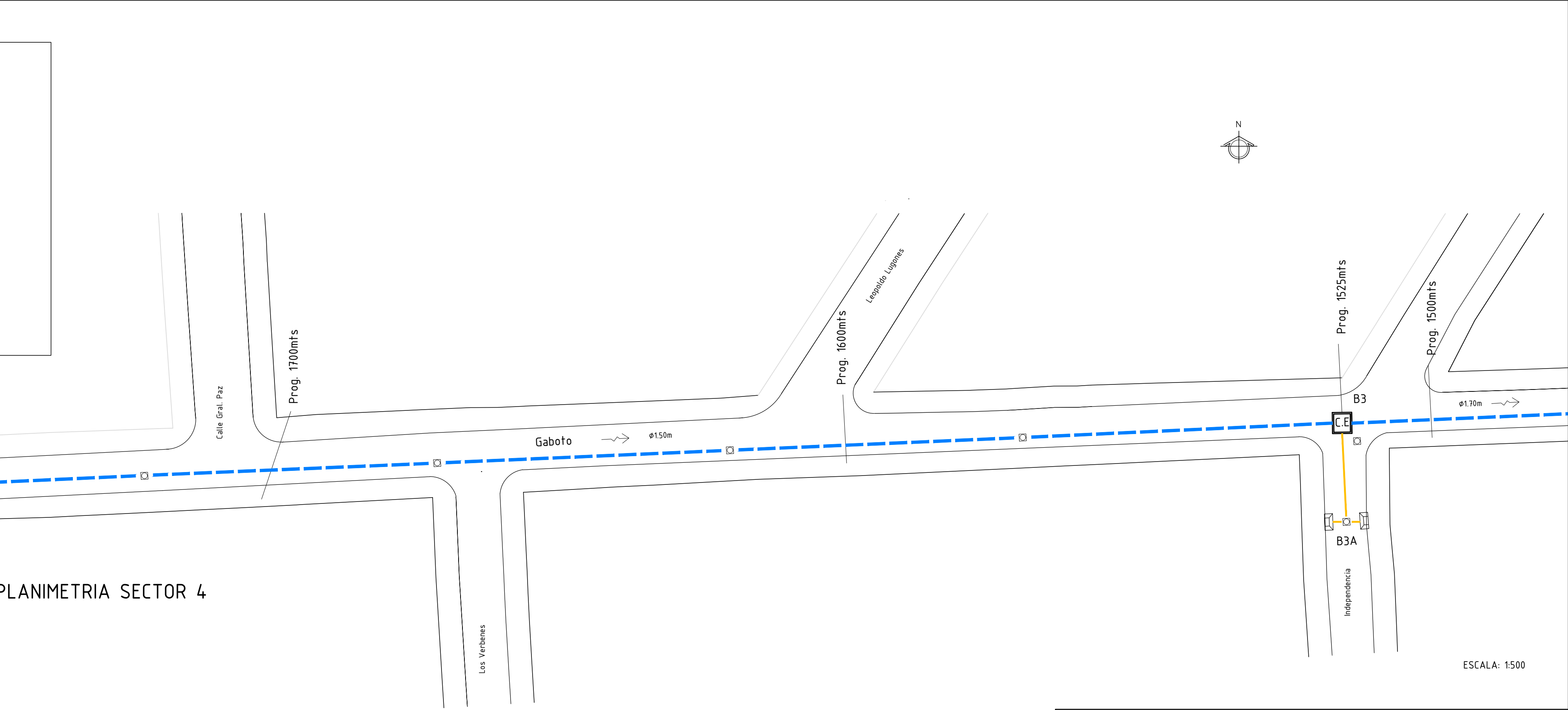
PLANIMETRIA SECTOR 3

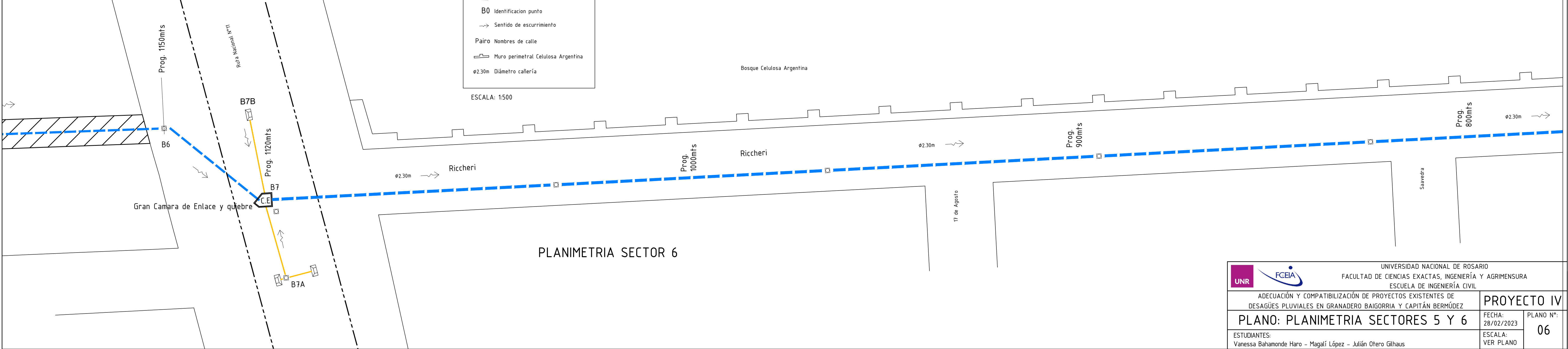
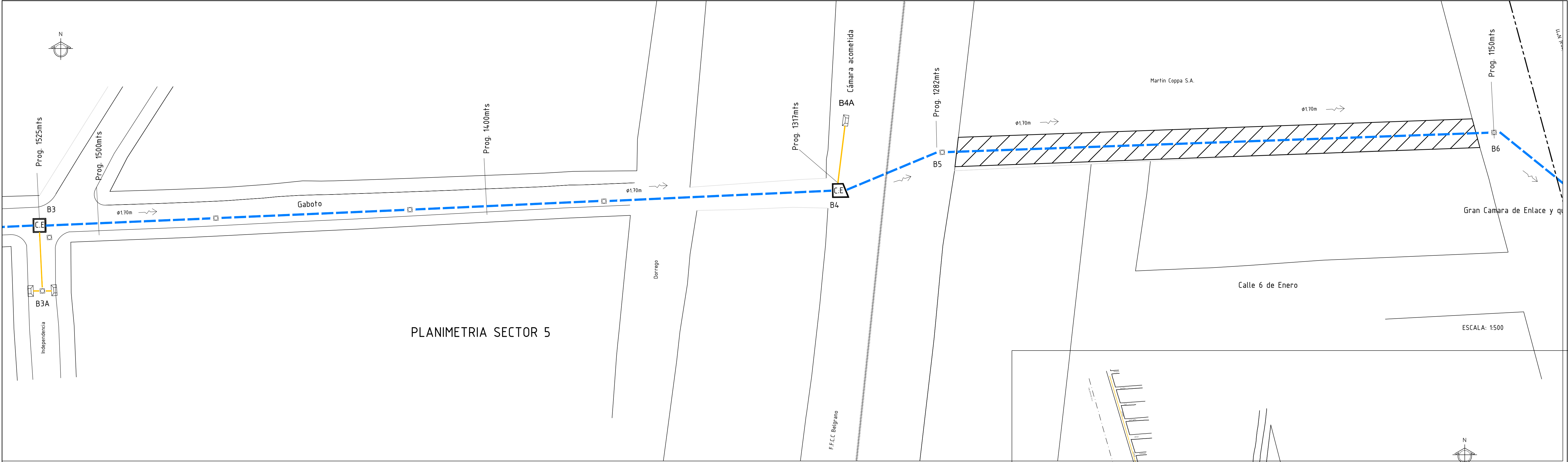
- REFERENCIAS
- Eje conducto TUNNEL LINER propuesto
 - Eje conducto PEAD propuesto
 - F.F.C.C
 - Cámara de limpieza
 - Sumidero 1 reja vertical según plano tipo PT112M2
 - Cámara de Enlace según plano tipo PT134M
 - B0 Identificación punto
 - Sentido de escurrimiento
 - Paño Nombres de calle
 - Ø2.30m Diámetro cañería

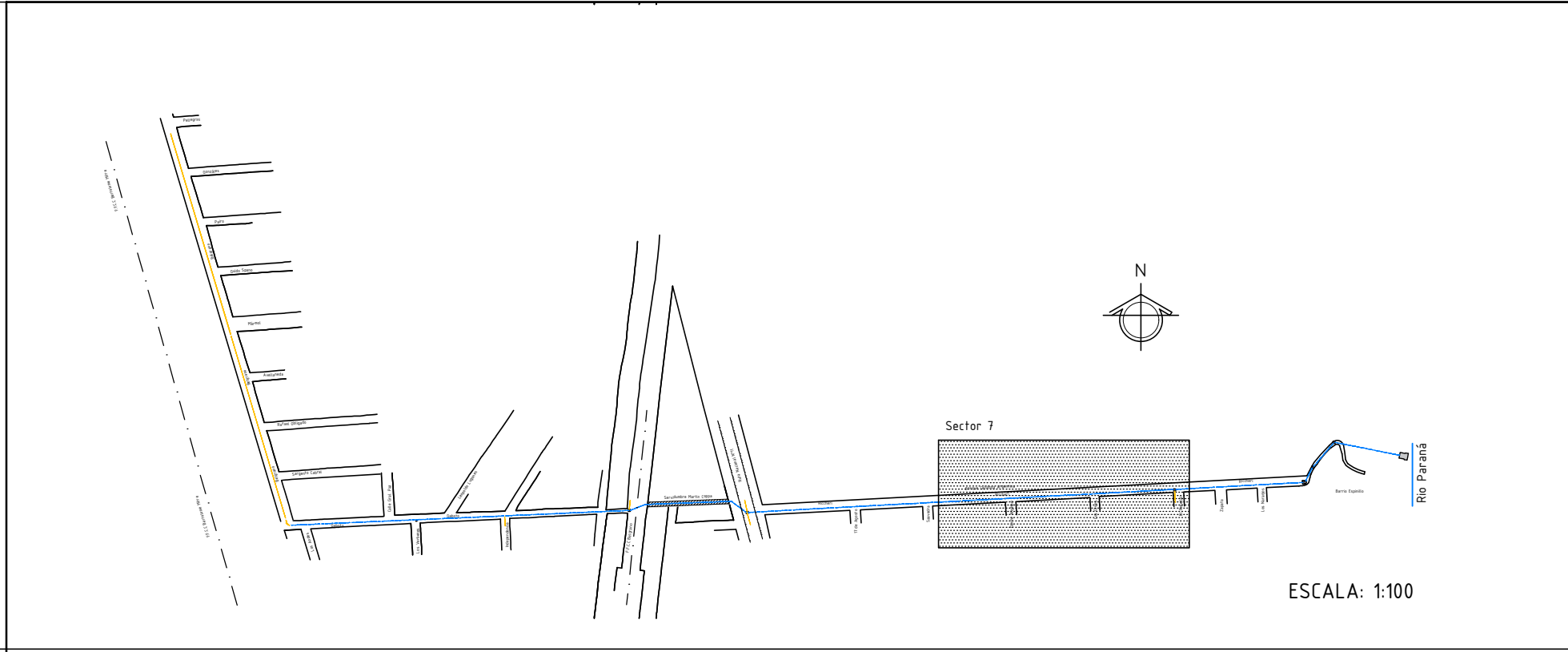
ESCALA: 1:500



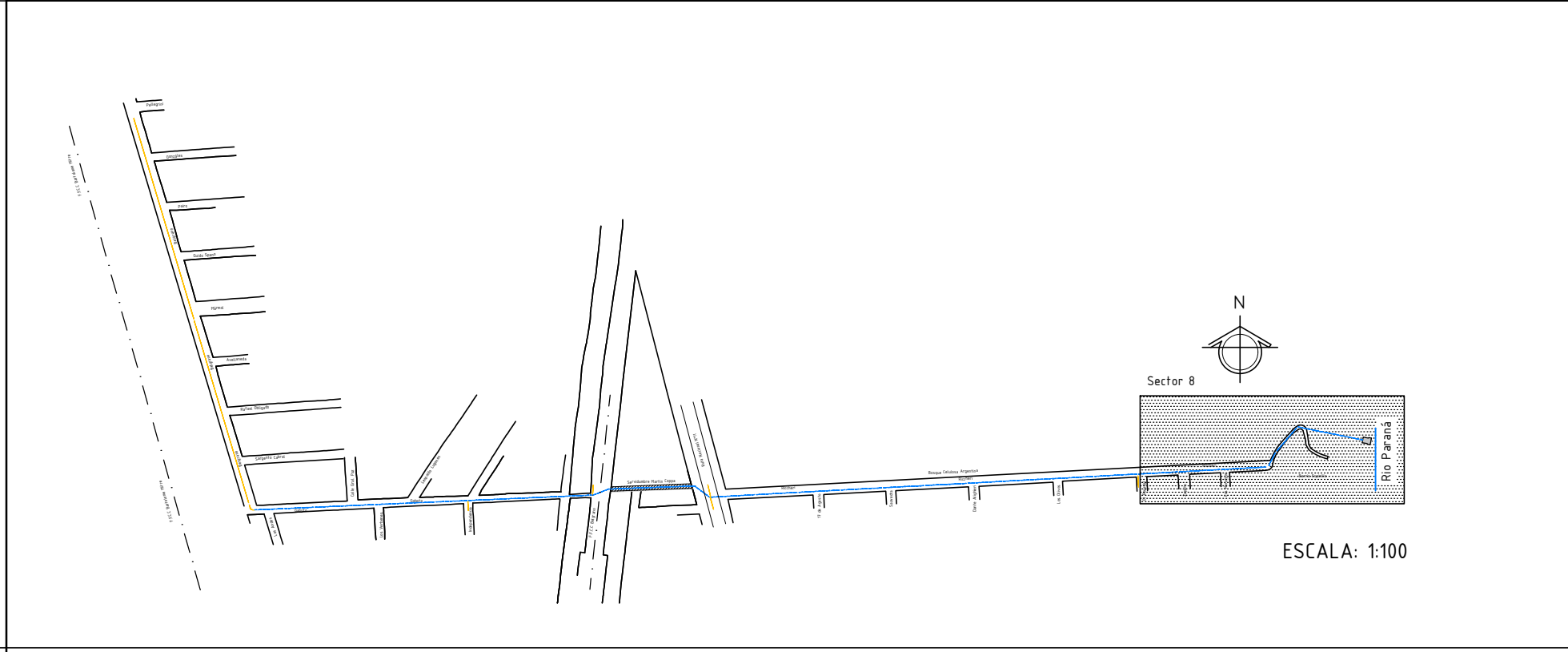
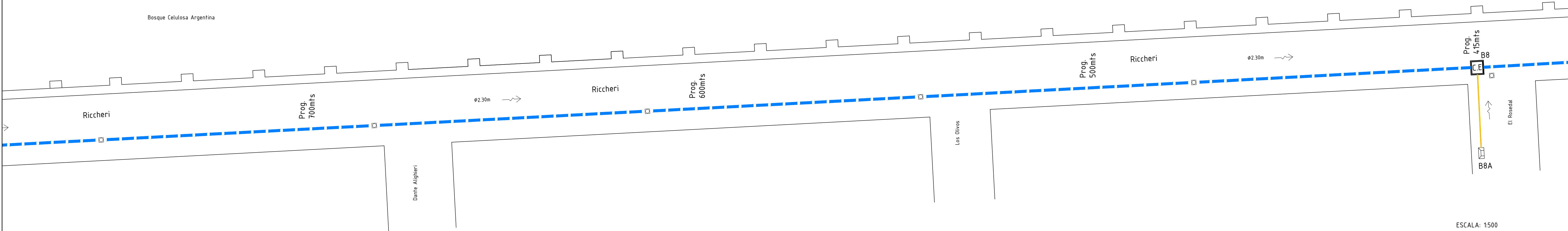
PLANIMETRIA SECTOR 4



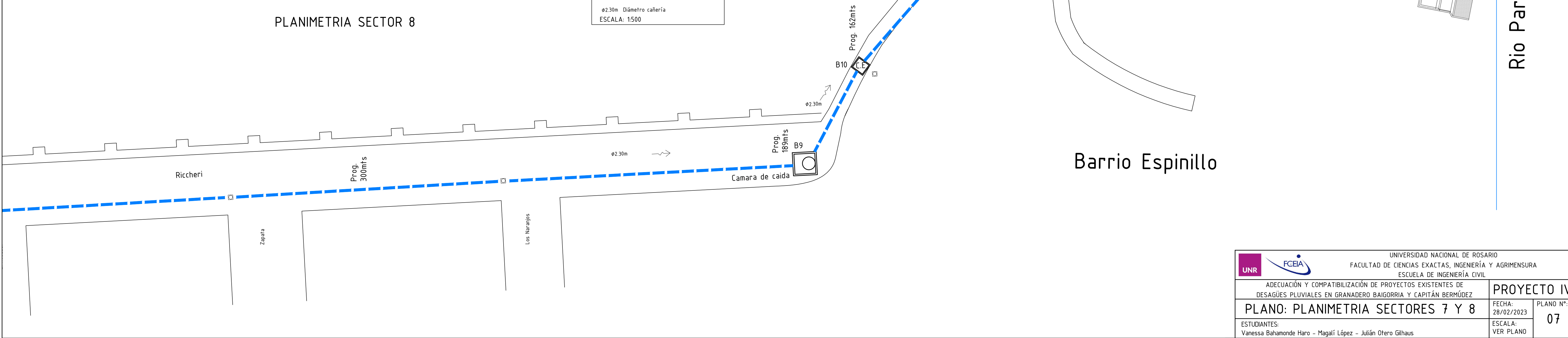




PLANIMETRIA SECTOR 7



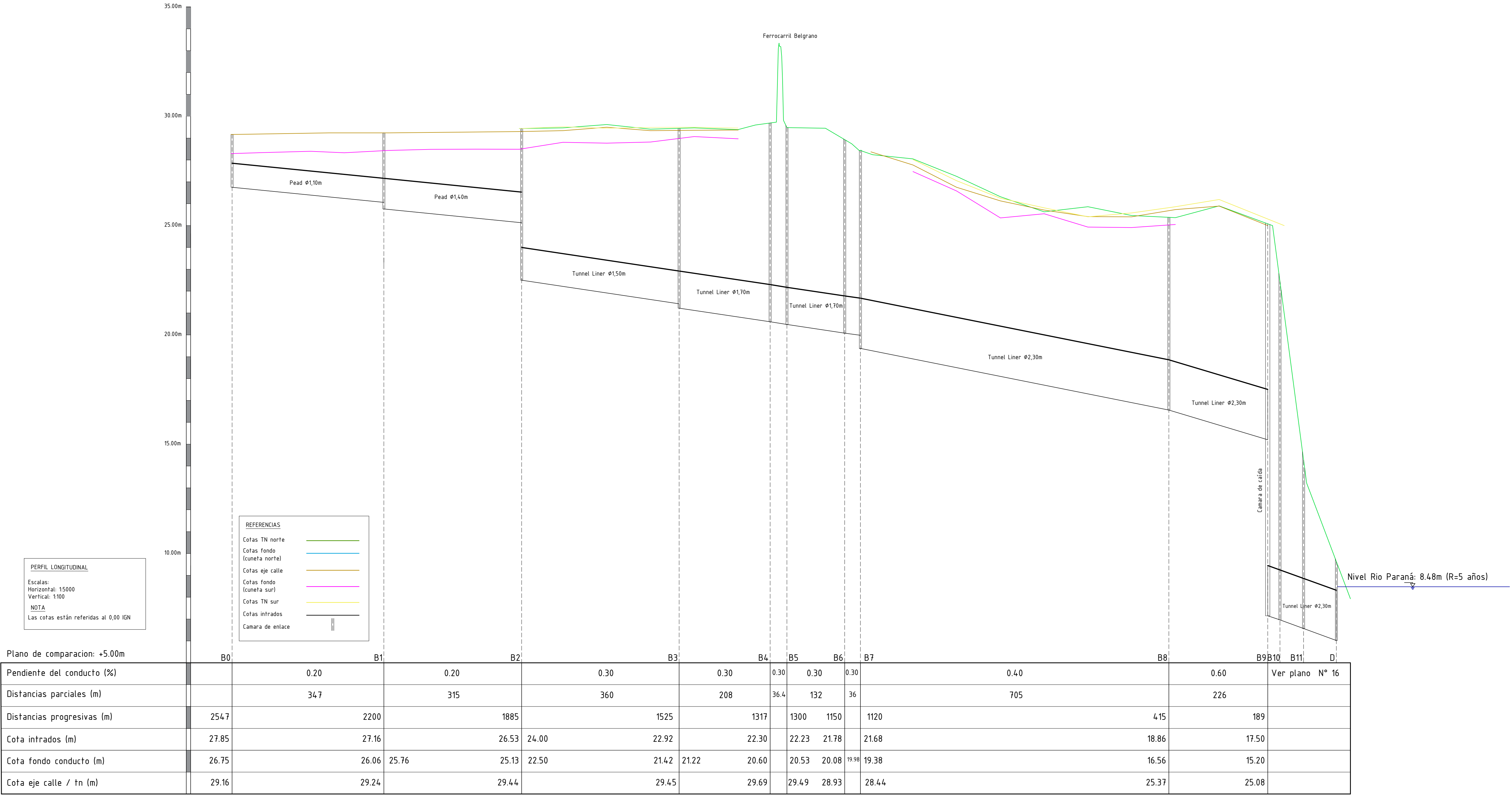
PLANIMETRIA SECTOR 8



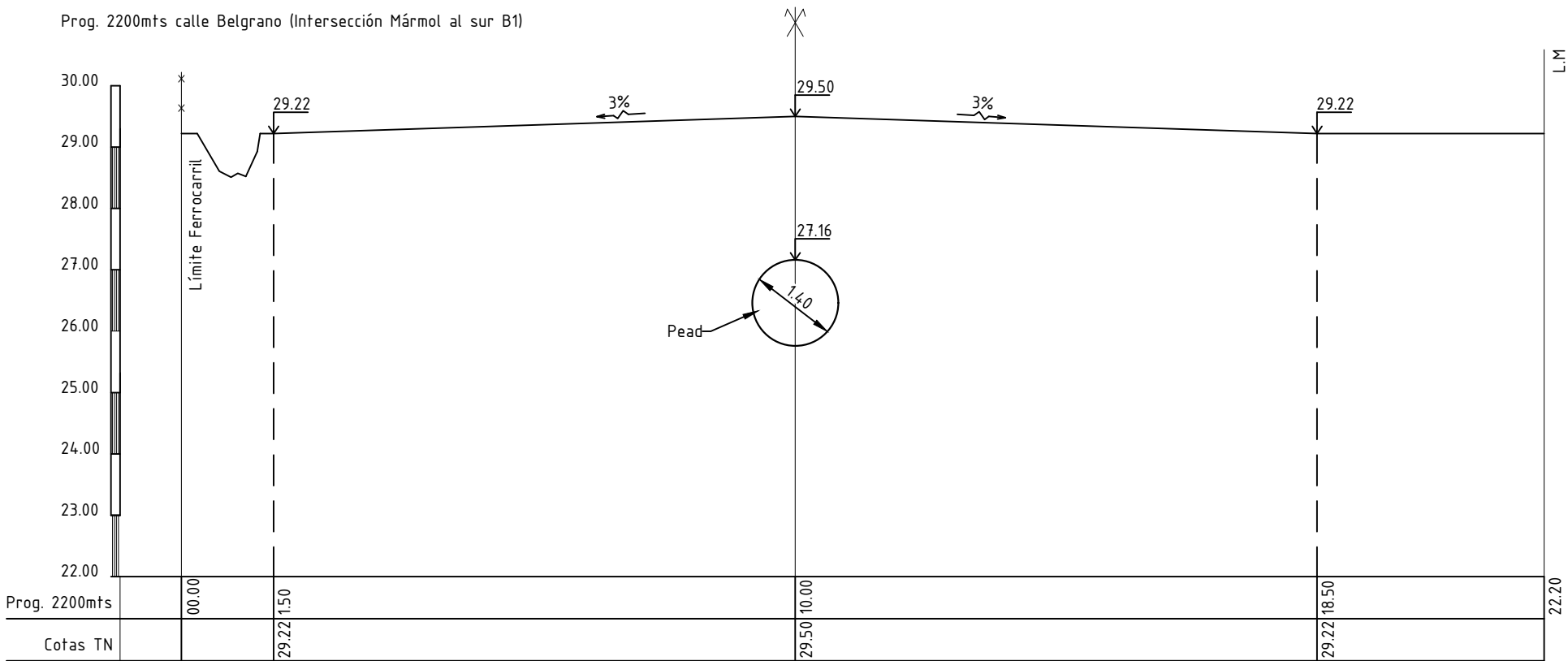
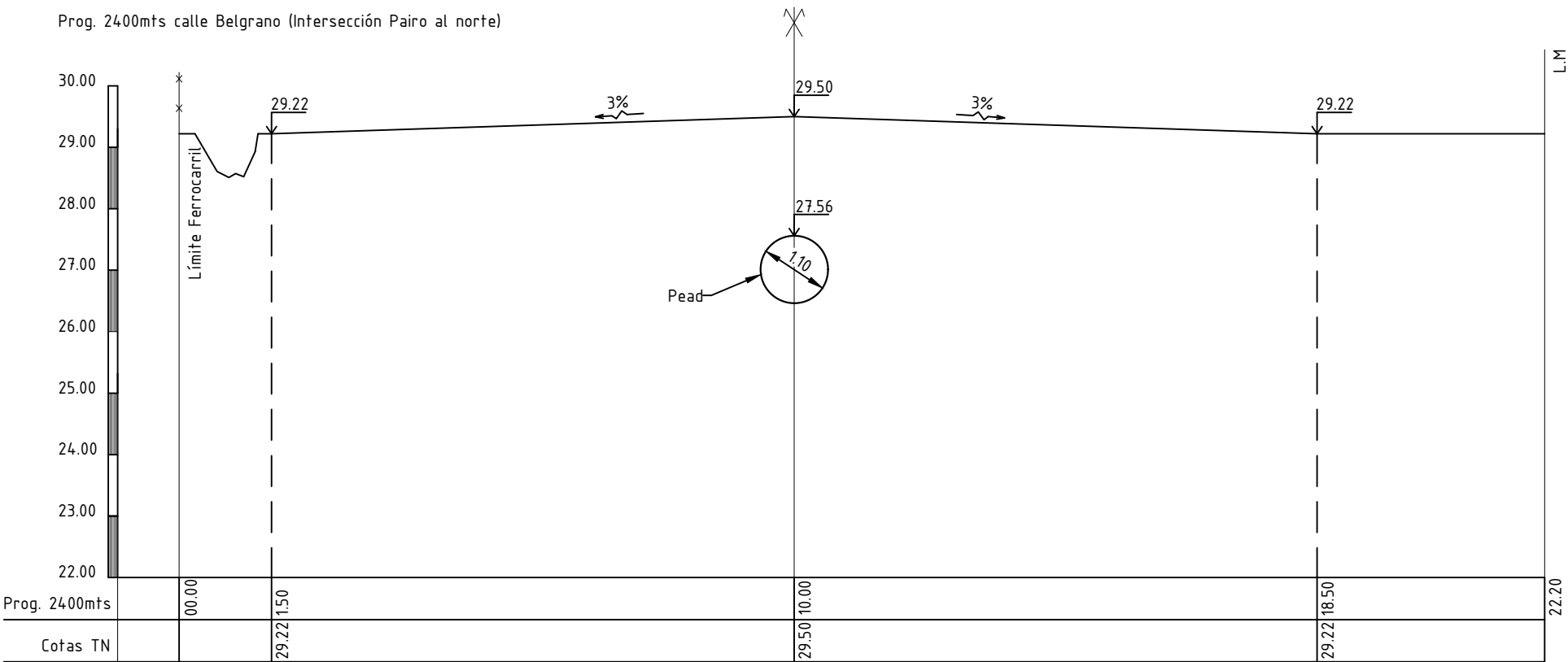
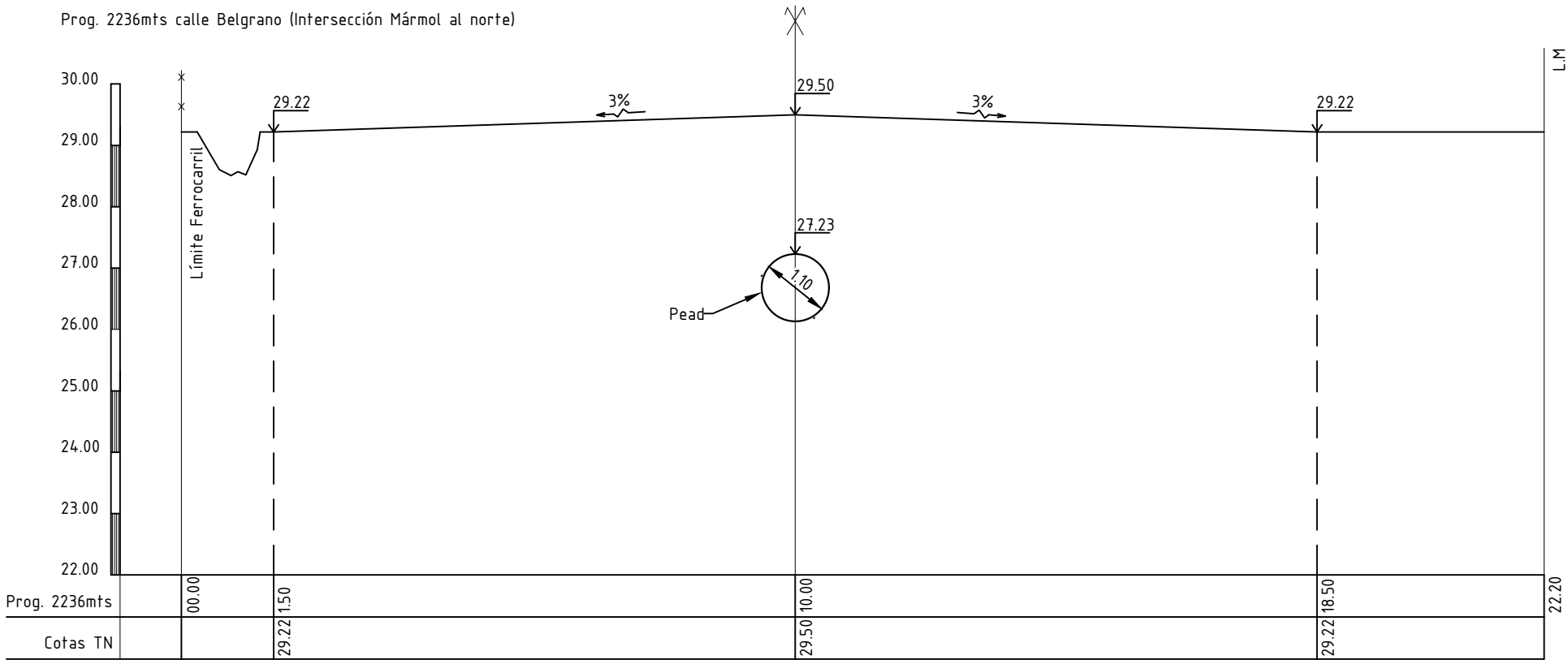
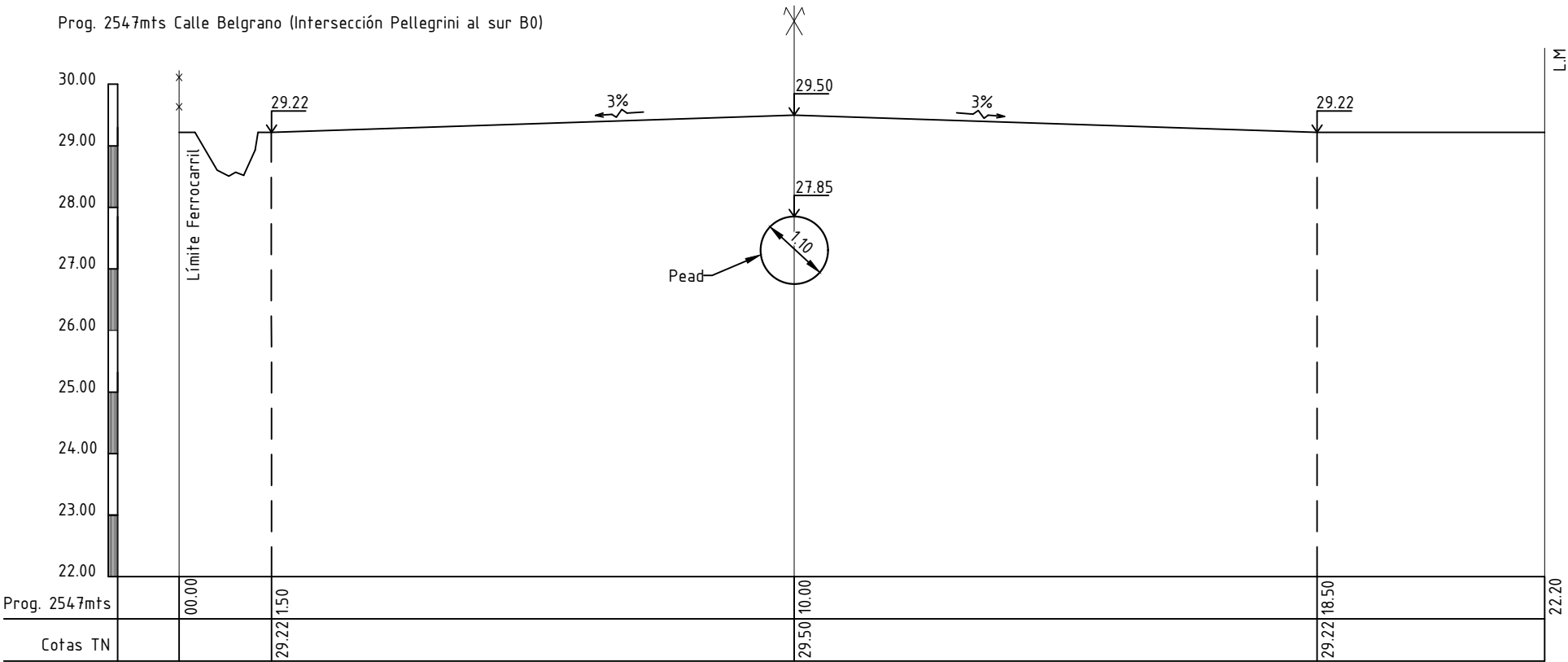
REFERENCIAS

- Eje conducto TUNNEL LINER propuesto
- Eje conducto PEAD propuesto
- Pozo con Tolva
- Cámara de limpieza
- Sumidero 1 reja vertical según plano tipo PT112M2
- Cámara de Enlace según plano tipo PT134M
- Cámara de Caída
- B0 Identificación punto
- Sentido de escurrimiento
- Pairo Nombres de calle
- Muro perimetral Celulosa Argentina
- ø2.30m Diámetro cañería

ESCALA: 1:500



PERFILES TRANSVERSALES Pr. 2547 a 2200.



REFERENCIAS:
— Terreno natural.
29.22 Nivel en metros.
↓

NOTAS:
- Medidas y cotas en metros.
- Cotas referidas al cero IGN

UNR

FCEIA

UNIVERSIDAD NACIONAL DE ROSARIO
FACULTAD DE CIENCIAS EXACTAS, INGENIERÍA Y AGRIMENSURA
ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL

ADECUACIÓN Y COMPATIBILIZACIÓN DE PROYECTOS EXISTENTES DE
DESAGÜES PLUVIALES EN GRANADERO BAIGORRIA Y CAPITÁN BERMÚDEZ

PROYECTO IV

PLANO: PERFILES TRANSVERSALES DE PROYECTO ACTUAL. Pr. 2547 a 2200

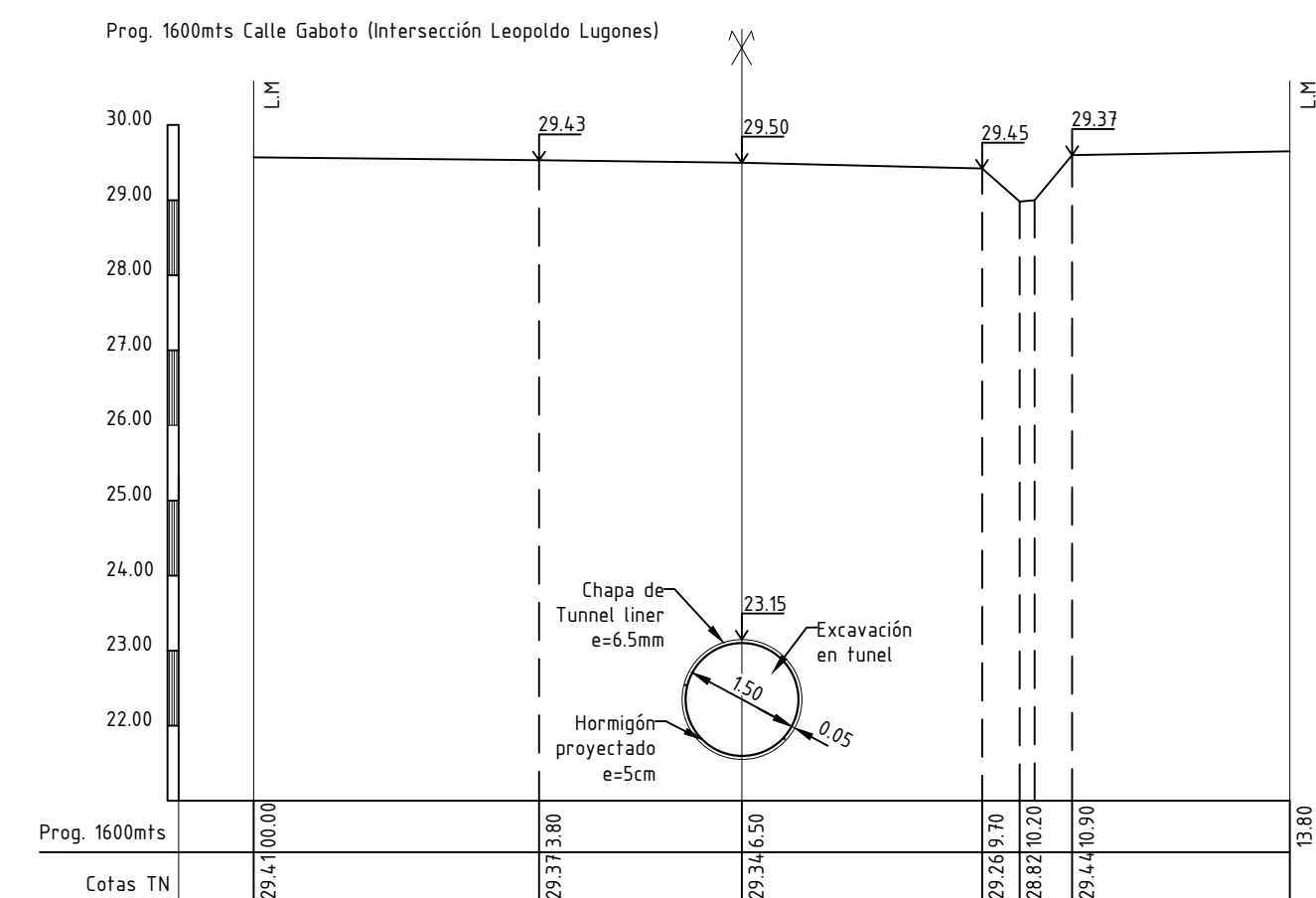
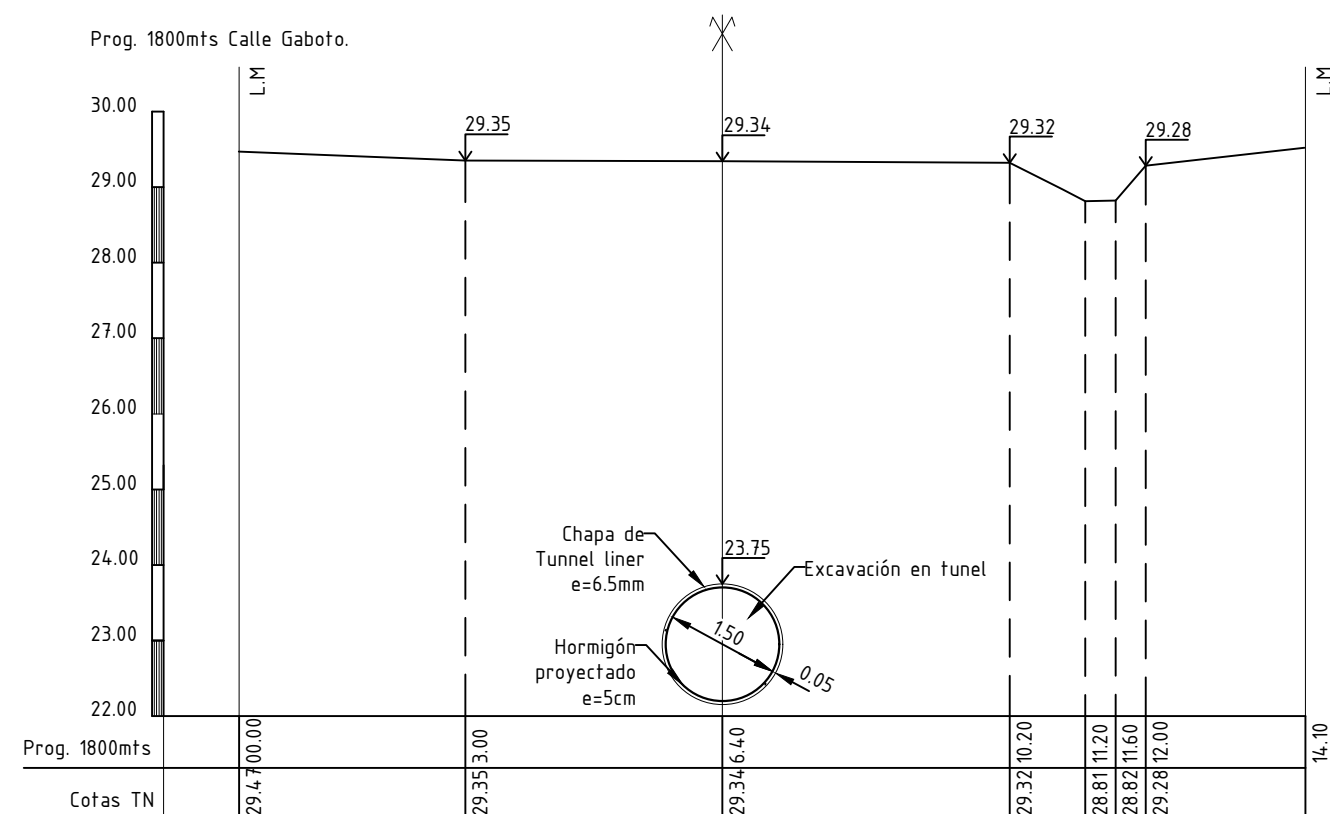
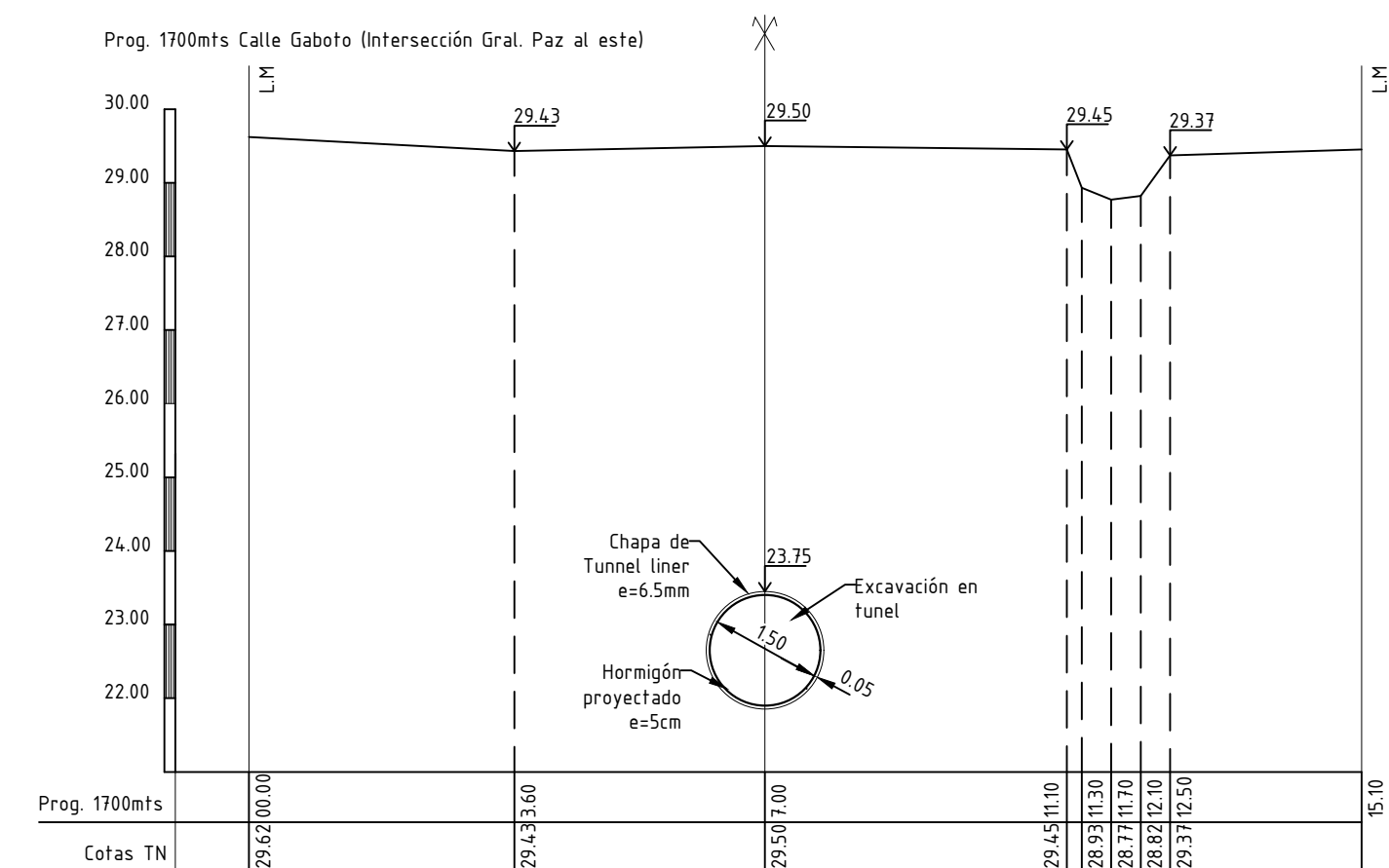
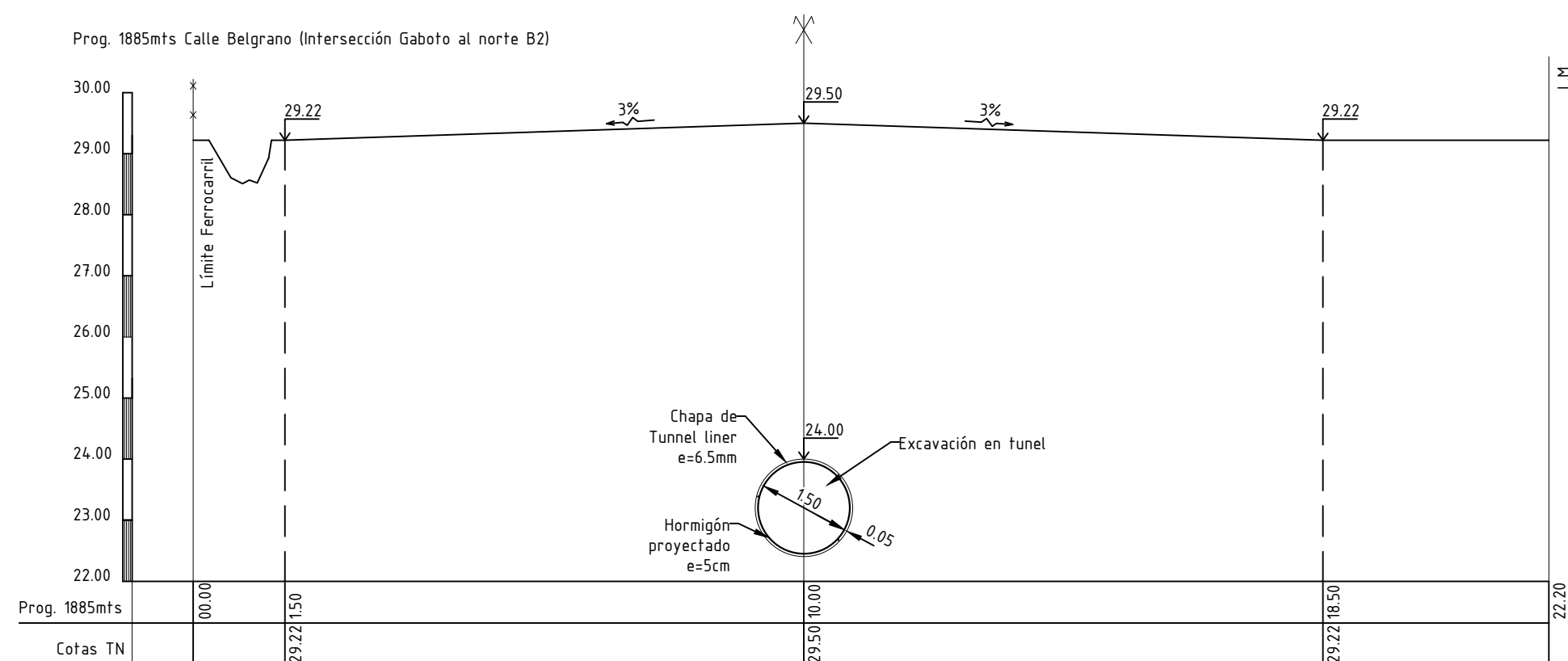
FECHA:
28/02/2023

ESTUDIANTES:
Vanessa Bahamonde Haro - Magalí López - Julián Otero Gilhaus

PLANO N°:
09

ESCALA:
Horizontal 1:100
Vertical: 1:100

PERFILES TRANSVERSALES Pr. 1885 a 1600.



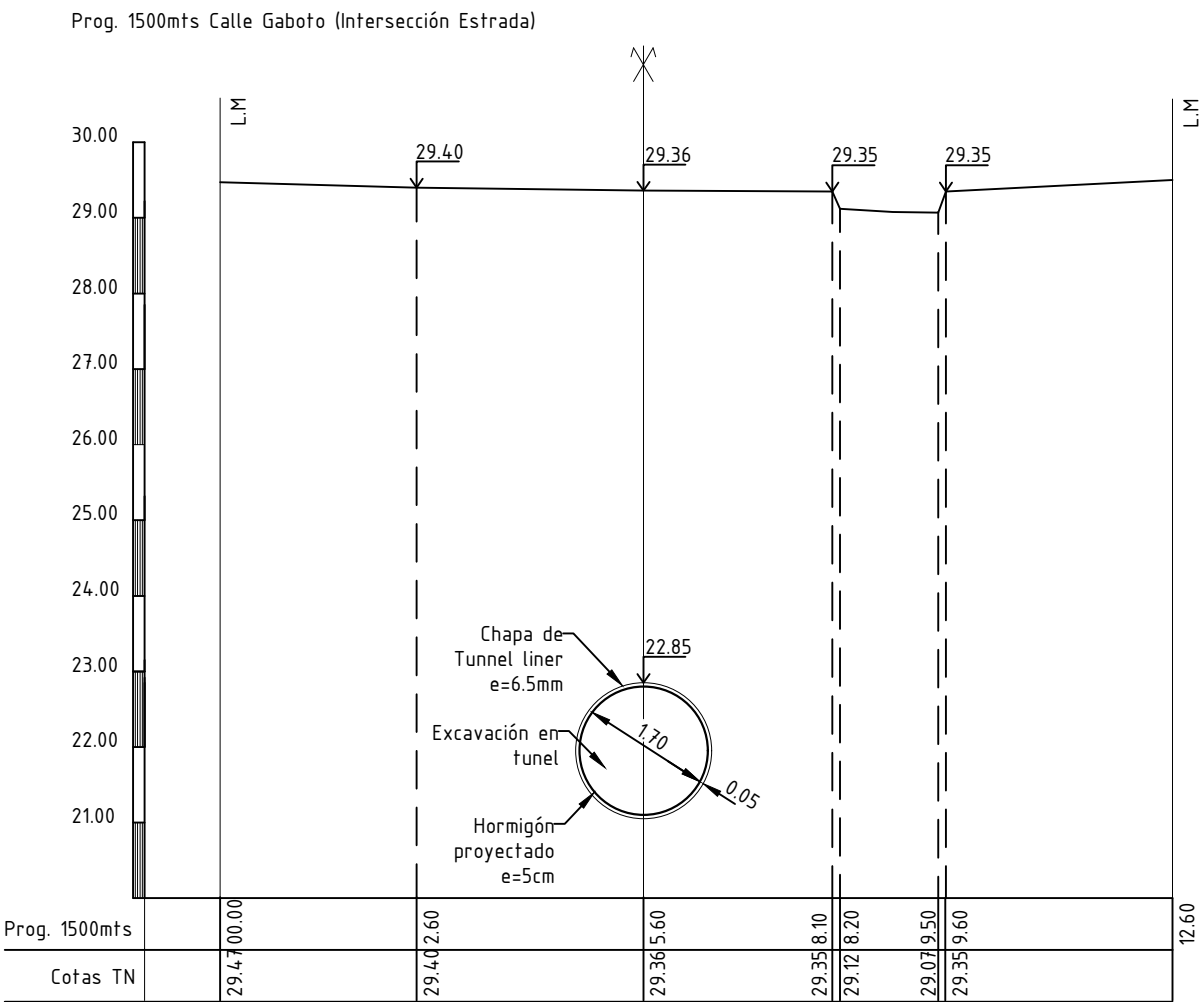
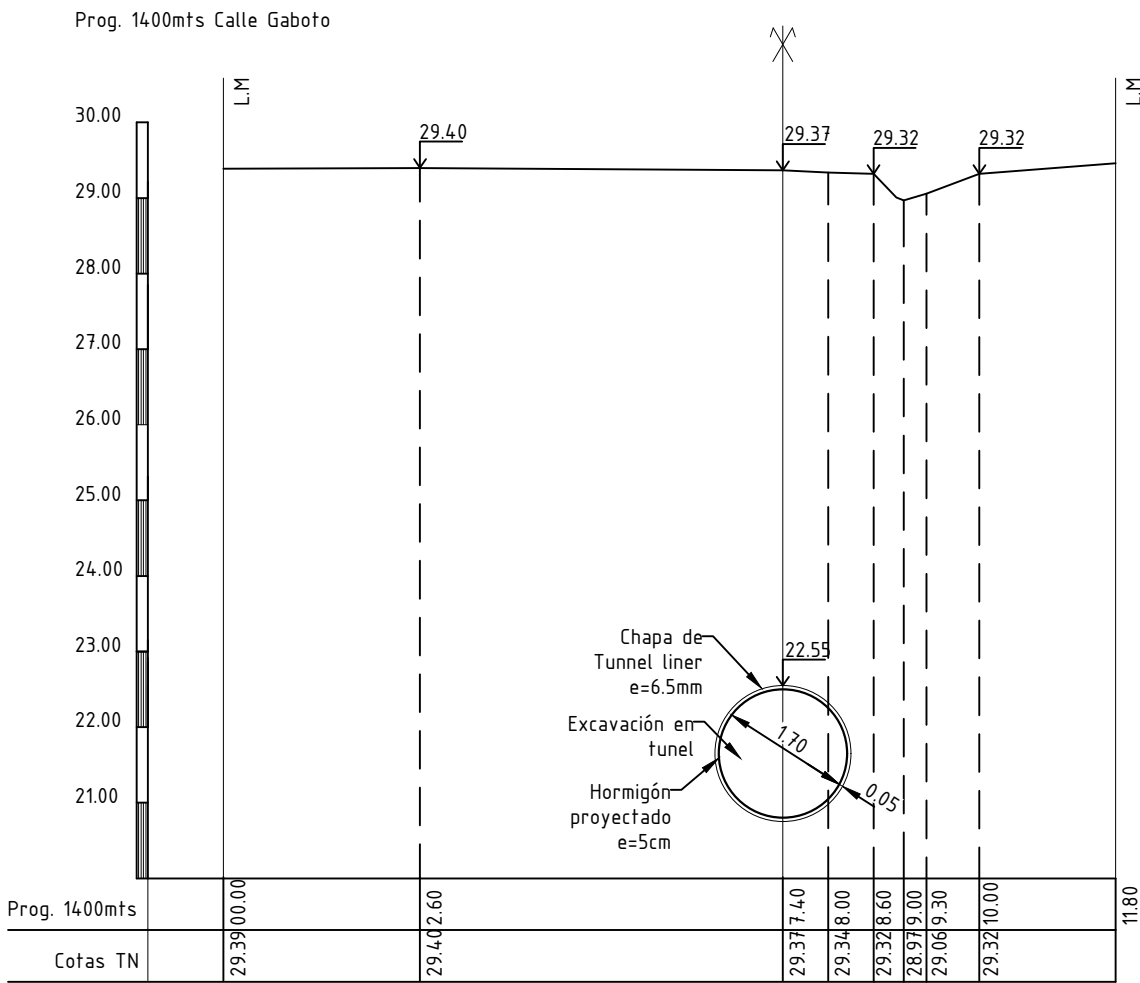
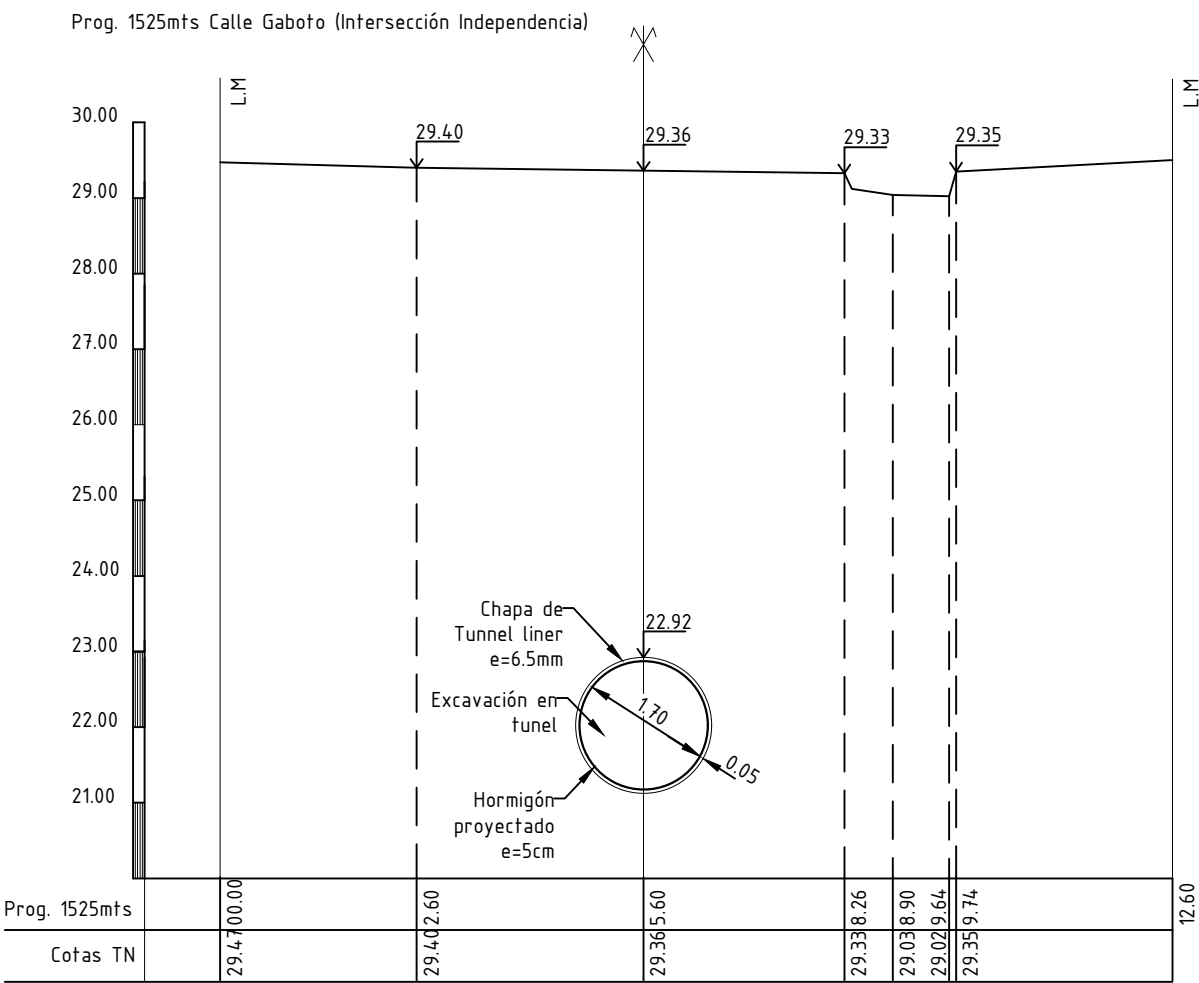
REFERENCIAS:

29.22	Terreno natural. Nivel en metros.
-------	--------------------------------------

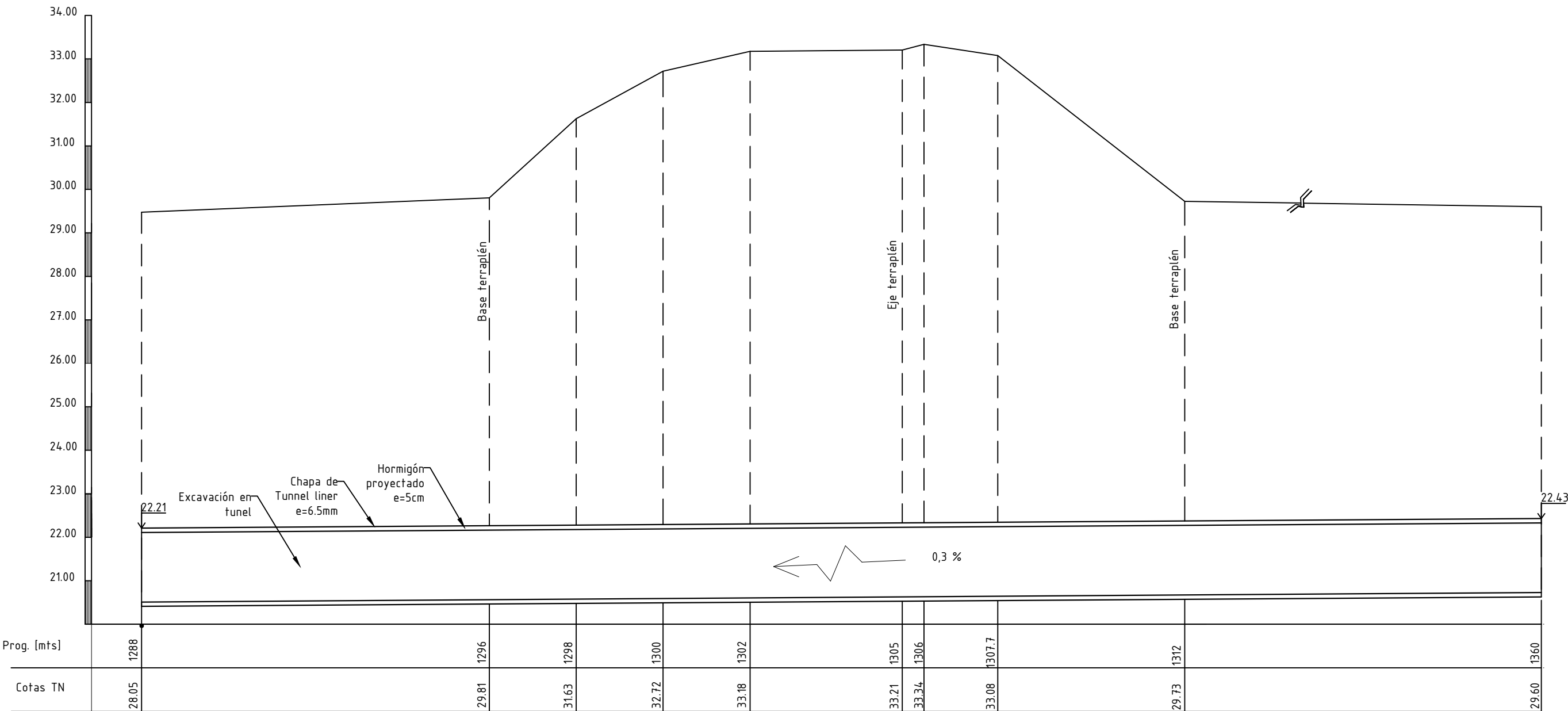
NOTAS:

- Medidas y cotas en metros.
- Cotas referidas al cero IGN

PERFILES TRANSVERSALES Pr. 1525 a 1288.



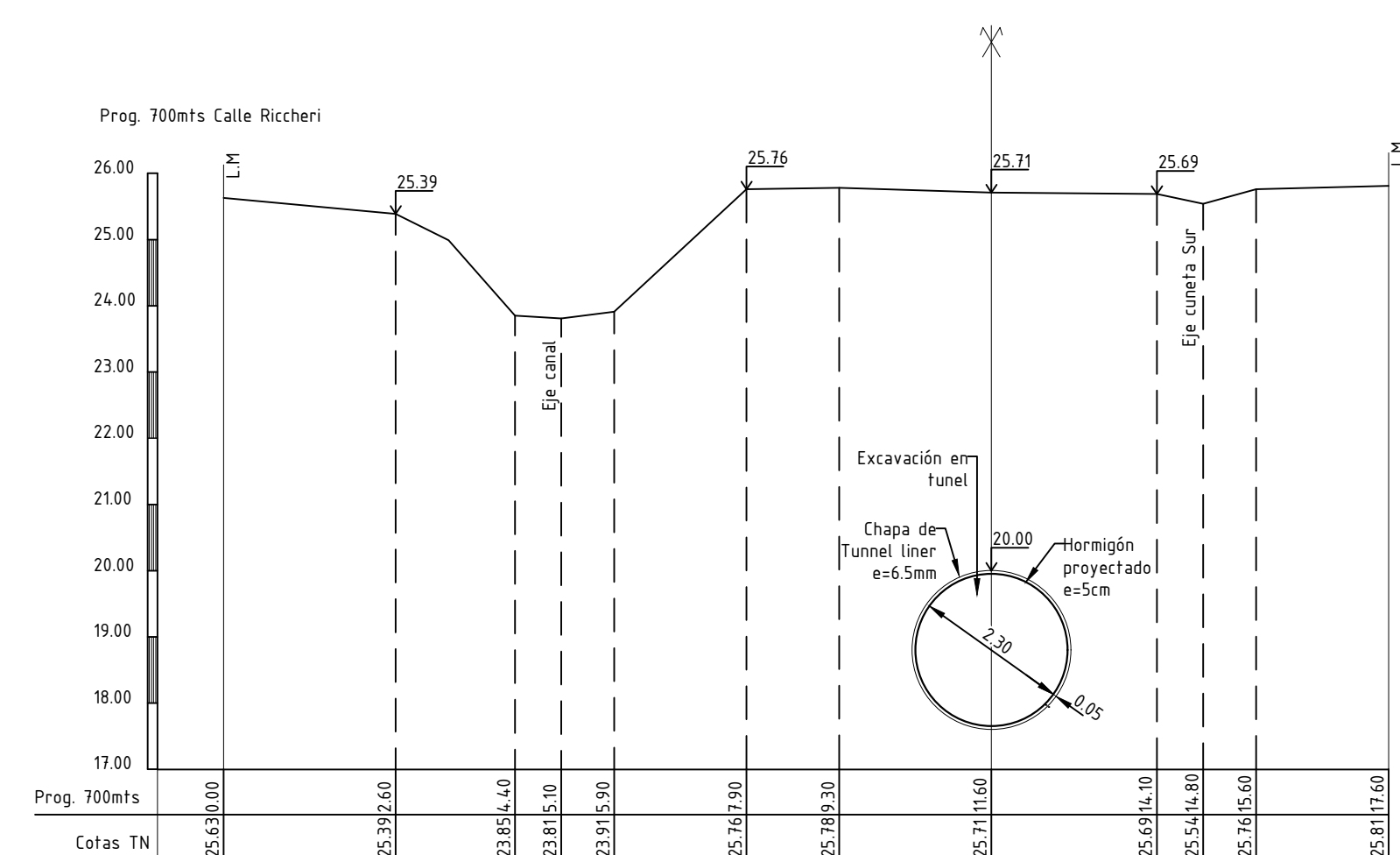
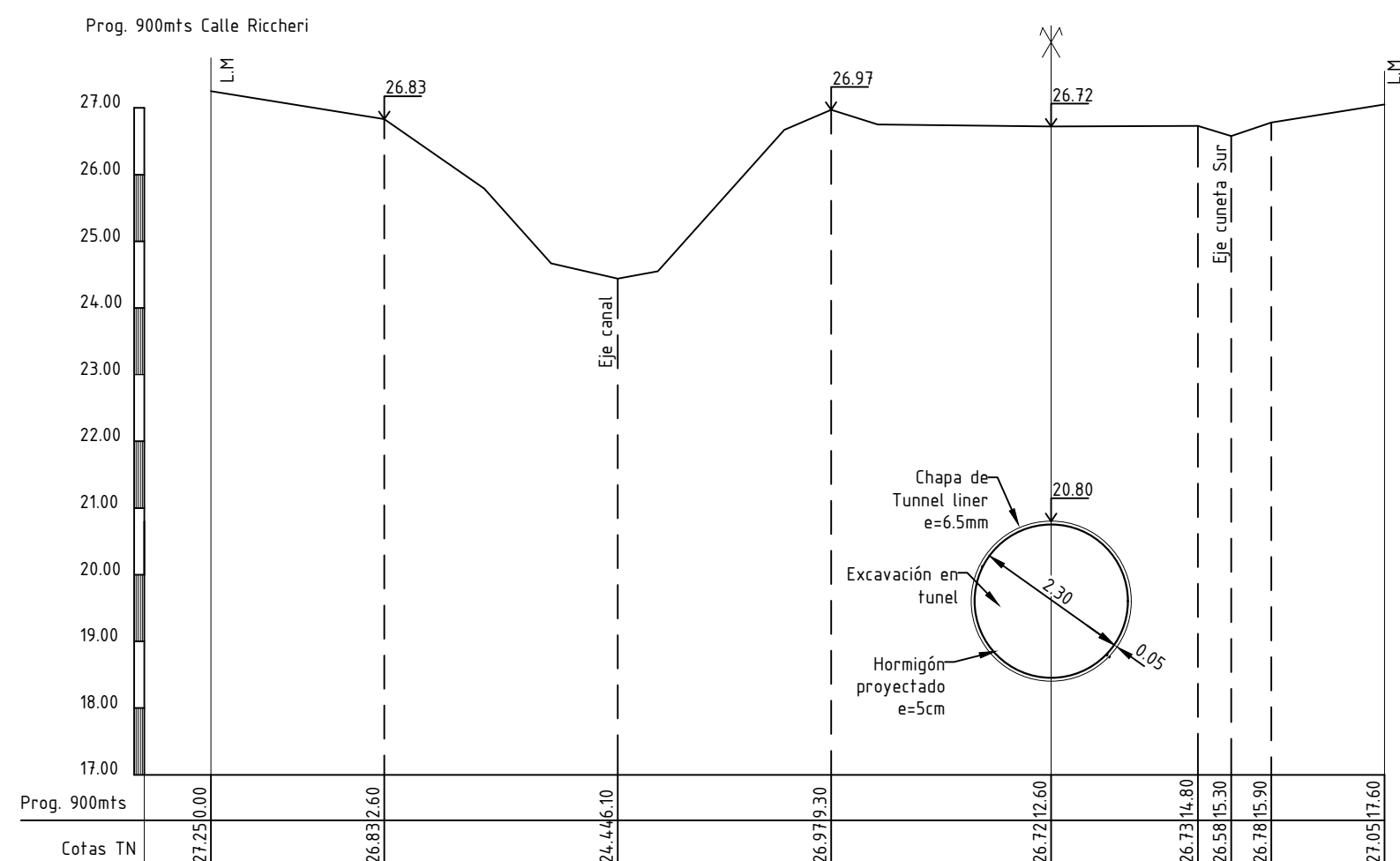
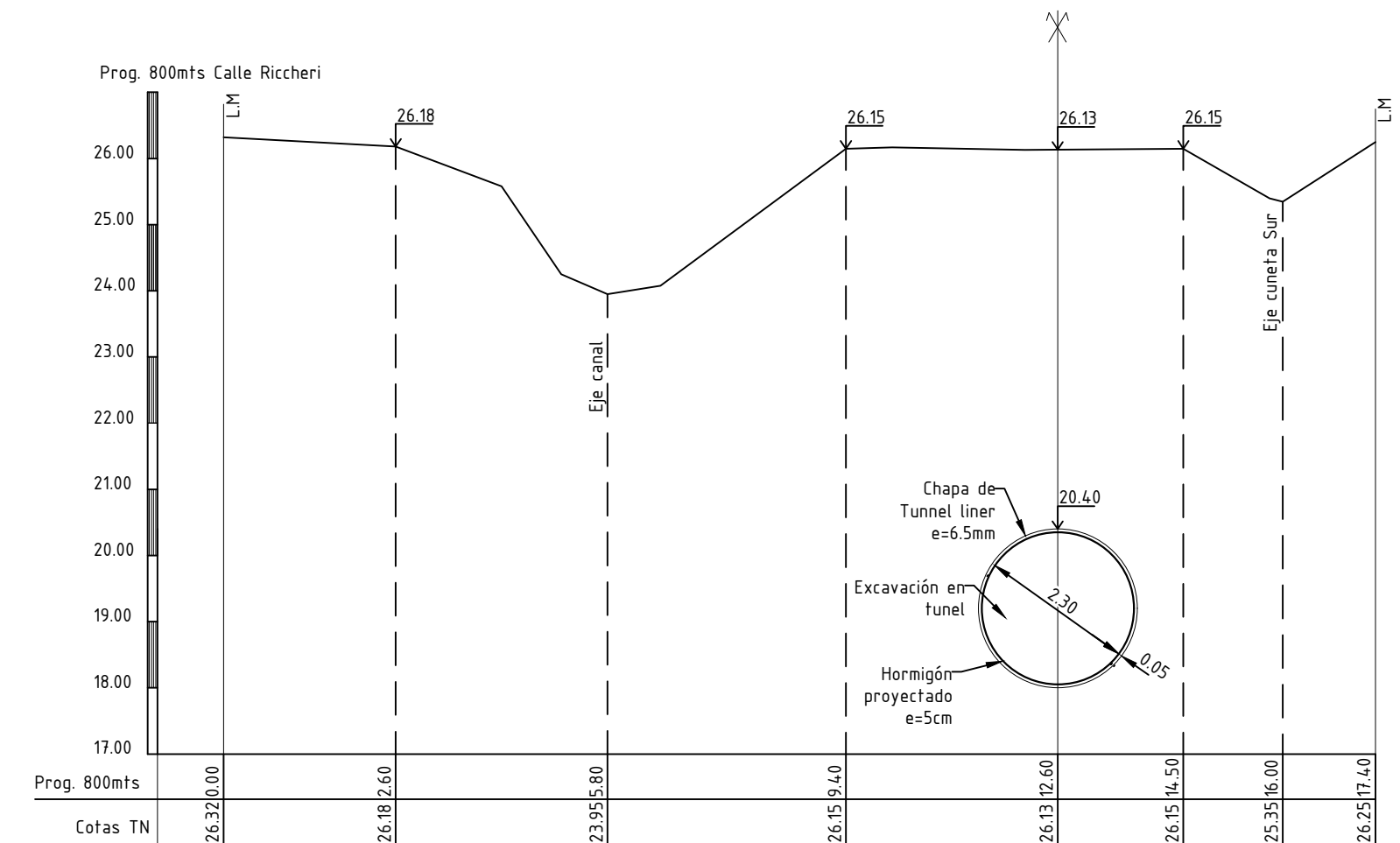
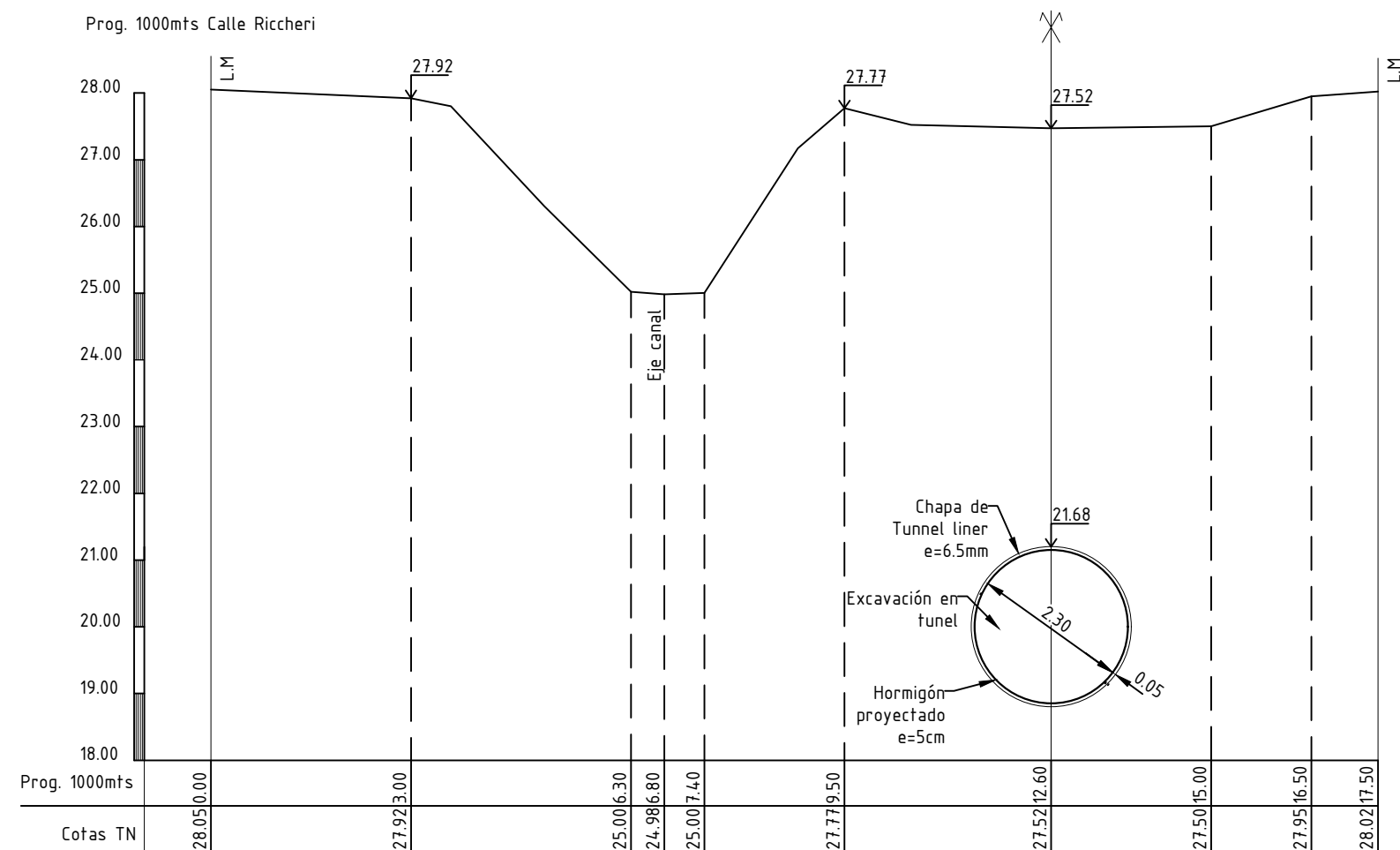
Prog. 1288mts a 1360mts Perfil longitudinal Terraplén Ferrocarril



REFERENCIAS:
- Terreno natural.
- Nivel en metros.

NOTAS:
- Medidas y cotas en metros.
- Cotas referidas al cero IGN

PERFILES TRANSVERSALES Pr. 1000 a 700.



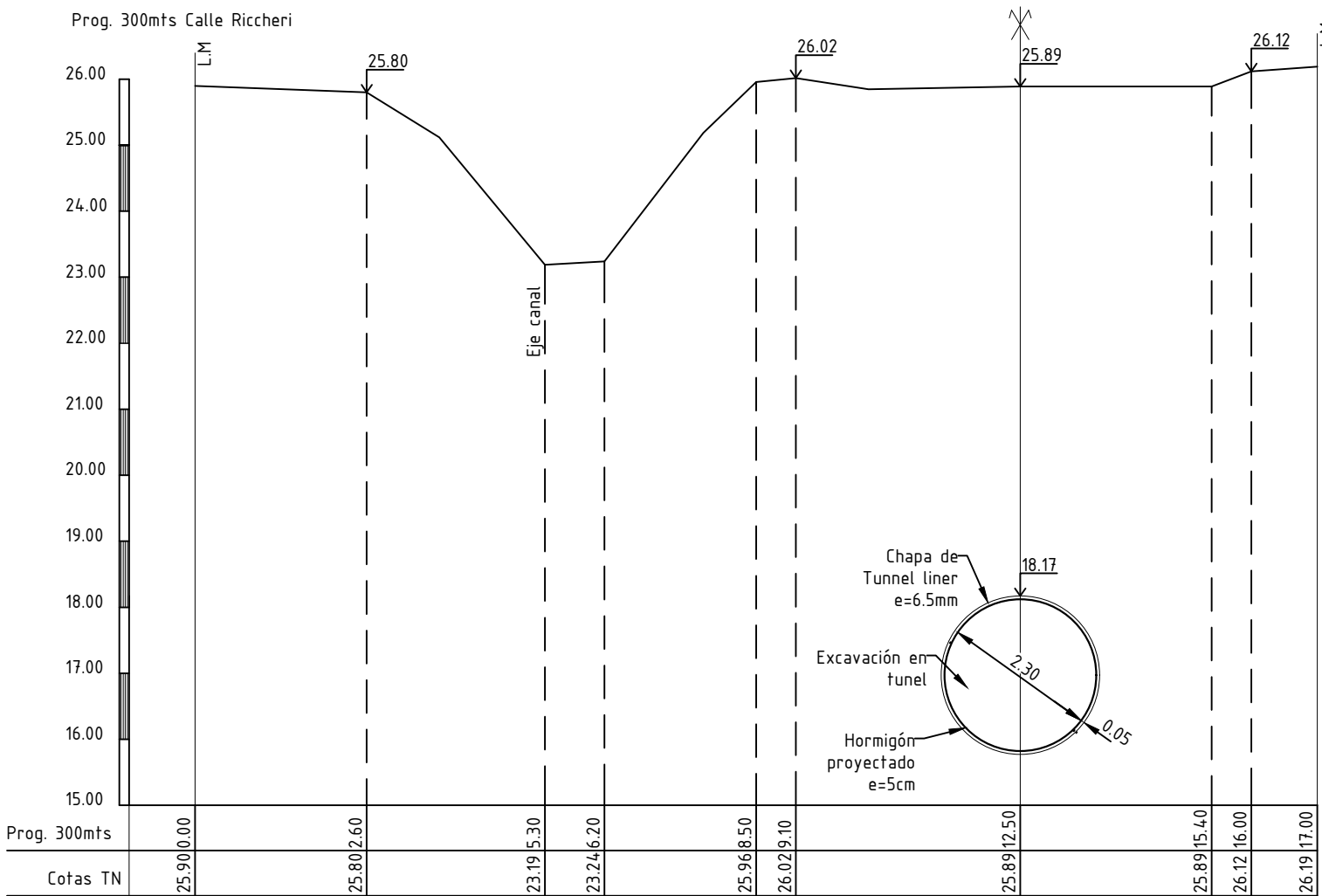
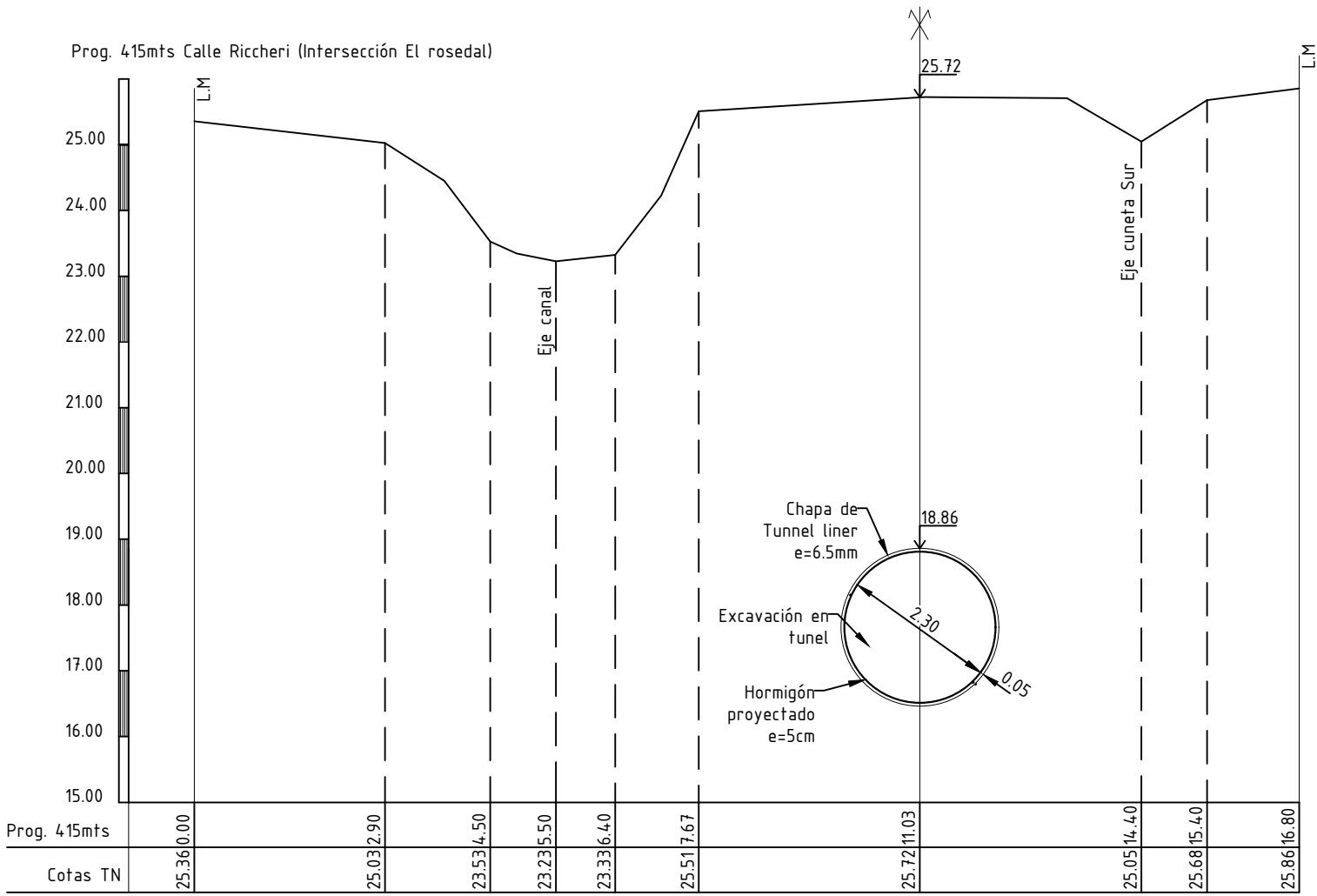
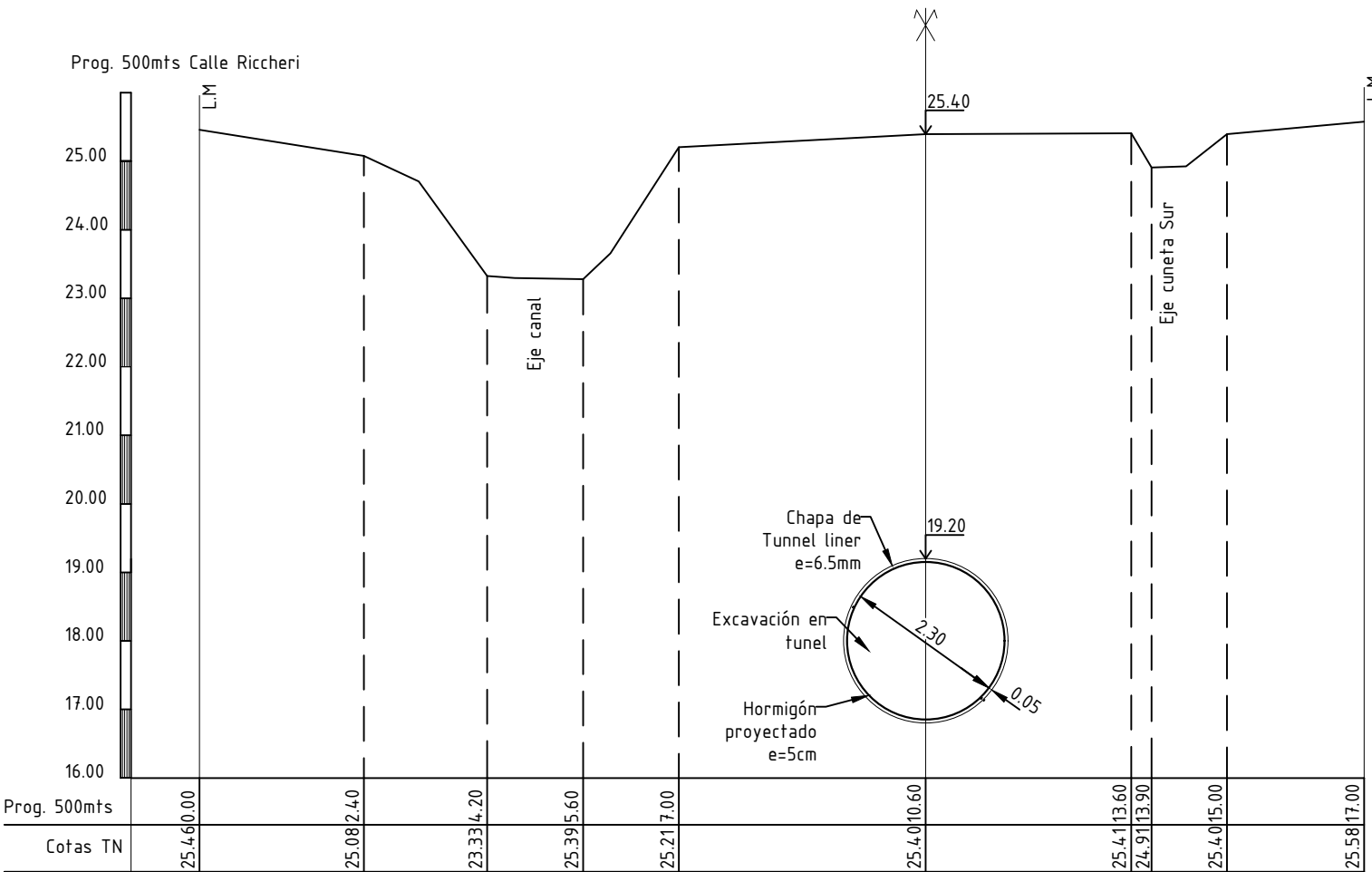
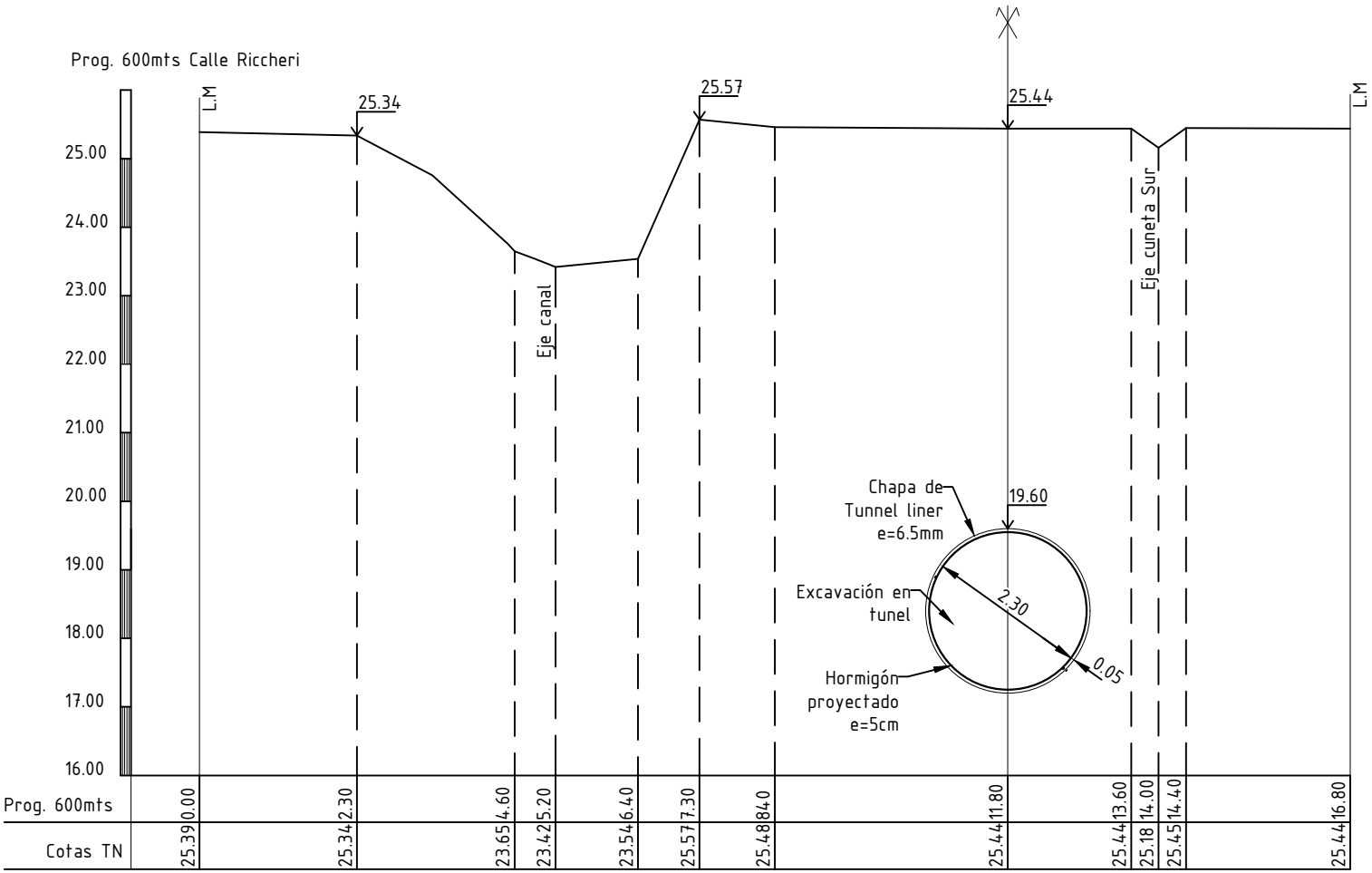
REFERENCIAS:

—	Terreno natural.
29.22	Nivel en metros.

NOTAS:

- Medidas y cotas en metros.
- Cotas referidas al cero IGN.

PERFILES TRANSVERSALES Pr. 600 a 300.



REFERENCIAS:

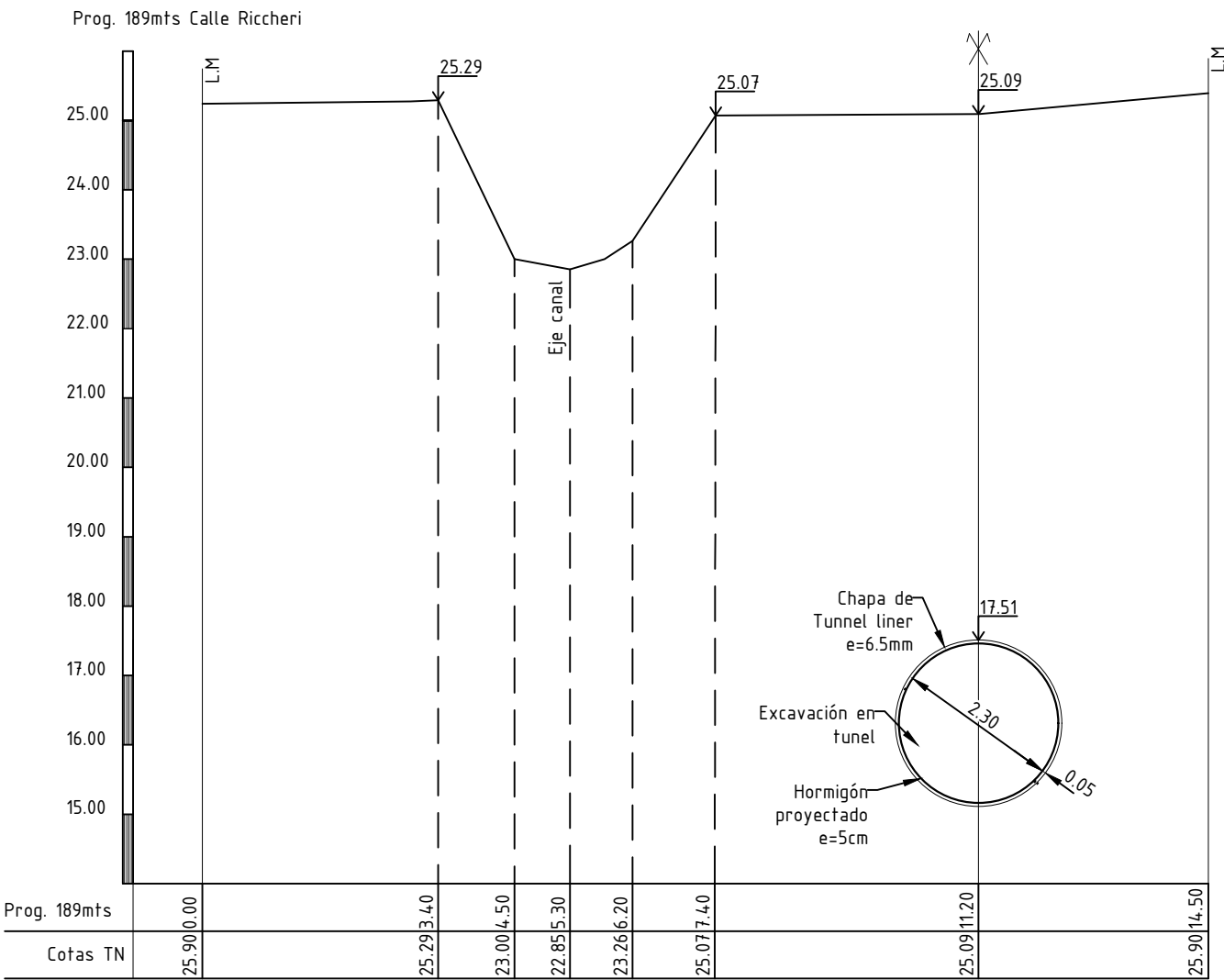
— Terreno natural.
— Nivel en metros.

NOTAS:

- Medidas y cotas en metros.
- Cotas referidas al cero IGN

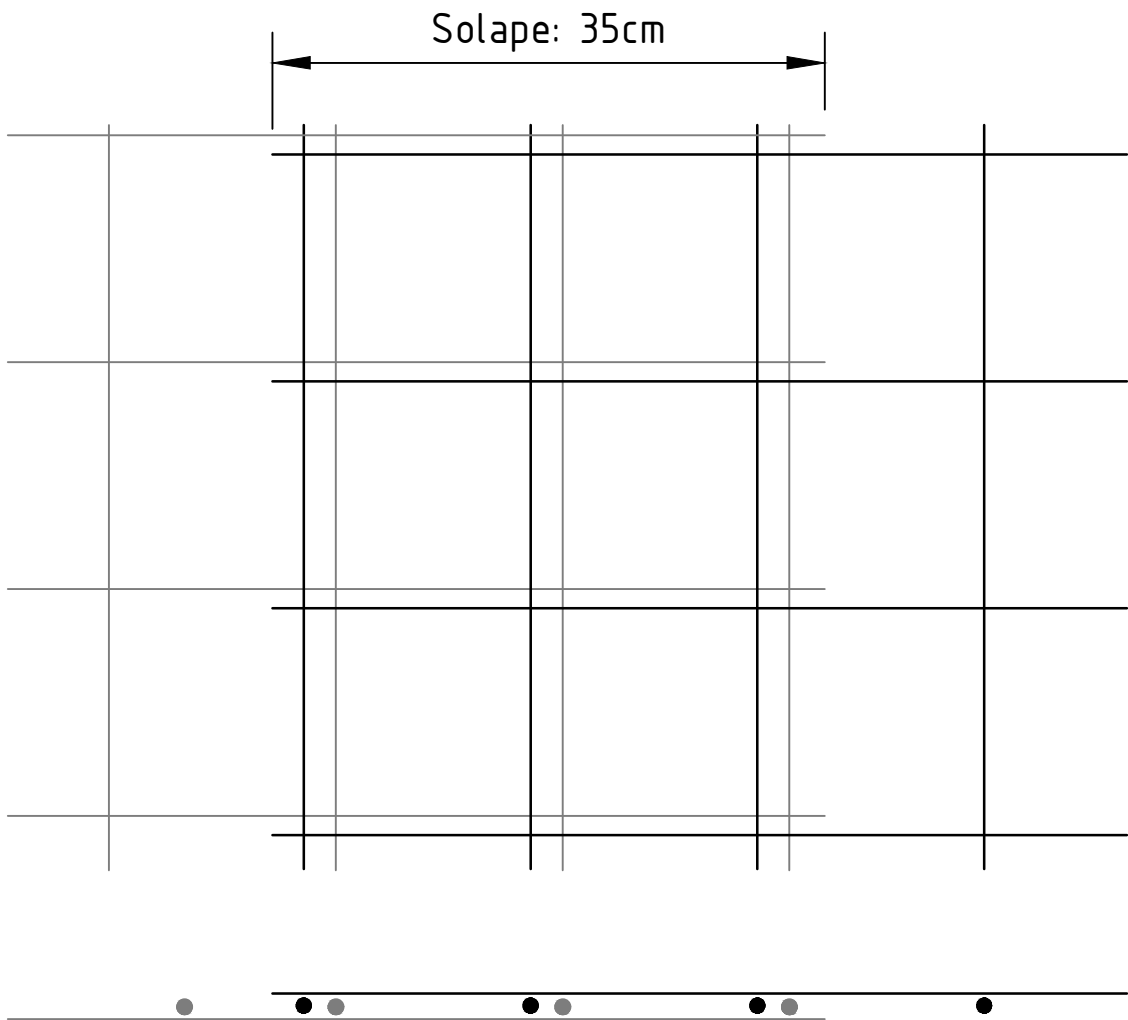
PERFIL TRANSVERSAL Pr 189.

ESCALAS
HORIZONTAL 1:100
VERTICAL: 1:100



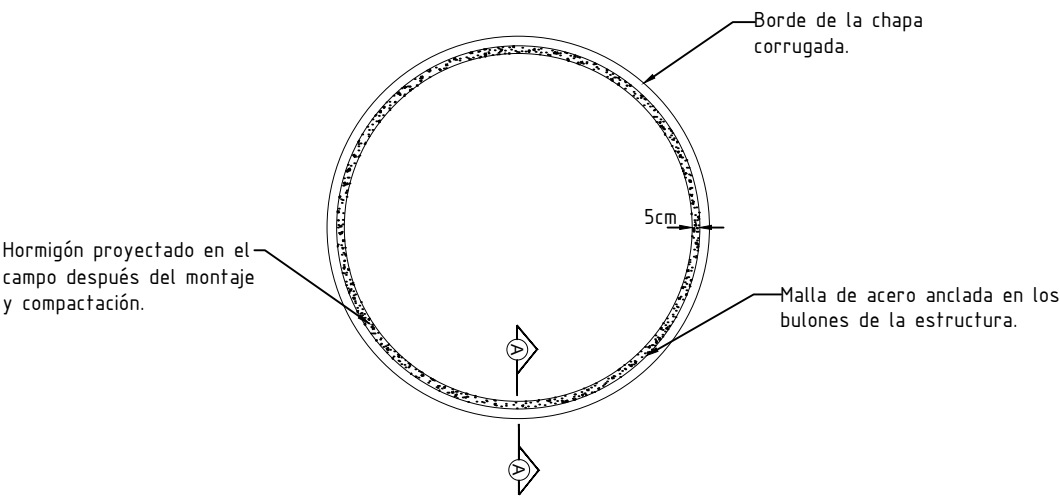
SOLAPE DE MALLA.

ESCALA 2:1



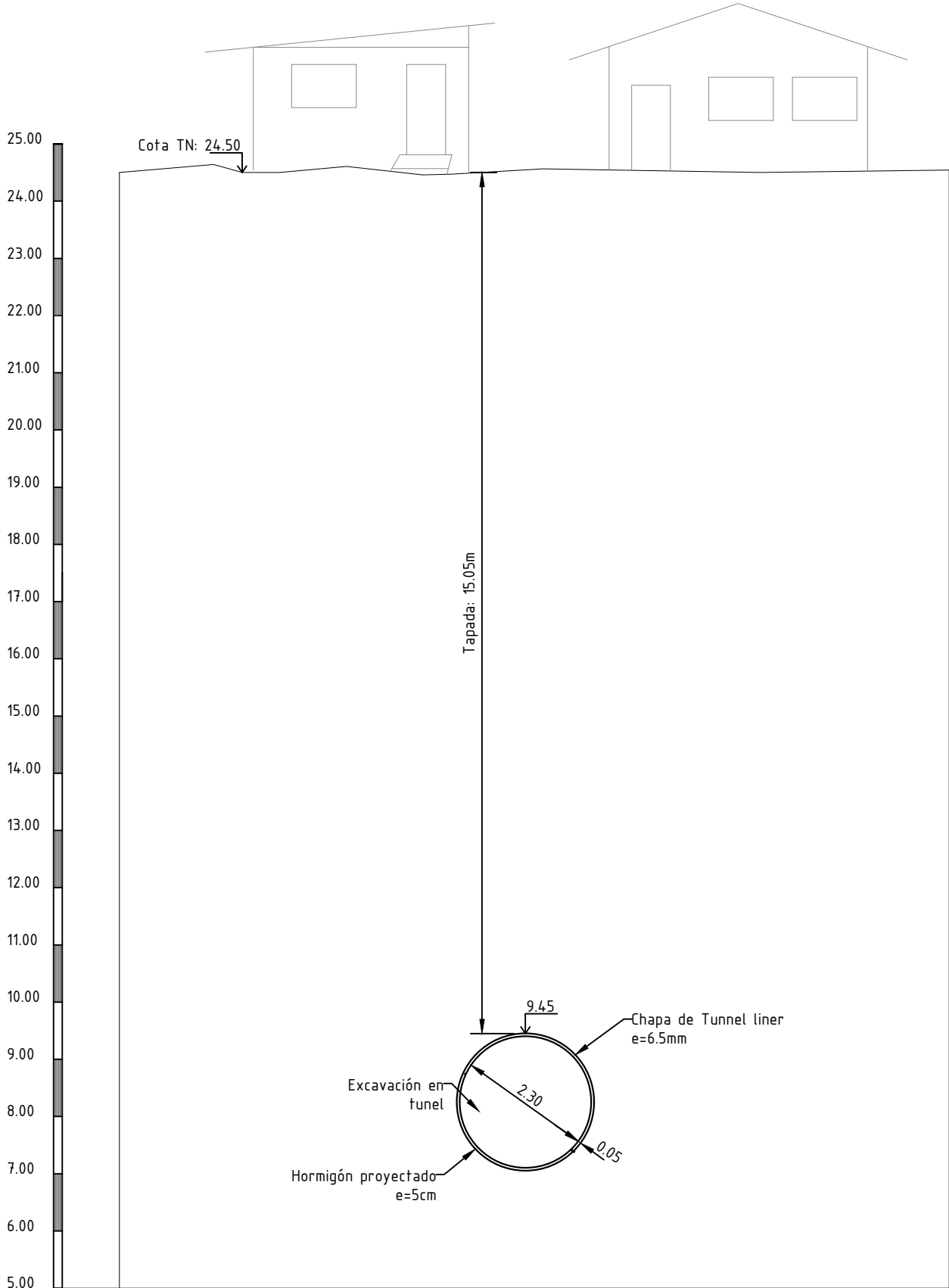
SECCIÓN TRANSVERSAL.

ESCALA 1:50



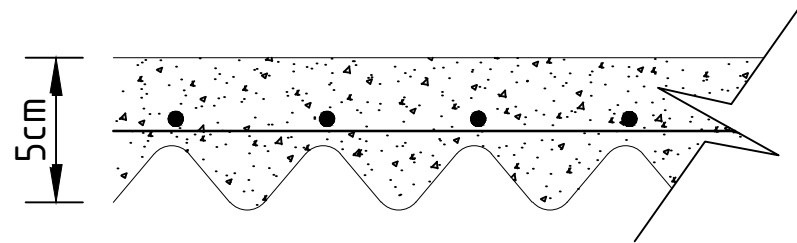
CORTE TRANSVERSAL EN BARRANCA.

ESCALA 1:100



CORTE A-A.

ESCALA 4:1



NOTAS:
- Medidas y cotas en metros.
- Cotitas referidas al cero IGN

 		UNIVERSIDAD NACIONAL DE ROSARIO FACULTAD DE CIENCIAS EXACTAS, INGENIERÍA Y AGRIMENSURA ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL	
ADECUACIÓN Y COMPATIBILIZACIÓN DE PROYECTOS EXISTENTES DE DESAGÜES PLUVIALES EN GRANADERO BAIGORRIA Y CAPITÁN BERMÚDEZ		PROYECTO IV	
PLANO: PERFILES TRANSVERSALES DE PROYECTO ACTUAL. Pr 189		FECHA: 28/02/2023	PLANO N°: 14
ESTUDIANTES: Vanessa Bahamonde Haro - Magalí López - Julián Otero Gilhaus		ESCALA: Ver plano.	

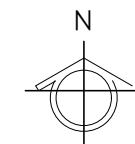
ESCALA 1:100



ESCALA HORIZONTAL 1:500



ESCALA 1:4000



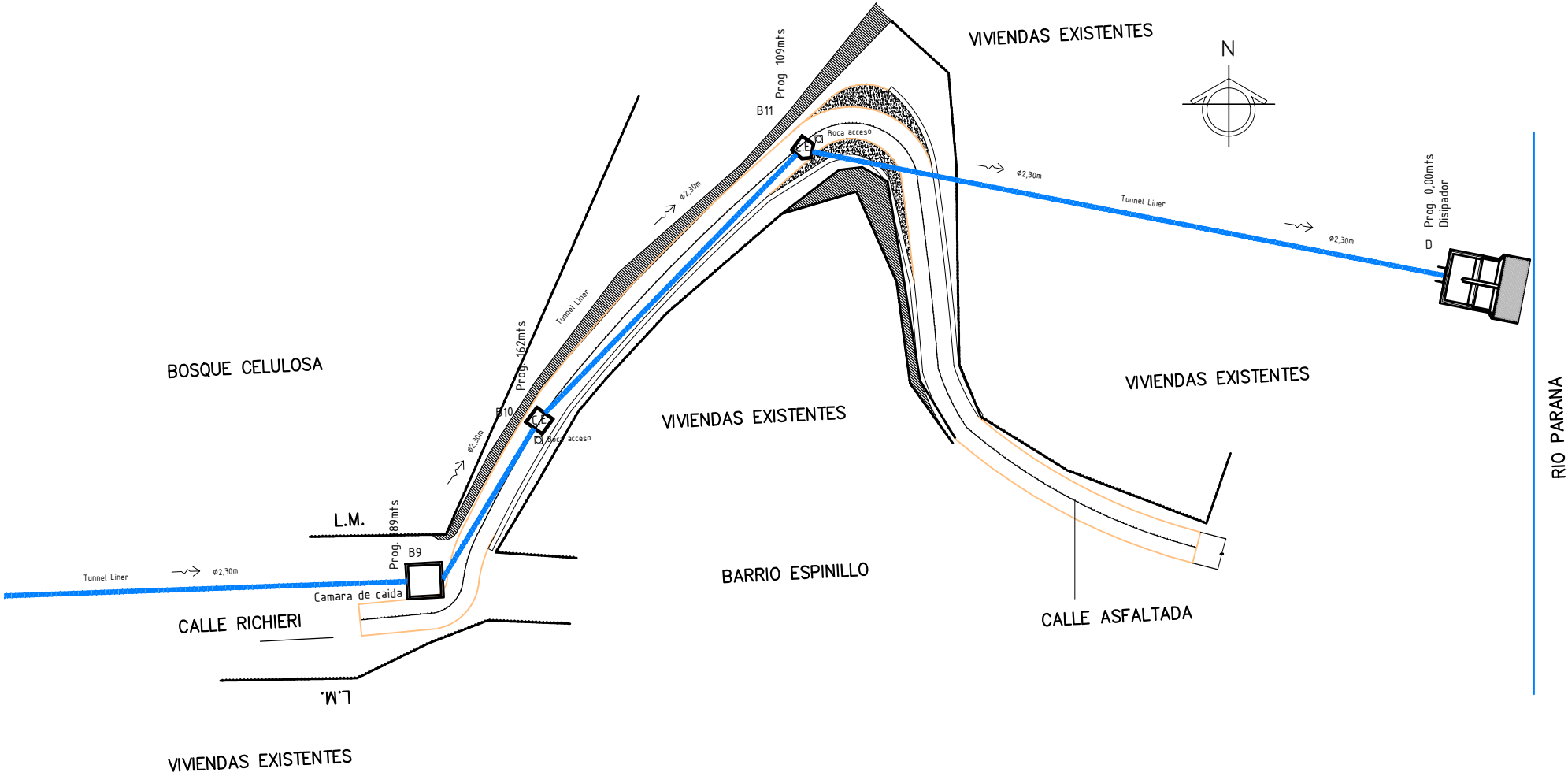
- ① Cuneta existente
- ② Alcantarilla D=1.20M Existente a mantener
- ③ Alcantarilla existente a mantener
- ④ Cámaras de quiebre a ejecutar
- ⑤ Conducto PEAD D =1.20m

- Plano copia del proporcionado por la
Secretaria de Obras Publicas de la
Municipalidad de Granadero Baigorria

UNIVERSIDAD NACIONAL DE ROSARIO FACULTAD DE CIENCIAS EXACTAS, INGENIERÍA Y AGRIMENSURA ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL		
ADECUACIÓN Y COMPATIBILIZACIÓN DE PROYECTOS EXISTENTES DE DESAGÜES PLUVIALES EN GRANADERO BAIGORRIA Y CAPITÁN BERMÚDEZ		PROYECTO IV
PLANO: PROPUESTA DESCARGA MUNICIPALIDAD DE GRANADERO BAIGORRIA		FECHA: 28/02/2023
ESTUDIANTES: Vanessa Bahamonde Haro – Magalí López – Julián Otero Gilhaus		PLANO N°: 15 ESCALA: VER PLANO

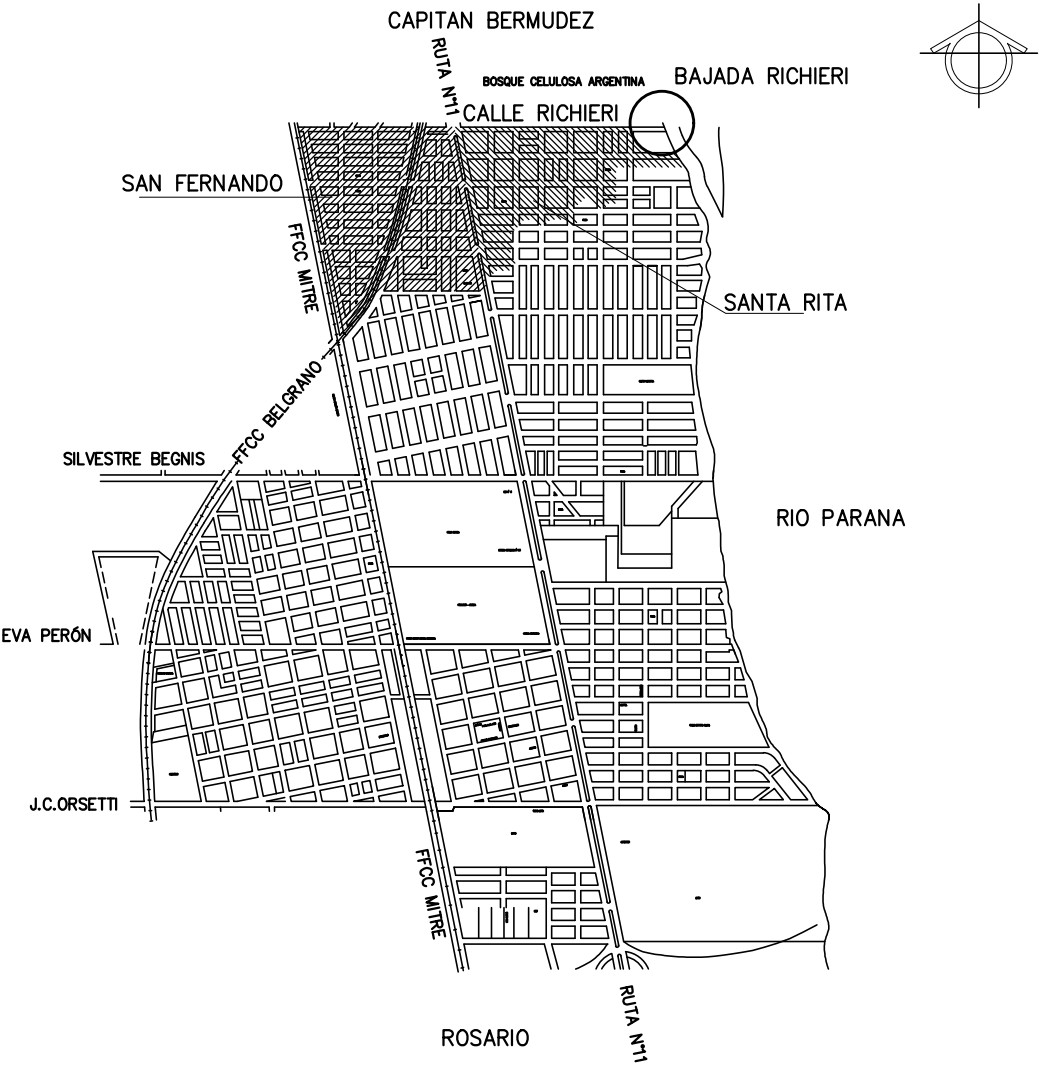
PLANIMETRIA DESCARGA RICCHIERI

ESCALA 1:100



SECTOR DE INTERVENCIÓN

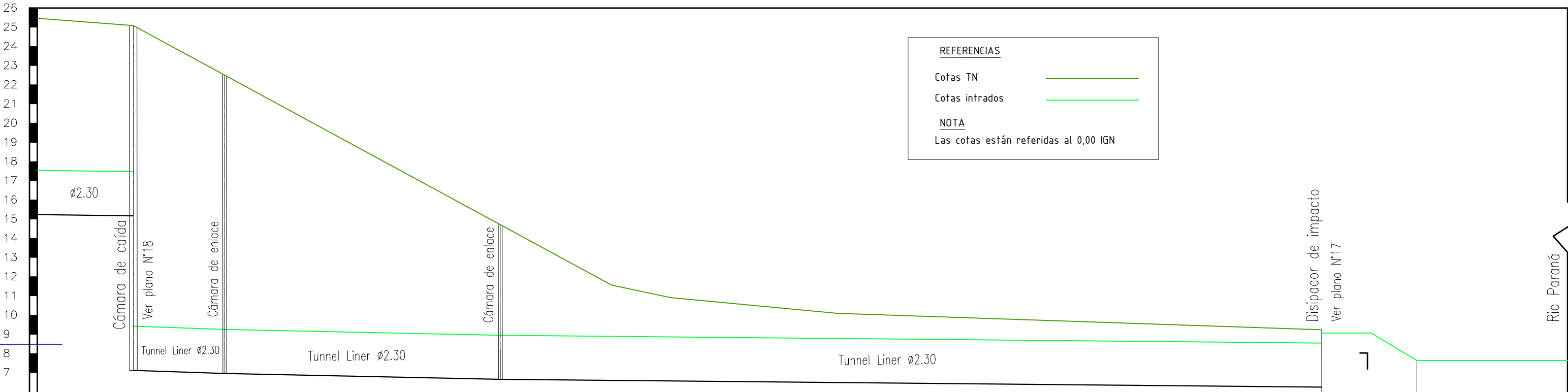
ESCALA 1:4000



PERFIL LONGITUDINAL

Escalas:
Horizontal: 1:500
Vertical: 1:200

Nivel Río Paraná: 8.48m (R=5 años)



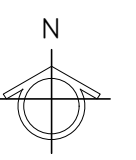
PLANO DE COMPARACION: +5.00m

	B9	B10	B11	D
PENDIENTE DEL CONDUCTO (%)	0,60	0,60	0,60	0,60
DISTANCIAS PARCIALES		28	54	107
DISTANCIAS PROGRESIVAS	189	161	107	32
COTA INTRADOS	17,50	9,28	8,96	8,51
COTA FONDO CONDUCTO	15,20	6,98	6,66	6,21
COTA TERRENO NATURAL	25,08	22,50	14,75	9,21



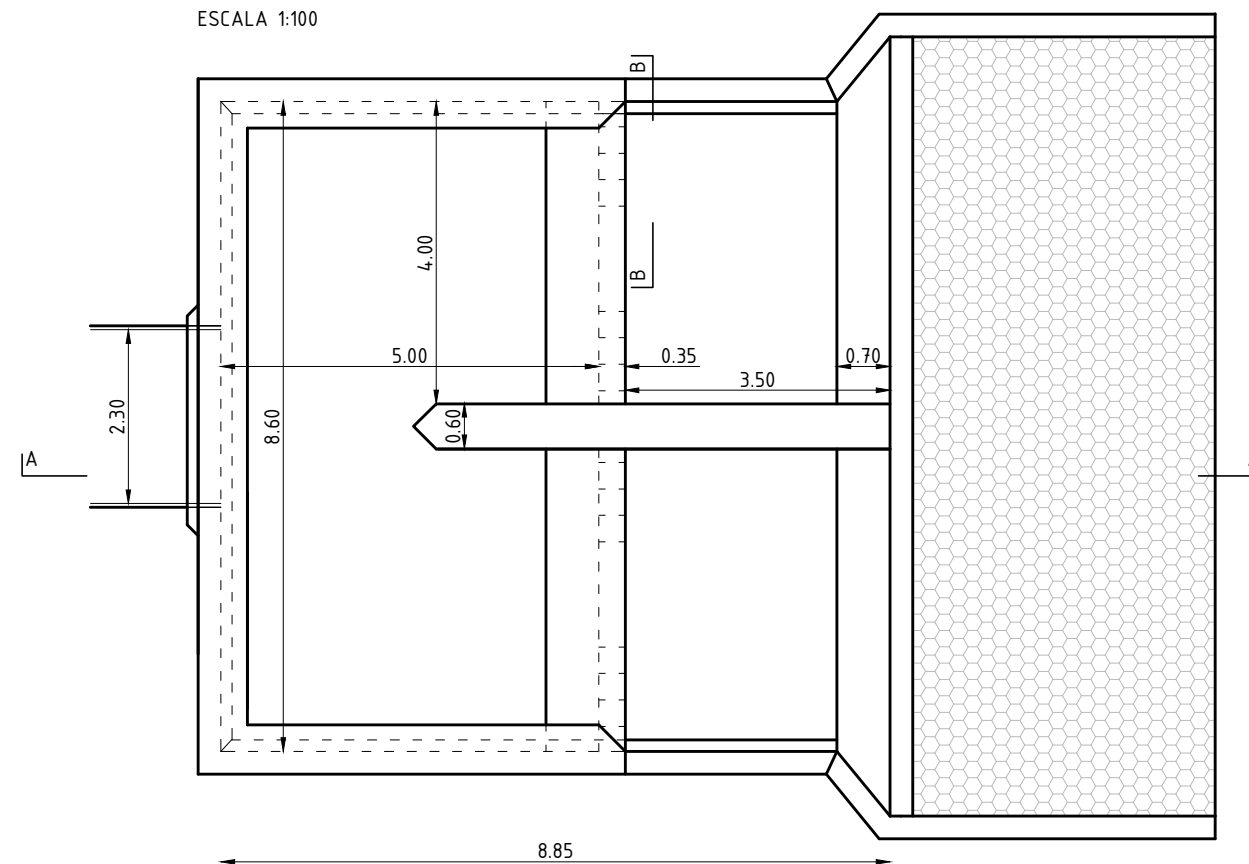
UNIVERSIDAD NACIONAL DE ROSARIO
FACULTAD DE CIENCIAS EXACTAS, INGENIERÍA Y AGRIMENSURA
ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL

ADECUACIÓN Y COMPATIBILIZACIÓN DE PROYECTOS EXISTENTES DE DESAGÜES PLUVIALES EN GRANADERO BAIGORRIA Y CAPITÁN BERMÚDEZ		PROYECTO IV	
PLANO: DESCARGA PROPUESTA		FECHA: 28/02/2023	PLANO N°: 16
ESTUDIANTES: Vanessa Bahamonde Haro - Magalí López - Julián Otero Gilhaus		ESCALA: VER PLANO	



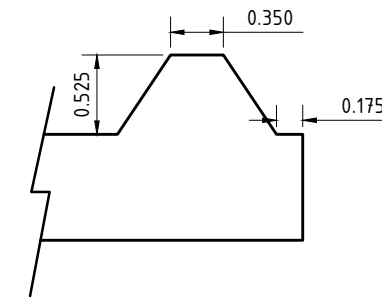
PLANTA DISIPADOR

ESCALA 1:100



SECCION B-B

ESCALA 1:50



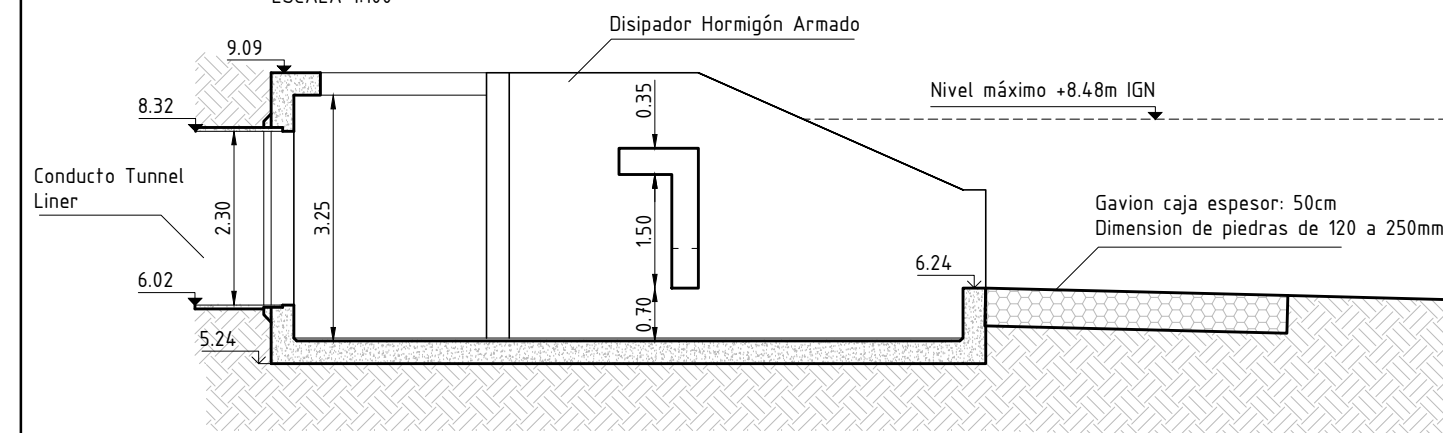
SECTOR DE IMPLANTACIÓN BARRIO ESPINILLO

Escala 1:1000



SECCIÓN A-A

ESCALA 1:100

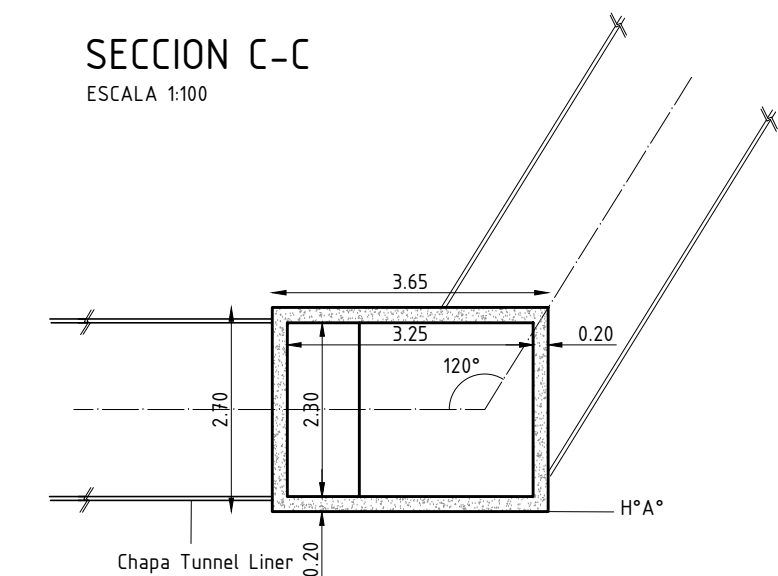


MODELO 3D DISIPADOR



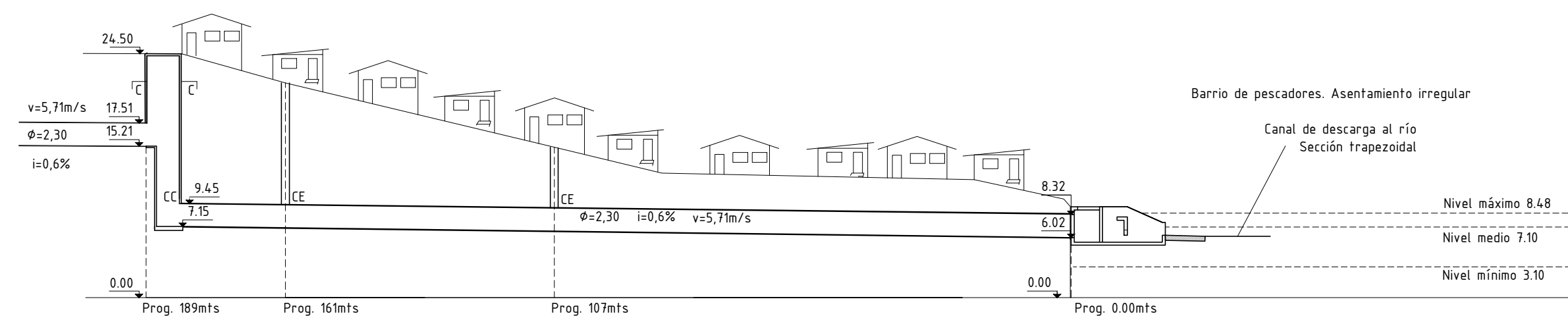
SECCION C-C

ESCALA 1:100



PERFIL DE DESCARGA

Escalas:
Horizontal: 1:5000
Vertical: 1:1000



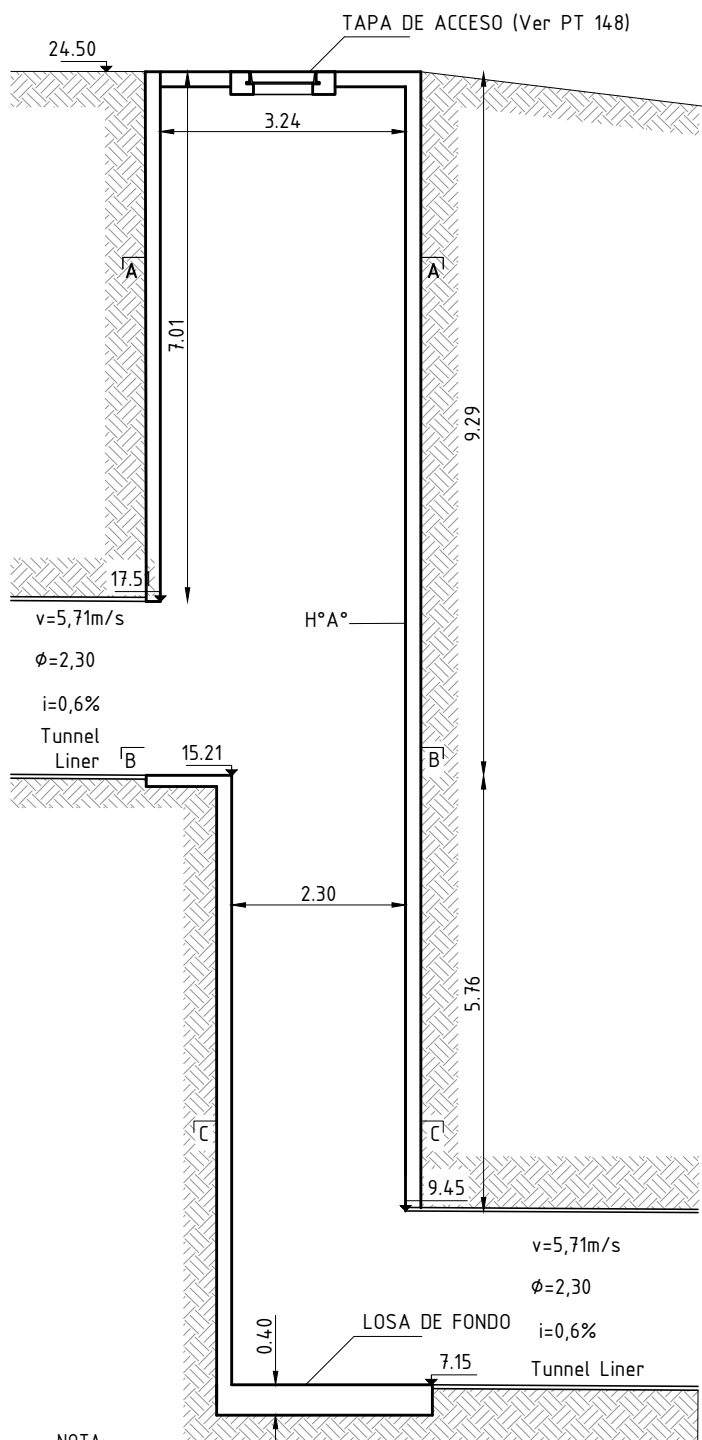
REFERENCIAS

0.00	Nivel en metros (IGM)
CC	Cámara de caída
CE	Cámara de enlace
v=5,71m/s	Velocidad
φ=2,30	Diámetro de conducto
i=0,6%	Pendiente de conducto

NOTA:
- Dimensiones estimadas, a verificar según cálculo
- Hormigón H-30 CIRSOC 201 - 2005
- Acero ADN 420
- Medidas en metros
- Cotas referidas al cero IGM

UNR		UNIVERSIDAD NACIONAL DE ROSARIO FACULTAD DE CIENCIAS EXACTAS, INGENIERÍA Y AGRIMENSURA ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL	
ADECUACIÓN Y COMPATIBILIZACIÓN DE PROYECTOS EXISTENTES DE DESAGÜES PLUVIALES EN GRANADERO BAIGORRIA Y CAPITÁN BERMÚDEZ		PROYECTO IV	
PLAN: OBRA DE DESCARGA		FECHA: 13/12/2022	PLANO N°: 17
ESTUDIANTES: Vanessa Bahamonde Haro - Magalí López - Julián Otero Gilhaus		ESCALA: VER PLANO	

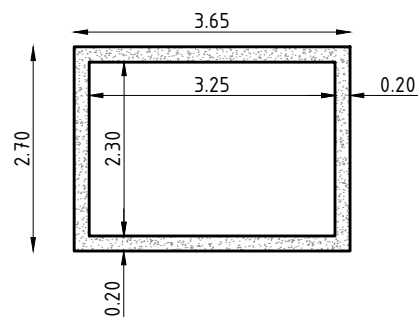
CORTE A-A



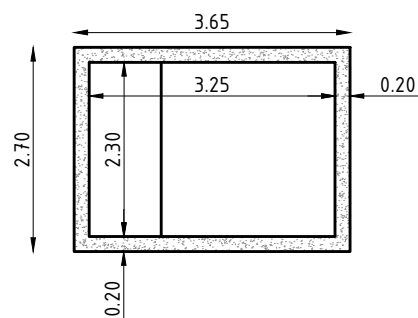
NOTA:

- Dimensiones estimadas, a verificar según calculo
- Hormigon H-30 CIRSOC 201 - 2005
- Acero ADN 420
- Medidas en metros
- Cotas referidas al cero IGM

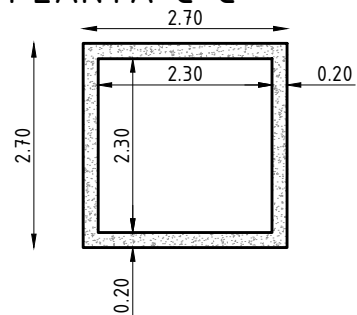
PLANTA A-A



PLANTA B-B



PLANTA C-C



UNIVERSIDAD NACIONAL DE ROSARIO
FACULTAD DE CIENCIAS EXACTAS, INGENIERÍA Y AGRIMENSURA
ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL

ADECUACIÓN Y COMPATIBILIZACIÓN DE PROYECTOS EXISTENTES DE
DESAGÜES PLUVIALES EN GRANADERO BAIGORRIA Y CAPITÁN BERMÚDEZ

PLANO: ESQUEMA GEOMETRICO CAMARA DE CAIDA

ESTUDIANTES:

Vanessa Bahamonde Haro – Magalí López – Julián Otero Gilhaus

PROYECTO IV

FECHA:
28/02/2023

PLANO N°:

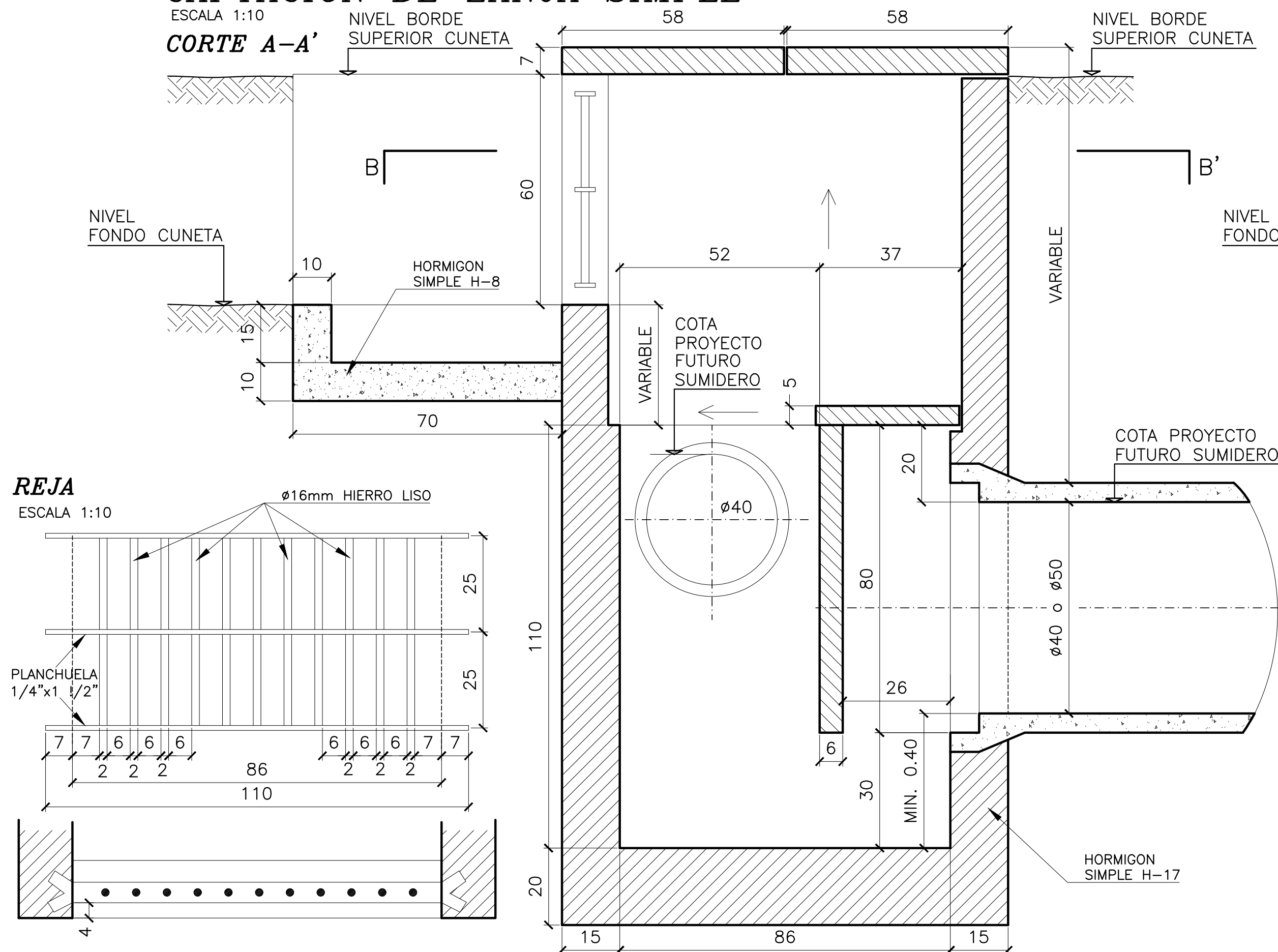
18

ESCALA:
1:100

CAPTACION DE ZANJA SIMPLE

ESCALA 1:10

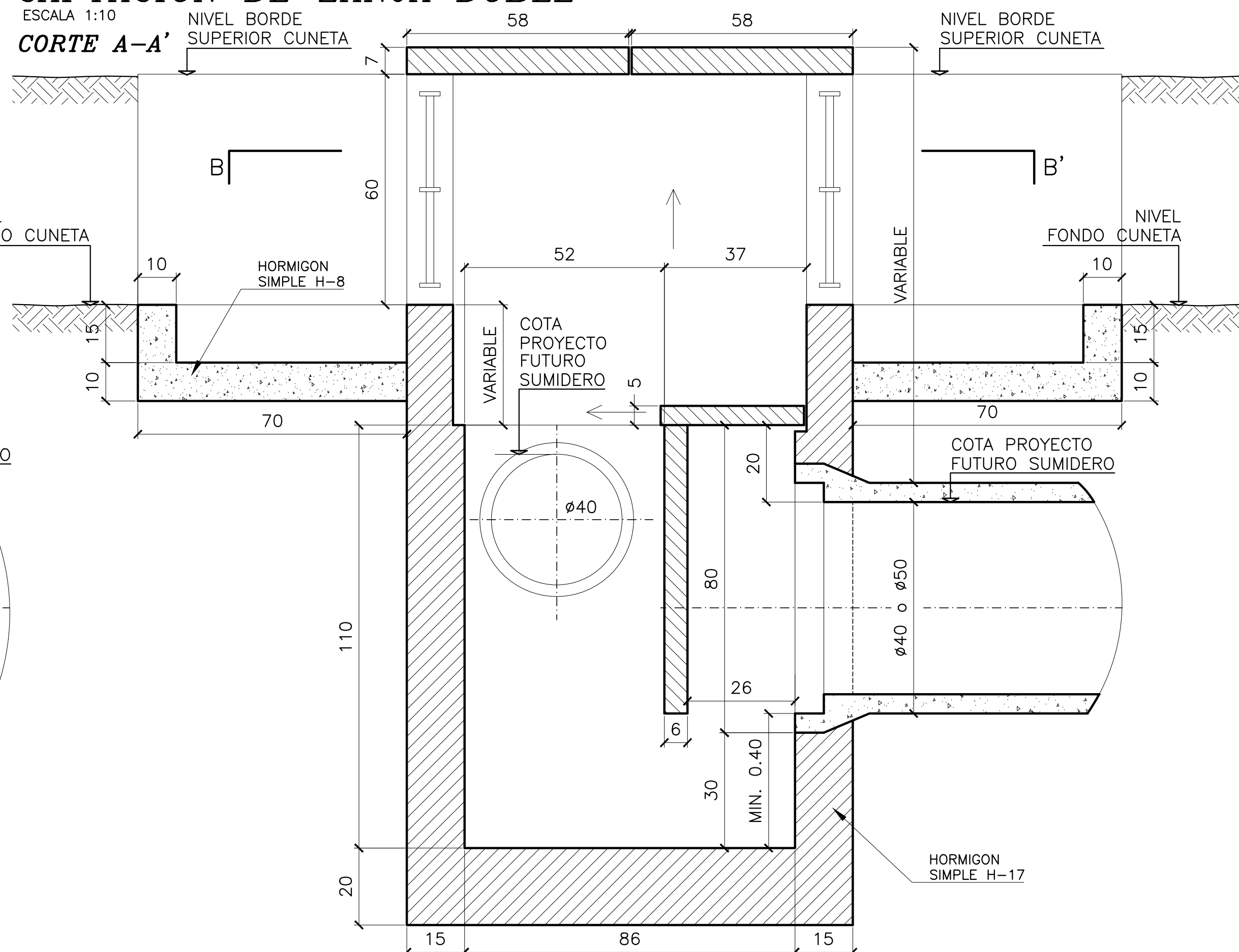
CORTE A-A'



CAPTACION DE ZANJA DOBLE

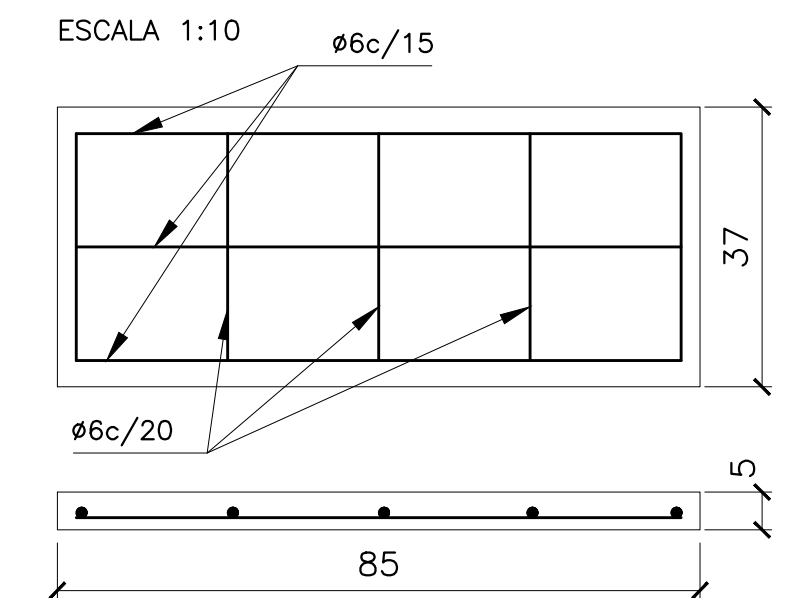
ESCALA 1:10

CORTE A-A'



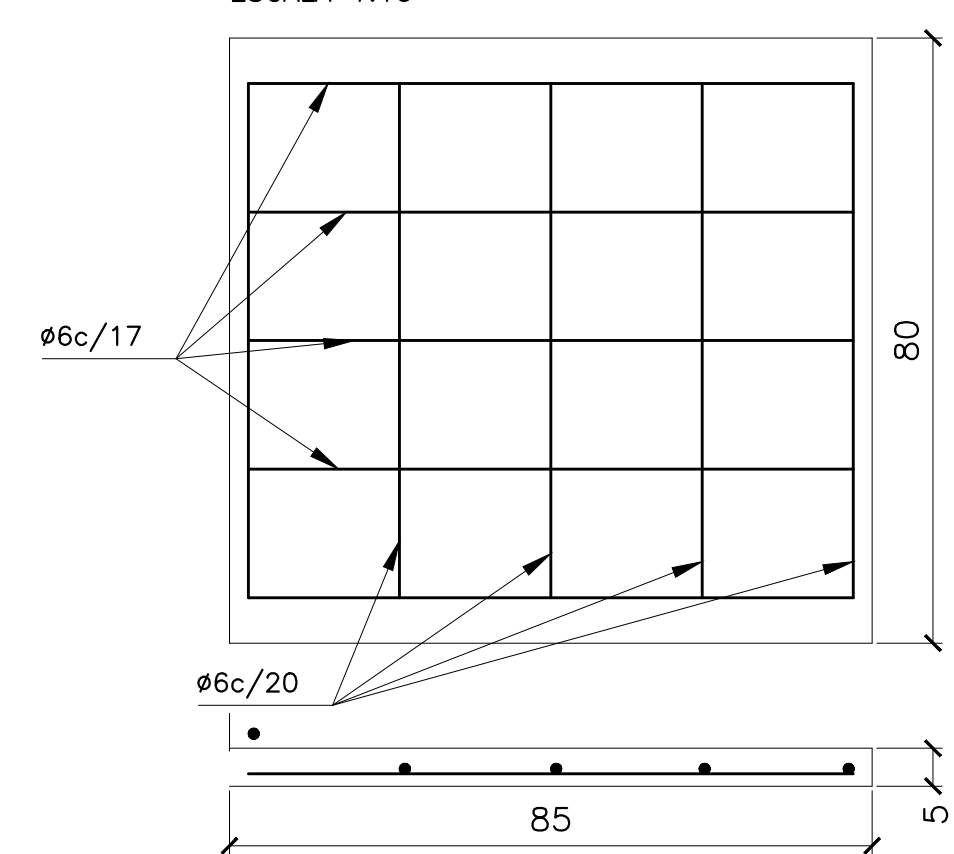
LOSETA DE H°A° H-17 EN POSICION HORIZONTAL PARA ARMAR EL SIFON

ESCALA 1:10



LOSETA DE H°A° H-17 EN POSICION VERTICAL PARA ARMAR EL SIFON

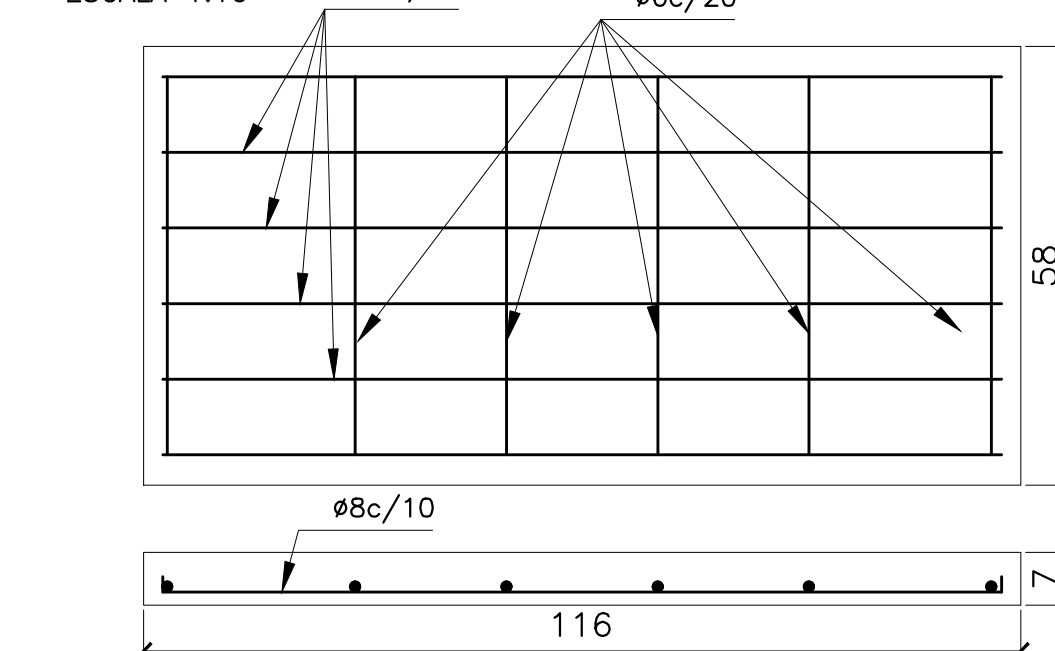
ESCALA 1:10



LOSETA DE H°A° H-17 PARA TAPA DE LA CAMARA

CANTIDAD: 2

ESCALA 1:10



NOTAS:

- * LAS MEDIDAS SIN DIMENSIONES SE EXPRESAN EN CENTIMETROS
- * EL HORMIGON A EMPLEAR SERA H-17
- * EN LAS CAPTACIONES SIN SIFONAR SE DEJARAN HECHAS LAS RANURAS PARA LAS LOSETAS VERTICALES DEL SIFON PARA PODER SIFONARLA EN CASO QUE SEA NECESARIO
- * EL ACERO A EMPLEAR PARA LAS ARMADURAS SERA DEL TIPO AL-22 CON:
 - LIMITE DE FLUENCIA: 2200 Kg/cm²
 - LIMITE DE ROTURA: 3400Kg/cm²
 - ALARGAMIENTO PORCENTUAL DE ROTURA SOBRE 10 DIAMETROS: 18%
- * EL RECUBRIMIENTO DE LA ARMADURA AC DEL CONDUCTO SERA DE 0.015 Mts.
- * EL ASIENTO DE LAS LOSETAS DE H°A° SE EFECTUARA DE FORMA TAL DE LOGRAR HERMETICIDAD.
- * ESTE PLANO ES ADAPTACION DEL PLANO PT-109-M DE LA DIRECCION GENERAL DE HIDRAULICA Y SANEAMIENTO DE LA MUNICIPALIDAD DE ROSARIO

MUNICIPALIDAD DE ROSARIO SECRETARIA DE OBRAS PUBLICAS
DGHYS DEPARTAMENTO PLAN INTEGRAL DE INFRAESTRUCTURA SANITARIA

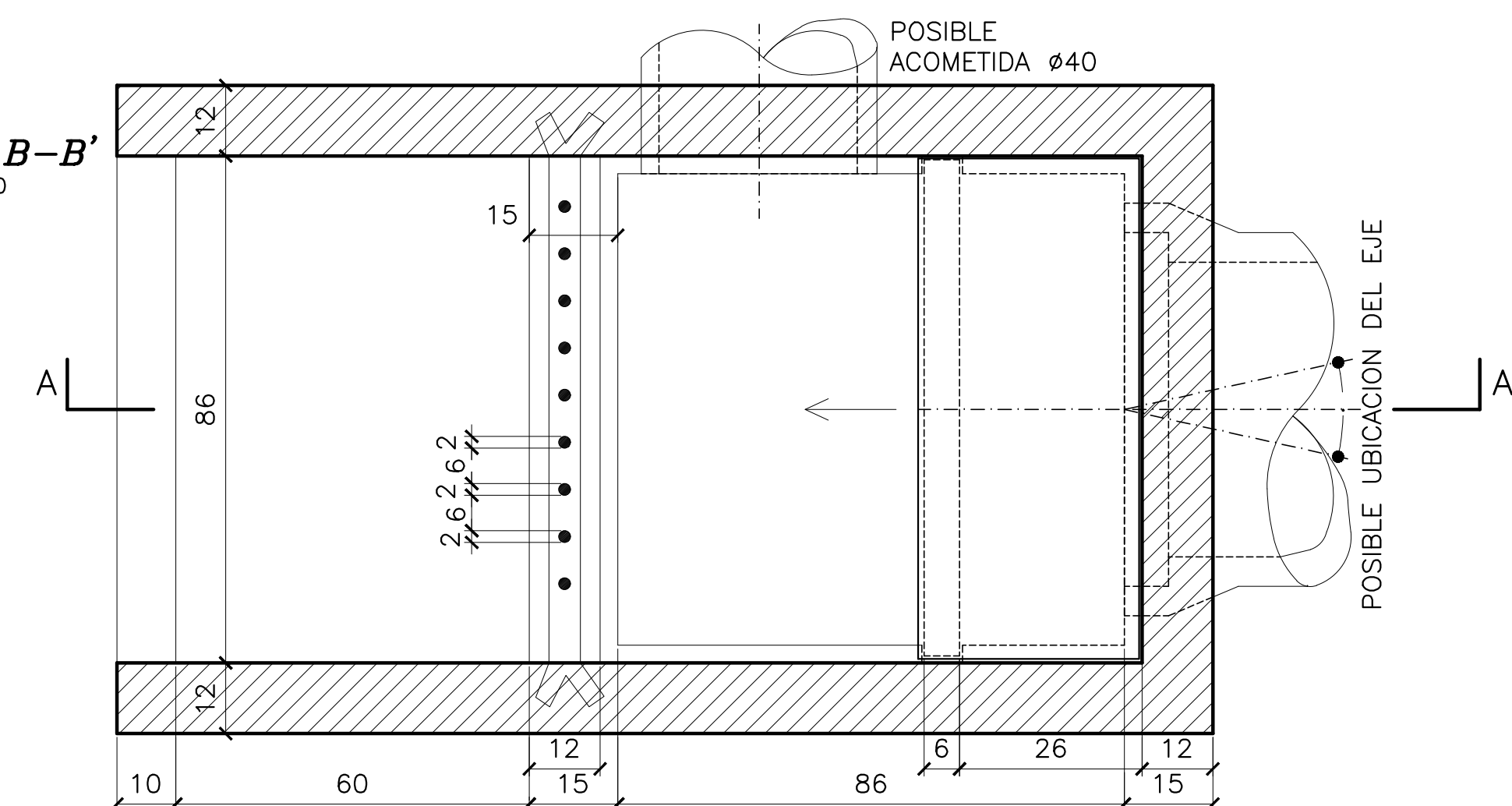


CAPTACION DE ZANJA SIMPLE
O DOBLE SIFONADA O NO SIFONADA

OPERADOR: DIBUJANTE: PROYECTISTA:	Tec.Vial Mario Daniel D'Ambrosio Carlos E. TOGNETTI	FECHA: Septiembre 2003 ESCALA: 1:10	PT 109 M2
JEFE DEPI: INGENIERO CARLOS TOGNETTI	SUB DIRECTOR DGHYS. INGENIERO HUGO ORSOLINI	DIRECTOR DGHYS. INGENIERO ALBERTO DANIELE	

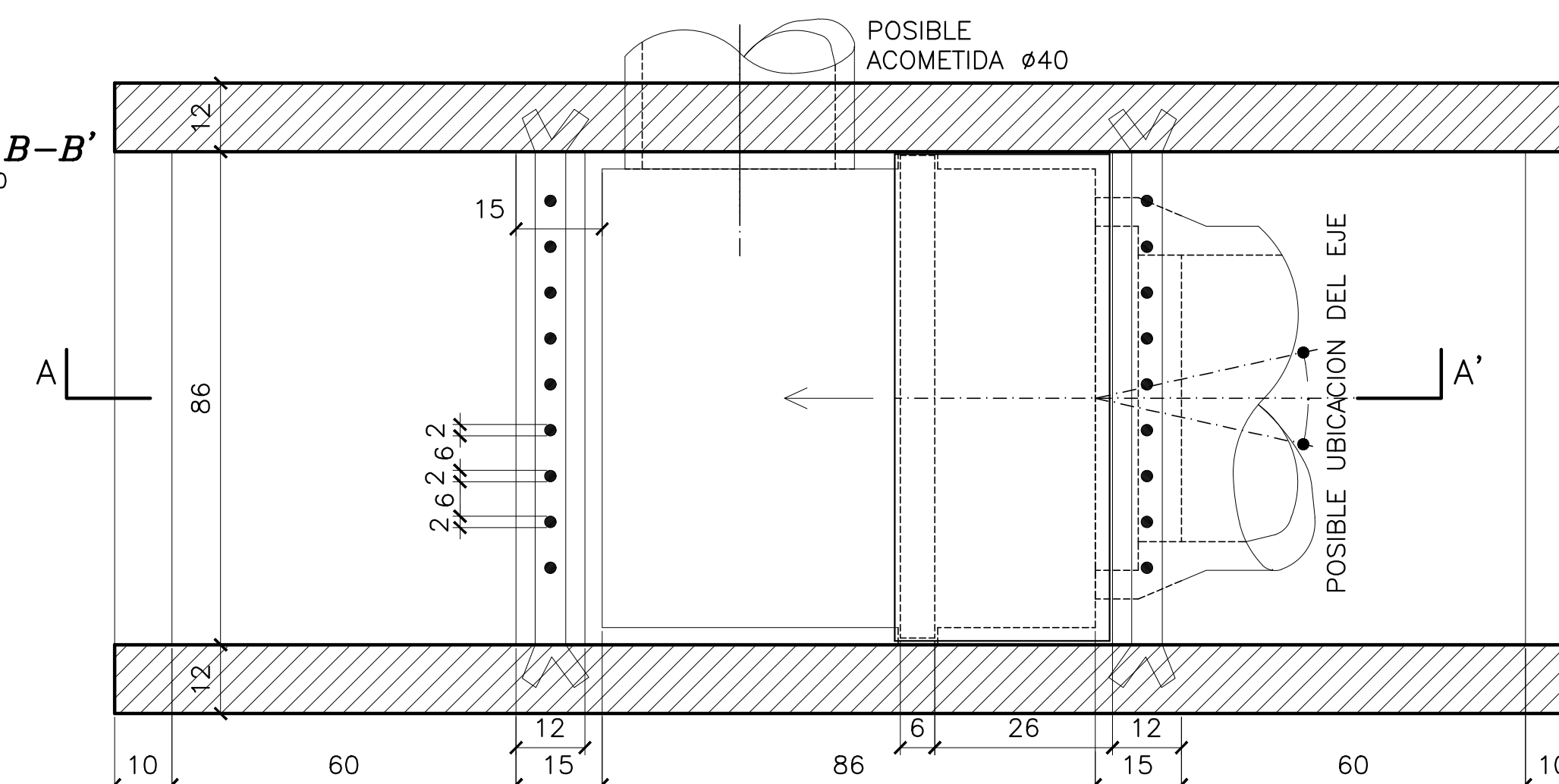
PLANTA CORTE B-B'

ESCALA 1:10



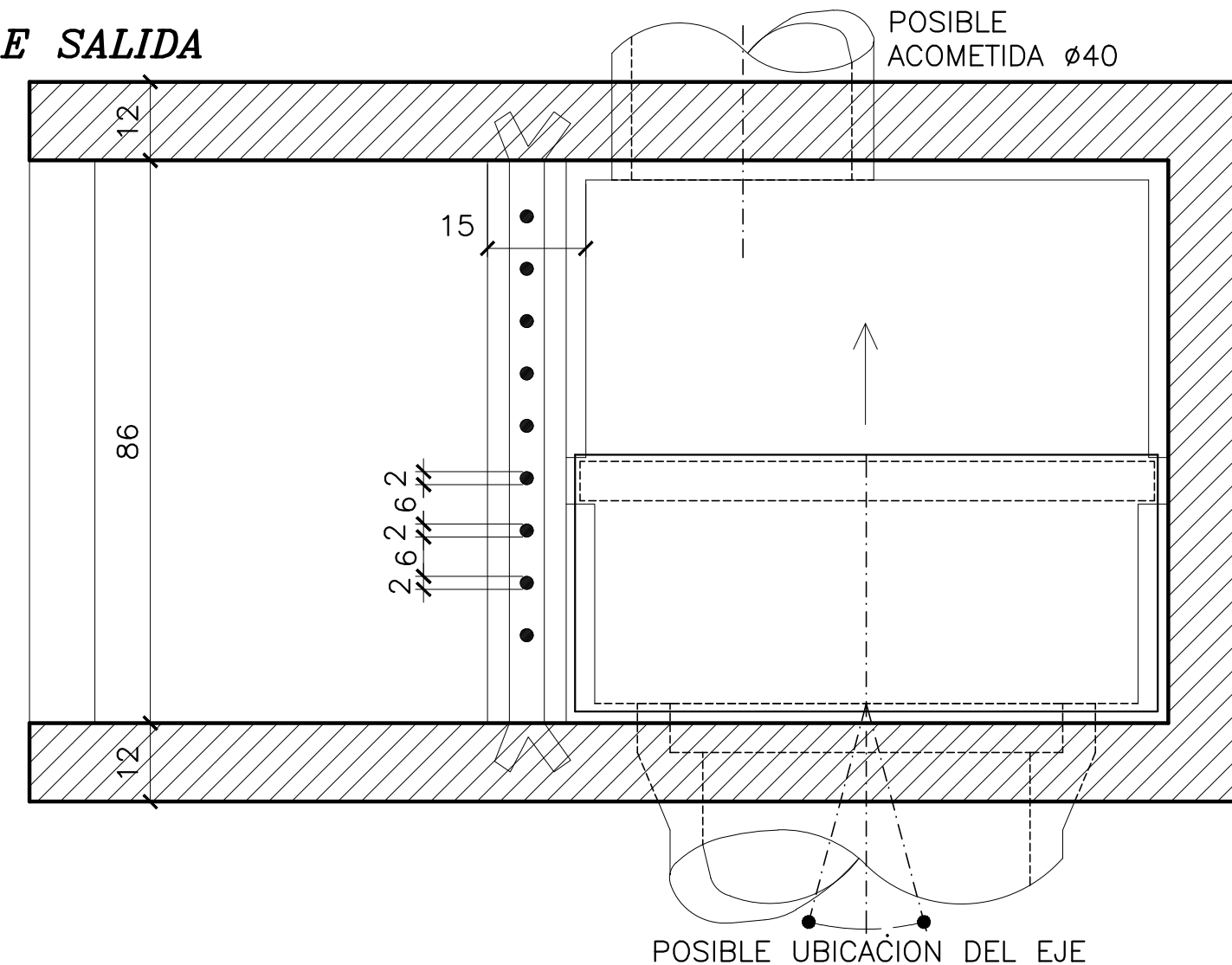
PLANTA CORTE B-B'

ESCALA 1:10



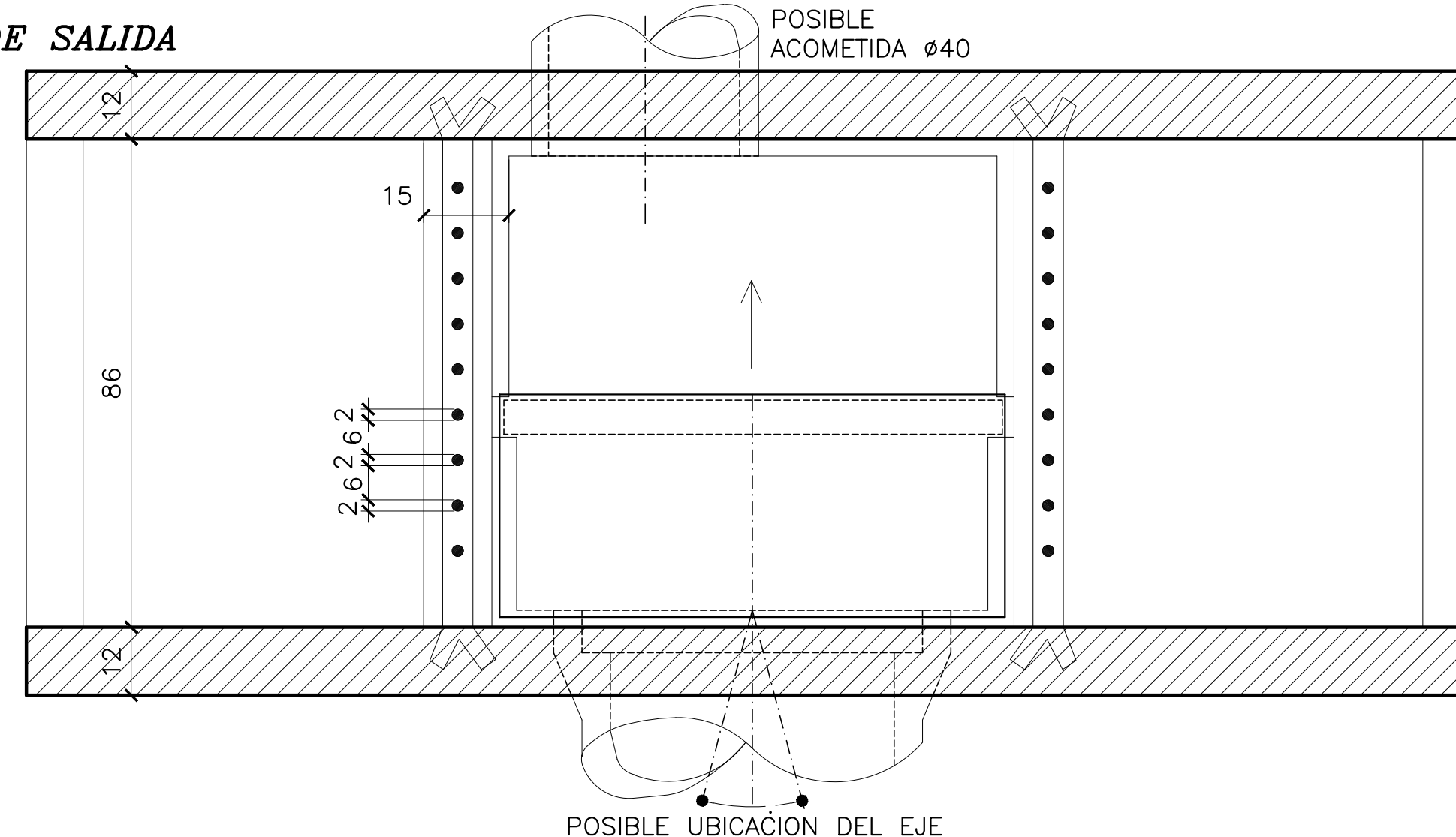
VARIANTE DE SALIDA

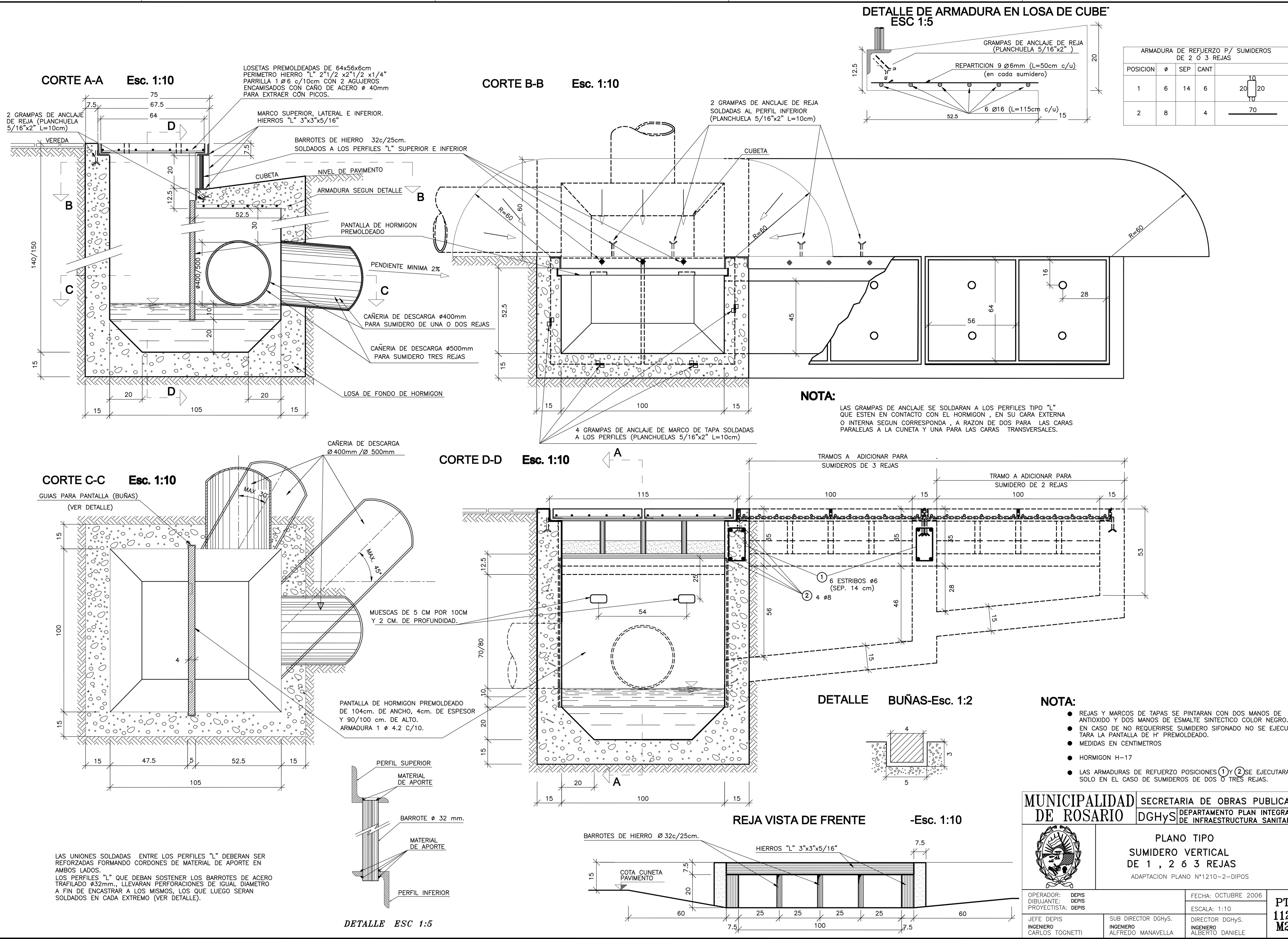
ESCALA 1:10



VARIANTE DE SALIDA

ESCALA 1:10





CORTE A-A Esc. 1:10

CORTE B-B Esc. 1:10

CORTE C-C Esc. 1:10

CORTE D-D Esc. 1:10

DETALLE DE ARMADURA EN LOSA DE CUBETA ESC 1:5

NOTA:

LAS GRAMPAS DE ANCLAJE SE SOLDARAN A LOS PERFILES TIPO "L" QUE ESTEN EN CONTACTO CON EL HORMIGON , EN SU CARA EXTERNA O INTERNA SEGUN CORRESPONDA , A RAZON DE DOS PARA LAS CARAS PARALELAS A LA CUNETETA Y UNA PARA LAS CARAS TRANSVERSALES.

DETALLE BUÑAS-Esc. 1:2

NOTA:

- REJAS Y MARCOS DE TAPAS SE PINTARAN CON DOS MANOS DE ANTIOXIDO Y DOS MANOS DE ESMALTE SINTETICO COLOR NEGRO.-
- EN CASO DE NO REQUERIRSE SUMIDERO SIFONADO NO SE EJECUTARA LA PANTALLA DE H' PREMOLDEADO.
- MEDIDAS EN CENTIMETROS
- HORMIGON H-17
- LAS ARMADURAS DE REFUERZO POSICIONES 1 Y 2 SE EJECUTARAN SOLO EN EL CASO DE SUMIDEROS DE DOS O TRES REJAS.

MUNICIPALIDAD DE ROSARIO SECRETARIA DE OBRAS PUBLICAS DGHYS DEPARTAMENTO PLAN INTEGRAL DE INFRAESTRUCTURA SANITARIA



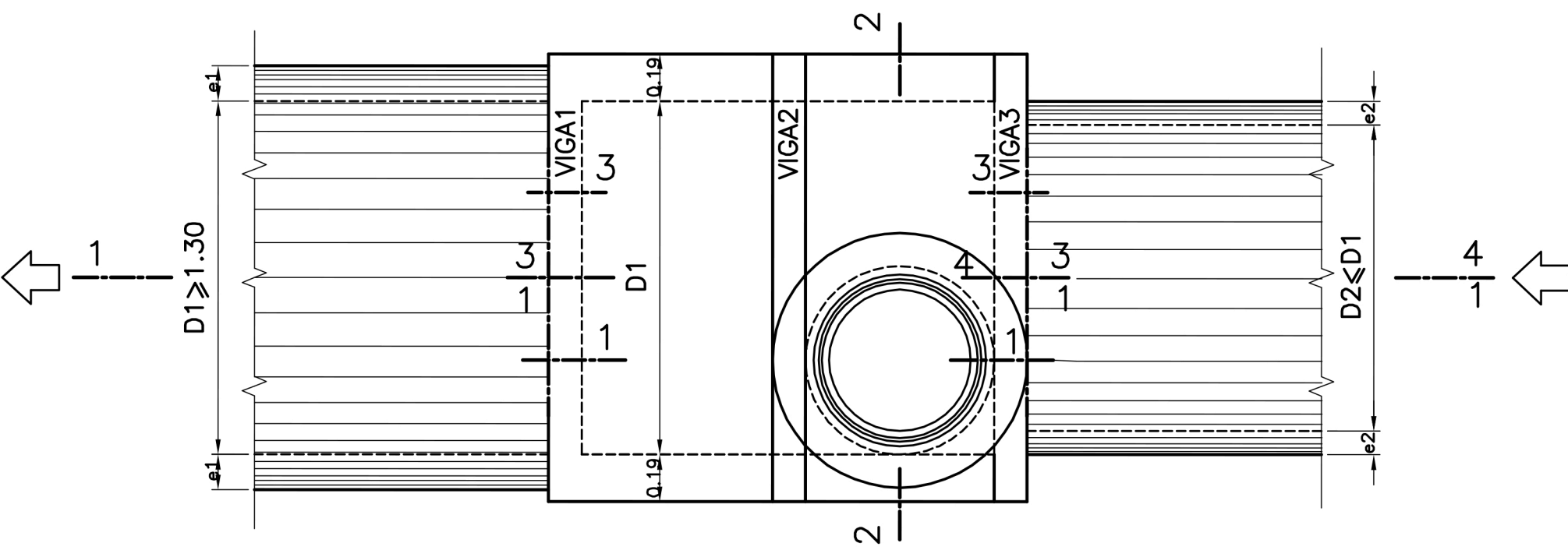
PLANO TIPO SUMIDERO VERTICAL DE 1 , 2 6 3 REJAS

ADAPTACION PLANO N°1210-2-DIPOS

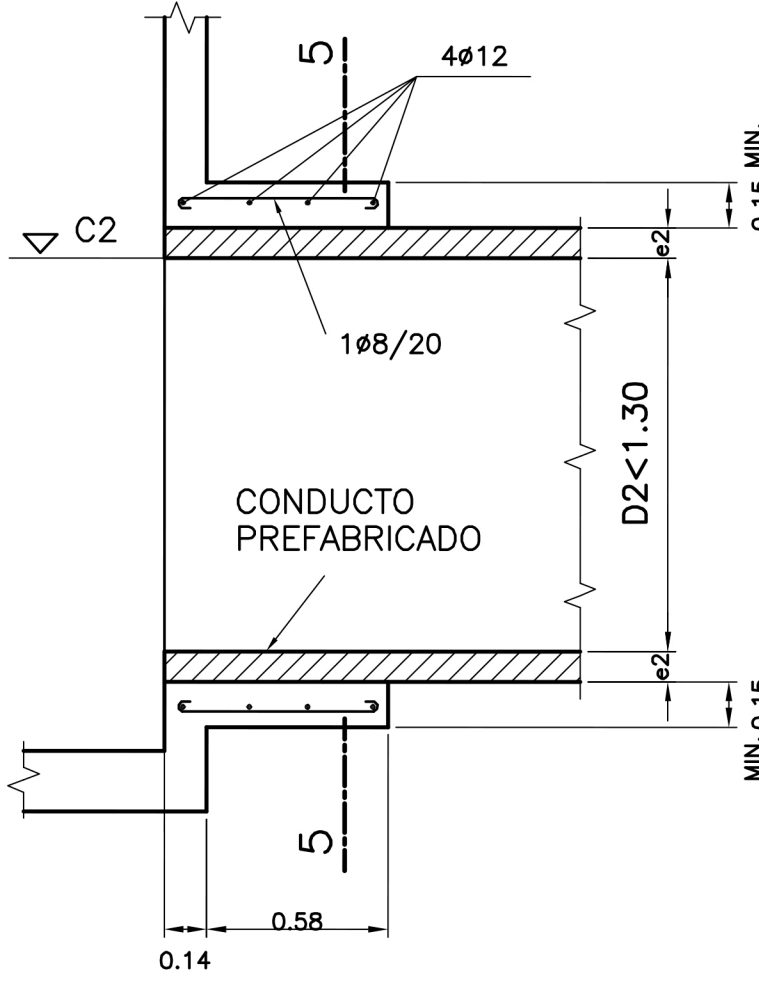
OPERADOR: DEPIS	FECHA: OCTUBRE 2006	PT 112 M2
DIBUJANTE: DEPIS	ESCALA: 1:10	
PROYECTISTA: DEPIS	DIRECTOR DGHYS. INGENIERO ALBERTO DANIELE	
JEFE DEPIS INGENIERO CARLOS TOGNETTI	SUB DIRECTOR DGHYS. INGENIERO ALFREDO MANAVELLA	

CAMARA DE ENLACE

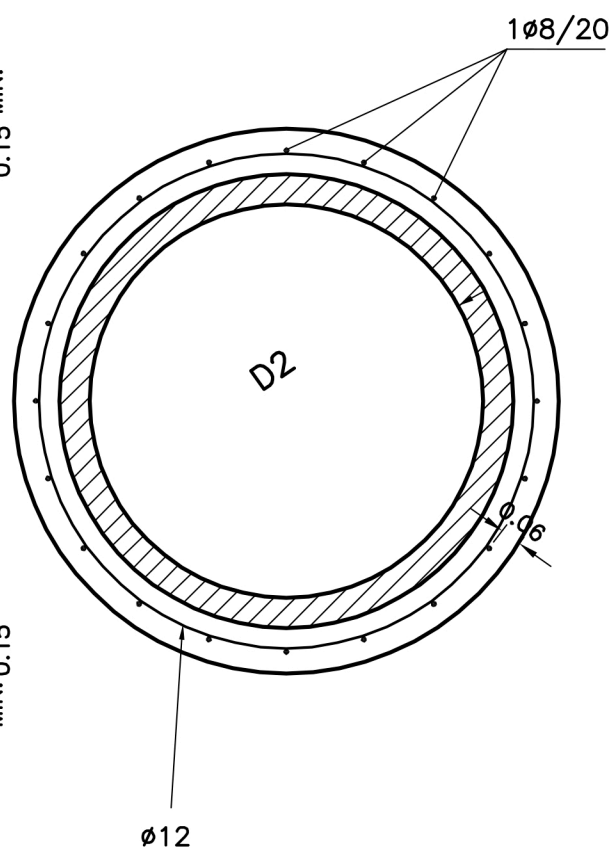
VISTA SUPERIOR



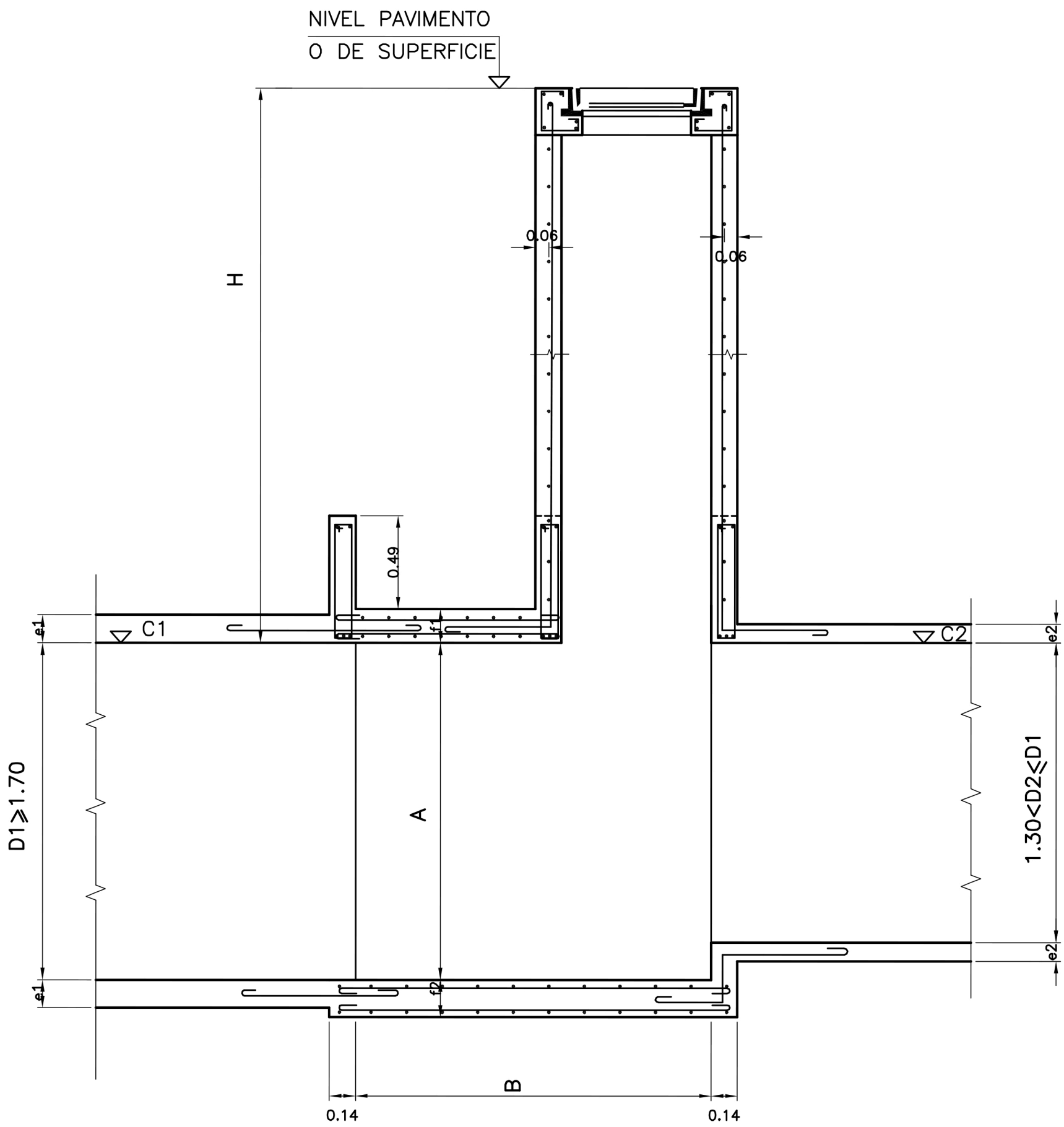
CORTE 4-4
(PARA D2<1.30m)



CORTE 5-5

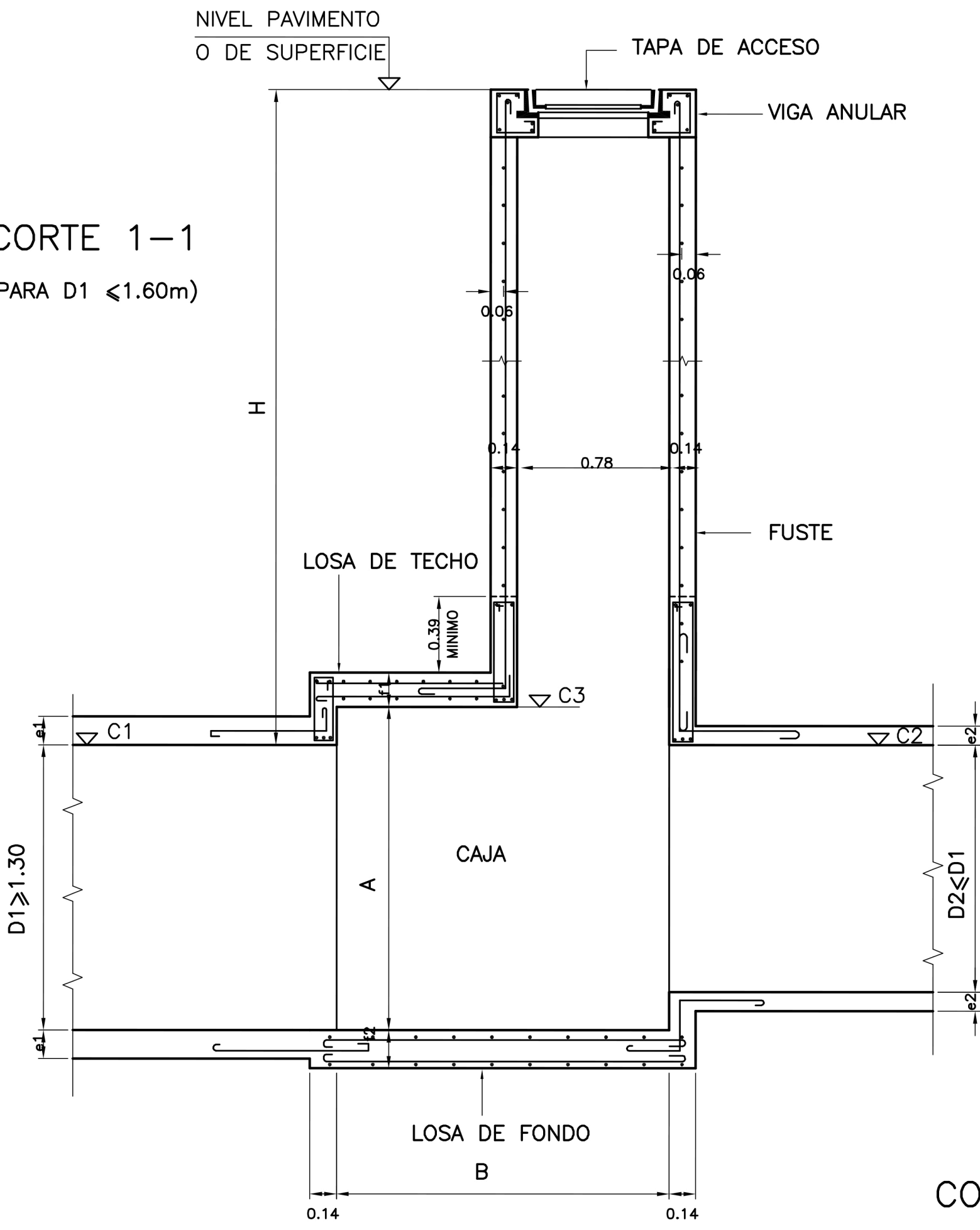


CORTE 1-1
(PARA D1≥1.70m)

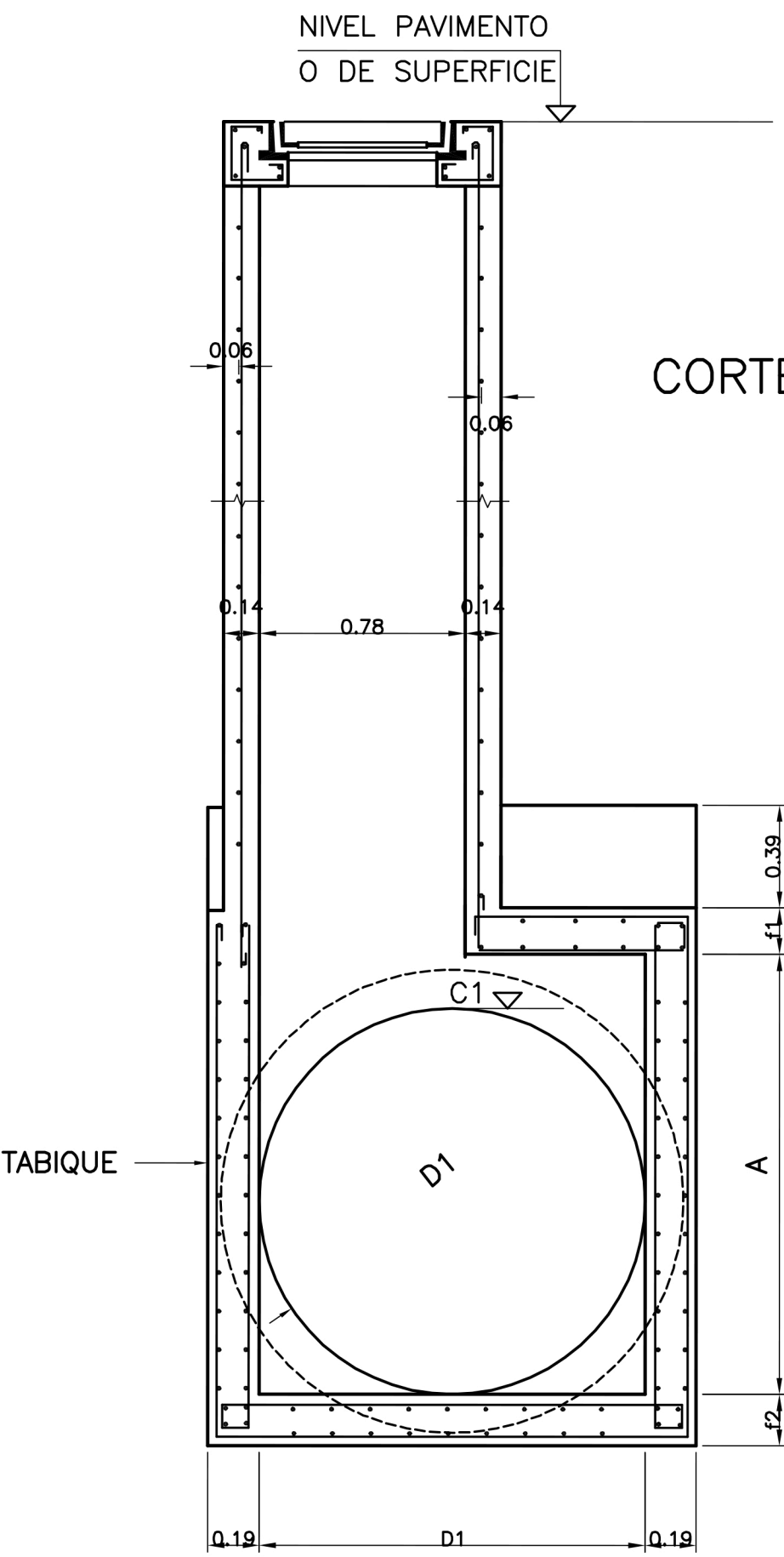


- NOTAS
- * LAS MEDIDAS LINEALES SE EXPRESAN EN METROS
 - * EL HORMIGON A EMPLEAR SERA H-21 Y EL ACERO EN BARRAS ADN-420 O ADM-420
 - * EN TODOS LOS CASOS C1=C2
 - * EL MARCO Y LA TAPA SE AJUSTARAN AL DISEÑO DEL PLANO PT-136 Y/O ESPECIFICACIONES TECNICAS PARTICULARES
 - * A MEDIDA QUE SE REDUZCA LA DISTANCIA (VERTICAL) ENTRE C1 Y C3, LA VIGA1, "ASOMARA" POR ENCIMA DE LA LOSA DE TECHO, CON UNA ALTURA TOTAL MINIMA d=0.40m+11 ANCHO b=0.14m
 - * EL ESPACIO COMPRENDIDO ENTRE LOS CONDUCTOS DE ENTRADA Y SALIDA Y LA CAJA DE LA CAMARA (EMPALMES CONDUCTOS-CAMARA), SE EJECUTARA CON HORMIGON DE 0.14m DE ESPESOR Y MALLA UNICA DE 1Ø10/20, CON 0.06m DE RECUBRIMIENTO CON RESPECTO A LA CARA INTERIOR DEL TABIQUE ASI CONSTITUIDO. LAS BARRAS DE HIERRO SE ANCLARAN EN LOS CONDUCTOS, LOSAS Y TABIQUES DE LA CAMARA

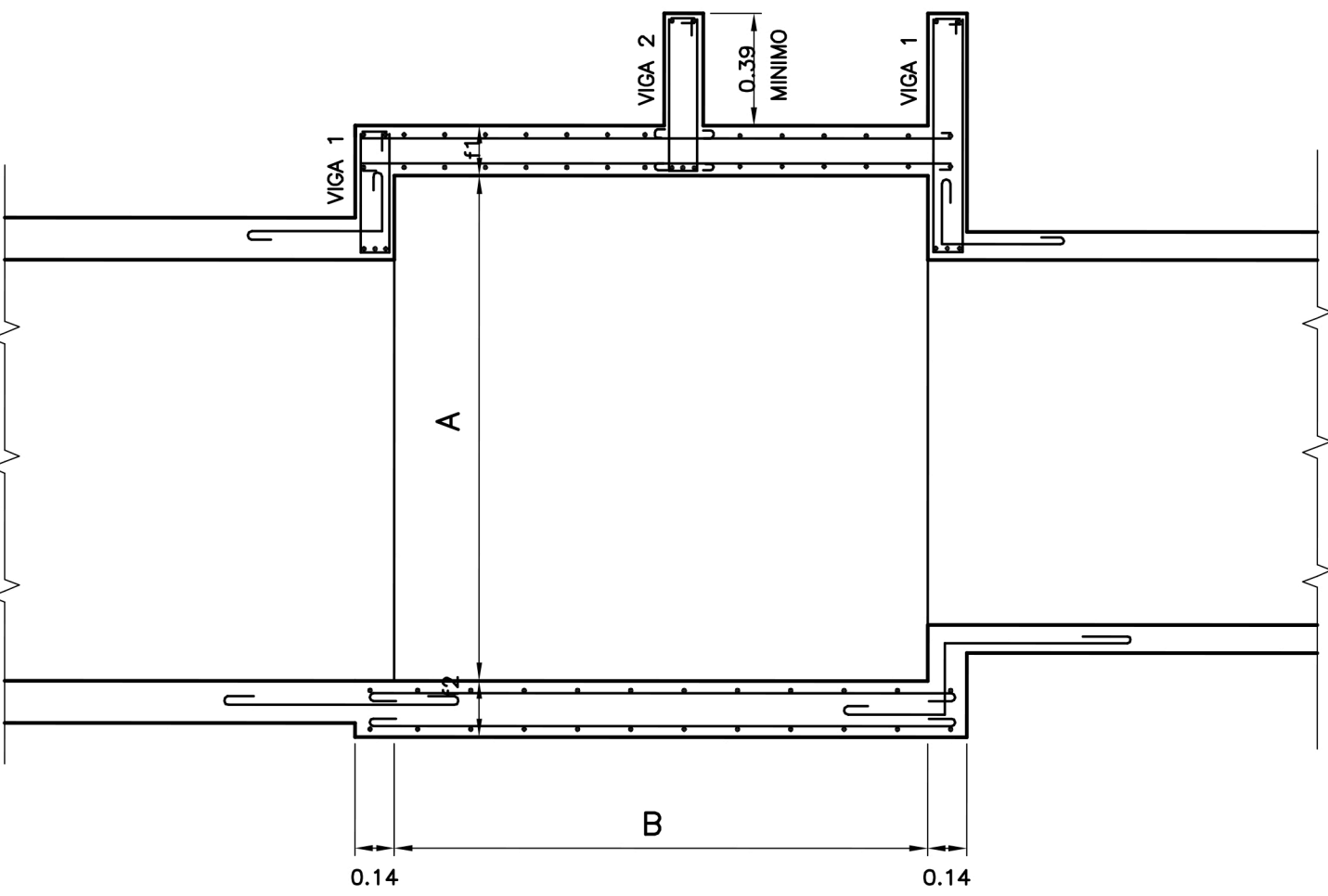
CORTE 1-1
(PARA D1 ≤1.60m)



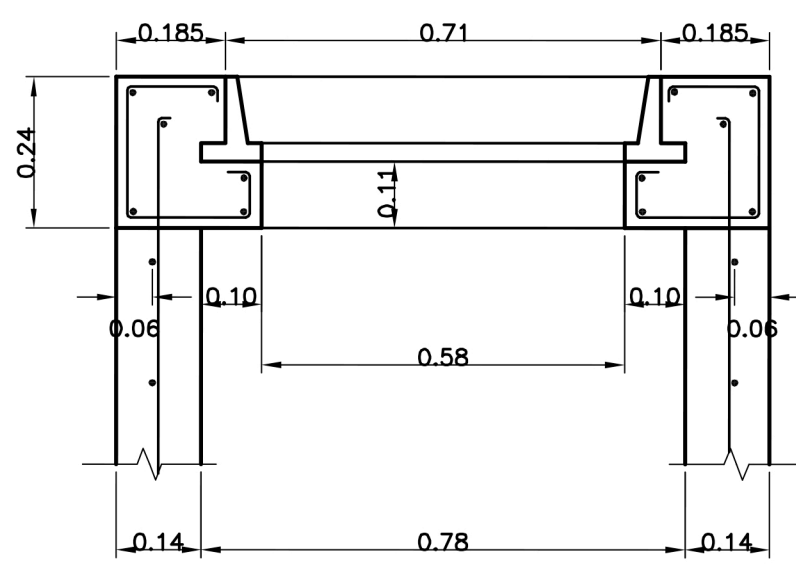
CORTE 2-2



CORTE 3-3



DETALLE VIGA ANULAR



AROS: 6Ø8
ESTRIBOS: 1Ø6/26

ESCALA 1:12.5

D1(m)	A(m)	B(m)	f1(m)	f2(m)
1.30	1.60	MAX 1.75	0.17	0.20
1.40	1.70	MAX 1.75	0.17	0.20
1.50	1.70	MAX 1.75	0.18	0.20
1.60	1.70	MAX 1.75	0.18	0.22
1.70	1.70	MAX 1.90	0.19	0.22
1.80	1.80	MAX 1.90	0.19	0.22
1.90	1.90	MAX 1.90	0.20	0.24
2.00	2.00	MAX 1.90	0.20	0.24
2.10	2.10	MAX 1.90	0.20	0.24

H (m)	LOSA DE TECHO	LOSA DE FONDO	FUSTE	VIGAS 1,2 y 3	TABIQUES
H≤3.00	MALLA INFERIOR: 1Ø12/14	AMBAS MALLAS 1Ø12/14	ARMADURA ANULAR:1Ø10/20 BARRAS VERTICALES:1Ø6/20	* ARMADURA A TRACCION:3Ø14 * PERCHAS:2Ø6 * ESTRIBOS:1Ø6/20	DOBLE MALLA 1Ø12/15
3.00<H<5.00	AMBAS MALLAS 1Ø14/15	AMBAS MALLAS 1Ø14/14	ARMADURA ANULAR:1Ø10/20 BARRAS VERTICALES:1Ø6/20	* ARMADURA A TRACCION:3Ø16 * PERCHAS:2Ø6 * ESTRIBOS:1Ø6/15	DOBLE MALLA 1Ø14/15

PLANO MODIFICADO ENERO 2005

MUNICIPALIDAD DE ROSARIO

SECRETARIA DE OBRAS PUBLICAS

DGHys

DEPARTAMENTO PLAN INTEGRAL DE INFRAESTRUCTURA SANITARIA

CAMARA DE ENLACE

DISEÑO GEOMETRICO Y ESTRUCTURAL

OPERADOR:
DIBUJANTE:
PROYECTISTA:

FECHA: OCTUBRE 1996

ESCALA: VARIAS

JEFE DE PIS
INGENIERO
CARLOS TOGNETTI

SUB DIRECTOR DGHys.
INGENIERO
HUGO ORSOLINI

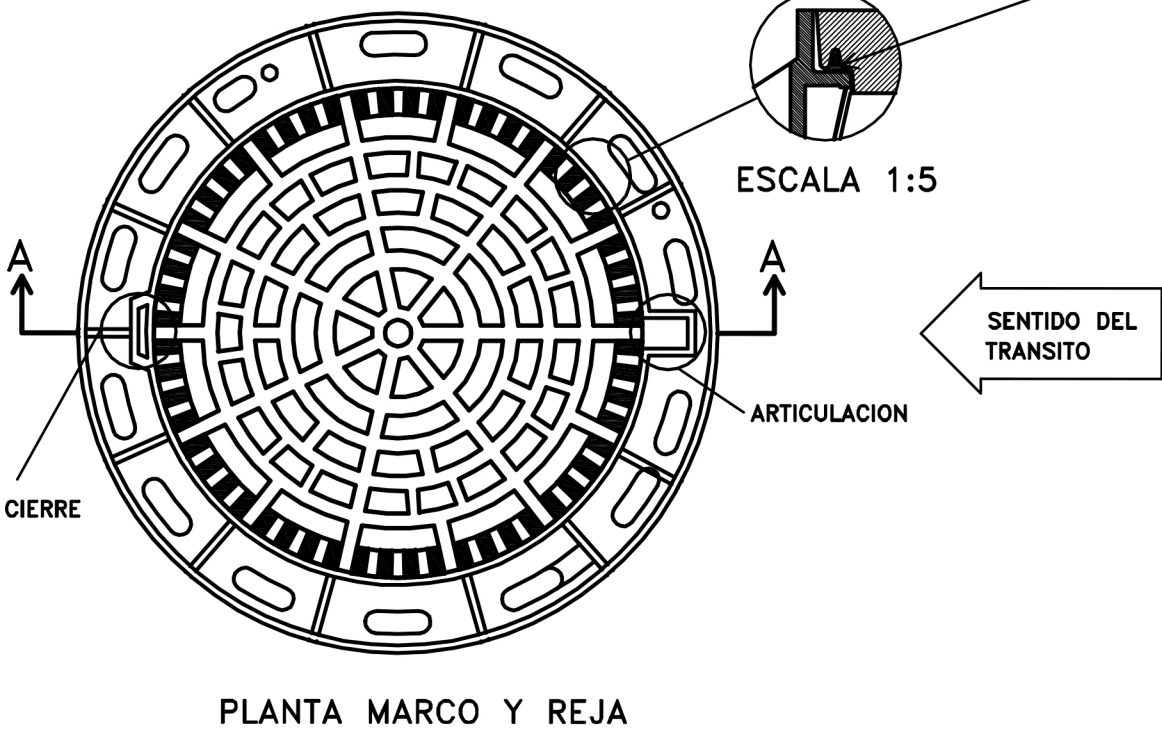
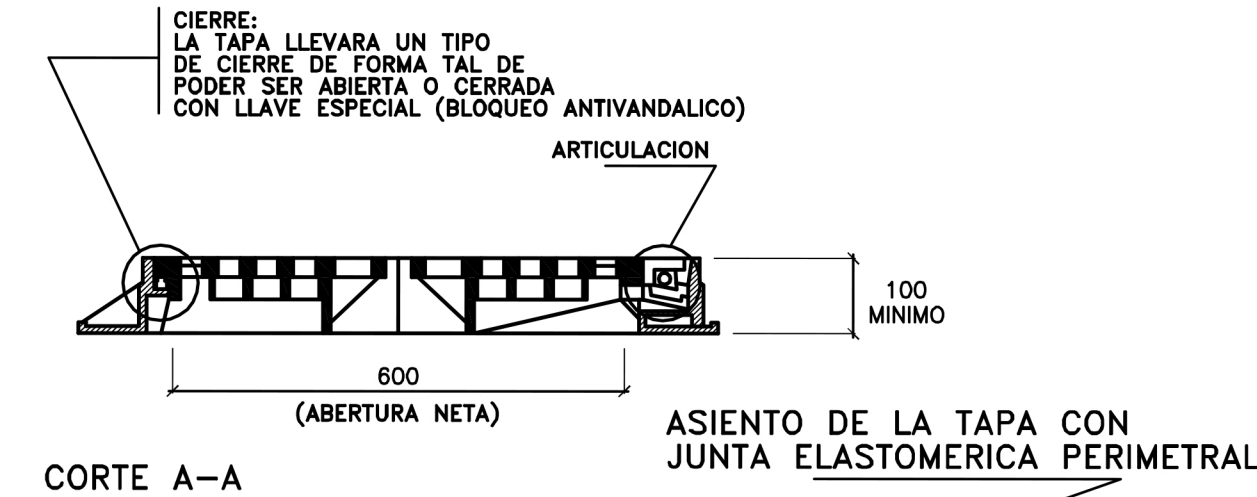
DIRECTOR DGHys.
INGENIERO
ALBERTO DANIELE

PT
134
M

DETALLES DE MARCOS Y TAPAS

(MEDIDAS EN MM) ESCALA 1:10

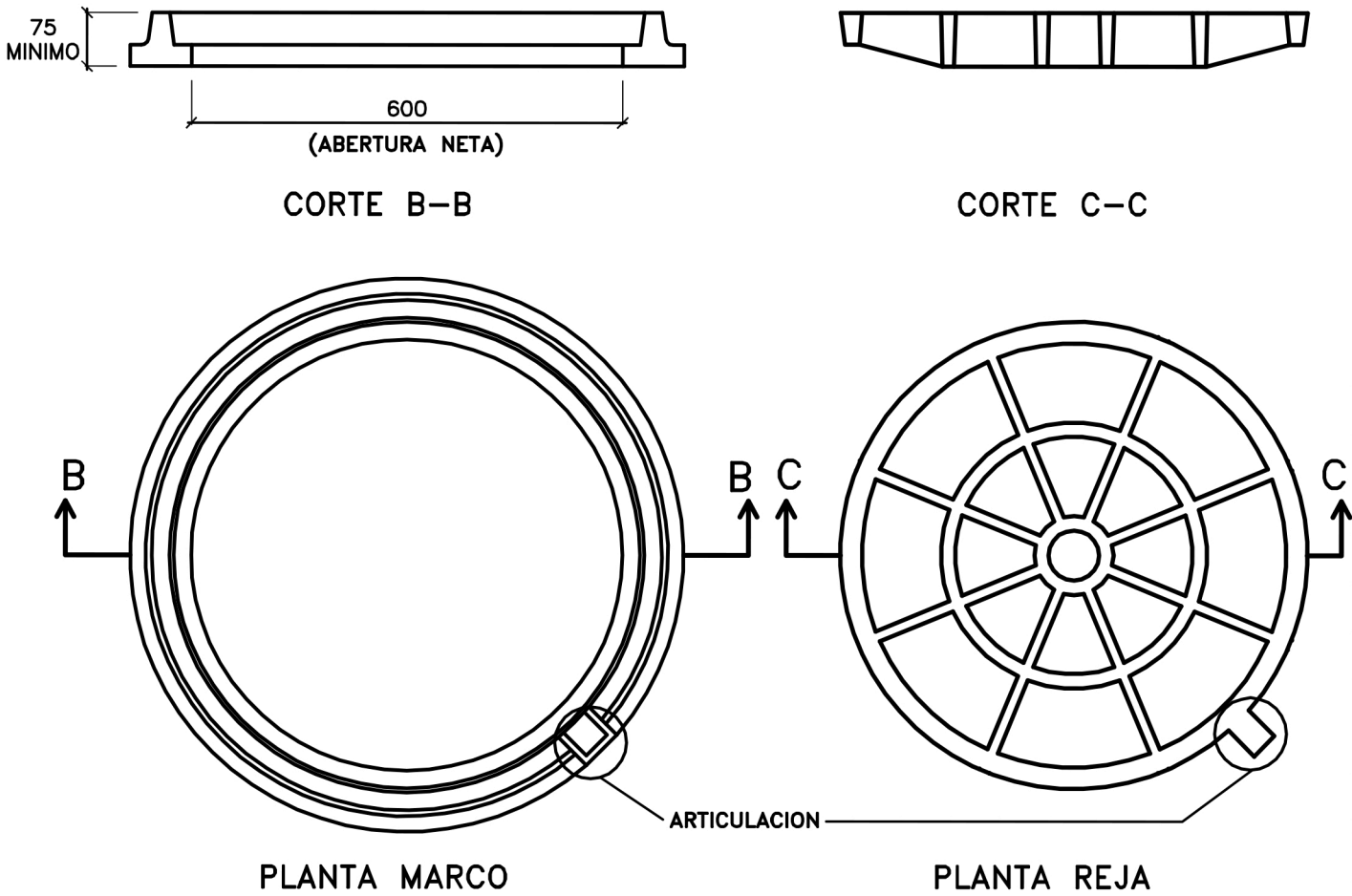
MARCO Y TAPA SUPERIOR



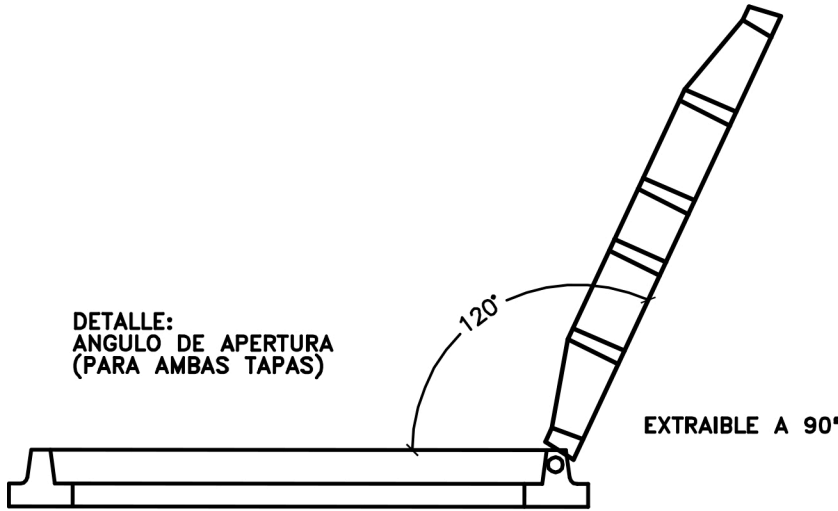
REJILLA CON ARTICULACION
EN FUNDICION DUCTIL O
HIERRO FUNDIDO(FUNDICION GRIS),
PESO MINIMO MARCO Y TAPA: 61kg
SUPERFICIE PERMEABLE MINIMA:1010cm2 (SUPERFICIE TRAGANTE)
CARGA MINIMA DE ROTURA: >400 KN

MARCO Y TAPA INFERIOR

(CUANDO CORRESPONDA, EN FUSTES DE BOCAS DE REGISTRO
Y DE ACCESO Y VENTILACION S/PLANOS TIPO)



REJILLA CON ARTICULACION
EN FUNDICION DUCTIL O
HIERRO FUNDIDO,
PESO MINIMO MARCO: 19.00 kg
PESO MINIMO TAPA: 19.00 kg
SUPERFICIE PERMEABLE MINIMA:2100cm2
CARGA DE ROTURA: 125 KN
(NORMA UNE EN-124)

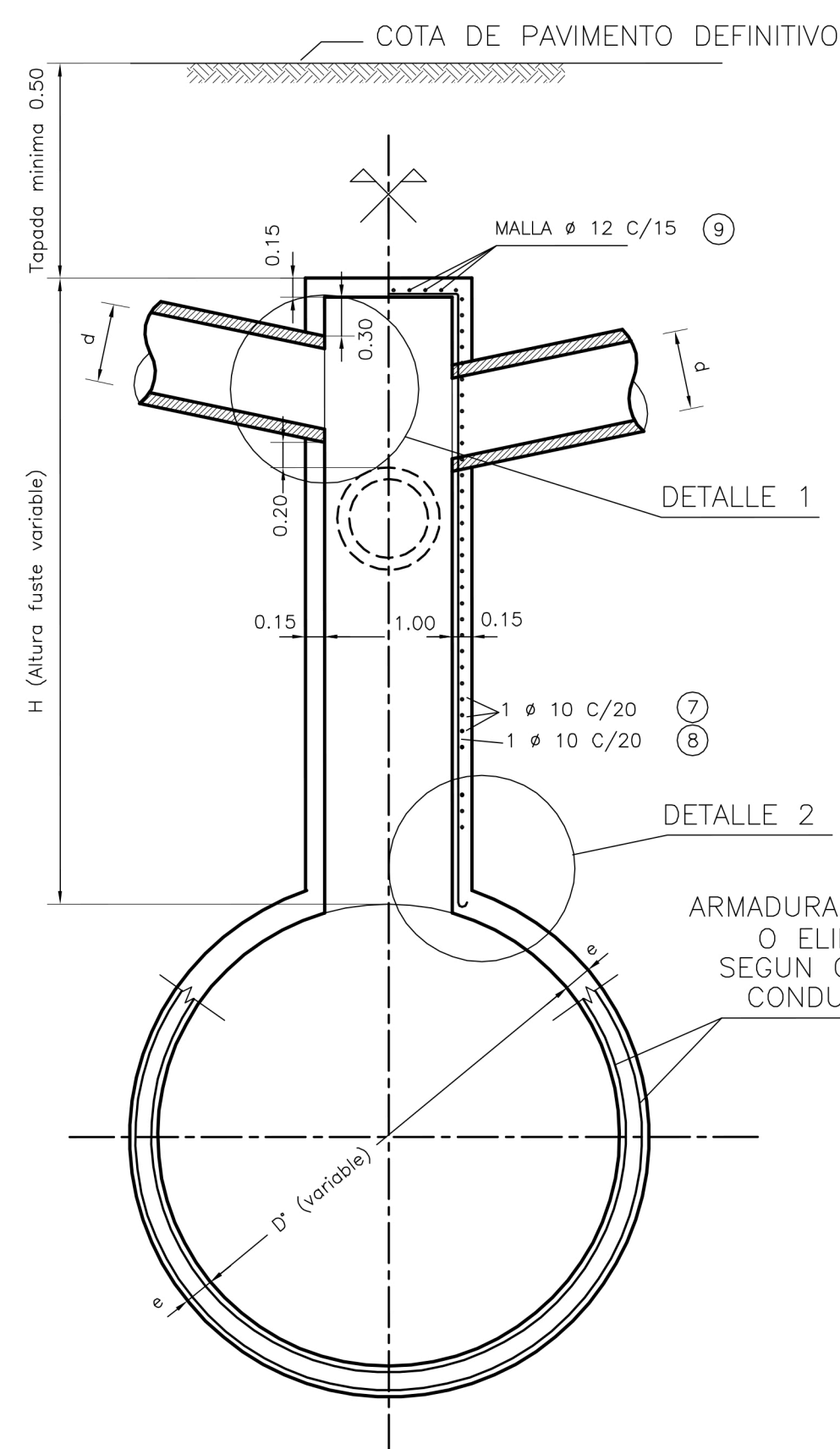


NOTAS:

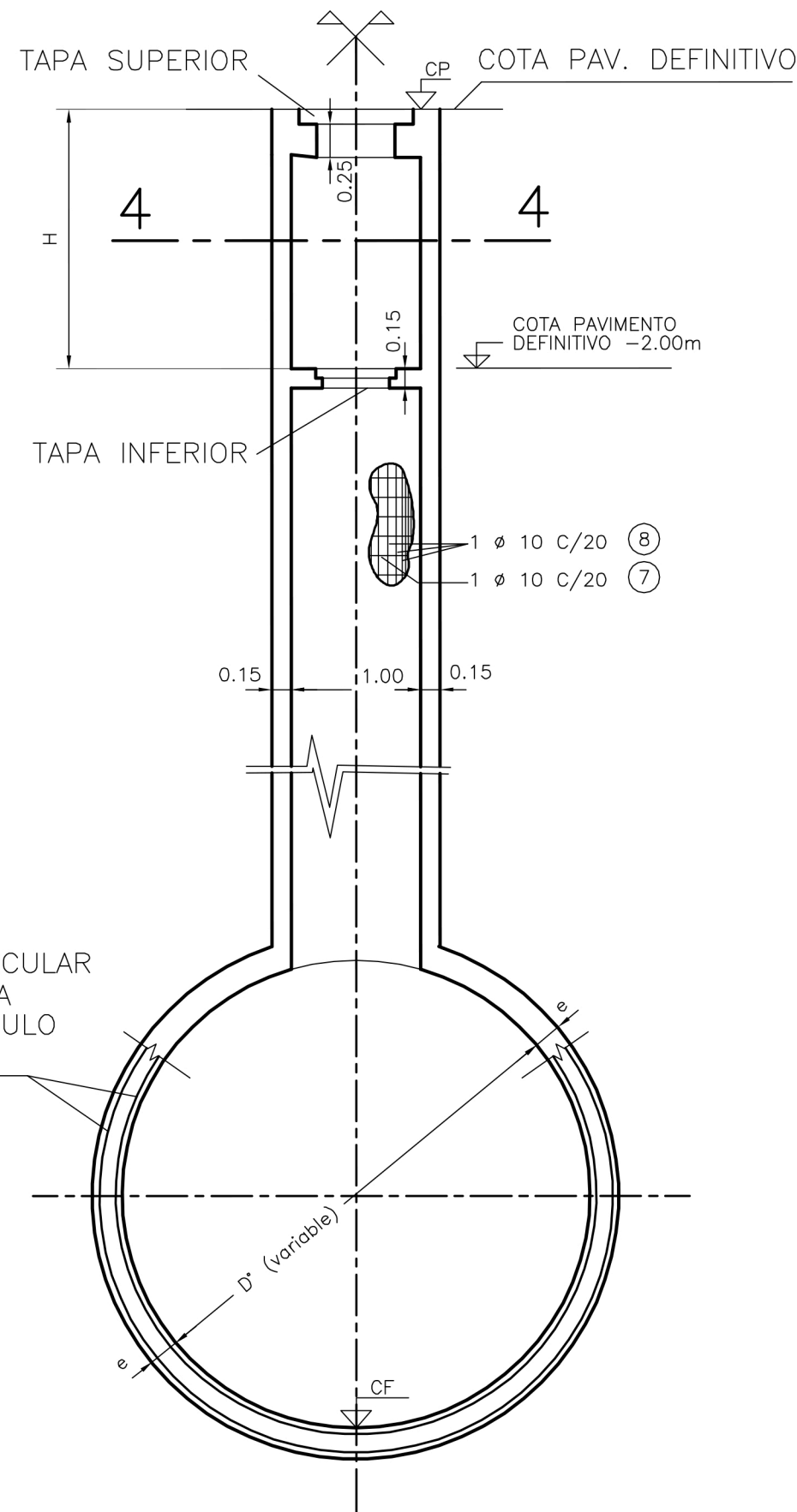
- ESTE PLANO REEMPLAZA AL MR-D-01.
- CUANDO SE COLOCA EN CALZADA EL MARCO Y TAPA SUPERIOR, LA ARTICULACION ESTARA ALINEADA CON EL DISPOSITIVO DE CIERRE DE FORMA TAL QUE LA LINEA IMAGINARIA DE UNION SEA PARALELA AL EJE DE LA CALLE, ESTANDO LA ARTICULACION UBICADA "ANTES" QUE EL DISPOSITIVO DE CIERRE TENIENDO EN CUENTA EL SENTIDO CIRCULATORIO DEL TRANSITO.

MUNICIPALIDAD DE ROSARIO		SECRETARIA DE OBRAS PUBLICAS	
		DGHyS	DEPARTAMENTO PLAN INTEGRAL DE INFRAESTRUCTURA SANITARIA
		DETALLE DE MARCO Y TAPA PARA CAMARAS VARIAS, BOCAS DE REGISTRO Y DE ACCESO Y VENTILACION EN CALZADA	
OPERADOR: DIBUJANTE: PROYECTISTA:		PABLO PELLITTIERI DEPIS	
JEFE DEPIS INGENIERO CARLOS TOGNETTI		SUB DIRECTOR DGHyS. INGENIERO HUGO ORSOLINI	
		FECHA: Abril 2000 ESCALA: 1:10	
		DIRECTOR DGHyS. INGENIERO ALBERTO DANIELE	
		PT 148	

CAMARA CIEGA

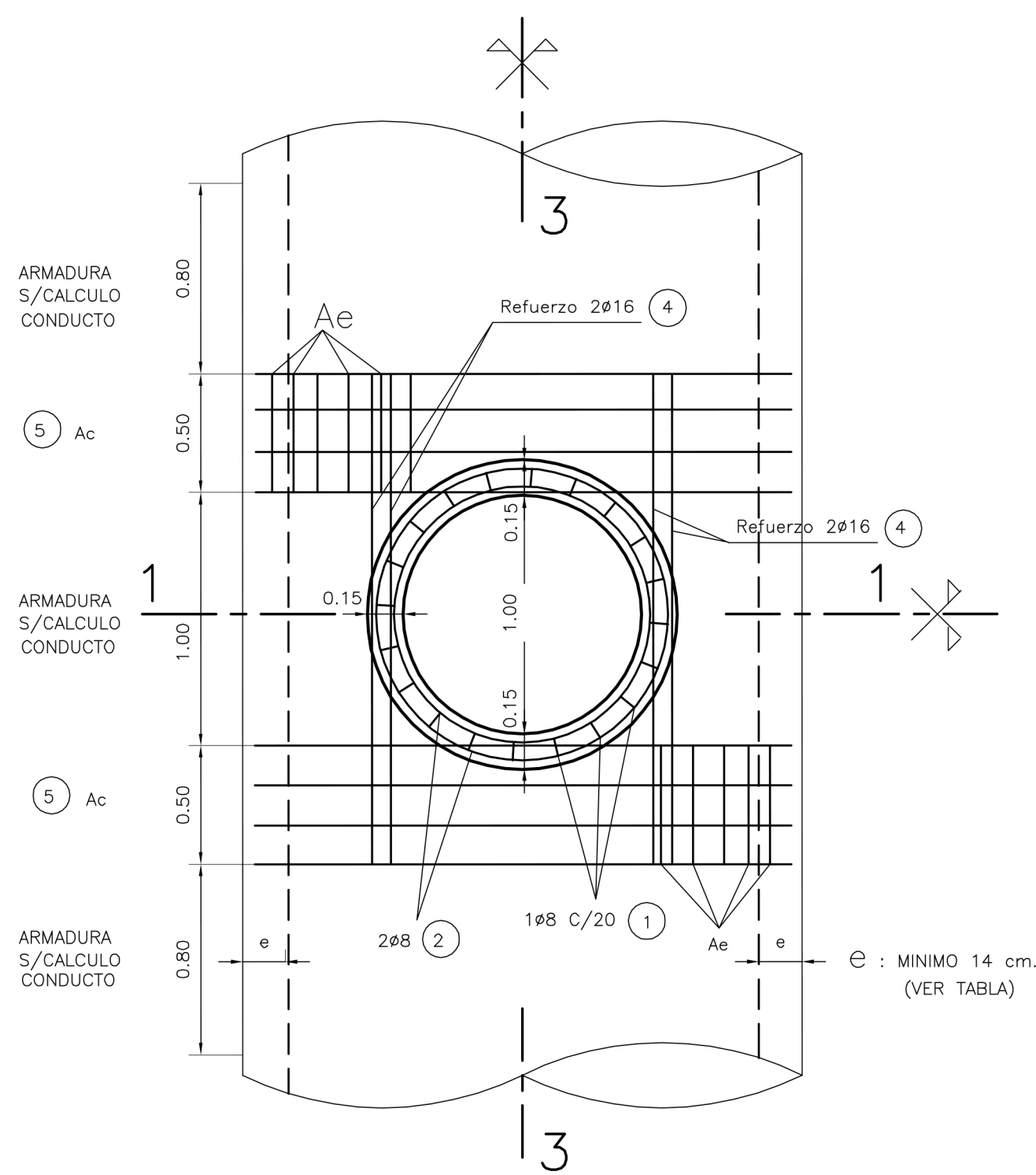
CORTE 1-1
ESC. 1:50

BOCA DE REGISTRO Y VENTILACION

CORTE 1-1
ESC. 1:50

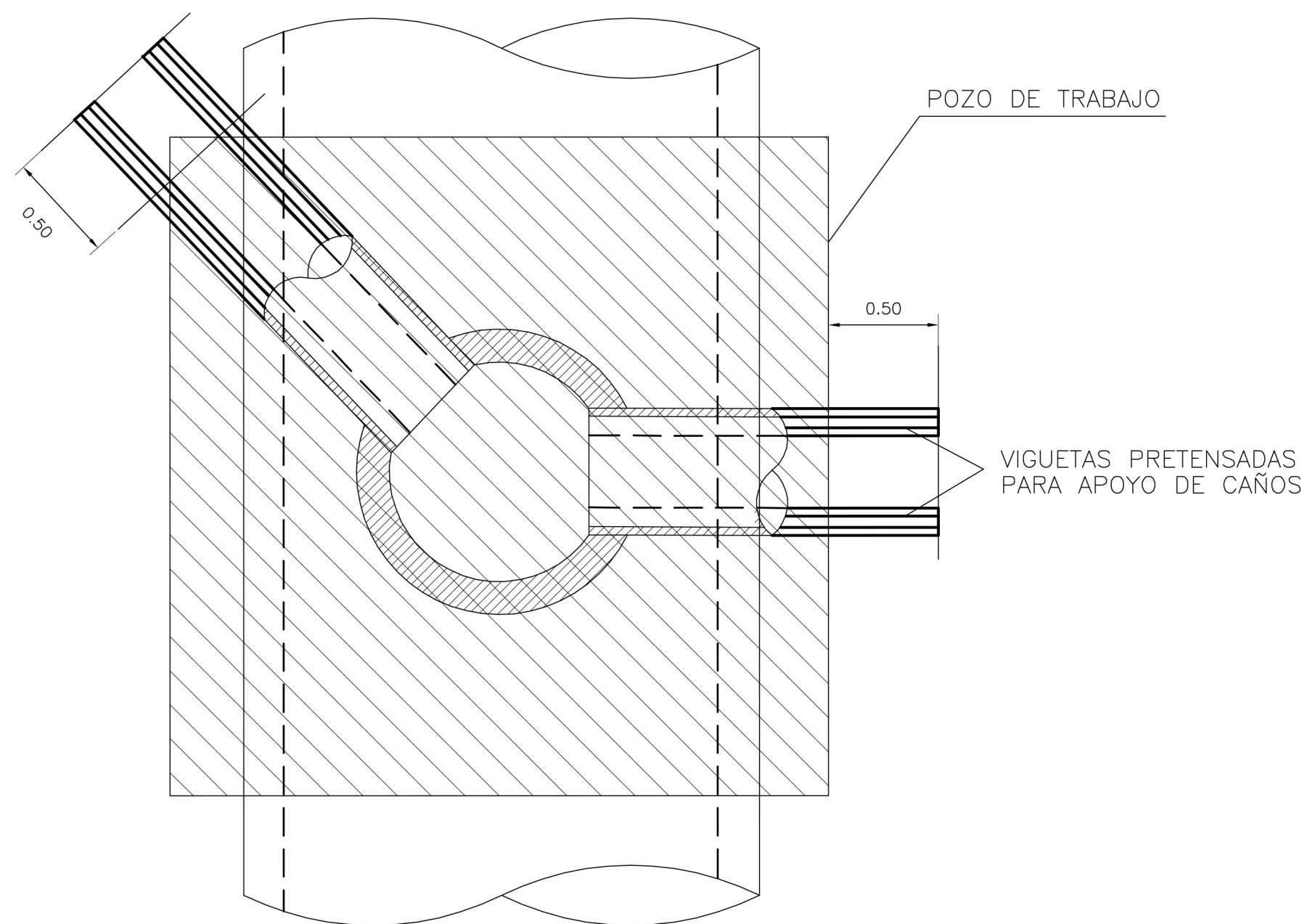
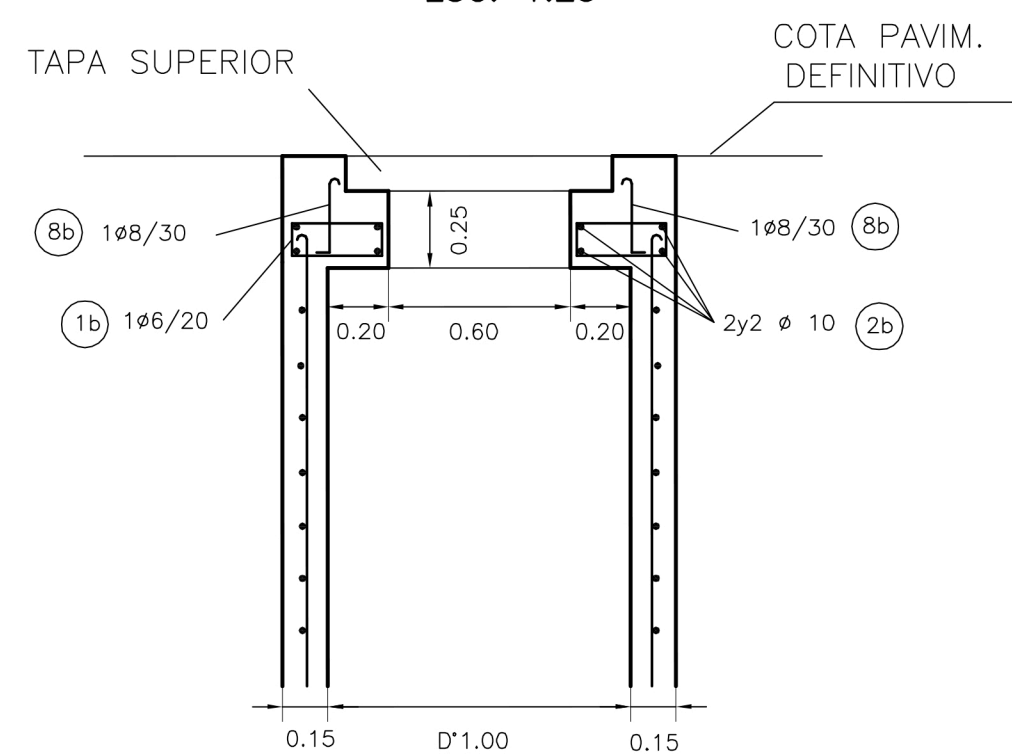
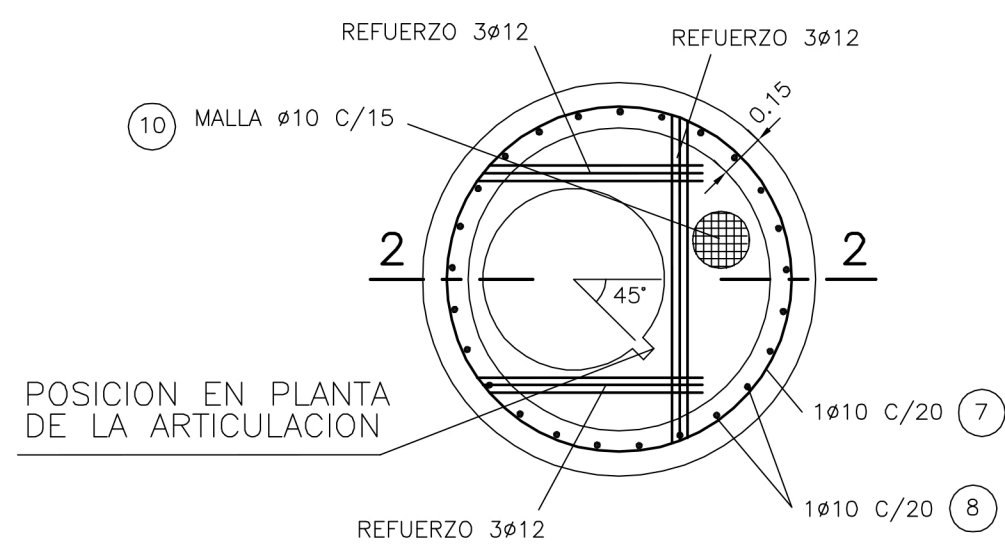
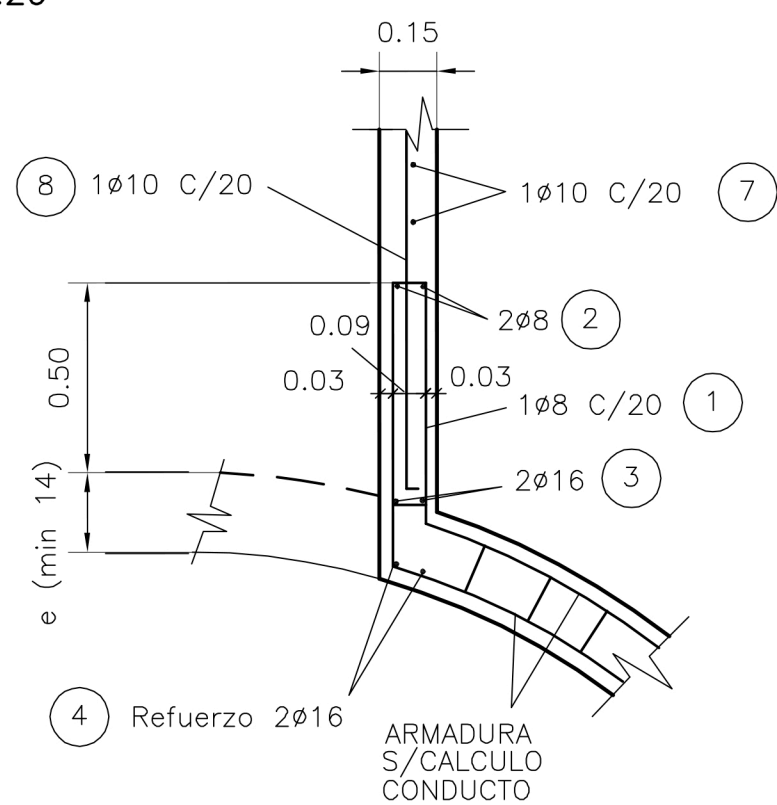
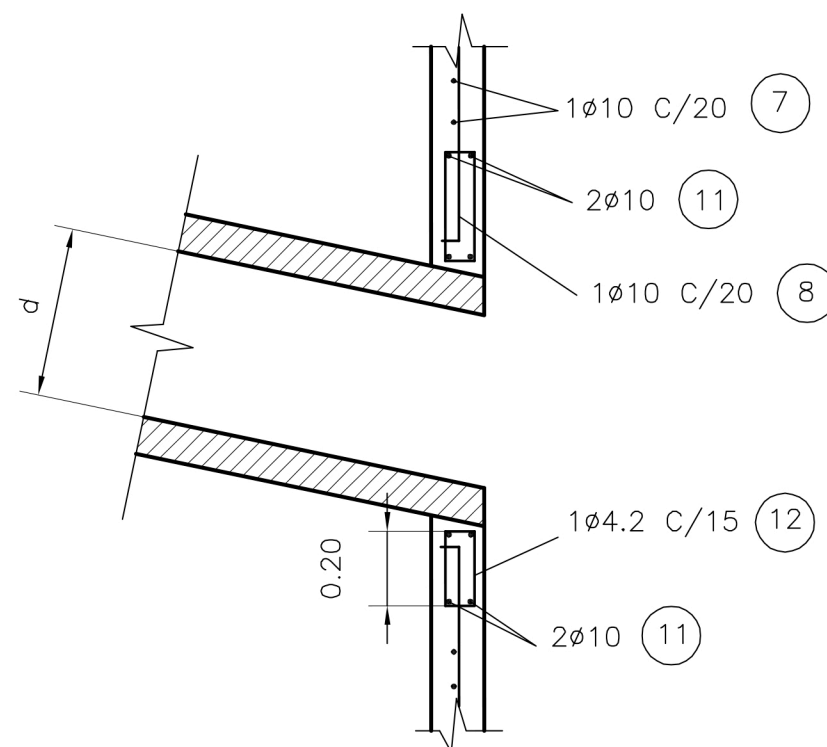
PLANTA DE BOCA DE REGISTRO Y VENTILACION O CAMARA CIEGA

ESC. 1:25



DETALLE DE POZO DE TRABAJO Y VIGUETAS PRETENSADAS DE APOYO

ESC. 1:25

BOCA DE REGISTRO Y VENTILACION
DETALLE PARTE SUPERIOR DEL FUSTECORTE 3-3
ESC. 1:25CORTE 4-4
ESC. 1:25DETALLE 2
ESC. 1:20DETALLE 1
ESC. 1:20

NOTAS:

—MATERIALES: HORMIGON H-21 CON AIRE INCORPORADO
ACERO ADN-420 O ADM-420

—SI LA LOSA DE TECHO DE LA CAMARA SE PREFABRICARA SEPARADAMENTE DEL FUSTE, DEBE COLOCARSE UN MORTERO DE ASIENTO Y NIVELACION ENTRE AMBOS ELEMENTOS.

—RECUBRIMIENTO DE LAS BARRAS 0,03 mts.

—"d" DIAMETRO DE LOS CONDUCTOS A ACOMETER.
DIAMETRO MAXIMO=0,60 mts.

—MEDIDAS EN METROS, SALVO INDICACIONES.

—UTILIZABLE PARA CONDUCTOS HORMIGONADOS "IN SITU", EN TUNEL O A CIELO ABIERTO.

—LA TAPA INFERIOR O DE SEGURIDAD, SE COLOCARA CUANDO CP-CF>6=4,00m. SE UBICARA EN FUSTE A UNA DISTANCIA H=CP-2,00m. EN ESTE CASO EL FUSTE NO RECIBIRA ACOMETIDAS EN LOS 2,00m SUPERIORES.

REFERENCIAS: CP: COTA DE PAVIMENTO DEFINITIVO
CF: COTA DE FONDO O INVERTIDO

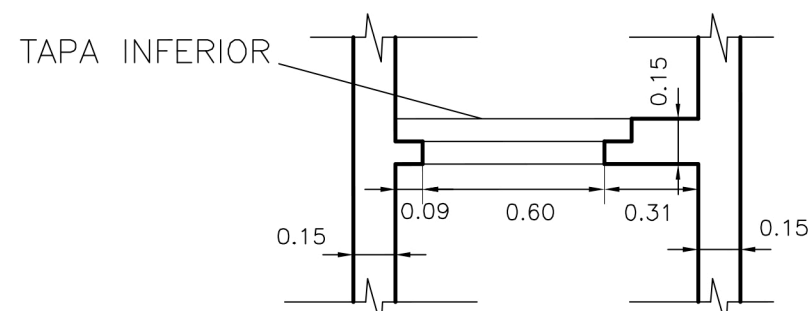
—DETALLE DE MARCO Y TAPA DE HIERRO FUNDIDO EN PLANO PT-148, SUPERIOR E INFERIOR SI CORRESPONDE

—LOS ESPESORES e SON INDICATIVOS EN RELACION A LA CUANTIA DE ARMADURA UTILIZADA EN LA ZONA DE REFUERZOS (a), Y ESTAN PENSADOS PARA LOGRAR UNA SECCION UNIFORME A LO LARGO DEL CONDUCTO. SI EN RAZON DEL DIMENSIONAMIENTO SE DETERMINAN ESPESORES MENORES PARA EL RESTO DEL CONDUCTO, SE DEBERAN VERIFICAR LOS RESPECTIVOS REFUERZOS EN CORRESPONDENCIA CON LAS CAMARAS.

—LOS CAÑOS DE LAS ACOMETIDAS A LA CAMARA SE APOYARAN EN DOS VIGUETAS TIPO "TENSAR" O SIMILAR, SERIE DOS, LAS CUALES APOYAN A SU VEZ EN LA VIGA ANULAR DE REFUERZO POR UN LADO, Y SOBRE LA TIERRA POR OTRO, EN UNA LONGITUD DE 50 cm. MEDIDA DESDE EL BORDE DEL POZO DE TRABAJO.

—NO PODRAN ACOMETER MAS DE DOS CAÑOS A UNA MISMA ALTURA. EN CASO DE REQUERIRSE UN TERCERO, DEBERA HACERSE A UNA DISTANCIA MINIMA DE 20 cm., MEDIDA ENTRE BORDES EXTERIORES DE LOS CAÑOS, TAL QUE PERMITA DESARROLLAR CON COMODIDAD LA VIGA ANULAR.

—SE DEJARA PREVISTO EL HUECO DE CADA ACOMETIDA, COLOCANDO UN TROZO DE POLIESTIRENO EXPANDIDO O SIMILAR, DEL TAMAÑO DEL MISMO DURANTE EL HORMIGONADO, INCLUYENDO ESPACIO PARA APOYAR LAS VIGUETAS PRETENSADAS.

CORTE 2-2
ESC. 1:25

ARMADURA Y ESPESORES EN ZONA DE CAMARA					OBSERV.
DIAMETRO m	a m	Ac ø	Ae Estribos	e cm	SECCION DOBLEMENTE ARMADA
1.30 a 1.90	0.50	6ø16	ø8/15	14 a 19	3+3ø16
2.00 a 2.40	0.50	7ø16	ø8/15	20 a 24	3+4ø16
2.50 a 2.90	0.50	8ø16	ø8/15	25 a 29	4+4ø16
3.00 a 3.40	0.50	10ø16	ø8/15	30 a 34	5+5ø16
3.50 a 4.00	0.50	10ø20	ø8/15	35 a 40	5+5ø20

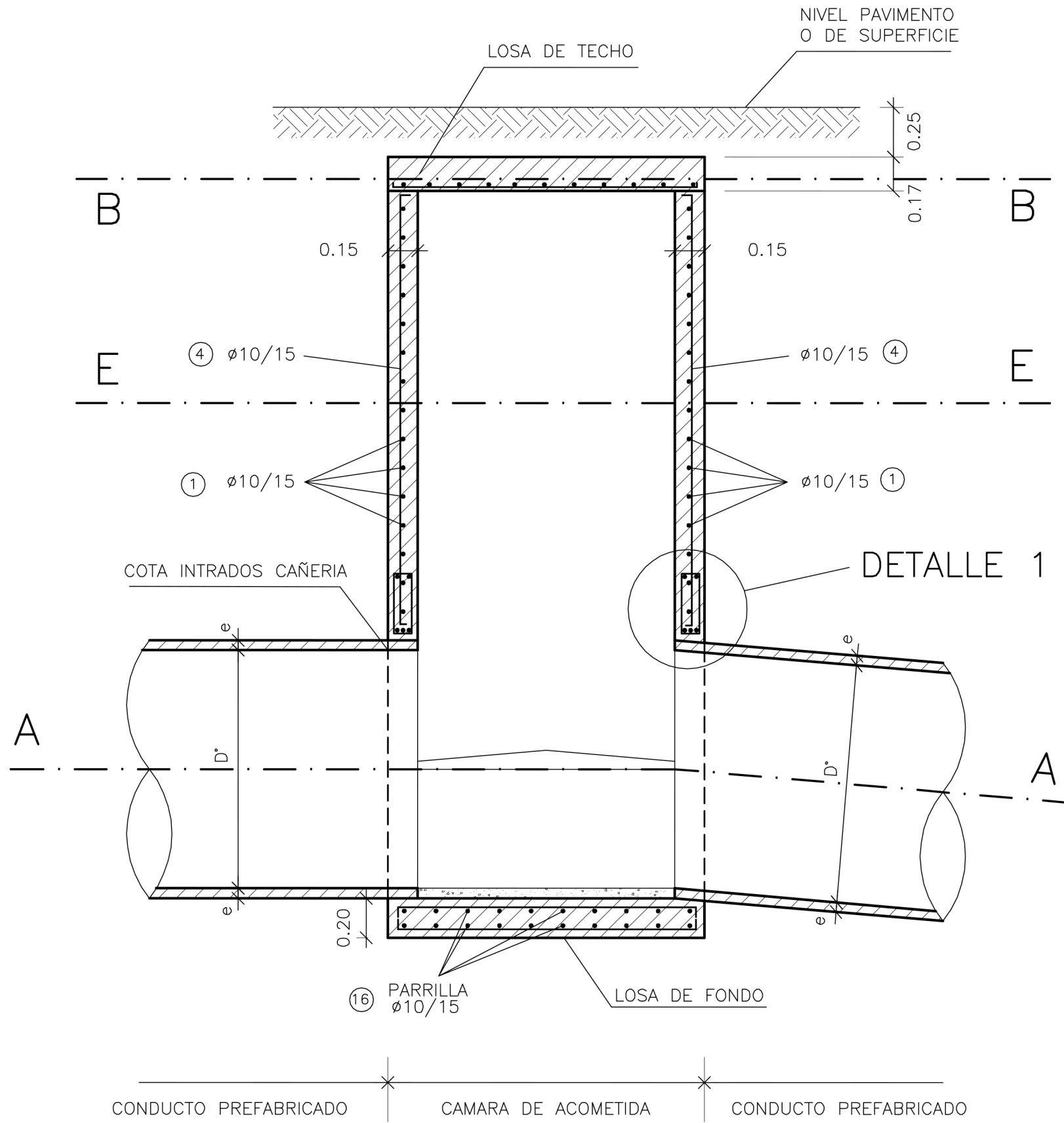
POSIC.	DIMENSIONES (cm)	ø (mm)	SEPARACION (cm)	CANTIDAD
1	8	8	20	18
1b	28	6	11	20
2	10	8	—	1 DE C/U
2b	10	10	—	2 Y 2
3	16	16	—	1 DE C/U
4	180	16	—	4
5 (Ac)	16	16	—	1 DE C/U
6	50	8	15	VARIABLE S/DIAMETRO
7	10	10	20	VARIABLE S/ALTURA FUSTE
8	10	10	20	18
8b	8	8	30	11
9	12	12	15	—
10	12	12	15	—
11	10	10	—	1 DE C/U
12	4.2	20	18	—

MUNICIPALIDAD DE ROSARIO SECRETARIA DE OBRAS PUBLICAS
DGHys DEPARTAMENTO PLAN INTEGRAL DE INFRAESTRUCTURA SANITARIABOCAS DE REGISTRO Y VENTILACION
ADAPTACION BOCAS PARA EMPALMES
DE CAÑERIAS PREFABRICADASOPERADOR:
DIBUJANTE: Daniel D'AMBROSIO - Ricardo MARTINEZ
PROYECTISTA: Ing. Juan M. BARSOLAFECHA: AGOSTO 2000
ESCALA: VARIASJEFE DEPIS
INGENIERO
CARLOS TOGNETTISUB DIRECTOR DGHys.
INGENIERO
HUGO ORSOLINIDIRECTOR DGHys.
INGENIERO
ALBERTO DANIELE

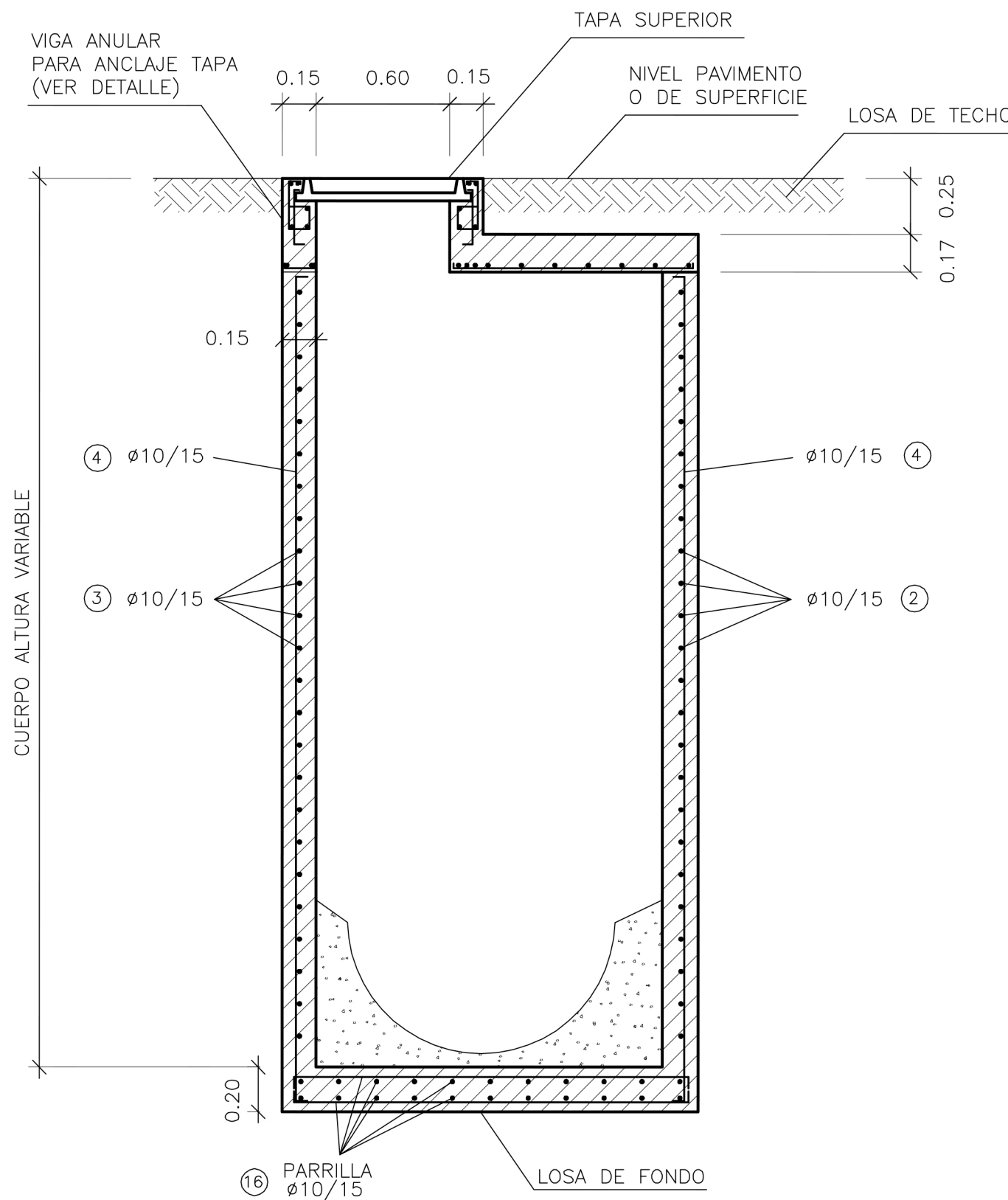
PT

150

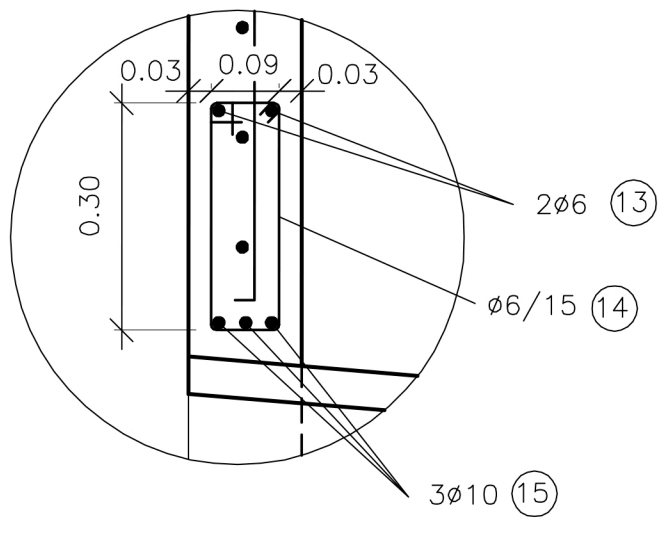
CORTE C-C
ESC. 1:25



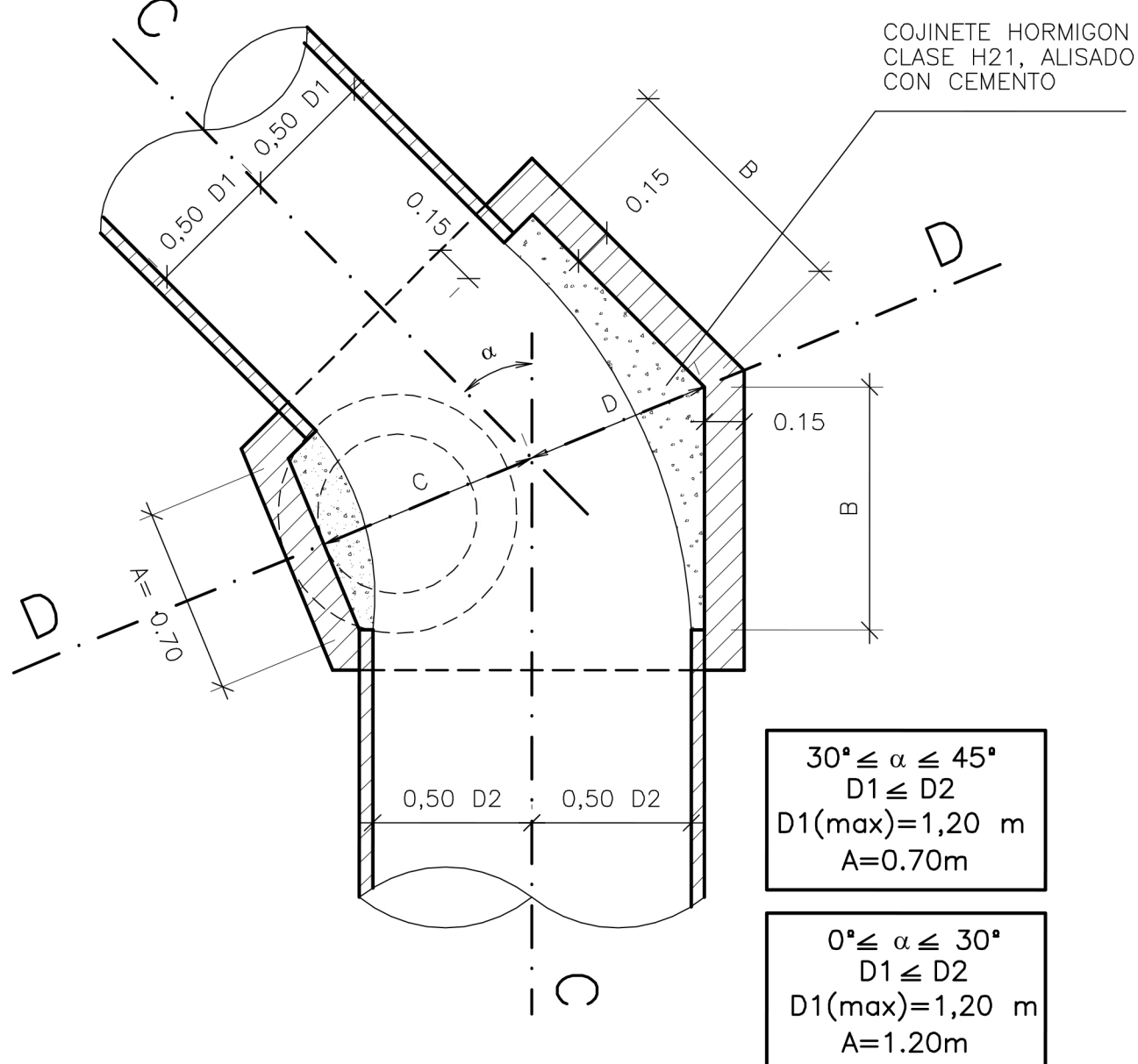
CORTE D-D
ESC. 1:25



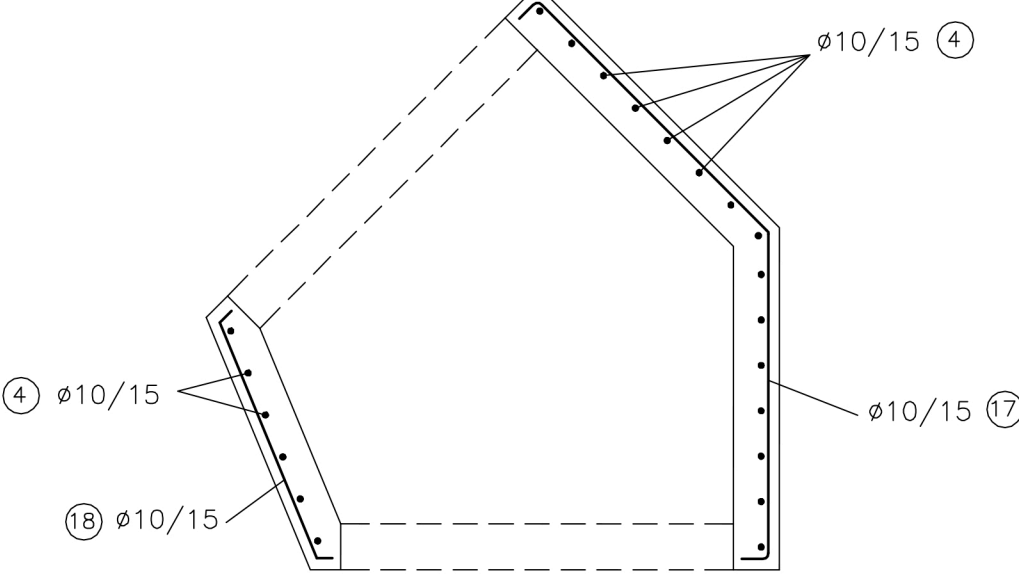
DETALLE 1
ESC. 1:10



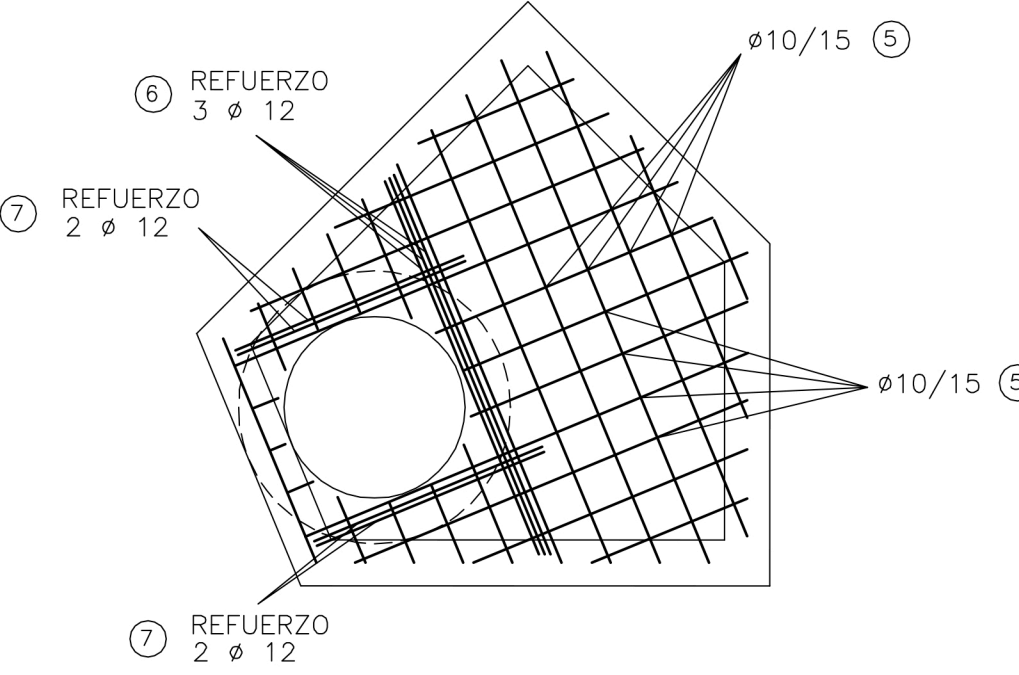
CORTE A-A
ESC. 1:25



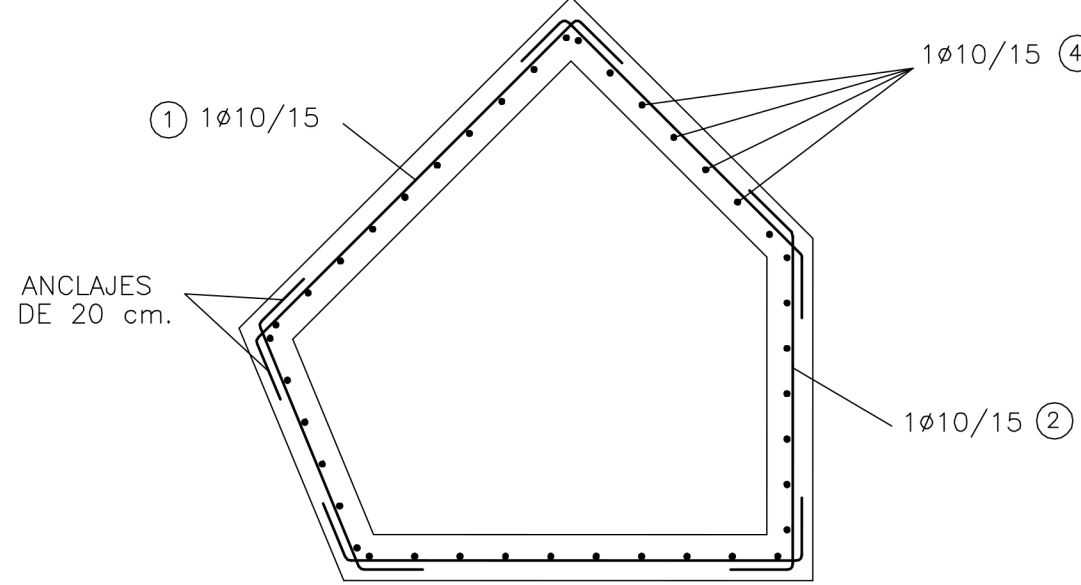
CORTE A-A
DETALLE DE ARMADURA
ESC. 1:25



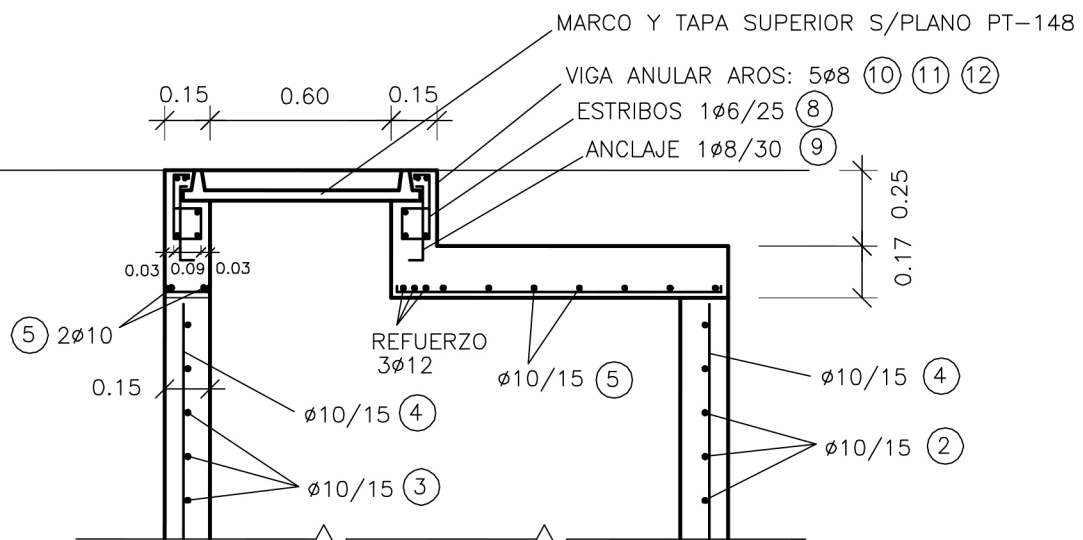
CORTE B-B
ESC. 1:25



CORTE E-E
ESC. 1:25



DETALLE VIGA ANULAR
ESC. 1:25



PLANILLA DE HIERROS					
Pos.	DIMENSIONES (cm)	Ø (mm)	Sep. (cm)	Cant.	Observaciones
1	Variable	10	15	—	En dos lados
2	Variable	10	15	—	En dos lados
3	Variable	10	15	—	En un lado
4	Variable	10	15	—	En todo el perímetro
5	Variable	10	15	—	Parrilla sup.
6	Variable	12	—	3	Refuerzo
7	Variable	12	—	4	Refuerzo
8	Variable	6	25	10	Estridos
9	Variable	8	30	8	Anclaje
10	Variable	8	—	2	Hierro anular
11	Variable	8	—	2	Hierro anular
12	Variable	8	—	1	Hierro anular
13	Variable	6	—	2	Perchas
14	Variable	6	15	—	Estridos
15	Variable	10	—	3	Viga
16	Variable	10	15	—	Parrilla inf.
17	Variable	10	15	—	Tab. zona conducto
18	Variable	10	15	—	Tab. zona conducto

DIMENSIONES			
D1(m)	e(m)	A(m)	B, C Y D
1.20	0.10	0.70/1.20	SE DETERMINARÁN EN FUNCIÓN DEL ÁNGULO α ADOPTADO Y EL DIÁMETRO DE SALIDA D2 DE LA CÁMARA
1.10	0.09	0.70/1.20	
1.00	0.08	0.70/1.20	
0.90	0.07	0.70/1.20	
0.80	0.065	0.70/1.20	
0.70	0.065	0.70/1.20	
0.60	0.06	0.70/1.20	

NOTAS:

- *LAS ARMADURAS LLEVARÁN UN RECUBRIMIENTO MÍNIMO DE 3 cm.
- *LAS MEDIDAS LINEALES SIN INDICACIÓN DE UNIDADES SE EXPRESAN EN m, EXCEPTO LOS DIÁMETROS DE HIERROS QUE SE EXPRESAN EN mm, Y SU SEPARACIÓN EN cm.
- *EL HORMIGON A EMPLEAR SERA H-21 Y EL ACERO EN BARRAS ADN-420 O ADM-420.
- *EL MARCO Y LA TAPA SE AJUSTARÁN AL DISEÑO DEL PLANO PT-148 Y A LAS ESPECIFICACIONES TÉCNICAS PARTICULARES.
- *LOS VALORES DE α , B, C Y D SERÁN APROBADOS POR LA DIRECCIÓN TÉCNICA.
- *LAS DIMENSIONES ESTRUCTURALES, LA DISTRIBUCIÓN DE ARMADURAS Y EL DOBLADO DE HIERROS PRESENTADOS EN ESTE PLANO, CORRESPONDEN A: D1=D2=1,20m, ALTURA MÁXIMA=5m. PARA OTROS VALORES DE D1 Y D2 Y/U OTRAS ALTURAS, EL CONTRATISTA SOMETERÁ A APROBACIÓN DE LA DIRECCIÓN TÉCNICA, EL CÁLCULO ESTRUCTURAL, LAS DIMENSIONES OBTENIDAS, LA DISTRIBUCIÓN DE ARMADURAS Y DOBLADO DE HIERROS RESPECTIVO.

MUNICIPALIDAD DE ROSARIO

SECRETARIA DE OBRAS PUBLICAS

DGHYS

DEPARTAMENTO PLAN INTEGRAL DE INFRAESTRUCTURA SANITARIA

CAMARA DE ACOMETIDA

DISEÑO GEOMETRICO Y ESTRUCTURAL

OPERADOR: DIBUJANTE: Ing. Ricardo MARTINEZ

PROYECTISTA: Ing. Juan BARSOLA

FECHA: Agosto-2000

ESCALA: VARIAS

JEFE DEPIS INGENIERO CARLOS TOGNETTI

SUB DIRECTOR DGHYS. INGENIERO HUGO ORSOLINI

DIRECTOR DGHYS. INGENIERO ALBERTO DANIELE

PT 160