

Universidad Nacional de Rosario
Facultad de Ciencias Exactas, Ingeniería y Agrimensura



Proyecto de Grado
Carrera de Ingeniería Civil

PROYECTO ECOPARQUE INDUSTRIAL EN GIRSU DE VILLA GOBERNADOR GÁLVEZ PARA LA ECONOMÍA CIRCULAR

Provincia de Santa Fe, Argentina.

ESTUDIANTES:

BAUSOLA, Facundo (B-6154/9)
PETRONI, Mauro (P-4947/6)
RODRIGUEZ, Iván Gabriel (R-4325/7)
SAGRISTÁ, Santiago (S-5301/5)

DIRECTORES:

Ing. Raúl Navarro
Ing. Sebastián De La Fuente

ASESORES:

Ing. Andrés Hazán
Ing. Claudia Forestieri

*Trabajo presentado en la Facultad de Ciencias Exactas, Ingeniería y Agrimensura,
en cumplimiento parcial de los requisitos para optar al título de*

Ingeniero Civil

25 de Febrero de 2025

ÍNDICE

Agradecimientos.....	3
1. Introducción.....	4
1.1. Objetivos.....	4
1.2 Sobre la problemática.....	5
1.3 Análisis de emplazamiento.....	6
2. Búsqueda de información.....	13
2.1 Reconocimiento general.....	13
2.2 Relevamiento topográfico.....	15
2.3 Estudio de suelo.....	16
2.4 Estudio Hídrico.....	17
3. Estudio de los residuos sólidos urbanos.....	20
3.1. Residuos reciclables.....	21
3.2 Área industrial a desarrollar.....	30
4. Propuesta de intervención (layout).....	32
5. Diseño de caminos del Ecoparque Industrial.....	34
5.1 Diseño geométrico.....	34
5.2 Dimensionamiento de paquete estructural.....	35
6. Proyecto Hidráulico.....	43
6.1 Situación pre-proyecto.....	43
6.2 Situación post-proyecto.....	48
6.4 Diseño de Obras Hidráulicas.....	50
7. Proyecto estructural: nave industrial para reciclaje de PET.....	55
7.1 Descripción general de la estructura.....	55
7.2 Reglamentos y materiales.....	57
7.3 Análisis de cargas.....	58
7.4 Adopción de perfiles.....	63
7.5 Sistema de contraviento.....	68
7.6 Placa base.....	72
7.7 Fundaciones.....	72
8. Proyecto de movimiento de suelos.....	76
8.1 Cálculo de movimiento de suelo.....	77
9. Impacto ambiental.....	78
9.1 Impactos negativos.....	79
9.2 Impactos positivos.....	80
9.3 Medidas de mitigación.....	81
9.4 ODS en la Industria de Reciclaje de PET.....	83
10. Conclusiones.....	86
11. Bibliografía.....	87
12. Anexos.....	89
12.1 Anexo 1 relevamiento topográfico.....	89
12.2 Anexo 2 proyecto hidráulico.....	89
12.3 Anexo 3 proyecto estructural de nave industrial.....	105
12.4 Anexo 4 estudio de suelos.....	135

Agradecimientos

Queremos expresar nuestro más profundo agradecimiento a todas las personas que nos acompañaron a lo largo de este recorrido académico y en la realización de este proyecto final de carrera.

En primer lugar, agradecemos a la Facultad de Ciencias Exactas, Ingeniería y Agrimensura de la Universidad Nacional de Rosario por brindarnos la formación académica, los recursos y el espacio para desarrollarnos profesionalmente en el campo de la Ingeniería Civil.

A nuestros docentes, quienes con su dedicación, compromiso y conocimientos nos guiaron y motivaron durante nuestra formación, aportando valiosas herramientas para enfrentar los desafíos de la carrera.

Agradecemos especialmente a nuestros familiares y amigos, por su apoyo, comprensión y aliento en cada etapa de este proceso. Su acompañamiento fue fundamental para alcanzar este logro.

Finalmente, queremos destacar el esfuerzo y la colaboración de cada integrante de nuestro grupo, cuyo compromiso y trabajo en equipo hicieron posible la concreción de este proyecto.

Facundo, Mauro, Iván y Santiago

1. Introducción

El presente informe aborda el desarrollo de un proyecto de Ingeniería Civil enfocado en la creación de un área industrial vinculada a la gestión de residuos sólidos urbanos y orientada a la economía circular dentro del Centro de “Gestión Integral de Residuos Sólidos Urbanos” (Centro GIRSU), ubicado en el corredor Sur metropolitano del Distrito Villa Gobernador Gálvez, Santa Fe, Argentina.

Dicho Centro está operado por un consorcio regional constituido por los municipios de Villa Gobernador Gálvez, Rosario, Pueblo Esther, Arroyo Seco y la comuna de General Lagos, los cuales trabajan de manera conjunta para la gestión de los residuos, tal cual establece la Ley Provincial 13.055¹ que regula la gestión de los residuos sólidos urbanos en la provincia de Santa Fe.

Actualmente, en este predio se llevan a cabo actividades de tratamiento y separación de residuos, con el objetivo de mejorar la sostenibilidad en la gestión de residuos en la región. En este contexto, el consorcio busca expandirse aprovechando el terreno disponible, para desarrollar nuevas instalaciones que se alineen con el uso actual del predio y refuercen el enfoque integral en el manejo de residuos, favoreciendo la economía circular.

Es importante señalar que este proyecto tiene un carácter estrictamente académico, siendo desarrollado como parte de la culminación de la carrera de Ingeniería Civil de la Facultad de Ciencias Exactas Ingeniería y Agrimensura, Universidad Nacional de Rosario. Su principal finalidad es integrar los conocimientos adquiridos a lo largo de la formación profesional. Por lo tanto, no debe ser considerado como un proyecto ejecutivo, ya que no se han realizado estudios exhaustivos necesarios para su implementación real, tales como análisis económicos detallados, estudios específicos del terreno, ingeniería de detalle, etc. Los datos y diseños presentados aquí son ilustrativos y están orientados a fines académicos, sin pretensión de aplicabilidad directa. Se supondrán hipótesis teniendo en cuenta ciertos criterios que podrían no verse reflejados en la realidad.

1.1. Objetivos

1.1.1. Objetivo general

Desarrollar un área industrial relacionada a la gestión integral de los residuos orientada a la economía circular dentro del Centro GIRSU de Villa Gobernador Gálvez, avanzando con el anteproyecto específico de una planta de reciclaje de plásticos.

1.1.2. Objetivos específicos

Analizar la necesidad de revalorizar los residuos separados en el Centro GIRSU de Villa Gobernador Gálvez e identificar oportunidades de transformación en insumos útiles para la industria local.

Diseñar la infraestructura para el tratamiento y revalorización de un residuo seleccionado, para fomentar su reutilización en procesos industriales y minimizar su disposición final.

¹ Honorable Legislatura de la Provincia de Santa Fe. (2009). *Ley Provincial N° 13.055*. Santa Fe, Argentina.

1.2 Sobre la problemática

La Secretaría de Ambiente de Argentina² define como residuo a todo elemento, material, objeto o sustancia que, como consecuencia de los procesos de consumo y desarrollo de actividades humanas, es desechado o abandonado. Los residuos sólidos urbanos (RSU) son análogos a los denominados domiciliarios y pueden ser de origen residencial, urbano, comercial, asistencial, sanitario, industrial o institucional, con excepción de aquellos que se encuentren regulados por normas específicas. Los residuos son materiales y, como tales, pueden tener valor intrínseco para ser reincorporados a los circuitos de producción.

A nivel mundial, hoy en día se generan más de 2 mil millones de toneladas de residuos sólidos urbanos cada año. En Argentina, el promedio es de 1.15 kg de residuos por persona por día, lo que equivale a 45 millones de toneladas anuales de residuos en todo el país y se estima que aproximadamente el 40% es apto para reciclaje. (Fuente: Secretaría de Ambiente de Argentina). Sin embargo, en Argentina, menos del 10% de los residuos se reciclan efectivamente, esto significa que una gran cantidad de materiales que podrían ser reutilizados terminan en rellenos no controlados, contaminando el medio ambiente, totalmente desaprovechados.

Gestionar de esta forma a los residuos, sin pensar en su reutilización, trae consecuencias severas para los seres humanos y el planeta, dentro de ellas se tiene:

- **Contaminación del suelo y agua:** La mala gestión de los residuos y su deposición final en basurales a cielo abierto genera que se filtren sustancias tóxicas y microplásticos al ecosistema, afectan tanto a la fauna como a los recursos hídricos.
- **Sobreexplotación de recursos:** Al no pensar en reciclar, se favorece la extracción de materias primas vírgenes, contribuyendo a la degradación ambiental y al agotamiento de los recursos no renovables.

Entonces, el no gestionar de forma correcta pensando en el reciclaje evidencia un desaprovechamiento muy importante de los recursos, generando un impacto negativo tanto ambiental como económico. La acumulación de residuos sin tratamiento adecuado no solo contribuye a la contaminación del suelo, el agua y el aire, sino que también representa una pérdida de materiales valiosos que podrían reintegrarse a la producción. La economía circular, enfocada en la reducción, reutilización y reciclaje, es una vía prometedora para mitigar estos efectos y transformar el desperdicio en un recurso aprovechable dentro de nuevos ciclos productivos. Su implementación permite optimizar el uso de los materiales, reducir la generación de desechos y disminuir la presión sobre los recursos naturales.

Sin embargo, para alcanzar esto, es necesario fortalecer la infraestructura de recolección, mejorar la separación en origen, invertir en industrias de tratamiento y fomentar normativas que incentiven el uso de materiales reciclados. Además, es fundamental que tanto empresas como consumidores adopten una postura más activa en este cambio, promoviendo hábitos sostenibles y apoyando modelos de producción responsables. Una gráfica esquemática del problema y su solución puede observarse en la Figura 1.

² Secretaría de Ambiente de Argentina (s.f.). Recuperado de <https://www.argentina.gob.ar/interior/ambiente>.



Figura 1: Aspectos de una economía circular. Fuente: Rivamadrid-Empresa Municipal de Servicios.³

Un Centro GIRSU es una instalación diseñada para gestionar y tratar los residuos sólidos urbanos de manera integral, siguiendo los principios de reducción, reutilización, reciclaje y disposición adecuada. Estos complejos buscan maximizar el aprovechamiento de los residuos, minimizando la cantidad que termina en disposición final y reduciendo el impacto ambiental.

Este análisis deja en claro la importancia de un área industrial para la economía circular dentro del Centro GIRSU de Villa Gobernador Gálvez, destinada al tratamiento de los residuos para transformar lo que hoy en día se considera “basura” o “desperdicio” en nuevas materias primas aptas para su utilización como insumos para la producción.

1.3 Análisis de emplazamiento

1.3.1. Ubicación

El Centro GIRSU de Villa Gobernador Gálvez, dentro del cual se proyectará el área industrial para la economía circular, se encuentra en la ciudad de Villa Gobernador Gálvez. Esta ciudad forma parte del departamento de Rosario, en la Provincia de Santa Fe, Argentina, y se ubica estratégicamente dentro del Área Metropolitana de Rosario. Su localización le permite una vinculación directa con otras localidades cercanas, facilitando la cooperación en la gestión de residuos y el desarrollo de nuevas iniciativas ambientales. En la Imágen 1 puede observarse parte del Departamento de Rosario y su distribución geográfica.

³ Rivamadrid - Empresa Municipal de Servicios. (s.f.). *Aspectos de una economía circular*. Recuperado de <https://www.rivamadrid.es/>.



Imágen 1: GIRSU Villa Gobernador Galvez. Vista general. Fuente: Google Earth.

El predio del Centro GIRSU de Villa Gobernador Gálvez cuenta con 35 hectáreas totales y se encuentra ubicado al oeste de la autopista Rosario - Buenos Aires, en la margen derecha del Arroyo Saladillo, tal como se muestra en la Imágen 2.



Imágen 2: GIRSU Villa Gobernador Galvez. Vista general. Fuente: Google Earth.

1.3.2. Reseña histórica

Históricamente, en la margen derecha del Arroyo Saladillo, a ambos lados de la autopista Rosario-Buenos Aires, existían dos grandes basurales de residuos a cielo abierto. Estos basurales funcionaron hasta el año 2016, cuando comenzaron las obras del proyecto del Centro GIRSU de Villa Gobernador Gálvez; en un proyecto conjunto entre el Ente de Coordinación Metropolitana (ECOM) y el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sustentable de la Provincia de Santa Fe. La situación en esa época era crítica desde el punto de vista ambiental, ya que los rellenos no controlados a cielo abierto no sólo estaban prohibidos por las regulaciones nacionales e internacionales, sino que también presentaban un grave problema de contaminación del suelo, el aire y los cuerpos de agua cercanos; más aún en este caso, donde el predio se encuentra dentro del valle de inundación del Arroyo Saladillo. A nivel global, prácticas de este tipo han sido restringidas debido a su impacto ambiental severo, en particular por su contribución a la contaminación de las aguas subterráneas y la emisión de gases de efecto invernadero, como el metano.

Además, en ese momento, una cañada o paleocauce que trae agua de una cuenca al oeste del predio atravesaba el predio, dividiéndolo en dos mitades, tal como se aprecia en la Imágen 3. Esta cañada de pequeña sección, mostrada en las Fotografías 1 y 2, presentaba una grave desventaja: en épocas de crecidas del río, no podía manejar el aumento del caudal, lo que provocaba inundaciones en las áreas cercanas. Para mitigar este problema, dentro del proyecto del Centro GIRSU de Villa Gobernador Gálvez, el ECOM y el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sustentable de la Provincia de Santa Fe incluyeron, entre otras obras, un proceso de saneamiento integral del área, limpieza de los antiguos basurales a cielo abierto y la recalificación de la cañada, como puede observarse en la Imágen 4. Esta recalificación permitió ampliar significativamente la sección del canal, asegurando una mejor capacidad de drenaje. Además, se conformó el levantamiento de un terraplén con el suelo de excavación. El desvío, en conjunto con el levantamiento del terraplén, se llevó a cabo en el extremo oeste del predio a través de un zanjeo, lo que permitió evitar futuras inundaciones. Desde la implementación de estas obras, no se han vuelto a registrar inundaciones en la zona. Como consecuencia, se le quitó un volumen de almacenamiento disponible al bajo natural del valle de inundación.



Imágen 3: Basural a cielo abierto y cañada en la zona del GIRSU de Villa Gobernador Gálvez (2011). Fuente: Google Earth.



Fotografías 1 y 2: Cañada previa al centro GIRSU. Fuente: Ingeniero Mario Chirichigno.



Imágen 4: Ubicación de la recanalización en la zona del GIRSU de Villa Gobernador Gálvez 2024. Fuente: Google Earth.

A partir del uso de imágenes satelitales, previas a la construcción del Centro GIRSU de Villa Gobernador Gálvez, como la mostrada en la Imágen 3, se pudo concluir que las tierras aledañas no se utilizaban para el cultivo, probablemente debido al constante riesgo de inundación.

En cuanto a las aprobaciones municipales y provinciales que hicieron falta para la realización del proyecto, cada municipio involucrado aprobó ordenanzas específicas, como la Ordenanza N°2484/2017 de Villa Gobernador Gálvez⁴, que permitieron avanzar hacia la integración regional. Posteriormente el Ministerio de Medio Ambiente de Santa Fé emitió la Resolución N°310/2017⁵, formalizando el consorcio y habilitando el acceso a recursos provinciales y nacionales.

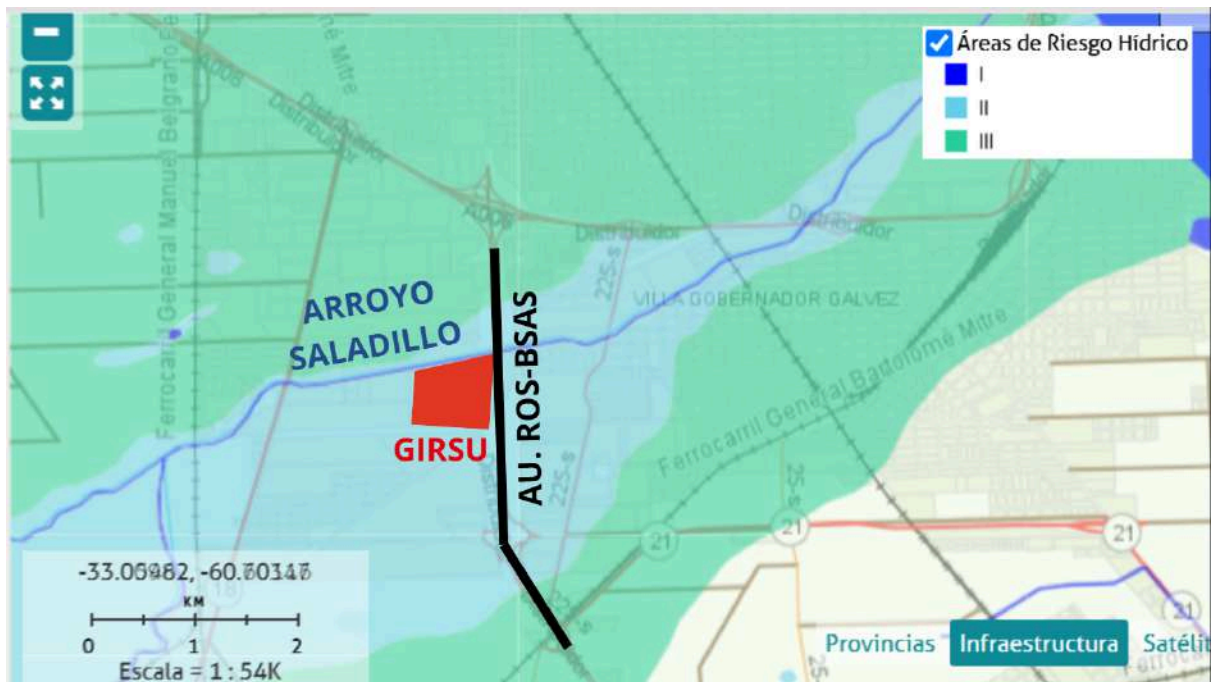
⁴ Concejo municipal de Villa Gobernador Gálvez. (2017). *Ordenanza N.º 2484/2017*. Villa Gobernador Gálvez, Santa Fe, Argentina.

⁵ Ministerio de Medio Ambiente de Santa Fe. (2017). *Resolución N.º 310/2017*. Santa Fe, Argentina.

Se concluye que la construcción del Centro GIRSU de Villa Gobernador Gálvez en la margen derecha del Arroyo Saladillo soluciona un grave problema ambiental y de riesgo hídrico. Además de sanear el área, se recalalizó el desvío del Arroyo, mejorando el drenaje y evitando futuras inundaciones. Estas obras no sólo cumplieron con las normativas ambientales, sino que también habilitaron el uso seguro y sustentable del terreno, consolidando al GIRSU como una intervención exitosa tanto en lo ambiental como en la gestión de residuos.

1.3.3. Marco normativo

El sitio del proyecto se encuentra adyacente al Arroyo Saladillo, en una zona con riesgo de inundación, según lo indica la Infraestructura de Datos Espaciales de Santa Fe (IDESF)⁶. El análisis sitúa el terreno dentro del Área II de Riesgo Hídrico, en conformidad con la Ley Provincial de Bienes de Zonas Inundables (Ley N° 11730)⁷, como se observa en la Imágen 5. Esta ley impone restricciones significativas al uso del suelo, prohibiendo toda obra que impida el escurrimiento natural de las aguas y exigiendo autorizaciones previas al gobierno provincial. Sin embargo, debido al carácter académico del proyecto, no se han gestionado estos permisos, aunque se prevé tomar en cuenta las restricciones correspondientes en futuras etapas de implementación.



Imágen 5: Ubicación del GIRSU según la ley 11730. Fuente: IDESF.

Por otra parte, la Ordenanza 7336/2002 de la Municipalidad de Rosario⁸, aplicable a la margen izquierda del Saladillo, establece en su Artículo 3.1 una “Zona A”, destinada exclusivamente al libre escurrimiento del agua, donde no pueden ejecutarse obras, instalaciones o actividades que obstaculicen el flujo del río. Si bien esta ordenanza aplica originalmente a la margen izquierda, en su

⁶ IDESF. (s.f.). *Instituto de Desarrollo Estratégico para la Franja y la Región (IDESF)*. Recuperado de <https://www.santafe.gob.ar/idesf/geoportal/>

⁷ Honorable Legislatura de la Provincia de Santa Fe. (2000). *Ley Provincial N° 11.730*. Santa Fe, Argentina.

⁸ Concejo Municipal de Rosario. (2002). *Ordenanza N° 7336/2002*. Rosario, Argentina. Recuperado de <https://www.rosario.gob.ar/normativa/verArchivo?tipo=pdf&id=25364>.

Artículo 3.8 se invita a la Municipalidad de Villa Gobernador Gálvez, que cubre la margen derecha donde se ubica el proyecto, a adoptar medidas similares. Por lo tanto, el proyecto en cuestión respetará las restricciones de la "Zona A", garantizando que las industrias a instalarse se ubiquen fuera de dicha zona, minimizando cualquier impacto en el escurrimiento natural del área.

Finalmente, por fuera de la "Zona A" que establece la ordenanza municipal, se contempla el diseño de un reservorio el cual recibirá el agua proveniente de los lotes del parque industrial, y la evacuará de forma controlada.

1.3.4. Estructuras existentes

Actualmente, el Centro GIRSU de Villa Gobernador Gálvez es operado por un consorcio regional constituido por los municipios de Villa Gobernador Gálvez, Rosario, Pueblo Esther, Arroyo Seco y la comuna de General Lagos. La infraestructura del mismo está diseñada para facilitar la gestión integral de residuos sólidos urbanos y consta de las siguientes instalaciones principales:

- **Ingreso con control y estación de pesaje:** Punto estratégico para monitorear y registrar los volúmenes de residuos ingresados al predio.
- **Edificio administrativo:** Contiene oficinas destinadas a la gestión operativa, administrativa y logística del centro.
- **Galpón de separación y clasificación:** Espacio donde se realiza la segregación manual y mecánica de los materiales reciclables.
- **Galpón de compostaje:** Área destinada al tratamiento de residuos orgánicos para la generación de compost.
- **Galpón para tratamiento de áridos:** Infraestructura diseñada para procesar materiales inertes como escombros y otros residuos de construcción y demolición.
- **Relleno sanitario:** Recibe los residuos remanentes del proceso para su disposición final. Tiene una capacidad de recepción de 300 ton/día.
- **Lagunas de estabilización:** Sistema para el tratamiento de lixiviados, reduciendo su impacto ambiental.
- **Infraestructura vial interna y externa:** Incluye calles internas del centro y las vías de acceso como la calle Bordabehere y la colectora, que facilitan el transporte de residuos y materiales procesados.
- **Infraestructura eléctrica e iluminación:** Provisión de energía y sistemas de iluminación que garantizan el funcionamiento continuo de las operaciones, incluso en horarios nocturnos.

Dichas instalaciones están organizadas estratégicamente para maximizar la eficiencia del centro, asegurando un flujo de trabajo ordenado y minimizando interferencias entre los distintos procesos operativos. La disposición de cada área ha sido diseñada considerando la funcionalidad de las actividades que se desarrollan en el predio, priorizando la accesibilidad, la seguridad y la optimización del tiempo en el traslado de materiales. Además, la ubicación de cada estructura dentro del terreno busca facilitar la integración de los distintos sectores, permitiendo una circulación fluida tanto de residuos como de personal y maquinaria.

En la Imágen 6 se detalla esta distribución, donde se puede observar la disposición de cada instalación en relación con el resto del predio, así como las conexiones entre las áreas operativas. En particular, se destacan las rutas de acceso utilizadas por los vehículos de recolección, los circuitos internos de traslado de residuos dentro del centro y la proximidad de cada galpón a los sectores que

requieren un procesamiento específico. Esta planificación no solo mejora la operatividad del centro, sino que también contribuye a reducir costos logísticos y mejorar la seguridad en las tareas diarias.



Imágen 6: Distribución de infraestructura existente Centro GIRSU de Villa Gobernador Gálvez (2024). Fuente: Google Earth.

1.3.5. Problemática

El sector noreste del predio, que abarca 5.5 hectáreas, se encuentra actualmente subutilizado y sin un propósito claro, siendo un espacio inicialmente pensado para una posible futura ampliación del proyecto. Sin embargo, hasta el momento no se ha desarrollado ninguna infraestructura ni actividad en la zona, lo que representa un desaprovechamiento significativo de su potencial. Esta área, en su estado actual, no solo carece de valor productivo, sino que también puede convertirse en un espacio degradado con acumulación de residuos no gestionados o crecimiento descontrolado de vegetación.

Dado su tamaño y ubicación estratégica dentro del predio, esta superficie podría ser aprovechada para mejorar la operatividad del centro, ya sea mediante la instalación de nuevas infraestructuras, el desarrollo de actividades complementarias o la implementación de proyectos de innovación en gestión de residuos. La intervención en este espacio tiene como objetivo revitalizarlo, otorgándole un uso eficiente que permita su explotación para nuevos fines productivos, como el tratamiento de materiales específicos, la ampliación de las instalaciones existentes o la incorporación de tecnologías que optimicen los procesos actuales.

Además de su impacto en la eficiencia operativa, la puesta en valor de esta área contribuiría significativamente a la sostenibilidad del predio, optimizando el uso del suelo disponible y promoviendo un modelo de desarrollo más equilibrado. Esto no solo generaría beneficios económicos al aumentar la productividad del centro, sino que también favorecería la reducción del impacto ambiental mediante una mejor gestión de los recursos. En la Imagen 7 se encuentra sombreado el sector a intervenir, destacando su ubicación dentro del conjunto y su relación con el resto de las instalaciones, lo que permite visualizar su potencial dentro del esquema general del predio.



Imágen 7: GIRSU Villa Gobernador Galvez (2024). Sector a intervenir. Fuente: Google Earth

2. Búsqueda de información

En el presente capítulo se detallan las actividades realizadas durante el desarrollo del proyecto que permitieron recopilar información necesaria para el mismo.

En primer lugar se realizaron búsquedas en internet, para obtener la información más general del proyecto. Luego, se tomó contacto con el Ing. Sebastián De La Fuente, quien es asesor del consorcio y puso a disposición pliegos, planos, memorias, y demás información de gran utilidad para el desarrollo del presente proyecto de intervención.

Además, se tomó contacto con el Ing. Mario Chirichigno, quien fue el encargado de realizar los estudios hidráulicos y las obras complementarias para el saneamiento del predio del proyecto original, en representación del ECOM y el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sustentable de la Provincia de Santa Fe. Estos estudios y obras se incluyeron en el proyecto original del Centro GIRSU de Villa Gobernador Gálvez, el cual fue aprobado por el gobierno de Santa Fe, tal como se menciona en el apartado [1.3.2 “Reseña histórica”](#).

Luego, a lo largo de diversas visitas al predio, se llevaron a cabo tareas como el reconocimiento del lugar, relevamientos topográficos y reuniones, tanto con los directivos del sitio como con recuperadores informales, que han estado trabajando allí desde antes de la construcción del Centro GIRSU de Villa Gobernador Gálvez.

2.1 Reconocimiento general

Al llegar al terreno destinado para la implantación del Ecoparque Industrial para la economía circular en el Centro GIRSU de Villa Gobernador Gálvez, se pudo observar que el relieve es, en su mayoría, irregular. Aunque grandes áreas presentan superficies planas, se identificaron numerosos pozos y terraplenes distribuidos a lo largo de toda la extensión signo de los depósitos de residuos. Se

identificaron algunos caminos estabilizados por el constante uso de camiones y vehículos que operan en el lugar, esto se puede apreciar en la Fotografía 3.



Fotografía 3: Camino estabilizado por el uso. Fuente: elaboración propia.

Adicionalmente, se detectaron zonas bajas, utilizadas en el pasado para el enterramiento de ramas y restos de poda, lo cual es indicativo de posibles variaciones en el nivel del terreno. También se observan montículos de escombros que fueron depositados. La Fotografía 4 muestra una foto tomada hacia el sur, en la que se aprecia cierta uniformidad en el terreno, como así también residuos desparramados.



Fotografía 4: Terreno de implantación, al fondo galpones existentes. Fuente: elaboración propia.

La vegetación tiene una presencia significativa en el sitio. En varias áreas, es especialmente densa y de gran altura, lo que dificulta en algunos puntos el acceso y la circulación. Este factor será importante al considerar las intervenciones necesarias para acondicionar el terreno.

El suelo, a simple vista, parece estar compuesto predominantemente por materiales limosos y arcillosos, como se observa en la Fotografía 5. Esta condición fue confirmada por estudios previos de suelo. En cuanto a la infraestructura existente, no se detectaron edificaciones de relevancia dentro del

área de interés, excepto por algunos alambrados dispersos y antiguas columnas. Dentro del sector en estudio, no se ha identificado la presencia de conexiones de servicios como agua, electricidad o gas. Cabe destacar que el terreno presenta dificultades de accesibilidad, lo que refuerza la necesidad de planificar y desarrollar una adecuada red vial interna. Al norte del predio, aunque fuera de los límites del mismo, se encuentra el Arroyo Saladillo, un elemento geográfico relevante para el proyecto.



Fotografía 5: A la izquierda basural a cielo abierto clausurado, a la derecha sector a intervenir. Al fondo puente sobre A° Saladillo que corresponde a la autopista Ros.-Bs.As. Fuente: elaboración propia.

2.2 Relevamiento topográfico

Debido a que no se encontró información topográfica del lugar, se realizó un relevamiento topográfico del terreno. Dicha campaña de medición se llevó a cabo mediante un nivel óptico y una regla graduada, herramientas que permitieron obtener una precisión milimétrica sin necesidad de realizar ajustes posteriores para corregir errores. La intención inicial fue realizar una grilla de nivelación con posiciones definidas previamente en gabinete, sin embargo, debido a las condiciones del terreno, fue necesario modificar dicha grilla durante el trabajo de campo.

La vegetación densa y las irregularidades del relieve, previamente identificadas en el relevamiento general, representaron obstáculos considerables para el proceso de nivelación, lo que requirió adaptar el procedimiento a la realidad del terreno. A pesar de las dificultades, el relevamiento confirmó las irregularidades ya observadas, como los pozos y terraplenes. En la Fotografía 6 puede observarse una foto tomada al momento de hacer el relevamiento topográfico.



Fotografía 6: Relevamiento topográfico. Fuente: elaboración propia.

En cuanto a la documentación obtenida, se generó el plano "EPI-TC-001 (Grilla de nivelación)" con la información topográfica recolectada en el sitio. Además, la información necesaria para generar dicho plano se encuentra en "[12.1 Anexo relevamiento topográfico](#)".

2.3 Estudio de suelo

En el marco del presente proyecto de expansión del Centro GIRSU de Villa Gobernador Gálvez, no se contaba con un estudio de suelo específico del sitio de intervención que fuese útil para los análisis estructurales y de fundación requeridos, siendo dicho estudio necesario para el diseño de las estructuras planificadas. Por esta razón, se optó por utilizar un estudio de suelo realizado por la empresa "Ingeniería de Suelos y Pavimentos" en una zona cercana dentro de la misma localidad, cuyas características fueron consideradas representativas para el análisis preliminar. El estudio de suelo mencionado se adjunta en el "Anexo 12.4 Anexo estudio de suelo".

Breve descripción del Estudio Utilizado

El estudio disponible corresponde a un análisis preliminar de suelos realizado en Villa Diego (Villa Gobernador Gálvez), donde se llevaron a cabo dos perforaciones de hasta 12 metros de profundidad. Se ejecutaron ensayos de Penetración Estándar (SPT) y análisis de laboratorio en muestras recolectadas, que incluyeron:

- Determinación de humedad natural.
- Peso específico aparente.
- Compresión triaxial para determinar cohesión y ángulo de fricción.
- Capacidad portante calculada a través de la fórmula generalizada de Brinch Hansen.

Resultados Destacados

- Estratigrafía del Suelo: Los primeros tres metros presentan mantos de baja capacidad portante, mientras que las capas inferiores incrementan significativamente sus propiedades mecánicas.
- Capacidad de Carga: En profundidades mayores a 6 m, se obtuvo una capacidad de carga superficial promedio de hasta 10.8 kg/cm², mientras que en niveles más profundos, este valor incrementa hasta 18 kg/cm².
- Capa Freática: Fue detectada durante las perforaciones, requiriendo precauciones constructivas para evitar alteraciones en el comportamiento del suelo y posibles riesgos durante las excavaciones.

Observaciones para el Diseño de Fundaciones

Con base en el informe y considerando las condiciones detectadas:

- Se recomienda fundar a cotas mayores a 6 metros para aprovechar las mejores propiedades portantes del terreno.
- Es crucial implementar medidas de protección contra deslizamientos en las paredes de excavaciones, dada la menor consistencia de los estratos superficiales.

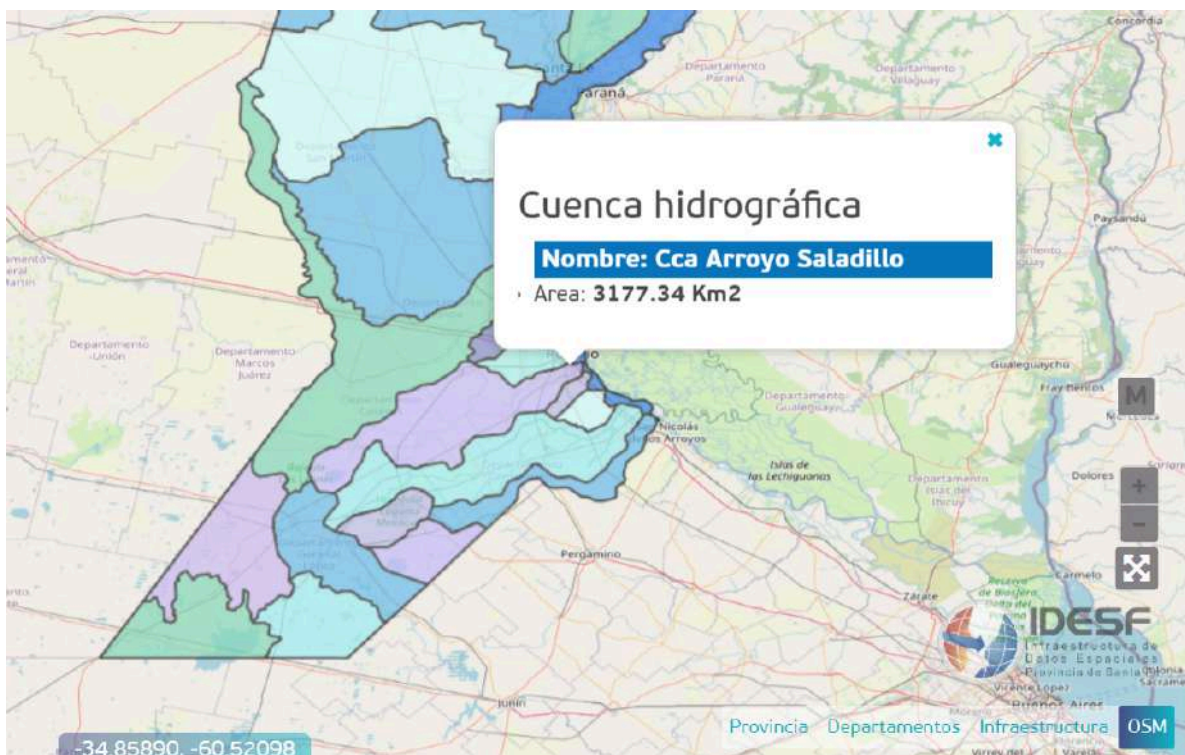
- Es necesario evitar humedecimientos que puedan desestabilizar el suelo, especialmente en áreas próximas a la capa freática.

Se destaca, que para el análisis de fundaciones, a pesar de este estudio de suelo el cual comienza en el nivel de terreno natural, en la intervención se realizará un relleno para elevar la cota de proyecto, debido a esto que el primer metro de suelo se considerará de resistencia despreciable y a partir de aquí, si se tomarán los valores obtenidos en el estudio mencionado anteriormente.

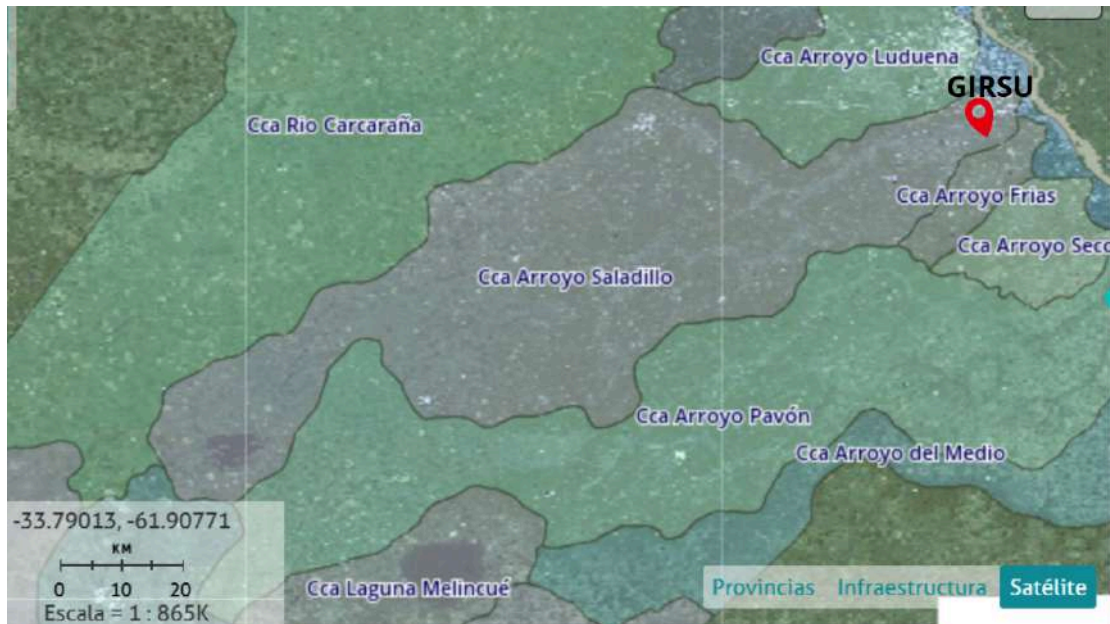
2.4 Estudio Hídrico

El predio se encuentra ubicado dentro del valle de inundación del Arroyo Saladillo, y por lo tanto de su cuenca. Al este se encuentra la cuneta de la Autopista Rosario – Buenos Aires.

El arroyo Saladillo es un afluente del río Paraná, y su cuenca abarca varias localidades, incluida la ciudad de Villa Gobernador Gálvez. Esta, tiene una extensión aproximada de 3.150 km² y cubre un área significativa del sur de la provincia de Santa Fe. Atraviesa varias áreas urbanizadas y agrícolas, lo que influye en la cantidad de escurrimiento superficial debido a la combinación de suelos permeables e impermeables. La cuenca posee un relieve predominantemente llano, característico de la región pampeana. En Villa Gobernador Gálvez, la topografía presenta pendientes suaves que favorecen el escurrimiento hacia el arroyo. Sin embargo, la cercanía al cauce del Saladillo y la baja pendiente del terreno pueden aumentar la susceptibilidad a inundaciones locales, especialmente durante eventos de lluvia intensa. La cuenca puede observarse en las Imágenes 8 y 9.



Imágen 8: Cuenca hidrográfica arroyo Saladillo. Fuente: IDESF Santa Fe.



Imágen 9: Ubicación del GRSU en la cuenca hidrográfica del arroyo Saladillo. Fuente: IDESF Santa Fe.

El arroyo tiene una cuenca de aporte cercana a 3150 Km²; posee un caudal base de 5 m³/seg y un caudal máximo observado de aproximadamente 1200 m³/seg. A la altura del predio, tiene un ancho aproximado de 65 metros y una profundidad de 5 metros. Descarga sobre el río Paraná a 6 km del terreno, existiendo una cascada ubicada a 4 km del mismo, por lo que la altura del río no ejerce influencia en el flujo del arroyo.

El Estudio Hídrico Relleno Sanitario Villa Gobernador Gálvez^{9 10}, realizado por el Ingeniero Mario Chirichigno en el marco del estudio para la implantación del relleno sanitario en el cuál se desarrolló el proyecto original definió que, debido a que el predio se encuentra dentro del valle de inundación del arroyo Saladillo, se ejecutase un terraplén de guardia en torno a las celdas de disposición de residuos y lixiviado a fin de reducir el riesgo de inundación por desborde del arroyo para una recurrencia de 100 años.

Como se mencionó en el apartado [1.3.2 “Reseña histórica”](#) en el lugar existía una cañada que volcaba en la cuneta de la autopista Rosario – Buenos Aires y con descarga final en el arroyo. El mismo se rellenó en el interior del predio y desvió mediante un canal a cielo abierto hacia el arroyo (Ver Imagen 4). Los desagües internos son descargados en la cuneta de la vía de comunicación mencionada, cuerpo receptor actual del predio.

2.4.1 Desvío de la cañada

Para el proyecto original del Centro GRSU de Villa Gobernador Gálvez se optó por la ejecución de un canal al oeste del predio, como se observa en la Imágen 4, debido a que presenta las siguientes ventajas:

- Tiene una descarga más directa en el cuerpo receptor.
- No requiere modificar la cuneta de la autopista.
- No requiere la ejecución de una alcantarilla bajo calle colectora.

⁹ Chirichigno, M. (2015). *Informe Relleno Sanitario VGG*. Villa Gobernador Gálvez. Provincia de Santa Fe.

¹⁰ Chirichigno, M. (2016). *Dimensionamiento zanja límite sur predio*. Villa Gobernador Gálvez. Provincia de Santa Fe.

2.4.2 Defensa frente a desbordes del arroyo Saladillo

La realización de una obra que impida el desborde en este sector para una tormenta de 100 años de recurrencia, debido a la magnitud del arroyo y su cuenca de aporte, resultaba fuera del alcance del proyecto original del Centro GIRSU de Villa Gobernador Gálvez. Por ello, en dicho proyecto original se decidió ejecutar un terraplén de guardia en torno a las celdas de disposición de residuos y lixiviado debido a que presenta las siguientes ventajas:

- Elimina el riesgo de anegamiento del sector que generaría contaminación en el agua durante un desborde.
- Elimina el riesgo de anegamiento de las dependencias y galpones a ejecutar en el predio.
- Resta menos volumen ocupado por el agua en momentos de crecida, que otras alternativas estudiadas (elevar cota de todo el predio; terraplén alrededor del predio).
- No requiere compuertas ni equipos de bombeo.

Esta opción tiene la desventaja de que se dificulta el movimiento interno en el predio por quedar las calles anegadas. Este problema resultó de menor importancia respecto a otros, ya que durante un desborde el relleno no estará operable y las colectoras de la Autopista que sirven de acceso al predio también están en área inundable.

De acuerdo al informe del Ingeniero Mario Chirichigno, la cota alcanzada por el cauce para una recurrencia de 100 años, en la zona en estudio varía entre de 24.60 a la altura del puente de la Autopista y 24.96 en el extremo oeste del predio.

La Figura 2 pertenece al estudio citado, donde se indica la zona del predio. La misma representa un perfil longitudinal del arroyo Saladillo desde la cascada hasta la Ruta Provincial 18.

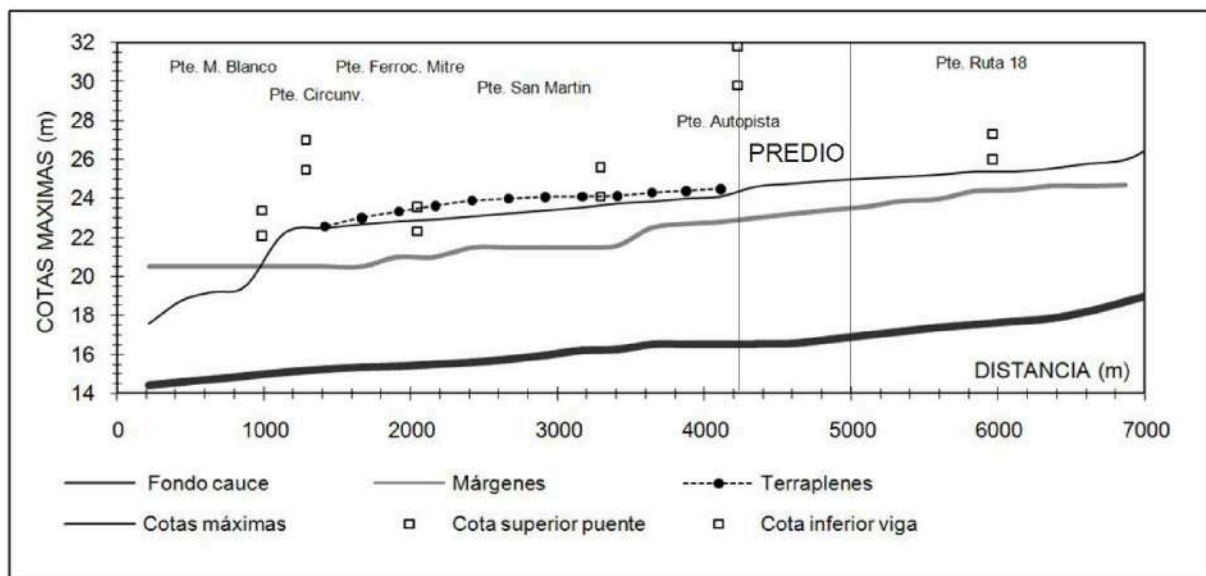


Figura 2: Cotas máximas medidas en el Arroyo Saladillo para diferentes progresivas. Fuente: Estudio hídrico relleno sanitario Villa Gobernador Gálvez, Ing. Chirichigno Mario. (2015)

De acuerdo a este estudio, la cota de pelo de agua del arroyo para un evento de recurrencia de 100 años varía entre 24,96 al oeste del predio y 24,60 al este, por lo que se propuso la ejecución de un terraplén ubicado a cota 25,26, dejando una revancha que varía de 30 cm a 76 cm. Fue evaluado y

ejecutado un terraplén de 1,40 metros de altura en el vértice noroeste, 1,40 metros en el vértice sudoeste, 1,9 metros en el extremo sudeste y 2,9 metros en el nordeste.

El resto del predio orientó sus desagües hacia la cuneta de la autopista. Las demás dependencias se elevaron a fin de no resultar inundadas hasta la cota de 24,61. Se impide el ingreso de agua de desborde solo en los lugares donde es estrictamente importante a fin de reducir al mínimo la disminución del volumen ocupado por el agua. Se muestra el proyecto de desagües final en el plano EPI-HID-002 (Escurrimientos).

3. Estudio de los residuos sólidos urbanos

Se comenzará haciendo un análisis de los residuos sólidos urbanos que ingresan al Centro GIRSU de Villa Gobernador Gálvez, así como también de las necesidades de la región, con el objetivo de determinar qué tipo de infraestructura se necesita en el sector a intervenir y su capacidad. A partir de este estudio básico, se determinará una fracción reciclable para la cual se proyectará una planta de tratamiento en el ecoparque. A futuro, este estudio puede servir también para orientar el desarrollo del Ecoparque Industrial para la economía circular.

En la ciudad de Rosario, se producen aproximadamente 806.76 toneladas diarias de residuos sólidos urbanos, dentro de las cuales están incluidos residuos provenientes de los hogares, los grandes generadores y los pequeños comercios (Fuente: Cuaderno de educación ambiental¹¹). Los residuos domiciliarios se componen de la manera se observa en la Figura 3. Cabe aclarar que se toman los datos correspondientes a la ciudad de Rosario, ya que es la única ciudad de la región que cuenta con estudios de caracterización de los residuos domiciliarios.

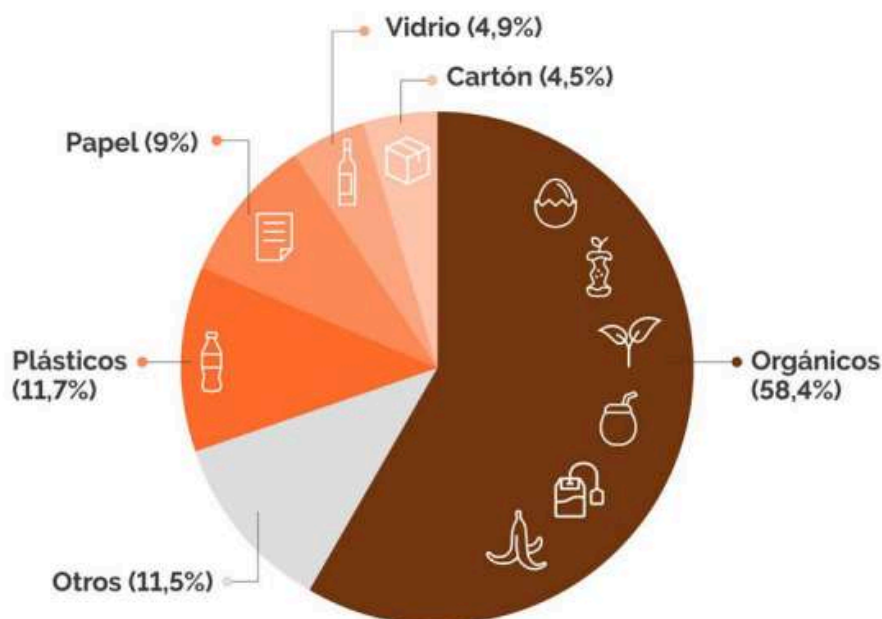


Figura 3: Composición de residuos domiciliarios en Rosario. Fuente: Municipalidad de Rosario.

En primer lugar se puede observar que la gran mayoría de residuos son orgánicos, aspecto que es común en los países en vías de desarrollo como lo es Argentina. En segundo lugar se destaca que

¹¹ Municipalidad de Rosario. (2021). *Cuaderno de educación ambiental*. Rosario, Argentina.

los plásticos abarcan alrededor de un 12% de los residuos y dentro de esta cantidad, se estima que el 30% forman parte de plásticos aptos para reciclaje.

El Centro GIRSU de Villa Gobernador Gálvez tiene una capacidad para recibir y tratar aproximadamente 450 toneladas por día de residuos sólidos urbanos. Cuenta con modernas instalaciones para separar y clasificar los residuos domiciliarios, una planta de compostaje para estabilizar la parte orgánica, y una planta de áridos para gestionar los residuos de la construcción y demolición. Según el Pliego de condiciones técnicas particulares (2015)¹², la capacidad de procesamiento de la planta de separación para clasificación de residuos sólidos domiciliarios es de aproximadamente 20 toneladas de residuos por hora.

3.1. Residuos reciclables

En este apartado se tratará de desarrollar a grandes rasgos los principales productos que llegan al Centro GIRSU de Villa Gobernador Gálvez y que son factibles de darle un nuevo uso por medio de su adecuado tratamiento.

3.1.1. Papel y Cartón

Las ventajas medioambientales de reciclar papel y cartón son muy diversas. Por cada tonelada de papel que se recoge y se recicla se ahorran dos metros cúbicos de basural, 140 litros de petróleo, 50.000 litros de agua y la emisión de 900 kilos de dióxido de carbono (CO₂), uno de los gases de efecto invernadero causante del cambio climático (Asociación Región de Murcia Limpia, s.f.¹³).

En una bolsa de basura el papel y cartón suponen aproximadamente un 11 % en el peso y un 55% en el volumen. Tirar a la basura estos materiales es un costo energético, medioambiental y económico, que no es aceptable.

Las ventajas del reciclaje del papel son:

- Se disminuye el consumo de madera, agua y energía para fabricar papel
- Se reducen los residuos y por lo tanto, se alarga la vida de los rellenos sanitarios.
- Se disminuye la contaminación del agua y del aire, al no tener que fabricar pasta de papel
- Disminuye la tala de los bosques
- Disminuye la importación de madera o incluso de papel usado

Tipos de papel

- Papel de primer uso (Convencional): es el fabricado a partir de celulosa de madera con un proceso productivo muy contaminante.
- Papel reciclado: es aquel que se fabrica con papel usado, sin embargo, éste puede estar blanqueado con cloro y ser tan contaminante como el papel de primer uso.

¹² Ente de Coordinación Metropolitana de Rosario, Municipios de Rosario y Villa Gobernador Gálvez, & Gobierno de la Provincia de Santa Fe. (2015). *Pliego de condiciones técnicas particulares: Proyecto integral de recuperación y saneamiento ambiental del borde sur del arroyo Saladillo. Capítulo 24: Provisión y colocación de maquinarias*. Santa Fe, Argentina.

¹³ Asociación Región de Murcia Limpia. (s.f.). *Región de Murcia Limpia*. <https://regiondemurcialimpia.es/>

- Papel ecológico: es el que garantiza su fabricación con un mínimo de impacto ambiental. No utiliza cloro en su blanqueo.
- Papel ecológico y reciclado: reúne las características de los dos anteriores y es la mejor elección desde el punto de vista medioambiental.

Aunque se pueda pensar que es posible reciclar todo tipo de papel, no es así. Esto se debe a que lo que realmente se recicla es la celulosa, principal material que conforma el papel. Sin embargo, no todo está compuesto por ella.

Entre los papeles que se puede reciclar están:

- Periódicos y revistas
- Cajas y cartones (siempre que estén limpios)
- Folletos publicitarios
- Papel escrito y fotocopias

Papeles no se deben de introducir en los contenedores de reciclaje:

- Papel higiénico o sanitario
- Papel de fax o fotográfico
- Papel encerado o con parafina

Los pasos a seguir en el reciclado del papel es el siguiente:

- Recogida del papel en los contenedores.
- Traslado a la planta de tratamiento y clasificación. Una vez que el papel y el cartón llega a la planta, se procede a la clasificación según el tipo.
- Proceso de extracción de las fibras y eliminación de los materiales que no sean papel.
- Centrifugado y eliminación de las tintas que sobran. Después, se vuelve a lavar de nuevo para eliminar posibles restos de otros materiales.
- Blanqueo del papel y nuevo uso.

El papel y el cartón se recolectan, se separan y posteriormente se mezclan en la batidora industrial con agua templada, se calienta y se machaca hasta conseguir una pasta. La pasta de menor calidad se utiliza para fabricar cajas de cartón. Las partes metálicas (clips, grapas, anillas, etc.) y algunas tintas se eliminan de la pasta de mejor calidad para fabricar papel reciclado para impresión y escritura. En otros casos, la fibra reciclada se mezcla con pasta nueva para elaborar productos de papel con un porcentaje de material reciclado.

Básicamente, se utiliza el mismo proceso para todos los tipos de papel, si bien hay algunas consideraciones especiales para cada tipo. El papel brillante, por ejemplo, requiere un tratamiento especial, mientras que el papel ecológico reciclado produce el mínimo impacto en el medio ambiente. En la Figura 4 se muestra el ciclo de reciclaje del papel.

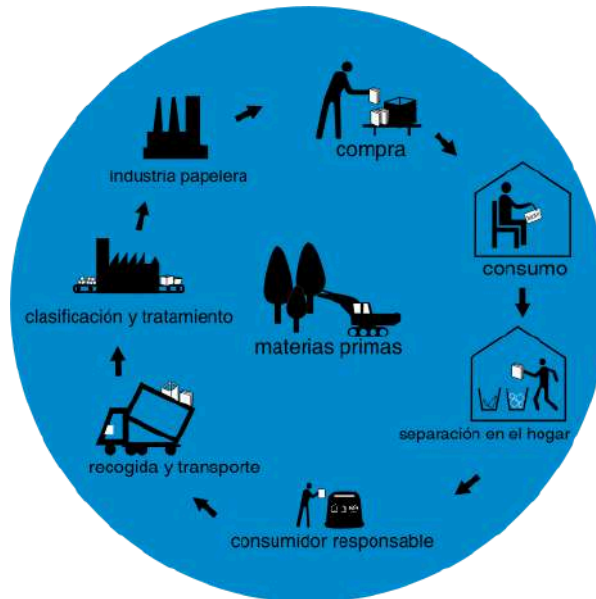


Figura 4: Ciclo de reciclaje del papel. Fuente: Asociación Región de Murcia Limpia.

3.1.2. Plásticos

Como concepto general, puede decirse que todos los plásticos son reciclables, siendo el primer paso su separación por tipo de resina. Se citan 7 categorías distintas: PET, PEAD, PVC, PEBD, PP, PS, y una séptima categoría denominada “otros”. Esto es importante, ya que si no se sabe de qué tipo de plástico se trata, dificulta e incluso imposibilita el reciclaje.

Existe una convención para los productos plásticos, la cual se trata de una leyenda que indica de qué tipo de material está producido, esto posibilita que el material pueda ser separado y así posteriormente clasificarlo para darle el tratamiento adecuado. En la Figura 5 pueden observarse las leyendas de cada uno de los plásticos.

PET	HDPE	PVC	LDPE	PP	PS	OTROS
Tereftalato de Polietileno	Polietileno de Alta Densidad	Cloruro de Polivinilo	Polietileno de baja densidad	Polipropileno	Poliestireno	Todos los demás resinas de plástico o mezclas

Figura 5: Leyendas para Identificación de plásticos. Fuente: Norma IRAM 13700¹⁴.

Las flechas que forman el anillo triangular son señal de que el producto plástico puede ser reciclado. Los números son una numeración y las letras son las siglas del tipo de plástico. Como existe una gran diversidad de materiales plásticos, la tipología para identificarlos es variada. Si el acrónimo lleva una “R” (ejemplo R-PET), significa que el producto contiene plástico reciclado.

Además, según sus características, existen dos familias de plásticos:

¹⁴ Instituto Argentino de Normalización y Certificación (IRAM). (2012). *IRAM 13700*. Buenos Aires, Argentina.

Termoplásticos: Son plásticos fácilmente reciclables ya que funden cuando se calientan y por tanto se pueden moldear repetidas veces sin que sus propiedades originales se alteren demasiado. Los termoplásticos más conocidos son: PEBD, PEAD, PP, PET, PVC, PS, EPS y PC.

Termoestables: Son difíciles de reciclar ya que están formados por polímeros con cadenas ligadas químicamente que hacen necesaria la destrucción de su estructura molecular para poder fundirlos y esto conlleva a una alteración grande de sus propiedades originales. Existen distintos termoestables como, por ejemplo: resinas fenólicas, resinas ureicas, etc

A continuación se presenta una breve descripción de cada tipo de plástico apto para reciclaje (termoplásticos) que pueden hallarse dentro de los residuos, y los productos que se pueden realizar con el reciclaje de los mismos.

Tereftalato de polietileno (PET): Se utiliza para botellas de bebidas gaseosas y aguas, bolsas de hervir ahí mismo el alimento congelado y bandejas para comidas calentadas en microondas. Es liviano, resistente y reciclable. En este sentido, una vez reciclado, el PET se puede utilizar en muebles, alfombras, fibras textiles, piezas de automóvil y reciclado convenientemente en nuevos envases de alimentos.

Polietileno de alta densidad (PEAD): Se usa en envases de lavandina, detergentes y cosméticos, bidones, baldes y cajones plásticos. Asimismo, también se puede ver en envases de leche, zumos, yogurt, agua, y bolsas de basura. Se recicla de muy diversas formas, fabricando cañerías, botellas de detergentes y limpiadores, muebles de jardín, botes de aceite, etc.

Cloruro de polivinilo (PVC): Se fabrican botellas para aceite de cocina, productos de limpieza y en la construcción: ventanas, tubos de drenaje, perfiles, etc También es muy resistente. Una vez reciclado, puede ser utilizado para paneles, tarimas, tapetes, etc.

Polietileno de baja densidad (PEBD): Usado para bolsas para vegetales en supermercados, bolsas para pan, envolturas de alimentos, silos bolsa. Este plástico fuerte, flexible y transparente se puede encontrar también en bolsas muy diversas, mangueras, etc. Tras su reciclado se puede utilizar de nuevo en contenedores y papeleras, sobres, paneles, tuberías o baldosas.

Polipropileno (PP): Se fabrican envases para yogurt, botellas para shampoo, potes, muebles de jardín y recipientes para margarina. Su alto punto de fusión permite envases capaces de contener líquidos y alimentos calientes. Se suele utilizar en la fabricación de envases médicos, yogures, envases de ketchup, tapas, algunos contenedores de cocina, autopartes, cajones, etc. Una vez reciclado se puede utilizar en señales luminosas, cables de batería, escobas, cepillos, rastrillos, baldes, pallets, bandejas, etc.

Poliestireno (PS): Espuma plástica utilizada para tazas para bebidas calientes, envase para comidas rápidas, cartones para huevos y bandejas para carnes. Su bajo punto de fusión hace posible que pueda derretirse en contacto con el calor. Una vez reciclado, se pueden obtener diversos productos entre ellos, material para edificación, aislantes, etc.

Otros: Todas las demás resinas de plástico o mezclas no indicadas arriba. Se incluyen una gran diversidad de plásticos. Por ejemplo, con estos plásticos están hechos algunos materiales a prueba de balas, DVD, gafas de sol, MP3 y PC, etc.

En cuanto a los métodos para reciclar el plástico existen 2 tipos: mecánico o químico.

En el tratamiento de tipo mecánico, se aplica temperatura y cizalla para convertir los residuos en material reciclado que sirva como nueva materia prima. Este sistema no rompe las cadenas de polímeros. Es aplicable a plásticos del tipo termoplásticos y consiste en los siguientes pasos, que se observan gráficamente en la Figura 6:

- Molienda. Los plásticos separados son molidos y tamizados. Es importante verificar que los plásticos que sean sometidos a este proceso no se encuentren contaminados con objetos metálicos, ya que esto dañaría las cuchillas del molino.
- Separación por densidad. Aprovechando que los distintos plásticos tienen distintas densidades, esta técnica permite separar los distintos tipos de plásticos. Esta etapa se lleva a cabo con el objeto de obtener una mayor purificación. Aquí se separan las trazas remanentes de otros plásticos, pequeños objetos metálicos u otras partículas que puedan perjudicar el proceso en etapas posteriores. Este proceso consiste en una decantación con agua, y sus productos principales son las poliolefinas, PET, PVC y PS.
- Lavado. En el caso de que los plásticos se encuentren sucios el lavado se efectúa con agua y detergentes de baja espuma.
- Secado. Para eliminar los restos de humedad luego del proceso de lavado y/o separación.
- Extrusión-granulación. Se realiza para uniformar el tamaño de las partículas del material. El mismo se alimenta al tornillo de un extrusor, se funde por calor, se lo fuerza por una matriz, luego es enfriado por agua y finalmente es cortado en forma de pequeños cilindros (de aproximadamente 3 mm x 3 mm) denominados pellets. En este proceso el material es aditivado con distintas sustancias químicas, para mejorar su performance en su reutilización. También puede ser coloreado con pigmentos.
- Embolsado y almacenado. Luego de este procedimiento el material es adecuado para su reutilización.

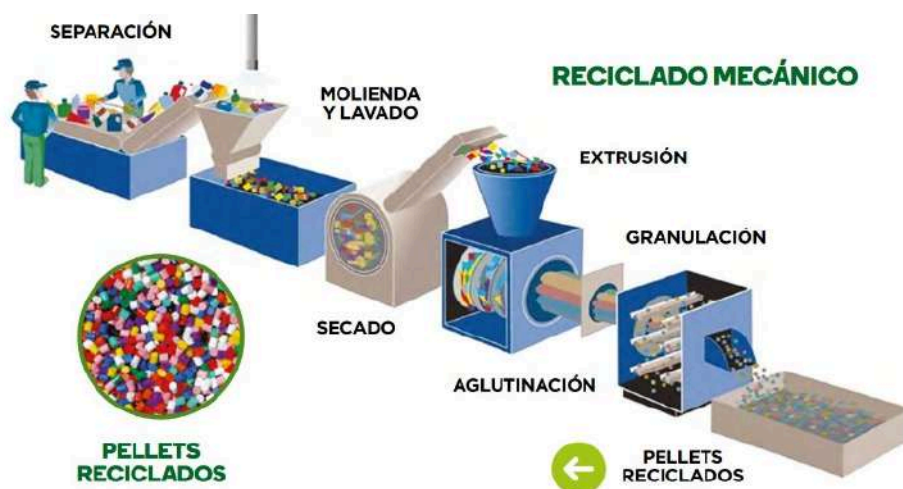


Figura 6: Proceso de reciclado mecánico de plásticos. Fuente: Ecoplas (plásticos y medio ambiente)¹⁵.

¹⁵ Ecoplas. (s.f.). Recuperado de <https://ecoplas.org.ar/>.

En el tratamiento del tipo químico denominado también reciclado molecular según la norma ISO 15270:2008¹⁶. Convierte los polímeros en monómeros. Es decir, varía la estructura química de los residuos plásticos mediante craqueo, gasificación o despolimerización. Esta tecnología permite tratar más fácilmente plásticos de procedencia diversa, termoplásticos multicapa o productos que ya han sido sometidos a varios ciclos de reciclado mecánico y muestran una merma en sus propiedades. Esto se observa gráficamente en la Figura 7.



Figura 7: Proceso de reciclado químico de plásticos. Fuente: Knauf Industries.

En el tratamiento del tipo mecánico, el proceso consiste en la clasificación, separación, molienda, limpieza y secado con el fin de obtener escamas de PET. Estas escamas son utilizadas por diferentes industrias ya que pueden convertirse en nuevos envases y muchos otros productos. Debe destacarse que el tratamiento mecánico es el más utilizado en el mundo.

3.1.3. Vidrio

El vidrio es un material duro, frágil, transparente y completamente reciclable. Mantiene todas sus propiedades originales durante el proceso de reciclaje, lo que lo convierte en un ejemplo ideal de sostenibilidad y economía circular. Sin embargo, es fundamental tener en cuenta que no todos los productos que contienen vidrio son reciclables, ya que algunos incorporan componentes no reciclables que podrían comprometer el proceso. Por esta razón, es importante conocer qué productos pueden o no reciclarse.

Los que sí se pueden reciclar:

- Botellas de vidrios sin tapones
- Tarros de vidrio sin tapas
- Frascos de vidrio

¹⁶ International Organization for Standardization (ISO). (2008). *ISO 15270:2008 - Plastics — Guidelines for the recovery and recycling of plastics waste*. Geneva, Switzerland: ISO.

Los que no se pueden reciclar:

- Cerámica
- Porcelana
- Vasos o copas
- Bombillas
- Espejos

El reciclaje del vidrio comienza con una separación selectiva adecuada, donde los residuos de vidrio deben depositarse en el contenedor correcto. Una vez recogidos, los camiones los transportan a la planta de tratamiento, donde el vidrio es descargado y colocado en cintas transportadoras. Estas cintas separan el material reciclable de las impurezas, como plásticos, corchos, piedras, papeles, entre otros, los cuales son enviados a sus respectivos recicladores.

Las cintas cuentan con un separador magnético que elimina los elementos metálicos, como tapones y otros fragmentos férricos, utilizando un imán permanente. Luego, el vidrio se clasifica por tamaño mediante diversas cribas y pasa a las máquinas que emplean tecnología óptica para detectar cuerpos opacos. Cuando detectan uno, expulsan el material con un chorro de aire comprimido, eliminando así las impurezas que no se filtraron en pasos anteriores.

Finalmente, el vidrio es triturado hasta convertirse en calcín, un material reciclado listo para reintroducirse en el ciclo de producción. El calcín se funde a altas temperaturas para crear nuevo vidrio, reduciendo el consumo de energía y las emisiones de CO₂ en comparación con el uso de materias primas vírgenes. El vidrio reciclado se moldea en nuevos productos, como botellas y frascos, manteniendo la misma calidad y resistencia que los fabricados a partir de materiales vírgenes.

A continuación se muestran, en las Figuras 8 y 9, el proceso del reciclado del vidrio.

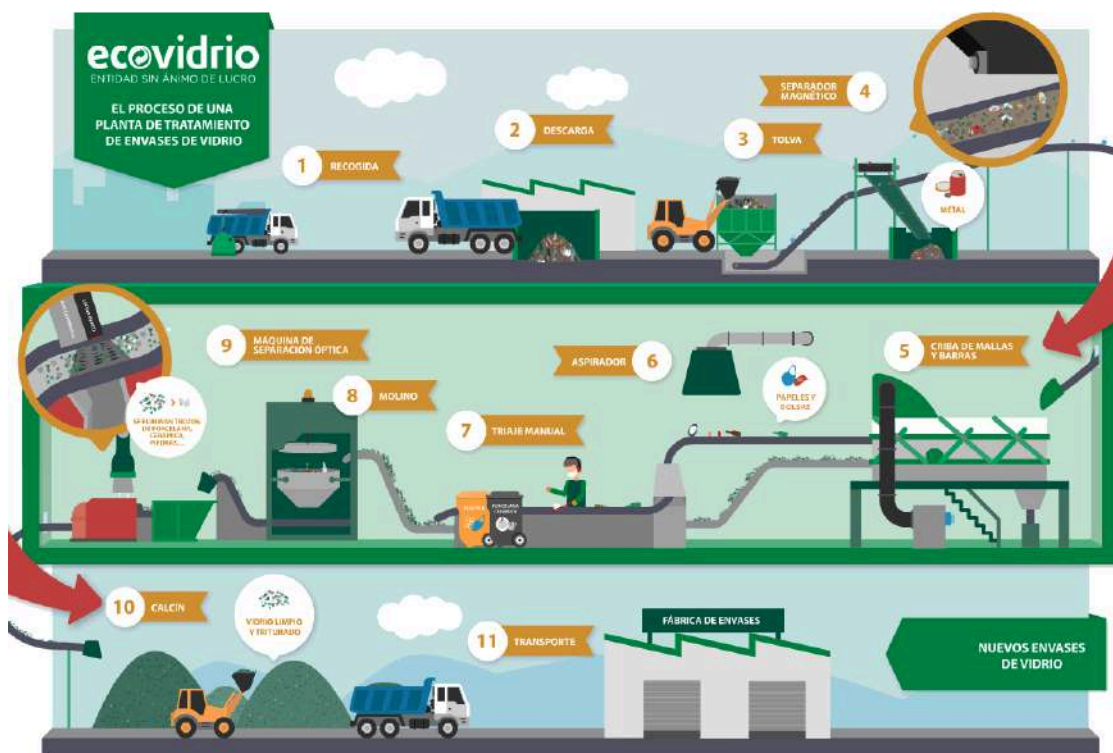


Figura 8: Proceso del reciclado de vidrio. Fuente: Ecovidrio¹⁷.

¹⁷ Ecovidrio. (s.f.). Recuperado de <https://www.ecovidrio.es/>.



Figura 9: Esquema del reciclado de vidrio. Fuente: TMA Recicla¹⁸.

3.1.4. Restos de poda

Los restos de poda, como ramas, hojas, leña, tablones y césped, son un tipo de residuo vegetal que puede ser aprovechado dentro del Centro GIRSU de Villa Gobernador Gálvez.

Una de las utilizaciones puede ser para compostaje, este es un proceso natural en el que los materiales orgánicos, como lo puede ser los restos de poda, se descomponen y se transforman en un abono rico en nutrientes. Este abono es conocido como compost y es un recurso valioso para la agricultura, la jardinería y la rehabilitación de suelos.

El compost se puede usar para mejorar la calidad del suelo en jardines, huertas, proyectos de reforestación y demás. Dentro del Centro GIRSU de Villa Gobernador Gálvez se encuentra actualmente una planta de compostaje por lo que podría ir gran parte de estos restos allí.

Los pasos a seguir dentro del proceso de compostaje son los siguientes:

- **Recolección de materiales:**

Los restos de poda incluyen hojas, ramas, césped, troncos pequeños, etc. Es recomendable triturar o reducir el tamaño de las ramas más gruesas para acelerar el proceso de descomposición.

- **Equilibrio de materiales:**

Para que el compostaje funcione correctamente, se necesita un equilibrio entre materiales verdes y marrones.

Los materiales verdes son ricos en nitrógeno (hojas frescas, césped recién cortado, restos de frutas y verduras).

Los materiales marrones son ricos en carbono (ramas, hojas secas, cartón, papel).

Una proporción ideal es 2 partes de marrones por 1 parte de verdes. El carbono aporta energía a los microorganismos que descomponen los materiales, mientras que el nitrógeno ayuda a la síntesis de proteínas para el crecimiento de estos microorganismos.

¹⁸ TMA Recicla. (s.f.). Recuperado de <https://tmarecicla.com/>.

- **Aireación:**

La pila de compost necesita oxígeno ya que se trata de un proceso aeróbico. Es fundamental voltear la pila periódicamente (cada 2-3 semanas) para introducir aire fresco y evitar la formación de malos olores o la compactación del material.

- **Humedad:**

El nivel de humedad es clave en el compostaje. Los materiales deben mantenerse húmedos, pero no empapados. El compost debe tener la textura de una esponja mojada que no gotea. Si está demasiado seco, los microorganismos no podrán trabajar correctamente, y si está demasiado húmedo, se puede generar un ambiente anaeróbico (sin oxígeno) que ralentiza el proceso y genera mal olor.

- **Tiempo de descomposición:**

El tiempo para obtener compost varía según las condiciones y el tamaño de los restos de poda, pero generalmente toma de 2 a 6 meses para descomponerse completamente si se sigue el proceso adecuado de volteo, aireación y control de la humedad.

- **Producto final (Compost):**

El compost está listo cuando se ha convertido en una sustancia oscura y friable (que se desmenuza fácilmente), con un agradable olor a tierra. El compost es rico en nutrientes y mejora la estructura del suelo, incrementa la retención de agua y proporciona nutrientes esenciales para las plantas.

Otros usos que se le pueden dar a los restos de poda es mediante el proceso de chipeado. El chipeado es un proceso en el cual los restos de poda, como ramas, troncos pequeños y hojas, como también restos de madera como pellets dañados, y demás, se trituran en pequeñas astillas o chips de madera. Este material triturado tiene múltiples usos que se detallarán más adelante. Este proceso cuenta con los siguientes pasos:

- **Recolección de restos de poda y materiales aptos para chipeado:**

Se seleccionan los restos de poda más gruesos como ramas y troncos, que son difíciles de compostar directamente debido a su tamaño y dureza. Se incluyen ramas secas y verdes, hojas grandes y otros materiales leñosos. Además, se pueden utilizar para chipear pellets en mal estado que llegan al Centro GIRSU de Villa Gobernador Gálvez.

- **Trituración o chipeado:**

Se utiliza una trituradora de ramas o chipadora, una máquina que corta o desmenuza los restos en pequeñas astillas o trozos de madera. Estas astillas pueden tener tamaños que van desde 1 a 10 cm, dependiendo del tipo de maquinaria.

- **Almacenamiento:**

El material triturado se puede almacenar en un lugar seco hasta que sea necesario. Las astillas pueden usarse frescas o dejarlas secar para aumentar su durabilidad.

En cuanto a los **usos** que se les puede dar a las astillas de material obtenidas tenemos:

Acolchado: Las astillas de madera se esparcen sobre la superficie del suelo, formando una capa de **acolchado**. Esto trae varios beneficios:

- **Control de malezas:** Al cubrir el suelo, impide el crecimiento de malas hierbas, reduciendo la necesidad de herbicidas.
- **Retención de humedad:** Reduce la evaporación del agua del suelo, manteniendo las raíces de las plantas húmedas por más tiempo.

- Regulación de la temperatura del suelo: Protege las raíces de temperaturas extremas, tanto en verano como en invierno.

Decoración paisajística: Las astillas de madera también se pueden utilizar en senderos de jardines, parques y áreas recreativas para brindar un aspecto más natural, con la ventaja que son más económicas y ecológicas que otros tipos de revestimientos.

Protección contra la erosión: En zonas de pendiente o suelos erosionables, el acolchado de astillas de madera ayuda a estabilizar el suelo y evitar la pérdida de capas superficiales de tierra, es decir, disminuir la erosión.

Compostaje previo: El material chipeado también puede ser incorporado al compostaje si se desea. Triturar ramas grandes y hojas duras acelera el proceso de descomposición en comparación con el compostaje de restos sin tratar.

3.2 Área industrial a desarrollar

Teniendo en cuenta lo ya analizado, y habiendo definido ya qué tipo de residuos llegan al Centro GIRSU de Villa Gobernador Gálvez y como están compuestos el ítem “[3.1. Residuos reciclables](#)”, entra en juego las diferentes necesidades de la zona de obtener materia prima producto de residuos reciclados.

En la zona del Gran Rosario existen varios centros de tratamiento para papel y cartón, además de una importante planta de reciclado de vidrio, llamada Nueva Cristalería Rosario. No obstante, la región carece de plantas especializadas en el reciclaje de plásticos para la obtención de material reciclado.

Particularmente, se encuentran varias empresas en las cercanías del Centro GIRSU de Villa Gobernador Gálvez que podrían utilizar como insumo los productos generados en una futura industria que recicla plástico. Dichas empresas como “Work SRL - Envases Descartables”; “Plasticraft SRL” y “Plásticos sudamericanos” se observan en la Imágen 10, y se encuentran ubicadas al Este del Centro GIRSU de Villa Gobernador Gálvez.



Imágen 10: Industrias aledañas al GIRSU VGG (2024). Fuente: Google Earth.

Work SRL - Envases Descartables Se trata de una empresa que se dedica a la elaboración de envases descartables, con tecnologías que ayudan a proteger el medioambiente.

Plasticraft SRL: Se trata de una empresa que se dedica a la fabricación de moldes, inyección de plástico, montaje y reparación de matrices.

Plásticos sudamericanos: Se trata de una empresa que se dedica a fabricar envases plásticos. Específicamente realizan envases de polietileno, polipropileno, pvc y destinados a la industria cosmética, alimenticia, limpieza y más.

Estas 3 empresas pueden utilizar los productos obtenidos en la industria de tratamiento de plásticos, es decir, los pellets de plástico reciclado, por lo tanto constituyen posibles futuros compradores.

Con los aspectos mencionados, se opta por proponer y desarrollar en el marco del presente proyecto la implantación de una industria destinada al tratamiento de plásticos. Según lo analizado en “[3.1.2. Plásticos](#)”, el tratamiento químico aún se encuentra en investigación. Por ello, y porque dentro de Argentina existen plantas de tratamiento de plástico de tipo mecánico actualmente funcionando que sirven como antecedentes, se opta por la solución de tratamiento de plásticos del tipo mecánico.

Para definir las capacidades necesarias se realizarán estimaciones ya que actualmente, como la planta de separación de residuos no está en funcionamiento, no se cuenta con pesajes ni con datos específicos de cantidades y composición de los residuos. Esta falta de operatividad se debe a decisiones administrativas y a la falta de consenso entre las partes involucradas, lo que ha llevado a la paralización de las actividades de la planta. En consecuencia, las estimaciones serán basadas en datos históricos y en proyecciones teóricas para poder avanzar en la planificación y diseño de las capacidades del Centro GIRSU de Villa Gobernador Gálvez.

Para estimar cuál será la capacidad necesaria para tratamiento de plástico se sabe que en la planta hay capacidad suficiente para separar y clasificar 160 toneladas/día de residuos sólidos urbanos domiciliarios.

$$20 \text{ ton/h} * 8\text{h/día} = 160 \text{ ton/día}$$

Luego, de este valor aproximadamente un 12% se trata de residuos plásticos y un 30% de este resultado se considera apto para reciclaje con reciclado mecánico. Estos porcentajes corresponden a los estudios de caracterización de residuos realizados por la municipalidad de Rosario en su Manual de Residuos¹⁹.

$$160 \text{ ton/día} * 12\% * 30\% = 5.76 \text{ ton/día} \approx 6 \text{ ton/día}$$

Por lo tanto, para la planta para tratamiento de plásticos se plantea una capacidad de reciclaje de unos 10 tn/día, pudiendo recibir residuos plásticos de otros orígenes, es decir se trata de una planta mediana. En función de información recolectada, brindada por Deisa; Aceretech; Cairplas; Ewar® Deck System - Maderas Tecnológicas Biosintéticas, se plantea que para una capacidad de 10 ton/día se necesitará un galpón 20m x 45m.

¹⁹ Municipalidad de Rosario. (2021). *Manual de residuos 2021 Rosario*. Recuperado de https://www.rosario.gob.ar/web/sites/default/files/manual_residuos_2021_0.pdf

4. Propuesta de intervención (layout)

El Layout propuesto, para el parque industrial está basado en la optimización de uso y movimiento de suelo, la funcionalidad de las futuras industrias y la facilidad para el tránsito y operatividad.

Se plantean dos manzanas, que a su vez fueron sectorizados en lotes que varían desde los 1175 m² y 3430 m². Esta distribución busca maximizar el aprovechamiento del terreno disponible, permitiendo una flexibilidad adecuada para distintos tipos de desarrollos industriales dentro del parque, y que puedan instalarse diversas industrias relacionadas al tratamiento y reciclaje de residuos.. En el plano "EPI-LO-001 (Loteo)" se encuentra el loteo del predio.

La propuesta de intervención del sector definido contará con las siguientes partes componentes, que se podrán observar en el plano "EPI-LY-002 (Layout general)" y en las Figuras 10 y 11:

- Pavimento y circulaciones
- Loteo general
- Área verde y reservorio
- Planta de reciclaje de PET

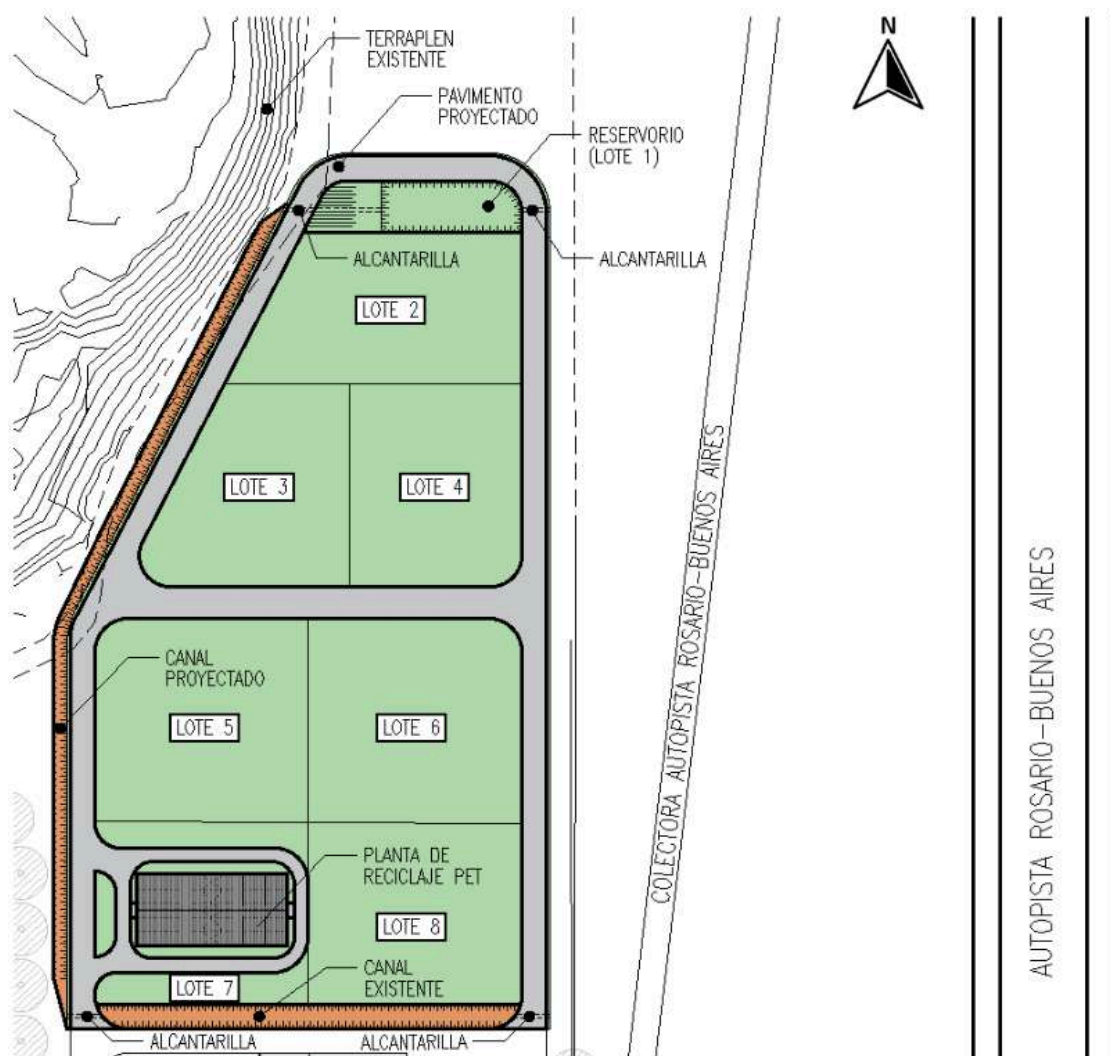


Figura 10: Propuesta de intervención. Fuente: Elaboración propia.

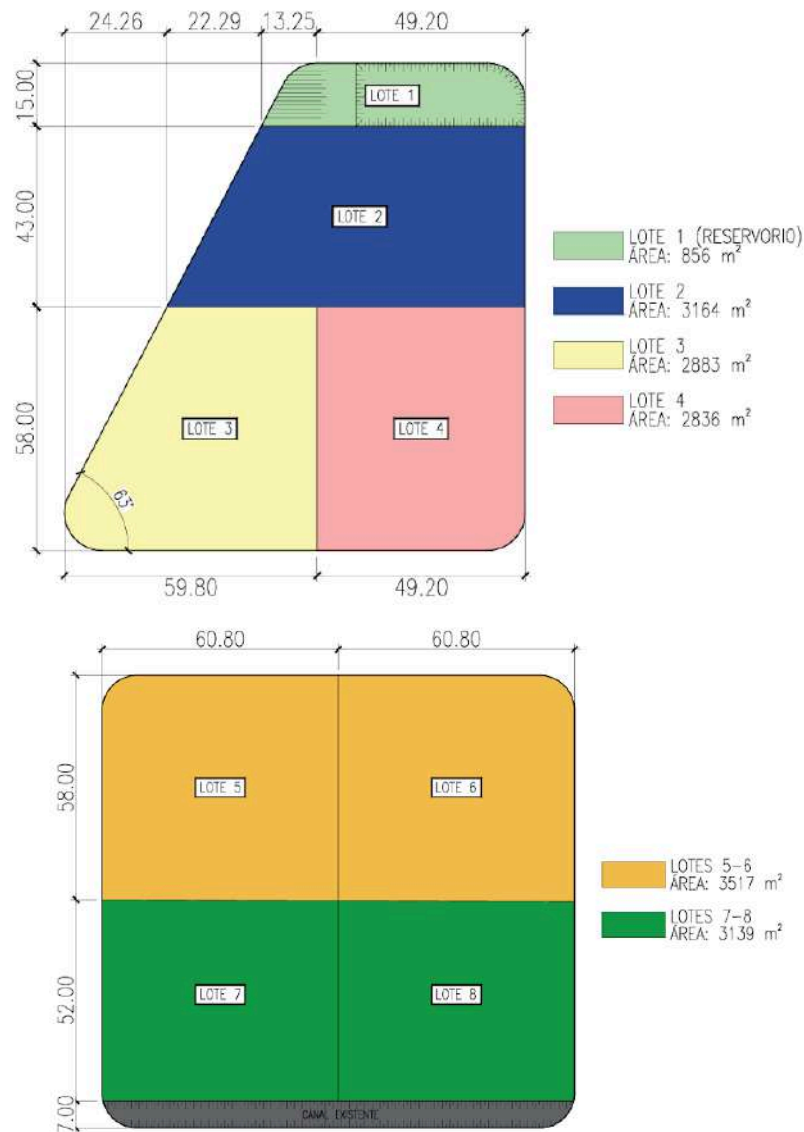


Figura 11: Loteo propuesto proyecto de intervención. Fuente: Elaboración propia.

En el diseño de este layout, la premisa principal fue compatibilizar la ampliación proyectada con las instalaciones e infraestructura existentes.

En relación a la circulación, se propuso la extensión de las calles actuales, complementada con la incorporación de calles transversales, con el objetivo de garantizar una circulación integral y asegurar el acceso a todos los nuevos lotes del proyecto. El diseño de pavimentos, con sus perfiles y pendientes, se abordará en el capítulo [5. Diseño de caminos del Ecoparque Industrial](#).

Asimismo, se decidió mantener sin modificaciones el canal existente ubicado en la parte posterior de los galpones existentes, permitiendo que el agua continúe escurriendo por donde lo hace actualmente. Adicionalmente, se proyectó la construcción de un reservorio destinado a controlar los nuevos escurrimientos derivados de la impermeabilización asociada a la intervención propuesta. La necesidad y dimensiones necesarias para el reservorio es determinada a partir de un análisis

hidrológico e hidráulico, así como también el desagüe de lotes y calles, se detallan en el capítulo “[6. Proyecto Hidráulico](#)”.

La planta de reciclaje de PET será abordada en el capítulo “[7. Proyecto estructural: Nave industrial para reciclaje de PET](#)” del presente informe, donde se ahondará en sus dimensiones y características.

5. Diseño de caminos del Ecoparque Industrial

5.1 Diseño geométrico

El trazado geométrico de las vías principales busca replicar los límites exteriores del terreno disponible, se proyectó un trazado que continúa la línea de los caminos existentes en las zonas contiguas al sector intervenido, garantizando así la correcta vinculación de lo existente con la intervención. Se incluye una calle transversal que divide en 2 manzanas al parque industrial. El objetivo es proveer una buena accesibilidad a los lotes y permitir una circulación fluida en ambos sentidos para todas las calles. La planimetría con el trazado puede observarse en la Figura 12.

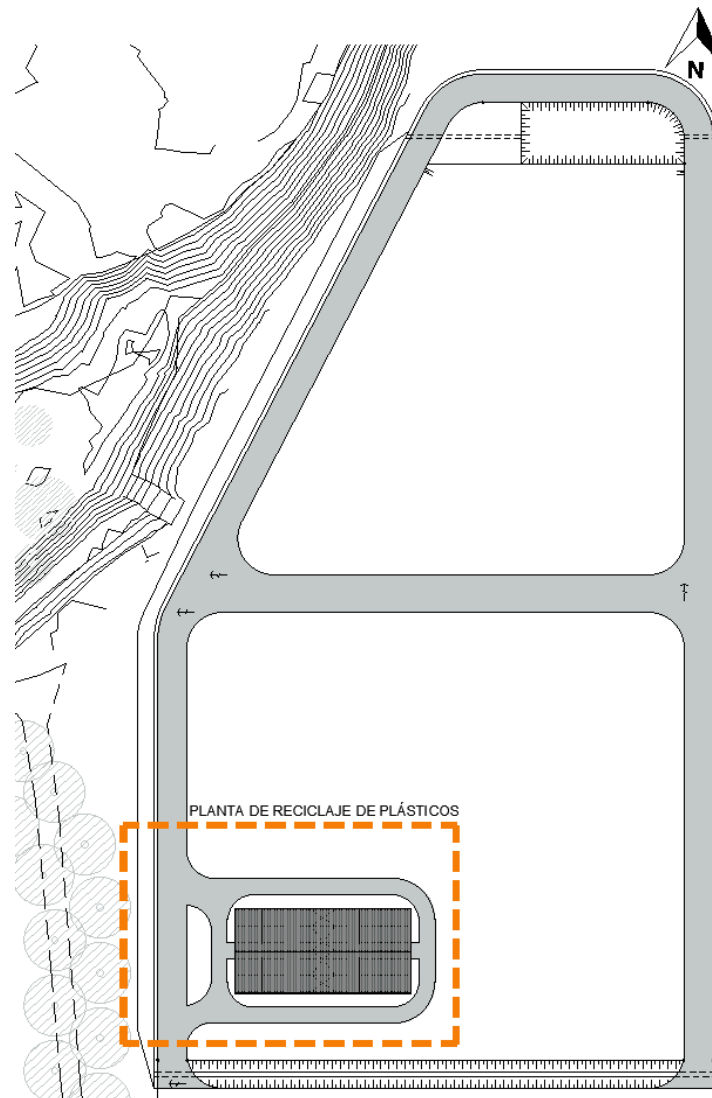


Figura 12: Trazado de vías de circulación. Fuente: Producción propia.

Para la determinación de anchos de calzada y radios de giro, se plantea como vehículo de diseño un camión semirremolque intermedio WB-12 según la denominación AASHTO²⁰. A su vez, se establece una velocidad de diseño de 20 km/h, mientras que los giros deberán ser realizados a una velocidad de 15 km/h, según se menciona en las Tablas de AASHTO utilizadas. Se concluye que los radios de giro serán de 9 metros, con la debida señalización de reducción de velocidad.

Para las calles perimetrales se adopta un ancho de calzada de 7 metros, con banquetas de 1 metro de ancho. La presencia de banquetas y/o cordón cuneta dependen de los requerimientos del proyecto hidráulico. En la Figura 13 se presenta un perfil con los anchos adoptados.

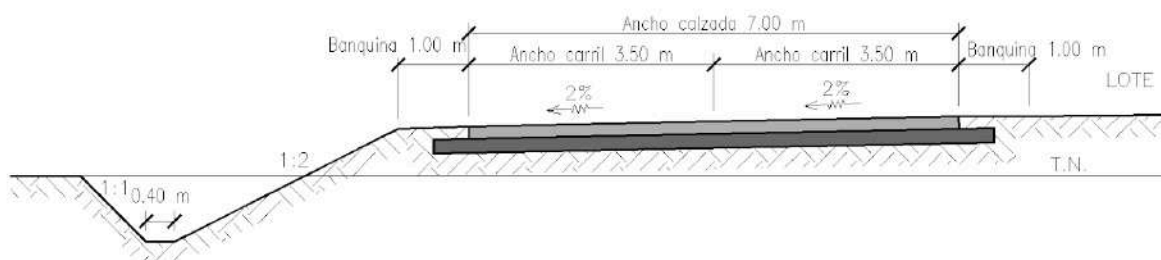


Figura 13: Perfil tipo de obra básica. Fuente: Producción propia.

Por otro lado, la calle intermedia que divide al terreno del parque, se proyecta con un ancho de calzada de 9 metros y cordones cuneta a los lados. En dicho camino se prevé un carril destinado al estacionamiento de automóviles.

Como resultado de este diseño, se generó el plano "EPI-VC-001 (Pavimento y perfiles tipo)", el cual detalla la distribución de las vías y lotes dentro del predio, y los perfiles tipo de obra básica.

5.2 Dimensionamiento de paquete estructural

Se tomó la decisión de realizar las vías de circulación dentro del predio mediante la utilización de pavimento rígido.

La decisión de utilizar este material, se fundamenta en las demandas específicas de esta infraestructura y las ventajas técnicas y económicas que ofrece esta solución frente a otras alternativas. Se presentan a continuación algunas de ellas:

- **Alta resistencia a cargas pesadas:** Punto clave debido a la naturaleza industrial del parque proyectado.
- **Durabilidad y bajo mantenimiento:** Vida útil prolongada y con menor necesidad intervenciones de mantenimiento en comparación con opciones como los pavimentos flexibles, evitando costos operativos e interrupciones en el funcionamiento del Centro GIRSU de Villa Gobernador Gálvez.
- **Baja deformación:** Fundamental en zonas donde los vehículos pesados realizan maniobras constantes, como en los accesos o áreas de descarga.
- **Ahorro a largo plazo:** El costo inicial es más elevado en comparación con otras opciones, pero su mayor durabilidad, resistencia y menor necesidad de mantenimiento hacen que sea una inversión más rentable a lo largo del tiempo.

²⁰ Sierra, F. J., & Fissore, A. D. (2013). Dimensiones vehículos de diseño-AASHTO 2011. *Ingeniería de Seguridad Vial*. Recuperado <http://ingenieriadeseguridadvial.blogspot.com.ar/>

Se ha analizado también la opción de utilizar bloques intertrabados, sin embargo, fue descartada debido a su limitada resistencia frente al tránsito pesado. Estas cargas generan desplazamientos de los bloques, desacomodando la superficie y provocando deformaciones que afectan su funcionalidad. Esto implicaría que requeriría reparaciones frecuentes y costos adicionales. Es por esto que dicha alternativa no resulta adecuada para las exigencias de este tipo de infraestructura.

Procediendo entonces al dimensionamiento, se utilizó el programa Pavement Designer²¹ para realizar el diseño del paquete estructural.

Se tomaron para esto las siguientes **hipótesis**:

Hipótesis	
Tipo de pavimento	Rígido
Periodo de diseño [años]	35
Calidad de Hormigón	H-30
Carga/día (2025) [tn/día]	160
Todos los vehículos ingresan con su carga máxima permitida	
La tara se considera el 30% del peso máximo	
Confiability	80%
Serviciabilidad final	15% de losas fisuradas
Base de suelo tratado con cemento	20 cm
Subrasante	CBR >= 3%

Tabla 1: Hipótesis consideradas para el dimensionamiento de pavimento rígido.

Se destaca que, para la materialización de la subrasante, se utilizará suelo seleccionado, el cual será sometido a un proceso de selección y preparación para asegurar su adecuación a las condiciones requeridas. Este suelo deberá compactarse de manera adecuada para alcanzar un CBR (California Bearing Ratio) mayor o igual a 3%, lo que garantizará la resistencia y estabilidad necesarias para soportar el tránsito vehicular dentro del Centro GRSU de Villa Gobernador Gálvez.

Se procedió entonces con la determinación del tránsito medio diario anual (TMDA) que circulará dentro del Centro GRSU de Villa Gobernador Gálvez, con el fin de evaluar la capacidad de las infraestructuras viales y asegurar una adecuada circulación de los vehículos que operan en el predio. Para realizar este análisis, se consideró que el tipo de camión crítico que transitará en el centro será el N°7 (Ver Figura 14), el cual cuenta con los ejes S1-S1-D3, que son fundamentales para estimar el impacto del tránsito sobre las vías internas. Esta elección se basó en las características de los camiones que se espera que realicen los traslados de residuos y materiales, así como en las demandas operativas del centro. La determinación final del TMDA, que refleja el volumen de tránsito esperado durante todo el año, se muestra en la Tabla 2.

²¹ Pavement Designer. (s.f.). Recuperado de <https://www.pavementdesigner.org/>.

**VEHÍCULOS DE TRANSPORTE DE CARGAS
QUE SON DE LIBRE CIRCULACIÓN EN RUTAS NACIONALES -**

ART. N° 27 - APARTADO 2.3.1.








N°	TIPO DE VEHÍCULO	CONFIGURACIÓN N° DE EJES	DIMENSIONES			PESO MÁXIMO (t)	Relación POT/PESO (CV/t) mín.
			LARGO (m)	ANCHO (m)	ALTO (m)		
1		S1 - D1	13,20	2,60	4,30	16,50	4,25
2		S1 - D2	13,20	2,60	4,30	24,00	4,25
3		S1 - D3	13,20	2,60	4,30	31,50	4,25
4		S2 - D2	13,20	2,60	4,30	28,00	4,25
5		S2 - D3	13,20	2,60	4,30	35,50	4,25
6		S1 - S1 - D2	13,20	2,60	4,30	30,00	4,25
7		S1 - S1 - D3	13,20	2,60	4,30	37,50	4,25

Figura 14: Tipo de vehículo adoptado para el dimensionamiento de pavimento rígido. Fuente: Ministerio de Economía, Secretaría de Transporte.

DETERMINACIÓN DEL TMDA							
Tipo de camión	Porcentaje de carga	Peso máximo [tn]	Tara [tn]	Carga neta [tn]	Cant de veh/día	TMDA [veh]	% de cada tipo de camión
S1-S1-D3	100.00%	37.5	11.25	26.25	31	31	100.00%

Tabla 2: Determinación del tránsito medio diario anual (TMDA).

Cabe destacar que a la cantidad de vehículos necesarios para transportar la carga neta, se le agregaron 24 vehículos, considerando que con las 6 industrias que se encontrarán funcionando con el proyecto totalmente terminado, pueden añadir a la circulación del Centro GIRSU de Villa Gobernador Gálvez hasta 4 camiones más por cada una de ellas, ya sea porque salen con producto terminado o porque ingresan trayendo materia prima desde otros lugares.

Además, se planteó el espectro de cargas para cargarlo luego en el Pavement Designer, el cual se muestra en la Tabla 3.

ESPECTRO DE CARGAS					
Tipo de camión	Cant de veh c/1000	Cantidad de ejes S1	Cantidad de ejes D1	Cantidad de ejes D2	Cantidad de ejes D3
S1-S1-D3	1000	2000	0	0	1000
	Total	2000	0	0	1000

Tabla 3: Espectro de cargas. Cantidad de ejes cada 1000 vehículos.

Luego se cargaron todos estos datos al Pavement Designer, obteniendo los resultados que se presentan a continuación en las Figuras 15 a 17.

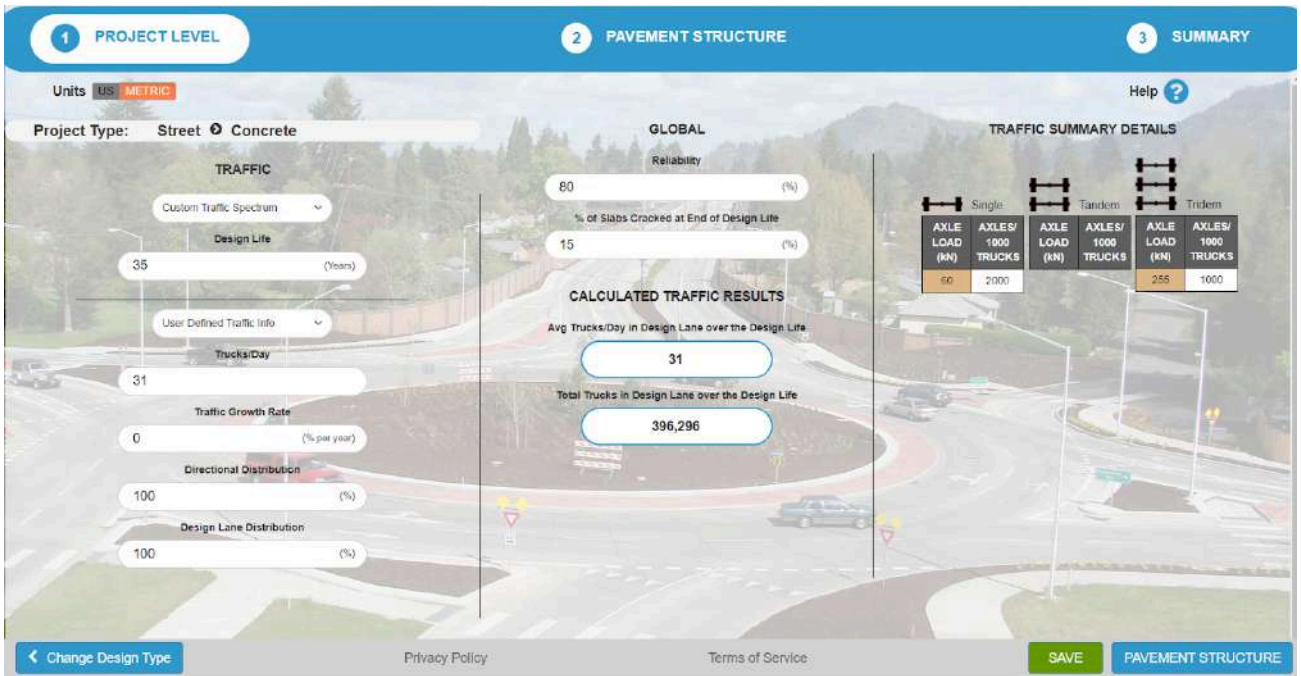


Figura 15: Datos de tráfico y condiciones finales. Fuente: Pavement Designer.

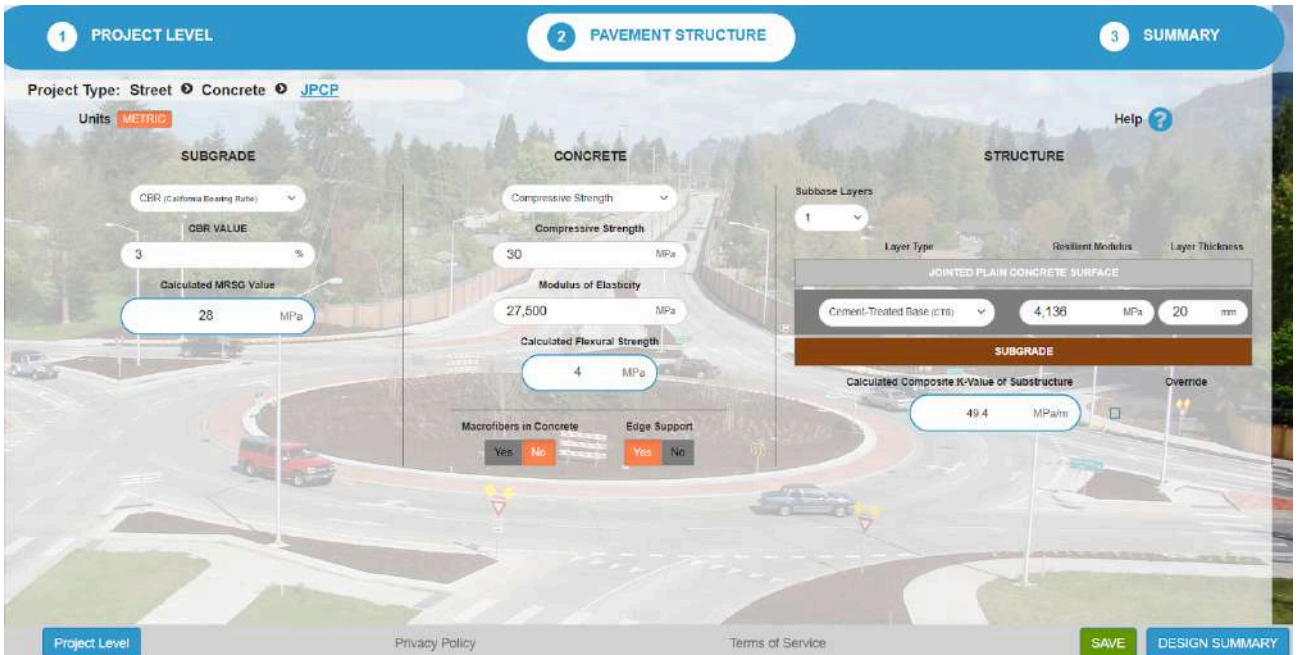


Figura 16: Datos de capas estructurales. Fuente: Pavement Designer.



Figura 17: Resultados finales. Fuente: Pavement Designer.

Se observa que según Pavement Designer, para las condiciones dadas, el espesor mínimo recomendado para la losa de hormigón es de 13 cm. Sin embargo se decide adoptar un espesor mayor por las siguientes cuestiones:

- Los espesores mínimos usuales son de 18cm de losa de hormigón
- Se debe adoptar como criterio la búsqueda de un espesor tal que equilibre costos iniciales con los costos posteriores de mantenimiento.

Es por esto que se termina adoptando un espesor de losa de hormigón de 18 cm, de esta forma además de evitar costos excesivos de mantenimiento posteriores a la construcción, contemplamos un posible crecimiento no esperado de las industrias del lugar sin incurrir en costos iniciales demasiado elevados y garantizamos la correcta absorción de las cargas transmitidas por el tránsito pesado de camiones.

Se presenta a continuación un croquis con el paquete estructural finalmente adoptado.



Figura 18: Esquema. Paquete estructural adoptado. Fuente: Elaboración propia.

5.2.1 Diseño de juntas

Según el Manual de Diseño y Construcción de Pavimentos de Hormigón (ICPA)²², se tienen las siguientes especificaciones para el diseño de juntas.

Junta transversal de contracción: Son los principales tipos de juntas para el control de fisuración por contracción por fragüe. Este tipo de juntas puede contar o no con pasadores, estas son barras de acero liso que permiten la transferencia de cargas de una losa a la otra por superficie de contacto, si no se contara con ellos, la transferencia de cargas estaría dada por la trabazón intergranular del material. Dentro de este proyecto se decidió colocar pasadores en la totalidad de las juntas transversales debido a la magnitud de las cargas del tránsito pesado.

En la Figura 19 se presenta una tabla con las características que deben cumplir los pasadores, según el manual mencionado, la misma será utilizada para confeccionar los planos de detalles.

Tabla 3-1: Características de los pasadores.	
Tipo de hierro	Barra redonda lisa. Tipo I. AL-220.
Superficie	Lisa, libre de óxido y con tratamiento que impida la adherencia al hormigón en todo su largo.
Largo	45 cm.
Diámetro	25 mm para $e \leq 20$ cm. 32 mm para $20 \text{ cm} < e \leq 25$ cm. 38 mm para $e > 25$ cm.
Separación	30 cm de centro a centro, 15 cm de centro a borde.
Ubicación	Paralelo a la superficie del pavimento y al eje de calzada. Mitad del espesor de losa. Mitad a cada lado de la junta transversal.

Figura 19: Características de los pasadores. Fuente: Manual de Diseño y Construcción de Pavimentos de Hormigón, del ICPA (Instituto del Cemento Portland Argentino) Capítulo 3 .

Se destaca que como el espesor de la losa que se adoptó en este proyecto es de 18cm, corresponde colocar pasadores de diámetro 25mm.

En cuanto a la separación de estas juntas transversales, se toma la recomendación del Manual del ICPA que comenta que deben conformarse losas lo más cuadradas posible manteniendo una relación Largo/Ancho $\leq 1,25$.

Junta longitudinal de articulación: Controla la formación de fisuras. Se emplean barras de unión, que trabajando por esfuerzos de tracción, mantienen anclada la junta, permitiendo una adecuada transferencia de cargas entre losas adyacentes.

²² Instituto del Cemento Portland Argentino (ICPA). (2014). *Manual de diseño y construcción de pavimentos de hormigón*.

Las barras de unión son de acero conformado superficialmente de diámetros de 10 o 12 mm generalmente, dentro de este proyecto se optó por un diámetro de 10 mm. Su longitud está dada en función del análisis de esfuerzos que deben soportar. Se ubican a la mitad del espesor de la losa, se colocan perpendiculares a la dirección longitudinal del camino.

Para el diseño de estas juntas, se decidió ubicarlas alineadas con la división de los carriles de circulación en las calzadas de 7m de ancho, mientras que, para las calzadas de 9m de ancho, se optó colocarlas dividiendo a la misma en tres.

En la Figura 20 se presenta una tabla con las características que deben cumplir las barras de unión, según el manual del ICPA, esta será utilizada para confeccionar los planos de detalles.

Tabla 3 3: Largo mínimo de las barras de unión.			
Diámetro de la barra [mm]	Sección [cm ²]	Perímetro [cm]	Largo mínimo de la barra de unión [cm]
10	0,79	3,14	60
12	1,13	3,77	72
16	2,01	5,02	96
20	3,14	6,28	120

Figura 20: Largos de las barras de unión en función de su diámetro. Fuente: Manual de Diseño y Construcción de Pavimentos de Hormigón, del ICPA (Instituto del Cemento Portland Argentino) Capítulo 3

Considerando que se adopta un diámetro 10mm corresponde un largo de barra de unión de 60 cm.

Junta longitudinal de construcción o ensamblada a borde libre: Dividen dos zonas pavimentadas en tiempos diferidos. Son juntas moldeadas que permiten la transferencia de cargas a partir de las caras machihembradas. Se realizan en zonas de intersecciones, en la unión de una rama de salida o ingreso.

Junta de dilatación: Se ejecuta para permitir movimientos diferenciales entre dos zonas pavimentadas o contra una estructura fija. Se emplean en los siguientes casos:

- Intersecciones de pavimentos de hormigón.
- Curvas de pequeño radio (en el principio y fin de curva).
- Zonas con cambios abruptos en la pendiente vertical.
- Contra estructuras fijas.
- En transiciones con otros pavimentos.

En este tipo de juntas se emplean pasadores para permitir la transferencia de cargas, en donde uno de los extremos lleva un capuchón relleno con material compresible, como ser poliestireno expandido. Presentan un ancho de 19 mm a 25 mm como máximo, de manera de evitar movimientos excesivos entre losas, por esto se optó por darles un ancho de 25 mm.

Transición entre pavimento rígido y pavimento flexible o zona no pavimentada: En la zona donde termina el pavimento rígido y comienza un pavimento flexible, que aparece debido a que

el proyecto existente cuenta con pavimento flexible, se debe colocar esta transición, la cual consta de una viga, como se presenta en la Figura 21 a continuación.

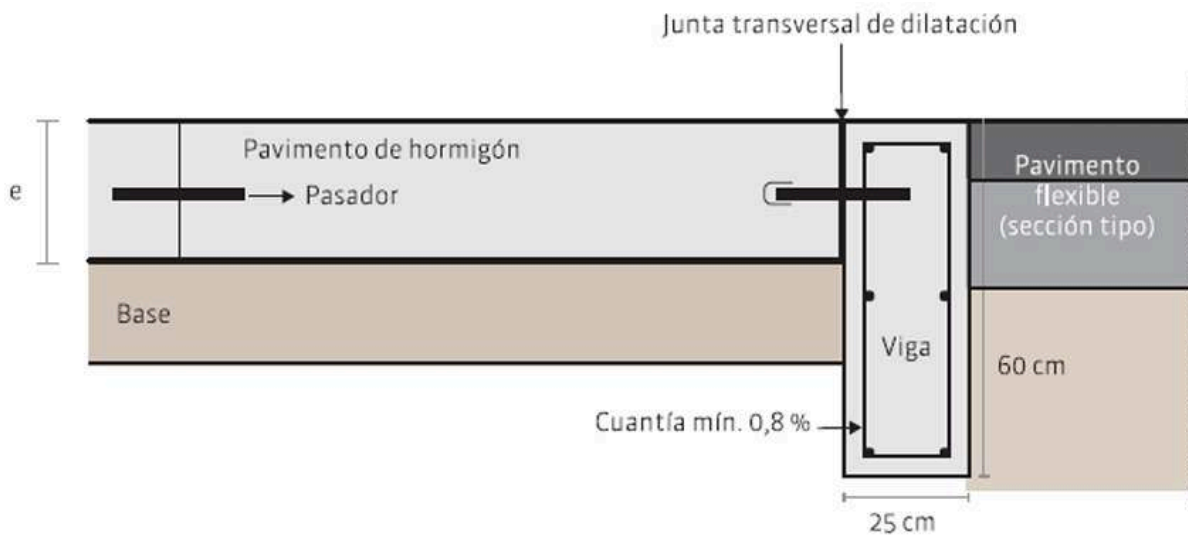


Figura 21: Características de los pasadores. Fuente: Manual de Diseño y Construcción de Pavimentos de Hormigón, del ICPA (Instituto del Cemento Portland Argentino) Capítulo 3.

Luego para las diseño de juntas que puede observarse en el Plano EPI-VC-002-0 (Juntas pavimento rígido), en las **intersecciones a nivel** se utilizan las siguientes premisas:

- Respetar las separaciones máximas recomendadas por el manual y el pavement designer.
- Mantener la relación largo-ancho (L/A) de la losa por debajo de 1,25.
- Colocar armadura distribuida ($\mu = 0,05 \%$) en ambas direcciones en losas de formas irregulares o cuya relación L/A sea mayor que 1,25, para el control de una eventual fisuración.
- Evitar losas de ancho menor que 0,5 m y mayor que 4,5 m (o que la separación máxima recomendada).
- Evitar esquinas interiores y ángulos menores a 60° . Se recomienda que los encuentros se realicen a 90° .
- Evitar formas irregulares. Se recomienda el empleo de losas rectangulares en rectas y de sector anular en curvas.
- Evitar juntas longitudinales en zona de huella.

Se encuentra en el plano EPI-VC-002-0 (Juntas pavimento rígido) el correspondiente trazado de las juntas en el pavimento rígido, el cual ha sido diseñado cuidadosamente para garantizar un rendimiento óptimo del pavimento a lo largo del tiempo. En dicho plano también se incluyen los detalles constructivos de cada una de las juntas, asegurando que se cumplan los requisitos técnicos establecidos para el tipo de pavimento a utilizar. Estos detalles se desarrollaron siguiendo en todo momento los lineamientos mencionados anteriormente, con especial énfasis en la prevención de fisuras o deformaciones que puedan afectar la integridad de la estructura a largo plazo. La correcta ejecución de estas juntas es crucial para permitir la expansión y contracción del pavimento debido a los cambios térmicos, contribuyendo a la durabilidad y estabilidad de la vía.

6. Proyecto Hidráulico

La construcción de edificios, caminos y cambio de uso general del suelo incrementa la cubierta impermeable de la cuenca, reduciendo la infiltración, percolación, escurrimiento subsuperficial y subterráneo. Esto genera un aumento del volumen de escorrentía superficial y, por consiguiente, un incremento en la velocidad del escurrimiento.

El aumento del caudal de escurrimiento puede provocar problemas de inundación, erosión del suelo y alteraciones en el régimen hídrico local si no se toman las precauciones adecuadas. En consecuencia, se debe prestar especial atención al proyecto hidráulico y a los recaudos necesarios en el diseño de las obras hídricas.

Con base en lo analizado en el punto [2.4 Estudio Hídrico](#), se propone, para la ejecución del proyecto en estudio:

- Elevar la cota del terreno a intervenir donde se implanten las industrias hasta los 24,61 m.
- Elevar el terreno de los caminos proyectados hasta los 24,30 m.
- Intervenir el terreno a partir de los 150 m desde el eje del arroyo debido a que, según Art.3 “ZONA A destinada al libre escurrimiento de flujo” de la Ordenanza N°7.336/2002²³, se debe dejar este espacio con destino a calles de inspección, control y mantenimiento, y espacios verdes. Esta Ordenanza es de Rosario, pero se aplica por extensión a la margen derecha del arroyo Saladillo, del lado de Villa Gobernador Gálvez.
- Orientar los desagües de las nuevas dependencias hacia la cuneta de la colectora de la Autopista Rosario-Buenos Aires.
- Generar un reservorio con el fin de atenuar el caudal de escurrimiento del predio luego de la intervención de acuerdo con lo que impone la Ley Provincial N° 13.246²⁴ la cual corresponde al arroyo Ludueña y por analogía se extiende su aplicación para el arroyo Saladillo.

Se comienza analizando el escurrimiento que se genera en el terreno en la situación previa a la ejecución del proyecto y se lo compara con el escurrimiento generado en la situación posterior al proyecto. Esta comparativa es necesaria ya que, como se explicó anteriormente, una parte del terreno será impermeabilizado por la implantación del parque, lo que generará un mayor escurrimiento post proyecto y, por lo tanto, un aumento del caudal de salida hacia el punto de descarga.

El objetivo de este cálculo hidrológico es determinar los caudales máximos de salida generados por la transformación del terreno, comparando las condiciones pre y post proyecto. Con base en estos datos, se definirán las obras de captación, almacenamiento y descarga necesarias para evitar afectaciones a la infraestructura industrial y al entorno.

6.1 Situación pre-proyecto

Analizando el predio en general y la zona afectada en particular se observa que la cercanía con el arroyo Saladillo hace que todo el escurrimiento del mismo sea orientado por medio de cunetas

²³ Concejo Municipal de Rosario. (2002). *Ordenanza N° 7336/2002*. Rosario, Argentina. Recuperado de <https://www.rosario.gob.ar/normativa/verArchivo?tipo=pdf&id=25364>.

²⁴ Honorable Legislatura de la Provincia de Santa Fe. (2011). *Ley Provincial N° 13.246*. Santa Fe, Argentina.

hacia el mismo, además que los sectores que se encuentran aún más cerca de la orilla escurren directamente sobre al arroyo, como se observa en la Figura 22. Dicha Figura es un recorte del plano “Planimetría y drenajes pluviales Centro GIRSU Corredor Sur Villa Gobernador Gálvez”²⁵.

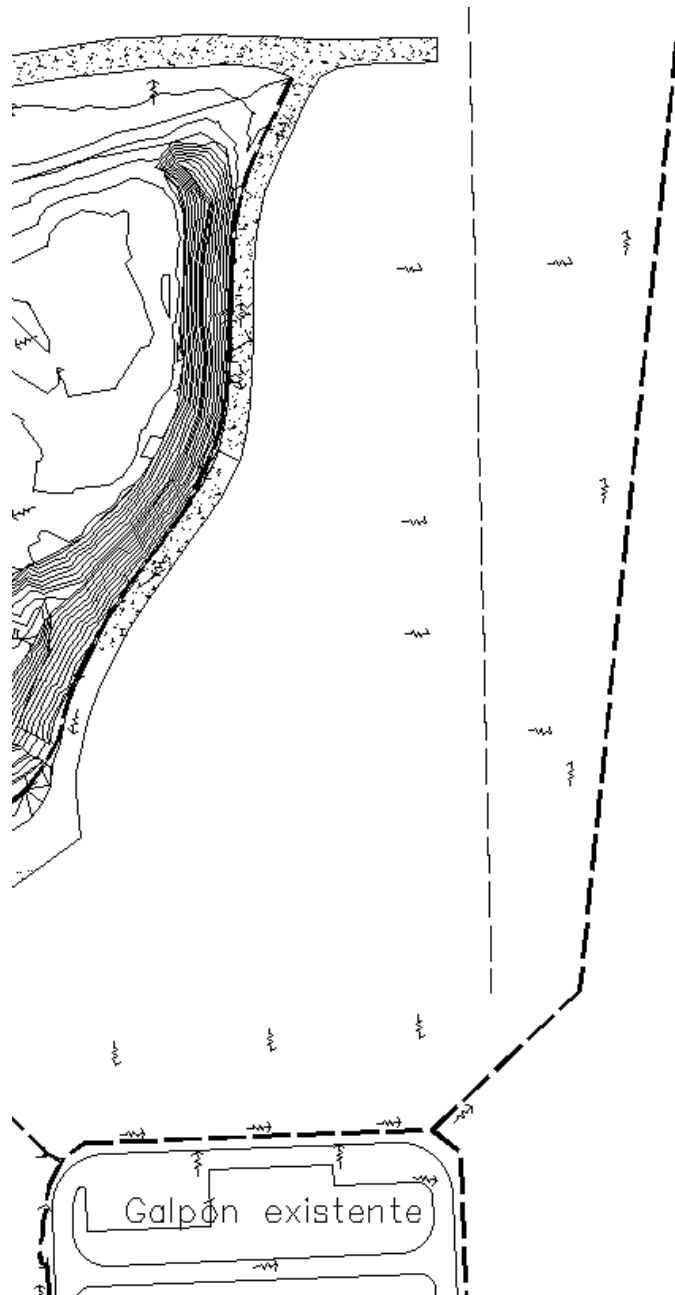


Figura 22: Esguerrimiento superficial y cunetas de desagüe actuales en la zona en estudio. Fuente: Proyecto original Centro GIRSU de Villa Gobernador Gálvez.

²⁵ Ente de Coordinación Metropolitana de Rosario (ECOM), Municipios de Rosario y Villa Gobernador Gálvez, & Gobierno de la Provincia de Santa Fe. (2015). *Proyecto integral de saneamiento y recuperación ambiental del borde sur del Arroyo Saladillo. Construcción del Centro GIRSU del Corredor Sur Metropolitano*. Programa de Desarrollo de Áreas Metropolitanas del Interior (DAMI), Ministerio del Interior y Transporte de la Nación. Préstamo BID 2499/OC-AR.



Imágen 11: Subcuenca Nuevo Parque Industrial en el Centro GIRSU. Fuente: Google Earth.

Partiendo de esta gráfica, y ateniéndose a la Ordenanza N°7.336/2002, se obtiene que el sector a intervenir en el proyecto escurre, actualmente, hacia la cuneta adyacente a la colectora de la Ruta Nacional N° 9.

Además, como se observa en la Imágen 11, todo el sector se encuentra entre los límites del terraplén correspondiente a disposiciones finales actuales y las cunetas de escurrimiento existentes, dejando la intervención del centro “aislado” hidráulicamente del resto del Centro GIRSU de Villa Gobernador Gálvez. Queda definida entonces una única subcuenca interna al Centro GIRSU de Villa Gobernador Gálvez, en correspondencia con el sector a intervenir, con escurrimiento orientado hacia

la colectora mencionada previamente y una superficie de 3 Hectáreas. Se indica en la Imagen 11 la cuenca propiamente dicha.

Para estimar el caudal máximo asociado a una lluvia de diseño, se utiliza el Método Racional Modificado, ya que se trata de una cuenca de pequeñas dimensiones, lo que permite asumir una distribución uniforme de la lluvia tanto en el espacio como en el tiempo, y una baja variación de las pérdidas temporales. Por lo tanto, se pueden considerar válidas las siguientes hipótesis:

- La intensidad de la lluvia se mantiene constante a lo largo del tiempo.
- La intensidad de la lluvia es uniforme en toda el área de la cuenca.
- La relación entre el caudal de entrada y el de salida de la cuenca permanece constante en el tiempo.

$$Q = \frac{C * I * A}{3.6}$$

Donde:

- **Q**: Caudal máximo en m³/s.
- **C**: Coeficiente de escurrimiento.
- **I**: Intensidad de la lluvia (mm/h) obtenida de las curvas IDF.
- **A**: Área de la cuenca en km²

El caudal máximo de salida lo genera una lluvia con duración igual al tiempo de concentración de la cuenca.

El coeficiente de escurrimiento es un parámetro que indica la fracción de la precipitación que se convierte en escurrimiento superficial durante la lluvia de diseño. Este valor está determinado por diversas características del terreno, como las propiedades del suelo, la pendiente y la intensidad de la lluvia, entre otros factores. Por lo tanto, es importante seleccionar un coeficiente que refleje de manera adecuada la combinación de todos estos elementos.

En casos donde existe heterogeneidad en las áreas, es decir, cuando hay diferentes proporciones de superficies permeables e impermeables, como en el presente estudio, se puede calcular un coeficiente de escurrimiento ponderado para el área total A utilizando la siguiente fórmula:

$$C = \frac{1}{A} \sum_{i=1}^n C_i A_i$$

Donde

C: Coeficiente de escurrimiento ponderado

C_i: Coeficiente de escurrimiento asociado a la iésima subárea **A_i** en Ha

A: Área de la cuenca en Ha

n: Número total de subáreas en las que se divide el área total A.

Para el caso pre-proyecto se considera un C de 0,23 para recurrencia de 5 años y 0,36 para recurrencia de 100 años, según Decreto N° 4841 de la provincia de Santa Fe²⁶.

El tiempo de concentración se calcula como la suma de los tiempos de escurrimiento mantiforme y el tiempo de flujo canalizado. Ambos tiempos se calculan dividiendo la longitud recorrida por la velocidad del flujo. Pueden existir varios recorridos seguidos de flujo para las diferentes áreas drenadas, el mayor tiempo de concentración de todos los tiempos, para los diferentes recorridos, es el tiempo de concentración crítico a adoptar para el área a drenar. Para el cálculo de este tiempo se realiza la suma de los tiempos mencionados, de la gota hidrológicamente más alejada. Se muestra en “[12.2 Anexo proyecto hidráulico](#)”, el método empleado donde se obtuvo un Tc de 46,02 minutos para una recurrencia de 5 años, esta recurrencia se utiliza generalmente para diseñar proyectos de desagües urbanos como alcantarillas, canales y otras infraestructuras que deben manejar lluvias frecuentes de forma correcta. Se analizó también el comportamiento hidráulico para una recurrencia de 100 años, se muestran estos resultados en “[12.2 Anexo proyecto hidráulico](#)”, pero se debe admitir que los mismos no son válidos para realizar análisis o propuesta de obras hidráulicas debido a qué, como se explica en el informe del Ingeniero Mario Chirichigno, el valle de inundación del Arroyo Saladillo ya abarca el Centro GIRSU de Villa Gobernador Gálvez hasta una cota de 24,61 m en un evento de recurrencia de 100 años, por lo que cualquier análisis adicional de escurrimiento interno para la misma recurrencia resulta redundante. La inundación provocada por el arroyo eclipsará cualquier efecto del escurrimiento local, haciendo que el análisis específico del centro para esta recurrencia no aporte información adicional útil.

La intensidad de lluvia representa teóricamente la altura de la lámina de agua precipitada por unidad de tiempo. Para calcularla, es necesario determinar el tiempo de concentración de la cuenca. Así, para una cuenca con un área A y un tiempo de concentración Tc, si se produce una lluvia P con una duración D igual a Tc, el caudal en el punto de salida será el máximo posible para este escenario, ya que toda la cuenca estará contribuyendo al flujo. La intensidad de lluvia se obtiene de las curvas IDR (Intensidad, Duración, y Recurrencia) correspondiente a la serie 1942-2007 de la Estación Rosario Aeropuerto del Servicio Meteorológico Nacional²⁷. Finalmente se obtienen los hidrogramas de diseño para la situación Pre y Post proyecto por medio del ya mencionado Método Racional Modificado. Los mismos se pueden observar en la Figura 23.

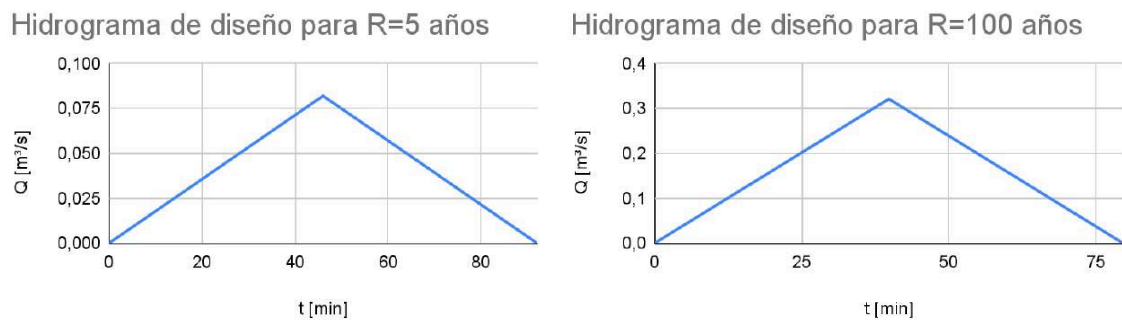


Figura 23: Hidrogramas de diseño situación pre proyecto. R = 5 años y R = 100 años. Fuente: Elaboración propia.

²⁶ Honorable Legislatura de la Provincia de Santa Fe. (2012). *Decreto N° 4841*. Santa Fe, Argentina.

²⁷ Pedro A. Basile, Gerardo Riccardi, Erik Zimmermann, Hernán Stenta, Carlos Scuderi, Juan P. Rentería, Albertina González (2009). Definición de curvas intensidad-duración-frecuencia para la ciudad de Rosario, Santa Fe, Argentina. *XXII Congreso Nacional del Agua*

6.2 Situación post-proyecto

En la situación post proyecto se encuentra con que se intervendrá un área de 3 hectáreas del terreno, de las 5,5 disponibles. De estas, se proyecta una superficie ocupada por caminos de pavimento rígido de 0,6 hectáreas, mientras que el resto de la superficie (2,4 hectáreas) serán destinadas a uso industrial, con una superficie de impermeabilización del suelo máxima del 80%. Este porcentaje surge de considerar un factor de ocupación de suelo (FOS) de 0,8 el cual se corresponde con el Código Urbanístico de Rosario²⁸ para las áreas de tejido 7 (ATE 7), es decir, áreas industriales en el cordón perimetral de la ciudad de Rosario. Además, se prevé que el Lote 2, definido en la sección “4. Propuesta de intervención (layout)”, sea destinado a uso como reservorio de la intervención al predio, el cuál su cálculo está estudiado en la próxima sección del informe.

El proyecto de intervención incorpora la implementación de un sistema tradicional para captar y conducir el agua de lluvia sobre el terreno. Este sistema incluye cunetas excavadas en tierra (sin revestir) diseñadas para evitar desbordamientos en el sector oeste del terreno intervenido, mientras que las calles al este e interna presenta cordón cuneta. Las cunetas canalizan el agua de lluvia hacia el reservorio excavado en tierra, cuya función principal es almacenar temporalmente el agua de lluvia que cae sobre toda la superficie del nuevo proyecto. Esto garantiza que los escurrimientos superficiales no superen los caudales de salida pico, en términos de recurrencia de diseño, que se producían antes del cambio de uso del suelo. En la imagen siguiente se puede ver el sistema de drenaje completo en conjunto a las subcuencas de estudio elegidas, identificando también las cuencas que aportan al escurrimiento por cuneta y por cordón cunetas por medio de un sombreado distintivo.

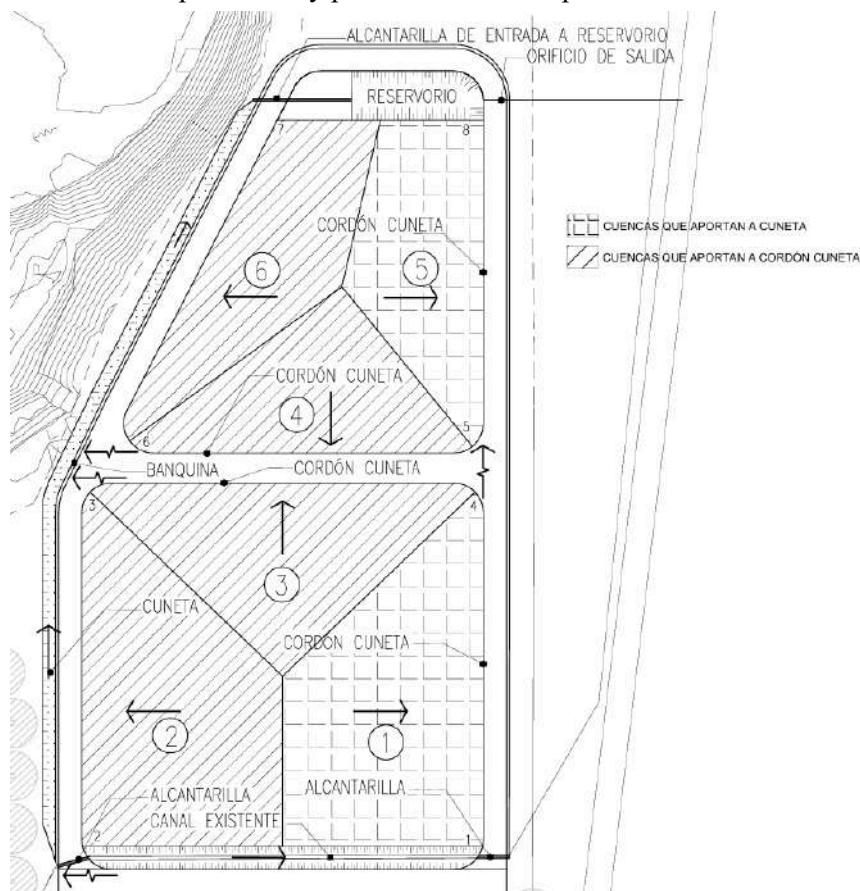


Figura 24: Sistema de drenaje post-proyecto. Fuente: Elaboración propia.

²⁸ Municipalidad de Rosario. (2021). *Código Urbanístico de Rosario*. Rosario, Argentina.

Se observa en la Figura 24 también la existencia de 3 alcantarillas, dos correspondientes a los pasos que conectan el área de galpones existente con la nave industrial para reciclaje de PET proyectada, y otra cuya función es conectar la cuneta proyectada al reservorio. También, de dicho reservorio, se indica su descarga hacia la cuneta de la RN 9. El diseño de estos elementos se abordará en el próximo apartado.

Se presentan en las Tablas 4.a y 4.b los resultados del coeficiente de escorrentía (C) obtenido para situación de Recurrencia de 5 y 100 años.

R=5 años			
Tipo de superficie	C	Ocupación	Área [ha]
Verde	0,23	16%	0,48
Pavimento	0,8	20%	0,6
Impermeabilizado	0,8	64%	1,92
Total	0,71	100%	3

Tabla 4a: Coeficientes de escorrentía según tipo de superficie R=5 años. Fuente: Elaboración propia.

R=100 años			
Tipo de superficie	C	Ocupación	Área [ha]
Verde	0,36	16%	0,48
Pavimento	0,97	20%	0,6
Impermeabilizado	0,97	64%	1,92
Total	0,87	100%	3

Tabla 4b: Coeficientes de escorrentía según tipo de superficie R=100 años. Fuente: Elaboración propia.

Los tiempos de concentración para la situación luego de la intervención son de 16,67 minutos, obtenidos mediante la aplicación del método cinemático desarrollado en [“12.2 Anexo proyecto hidráulico”](#). La intensidad de lluvia se calcula de igual manera que para el caso pre-proyecto. Finalmente, se obtienen los caudales e hidrogramas de diseño. En las Figuras 25 y 26 se muestran dichos hidrogramas de diseño post proyecto para recurrencias de 5 y 100 años, respectivamente.

Hidrograma de diseño para R=5 años

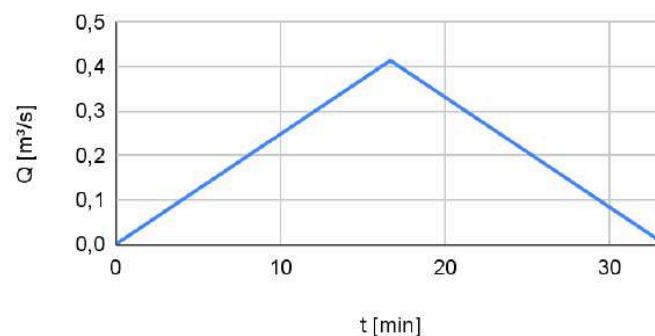


Figura 25: Hidrogramas de diseño post proyecto. R = 5 años. Fuente: Elaboración propia.

Hidrograma de diseño para R=100 años

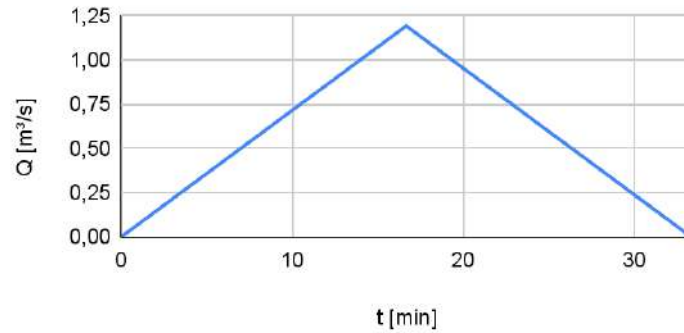


Figura 26: Hidrogramas de diseño post proyecto. R = 100 años. Fuente: Elaboración propia.

Dado el nuevo régimen que adopta el escurrimiento en el sitio de estudio se propondrán en el próximo apartado las medidas necesarias con el fin de mitigar el impacto hídrico causado por el cambio de uso del suelo tras la ejecución del proyecto, cuyo objetivo principal es asegurar que el caudal de salida futuro sea equivalente al caudal de salida actual. Se muestra a continuación, en la Figura 27 los hidrogramas de salida superpuestos, siendo $Q_{Entrada}$ el respectivo al caudal que ingresará al reservorio y Q_{Salida} el que salga del mismo.

Hidrogramas de Entrada y Salida R=5 años

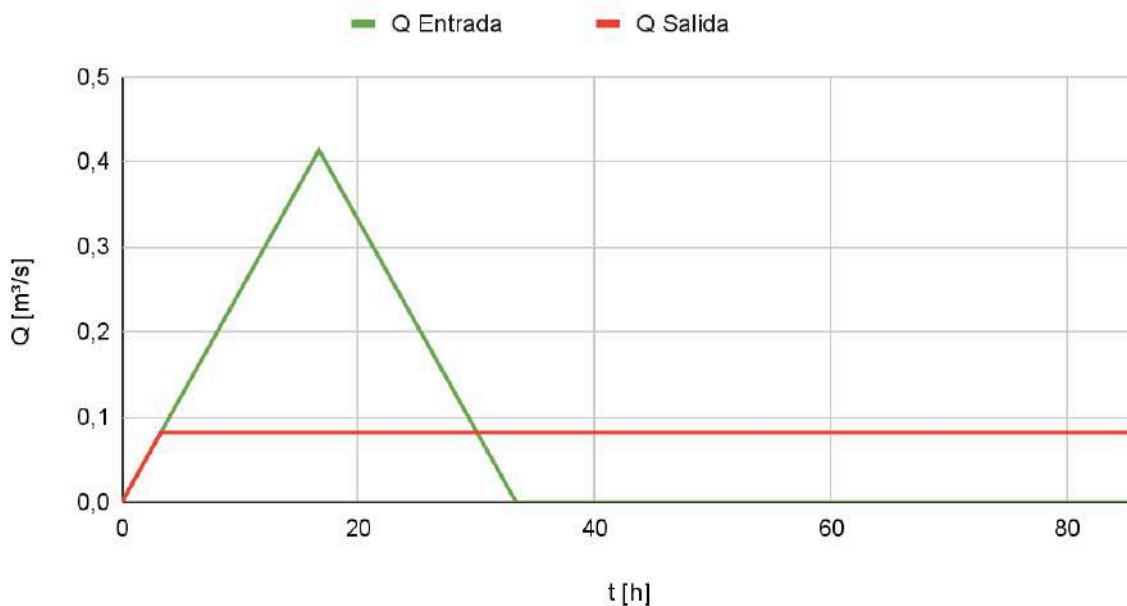


Figura 27: Caudal de entrada y salida de Reservorio para R=5 años. Fuente: Elaboración propia.

6.4 Diseño de Obras Hidráulicas

A partir de este punto, se elabora el proyecto de las obras necesarias para, como se mencionó anteriormente, mitigar el impacto hídrico causado por el cambio de uso del suelo. Se incluye en este apartado el diseño de cunetas, cordones cuneta, reservorio, alcantarilla y descarga del sistema.

6.4.1 Diseño de cunetas

El diseño de cada cuneta depende de las prestaciones requeridas. Las cunetas tienen una sección trapezoidal con taludes de 1:2 y contra taludes de 1:1, considerando una pendiente longitudinal mínima de 0,1%. Se representa un esquema en la Figura 28.

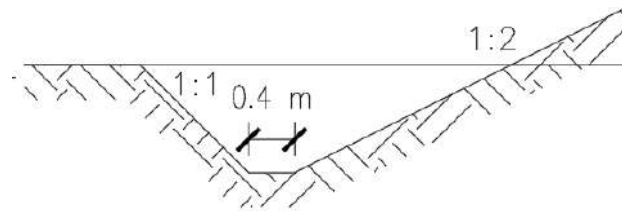


Figura 28: Croquis cuneta tipo. Fuente: Elaboración propia.

Se propone un tirante y una base de fondo, y se verifica que el caudal resultante sea igual o mayor al caudal requerido en cada cuneta. Se muestra en [“12.2 Anexo proyecto hidráulico”](#) las tablas correspondientes al cálculo de caudales en cada cuneta junto a su verificación.

Se adopta:

- $S = 0,003$ (Pendiente longitudinal promedio)
- $\eta = 0,035$ (Coeficiente de rugosidad)

6.4.2 Diseño de cordón cuneta

Se considera que para una recurrencia de 5 años las calles funcionan como canales abiertos, entonces, aunque el caudal no es constante en toda su longitud, por recibir aportes laterales en su recorrido, se supone válido analizar su capacidad con la fórmula de flujo uniforme de Chezy-Manning. Esto se observa en la Figura 29.

Se adopta:

- $S = 0,003$ (Pendiente longitudinal promedio)
- $\eta = 0,016$ (Coeficiente de rugosidad)
- $I = 0,02$ (Pendiente transversal)
- Altura del cordón propuesta = 15 cm

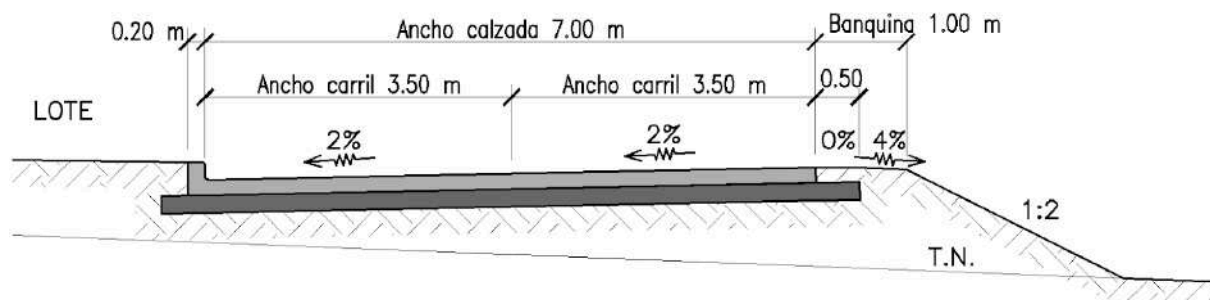


Figura 29: Perfil tipo de obra básica con cordón cuneta. Fuente: Elaboración propia.

Se procede a calcular las áreas y perímetros mojados, para luego calcular los caudales admisibles en las calles presentes en la zona en estudio, considerando como máximo una inundación

de 4,5 metros desde el cordón cuneta, para la recurrencia de 5 años. De esta manera se asegura el tránsito en dicha situación. Dicho estudio se muestra en [“12.2 Anexo proyecto hidráulico”](#).

6.4.3 Diseño alcantarillas

Debido a la intersección de la cuneta con la calzada se prevé una alcantarilla como se indica en el siguiente plano. Se observa que solo será necesaria una que conecta la cuneta con el reservorio previsto.

Se adopta la alcantarilla más pequeña que no se encuentre ahogada con el caudal de diseño para una recurrencia de 5 años y que sea posible su limpieza. Se escoge entonces una alcantarilla de 80 cm de diámetro según el plano tipo A-82 y H-2993 de la Dirección Nacional de Vialidad. La misma es capaz de evacuar el caudal recolectado por la cuneta proyectada de $0,26 \text{ m}^3/\text{s}$.

También son necesarias dos alcantarillas que salven la conexión entre los galpones existentes y el nuevo sector industrial. Para el diseño de estas fue necesario estudiar el caudal que circula por la cuneta interna ya mencionada, este corresponde a la cuenca de los galpones existentes, también para una recurrencia de 5 años. Para el análisis de las mismas se toman los datos del proyecto original, en la Figura 30, al mismo tiempo que se analizan imágenes satelitales como la mostrada en la Imágen 12.

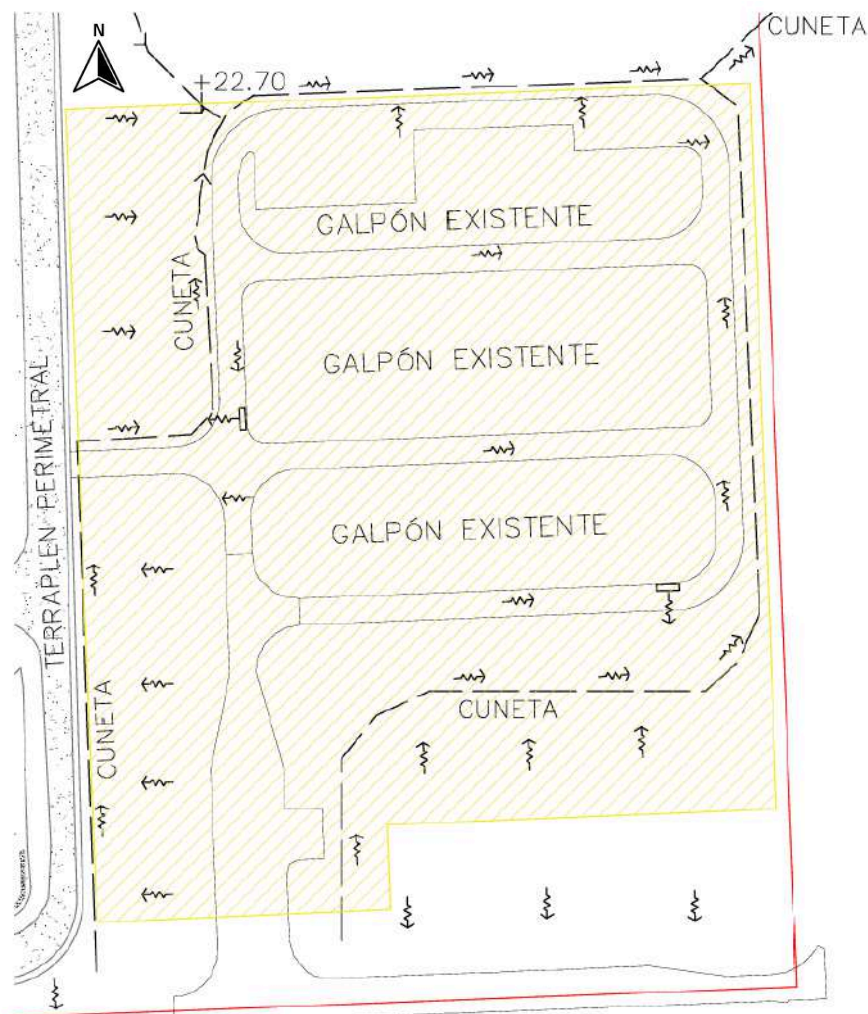


Figura 30: Cuenca de aporte de alcantarillas sobre cuneta existente. Fuente: Proyecto original Centro GIRSU de Villa Gobernador Gálvez.



Imágen 12: Cuenca de aporte de alcantarillas sobre cuneta existente. Fuente: Google Earth.

Aplicando el método racional también a la cuenca indicada se obtiene un Q máximo de $0,13 \text{ m}^3/\text{s}$, se adopta finalmente dos alcantarillas según el plano tipo A-82 y H-2993 de la Dirección Nacional de Vialidad de 80 cm de diámetro. La misma se muestra en planta en la Figura 31, y puede observarse en el plano “EPI-HID-001”.

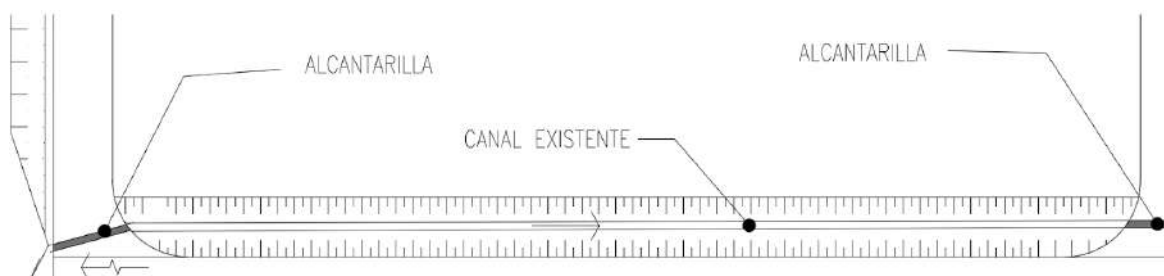


Figura 31: Ubicación alcantarillas canal existente. Fuente: Elaboración propia.

6.4.4 Diseño obra de regulación y descarga

En primer lugar se plantea un reservorio para la contención del volúmen de agua necesario, comparando las situaciones pre y post proyecto. El mismo se coloca como se muestra en la Figura 32.



Figura 32: Ubicación reservorio. Fuente: Elaboración propia.

Se propone una superficie para el reservorio de 15x30 metros, con una pendiente del 0,5% y el volúmen necesario de almacenamiento es de 266 m³ cuya cota de fondo, en la intersección con la calle este es de 22,04 m. La justificación de las dimensiones se encuentra en [“12.2 Anexo proyecto hidráulico”](#).

Para una recurrencia de 5 años, se plantea que el caudal de salida es descargado por orificios, mientras que para una recurrencia de 100 años, como se explicó previamente, el valle de inundación del arroyo Saladillo abarca el predio, alcanzando una cota de 24,61 m, por lo que no se prevé obra de contención para dicha situación, más allá de la ya mencionada elevación del terreno hasta la cota correspondiente.

El caudal máximo de salida pre proyecto para una recurrencia de 5 años es de 0,08 m³/s. Por lo tanto, se debe estimar la cantidad de orificios necesarios para evacuar dicho valor de caudal.

Se obtiene un orificio de 20 cm de diámetro de material PVC. El desarrollo y cálculo del mismo se encuentra en [“12.2 Anexo proyecto hidráulico”](#). Debido al tamaño del orificio se decide proteger al mismo con una sección de hormigón proyectado de 1m x 1m como se muestra en la Figura 46.

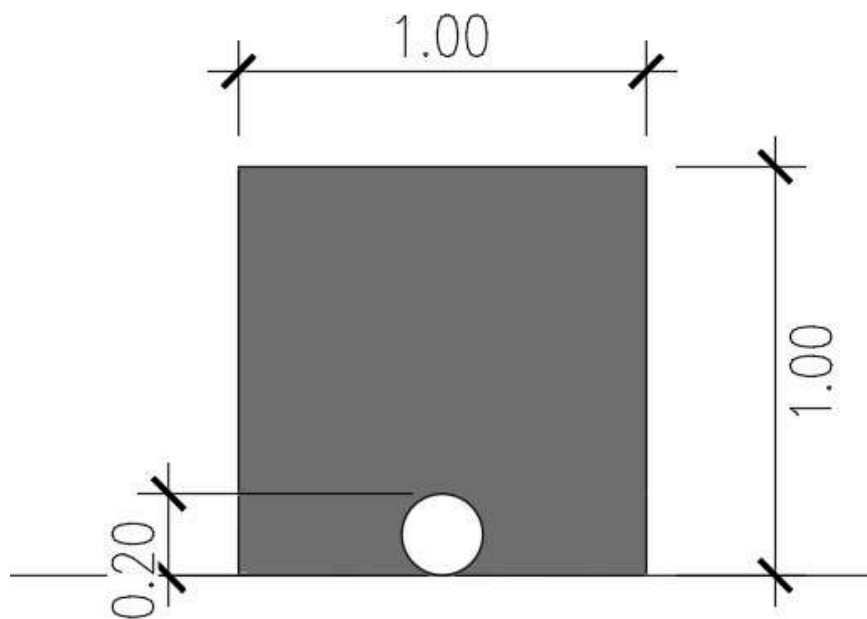


Figura 33: Protección orificio de salida. Medidas en metros. Fuente: Elaboración propia.

7. Proyecto estructural: nave industrial para reciclaje de PET

7.1 Descripción general de la estructura

La nave proyectada estará destinada principalmente al proceso productivo de reciclaje de PET, material a cuyo tratamiento se pretende orientar prioritariamente el desarrollo de la presente área industrial. La nave contendrá los procesos productivos de producción de PET, así como también su acopio. La nave se dividirá en distintas áreas: recepción de materias primas (180 m²), zona de procesamiento productivo (360 m²), área de almacenamiento de pellets (187,5 m²) y oficinas administrativas (112,5 m²). Estas áreas están organizadas de manera que se facilite la circulación de materiales dentro del proceso productivo. Un esquema simplificado de lo anteriormente mencionado puede observarse en la Figura 34. El plano de arquitectura es el plano “EPI-ES-006”.

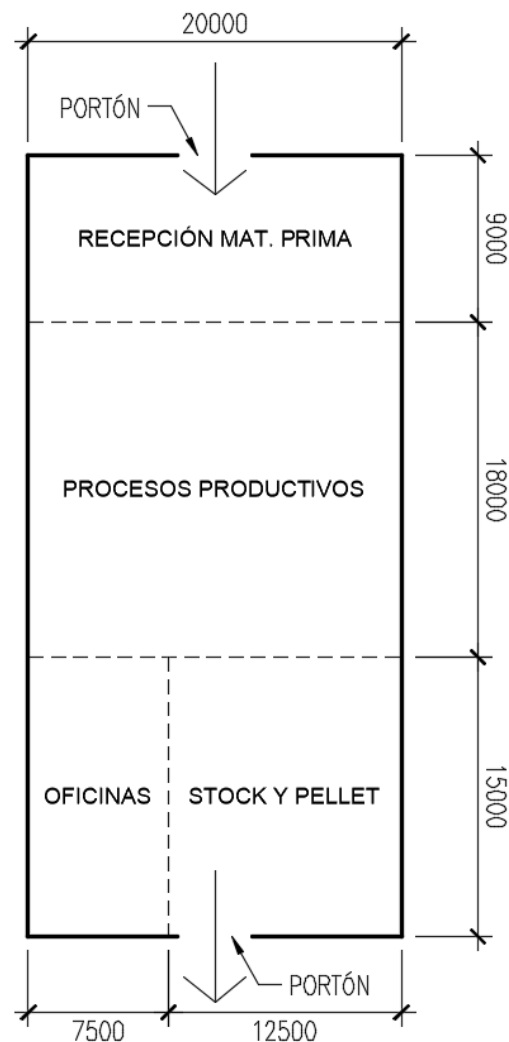


Figura 34: Distribución de sectores en planta (medidas en mm). Fuente: Elaboración propia.

La estructura se materializará a través de una serie de pórticos metálicos de secciones doble T, articulados en su base e independientes entre sí. La estabilidad de la estructura se completará a través de un sistema de contraviento compuesto por puntales y diagonales, cuyo propósito será transmitir las cargas perpendiculares al plano del pórtico, garantizando la estabilidad longitudinal de la nave ante acciones externas, como las cargas de viento. Se completa la estructura con parantes en los frontis, en coincidencia con los puntales de techo e independientes de las cargas de techo, por lo que estarán solicitados principalmente a flexión. Esto se muestra en la Figura 35.

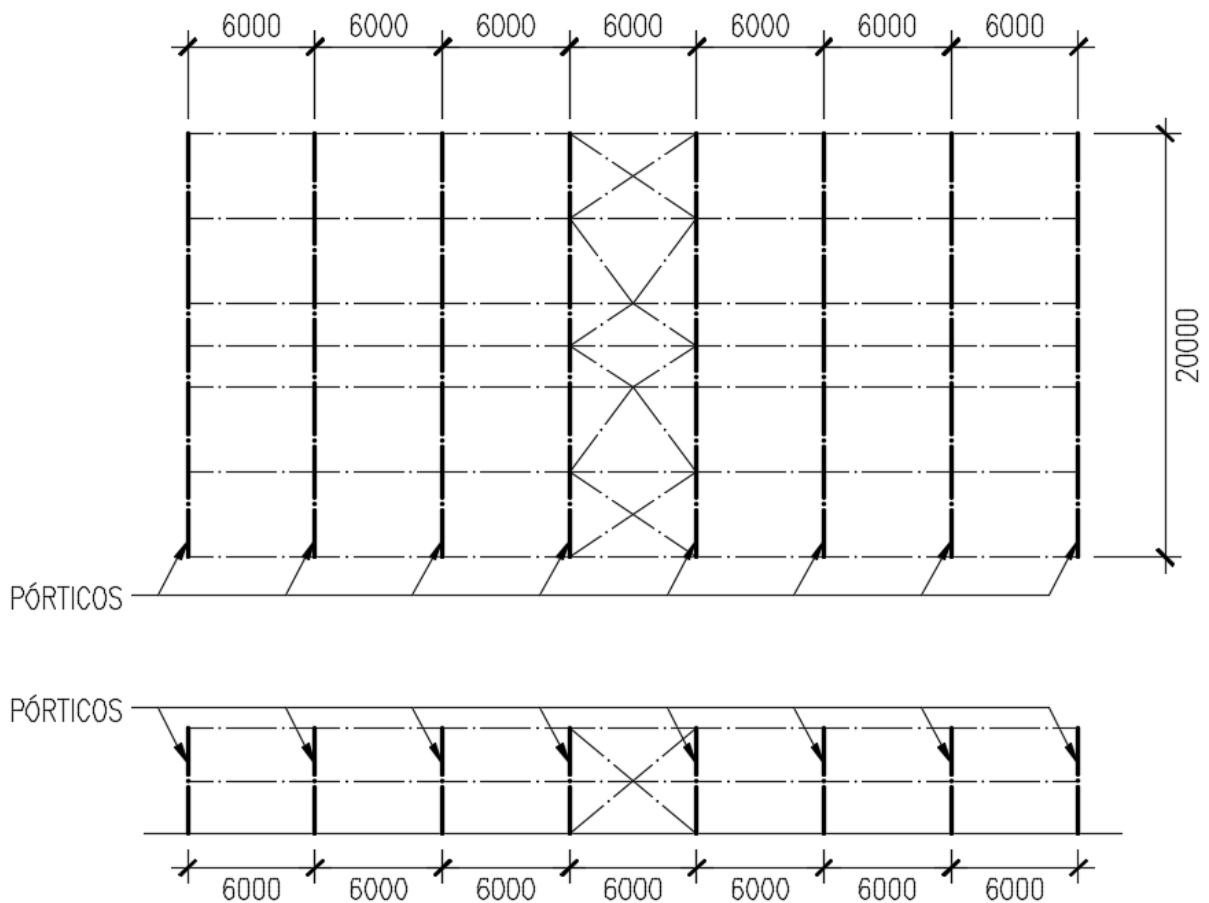


Figura 35: Planta y vista lateral (medidas en mm). Fuente: Elaboración propia.

Se preverán dos frontis con parantes desvinculados de la cubierta, de manera que resulten desarmables. Cada uno de ellos contará con un portón central de 4 m de ancho y 4.50 m de alto, para permitir el ingreso y egreso de vehículos montacargas. Esto se muestra en la Figura 36.

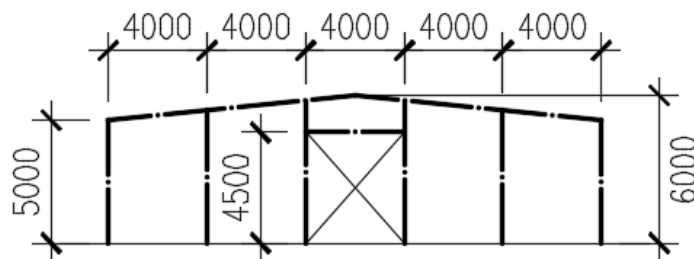


Figura 36: Vista del frontis (medidas en mm). Fuente: Elaboración propia.

La geometría de la estructura se resume en la Tabla 5:

Características geométricas		
Longitud mayor	42,00	m
Longitud menor	20,00	m
Ángulo de cubierta	5,71	°
Pendiente de cubierta	10	%
Altura de la cumbrera	6,00	m
Altura del alero	5,00	m
Luz del pórtico	20,00	m
Separación entre pórticos	6,00	m
Luz de correas laterales/techo	6,00	m
Luz de correas frontales	4,00	m
Separación entre correas	1,00	m

Tabla 5: Geometría de la estructura.

Se puede observar la geometría completa de esta estructura en los planos “EPI-ES-001”, “EPI-ES-002”, “EPI-ES-003” y “EPI-ES-004”.

La estructura se apoya sobre fustes, que descansan en una serie de cabezales con pilotes distribuidos en la base de cada una de las columnas. Se dimensionarán los fustes, cabezales y pilotes de forma que resistan las solicitaciones más determinantes de la superestructura. Dicha situación se dará en las fundaciones centrales, ya que además de resistir los esfuerzos de los pórticos que descansan sobre ellas (normal y corte), deberán resistir las solicitaciones producidas por el sistema de contraviento. La planta de fundaciones se puede observar en el plano “EPI-ES-005”.

7.2 Reglamentos y materiales

Las Normas y Reglamentos utilizados para el cálculo son:

- Reglamento Argentino de Cargas Permanentes y Sobrecargas Mínimas de Diseño para Edificios y otras Estructuras CIRSOC 101 2005²⁹.
- Reglamento Argentino de Acción del Viento sobre las Construcciones CIRSOC 102 2005³⁰.
- Reglamento Argentino de Estructuras de Acero para Edificios CIRSOC 301 2005³¹.
- Reglamento Argentino de Estructuras de Hormigón CIRSOC 201 2005³².

²⁹ Comisión Internacional de Reglamentación y Seguridad en Obras de Construcción (CIRSOC). (2005). *Reglamento Argentino de Cargas Permanentes y Sobrecargas Mínimas de Diseño para Edificios y otras Estructuras CIRSOC 101*.

³⁰ Comisión Internacional de Reglamentación y Seguridad en Obras de Construcción (CIRSOC). (2005). *Reglamento Argentino de Acción del Viento sobre las Construcciones CIRSOC 102*.

³¹ Comisión Internacional de Reglamentación y Seguridad en Obras de Construcción (CIRSOC). (2005). *Reglamento Argentino de Estructuras de Hormigón CIRSOC 201*.

³² Comisión Internacional de Reglamentación y Seguridad en Obras de Construcción (CIRSOC). (2005). *Reglamento Argentino de Estructuras de Acero para Edificios CIRSOC 301*.

Los materiales a utilizar son:

- Perfiles Laminados en Caliente series LPN<3”, UPN, IPN, IPE y IPBL (HEA), Placas y Barras Redondas: F-24 ($f_y=235\text{MPa}$; $f_u=370\text{MPa}$);
- Perfiles Laminados en Caliente series LPN ≥ 3 ”: F-36 ($f_y=355\text{MPa}$; $f_u=500\text{MPa}$);
- Perfiles Laminados en Caliente series W y HP: F-36 ($f_y=345\text{MPa}$; $f_u=450\text{MPa}$);
- Correas “C” de chapa Plegada en Frío: material base ZAR250 ($f_y=250\text{MPa}$; $f_u=330\text{MPa}$).
- Hormigón calidad H-30 (según CIRSOC 201-05).
- Acero ADN-420 ($F_y=420\text{MPa}$).

7.3 Análisis de cargas

7.3.1 Estados de carga básicos

Cargas permanentes (D): Para todos los elementos las cargas permanentes serán las provenientes del peso propio del elemento en cuestión, sumándole el peso de los elementos que apoyen sobre él. Esto se muestra en la Tabla 6.

Cargas D		
PP chapas	0,06	kN/m ²
PP correas	0,10	kN/m

Tabla 6: Cargas D.

Sobrecargas de cubierta (Lr): Los parámetros utilizados y los resultados obtenidos se observan en las Tablas 7 a 8.

Correas	
L	6 m
Separación	1 m
At	6 m ²
R1	1
Pendiente	10 %
F	1,2
R2	1
Lr	0,96 kN/m ²

Tabla 7: Cargas Lr - correas.

Pórticos	
L	20 m
s	6 m
At	120 m ²

Tabla 8: Cargas Lr - pórticos.

Pórticos	
R1	0,6
Pendiente	10 %
F	1,2
R2	1
Lr	0,576 kN/m ²

Tabla 8: Cargas Lr - pórticos (continuación).

Cargas de viento (W): Los parámetros utilizados y los resultados obtenidos se observan en las Tablas 9 a 16. Un esquema simplificado para comprender la carga a la cual se hace referencia se observa en las Figuras 37 a 43.

Método analítico	
Edificio	Cerrado
Ubicación	V.G. Gálvez
Velocidad viento V [m/s]	50
Exposición	C
θ [°]	5,71
h [m]	5,00
Coeficiente de exposición Kz	0,85
Factor Topográfico Kzt	1
Factor de direccionalidad Kd	0,85
Categoría	II
Factor de importancia I	1
q [N/m ²]	1107,23
Factor de Ráfaga G	0,85
GCpi coef. de presión interna	±0,18

Tabla 9: Parámetros para método analítico.

Sistema principal resistente al viento (SPRFV):

Paredes	Superficie	qh [kN/m ²]	Cp Fig. 3	p=q.GCp - qi.GCpi [kN/m ²]	
				Presión (+)	Succión (-)
				[c. succión interna]	[c. presión interna]
	Pared a barlovento	1,11	0,8	0,95	0,55
	Pared a sotavento	1,11	-0,5	-0,27	-0,67
	Paredes laterales	1,11	-0,7	-0,46	-0,86

Tabla 10: Presión en paredes para viento normal a la cumbrera (SPRFV).

Cubierta ($\theta < 10^\circ$)	Distancia horizontal desde el borde a barlovento	qh [kN/m ²]	Cp Fig. 3	p=q.GCp - qi.GCpi [kN/m ²]	
				Presión (+)	Succión (-)
				[c. succión interna]	[c. presión interna]
0 a h/2	1,11	-0,9	-0,65	-1,05	
h/2 a h	1,11	-0,9	-0,65	-1,05	
h a 2h	1,11	-0,5	-0,27	-0,67	
2h a L	1,11	-0,3	-0,08	-0,48	

Tabla 11: Presión en cubierta para viento normal a la cumbrera (SPRFV).

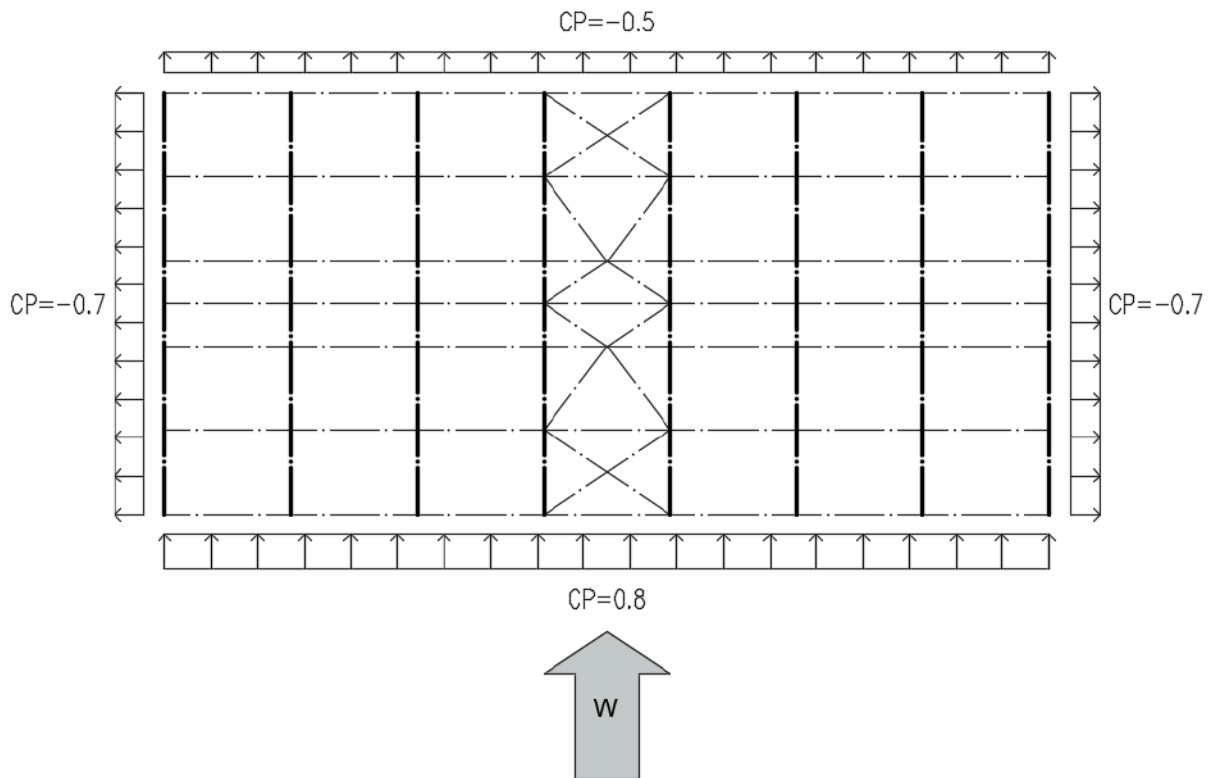


Figura 37: Esquema coeficientes planta - viento normal a la cumbrera (SPRFV) (medidas en mm). Fuente: elaboración propia.

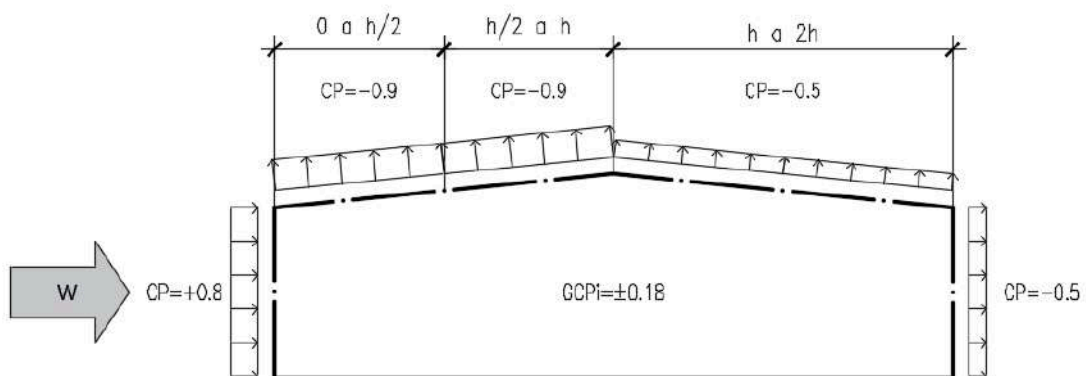


Figura 38: Esquema coeficientes corte transversal - viento normal a la cumbrera (SPRFV) (medidas en mm). Fuente: elaboración propia.

Paredes	Superficie	qh [kN/m ²]	Cp Fig. 3	p=q.GCp - qi.GCpi [kN/m ²]	
				Presión (+)	Succión (-)
				[c. succión interna]	[c. presión interna]
Pared a barlovento	1,11	0,8	0,95	0,55	
Pared a sotavento	1,11	-0,28	-0,06	-0,46	
Paredes laterales	1,11	-0,7	-0,46	-0,86	

Tabla 12: Presión en paredes para viento paralelo a la cumbrera (SPRFV).

Cubierta $\theta < 10^\circ$	Distancia horizontal desde el borde a barlovento	qh [kN/m ²]	Cp Fig. 3	p=q.GCp - qi.GCpi [kN/m ²]	
				Presión (+)	Succión (-)
				[c. succión interna]	[c. presión interna]
0 a h/2	1,11	-0,9	-0,65	-1,05	
h/2 a h	1,11	-0,9	-0,65	-1,05	
h a 2h	1,11	-0,5	-0,27	-0,67	
2h a L	1,11	-0,3	-0,08	-0,48	

Tabla 13: Presión en cubierta para viento paralelo a la cumbrera (SPRFV).

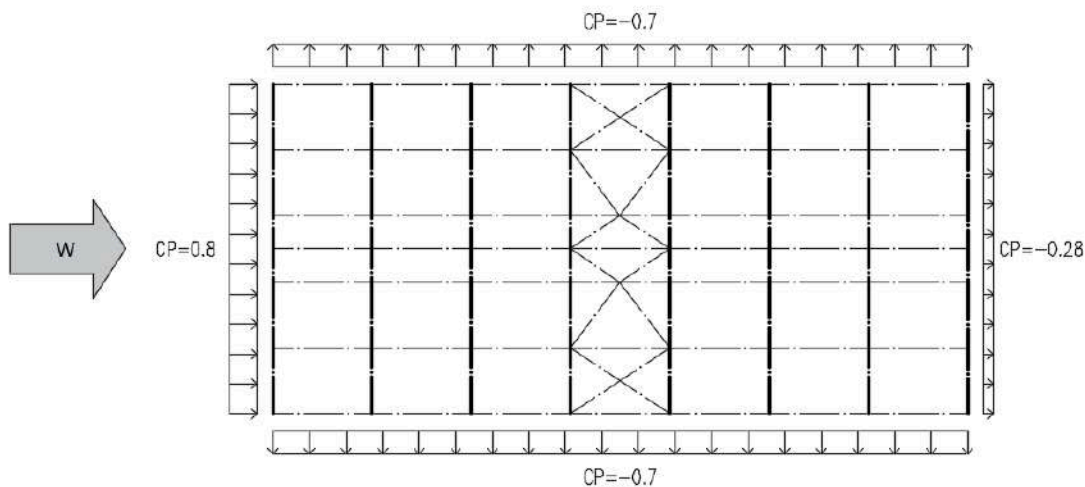


Figura 39: Esquema coeficientes planta - viento paralelo a la cumbrera (SPRFV) (medidas en mm). Fuente: elaboración propia.

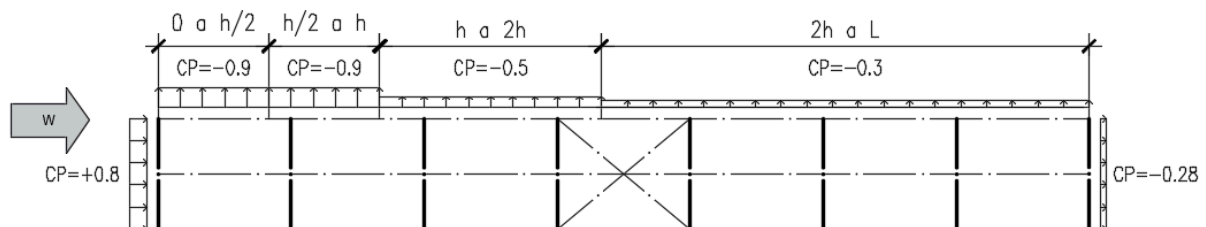


Figura 40: Esquema coeficientes corte longitudinal - viento paralelo a la cumbrera (SPRFV) (medidas en mm). Fuente: elaboración propia.

Componentes y Revestimientos (C&R):

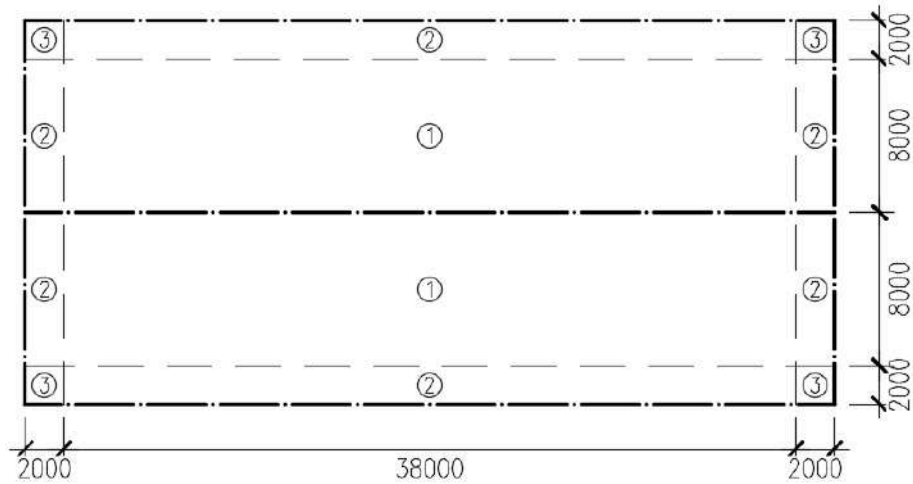


Figura 41: Esquema zonas de correas planta (CyR) (medidas en mm). Fuente: elaboración propia.

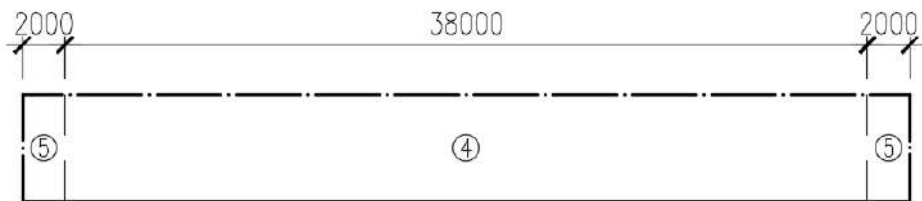


Figura 42: Esquema zonas de correas corte longitudinal (CyR) (medidas en mm). Fuente: elaboración propia.

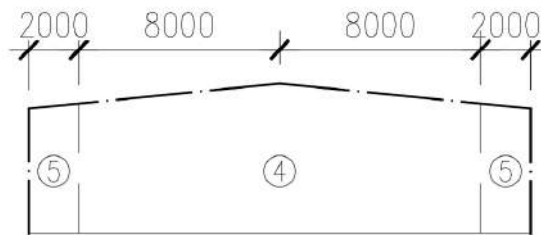


Figura 43: Esquema zonas de correas corte transversal (CyR) (medidas en mm). Fuente: elaboración propia.

Frente y contrafrente	Zona	qh [kN/m ²]	GCp+	GCp-	p=q.GCp - qi.GCpi [kN/m ²]	
					GCp+/GCpi-	GCp-/GCpi+
					4	1,11
5	1,11	0,81	-1,035	1,10	-1,35	

Tabla 14: Presión en frente y contrafrente (CyR).

Lateral	Zona	qh [kN/m ²]	GCp+	GCp-	p=q.GCp - qi.GCpi [kN/m ²]	
					GCp+/GCpi-	GCp-/GCpi+
					4	1,11
5	1,11	0,72	-0,9	1,00	-1,20	

Tabla 15: Presión en laterales (CyR).

Cubierta	Zona	qh [kN/m ²]	GCp+	GCp-	p=q.GCp - qi.GCpi [kN/m ²]	
					GCp+/GCpi-	GCp-/GCpi+
	1	1,11	0,2	-0,9	0,42	-1,20
2	1,11	0,2	-1,1	0,42	-1,42	
3	1,11	0,2	-1,1	0,42	-1,42	

Tabla 16: Presión en cubierta (CyR).

7.3.2. Combinaciones en Estado de Servicio (ELS)

Se utilizarán las combinaciones de carga establecidas en el apéndice L del Reglamento Argentino de Estructuras de Acero para Edificios CIRSOC 301 2005. En dichas combinaciones, el viento W puede ser de presión o succión, y la sobrecarga de cubierta Lr puede estar aplicada total o parcialmente.

- D ± W
- D + Lr
- D + 0.7 (Lr ± W)

7.3.3. Combinaciones en Estado Último (ELU)

Se utilizarán las combinaciones de carga establecidas en el capítulo A del Reglamento Argentino de Estructuras de Acero para Edificios CIRSOC 301 2005. En dichas combinaciones, el viento W puede ser de presión o succión, y la sobrecarga de cubierta Lr puede estar aplicada total o parcialmente.

- 1.4 D
- 1.2 D + 1.6 Lr
- 1.2 D + 1.6 Lr ± 0.8 W
- 1.2 D + 0.5 Lr ± 1.5 W
- 0.9 D ± 1.5 W

7.4 Adopción de perfiles

7.4.1 Correas

Se llamará a las correas de techo y laterales como C1, y a las de frontis como C2. Esto se muestra en la Figura 44. El resumen de las características geométricas y solicitaciones se muestra en la Tabla 17.

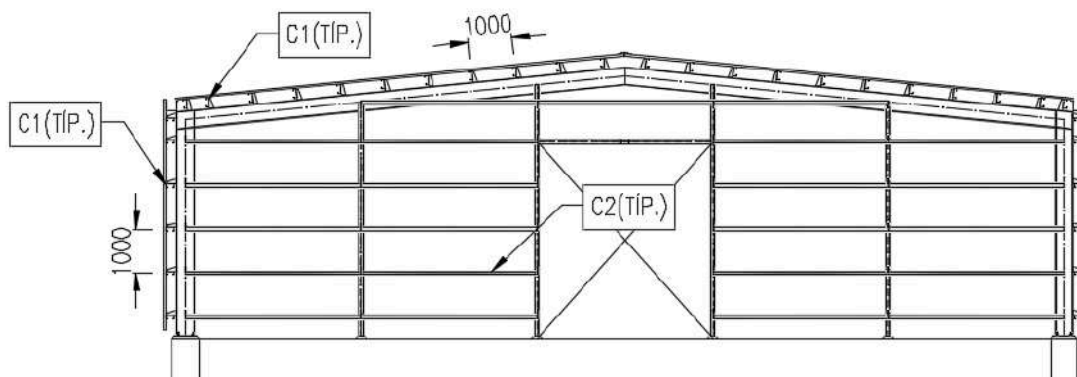


Figura 44: Correas laterales, frontales y de techo (medidas en mm). Fuente: elaboración propia.

Correas															
Tipo	Perfil	Luz		Flecha adm.		Flecha máx.		Mu (presión)		Md (presión)		Mu (succión)		Md (succión)	
C1	C200-80-30 -3,2	6,00	m	3,00	cm	1,36	cm	9,22	kNm	17,63	kNm	8,92	kNm	12,70	kNm
C2	C200-80-30 -3,2	4,00	m	2,00	cm	0,29	cm	3,29	kNm	17,63	kNm	4,04	kNm	11,46	kNm

Tabla 17: Correas C1 y C2.

7.4.2 Viga dintel

Se llamará a la viga dintel como VD1. Esto se muestra en la Figura 45. El resumen de las características geométricas y solicitaciones se muestra en la Tabla 18.

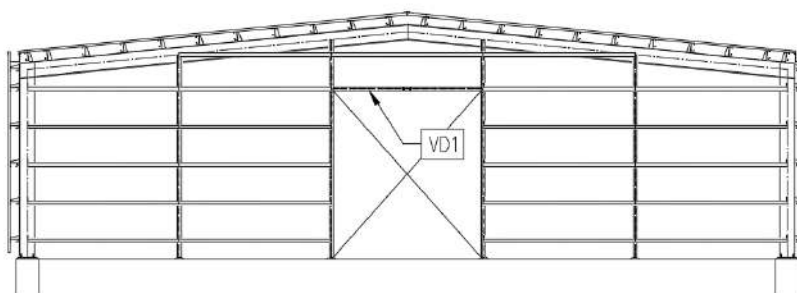


Figura 45: Viga dintel (medidas en mm). Fuente: elaboración propia.

Viga dintel	
Tipo	VD1
Perfil	W 200 x 15,0
Luz	4,00 m
Flecha adm.	2,00 cm
Flecha máx.	0,03 cm
Lx	400,00 cm
Ly	400,00 cm
λ_x	48,78
λ_y	188,68
Lb	400,00 cm
Lp	81,16 cm
Lr	131,15 cm
Mu	6,43 kNm
Md	12,01 kNm
Vu	6,43 kN
Vd	160,22 kN

Tabla 18: Viga dintel VD1.

7.4.3 Columnas de frontis

Se llamará a los parantes de frontis como CF1 y CF2. Esto se muestra en la Figura 46. El resumen de las características geométricas y solicitaciones se muestra en la Tabla 19. Se dimensionará para el parante más solicitado. Deberán preverse tornapuntas en todas las correas.

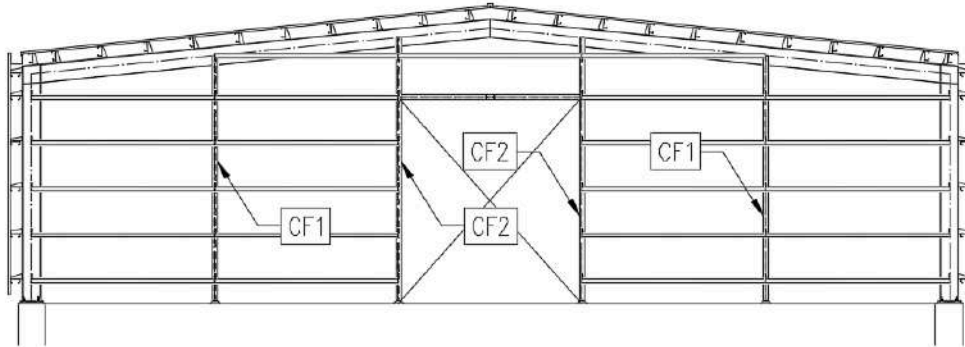


Figura 46: Parantes de frontis (medidas en mm). Fuente: elaboración propia.

Columnas de frontis	
Tipo	CF1/CF2
Perfil	W 200 x 15,0
Luz	5,40 m
Flecha adm.	2,70 cm
Flecha máx.	0,16 cm
Lx	540,00 cm
Ly	100,00 cm
λ_x	65,85
λ_y	47,17
Lb	100,00 cm
Lp	81,16 cm
Lr	131,15 cm
Mu	20,83 kNm
Md	40,83 kNm
Vu	2,86 kN
Vd	160,22 kN
Pu	0,72 kN
Pd	414,25 kN
Flexión disimétrica	0,51

Tabla 19: Columnas de frontis CF1/CF2.

7.4.4 Pórticos

Se llamará a la regla del pórtico como VP1, y a la columna del pórtico como CP1. Esto se muestra en la Figura 47.

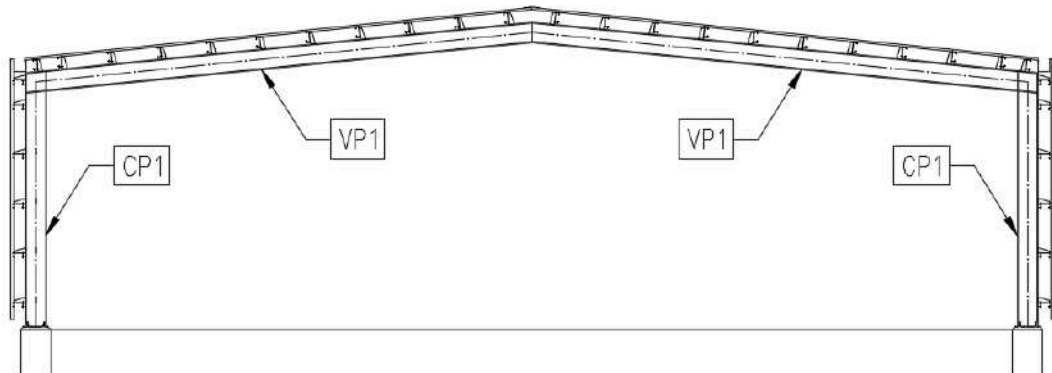


Figura 47: Pórtico (medidas en mm). Fuente: elaboración propia.

La mayor flecha lateral se da en el nudo, y corresponde al estado de cargas D+W (normal a la cumbrera - presión interna). La deformada se observa en la Figura 48.

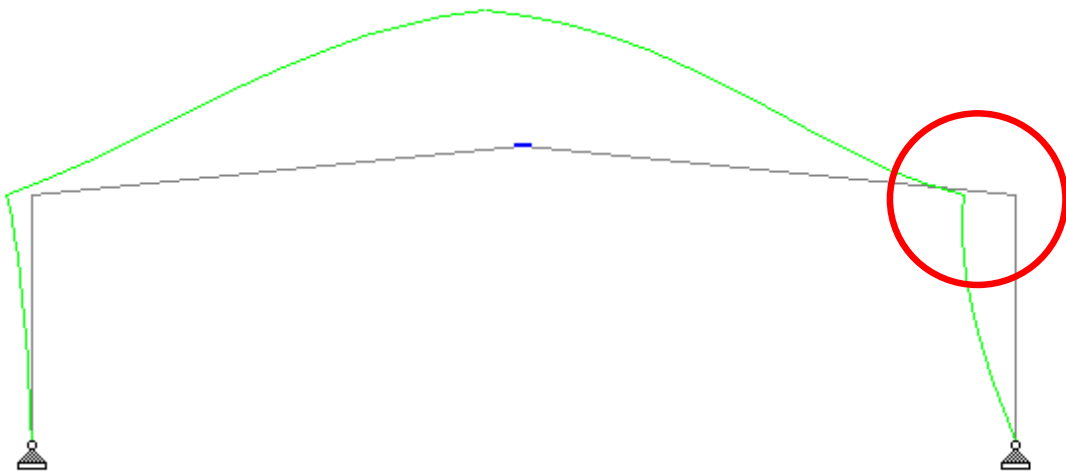


Figura 48: Máximo desplazamiento lateral del pórtico. Fuente: elaboración propia.

El resumen de las características geométricas y solicitaciones de la columna se muestra en la Tabla 20. Deberán preverse tornapuntas en todas las correas.

Columna pórtico	
Tipo	CP1
Perfil	W 410 x 46,1
Luz	5,00 m
Flecha adm.	3,33 cm
Flecha máx.	2,88 cm
Lx	500,00 cm

Tabla 20: Columna de pórtico CP1.

Columna pórtico	
Ly	250,00 cm
λ_x	30,73
λ_y	84,75
Lb	100,00 cm
Lp	112,93 cm
Lr	167,12 cm
Mu	241,22 kNm
Md	276,69 kNm
Vu	68,34 kN
Vd	525,55 kN
Pu	77,16 kN
Pd	1026,57 kN
Tu	-87,23 kN
Td	1498,50 kN
Flexión disimétrica	0,89

Tabla 20 (continuación): Columna de pórtico CPI.

La mayor flecha vertical se da en la cumbre, y corresponde al estado de cargas D+W (paralelo a la cumbre - presión interna). La deformada se observa en la Figura 49.

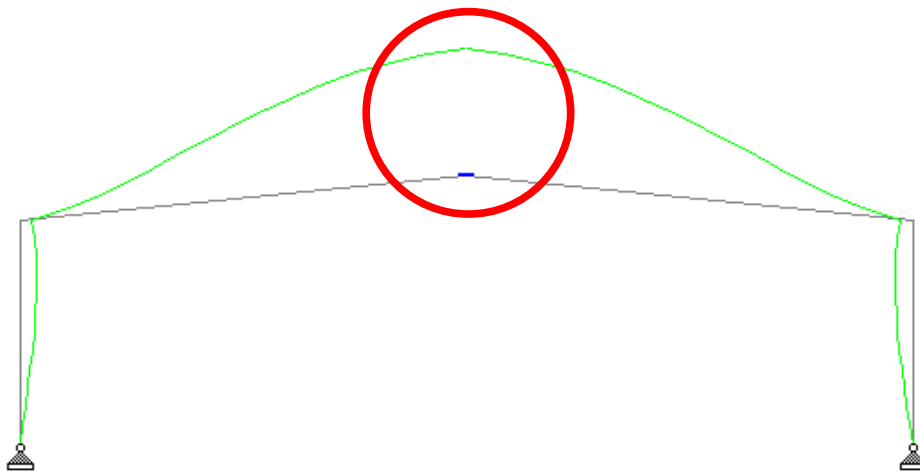


Figura 49: Máximo desplazamiento vertical del pórtico. Fuente: elaboración propia.

El resumen de las características geométricas y sollicitaciones de la viga se muestra en la Tabla 21. Deberán preverse tornapuntas en todas las correas.

Regla pórtico	
Tipo	VP1
Perfil	W 410 x 46,1
Luz	20,00 m
Flecha adm.	10,00 cm
Flecha máx.	8,63 cm
Lx	2000,00 cm
Ly	400,00 cm
λ_x	122,93
λ_y	135,59
Lb	100,00 cm
Lp	125,01 cm
Lr	333,37 cm
Mu	241,22 kNm
Md	276,69 kNm
Vu	83,71 kN
Vd	525,55 kN
Pu	44,87 kN
Pd	473,80 kN
Tu	75,49 kN
Td	1498,50 kN
Flexión disimétrica	0,90

Tabla 21: Viga de pórtico VP1.

7.5 Sistema de contraviento

7.5.1 Puntales

Se determinan las áreas de influencia de cada puntal a través de un procedimiento geométrico, como se indica en la Figura 63. Se dispondrá un puntal en donde se indican las cruces de dicha Figura 50. Se muestran las cargas de viento W en frentis y puntales en las Tablas 22 y 23 respectivamente.

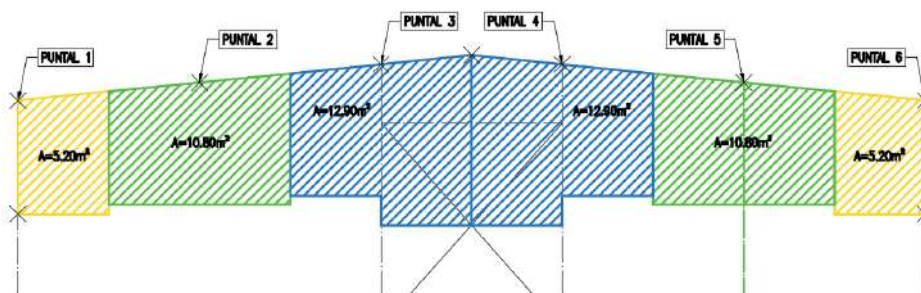


Figura 63: Áreas de influencias puntales. Fuente: elaboración propia.

Cargas W (frontis)	
Superficie	Presión (+) [c. succión interna]
Pared a barlovento	0,95 kN/m ²
Pared a sotavento	-0,06 kN/m ²

Tabla 22: Cargas W (frontis)

Cargas W (puntales)					
Puntal	Área	P (barlovento)	P (sotavento)	P	Pu
Puntal 1	5,20 m ²	4,95 kN	-0,33 kN	29,04 kN	43,56 kN
Puntal 2	10,8 m ²	10,28 kN	-0,69 kN	24,09 kN	36,13 kN
Puntal 3	12,9 m ²	12,28 kN	-0,83 kN	13,11 kN	19,67 kN
Puntal 4	12,9 m ²	12,28 kN	-0,83 kN	13,11 kN	19,67 kN
Puntal 5	10,8 m ²	10,28 kN	-0,69 kN	24,09 kN	36,13 kN
Puntal 6	5,2 m ²	4,95 kN	-0,33 kN	29,04 kN	43,56 kN

Tabla 23: Cargas W (puntales)

Además, dichos puntales tienen que cumplir la función de arriostrar lateralmente a la viga del pórtico. Se considera que dicha viga deberá soportar un 2% de la máxima compresión de cada uno. Se verifica que esta carga es mucho menor que la correspondiente por viento, como se observa en la Tabla 24, por lo que se termina despreciando.

Arriostramiento puntales	
Pórticos arriostrados	4,00
% considerado	2,00 %
Pu pórtico	42,34 kN
Pu puntal	3,39 kN

Tabla 24: Arriostramientos (puntales)

El resumen de las características geométricas y solicitaciones de los puntales se muestra en la Tabla 25. Se denominará a todos los puntales como P1.

Puntal	
Tipo	P1
Perfil	W 150 x 22,5 (H)
Luz	6,00 m
Lx	600,00 cm
Ly	600,00 cm
λ_x	92,17

Tabla 25: Puntal P1.

Puntal	
λ_y	164,38
P_u	43,56 kN
P_d	157,92 kN

Tabla 25: Puntal P1 (continuación).

7.5.2 Diagonales

Se propone generar una vinculación en el encuentro de las cruces de San Andrés, de manera de cortar su luz de pandeo. De esta manera, la luz de pandeo será de 5 metros, como se muestra en la Figura 51.

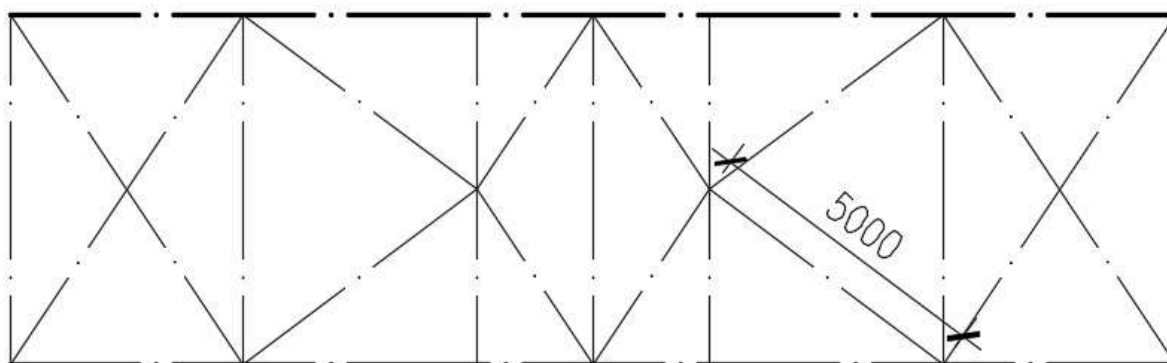


Figura 51: Longitud tensor (medidas en mm). Fuente: elaboración propia.

El resumen de las características geométricas y solicitaciones de los puntales se muestra en la Tabla 26. Se denominará a los tensores como T1, T2, T3 y T4; y se dimensionará para el más solicitado.

Tensor	
Tipo	T1/T2/T3/T4
Perfil	L 89x89x6,4
Luz	5,00 m
$L_x = L_y$	500,00 cm
L_v	500,00 cm
$\lambda_x = \lambda_y$	183,82
λ_v	295,86
T_u	61,61 kN
T_d	146,86 kN

Tabla 26: Tensores T1/T2/T3/T4.

7.5.3 Influencia en pórticos

Las cargas transmitidas en el sistema de contraviento generarán una tracción o compresión en los pórticos centrales. Estas cargas se observan en las Figuras 51 y 52, para estados en servicio y estados últimos, respectivamente. El aumento de solicitaciones es tenido en cuenta en el dimensionamiento del pórtico.

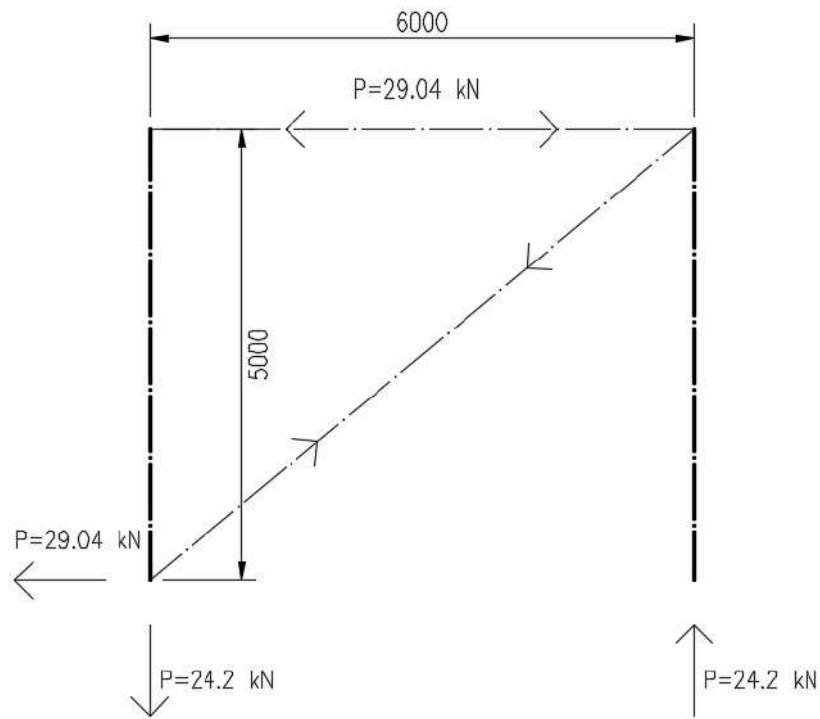


Figura 51: Reacciones del sistema de contraviento (ELS) (medidas en mm). Fuente: elaboración propia.

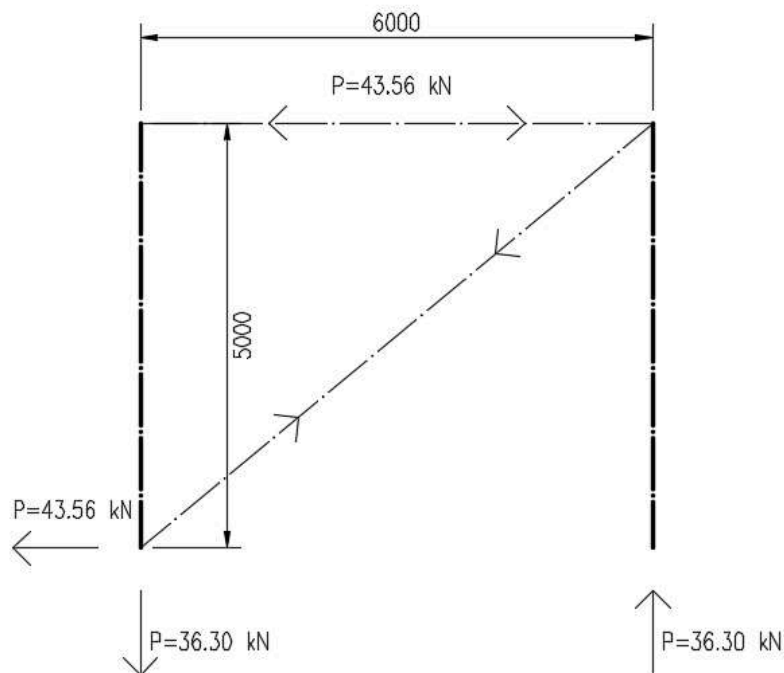


Figura 52: Reacciones del sistema de contraviento (ELU) (medidas en mm). Fuente: elaboración propia.

7.6 Placa base

Para el apoyo de las columnas metálicas del pórtico se materializarán bases metálicas que se comporten como un apoyo fijo. El resumen de las características geométricas se muestra en la Tabla 27.

Dimensiones de los elementos		
Columna-Perfil metálico	W 410 x 46,1	
	hf	40,3 cm
	bf	14 cm
Pernos	Denominación	3/4 "
	Longitud	100 cm
	Cantidad total de pernos	4
Base H°	A	60 cm
	B	45 cm
Placa metálica	Apb	50 cm
	Bpb	32 cm
	tp espesor	3/4 "
	Lx	15 cm
	Dx	20 cm
	Ly	10 cm
	Dy	12 cm
Nariz de corte	IPB 100	
	An [cm]	10 cm
	Bn [cm]	10 cm
	Profundidad P[cm]	15 cm
	G [cm]	5 cm

Tabla 27: Dimensiones de las bases metálicas.

7.7 Fundaciones

7.7.1 Solicitaciones en servicio y capacidad de carga

El pórtico, trabajando en su plano, fue dimensionado como una estructura apoyada en sus parantes. Como reacciones de apoyo, tendrá normal y corte. Se tendrán entonces 3 situaciones límite: máximo normal de tracción, máximo normal de compresión y máximo corte, cada uno de ellos con sus esfuerzos concomitantes, los cuales deben ser analizados para garantizar la seguridad y estabilidad de la estructura. En particular, el corte en el plano del pórtico se terminará equilibrando a través de una cupla en los pilotes del cabezal. Las solicitaciones mencionadas, junto con sus respectivos valores y condiciones de carga, se detallan en la Tabla 28, donde se muestra el comportamiento de la estructura bajo los diferentes escenarios de carga mencionados.

Reacciones pórtico (ELS)		
Separación entre ejes pilotes		1,00 m
Altura grout		0,05 m
Altura fuste		0,05 m
Altura fuste		0,90 m
Altura cabezal		0,60 m
Altura total		1,55 m
Máxima compresión	P	52,93 kN
	V	25,44 kN
	Pcupla	39,432 kN
	Ptotal (1 pil.)	65,90 kN
Máxima tracción	P	-47,24 kN
	V	14,61 kN
	Pcupla	22,65 kN
	Ptotal (1 pil.)	-46,27 kN
Máximo corte	P	-42,22 kN
	V	35,58 kN
	Pcupla	55,15 kN
	Ptotal (1 pil.)	-76,26 kN

Tabla 28: Reacciones pórtico (ELS).

Se supondrá conservadoramente que las sollicitaciones del pórtico trabajando en su plano y las correspondientes al sistema de contraviento son concomitantes. De esta manera, se obtienen las sollicitaciones de tracción y compresión que deberán soportar los pilotes. Por otra parte, cada pilote deberá soportar también la mitad del peso propio del cabezal y fuste, además del peso del propio pilote. Se obtienen los resultados mostrados en la Tabla 29.

Cargas en pilotes (ELS)		
Altura fuste		0,90 m
Ancho fuste		0,33 m
Largo fuste		0,60 m
Peso total fuste		4,46 kN
Altura cabezal		0,60 m
Ancho cabezal		0,60 m
Largo cabezal		1,60 m
Peso total cabezal		14,40 kN
Diámetro pilote		0,40 m
Longitud pilote		6,00 m

Tabla 29: Cargas en pilotes (ELS)

Cargas en pilotes (ELS)		
Peso total pilote		18,85 kN
Peso cabezal+fuste+pil. (1 pil.)		28,28 kN
Máxima compresión (1 pil.)	Ppórtico	65,90 kN
	Pcontraviento	12,1 kN
	Ptotal	106,27 kN
	Ptotal	10,63 t
Máxima tracción (1 pil.)	Ppórtico	-46,27 kN
	Pcontraviento	-12,1 kN
	Ptotal	-48,94 kN
	Ptotal	-4,89 t
Máximo corte (1 pil.)	Ppórtico	-76,26 kN
	Pcontraviento	-12,1 kN
	Ptotal	-60,08 kN
	Ptotal	-6,01 t

Tabla 29 (continuación): Cargas en pilotes (ELS).

7.7.2 Solicitaciones en ELU y dimensionamiento

De la misma manera que en el ítem anterior, se obtienen las reacciones del pórtico actuando en su plano, como se indica en la Tabla 30; y las reacciones en los pilotes, como se indica en la Tabla 31.

Reacciones pórtico (ELU)		
Separación entre ejes pilotes		1,00 m
Altura grout		0,05 m
Altura fuste		0,05 m
Altura fuste		0,90 m
Altura cabezal		0,60 m
Altura total		1,55 m
Máxima compresión	P	77,16 kN
	V	38,89 kN
	Pcupla	60,28 kN
	Ptotal (1 pil.)	98,86 kN
Máxima tracción	P	-87,23 kN
	V	68,34 kN
	Pcupla	105,93 kN
	Ptotal (1 pil.)	-149,54 kN

Tabla 30: Reacciones pórtico (ELU).

Reacciones pórtico (ELU)			
Máximo corte	P	-87,23	kN
	V	68,34	kN
	Pcupla	105,93	kN
	Ptotal (1 pil.)	-149,54	kN

Tabla 30 (continuación): Reacciones pórtico (ELU).

Cargas en pilotes (ELU)			
Altura fuste		0,90	m
Ancho fuste		0,33	m
Largo fuste		0,60	m
Peso total fuste		4,46	kN
Altura cabezal		0,60	m
Ancho cabezal		0,60	m
Largo cabezal		1,60	m
Peso total cabezal		14,40	kN
Diámetro pilote		0,40	m
Longitud pilote		6,50	m
Peso total pilote		20,42	kN
Peso cabezal+fuste+pil. (1 pil.)		29,85	kN
Máxima compresión (1 pil.)	Ppórtico	98,86	kN
	Pcontraviento	18,15	kN
	Ptotal	146,86	kN
	Ptotal	14,69	t
Máxima tracción (1 pil.)	Ppórtico	-149,54	kN
	Pcontraviento	-18,15	kN
	Ptotal	-137,84	kN
	Ptotal	-13,78	t
Máximo corte (1 pil.)	Ppórtico	-149,54	kN
	Pcontraviento	-18,15	kN
	Ptotal	-137,84	kN
	Ptotal	-13,78	t

Tabla 31: Cargas en pilotes (ELU)

7.7.3 Dimensionamiento de pilotes

Con los esfuerzos obtenidos en ELS se obtuvo la geometría (Diámetro y longitud) necesaria de los pilotes, para lo cual se verificó que la capacidad por punta y por fricción, permitan resistir tanto

el esfuerzo máximo de compresión en el pilote más comprimido y el esfuerzo máximo de tracción en el pilote más traccionado.

Luego, con los esfuerzos en ELU presentados anteriormente se obtuvieron las armaduras necesarias para los pilotes, que como era de esperar, por la baja capacidad del suelo y la magnitud no tan elevada de las cargas, terminó siendo limitante la armadura mínima. Además se calculó la armadura necesaria en los cabezales.

Se encuentra en “[12.3 Anexo proyecto estructural](#)” las tablas con el detalle del dimensionamiento mencionado y se presenta a continuación los resultados obtenidos para los pilotes y cabezales en la Tabla 32.

Cabezales			
Dimensiones adoptadas		Armadura adoptada	
A [m]	1,60	Armadura inferior	1 Φ 12 c / 12cm
B [m]	0,60	Armadura superior	1 Φ 12 c / 12 cm
h [m]	0,60	Armadura de piel	1 Φ 10 c / 30 cm
NSC [m]	+24,13	Estribos	1 Φ 8 c / 15 cm
NSP [m]	+23,53		
Pilotes			
Dimensiones adoptadas		Armadura adoptada	
Φ [m]	0,40	Armadura ppal	6 Φ 12
L [m]	6,00	Estribos	1 Φ 6 / 19
CF [m]	+17,53		

Tabla 32: Resultados dimensionamiento pilotes y cabezales.

8. Proyecto de movimiento de suelos

Este capítulo detalla el proyecto de movimiento de suelos para el parque industrial, enfocado en garantizar que las plataformas de los lotes industriales queden situadas por encima de las cotas asociadas a la inundación de recurrencia de 100 años. La consideración de este criterio es esencial para mitigar los riesgos de inundaciones provocadas por eventos hidrológicos extremos, tales como precipitaciones intensas o desbordes de cuerpos de agua adyacentes, en este caso, el arroyo cercano. El diseño tiene como fin resguardar infraestructura y equipos de posibles inundaciones.

A partir de los datos topográficos obtenidos en las campañas de medición, que permitieron registrar las cotas del terreno natural, se procedió a proyectar un perfil del terreno elevado. Este perfil fue diseñado de manera que todos los lotes queden ubicados a una cota superior a la cota de inundación con una recurrencia de 100 años. Esto se realizó teniendo en cuenta los criterios hidrológicos de la región y el comportamiento del arroyo en épocas de lluvia intensa. Con el objetivo de optimizar la seguridad de las futuras instalaciones industriales y de evitar daños a largo plazo, se diseñó un nivel elevado que garantice la protección de las infraestructuras frente a eventos meteorológicos extremos.

8.1 Cálculo de movimiento de suelo

Se utilizó el método de la media de las áreas, calculando el área promedio de perfiles transversales representativos de una sección del terreno, distribuidos estratégicamente a lo largo de las áreas proyectadas. Las áreas promedio se multiplican por la distancia entre perfiles, resultando en un valor aproximado del volumen de suelo a movilizar. Para este proyecto, se asumió un coeficiente de compactación estimado en 0.85.

Este método es eficiente para proyectos de movimiento de suelos, ya que permite obtener una estimación de los volúmenes.

Con esta metodología se llegó a un valor aproximado de necesidad de suelo necesario para conformación de terraplén de $28355m^3$ (estado de compactación “in situ”). Se encuentra a continuación, en las Tablas 33.a y 33.b el procedimiento de cálculo detallado.

PLANILLA MOVIMIENTO DE SUELOS												
PERFILES	Progresivas (m)	Distancias entre perfiles (m)	Áreas [m ²]									
			Desmonte					Terraplén				
			Desmonte (B)	Limpieza (C)	Paquete estructural (D)	Total desmonte m ² (E)	Total desmonte reducido [m ²] (F)	Terraplén (G)	Limpieza (H)	Compactación base de asiento (I)	Paquete estructural (J)	Total terraplén [m ²] (K)
1-1	0,00		0,256	0,13	0,00	0,13	0,11	188,50	14,10	7,05	8,82	200,83
2-2	32,50	32,50	1,15	0,27	0,00	0,88	0,75	118,40	14,06	7,03	8,82	130,67
3-3	50,00	17,50	2,12	0,35	0,00	1,77	1,50	98,94	14,00	7,00	8,82	111,12
4-4	92,50	42,50	2,30	0,38	0,00	1,93	1,64	136,00	14,00	7,00	8,82	148,18
4b-4b	110,00	17,50	2,53	0,39	0,00	2,14	1,82	117,50	13,88	6,94	8,82	129,50
5-5	167,50	57,50	2,62	0,40	0,00	2,22	1,89	91,00	10,73	5,36	8,82	98,27
6-6	202,50	35,00	9,63	3,30	0,00	6,34	5,38	27,99	6,08	3,04	8,82	28,29
7-7	227,50	25,00	10,39	5,42	0,00	4,98	4,23	6,96	2,60	1,30	8,82	2,05

Tabla 33.a: Movimiento de suelo. Fuente: Elaboración propia.

PLANILLA MOVIMIENTO DE SUELOS						
PERFILES	Progresivas (m)	Distancias entre perfiles (m)	Volúmenes [m ³]			
			Desmonte reducido (+) (R)	Terraplén (-) (S)	Diferencias volúmenes (T)	Volúmenes acumulados (U)
1-1	0,00					0,00
2-2	32,50	32,50	13,90	5386,88	-5372,98	-5372,98
3-3	50,00	17,50	19,71	2115,66	-2095,95	-7468,93
4-4	92,50	42,50	66,74	5510,13	-5443,38	-12912,32
4b-4b	110,00	17,50	30,24	2429,70	-2399,46	-15311,78
5-5	167,50	57,50	106,52	6548,49	-6441,97	-21753,74
6-6	202,50	35,00	127,23	2214,89	-2087,66	-23841,40
7-7	227,50	25,00	120,17	379,21	-259,05	-24100,45
			Total terraplén (m³)	24584,95		

Tabla 33.b: Movimiento de suelo. Fuente: Elaboración propia.

Los perfiles adoptados para el cálculo se muestran en la Figura 53.

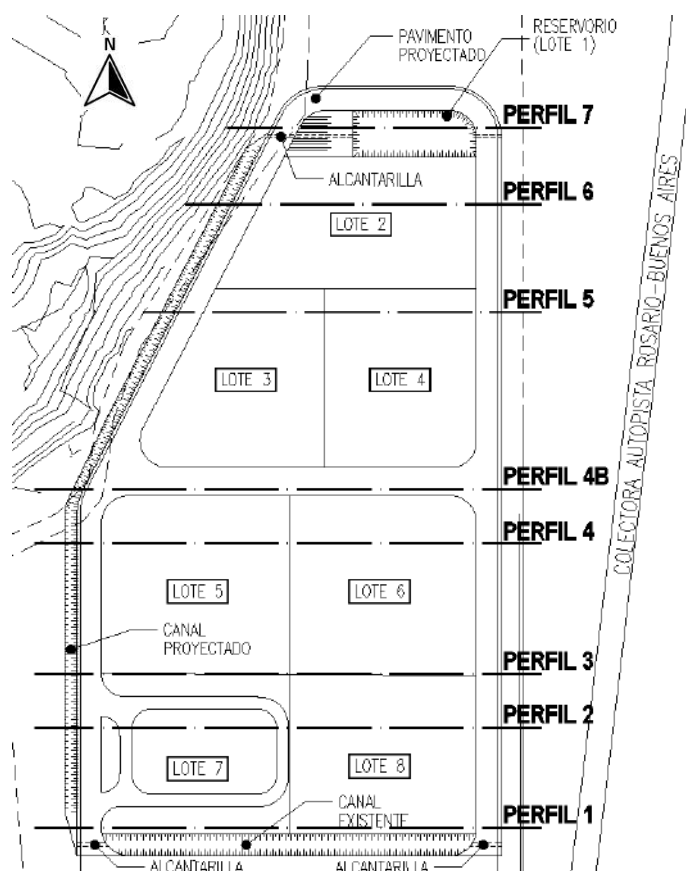


Figura 53: Perfiles para movimiento de suelo. Fuente: elaboración propia

9. Impacto ambiental

La gestión adecuada de los residuos plásticos es un desafío ambiental en el contexto actual, donde el incremento en la producción y consumo de plásticos ha llevado a un aumento significativo en la generación de desechos. En este sentido, la industria del reciclaje de PET se presenta como una solución viable para mitigar los efectos negativos de la contaminación plástica, promoviendo la economía circular y la sostenibilidad ambiental. Este apartado examina los impactos ambientales generados por las operaciones de reciclaje de PET, analizando tanto los efectos adversos, como las emisiones atmosféricas, la contaminación hídrica y del suelo, el ruido, y los riesgos para la salud y la seguridad ocupacional, así como los beneficios ambientales, socioeconómicos y para la salud pública que esta industria puede ofrecer. Asimismo, se abordarán las medidas de mitigación que se pueden implementar para minimizar los impactos negativos y maximizar los positivos, en el marco de los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS)³³ que orientan las prácticas sostenibles en la actualidad. Al comprender estos aspectos, se busca promover un enfoque integral que permita mejorar la gestión de residuos plásticos y, por ende, contribuir a un futuro más sostenible.

³³ Naciones Unidas. (s.f.). *Los 17 Objetivos de Desarrollo Sostenible*. Recuperado de <https://www.un.org/sustainabledevelopment/es/objetivos-de-desarrollo-sostenible/>.

9.1 Impactos negativos

9.1.1 Emisiones atmosféricas

Polvo: Las operaciones de recepción, clasificación y trituración de botellas de PET generan polvo, especialmente si las botellas están sucias o contienen residuos. Se destaca la importancia del lavado para eliminar materia orgánica y otros residuos. Además, el proceso de peletizado, donde el PET triturado se convierte en pellets, también puede generar polvo.

Gases de combustión: La maquinaria utilizada en el proceso, como trituradoras, lavadoras, secadoras y extrusoras, generalmente funciona con combustibles fósiles, generando gases de combustión como el dióxido de carbono y el monóxido de carbono.

Olores: Aunque el PET en sí no genera olores fuertes, los residuos que pueden estar presentes en las botellas, como restos de bebidas azucaradas o alimentos, pueden descomponerse y generar olores desagradables.

9.1.2 Contaminación hídrica

Derrames de líquidos contaminantes: El proceso de lavado de las botellas de PET utiliza agua y detergentes, lo que genera efluentes líquidos que pueden contaminar fuentes de agua si se producen derrames. Se resalta la importancia del tratamiento de efluentes para minimizar la contaminación.

Generación de efluentes líquidos: La industria de reciclaje de PET genera un volumen considerable de efluentes líquidos, provenientes del lavado, enjuague y otros procesos.

Contaminación de acuíferos: Si los efluentes líquidos no son tratados adecuadamente o se producen fugas en el sistema de almacenamiento o tratamiento, pueden contaminar los acuíferos subterráneos.

9.1.3 Contaminación del suelo

Degradación del suelo: La acumulación de residuos de PET que no son procesados adecuadamente, como tapas, etiquetas o fragmentos de botellas, puede degradar el suelo.

Contaminación por derrames: Los derrames de sustancias químicas utilizadas en el proceso de lavado o de aceites provenientes de la maquinaria pueden contaminar el suelo, afectando su calidad y la salud de los ecosistemas.

9.1.4 Ruido

Maquinaria: La maquinaria utilizada en la industria de reciclaje de PET, como trituradoras, lavadoras y extrusoras, genera ruido que puede ser molesto para los trabajadores y la comunidad.

cercana. La tecnología utilizada en el proceso de reciclaje de PET es convencional y que las máquinas funcionan con electricidad.

Tráfico de vehículos: El transporte de las botellas de PET hacia la planta y el transporte de los pellets de PET reciclado hacia otras industrias genera tráfico de vehículos, lo que puede aumentar el ruido y la congestión en las áreas aledañas.

9.1.5 Impacto visual

Modificación del paisaje: La construcción de una planta de reciclaje de PET puede modificar el paisaje, especialmente si se ubica en un área con valor paisajístico o cerca de zonas residenciales.

Acumulación de residuos: La acumulación de grandes cantidades de botellas de PET a la espera de ser procesadas puede generar un impacto visual negativo.

9.1.6 Salud y seguridad ocupacional

Manipulación de residuos: Los trabajadores de una planta de reciclaje de PET están expuestos a riesgos al manipular las botellas, que pueden estar sucias o contener residuos peligrosos.

Operación de maquinaria: La operación de la maquinaria utilizada en el proceso implica riesgos de accidentes laborales, como atrapamientos, cortes o lesiones por contacto con piezas móviles.

Exposición a sustancias químicas: El proceso de lavado y tratamiento del PET utiliza sustancias químicas que pueden ser peligrosas para la salud de los trabajadores si no se manejan adecuadamente.

9.2 Impactos positivos

9.2.1 Beneficios Ambientales

Reducción de residuos plásticos: El reciclaje de PET disminuye significativamente la cantidad de residuos plásticos que terminan en vertederos e incineradores, lo que a su vez reduce la contaminación del suelo, el aire y el agua. El reciclaje es una alternativa viable para la reutilización de la materia prima y la reducción del volumen de residuos en los vertederos, previniendo la contaminación.

Conservación de recursos naturales: Al reciclar PET, se reduce la necesidad de extraer nuevas materias primas, como petróleo, para producir plástico virgen. Esto ayuda a conservar los recursos naturales no renovables.

Disminución de emisiones de gases de efecto invernadero: La producción de plástico virgen requiere un consumo energético significativo, lo que genera emisiones de gases de efecto invernadero. El reciclaje de PET reduce estas emisiones al disminuir la demanda de plástico virgen.

Prevención de la contaminación de los océanos: El PET es uno de los principales contaminantes de los océanos, representando una amenaza para la vida marina. El reciclaje de PET contribuye a reducir la cantidad de plástico que llega a los océanos.

9.2.2 Beneficios Socioeconómicos

Generación de empleo: La industria de reciclaje de PET crea empleos en la recolección, clasificación, procesamiento y comercialización de materiales reciclados. Se destaca la generación de empleo directo e indirecto, tanto para mano de obra calificada como no calificada, como un impacto positivo significativo.

Desarrollo económico local: La industria de reciclaje de PET puede impulsar el desarrollo económico local al generar ingresos, atraer inversiones y promover la creación de empresas relacionadas, incluyendo el aumento del nivel de consumo, la plusvalía del terreno y el movimiento de divisas.

Formalización del sector de recicladores: La industria de reciclaje de PET puede contribuir a la formalización del sector informal de recicladores al ofrecerles un mercado estable para los materiales que recolectan, mejorando sus condiciones laborales y su calidad de vida.

Concientización ambiental: La industria de reciclaje de PET puede fomentar la concientización ambiental al promover la separación de residuos en origen y el consumo responsable.

9.2.3 Beneficios para la Salud Pública

Mejora de la calidad ambiental: Al reducir la contaminación del aire, el agua y el suelo, la industria de reciclaje de PET contribuye a mejorar la calidad ambiental y la salud pública.

Prevención de enfermedades: La acumulación de residuos plásticos puede crear ambientes propicios para la proliferación de vectores de enfermedades, como mosquitos y roedores. El reciclaje de PET ayuda a prevenir la formación de estos criaderos.

9.3 Medidas de mitigación

9.3.1 Emisiones atmosféricas

Control de polvo: Implementar sistemas de control de polvo, como filtros de mangas o ciclones, en las áreas de recepción, clasificación y trituración. Humedecer el material durante el proceso de trituración para reducir la generación de polvo.

Tratamiento de gases de combustión: Utilizar equipos con bajas emisiones o implementar sistemas de tratamiento de gases de combustión para reducir las emisiones de gases contaminantes.

Control de olores: Implementar sistemas de ventilación adecuados en las áreas de procesamiento para evitar la acumulación de olores. Tratar los efluentes líquidos para eliminar las sustancias que generan olores.

9.3.2 Contaminación Hídrica

Prevención de derrames: Implementar medidas para prevenir derrames de líquidos contaminantes, como diques de contención y sistemas de detección de fugas.

Tratamiento de efluentes líquidos: Implementar un sistema de tratamiento de efluentes líquidos adecuado para eliminar los contaminantes antes de su descarga. Se sugieren sistemas de filtrado, decantación y la posibilidad de contratar empresas especializadas para el tratamiento de efluentes.

Monitoreo de acuíferos: Monitorear la calidad del agua subterránea para detectar posibles contaminaciones. El GIRSU cuenta con un sistema de monitoreo de aguas subterráneas, por lo tanto debería extenderse este plan hacia la zona a emplazar el proyecto industrial.

9.3.3 Contaminación del suelo

Manejo adecuado de residuos: Implementar un sistema de gestión de residuos que incluya la separación en origen, el almacenamiento adecuado y la disposición final responsable de los residuos.

Limpieza y remediación de suelos: En caso de derrames, limpiar y remediar el suelo afectado para evitar la contaminación.

9.3.4 Ruido

Aislamiento acústico: Implementar medidas de aislamiento acústico en las áreas de procesamiento para reducir el ruido.

Mantenimiento de maquinaria: Realizar un mantenimiento preventivo y correctivo de la maquinaria para minimizar el ruido generado.

Optimización de rutas de transporte: Planificar las rutas de transporte para minimizar el impacto del tráfico en las áreas residenciales.

9.3.5 Impacto Visual

Integración paisajística: Diseñar la planta de reciclaje parquizando la zona, plantando árboles y vegetación alrededor de la planta para lograr un impacto visual agradable brindando un valor que actualmente no tiene.

Almacenamiento adecuado de residuos: Almacenar las botellas de PET en áreas cerradas o cubiertas para reducir el impacto visual.

9.3.6 Salud y Seguridad Ocupacional

Equipos de protección individual: Proveer a los trabajadores de equipos de protección individual adecuados, como guantes, mascarillas y gafas de seguridad, y capacitarlos en su uso correcto.

Capacitación en seguridad: Capacitar a los trabajadores en las medidas de seguridad para la manipulación de residuos y la operación de maquinaria.

Manejo seguro de sustancias químicas: Implementar protocolos para el manejo seguro de las sustancias químicas utilizadas en el proceso, incluyendo el almacenamiento, la manipulación y la disposición final.

9.4 ODS en la Industria de Reciclaje de PET

La industria de reciclaje de PET desempeña un papel clave en la transición hacia un modelo de economía circular y un futuro más sostenible, abordando de manera directa la problemática de la contaminación plástica. Al gestionar los residuos de PET de manera eficiente y promover la reutilización de este material, esta industria no sólo mitiga los impactos ambientales negativos, sino que también genera beneficios sociales y económicos.

Esta actividad está estrechamente vinculada con varios Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS). Por un lado, contribuye a mejorar la salud y el bienestar de las personas al reducir la contaminación ambiental y sus efectos nocivos. Por otro lado, fomenta el crecimiento económico inclusivo, impulsando nuevas oportunidades de empleo y fortaleciendo la innovación tecnológica en procesos de reciclaje. Asimismo, su impacto positivo en la creación de comunidades sostenibles se refleja en la promoción de prácticas responsables de producción y consumo.

Adicionalmente, la industria de reciclaje de PET tiene un rol fundamental en la lucha contra el cambio climático, al disminuir las emisiones de gases de efecto invernadero asociadas a la producción de plástico nuevo, y proteger la biodiversidad al reducir la cantidad de plásticos que terminan contaminando los ecosistemas marinos.

En la Figura 54 se destacan los ODS más relevantes para este proyecto, y en los apartados siguientes se profundiza en cómo estas metas se integran en las actividades y objetivos del reciclaje de PET.



Figura 54: ODS involucrados. Fuente: Organización de Naciones Unidas (ONU).

ODS 9: Industria, innovación e infraestructura: La industria de reciclaje de PET contribuye a este objetivo al impulsar la innovación en tecnologías de reciclaje, crear infraestructuras de recolección y procesamiento de materiales y promover el desarrollo de nuevos productos a partir de materiales reciclados. En este sentido, resultan relevantes las siguientes metas:

- Meta 9.1: Desarrollar infraestructuras fiables, sostenibles, resilientes y de calidad, incluidas infraestructuras regionales y transfronterizas, para apoyar el desarrollo económico y el bienestar humano, haciendo especial hincapié en el acceso asequible y equitativo para todos. La industria del reciclaje de PET requiere de una infraestructura adecuada para la recolección, clasificación y procesamiento de los residuos.
- Meta 9.4: Modernizar la infraestructura y reconvertir las industrias para que sean sostenibles, utilizando los recursos de manera más eficiente y promoviendo la adopción de tecnologías y procesos industriales limpios y ambientalmente racionales, y logrando que todos los países tomen medidas de acuerdo con sus capacidades respectivas. La innovación tecnológica en el desarrollo de procesos más eficientes para el reciclaje de PET es fundamental para la sostenibilidad de la industria.
- Meta 9.5: Aumentar la investigación científica y mejorar la capacidad tecnológica de los sectores industriales de todos los países, en particular los países en desarrollo, entre otras cosas fomentando la innovación y aumentando considerablemente el número de personas que trabajan en investigación y desarrollo por millón de habitantes y los gastos en investigación y desarrollo de los sectores público y privado. El desarrollo de nuevas tecnologías y la investigación son esenciales para mejorar la eficiencia y la calidad del reciclaje de PET

ODS 8: Trabajo decente y crecimiento económico: Como se mencionó anteriormente, la industria de reciclaje de PET genera empleos y fomenta el desarrollo económico local. Esto contribuye al ODS 8 al proporcionar oportunidades de trabajo decente y estimular el crecimiento económico inclusivo y sostenible. En este sentido, resultan relevantes las siguientes metas:

- Meta 8.3: Promover políticas orientadas al desarrollo que apoyen las actividades productivas, la creación de puestos de trabajo decentes, el emprendimiento, la creatividad y la innovación, y que estimulen la formalización y el crecimiento de las microempresas y pequeñas y medianas empresas, incluso mediante el acceso a servicios financieros. La industria del reciclaje de PET, especialmente a pequeña escala, puede ser una fuente de trabajo decente y contribuir al crecimiento económico.
- Meta 8.5: Lograr el empleo pleno y productivo y el trabajo decente para todas las mujeres y los hombres, incluidos los jóvenes y las personas con discapacidad, así como la igualdad de remuneración por trabajo de igual valor. Es importante que la industria del reciclaje de PET ofrezca oportunidades de trabajo equitativas para todos los grupos de la población.

ODS 14: Vida submarina: Al reducir la cantidad de residuos plásticos que llegan a los océanos, la industria de reciclaje de PET contribuye a la protección de la vida submarina, alineándose con el ODS 14. En este sentido, resultan relevantes las siguientes metas:

- Meta 14.1: Prevenir y reducir significativamente la contaminación marina de todo tipo, en particular la procedente de actividades realizadas en tierra, incluidos los detritos marinos y la contaminación por nutrientes. La industria del reciclaje de PET contribuye a la reducción de la contaminación por plástico en los océanos.
- Meta 14.2: Gestionar y proteger sosteniblemente los ecosistemas marinos y costeros para evitar efectos adversos importantes, incluso fortaleciendo su resiliencia, y adoptar medidas

para restaurarlos a fin de restablecer la salud y la productividad de los océanos. El reciclaje de PET ayuda a proteger los ecosistemas marinos al reducir la cantidad de plástico que llega a ellos.

ODS 3: Salud y bienestar: Al reducir la contaminación y mejorar la calidad ambiental, la industria de reciclaje de PET tiene un impacto positivo en la salud y el bienestar de la población, contribuyendo al ODS 3. En este sentido, resulta relevante la siguiente meta:

- Reducir considerablemente el número de muertes y enfermedades causadas por productos químicos peligrosos y la contaminación del aire, el agua y el suelo. Si bien la relación es indirecta, la reducción de la contaminación derivada de la producción de plástico virgen gracias al reciclaje de PET podría contribuir a la salud y el bienestar.

ODS 13: Acción por el clima: La industria de reciclaje de PET contribuye a la lucha contra el cambio climático al reducir las emisiones de gases de efecto invernadero asociadas a la producción de plástico virgen. En este sentido, resultan relevantes las siguientes metas:

- Meta 13.3: Mejorar la educación, la sensibilización y la capacidad humana e institucional respecto de la mitigación del cambio climático, la adaptación a él, la reducción de sus efectos y la alerta temprana. Informar a la población sobre los beneficios del reciclaje de PET para el medio ambiente es clave para promover su participación.
- Meta 13.2: Incorporar medidas relativas al cambio climático en las políticas, estrategias y planes nacionales. Es importante que existan políticas que promuevan y regulen la industria del reciclaje de PET para asegurar su contribución a la mitigación del cambio climático.

ODS 11: Ciudades y comunidades sostenibles: La industria de reciclaje de PET ayuda a crear ciudades y comunidades más sostenibles al reducir la contaminación, mejorar la gestión de residuos y promover la economía circular. En este sentido, resulta relevante la siguiente meta:

- Meta 11.6: Reducir el impacto ambiental negativo per cápita de las ciudades, incluso prestando especial atención a la calidad del aire y la gestión de los desechos municipales y de otro tipo. El reciclaje de PET reduce la cantidad de residuos plásticos que se envían a los basurales, contribuyendo a la gestión de residuos en las ciudades.

ODS 12: Producción y consumo responsables: Este objetivo se centra en reducir el impacto ambiental de las actividades humanas a través de la gestión sostenible de los recursos naturales y la promoción de patrones de consumo y producción sostenibles. La industria de reciclaje de PET se alinea directamente con este objetivo al reducir la generación de residuos, fomentar la reutilización de materiales y disminuir la demanda de recursos naturales vírgenes. En este sentido, resultan relevantes las siguientes metas:

- Meta 12.5: Reducir considerablemente la generación de desechos mediante actividades de prevención, reducción, reciclado y reutilización, teniendo en cuenta el rol del reciclaje de PET en la disminución de residuos plásticos.
- Meta 12.6: Alentar a las empresas existentes y futuras a que adopten prácticas sostenibles e incorporen información sobre la sostenibilidad en su ciclo de presentación de informes, fomentando la transparencia en sus procesos y la adopción de prácticas más sostenibles.
- Meta 12.8: Asegurar que las personas de todo el mundo tengan la información y los conocimientos pertinentes para el desarrollo sostenible y los estilos de vida en armonía con la naturaleza. La concientización sobre la importancia del reciclaje de PET y la separación de residuos es crucial para el éxito de la industria

10. Conclusiones

La implementación de una industria de reciclaje de plásticos en un área de gestión de residuos urbanos tiene un impacto significativo tanto en la economía circular como en el medio ambiente y la gestión de residuos. Este proyecto contribuye a cerrar el ciclo de vida de los plásticos al recuperar materiales que de otro modo terminarían en basurales, evitando así la acumulación de desechos plásticos que podrían tardar siglos en descomponerse.

El análisis del impacto ambiental de la industria de reciclaje de PET, al igual que el de otras industrias, revela una dualidad significativa entre los efectos negativos y los beneficios que esta actividad puede aportar. Por un lado, las operaciones de reciclaje pueden generar emisiones atmosféricas, contaminación hídrica y del suelo, además de ruido y efectos visuales adversos. Estos impactos son críticos y requieren la implementación de medidas de mitigación adecuadas para proteger tanto el medio ambiente como la salud de los trabajadores y las comunidades cercanas. Sin embargo, estos desafíos no opacan los beneficios importantes del reciclaje de PET.

En cuanto a la economía circular, la industria del reciclaje promueve la reutilización de materiales, reduciendo la necesidad de extraer nuevas materias primas, minimizando el consumo de energía y los recursos asociados a la producción de plásticos vírgenes. Al transformar desechos en productos valiosos, se genera un flujo económico sostenible, con el potencial de crear empleos y fomentar el desarrollo económico local, a la vez que se formaliza el sector de recicladores.

Desde la perspectiva ambiental, el reciclaje de PET ayuda a disminuir la contaminación del suelo, aire y agua, al evitar la incineración o disposición en rellenos sanitarios, que son fuentes de emisiones de gases de efecto invernadero y otros contaminantes. Además, contribuye a la conservación de recursos naturales, un aspecto crucial en la lucha contra el cambio climático. El hecho de que esta industria también se alinee con los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) subraya su relevancia en la búsqueda de un futuro más equitativo y sostenible.

A pesar de las ventajas y aspectos positivos previamente mencionados, la ubicación del proyecto presenta tanto beneficios como desafíos significativos. Su implantación dentro del GIRSU plantea beneficios estratégicos y logísticos. Sin embargo, la cercanía con el arroyo Saladillo también implica la necesidad de realizar importantes movimientos de suelo para elevar la cota del terreno natural, cumpliendo con los requerimientos hidráulicos. Esta exigencia puede incrementar sustancialmente los costos de construcción y dificulta la viabilidad económica del proyecto.

En resumen, aunque la industria de reciclaje de PET enfrenta desafíos ambientales importantes, su potencial para generar un impacto positivo en la sociedad y el medio ambiente es considerable. Este proyecto se presenta no solo como una solución viable para la gestión de residuos, sino como una herramienta clave en la transición hacia una economía circular y sostenible, que fomenta el desarrollo económico local y mejora la calidad de vida de las comunidades.

11. Bibliografía

- Honorable Legislatura de la Provincia de Santa Fe. (2009). *Ley Provincial N° 13.055*. Santa Fe, Argentina.
- Secretaría de Ambiente de Argentina (s.f.). Recuperado de <https://www.argentina.gob.ar/interior/ambiente>.
- Rivamadrid - Empresa Municipal de Servicios. (s.f.). *Aspectos de una economía circular*. Recuperado de <https://www.rivamadrid.es/>.
- Concejo municipal de Villa Gobernador Gálvez. (2017). *Ordenanza N.º 2484/2017*. Villa Gobernador Gálvez, Santa Fe, Argentina.
- Ministerio de Medio Ambiente de Santa Fe. (2017). *Resolución N.º 310/2017*. Santa Fe, Argentina.
- IDESF. (s.f.). *Instituto de Desarrollo Estratégico para la Franja y la Región (IDESF)*. Recuperado de <https://www.santafe.gob.ar/idesf/geoportal/>.
- Honorable Legislatura de la Provincia de Santa Fe. (2000). *Ley Provincial N° 11.730*. Santa Fe, Argentina.
- Chirichigno, M. (2015). *Informe Relleno Sanitario VGG*. Villa Gobernador Gálvez. Provincia de Santa Fe.
- Chirichigno, M. (2016). *Dimensionamiento zanja límite sur predio*. Villa Gobernador Gálvez. Provincia de Santa Fe.
- Municipalidad de Rosario. (2021). *Cuaderno de educación ambiental*. Rosario, Argentina.
- Ente de Coordinación Metropolitana de Rosario, Municipios de Rosario y Villa Gobernador Gálvez, & Gobierno de la Provincia de Santa Fe. (2015). *Pliego de condiciones técnicas particulares: Proyecto integral de recuperación y saneamiento ambiental del borde sur del arroyo Saladillo. Capítulo 24: Provisión y colocación de maquinarias*. Santa Fe, Argentina.
- Asociación Región de Murcia Limpia. (s.f.). *Región de Murcia Limpia*. <https://regiondemurcialimpia.es/>
- Instituto Argentino de Normalización y Certificación (IRAM). (2012). *IRAM 13700*. Buenos Aires, Argentina.
- Ecoplas. (s.f.). Recuperado de <https://ecoplas.org.ar/>.
- International Organization for Standardization (ISO). (2008). *ISO 15270:2008 - Plastics — Guidelines for the recovery and recycling of plastics waste*. Geneva, Switzerland: ISO.
- Ecovidrio. (s.f.). Recuperado de <https://www.ecovidrio.es/>.
- TMA Recicla. (s.f.). Recuperado de <https://tmarecicla.com/>.
- Municipalidad de Rosario. (2021). *Manual de residuos 2021 Rosario*.
- Sierra, F. J., & Fissore, A. D. (2013). Dimensiones vehículos de diseño-AASHTO 2011. *Ingeniería de Seguridad Vial*. Recuperado <http://ingenieriadeseguridadvial.blogspot.com.ar/>.
- Pavement Designer. (s.f.). Recuperado de <https://www.pavementdesigner.org/>.
- Instituto del Cemento Portland Argentino (ICPA). (2014). *Manual de diseño y construcción de pavimentos de hormigón*.
- Concejo Municipal de Rosario. (2002). *Ordenanza N° 7336/2002*. Rosario, Argentina. Recuperado de <https://www.rosario.gob.ar/normativa/verArchivo?tipo=pdf&id=25364>.
- Honorable Legislatura de la Provincia de Santa Fe. (2011). *Ley Provincial N° 13.246*. Santa Fe, Argentina.
- Ente de Coordinación Metropolitana de Rosario (ECOM), Municipios de Rosario y Villa Gobernador Gálvez, & Gobierno de la Provincia de Santa Fe. (2015). *Proyecto integral de saneamiento y recuperación ambiental del borde sur del Arroyo Saladillo. Construcción del Centro GIRSU del Corredor Sur Metropolitano*. Programa de Desarrollo de Áreas

Metropolitanas del Interior (DAMI), Ministerio del Interior y Transporte de la Nación. Préstamo BID 2499/OC-AR.

- Honorable Legislatura de la Provincia de Santa Fe. (2012). *Decreto N° 4841*. Santa Fe, Argentina.
- Pedro A. Basile, Gerardo Riccardi, Erik Zimmermann, Hernán Stenta, Carlos Scuderi, Juan P. Rentería, Albertina González (2009). Definición de curvas intensidad-duración-frecuencia para la ciudad de Rosario, Santa Fe, Argentina. *XXII Congreso Nacional del Agua*.
- Municipalidad de Rosario. (2021). *Código Urbanístico de Rosario*. Rosario, Argentina.
- Comisión Internacional de Reglamentación y Seguridad en Obras de Construcción (CIRSOC). (2005). *Reglamento Argentino de Cargas Permanentes y Sobrecargas Mínimas de Diseño para Edificios y otras Estructuras CIRSOC 101*.
- Comisión Internacional de Reglamentación y Seguridad en Obras de Construcción (CIRSOC). (2005). *Reglamento Argentino de Acción del Viento sobre las Construcciones CIRSOC 102*.
- Comisión Internacional de Reglamentación y Seguridad en Obras de Construcción (CIRSOC). (2005). *Reglamento Argentino de Estructuras de Hormigón CIRSOC 201*.
- Comisión Internacional de Reglamentación y Seguridad en Obras de Construcción (CIRSOC). (2005). *Reglamento Argentino de Estructuras de Acero para Edificios CIRSOC 301*.
- Naciones Unidas. (s.f.). *Los 17 Objetivos de Desarrollo Sostenible*. Recuperado de <https://www.un.org/sustainabledevelopment/es/objetivos-de-desarrollo-sostenible/>.

12. Anexos

12.1 Anexo 1 relevamiento topográfico.

Punto Estación	Punto visado	Lecturas hm	ΔH obs [mm]	Cota [m]
E1	P00	840,00	-1910,00	24,61
	P01	2750,00	0,00	22,70
	P02	1150,00	-1600,00	24,30
	P03	1800,00	-950,00	23,65
	P04	1670,00	-1080,00	23,78
	P05	1460,00	-1290,00	23,99
	P06	1200,00	-1550,00	24,25
	P07	1900,00	-850,00	23,55
	P08	1470,00	-1280,00	23,98
	P09	1760,00	-990,00	23,69
	P10	650,00	-2100,00	24,80
	P11	1470,00	-1280,00	23,98
	P12	1560,00	-1190,00	23,89
	P13	1970,00	-780,00	23,48
	P14	1500,00	-1250,00	23,95
	P15	1080,00	-1670,00	24,37
	P16	1090,00	-1660,00	24,36
P17	1210,00	-1540,00	24,24	
E2	P17	1160,00	0,00	24,24
	P18	1050,00	-110,00	24,35
	P19	1770,00	610,00	23,63
	P20	1850,00	690,00	23,55
	P21	1690,00	530,00	23,71
	P22	1500,00	340,00	23,90
	P23	1610,00	450,00	23,79
	P24	1440,00	280,00	23,96
	P25	1950,00	790,00	23,45
	P26	1040,00	-120,00	24,36
	P27	450,00	-710,00	24,95
	P28	830,00	-330,00	24,57
	P29	970,00	-190,00	24,43
	P30	600,00	-560,00	24,80

Tabla A1-1: Tabla de relevamiento topográfico. Fuente: elaboración propia.

12.2 Anexo 2 proyecto hidráulico

El presente anexo tiene como objetivo desarrollar la memoria de cálculo hidráulico correspondiente al proyecto del proyecto “Ecoparque Industrial en GIRSU de Villa Gobernador Gálvez para la economía circular”. La finalidad de este estudio es garantizar el correcto dimensionamiento de las obras hidráulicas necesarias para la adecuada gestión de los escurrimientos pluviales dentro del área del proyecto, minimizando así los riesgos asociados a inundaciones y acumulaciones de agua, para las recurrencias de diseño adoptadas.

El análisis se lleva a cabo en dos fases: situación pre-proyecto y situación post-proyecto. En la fase pre-proyecto, se determinan las condiciones hidráulicas del terreno antes de la intervención, utilizando datos climáticos, topográficos y normativas locales. En la fase post-proyecto, se evalúan las modificaciones que el cambio de uso del suelo genera en los patrones de escurrimiento, con el fin de diseñar soluciones de infraestructura que permitan controlar y mitigar los efectos de dicho cambio.

Situación pre-proyecto

Coefficiente de escurrimiento

Para el caso pre-proyecto se considera un C de 0,23 para recurrencia de 5 años y 0,36 para recurrencia de 100 años, según Decreto N° 4841 de la provincia de Santa Fe. La siguiente tabla, es una copia de la incluida en el Decreto.

Tabla A2-1: Tabla Coeficiente de escurrimientos. Fuente: Honorable Legislatura de la Provincia de Santa Fe. (2012). Decreto N° 4841. Santa Fe, Argentina.

Tiempo de concentración

Para el cálculo del flujo mantiforme se utilizó el modelo FEDERAL AVIATION AGENCY el cuál es aplicable en cuencas con flujo predominantemente mantiforme. Además, de los relevamientos

SUPERFICIE DE ESCURRIMIENTO	COEFICIENTE DE ESCURRIMIENTO					
	Recurrencias (años)					
	2	5	10	25	50	100
AREAS DESARROLLADAS						
Superficies asfálticas	0,73	0,77	0,81	0,86	0,90	0,95
CONCRETO / TECHO	0,75	0,80	0,83	0,88	0,92	0,97
ZONAS VERDES (jardines, parques)						
Condición pobre (cubierta de pasto menor del 50% del área)						
↙ Plano : 0-2%	0,32	0,34	0,37	0,40	0,44	0,47
↘ Promedio : 2-7%	0,37	0,40	0,43	0,46	0,49	0,53
↗ Pendiente superior a 7%	0,40	0,43	0,45	0,49	0,52	0,55
Condición promedio (cubierta de pasto del 50 al 75% del área)						
↙ Plano : 0-2%	0,25	0,28	0,30	0,34	0,37	0,41
↘ Promedio : 2-7%	0,33	0,36	0,38	0,42	0,45	0,49
↗ Pendiente superior a 7%	0,37	0,40	0,42	0,46	0,49	0,53
Condición buena (cubierta de pasto mayor al 75% del área)						
↙ Plano : 0-2%	0,21	0,23	0,25	0,29	0,32	0,36
↘ Promedio : 2-7%	0,29	0,32	0,35	0,39	0,42	0,46
↗ Pendiente superior a 7%	0,34	0,37	0,40	0,44	0,47	0,51
AREAS NO DESARROLLADAS						
Área de Cultivos						
↙ Plano : 0-2%	0,31	0,34	0,36	0,40	0,43	0,47
↘ Promedio : 2-7%	0,35	0,38	0,41	0,44	0,48	0,51
↗ Pendiente superior a 7%	0,39	0,42	0,44	0,48	0,51	0,54
Pastizales						
↙ Plano : 0-2%	0,25	0,28	0,30	0,34	0,37	0,41
↘ Promedio : 2-7%	0,33	0,36	0,38	0,42	0,45	0,49
↗ Pendiente superior a 7%	0,37	0,40	0,42	0,46	0,49	0,53
Bosques						
↙ Plano : 0-2%	0,22	0,25	0,28	0,31	0,35	0,39
↘ Promedio : 2-7%	0,31	0,34	0,36	0,40	0,43	0,47
↗ Pendiente superior a 7%	0,35	0,39	0,41	0,45	0,48	0,52
Otros Coeficientes de Escorrentía a emplear en la aplicación del METODO RACIONAL						
Espejo de agua	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
Zona comercial	0,95	0,95	0,95	0,95	0,95	0,95
Pavimento de Adoquines	0,80	0,82	0,85	0,88	0,91	0,95

de campo realizados se obtiene la pendiente media del terreno en flujo mantiforme.

$$Tc_{mantiforme} = 22,73(1,1 - C)L^{0,5}S^{-0,33}$$

Donde:

C : es el coeficiente de escurrimiento para una recurrencia dada.

L : es la longitud de escurrimiento mantiforme.

S : es la pendiente media del terreno.

Pendiente del terreno	
cota menor [m]	23,55
cota mayor [m]	23,98
L [m]	50
S calculado [m/m]	0,0086

Tabla A2-2: Pendiente del terreno. Fuente: elaboración propia.

Para el cálculo del tiempo de concentración en flujo encauzado se utilizó el método cinemático, asumiendo una velocidad de 1,10 m/s, la cuál se desprende del análisis realizado por el Ingeniero Chirichigno.

Recurrencia 5 años - Pre Proyecto	
Área [km ²]	0,030
C	0,23
L mantiforme [km]	0,19
S mantiforme [m/m]	0,0086
Tc mantiforme [min]	41,41
L encauzado [km]	0,304
V encauzado [m/s]	1,10
Tc encauzado [min]	4,61
Tc total [min]	46,02

Recurrencia 100 años - Pre Proyecto	
Área [km ²]	0,030
C	0,36
L mantiforme [km]	0,19
S mantiforme [m/m]	0,0086
Tc mantiforme [min]	35,22
L encauzado [km]	0,304
V encauzado [m/s]	1,10
Tc encauzado [min]	4,61
Tc total [min]	39,83

Tablas A2-3 y A2-4: Tiempo de concentración R=5 y 100 años pre proyecto. Fuente: elaboración propia.

Intensidad de lluvia

Para el cálculo de la intensidad de lluvia, se utilizan las curvas IDR (Intensidad, Duración, y Recurrencia), correspondientes a la serie 1942-2007 de la Estación Rosario Aeropuerto del Servicio Meteorológico Nacional.

$i = \frac{\alpha}{(\beta + D)^\gamma}$ (*)	R (años)	α (-)	β (-)	γ (-)	Rango de D (minutos)	ERP (%)
Ec. (1)	2	2503,797	22,997	0,8896	$5 \leq D \leq 2880$	6,27
Ec. (2)	5	1849,402	17,280	0,8079	$5 \leq D \leq 7200$	2,92
Ec. (3)	10	2049,965	18,197	0,8011	$5 \leq D \leq 7200$	3,01
Ec. (4)	20	2199,949	18,576	0,7941	$5 \leq D \leq 7200$	3,10
Ec. (5)	50	2299,979	18,120	0,7827	$5 \leq D \leq 7200$	3,38
Ec. (6)	100	2400,000	15,004	0,7767	$15 \leq D \leq 7200$	3,00
Ec. (7)	500	2399,942	17,011	0,7534	$60 \leq D \leq 7200$	2,55
Ec. (8)	1000	2399,963	14,860	0,7437	$60 \leq D \leq 7200$	3,92
Ec. (9)	5000	2400,081	9,774	0,7249	$60 \leq D \leq 7200$	5,15
Ec. (10)	10000	2400,095	8,800	0,7174	$60 \leq D \leq 7200$	4,37

(*) i (mm/h) , D (min.)

Tabla A2-5: Curvas IDR. Fuente: elaboración propia. Fuente: Pedro A. Basile, Gerardo Riccardi, Erik Zimmermann, Hernán Stenta, Carlos Scuderi, Juan P. Rentería, Albertina González (2009). Definición de curvas intensidad-duración-frecuencia para la ciudad de Rosario, Santa Fe, Argentina. XXII Congreso Nacional del Agua.

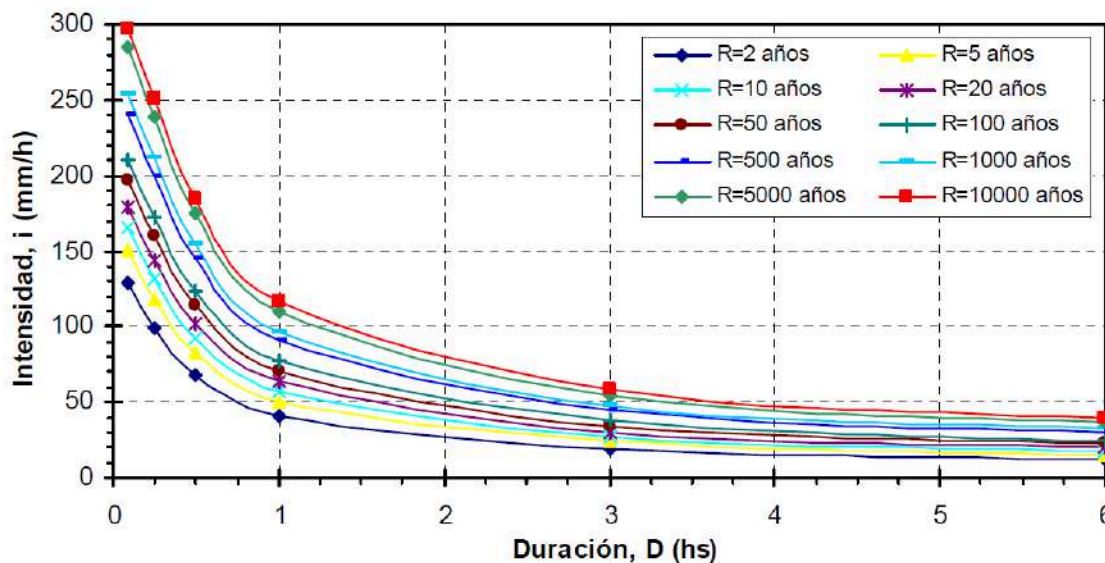


Figura A2-1: Curvas IDR. Fuente: elaboración propia. Fuente: Pedro A. Basile, Gerardo Riccardi, Erik Zimmermann, Hernán Stenta, Carlos Scuderi, Juan P. Rentería, Albertina González (2009). Definición de curvas intensidad-duración-frecuencia para la ciudad de Rosario, Santa Fe, Argentina. XXII Congreso Nacional del Agua.

Se obtiene, a partir de la aplicación de las ecuaciones anteriormente mencionadas, la intensidad de lluvia correspondiente a recurrencias de 5 y 100 años. Estos valores resultan fundamentales para el dimensionamiento de los sistemas de drenaje del proyecto, permitiendo garantizar su correcto funcionamiento bajo diferentes escenarios de precipitación. Los resultados obtenidos permiten evaluar la capacidad de evacuación del agua en condiciones normales y extremas, asegurando la estabilidad y eficiencia de la infraestructura hidráulica del predio.

Recurrencia 5 años - Pre	
α	1.849,402
β	22,997
γ	0,8896
Tc [min]	46,02
i [mm/h]	42,77

Recurrencia 100 años - Pre	
α	2.400,000
β	15,004
γ	0,7767
Tc [min]	39,83
i [mm/h]	107,03

Tablas A2-6 y A2-7: Intensidad de lluvia R=5 y 100 años pre proyecto. Fuente: elaboración propia.

Hidrogramas de diseño

Finalmente con el Método Racional Modificado, se asume una distribución triangular del caudal en el tiempo, con un tiempo al pico $tp = Tc$ y un tiempo de base $tb = 2Tc$.

Recurrencia 5 años - Pre Proyecto	
Área [km ²]	0,030
C	0,23
Tc total [min]	46,02
I [mm/h]	42,77
Q [m ³ /s]	0,08

Recurrencia 100 años - Pre Proyecto	
Área [km ²]	0,030
C	0,36
Tc total [min]	39,83
I [mm/h]	107,03
Q [m ³ /s]	0,32

Tablas A2-8 y A2-9: Hidrogramas de diseño R=5 y 100 años. Fuente: elaboración propia.

Hidrograma de diseño para R=5 años

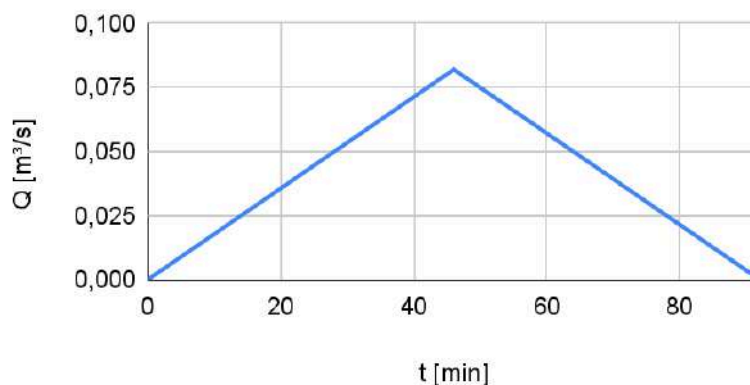


Figura A2-2: Hidrograma de diseño R=5 años pre proyecto. Fuente: elaboración propia.

Hidrograma de diseño para R=100 años

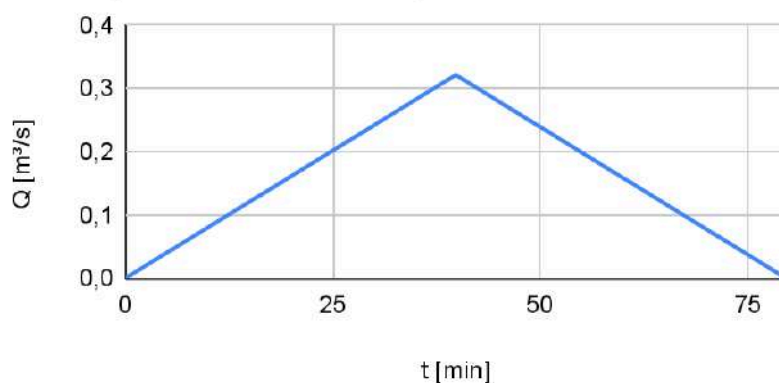


Figura A2-3: Hidrograma de diseño R=5 años pre proyecto. Fuente: elaboración propia.

Situación post-proyecto

Coefficiente de escurrimiento

Nuevamente, a partir de la de la Tabla A2-1 se obtienen los coeficientes de escurrimiento para cada zona y para el sector intervenido en general. El coeficiente C del área de caminos se obtuvo de la Tabla A2-10, la cual el resto de los valores coinciden con los del decreto mencionado anteriormente.

Uso de la tierra y característica superficial	Porcentaje impermeable	Recurrencia R (años)			
		2	5	10	100
Area Comercial					
Area central	95	0.87	0.87	0.88	0.89
Area periférica	70	0.60	0.65	0.70	0.80
Area residencial					
Viviendas aisladas	--	0.40	0.45	0.50	0.60
Viviendas múltiples (separadas)	50	0.45	0.50	0.60	0.70
Viviendas múltiples (conjugadas)	70	0.60	0.65	0.70	0.80
Lotes con área $\geq 2000 \text{ m}^2$	--	0.30	0.35	0.40	0.60
Edificios de departamentos	70	0.65	0.70	0.70	0.80
Area Industrial					
Industria pesada	80	0.71	0.72	0.76	0.82
Industria liviana	90	0.80	0.80	0.85	0.90
Parques, cementerios	7	0.10	0.18	0.25	0.45
Parques recreacionales	13	0.15	0.20	0.30	0.50
Escuelas	50	0.45	0.50	0.60	0.70
Areas linderas a vías de ferrocarril	20	0.20	0.25	0.35	0.45
Areas no desarrolladas con uso de tierra no definido	45	0.43	0.47	0.55	0.65
Calles					
Pavimentadas	100	0.87	0.88	0.90	0.93
Mejoradas		0.40	0.45	0.50	0.60
Veredas, senderos	96	0.87	0.87	0.88	0.89
Techos	90	0.80	0.85	0.90	0.90
Superficies con césped sobre suelo arenoso	0	0.00	0.01	0.05	0.20
Superficies con césped sobre suelo arcilloso	0	0.05	0.15	0.25	0.50

Tabla A2-10: Coeficiente C. Fuente: Honorable Legislatura de la Provincia de Santa Fe. (2012). Decreto N° 4841. Santa Fe, Argentina.

R=5 años			
Tipo de superficie	C	Ocupación	Área [ha]
Verde	0,23	16%	0,48
Pavimento	0,8	20%	0,6
Impermeabilizado	0,8	64%	1,92
Total	0,71	100%	3

R=100 años			
Tipo de superficie	C	Ocupación	Área [ha]
Verde	0,36	16%	0,48
Pavimento	0,97	20%	0,6
Impermeabilizado	0,97	64%	1,92
Total	0,87	100%	3

Tablas A2-11 y A2-12: Coeficiente C para R=5 y 100 años. Fuente: elaboración propia.

Tiempo de concentración

Para esta situación se empleó el método cinemático para la determinación del tiempo de concentración, tomando como referencia los valores de velocidad establecidos en el Decreto 4841/2012 de la Provincia de Santa Fe. Dado que las calles cuentan con material mejorado pero no poseen cordón cuneta, el escurrimiento se canaliza a través de zanjas excavadas, complementadas con un conducto que vincula el reservorio con la cuneta de la colectora.

Los valores de velocidad adoptados son los siguientes:

- **Flujo mantiforme:** $v = 0,1$ m/s
- **Flujo en zanja:** $v = 1,1$ m/s
- **Flujo en conducto:** $v = 1,3$ m/s

Para determinar el tiempo de concentración de cada subcuenca, se realiza la sumatoria del tiempo requerido para que el escurrimiento mantiforme desde el centro de manzana alcance la calle, junto con el tiempo necesario para que la gota de agua hidráulicamente más alejada complete su recorrido a través de la zanja y el conducto. Este enfoque permite obtener una estimación precisa del comportamiento del drenaje en el sector, facilitando el diseño de las obras necesarias para garantizar una evacuación eficiente del agua pluvial.

Recurrencia 5 años - Post Proyecto	
Área [km ²]	0,030
C	0,71
L mantiforme [km]	0,06
V mantiforme [m/s]	0,1
Tc mantiforme [min]	10,00
L encauzado [km]	0,44
V encauzado [m/s]	1,10
Tc encauzado [min]	6,67
L conducto [km]	0,05
V conducto [m/s]	1,30
Tc conducto [min]	0,64
Tc total [min]	16,67

Recurrencia 100 años - Post Proyecto	
Área [km ²]	0,030
C	0,87
L mantiforme [km]	0,06
V mantiforme [m/s]	0,1
Tc mantiforme [min]	10,00
L encauzado [km]	0,44
V encauzado [m/s]	1,10
Tc encauzado [min]	6,67
L conducto [km]	0,05
V conducto [m/s]	1,30
Tc conducto [min]	0,64
Tc total [min]	16,67

Tablas A2-13 y A2-14: Tc para R=5 y 100 años post proyecto. Fuente: elaboración propia.

Intensidad de lluvia

Recurrencia 5 años - Post	
α	1.849,402
β	22,997
γ	0,8896
Tc [min]	16,67
i [mm/h]	70,00

Recurrencia 100 años - Post	
α	2.400,000
β	15,004
γ	0,7767
Tc [min]	16,67
i [mm/h]	163,93

Tablas A2-15 y A2-16: Intensidad de lluvia R=5 y 100 años post proyecto. Fuente: elaboración propia.

Hidrogramas de diseño

Recurrencia 5 años - Post Proyecto	
Área [km ²]	0,030
C	0,71
Tc total [min]	16,67
I [mm/h]	70,00
Q [m ³ /s]	0,41

Recurrencia 100 años - Post Proyecto	
Área [km ²]	0,030
C	0,87
Tc total [min]	16,67
I [mm/h]	163,93
Q [m ³ /s]	1,19

Tablas A2-17 y A2-18: Hidrogramas de diseño R=5 y 100 años post proyecto. Fuente: elaboración propia.

Hidrograma de diseño para R=5 años

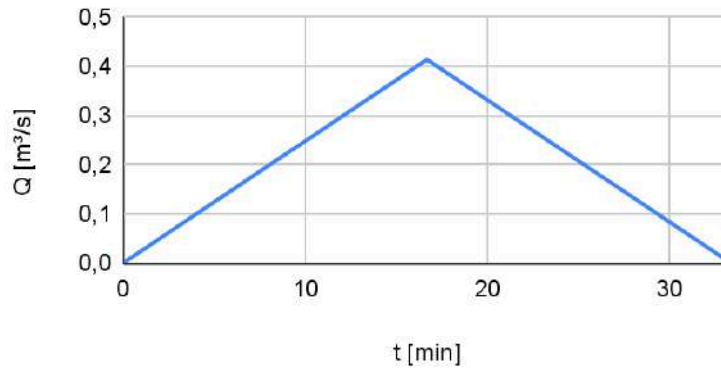


Figura A2-4: Hidrograma de diseño R=5 años post proyecto. Fuente: elaboración propia.

Hidrograma de diseño para R=100 años

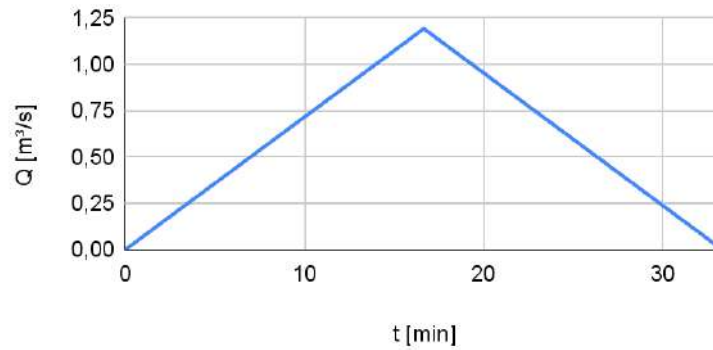


Figura A2-5: Hidrograma de diseño R=5 años post proyecto. Fuente: elaboración propia.

Diseño de Obras Hidráulicas.

Diseño de cunetas y cordón cuneta

A continuación se muestran los resultados del estudio de caudales correspondientes a las cunetas y cordones cunetas.

Conducción	Cuenca de aporte	Área [m ²]	C	L mantiforme [m]	V mantiforme [m/s]
1-4	1	5045	0,71	60	0,1
4-3	3	3547	0,71	58	0,1
5-6	4	2745	0,71	50	0,1
2-3	2	5056	0,71	60	0,1
5-8	1-5	8001	0,71	60	0,1
6-7	2-3-4-6	14450	0,71	60	0,1

Tabla A2-19: Caudales de cuneta. Fuente: elaboración propia.

Conducción	L encauzado [m]	V encauzado [m/s]	Tc [min]	I [mm/h]	Q [m ³ /s]
1-4	106	0,6	12,94	76,41	0,08
4-3	60	0,6	11,33	79,60	0,06
5-6	60	0,6	10,00	82,45	0,04
2-3	106	0,6	12,94	76,41	0,08
5-8	106	0,6	12,94	76,41	0,12
6-7	106	0,6	12,94	76,41	0,22

Tabla A2-19 (continuación): Caudales de cuneta. Fuente: elaboración propia.

Conducción	Tipo	Tirante [m]	Ancho inundado [m]	1:1 [m]	1:2 [m]
1-4	Cordón cuneta	0,07	3,50	-	-
4-3	Cordón cuneta	0,065	3,25	-	-
5-6	Cordón cuneta	0,06	3,00	-	-
2-3	Cuneta	0,33	-	0,33	0,66
5-8	Cordón cuneta	0,082	4,10	-	-
6-7	Cuneta	0,42	-	0,42	0,84

Tabla A2-20: Caudales de cordón cuneta. Fuente: elaboración propia.

Conducción	Bf [m]	Amoj [m ²]	Pmoj [m]	R [m]	Q [m ³ /s]	Verifica Q>Qnec
1-4	-	0,25	3,57	0,07	0,08	Verifica
4-3	-	0,21	3,32	0,06	0,07	Verifica
5-6	-	0,18	3,06	0,06	0,05	Verifica
2-3	0,40	0,30	2,01	0,15	0,13	Verifica
5-8	-	0,34	4,18	0,08	0,12	Verifica
6-7	0,40	0,43	2,35	0,18	0,22	Verifica

Tabla A2-20 (continuación): Caudales de cordón cuneta. Fuente: elaboración propia.

Diseño alcantarilla

Para la misma como criterio, se diseña de manera tal que el remanso de aguas arriba no ahogue la entrada del conducto, para ello, las dimensiones de la sección transversal del conducto se elige de manera que la altura de remanso se encuentre por debajo de 90% de la altura del conducto.

Se escoge una alcantarilla según el plano tipo A-82 de la Dirección Nacional de Vialidad, una alcantarilla de sección circular de hormigón. Se predimensionan las alcantarillas con los ábacos correspondientes a una sección circular de hormigón con embocadura de muros de ala Ef. 100%. Al siguiente ábaco se ingresa mediante el caudal Q unitario, y para el diámetro D elegido, se obtiene el valor de profundidad de remanso Y.

Luego de un proceso iterativo se encuentra que no es posible cumplir con la condición planteada, por lo tanto se adopta la alcantarilla más pequeña que no se encuentre ahogada con el caudal de diseño para una recurrencia de 5 años.

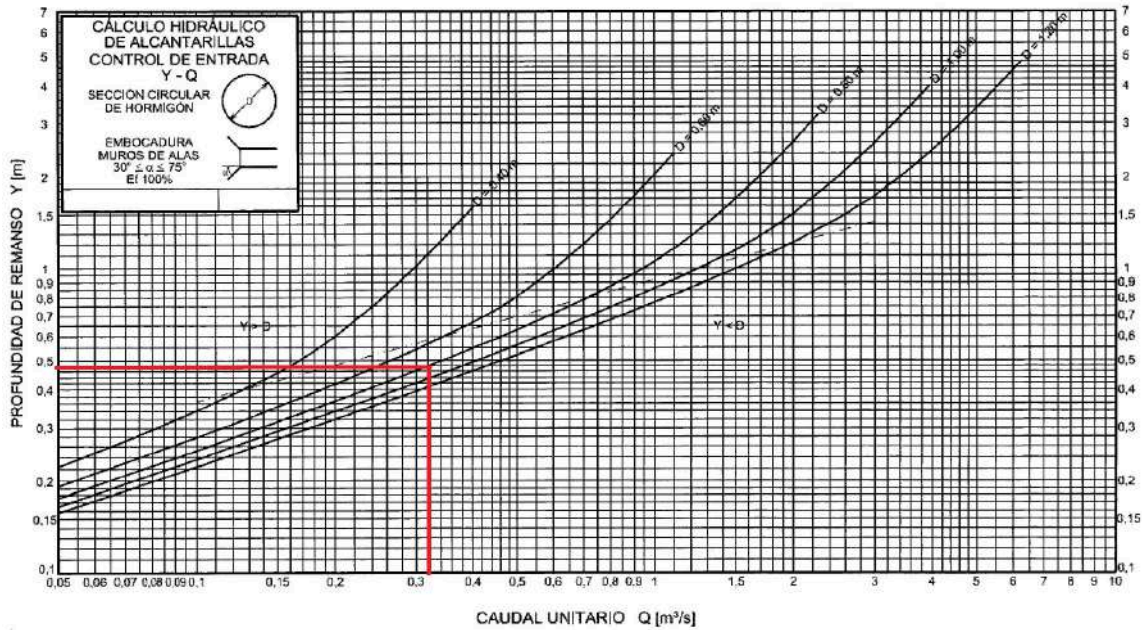


Figura A2-6: Diseño de alcantarilla. Fuente: Cátedra de Proyecto III. Facultad de Ciencias Exactas, Ingeniería y Agrimensura. Universidad Nacional de Rosario. (s.f.). Rosario, Argentina.

Plano tipo A-82	
D [m]	0,8
Cantidad [u]	1
Q unit [m³/s/m]	0,32
Y [m]	0,49
Y/H	0,613
Verificación	Y/H < 0,9

Tabla A2-21: Parámetros alcantarilla. Fuente: elaboración propia.

Para las alcantarillas correspondientes a la cuneta existente se aplicó el Método Racional Modificado a la cuenca especificada en el cuerpo del informe.

Recurrencia 5 años - Pre	
α	1.849,402
β	22,997
γ	0,8896
Tc [min]	24,80
i [mm/h]	59,29

Tabla A2-22: Intensidad alcantarilla cuneta existente R=5 años pre proyecto. Fuente: elaboración propia.

Recurrencia 5 años - Pre Proyecto	
Área [km ²]	0,034
C	0,23
L mantiforme [km]	0,05
S mantiforme [m/m]	0,0086
Tc mantiforme [min]	21,24
L encauzado [km]	0,235
V encauzado [m/s]	1,10
Tc encauzado [min]	3,56
Tc total [min]	24,80
I [mm/h]	59,29
Q [m ³ /s]	0,13

Tabla A2-23: Caudal alcantarilla cuneta existente R=5 años pre proyecto. Fuente: elaboración propia.

Plano tipo A-82	
D [m]	0,8
Cantidad [u]	1
Q unit [m ³ /s/m]	0,16
Y [m]	0,33
Y/H	0,413
Verificación	Y/H<0,9

Tabla A2-24: Parámetros alcantarilla cuneta existente. Fuente: elaboración propia.

Diseño obra de regulación y descarga

En primer lugar, se plantea la construcción de un reservorio destinado a la contención del volumen de agua requerido, comparando las condiciones hidráulicas previas y posteriores a la ejecución del proyecto para evaluar su eficiencia y capacidad de mitigación. Este reservorio tiene como objetivo regular el escurrimiento y reducir el impacto de las precipitaciones sobre la infraestructura existente, permitiendo un mejor control del drenaje.

Para su diseño, se ha propuesto una superficie de 15x30 metros, con una pendiente del 0,5%, lo que facilita el escurrimiento hacia los puntos de drenaje previstos. Se ha determinado que el volumen necesario de almacenamiento es de 266 m³, con una cota de fondo ubicada en los 22,04 metros en la intersección con la calle este. La ubicación y dimensiones del reservorio han sido definidas considerando las características del terreno y la capacidad de infiltración del suelo, asegurando un funcionamiento óptimo y una integración adecuada con el sistema de drenaje general del predio. Para evaluar su desempeño, se presentan los hidrogramas de entrada y salida post proyecto, los cuales permiten analizar la evolución del flujo y la eficiencia en la retención del agua. Asimismo, se incluyen los volúmenes acumulados, evidenciando la capacidad del reservorio para amortiguar los picos de escurrimiento y mejorar la gestión hídrica del sector intervenido.

Hidrogramas de Entrada y Salida

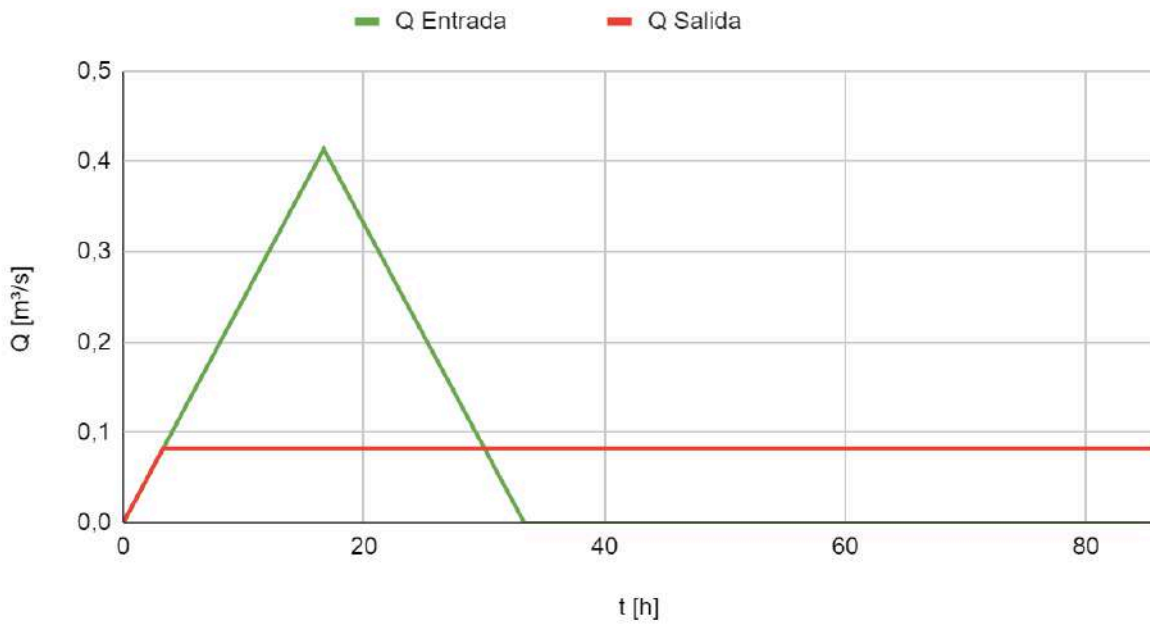


Figura A2-7: Hidrograma de entrada y salida. Fuente: elaboración propia.

Volúmenes acumulados

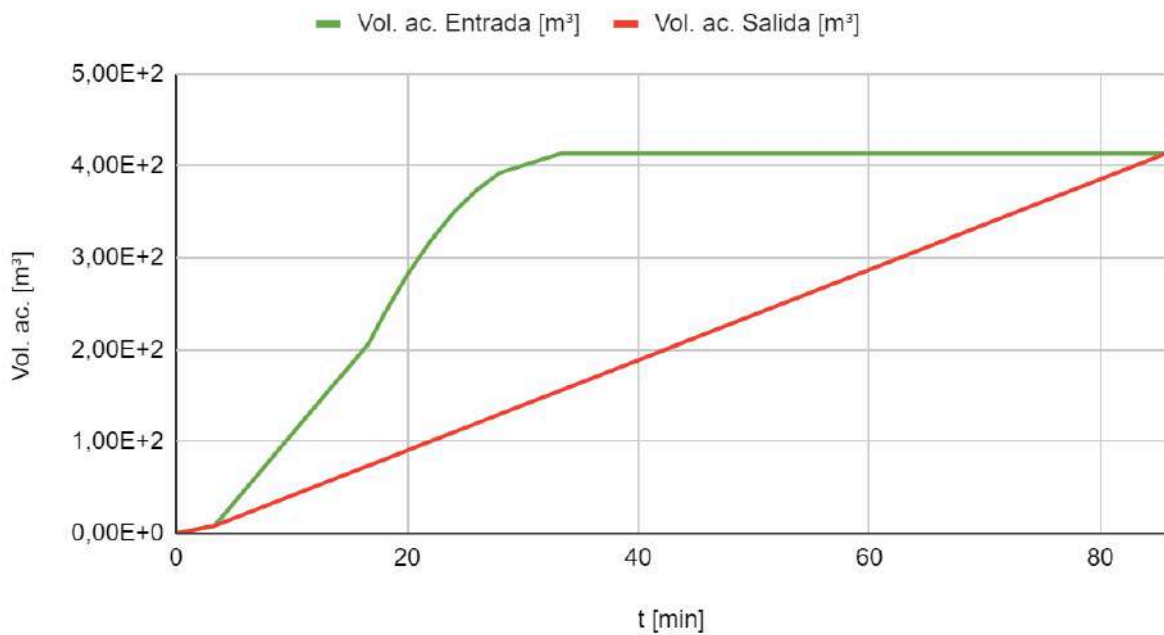


Figura A2-8: Volúmenes acumulados. Fuente: elaboración propia.

Cota IGN [m]	Cota numérica [m]	L [m]	Ancho [m]	Área [m ²]	Volumen Parcial [m ³]	Volumen acumulado [m ³]
Cota de Fondo Reservorio	22,04	0	10,36	0	0	0
22,05	22,05	2	10,38	20,76	0,104	0,1
22,10	22,10	12	10,48	125,76	3,663	3,7
22,15	22,15	22	10,58	232,76	8,963	12,7
22,20	22,20	32	10,68	341,76	14,363	27,0
22,25	22,25	40	10,78	431,2	19,324	46,4
22,30	22,30	40	10,88	435,2	21,66	68,0
22,35	22,35	40	10,98	439,2	21,86	89,9
22,40	22,40	40	11,08	443,2	22,06	111,9
22,45	22,45	40	11,18	447,2	22,26	134,2
22,50	22,50	40	11,28	451,2	22,46	156,7
22,55	22,55	40	11,38	455,2	22,66	179,3
22,60	22,60	40	11,48	459,2	22,86	202,2
22,65	22,65	40	11,58	463,2	23,06	225,2
22,70	22,70	40	11,68	467,2	23,26	248,5
22,74	22,74	40	11,754	470,16	17,34	265,8

Tabla A2-25: Cota IGN vs Volumen acumulado. Fuente: elaboración propia.

Volumen Máximo de Almacenamiento Reservorio	
tf [h]	30,03
Δt [h]	26,72
ΔQ [m ³ /s]	0,33
Ve [m ³]	265,78
Ve [hm ³]	0,02

Tabla A2-26: Volumen máximo de almacenamiento reservorio. Fuente: elaboración propia.

Para una recurrencia de 5 años, se plantea que el caudal de salida es descargado por orificios, mientras que para una recurrencia de 100 años, el terreno se encuentra dentro del área de inundación del arroyo Saladillo por lo tanto el diseño es solo para la recurrencia de 5 años.

El caudal máximo de salida pre proyecto para una recurrencia de 5 años es de 0,08 m³/s. Por lo tanto, se debe estimar la cantidad de orificios necesarios para evacuar dicho valor de caudal.

Mediante el análisis de altura-volumen acumulado se obtienen las cotas dentro del reservorio. Para el momento de acumular el volumen máximo necesario se encuentra que el nivel de aguas dentro del reservorio es de 22,70 m y el nivel en cuneta de la colectora de descarga es de 20,5 m, obtenido de

los planos de C.Re.Ma. (sistema de Contratos de Recuperación y Mantenimiento) correspondientes al sector en estudio.

El caudal se estima mediante la siguiente formulación que surge de la ecuación de Bernoulli y de consideraciones de pérdida de energía:

$$Q = \mu A \sqrt{2 g H_0}$$

Dónde:

Q : Caudal en m³/s

μ : Coeficiente de gasto

A : área hidráulica

Z_0 : Carga total

Para lo mismo se utiliza la expresión que contempla las diferentes pérdidas de cargas localizadas y continuas:

$$\mu = \frac{1}{\sqrt{1 + \sum \xi + f \frac{L}{D}}}$$

De donde se adopta $\xi = 0,05$ a partir de y se puede obtener $f \frac{L}{D}$:

$$f \frac{L}{D} = \frac{2g\eta^2}{R_H^{4/3}} L$$

$\eta = 0,009$ para PVC.

R_H El radio hidráulico de la sección de orificio está completamente mojado (perímetro total).

L Longitud del orificio

DIMENSIONES ORIFICIO	
D [m]	0,2
cant. orificios	1
S0	2,91%
MEDIDAS DE INTERES	
H [m]	2,24
Cota descarga	20
C ahogada	20,50
L [m]	62,0
CF	22,04
CÁLCULO DE μ	
ξ	0,05
A	0,031
P	0,63
R [m]	0,050

Tabla A2-27: Cálculo de Q_i . Fuente: elaboración propia.

CÁLCULO DE μ	
η	0,009
fL/D	5,349
μ	0,40
CÁLCULO DE Q_i	
Z	2,24
Q_i [m ³ /s]	0,082
Q_{tot} [m ³ /s]	0,082
Q/Q_d	100,4%

Tabla A2-27 (continuación): Cálculo de Q_i . Fuente: elaboración propia.

Finalmente se obtiene un orificio de 20 cm de diámetro de material PVC.

12.3 Anexo 3 proyecto estructural de nave industrial

Cargas en chapeado

Chapeado	
Tipo de chapa	T101
Calibre	22
Espesor	0,71 mm
Ancho total	1,1 m
D: Peso propio chapa	0,0595 kN/m ²
θ inclinación cubierta	5,71 °
cos (θ)	0,995
Q (D) normal a la chapa	0,059 kN/m ²
Q (Lr) normal a la chapa	0,950 kN/m ²

Tabla A3-1: Cargas en chapeado. Fuente: elaboración propia.

Cargas W

Método analítico	
Edificio	Cerrado
Ubicación	V.G. Gálvez
Velocidad viento V [m/s]	50
Exposición	C
θ [°]	5,71
h [m]	5,00
Coeficiente de exposición Kz	0,85
Factor Topográfico Kzt	1
Factor de direccionalidad Kd	0,85
Categoría	II
Factor de importancia I	1
q [N/m ²]	1107,23
Factor de Ráfaga G	0,85
GCpi coef. de presión interna	±0,18

Tabla A3-2: Parámetros método analítico. Fuente: elaboración propia.

Viento perpendicular a la cumbrera	
L [m]	20
B [m]	42
h [m]	5,00
L/B	0,48
h/L	0,25
GCpi (+)	0,18
GCpi (-)	-0,18

Tabla A3-3: Parámetros viento perpendicular a la cumbrera. Fuente: elaboración propia.

Viento paralelo a la cumbrera	
L [m]	42
B [m]	20
h [m]	5,00
L/B	2,10
h/L	0,12
GCpi (+)	0,18
GCpi (-)	-0,18

Tabla A3-4: Parámetros viento paralelo a la cumbrera. Fuente: elaboración propia.

Parámetros CyR	
Separación entre correas [m]	1
Luz correas de frente y contrafrente [m]	4
Luz correas de laterales [m]	6
Luz correas de cubierta [m]	6
a [m]	2
GCpi (+)	0,18
GCpi (-)	-0,18

Tabla A3-5: Parámetros componentes y revestimiento. Fuente: elaboración propia.

Área efectiva correas			
Área	Frente y contrafrente	Lateral	Cubierta
Ae1 (LxS) [m2]	4	6	6
Ae2 (LxL/3) [m2]	5,3	12,00	12,00
Ae [m2]	5,3	12,00	12,00

Tabla A3-6: Área efectiva correas. Fuente: elaboración propia.

Cargas en correas

Cargas D / Lr (correas cubierta)		
PP chapas	0,06	kN/m ²
PP correas	0,10	kN/m
Lr en planta	0,96	kN/m ²

Tabla A3-7: Cargas D/Lr (correas cubierta). Fuente: elaboración propia.

Cargas D (correas frontis)		
PP chapas	0,06	kN/m ²
PP correas	0,10	kN/m

Tabla A3-8: Cargas D/Lr (correas frontis). Fuente: elaboración propia.

Cargas D (correas laterales)		
PP chapas	0,06	kN/m ²
PP correas	0,10	kN/m

Tabla A3-9: Cargas D/Lr (correas laterales). Fuente: elaboración propia.

Cargas W (correas cubierta)			
Cargas	ZONA 1	ZONA 2	ZONA 3
W(+) (carga de presión de viento)	0,42 kN/m ²	0,42 kN/m ²	0,42 kN/m ²
W(-) (carga de succión de viento)	-1,20 kN/m ²	-1,42 kN/m ²	-1,42 kN/m ²
qW(+) = Presión.Separación entre correas	0,42 kN/m	0,421 kN/m	0,421 kN/m
qW(-)=Succión.Separación entre correas	-1,20 kN/m	-1,417 kN/m	-1,417 kN/m

Tabla A3-10: Cargas W (correas cubierta). Fuente: elaboración propia.

Cargas W (correas frontis)		
Cargas	ZONA 4	ZONA 5
W(+) (carga de presión de viento)	1,10 kN/m ²	1,10 kN/m ²
W(-) (carga de succión de viento)	-1,20 kN/m ²	-1,35 kN/m ²
qW(+) = Presión.Separación entre correas	1,10 kN/m	1,096 kN/m
qW(-)=Succión.Separación entre correas	-1,20 kN/m	-1,345 kN/m

Tabla A3-11: Cargas W (correas frontis). Fuente: elaboración propia.

Cargas W (laterales)		
Cargas	ZONA 4	ZONA 5
W(+) (carga de presión de viento)	1,00 kN/m ²	1,00 kN/m ²
W(-) (carga de succión de viento)	-1,10 kN/m ²	-1,20 kN/m ²
qW(+) = Presión.Separación entre correas	1,00 kN/m	0,997 kN/m
qW(-)=Succión.Separación entre correas	-1,10 kN/m	-1,196 kN/m

Tabla A3-12: Cargas W (correas laterales). Fuente: elaboración propia.

Cargas D (viga dintel)		
Pp Viga	0,15	kN/m

Tabla A3-13: Cargas D (vigas dintel). Fuente: elaboración propia.

Cargas W (viga dintel)		
qW(+)	0,95 kN/m ²	2,14 kN/m
qW(-)	-0,86 kN/m ²	-1,93 kN/m

Tabla A3-14: Cargas W (vigas dintel). Fuente: elaboración propia.

Cargas D (parantes frontis)			
Carga	kN/m ²	kN/m	kN
qD chapas frontis	0,06	-	1,29
qD correas frontis	-	0,100	2,00
Pp columna	-	0,147	0,79

Tabla A3-15: Cargas D (parantes frontis). Fuente: elaboración propia

Cargas W (parantes)		
qW(+)	0,95 kN/m ²	3,81 kN/m ²
qW(-)	-0,86 kN/m ²	-3,43 kN/m ²

Tabla A3-16: Cargas W (parantes frontis). Fuente: elaboración propia.

Cargas en pórticos

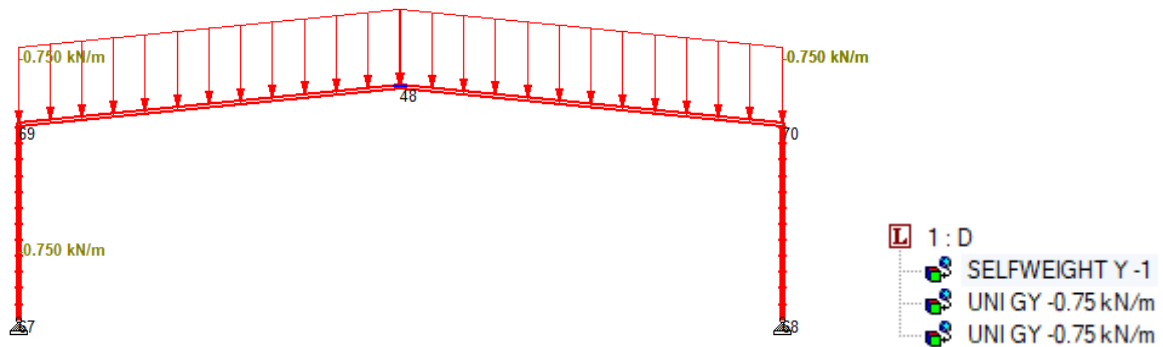


Figura A3-1: Cargas D (pórticos). Fuente: elaboración propia.

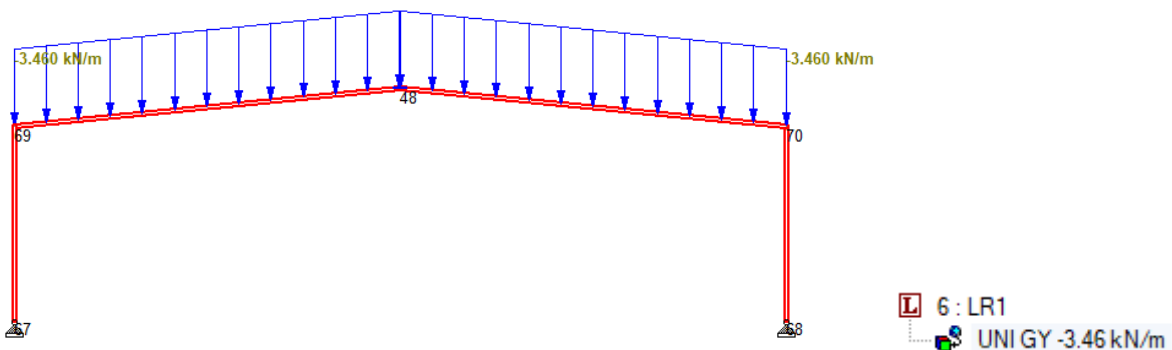


Figura A3-2: Cargas Lr1 (pórticos). Fuente: elaboración propia.

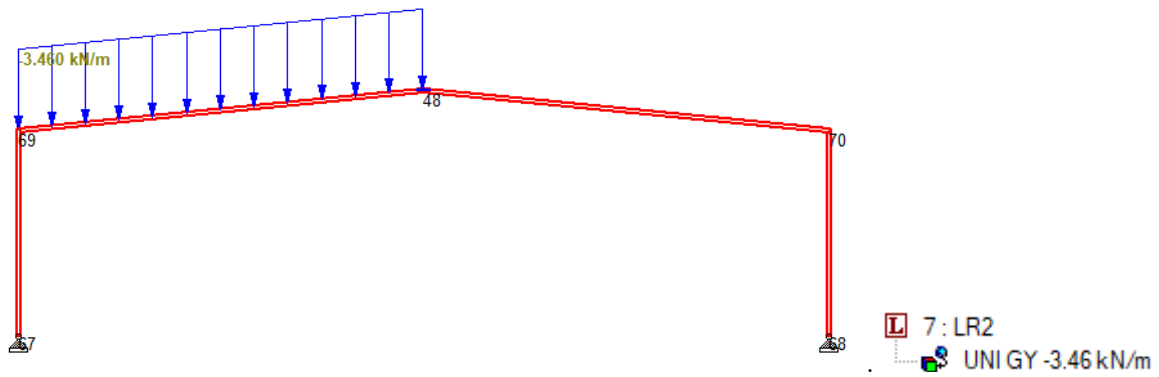


Figura A3-3: Cargas Lr2 (pórticos). Fuente: elaboración propia.

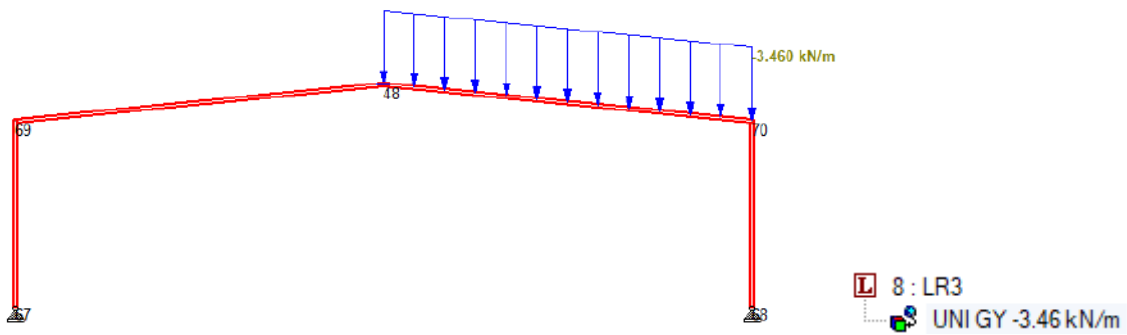


Figura A3-4: Cargas Lr3 (pórticos). Fuente: elaboración propia.

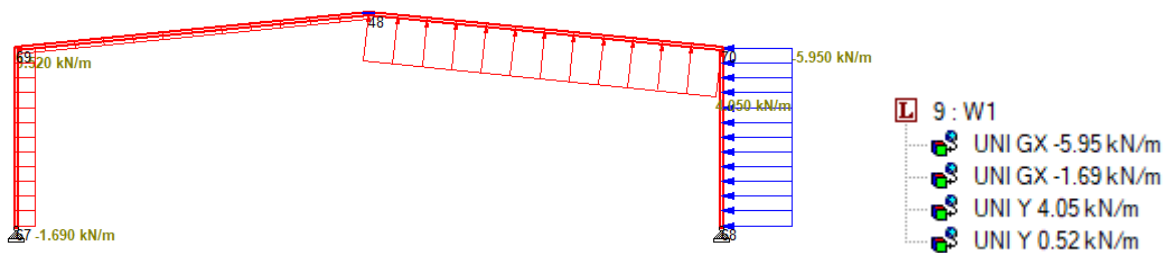


Figura A3-5: Cargas W1 (pórticos). Fuente: elaboración propia.

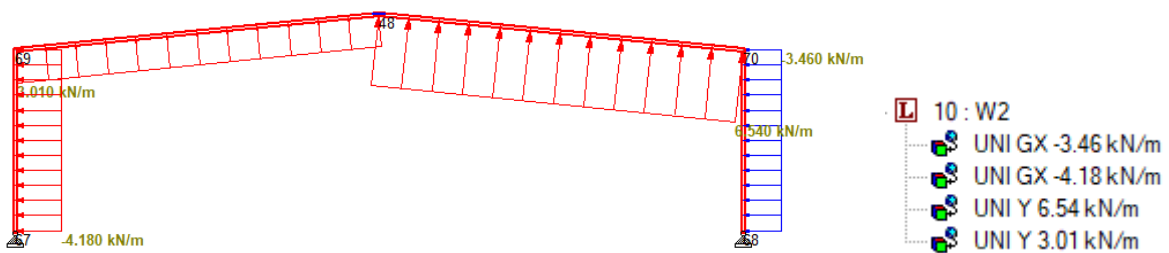
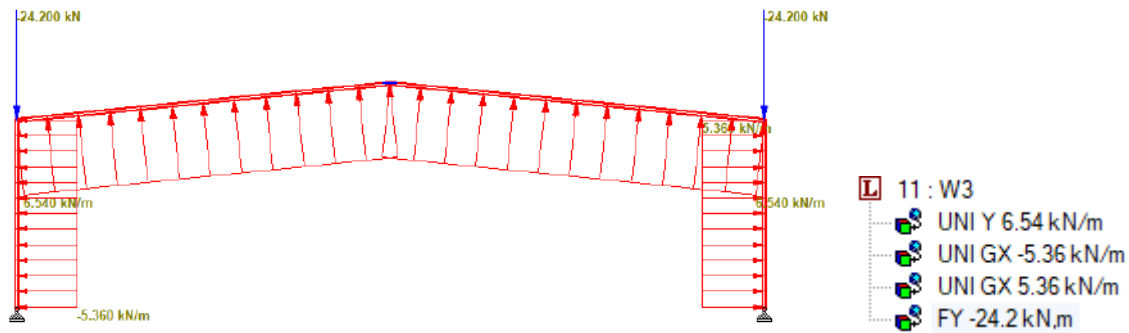
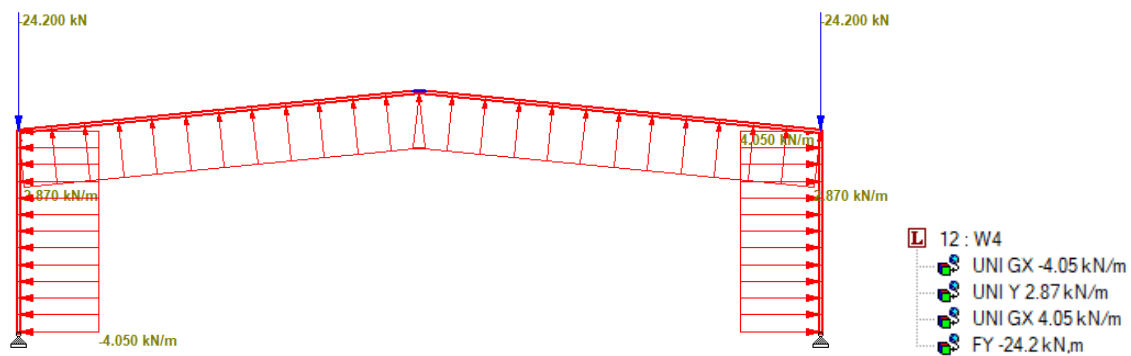


Figura A3-6: Cargas W2 (pórticos). Fuente: elaboración propia.



Nota: la carga concentrada puede ser de tracción o compresión (pórticos centrales), o bien puede no estar (resto de pórticos).

Figura A3-7: Cargas W3 (pórticos). Fuente: elaboración propia.



Nota: la carga concentrada puede ser de tracción o compresión (pórticos centrales), o bien puede no estar (resto de pórticos).

Figura A3-8: Cargas W4 (pórticos). Fuente: elaboración propia.

Flecha en correas

Flecha (correas cubierta)										
Zona	Zona 1/2/3	Zona 1			Zona 2			Zona 3		
ELS	D+Lr	D+0,7 (W(+)+Lr)	D+W (+)	D+W (-)	D+0,7 (W(+)+Lr)	D+W (+)	D+W (-)	D+0,7 (W(+)+Lr)	D+W (+)	D+W (-)
q [kN/m]	1,11	1,12	0,58	1,04	1,12	0,58	1,26	1,12	0,58	1,26
f [cm]	1,19	1,20	0,62	1,12	1,20	0,62	1,36	1,20	0,62	1,36
Condición	VERIFICA	VERIFICA	VERIFICA	VERIFICA	VERIFICA	VERIFICA	VERIFICA	VERIFICA	VERIFICA	VERIFICA

Tabla A3-17: Flecha (correas cubierta). Fuente: elaboración propia.

Flecha (correas frontis)		
Zona	Zona 4	Zona 5
ELS	W (±)	W (±)
q [kN/m]	1,20	1,35
f [cm]	0,25	0,29
Condición	VERIFICA	VERIFICA

Tabla A3-18: Flecha (correas frontis). Fuente: elaboración propia.

Flecha (correas laterales)		
Zona	Zona 4	Zona 5
ELS	W (±)	W (±)
q [kN/m]	1,10	1,20
f [cm]	1,18	1,29
Condición	VERIFICA	VERIFICA

Tabla A3-19: Flecha (correas laterales). Fuente: elaboración propia.

Flecha en viga dintel

Flecha (viga dintel)	
q [kN/m]	2,142
f [cm]	0,03
Condición	VERIFICA

Tabla A3-20: Flecha (viga dintel). Fuente: elaboración propia.

Flecha en parantes

Flecha (parantes de frontis)	
q [kN/m]	3,81
f [cm]	0,16
Condición	VERIFICA

Tabla A3-21: Flecha (parantes de frontis). Fuente: elaboración propia.

Flecha en pórtico

Flecha (pórtico)						
Dirección	Nodo	Estado	L [cm]	Flecha	Flecha admisible	Condición
Vertical	48	116	2.000 cm	86,26 mm	L/200 100 mm	Verifica
Horizontal	70	115	500 cm	28,83 mm	H/150 33 mm	Verifica

Tabla A3-22: Flecha (pórtico). Fuente: elaboración propia.

Dimensionamiento correas

Cargas ELU (correas cubierta)			
Combinaciones	Zona 1	Zona 2	Zona 3
1,2 D + 1,6 Lr + 0,8 W(+)	2,048 kN/m	2,048 kN/m	2,048 kN/m
1,2 D + 1,5 W(+)+ 0,5 Lr	1,297 kN/m	1,297 kN/m	1,297 kN/m
0,9 D + 1,5 W(+)	0,774 kNm	0,774 kNm	0,774 kNm
0,9 D + 1,5 W(-)	-1,651 kNm	-1,983 kNm	-1,983 kNm

Tabla A3-23: Cargas ELU (correas cubierta). Fuente: elaboración propia.

Solicitaciones determinantes ELU (correas cubierta)			
Cargas / Solicitaciones	Zona 1	Zona 2	Zona 3
qu+ [kN/m]	2,048 kN/m	2,048 kN/m	2,048 kN/m
qu- [kN/m]	-1,651 kN/m	-1,983 kN/m	-1,983 kN/m
Mu + [kNm]	9,217 kNm	9,217 kNm	9,217 kNm
Mu - [kNm]	-7,428 kNm	-8,923 kNm	-8,923 kNm

Tabla A3-24: Solicitaciones determinantes ELU (correas cubierta). Fuente: elaboración propia.

Dimensionamiento correas a flexión (correas cubierta)				
Caso		Zona 1	Zona 2	Zona 3
CASO A - Correa arriostrada a chapeado con cargas de Presión	Mu +	9,22 kNm	9,22 kNm	9,22 kNm
	Mn	19,59 kNm	19,59 kNm	19,59 kNm
	Φ	0,90	0,90	0,90
	Md	17,63 kNm	17,63 kNm	17,63 kNm
	Condición	VERIFICA	VERIFICA	VERIFICA
CASO B - Correa arriostrada a chapeado con cargas de Succión	Mu -	7,43 kNm	8,92 kNm	8,92 kNm
	R	0,65	0,65	0,65
	Mn	12,73 kNm	12,73 kNm	12,73 kNm
	Φ	0,90	0,90	0,90
	Md	11,46 kNm	11,46 kNm	11,46 kNm
	Condición	VERIFICA	VERIFICA	VERIFICA

Tabla A3-25: Dimensionamiento correas a flexión (correas cubierta). Fuente: elaboración propia.

Cargas ELU (correas frontis)		
Combinaciones	Zona 4	Zona 5
1,5 W(+)	1,644 kNm	1,644 kNm
1,5 W(-)	-1,794 kNm	-2,018 kNm

Tabla A3-26: Cargas ELU (correas frontis). Fuente: elaboración propia.

Solicitaciones determinantes ELU (correas frontis)		
Cargas / Solicitaciones	Zona 4	Zona 5
qu+ [kN/m]	1,644 kN/m	1,644 kN/m
qu- [kN/m]	-1,794 kN/m	-2,018 kN/m
Mu + [kNm]	3,288 kNm	3,288 kNm
Mu - [kNm]	-3,587 kNm	-4,036 kNm

Tabla A3-27: Solicitaciones determinantes ELU (correas frontis). Fuente: elaboración propia.

Dimensionamiento correas a flexión (correas frontis)			
Caso		Zona 4	Zona 5
CASO A - Correa arriostrada a chapeado con cargas de Presión	Mu +	3,29 kNm	3,29 kNm
	Mn	19,59 kNm	19,59 kNm
	Φ	0,90	0,90
	Md	17,63 kNm	17,63 kNm
	Condición	VERIFICA	VERIFICA
CASO B - Correa arriostrada a chapeado con cargas de Succión	Mu -	3,59 kNm	4,04 kNm
	R	0,65	0,65
	Mn	12,73 kNm	12,73 kNm
	Φ	0,90	0,90
	Md	11,46 kNm	11,46 kNm
	Condición	VERIFICA	VERIFICA

Tabla A3-28: Solicitaciones determinantes ELU (correas frontis). Fuente: elaboración propia.

Cargas ELU (correas laterales)		
Combinaciones	Zona 4	Zona 5
1,5 W(+)	1,495 kN/m	1,495 kNm
1,5 W(-)	-1,644 kN/m	-1,794 kNm

Tabla A3-29: Cargas ELU (correas laterales). Fuente: elaboración propia.

Solicitaciones determinantes ELU (correas laterales)		
Cargas / Solicitaciones	Zona 4	Zona 5
qu+ [kN/m]	1,495 kN/m	1,495 kN/m
qu- [kN/m]	-1,644 kN/m	-1,794 kN/m
Mu + [kNm]	6,726 kNm	6,726 kNm
Mu - [kNm]	-7,399 kNm	-8,072 kNm

Tabla A3-30: Solicitaciones determinantes ELU (correas laterales). Fuente: elaboración propia.

Dimensionamiento correas a flexión (correas laterales)			
Caso		Zona 4	Zona 5
CASO A - Correa arriostrada a chapeado con cargas de Presión	Mu +	6,73 kNm	6,73 kNm
	Mn	18,41 kNm	18,41 kNm
	Φ	0,90	0,90
	Md	16,57 kNm	16,57 kNm
	Condición	VERIFICA	VERIFICA
CASO B - Correa arriostrada a chapeado con cargas de Succión	Mu -	7,40 kNm	8,07 kNm
	R	0,65	0,65
	Mn	11,97 kNm	11,97 kNm
	Φ	0,90	0,90
	Md	10,77 kNm	10,77 kNm
	Condición	VERIFICA	VERIFICA

Tabla A3-31: Dimensionamiento a flexión (correas laterales). Fuente: elaboración propia.

Dimensionamiento viga dintel

Solicitaciones (viga dintel)	
Estado	U5) 1,2 D + 1,5 Wp + 0,5 Lr (succión interna)
Mux	6,43 kNm
Muy	0,09 kNm
Pu	0,00 kN
Vu	6,43 kN

Tabla A3-32: Solicitaciones (viga dintel). Fuente: elaboración propia.

Dimensionamiento a compresión Pandeo Global		
EJE X		
L [cm]	400,00	Verifica ($\lambda_x < 200$)
kx	1,00	
Lx [cm]	400,00	
λ_x	48,78	
EJE Y		
L [cm]	400,00	Verifica ($\lambda_y < 200$)
ky	1,00	
Ly [cm]	400,00	
λ_y	188,68	

Tabla A3-33: Dimensionamiento a compresión (viga dintel). Fuente: elaboración propia.

Dimensionamiento a flexión (mayor inercia)	
Plastificación	
Mp [kNm]	51,03
1,5 My [kNm]	67,53
Mn p [kNm]	51,03
Pandeo Lateral Torsional	
Lb [cm]	400,00
Ubicación de la Carga	Carga en el Ala Sup
Vinculación	Parábola
Cb	1,13
Lp [cm]	81,16
Lr [cm]	131,15
Mr [kNm]	36,02
CASO	(Lr<Lb) -> Elástico
Mn [kNm] (Lr<Lb)	13,34
Pandeo Local	
Verificación ala	
λ_p Flexión Caso 1 - B.5.1	9,15
λ_r Flexión Tabla A-F.1.1	19,98
b _f /2t _f	9,62
F _{cr} [kN/cm ²] - Tabla A-F.1.1	149,26
Mn	50,38
Verificación alma	
P _u /(Φ_b * P _y)	0,00
λ_p Flexión Caso 13 - B.5.1	90,53
λ_r Flexión Caso 13 - B.5.1	137,24
h _w /t _w	39,53
Mn	51,03
Estado Determinante:	Pandeo Local
Mn	13,34
Φ	0,90
M _d x [kNm]	12,01

Verifica
(M_{ux}<M_{dy})
Estado Límite:
Pandeo Local

Tabla A3-34: Dimensionamiento a flexión mayor inercia (viga dintel). Fuente: elaboración propia.

Dimensionamiento a flexión (menor inercia)		
Plastificación		
Mp [kNm]	9,42	
1,5 My [kNm]	9,00	
Mn p [kNm]	9,00	
Pandeo Local		
Verificación ala		
Mr [kNm]	6,00	
λ_p Flexión Caso 1 - B.5.1	9,15	
λ_r Flexión Tabla A-F.1.1	19,98	
b _f /2t _f	9,62	
F _{cr} [kN/cm ²] - Tabla A-F.1.1	149,26	
M _n	8,88	
Estado Determinante:	Pandeo Local	
M _n	8,88	
Φ	0,90	
M _d [kNm]	7,99	

**Verifica
(Muy < M_{dy})
Estado Límite:
Pandeo Local**

Tabla A3-35: Dimensionamiento a flexión mayor inercia (viga dintel). Fuente: elaboración propia.

Esfuerzos combinados - H.1		
P _u /P _d	0,00	
Condición	P _u /P _d < 0,2	
Expresión	$\frac{P_u}{2 P_d} + \left(\frac{M_{ux}}{M_{dx}} + \frac{M_{uy}}{M_{dy}} \right)$	
Valor	0,55	

**Verifica
Estados Combinados**

Tabla A3-36: Verificación esfuerzos combinados (viga dintel). Fuente: elaboración propia.

Verificación Corte Alma - F.2		
A _w = d*t _w [cm ²]	8,60	
h/t _w	39,53	
Condición	$h/t_w < 2,45 \sqrt{E/F_y}$	
V _n [kN]	178,02	
Φ	0,90	
V _d = Φ V _n	160,22	

**Verifica
Corte**

Tabla A3-37: Verificación corte en el alma (viga dintel). Fuente: elaboración propia.

Dimensionamiento parantes

Solicitaciones (parantes de frontis)	
Estado	U6) 0,9 D + 1,5 Wp / (succión interna)
Mux [kNm]	20,83 kNm
Muy [kNm]	0,00 kNm
Pu [kN]	0,72 kN
Vu [kN]	2,86 kN

Tabla A3-38: Solicitaciones (parantes de frontis). Fuente: elaboración propia.

Dimensionamiento a compresión		
Pandeo Local		
Verificación ala		
λ_p Flexión Caso 1 - B.5.1	9,15	No Compacta Se aplica A-B.5.3 (b)
$bf/2tf$	9,62	
Q_s	1	
Verificación alma		
$P_u/(\Phi_b * P_y)$	0,00	Compacta
λ_p Flexión Caso 13 - B.5.1	90,23	
h_w/t_w	39,53	
Q_a		1
Q		1
Pandeo Global		
EJE X		
L [cm]	540,00	Verifica ($\lambda_x < 200$)
k_x	1,00	
L_x [cm]	540,00	
λ_x	65,85	
EJE Y		
L [cm]	100,00	Verifica ($\lambda_y < 200$)
k_y	1,00	
L_y [cm]	100,00	
λ_y	47,17	

Tabla A3-39: Dimensionamiento a compresión (parantes de frontis). Fuente: elaboración propia.

Dimensionamiento a compresión		
Pandeo Global		
VERIFICACIÓN		
λ_{det}	65,85	Verifica Pu<Pd
λ_c	0,87	
Fcr [kN/cm ²]	25,12	
Φ	0,85	
Pd [kN]	414,25	

Tabla A3-39 (continuación): Dimensionamiento a compresión (parantes de frontis). Fuente: elaboración propia.

Dimensionamiento a flexión (mayor inercia)			
Plastificación			
Mp [kNm]	51,03	Verifica (Mux<Mdy) Estado Límite: Pandeo Local	
1,5 My [kNm]	67,53		
Mn p [kNm]	51,03		
Pandeo Lateral Torsional			
Lb [cm]	100,00		
Ubicación de la Carga	Carga en el Ala Sup		
Vinculación	Parábola		
Cb	1,13		
Lp [cm]	81,16		
Lr [cm]	131,15		
Mr [kNm]	36,02		
CASO	(Lp<Lb<Lr) -> Interpolación		
Mn [kNm] (Lp<Lb<Lr)	51,03		
Pandeo Local			
Verificación ala			
λ_p Flexión Caso 1 - B.5.1	9,15		
λ_r Flexión Tabla A-F.1.1	19,98		
bf/2tf	9,62		
Fcr [kN/cm ²] - Tabla A-F.1.1	149,26		
Mn	50,38		

Tabla A3-40: Dimensionamiento a flexión mayor inercia (parantes de frontis). Fuente: elaboración propia.

Dimensionamiento a flexión (mayor inercia)	
Pandeo Local	
Verificación ala	
λ_p Flexión Caso 1 - B.5.1	9,15
λ_r Flexión Tabla A-F.1.1	19,98
$bf/2tf$	9,62
Fcr [kN/cm ²] - Tabla A-F.1.1	149,26
Mn	50,38
Verificación alma	
$P_u/(\Phi_b * P_y)$	0,00
λ_p Flexión Caso 13 - B.5.1	90,23
λ_r Flexión Caso 13 - B.5.1	137,12
hw/tw	39,53
Mn	51,03
Estado Determinante:	Pandeo Local
Mn	50,38
Φ	0,90
Md x [kNm]	45,34

Verifica (Mux < Mdy) Estado Límite: Pandeo Local

Tabla A3-40 (continuación): Dimensionamiento a flexión mayor inercia (parantes de frontis). Fuente: elaboración propia.

Esfuerzos combinados - H.1	
P_u/P_d	0,00
Condición	$P_u/P_d < 0,2$
Expresión	$P_u/(2 P_d) + (M_{ux}/M_{dx} + M_{uy}/M_{dy})$
Valor	0,46

Verifica Estados Combinados

Tabla A3-41: Verificación de esfuerzos combinados (parantes de frontis). Fuente: elaboración propia.

Verificación Corte Alma - F.2		
Aw = d*tw [cm ²]	8,60	Verifica Corte
h/tw	39,53	
Condición	$h/tw < 2,45\sqrt{E/Fy}$	
Vn [kN]	178,02	
Φ	0,90	
Vd = Φ Vn	160,22	

Tabla A3-42: Verificación corte en el alma (parantes de frontis). Fuente: elaboración propia.

Dimensionamiento regla pórtico

Solicitaciones (máximo momento - regla pórtico)	
Estado	300
Mux	241,22 kNm
Muy	0,00 kNm
Pu	-72,61 kN
Vu	83,71 kN

Tabla A3-43: Solicitaciones (máximo momento - regla pórtico). Fuente: elaboración propia.

Dimensionamiento a flexión (mayor inercia)			
Plastificación			
Mp [kNm]	307,43	Verifica (Mux < Mdy) Estado Límite: Plastificación	
1,5 My [kNm]	402,98		
Mn p [kNm]	307,43		
Pandeo Lateral Torsional			
Lb [cm]	100,00		
Ubicación de la Carga	Carga en el Alma		
Vinculación	Otro (ingresar abajo Cb)		
Cb	1,00		
Lp [cm]	125,01		
Lr [cm]	333,37		
Mr [kNm]	214,92		
CASO	(Lb < Lp) -> Plástico		
Mn [kNm] (Lb < Lp)	307,43		

Tabla A3-44: Dimensionamiento a flexión mayor inercia (máximo momento - regla pórtico). Fuente: elaboración propia.

Dimensionamiento a flexión (mayor inercia)	
Pandeo Local	
Verificación ala	
λ_p Flexión Caso 1 - B.5.1	9,15
λ_r Flexión Tabla A-F.1.1	19,98
$bf/2tf$	6,25
Fcr [kN/cm ²] - Tabla A-F.1.1	353,28
Mn	307,43
Verificación alma	
$P_u/(\Phi_b * P_y)$	-0,04
λ_p Flexión Caso 13 - B.5.1	100,36
λ_r Flexión Caso 13 - B.5.1	141,25
h_w/t_w	51,00
Mn	307,43
Estado Determinante:	Plastificación
Mn	307,43
Φ	0,90
Md x [kNm]	276,69

Verifica (Mux < Mdy) Estado Límite: Plastificación

Tabla A3-44 (continuación): Dimensionamiento a flexión mayor inercia (máximo momento - regla pórtico). Fuente: elaboración propia.

Esfuerzos combinados - H.1	
P_u/P_d	0,05
Condición	$P_u/P_d < 0,2$
Expresión	$P_u/(2 P_d) + (M_{ux}/M_{dx} + M_{uy}/M_{dy})$
Valor	0,90

Verifica Estados Combinados

Tabla A3-45: Verificación esfuerzos combinados (máximo momento - regla pórtico). Fuente: elaboración propia.

Solicitaciones (máxima compresión - regla pórtico)	
Estado	117
Mux	190,35 kNm
Muy	0,00 kNm
Pu	44,87 kN
Vu	66,05 kN

Tabla A3-46: Solicitaciones (máxima compresión - regla pórtico). Fuente: elaboración propia.

Dimensionamiento a compresión		
Pandeo Local		
Verificación ala		
λ_p Flexión Caso 1 - B.5.1	9,15	Compacta
bf/2tf	6,25	
Qs	1	
Verificación alma		
$P_u/(\Phi_b * P_y)$	0,02	Compacta
λ_p Flexión Caso 13 - B.5.1	84,45	
hw/tw	51,00	
Qa		1
Q		1
Pandeo Global		
EJE X		
L [cm]	2000,00	Verifica ($\lambda_x < 200$)
kx	1,00	
Lx [cm]	2000,00	
λ_x	122,93	
EJE Y		
L [cm]	400,00	Verifica ($\lambda_y < 200$)
ky	1,00	
Ly [cm]	400,00	
λ_y	135,59	

Tabla A3-47: Dimensionamiento a compresión (máxima compresión - regla pórtico). Fuente: elaboración propia.

Dimensionamiento a compresión		
Pandeo Global		
VERIFICACIÓN		
λ_{det}	135,59	Verifica $P_u < P_d$
λ_c	1,79	
Fcr [kN/cm ²]	9,42	
Φ	0,85	
Pd [kN]	473,80	

Tabla A3-47 (continuación): Dimensionamiento a compresión (máxima compresión - regla pórtico). Fuente: elaboración propia.

Esfuerzos combinados - H.1		
Pu/Pd	0,09	Verifica Estados Combinados
Condición	$P_u/P_d < 0,2$	
Expresión	$P_u/(2 P_d) + (M_{ux}/M_{dx} + M_{uy}/M_{dy})$	
Valor	0,74	

Tabla A3-48: Verificación esfuerzos combinados (máxima compresión - regla pórtico). Fuente: elaboración propia.

Solicitaciones (máxima tracción - regla pórtico)	
Estado	300
Mux	135,20 kNm
Muy	0,00 kNm
Pu	-75,49 kN
Vu	7,55 kN

Tabla A3-49: Solicitaciones (máxima tracción - regla pórtico). Fuente: elaboración propia.

Dimensionamiento a tracción - D.1		
EJE X		
L [cm]	2000,00	Verifica ($\lambda_x < 300$)
kx	1,00	
Lx [cm]	2000,00	
λ_x	122,93	
EJE Y		
L [cm]	400,00	Verifica ($\lambda_y < 300$)
ky	1,00	
Ly [cm]	400,00	
λ_y	135,59	

Tabla A3-50: Dimensionamiento a tracción (máxima tracción - regla pórtico). Fuente: elaboración propia.

Dimensionamiento a tracción - D.1		
VERIFICACIÓN		
U (B.3) \approx 0,9	0,75	Verifica (Pu<Pd)
Ae[cm ²] = A * 0,9	44,40	
Pd1 - Elástico [kN]	1838,16	
Pd2 - Rotura [kN]	1498,50	
Pd [kN]	1498,50	

Tabla A3-50 (continuación): Dimensionamiento a tracción (máxima tracción - regla pórtico). Fuente: elaboración propia.

Solicitaciones (máximo corte - regla pórtico)	
Estado	300
Mux	241,22 kNm
Muy	0,00 kNm
Pu	-72,61 kN
Vu	83,71 kN

Tabla A3-51: Solicitaciones (máximo corte - regla pórtico). Fuente: elaboración propia.

Verificación Corte Alma - F.2		
Aw = d*tw [cm ²]	28,21	Verifica Corte
h/tw	51,00	
Condición	$h/tw < 2,45\sqrt{E/Fy}$	
Vn [kN]	583,95	
Φ	0,90	
Vd = Φ Vn	525,55	

Tabla A3-52: Verificación corte alma (máximo corte - regla pórtico). Fuente: elaboración propia.

Dimensionamiento columna pórtico

Solicitaciones (máximo momento - columna pórtico)	
Estado	300
Mux	241,22 kNm
Muy	0,00 kNm
Pu	-87,23 kN
Vu	68,34 kN

Tabla A3-53: Solicitaciones (máximo momento - columna pórtico). Fuente: elaboración propia.

Dimensionamiento a flexión (mayor inercia)	
Plastificación	
Mp [kNm]	307,43
1,5 My [kNm]	402,98
Mn p [kNm]	307,43
Pandeo Lateral Torsional	
Lb [cm]	100,00
Ubicación de la Carga	Carga en el Ala Sup
Vinculación	Cb=1
Cb	1,00
Lp [cm]	112,93
Lr [cm]	167,12
Mr [kNm]	214,92
CASO	(Lb<Lp) -> Plástico
Mn [kNm] (Lb<Lp)	307,43
Pandeo Local	
Verificación ala	
λ_p Flexión Caso 1 - B.5.1	9,15
λ_r Flexión Tabla A-F.1.1	19,98
bf/2tf	6,25
Fcr [kN/cm ²] - Tabla A-F.1.1	353,28
Mn	307,43
Verificación alma	
Pu/($\Phi_b \cdot P_y$)	-0,05
λ_p Flexión Caso 13 - B.5.1	102,34
λ_r Flexión Caso 13 - B.5.1	142,06
hw/tw	51,00
Mn	307,43

Verifica
(Mux<Mdy)
Estado Límite:
Plastificación

Tabla A3-54: Dimensionamiento a flexión mayor inercia (máximo momento - columna pórtico). Fuente: elaboración propia.

Dimensionamiento a flexión (mayor inercia)		
Estado Determinante:	Plastificación	Verifica ($M_{ux} < M_{dy}$) Estado Límite: Plastificación
Mn	307,43	
Φ	0,90	
Md x [kNm]	276,69	

Tabla A3-54 (continuación): Dimensionamiento a flexión mayor inercia (máximo momento - columna pórtico).

Fuente: elaboración propia.

Esfuerzos combinados - H.1		
Pu/Pd	0,03	Verifica Estados Combinados
Condición	$P_u/P_d < 0,2$	
Expresión	$P_u/(2 P_d) + (M_{ux}/M_{dx} + M_{uy}/M_{dy})$	
Valor	0,89	

Tabla A3-55: Verificación esfuerzos combinados (máximo momento - columna pórtico). Fuente: elaboración propia.

Solicitaciones (máxima compresión - columna pórtico)	
Estado	123
Mux	15,86 kNm
Muy	0,00 kNm
Pu	76,82 kN
Vu	38,07 kN

Tabla A3-56: Solicitaciones (máxima compresión - columna pórtico). Fuente: elaboración propia.

Dimensionamiento a compresión		
Pandeo Local		
Verificación ala		
λ_p Flexión Caso 1 - B.5.1	9,15	Compacta
$b_f/2t_f$	6,25	
Q_s	1	
Verificación alma		
$P_u/(\Phi_b * P_y)$	0,04	Compacta
λ_p Flexión Caso 13 - B.5.1	80,13	
h_w/t_w	51,00	
Q_a	1	
Q	1	

Tabla A3-57: Dimensionamiento a compresión (máxima compresión - columna pórtico). Fuente: elaboración propia.

Dimensionamiento a compresión		
Pandeo Global		
EJE X		
L [cm]	500,00	Verifica ($\lambda_x < 200$)
kx	1,00	
Lx [cm]	500,00	
λ_x	30,73	
EJE Y		
L [cm]	250,00	Verifica ($\lambda_y < 200$)
ky	1,00	
Ly [cm]	250,00	
λ_y	84,75	
VERIFICACIÓN		
λ_{det}	84,75	Verifica Pu < Pd
λ_c	1,12	
Fcr [kN/cm ²]	20,40	
Φ	0,85	
Pd [kN]	1026,57	

Tabla A3-57 (continuación): Dimensionamiento a compresión (máxima compresión - columna pórtico). Fuente: elaboración propia.

Esfuerzos combinados - H.1		
Pu/Pd	0,07	Verifica Estados Combinados
Condición	$Pu/Pd < 0,2$	
Expresión	$Pu/(2 Pd) + (Mux/Mdx + Muy/Mdy)$	
Valor	0,09	

Tabla A3-58: Verificación esfuerzos combinados (máxima compresión - columna pórtico). Fuente: elaboración propia.

Solicitaciones (máxima tracción - columna pórtico)	
Estado	300
Mux	229,78 kNm
Muy	0,00 kNm
Pu	-123,49 kN
Vu	66,06 kN

Tabla A3-59: Solicitaciones (máxima tracción - columna pórtico). Fuente: elaboración propia.

Dimensionamiento a tracción - D.1		
EJE X		
L [cm]	500,00	Verifica ($\lambda_x < 300$)
kx	1,00	
Lx [cm]	500,00	
λ_x	30,73	
EJE Y		
L [cm]	250,00	Verifica ($\lambda_y < 300$)
ky	1,00	
Ly [cm]	250,00	
λ_y	84,75	
VERIFICACIÓN		
U (B.3) $\approx 0,9$	0,75	Verifica ($P_u < P_d$)
Ae [cm ²] = A * 0,9	44,40	
Pd1 - Elástico [kN]	1838,16	
Pd2 - Rotura [kN]	1498,50	
Pd [kN]	1498,50	

Tabla A3-60: Dimensionamiento a tracción (máxima tracción - columna pórtico). Fuente: elaboración propia.

Solicitaciones (máximo corte - columna pórtico)	
Estado	300
Mux	241,22 kNm
Muy	0,00 kNm
Pu	-87,23 kN
Vu	68,34 kN

Tabla A3-61: Solicitaciones (máximo corte - columna pórtico). Fuente: elaboración propia.

Verificación Corte Alma - F.2		
Aw = d*tw [cm ²]	28,21	Verifica Corte
h/tw	51,00	
Condición	$h/tw < 2,45\sqrt{E/F_y}$	
Vn [kN]	583,95	
Φ	0,90	
Vd = ΦV_n	525,55	

Tabla A3-62: Verificación corte alma (máximo corte - columna pórtico). Fuente: elaboración propia.

Dimensionamiento puntales

Solicitaciones (máxima compresión - puntales)	
Pu	43,56 kN

Tabla A3-63: Solicitaciones (máxima compresión - puntales). Fuente: elaboración propia.

Dimensionamiento a compresión		
Pandeo Local		
Verificación ala		
λ_p Flexión Caso 1 - B.5.1	9,15	No Compacta Se aplica A-B.5.3 (b)
bf/2tf	11,52	
Qs	1	
Verificación alma		
Pu/($\Phi_b \cdot P_y$)	0,05	Compacta
λ_p Flexión Caso 13 - B.5.1	78,49	
hw/tw	20,52	
Qa		1
Q		1
Pandeo Global		
EJE X		
L [cm]	600,00	Verifica ($\lambda_x < 200$)
kx	1,00	
Lx [cm]	600,00	
λ_x	92,17	
EJE Y		
L [cm]	600,00	Verifica ($\lambda_y < 200$)
ky	1,00	
Ly [cm]	600,00	
λ_y	164,38	
VERIFICACIÓN		
λ_{det}	164,38	Verifica Pu < Pd
λ_c	2,17	
Fcr [kN/cm ²]	6,41	
Φ	0,85	
Pd [kN]	157,92	

Tabla A3-64: Dimensionamiento a compresión (máxima compresión - puntales). Fuente: elaboración propia.

Dimensionamiento diagonales

Solicitaciones (máxima tracción - diagonales)	
Pu	61,61 kN

Tabla A3-65: Solicitaciones (máxima tracción - diagonales). Fuente: elaboración propia.

Dimensionamiento a tracción - D.1		
EJE X / EJE Y		
L [cm]	500,00	Verifica ($\lambda_x < 300$)
kx	1,00	
Lx [cm]	500,00	
λ_x	183,82	
EJE V		
L [cm]	500,00	Verifica ($\lambda_y < 300$)
ky	1,00	
Ly [cm]	500,00	
λ_y	295,86	
VERIFICACIÓN		
U (B.3) $\approx 0,9$	0,75	Verifica ($P_u < P_d$)
Ae [cm ²] = A * 0,9	8,33	
Pd1 - Elástico [kN]	234,98	
Pd2 - Rotura [kN]	146,86	
Pd [kN]	146,86	

Tabla A3-66: Dimensionamiento a tracción (máxima tracción - diagonales). Fuente: elaboración propia.

Dimensionamiento placa base

Solicitaciones y condición (placa base)		
Nu max	42,34	kN
Tu max	73,157	kN
Vux max	83,71	kN
Vuy max	43,56	kN
Mux*	653,43	kNcm
Muy*	1255,59	kNcm
e_x	29,66	cm
e_y	15,43	cm
Condición x	Alta excentricidad	

Tabla A3-67: Solicitaciones y condición (placa base). Fuente: elaboración propia.

Espesor mínimo de placa base		
N [cm]	50,00	cm
B [cm]	32	cm
b _f [cm]	14,00	cm
d [cm]	40,30	cm
m		5,86
n		10,40
λ		5,94
l (max entre m,n y λ)		10,40
espesor mínimo [cm]	0,52	cm

Tabla A3-68: Espesor mínimo (placa base). Fuente: elaboración propia.

Verificaciones		
Base comprimida		
Verificación presiones verticales		
A1 - Sección Placa Base	1600,00	cm ²
A2 - Sección Hormigón	2700,00	cm ²
f _{pu}	0,12	kN/cm ²
f _{pd}	1,66	kN/cm ²
Condición		Verifica
R		0,07
Verificación flexión		
Longitud en voladizo placa	4,85	cm
B _{pb}	32	cm
Mu placa	22,70	kNcm
Z _{pb}	29,03	cm ³
M _n	682,26	kNcm
M _d	614,03	kNcm
Condición		Verifica
R		0,03
Base traccionada		
Pernos de anclaje		
∅	1,91	cm
Ag	2,85	cm ²
Mín (T _n ; 0,70 *Fu * Ag)	66,98	kN
T _d	50,24	kN

Tabla A3-69: Verificaciones (placa base). Fuente: elaboración propia.

Verificaciones		
Base traccionada		
Vu concomitante	3,66	kN
Mu* concomitante	54,87	kNcm
Tu	19,66	kN
Condición	Verifica	
R	0,39	
Verificación flexión		
Distancia perno al borde exterior (Z)	15,00	cm
f _p	0,12	kN/cm ²
Longitud en voladizo placa	4,85	cm
Vu concomitante	3,66	kN
Mu* concomitante	54,87	kN
Tu	19,66	kN
Mu	589,83	kNcm
Dy	12	cm
B _{pb}	32	cm
Z _{pb}	29,03	cm ³
Mn	682,26	kNcm
Md	614,03	kNcm
Condición	Verifica	
R	0,96	
Nariz de corte		
Verificación presiones horizontales		
Área nariz de corte s/x	100,00	cm ²
f _{pu}	0,84	kN/cm ²
f _{pd}	2,55	kN/cm ²
Condición	Verifica	
R	0,33	
Verificación flexión		
Mu	1255,59	kNcm
Z _x [cm ³]	104,00	cm ³
Mn	2444,00	kNcm
Md	2199,60	kNcm
Condición	Verifica	
R	0,57	

Tabla A3-69: Verificaciones (placa base). Fuente: elaboración propia.

Dimensionamiento fundaciones

Pilote								
Dimensiones pilote								
COLUMNA		CABEZAL		PILOTES (n=2)		Verificacion		
a1 [m]	0,33	A [m]	1,60	Φ [m]	0,40	T [kN]	48,938	
b1 [m]	0,60	B [m]	0,60	L [m]	6,00	Tmax [kN]	277,78	
Ps [kN]	-112,28	h [m]	0,60	A [m ²]	0,126	Verifica		
Pu [kN]	-330,04	Pp [kN]	14,4	s [m]	1	h cabezal (s/Jiménez Montoya)		
f'c [MPa]	25	NSC [m]	-0,7	Pp [kN]	18,85	d [m] ≥	0,5845	
fy [MPa]	420	NSP [m]	-1,30	T [kN]	-48,938	h [m] ≥	0,67	
Estratos	Profundidad [m]	Potencia [m]	he [m]	Cap. punta [kN/m ²]	Cap. fuste [kN/m ²]	Np [kN]	Nf [kN]	Nfacum [kN]
E' (Relleno)	0 a 1	1,00	0	0	0	0,00	0,00	0,00
E (Descartado)	1 a 2,5	1,50	0,20	0	0	0,00	0,00	0,00
E1	2,5 a 4,5	2,00	2,00	0	11,77	0,00	29,58	29,58
E2	4,5 a 7	2,50	2,50	0	39,23	0,00	123,24	152,83
E3	7 a 8,5	1,50	1,30	2745,86	76,49	345,05	124,96	277,78
E4	8,5 a 10	1,50	0,00	4511,059	93,16	0,00	0,00	277,78
E5	10 a 11,5	1,50	0,00	5197,52	119,64	0,00	0,00	277,78
E6	11,5 a 13	1,50	0,00	6374,32	138,27	0,00	0,00	277,78

Tabla A3-70: Dimensiones pilotes. Fuente: elaboración propia.

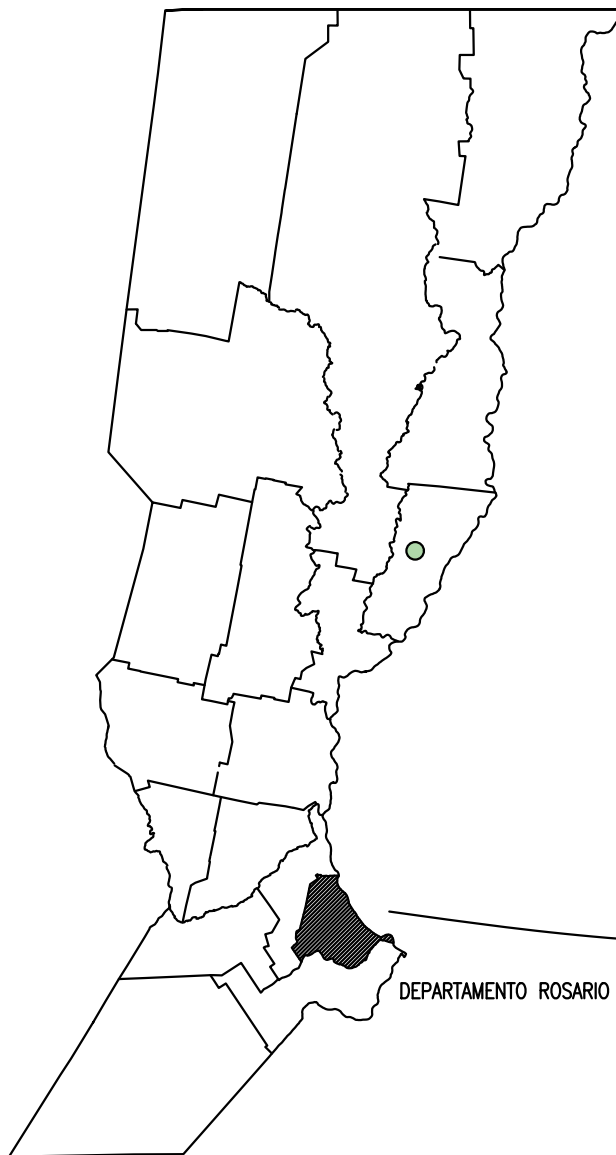
Pilote									
Dimensionamiento de armaduras del pilote									
Pu col [kN]	-133,76	Armadura por tracción		Armadura adoptada		Ø [mm]	12		
φ	0,9	As nec [cm ²]	3,54	Cantidad	6	Area (Ø)	1,13		
		Armadura minima		Φ [mm]	12	Estribos			
		0,05*Ag [cm ²]	6,28	As adop [cm ²]	6,79	1 Φ 6 / 19			
Dimensionamiento de armaduras del cabezal									
Pu [kN]	-330,04	Armadura principal		Armadura superior		Estribos		Armadura de piel	
d [m]	0,54	As ppal [cm ²]	4,81	As sup [cm ²]	1,13	Estribado minimo (recomendación)		As piel [cm ²]	0,39
s [m]	1	Cantidad	5	Cantidad	5	Ø [mm]	8	Cantida d	2
θ [rad]	0,83	Ø [mm]	12	Ø [mm]	12	Separacion [cm]	15	Ø [mm]	10
Tu [kN]	151,67	A [cm ²]	1,13	A [cm ²]	1,13			A [cm ²]	0,79
φ	0,75	As adop [cm ²]	5,65	As adop [cm ²]	5,65			As adop [cm ²]	1,57

Tabla A3-71: Dimensionamiento (pilotes). Fuente: elaboración propia.

12.4 Anexo 4 estudio de suelos

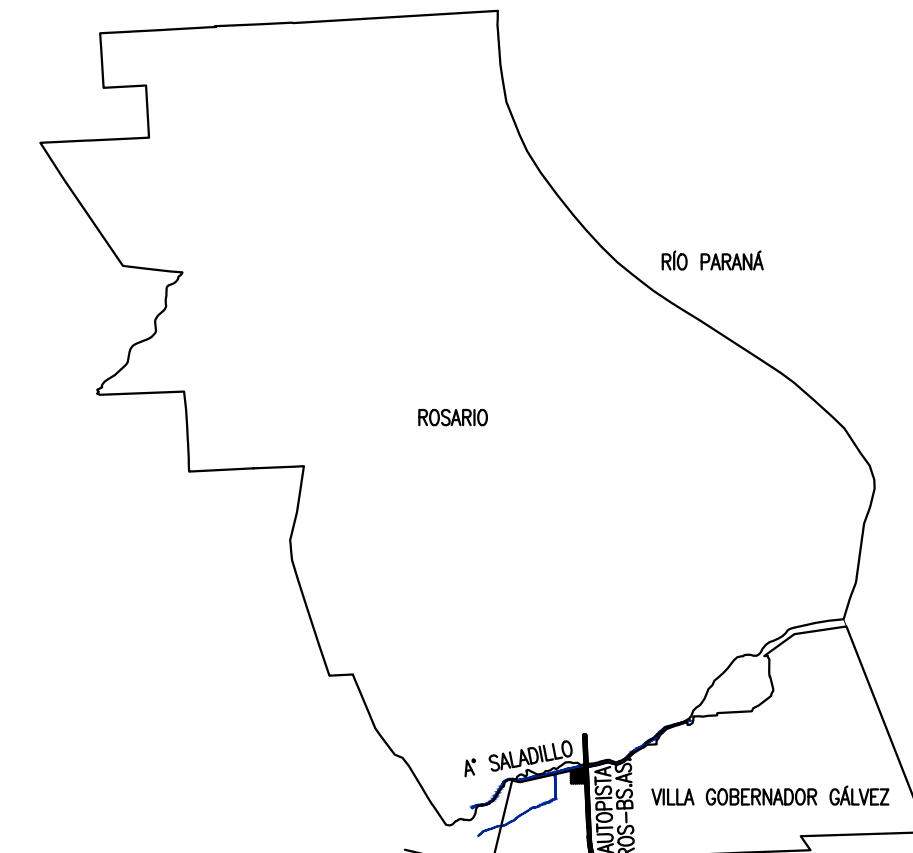
UBICACIÓN ECOPARQUE INDUSTRIAL SIN ESCALA

 PROVINCIA DE SANTA FE

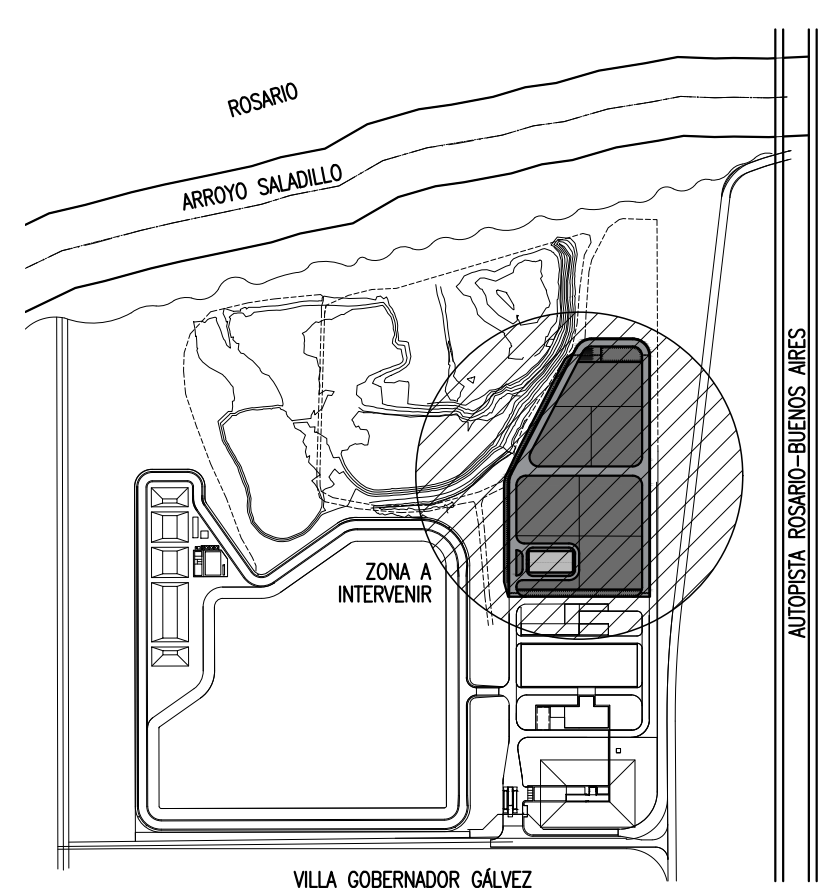


DEPARTAMENTO ROSARIO

 ROSARIO Y VILLA GOBERNADOR GALVEZ



 DETALLE ZONA A INTERVENIR



LISTADO DE PLANOS

TAREAS DE CAMPO
PLANO EPI-TC-001 (GRILLA DE NIVELACIÓN)

LAYOUT
PLANO EPI-LY-001 (UBICACIÓN)
PLANO EPI-LY-002 (LAYOUT GENERAL)



PROYECTO DE VÍAS DE CIRCULACIÓN
PLANO EPI-VC-001 (PAVIMENTO Y PERFILES TIPO)
PLANO EPI-VC-002 (JUNTAS PAVIMENTO RÍGIDO)

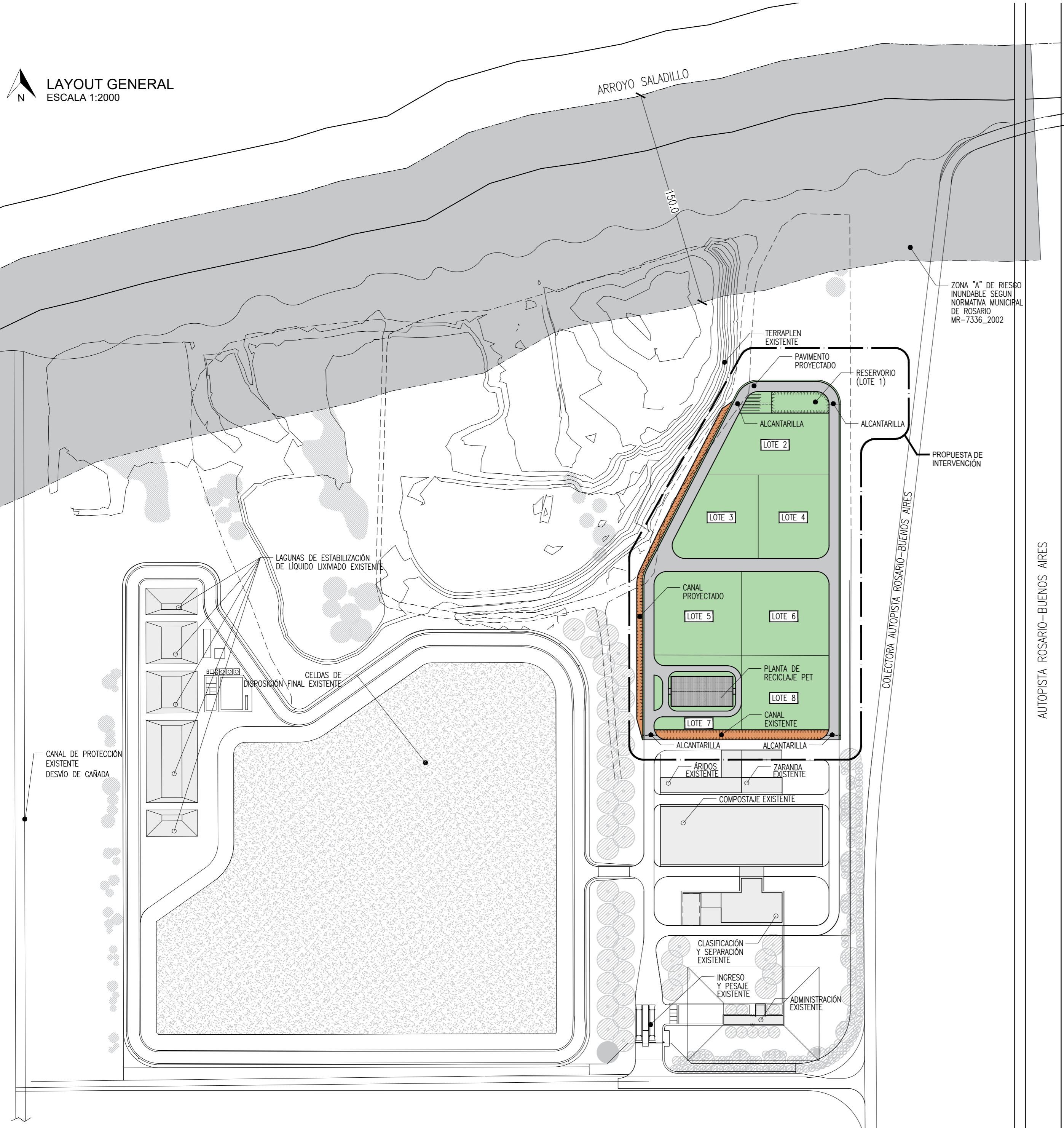
PROYECTO DE LOTEO
PLANO EPI-LO-001 (LOTEO)

PROYECTO DE ESTRUCTURA
PLANO EPI-ES-001 (ESTRUCTURA PLANTA DE RECICLAJE PET - UNIFILARES)
PLANO EPI-ES-002 (ESTRUCTURA PLANTA DE RECICLAJE PET - CORREAS)
PLANO EPI-ES-003 (ESTRUCTURA PLANTA DE RECICLAJE PET - SECCIONES)
PLANO EPI-ES-004 (ESTRUCTURA PLANTA DE RECICLAJE PET - CHAPEADO)
PLANO EPI-ES-005 (FUNDACIONES PLANTA DE RECICLAJE PET)
PLANO EPI-ES-006 (ARQUITECTURA PLANTA DE RECICLAJE PET)

PROYECTO HIDROLÓGICO E HIDRÁULICO
PLANO EPI-HID-001 (ESCURRIMIENTOS)

REV.	FECHA	OBSERVACIONES	DIB.
3	01-04-2025	CORREC. FEBRERO	G7
2	03-02-2024	CORREC. ENERO	G7
1	05-12-2024	EMISIÓN INICIAL	G7
0	18-10-2024	EMISIÓN PRELIMINAR	G7

OBRA:	ECOPARQUE INDUSTRIAL GIRSU (V.G. GÁLVEZ)	PLANO N°:	EPI-LY-001	REV.:	3
PLANO:	UBICACIÓN	ARCHIVO:	EPI-LY-001-3 (UBICACIÓN).DWG		
CÁTEDRA:	PROYECTO IV	ESCALA:	SIN ESCALA	LÁMINA:	A3 (420x297)mm
PROYECTISTAS:	BAUSOLA, Facundo - PETRONI, Mauro SAGRISTÁ, Santiago - RODRIGUEZ, Iván	 			



NOTAS	
1)	MEDIDAS EN METROS
2)	NIVELES EN METROS REFERIDOS AL ±0.00 DE PROYECTO
3)	REFERENCIAS A PLANOS
-	EPI-LY-001
-	EPI-VC-001
-	EPI-VC-002
-	EPI-LO-001
-	EPI-ES-001
-	EPI-ES-002
-	EPI-ES-003
-	EPI-ES-004
-	EPI-ES-005
-	EPI-ES-006
-	EPI-HID-001
4)	REFERENCIAS A MEMORIAS
-	EPI-MD-001

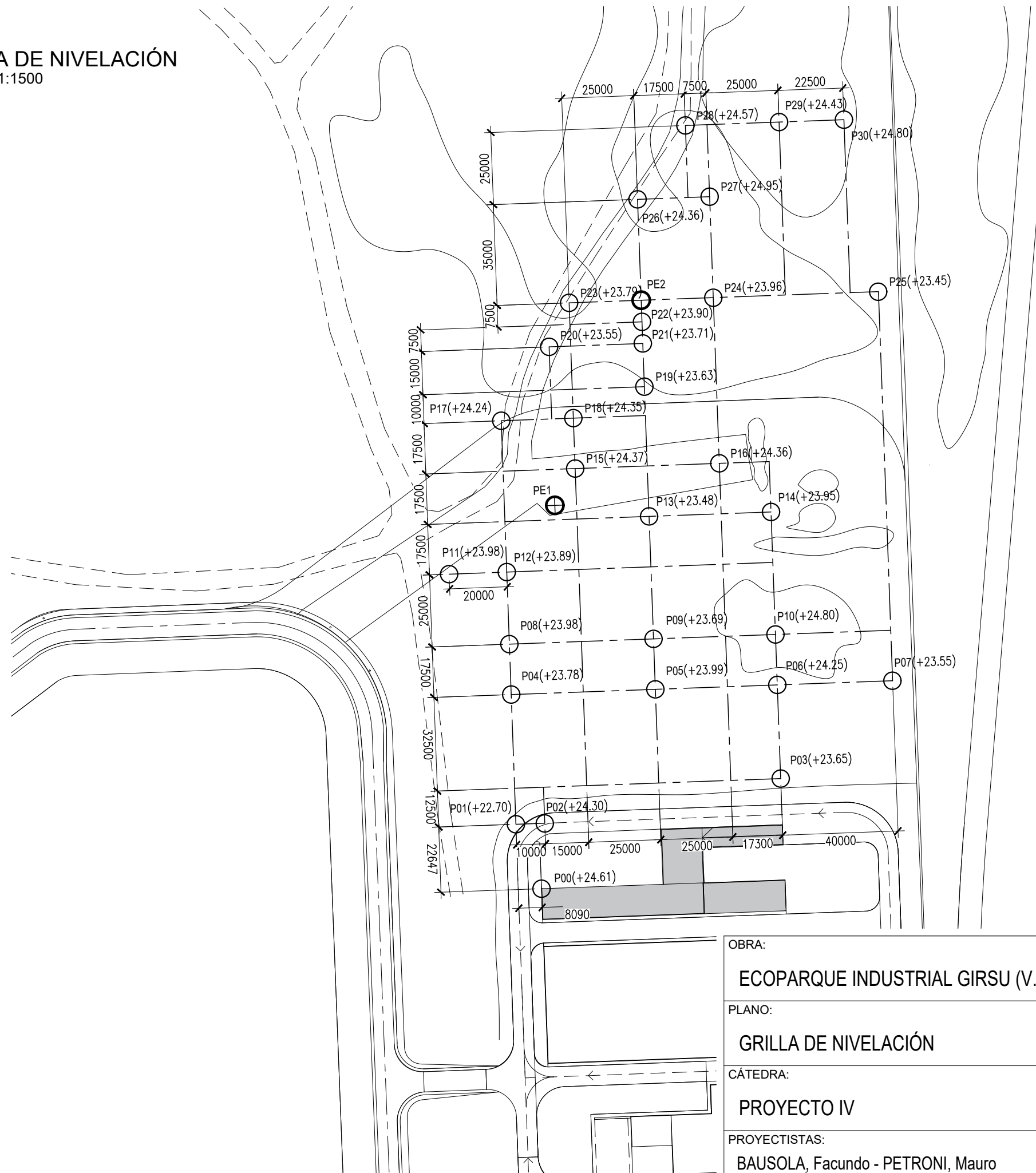
REV.	FECHA	OBSERVACIONES	DIB.
3	01-04-2025	CORREC. FEBRERO	G7
2	03-02-2025	CORREC. ENERO	G7
1	06-12-2024	EMISIÓN INICIAL	G7
0	18-10-2024	EMISIÓN PRELIMINAR	G7

OBRA:	ECOPARQUE INDUSTRIAL GIRSU (V.G. GÁLVEZ)	PLANO N°:	EPI - LY - 002	REV.:	3
PLANO:	LAYOUT GENERAL	ARCHIVO:	EPI-LY-002-3 (LAYOUT GENERAL).DWG	ESCALA:	1:2000
CÁTEDRA:	PROYECTO IV	LÁMINA:	A2 (594x420)mm		
PROYECTISTAS:	BAUSOLA, Facundo - PETRONI, Mauro SAGRISTÁ, Santiago - RODRIGUEZ, Iván				





GRILLA DE NIVELACIÓN
ESCALA 1:1500



NOTAS	
1)	MEDIDAS Y PROGR. EN MILÍMETROS
2)	NIVELES EN METROS REFERIDOS AL ±0.00 DE PROYECTO
3)	REFERENCIAS A PLANOS - EPI-LY-001
4)	REFERENCIAS A MEMORIAS - EPI-MD-001

REV.	FECHA	OBSERVACIONES	DIB.
3	01-04-2025	CORREC. FEBRERO	G7
2	03-02-2025	CORREC. ENERO	G7
1	06-12-2024	EMISIÓN INICIAL	G7
0	18-10-2024	EMISIÓN PRELIMINAR	G7

OBRA:
ECOPARQUE INDUSTRIAL GIRSU (V.G. GÁLVEZ)

PLANO:
GRILLA DE NIVELACIÓN

CÁTEDRA:
PROYECTO IV

PROYECTISTAS:
**BAUSOLA, Facundo - PETRONI, Mauro
SAGRISTÁ, Santiago - RODRIGUEZ, Iván**

PLANO N°:
EPI - TC - 001

ARCHIVO:
EPI-TC-001-3 (GRILLA DE NIVELACIÓN).DWG

ESCALA:
1:1500

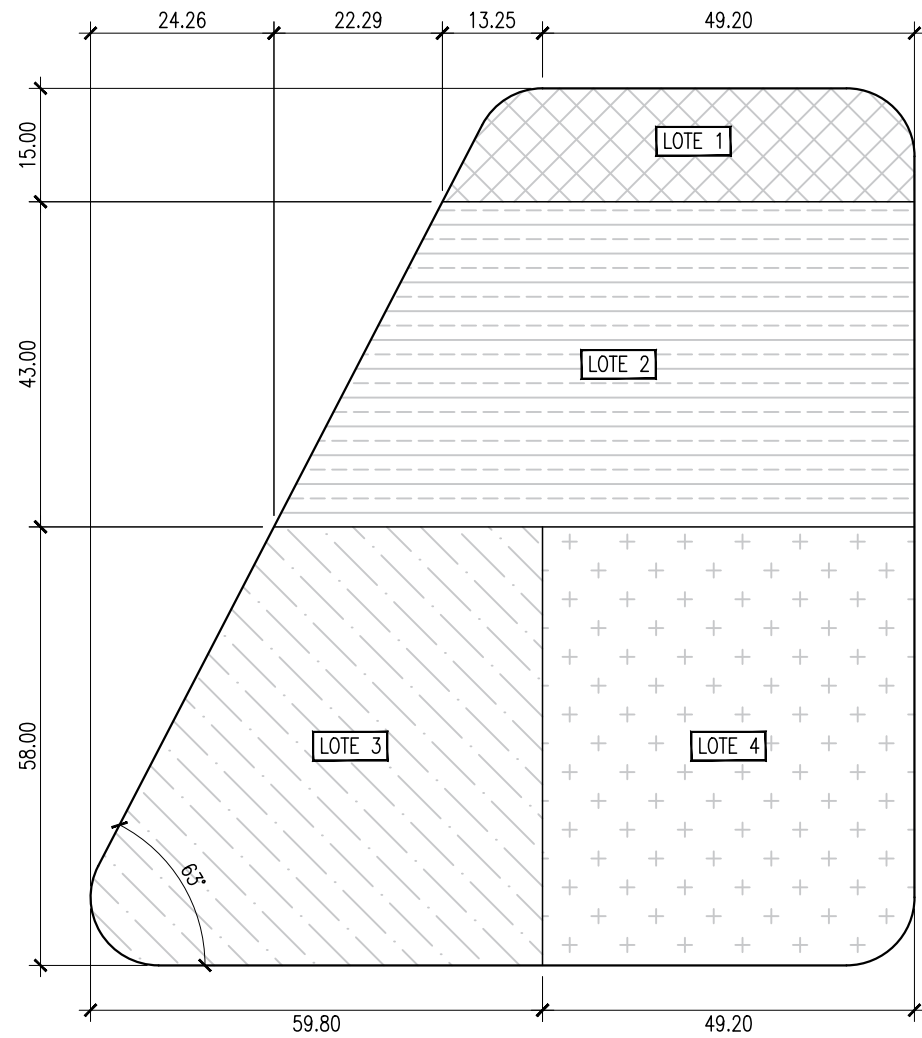
LÁMINA:
A3 (297x420)mm



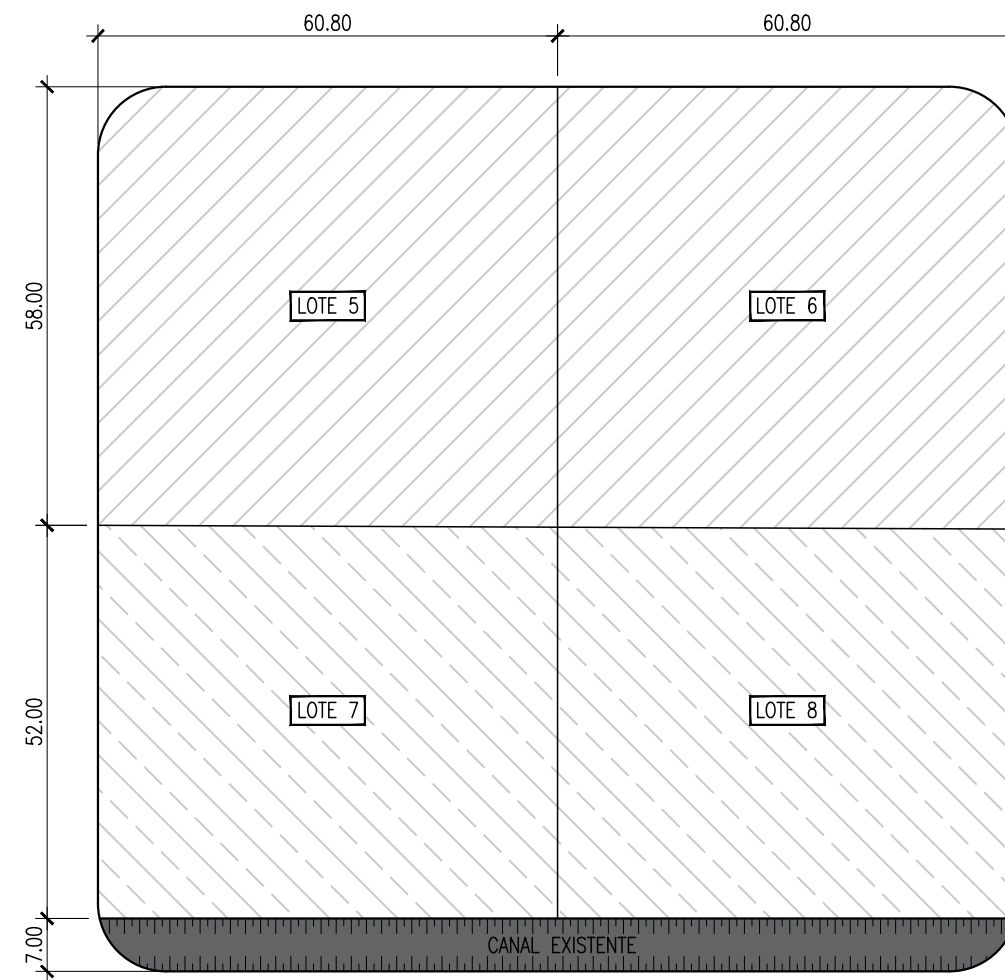


DEFINICIÓN DE LOTES (PROPUESTA ACADÉMICA)
 ESCALA 1:1000

NOTAS	
1)	MEDIDAS EN METROS
2)	NIVELES EN METROS REFERIDOS AL ±0.00 DE PROYECTO
3)	REFERENCIAS A PLANOS - EPI-LY-001 - EPI-LY-002
4)	REFERENCIAS A MEMORIAS - EPI-MD-001



- LOTE 1 (RESERVORIO)
ÁREA: 856 m²
- LOTE 2
ÁREA: 3164 m²
- LOTE 3
ÁREA: 2883 m²
- LOTE 4
ÁREA: 2836 m²



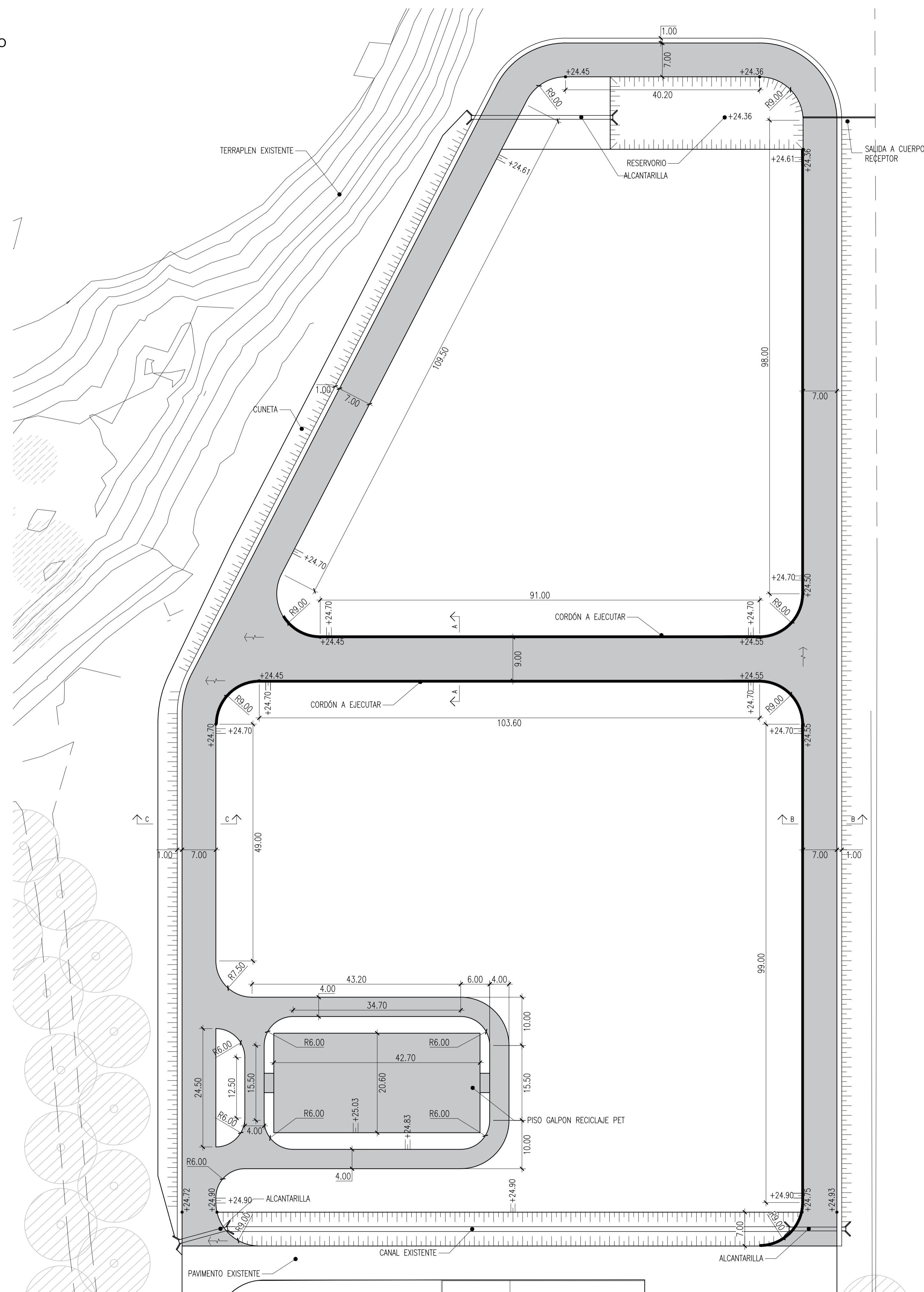
- LOTES 5-6
ÁREA: 3517 m²
- LOTES 7-8
ÁREA: 3139 m²

REV.	FECHA	OBSERVACIONES	DIB.
3	01-04-2025	CORREC. FEBRERO	G7
2	03-02-2025	CORREC. ENERO	G7
1	06-12-2024	EMISIÓN INICIAL	G7
0	18-10-2024	EMISIÓN PRELIMINAR	G7

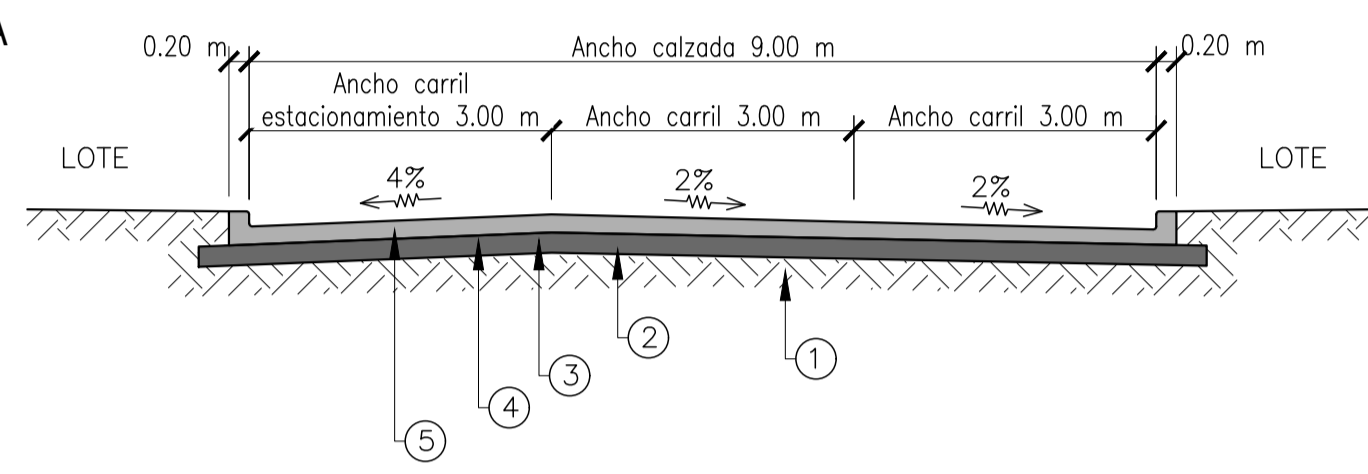
OBRA:	ECOPARQUE INDUSTRIAL GIRSU (V.G. GÁLVEZ)		PLANO N°:	EPI-LO-001	REV.:	3
PLANO:	DEFINICIÓN DE LOTES		ARCHIVO:	EPI-LO-001-1 (LOTEO).DWG		
CÁTEDRA:	PROYECTO IV		ESCALA:	1:1000	LÁMINA:	A3 (420x297)mm
PROYECTISTAS:	BAUSOLA, Facundo - PETRONI, Mauro SAGRISTÁ, Santiago - RODRIGUEZ, Iván					

NOTAS

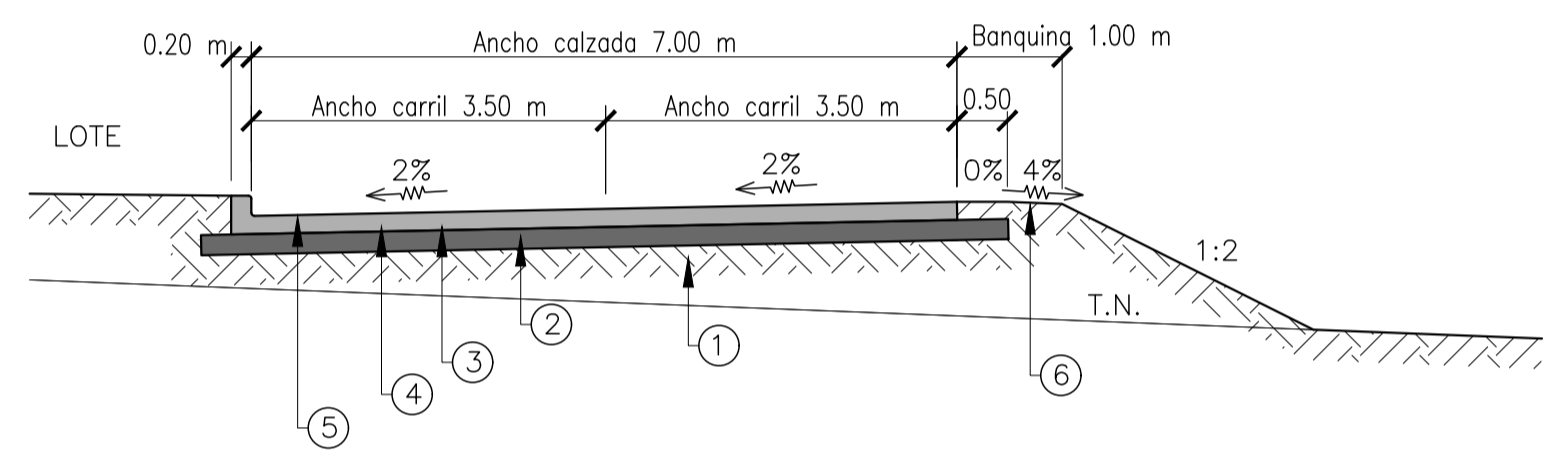
- 1) MEDIDAS EN METROS
- 2) NIVELES EN METROS REFERIDOS AL ±0.00 DE PROYECTO
- 3) REFERENCIAS A PLANOS
- EPI-LY-001
- EPI-LY-002
- 4) REFERENCIAS A MEMORIAS
- EPI-MD-001
- EPI-HI-MC-001
- 5) REFERENCIAS
- COTA UMBRAL +24.61
- BADEN ←
- COTA PAVIMENTO PROYECTADO +24.45
- LOSA DE HORMIGÓN
- BASE DE SUELO CEMENTO
- SUELO SELECCIONADO
- COMPACTADO PARA SUBRASANTE



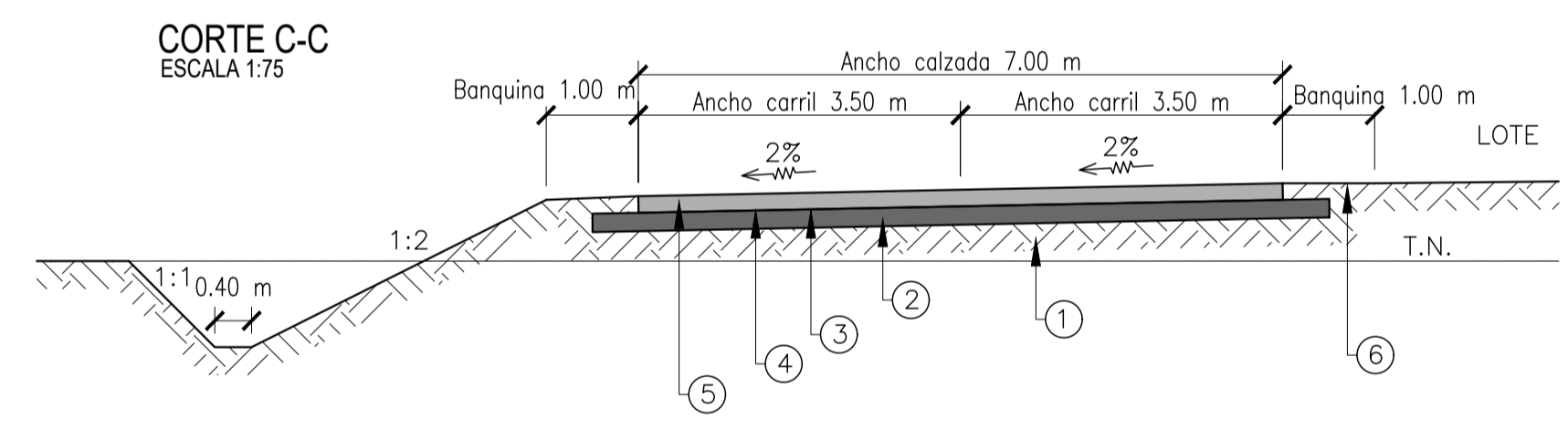
CORTE A-A
ESCALA 1:75



CORTE B-B
ESCALA 1:75



CORTE C-C
ESCALA 1:75



- PAQUETE ESTRUCTURAL**
- 1) SUBRASANTE DE SUELO SELECCIONADO CON COMPACTACIÓN ESPECIAL, CBR > 3%
 - 2) BASE DE SUELO CEMENTO, ANCHO 8.00 M / 10.00 M, ESPESOR 0.20 M.
 - 3) RIEGO DE CURADO DE EMULSIÓN ASFÁLTICA DE ROTURA RÁPIDA A RAZÓN DE 1/LM², ANCHO 8.00 M/10.00 M
 - 4) MEMBRANA ANTIADHERENTE DE POLIETILENO DE ALTA DENSIDAD
 - 5) LOSA DE HORMIGÓN TIPO H-30, ANCHO 7.00 M / 9.00 M, ESPESOR 0.18 M.
 - 6) BANQUINA DE SUELO NATURAL COMPACTADO, ANCHO 1.00 M.

2	01-04-2025	CORREC. FEBRERO	G7
1	03-02-2025	CORREC. ENERO	G7
0	06-12-2024	EMISIÓN INICIAL	G7
REV.	FECHA	OBSERVACIONES	DIB.

OBRA: **ECOPARQUE INDUSTRIAL GIRSU - V.G. GÁLVEZ**

PLANO: **PAVIMENTO Y PERFILES TIPO**

CATEDRA: **PROYECTO IV**

PROYECTISTAS: **BAUSOLA, Facundo - PETRONI, Mauro
SAGRISTÁ, Santiago - RODRIGUEZ, Iván**

PLANO N°: **EPI - VC - 001**

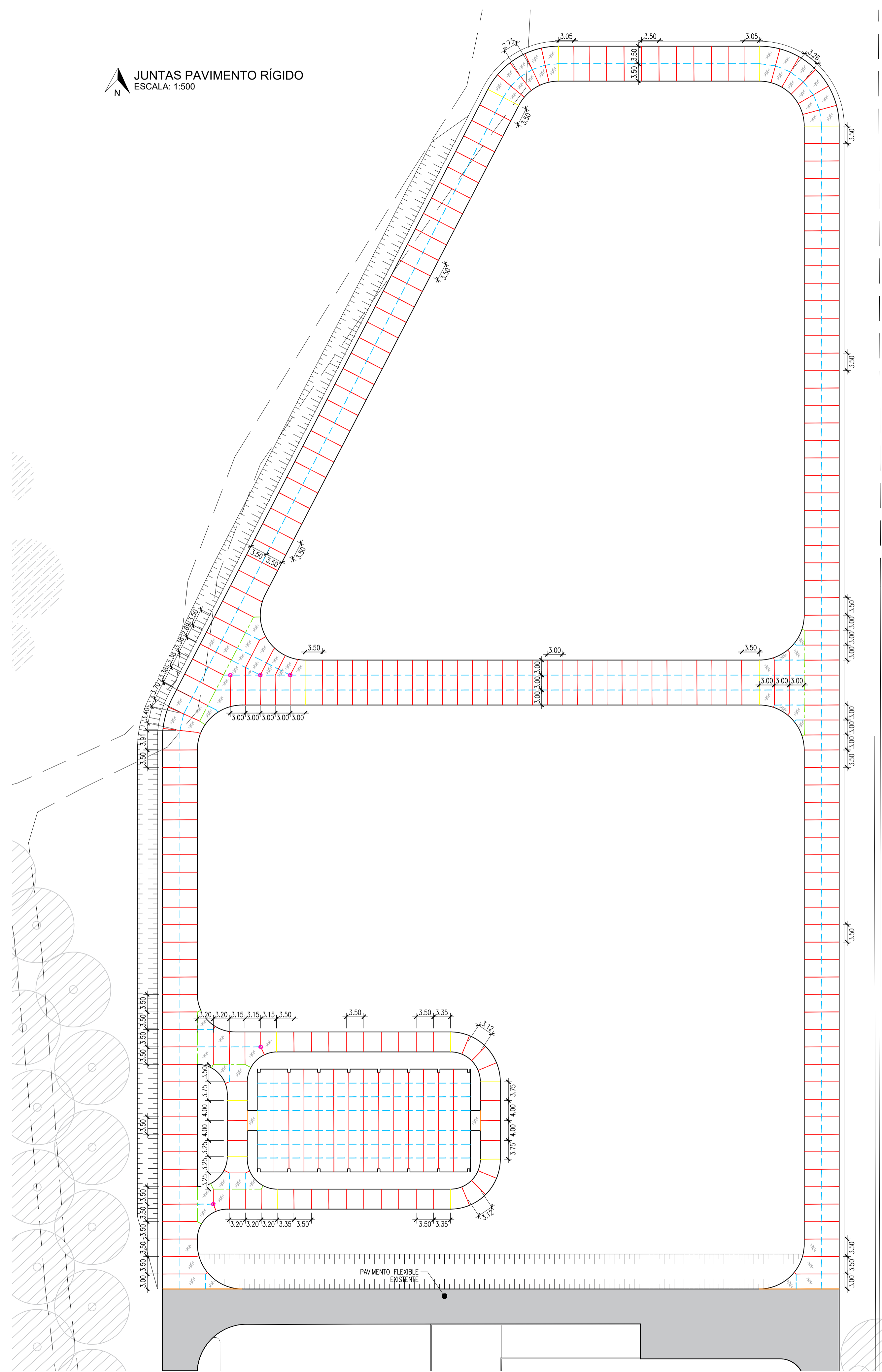
ARCHIVO: **EPIC001E PAVIMENTO Y PERFILES TIPO.DWG**

ESCALA: **1:500 / 1:75**

LÁMINA: **A1 (841x594)mm**

REV.: **2**

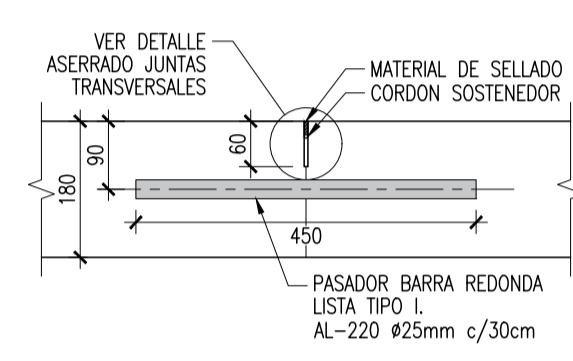
JUNTAS PAVIMENTO RÍGIDO
ESCALA: 1:500



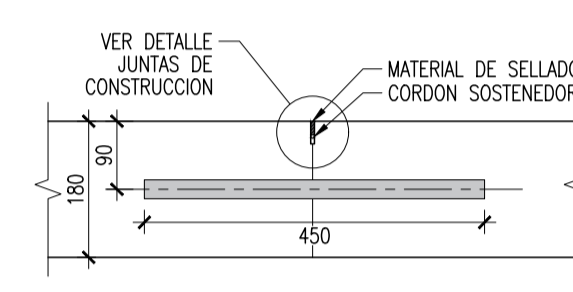
- NOTAS
- 1) MEDIDAS EN METROS
 - 2) NIVELES EN METROS REFERIDOS AL ±0.00 DE PROYECTO
 - 3) REFERENCIAS A PLANOS
 - EPI-LY-001
 - EPI-LY-002
 - EPI-VC-001
 - 4) REFERENCIAS A MEMORIAS
 - EPI-MD-001
 - 5) REFERENCIAS GRÁFICAS
 - JUNTA TIPO A-1
 - JUNTA TIPO C-1
 - JUNTA TIPO D-2
 - JUNTA TIPO E
 - LOSA TABIQUE
 - LOSA TABIQUE
 - LOSA ARMADA MALLA 20mm (15x15) EN PLANO MEDIO DE JUNTA

DETALLE TIPOS DE JUNTAS
ESCALA: 1:10

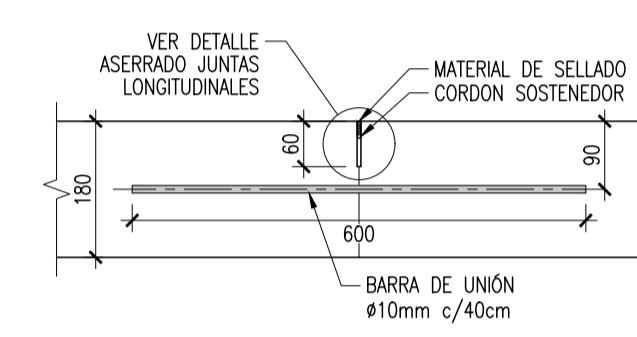
TIPO A-1
Junta transversal de contracción con pasadores



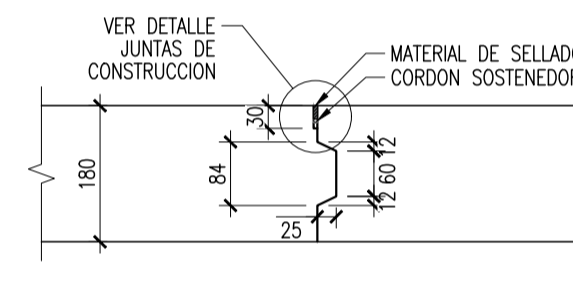
TIPO B
Junta transversal de construcción



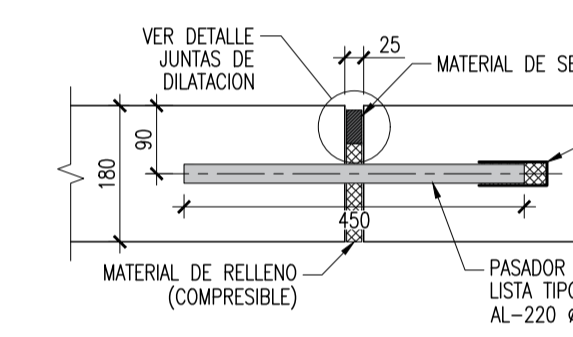
TIPO C-1
Junta longitudinal de contracción o articulación con barras de unión



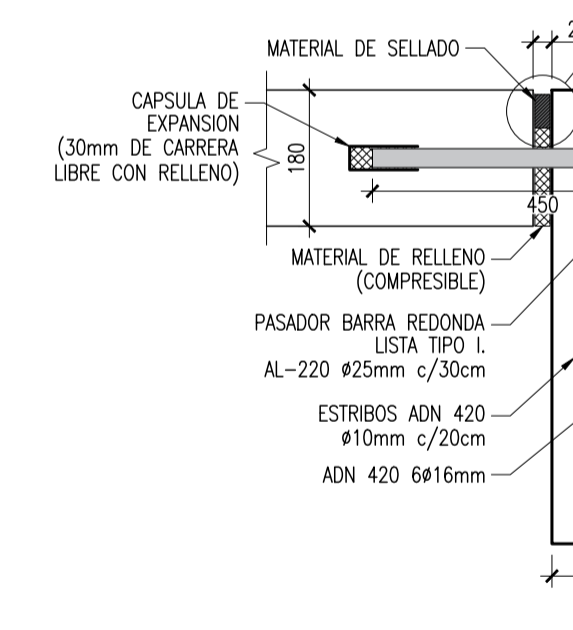
TIPO D-2
Junta longitudinal de construcción o ensamblada a borde libre



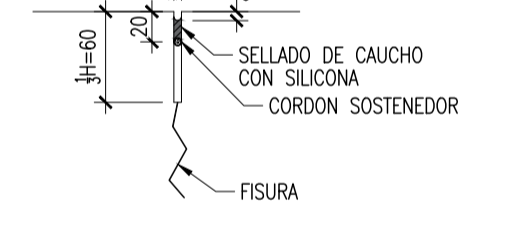
TIPO E
Junta transversal de dilatación o expansión



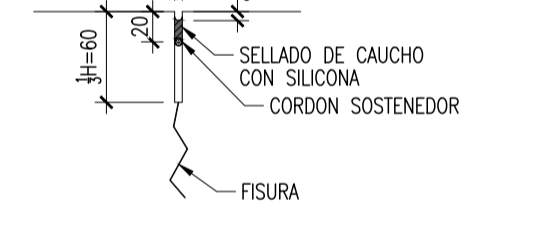
LOSA TABIQUE
Contra calzada no pavimentada o pavimento flexible



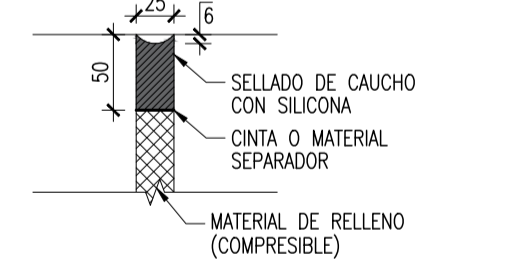
DETALLE ASERRADO JUNTAS TRANSVERSALES
ESCALA: 1:5



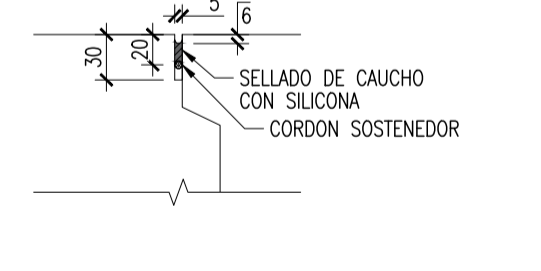
DETALLE ASERRADO JUNTAS LONGITUDINALES
ESCALA: 1:5



DETALLE JUNTAS DE DILATACIÓN
ESCALA: 1:5

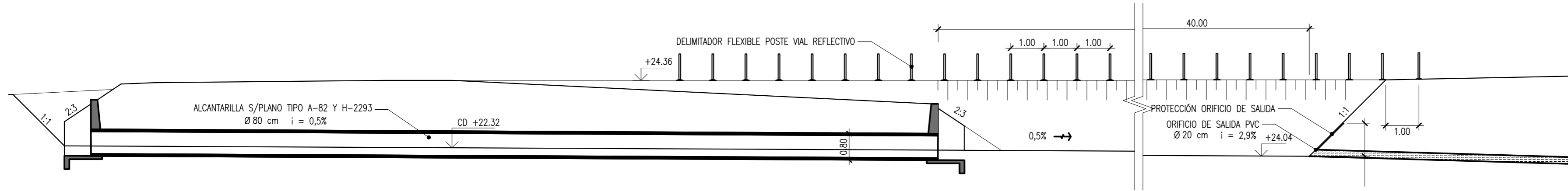


DETALLE JUNTAS DE CONSTRUCCIÓN
ESCALA: 1:5



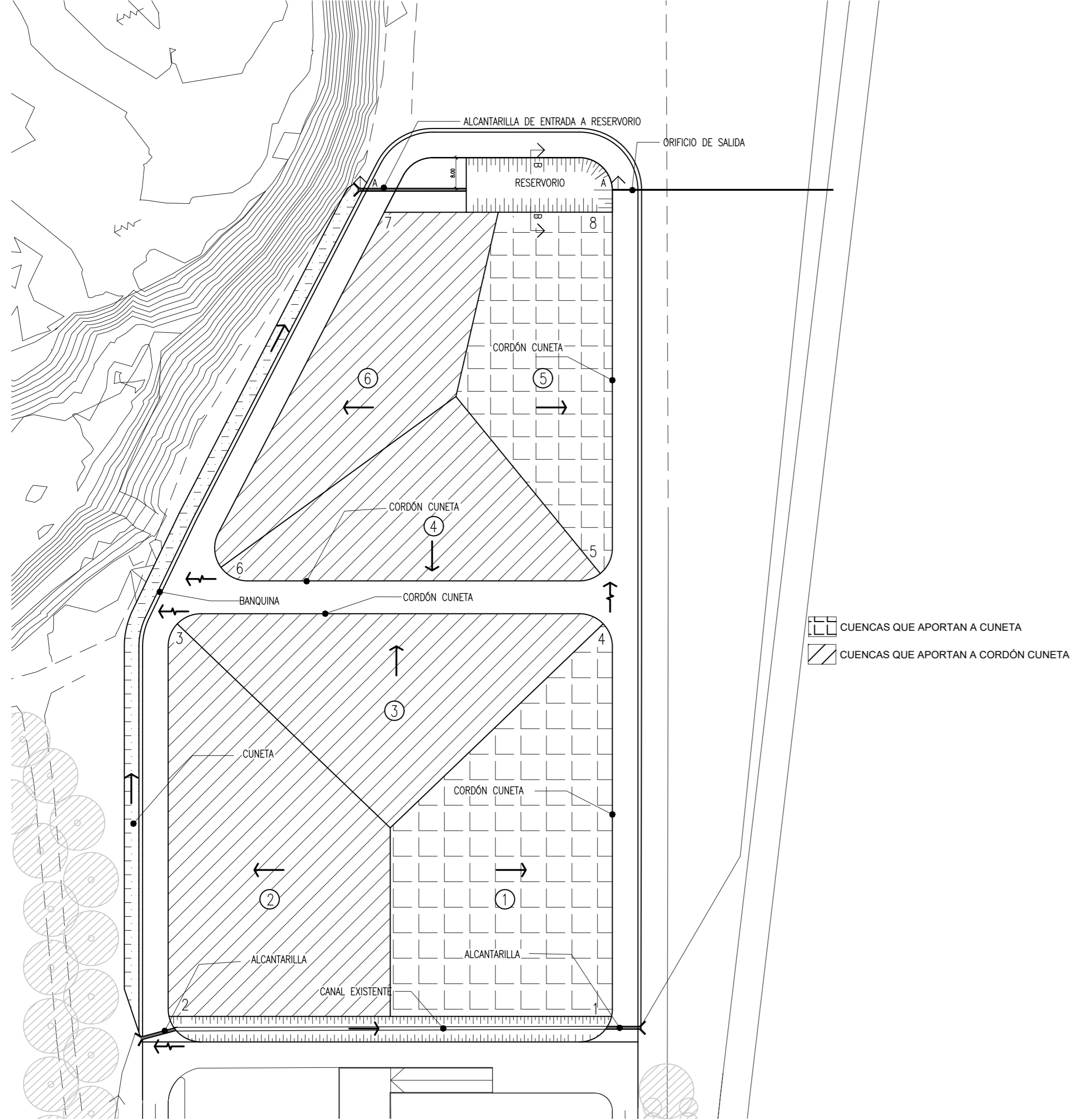
2	01-04-2025	CORREC. FEBRERO	G7
1	03-02-2025	CORREC. ENERO	G7
0	06-12-2024	EMISIÓN INICIAL	G7
REV.	FECHA	OBSERVACIONES	DIB.
OBRA:			PLANO N°:
ECOPARQUE INDUSTRIAL GIRSU - V.G. GÁLVEZ			EPI - VC - 002
PLANO:			REV.:
JUNTAS PAVIMENTO RÍGIDO			2
CATEDRA:			ARCHIVO:
PROYECTO IV			EPI-VC002 JUNTAS PAVIMENTO RIGIDO.DWG
PROYECTISTAS:			ESCALA:
BAUSOLA, Facundo - PETRONI, Mauro			1:500 / 1:10 / 1:5
SAGRISTÁ, Santiago - RODRIGUEZ, Iván			LÁMINA:
			A1 (841x594)mm

CORTE A-A
ESCALA 1:100

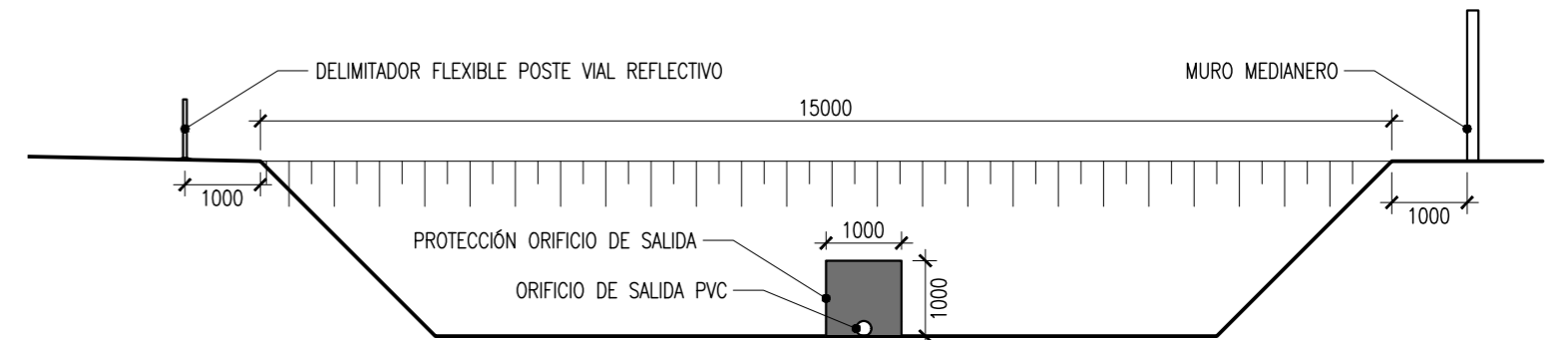


NOTAS	
1)	MEDIDAS EN METROS
2)	NIVELES EN METROS REFERIDOS AL ±0.00 DE PROYECTO
3)	REFERENCIAS A PLANOS - EPI-LY-001
4)	REFERENCIAS A MEMORIAS - EPI-MD-001
5)	REFERENCIAS GRÁFICAS - BADEN ← - DIRECCIÓN ESCURRIMIENTO ← - NUMERACIÓN CUENCA ① - NUMERACIÓN ESQUINA 1

ESCURRIMENTOS
ESCALA 1:1000



CORTE B-B
ESCALA 1:100

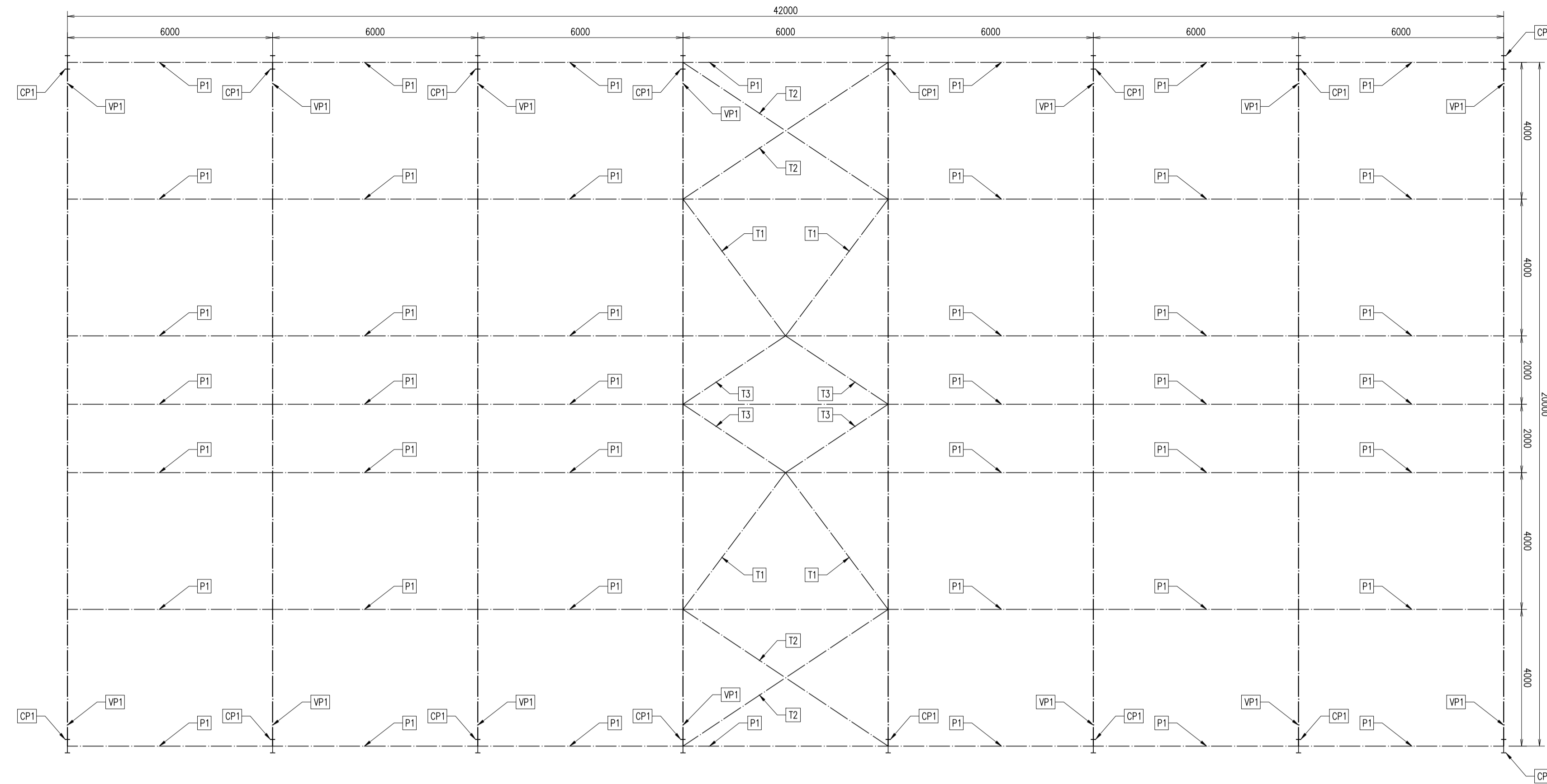


AUTOPISTA ROSARIO-BUENOS AIRES

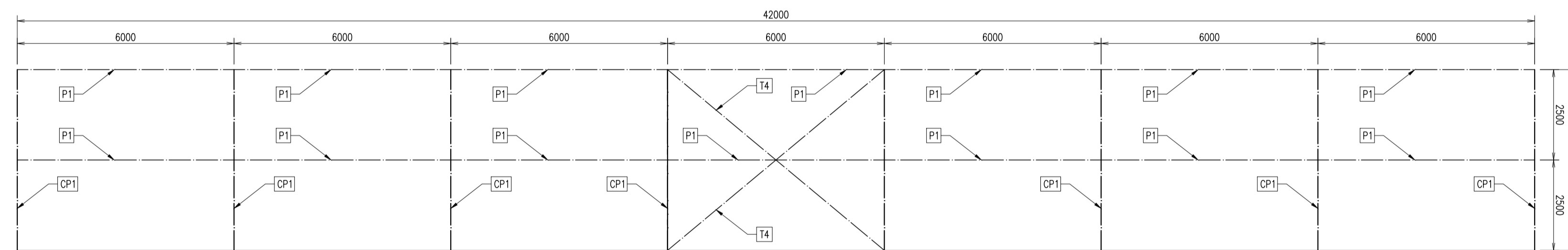
2	01-04-2025	CORREC. FEBRERO	G7
1	03-02-2025	CORREC. ENERO	G7
0	06-12-2024	EMISIÓN INICIAL	G7
REV.	FECHA	OBSERVACIONES	DIB.

OBRA:	ECOPARQUE INDUSTRIAL GIRSU (V.G. GÁLVEZ)	PLANO N°:	EPI-HID-001	REV.:	2
PLANO:	ESCURRIMENTOS	ARCHIVO:	EPI-HID-001-2 (ESCURRIMENTOS).DWG	ESCALA:	1:1000 / 1:100
CÁTEDRA:	PROYECTO IV	LÁMINA:	A2 (594x420)mm		
PROYECTISTAS:	BAUSOLA, Facundo - PETRONI, Mauro SAGRISTÁ, Santiago - RODRIGUEZ, Iván				

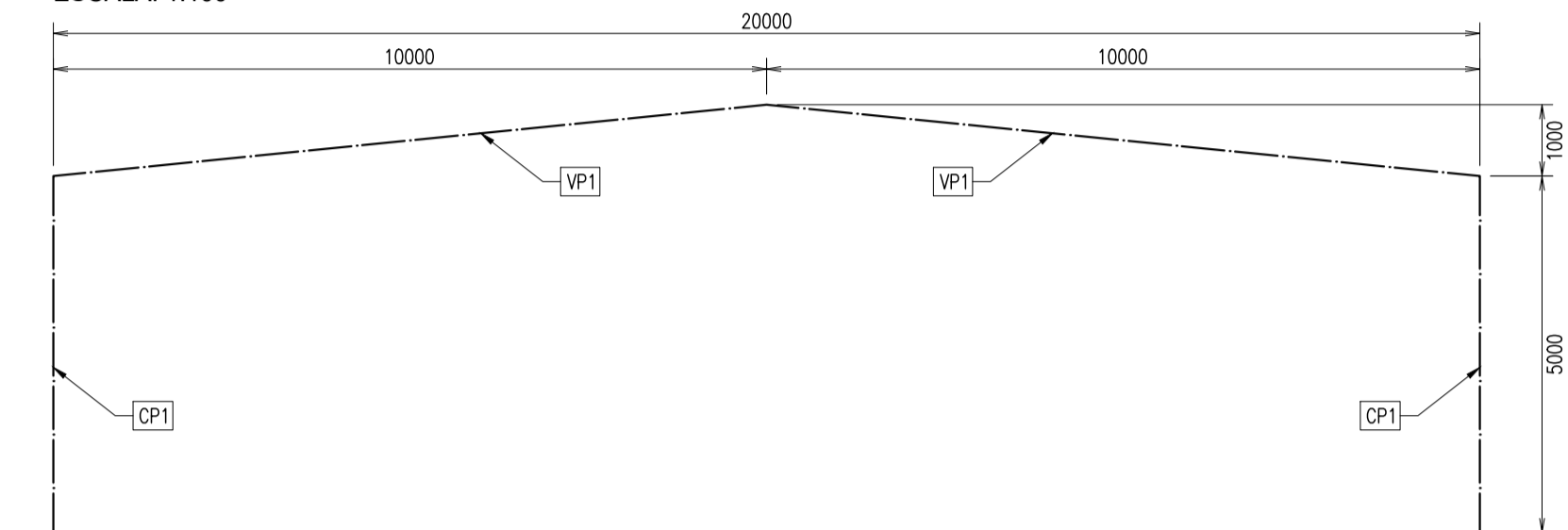
PLANTA DE TECHO
ESCALA: 1:100



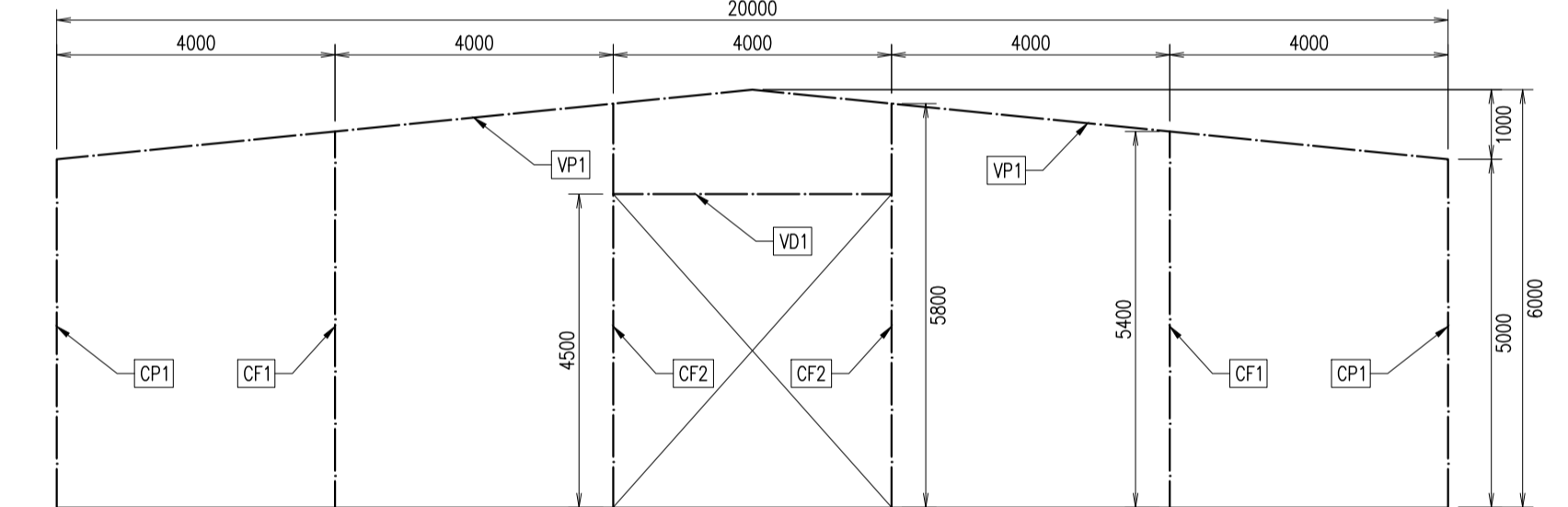
VISTA LATERAL
ESCALA: 1:100



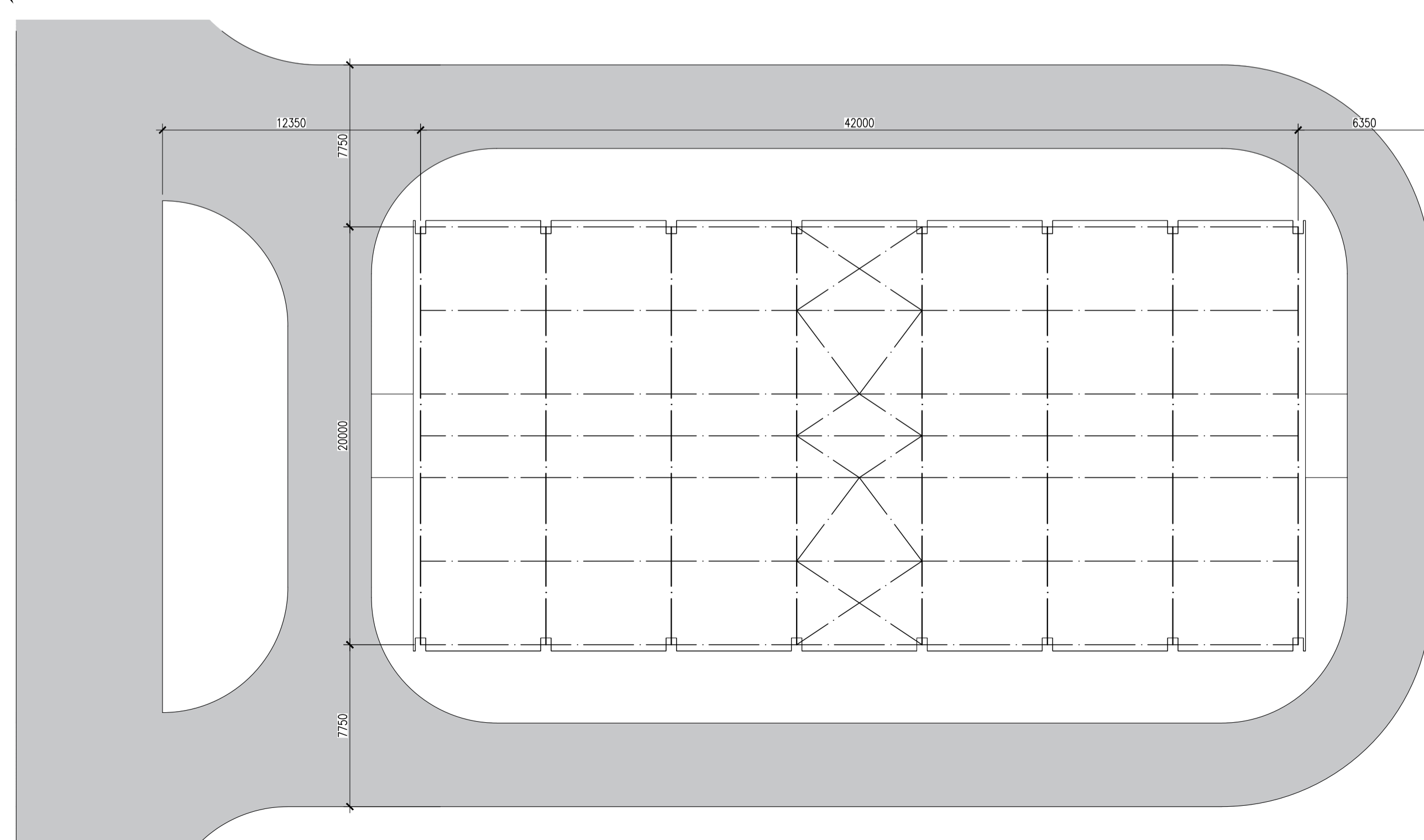
CORTE PÓRTICO
ESCALA: 1:100



ESTRUCTURA DE FRENTE
ESCALA: 1:100



UBICACIÓN EN PLANTA - LOTE 7
ESCALA: 1:200



- NOTAS**
- 1) MEDIDAS EN MILIMETROS
 - 2) NIVELES EN METROS REFERIDOS AL ±0.00 DE PROYECTO
 - 3) MATERIALES:
PLACAS Y PERFILES LAMINADOS EN CALIENTE LPN 21/2" Y MENORES:
- F-24: Fy=235MPa, Fu=370MPa
PLACAS Y PERFILES LAMINADOS EN CALIENTE LPN 3" Y MAYORES:
- F-36: Fy=355MPa, Fu=490MPa
PERFILES LAMINADOS EN CALIENTE
- F-36: Fy=355MPa, Fu=490MPa
CORREAS Y CHAPEADO:
- ZAR250: Fy=250MPa, Fu=330MPa
 - 4) REFERENCIAS A PLANOS
- EPI-LY-001
- EPI-LY-002
- EPI-LO-001
- EPI-ES-002
- EPI-ES-003
- EPI-ES-004
- EPI-ES-005
- EPI-ES-006
- EPI-VC-001
 - 5) REFERENCIAS A MEMORIAS
- EPI-MD-001

RESUMEN SECCIONES					
IDENTIFICACIÓN	PERFIL	CANTIDAD	PESO [kg/m]	LONG. UNITARIA [m]	LONG. TOTAL [m]
C1	C-200-80-30-3.2	238	9.97	6.00	1428.00
C2	C-200-80-30-3.2	46	9.97	4.00	184.00
VD1	W200x15.0	2	15.00	4.00	8.00
CF1	W200x15.0	4	15.00	5.40	21.60
CF2	W200x15.0	4	15.00	5.80	23.20
VP1	W410x46.1	16	46.10	10.05	160.80
CP1	W410x46.1	16	46.10	10.05	160.80
P1	W150x22.5(H)	63	22.50	6.00	378.00
T1	L89x89x6.4	4	8.55	5.00	20.00
T2	L89x89x6.4	4	8.55	7.21	28.84
T3	L89x89x6.4	4	8.55	3.61	14.44
T4	L89x89x6.4	4	8.55	7.81	31.24

RESUMEN CHAPEADO					
IDENTIFICACIÓN	CHAPA	CANTIDAD	PESO [kg/m²]	ÁREA UNITARIA [m²]	ÁREA TOTAL [m²]
CH1	T101-22 (0.71mm)	2	5.92	230.00	460.00
CH2	T101-22 (0.71mm)	2	5.92	445.00	890.00
CH3	T101-22 (0.71mm)	2	5.92	105.00	210.00

3	01-04-2025	CORREC. FEBRERO	G7
2	03-02-2025	CORREC. ENERO	G7
1	06-12-2024	EMISIÓN INICIAL	G7
0	18-10-2024	EMISIÓN PRELIMINAR	G7
REV.	FECHA	OBSERVACIONES	DIB.

OBRA: **ECOPARQUE INDUSTRIAL GIRSU - V.G. GÁLVEZ**

PLANO: **EPI - ES - 001**

PROYECTO IV

PROYECTISTAS: **BAUSOLA, Facundo - PETRONI, Mauro**
SAGRISTÁ, Santiago - RODRIGUEZ, Iván

ARCHIVO: EPI-ES-001-001-000-004-3. ESTRUCTURA PLANTA DE RECICLAJE PET.DWG

ESCALA: 1:100 / 1:200

LÁMINA: A1 (841x594)mm

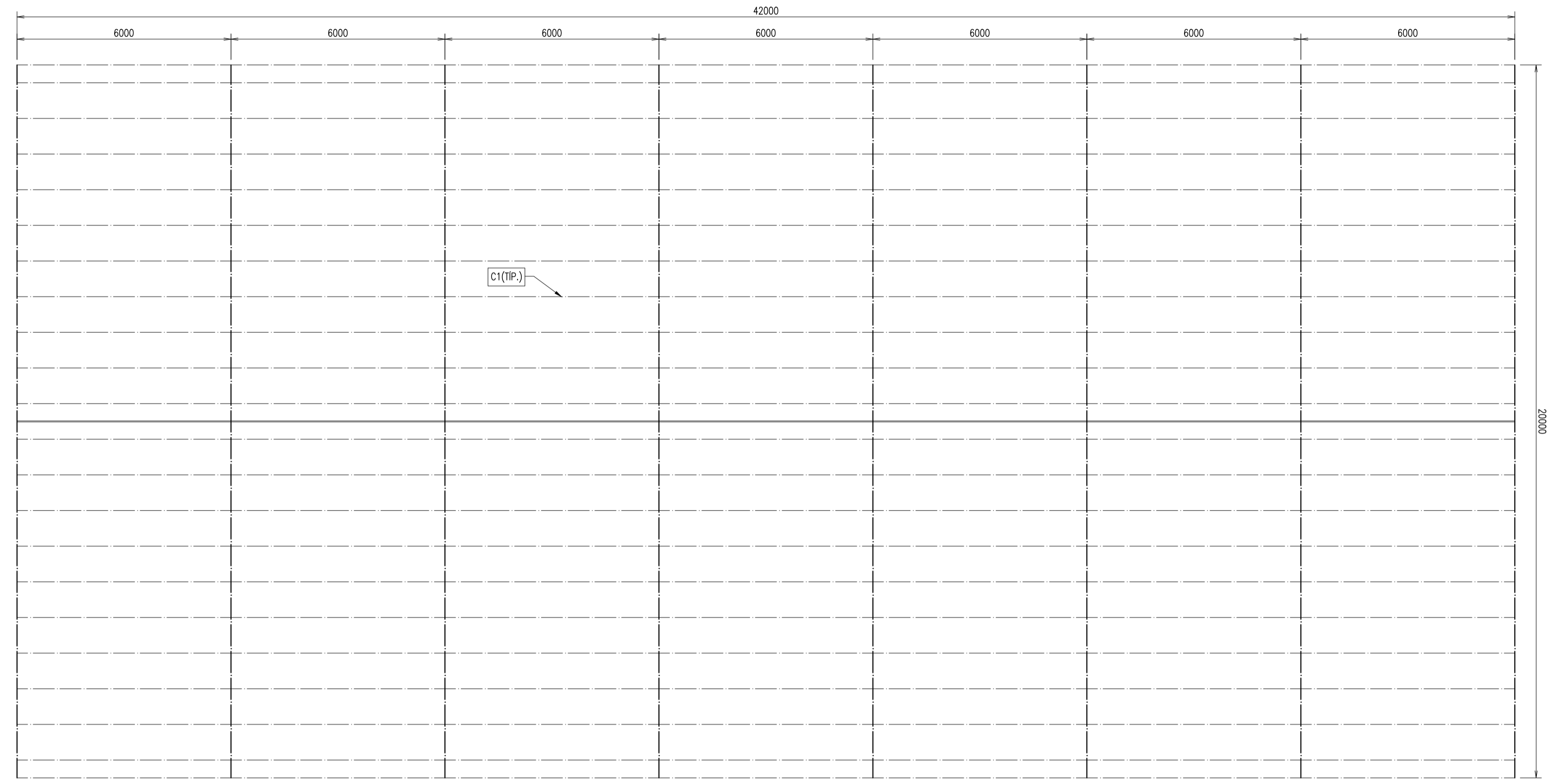
CATEDRA: **UNIVERSIDAD NACIONAL DE BOCARATON**

FCEIA

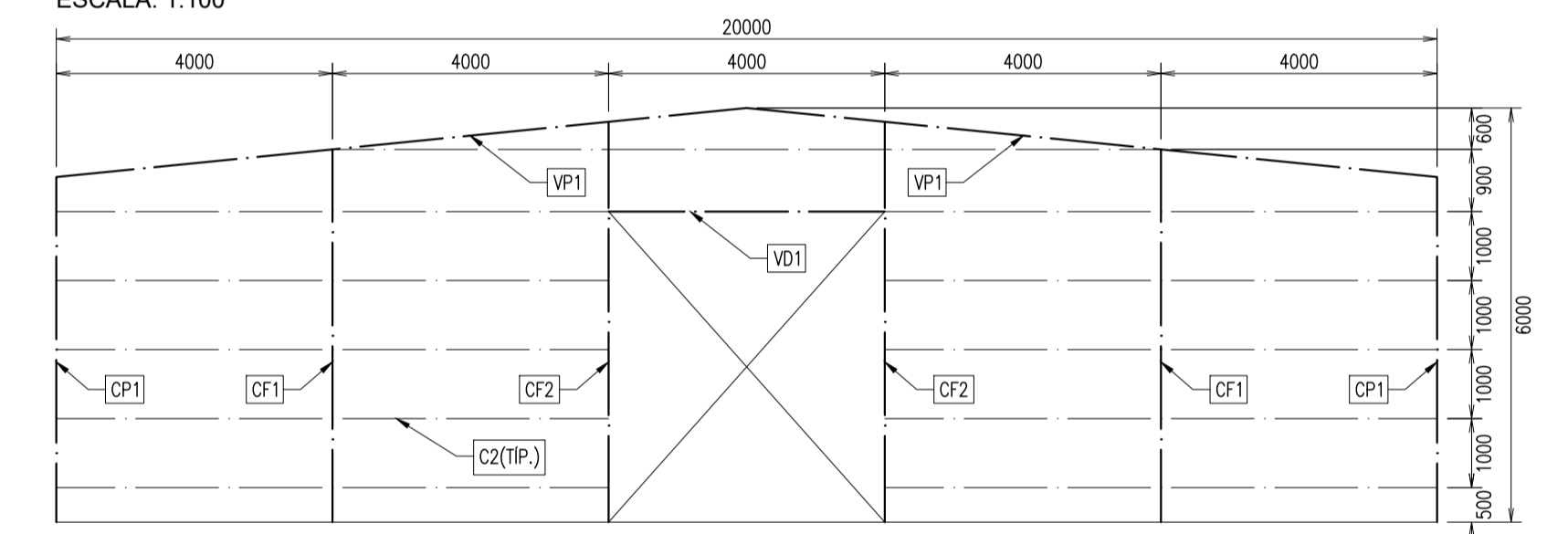
REV.: **3**

- NOTAS**
- 1) MEDIDAS Y PROGR. EN MILÍMETROS
 - 2) NIVELES EN METROS REFERIDOS AL ±0.00 DE PROYECTO
 - 3) MATERIALES:
 PLACAS Y PERFILES LAMINADOS EN CALIENTE LPN 2 1/2" Y MENORES:
 - F-24. Fy=235MPa, Fu=370MPa
 PLACAS Y PERFILES LAMINADOS EN CALIENTE LPN 3" Y MAYORES:
 - F-36. Fy=355MPa, Fu=490MPa
 PERFILES LAMINADOS EN CALIENTE
 - F-36. Fy=355MPa, Fu=490MPa
 CORREAS Y CHAPEADO:
 - ZAR250. Fy=250MPa, Fu=330MPa
 - 4) REFERENCIAS A PLANOS
 - EPI-LY-001
 - EPI-LY-002
 - EPI-ES-001
 - EPI-ES-003
 - EPI-ES-004
 - EPI-ES-005
 - EPI-ES-006
 - 5) REFERENCIAS A MEMORIAS
 - EPI-MD-001

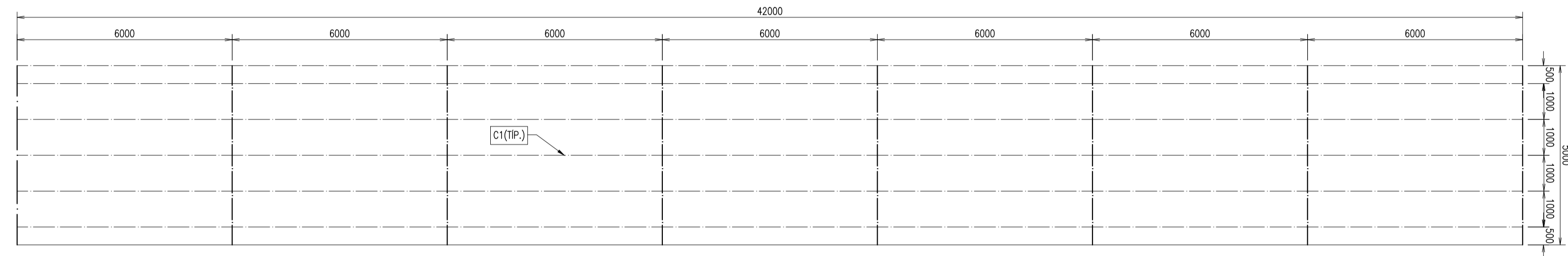
PLANTA DE TECHO
 ESCALA: 1:100



ESTRUCTURA DE FRENTE
 ESCALA: 1:100



VISTA LATERAL
 ESCALA: 1:100



RESUMEN SECCIONES					
IDENTIFICACIÓN	PERFIL	CANTIDAD	PESO [kg/m]	LONG. UNITARIA [m]	LONG. TOTAL [m]
C1	C-200-80-30-3.2	238	9.97	6.00	1428.00
C2	C-200-80-30-3.2	46	9.97	4.00	184.00
VD1	W200x15.0	2	15.00	4.00	8.00
CF1	W200x15.0	4	15.00	5.40	21.60
CF2	W200x15.0	4	15.00	5.80	23.20
VP1	W410x46.1	16	46.10	10.05	160.80
CP1	W410x46.1	16	46.10	10.05	160.80
P1	W150x22.5(H)	63	22.50	6.00	378.00
T1	L89x89x6.4	4	8.55	5.00	20.00
T2	L89x89x6.4	4	8.55	7.21	28.84
T3	L89x89x6.4	4	8.55	3.61	14.44
T4	L89x89x6.4	4	8.55	7.81	31.24

RESUMEN CHAPEADO					
IDENTIFICACIÓN	CHAPA	CANTIDAD	PESO [kg/m²]	ÁREA UNITARIA [m²]	ÁREA TOTAL [m²]
CH1	T101-22 (0.71mm)	2	5.92	230.00	460.00
CH2	T101-22 (0.71mm)	2	5.92	445.00	890.00
CH3	T101-22 (0.71mm)	2	5.92	105.00	210.00

REV.	FECHA	OBSERVACIONES	DIB.
3	01-04-2025	CORREC. FEBRERO	G7
2	03-02-2025	CORREC. ENERO	G7
1	06-12-2024	EMISIÓN INICIAL	G7
0	18-10-2024	EMISIÓN PRELIMINAR	G7

OBRA: **ECOPARQUE INDUSTRIAL GIRSU - V.G. GÁLVEZ**

PLANO: **EPI - ES - 002**

ARCHIVO: **EPI-ES-001-002-003-004-3 (ESTRUCTURA PLANTA DE RECICLAJE PET).DWG**

ESTRUCTURA PLANTA DE RECICLAJE PET - CORREAS

ESCALA: 1:100

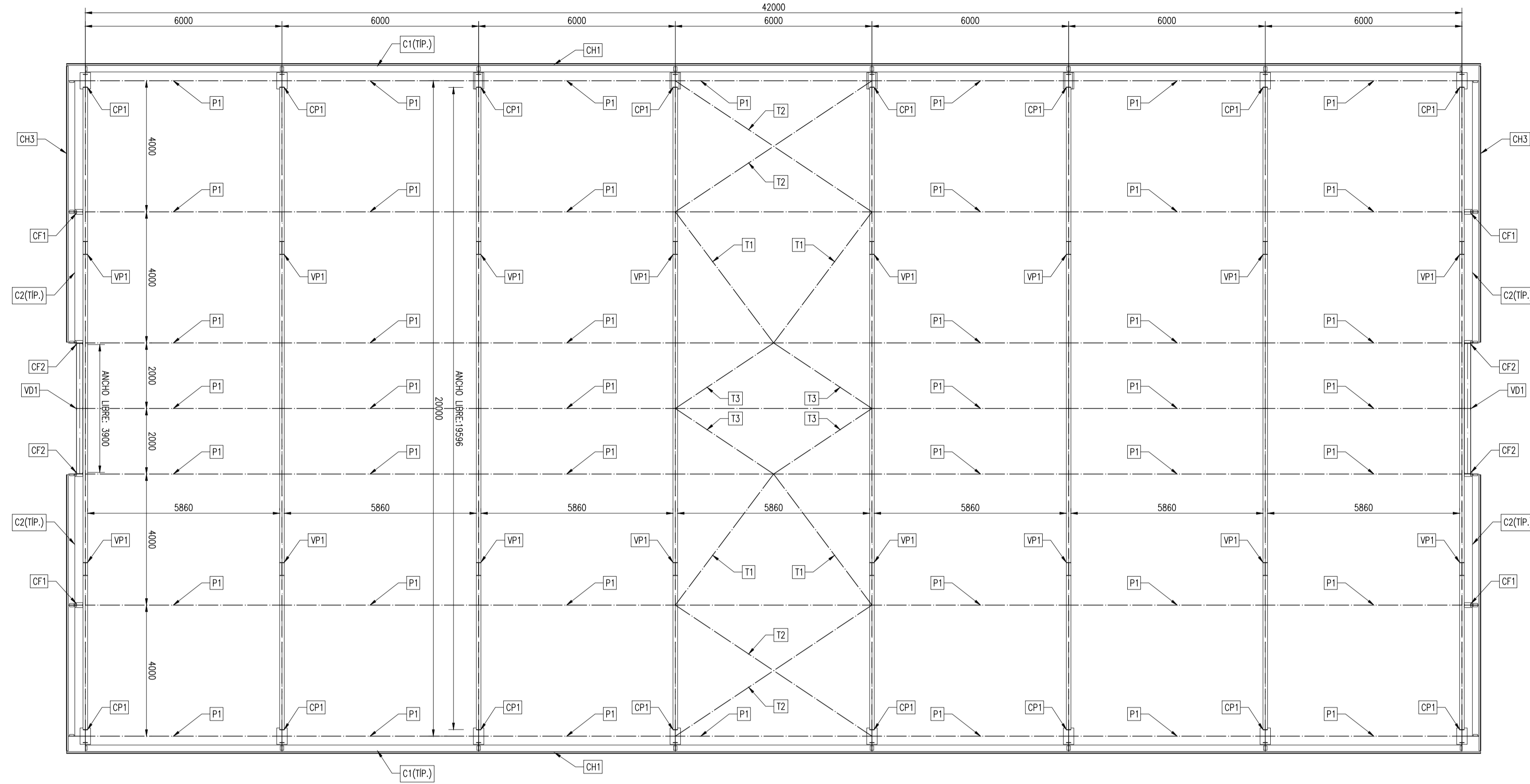
LÁMINA: A1 (841x594)mm

CATEDRA: **PROYECTO IV**

PROYECTISTAS:
 BAUSOLA, Facundo - PETRONI, Mauro
 SAGRISTÁ, Santiago - RODRIGUEZ, Iván

REV.: **3**

PLANTA DE TECHO
ESCALA: 1:50



- NOTAS**
- 1) MEDIDAS Y PROGR. EN MILÍMETROS
 - 2) NIVELES EN METROS REFERIDOS AL ±0.00 DE PROYECTO
 - 3) MATERIALES:
PLACAS Y PERFILES LAMINADOS EN CALIENTE LPN 2 1/2" Y MENORES:
- F-24; Fy=235MPa, Fu=370MPa
PLACAS Y PERFILES LAMINADOS EN CALIENTE LPN 3" Y MAYORES:
- F-36; Fy=355MPa, Fu=490MPa
PERFILES LAMINADOS EN CALIENTE
- F-36; Fy=355MPa, Fu=490MPa
CORREAS Y CHAPEADO:
- ZAR250; Fy=250MPa, Fu=330MPa
 - 4) REFERENCIAS A PLANOS
- EPI-LY-001
- EPI-LY-002
- EPI-ES-001
- EPI-ES-002
- EPI-ES-004
- EPI-ES-005
- EPI-ES-006
- EPI-VC-001
- EPI-VC-002
 - 5) REFERENCIAS A MEMORIAS
- EPI-MD-001

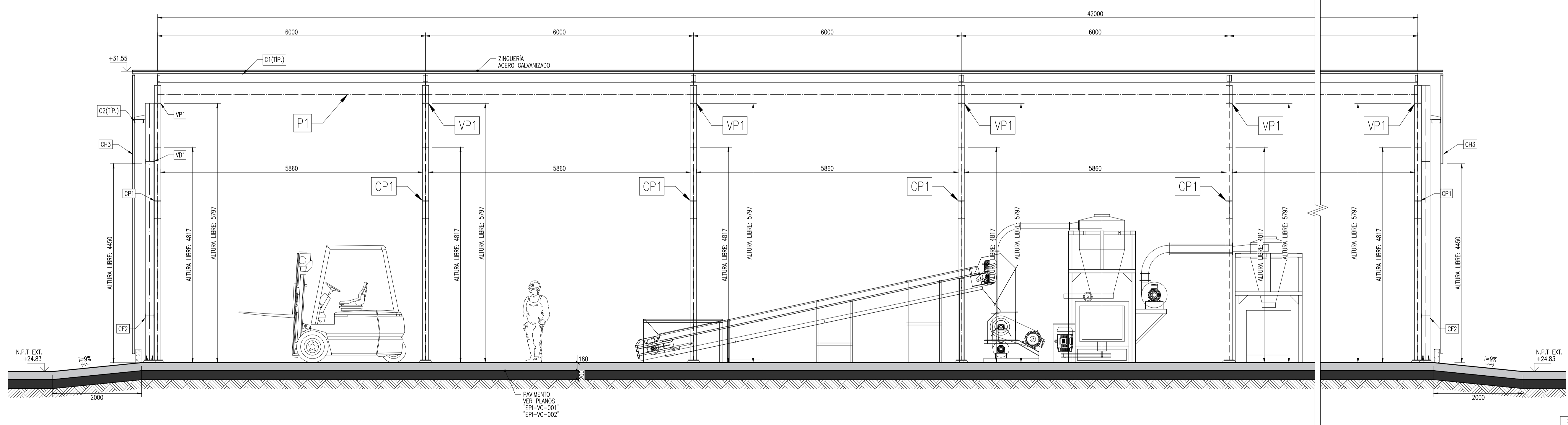
RESUMEN SECCIONES

IDENTIFICACIÓN	PERFIL	CANTIDAD	PESO [kg/m]	LONG. UNITARIA [m]	LONG. TOTAL [m]
C1	C-200-80-30-3.2	238	9.97	6.00	1428.00
C2	C-200-80-30-3.2	46	9.97	4.00	184.00
VP1	W200x15.0	2	15.00	4.00	8.00
CF1	W200x15.0	4	15.00	5.40	21.60
CF2	W200x15.0	4	15.00	5.80	23.20
VP1	W410x46.1	16	46.10	10.05	160.80
CP1	W410x46.1	16	46.10	10.05	160.80
P1	W150x22.5(h)	63	22.50	6.00	378.00
T1	L89x89x6.4	4	8.55	5.00	20.00
T2	L89x89x6.4	4	8.55	7.21	28.84
T3	L89x89x6.4	4	8.55	3.61	14.44
T4	L89x89x6.4	4	8.55	7.81	31.24

RESUMEN CHAPEADO

IDENTIFICACIÓN	CHAPA	CANTIDAD	PESO [kg/m²]	ÁREA UNITARIA [m²]	ÁREA TOTAL [m²]
CH1	T101-22 (0.71mm)	2	5.92	230.00	460.00
CH2	T101-22 (0.71mm)	2	5.92	445.00	890.00
CH3	T101-22 (0.71mm)	2	5.92	105.00	210.00

CORTE LONGITUDINAL
ESCALA: 1:50



REV.	FECHA	OBSERVACIONES	DIB.
3	01-04-2025	CORREC. FEBRERO	G7
2	03-02-2025	CORREC. ENERO	G7
1	06-12-2024	EMISIÓN INICIAL	G7
0	18-10-2024	EMISIÓN PRELIMINAR	G7

OBRA: **ECOPARQUE INDUSTRIAL GIRSU - V.G. GÁLVEZ**

PLANO: **EPI - ES - 003 - H1**

PROYECTO IV

PROYECTISTAS: **BAUSOLA, Facundo - PETRONI, Mauro**
SAGRISTÁ, Santiago - RODRIGUEZ, Iván

ARCHIVO: EPI-ES-003-003-004-3 (ESTRUCTURA PLANTA DE RECICLAJE PET).DWG

ESCALA: 1:50

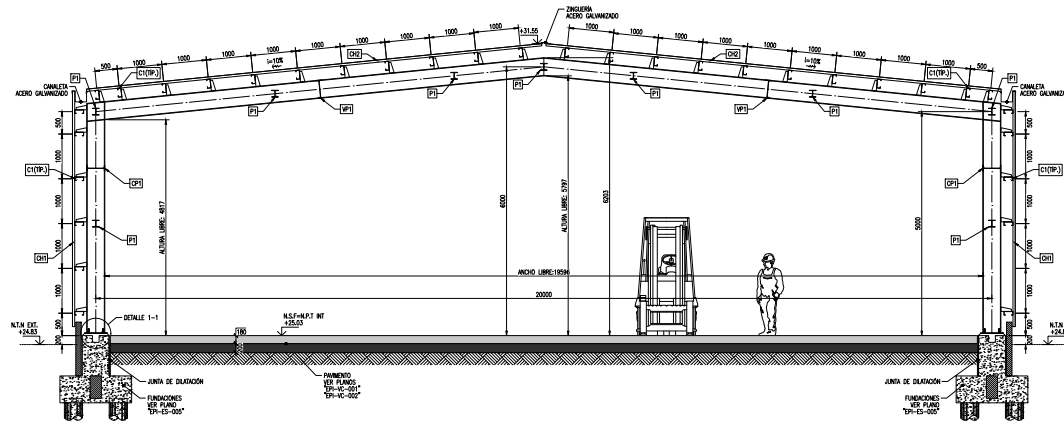
LÁMINA: A1 (841x594)mm

REV.: **3**

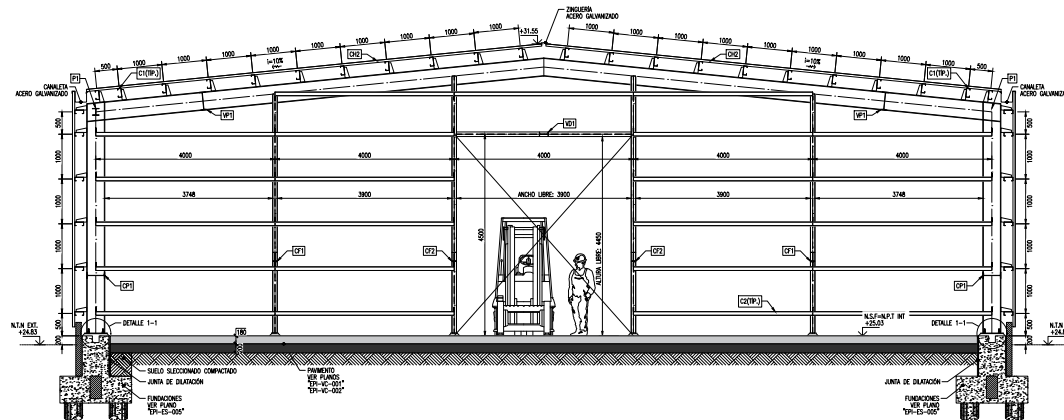
UNIVERSIDAD NACIONAL DE BAHÍA BLANCA

FCEIA

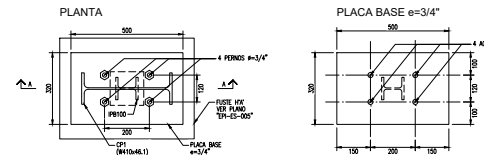
CORTE PÓRTICO
ESCALA: 1:50



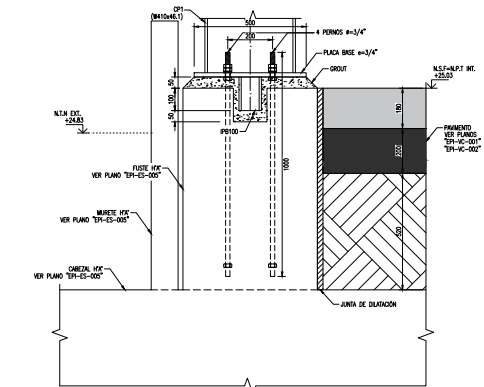
ESTRUCTURA DE FRENTE
ESCALA: 1:50



DETALLE 1-1
ESCALA: 1:10



CORTE A-A



RESUMEN SECCIONES					
IDENTIFICACION	PERFIL	CANTIDAD	PESO kg/m	LONG. UNITARIA [m]	LONG. TOTAL [m]
C1	C-200-40-30-3.2	238	9.97	6.00	1428.00
C2	C-200-40-30-3.2	46	9.97	4.00	184.00
VE1	W50x15.0	2	15.80	4.00	8.00
PT1	W50x15.0	4	13.50	5.40	21.60
W1	W40x15.0	4	5.98	5.80	23.52
W2	W40x15.0	16	46.10	10.00	162.80
P1	Ø10x46.1	16	46.10	10.00	162.80
P2	Ø10x22.500	63	22.60	6.00	378.00
T1	L8x8x6.4	4	8.50	5.00	20.00
T2	L8x8x6.4	4	8.50	7.21	28.84
T3	L8x8x6.4	4	8.50	3.61	14.44
T4	L8x8x6.4	4	8.50	7.81	31.24

RESUMEN CHAPADO					
IDENTIFICACION	CHAPA	CANTIDAD	PESO kg/m²	ÁREA UNITARIA [m²]	ÁREA TOTAL [m²]
CH1	T101-22 (0.71mm)	2	5.92	230.00	460.00
CH2	T101-22 (0.71mm)	2	5.92	445.00	890.00
CH3	T101-22 (0.71mm)	2	5.92	105.00	210.00

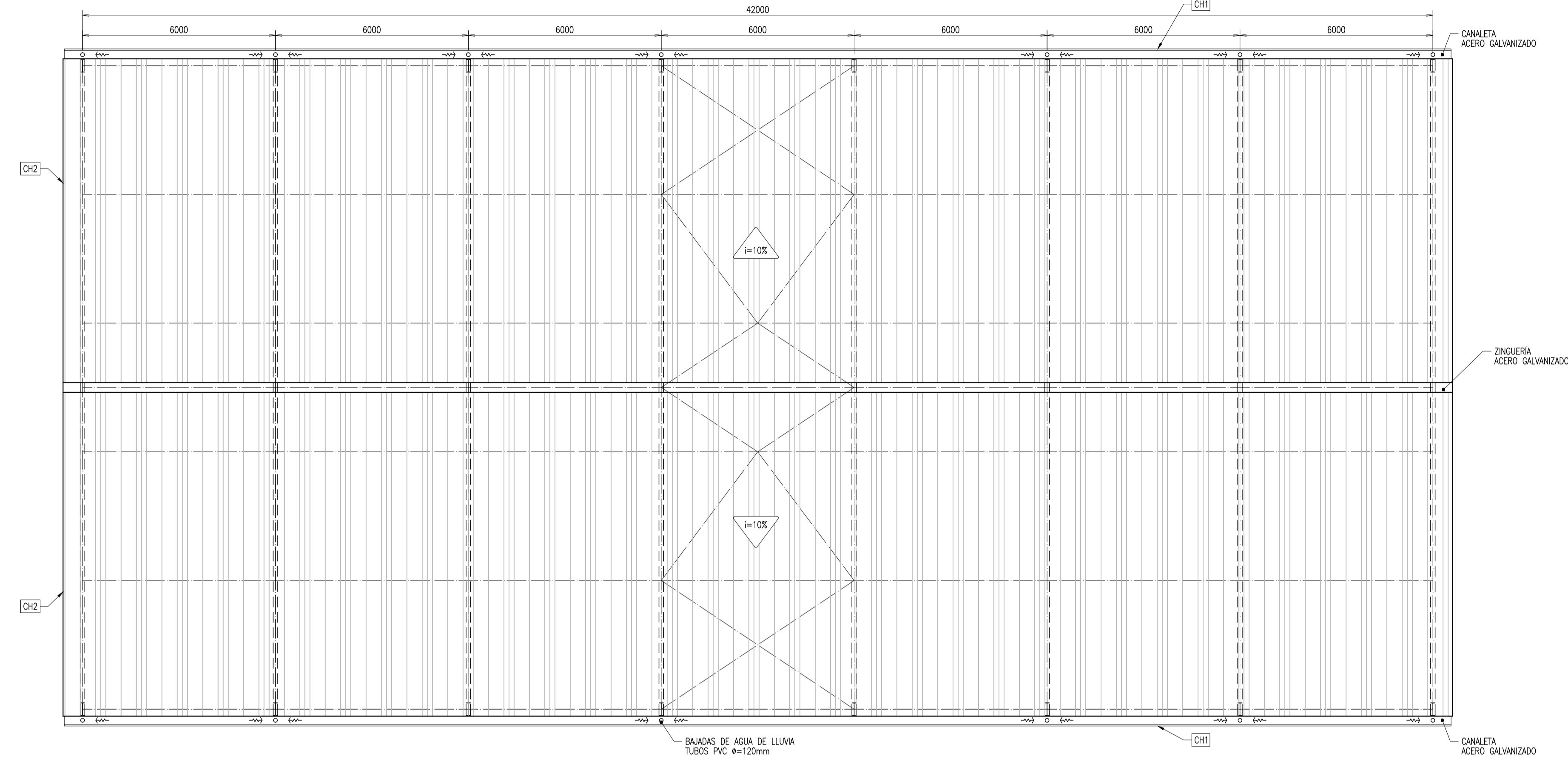
- NOTAS
- 1) MEDIDAS Y PROFESOR EN MILIMETROS
 - 2) TUCLES EN METROS REFERIDOS AL 0+00 DE PROYECTO
 - 3) MATERIALES:
PLACAS Y PERFILES LAMINADOS EN CALIENTE EN P.V.C. MEMBRANES: F-34 Fy=250MPa, E=48000MPa
PLACAS Y PERFILES LAMINADOS EN CALIENTE EN P.V. Y MAYORES: F-36 Fy=350MPa, E=48000MPa
PERFILES LAMINADOS EN CALIENTE: F-38 Fy=350MPa, E=48000MPa
CORREAS Y CHAPADO: ZARZOS Fy=250MPa, Fw=300MPa
 - 4) REFERENCIAS A PLANOS:
EP-ALV-001
EP-ALV-002
EP-ES-001
EP-ES-002
EP-ES-003
EP-ES-004
EP-ES-005
EP-AC-001
EP-AC-002
EP-AC-003
 - 5) REFERENCIAS A MEMORIAS:
EPM-001

OBRA:	ECOPARQUE INDUSTRIAL GIRSU - V.G. GÁLVEZ	PLANO N°:	EPI - ES - 003 - H2	REV:	3
PLANO:	ESTRUCTURA PLANTA DE RECICLAJE PET - SECCIONES	ARCHIVO:	ESTRUCTURA PLANTA DE RECICLAJE PET - SECCIONES	ESCALA:	1:50 / 1:10
CATEGORIA:	PROYECTO IV	PROYECTISTAS:	BAUSOLA, Faundo - PETRONI, Mauro SAGRISTÁ, Santiago - RODRIGUEZ, Iván	FECHA:	07/04/2023
		CONSEJO TÉCNICO:	CONSEJO TÉCNICO	FECHA:	18/10/2024
		COMISIÓN PARALELA:	COMISIÓN PARALELA	FECHA:	18/10/2024
		CONSERVACIONES:	CONSERVACIONES	FECHA:	18/10/2024

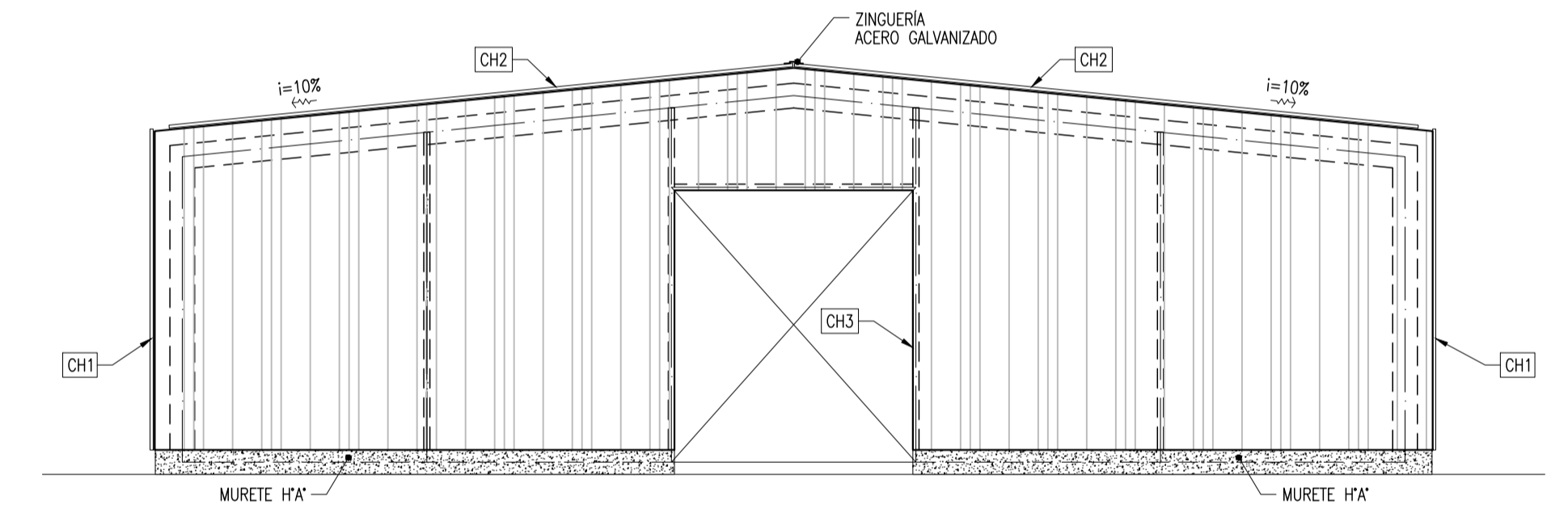


- NOTAS**
- 1) MEDIDAS Y PROGR. EN MILÍMETROS
 - 2) NIVELES EN METROS REFERIDOS AL ±0.00 DE PROYECTO
 - 3) MATERIALES:
 - PLACAS Y PERFILES LAMINADOS EN CALIENTE LPN 21/2" Y MENORES: - F-24; Fy=235MPa, Fu=370MPa
 - PLACAS Y PERFILES LAMINADOS EN CALIENTE LPN 3" Y MAYORES: - F-36; Fy=355MPa, Fu=490MPa
 - PERFILES LAMINADOS EN CALIENTE - F-36; Fy=355MPa, Fu=490MPa
 - CORREAS Y CHAPEADO: - ZAR250; Fy=250MPa, Fu=330MPa
 - 4) REFERENCIAS A PLANOS
 - EPI-LY-001
 - EPI-LY-002
 - EPI-ES-001
 - EPI-ES-002
 - EPI-ES-003
 - EPI-ES-005
 - EPI-ES-006
 - 5) REFERENCIAS A MEMORIAS
 - EPI-MD-001

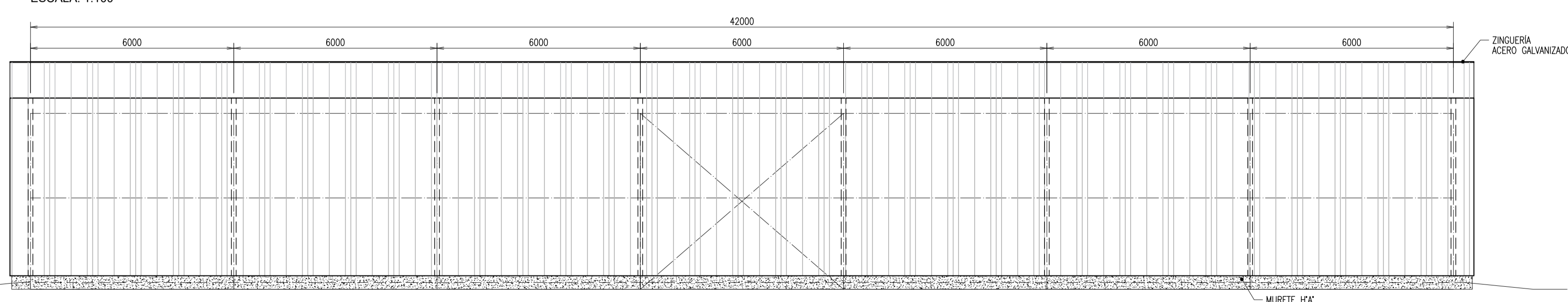
PLANTA DE TECHO
ESCALA: 1:100



ESTRUCTURA DE FRENTE
ESCALA: 1:100



VISTA LATERAL
ESCALA: 1:100



RESUMEN SECCIONES					
IDENTIFICACIÓN	PERFIL	CANTIDAD	PESO [kg/m]	LONG. UNITARIA [m]	LONG. TOTAL [m]
C1	C-200-80-30-3.2	238	9.97	6.00	1428.00
C2	C-200-80-30-3.2	46	9.97	4.00	184.00
VD1	W200x15.0	2	15.00	4.00	8.00
CF1	W200x15.0	4	15.00	5.40	21.60
CF2	W200x15.0	4	15.00	5.80	23.20
VP1	W410x46.1	16	46.10	10.05	160.80
CP1	W410x46.1	16	46.10	10.05	160.80
P1	W150x22.5(H)	63	22.50	6.00	378.00
T1	L89x89x6.4	4	8.55	5.00	20.00
T2	L89x89x6.4	4	8.55	7.21	28.84
T3	L89x89x6.4	4	8.55	3.61	14.44
T4	L89x89x6.4	4	8.55	7.81	31.24

RESUMEN CHAPEADO					
IDENTIFICACIÓN	CHAPA	CANTIDAD	PESO [kg/m²]	ÁREA UNITARIA [m²]	ÁREA TOTAL [m²]
CH1	T101-22 (0.71mm)	2	5.92	230.00	460.00
CH2	T101-22 (0.71mm)	2	5.92	445.00	890.00
CH3	T101-22 (0.71mm)	2	5.92	105.00	210.00

REV.	FECHA	OBSERVACIONES	DIB.
3	01-04-2025	CORREC. FEBRERO	G7
2	03-02-2025	CORREC. ENERO	G7
1	06-12-2024	EMISIÓN INICIAL	G7
0	18-10-2024	EMISIÓN PRELIMINAR	G7

OBRA: **ECOPARQUE INDUSTRIAL GIRSU - V.G. GÁLVEZ**

PLANO: **ESTRUCTURA PLANTA DE RECICLAJE PET - CHAPEADO**

CATEDRA: **PROYECTO IV**

PROYECTISTAS: **BAUSOLA, Facundo - PETRONI, Mauro
SAGRISTÁ, Santiago - RODRIGUEZ, Iván**

PLANO N°: **EPI - ES - 004**

ARCHIVO: **EPI-ES-001-002-003-004-3 (ESTRUCTURA PLANTA DE RECICLAJE PET).DWG**

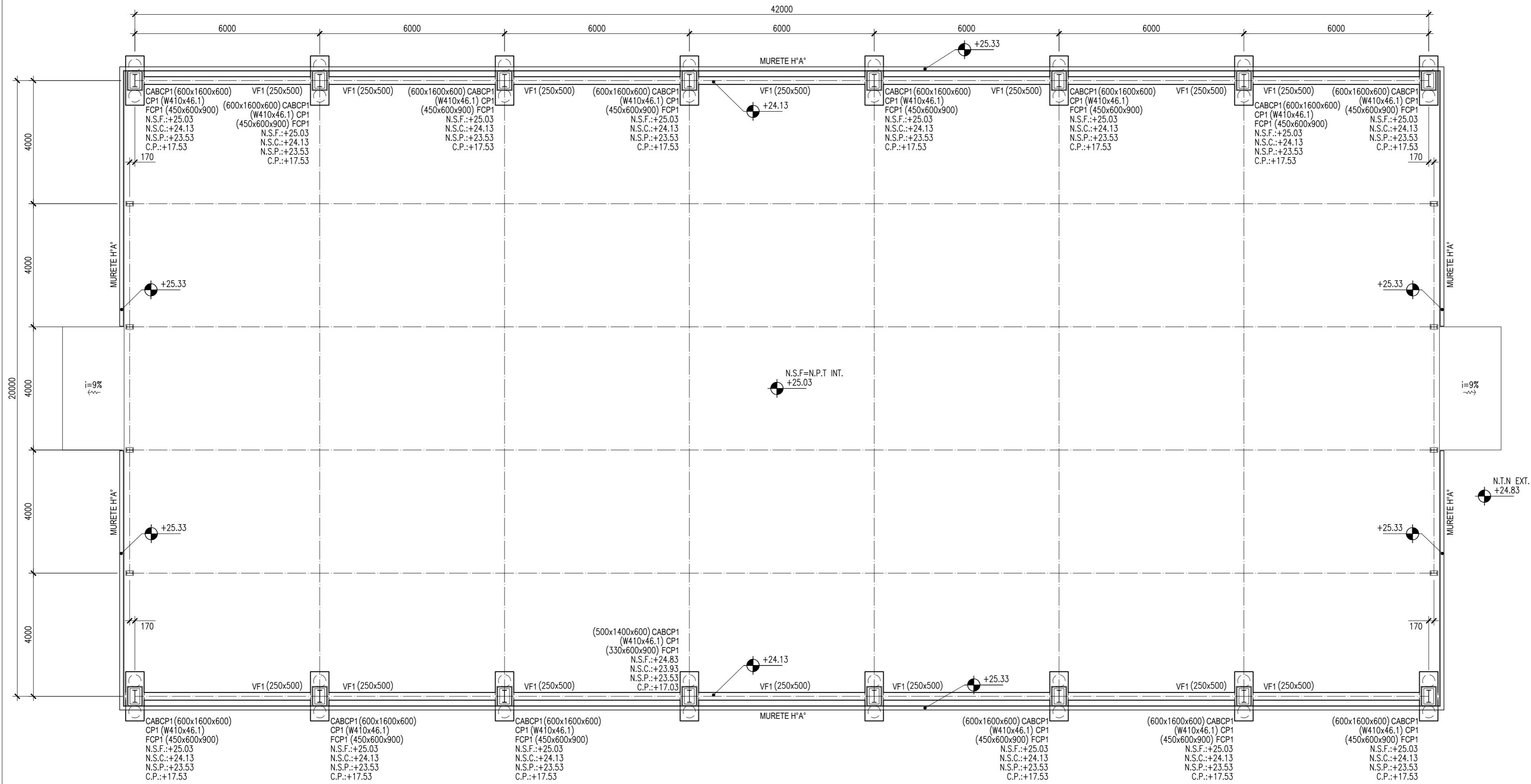
ESCALA: **1:100**

LÁMINA: **A1 (841x594)mm**

REV.: **3**

FCEIA
FACULTAD DE CIENCIAS EXACTAS,
INGENIERÍA Y AGRICULTURA

UNIVERSIDAD NACIONAL DE BOGOTÁ
FACULTAD DE INGENIERÍA

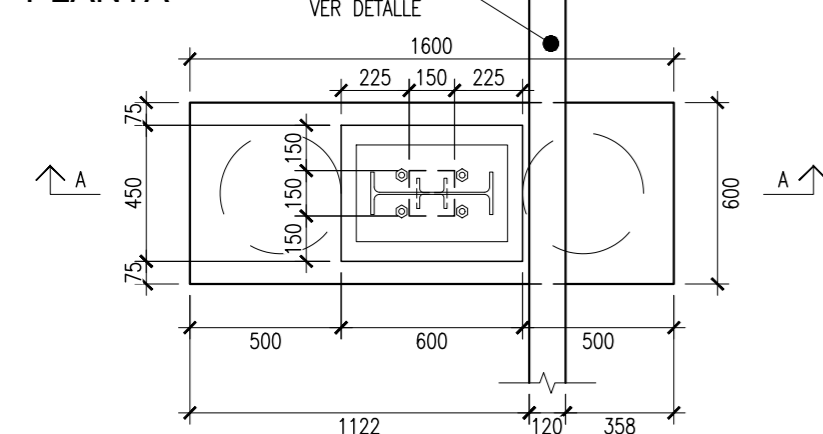


- NOTAS**
- 1) MEDIDAS EN MILÍMETROS
 - 2) NIVELES EN METROS REFERIDOS AL ±0.00 DE PROYECTO
 - 3) MATERIALES:
PLACAS Y PERFILES LAMINADOS EN CALIENTE LPN 21/2" Y MENORES:
- F-24: Fy=235MPa, Fu=370MPa
PLACAS Y PERFILES LAMINADOS EN CALIENTE LPN 3" Y MAYORES:
- F-36: Fy=355MPa, Fu=490MPa.
PERFILES LAMINADOS EN CALIENTE
- F-36: Fy=355MPa, Fu=490MPa.
HORMIGÓN H-30:
- fc=30MPa (s/ CIRSOC 201-05).
 - 4) REFERENCIAS A PLANOS
- EPI-LY-001
- EPI-LY-002
- EPI-ES-001
- EPI-ES-002
- EPI-ES-003
- EPI-ES-004
- EPI-ES-006
 - 5) REFERENCIAS A MEMORIAS
- EPI-MD-001

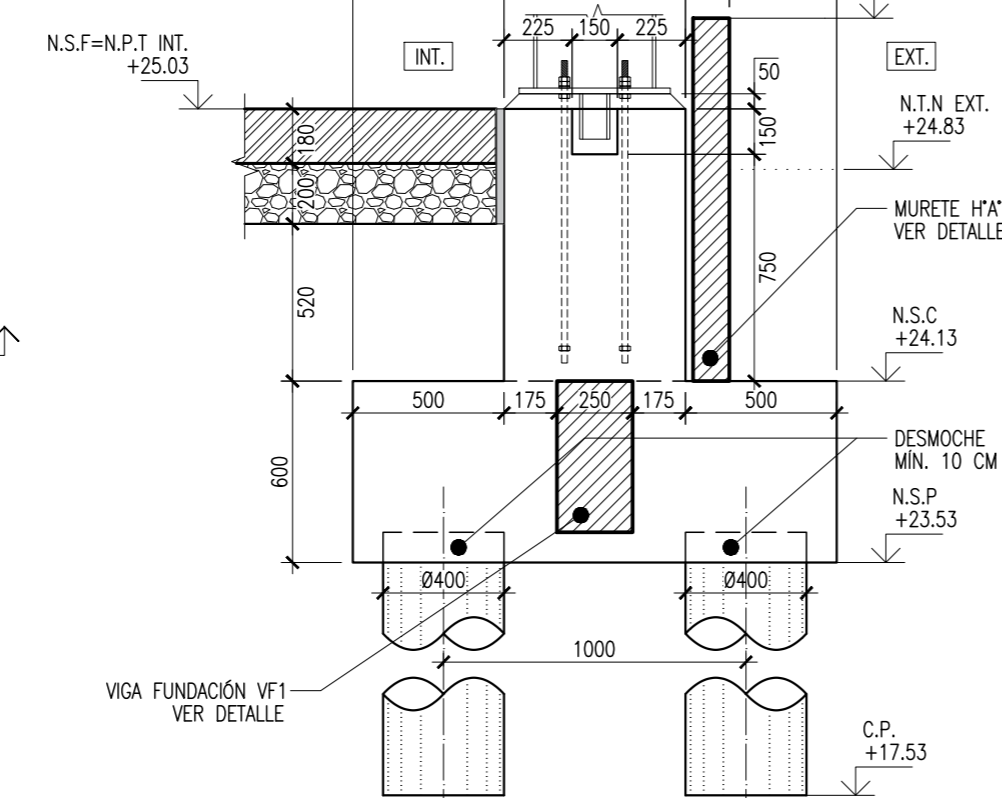
DETALLE CABCP1

ESCALA: 1:25

PLANTA

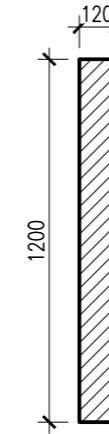


CORTE A-A



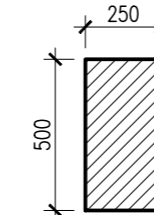
DETALLE MURETE H'A°

ESCALA: 1:25



DETALLE VF01

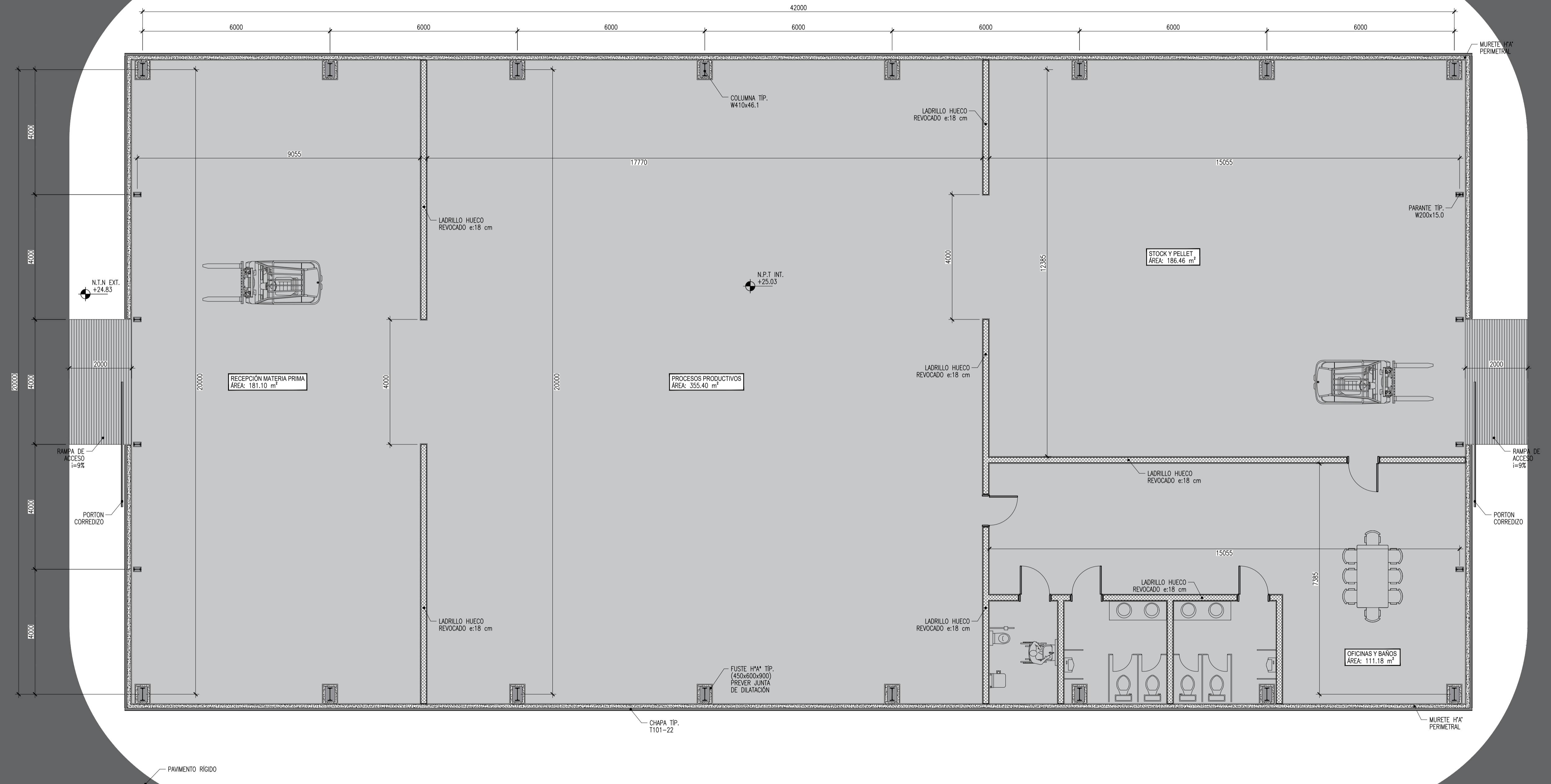
ESCALA: 1:25



3	01-04-2025	CORREC. FEBRERO	G7
2	03-02-2025	CORREC. ENERO	G7
1	06-12-2024	EMISIÓN INICIAL	G7
0	18-10-2024	EMISIÓN PRELIMINAR	G7
REV.	FECHA	OBSERVACIONES	DIB.

OBRA:	ECOPARQUE INDUSTRIAL GIRSU - V.G. GÁLVEZ	PLANO N°:	EPI - ES - 005	REV.:	3
PLANO:	FUNDACIONES NAVE PLANTA RECICLAJE PET	ARCHIVO:	EPI-ES-005-3 (FUNDACIONES PLANTA DE RECICLAJE PET).DWG	ESCALA:	1:100
CÁTEDRA:	PROYECTO IV	LÁMINA:	A2 (594x420)mm		
PROYECTISTAS:	BAUSOLA, Facundo - PETRONI, Mauro SAGRISTÁ, Santiago - RODRIGUEZ, Iván				

- NOTAS
- 1) MEDIDAS EN MILIMETROS
 - 2) NIVELES EN METROS REFERIDOS AL ±0.00 DE PROYECTO
 - 3) MATERIALES:
PLACAS Y PERFILES LAMINADOS EN CALIENTE LPN 2 1/2" Y MENORES:
- F-24. Fy=235MPa, Fu=370MPa
PLACAS Y PERFILES LAMINADOS EN CALIENTE LPN 3" Y MAYORES:
- F-36. Fy=355MPa, Fu=490MPa
PERFILES LAMINADOS EN CALIENTE
- F-36. Fy=355MPa, Fu=490MPa
HORMIGÓN H-30:
- Fc=30MPa (s/ CIRSOC 201-05).
 - 4) REFERENCIAS A PLANOS
- EPI-LY-001
- EPI-LY-002
- EPI-ES-001
- EPI-ES-002
- EPI-ES-003
- EPI-ES-005
- EPI-ES-005
- EPI-VC-001
 - 5) REFERENCIAS A MEMORIAS
- EPI-MD-001



3	01-04-2025	CORREC. FEBRERO	G7
2	03-02-2025	CORREC. ENERO	G7
1	03-05-2025	CORREC. ENERO	G7
0	06-12-2024	EMISIÓN INICIAL	G7
REV. 1	FECHA	OBSERVACIONES	DIB.

OBRA:	ECOPARQUE INDUSTRIAL GIRSU - V.G. GÁLVEZ	PLANO N°:	EPI - ES - 006	REV.:	3
PLANO:	ARQUITECTURA NAVE PLANTA RECICLAJE PET	ARCHIVO:	EPI-ES-006-ARQUITECTURA PLANTA DE RECICLAJE (PET).DWG		
CATEDRA:	PROYECTO IV	ESCALA:	1:75	LÁMINA:	A1 (841x594)mm
PROYECTISTAS:	BAUSOLA, Facundo - PETRONI, Mauro SAGRISTÁ, Santiago - RODRIGUEZ, Iván				