



CENTRO CULTURAL MUNICIPAL “TOMÁS DE LA TORRE” - Ciudad de Funes

CARRERA: INGENIERÍA CIVIL

ALUMNOS:

CALVO, Mateo (C-7037/8)

DEZOTTI, Clara (D-4196/3)

MARINSALTI, Mauro (M-6335/5)

NACCARATO, Franco (N-1206/8)

DIRECTORES: Mg. Arq. CERVERA, Cristina

ASESORES: Ing. FIDELEFF, Horacio
Inga. FORESTIERI, Claudia
Inga. LUQUE, Analía
Ing. NAVARRO, Raúl
Inga. PORTAPILA, Margarita
Dr. Ing. RICCARDI, Gerardo
Mg. Ing. FANELLI, Sabina
Ing. RAFFAELLI, Juan Pablo
Dr. Ing. STENTA, Hernán

Agosto 2025



Agradecimientos

A nuestros profesores, quienes nos formaron, guiaron y transmitieron sus conocimientos a lo largo de nuestra carrera, brindándonos las herramientas necesarias para llevar adelante este proyecto.

A nuestras familias, por acompañarnos incondicionalmente, apoyarnos en cada etapa y sostenernos en los momentos de mayor esfuerzo.

A nuestros amigos y compañeros, gracias por su compañía y apoyo en los momentos de estrés y de alegría; cada uno de ustedes contribuyó a que este proceso fuera más llevadero y significativo.

A todos, gracias por ser parte de este viaje.

ÍNDICE

1. INTRODUCCIÓN	5
2. OBJETIVOS	6
2.1. OBJETIVO GENERAL.....	6
2.2. OBJETIVOS PARTICULARES.....	6
3. MARCO DE REFERENCIA	6
3.1. EMPLAZAMIENTO DEL PROYECTO.....	6
3.2. CARACTERÍSTICAS DE LA CIUDAD DE FUNES.....	9
3.2.1. Actividades económicas.....	9
3.2.2. Ordenamiento territorial.....	10
3.2.3. Redes de transporte.....	12
3.2.4. Redes de infraestructura y otros servicios públicos.....	15
4. ANTECEDENTES DE LA CIUDAD DE FUNES	17
4.1. RECOPIACIÓN DE DATOS.....	17
4.2. ESTUDIO GEOTÉCNICO.....	18
4.3. RELEVAMIENTO FOTOGRÁFICO.....	19
5. MEMORIA DESCRIPTIVA	22
5.1. LAYOUT GENERAL.....	22
5.2. ANÁLISIS HIDROLÓGICO E HIDRÁULICO.....	24
5.3. DISEÑO Y ARQUITECTURA.....	36
5.3.1. Disposición en el terreno.....	36
5.3.2. Distribución espacial.....	37
5.3.3. Diseño del predio.....	41
5.4. MATERIALIDAD Y SISTEMAS CONSTRUCTIVOS.....	47
5.4.1. Estructura metálica.....	48
5.4.2. Cerramientos con paneles sandwich.....	48
5.5. PROYECTO ESTRUCTURAL.....	49
5.5.1. Estructura resistente de biblioteca.....	51
5.5.2. Estructura resistente de auditorio.....	64
5.5.3. Estructura resistente del aulario.....	76
5.5.4. Fundaciones.....	83
5.6. PROPUESTA VIAL.....	91
5.6.1. Dársena para estacionamiento de vehículos particulares.....	91
5.6.2. Alcantarillas.....	95
5.7. INCORPORACIÓN DE LA DIMENSIÓN AMBIENTAL.....	98
5.7.1. Objetivos de desarrollo sostenible.....	98
6. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	101
7. BIBLIOGRAFÍA	103



8. LEGAJO DE PLANOS.....	105
9. ANEXOS.....	128
9.1. Anexo Hidrológico-Hidráulico.....	129
9.2. Anexo Estructural.....	135
9.3. Anexo Vial.....	213

1. INTRODUCCIÓN

En la actualidad, es necesario el acceso a la información para el desarrollo de las personas. Las bibliotecas barriales juegan un rol fundamental ofreciendo un espacio seguro y accesible donde las y los habitantes de la comunidad pueden acceder a recursos educativos, culturales y recreativos.

Este proyecto se basa en el diseño de un centro cultural emplazado en la ciudad de Funes, teniendo como objetivo principal el desarrollo de un espacio abierto a la comunidad que pueda ser utilizado como punto de referencia para reuniones, talleres y actividades culturales, promoviendo la lectura, la inclusión y el acceso a la educación.

El desarrollo de este tipo de proyectos no solo permite generar lazos comunitarios más fuertes, sino también equipar al barrio intervenido con infraestructuras edilicias que generen un aumento en la calidad de vida de las personas que tengan acceso al establecimiento.

El proyecto parte de la existencia de un gran lote libre perteneciente a la ciudad de Funes, Santa Fe, Argentina. Esta particularidad representa una oportunidad excepcional para reflexionar sobre las múltiples posibilidades de uso que un espacio de tales dimensiones puede ofrecer a la comunidad.

Una vez identificado el terreno a intervenir, se consultó ante la Secretaría de Planeamiento de la ciudad de Funes, con el objetivo de obtener recomendaciones que orienten el desarrollo de un proyecto acorde a las necesidades detectadas en el tejido barrial. Es por esto que se decidió proyectar un centro cultural, concebido como un espacio inclusivo, accesible y dinámico, capaz de promover diversas actividades sociales, culturales y educativas.

Esta elección no solo responde a la falta de equipamientos culturales en la zona, sino que busca consolidar un punto de referencia comunitario que contribuya al fortalecimiento del tejido social y a la mejora de la calidad de vida de sus habitantes.

2. OBJETIVOS

2.1. OBJETIVO GENERAL

Proyecto y diseño de un edificio para biblioteca y centro cultural en la ciudad de Funes, Santa Fe, Argentina.

2.2. OBJETIVOS PARTICULARES

- Resolver el diseño arquitectónico del edificio para biblioteca y centro cultural.
- Diseñar una estructura modular que permita su adaptación/ampliación de rápida ejecución y mínimos desperdicios, con criterios sostenibles.
- Analizar la problemática hídrica del terreno donde se realizará la intervención.
- Intervenir el espacio urbano donde se implanta el edificio y garantizar los servicios básicos de infraestructura.
- Analizar los aspectos ambientales del proyecto en estudio.

3. MARCO DE REFERENCIA

3.1. EMPLAZAMIENTO DEL PROYECTO

El proyecto será desarrollado en la ciudad de Funes, ubicada a unos 15 km al oeste del microcentro de Rosario, en la provincia de Santa Fe, Argentina. La mayor parte de su territorio pertenece al departamento Rosario, mientras que una pequeña fracción se encuentra dentro del departamento San Lorenzo.

La ciudad de Funes se extiende en dirección este-oeste por más de 8 kilómetros, y de norte a sur, aproximadamente 6 kilómetros. Limita al este con la ciudad de Rosario, de la que la separa el Arroyo Ludueña; al oeste con Roldán, con la calle "San Sebastián" como límite; al norte con la comuna de Ibarlucea y al sur con la ciudad de Pérez.

PROYECTO IV: CENTRO CULTURAL MUNICIPAL “TOMÁS DE LA TORRE” - FUNES
GRUPO 02: CALVO, DEZOTTI, MARINSALTI, NACCARATO



Figura 1. Ubicación de la ciudad de Funes en la Pcia. de Santa Fe, Argentina. Fuente: Google Maps

La ciudad de Funes, tiene una historia marcada por su rápido desarrollo y crecimiento. El 19 de octubre de 1871, Funes comenzó como un pequeño asentamiento rural hasta que el 20 de agosto de 1875, donde él, en ese momento, Gobernador de la provincia de Santa Fe, Servando Bayo fundó oficialmente la localidad bajo el nombre de San José, en el contexto de la ley de colonización. Durante el siglo XX, su cercanía a Rosario impulsó un notable auge en su urbanización y expansión. La ciudad, que en sus primeros años estuvo relacionada principalmente con la agricultura, ha evolucionado para convertirse en una importante localidad residencial y comercial, destacándose por su calidad de vida y su entorno natural. Es conocida como “El Jardín de la Provincia”, denominación que refleja tanto su entorno natural como su atractivo como destino recreativo, principalmente durante los fines de semana, cuando recibe alrededor de 40.000 visitantes, en su mayoría provenientes de Rosario. En cuanto a su infraestructura urbana, predomina la edificación de viviendas unifamiliares. De este modo, Funes ha pasado de ser un pequeño pueblo a las afueras de Rosario a convertirse en una ciudad dormitorio, impulsada por la creciente demanda de residencias suburbanas cercanas a dicha ciudad.

En 1991, Funes obtuvo oficialmente la categoría de ciudad y municipio, lo que reflejó su crecimiento demográfico y urbanístico. Esta condición le permitió una mayor autonomía y desarrollo en áreas como infraestructura y servicios públicos. Lógicamente, este crecimiento viene aparejado con grandes desafíos en términos de ordenamiento territorial e infraestructura, y en el planeamiento de qué ciudad se quiere tener dentro de los próximos 10 años.

PROYECTO IV: CENTRO CULTURAL MUNICIPAL "TOMÁS DE LA TORRE" - FUNES
GRUPO 02: CALVO, DEZOTTI, MARINSALTI, NACCARATO



Figura 2. Ciudad de Funes, Santa Fe, Argentina. Fuente: Google Earth.

Según el último Censo Nacional realizado en el año 2022, la ciudad de Funes tiene 38.274 habitantes, lo que representa un incremento de casi el 63% respecto al censo de 2010, cuando la población era de 23.520 habitantes.

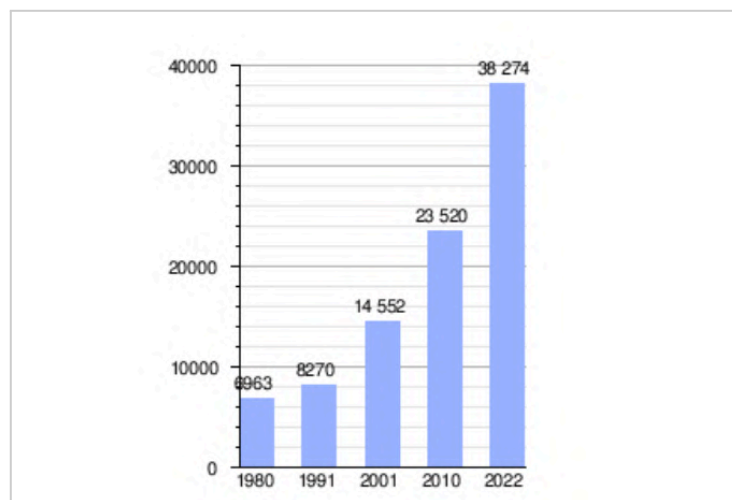


Figura 3. Gráfica de evolución demográfica de Funes entre 1980 y 2022. Fuente: Censos Nacionales del Indec.

En este contexto de sostenido crecimiento urbano y demográfico, la elección del emplazamiento para el desarrollo del presente proyecto adquiere una relevancia particular. El terreno seleccionado se encuentra ubicado dentro del tejido urbano de Funes, se trata de un lote de grandes dimensiones (11 Has) aún sin desarrollar, cuya disponibilidad representa una oportunidad para dotar al entorno de un equipamiento cultural de escala barrial con fuerte impronta comunitaria.

3.2. CARACTERÍSTICAS DE LA CIUDAD DE FUNES

3.2.1. Actividades económicas

La actividad económica de la ciudad de Funes se encuentra fuertemente influenciada por su dinámica territorial y demográfica, destacándose el sector de la construcción como uno de los principales motores de crecimiento. Este se ve impulsado por el constante desarrollo de urbanizaciones cerradas, viviendas unifamiliares y proyectos inmobiliarios de mediana y gran escala.

Paralelamente, los sectores del comercio y los servicios han experimentado un crecimiento sostenido, especialmente aquellos vinculados al consumo cotidiano, la gastronomía, el turismo y el esparcimiento, en respuesta a las nuevas demandas de una población en aumento. Este proceso de expansión se encuentra estrechamente relacionado con la caracterización de Funes como una ciudad dormitorio del área metropolitana de Rosario, así como también con su consolidación como destino de segunda residencia, elegida por quienes buscan entornos más tranquilos y alejados del ritmo urbano rosarino.

Como consecuencia del crecimiento poblacional, tanto permanente como estacional, se ha generado un ecosistema económico que promueve la proliferación de emprendimientos comerciales, gastronómicos y de servicios, destinados a satisfacer las necesidades de residentes y visitantes, consolidando así el perfil urbano y funcional actual de la ciudad.

Históricamente, la economía de Funes se ha desarrollado en torno a la producción agropecuaria y la industria manufacturera. La ciudad cuenta con extensas superficies destinadas a cultivos como soja, maíz, trigo y girasol, y se destaca también por la cría de bovinos y porcinos. En el ámbito industrial, posee diversas empresas orientadas a la producción de alimentos, productos químicos y maquinarias agrícolas. A su vez, las pequeñas y medianas empresas (PyMES) tienen una fuerte presencia en el entramado económico local, muchas de las cuales se concentran en el sector delimitado por las calles Catamarca, Av. Córdoba, Suipacha y las vías del ferrocarril.

La ubicación estratégica de Funes ha sido clave para su desarrollo. La ciudad es atravesada por infraestructuras fundamentales como la ex Ruta Nacional 9, actual autopista Rosario-Córdoba y el ramal ferroviario Rosario-Córdoba, cuya estación local ha sido históricamente un nodo clave para el transporte de productos y pasajeros. Estas vías de comunicación han favorecido la conectividad regional, facilitando tanto la circulación de mercancías como el acceso al turismo y al intercambio comercial con otras localidades.

En las últimas décadas, el crecimiento del mercado inmobiliario ha transformado notablemente la economía local. Se destaca el sector de la construcción como uno de los principales motores, impulsado por el desarrollo de

PROYECTO IV: CENTRO CULTURAL MUNICIPAL “TOMÁS DE LA TORRE” - FUNES
GRUPO 02: CALVO, DEZOTTI, MARINSALTI, NACCARATO

urbanizaciones cerradas, viviendas unifamiliares y proyectos inmobiliarios de mediana y gran escala. A su vez, el comercio y los servicios han tenido un crecimiento sostenido, en especial aquellos orientados al consumo cotidiano, la gastronomía, el turismo y el esparcimiento, respondiendo a las nuevas demandas de una población creciente y con poder adquisitivo medio-alto.

En este contexto de transformación urbana, la ciudad de Funes ha captado la atención de diversas inversiones, tanto públicas como privadas. A partir de un relevamiento de iniciativas proyectadas en la zona, se identificó la existencia de un proyecto privado para un Centro Educativo, el cual fue posteriormente cancelado. Frente a esta situación, se estableció contacto con el Ing. Hernán Vagni, Secretario de Planeamiento de la Municipalidad de Funes, quien manifestó el interés de retomar esa línea de trabajo, pero orientándola desde una perspectiva comunitaria.

Siguiendo esa propuesta, y en consonancia con la identidad de Funes como el “Jardín de la Provincia”, se plantea el desarrollo de un gran espacio verde público destinado a la recreación y el esparcimiento. En este marco, la implementación de un centro cultural que integre una biblioteca, un auditorio, salas de informática y espacios de encuentro social no solo representa un aporte relevante al desarrollo cultural y educativo de la ciudad, sino que también constituye una respuesta concreta a las necesidades actuales de la comunidad.

3.2.2. Ordenamiento territorial

La ciudad de Funes, en la provincia de Santa Fe, ha atravesado un proceso de transformación profunda en las últimas décadas. Originalmente concebida como una localidad de uso estacional, hoy se consolida como una ciudad residencial de carácter permanente, especialmente para sectores medios y altos provenientes del Área Metropolitana de Rosario. Este fenómeno ha generado una expansión urbana de baja densidad, marcada por la proliferación de urbanizaciones cerradas y loteos de gran escala, lo que plantea importantes desafíos de planificación.

Para afrontar este crecimiento, la Municipalidad de Funes ha implementado un esquema de zonificación que establece 15 áreas con usos y características específicas (ver *Figura 4*). De estas, seis corresponden a barrios privados: Kentucky, San Marino, Cadaqués, Miraflores, Aguadas y San Sebastián, los cuales han tenido un fuerte protagonismo en el modelo de urbanización reciente. Las otras nueve zonas comprenden áreas residenciales tradicionales, sectores comerciales, industriales y espacios verdes, orientadas a organizar el territorio de manera más equilibrada.

Este modelo de ordenamiento busca guiar el desarrollo urbano velando por un crecimiento equilibrado y sostenible de la ciudad. La división territorial responde a la necesidad de organizar el crecimiento acelerado, garantizar una adecuada planificación de la infraestructura, preservar áreas naturales vulnerables y establecer

PROYECTO IV: CENTRO CULTURAL MUNICIPAL "TOMÁS DE LA TORRE" - FUNES
GRUPO 02: CALVO, DEZOTTI, MARINSALTI, NACCARATO

critérios claros para el uso del suelo. De este modo, se busca evitar conflictos entre actividades urbanas, orientar las inversiones públicas y privadas, y promover una ciudad más ordenada y habitable.

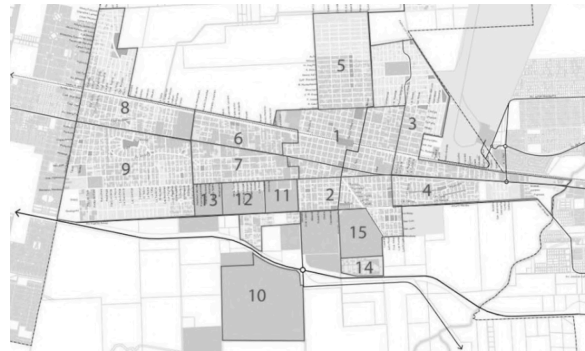


Figura 4. Gráfica de zonificación de la ciudad de Funes, Santa Fe, Argentina. Fuente: Gobierno de Funes.

El proyecto desarrollado se localiza en la Zona 12 de la ciudad de Funes. Esta área abarca una superficie aproximada de 50 hectáreas e incluye el barrio privado Cadaqués, un sector con edificios de hasta tres pisos de altura.

Los límites de la zona están definidos por la Avenida Bernardo Houssay al norte, la Avenida Fuerza Aérea al sur, la calle Almafuerte al oeste y la calle Rosales al este.



Figura 5. Gráfica de delimitación de la Zona 12 de la ciudad de Funes, Santa Fe, Argentina. Fuente: Google Earth.

PROYECTO IV: CENTRO CULTURAL MUNICIPAL “TOMÁS DE LA TORRE” - FUNES
GRUPO 02: CALVO, DEZOTTI, MARINSALTI, NACCARATO

El terreno a intervenir posee una superficie de 11 hectáreas y se encuentra delimitado por la Avenida Bernardo Houssay al norte, la calle Rosales al este, la calle Lisandro de la Torre al oeste y, hacia el sur, por el límite del barrio privado Cadaqués.

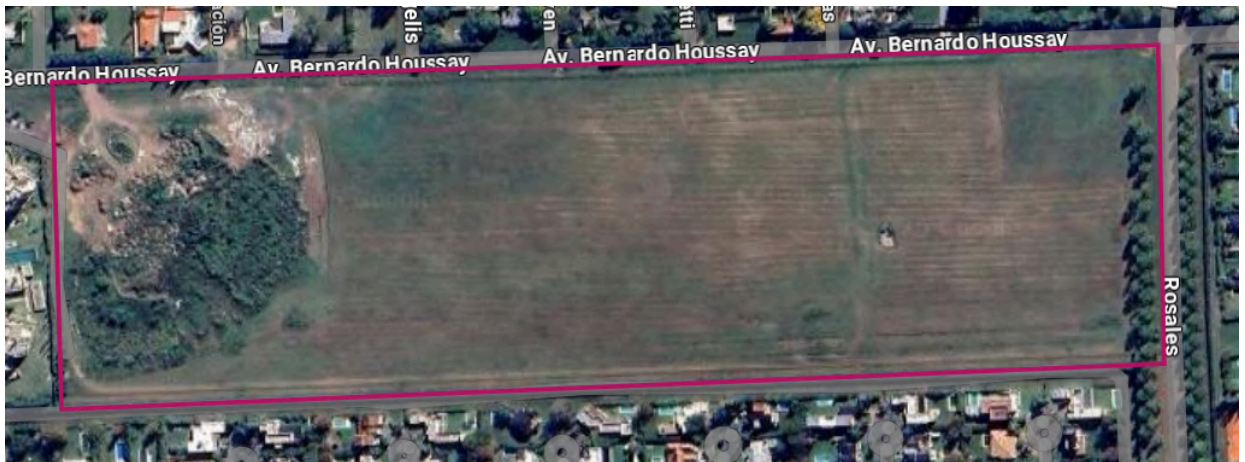


Figura 6. Terreno a intervenir en la ciudad de Funes, Santa Fe, Argentina. Fuente: Google Earth.

3.2.3. Redes de transporte

La ciudad de Funes cuenta con una red de transporte diversificada, compuesta principalmente por servicios de colectivos urbanos e interurbanos y bicisendas y ciclovías. En el marco del proyecto, se propone una integración activa con estas redes, fomentando especialmente el uso de medios de transporte sustentables (tanto colectivos como individuales), con el objetivo de desalentar el uso del vehículo particular motorizado.

En este sentido, el predio cuenta con diversas opciones de accesibilidad. Entre ellas, se destaca el servicio de transporte urbano de pasajeros “Urbanito”, operado por la Municipalidad de Funes. Este servicio gratuito conecta distintos barrios de la ciudad, favoreciendo la movilidad inclusiva y colectiva. El recorrido inicia en la intersección de Angelomé y Ruta Nacional 9 (Plaza San José), atraviesa el centro de la ciudad y finaliza en la intersección de M. Galindo y Ruta 34S (Kentucky). En lo que se refiere al predio de emplazamiento del proyecto, la parada más cercana de este servicio se encuentra en Fuerza Aérea y Juan Bautista Alberdi, a una distancia aproximada de 1600 metros.

PROYECTO IV: CENTRO CULTURAL MUNICIPAL “TOMÁS DE LA TORRE” - FUNES
GRUPO 02: CALVO, DEZOTTI, MARINSALTI, NACCARATO

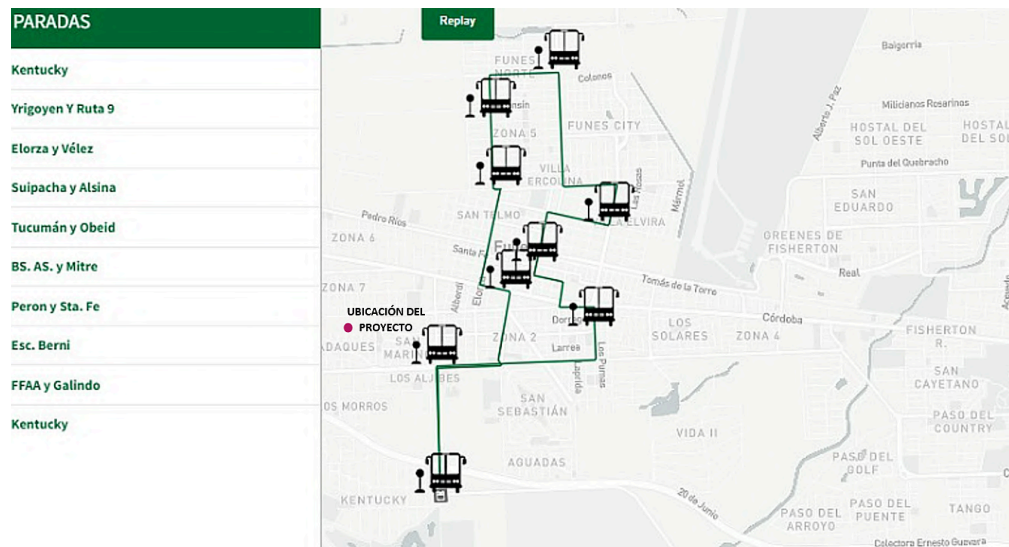


Figura 7. Paradas del transporte urbano de la ciudad de Funes.

Fuente: https://www.funes.gob.ar/servicios/transporte/transporte_urbano.

Además del servicio urbano del Urbanito, la ciudad de Funes cuenta con líneas de transporte interurbano que la conectan con la ciudad de Rosario y otras localidades de la región. En relación con el acceso al lugar de emplazamiento del proyecto, es posible realizar una conexión entre el transporte interurbano y el urbano, lo que permite una articulación eficiente para facilitar el arribo al predio donde se emplaza el proyecto propuesto.

Las líneas interurbanas que prestan servicio son:

- **Línea 133 N – 125 R:** conecta Funes con el centro de Rosario, pasando por Fisherton y otras zonas clave.

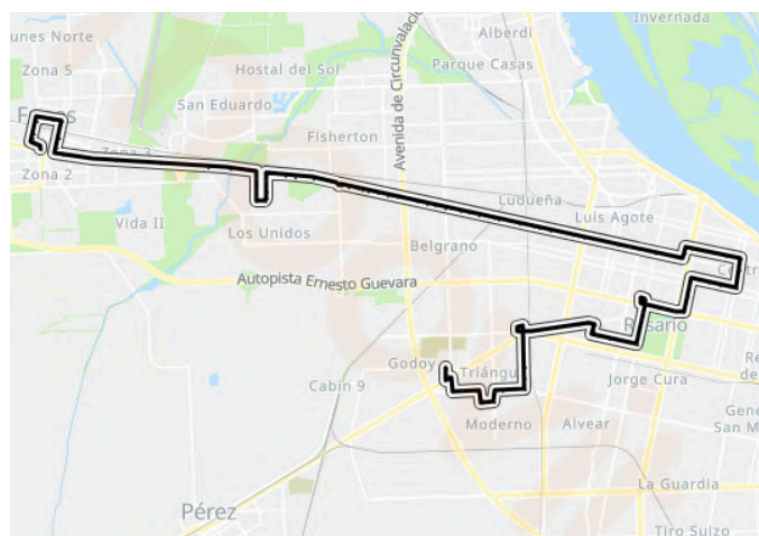


Figura 8. Recorrido colectivo interurbano 133N 125R. Fuente: Moovit.

PROYECTO IV: CENTRO CULTURAL MUNICIPAL "TOMÁS DE LA TORRE" - FUNES
GRUPO 02: CALVO, DEZOTTI, MARINSALTI, NACCARATO

- **Línea 142 N:** une la zona noroeste de Rosario con barrios de Funes, incluyendo el acceso a la autopista Rosario-Córdoba.



Figura 9. Recorrido colectivo interurbano 142N. Fuente: Moovit.

- **Línea 33/9 Roldán:** una de las principales conexiones con Rosario.

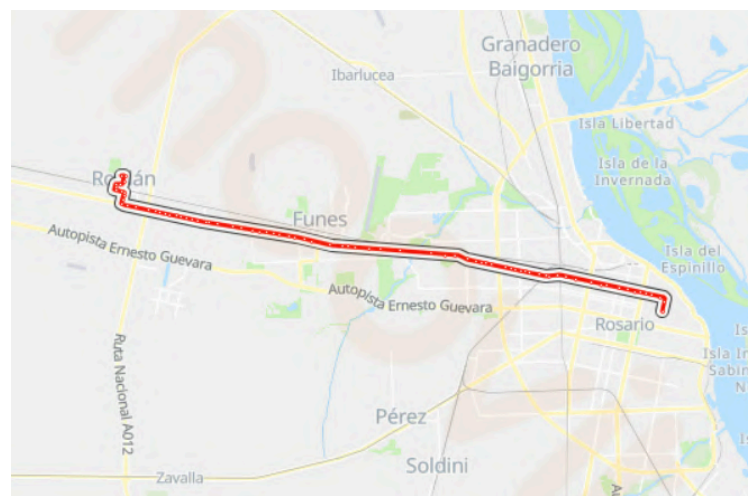


Figura 10. Recorrido colectivo interurbano 33/9 Roldán. Fuente: Moovit.

Para fomentar el transporte no motorizado, la ciudad de Funes cuenta con bicisendas y ciclovías. Actualmente, existen 3900 metros construidos sobre la Avenida Fuerza Aérea, una de las principales arterias que atraviesan la ciudad de este a oeste. En relación con el proyecto, el centro cultural se encuentra a tan solo 650 metros de dicha bicisenda, lo que lo convierte en una opción accesible para quienes deseen llegar en bicicleta, favoreciendo así el uso de medios de transporte no motorizados y reduciendo la dependencia del automóvil.

PROYECTO IV: CENTRO CULTURAL MUNICIPAL "TOMÁS DE LA TORRE" - FUNES
GRUPO 02: CALVO, DEZOTTI, MARINSALTI, NACCARATO



Figura 11. Bicisenda sobre Avenida Fuerza Aérea. Fuente: Google Earth.

En base a lo analizado, el predio presenta una vinculación e integración con su entorno, tanto con los barrios de Funes como con las localidades vecinas del Área Metropolitana de Rosario. Su proximidad a la bicisenda de Avenida Fuerza Aérea y a paradas de transporte urbano permite proyectar el centro cultural desde una perspectiva que promueva el uso de medios de transporte más sostenibles, fomentando así una movilidad accesible, eficiente y respetuosa con el ambiente.

3.2.4. Redes de infraestructura y otros servicios públicos

La red de desagües cloacales en la ciudad de Funes está gestionada por Aguas Santafesinas S.A. (ASSA). Su área de cobertura alcanza aproximadamente 425 hectáreas, lo que representa cerca de una cuarta parte de la superficie total de la ciudad, como se puede observar en la figura siguiente.

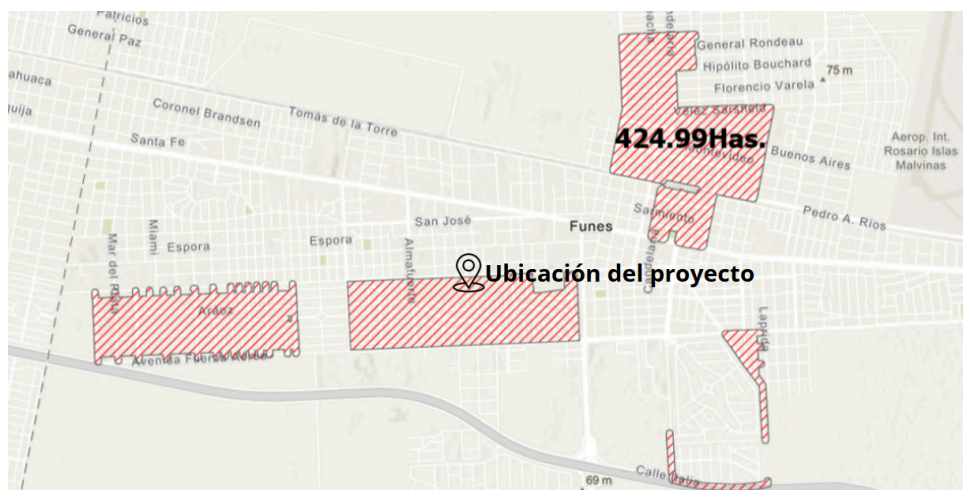


Figura 12. Sistema de desagüe cloacal de la ciudad de Funes, Santa Fe. Fuente: ASSA.

PROYECTO IV: CENTRO CULTURAL MUNICIPAL "TOMÁS DE LA TORRE" - FUNES
GRUPO 02: CALVO, DEZOTTI, MARINSALTI, NACCARATO

El punto de vuelco del desagüe cloacal de Funes está a la altura de la Estación Elevadora N° 15, ubicada en la intersección de las calles Ing Miglieri y Av.de las Carretas, a la altura del Arroyo Ludueña.



Figura 13. Ubicación del punto de vuelco de la red cloacal de Funes. Fuente: Google Earth.

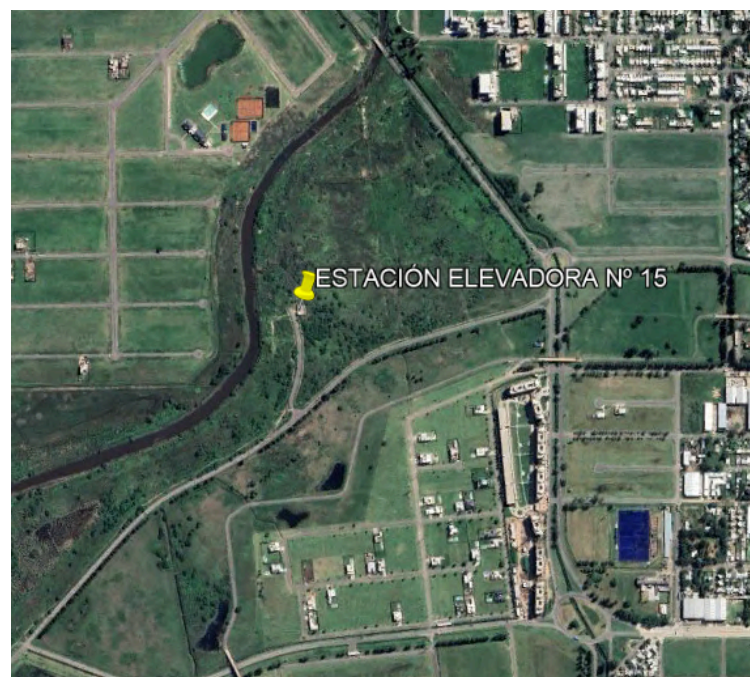


Figura 14. Ubicación del punto de vuelco de la red cloacal de Funes. Fuente: Google Earth

En cuanto al servicio de agua potable, también prestado por ASSA, su cobertura se extiende a 996 hectáreas, duplicando la superficie atendida por el sistema cloacal. Sin embargo, este servicio aún no abarca la totalidad del tejido urbano.

PROYECTO IV: CENTRO CULTURAL MUNICIPAL "TOMÁS DE LA TORRE" - FUNES
GRUPO 02: CALVO, DEZOTTI, MARINSALTI, NACCARATO



Figura 15. Sistema de red de agua potable de la ciudad de Funes, Santa Fe. Fuente: ASSA.

El sistema de drenaje pluvial, por su parte, depende del municipio y está conformado por cunetas y zanjas a cielo abierto que conducen el escurrimiento superficial hacia canales principales. Estos canales desaguan, mayoritariamente, en el arroyo Ludueña (cuenca sureste) y en el canal Salvat (cuenca noroeste), este último tributario del canal Ibarlucea. En conjunto, la red pluvial supera los 44.700 metros lineales.

La provisión de energía eléctrica está a cargo de la Empresa Provincial de la Energía (EPE), cubriendo prácticamente toda el área urbana, incluida la zona del proyecto.

En lo que respecta al gas natural, el servicio es suministrado por Litoral Gas S.A., cuya red también se encuentra disponible en el área de intervención.

En función de lo expuesto, se puede afirmar que el terreno propuesto cuenta con acceso a todos los servicios urbanos esenciales: desagüe cloacal, agua potable, energía eléctrica y gas natural.

4. ANTECEDENTES DE LA CIUDAD DE FUNES

4.1. RECOPIACIÓN DE DATOS

Como etapa inicial del proyecto, se realizó una recopilación de datos para conocer en profundidad el terreno y su entorno. Esta tarea incluyó el relevamiento de información sobre redes de infraestructura y servicios públicos existentes, planos de mensura, datos catastrales, estudios de suelos correspondientes a zonas representativas del área de intervención, así como toda otra información complementaria que resultara útil para el desarrollo del proyecto.

Dado que el área de intervención se encuentra en la ciudad de Funes, se solicitó información a la Municipalidad, obteniendo antecedentes técnicos que aportaron soporte para la planificación. Entre los documentos recopilados se encuentran los planos de mensura de los barrios cerrados colindantes, información sobre la pavimentación de la calle Houssay (prevista como acceso futuro al establecimiento), el estudio de suelos correspondiente al "Parque Ciudad Industria", conexiones existentes de servicios públicos como gas y cloacas, y las curvas de nivel de la ciudad de Funes, entre otros.

4.2. ESTUDIO GEOTÉCNICO

Es fundamental contar con información adecuada que permita caracterizar el suelo sobre el cual se proyecta la obra. El análisis de sus parámetros geotécnicos resulta clave para definir de manera óptima la interacción entre el terreno y la estructura, y así dimensionar correctamente el sistema de fundaciones, garantizando estabilidad y eficiencia estructural.

Se utilizó un estudio geotécnico provisto por la Municipalidad de Funes, elaborado en el año 2021 por el Ing. Pedro O. Benítez. Dicho estudio fue originalmente realizado con el fin de relevar las características del suelo para una ampliación del sistema cloacal. El mismo consta de cuatro sondeos ejecutados hasta una profundidad de 8 metros, que debido a la proximidad al terreno donde se ubica el proyecto, se consideran representativos.

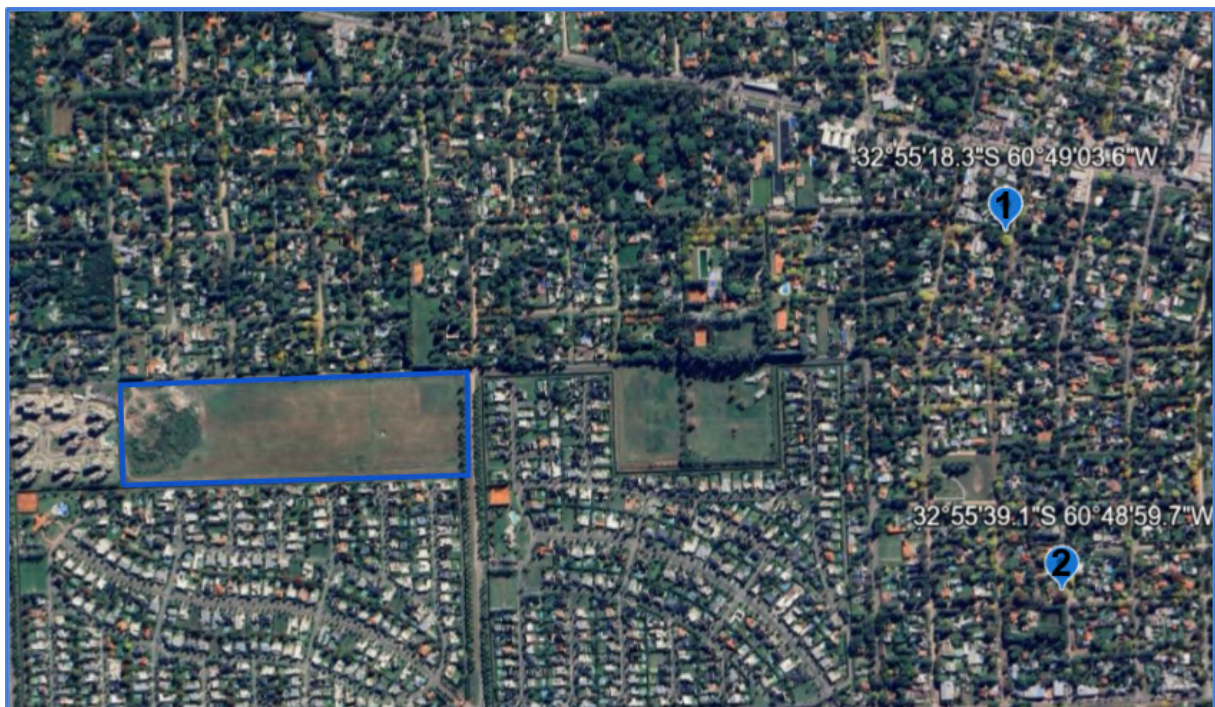


Figura 16. Estudio geotécnico: Sondeos. Fuente: Elaboración propia.

PROYECTO IV: CENTRO CULTURAL MUNICIPAL "TOMÁS DE LA TORRE" - FUNES
GRUPO 02: CALVO, DEZOTTI, MARINSALTI, NACCARATO

Los sondeos más cercanos al terreno son el número 1 y número 2 siendo este último el que se encuentra ubicado al norte. A partir de estos sondeos se buscó conocer las características de suelo tanto físicas como mecánicas obteniendo también su estratigrafía detallada.

Se presenta entonces como conclusión del estudio los siguientes datos: "Se encontraron 0,20 m de suelo orgánico y material heterogéneo. Luego de eso, un suelo arcilloso de color marrón oscuro con vetas negras, compacto en la mayoría de los sondeos, de consistencia muy rígida a rígida, con valores de plasticidad media y con un contenido de humedad menor que en las capas inferiores; este estrato se extiende hasta una profundidad de 1,40m aproximadamente respecto de nivel de boca de pozo. A partir de allí hasta los -2,40 m aproximadamente se encuentra un manto formado por suelos arcillosos de plasticidad media, color marrón rojizo con leves concreciones calcáreas muy aisladas en su masa, con mayor contenido de humedad que la capa superior y de consistencia muy rígida a media. Luego hasta los 4,40 m aproximadamente encontramos suelos arcillosos y limosos de plasticidad media, color marrón rojizo con presencia de concreciones calcáreas aisladas (tosquillas) que se incrementan con la profundidad, de consistencias muy rígida a dura. A partir de allí y hasta el fin de los sondeos se detectó un estrato un estrato de suelos limo arcillosos de coloración marrón rojizo; de menor plasticidad que en la capa superior y consistencia dura, con un contenido de humedad mayor que la capa superior y con presencia de nódulos y concreciones calcáreas (tosquillas) en su masa.". (Ing. Pedro O. Benítez, 2021, p. 19).

4.3. RELEVAMIENTO FOTOGRÁFICO

Se realizó una visita al terreno en estudio para concretar un relevamiento fotográfico y obtener información sobre hechos existentes y características que solo se pueden observar in situ.

El recorrido, ilustrado en la *Figura 17*, inicia en la calle Houssay y se desarrolla en sentido oeste-este. Posteriormente, continúa por la calle Rosales, la cual presenta una menor extensión dentro del área correspondiente al terreno de emplazamiento del proyecto.



Figura 17. Relevamiento fotográfico: recorrido. Fuente: Elaboración propia.

PROYECTO IV: CENTRO CULTURAL MUNICIPAL "TOMÁS DE LA TORRE" - FUNES
GRUPO 02: CALVO, DEZOTTI, MARINSALTI, NACCARATO

Entre las características principales del predio se destaca la presencia de un amplio espacio verde libre, actualmente ocupado por una cancha de fútbol. En el sector oeste del terreno se observa el depósito de escombros provenientes de la construcción de condominios colindantes.

Asimismo, en el límite con el barrio "Funes Hills" (sector sur) se identifica un cerco verde con alambrado, acompañado por la construcción de una cuneta que desemboca en la calle Rosales.



Figura 18. Relevamiento fotográfico: Terreno disponible. Fuente: Elaboración propia.



Figura 19. Relevamiento fotográfico: Escombros en límite medianero oeste. Fuente: Elaboración propia.

PROYECTO IV: CENTRO CULTURAL MUNICIPAL "TOMÁS DE LA TORRE" - FUNES
GRUPO 02: CALVO, DEZOTTI, MARINSALTI, NACCARATO



Figura 20. Relevamiento fotográfico: Cuneta existente en límite medianero sur. Fuente: Elaboración propia.

Las calles Houssay y Rosales se encuentran actualmente pavimentadas, aunque carecen de banquetas destinadas al estacionamiento o detención de vehículos.



Figura 21. Relevamiento fotográfico: Pavimentos sobre Houssay y Rosales. Fuente: Elaboración propia.

5. MEMORIA DESCRIPTIVA

5.1. LAYOUT GENERAL

El diseño del layout general se desarrolla considerando criterios funcionales, topográficos y ambientales, con el objetivo de lograr una distribución eficiente dentro del predio, en armonía con el entorno inmediato y las circulaciones urbanas existentes. La propuesta no solo resuelve la implantación del centro cultural, sino que también incorpora espacios verdes de calidad que promueven el esparcimiento y la integración social de la comunidad.

Para la definición de la ubicación de los edificios, se analizaron múltiples factores, evaluando distintas alternativas para cada uno de ellos. En una primera etapa, dada la gran dimensión del terreno y la necesidad de incorporar un reservorio, se realizó un análisis de las pendientes naturales del suelo, con el fin de identificar las zonas más adecuadas para su emplazamiento. A partir de dicha localización preliminar del reservorio, se establecieron criterios de compatibilidad para la disposición de los edificios, sin que ello representara una restricción excluyente.

Además de la relación con el reservorio, se consideró la vinculación del conjunto edilicio con el entorno urbano. Para ello, se evaluaron las distintas alternativas de acceso, priorizando el uso del transporte público y de medios no motorizados. En este sentido, se definió el acceso principal sobre la calle Houssay, favoreciendo la conexión con los barrios ubicados al norte del predio, que no presentan características de barrios cerrados, a diferencia de los sectores colindantes ubicados al este y al oeste.

A partir de la definición del punto de acceso, se avanzó con el desarrollo del layout considerando la orientación de los edificios, con el objetivo de optimizar las condiciones de asoleamiento. Asimismo, se contempló la posibilidad de futuras ampliaciones del conjunto edilicio, anticipando la eventual necesidad de expansión en función del crecimiento del equipamiento edilicio.

El conjunto proyectado se compone de tres edificios independientes, vinculados entre sí mediante veredas peatonales que articulan los recorridos exteriores y garantizan una circulación fluida. Esta disposición permite que cada edificio pueda funcionar de manera autónoma según la necesidad, sin interferir con el uso de los demás. En particular, el diseño contempla que los usuarios del auditorio puedan acceder a los sanitarios ubicados en el edificio del aula sin necesidad de ingresar por su acceso principal, facilitando su utilización en eventos puntuales y favoreciendo una mayor flexibilidad operativa del conjunto.

PROYECTO IV: CENTRO CULTURAL MUNICIPAL "TOMÁS DE LA TORRE" - FUNES
GRUPO 02: CALVO, DEZOTTI, MARINSALTI, NACCARATO

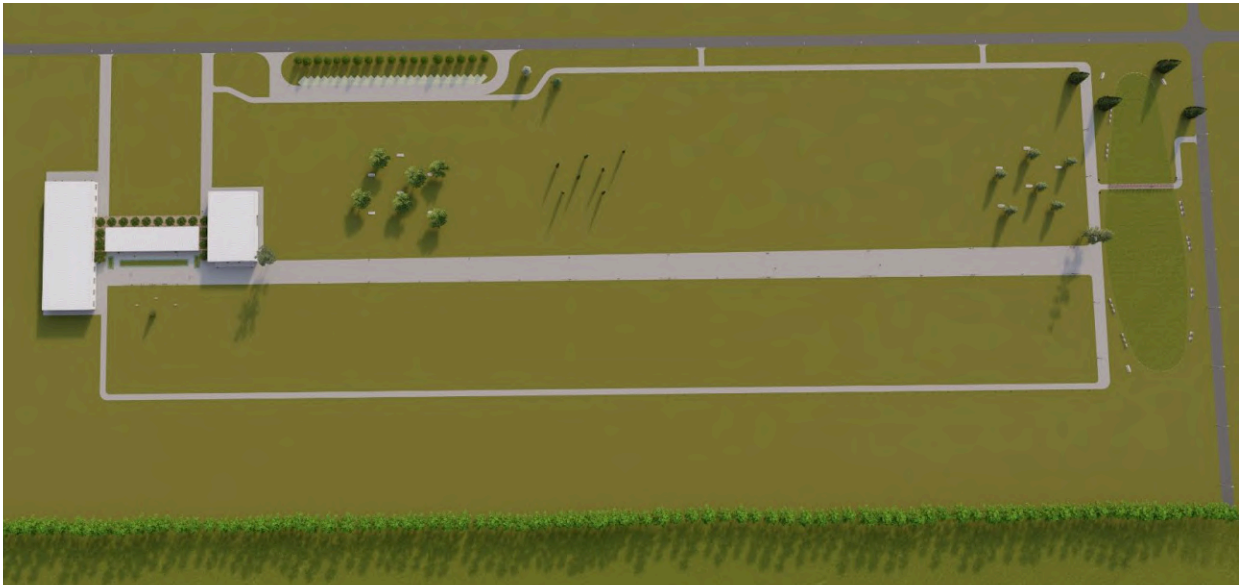


Figura 22. Planta del conjunto edilicio. Fuente: Elaboración propia.

Los edificios laterales presentan una orientación longitudinal norte-sur, mientras que el edificio central se desarrolla con orientación este-oeste, optimizando así la captación de luz natural y favoreciendo el control térmico pasivo.

La estructura adoptada se basa en un sistema modular metálico, diseñado para facilitar tanto la fabricación como el montaje. Se recurrió a elementos cuyas dimensiones se ajustan a medidas comerciales estándar, con el objetivo de reducir desperdicios de material y simplificar la logística de obra. Este criterio también permite futuras ampliaciones mediante la incorporación de nuevos pórticos. En cuanto al cerramiento, se resolvió mediante paneles tipo sándwich, seleccionados por su buen comportamiento térmico, su apariencia limpia y su facilidad de montaje y mantenimiento.

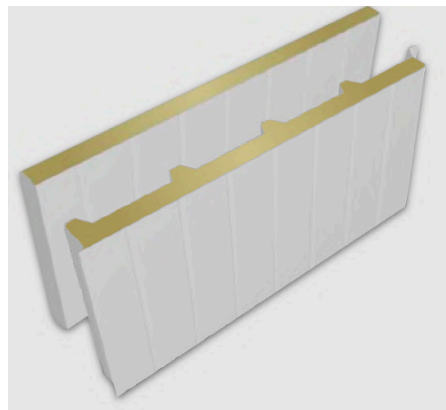


Figura 23. Paneles sandwich para cubiertas y muros. Fuente: www.arneg.com.ar.

En términos de manejo hidráulico, se proyectó un reservorio pluvial cuya ubicación definitiva se decide a partir del análisis de la pendiente natural del terreno,

garantizando el escurrimiento hacia dicho punto. Este elemento permite recolectar y almacenar el agua de lluvia, evitando acumulaciones en zonas sensibles del predio y contribuyendo a la sostenibilidad general del proyecto. Asimismo, se prevé que el reservorio se integre a los espacios verdes y áreas de recreación, considerándolo como un elemento más a tener en cuenta en el diseño del parque del predio.

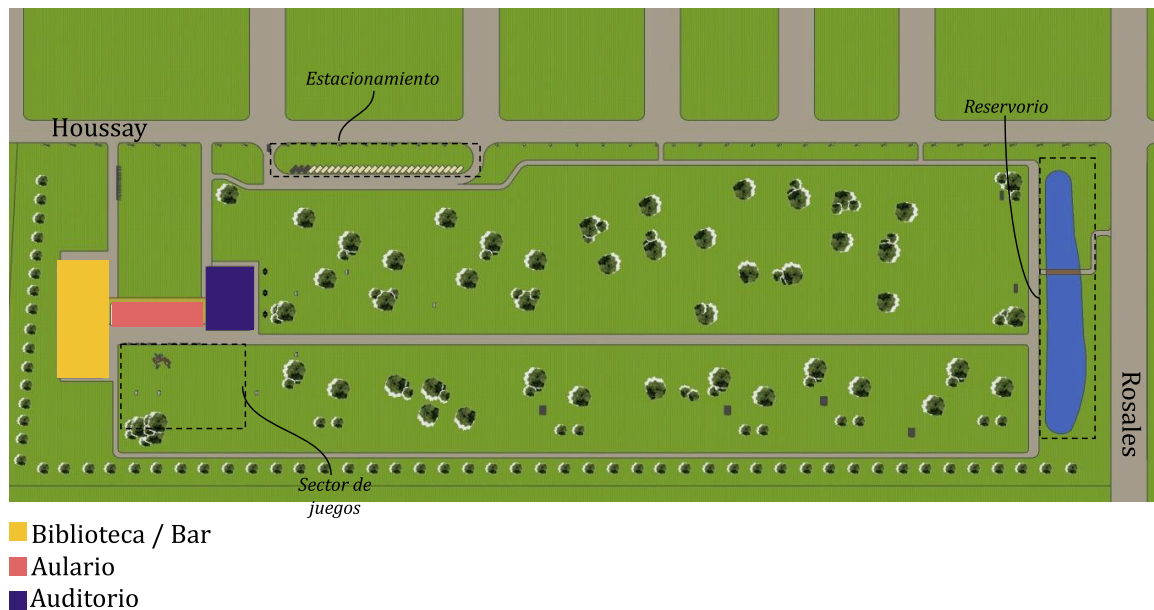


Figura 24. Layout general. Fuente: Elaboración propia.

5.2. ANÁLISIS HIDROLÓGICO E HIDRÁULICO

En el marco del desarrollo de este proyecto, se realiza el análisis hidráulico del terreno ubicado en la ciudad de Funes, provincia de Santa Fe, con el objetivo de evaluar las condiciones de escurrimiento superficial y definir las dimensiones necesarias de un reservorio pluvial en cumplimiento de las leyes provinciales 11.730, 13.246 y la Resolución 736. Este estudio forma parte esencial de la planificación urbana y el diseño de obras hidráulicas, garantizando que el terreno pueda manejar adecuadamente los excedentes hídricos generados durante eventos de precipitación.

Actualmente, el sistema pluvial en el área del predio destinado al Centro Cultural en Funes se basa en un drenaje superficial compuesto por zanjas ubicadas en las cunetas de las calles. Estas zanjas actúan como conducciones a cielo abierto que recogen y transportan el escurrimiento superficial generado por las precipitaciones, con escasa o nula conducción subterránea. Este tipo de infraestructura es habitual en zonas suburbanas, pero presenta limitaciones importantes en términos de capacidad de conducción, control de erosión y mantenimiento. Es posible visualizar el sentido de escurrimiento de las aguas en la siguiente Figura y con mayor detalle en el Plano de Subcuencas – Plano AH-01, incluido en el Anexo Hidrológico-Hidráulico.

PROYECTO IV: CENTRO CULTURAL MUNICIPAL "TOMÁS DE LA TORRE" - FUNES
GRUPO 02: CALVO, DEZOTTI, MARINSALTI, NACCARATO

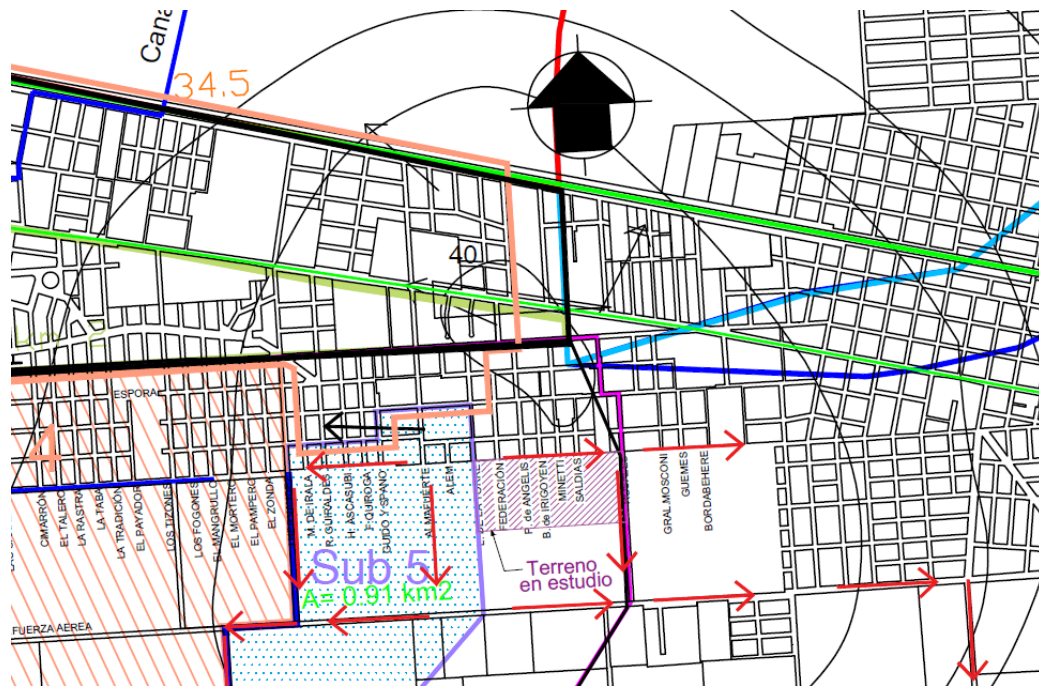


Figura 25. Plano de dinámica hídrica de la zona de estudio. Fuente: Secretaría de Recursos Hídricos.

Debido a la impermeabilización que se generará con la ejecución de la obra —producto de la construcción de los tres edificios, sus veredas y demás superficies impermeables— se incrementará significativamente el escurrimiento superficial y se reducirá la capacidad de infiltración natural del terreno. En cumplimiento de la Ley Provincial 13.246, y como parte de un manejo responsable del recurso hídrico, se proyecta la ejecución de un reservorio pluvial dentro del predio. Este reservorio resulta necesario para retener parte del volumen de agua generado durante eventos de lluvia, de modo de reducir el caudal pico futuro al valor del caudal pico actual, evitando así que el sistema de desagüe existente (zanjas) se vea sobrecargado.

La incorporación del reservorio traerá múltiples beneficios: permitirá reducir los picos de caudal en momentos críticos, mitigará riesgos de anegamiento en el predio y zonas aledañas, y contribuirá a preservar la infraestructura urbana y la calidad de vida de los futuros usuarios del centro cultural. Además, este tipo de infraestructura acompaña una visión sustentable del desarrollo urbano, alineada con los criterios técnicos y ambientales exigidos por la normativa vigente.

Por lo tanto, el análisis hidráulico se enfoca en estimar el caudal máximo de escurrimiento superficial mediante un cálculo hidrológico detallado, el cual permitirá establecer las dimensiones óptimas del reservorio requerido para mitigar estos impactos y asegurar una gestión eficiente del recurso hídrico en el área de estudio.

Para el cálculo de caudales, se utiliza el Método Racional, dado que su empleo es usual para este tipo de proyectos, que plantea que dada una cuenca A con un tiempo de concentración T_c , si se produce una lluvia P con duración $D = T_c$,

PROYECTO IV: CENTRO CULTURAL MUNICIPAL "TOMÁS DE LA TORRE" - FUNES
GRUPO 02: CALVO, DEZOTTI, MARINSALTI, NACCARATO

el caudal pico, generado en el punto de salida, será el máximo ya que estará aportando simultáneamente toda la cuenca a la formación de este.

Este método plantea una proporcionalidad entre el caudal máximo y la intensidad de lluvia y puede expresarse como:

$$Q = \frac{C \cdot i \cdot A}{3,60}$$

Siendo:

Q: Caudal máximo [m^3/s]

C: Coeficiente de escorrentía

I: Intensidad media máxima de lluvia [mm/h]

A: Área de la cuenca [km^2]

Para realizar este análisis, se plantean dos escenarios diferenciados:

- **Escenario actual (preexistente):** corresponde a la situación previa a la intervención, en la cual la totalidad del terreno (11,22 Ha) se encuentra en estado natural, con cobertura vegetal y sin obras de urbanización, por lo que se considera una superficie permeable. En este caso, el coeficiente de escorrentía (C) es bajo, reflejando la alta capacidad de infiltración del suelo.
- **Escenario post-intervención:** contempla la situación futura tras la ejecución del proyecto, en la cual se estima una impermeabilización de aproximadamente 10.000 m^2 , equivalente al 10% de la superficie total del terreno. Esta superficie corresponde a la huella de edificios, senderos peatonales, y otras estructuras. En este escenario, es necesario ponderar un coeficiente de escorrentía compuesto, que considere tanto la porción impermeable como la superficie remanente que permanece permeable. Esta ponderación permite obtener un valor medio de C representativo para el nuevo uso del suelo.

El contraste entre ambos escenarios evidencia el aumento del caudal de escurrimiento superficial como consecuencia del cambio en el uso del suelo. Esta diferencia justifica la necesidad de incorporar un sistema de retención como el reservorio pluvial propuesto, que permitirá compensar ese aumento de caudales y asegurar el cumplimiento de la Ley Provincial 13.246.

Para determinar el coeficiente de escorrentía se utilizan las tablas del *Anexo Único del Decreto 4841 del 2012 de la Ley Provincial 13246 de la provincia de Santa Fe* que se muestran en la *Figura 1 del Anexo Hidrológico-Hidráulico*.

Para el dimensionamiento del sistema pluvial y del reservorio, se adoptan períodos de recurrencia de 5 y 100 años, que permiten cubrir tanto el funcionamiento

PROYECTO IV: CENTRO CULTURAL MUNICIPAL "TOMÁS DE LA TORRE" - FUNES
GRUPO 02: CALVO, DEZOTTI, MARINSALTI, NACCARATO

habitual del sistema como su comportamiento frente a eventos extremos. La recurrencia de 5 años se utiliza para analizar situaciones frecuentes, asegurando un adecuado manejo del escurrimiento superficial sin generar anegamientos en condiciones normales de lluvia. Por su parte, la recurrencia de 100 años se emplea como criterio de diseño de seguridad, permitiendo evaluar el comportamiento del sistema frente a tormentas excepcionales de alta intensidad, con el objetivo de mitigar riesgos a la infraestructura y al entorno.

Así, realizando un análisis con recurrencias de 5 y 100 años, tanto para el escenario actual como para el escenario posterior a la intervención, se obtienen los siguientes coeficientes de escurrimiento:

$$C_{5 \text{ años}}^{\text{actual}} = 0,23$$
$$C_{100 \text{ años}}^{\text{actual}} = 0,36$$
$$C_{5 \text{ años}}^{\text{imp}} = 0,79$$
$$C_{100 \text{ años}}^{\text{imp}} = 0,96$$

Al ponderar los coeficientes teniendo en cuenta que la superficie impermeabilizada será aproximadamente de $10.000m^2$ (10% del área total de $112168,66m^2$) se obtiene:

$$C_{5 \text{ años}}^{\text{ponderado}} = 0,23 \cdot 0,90 + 0,79 \cdot 0,10 = 0,286$$
$$C_{100 \text{ años}}^{\text{ponderado}} = 0,36 \cdot 0,90 + 0,96 \cdot 0,10 = 0,42$$

La intensidad de lluvia estará dada por:

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

Donde D se asemeja al tiempo de concentración de cada subcuenca en estudio, es decir es el tiempo que tarda en recorrer la gota hidrológicamente más alejada al punto de cierre de la misma, este se obtiene de la suma del tiempo que recorre sobre la superficie de los lotes llamado mantiforme y el tiempo que recorre sobre las calles.

Dada la ubicación del proyecto, se emplearon las curvas IDR de la estación Rosario Aero y, obteniendo los valores α , β y γ de la *Figura 2 del Anexo Hidrológico-Hidráulico*, se obtuvieron las siguientes fórmulas:

$$i_{5 \text{ años}} = \frac{1849,402}{(17,280 + D)^{0,807910}}$$

PROYECTO IV: CENTRO CULTURAL MUNICIPAL "TOMÁS DE LA TORRE" - FUNES
GRUPO 02: CALVO, DEZOTTI, MARINSALTI, NACCARATO

$$i_{100 \text{ años}} = \frac{2400}{(15,004 + D)^{0,776693}}$$

Para el cálculo del tiempo de concentración, se analiza el sentido de escurrimiento del terreno y de las calles que lo rodean teniendo en cuenta las curvas de nivel y las subcuencas de la localidad.

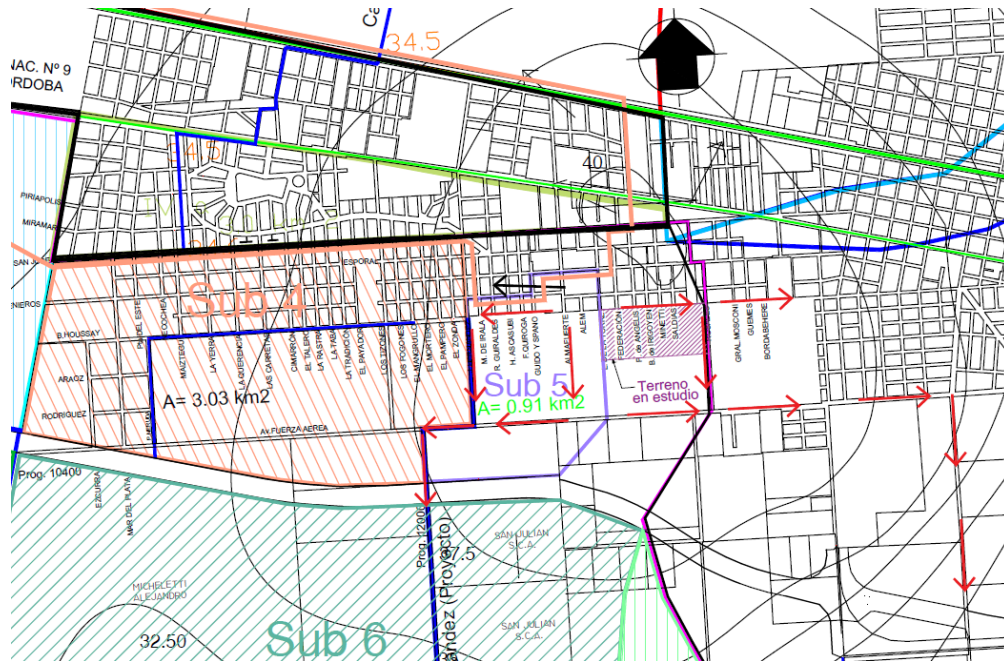


Figura 26. Plano de dinámica hídrica de la zona de estudio. Fuente: Secretaría de Recursos Hídricos.

Así, fue posible adoptar las siguientes distancias para el cálculo del tiempo de concentración para ambos escenarios:

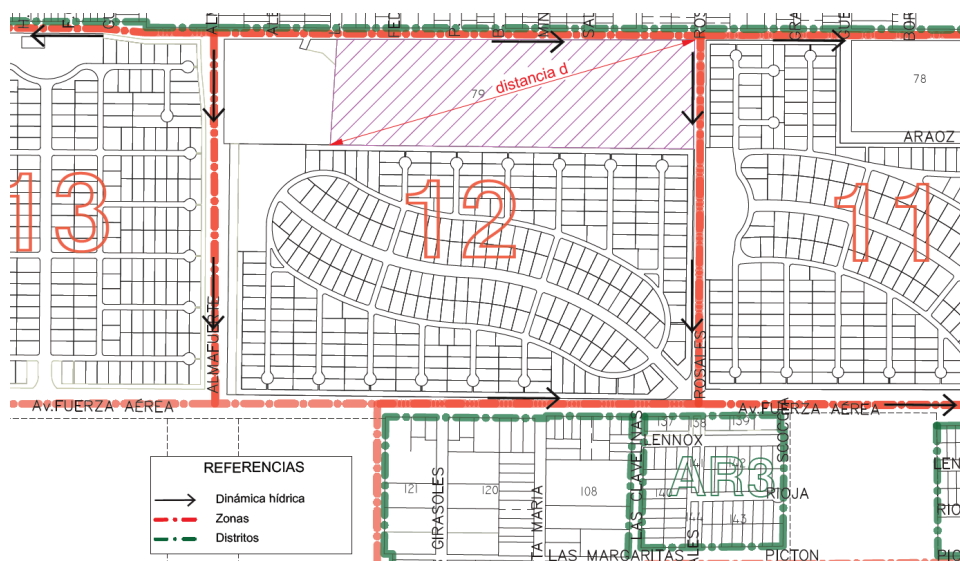


Figura 26. Distancia máxima de escurrimiento para la situación actual. Fuente: Secretaría de planeamiento.

PROYECTO IV: CENTRO CULTURAL MUNICIPAL "TOMÁS DE LA TORRE" - FUNES
GRUPO 02: CALVO, DEZOTTI, MARINSALTI, NACCARATO

Obteniendo una distancia $d \approx 1017,5 \text{ m}$, adoptando 1018m .

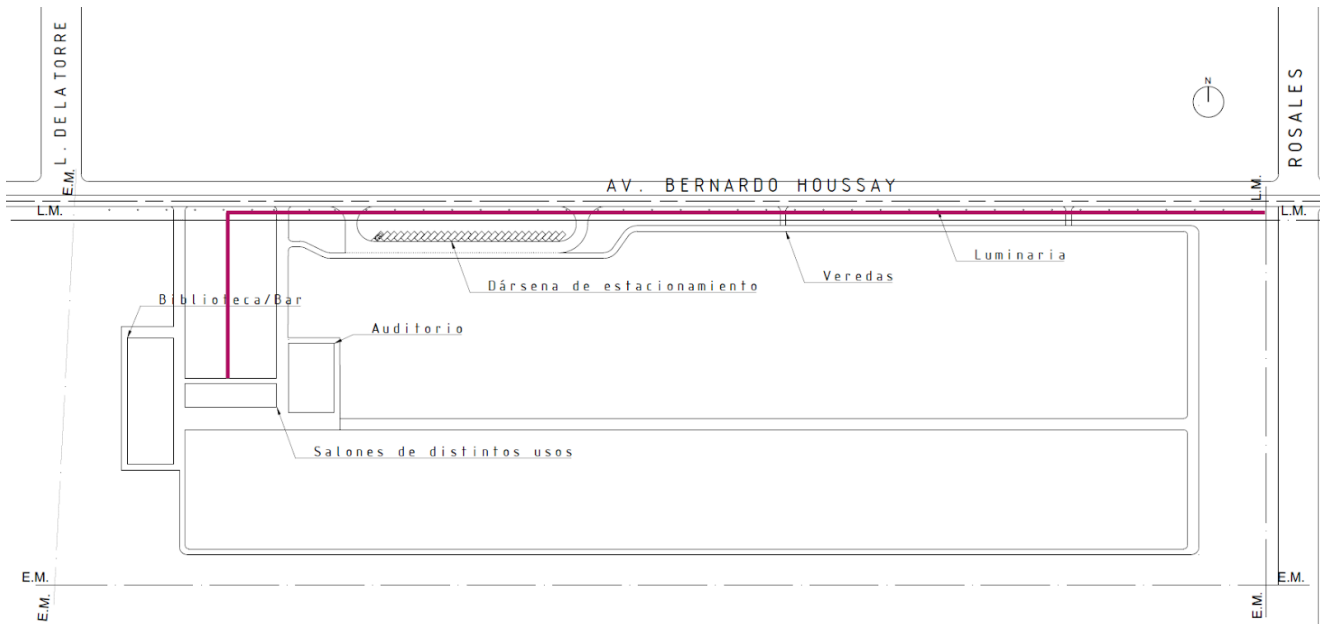


Figura 27. Distancia máxima de escurrimiento para la situación futura. Fuente: Elaboración propia.

Se observa en violeta la distancia máxima "d" de escurrimiento para la situación futura: $d \approx 593 \text{ m}$, adoptando $d = 600\text{m}$.

Entonces, una vez conocidas las distancias, se adopta las velocidades de escurrimiento, tanto actual como futura, siguiendo las recomendaciones del Anexo Único del Decreto 4841 del 2012 de la Ley Provincial 13246 de la provincia de Santa Fe que se muestra en la Figura 3 del Anexo Hidrológico-Hidráulico.

Adoptando así una $v_{actual} = 0,10 \text{ m/s}$ y, por cuestiones de seguridad de los habitantes, $v_{imp} = 0,60 \text{ m/s}$.

De esta manera, se calcula el tiempo de concentración como:

$$tc = D = \frac{d}{v}$$

Obteniendo:

$$D_{actual} = tc_{actual} \rightarrow tc_{actual} = \frac{1018\text{m}}{0,1\text{m/s}} = 10180 \text{ seg} = 169,67 \text{ min}$$

$$D_{imp} = tc_{imp} \rightarrow tc_{imp} = \frac{600\text{m}}{0,6\text{m/s}} = 1000 \text{ seg} = 16,67 \text{ min}$$

Así, las intensidades de lluvia serán:

Previo a la intervención:

$$i_{5 \text{ años}}^{\text{actual}} = \frac{1849,402}{(17,280 + 169,67 \text{ min})^{0,807910}} = 27,02 \text{ mm/h}$$

$$i_{100 \text{ años}}^{\text{actual}} = \frac{2400}{(15,004 + 169,67 \text{ min})^{0,776693}} = 41,68 \text{ mm/h}$$

Después de la intervención:

$$i_{5 \text{ años}}^{\text{imp}} = \frac{1849,402}{(17,280 + 16,67 \text{ min})^{0,807910}} = 107,22 \text{ mm/h}$$

$$i_{100 \text{ años}}^{\text{imp}} = \frac{2400}{(15,004 + 16,67 \text{ min})^{0,776693}} = 163,93 \text{ mm/h}$$

Por último, utilizando la ecuación del método racional, se obtienen los siguientes caudales para las distintas recurrencias:

Caudales		
Situación actual		
Q5	0,194	m3/s
Q100	0,468	m3/s
Post-intervención		
Q5	0,955	m3/s
Q100	2,145	m3/s

Tabla 1. Caudales máximos obtenidos mediante el uso del Método Racional.

Se analizan diferentes duraciones de lluvia, iguales y mayores al tiempo de concentración para obtener el máximo volumen a almacenar. En las *Tablas 7 y 8 del Anexo Hidrológico-Hidráulico* se resumen los cálculos realizados para obtener dicho volumen para las recurrencias de 100 y 5 años, respectivamente.

La tormenta crítica que genera el mayor volumen para la recurrencia de 100 años y con la cual se dimensiona el reservorio de acuerdo a lo que indica la Resolución 736, corresponde a una duración de lluvia de 107 minutos.

A continuación, se presentan los hidrogramas correspondientes a las situaciones de máximo volumen a almacenar para ambas recurrencias.

PROYECTO IV: CENTRO CULTURAL MUNICIPAL "TOMÁS DE LA TORRE" - FUNES
GRUPO 02: CALVO, DEZOTTI, MARINSALTI, NACCARATO

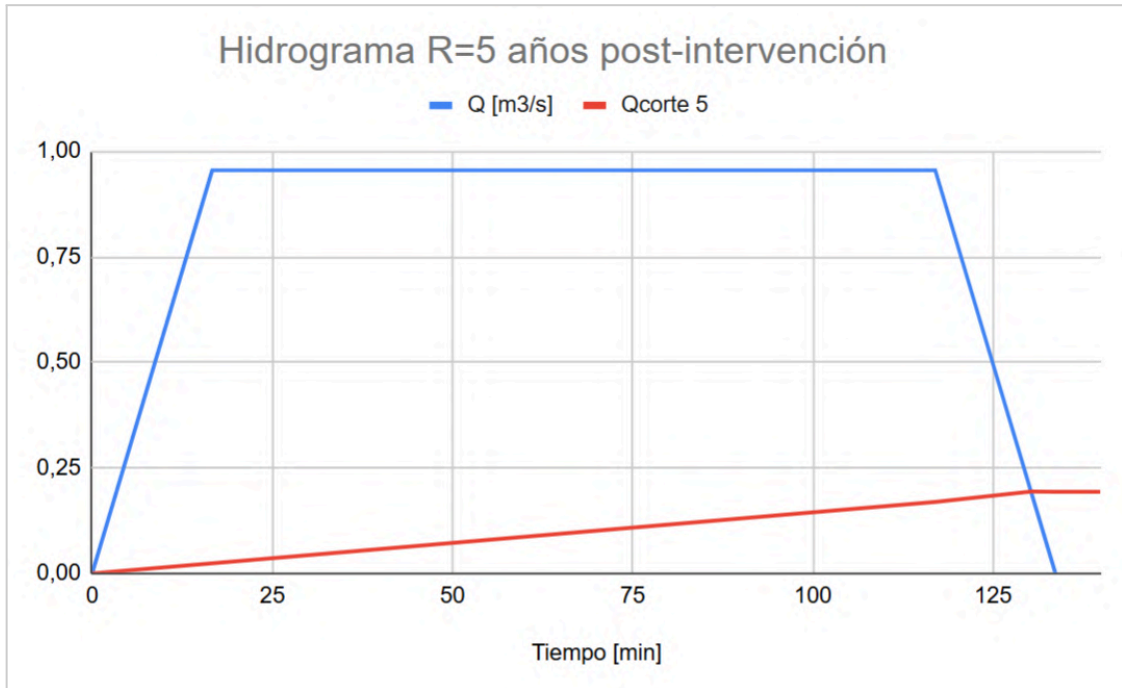


Figura 28. Hidrograma para R=5 años. Fuente: Elaboración propia.

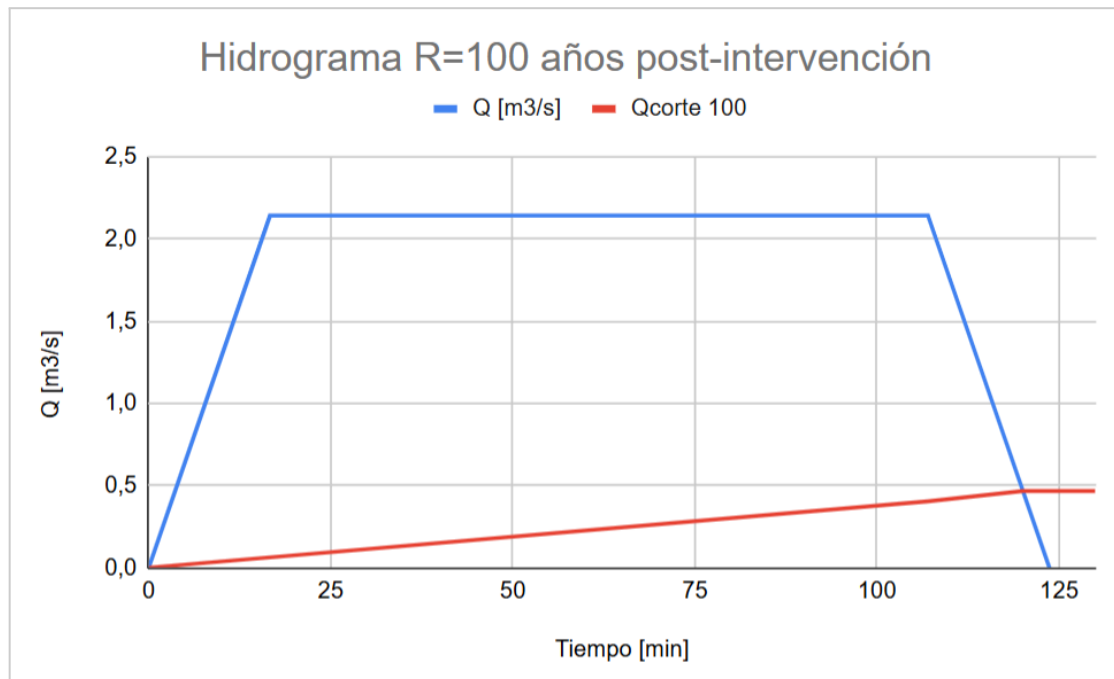


Figura 29. Hidrograma para R=100 años. Fuente: Elaboración propia.

El volumen del reservorio queda determinado por el área encerrada por las rectas, como se puede observar en la siguiente figura:

PROYECTO IV: CENTRO CULTURAL MUNICIPAL "TOMÁS DE LA TORRE" - FUNES
GRUPO 02: CALVO, DEZOTTI, MARINSALTI, NACCARATO

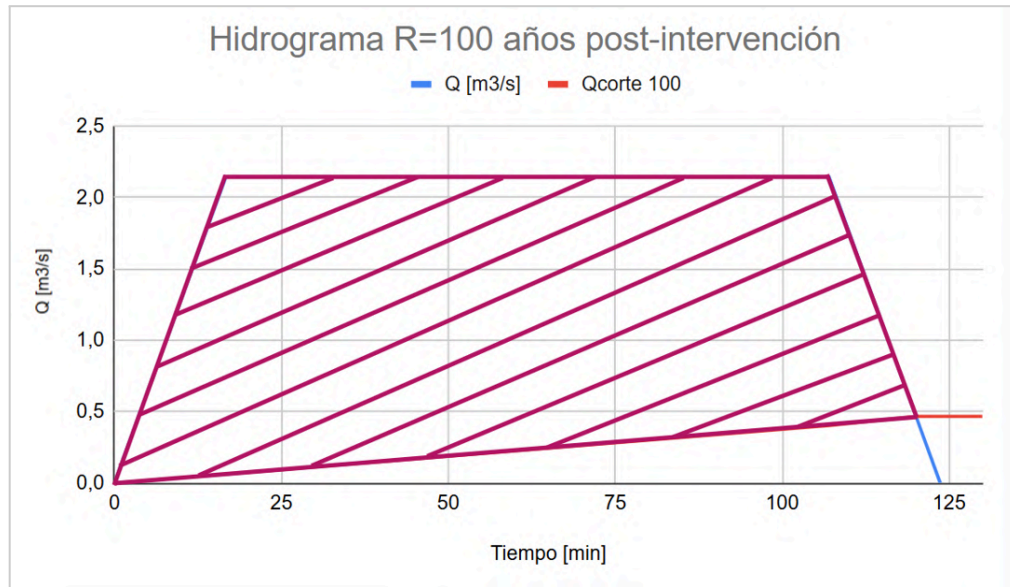


Figura 30. Obtención del volumen del reservorio a partir del hidrograma para R=100 años. Fuente: Elaboración propia.

Entonces, se obtiene un volumen del reservorio $V = 3097,20 m^3$ y, adoptando una altura $h = 0,80m$ limitada por la mencionada Resolución, un área mínima en planta $A = 3871,50m^2$.

Realizado este análisis, y luego de estudiar el escurrimiento superficial natural del terreno mediante el *Plano de Subcuencas – Plano AH-01*, incluido en el *Anexo Hidrológico-Hidráulico*, se determina la ubicación óptima para el reservorio pluvial.

El mismo se proyecta en el sector más bajo del terreno, coincidente con la dirección natural de la pendiente, con el objetivo de captar eficientemente las aguas de escorrentía provenientes de todo el predio. La localización propuesta puede visualizarse en la siguiente *Figura*:

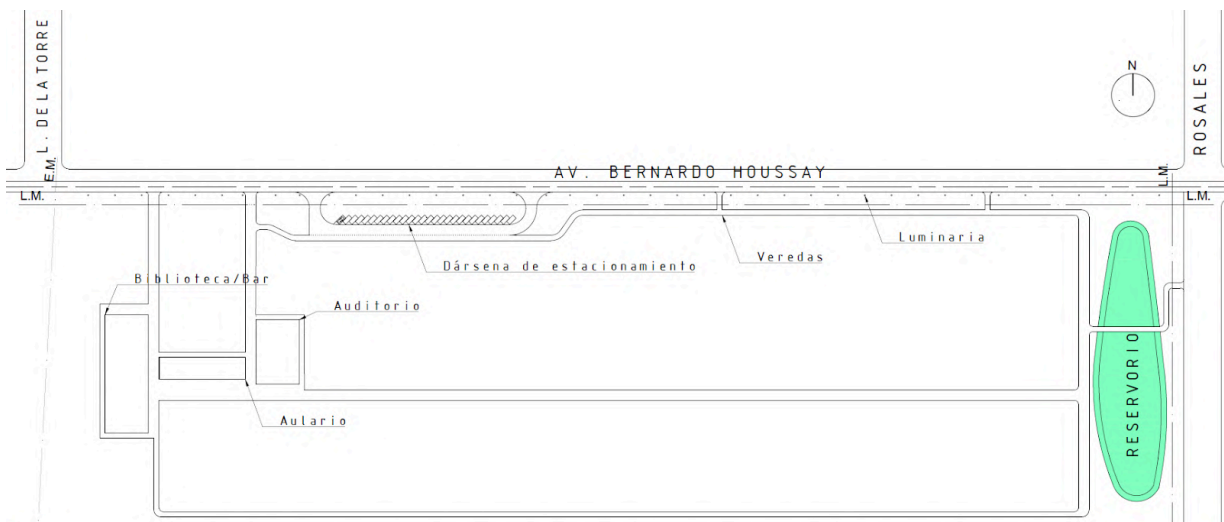


Figura 31. Ubicación en planta del reservorio. Fuente: Elaboración propia.

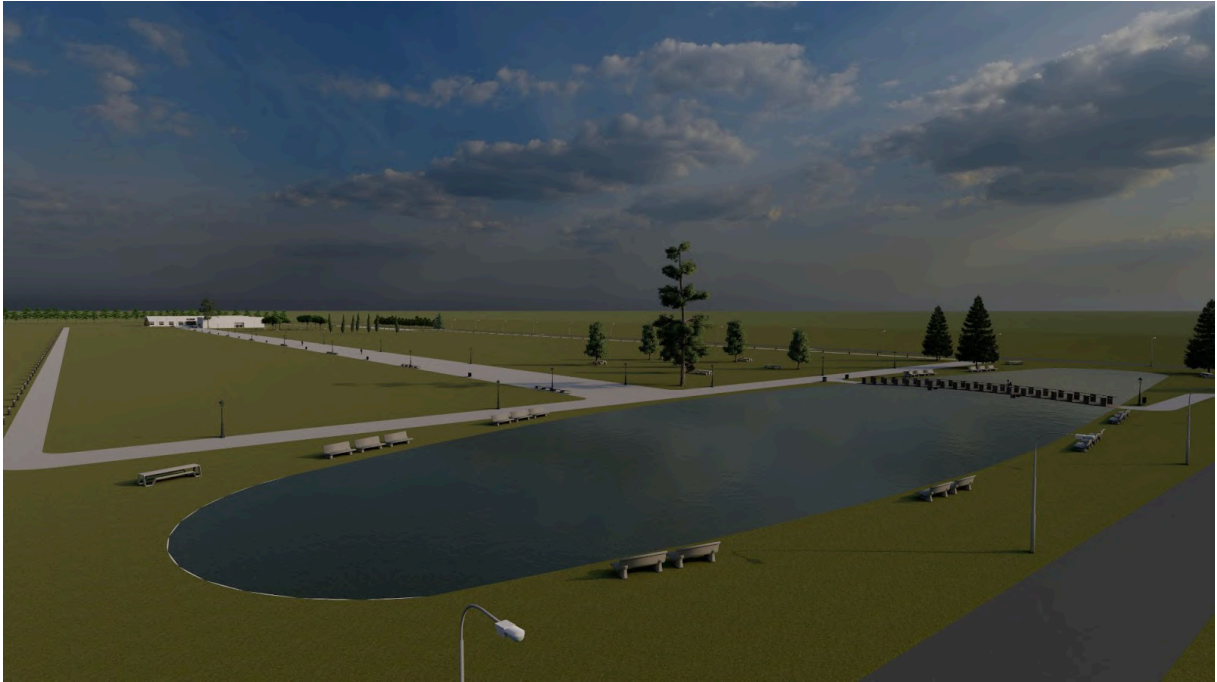


Figura 32. Implantación del reservorio en el terreno. Fuente: Elaboración propia.

Diseño de los descargadores de fondo

El instructivo para el *Proyecto de Regulación de Desagües Pluviales – Ordenanza 8334/2008* de la Municipalidad de Rosario, establece caudales mínimos a erogar para distintas zonas de la ciudad. Se toma el mismo como referencia para el proyecto y, manteniendo un criterio conservador, se dimensionan los descargadores para erogar el mayor caudal entre los puntos dados en la normativa.

Así, el mayor caudal resulta del *punto 2.2.2.3.1* que dicta: “Se exige erogar el caudal que el terreno descargaba previo a tener cualquier tipo de impermeabilización, tanto a 5 como a 100 años de recurrencia (ambos)”. De esta manera, el caudal de descarga resulta, para una recurrencia de 5 años, igual a $0,19\text{m}^3/\text{s}$ y para 100 años de $0,47\text{m}^3/\text{s}$. Por otra parte, el descargador de fondo trabajará como orificio ahogado.

Para la descarga del reservorio pluvial se proyecta una cámara de erogación compuesta por dos mecanismos complementarios. En primer lugar, se dispondrán orificios que permitirán evacuar el caudal correspondiente a una recurrencia de 5 años (Q_5), funcionando como sistema de control para eventos frecuentes. En segundo término, se incorporarán vertederos que, actuando de manera conjunta con los orificios, permitirán la erogación del caudal asociado a 100 años (Q_{100}), previsto para eventos extremos. El caudal resultante será conducido mediante una alcantarilla, la cual descargará en la cuneta receptora.

Se comienza con la propuesta de descarga para una recurrencia de 5 años y se propone materializar la salida del reservorio mediante la cámara mencionada que

PROYECTO IV: CENTRO CULTURAL MUNICIPAL "TOMÁS DE LA TORRE" - FUNES
GRUPO 02: CALVO, DEZOTTI, MARINSALTI, NACCARATO

contará con 3 orificios rectangulares de 0,30m x 0,10m, uno en cada una de sus paredes excepto en la frontal.

Se obtiene como tirante de diseño, un tirante en el reservorio de 0,37m. La longitud de los orificios será igual al espesor de la pared de la cámara, que será igual a 0,10m.

Descargadores de fondo [R=5 años]		
Q actual	0,194	m ³ /s
Área del orificio	0,030	m ²
n Hormigón	0,016	
Longitud L	0,100	m
μ	0,850	
h	0,660	m
Q erogado	0,092	m ³ /s
Cantidad orificios	3,000	
Q total erogado	0,275	m ³ /s
Capacidad	142,17%	

Tabla 2. Cálculo de los descargadores de fondo como orificio con descarga ahogada.

Entonces, para una recurrencia de 100 años, el caudal a erogar será la diferencia entre el caudal actual ($Q=0,468\text{m}^3/\text{s}$) y el que erogan los tres orificios recién calculados. El excedente será evacuado mediante tres vertederos de 0,80m de largo, ubicados en tres de las paredes de la cámara. El caudal total saliente será conducido posteriormente hasta la cuneta de descarga a través de una alcantarilla diseñada para tal fin.

Vertederos [R=100 años]		
Q a erogar	0,192	m ³ /s
Li	0,800	m
Hi	0,150	m
Q erogado	0,079	m ³ /s
Cantidad	3,000	
Q total erogado	0,237	m ³ /s
Capacidad	123,31%	

Tabla 3. Cálculo de la descarga a través de vertederos.

PROYECTO IV: CENTRO CULTURAL MUNICIPAL "TOMÁS DE LA TORRE" - FUNES
GRUPO 02: CALVO, DEZOTTI, MARINSALTI, NACCARATO

Por último, la totalidad del caudal saliente de la cámara se derivará hacia la cuneta de descarga mediante una alcantarilla de 0,40m x 0,40m.

Alcantarilla		
Q a erogar	0,468	m ³ /s
Área de alcantarilla	0,160	m ²
n Hormigón	0,016	
Longitud L	13,500	m
μ	0,850	
h	0,790	m
Q erogado	0,535	m ³ /s
Capacidad	114,53%	

Tabla 4. Cálculo de la descarga a través de una alcantarilla.

Se visualiza tanto el reservorio como sus descargadores en las siguientes Figuras y, con mayor detalle, en los Planos 5.1 y 5.2 del Legajo de Planos.

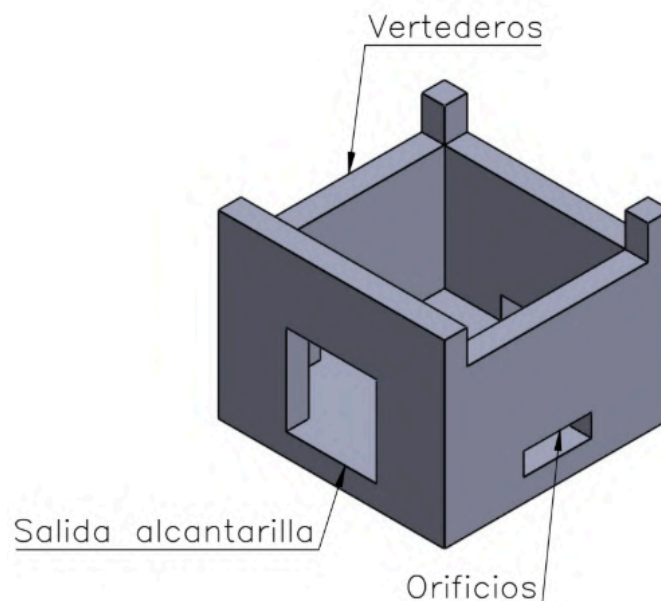


Figura 32. Axonometría de la cámara de erogación y sus componentes. Fuente: Elaboración propia.

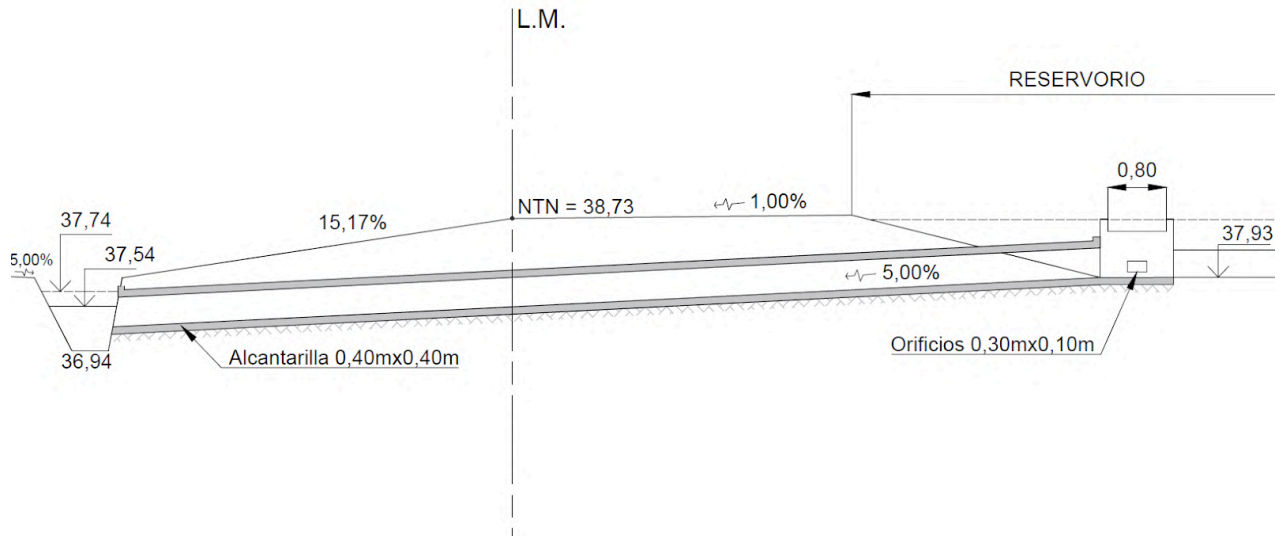


Figura 33. Descarga del reservorio. Fuente: Elaboración propia.

5.3. DISEÑO Y ARQUITECTURA

5.3.1. Disposición en el terreno.

Como solución adoptada, se optó por ubicar el edificio principal en el sector noroeste del terreno, a una distancia aproximada de 20 metros del límite medianero oeste, permitiendo tomar distancia de los edificios linderos, además de favorecer la ventilación y la circulación perimetral.

Se definió la conformación de tres grandes volúmenes que se implantan en el área verde y se articulan a través de circulaciones peatonales abiertas. El edificio de Bar y Biblioteca y el edificio Auditorio, de mayor altura, se ubican perpendiculares a la calle, mientras que el edificio de aulas (de menor altura) se ubica en forma paralela a la calle Houssay. Si bien se trata de tres estructuras independientes, se busca que su configuración espacial, materialidad y lenguaje arquitectónico transmitan una percepción unificada, permitiendo que el conjunto sea entendido como una sola entidad.

Respecto a la organización espacial, las naves se encuentran interconectadas mediante circulaciones externas que permiten una vinculación entre los distintos sectores. Esta disposición busca facilitar el desplazamiento de los usuarios y fomentar la interacción entre las actividades desarrolladas en el centro. El edificio se integra con el parque circundante, el cual incorpora vegetación y un área de juegos destinada al público infantil que visita el establecimiento.



Figura 34. Esquema de volúmenes. Fuente: Elaboración propia.

5.3.2. Distribución espacial.

Cada uno de los volúmenes principales se destina a un conjunto específico de actividades, procurando una distribución que facilite su operación diaria y mejore la experiencia de usuarios, considerando el diseño universal. Al ser un edificio público abierto a la comunidad, debe brindar entornos que puedan ser utilizados por el mayor número de personas posibles, sin limitaciones ni obstáculos arquitectónicos.

1) Edificio Central (Aulario):

- Aloja el hall de ingreso, área administrativa, ludoteca, sala de informática, sala de coworking, sala de reuniones y puntos de conexión con las otras dos naves.
- Actúa como articulador funcional y espacial del conjunto completo de edificios que conforman el centro cultural.
- Posee sanitarios que sirven también al Auditorio, siendo este el único espacio que se mantiene siempre disponible independientemente de la apertura de los edificios a los que abastece.

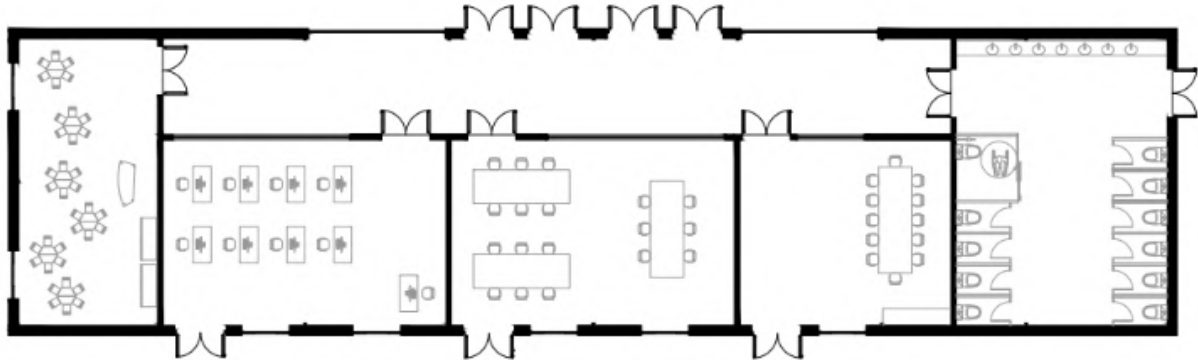


Figura 35. Edificio central (Aulario). Fuente: Elaboración propia.



Figura 36. Hall de ingreso, sala de informática y ludoteca por dentro. Fuente: Elaboración propia.

2) Edificio Este:

- Se trata de un auditorio con capacidad para 200 personas. El mismo cuenta con un escenario elevado a una altura de un metro, pudiendo acceder desde la zona de butacas mediante dos escaleras laterales. También posee habitaciones destinadas a camarines con un sanitario de uso privado para las personas que allí se alojen. Además, se ubica un depósito para el guardado de materiales a utilizar en las presentaciones.

PROYECTO IV: CENTRO CULTURAL MUNICIPAL "TOMÁS DE LA TORRE" - FUNES
GRUPO 02: CALVO, DEZOTTI, MARINSALTI, NACCARATO

- Cuenta con un ingreso principal ubicado al oeste que se vincula con la circulación que conecta con el aulario. Se tienen ingresos en el lateral este, y otro sobre el sur, cumpliendo además la función de salidas de emergencia.
- La vinculación con el aulario cumple además la función de permitir el uso de los baños, sin necesidad de ingresar por la entrada principal de dicho edificio.

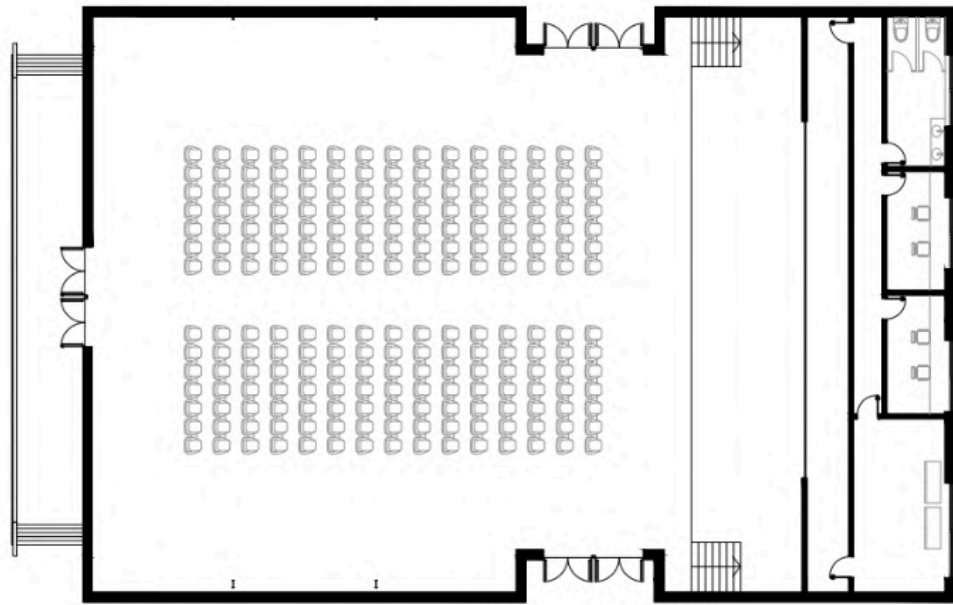


Figura 37. Edificio este (Auditorio). Fuente: Elaboración propia.



Figura 38. Auditorio por dentro. Fuente: Elaboración propia.

3) Edificio Oeste:

- Conformada por dos partes principales, por un lado alberga una biblioteca dotada con sala de lectura y espacios comunes de trabajo y por otro un bar con cocina y depósito.
- Cuenta con un entrepiso que permite sectorizar usos y optimizar la superficie disponible, tanto para la biblioteca como para el bar.
- En el sector de planta baja de la Biblioteca, se encuentra la recepción, estanterías con libros y zonas de lectura. En cuanto al nivel superior, se tienen zonas de acceso público destinadas a la lectura y una habitación de sala de máquinas, de acceso restringido.
- En la planta baja del bar se encuentra el área de pedidos y un sector con mesas para comer. El nivel superior está destinado exclusivamente a mesas para comensales.

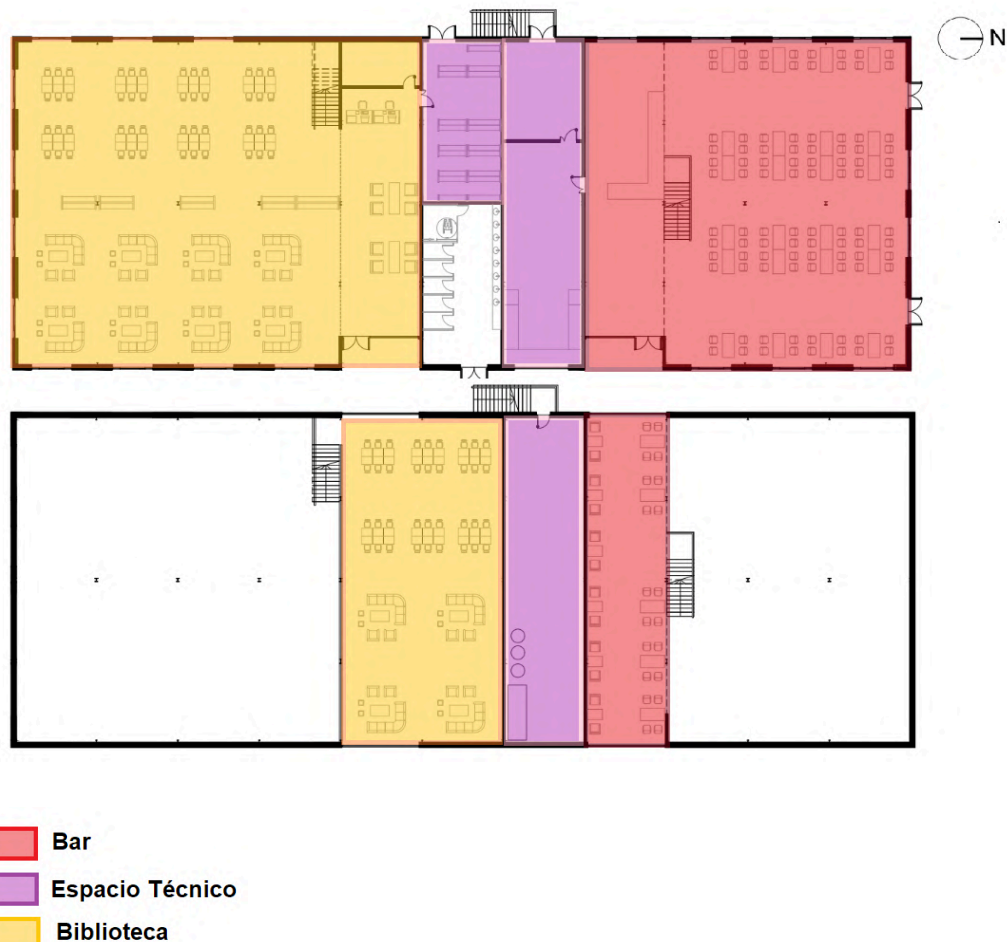


Figura 39. Edificio oeste: planta baja y planta alta, respectivamente (Biblioteca). Fuente: Elaboración propia.

PROYECTO IV: CENTRO CULTURAL MUNICIPAL "TOMÁS DE LA TORRE" - FUNES
GRUPO 02: CALVO, DEZOTTI, MARINSALTI, NACCARATO



Figura 40. Bar y biblioteca por dentro. Fuente: Elaboración propia.

Espacios exteriores:

- El parque cumple una función integradora entre los volúmenes construidos.
- Incluye áreas verdes, senderos, mobiliario urbano y un sector de juegos.
- Se plantea como extensión de los usos interiores, permitiendo actividades al aire libre.

5.3.3. Diseño del predio.

El Centro Cultural no solo cumple funciones de recreación y estudio, sino que también incorpora salas de coworking y espacios de trabajo colaborativo. Por tal motivo, se consideró fundamental promover la interacción con el entorno exterior, brindando a los usuarios la posibilidad de despejarse y disfrutar de espacios al aire libre, en un entorno natural y accesible.

Dado que el terreno disponible posee una superficie aproximada de 11 hectáreas, se proyectaron múltiples áreas destinadas a la recreación exterior, distribuidas tanto en las zonas inmediatas al edificio como a lo largo de todo el predio. Esta integración entre lo edificado y el parque constituye uno de los ejes fundamentales del diseño, buscando generar una continuidad funcional y visual entre el interior y el exterior.

PROYECTO IV: CENTRO CULTURAL MUNICIPAL "TOMÁS DE LA TORRE" - FUNES
GRUPO 02: CALVO, DEZOTTI, MARINSALTI, NACCARATO

Para facilitar la circulación en torno al conjunto edilicio, se disponen cubiertas independientes con forma cuadrada de 6 m x 6 m, sostenidas por una única columna metálica central. Esta columna actúa como apoyo principal del entramado de madera que conforma la cubierta.

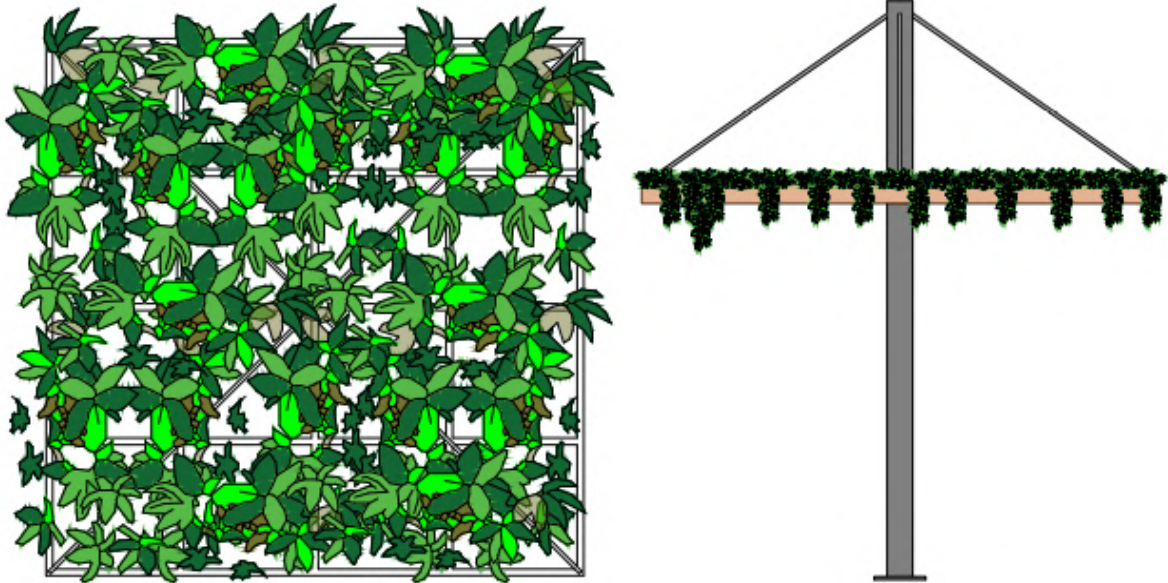


Figura 41. Cubiertas exteriores. Fuente: Elaboración propia.



Figura 42. Alero exterior del Aulario en vista. Fuente: Elaboración propia.

PROYECTO IV: CENTRO CULTURAL MUNICIPAL "TOMÁS DE LA TORRE" - FUNES
GRUPO 02: CALVO, DEZOTTI, MARINSALTI, NACCARATO

Para facilitar el recorrido integral del parque, se diseñó un camino principal de 6 metros de ancho que atraviesa el terreno longitudinalmente, paralelo a la calle Houssay.



Figura 43. Camino central en planta. Fuente: Elaboración propia.



Figura 44. Camino central en vista. Fuente: Elaboración propia.

Este sendero cumple una doble función: por un lado, permite el acceso de peatones provenientes de la calle Rosales; por otro, actúa como elemento organizador del predio, dividiéndolo en dos sectores. La mitad que se encuentra al norte del sendero se reserva para el desarrollo del parque, contemplando zonas de

PROYECTO IV: CENTRO CULTURAL MUNICIPAL "TOMÁS DE LA TORRE" - FUNES
GRUPO 02: CALVO, DEZOTTI, MARINSALTI, NACCARATO

descanso, caminatas y actividades recreativas al aire libre. En tanto, la mitad al sur del sendero se destina a posibles ampliaciones futuras del complejo, permitiendo un crecimiento edilicio sin comprometer la superficie destinada a espacios verdes.

De esta manera, el diseño paisajístico garantiza no solo el uso presente del parque como espacio de recreación y esparcimiento, sino también la preservación de su carácter abierto y natural ante eventuales desarrollos futuros.

En torno al reservorio se llevó a cabo una parquización con vegetación y mobiliario urbano que favorece la permanencia y el uso recreativo del espacio. Se incorporaron caminos peatonales y sectores de descanso cercanos, permitiendo que los usuarios puedan acercarse y disfrutar del entorno natural que se genera alrededor del espejo de agua.

Durante los períodos secos, el área funciona como una extensión más del parque, manteniéndose integrada al recorrido general. En momentos de lluvia, el reservorio cumple su función hidráulica, acumulando el excedente de agua sin interferir con el uso del resto del predio. Esta solución permite resolver una necesidad técnica sin resignar calidad espacial, generando visuales abiertas y sumando valor paisajístico al conjunto del proyecto.

Para la conformación de los espacios exteriores, se incorporaron distintos tipos de mobiliario urbano de carácter antivandálico, distribuidos a lo largo del parque. Estos elementos están contruidos con materiales resistentes y de bajo mantenimiento, lo que garantiza su durabilidad en el espacio público y contribuye al uso sostenido del parque en el tiempo, siendo esto fundamental.

El mobiliario urbano está compuesto principalmente por bancos, los cuales se ubican en distintos sectores del parque, especialmente en áreas de descanso, cercanas a senderos y al reservorio. También se incorporaron cestos para la disposición de residuos, con el objetivo de mantener la limpieza del espacio público y fomentar el uso responsable del parque por parte de los usuarios.



Figura 45. Banco de hormigón y chapa perforada. Fuente:nomen.com.ar.

PROYECTO IV: CENTRO CULTURAL MUNICIPAL "TOMÁS DE LA TORRE" - FUNES
GRUPO 02: CALVO, DEZOTTI, MARINSALTI, NACCARATO



Figura 46. Cesto de residuos. Fuente: *nomen.com.ar*.

En las zonas más alejadas de los edificios se colocaron mesas de hormigón, pensadas para promover el uso del parque como espacio de encuentro, trabajo al aire libre o actividades recreativas.



Figura 47. Mesas de hormigón. Fuente: *magourban.com*

También se tienen mesas para ajedrez, ubicadas en todo el parque pero con mayor concentración en la zona cercana a la ludoteca.

PROYECTO IV: CENTRO CULTURAL MUNICIPAL "TOMÁS DE LA TORRE" - FUNES
GRUPO 02: CALVO, DEZOTTI, MARINSALTI, NACCARATO



Figura 48. Mesa de ajedrez. Fuente: lurkoi.com



Figura 49. Emplazamiento de mobiliario. En imagen: Vista sur del Edificio Central. Fuente: Elaboración propia.

Finalmente, con mayor cantidad en las zonas circundantes del reservorio, se colocan bancos que permiten recostarse.



Figura 50. Bancos de hormigón. Fuente: magourban.com

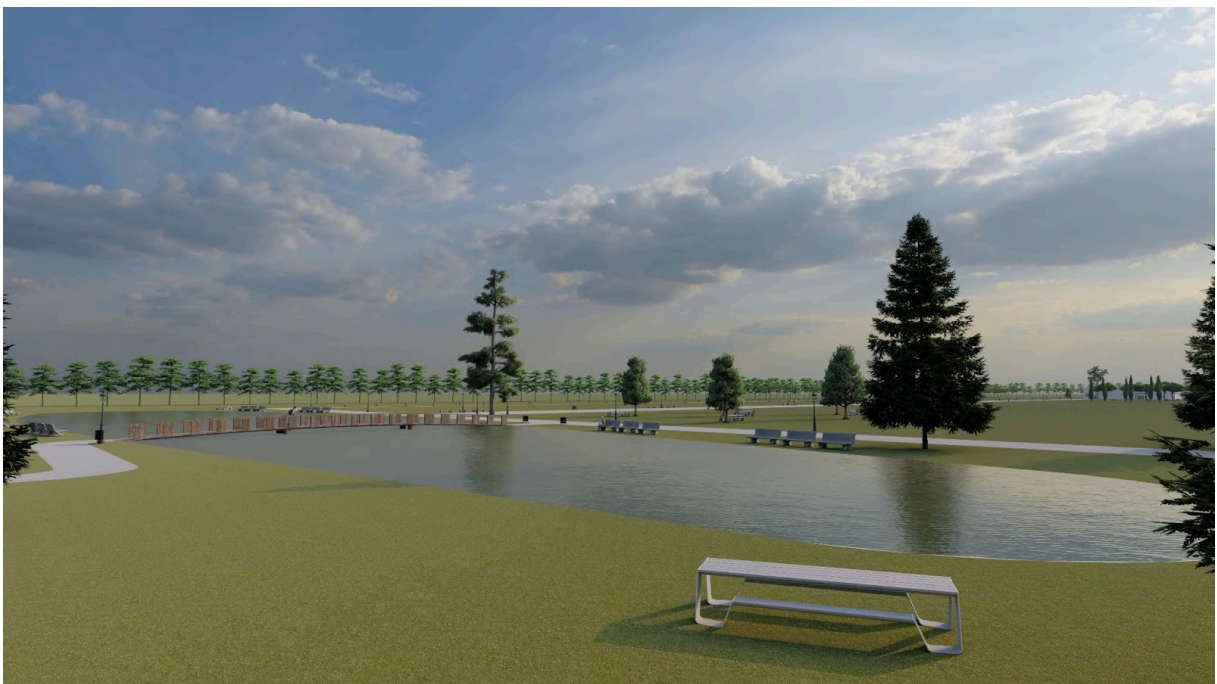


Figura 51. Emplazamiento de mobiliario. En imagen: Vista desde calle Rosales al Reservorio.
Fuente: Elaboración propia.

5.4. MATERIALIDAD Y SISTEMAS CONSTRUCTIVOS

La elección de la materialidad y del sistema constructivo de los edificios se definió a partir de criterios de eficiencia constructiva, minimizando desperdicios y optimizando el uso de recursos. La condición principal fue reducir el consumo de materiales y los tiempos de ejecución, sin comprometer la calidad, el comportamiento térmico ni la posibilidad de adaptaciones futuras del conjunto

edificio. En este sentido, se optó por la utilización de una estructura metálica con perfiles tipo W laminados y cerramientos conformados por paneles tipo sándwich.

Esta solución permite acortar significativamente los plazos de obra, un mejor aprovechamiento de los materiales, con una considerable reducción de desperdicios frente a sistemas constructivos tradicionales y asegura una mayor limpieza en el sitio. Asimismo, los cerramientos industrializados brindan un desempeño térmico adecuado generando una ventaja energética en la climatización dentro del edificio.

A continuación, se detallan las características principales de cada uno de los sistemas adoptados, en función de su aplicación específica en el presente proyecto:

5.4.1. Estructura metálica.

Se adopta un sistema estructural aperturado, compuesto por perfiles metálicos laminados tipo W para vigas y columnas principales, complementado con perfiles conformados en frío para las correas de cubierta y laterales. Esta solución permite una ejecución rápida y precisa, ya que los elementos se fabrican en taller bajo condiciones controladas y se montan posteriormente en obra, reduciendo significativamente los plazos de construcción y minimizando la interferencia de factores climáticos.

La estructura metálica ofrece ventajas significativas en cuanto a la configuración libre de los espacios interiores, permitiendo cubrir grandes luces sin necesidad de apoyos intermedios. Esta característica resulta especialmente relevante en el edificio destinado a auditorio, donde la presencia de columnas centrales comprometería tanto la visibilidad como la funcionalidad del espacio. Además, la posibilidad de modular el sistema estructural facilita futuras ampliaciones o reconfiguraciones con bajo impacto constructivo.

Otro aspecto destacable es el peso reducido de la estructura metálica respecto de sistemas tradicionales, lo cual disminuye las cargas transmitidas a la fundación y, por ende, permite optimizar su dimensionamiento y el uso de materiales en los elementos de base.

5.4.2. Cerramientos con paneles sandwich.

Para los cerramientos del edificio se prevé la utilización de paneles tipo sándwich, constituidos por dos láminas de chapa metálica prepintada y un núcleo aislante de poliuretano inyectado.

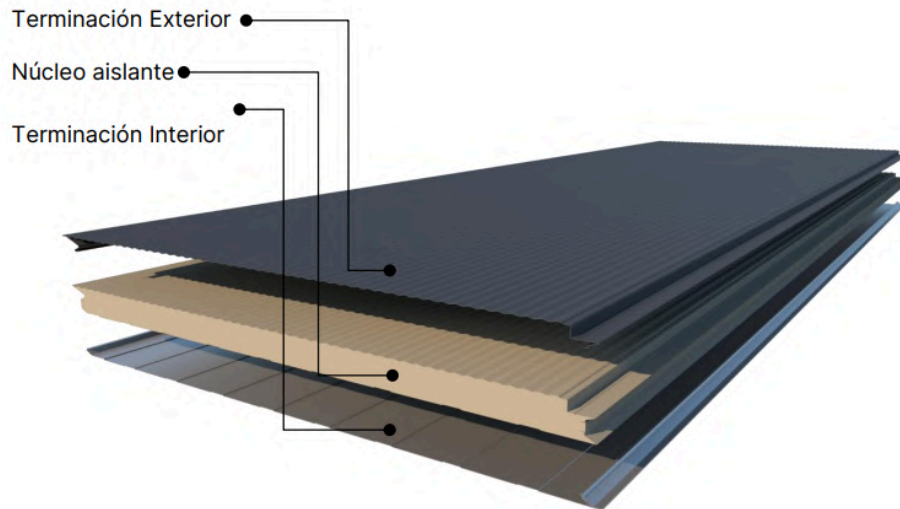


Figura 52. Composición de paneles tipo sandwich. Fuente: Manual Técnico - Arneg Argentina CUBIERTAS y MUROS

Este sistema será aplicado tanto en los cerramientos laterales como en la cubierta, garantizando un comportamiento térmico homogéneo en toda la envolvente del edificio. La utilización de este tipo de paneles permite reducir tanto las pérdidas de calor en invierno como la ganancia térmica en verano, contribuyendo de manera significativa al confort interior y a la eficiencia energética del conjunto.

Al tratarse de elementos industrializados, los paneles permiten una instalación rápida, precisa y limpia, lo cual se complementa eficientemente con el sistema estructural metálico previsto. Además, presentan un bajo requerimiento de mantenimiento, buena resistencia a la intemperie y un excelente comportamiento frente a la humedad, características que los convierten en una solución idónea para este tipo de edificios, destinados al uso público.

Además, los paneles pueden solicitarse en varios colores, eliminando la necesidad de aplicar pintura in situ. Su condición modular no solo facilita el montaje, sino que también permite futuras ampliaciones o reemplazos puntuales en caso de deterioro, sin comprometer la unidad del conjunto.

5.5. PROYECTO ESTRUCTURAL

MATERIALES

Se tabulan a continuación todos los elementos estructurales utilizados en la ejecución del proyecto:

PROYECTO IV: CENTRO CULTURAL MUNICIPAL "TOMÁS DE LA TORRE" - FUNES
GRUPO 02: CALVO, DEZOTTI, MARINSALTI, NACCARATO

EDIFICIO	ELEMENTO	CALIDAD
BIBLIOTECA	IPB 160	F-24
	IPB 240	
	W310x32.7	ASTM A 572 Gr 50
	W310x38.7	
	W310x44.5	
	W360x39.0	
	D 1"	AL-220
	D 3/4"	
	C 200x80x30x3.2	F-22
AUDITORIO	HI 654x207x9.5x12.7	ASTM A 572 Gr 50
	IPB 160	F-24
	W530x72	ASTM A 572 Gr 50
	W610x82	
	D 1"	AL-220
	C 200x80x30x3.2	F-22
EDIFICIO CENTRAL	C 180x80x30x3.2	F-22
	D 1/2"	AL-220
	W 150x18	ASTM A 572 Gr 50
	W250X44.8	
	W310X38.7	

Tabla 5. Elementos estructurales de cada estructura.

Siendo las características de cada material, según la norma IRAM-IAS que correspondan..

CALIDAD	F-24	ASTM A 572 Gr 50	AL-220	F-22
Fy [MPa]	235	345	220	215
Fu [MPa]	370	450	310	310

Tabla 6. Características de los materiales utilizados.

NORMAS DE APLICACIÓN

CIRSOC 101: "Cargas y sobrecargas gravitatorias para el cálculo de estructuras de edificios"

CIRSOC 102: "Acción del viento sobre construcciones"

CIRSOC 201: "Reglamento argentino de estructuras de hormigón"

CIRSOC 301: "Proyecto, cálculo y ejecución de estructuras de acero para edificios"
CIRSOC 303: "Elementos estructurales de acero de sección abierta conformados en frío"

5.5.1. Estructura resistente de biblioteca

La solución estructural consta de 11 líneas de pórticos metálicos vinculados en sentido longitudinal por medio de un sistema de contraviento construido por puntales y tensores. La estructura de fundación se materializa mediante pilotes.

La siguiente axonometría unifilar de la Biblioteca muestra la solución estructural. La figura muestra el modelo tridimensional de la estructura resistente.

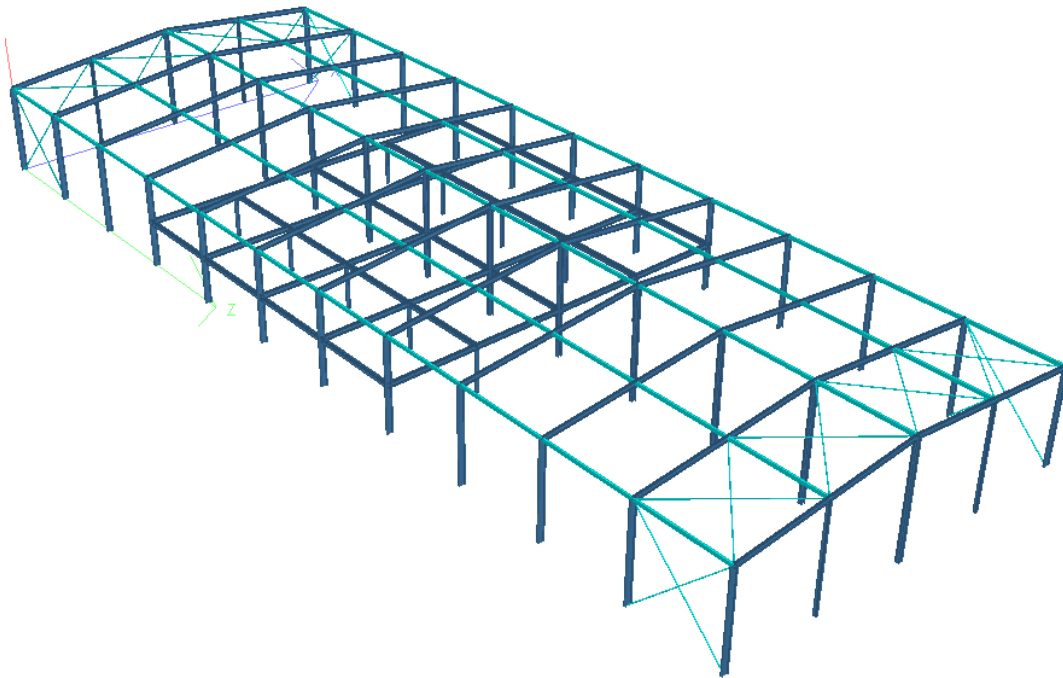


Figura 53. Modelo 3D de estructura resistente. Fuente: Elaboración propia.

MODELO ESTRUCTURAL

Para determinar los esfuerzos internos y realizar la verificación de las secciones propuestas, se realiza un modelo tridimensional y se procede a verificarlas hasta lograr que cumplan con los requerimientos correspondientes. En la figura se presenta un esquema de modelo propuesto a través de un software de elementos finitos (Staad.Pro V8i)

PROYECTO IV: CENTRO CULTURAL MUNICIPAL "TOMÁS DE LA TORRE" - FUNES
GRUPO 02: CALVO, DEZOTTI, MARINSALTI, NACCARATO

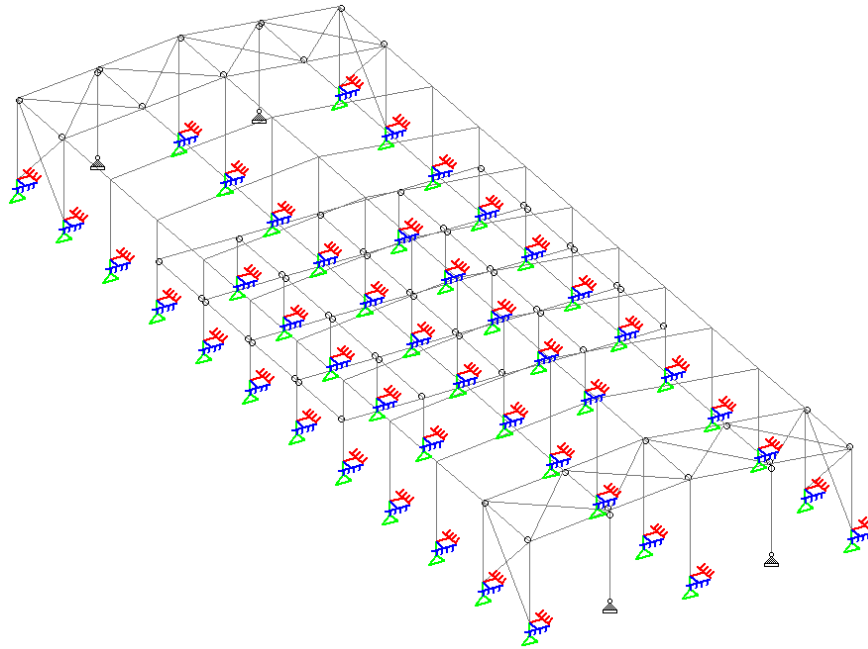


Figura 54. Modelado en Staad-Pro. Fuente: Elaboración propia.

En el análisis se tienen en cuenta las siguientes configuraciones:

- Los pórticos se modelan con elementos de barras.
- Los puntales se definen como member truss, de forma tal que solo estén sometidos a esfuerzos axiales y los arriostramientos se ingresan como barras de tracción y compresión.

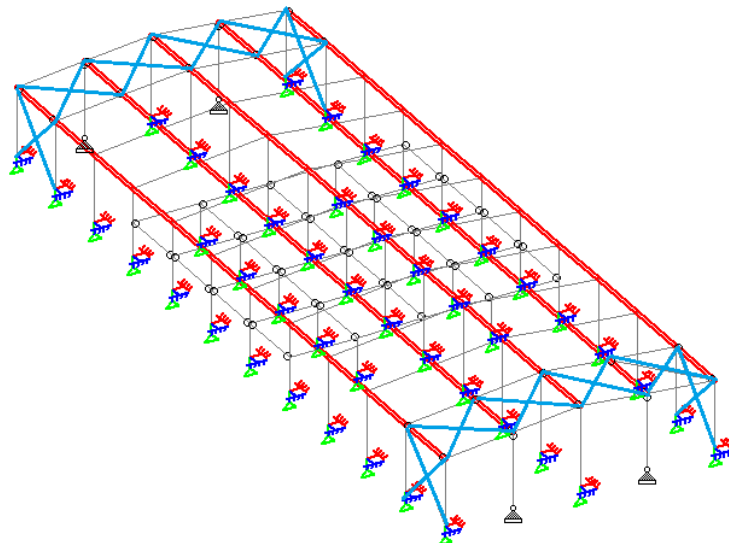


Figura 55. Modelado en Staad-Pro: En rojo puntales y en azul arriostramientos. Fuente: Elaboración propia.

- Los pilotes se modelan como elementos de barras.

ESTADOS DE CARGA

Para determinar las acciones a las cuales está sometida la estructura, se toman de base los reglamentos CIRSOC 101-2005 y CIRSOC 201-2005, en donde se tienen los siguientes estados de carga a considerar:

1) CARGAS GRAVITACIONALES

- Peso propio: Lo considera automáticamente el programa de cálculo.
- Sobrecarga de cubierta (Lr): Sobrecarga mínima para cubiertas livianas.

Sistema principal estructural:

Área tributaria viga de cubierta: $A_t=144 \text{ m}^2$

$R_1=0.60$

$F=0.2$

$R_2=1.00$

Carga de cubierta en proyección horizontal: $L_r=0.58 \text{ kN/m}^2$

Elemento	Posición	Carga [kN/m]
Viga	Pórtico	3.480
	Frontis	1.740

Tabla 7. Carga sobre vigas.

Sistema de cerramiento de cubierta:

Área tributaria correas de cubierta: $A_t=7.8 \text{ m}^2$

$R_1=1.00$

$F=1.2$

$R_2=1.00$

Carga de cubierta en proyección horizontal: $L_r=0.96 \text{ kN/m}^2$

- Componentes y revestimientos (D): Sumatoria de peso propio de correas, paneles y bayonetas.

De forma simplificada, se considera el peso propio de la bayoneta W8x10 de 1.5 m de altura en todas las columnas perimetrales de la estructura.

Además, la carga de viento soportada por los paneles y las correas sobre la bayoneta se consideran aplicadas en su totalidad sobre la columna lateral.

PROYECTO IV: CENTRO CULTURAL MUNICIPAL "TOMÁS DE LA TORRE" - FUNES
GRUPO 02: CALVO, DEZOTTI, MARINSALTI, NACCARATO

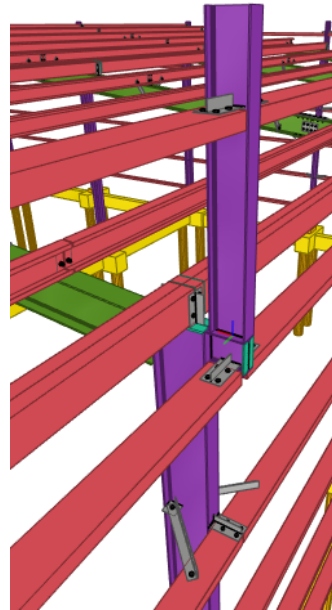


Figura 56. Detalle de encuentro entre bayoneta y columnas laterales. Fuente: Elaboración propia

Elemento	Posición	Disposición	Carga [kN/m]
Columna	Pórtico	Lateral	1.657
		Entrepiso bajo	1.168
		Entrepiso alto	2.145
	Frontis	Lateral	1.657
		Central	1.381
		Intermedia	1.657
Viga	Pórtico		1.166
	Frontis		0.583

Tabla 8. Cargas sobre vigas y columnas.

- Cargas permanentes de entrepiso (D): Se considera un paquete estructural de losa de hormigón armado con terminación.

Paquete	Espesor [cm]	Peso específico [kN/m ³]	Carga [kN/m ²]
Alisado de cemento y arena	2	21	0.42
Contrapiso H-8	7	18	1.26
Losa de hormigón H-25	13	25	3.25
Cielorraso aplicado		0.5	0.5
TOTAL [kN/m ²]			5.43

Tabla 9. Cargas Permanentes de entrepiso

PROYECTO IV: CENTRO CULTURAL MUNICIPAL "TOMÁS DE LA TORRE" - FUNES
GRUPO 02: CALVO, DEZOTTI, MARINSALTI, NACCARATO

Entre los pórticos 5 a 9 (se nombran según los ejes dados en el *Plano 4.2 - Plano Estructura Biblioteca*) se considera la aplicación de muros de mampostería de hormigón celular curado en autoclave de 3 metros de alto según la arquitectura propuesta.

Elemento	Alto [cm]	Peso específico [kg/m ²]	Carga [kg/m]	Carga [kN/m]
Mampostería HCCA	300	119	357	3.50

Tabla 10. Ampliación de muros de mampostería.

Entre los pórticos 8 y 9 y los ejes D y E (se nombran según los ejes dados en el *Plano 4.2 - Plano Estructura Biblioteca*) se considera la existencia de dos tanques de agua de 1000L donde cada uno que apoya sobre la losa estructural.

Elemento	Carga Total [kN]	Carga Superficial [kN/m ²]
2 Tanques de agua	19.62	0.545

Tabla 11. Carga de tanques.

Considerando que las reacciones de los elementos estructurales superficiales son iguales en sus cuatro apoyos, se determinan las cargas que deberán soportar las vigas metálicas.

- Sobrecargas de uso de entepiso (L): Se considera según Reglamento CIRSOC 101 dependiendo el uso del sector.

Espacios de concentración de personas: 4 kN/m²

Espacios de servicio: 3 kN/m²

2) VIENTO

Para la determinación de las cargas de viento, se siguieron los lineamientos del reglamento CIRSOC 102-2005, partiendo de los siguientes datos:

- Velocidad básica de diseño V: 50 m/s - Figura 1.b.
- Kd: 0.85 - Factor de direccionalidad - Tabla 6 (Edificios)
- Categoría: III - Tabla A-1

Se ha considerado esta categoría ya que abarca edificios tales como:

“Edificios y otras estructuras que representan un peligro sustancial para la vida humana en caso de falla incluyendo, pero no limitando a: Edificios y otras estructuras que reúnen más de 300 personas en un área.”

- Factor de importancia I: 1.15 - Tabla 1
- Clasificación cerramiento: Edificio cerrado - Cpi=0.18 - Tabla 7

PROYECTO IV: CENTRO CULTURAL MUNICIPAL "TOMÁS DE LA TORRE" - FUNES
GRUPO 02: CALVO, DEZOTTI, MARINSALTI, NACCARATO

Se calcula la presión de viento tanto para el sistema principal resistente como para los componentes y revestimientos, considerando que la inclinación de la cubierta es menor a 10°, la altura media de la cubierta es igual a la altura del alero.

$$q_h = 0.613 K_z K_{zt} K_d V^2 I$$

$$q_h (h=6 \text{ m}) = 930.29 \text{ N/m}^2$$

Se analizan las dos direcciones de viento posibles. A su vez, para cada dirección se analizan las dos situaciones determinadas por la fórmula de carga de viento dada por el reglamento.

De manera gráfica se resumen los coeficientes para determinar la presión de viento de diseño con su correspondiente dirección de viento:

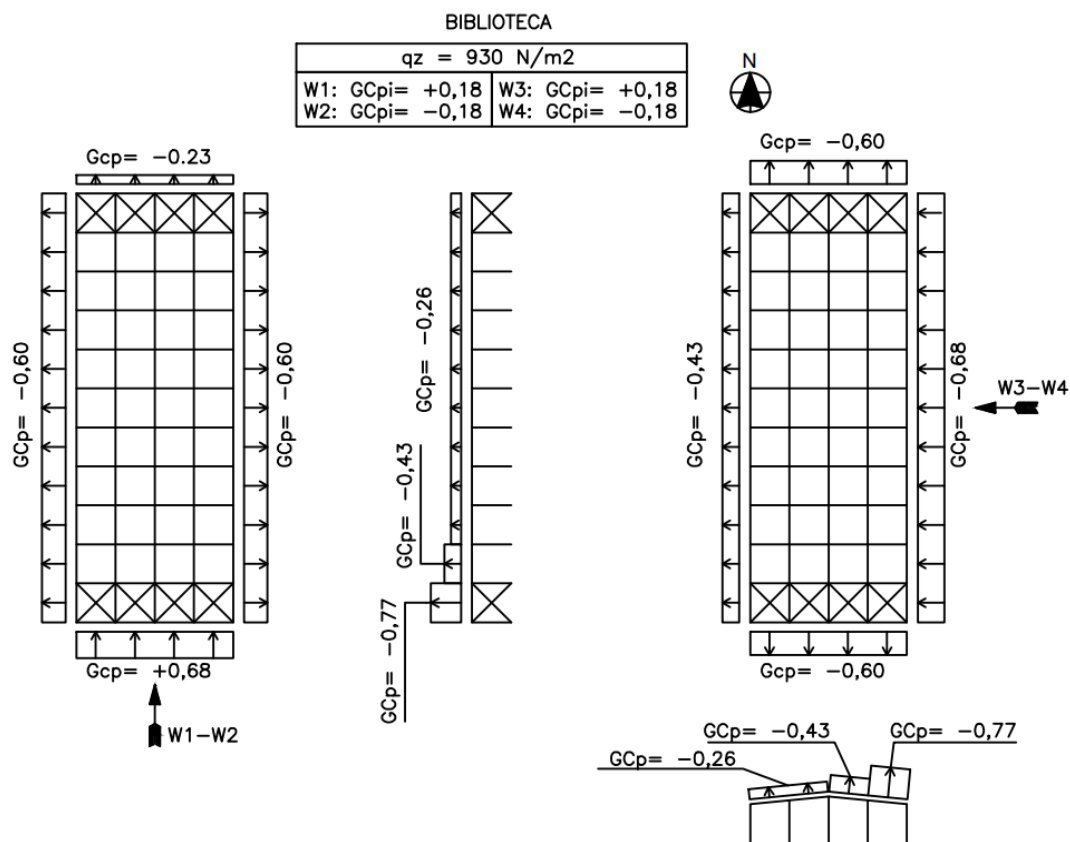


Figura 57. Factores para la determinación de la presión de diseño en la Biblioteca. Fuente: Elaboración propia.

Presiones de diseño para el Sistema Principal Resistente a las Fuerzas de Viento

$$p = q_h [(GC_p) - (GC_{pi})]$$

Dirección de viento: Paralelo a la cumbrera

PROYECTO IV: CENTRO CULTURAL MUNICIPAL "TOMÁS DE LA TORRE" - FUNES
GRUPO 02: CALVO, DEZOTTI, MARINSALTI, NACCARATO

Superficie	Clasificación	Cp	W1 [kN/m ²]	W2 [kN/m ²]
Pared	Barlovento	0.80	0.500	0.800
	Sotavento	-0.275	-0.500	-0.500
	Lateral	-0.70	-0.721	-0.500
Cubierta	0 - h/2	-0.90	-0.879	-0.544
	h/2 - h	-0.90	-0.879	-0.544
	h - 2h	-0.50	-0.563	-0.500
	2h-L	-0.30	-0.500	-0.500

Tabla 12. Cargas de viento paralelo a la cumbrera.

Dirección de viento: Perpendicular a la cumbrera

Superficie	Clasificación	Cp	W3 [kN/m ²]	W4 [kN/m ²]
Pared	Barlovento	0.80	0.500	0.800
	Sotavento	-0.50	-0.563	-0.500
	Lateral	-0.70	-0.721	-0.500
Cubierta	0 - h/2	-0.90	-0.879	-0.544
	h/2 - h	-0.90	-0.879	-0.544
	h - 2h	-0.50	-0.563	-0.500
	2h-L	-0.30	-0.500	-0.500

Tabla 13. Cargas de viento perpendicular a la cumbrera.

Presiones de diseño para Componentes y Revestimientos

$$p=qh [(GCp)-(GCpi)]$$

Elemento		Zona	Máxima Presión [kN/m ²]	Maxima Succion [kN/m ²]
Correas	Cubierta	1	0.35	-1.00
		2	0.35	-1.19
		3	0.35	-1.19
	Pared Lateral	4	0.84	-0.92
		5	0.84	-1.05
	Pared Frontis	4	0.84	-0.92
5		0.84	-1.05	

Tabla 14. Presión de diseño para correas.

PROYECTO IV: CENTRO CULTURAL MUNICIPAL "TOMÁS DE LA TORRE" - FUNES
GRUPO 02: CALVO, DEZOTTI, MARINSALTI, NACCARATO

Elemento		Zona	Máxima Presión [kN/m ²]	Maxima Succion [kN/m ²]
Chapas	Cubierta	1	0.45	-1.10
		2	0.45	-1.84
		3	0.45	-1.84
	Paredes	4	1.00	-1.09
		5	1.00	-1.34

Tabla 15. Presión de diseño para chapas de cerramiento.

COMBINACIONES DE CARGAS

A continuación, se muestra como se aplicaron las cargas en el programa de cálculo.

Las cargas se aplican en cada elemento teniendo en cuenta su área de influencia.

- Estados límites de servicio:

S1: $D+(Lr+L)$

S2: $D+W1$

S3: $D+W2$

S4: $D+W3$

S5: $D+W4$

S6: $D+0.7(Lr+L)+0.7W1$

S7: $D+0.7(Lr+L)+0.7W2$

S8: $D+0.7(Lr+L)+0.7W3$

S9: $D+0.7(Lr+L)+0.7W4$

S10: $D+0.6(Lr+L)+0.6W1$

S11: $D+0.6(Lr+L)+0.6W2$

S12: $D+0.6(Lr+L)+0.6W3$

S13: $D+0.6(Lr+L)+0.6W4$

- Estados límites últimos:

U1: $1.4D$

U2: $1.2D+1.6(Lr+L)+0.7W1$

U3: $1.2D+1.6(Lr+L)+0.7W2$

U4: $1.2D+1.6(Lr+L)+0.7W3$

U5: $1.2D+1.6(Lr+L)+0.7W4$

U6: $1.2D+1.5W1+0.5(Lr+L)$

U7: $1.2D+1.5W2+0.5(Lr+L)$

U8: $1.2D+1.5W3+0.5(Lr+L)$

U9: $1.2D+1.5W4+0.5(Lr+L)$

PROYECTO IV: CENTRO CULTURAL MUNICIPAL "TOMÁS DE LA TORRE" - FUNES
GRUPO 02: CALVO, DEZOTTI, MARINSALTI, NACCARATO

- U10: 0.9D+1.5W1
- U11: 0.9D+1.5W2
- U12: 0.9D+1.5W3
- U13: 0.9D+1.5W4

VERIFICACIÓN DE DESPLAZAMIENTOS

A continuación, se detallan los desplazamientos máximos en zonas determinantes para combinaciones de cargas en servicio.

VERIFICACION DE DEFORMACIONES - BIBLIOTECA												
Frontis - Eje 1-1												
Direccion	Sector	Carga Total			Carga Variable			Largo/Alto [m]	Flecha admisible			Verificacion
		Flecha [mm]	Nodo	Combinacion de cargas	Flecha [mm]	Estado de carga	Carga Total [mm] (L/200 o H/300)		Sobrecarga utili [mm] (L/250)	Viento [mm] (H/350)		
Horizontal	Columna central	13.737	105	S3	13.623	W2	7.2	24.0	-	20.6	Verifica	
Horizontal	Columna intermedia	11.801	136	S4	11.699	W2	6.6	22.0	-	18.9	Verifica	
Portico - Eje 2-2												
Direccion	Sector	Carga Total			Carga Variable			Largo/Alto [m]	Flecha admisible			Verificacion
		Flecha [mm]	Nodo	Combinacion de cargas	Flecha [mm]	Estado de carga	Carga Total [mm] (L/200 o H/300)		Sobrecarga utili [mm] (L/250)	Viento [mm] (H/350)		
Vertical	Viga de cubierta	26.782	171	S1	18.29	Lr+L	12.06	60.3	48.2	-	Verifica	
Horizontal	Columna lateral	4.468	168	S3	4.374	W2	6	20.0	-	17.1	Verifica	
Horizontal	Columna central	13.6	169	S3	13.487	W2	7.2	24.0	-	20.6	Verifica	
Entrepiso - Entre ejes 5-5 y 9-9												
Direccion	Sector	Carga Total			Carga Variable			Largo/Alto [m]	Flecha admisible			Verificacion
		Flecha [mm]	Nodo/Barra	Combinacion de cargas	Flecha [mm]	Estado de carga	Carga Total [mm] (L/200 o H/300)		Sobrecarga utili [mm] (L/250)	Viento [mm] (H/350)		
Vertical	Viga principal	7.253	243	S1	2.305	Lr+L	6	30.0	24.0	-	Verifica	
Vertical	Viga secundaria	26.106	233	S1	8.954	Lr+L	6	30.0	24.0	-	Verifica	
Horizontal	Columna intermedia	1.06	157	S5	1.054	W4	3	10.0	-	8.6	Verifica	

Tabla 16. Desplazamientos máximos.

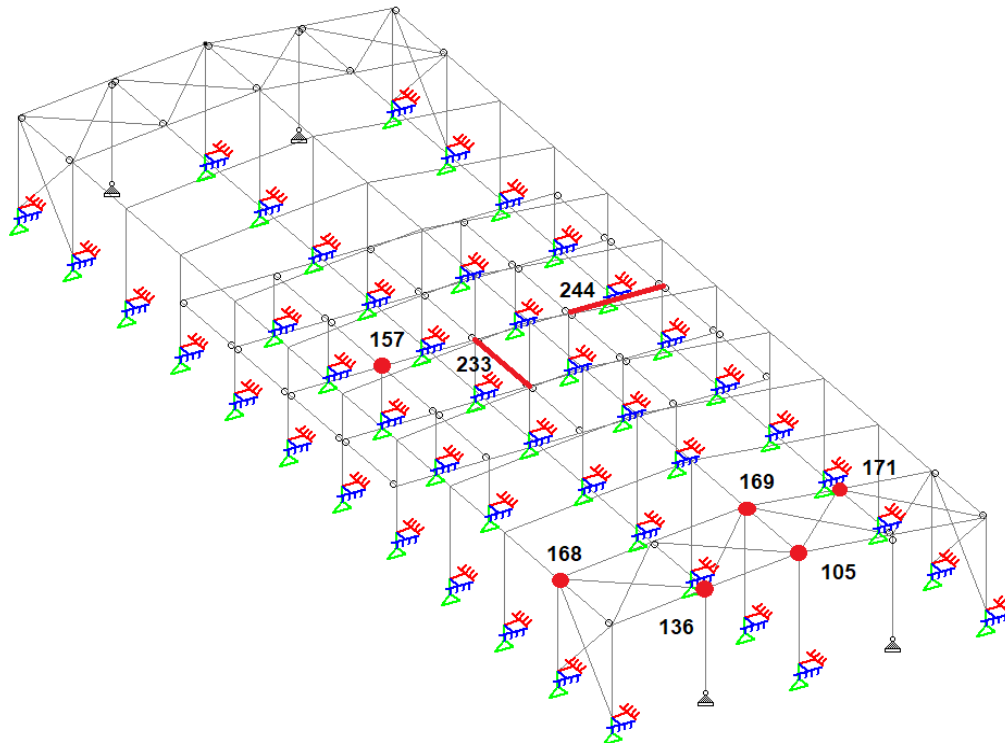


Figura 58. Modelo 3D de estructura resistente - Nodos. Fuente: Elaboración propia.

DIMENSIONAMIENTO DE PARTES ESTRUCTURALES

Se realiza análisis estructural de las columnas principales de los pórticos y se determinan los esfuerzos internos a los que las mismas estarán sometidas.

A continuación se detallan los perfiles elegidos para cada elemento estructural.

Las verificaciones estructurales realizadas se detallan en el *Anexo Estructural*.

- COLUMNAS

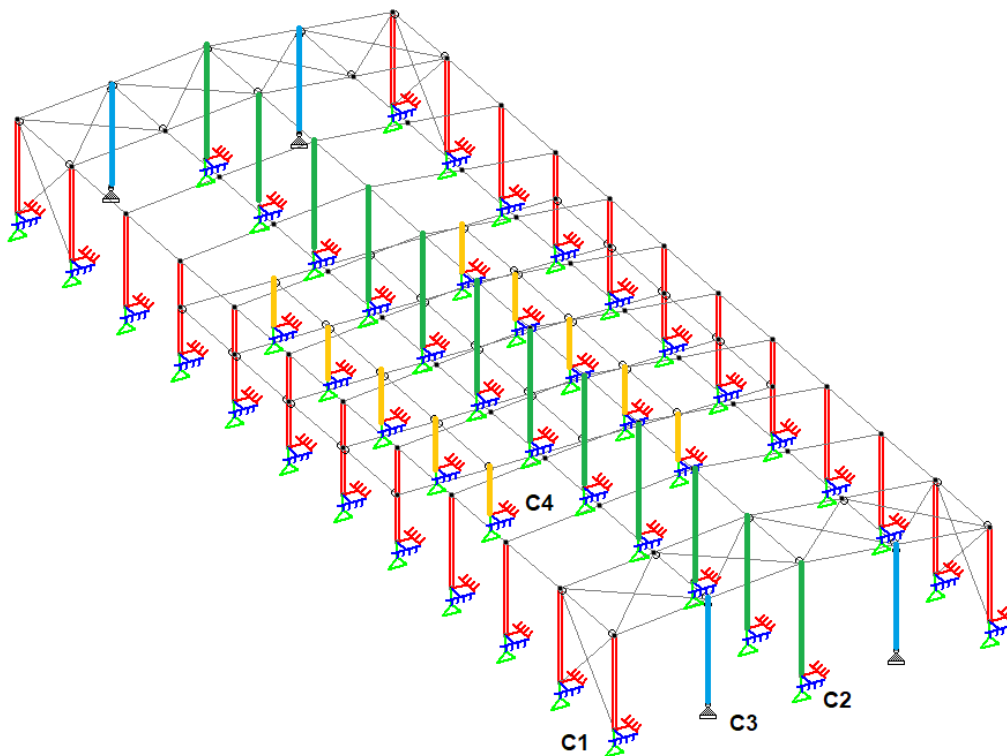


Figura 59. Modelo 3D de estructura resistente - Columnas. Fuente: Elaboración propia.

ELECCION DE PERFILES - COLUMNAS DE BIBLIOTECA												
Nombre	Detalle	Perfil adoptado	h [mm]	bt [mm]	tw [mm]	tf [mm]	Sx [cm ³]	rx [mm]	Sy [cm ³]	ry [mm]	Peso lineal [kg/m]	
C1	Columna lateral de portico	W360x39.0	353	128	3.5	10.7	585.3	14.35	58.6	2.73	39	
C2	Columna central de portico	IPB 240	240	240	10	17	938	10.3	327	6.08	83.2	
C3	Columna intermedia de frontis	IPB 160	160	160	8	13	311	6.77	111	4.05	42.6	
C4	Columna intermedia de entrespiso	W310x38.7	310	165	5.8	9.7	553.6	13.14	88.1	3.82	38.7	

Tabla 15. Propiedades geométricas de los perfiles de las columnas.

- VIGAS

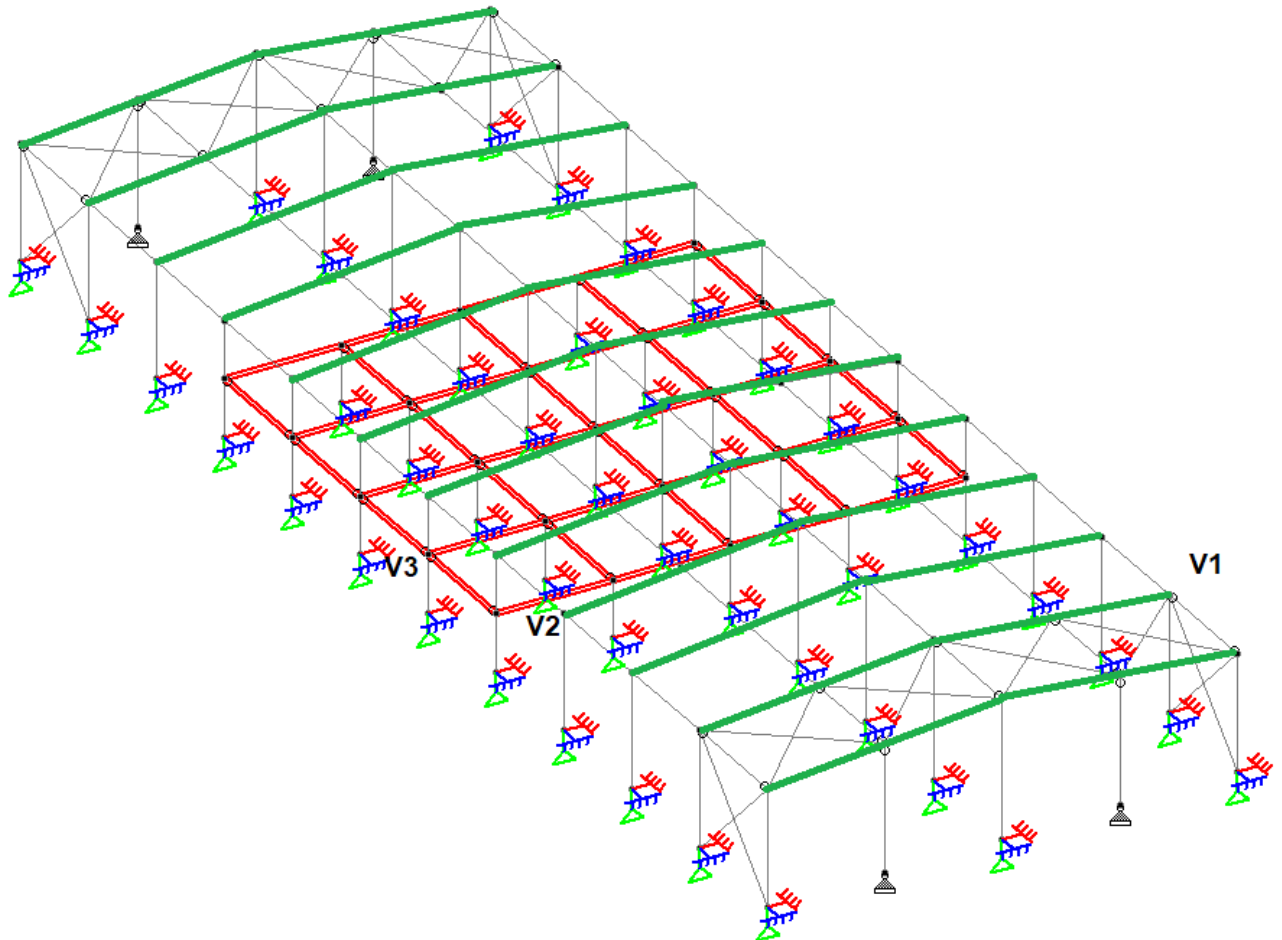


Figura 60. Modelo 3D de estructura resistente - Vigas. Fuente: Elaboración propia.

ELECCION DE PERFILES - VIGAS DE BIBLIOTECA												
Nombre	Detalle	Perfil adoptado	h [mm]	bt [mm]	tw [mm]	tf [mm]	Sx [cm ³]	rx [mm]	Sy [cm ³]	ry [mm]	Peso lineal [kg/m]	
V1	Viga de cubierta	W310x32.7	313	102	6.6	10.8	419.8	12.49	37.6	2.13	32.7	
V2	Viga principal de entrepiso	W310x44.5	313	166	6.6	11.2	638.8	13.22	103	3.67	44.5	
V3	Viga secundaria de entrepiso	W310x44.5	313	166	6.6	11.2	638.8	13.22	103	3.67	44.5	

Tabla 16. Propiedades geométricas de los perfiles de las vigas.

- SISTEMA DE CONTRAVIENTO: PUNTALES

PROYECTO IV: CENTRO CULTURAL MUNICIPAL "TOMÁS DE LA TORRE" - FUNES
GRUPO 02: CALVO, DEZOTTI, MARINSALTI, NACCARATO

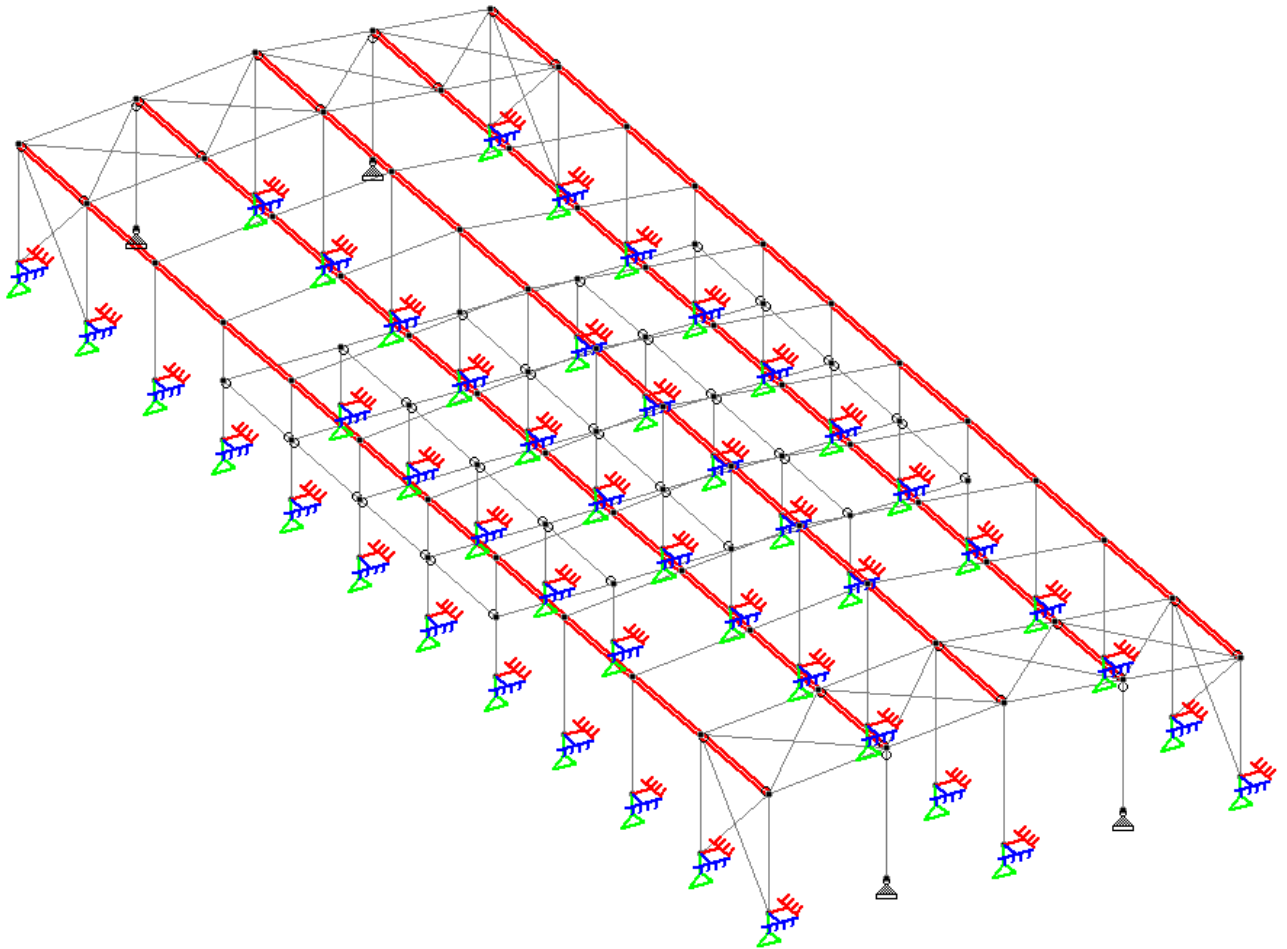


Figura 61. Modelo 3D de estructura resistente - Puntales. Fuente: Elaboración propia.

Sección adoptada: 2C 200x80x30x3.2 tipo cajón.

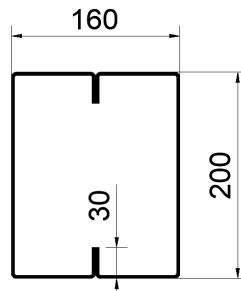


Figura 52. Sección transversal adoptada para los puntales.

Perfil adoptado	h [mm]	bt [mm]	dt [mm]	t [mm]	Ix [cm ³]	Sx [cm ³]	Iy [cm ³]	Sy [cm ³]	Peso lineal [kg/m]
2C 200x80x30x3.2	200	160	30	3.2	1251.84	125.18	765.09	95.64	20.0

Tabla 17. Características geométricas del perfil adoptado.

- SISTEMA DE CONTRAVIENTO: TENSORES

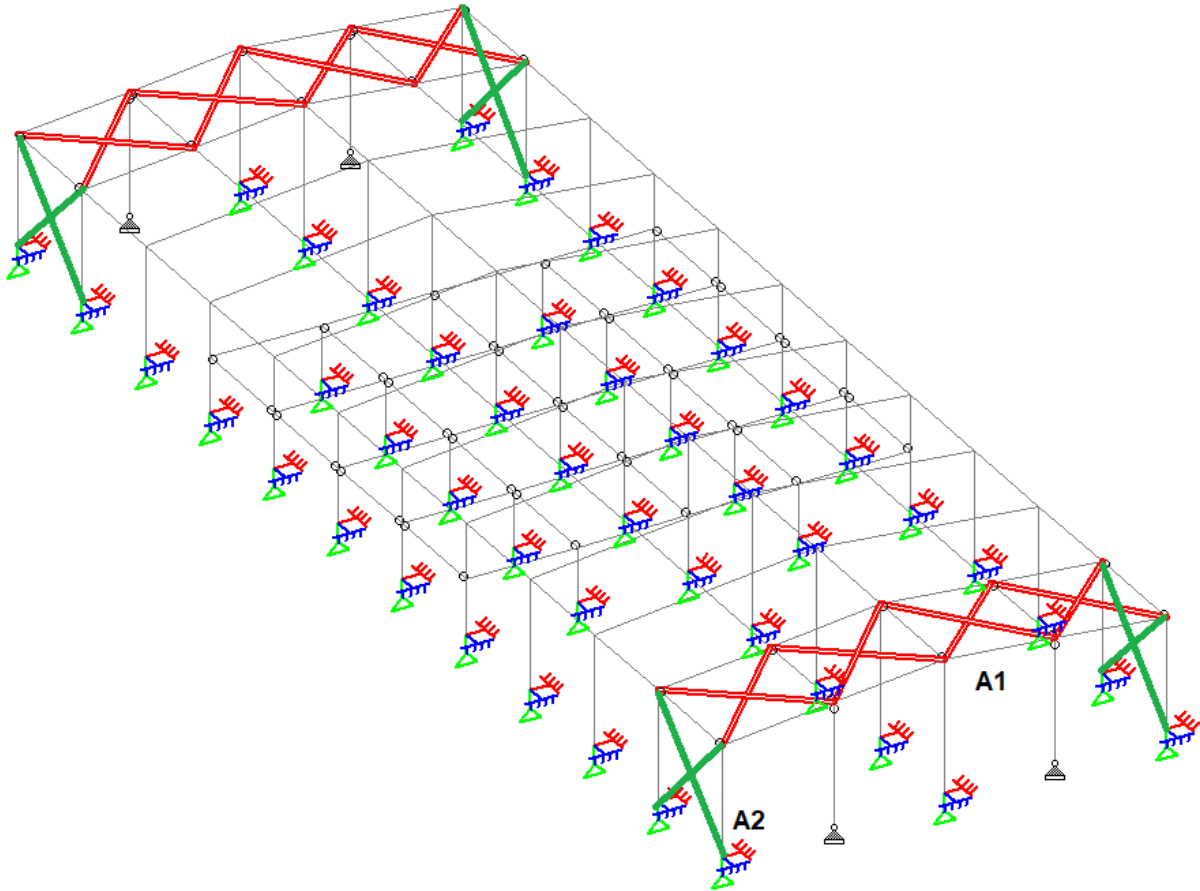


Figura 62. Modelo 3D de estructura resistente - Contravientos. Fuente: Elaboración propia.

ELECCION DE PERFILES - TENSORES					
Nombre	Detalle	Perfil adoptado	d [mm]	A [cm ²]	Peso lineal [kg/m]
A1	Tensores cubierta	D 1"	25.4	5.07	3.98
A2	Tensores laterales	D 3/4"	19.05	2.85	2.24

Tabla 18. Características geométricas del perfil adoptado.

- COMPONENTES Y REVESTIMIENTOS: CORREAS

Se consideran elementos simplemente apoyados de 6 metros de luz para toda la estructura, con 1.3 metros de separación entre cada tramo, tanto para correas laterales, como de frontis y cubierta. Se anexa el dimensionamiento estructural de los elementos.

- COMPONENTES Y REVESTIMIENTOS: CHAPAS

Se consideran elementos de 1 metro de ancho útil apoyados cada 1.3 metros por las correas, tanto para cubierta como para frontis y laterales.

Los mismos son paneles tipo sándwich de espesor 80 mm en total, considerando un núcleo de PIR (espuma de poliisocianurato) y una cara interna lisa de chapa 0.7 mm, para la cubierta los mismos serán de chapa experta acanalada de 5 crestas de espesor 0.7 mm y para los frontis y laterales serán de chapa lisa 0.7 mm de espesor.

La verificación de los mismos se anexa al Anexo Estructural.

5.5.2. Estructura resistente de auditorio

La solución estructural consta de 6 líneas de pórticos metálicos vinculados en sentido longitudinal por medio de un sistema de contraviento construido por puntales y tensores. La estructura de fundación se materializa mediante pilotes.

La siguiente axonometría unifilar del **Auditorio** muestra la solución estructural. La figura muestra el modelo tridimensional de la estructura resistente.

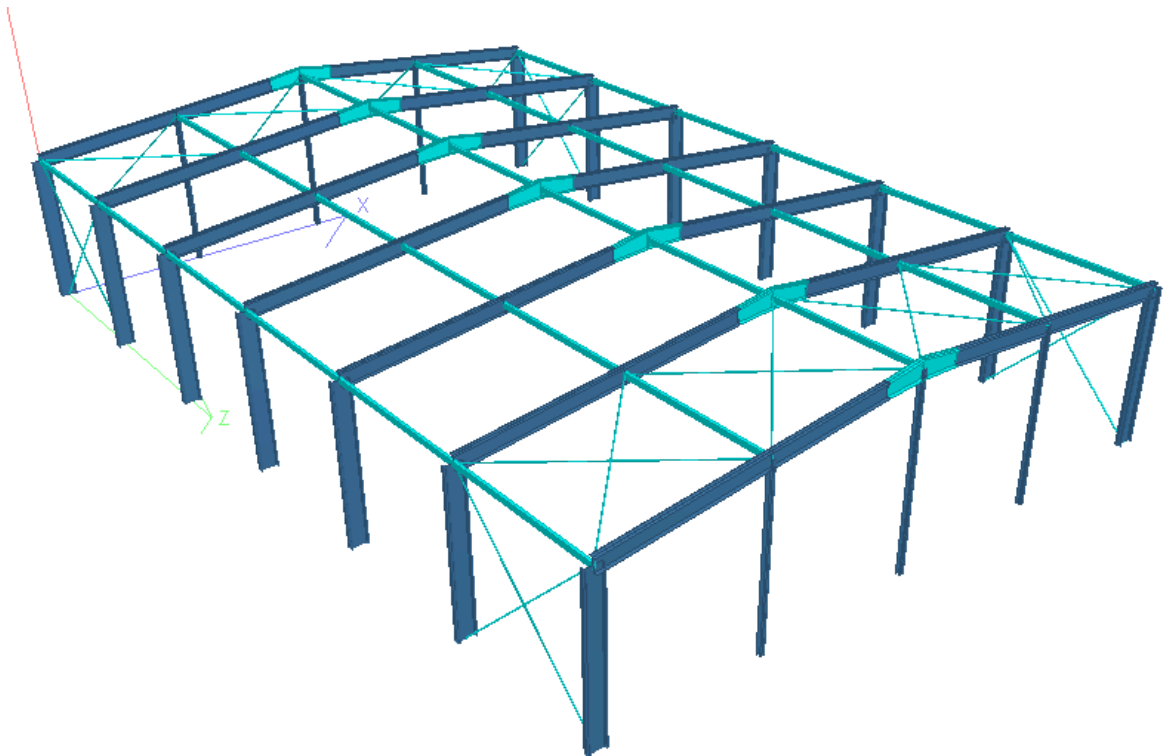


Figura 63. Modelo 3D de estructura resistente del auditorio. Fuente: Elaboración propia.

MODELO ESTRUCTURAL

Para determinar los esfuerzos internos y realizar la verificación de las secciones propuestas, se realiza un modelo tridimensional y se procede a verificarlas hasta lograr que cumplan con los requerimientos correspondientes. En la figura se presenta un esquema de modelo junto propuesto a través de un software de elementos finitos (Staad.Pro V8i)

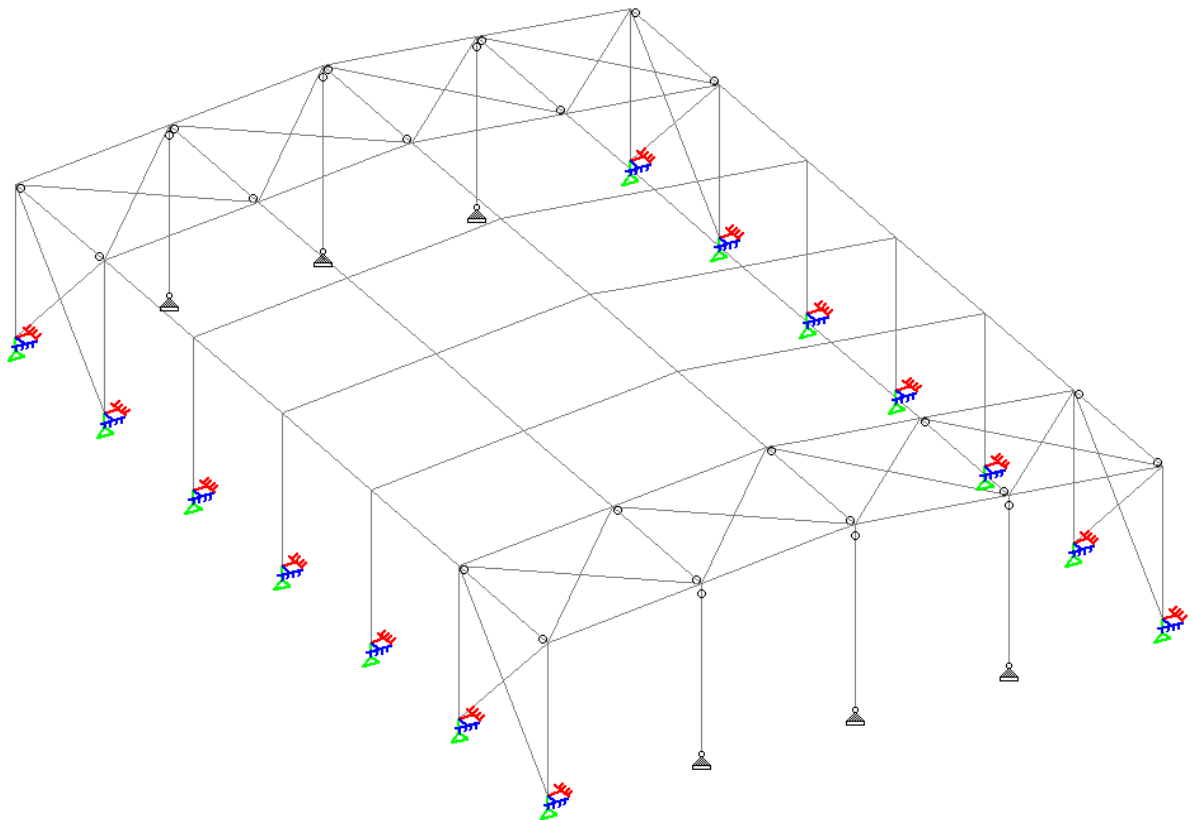


Figura 64. Modelado en Staad-Pro. Fuente: Elaboración propia.

En el análisis se tienen en cuenta las siguientes configuraciones:

- Los pórticos se modelan con elementos de barras.
- Los puntales se definen como member truss, de forma tal que solo estén sometidos a esfuerzos axiales y los arriostamientos se ingresan como barras de tracción y compresión.

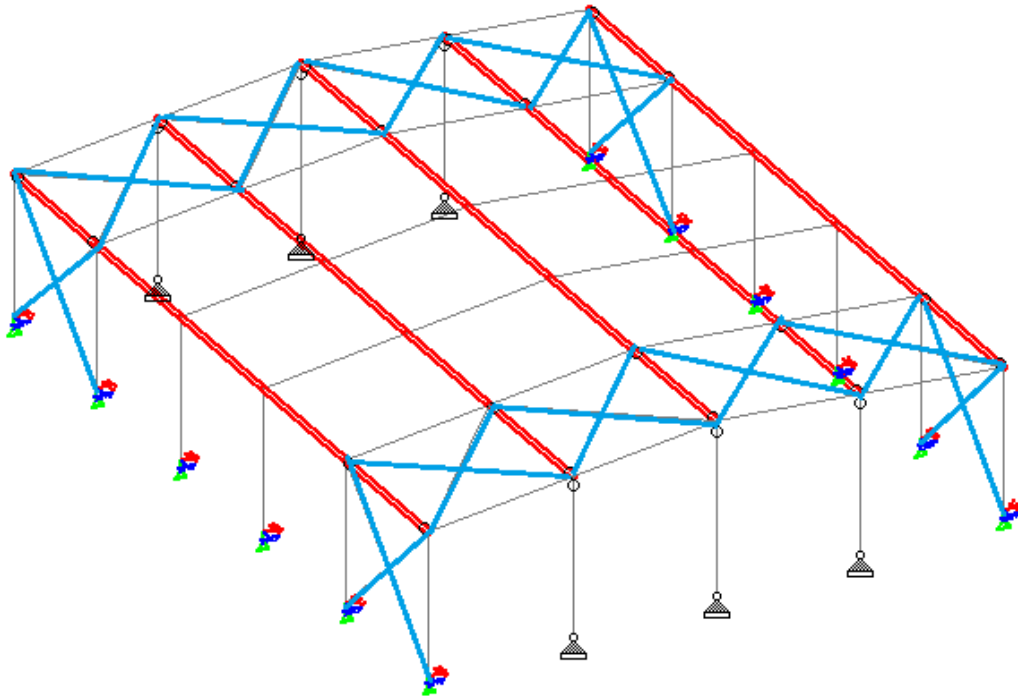


Figura 65. Modelado en Staad-Pro: En rojo puntales y en azul arriostramientos. Fuente: Elaboración propia

- Los pilotes se modelan como elementos de barras.

ESTADOS DE CARGA

Para determinar las acciones a las cuales está sometida la estructura, se toman de base los reglamentos CIRSOC 101-2005 y CIRSOC 201-2005, en donde se tienen los siguientes estados de carga a considerar:

3) CARGAS GRAVITACIONALES

- Peso propio: Lo considera automáticamente el programa de cálculo.
- Sobrecarga de cubierta (Lr): Sobrecarga mínima para cubiertas livianas.

Sistema principal estructural:

Área tributaria viga de cubierta: $A_t=144 \text{ m}^2$

$R_1=0.60$

$F=0.2$

$R_2=1.00$

Carga de cubierta en proyección horizontal: $L_r=0.58 \text{ kN/m}^2$

Elemento	Posición	Carga [kN/m]
Viga	Pórtico	3.480
	Frontis	1.740

Tabla 19. Sobrecarga de cubierta.

Sistema de cerramiento de cubierta:

Área tributaria correas de cubierta: $A_t=7.8 \text{ m}^2$

$R_1=1.00$

$F=1.2$

$R_2=1.00$

Carga de cubierta en proyección horizontal: $L_r=0.96 \text{ kN/m}^2$

- Componentes y revestimientos (D): Sumatoria de peso propio de correas, paneles y bayonetas.

De forma simplificada, se considera el peso propio de la bayoneta W8x10 de 1.5 m de altura en todas las columnas perimetrales de la estructura.

Además la carga de viento soportada por los paneles y las correas sobre la bayoneta se consideran aplicadas en su totalidad sobre la columna lateral.

Elemento	Posición	Disposición	Carga [kN/m]
Columna	Pórtico	Lateral	1.657
	Frontis	Lateral	1.657
		Central	1.381
		Intermedia	1.506
Viga	Pórtico		1.166
	Frontis		0.583

Tabla 20. *Peso propio de Componentes y Revestimientos.*

4) VIENTO

Para la determinación de las cargas de viento, se siguieron los lineamientos del reglamento CIRSOC 102-2005, partiendo de los siguientes datos:

- Velocidad básica de diseño V : 50 m/s - Figura 1.b.
- K_d : 0.85 - Factor de direccionalidad - Tabla 6 (Edificios)
- Categoría: III - Tabla A-1

“Edificios y otras estructuras que representan un peligro sustancial para la vida humana en caso de falla incluyendo, pero no limitando a: Edificios y otras estructuras que reúnen más de 300 personas en un área.”

- Factor de importancia I : 1.15 - Tabla 1
- Clasificación cerramiento: Edificio cerrado - $C_{pi}=0.18$ - Tabla 7

PROYECTO IV: CENTRO CULTURAL MUNICIPAL "TOMÁS DE LA TORRE" - FUNES
GRUPO 02: CALVO, DEZOTTI, MARINSALTI, NACCARATO

Se calcula la presión de viento tanto para el sistema principal resistente como para los componentes y revestimientos, considerando que la inclinación de la cubierta es menor a 10°, la altura media de la cubierta es igual a la altura del alero.

$$q_h = 0.613 K_z K_{zt} K_d V^2$$

$$q_h (h=6 \text{ m}) = 930.29 \text{ N/m}^2$$

Se analizan las dos direcciones de viento posibles. A su vez, para cada dirección se analizan las dos situaciones determinadas por la fórmula de carga de viento dada por el reglamento.

De manera gráfica se resumen los coeficientes para determinar la presión de viento de diseño con su correspondiente dirección de viento:

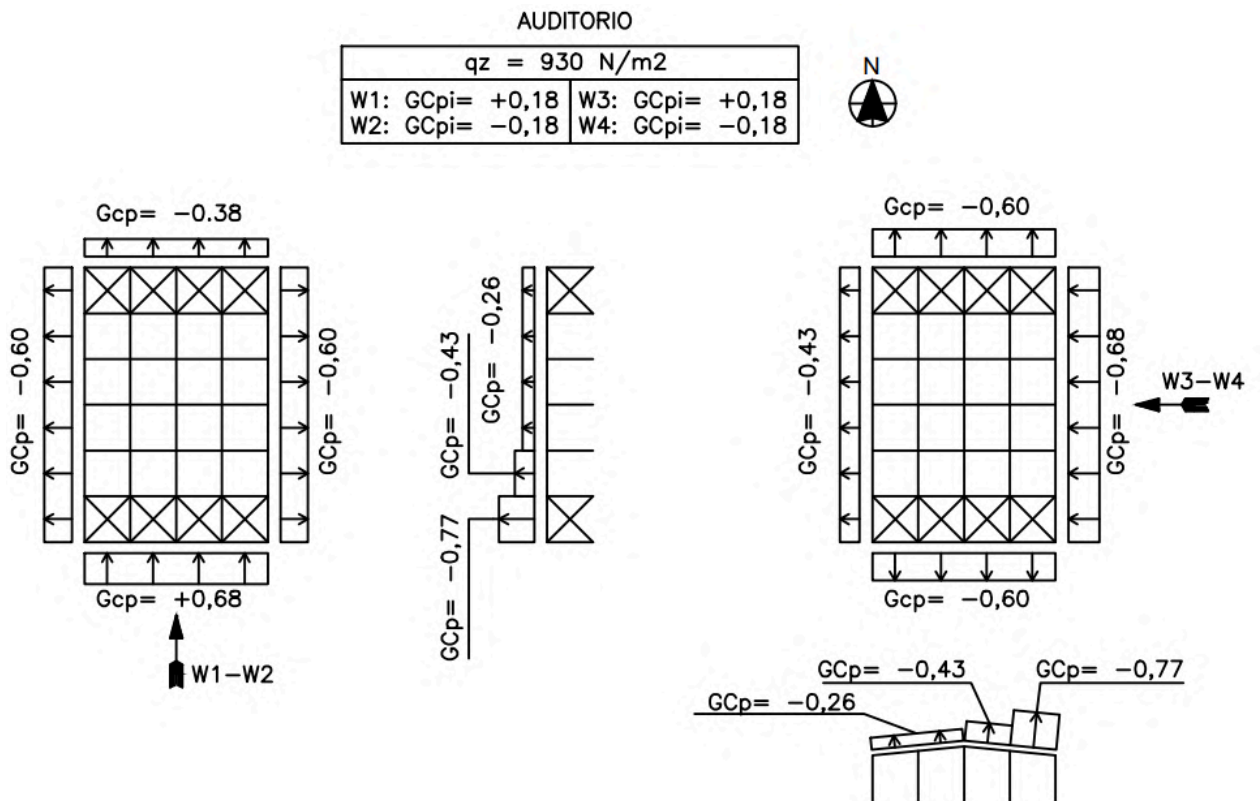


Tabla 66. Factores para la determinación de la presión de diseño en el Auditorio. Fuente: Elaboración propia.

Presiones de diseño para el Sistema Principal Resistente a las Fuerzas de Viento

$$p = q_h [(GC_p) - (GC_{pi})]$$

PROYECTO IV: CENTRO CULTURAL MUNICIPAL "TOMÁS DE LA TORRE" - FUNES
GRUPO 02: CALVO, DEZOTTI, MARINSALTI, NACCARATO

Dirección de viento: Paralelo a la cumbrera

Superficie	Clasificación	Cp	W1 [kN/m ²]	W2 [kN/m ²]
Pared	Barlovento	0.80	0.500	0.800
	Sotavento	-0.450	-0.523	-0.500
	Lateral	-0.70	-0.721	-0.500
Cubierta	0 - h/2	-0.90	-0.879	-0.544
	h/2 - h	-0.90	-0.879	-0.544
	h - 2h	-0.50	-0.563	-0.500
	2h-L	-0.30	-0.500	-0.500

Tabla 21. Cargas de viento.

Dirección de viento: Perpendicular a la cumbrera

Superficie	Clasificación	Cp	W3 [kN/m ²]	W4 [kN/m ²]
Pared	Barlovento	0.80	0.500	0.800
	Sotavento	-0.50	-0.563	-0.500
	Lateral	-0.70	-0.721	-0.500
Cubierta	0 - h/2	-0.90	-0.879	-0.544
	h/2 - h	-0.90	-0.879	-0.544
	h - 2h	-0.50	-0.563	-0.500
	2h-L	-0.30	-0.500	-0.500

Tabla 22. Cargas de viento.

Presiones de diseño para Componentes y Revestimientos

$$p = qh [(GC_p) - (GC_{pi})]$$

Elemento		Zona	Máxima Presión [kN/m ²]	Maxima Succion [kN/m ²]
Correas	Cubierta	1	0.35	-1.00
		2	0.35	-1.19
		3	0.35	-1.19
	Pared Lateral	4	0.84	-0.92
		5	0.84	-1.05
	Pared Frontis	4	0.84	-0.92
5		0.84	-1.05	

Tabla 23. Cargas de viento para correas.

PROYECTO IV: CENTRO CULTURAL MUNICIPAL "TOMÁS DE LA TORRE" - FUNES
GRUPO 02: CALVO, DEZOTTI, MARINSALTI, NACCARATO

Elemento		Zona	Máxima Presión [kN/m ²]	Maxima Succion [kN/m ²]
Chapas	Cubierta	1	0.45	-1.10
		2	0.45	-1.84
		3	0.45	-1.84
	Paredes	4	1.00	-1.09
		5	1.00	-1.34

Tabla 23. Cargas de viento para chapas.

COMBINACIONES DE CARGAS

A continuación, se muestra como se aplicaron las cargas en el programa de cálculo.

Las cargas se aplican en cada elemento teniendo en cuenta su área de influencia.

- Estados límites de servicio:

S1: $D+(Lr+L)$

S2: $D+W1$

S3: $D+W2$

S4: $D+W3$

S5: $D+W4$

S6: $D+0.7(Lr+L)+0.7W1$

S7: $D+0.7(Lr+L)+0.7W2$

S8: $D+0.7(Lr+L)+0.7W3$

S9: $D+0.7(Lr+L)+0.7W4$

S10: $D+0.6(Lr+L)+0.6W1$

S11: $D+0.6(Lr+L)+0.6W2$

S12: $D+0.6(Lr+L)+0.6W3$

S13: $D+0.6(Lr+L)+0.6W4$

- Estados límites últimos:

U1: $1.4D$

U2: $1.2D+1.6(Lr+L)+0.7W1$

U3: $1.2D+1.6(Lr+L)+0.7W2$

U4: $1.2D+1.6(Lr+L)+0.7W3$

U5: $1.2D+1.6(Lr+L)+0.7W4$

U6: $1.2D+1.5W1+0.5(Lr+L)$

U7: $1.2D+1.5W2+0.5(Lr+L)$

U8: $1.2D+1.5W3+0.5(Lr+L)$

U9: $1.2D+1.5W4+0.5(Lr+L)$

PROYECTO IV: CENTRO CULTURAL MUNICIPAL "TOMÁS DE LA TORRE" - FUNES
GRUPO 02: CALVO, DEZOTTI, MARINSALTI, NACCARATO

- U10: 0.9D+1.5W1
- U11: 0.9D+1.5W2
- U12: 0.9D+1.5W3
- U13: 0.9D+1.5W4

VERIFICACIÓN DE DESPLAZAMIENTOS

A continuación, se detallan los desplazamientos máximos en zonas determinantes para combinaciones de cargas en servicio.

Verificación de deformaciones											
Frontis - Eje 1-1											
Direccion	Sector	Carga Total			Carga Variable		Largo/Alto [m]	Flecha admisible			Verificacion
		Flecha [mm]	Nodo	Combinacion de cargas	Flecha [mm]	Estado de carga		Carga Total [mm] (L/200 o H/300)	Sobrecarga util [mm] (L/250)	Viento [mm] (H/350)	
Horizontal	Columna lateral	5.193	S3	S3	5.103	W2	6	20.0	-	17.1	Verifica
Horizontal	Columna intermedia	12.292	55	S3	12.162	W2	6.6	22.0	-	18.9	Verifica
Horizontal	Columna central	15.878	126	S3	14.42	W2	7.2	24.0	-	20.6	Verifica
Portico - Eje 2-2											
Direccion	Sector	Carga Total			Carga Variable		Largo/Alto [m]	Flecha admisible			Verificacion
		Flecha [mm]	Nodo	Combinacion de cargas	Flecha [mm]	Estado de carga		Carga Total [mm] (L/200 o H/300)	Sobrecarga util [mm] (L/250)	Viento [mm] (H/350)	
Vertical	Viga de cubierta	55.66	45	S1	35.191	Lr	12.06	60.3	48.2	-	Verifica
Horizontal	Columna lateral	4.848	42	S3	4.769	W2	6	20.0	-	17.1	Verifica

Tabla 24. Desplazamientos máximos de elementos estructurales.

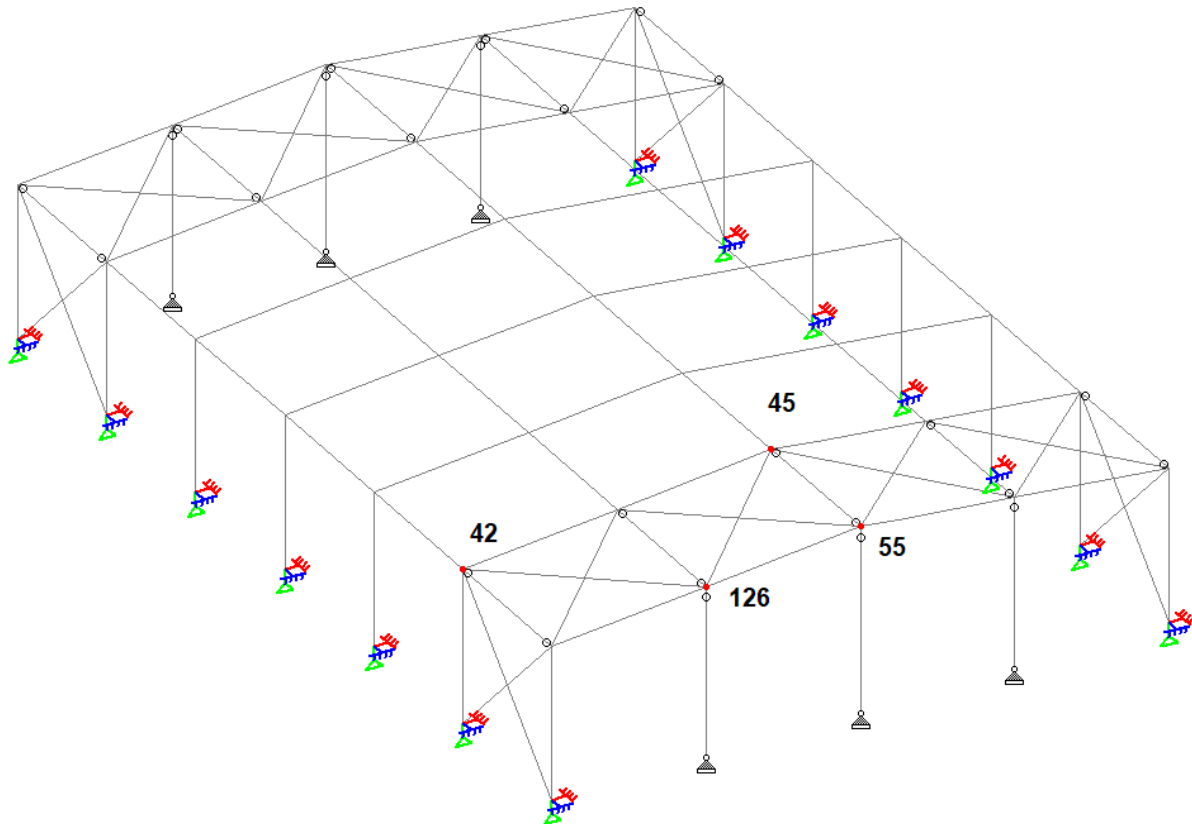


Figura 67. Modelo 3D de estructura resistente - Nodos. Fuente: Elaboración propia.

DIMENSIONAMIENTO DE PARTES ESTRUCTURALES

Se realiza análisis estructural de las columnas principales de los pórticos y se determinan los esfuerzos internos a los que las mismas estarán sometidas.

A continuación se detallan los perfiles elegidos para cada elemento estructural.

Las verificaciones estructurales realizadas se detallan en el *Anexo Estructural*.

- COLUMNAS

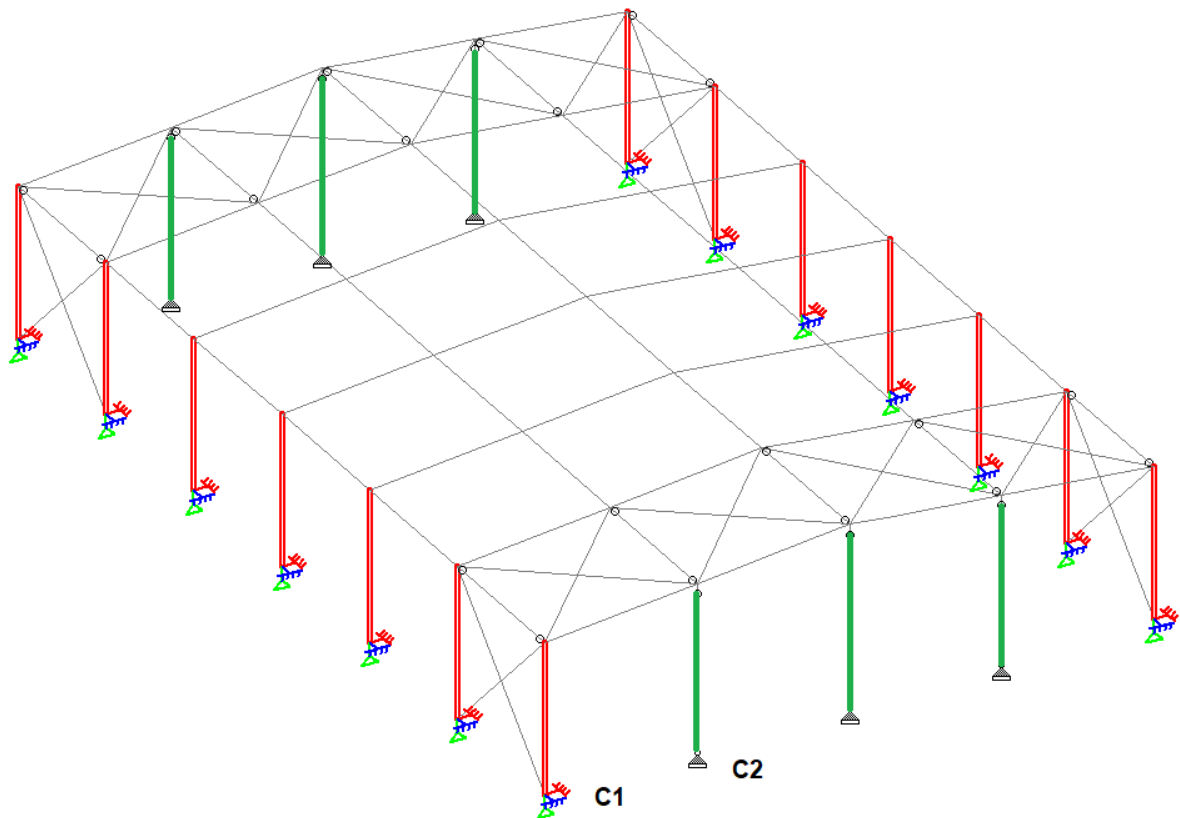


Figura 68. Modelo 3D de estructura resistente - Columnas. Fuente: Elaboración propia.

ELECCION DE PERFILES - COLUMNAS DE BIBLIOTECA											
Nombre	Detalle	Perfil adoptado	h [mm]	bt [mm]	tw [mm]	tf [mm]	Sx [cm ³]	rx [mm]	Sy [cm ³]	ry [mm]	Peso lineal [kg/m]
C1	Columna lateral de portico	W610x82	599	178	10	12.8	1890.8	23.21	135.9	3.39	82
C2	Columna intermedia de frontis	IPB 160	160	160	8	13	311	6.77	111	4.05	42.6

Tabla 25. Propiedades geométricas de los perfiles de las columnas.

- VIGAS

En el perfil laminado elegido para la viga de cubierta es determinante la deformación máxima en Estado Límite de Servicio, ya que la misma verifica holgadamente el Estado Límite Último, la verificación de la misma se encuentra en el Anexo Estructural.

PROYECTO IV: CENTRO CULTURAL MUNICIPAL "TOMÁS DE LA TORRE" - FUNES
GRUPO 02: CALVO, DEZOTTI, MARINSALTI, NACCARATO

Para poder verificar la deformación máxima que se presenta en la cumbre de la viga (nodo 55 del punto anterior), se realiza una rigidización del nudo con un perfil doble T armado aumentando la altura del perfil de la viga V1, a continuación se detalla la sección propuesta:



Figura 69. Rigidización de nudo superior de viga de cubierta. Fuente: Elaboración propia.

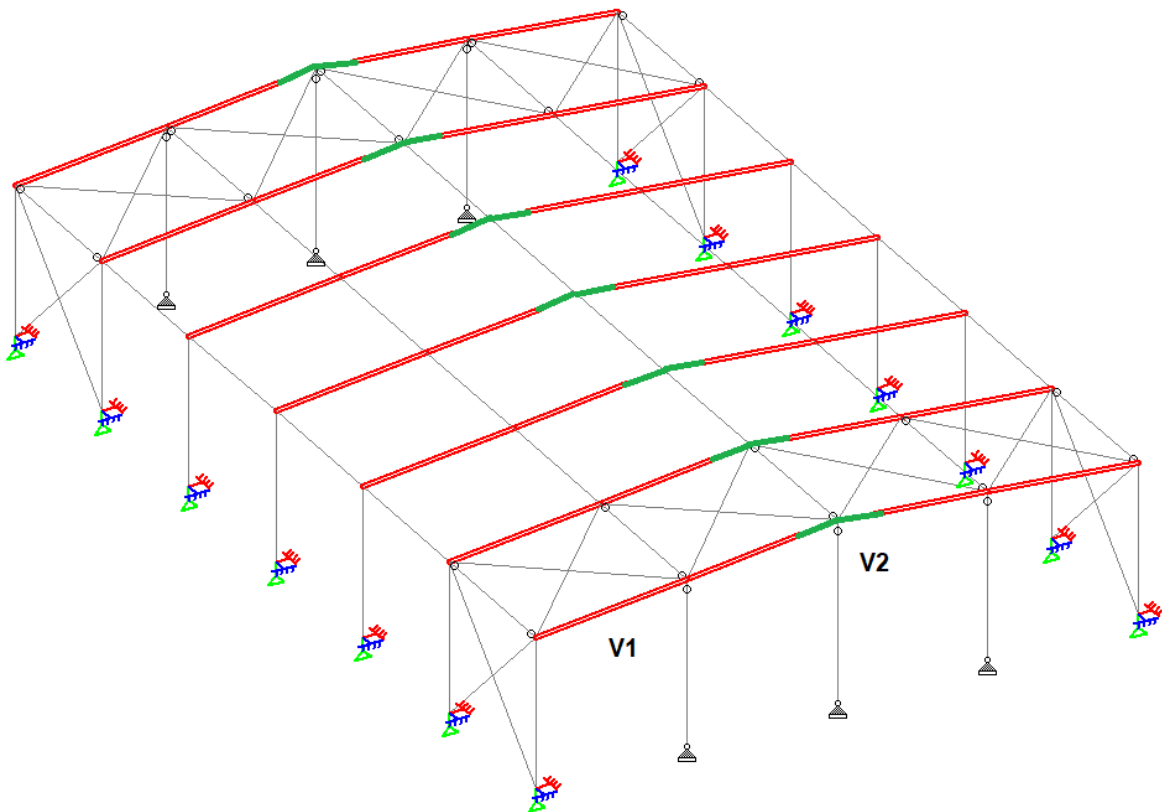


Figura 70. Modelo 3D de estructura resistente - Vigas. Fuente: Elaboración propia.

- SISTEMA DE CONTRAVIENTO: PUNTALES

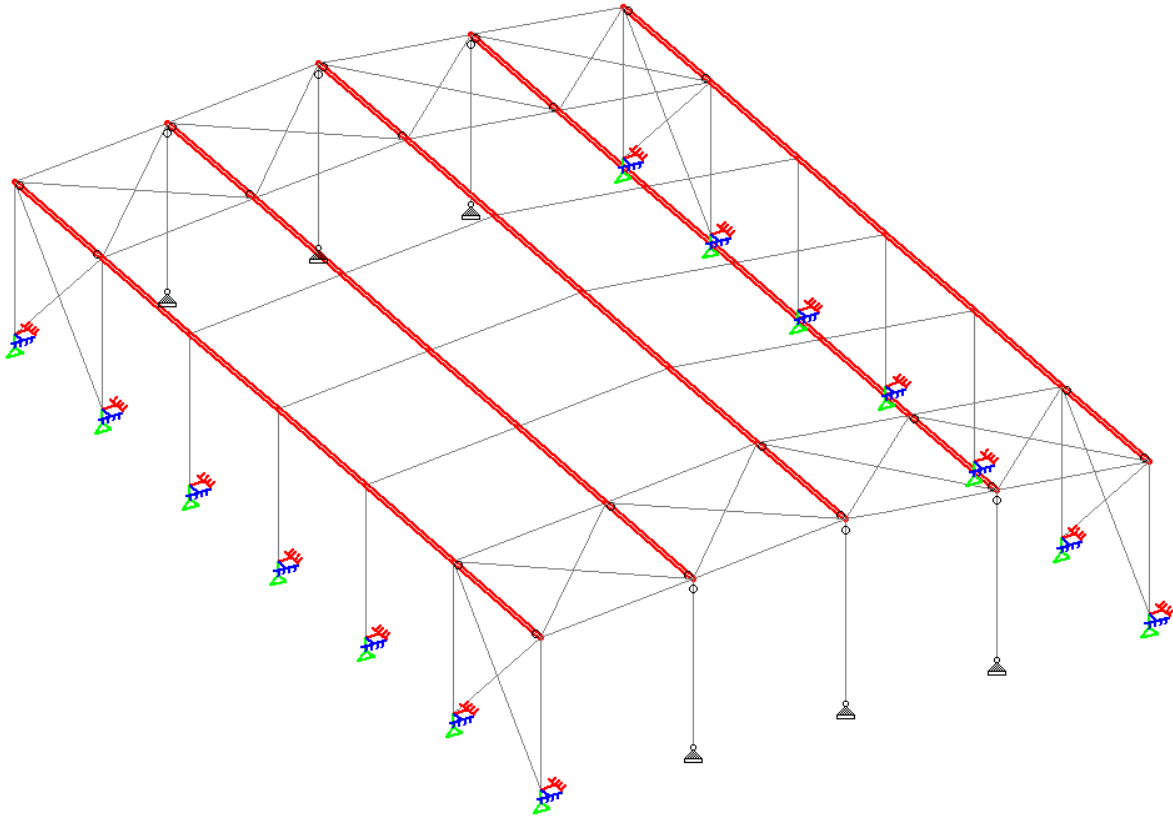


Figura 71. Modelo 3D de estructura resistente - Puntales. Fuente: Elaboración propia.

Sección adoptada: 2C 200x80x30x3.2 tipo cajón.

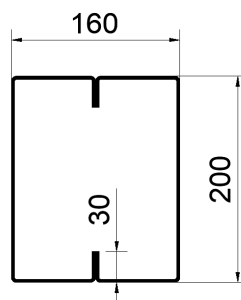


Figura 72. Sección transversal de los puntales.

Perfil adoptado	h [mm]	bt [mm]	dt [mm]	t [mm]	Ix [cm ³]	Sx [cm ³]	Iy [cm ³]	Sy [cm ³]	Peso lineal [kg/m]
2C 200x80x30x3.2	200	160	30	3.2	1251.84	125.18	765.09	95.64	20.0

Tabla 26. Propiedades geométricas de los puntales.

- SISTEMA DE CONTRAVIENTO: TENSORES

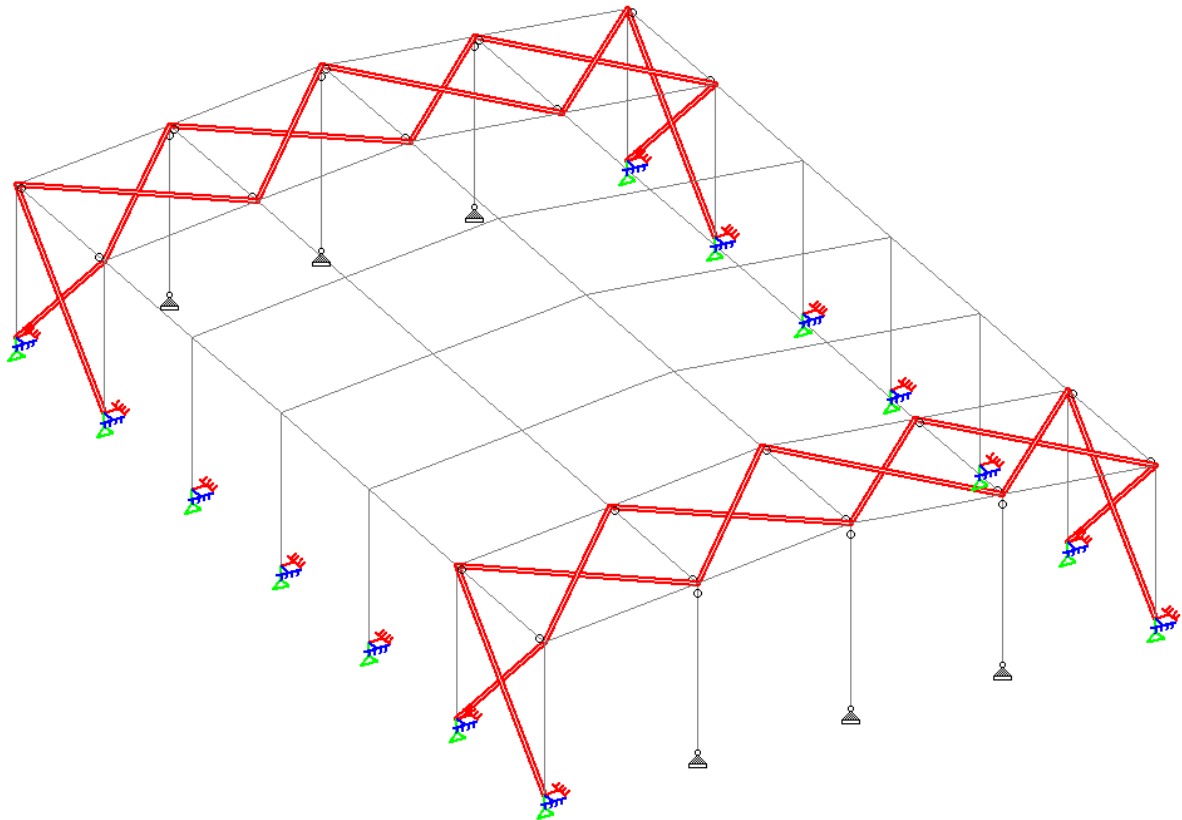


Figura 73. Modelo 3D de estructura resistente - Contravientos. Fuente: Elaboración propia.

ELECCION DE PERFILES - TENSORES					
Nombre	Detalle	Perfil adoptado	d [mm]	A [cm ²]	Peso lineal [kg/m]
A1	Tensores cubierta	D 1"	25.4	5.07	3.98
A2	Tensores laterales	D 1"	25.4	5.07	3.98

Tabla 27. Propiedades geométricas de los arriostramientos.

- COMPONENTES Y REVESTIMIENTOS: CORREAS

Se consideran elementos simplemente apoyados de 6 metros de luz para toda la estructura, con 1.3 metros de separación entre cada tramo, tanto para correas laterales, como de frontis y cubierta. Se anexa el dimensionamiento estructural de los elementos.

- COMPONENTES Y REVESTIMIENTOS: CHAPAS

Se consideran elementos de 1 metro de ancho útil apoyados cada 1.3 metros por las correas, tanto para cubierta como para frontis y laterales.

Los mismos son paneles tipo sándwich de espesor 80 mm en total, considerando un núcleo de PIR (espuma de poliisocianurato) y una cara interna lisa

de chapa 0.7 mm, para la cubierta los mismos serán de chapa experta acanalada de 5 crestas de espesor 0.7 mm y para los frontis y laterales serán de chapa lisa 0.7 mm de espesor.

La verificación de los mismos se muestra en el Anexo Estructural.

5.5.3. Estructura resistente del aulario

La solución estructural consta de 8 líneas de pórticos metálicos vinculados en sentido longitudinal por medio de un sistema de contraviento construido por puntales y tensores. La estructura de fundación se materializa mediante pilotes.

La siguiente axonometría unifilar del pórtico típico del aulario muestra la solución estructural. La figura muestra el pórtico tipo de la estructura resistente.

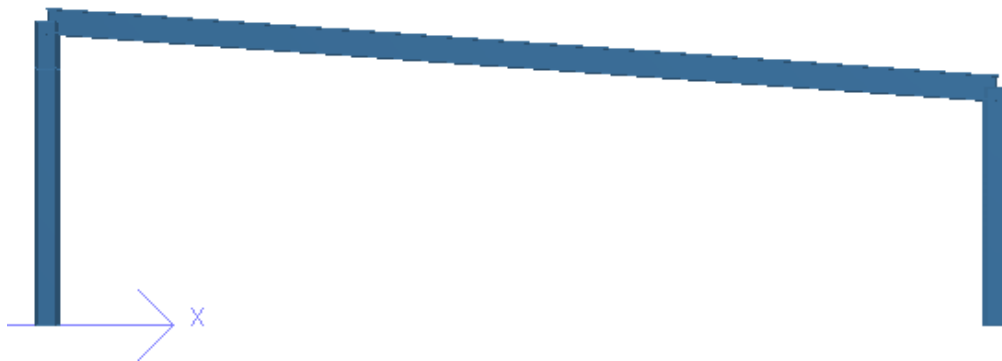


Figura 74. Modelo 2D de estructura resistente. Fuente: Elaboración propia.

MODELO ESTRUCTURAL

Para determinar los esfuerzos internos y realizar la verificación de las secciones propuestas, se realiza un modelo bidimensional y se procede a verificarlas hasta lograr que cumplan con los requerimientos correspondientes. En la figura 36 se presenta un esquema de modelo junto propuesto a través de un software de elementos finitos (Staad.Pro V8i)



Figura 75. Modelado en Staad-Pro. Fuente: Elaboración propia.

En el análisis se tienen en cuenta las siguientes configuraciones:

- Los pórticos se modelan con elementos de barras.
- Los pilotes se modelan como elementos de barras.

ESTADOS DE CARGA

Para determinar las acciones a las cuales está sometida la estructura, se toman de base los reglamentos CIRSOC 101-2005 y CIRSOC 201-2005, en donde se tienen los siguientes estados de carga a considerar:

5) CARGAS GRAVITACIONALES

- Peso propio: Lo considera automáticamente el programa de cálculo.
- Sobrecarga de cubierta (Lr): Sobrecarga mínima para cubiertas livianas.

Sistema principal estructural:

Área tributaria viga de cubierta: $A_t=72 \text{ m}^2$

$R_1=0.60$

$F=0.2$

$R_2=1.00$

Carga de cubierta en proyección horizontal: $L_r=0.58 \text{ kN/m}^2$

Elemento	Posición	Carga [kN/m]
Viga	Pórtico	3.480

Tabla 28. Carga sobre Vigas.

Sistema de cerramiento de cubierta:

Área tributaria correas de cubierta: $A_t=7.8 \text{ m}^2$

$R_1=1.00$

$F=1.2$

$R_2=1.00$

Carga de cubierta en proyección horizontal: $L_r=0.96 \text{ kN/m}^2$

- Componentes y revestimientos (D): Sumatoria de peso propio de correas, paneles y bayonetas.

De forma simplificada, se considera el peso propio de la bayoneta W8x10 de 1.5 m de altura en todas las columnas perimetrales de la estructura.

Además la carga de viento soportada por los paneles y las correas sobre la bayoneta se consideran aplicadas en su totalidad sobre la columna lateral.

PROYECTO IV: CENTRO CULTURAL MUNICIPAL "TOMÁS DE LA TORRE" - FUNES
GRUPO 02: CALVO, DEZOTTI, MARINSALTI, NACCARATO

Elemento	Posición	Disposición	Carga [kN/m]
Columna	Pórtico	Lateral	1.657
		Entrepiso bajo	1.168
		Entrepiso alto	2.145
	Frontis	Lateral	1.657
		Central	1.381
		Intermedia	1.657
Viga	Pórtico		1.166
	Frontis		0.583

Tabla 29. Cargas sobre vigas y columnas.

6) VIENTO

Para la determinación de las cargas de viento, se siguieron los lineamientos del reglamento CIRSOC 102-2005, partiendo de los siguientes datos:

- Velocidad básica de diseño V: 50 m/s - Figura 1.b.
- Kd: 0.85 - Factor de direccionalidad - Tabla 6 (Edificios)
- Categoría: III - Tabla A-1

Se ha considerado esta categoría ya que abarca edificios tales como:

“Edificios y otras estructuras que representan un peligro sustancial para la vida humana en caso de falla incluyendo, pero no limitando a: Edificios y otras estructuras que reúnen más de 300 personas en un área.”

- Factor de importancia I: 1.15 - Tabla 1
- Clasificación cerramiento: Edificio cerrado - Cpi=0.18 - Tabla 7

Se calcula la presión de viento tanto para el sistema principal resistente como para los componentes y revestimientos, considerando que la inclinación de la cubierta es menor a 10°, la altura media de la cubierta es igual a la altura del alero.

$$q_h = 0.613 K_z K_{zt} K_d V^2 I$$

$$q_h(h=3 \text{ m}) = 763.15 \text{ N/m}^2$$

Se analizan las dos direcciones de viento posibles. A su vez, para cada dirección se analizan las dos situaciones determinadas por la fórmula de carga de viento dada por el reglamento.

De manera gráfica se resumen los coeficientes para determinar la presión de viento de diseño con su correspondiente dirección de viento:

PROYECTO IV: CENTRO CULTURAL MUNICIPAL "TOMÁS DE LA TORRE" - FUNES
GRUPO 02: CALVO, DEZOTTI, MARINSALTI, NACCARATO

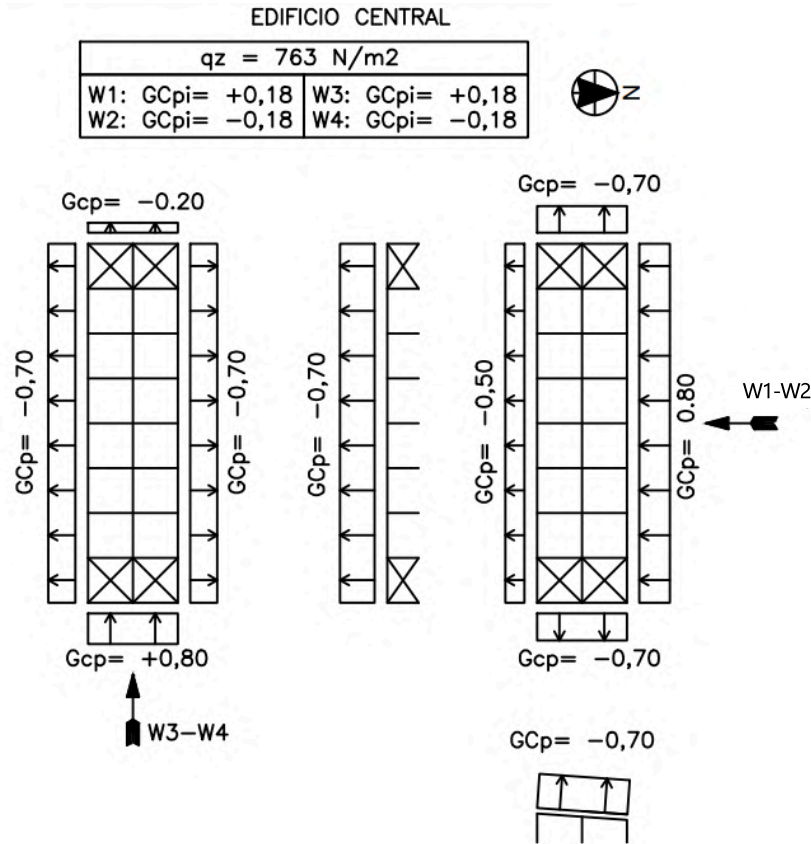


Figura 76. Factores para la determinación de la presión de diseño en el Auditorio. Fuente: Elaboración propia.

Presiones de diseño para el Sistema Principal Resistente a las Fuerzas de Viento

$$p = qh [(GCp) - (GCpi)]$$

Dirección de viento: Paralelo a la cumbrera

Resultados determinantes - Análisis paralelo a la cumbrera				
Superficie	Clasificación	Cp	W3 [kN/m ²]	W4 [kN/m ²]
Pared	Barlovento (Frontis)	0.8	0.500	0.563
	Sotavento	-0.200	-0.500	0.500
	Lateral	-0.70	-0.591	-0.500
Cubierta	0 - h/2	-0.70	-0.721	-0.500
	h/2 - h	-0.70	-0.721	-0.500
	h - 2h	-0.70	-0.500	-0.500
	> 2h	-0.70	-0.500	-0.500

Tabla 30. Cargas de viento.

PROYECTO IV: CENTRO CULTURAL MUNICIPAL "TOMÁS DE LA TORRE" - FUNES
GRUPO 02: CALVO, DEZOTTI, MARINSALTI, NACCARATO

Dirección de viento: Perpendicular a la cumbrera

Resultados determinantes - Análisis perpendicular a la cumbrera				
Superficie	Clasificación	Cp	W1 [kN/m ²]	W2 [kN/m ²]
Pared	Barlovento	0.8	0.500	0.656
	Sotavento	-0.5	-0.500	-0.500
	Lateral	-0.70	-0.591	-0.500
Cubierta	0 - h/2	-0.70	-0.721	-0.500
	h/2 - h	-0.70	-0.721	-0.500
	h - 2h	-0.70	-0.500	-0.500
	> 2h	-0.70	-0.500	-0.500

Tabla 31. Cargas de viento.

Presiones de diseño para Componentes y Revestimientos

$$p=qh [(GCp)-(GCpi)]$$

ELEMENTO		ZONA	MÁX presión*s	MÁX succión *s
CORREAS	Cubierta	1	377.00	-1071.46
		2	377.00	-1269.88
		3	377.00	-1269.88
	Pared lateral. ($\theta \leq 10^\circ$ entonces $GCp*0.9$)	4	972.25	-1000.03
		5	972.25	-1116.11
	Pared Frontal. ($\theta \leq 10^\circ$ entonces $GCp*0.9$)	4	972.25	-1000.03
5		972.25	-1116.11	

Tabla 32. Cargas de viento para correas.

PRESIONES / SUCCIONES q_w				
Elemento	Zona	Presión Máxima[N/m ²]	Succión Máxima [N/m ²]	
Chapas	Cubierta	1	366.31	-900.52
		2	366.31	-1511.04
		3	366.31	-2274.19
	Paredes	4	824.20	-892.89
		5	824.20	-1098.94

Tabla 33. Cargas de viento para chapas.

COMBINACIONES DE CARGAS

A continuación, se muestra como se aplicaron las cargas en el programa de cálculo.

Las cargas se aplican en cada elemento teniendo en cuenta su área de influencia.

- Estados límites de servicio:

S1: $D+(Lr+L)$

S2: $D+W1$

S3: $D+W2$

S4: $D+W3$

S5: $D+W4$

S6: $D+0.7(Lr+L)+0.7W1$

S7: $D+0.7(Lr+L)+0.7W2$

S8: $D+0.7(Lr+L)+0.7W3$

S9: $D+0.7(Lr+L)+0.7W4$

S10: $D+0.6(Lr+L)+0.6W1$

S11: $D+0.6(Lr+L)+0.6W2$

S12: $D+0.6(Lr+L)+0.6W3$

S13: $D+0.6(Lr+L)+0.6W4$

- Estados límites últimos:

U1: $1.4D$

U2: $1.2D+1.6(Lr+L)+0.7W1$

U3: $1.2D+1.6(Lr+L)+0.7W2$

U4: $1.2D+1.6(Lr+L)+0.7W3$

U5: $1.2D+1.6(Lr+L)+0.7W4$

U6: $1.2D+1.5W1+0.5(Lr+L)$

U7: $1.2D+1.5W2+0.5(Lr+L)$

U8: $1.2D+1.5W3+0.5(Lr+L)$

U9: $1.2D+1.5W4+0.5(Lr+L)$

U10: $0.9D+1.5W1$

U11: $0.9D+1.5W2$

U12: $0.9D+1.5W3$

U13: $0.9D+1.5W4$

DIMENSIONAMIENTO DE PARTES ESTRUCTURALES

Se realiza análisis estructural de las columnas principales de los pórticos y se determinan los esfuerzos internos a los que las mismas estarán sometidas.

A continuación se detallan los perfiles elegidos para cada elemento estructural.

Las verificaciones estructurales realizadas se detallan en el *Anexo Estructural*.

- COLUMNAS



Figura 77. Modelo 2D de estructura resistente - Columnas. Fuente: Elaboración propia.

- VIGAS

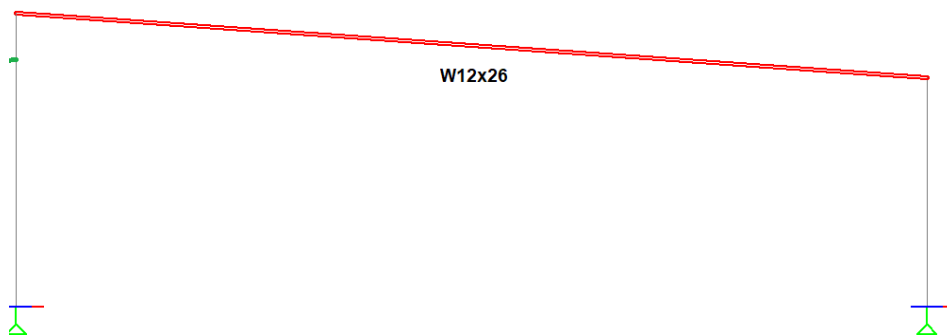


Figura 78. Modelo 2D de estructura resistente - Columnas. Fuente: Elaboración propia.

- SISTEMA DE CONTRAVIENTO: PUNTALES 2C 180x80x30x3.2 tipo cajón.
- SISTEMA DE CONTRAVIENTO: TENSORES D1/2"
- COMPONENTES Y REVESTIMIENTOS: CORREAS

Se consideran elementos simplemente apoyados de 6 metros de luz para toda la estructura, con 1.2 metros de separación entre cada tramo, tanto para correas laterales, como de frontis y cubierta. Se anexa el dimensionamiento estructural de los elementos.

- COMPONENTES Y REVESTIMIENTOS: CHAPAS

PROYECTO IV: CENTRO CULTURAL MUNICIPAL "TOMÁS DE LA TORRE" - FUNES
GRUPO 02: CALVO, DEZOTTI, MARINSALTI, NACCARATO

Se consideran elementos de 1 metro de ancho útil apoyados cada 1.3 metros por las correas, tanto para cubierta como para frontis y laterales.

Los mismos son paneles tipo sándwich de espesor 80 mm en total, considerando un núcleo de PIR (espuma de poliisocianurato) y una cara interna lisa de chapa 0.7 mm, para la cubierta los mismos serán de chapa experta acanalada de 5 crestas de espesor 0.7 mm y para los frontis y laterales serán de chapa lisa 0.7 mm de espesor.

5.5.4. Fundaciones

Para materializar las fundaciones de los edificios se opta por utilizar dos pilotes de diámetro 40 cm en correspondencia con las columnas que conforman los pórticos principales.

En el Anexo se presenta el estudio de suelos tomado como referencia.

A continuación, se muestra una tabla resumen de los parámetros de resistencia de suelo:

Estudio de suelos - Perforacion 2								
Profundidad [m]	Altura estrato he [m]	Tension adm. por friccion qf [kN/m ²]	Tension adm. por punta qp [kN/m ²]	Coef. de balasto horiz. kh [kN/m ³]	Cohesion no drenada Cu [kN/m ²]	Ang. de friccion [°]	Densidad de suelo humedo yh [kN/m ³]	N60 prom.
0.60 a 2.50	1.9	7.7	0	66325	20	5	18.5	16.5
2.5 a 4.00	1.5	35.05	262.6	75786	74	12	18.5	19
4.00 a 7.00	3	119.9	1490.75	103474	85	29	18.5	26

Tabla 34. Resumen de propiedades geotécnicas del suelo.

MATERIALES

Para el proyecto se consideran los siguientes materiales:

Hormigón H-25

Acero ADN 420

MODELO DE CÁLCULO

Los pilotes se incorporan en el modelo de elementos finitos idealizados como elementos de barras adoptando una longitud de 4.10 metros, de modo tal que la cota de punta de los pilotes se ubique a -5.00 m de profundidad.

El suelo se representa a través de resortes, cuya rigidez depende del coeficiente balasto horizontal considerado.

Los vínculos se colocan equidistantes cada 20 cm. A continuación, se presenta un esquema de pilotes y su representación en el modelo de elementos finitos:

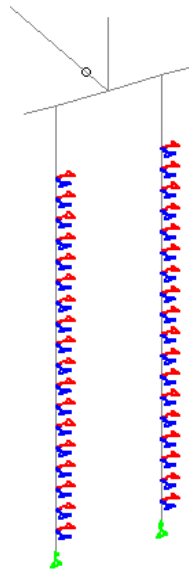


Figura 79. Modelado en Staad-Pro - Fundaciones. Fuente: Elaboración propia.

CARGAS DETERMINANTES

Las cargas máximas presentes en la estructura se han determinado a partir del Modelo de Elemento Finitos del programa Staad.Pro.

Al utilizar la misma configuración de pilotes en los tres edificios, las cargas determinantes máximas serán representativas para la totalidad de las fundaciones de este proyecto.

Debido a la envergadura de la estructura de la biblioteca la misma presenta la situación determinante para todos los pilotes de la estructura.

De manera gráfica, se presentan los nodos determinantes.

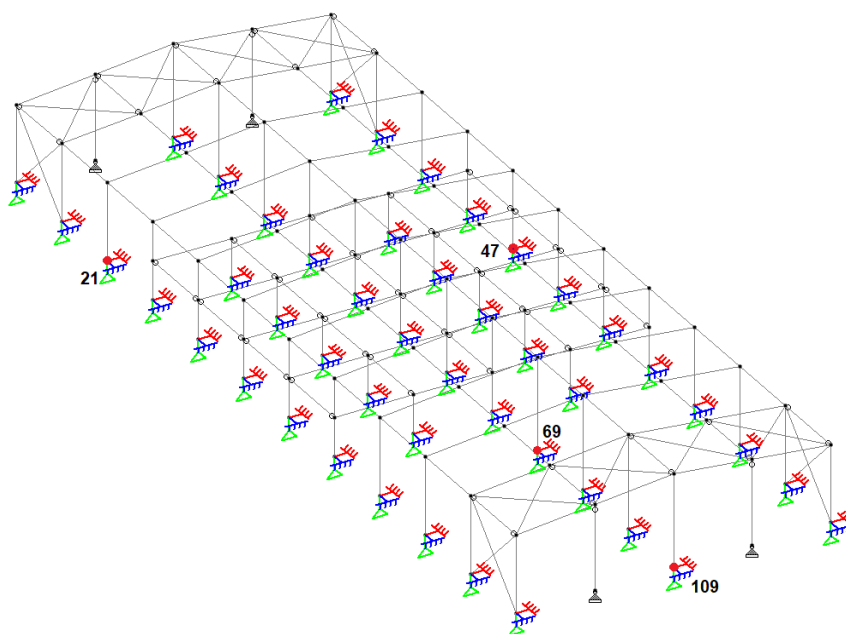


Figura 80. Modelado en Staad-Pro - Fundaciones. Fuente: Elaboración propia

PROYECTO IV: CENTRO CULTURAL MUNICIPAL "TOMÁS DE LA TORRE" - FUNES
GRUPO 02: CALVO, DEZOTTI, MARINSALTI, NACCARATO

Las cargas y estados límites a analizar se tabulan a continuación:

ESTADOS DETERMINANTES						
ELU						
Situación	Pu [kN]	Muy [kNm]	Vux [kN]	Vuy [kN]	Combinación	Nodo
Compresión máxima	571.051	5.391	0	0.75	U3	69
Corte máximo	-38.712	16.636	53.692	2.321	U7	109
Momento máximo	-24.353	63.548	33.077	0.003	U12	21
ELU						
Situación	Ps [kN]	Msy [kNm]	Vsx [kN]	Vsy [kN]	Combinación	Nodo
Compresión máxima	420.404	1.125	1.156	0	S1	69
Corte máximo en x	178.784	23.598	23.445	0.003	S8	47
Corte máximo en y	-18.448	11.093	2.41	35.791	S3	109
Momento máximo	-7.05	39.519	20.588	0.002	S4	21

Tabla 35. Cargas determinantes para las fundaciones.

VERIFICACIÓN EN ESTADO LÍMITE DE SERVICIO

Para cada uno de los pilotes, se debe verificar la resistencia del suelo tanto vertical como horizontal, considerando las combinaciones de carga en estado límite de servicio.

La resistencia de los pilotes para cargas axiales se determina con la siguiente fórmula:

$$C \text{ max [kN]} = q_p \text{ [kN/m}^2\text{]} A \text{ transv pilote [m}^2\text{]} + \sum q_i \text{ [kN/m}^2\text{]} A \text{ long pilote [m}^2\text{]}$$

Donde:

- A transv pilote: Área transversal de la sección del pilote en contacto con la cota de punta
- A long pilote: Área del pilote en contacto con el estrato considerado

Para determinar la resistencia frente a cargas laterales de suelos cohesivos (arcilla dura a muy dura en los estratos donde se realiza la fundación), se utiliza la presión de rotura dada por la teoría de Borms:

$$P_{ri} \text{ [kN/m}^2\text{]} = 9 C_u \text{ [kN/m}^2\text{]}$$

Se deben verificar las siguiente situaciones:

$$R_v \text{ max} \leq C \text{ max}$$

$$P \text{ max/ } P_{ri} \geq FS=3$$

$$\delta_{NSR} \leq 25,4 \text{ mm}$$

PROYECTO IV: CENTRO CULTURAL MUNICIPAL "TOMÁS DE LA TORRE" - FUNES
GRUPO 02: CALVO, DEZOTTI, MARINSALTI, NACCARATO

Siendo:

- R_v máx: Carga axial máxima en el pilote [kN]
- P_{max} : Máxima presión horizontal [kN/m²]
- δ_{NSR} : Desplazamiento máximo a nivel superior de estrato resistente [mm]
- FS: Factor de seguridad

Las máximas solicitaciones en los pilotes y los desplazamientos se obtienen a partir del procesamiento en el modelo de cálculo. A continuación, se presenta una tabla resumen con dicha información y la resistencia del suelo, donde se puede ver que se cumplen todas las verificaciones:

Geometría fundaciones	
Pilote	
D [m]	0.4
s [m]	1
Cabezal	
a [m]	0.6
b [m]	1.6
h [m]	0.7
d [m]	0.63
Cotas	
NSC [m]	-0.2
NSP [m]	-0.9
CP [m]	-5
L [m]	4.1

Tabla 36. Resumen geométrico.

Tensión admisible de suelo							
Estrato	Ci [m]	Cf [m]	L est [m]	Nf [kN]	Np [kN]	NC [kN]	N Total [kN]
1	-0.6	-2.5	1.9	18.38	0.00	18.38	18.38
2	-2.5	-4	1.5	66.07	33.00	117.45	84.45
3	-4	-5	1	150.67	187.33	455.46	235.12

Tabla 37. Coeficientes de capacidad de suelo.

Dimensionamiento por resistencia axial		
Ps det	0.220	MN
Ts det	0.030	MN

Tabla 38. Esfuerzos máximos.

Verificación resistencia del suelo	
Ratio CS pil det/NC	0.48
Ratio TS pil det/N Total	0.13

Tabla 39. Ratios de verificación.

Se adjuntan en el Anexo las tablas donde se realizan las verificaciones para todos los pilotes a distintas profundidades, cada 20 cm, teniendo en cuenta todas las combinaciones de estados de carga en estado límite de servicio.

DIMENSIONAMIENTO EN ESTADO LÍMITE ÚLTIMO

Teniendo en cuenta todas las combinaciones de cargas en estado límite último, se obtienen del modelo de elementos finitos para cada pilote las máximas solicitaciones.

El dimensionamiento se realiza para cada uno de ellos, adoptando la mayor armadura para verificar la situación más desfavorable.

A continuación, se presenta una tabla resumen con los esfuerzos del pilote más solicitación y el correspondiente dimensionamiento:

Dimensionamiento por resistencia axial	
Pu det [MN]	0.299
Tu det [MN]	-0.055

Tabla 40. Cargas determinantes.

Armadura principal		
∅ barra	12	mm
Armadura adoptada	6 ∅ 12 mm	
Verificación a tracción		
As	6.79	cm ²
φc	0.9	
Td	0.257	MN
Ratio Tu/Td	0.216	BC
Armadura transversal		
Tipo	Zunchos	
dc	29	cm
∅ zuncho	10	mm
recubrimiento	5	cm
Ag	1257	cm ²
Ach	707	cm ²
ρ min	0.0208	
Asp/s	15.10	cm ² /m
Armadura adoptada	espiral ∅10 mm c/ 6 cm	
VERIFICA SEP.		

Tabla 41. Verificación de la armadura del pilote.

DIMENSIONAMIENTO DEL CABEZAL

El diseño y el dimensionamiento de los cabezales se presenta detalladamente en el Anexo.

A continuación, se detalla una tabla resumen con los esfuerzos del cabezal y el correspondiente dimensionamiento de la armadura:

Armadura principal	
ϕt	0.75
s [m]	1
d [m]	0.63
Tu [MN]	0.119
As [cm ²]	3.76
ϕ barra [mm]	8
Armadura adoptada	8 ϕ 8 mm
Armadura superior	
As [cm ²]	0.753
ϕ barra [mm]	8
Armadura necesaria	2 ϕ 8 mm
Armadura adoptada	2 ϕ 8 mm
Estribos constructivos	
Armadura adoptada	ϕ 8 c/15
Armadura de piel constructiva	
As [cm ²]	0.301
ϕ barra [mm]	6.000
Armadura necesaria	2 ϕ 6 mm
Armadura adoptada	3 ϕ 6 mm c/cara

Tabla 42. Armadura de cabezal.

Verificación puntal comprimido	
Cu [MN]	0.191
ϕ	0.75
ws min [cm]	45.8
a [cm]	60
As [cm ²]	0.2748
β_s	0.6
fce [MPa]	12.75
Fns [MN]	3.5037
Ratio Cu/ ϕ Fns	0.07
Buenas Condiciones	

Tabla 43. Puntal comprimido.

DIMENSIONAMIENTO DE LA VIGA DE FUNDACIÓN ENTRE PILOTES

El diseño y el dimensionamiento de las vigas de fundación entre pilotes se presenta detalladamente en el Anexo.

A continuación, se resumen los esfuerzos de la viga de fundación y el correspondiente dimensionamiento de la armadura:

Mux tramo [kNm]	11.215
Mux emp [kNm]	32.138
Vuy max [kNm]	20.138
Parámetros viga	
b [m]	0.300
h [m]	0.600
Rec [m]	0.050
∅ barra SUP [mm]	16
∅ barra INF [mm]	16
d SUP [m]	0.542
d INF [m]	0.542

Tabla 44. Viga de arriostamiento.

Armadura a flexión INFERIOR	
mn	0.00566
ωe	0.00567
As [cm ²]	1.0985
Armadura necesaria	1 ∅ 16 mm
Verificación falla dúctil	
β1	0.85000
a [cm]	0.3619
c [cm]	0.4257
φ	0.00705
εt	0.3790
VERIFICA	
Armadura a flexión SUPERIOR	
mn	0.01621
ωe	0.01636
As [cm ²]	0.2873
Armadura necesaria	1 ∅ 16 mm
Verificación falla dúctil	
β1	0.85000
a	1.0435
c	1.2277
φ	0.00244

PROYECTO IV: CENTRO CULTURAL MUNICIPAL "TOMÁS DE LA TORRE" - FUNES
GRUPO 02: CALVO, DEZOTTI, MARINSALTI, NACCARATO

εt	0.1294
VERIFICA	
Armadura a flexión min	
As min [cm ²]	6.00
Armadura INF adoptada	3 ø 16 mm
Armadura SUP adoptada	3 ø 16 mm

Tabla 45. Verificación de armadura.

Armadura a corte	
Vn [MN]	0.0269
Vc [MN]	0.1355
Vs [MN]	ARMADURA MIN
ø barra [mm]	8
Verificación Biela comprimida	
5/6 raíz(f'c)*b*d	0.6775
VERIFICA	
Armadura a corte mínima	
Av/s min [cm ² /m]	0.0236
s [cm]	22
Armadura adoptada	1 EST ø8 mm c/22 cm

Tabla 46. Verificación de armadura.

ESTIMACIÓN COEFICIENTE DE BALASTO

Consideraciones

El coeficiente de balasto horizontal fue estimado siguiendo las recomendaciones dadas por la bibliografía: "Parametrización de suelos" del Profesor A. J. Leoni de la UNLP, material brindado por la cátedra de Ingeniería Geotécnica.

Los mayores desplazamientos del pilote se darán sobre el cabezal y en los primeros metros de la pila, por lo que se toma como valor de N 60 el promedio de los N de los dos primeros estratos, siendo N cantidad de golpes del ensayo SPT del Pozo 2 del estudio de suelos. Se considera que la resistencia al corte dada por el cabezal será efectiva a partir de 1.5 diámetros por debajo de la cota superior del cabezal, el suelo por encima fallara plásticamente.

Para un pilote de ancho "B" o para un cilindro de diámetro D = B, expresado en metros, podemos escribir en función del valor del SPT la siguiente ecuación:

$$kh = \frac{48 \times (N_{60})^{0,64} (1 - 0,67^{(0,15+0,004 \cdot N_{60})})}{B(m)} \quad (\text{MN/m}^3) \quad 2.62$$

5.6. PROPUESTA VIAL

En función al espacio creado y puesta en valor del sector de la ciudad, surge la necesidad de realizar modificaciones en cuanto al ámbito vial. En primera instancia se proyecta un estacionamiento de vehículos particulares sobre la Avenida Bernardo Houssay que se puede observar en *planos AV-10 y AV-11 del Anexo Vial*, materializado por una dársena con una extensión de unos cien metros. Acompañando este cambio realizado sobre el terreno, y debido a que existen cunetas materializadas por zanjas a cielo abierto, se plantea la construcción de alcantarillas de modo de beneficiar la circulación peatonal y vehicular, las cuales pueden observarse en los planos anteriormente mencionados.

5.6.1. Dársena para estacionamiento de vehículos particulares.

Se construye una dársena para estacionamiento de vehículos particulares sobre Av. Houssay (*Fig. 72*), buscando incentivar el ingreso por dicha calle sobre la cual se encuentra la mayor longitud del terreno. Además, se genera un sistema cómodo y seguro para que los usuarios que visiten el establecimiento estacionen sus vehículos.

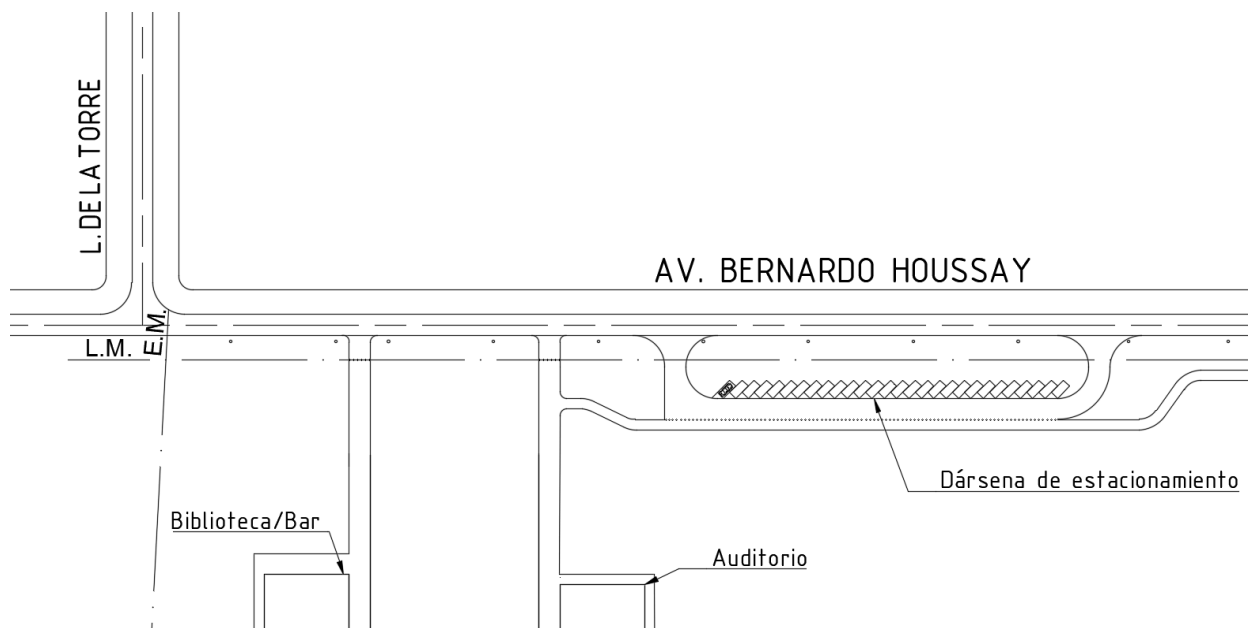


Figura 81. Ubicación de la dársena de estacionamiento. Fuente: Elaboración propia.

Para el diseño se utilizó como guía la *Ordenanza número 10.673* y el Plano Tipo presentados por la Municipalidad de Rosario, donde se norma la disposición de Garajes y Estacionamientos. De esta forma quedaron dispuestas 28 plazas de 5x2.5 metros.

Para la materialización de la dársena de estacionamiento se optó por la utilización de pavimento intertrabado, dado que constituye un sistema constructivo eficiente que permite una ejecución rápida, con mínima generación de desperdicios

PROYECTO IV: CENTRO CULTURAL MUNICIPAL "TOMÁS DE LA TORRE" - FUNES
GRUPO 02: CALVO, DEZOTTI, MARINSALTI, NACCARATO

y, por consiguiente, un uso optimizado de materiales. Este tipo de pavimento, además, será de intertrabado verde, posibilitando el crecimiento de césped entre sus juntas o por debajo del sistema, lo que favorece la infiltración del agua de lluvia y reduce la superficie impermeable, contribuyendo así a disminuir el escurrimiento superficial, como puede observarse en la siguiente *Figura*:

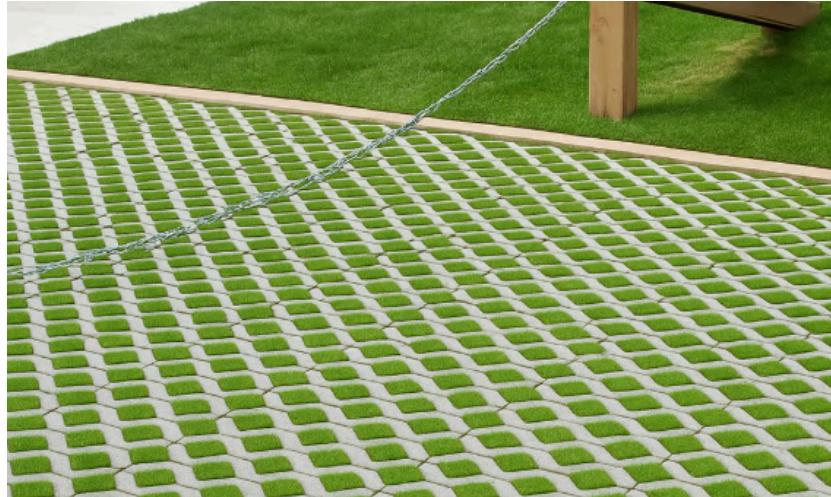


Figura 82. Pavimento intertrabado verde - Dársena de estacionamiento. Fuente: Concretus.

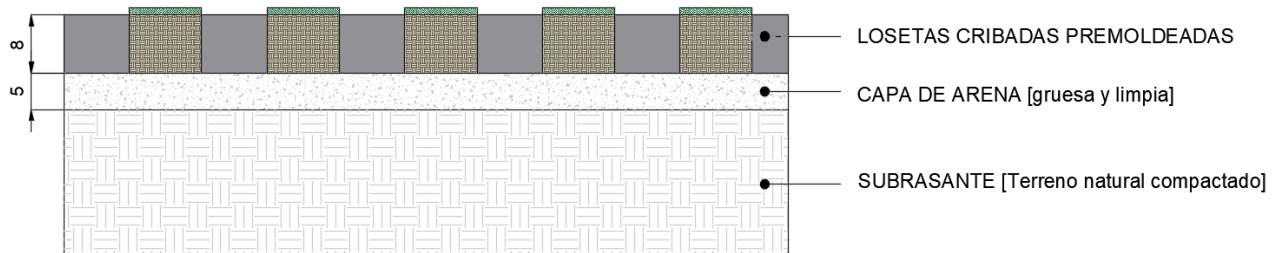


Figura 73. Pavimento intertrabado verde - Dársena de estacionamiento. Fuente: Elaboración propia.

Medidas en cm.

Para las veredas y la circulación vehicular, se opta por pavimento intertrabado. Según lo mencionado en el *Manual Euroadoquin*, y, como no se prevé el ingreso de tránsito pesado al Centro Cultural Municipal, se caracteriza el tráfico del proyecto como categoría C4, de acuerdo a la siguiente *Tabla*:

Tabla 5.3. Categorías del Tráfico

CATEGORÍA	TRÁFICO DEL PROYECTO (Vehículos pesados por día)
C0	de 50 a 150
C1	de 25 a 49
C2	de 15 a 24
C3	de 5 a 14
C4	de 0 a 4

Tabla 83. Categorías del tráfico. Fuente: Manual Euroadoquin.

El manual mencionado, define a la categoría C4 como: "Áreas peatonales sin acceso de vehículos pesados. Calles con anchura menor a 6 m, sin tráfico comercial. Calles exclusivamente residenciales. Aparcamientos de vehículos ligeros".

Una vez realizado este análisis, y, teniendo en cuenta las secciones tipo del manual mencionado, se optó por el siguiente detalle:

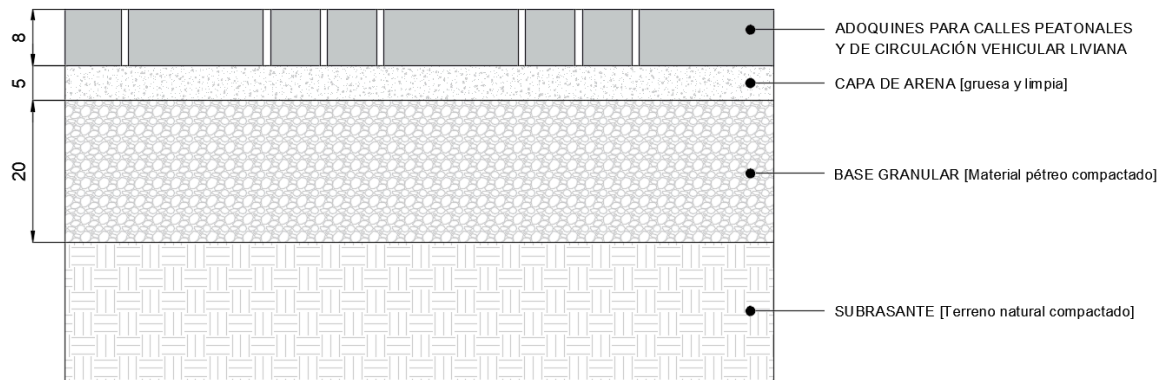


Figura 84. Pavimento intertrabado - Veredas y circulación vehicular. Fuente: Elaboración propia.

Medidas en cm.

La configuración de la dársena se diseñó contemplando criterios de funcionalidad y seguridad vial, a fin de garantizar una circulación eficiente tanto para los vehículos como para los peatones. En cuanto al ancho de calzada dentro de la dársena, se adoptó un valor de 6 metros, producto de duplicar el ancho del carril existente en Av. Bernardo Houssay (3 metros). Esta decisión responde a la necesidad de permitir maniobras simultáneas de ingreso, egreso y estacionamiento de vehículos sin interferencias, asegurando una operación fluida y segura.

PROYECTO IV: CENTRO CULTURAL MUNICIPAL "TOMÁS DE LA TORRE" - FUNES
GRUPO 02: CALVO, DEZOTTI, MARINSALTI, NACCARATO

Se previó además la construcción de una vereda peatonal contigua a la dársena, con el objetivo de organizar el desplazamiento peatonal dentro del predio. Esta vereda se encuentra físicamente segregada del área de tránsito vehicular mediante bolardos, dispuestos en intervalos de 1 metro.

En cuanto al diseño de los radios de giro, se estableció una diferenciación clara entre el acceso vehicular y el acceso peatonal. Para el ingreso vehicular, se adoptó un radio de giro de 9 m, superior al mínimo recomendado por la normativa AASHTO (7,50 m) para vehículos livianos. En el caso de los accesos peatonales, se definió un radio de giro de 2 m, cuya función se complementará con una adecuada señalización que refuerce su carácter peatonal. Esta diferenciación permitirá marcar visual y funcionalmente el uso previsto de cada acceso, evitando posibles confusiones por la similitud de anchos entre los ingresos peatonales 1 y 2, y el ingreso (3) y egreso (4) de la dársena.

Respecto al sentido de circulación, el ingreso de vehículos a la dársena se realizará por el punto de acceso ubicado en el extremo izquierdo del circuito, mientras que el egreso se efectuará por el punto de salida dispuesto en el extremo derecho. Esta disposición configura un esquema de circulación unidireccional que minimiza conflictos entre vehículos en movimiento y optimiza el ordenamiento interno del tránsito.

A continuación se muestra la configuración final de la **dársena de estacionamiento** ubicada sobre la Av. Bernardo Houssay.

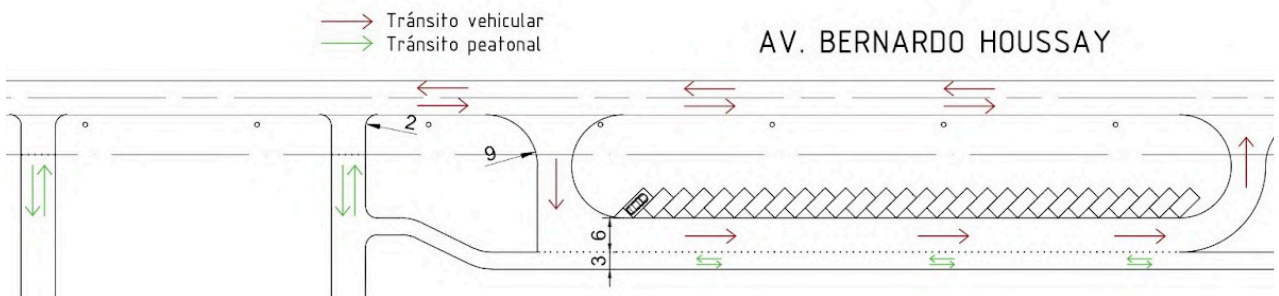


Figura 85. Dársena de estacionamiento, dimensiones y sentidos de circulación.

En relación con el estacionamiento, los boxes propuestos cuentan con dimensiones de 5,00 m de largo por 2,50 m de ancho, en concordancia con lo establecido en el Reglamento de Edificación de Rosario, punto V-2 "Condiciones Generales para Garajes y Cocheras". El acceso y salida de cada box se realiza de forma directa desde la calle interna de la dársena, como se observa en la siguiente *Figura*:

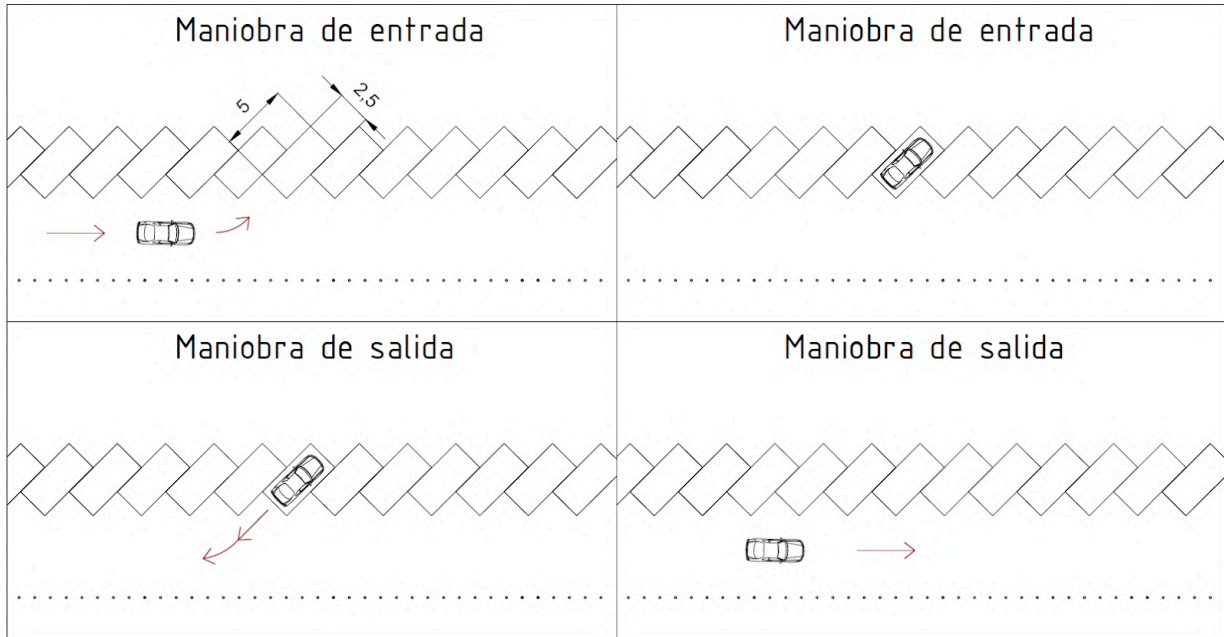


Figura 86. Maniobra de entrada y salida a la dársena de estacionamiento.

5.6.2. Alcantarillas.

Como se mencionó con anterioridad, acompañando la intervención sobre el terreno, el cual posee un NTN de +0.15m respecto a la cota de rasante más alta de la Av. Houssay, y dado que sobre este se presenta drenaje superficial compuesto por zanjias ubicadas en las cunetas, como puede observarse en la *Figura 77*, fue necesario proyectar alcantarillas que garanticen el cruce sobre las mismas.



Figura 87. Relevamiento fotográfico en Av. Houssay. Fuente: Fotografía propia.

Se comenzó analizando la información obtenida de la Municipalidad de Funes donde se contaba con una altimetría de las cotas de rasante y de cuneta existentes, así como también el paquete estructural (*Plano AV-1 del Anexo Vial*). A partir de esto, de un relevamiento realizado el 16 de marzo del 2025 y del análisis

PROYECTO IV: CENTRO CULTURAL MUNICIPAL "TOMÁS DE LA TORRE" - FUNES
GRUPO 02: CALVO, DEZOTTI, MARINSALTI, NACCARATO

hidrológico-hidráulico anteriormente realizado en este informe, es que se identificó que dicha área se encontraba próxima a una divisoria de aguas. Esto se refleja en la presencia de cunetas poco marcadas y con escasa profundidad, como se puede observar en la siguiente *Figura*:



Figura 88. Cuneta y acceso en Av. Houssay 3918. Fuente: Google Earth.

En cuanto al diseño que se propone, la limitada profundidad disponible imposibilita la utilización de alcantarillas convencionales con tapada. Por tal motivo, se optó por una tipología en la que la losa superior de la alcantarilla actúa directamente como superficie de rodamiento. Adopción según *Plano Tipo 4140/9- Alcantarilla tipo "E"*, el cual se encuentra al cierre del **Anexo Vial**.

Asimismo, se consideró una altura mínima libre de 0,60 m en el interior de las alcantarillas para permitir tareas de limpieza y mantenimiento. Esto implicó la necesidad de reperfilado de la cuneta, tal como se observa en los *Plano AV-1 del Anexo Vial*, donde sobre el plano de antecedente brindado por la Municipalidad de Funes, se marca el reperfilado de la cuneta sur en línea de mayor grosor en color magenta.

Se muestra, a continuación, como ejemplo una de las alcantarillas proyectadas.

ALCANTARILLA 1 Primer ingreso peatonal

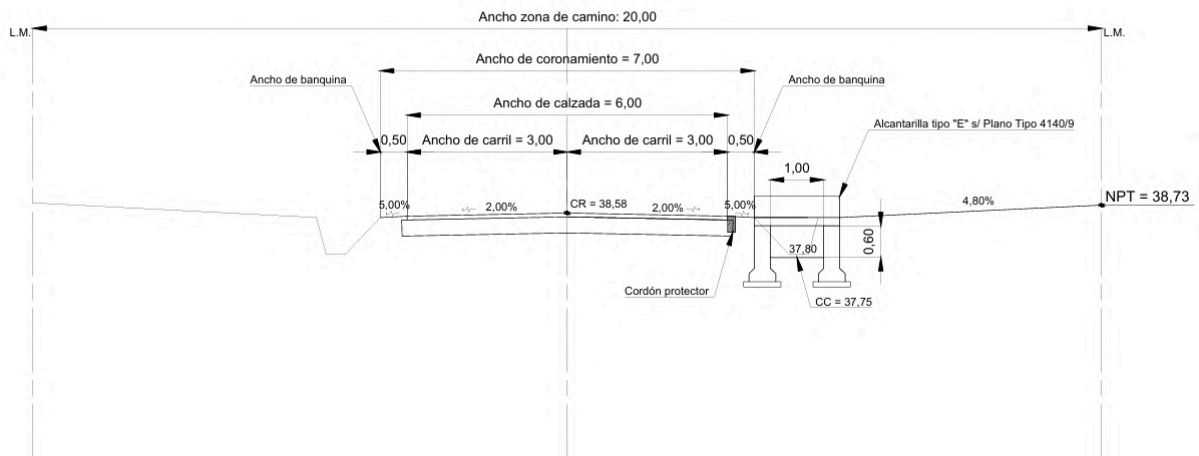


Figura 89. Alcantarilla 1 proyectada en uno de los accesos sobre Av. Houssay.

Adicionalmente, se verificó la presencia de una alcantarilla existente en la intersección de Av. Houssay y calle Rosales (*Figura 80*). Esta estructura cuenta con un diámetro reducido, lo cual impide su correcta limpieza y mantenimiento. En consecuencia, se planteó su reemplazo por una nueva que cumpla con las condiciones mínimas de altura y permita la continuidad de la pendiente definida para la cuneta rediseñada. Dicha pendiente logra empalmar con la cuneta existente aguas abajo a la altura del perfil 44, aproximadamente a 200 metros de la intersección con calle Rosales, como se puede observar en el Plano AV-1 *del Anexo Vial*.



Figura 90. Alcantarilla existente, intersección calle Houssay y Rosales.

Una vez realizado el análisis, se propone la ejecución de un total de siete alcantarillas, de las cuales seis se ubican sobre la Avenida Houssay. Cuatro de ellas corresponden a accesos exclusivamente peatonales, mientras que las dos restantes permiten el ingreso y egreso vehicular hacia y desde la dársena de estacionamiento, tal como se muestra en el **Plano 06.1 del Legajo de Planos**.

En el **Plano 06.1** se representan las alcantarillas 1 a 6, junto con los perfiles transversales correspondientes a cada cruce sobre Av. Houssay. Asimismo, se incluye la alcantarilla dispuesta sobre calle Rosales, que garantiza el acceso desde dicha vía.

Además, se contempla el reemplazo de una alcantarilla existente, identificada como Alcantarilla 8 en el **Plano 06.1**, ubicada en la intersección de Av. Houssay y calle Rosales, por una nueva estructura proyectada.

Finalmente, en el **Plano 06.2**, se presenta el perfil longitudinal del acceso correspondiente a la Alcantarilla 2, donde se visualizan la pendiente adoptada, los taludes diseñados y la continuidad de la banquina de 0,50 m de ancho, en coherencia con las características viales del entorno.

5.7. INCORPORACIÓN DE LA DIMENSIÓN AMBIENTAL

En un proyecto de intervención urbana de estas características, resulta fundamental incorporar la dimensión ambiental, no solo por responsabilidad legal y normativa, sino como un compromiso con la sostenibilidad del entorno. Toda transformación del territorio conlleva efectos sobre el suelo, el aire, el agua y la biodiversidad, por lo que evaluar, mitigar y gestionar adecuadamente esos impactos permite asegurar un desarrollo equilibrado, respetuoso con el ambiente y con las generaciones futuras. Esta perspectiva es especialmente relevante en ciudades como Funes, donde el crecimiento urbano convive con áreas verdes que requieren protección.

5.7.1. Objetivos de desarrollo sostenible

Los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) fueron adoptados por las Naciones Unidas en septiembre de 2015 como parte de la Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible y entraron en vigor el 1 de enero de 2016. Estos 17 objetivos globales buscan erradicar la pobreza, proteger el planeta y garantizar la paz y prosperidad para todos para el 2030, y se observan en la siguiente *figura*:

OBJETIVOS DE DESARROLLO SOSTENIBLE



Figura 91. Objetivos de desarrollo sostenible. Fuente: ONU.

<https://www.un.org/sustainabledevelopment/es/objetivos-de-desarrollo-sostenible/>

La vinculación de la ciudadanía en pos del desarrollo sostenible es de suma importancia para alcanzar estos objetivos. Particularmente, como futuros profesionales de la ingeniería civil y proyectistas, tenemos la responsabilidad de diseñar con una visión integral, vinculando lo social, lo ambiental y lo técnico, entendiendo que cada obra que llevamos adelante impacta directamente en la calidad de vida de las personas.

Por estos motivos, a continuación se presentan los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) que guardan mayor vinculación con nuestro proyecto, organizados según el grado de relevancia que consideramos que tienen en relación con la propuesta:

1. Objetivo 4: Educación de calidad

Meta 4.2) Asegurar que todas las niñas y todos los niños accedan a servicios de atención y desarrollo en la primera infancia y educación preescolar, para que estén preparados para la enseñanza primaria.

Meta 4.5) Asegurar que todas las niñas y todos los niños accedan a servicios de atención y desarrollo en la primera infancia y educación preescolar, para que estén preparados para la enseñanza primaria.

Meta 4.7) Asegurar que todos los alumnos adquieran los conocimientos teóricos y prácticos necesarios para promover el desarrollo sostenible, por medio de la educación y los estilos de vida sostenibles.

La inclusión de una **biblioteca** y espacios como **ludoteca** y salas de reuniones fomenta el acceso libre al conocimiento, la lectura, la formación continua y actividades educativas para todas las edades.

2. Objetivo 11: Ciudades y comunidades sostenibles

Meta 11.3) Aumentar la urbanización inclusiva y sostenible. Aumentar la capacidad para planificar y gestionar de manera participativa, integrada y sostenible los asentamientos humanos en todos los países.

Meta 11.7) Dar acceso universal a zonas verdes y espacios públicos seguros, inclusivos y accesibles, en particular para las mujeres y los niños, los adultos mayores y las personas con discapacidad.

El centro aporta infraestructura pública de calidad, **espacios verdes, áreas recreativas y accesibilidad**, mejorando el entorno urbano y fortaleciendo el tejido social local. Resulta importante destacar que una de las premisas principales al momento del proyecto fue velar por el uso del transporte sostenible, evitando el transporte individual motorizado.

3. Objetivo 3: Salud y bienestar

Meta 3.4) Reducir en un tercio las muertes prematuras por enfermedades no transmisibles mediante su prevención y tratamiento. Promover la salud mental y el bienestar.

Meta 3.5) Fortalecer la prevención y el tratamiento del abuso de sustancias que causan adicción, incluido el uso indebido de estupefacientes y el consumo nocivo de alcohol.

La presencia de **espacios al aire libre**, juegos para niños y zonas de encuentro social promueve hábitos saludables, el esparcimiento y el bienestar físico y emocional de la comunidad. De esta forma se generan espacios de esparcimiento, los cuales resultan importantes en el aspecto de la salud mental.

Por otro lado, al contar con un auditorio y un aulario, se podrían organizar charlas de concientización sobre prevención de adicciones, enfermedades y cualquier otra temática que promueva a un cuidado de la salud de las personas.

4. Objetivo 10: Reducción de las desigualdades

Meta 10.2) Aumentar y promover la inclusión social, económica y política de todas las personas, independientemente de su edad, sexo, discapacidad, raza, etnia, origen, religión, situación económica u otra condición.

Al ser un centro **público y abierto**, éste facilita el acceso a la cultura, la educación y el ocio, integrando a distintos sectores sociales sin distinción de edad, género o nivel económico.

5. Objetivo 13: Acción por el clima

Meta 13.1) Fortalecer la capacidad de adaptación a los riesgos relacionados con el clima y los desastres naturales en todos los países.

Meta 13.3) Mejorar la educación, la sensibilización y la capacidad humana e institucional para reducir el cambio climático, adaptarse a él, disminuir sus efectos y lograr la alerta temprana.

El proyecto contempla estrategias concretas para mitigar su impacto ambiental, como la **implementación de una estructura metálica modular**, que permite optimizar el uso de materiales y reducir residuos en obra. Además, se incorpora un **reservorio**, que contribuye a la gestión sustentable del agua de lluvia y a la adaptación del entorno urbano frente a eventos climáticos extremos.

6. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

El presente proyecto se enfocó en el diseño y planificación del Centro Cultural Municipal "Tomás de la Torre" en la ciudad de Funes, proponiendo una intervención estratégica sobre un terreno de grandes dimensiones aún sin urbanizar. La decisión de destinar este espacio a un equipamiento cultural responde tanto a las demandas identificadas en el tejido urbano como a la necesidad de generar un espacio público de encuentro, abierto a toda la comunidad, que promueva la educación, la cultura y la participación social.

El diseño arquitectónico planteado, dividido en tres volúmenes principales con circulación exterior y una estructura metálica modular, se adapta a las necesidades de rápida ejecución y eficiencia energética. Esta estrategia no solo favorece la construcción por etapas y futuras ampliaciones, sino que también se traduce en una optimización de recursos y en una mejora de las condiciones térmicas interiores, a través del uso de un sistema constructivo con panelería con aislación térmica como cerramientos.

Desde el enfoque hidráulico, la incorporación de un reservorio pluvial dentro del predio constituye una solución técnica fundamentada en el análisis de caudales de escurrimiento. Esta infraestructura permite atenuar los caudales pico generados por eventos de precipitación, reduciendo significativamente el riesgo de anegamientos tanto en el área de intervención como en su entorno inmediato. Además, al favorecer la gestión eficiente del recurso hídrico y evitar la sobrecarga del sistema pluvial existente, esta medida se alinea con los principios de desarrollo sostenible y contribuye al cumplimiento de los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS), promoviendo una urbanización resiliente y ambientalmente responsable.

Como recomendación, es importante que si en el futuro se proyectan ampliaciones o nuevas construcciones dentro del predio, se planifique correctamente la ubicación de esos edificios, buscando que no afecten el uso actual del centro

PROYECTO IV: CENTRO CULTURAL MUNICIPAL "TOMÁS DE LA TORRE" - FUNES
GRUPO 02: CALVO, DEZOTTI, MARINSALTI, NACCARATO

cultural ni obstaculicen las circulaciones peatonales o vehiculares existentes. Se recomienda conservar la lógica modular del diseño arquitectónico, para continuar con los lineamientos que se tuvieron en el inicio del proyecto. También es fundamental garantizar un mantenimiento adecuado del sistema de desagüe pluvial, prestando especial atención al reservorio y sus descargadores, para evitar obstrucciones y asegurar su correcto desempeño frente a lluvias intensas.

El desarrollo del presente trabajo permitió comprender lo que implica abordar una problemática desde sus etapas iniciales, analizando distintas alternativas y fundamentando la elección de la más adecuada. Este proceso brindó una primera visión de lo que implica llevar a cabo un proyecto, evidenciando la necesidad de articular aspectos técnicos, sociales y organizativos. Además, es importante destacar la importancia del trabajo en equipo como factor clave para lograr un desempeño eficaz y coherente a lo largo de todas las etapas del proyecto.

7. BIBLIOGRAFÍA

Gobierno de Funes. (s.f.). *Historia de Funes*. <https://funes.gob.ar/historia>

Wikipedia. (2024). *Funes (Santa Fe)*. [https://es.wikipedia.org/wiki/Funes_\(Santa_Fe\)](https://es.wikipedia.org/wiki/Funes_(Santa_Fe))

Moovit. (s.f.). *Moovit: Transporte público en Funes*. <https://moovitapp.com>

Funes Hoy. (2022, enero 2). *Desde este lunes 3 de enero funcionará el colectivo urbano en Funes*.

<https://www.funeshoy.com.ar/noticias/desde-este-lunes-3-de-enero-funcionara-el-colectivo-urbano-en-funes/>

Aguas Santafesinas S.A. (s.f.). *Funes – Quiénes somos*. <https://www.aguassantafesinas.com.ar/portal/quienes-somos/funes/>

Funes Hoy. (s.f.). *Plan de saneamiento hídrico en distintos barrios de Funes*. https://www.funeshoy.com.ar/noticias/plan-de-saneamiento-hidrico-en-distintos-barrios-de-funes/?utm_source=chatgpt.com

Organización de las Naciones Unidas. (2015, septiembre 25). *La Asamblea General adopta la Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible*. <https://www.un.org/sustainabledevelopment/es/2015/09/la-asamblea-general-adopta-la-agenda-2030-para-el-desarrollo-sostenible/>

Provincia de Santa Fe. (2012). *Ley Provincial N.º 13.246. Decreto N.º 4841*. Santa Fe, Argentina.

Basile, P., Riccardi, G., & Stenta, H. (2012). *Derivación y parametrización de curvas IDR para Rosario, Casilda y Zavalla (Santa Fe, Argentina)*.

Instituto Nacional de Tecnología Industrial (INTI). *CIRSOC 101: Reglamento argentino de cargas permanentes y sobrecargas mínimas de diseño para edificios y otras estructuras*. Argentina.

Instituto Nacional de Tecnología Industrial (INTI). *CIRSOC 102: Reglamento argentino de acción del viento sobre las construcciones*. Argentina.

Instituto Nacional de Tecnología Industrial (INTI). *CIRSOC 301: Reglamento argentino de estructura de acero para edificios*. Argentina.



PROYECTO IV: CENTRO CULTURAL MUNICIPAL “TOMÁS DE LA TORRE” - FUNES
GRUPO 02: CALVO, DEZOTTI, MARINSALTI, NACCARATO

Instituto Nacional de Tecnología Industrial (INTI). *CIRSOC 303: Reglamento argentino de elementos estructurales de acero de sección abierta conformados en frío*. Argentina.

Concretus. (s.f.). *Pavimento intertrabado*. <https://concretus.com.ar/pavimento-intertrabado/>

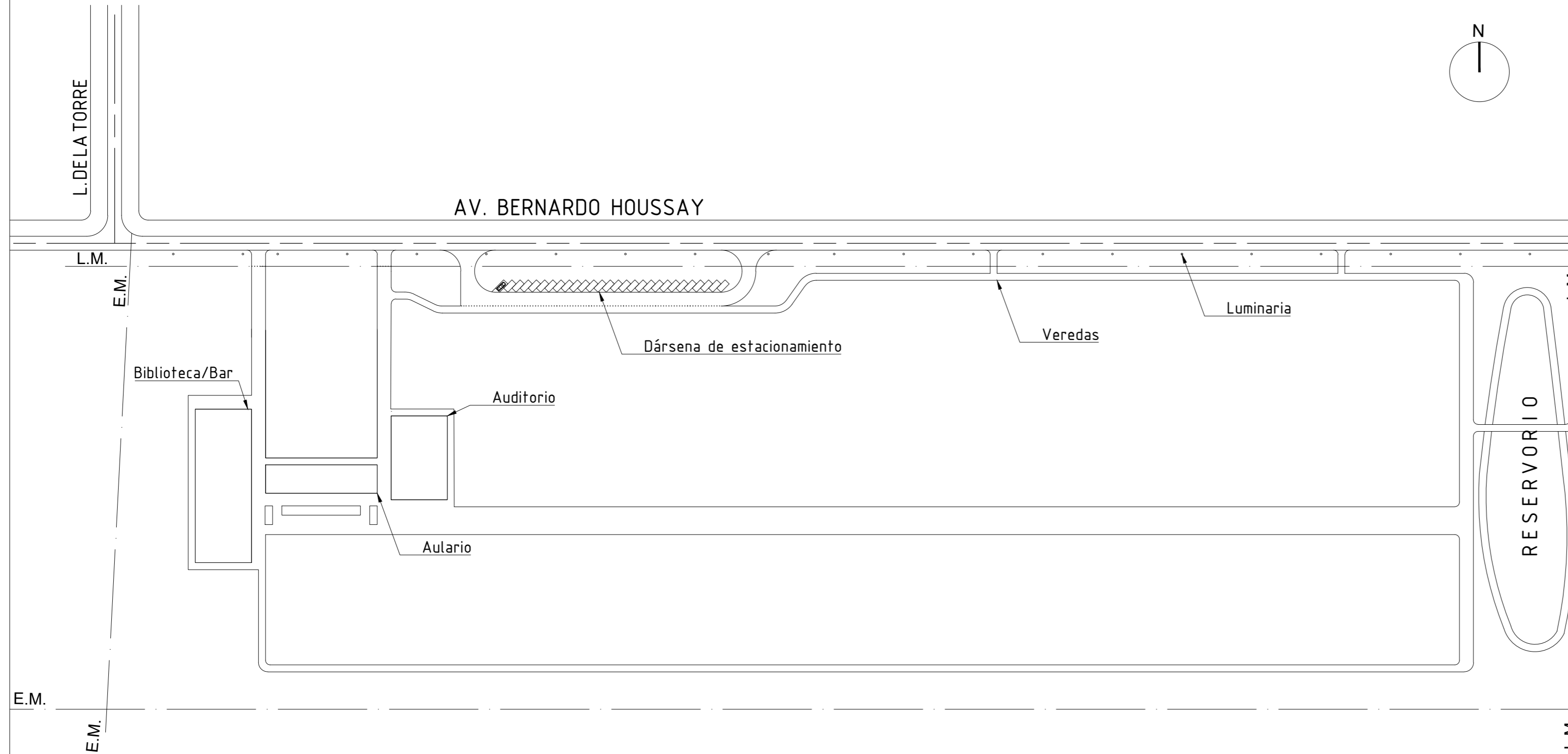
Euroadoquin. (s.f.). *Manual técnico*. http://www.euroadoquin.org/index_manual.htm

Municipalidad de Rosario. (s. f.). *IV-2. Condiciones generales para garajes y cocheras*. En Nuevo Reglamento de Edificación, sección 4, “Estacionamiento” (Capítulo IV). <https://www.rosario.gob.ar/mr/normativa/nuevo-reglamento-de-edificacion/seccion-4/iv-2.-condiciones-generales-para-garajes-y-cocheras>



8. LEGAJO DE PLANOS

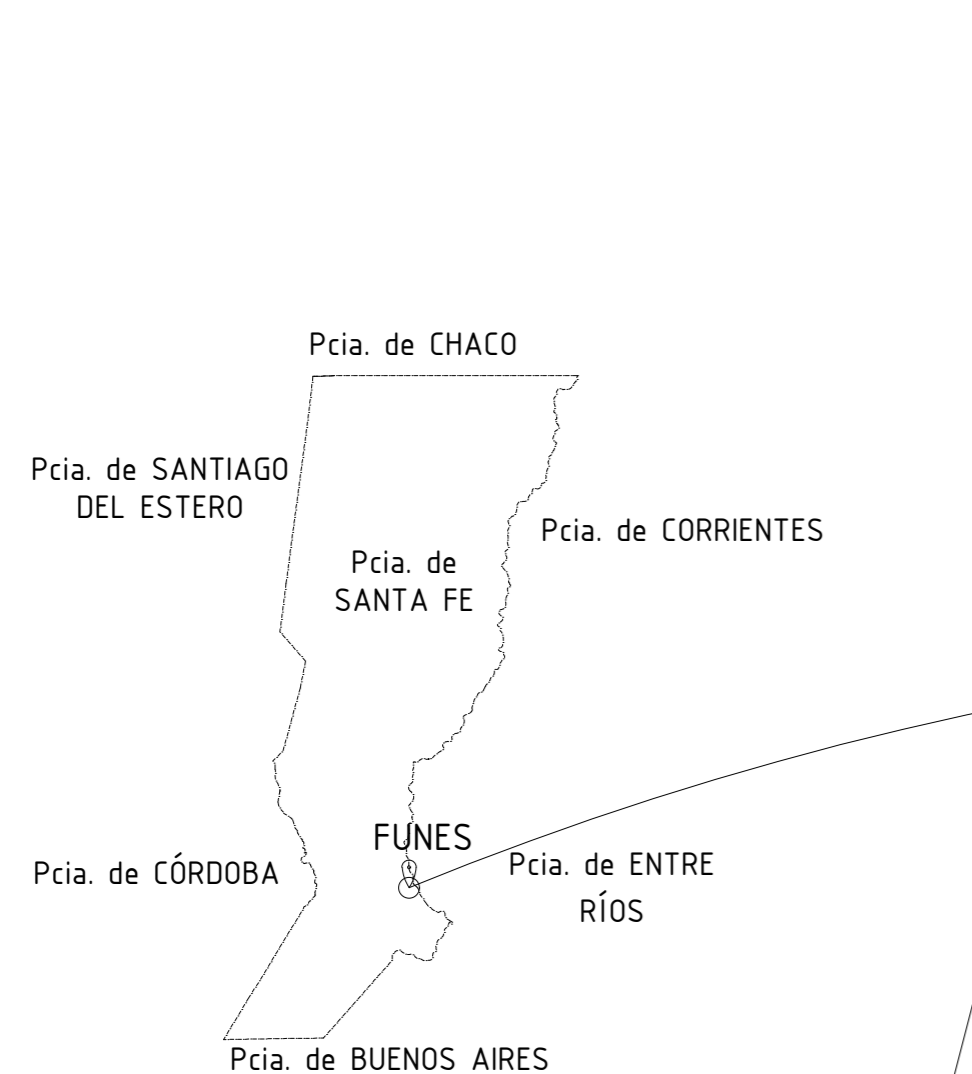
DETALLE DE LA ZONA A INTERVENIR



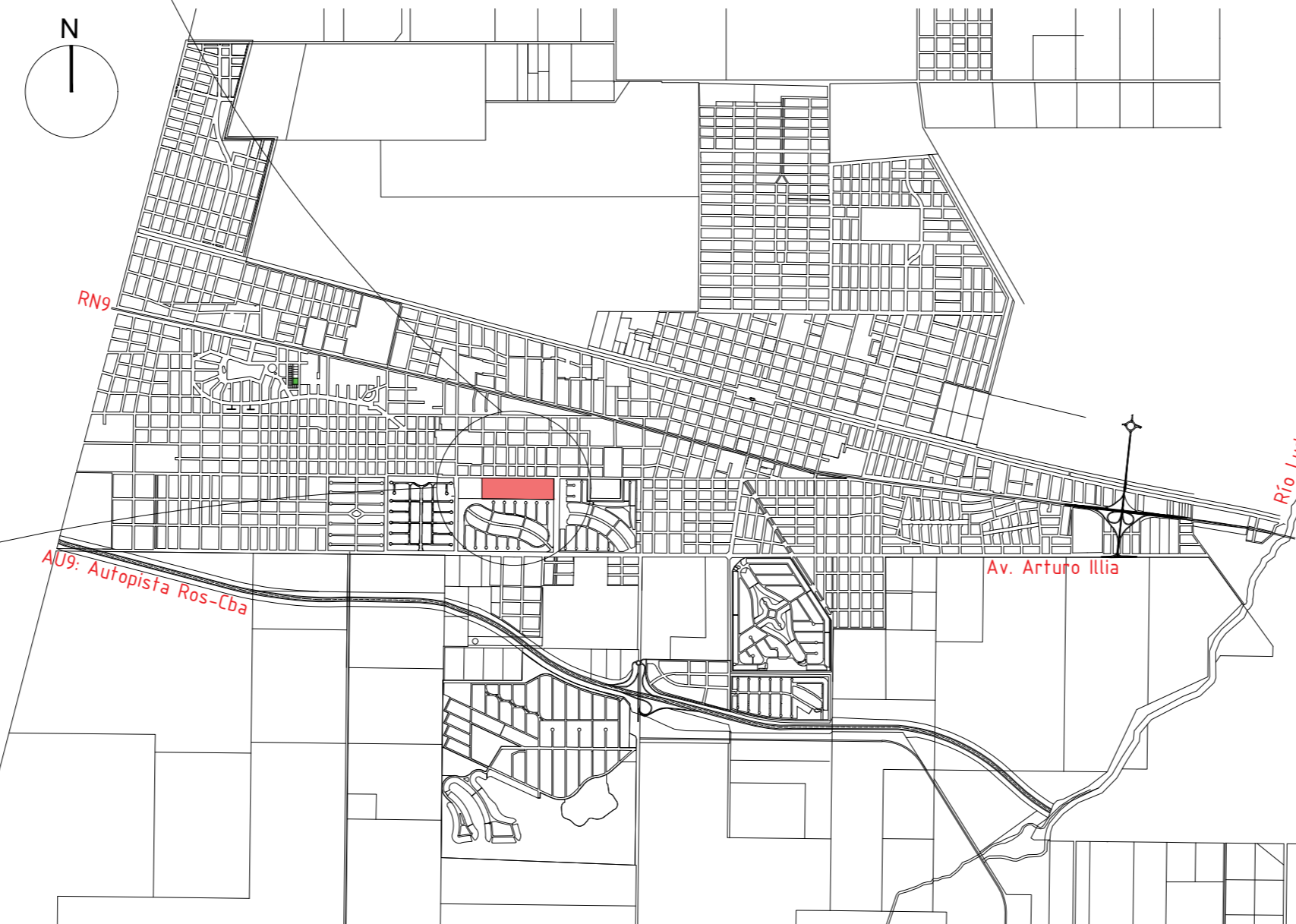
LISTADO DE PLANOS

- PLANO 01: UBICACIÓN DEL PROYECTO
- PLANO 02: LAYOUT GENERAL
- PLANO 03: PLANTA GENERAL
- PLANOS DE ARQUITECTURA
 - PLANO 03.1.: PLANTA DE TECHO
 - PLANO 03.2.: PLANTA BAJA BIBLIOTECA-BAR
 - PLANO 03.3: PLANTA ALTA BIBLIOTECA-BAR
 - PLANO 03.4: PLANTA BAJA BIBLIOTECA-BAR
 - PLANO 03.5: PLANTA ALTA BIBLIOTECA-BAR
 - PLANO 03.6: CORTES Y FACHADAS BIBLIOTECA-BAR
 - PLANO 03.7: PLANTAS AULARIO
 - PLANO 03.8: VISTAS AULARIO
 - PLANO 03.9: PLANTAS, CORTES Y VIST. AUDITORIO
 - PLANO 03.10: DETALLE PISO-TECHO
- PLANOS ESTRUCTURALES
 - PLANO 4.1: PLANO ESTRUCTURA GENERAL
 - PLANO 4.2: PLANO ESTRUCTURA BIBLIOTECA
 - PLANO 4.3: PLANO ESTRUCTURA AUDITORIO
 - PLANO 4.4: PLANO ESTRUCTURA AULARIO
- PLANOS HIDRÁULICOS
 - PLANO 5.1: RESERVORIO
 - PLANO 5.2: OBRA DE DESCARGA - CÁMARA
- PLANOS VIALES
 - PLANO 6.1: PERFILES DE DESAGÜE
 - PLANO 6.2: CORTE A-A PERFIL TRANSVERSAL
 - PLANO 6.3: DETALLE PAVIMENTO INTERTRABADO

CROQUIS DE UBICACIÓN DEL ÁREA EN ESTUDIO



PLANO DE LA CIUDAD DE FUNES, SANTA FE



REFERENCIAS:

- L.M. : Línea municipal
- E.M. : Eje medianero
- Norte



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



CENTRO CULTURAL MUNICIPAL "TOMAS DE LA TORRE" - FUNES

PLANO: UBICACIÓN DEL PROYECTO

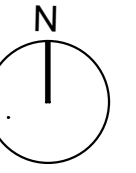
PLANO N°
01

REVISIÓN N°
03

FECHA: 19/08/2025

ESCALAS: VARIAS

INTEGRANTES:
 CALVO, Mateo
 DEZOTTI, Clara
 MARINSALTI, Mauro
 NACCARATO, Franco



L. DE LA TORRE

ROSALES

AV. BERNARDO HOUSSAY

L.M.

E.M.

L.M.

L.M.

Biblioteca/Bar

Auditorio

Aulario

Dársena de estacionamiento

Veredas

Luminaria

RESERVORIO

E.M.

E.M.

L.M.

E.M.

LAYOUT GENERAL

CENTRO CULTURAL

REFERENCIAS:

L.M. : Línea municipal

E.M. : Eje medianero



Norte



PROYECTO IV

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



CENTRO CULTURAL MUNICIPAL "TOMAS DE LA TORRE" - FUNES

PLANO: LAYOUT GENERAL

PLANO N°

02

REVISIÓN N°

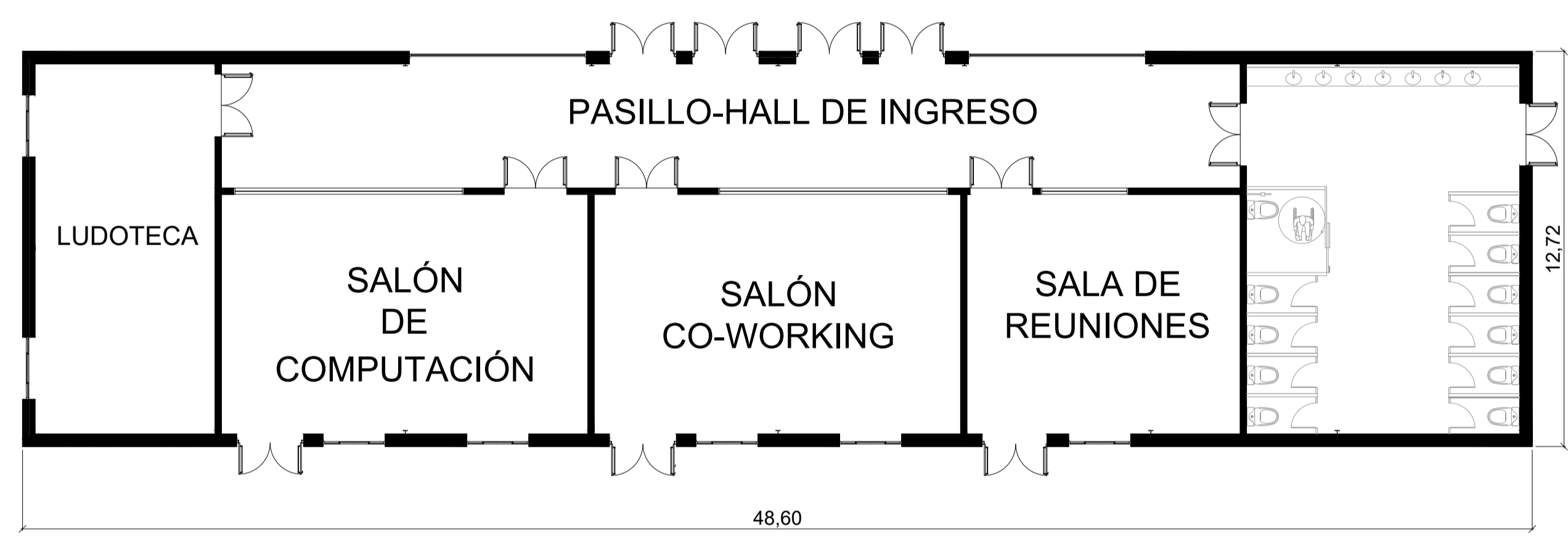
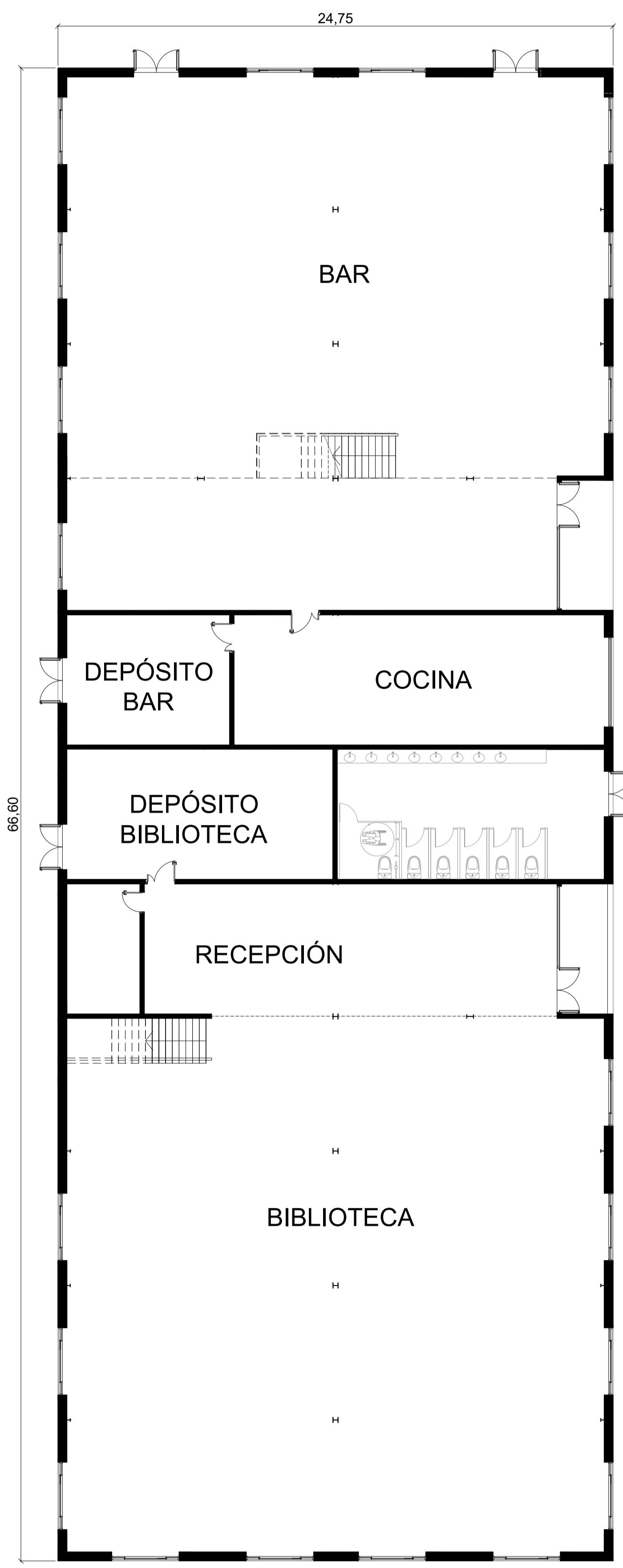
03

FECHA: 19/08/2025



ESCALAS: 1:1500

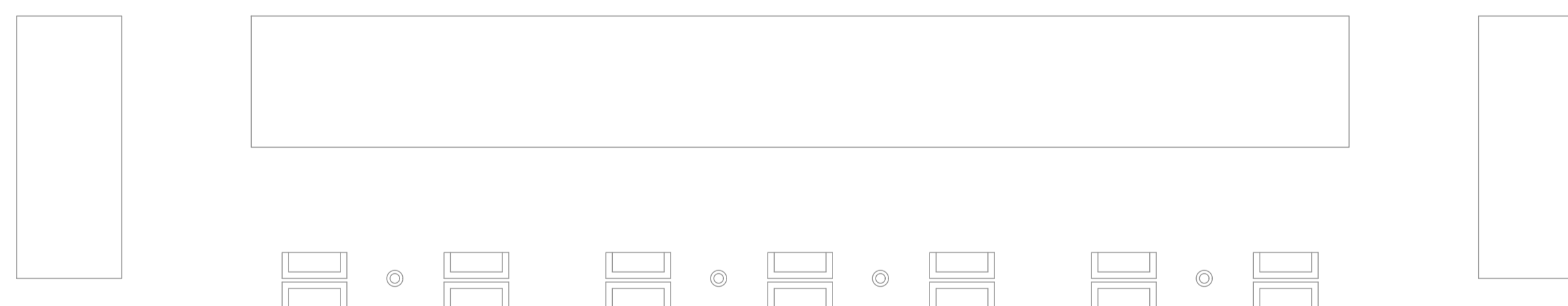
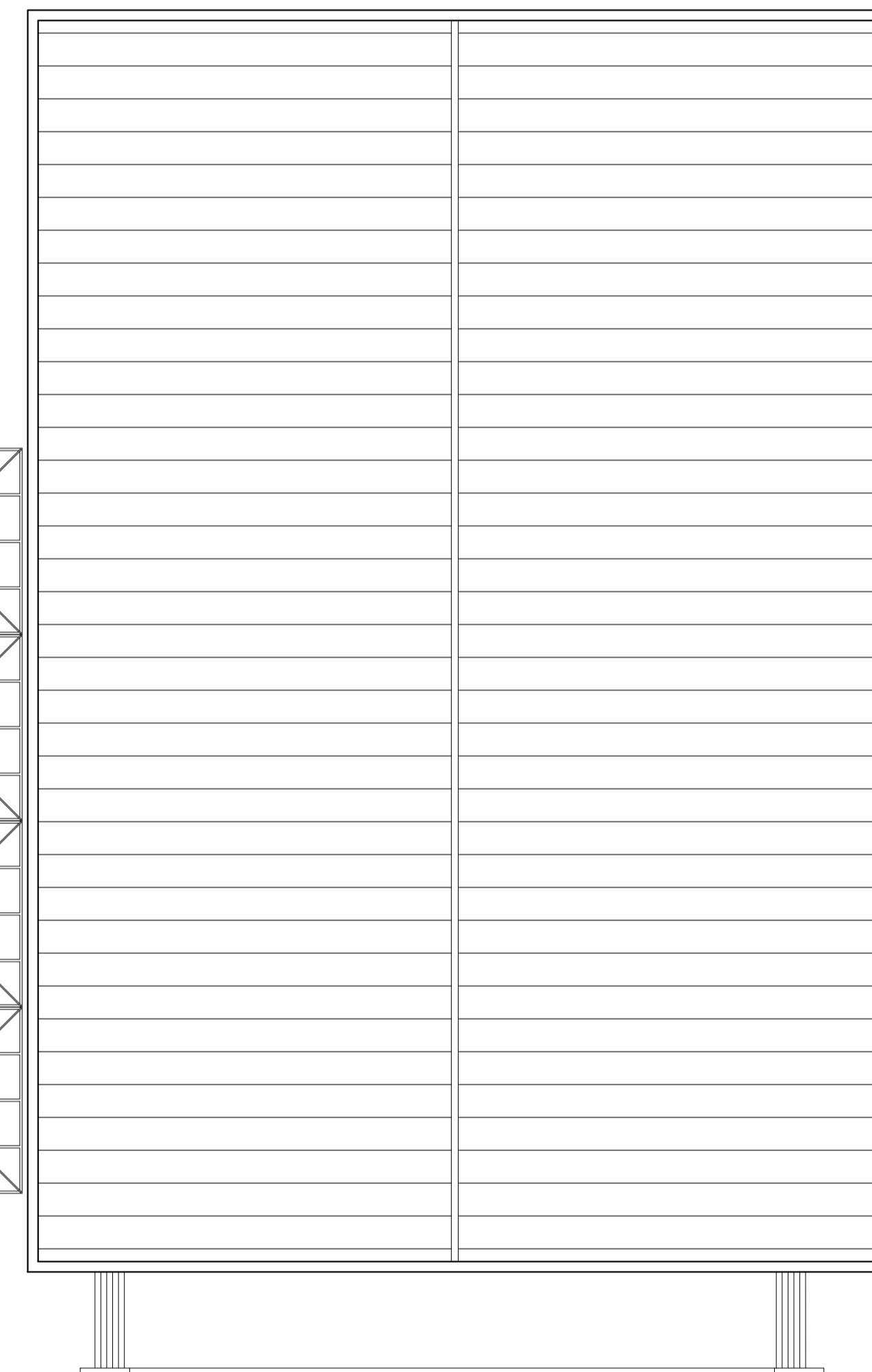
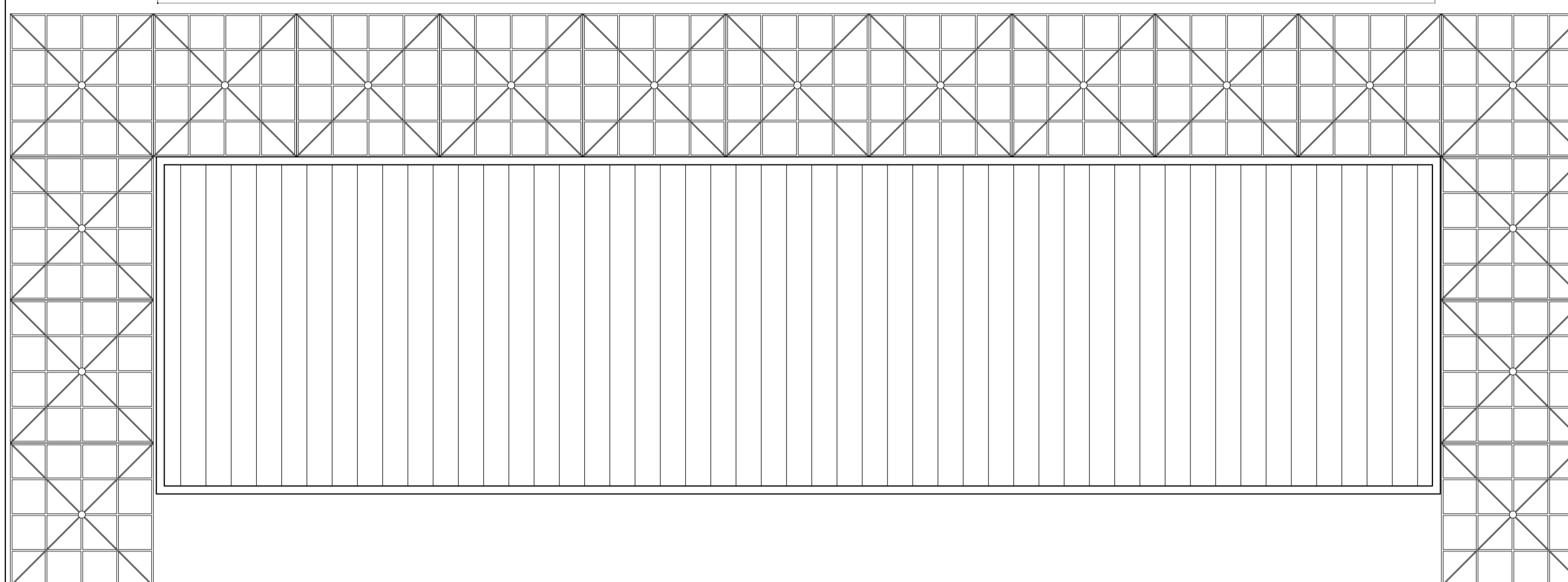
INTEGRANTES:

CALVO, Mateo
DEZOTTI, Clara
MARINSALTI, Mauro
NACCARATO, Franco

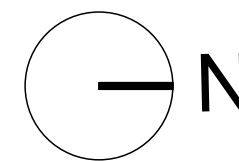


NOTA: Todas las medidas se encuentran expresadas en metros.

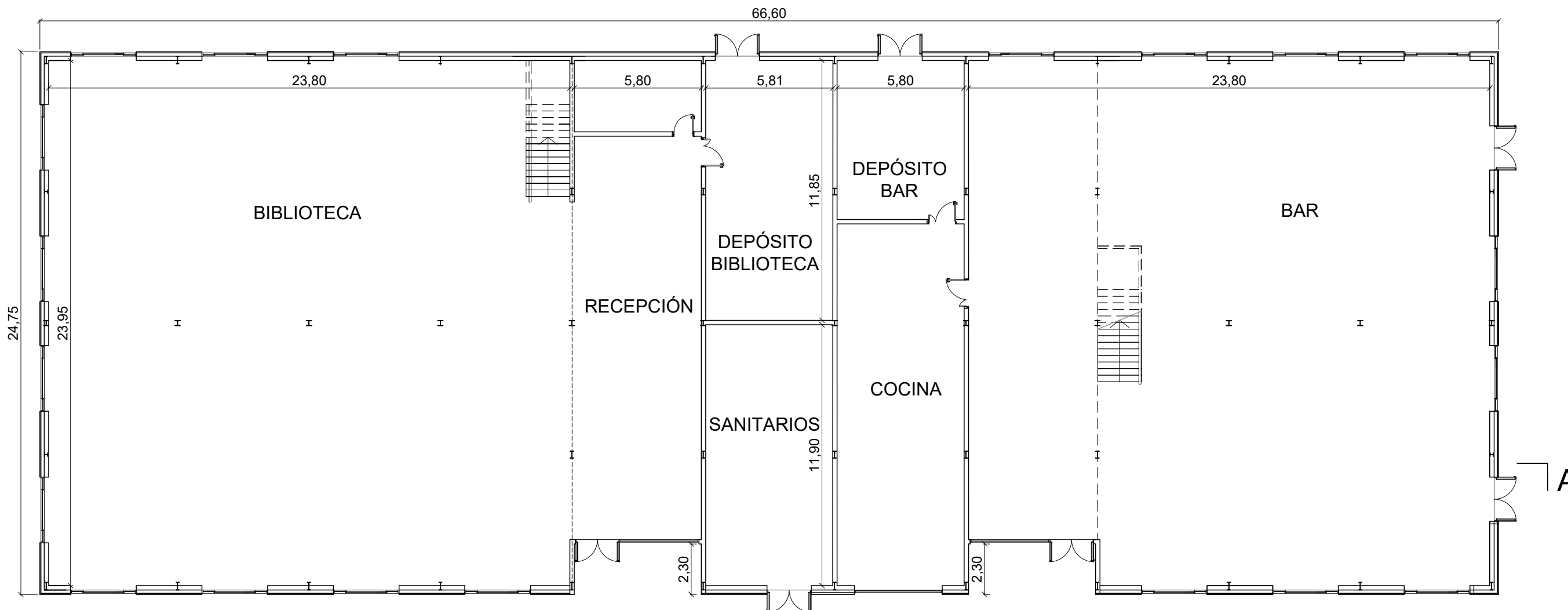
		PROYECTO IV Facultad de Ciencias Exactas, Ingenierías y Agrimensura Universidad Nacional de Rosario		
CENTRO CULTURAL MUNICIPAL "TOMAS DE LA TORRE" - FUNES				
PLANO: PLANTA GENERAL				
PLANO N° 03	REVISIÓN N° 03	FECHA: 19/08/2025 ESCALAS: 1:100	INTEGRANTES: CALVO, Mateo DEZOTTI, Clara MARINSALTI, Mauro NACCARATO, Franco	



		PROYECTO IV			
Facultad de Ciencias Exactas, Ingenierías y Agrimensura		Universidad Nacional de Rosario			
CENTRO CULTURAL MUNICIPAL "TOMAS DE LA TORRE" - FUNES					
PLANO: PLANTA DE TECHO					
PLANO N°	REVISIÓN N°	FECHA:	INTEGRANTES:		
03.1	03	19/08/2025	CALVO, Mateo		
		ESCALAS: 1:100	DEZOTTI, Clara		
			MARINSALTI, Mauro		
			NACCARATO, Franco		



B



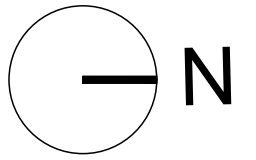
B



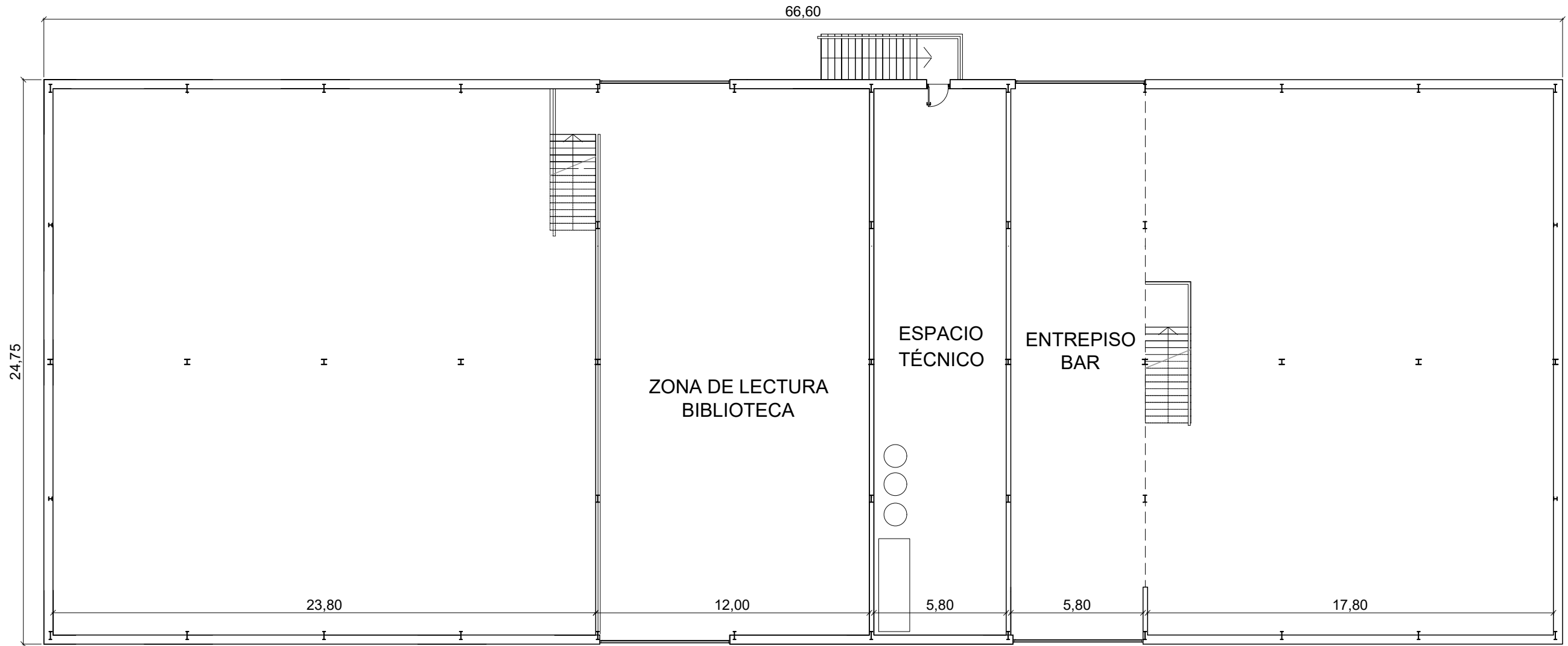
BIBLIOTECA - BAR
PLANTA BAJA

NOTA: Todas las medidas se encuentran expresadas en metros.

		PROYECTO IV Facultad de Ciencias Exactas, Ingenierías y Agrimensura Universidad Nacional de Rosario		
CENTRO CULTURAL MUNICIPAL "TOMAS DE LA TORRE" - FUNES				
PLANO: PLANTA BAJA BIBLIOTECA - BAR				
PLANO N° 03.2	REVISIÓN N° 03	FECHA: 19/08/2025	INTEGRANTES: CALVO, Mateo DEZOTTI, Clara MARINSALTI, Mauro NACCARATO, Franco	
		ESCALAS: 1:200		



B



A



A





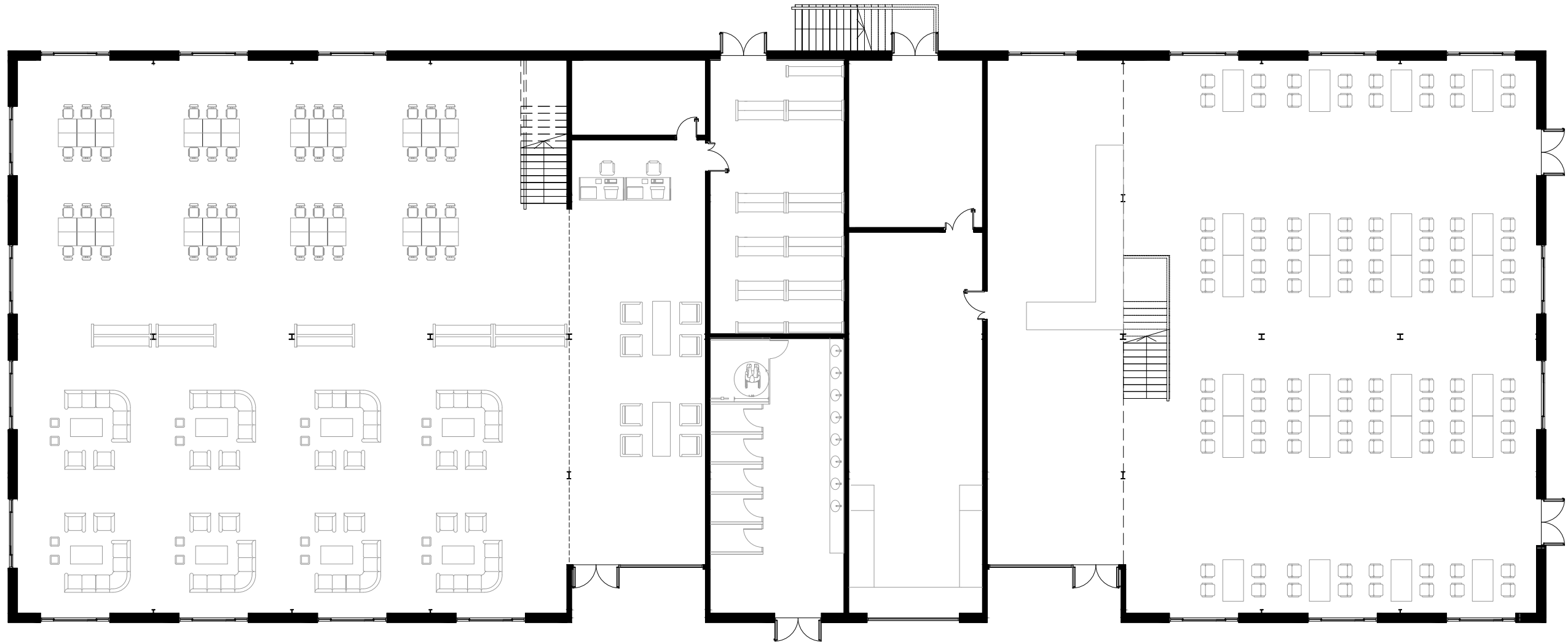
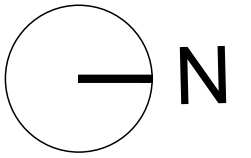
B



BIBLIOTECA - BAR
PLANTA ALTA



NOTA: Todas las medidas se encuentra expresadas en metros.

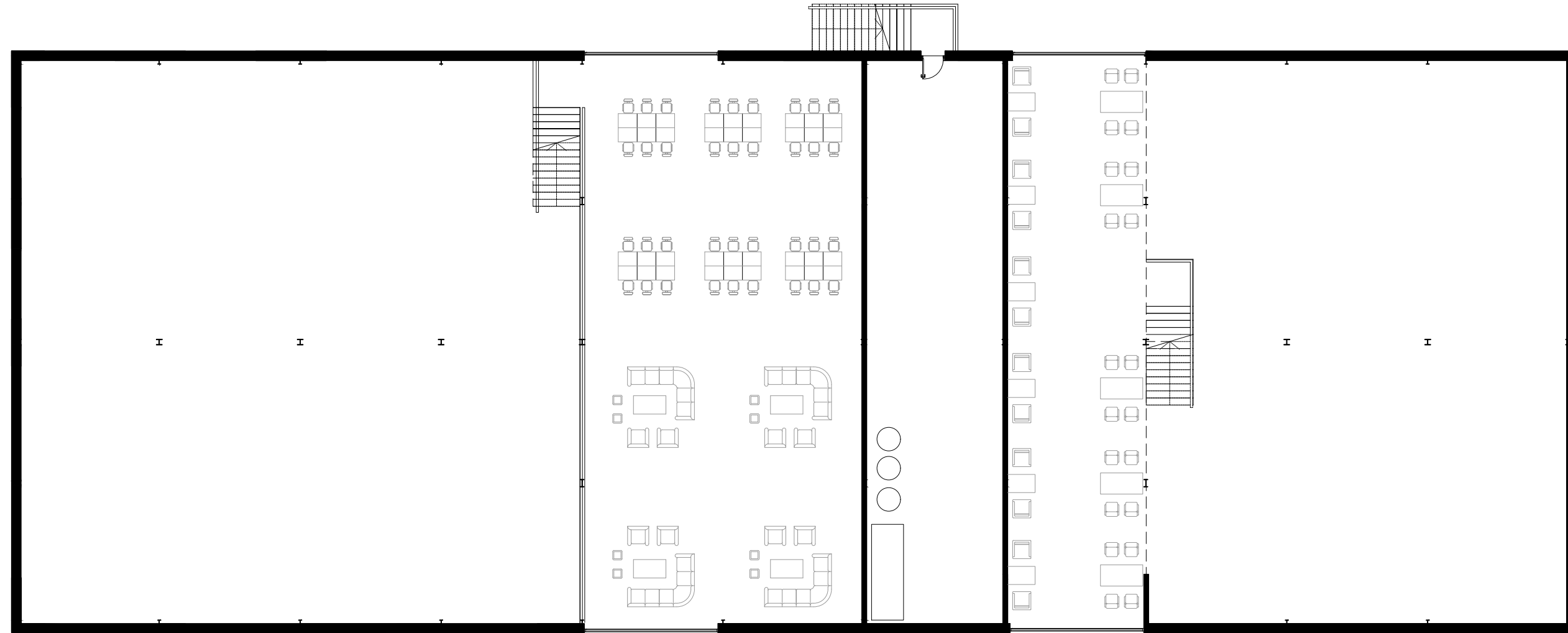
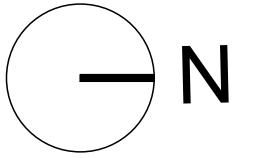
		PROYECTO IV Facultad de Ciencias Exactas, Ingenierías y Agrimensura Universidad Nacional de Rosario		
CENTRO CULTURAL MUNICIPAL "TOMAS DE LA TORRE" - FUNES				
PLANO: PLANTA ALTA BIBLIOTECA - BAR				
PLANO N°	REVISIÓN N°	FECHA:	INTEGRANTES:	
03.3	03	19/08/2025	CALVO, Mateo DEZOTTI, Clara MARINSALTI, Mauro NACCARATO, Franco	
		ESCALAS:	1:200	



BIBLIOTECA - BAR
PLANTA ALTA


NOTA: Todas las medidas se encuentran expresadas en metros.

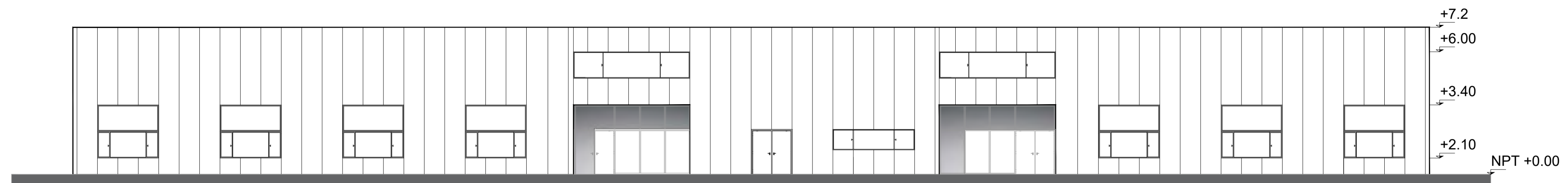
		PROYECTO IV Facultad de Ciencias Exactas, Ingenierías y Agrimensura Universidad Nacional de Rosario			
CENTRO CULTURAL MUNICIPAL "TOMAS DE LA TORRE" - FUNES					
PLANO: PLANTA BAJA BIBLIOTECA - BAR					
PLANO N°	REVISIÓN N°	FECHA:	INTEGRANTES:		
03.4	03	19/08/2025	CALVO, Mateo DEZOTTI, Clara MARINSALTI, Mauro NACCARATO, Franco		
ESCALAS: 1:200					



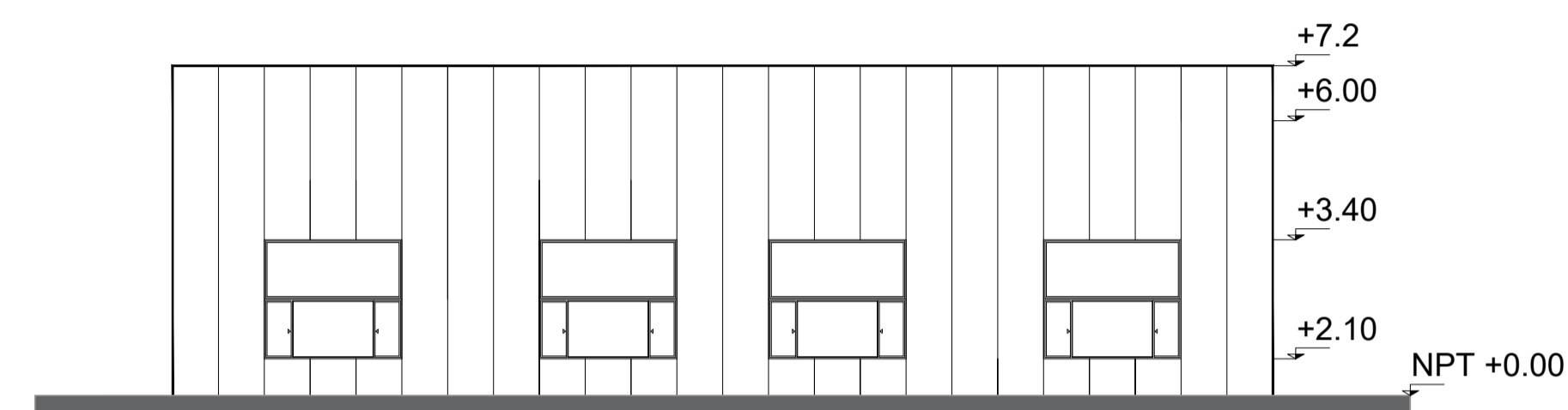
BIBLIOTECA - BAR
PLANTA ALTA

NOTA: Todas las medidas se encuentran expresadas en metros.

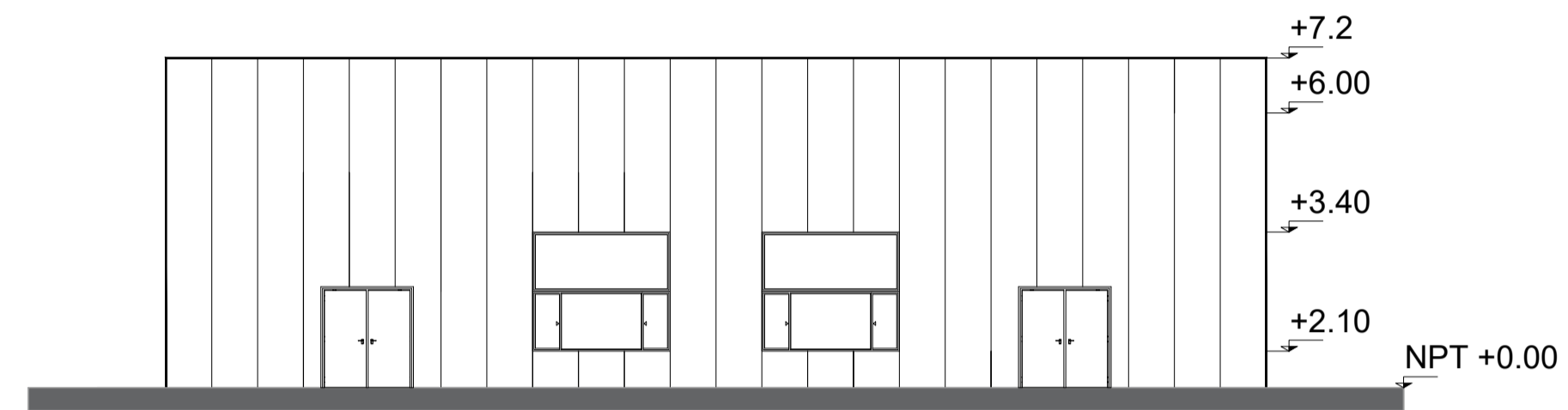
		PROYECTO IV Facultad de Ciencias Exactas, Ingenierías y Agrimensura Universidad Nacional de Rosario		
CENTRO CULTURAL MUNICIPAL "TOMAS DE LA TORRE" - FUNES				
PLANO: PLANTA ALTA BIBLIOTECA - BAR				
PLANO N° 03.5	REVISIÓN N° 02	FECHA: 19/08/2025	INTEGRANTES: CALVO, Mafeo DEZOTTI, Clara MARINSALTI, Mauro NACCARATO, Franco	
		ESCALAS: 1:200		



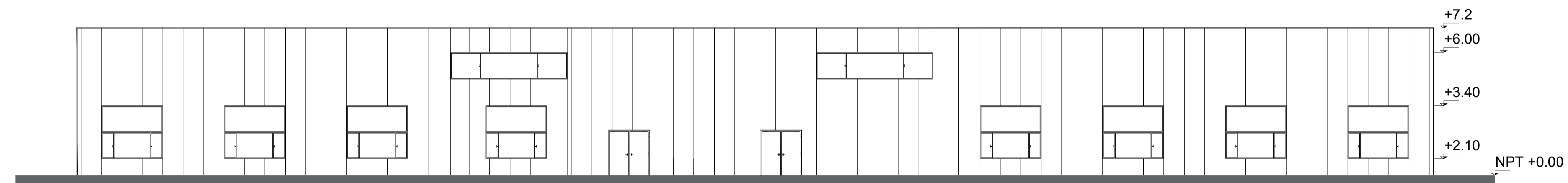
BIBLIOTECA - BAR
FACHADA ESTE



BIBLIOTECA - BAR
FACHADA SUR



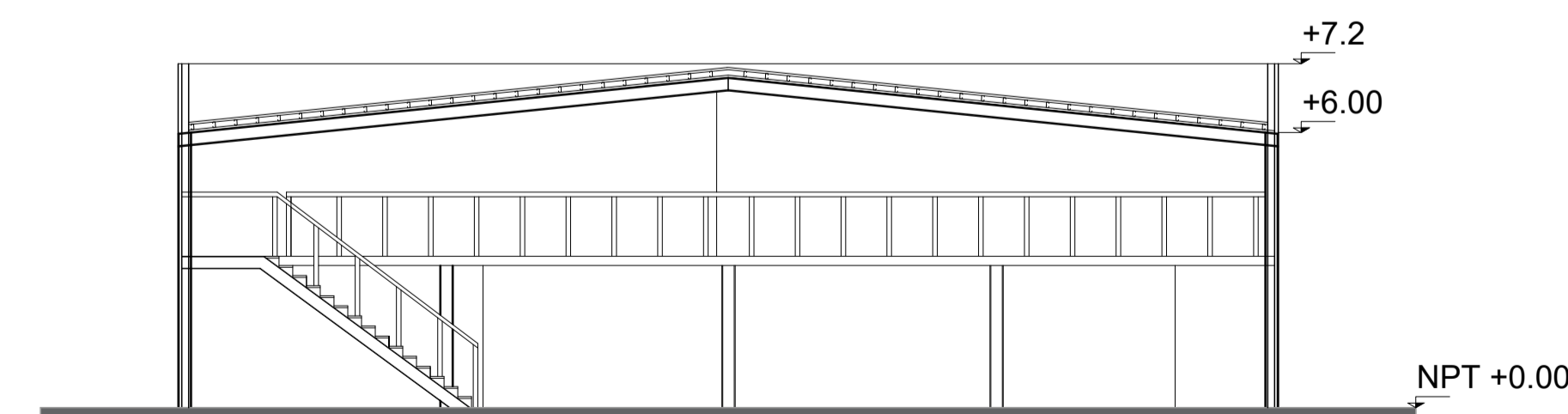
BIBLIOTECA - BAR
FACHADA NORTE



BIBLIOTECA - BAR
FACHADA OESTE





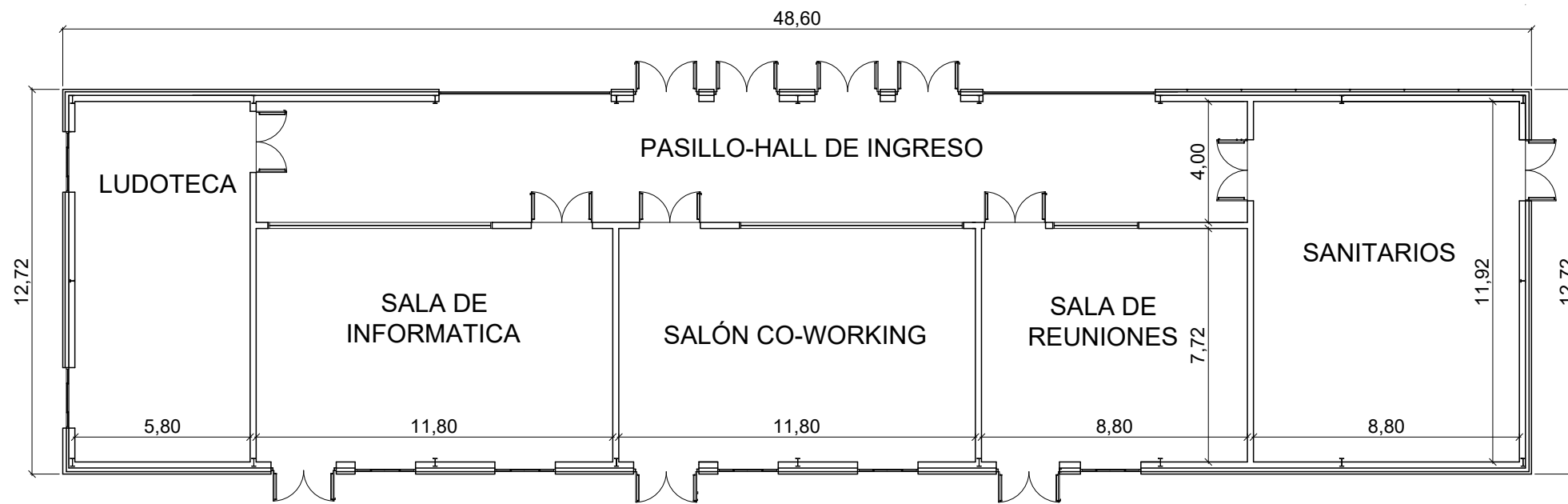
BIBLIOTECA - BAR
CORTE A-A



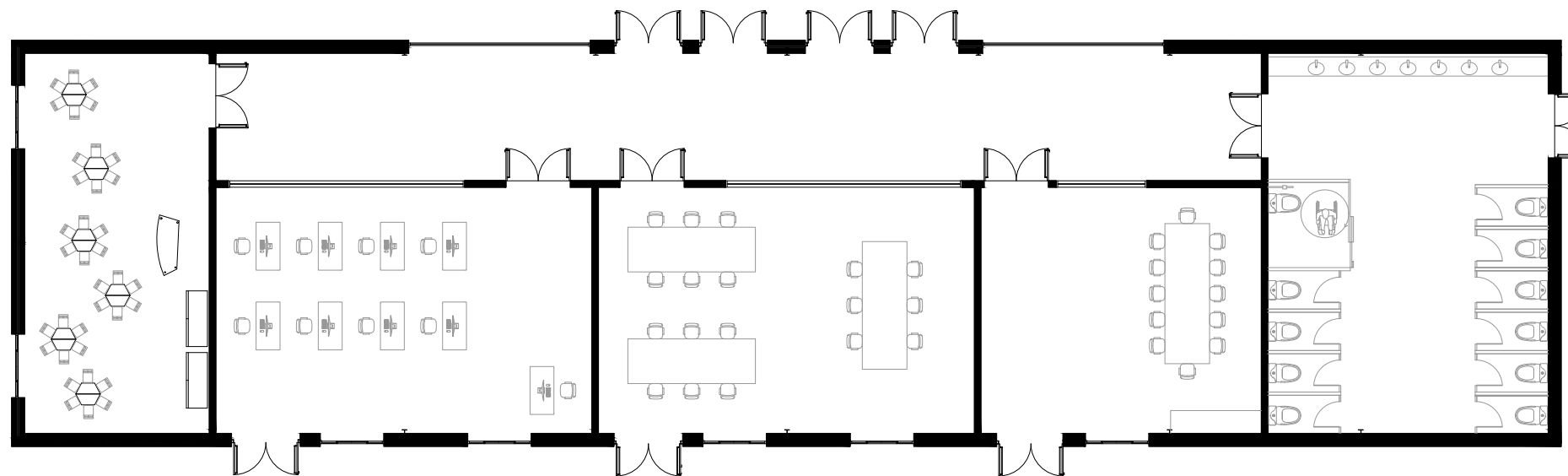
BIBLIOTECA - BAR
CORTE B-B

NOTA: Todas las medidas se encuentran expresadas en metros.

		PROYECTO IV Facultad de Ciencias Exactas, Ingenierías y Agrimensura Universidad Nacional de Rosario		
		CENTRO CULTURAL MUNICIPAL "TOMAS DE LA TORRE" - FUNES		
PLANO: FACHADAS Y CORTES BIBLIOTECA-BAR		INTEGRANTES: CALVO, Mateo DEZOTTI, Clara MARRASALTI, Mauro NACCARATO, Franco		
PLANO N° 03.6	REVISIÓN N° 02	FECHA: 19/08/2025	ESCALAS: 1:100	





AULARIO
PLANTA BAJA

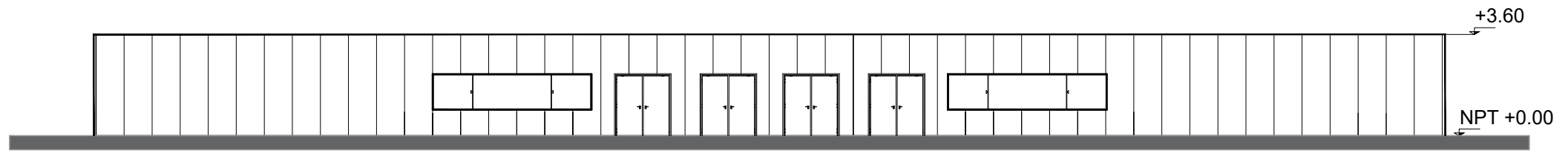


AULARIO
PLANTA BAJA

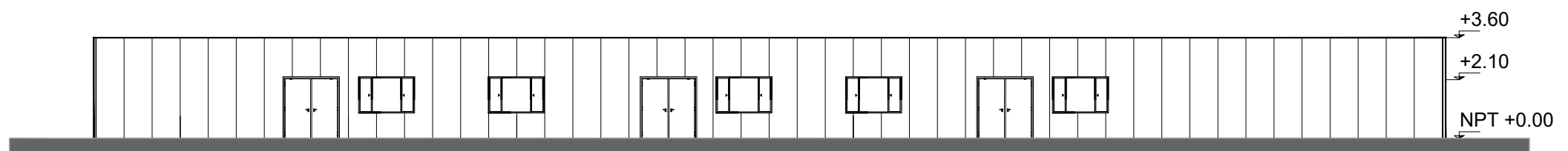


NOTA: Todas las medidas se encuentra expresadas en metros.

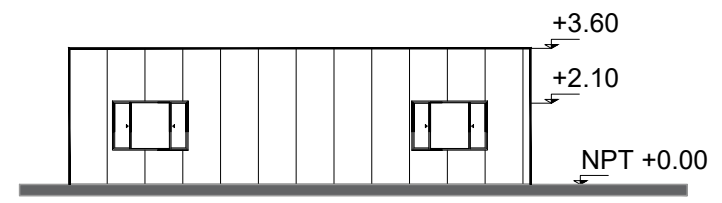
	PROYECTO IV Facultad de Ciencias Exactas, Ingenierías y Agrimensura Universidad Nacional de Rosario		
	CENTRO CULTURAL MUNICIPAL "TOMAS DE LA TORRE" - FUNES		
PLANO: PLANTAS AULARIO			
PLANO N° 03.7	REVISIÓN N° 03	FECHA: 19/06/2025 ESCALAS: 1:100	INTEGRANTES: CALVO, Mateo DEZOTTI, Clara MARINSALTI, Mauro NACCARATO, Franco



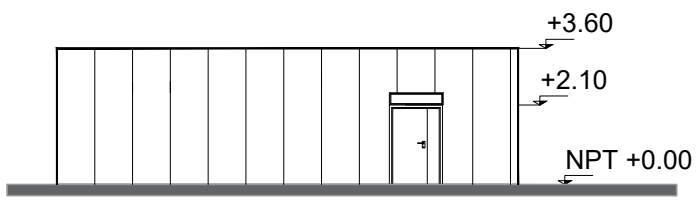
BIBLIOTECA - BAR
PLANTA ALTA



BIBLIOTECA - BAR
PLANTA ALTA





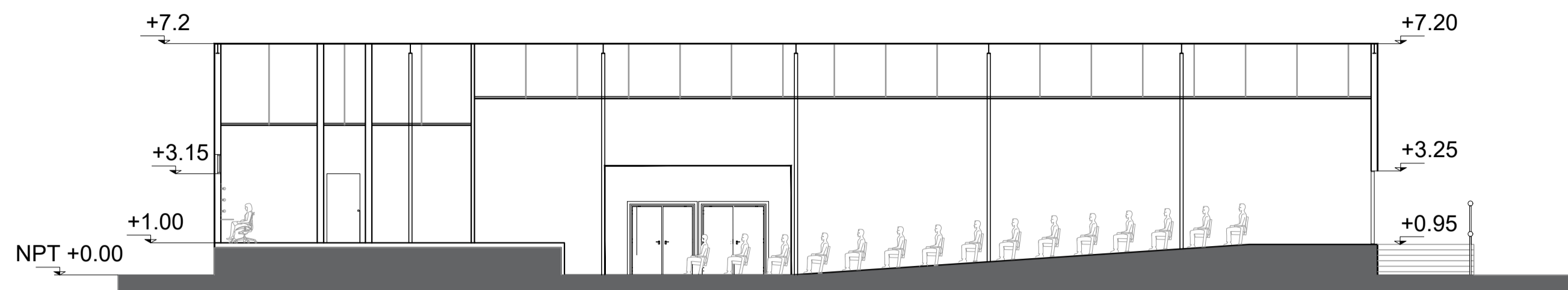
BIBLIOTECA - BAR
PLANTA ALTA



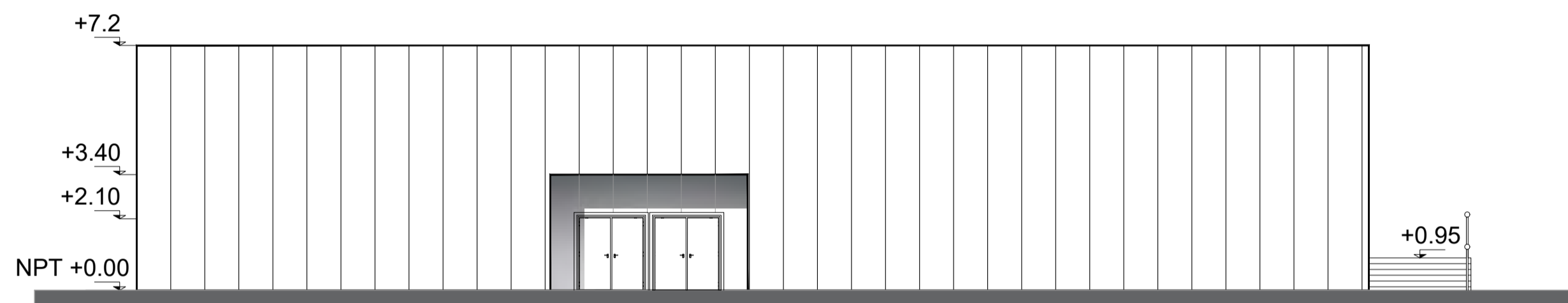
BIBLIOTECA - BAR
PLANTA ALTA

NOTA: Todas las medidas se encuentran expresadas en metros.

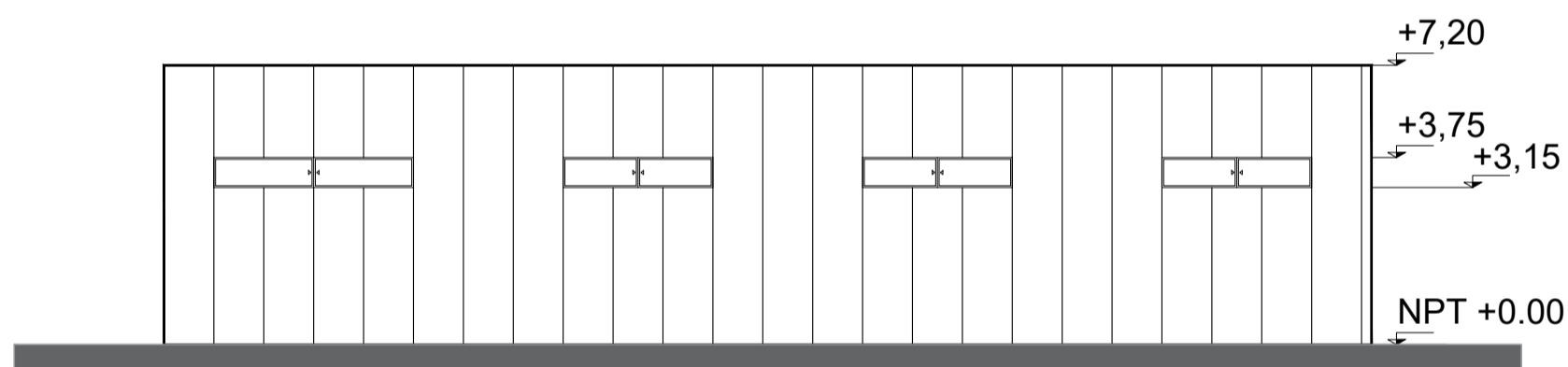
		PROYECTO IV Facultad de Ciencias Exactas, Ingenierías y Agrimensura Universidad Nacional de Rosario		
		CENTRO CULTURAL MUNICIPAL "TOMAS DE LA TORRE" - FUNES		
PLANO N°		REVISIÓN N°	FECHA:	INTEGRANTES:
03.8		03	19/06/2025	CALVO, Mateo DEZOTTI, Clara MARINSALTI, Mauro NACCARATO, Franco
		ESCALAS:	1:100	



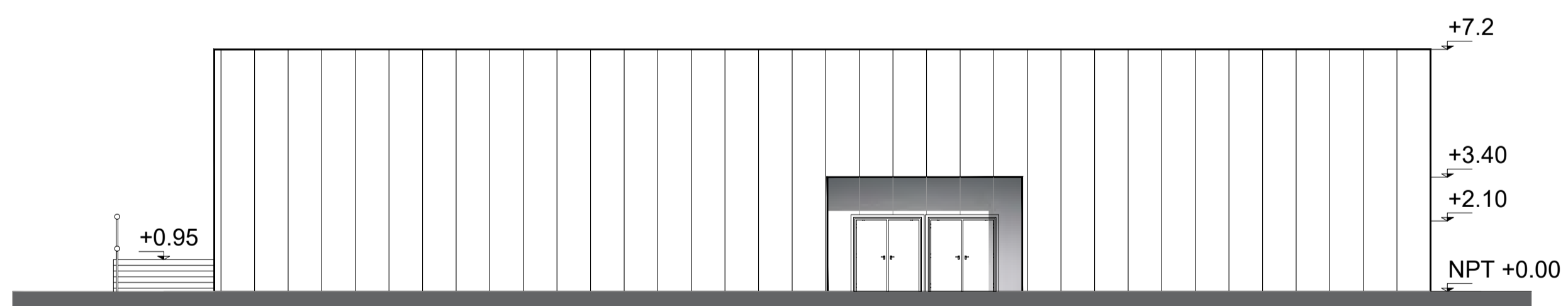
AUDITORIO
CORTE C-C



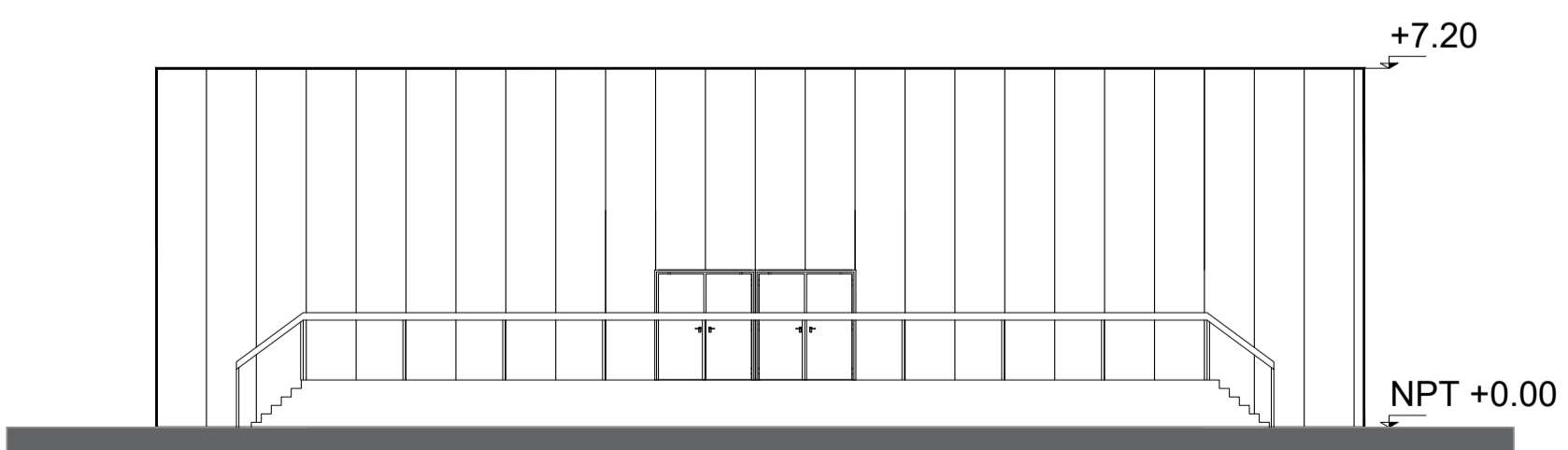
AUDITORIO
FACHADA ESTE



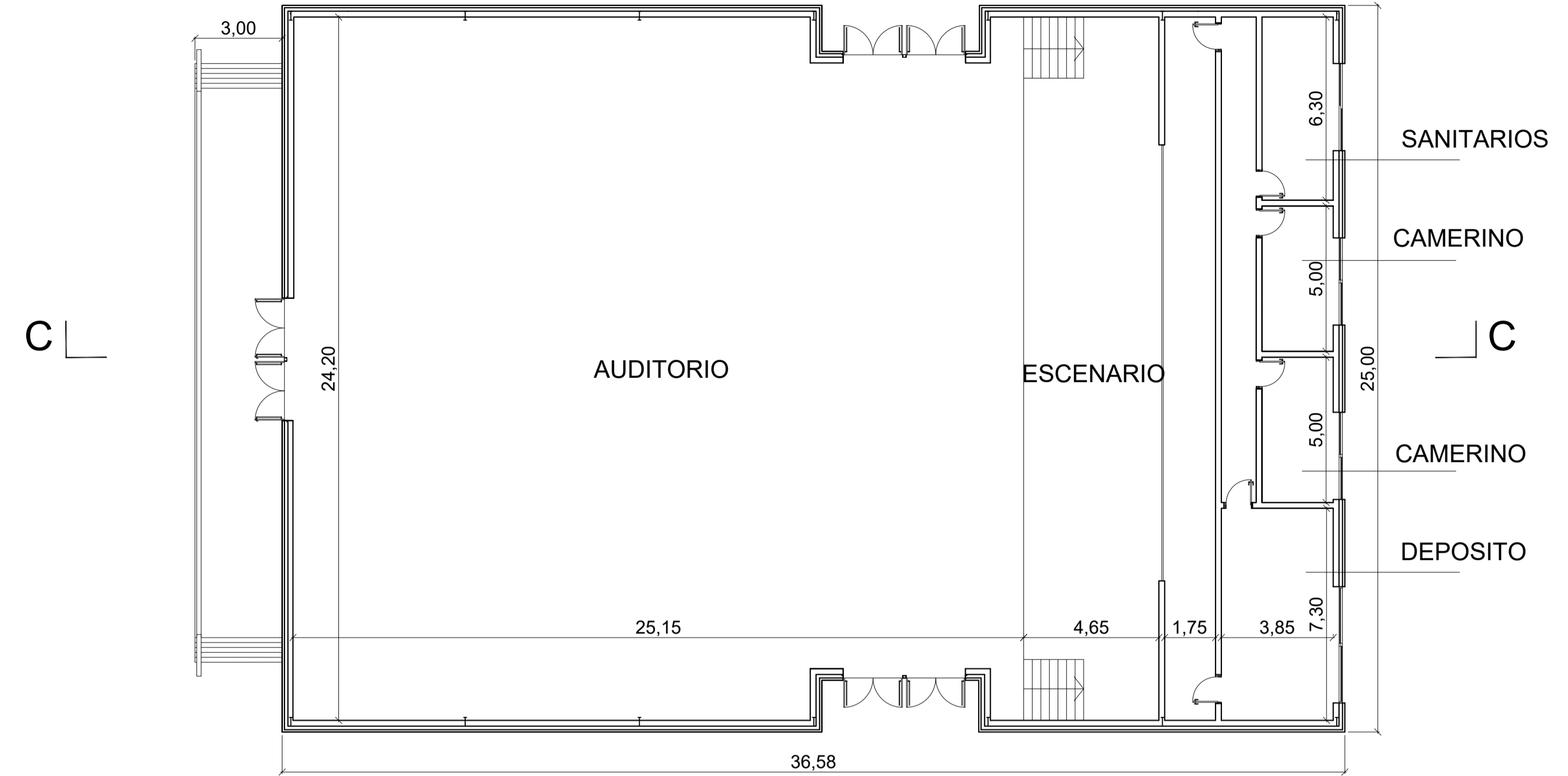
AUDITORIO
FACHADA NORTE



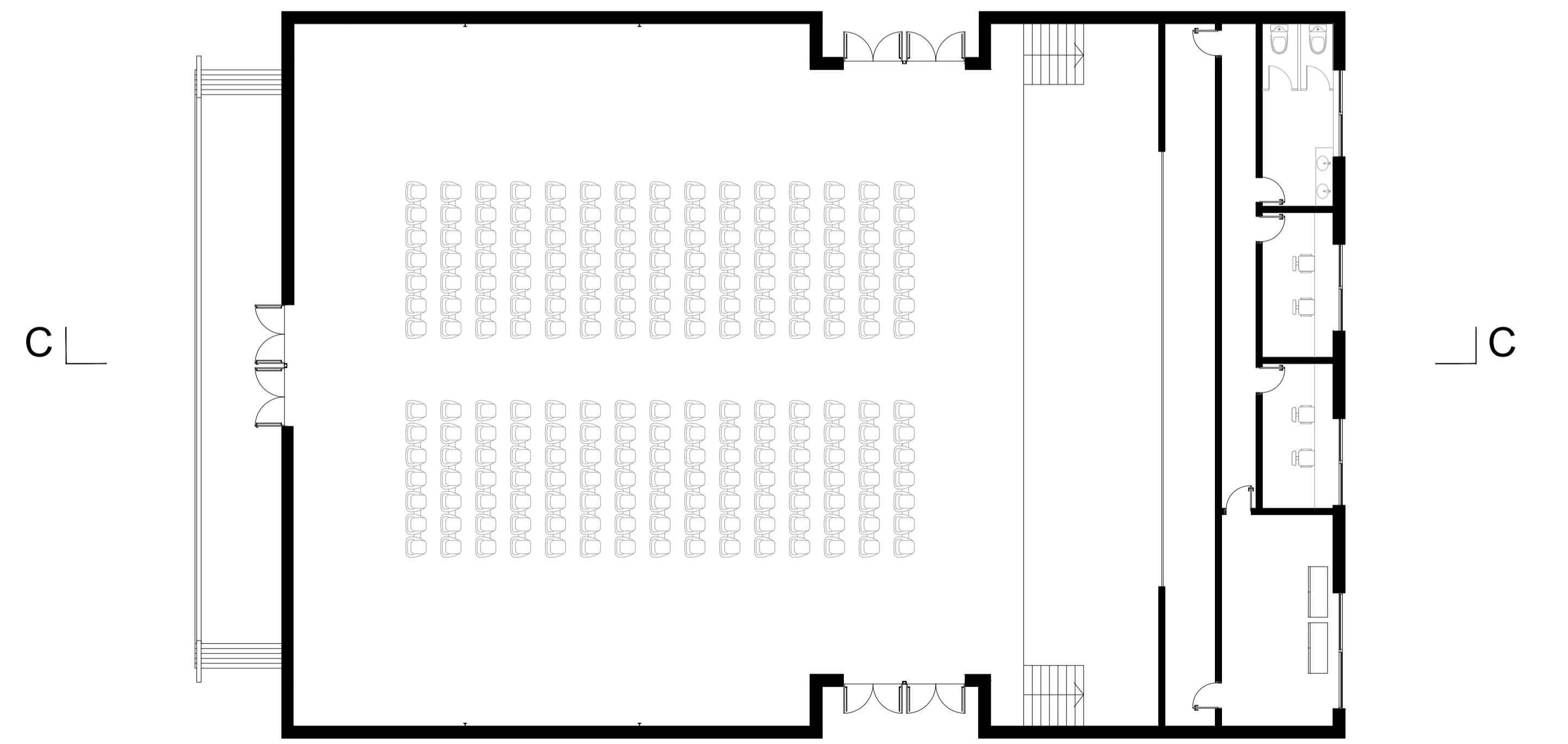
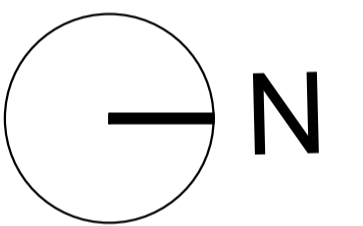
AUDITORIO
FACHADA OESTE



AUDITORIO
FACHADA SUR



AUDITORIO
PLANTA BAJA

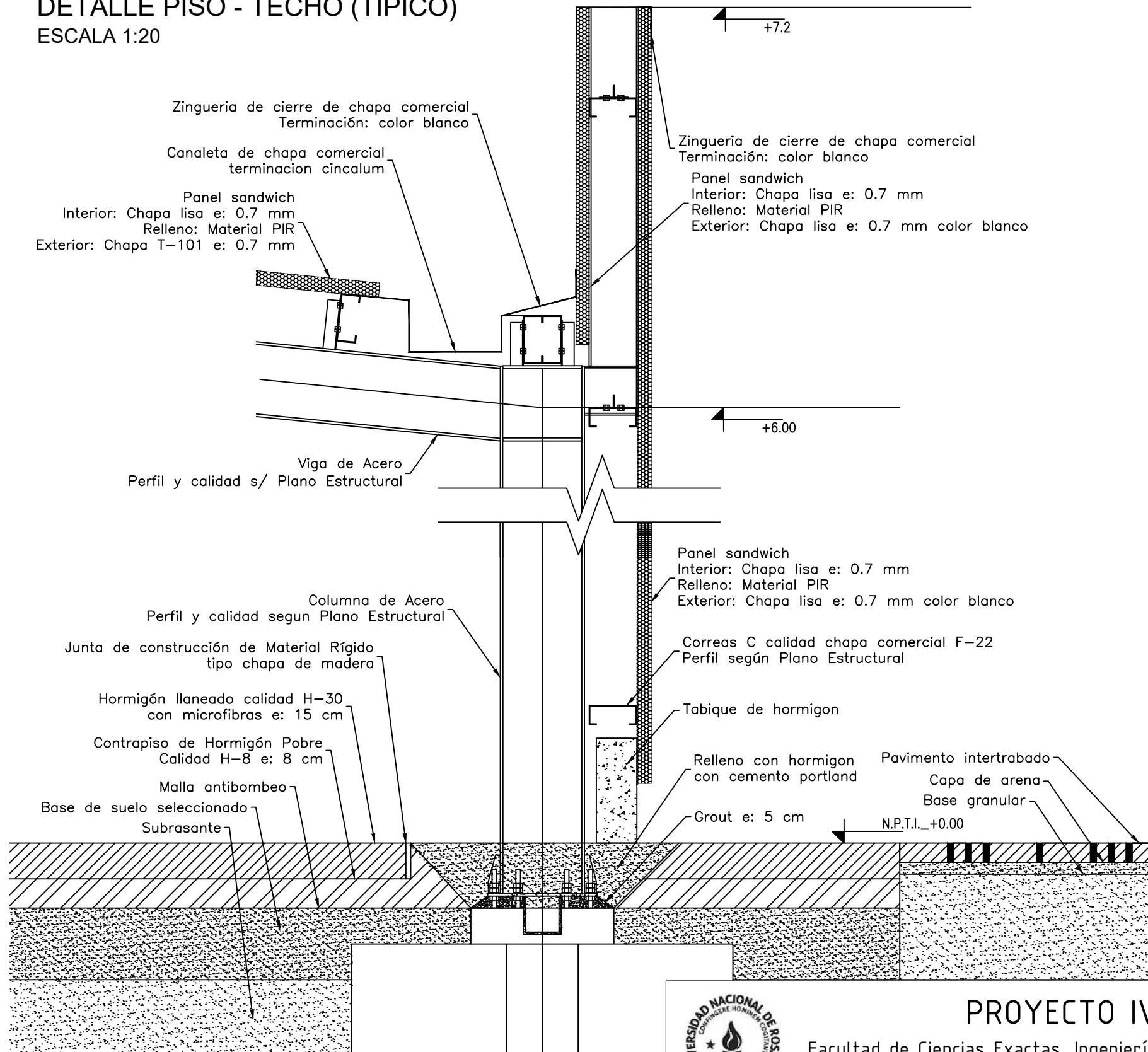


AUDITORIO
PLANTA BAJA

NOTA: Todas las medidas se encuentra expresadas en metros.

		PROYECTO IV Facultad de Ciencias Exactas, Ingenierías y Agrimensura Universidad Nacional de Rosario		
CENTRO CULTURAL MUNICIPAL "TOMAS DE LA TORRE" - FUNES				
PLAN: PLANTA, CORTES Y VISTAS AUDITORIO				
PLANO N° 03.9	REVISIÓN N° 03	FECHA: 19/08/2025	INTEGRANTES: CALVO, Mateo DEZOTTI, Clara MARINSGALTI, Mauro NACCARATO, Franco	
ESCALAS: 1:100				

DETALLE PISO - TECHO (TÍPICO)
ESCALA 1:20



PROYECTO IV
 Facultad de Ciencias Exactas, Ingenierías y Agrimensura
 Universidad Nacional de Rosario



CENTRO CULTURAL MUNICIPAL "TOMAS DE LA TORRE" - FUNES

PLANO: DETALLE PISO-TECHO

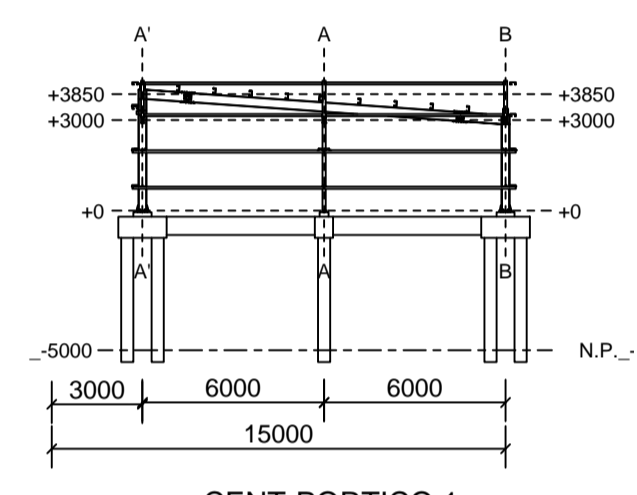
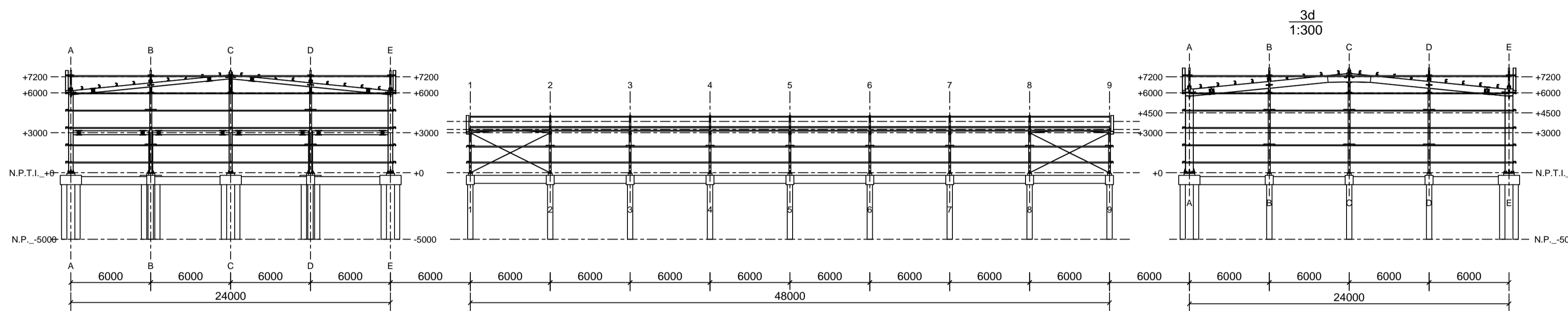
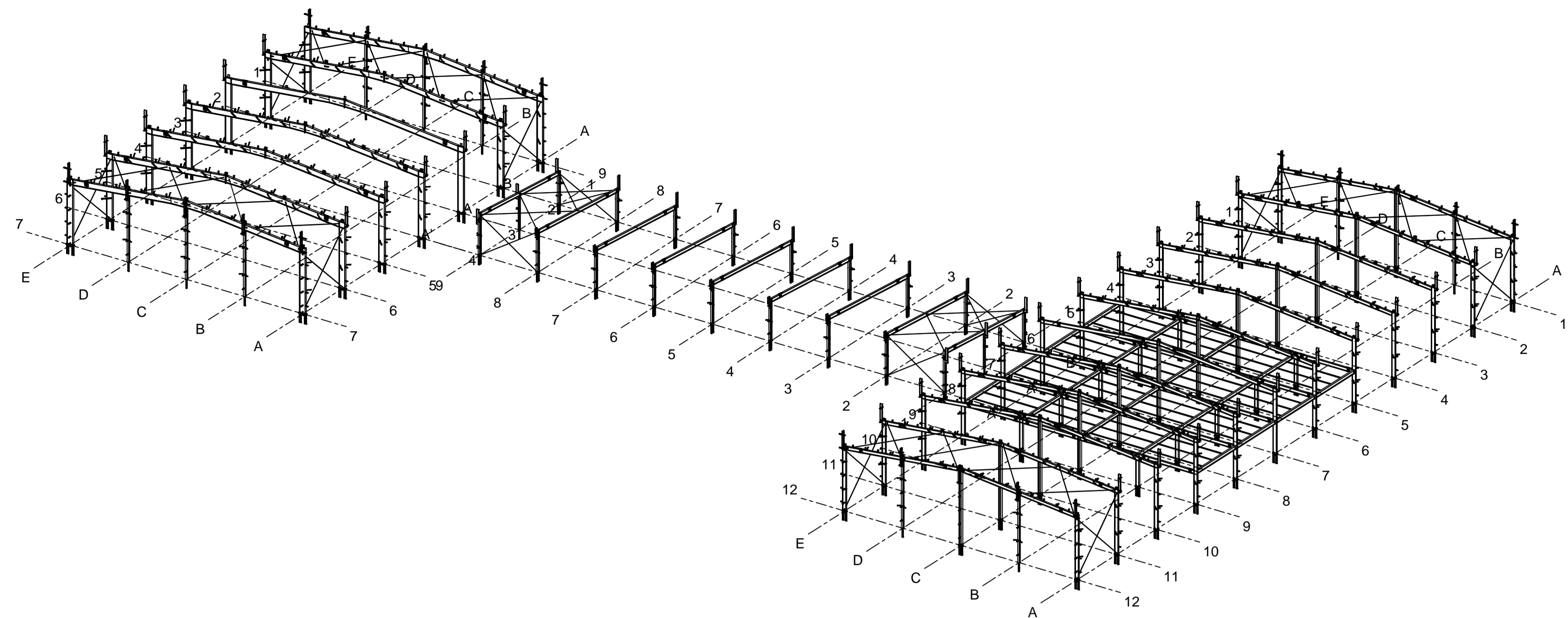
INTEGRANTES:
 CALVO, Mateo
 DEZOTTI, Clara
 MARINSALTI, Mauro
 NACCARATO, Franco

PLANO N°
03.10

REVISIÓN N°
02

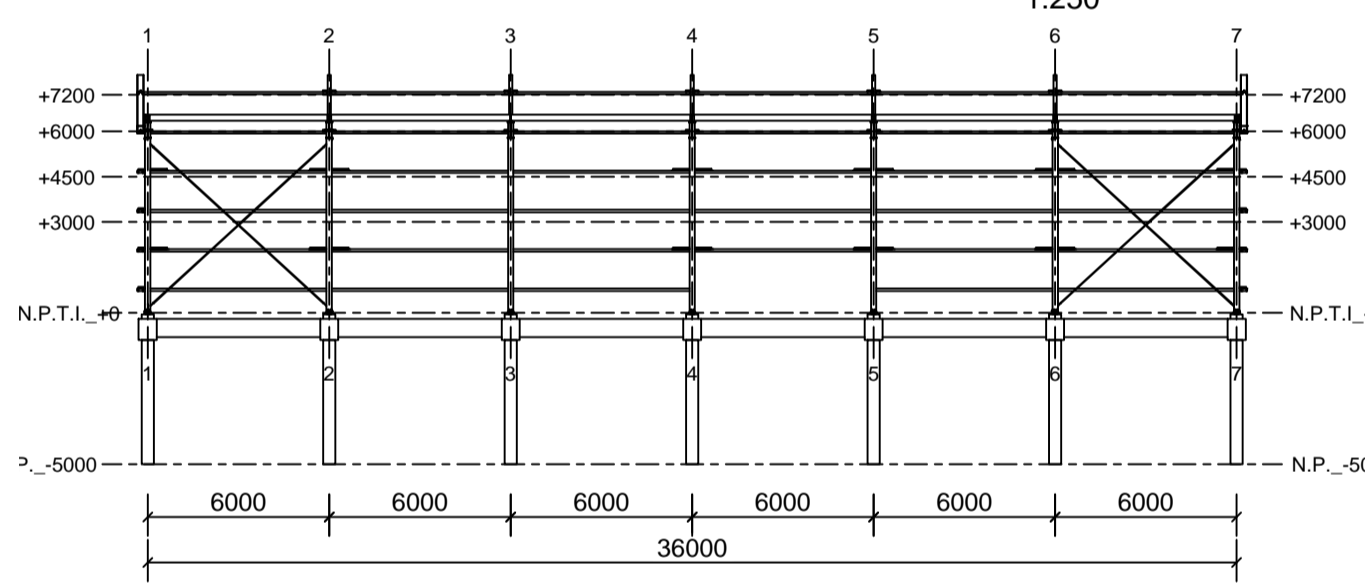
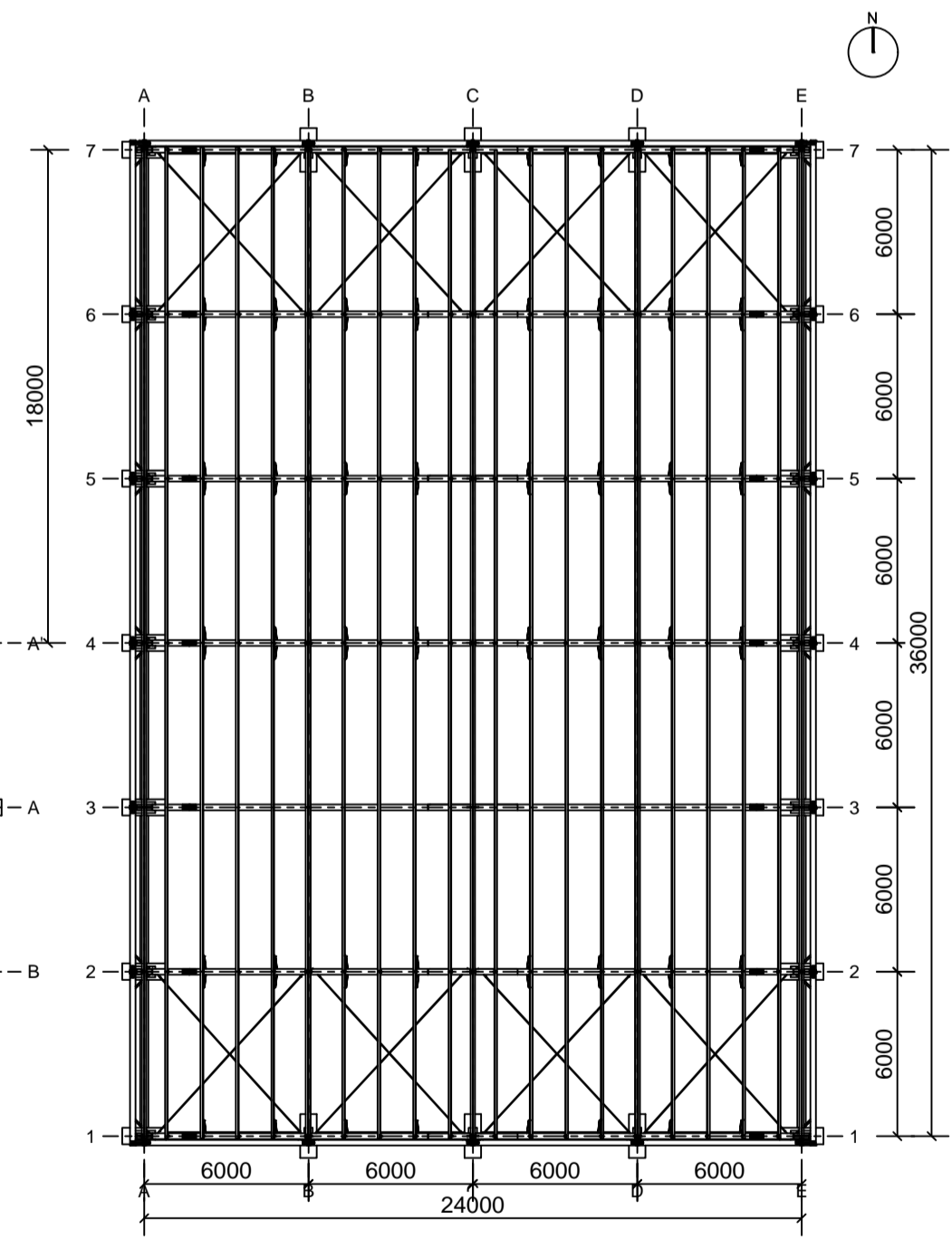
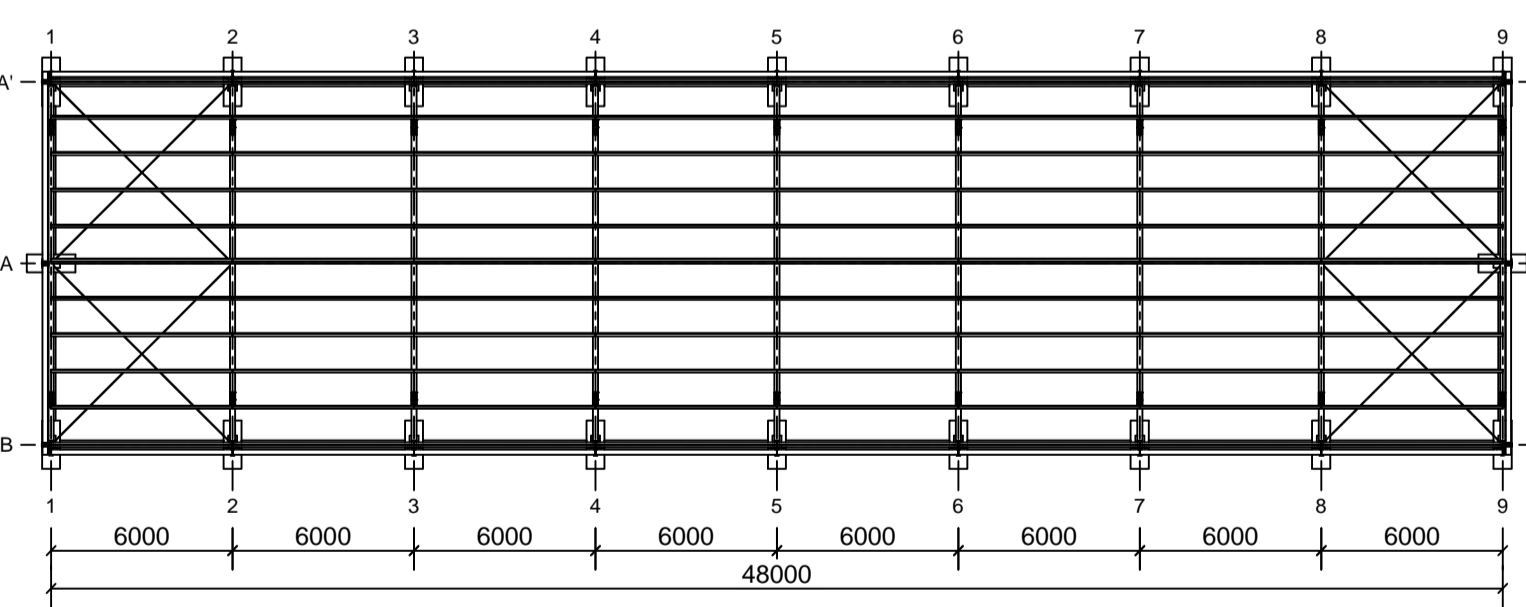
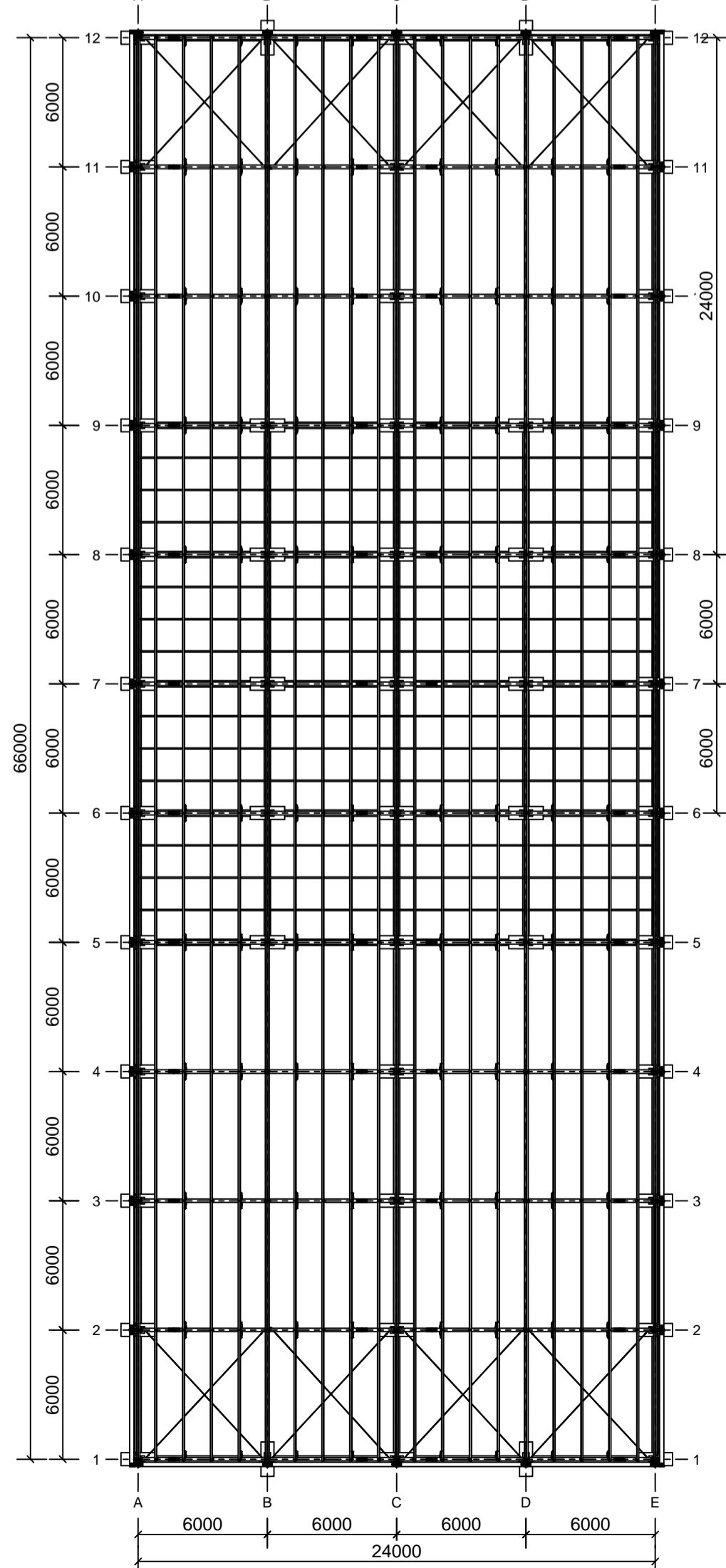
FECHA: 19/08/2025

ESCALA: 1:20

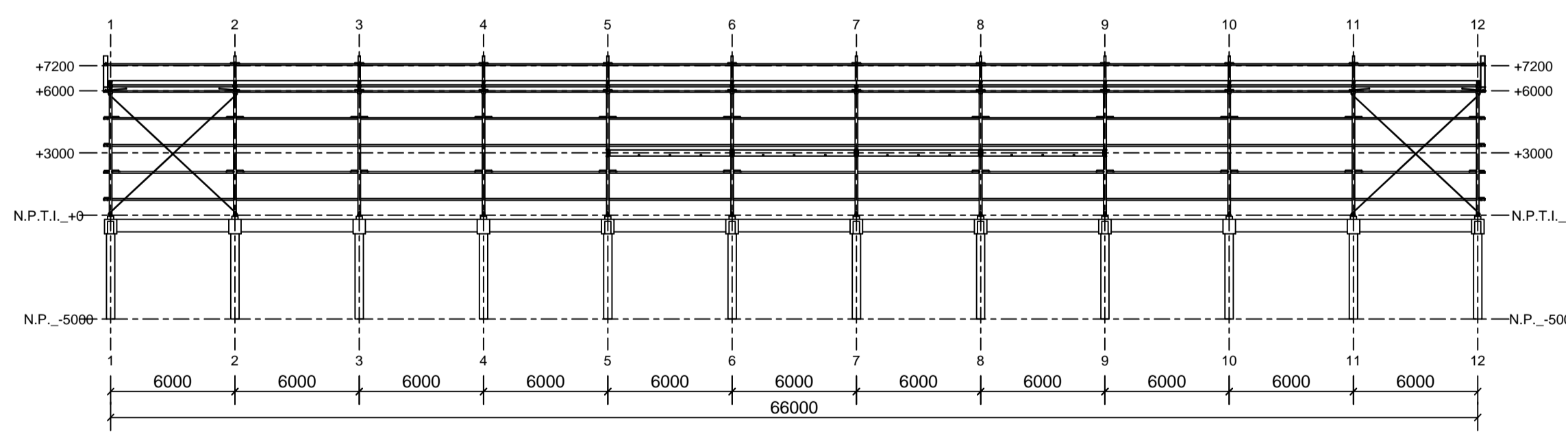


BIBLIO PORTICO 1
1:250

CENT-PORTICO 1
1:250



AUD-LATERAL A
1:250

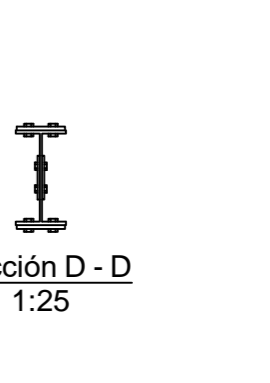
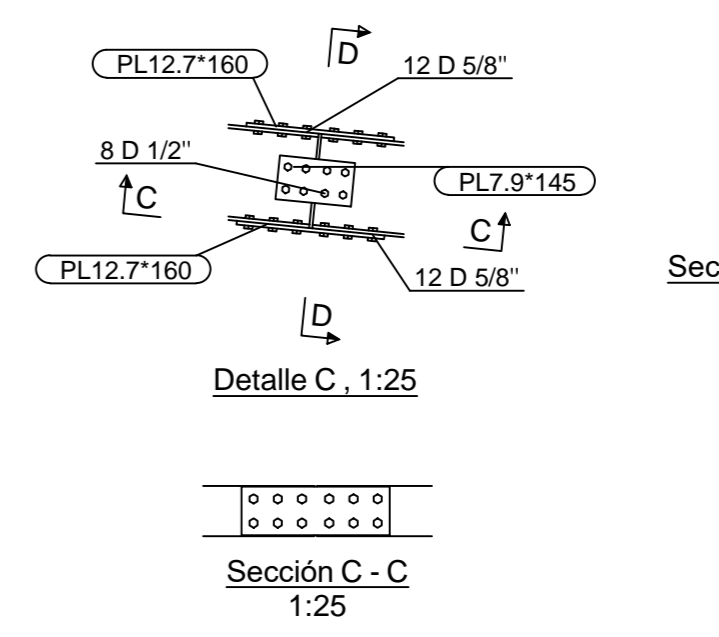
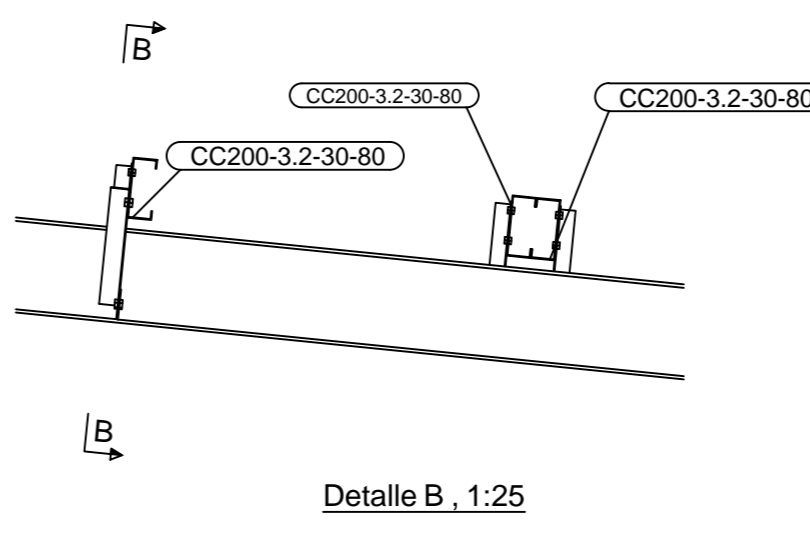
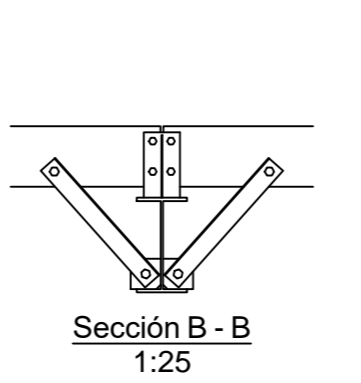
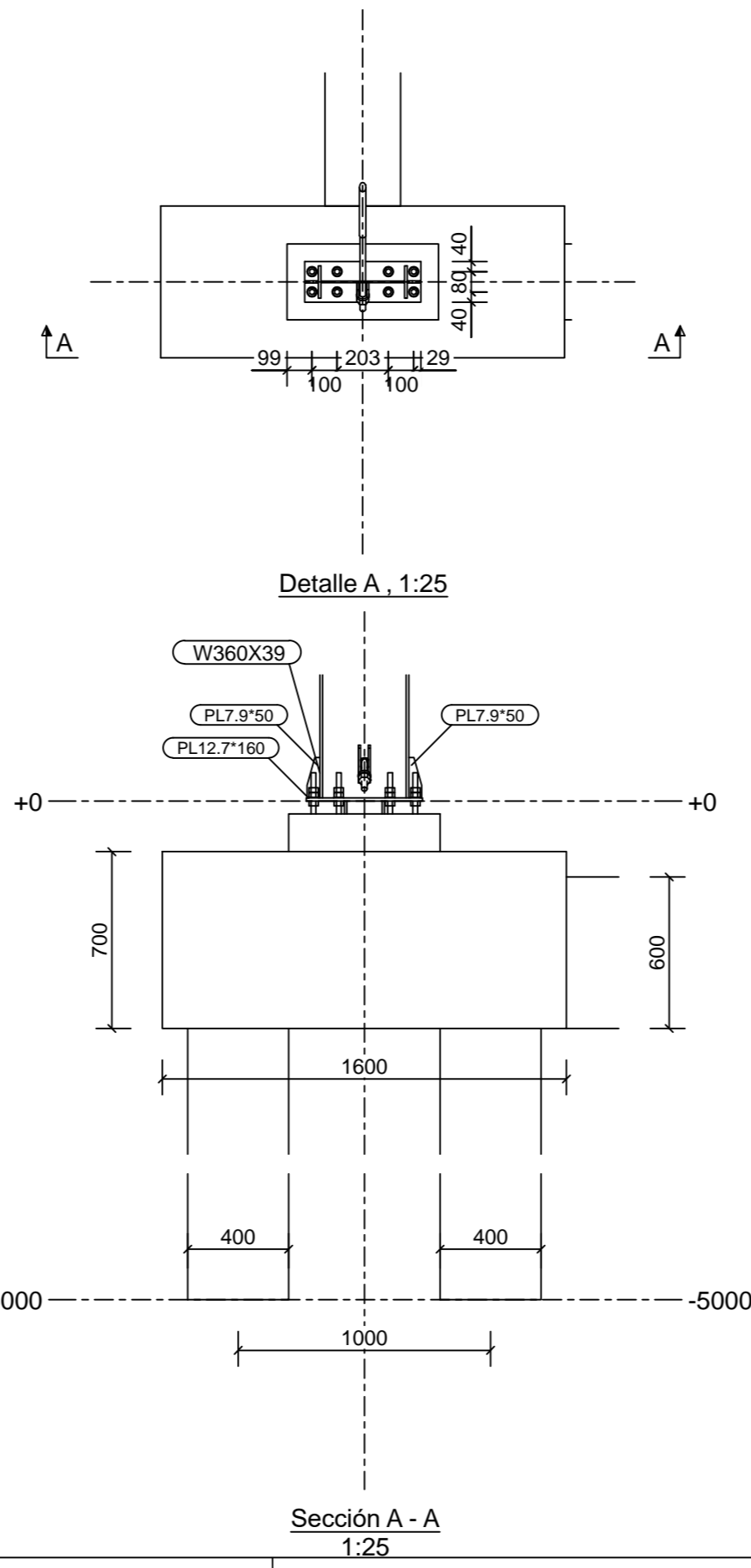
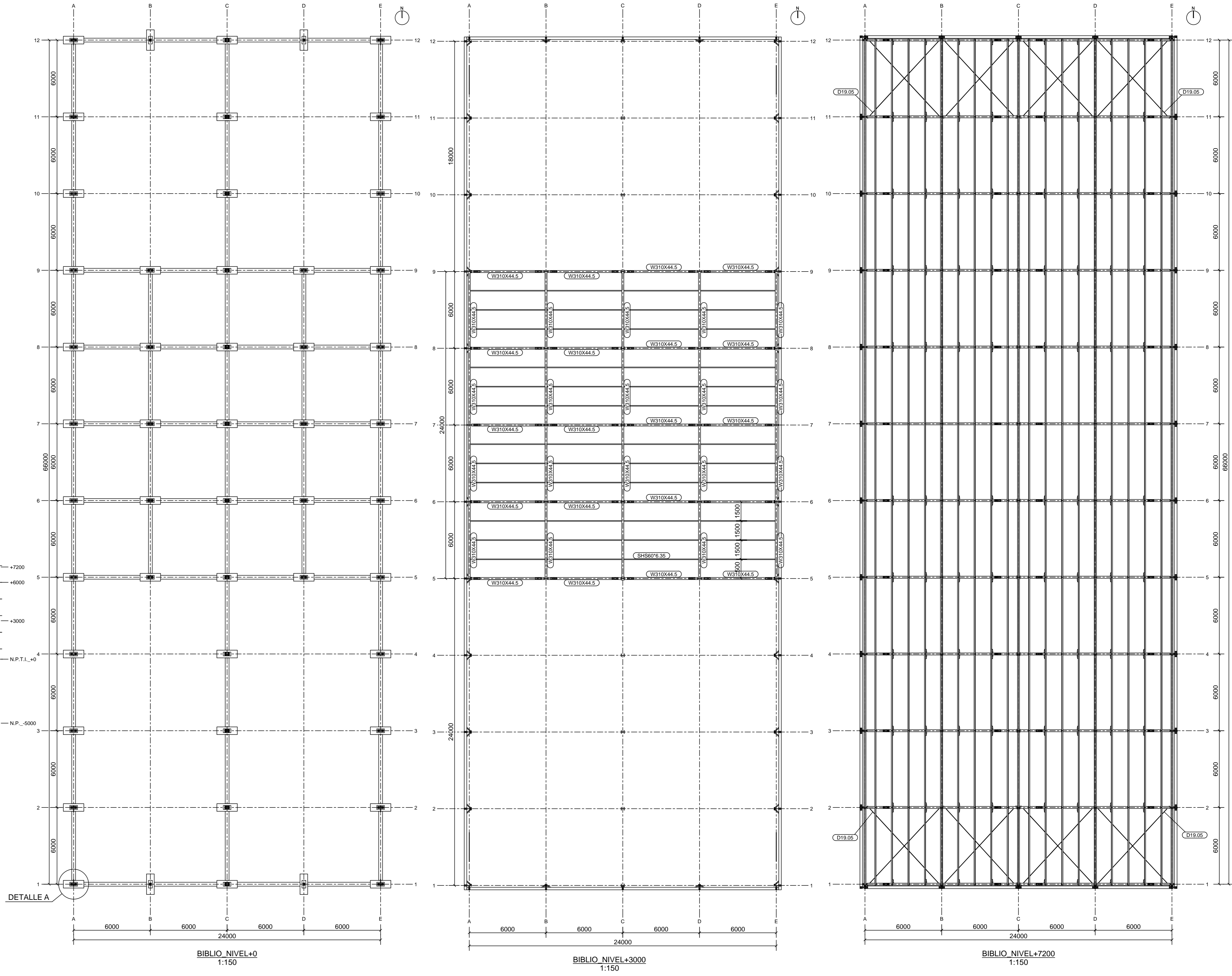
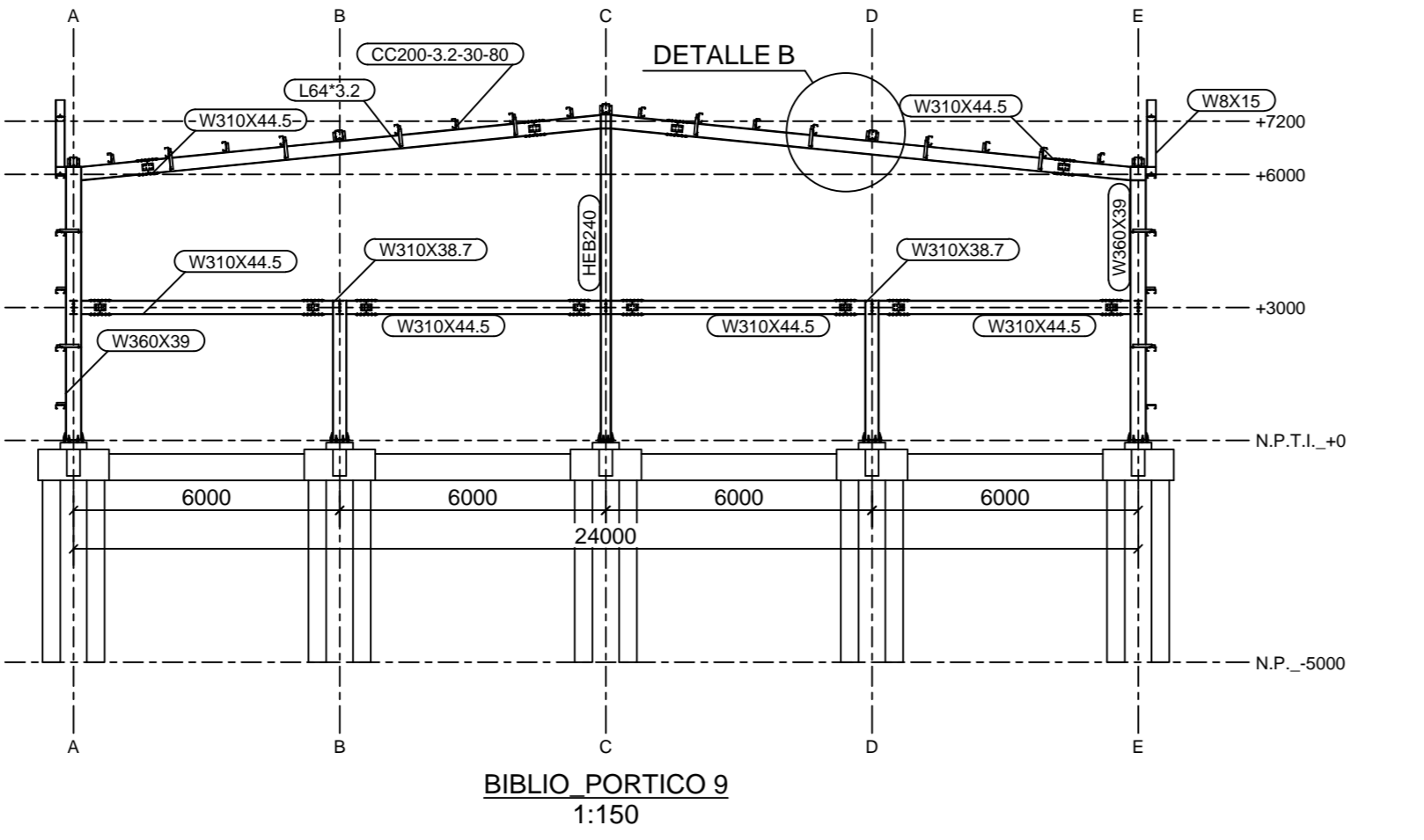
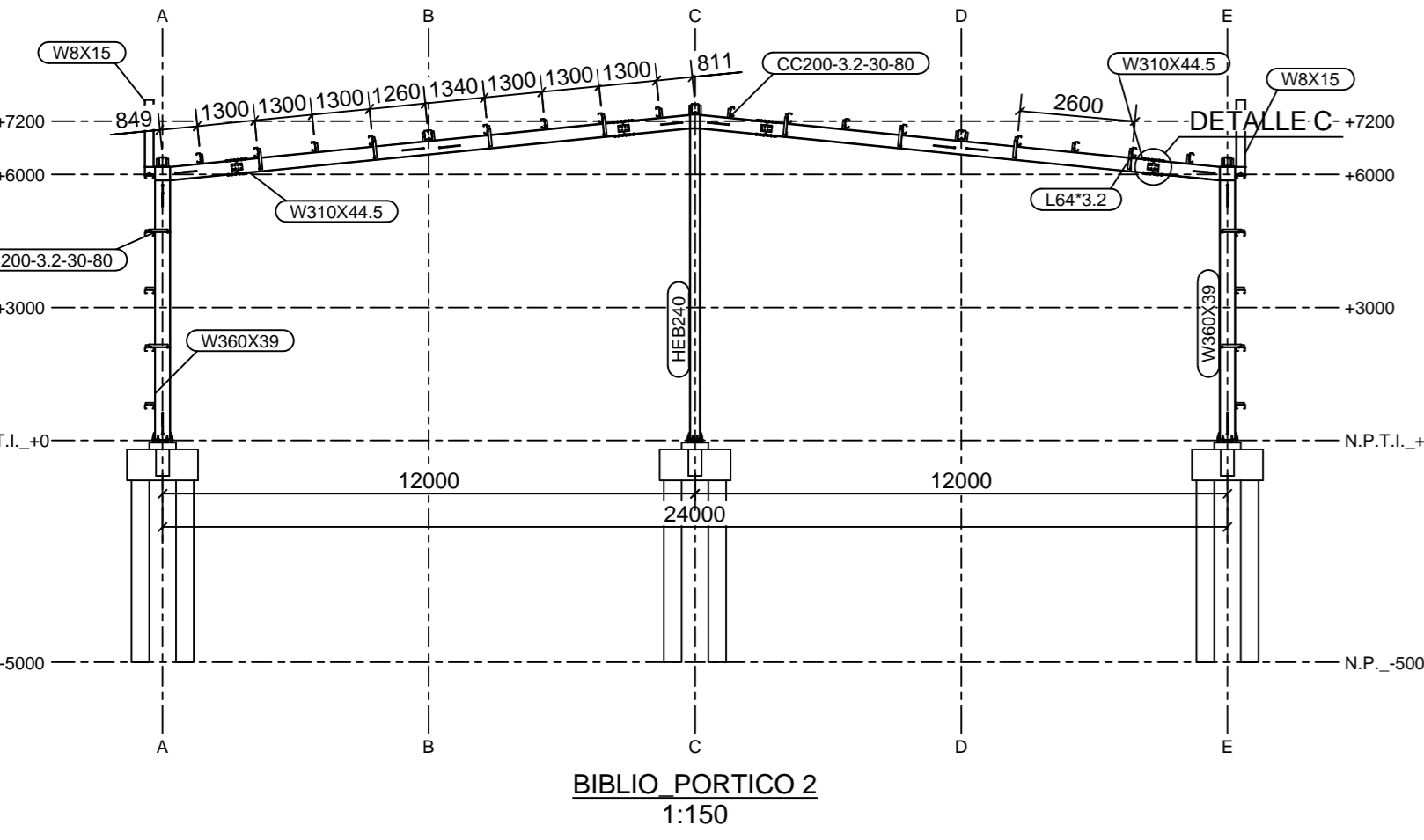
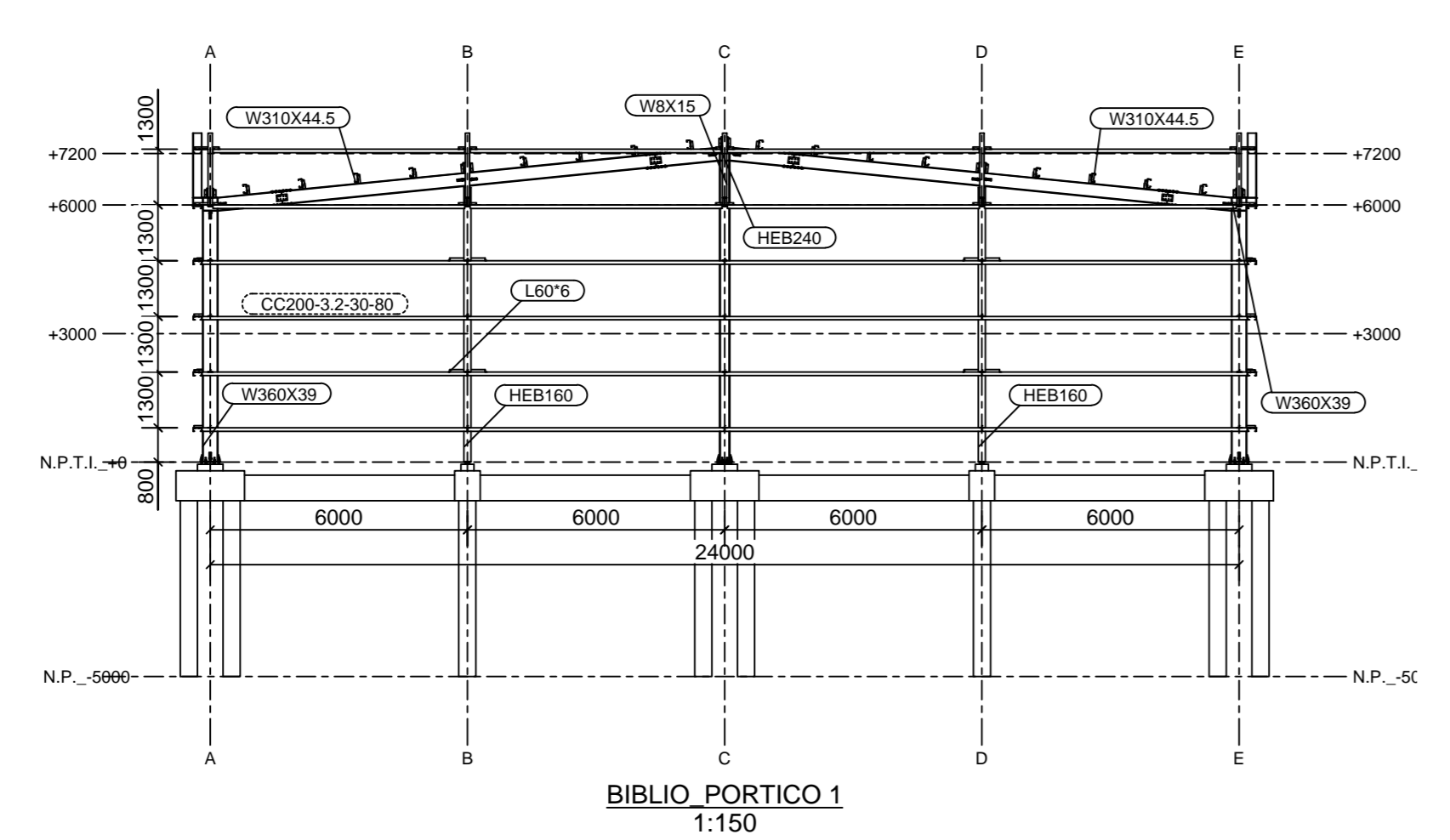
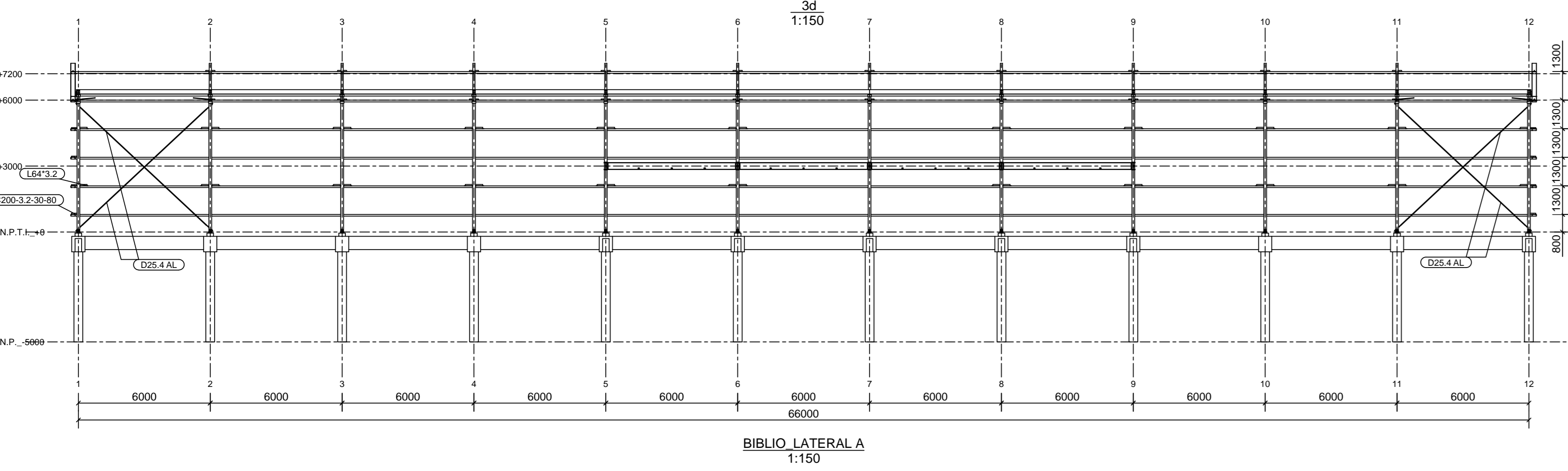
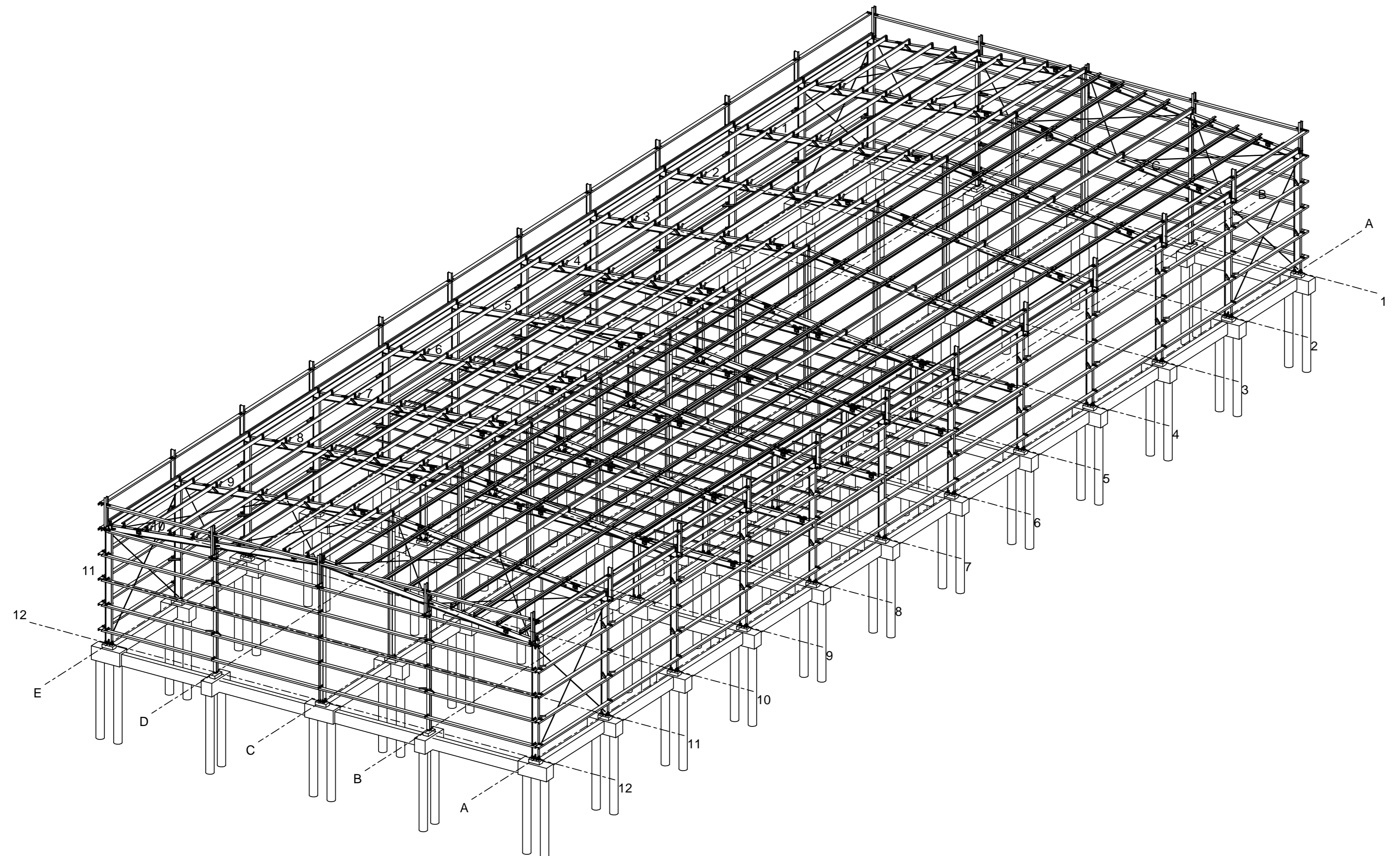


BIBLIO LATERAL A
1:250

AUD-NIVEL +7200
1:250

REFERENCIAS:
 N.P.: Nivel de pilote
 N.P.T.I.: Nivel de Piso Terminado Interior
 Norte
 NOTAS:
 Todas las medidas se encuentran expresadas en mm
 Todos niveles se encuentran expresados en mm

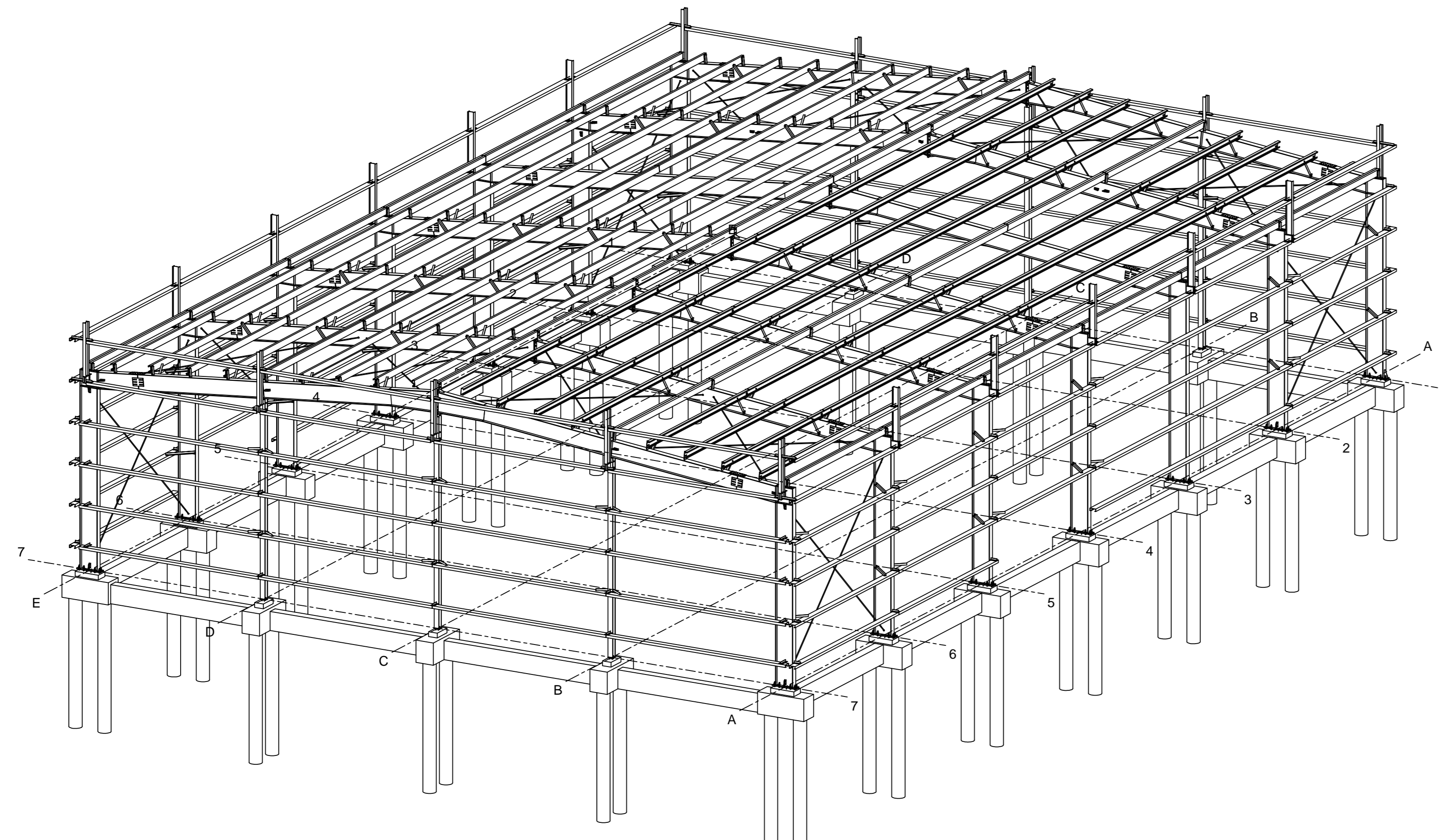
	PROYECTO IV Facultad de Ciencias Exactas, Ingenierías y Agrimensura Universidad Nacional de Rosario		
	CENTRO CULTURAL MUNICIPAL "TOMAS DE LA TORRE" - FUNES		
PLANO: PLANO ESTRUCTURA GENERAL			
PLANO N° 4.1	REVISIÓN N° 03	FECHA: 19/08/2025 ESCALAS: VARIAS	INTEGRANTES: CALVO, Mateo DEZOTTI, Clara MARINSALTI, Mauro NACCARATO, Franco



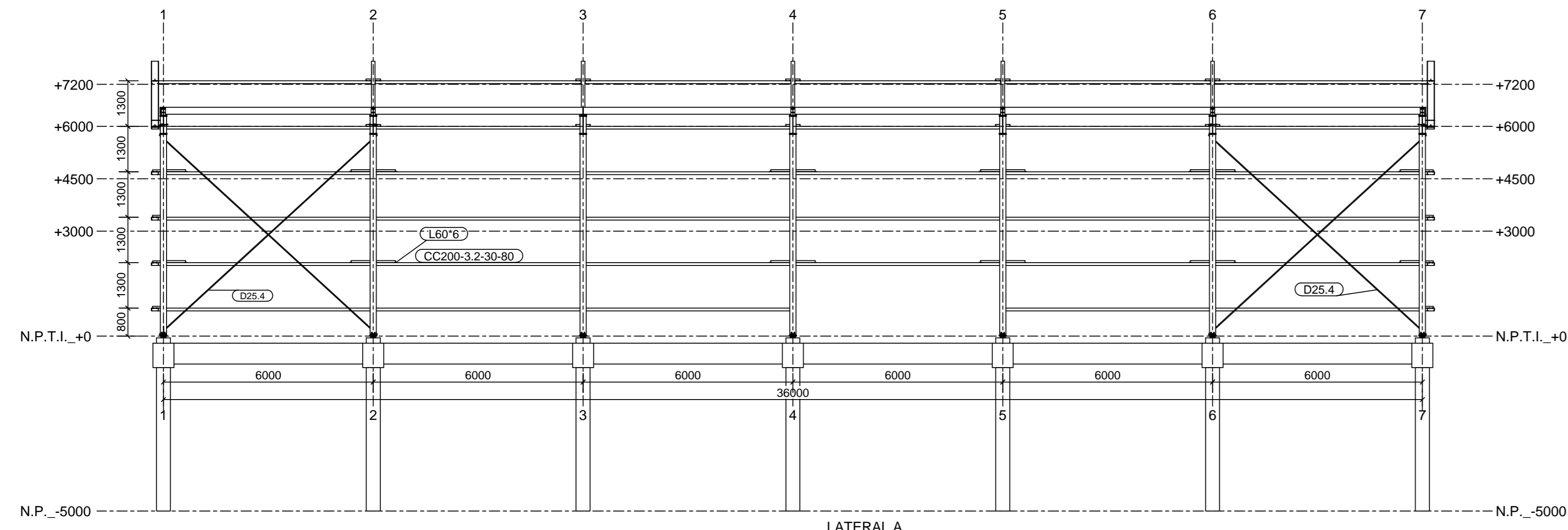
REFERENCIAS:
 N.P.: Nivel de pilote
 N.P.T.I.: Nivel de Piso Terminado Interior
 Norte

NOTAS:
 Todas las medidas se encuentran expresadas en mm
 Todos niveles se encuentran expresados en mm

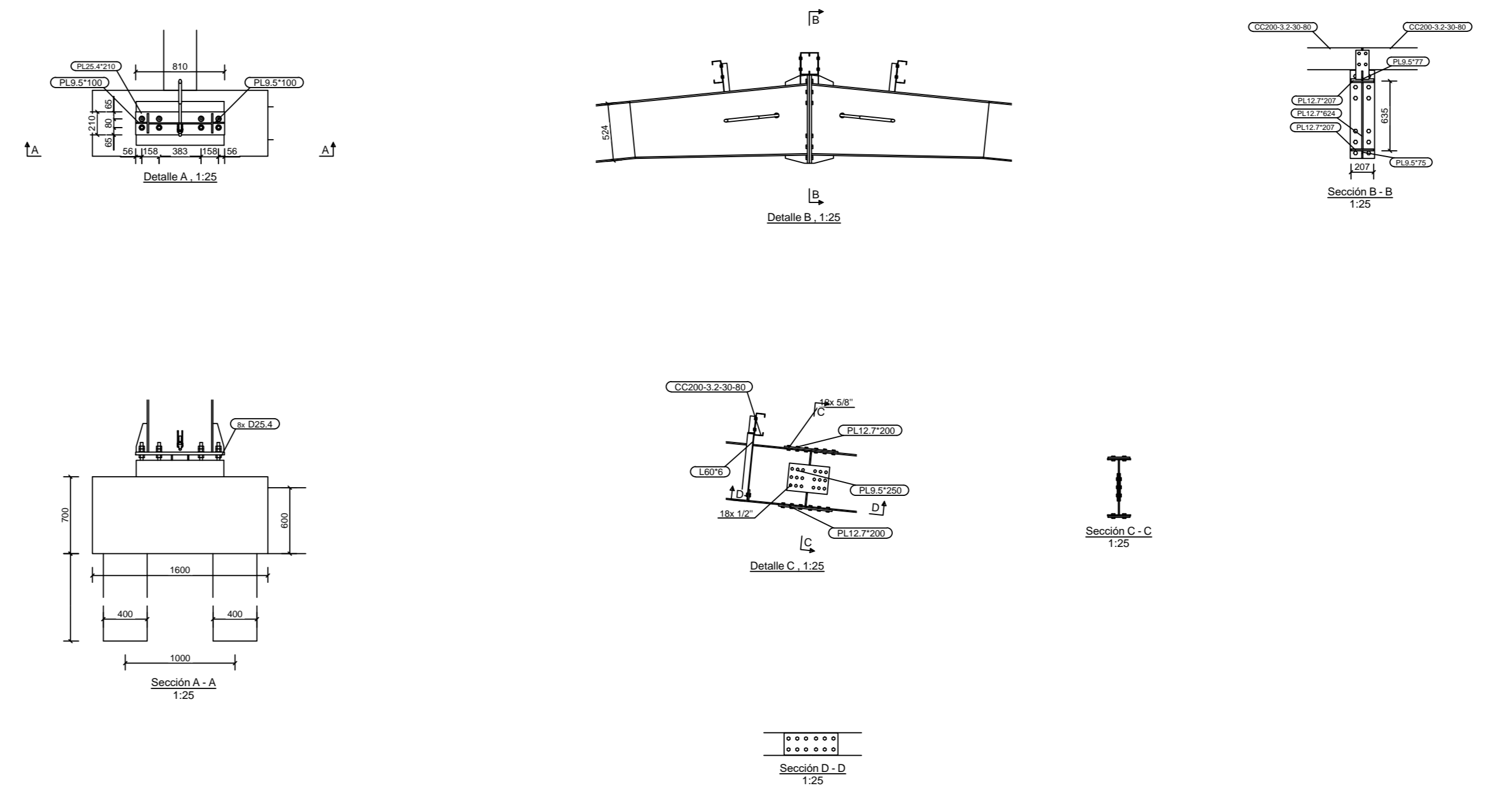
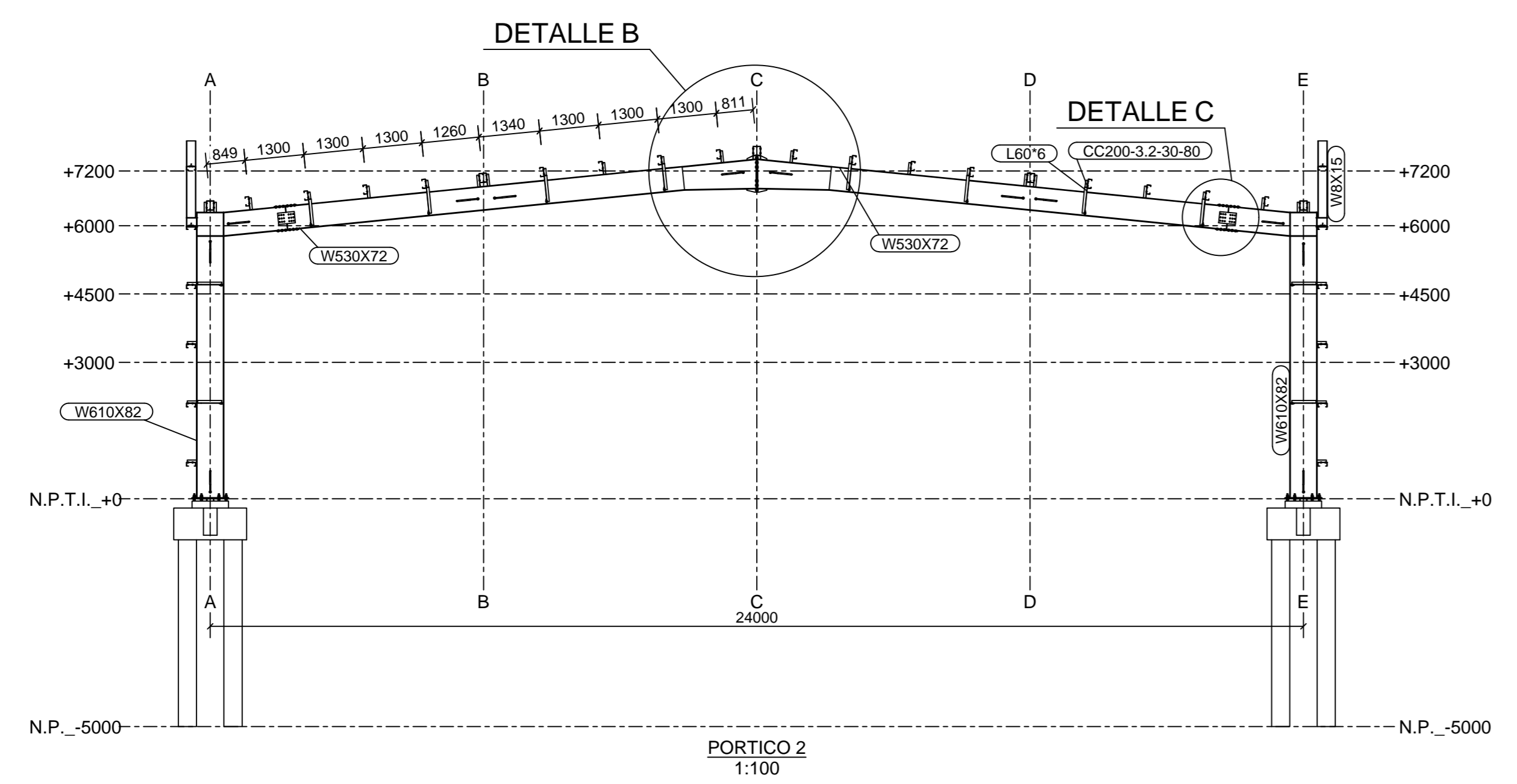
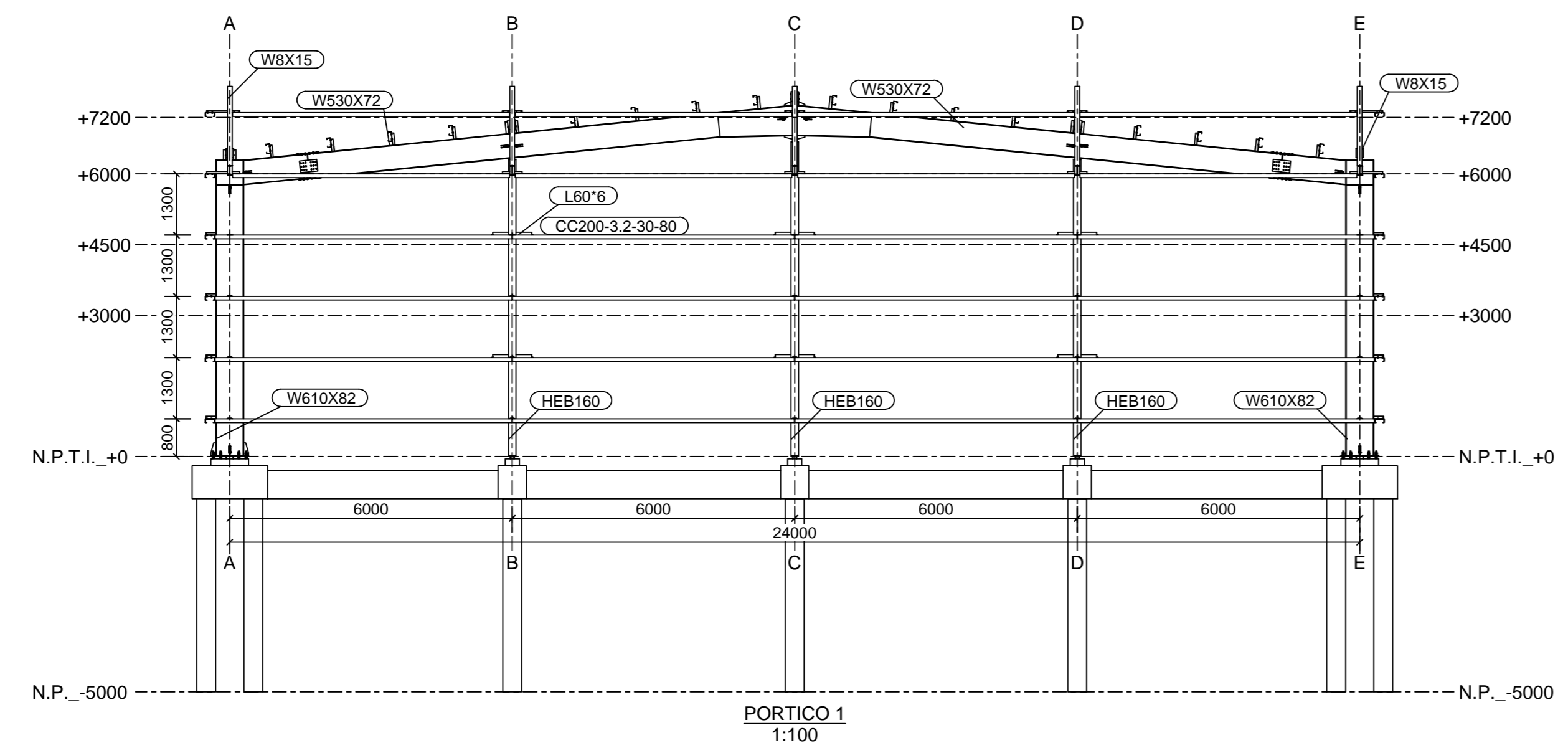
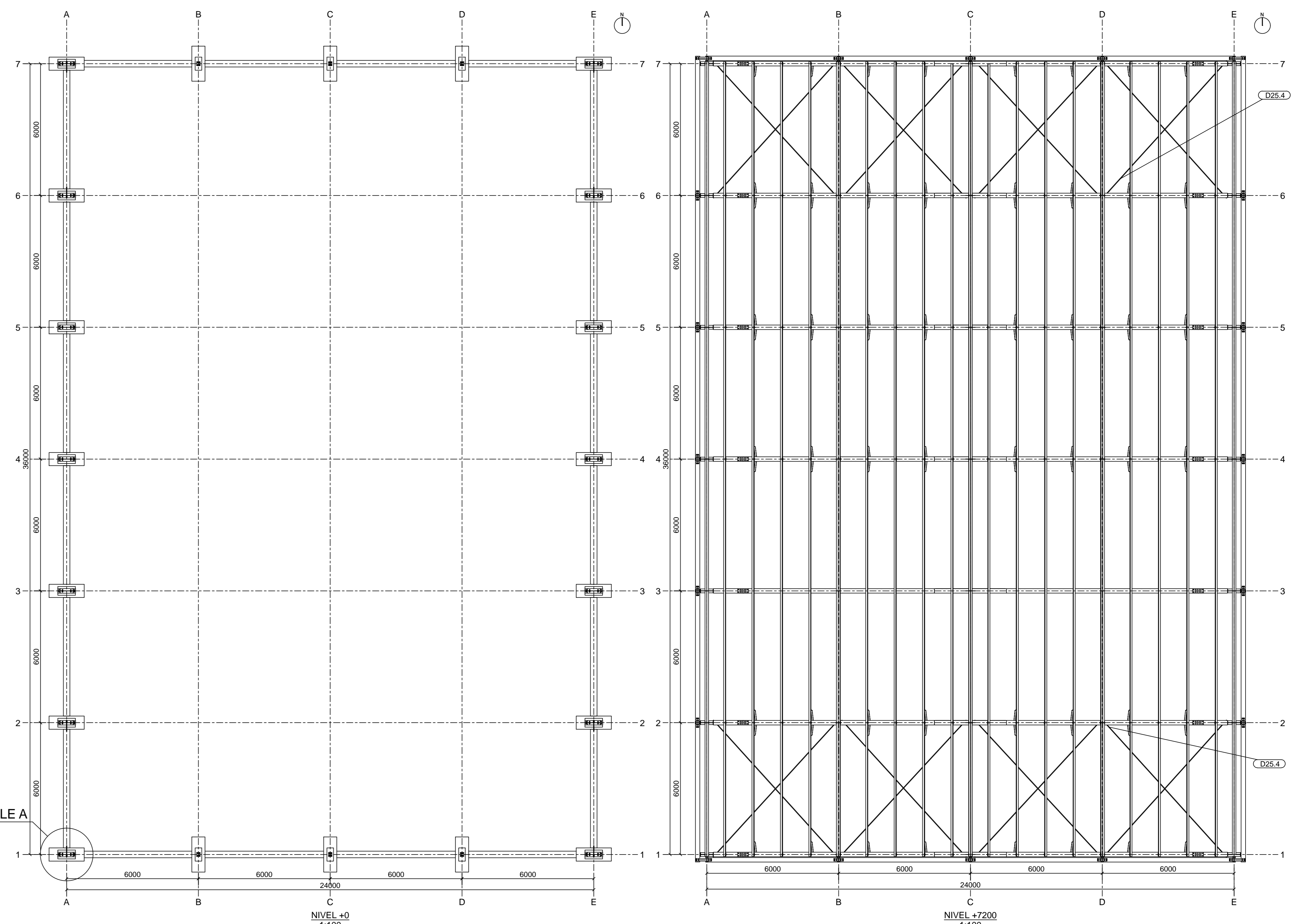
		PROYECTO IV	
		Facultad de Ciencias Exactas, Ingenierías y Agrimensura Universidad Nacional de Rosario	
CENTRO CULTURAL MUNICIPAL "TOMAS DE LA TORRE" - FUNES			
PLANO: PLANO ESTRUCTURA BIBLIOTECA			
PLANO N° 4.2	REVISIÓN N° 03	FECHA: 19/08/2025 ESCALAS: VARIAS	INTEGRANTES: CALVO, Mateo DEZOTTI, Clara MARINISALTI, Mauro MACCARATO, Franco



3d
1:100



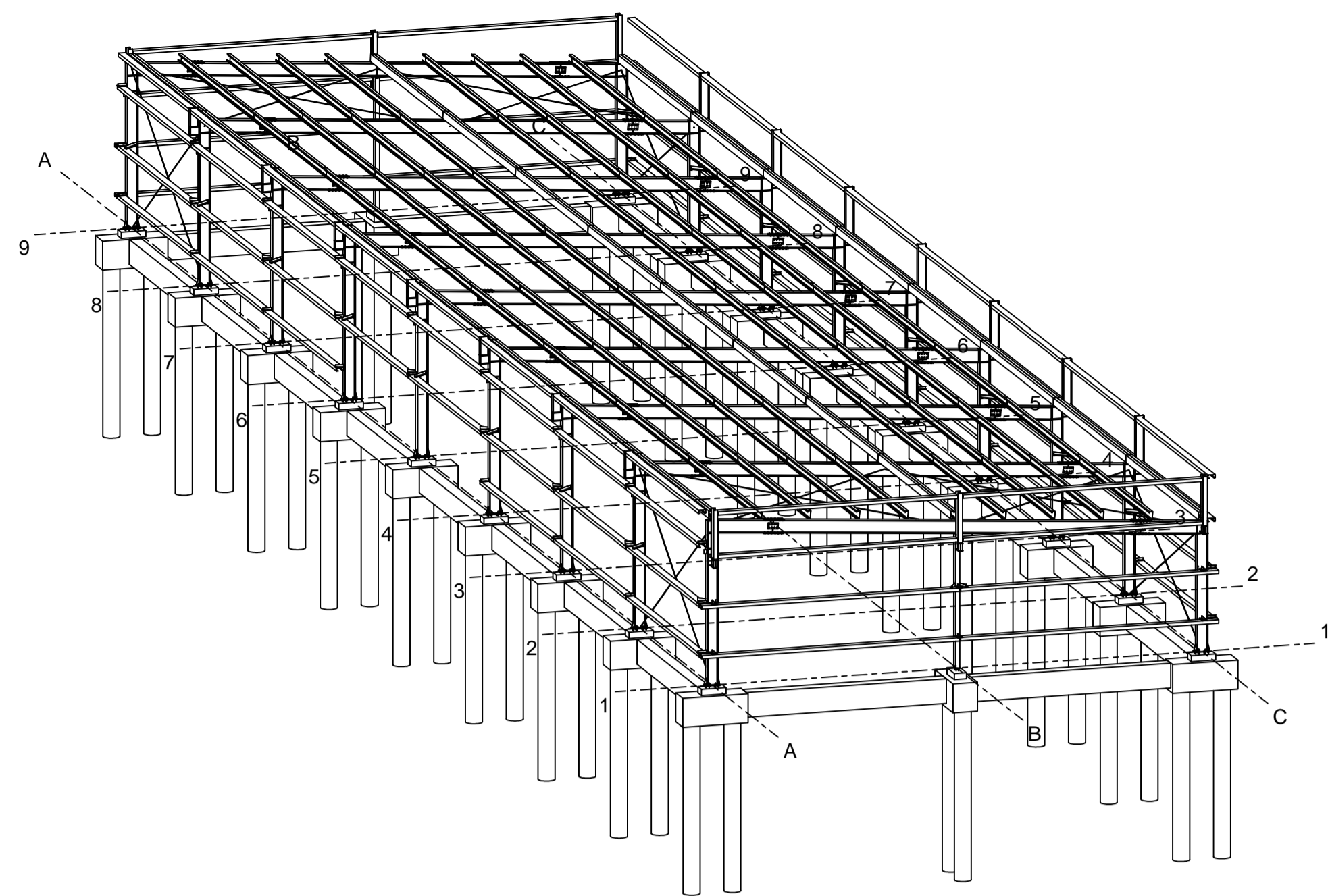
DETALLE A



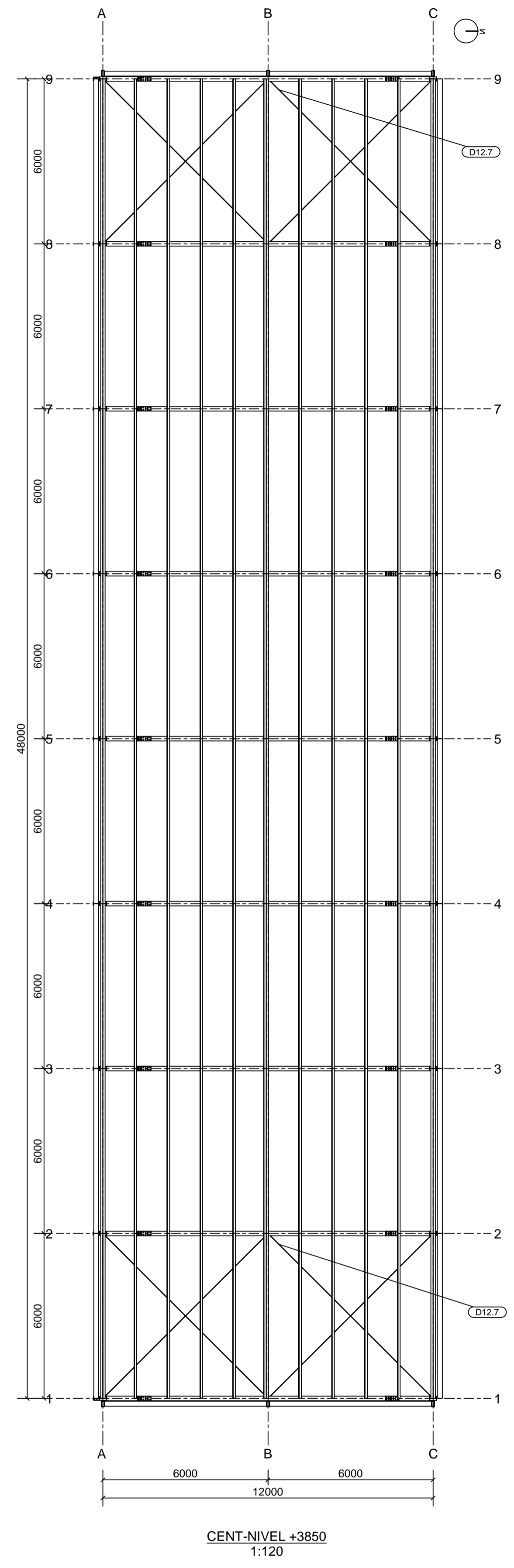
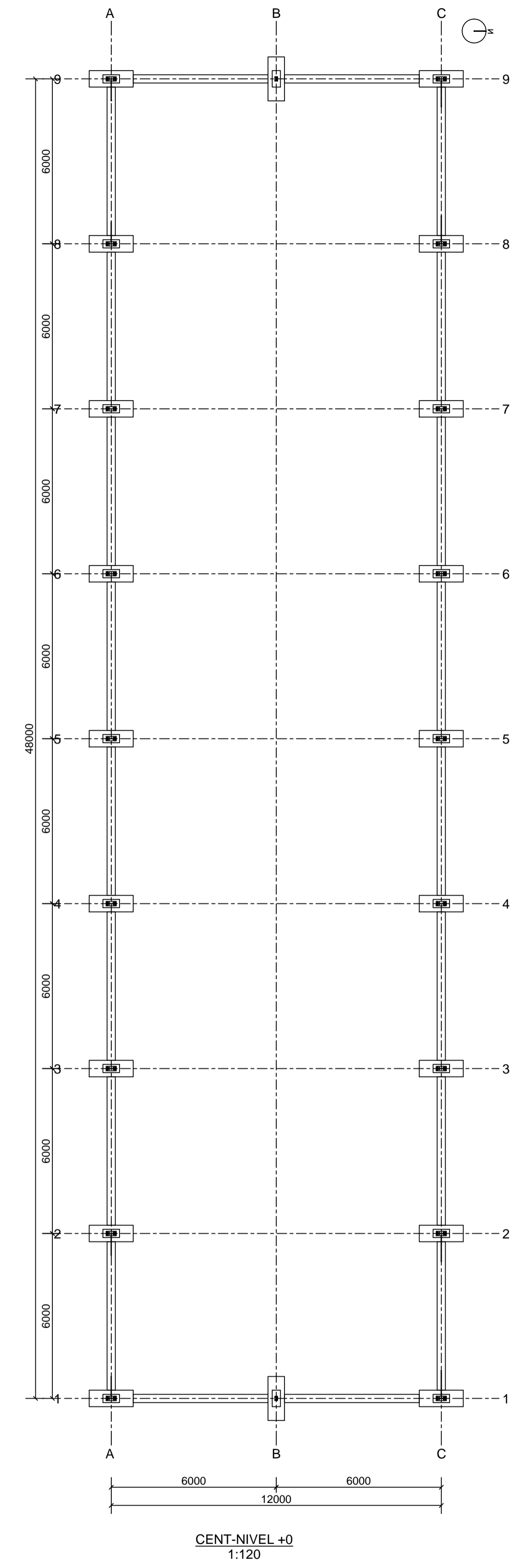
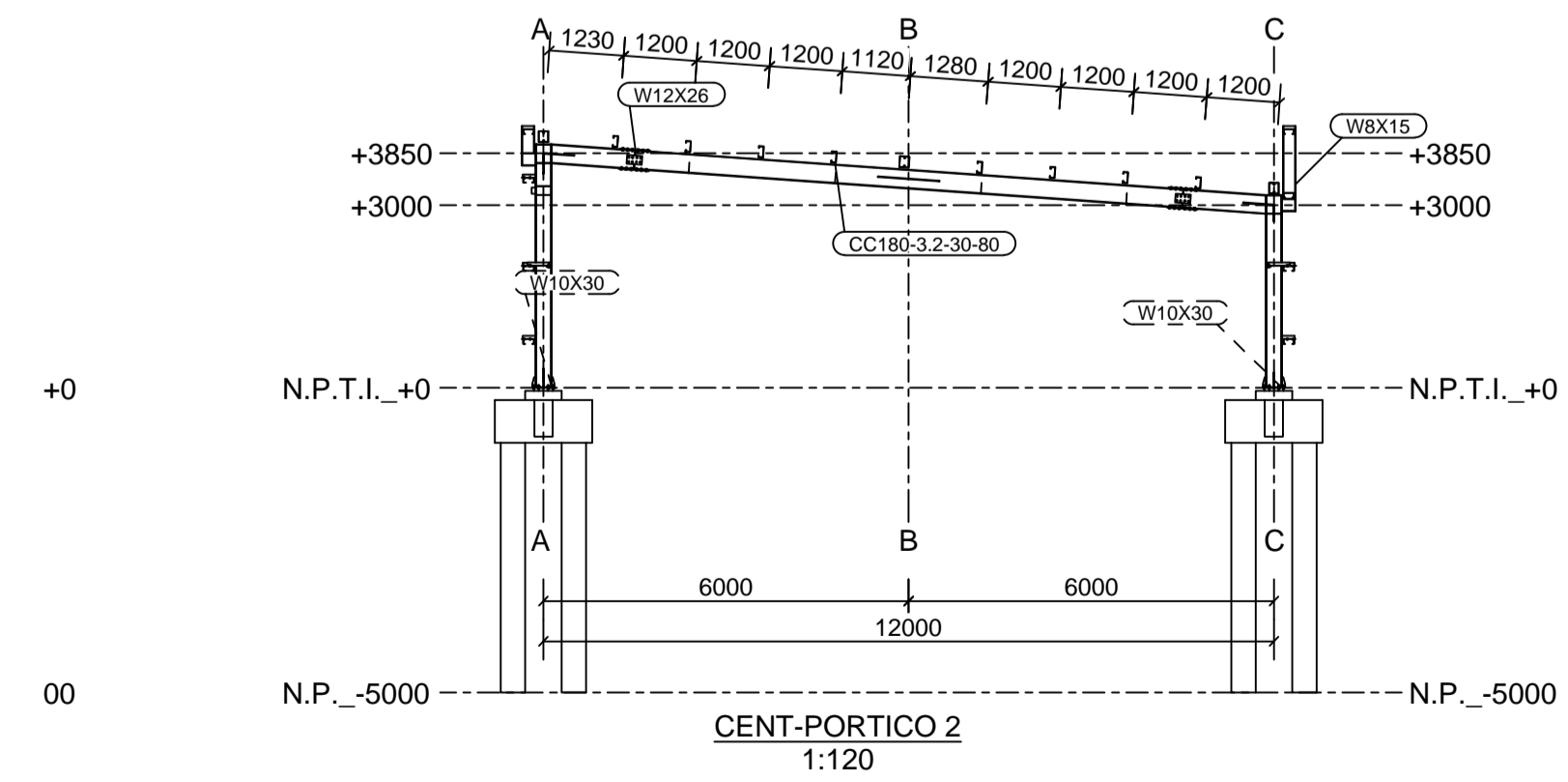
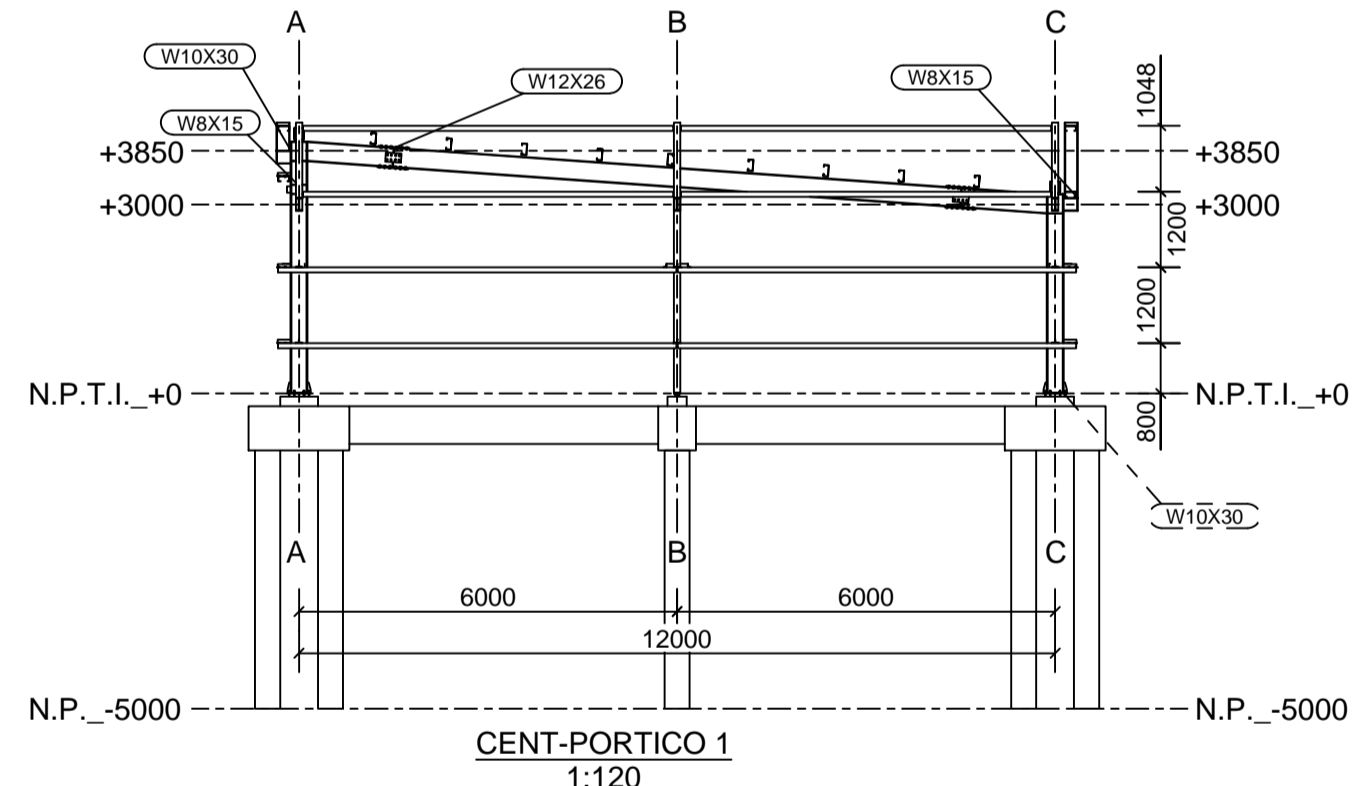
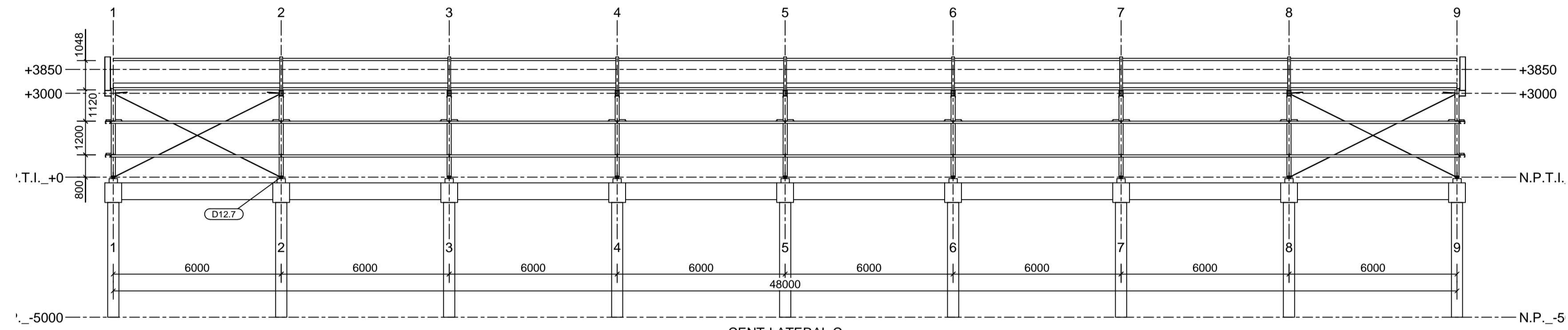
REFERENCIAS:
 N.P.: Nivel de pilote
 N.P.T.I.: Nivel de Piso Terminado Interior
 Norte
 NOTAS:
 Todas las medidas se encuentran expresadas en mm
 Todos niveles se encuentran expresados en mm

		PROYECTO IV Facultad de Ciencias Exactas, Ingenierías y Agrimensura Universidad Nacional de Rosario	
		CENTRO CULTURAL MUNICIPAL "TOMAS DE LA TORRE" - FUNES	
PLANO: PLANO ESTRUCTURA AUDITORIO		INTEGRANTES: CALVO, Mateo DEZOTTI, Clara MARINISALTI, Mauro MACCARATO, Franco	
PLANO N° 4.3	REVISIÓN N° 03	FECHA: 19/08/2025 ESCALAS: VARIAS	

Formato: A0 (1189x841) mm - Espesor de papel: 160-0.1mm, tamaño de letra: 10-0.8mm, altura de línea: 0.3mm, espesor de línea: 0.25mm, escala: 1:1, peso: 0.8 mm.



3d
1:120

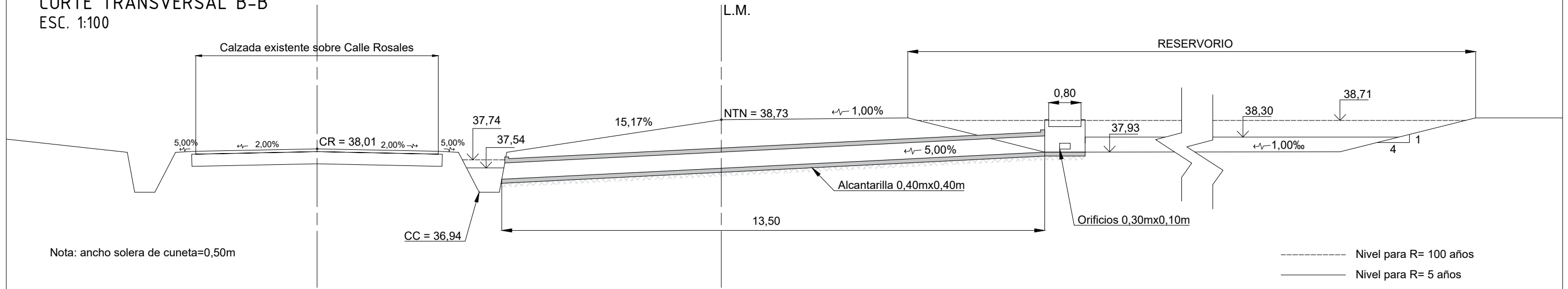


REFERENCIAS:
N.P.: Nivel de pilote
N.P.T.I.: Nivel de Piso Terminado Interior
Norte

NOTAS:
Todas las medidas se encuentran expresadas en mm
Todos niveles se encuentran expresados en mm

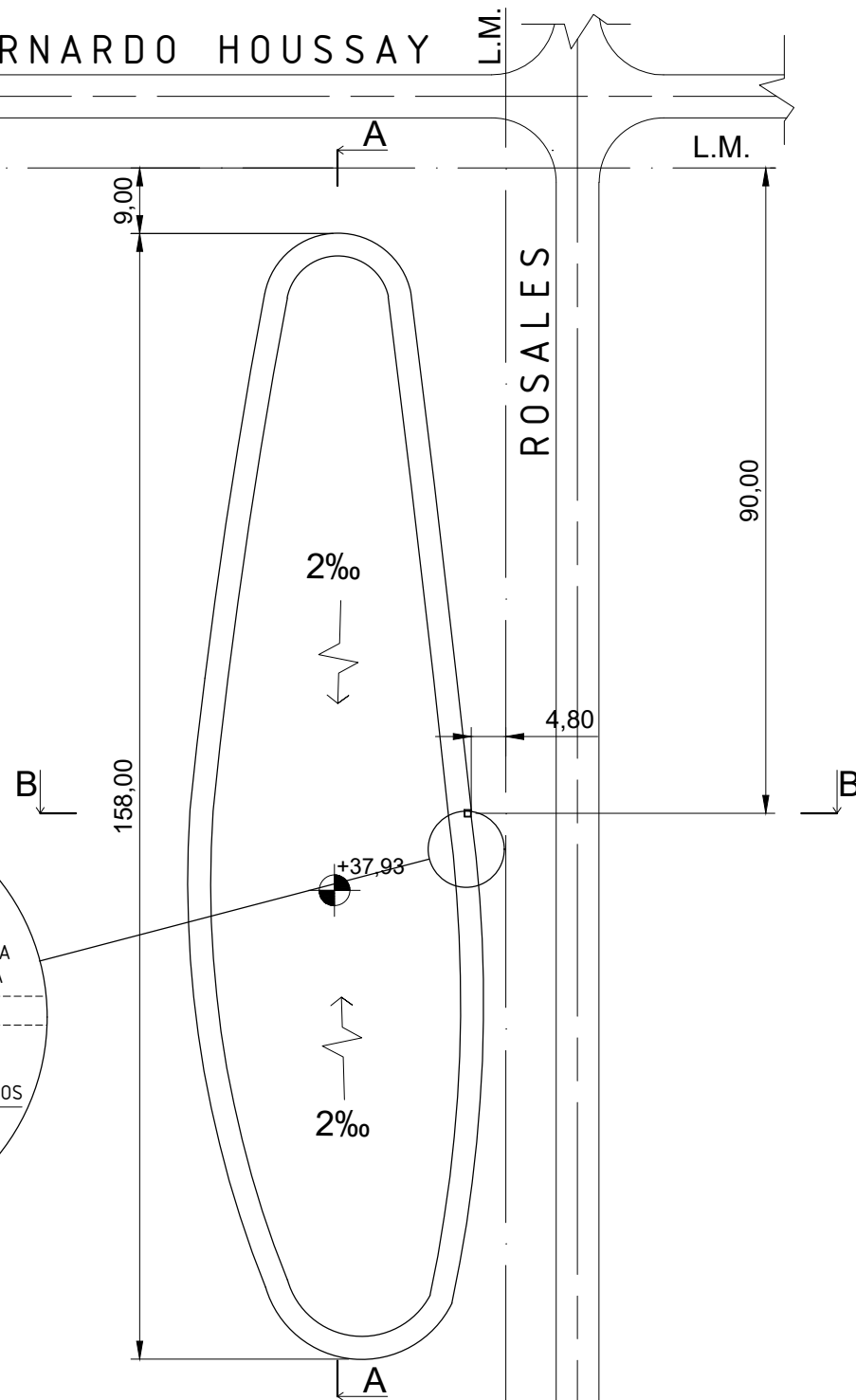
		PROYECTO IV Facultad de Ciencias Exactas, Ingenierías y Agrimensura Universidad Nacional de Rosario		
		CENTRO CULTURAL MUNICIPAL "TOMAS DE LA TORRE" - FUNES		
PLANO: PLANO ESTRUCTURA EDIFICIO CENTRAL				
PLANO N° 4.4	REVISIÓN N° 03	FECHA: 19/08/2025 ESCALAS: VARIAS	INTEGRANTES: CALVO, Mateo DEZOTTI, Clara MARINSALTI, Mauro NACCARATO, Franco	

CORTE TRANSVERSAL B-B
ESC. 1:100

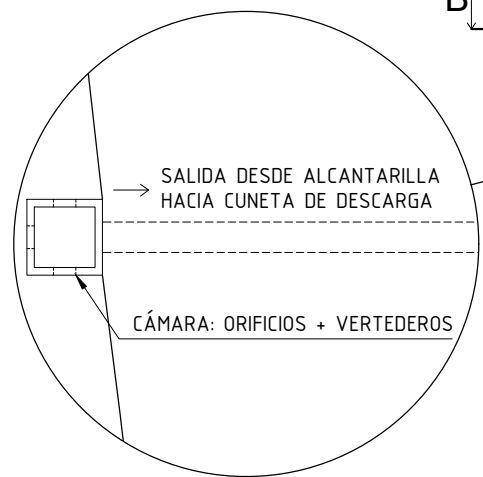


AV. BERNARDO HOUSSAY

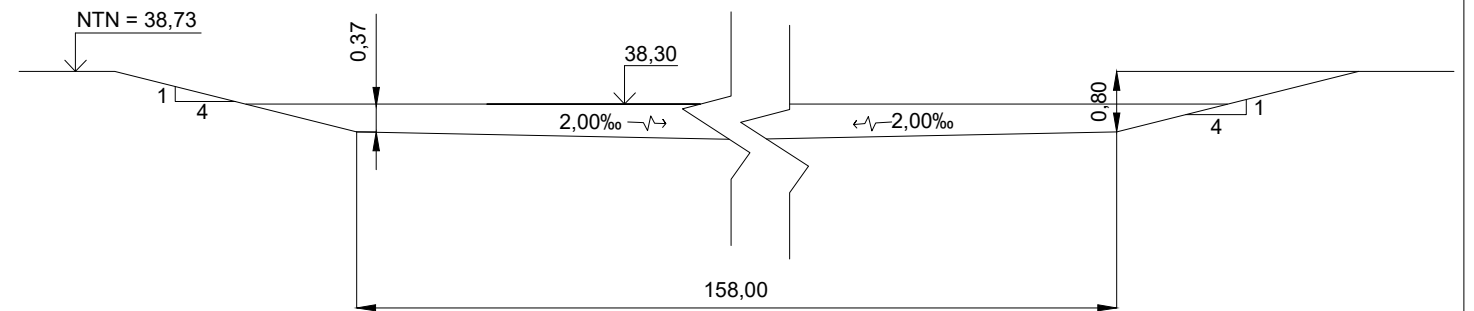
PLANTA
ESC. 1:1000



OBRA DE DESCARGA
ESC. 1:100



CORTE LONGITUDINAL A-A
ESC. 1:100



REFERENCIAS:

- L.M. : Línea municipal
- NTN : Nivel de terreno natural
- CR : Cota de rasante
- Nivel

Nota: Todas las medidas se encuentran expresadas en metros



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



CENTRO CULTURAL MUNICIPAL "TOMAS DE LA TORRE" - FUNES

PLANO: RESERVORIO

INTEGRANTES:
CALVO, Mateo
DEZOTTI, Clara
MARINSALTI, Mauro
NACCARATO, Franco

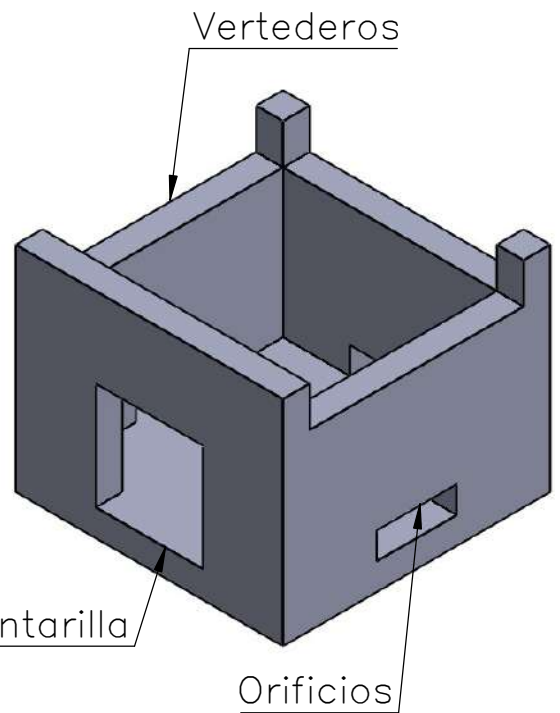
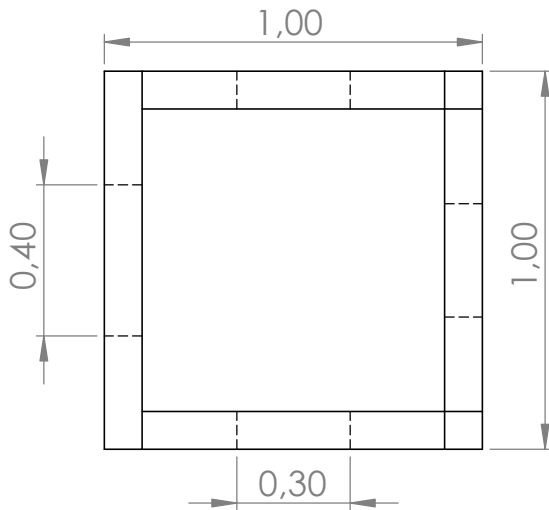
PLANO N°
5.1.

REVISIÓN N°
02

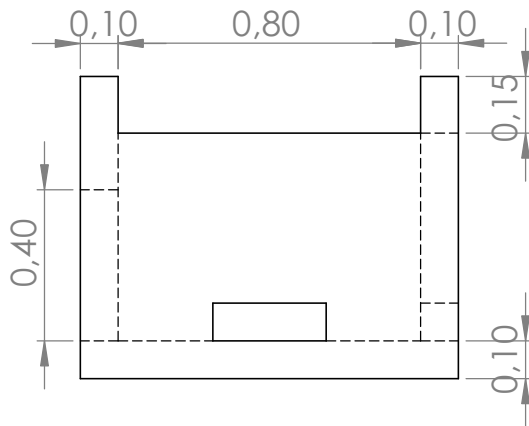
FECHA: 19/08/2025
ESCALAS: VARIAS

OBRA DE DESCARGA – CÁMARA

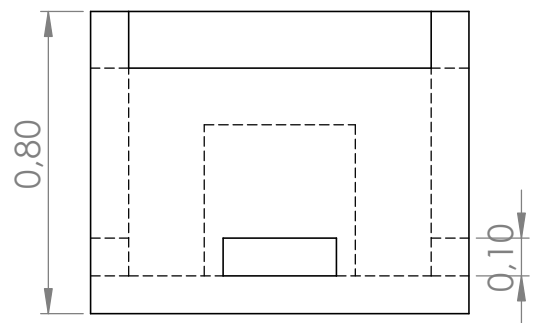
PLANTA



VISTA FRONTAL



VISTA LATERAL



Nota: Todas las medidas se encuentran expresadas en metros



PROYECTO IV

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



CENTRO CULTURAL MUNICIPAL "TOMAS DE LA TORRE" – FUNES

INTEGRANTES:

PLANO: OBRA DE DESCARGA – CÁMARA

CALVO, Mateo
DEZOTTI, Clara
MARINSALTI, Mauro
NACCARATO, Franco

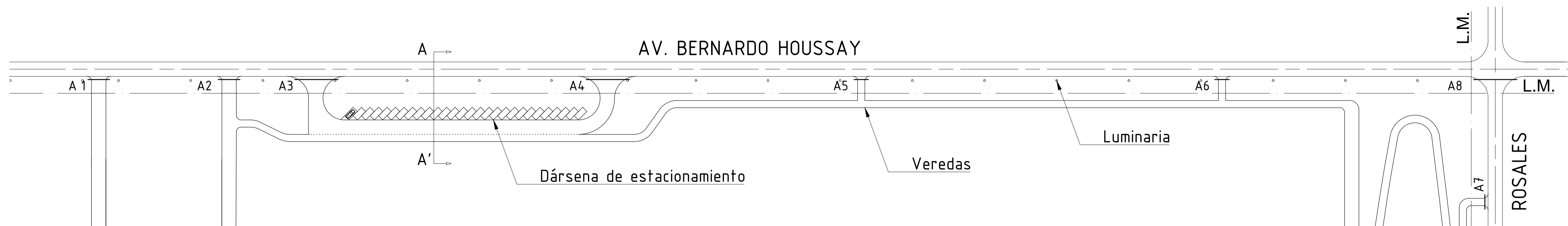
PLANO N°
5.2

REVISIÓN N°
00

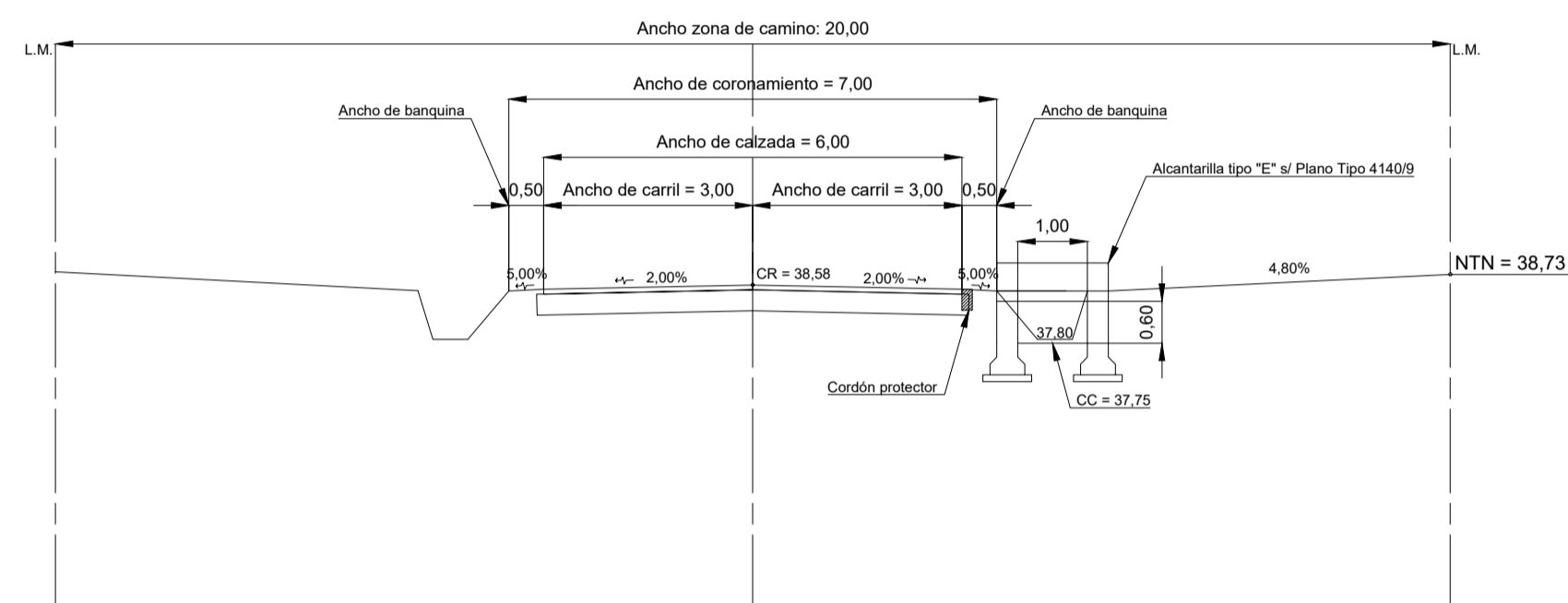
FECHA: 19/08/2025

ESCALA: 1:20

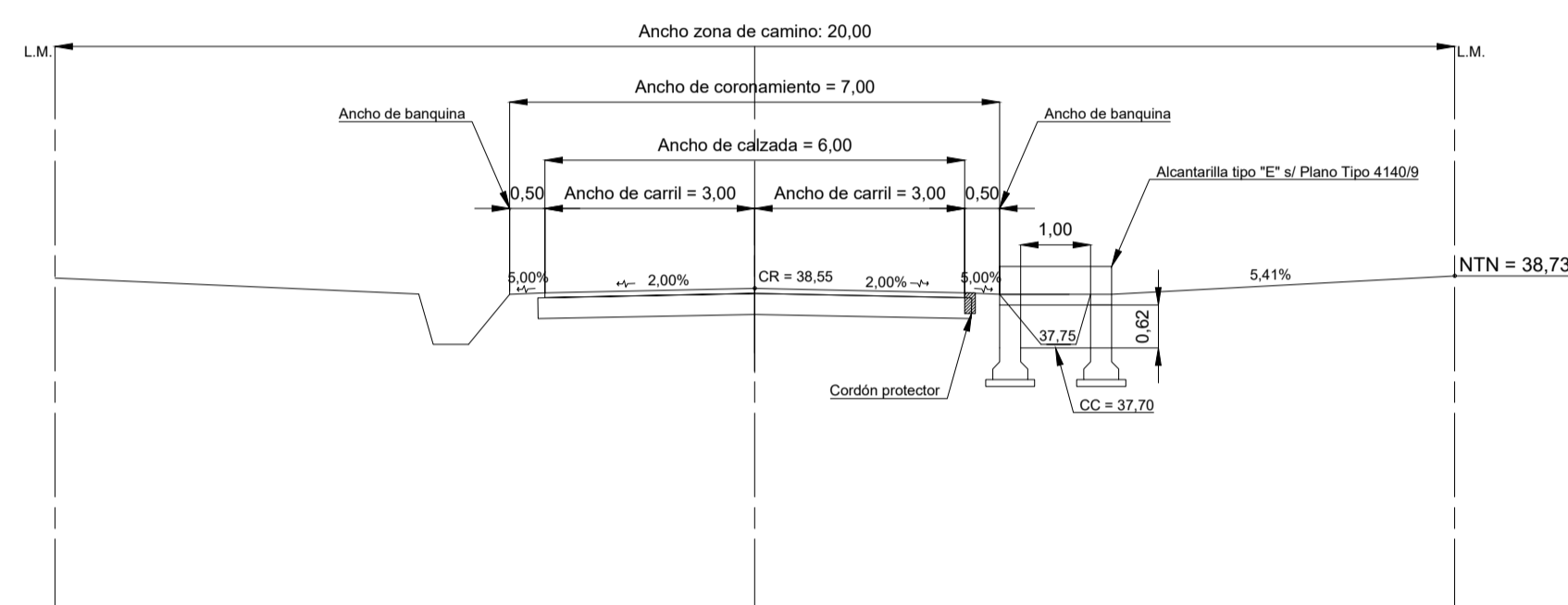
PERFILES DE DESAGÜE



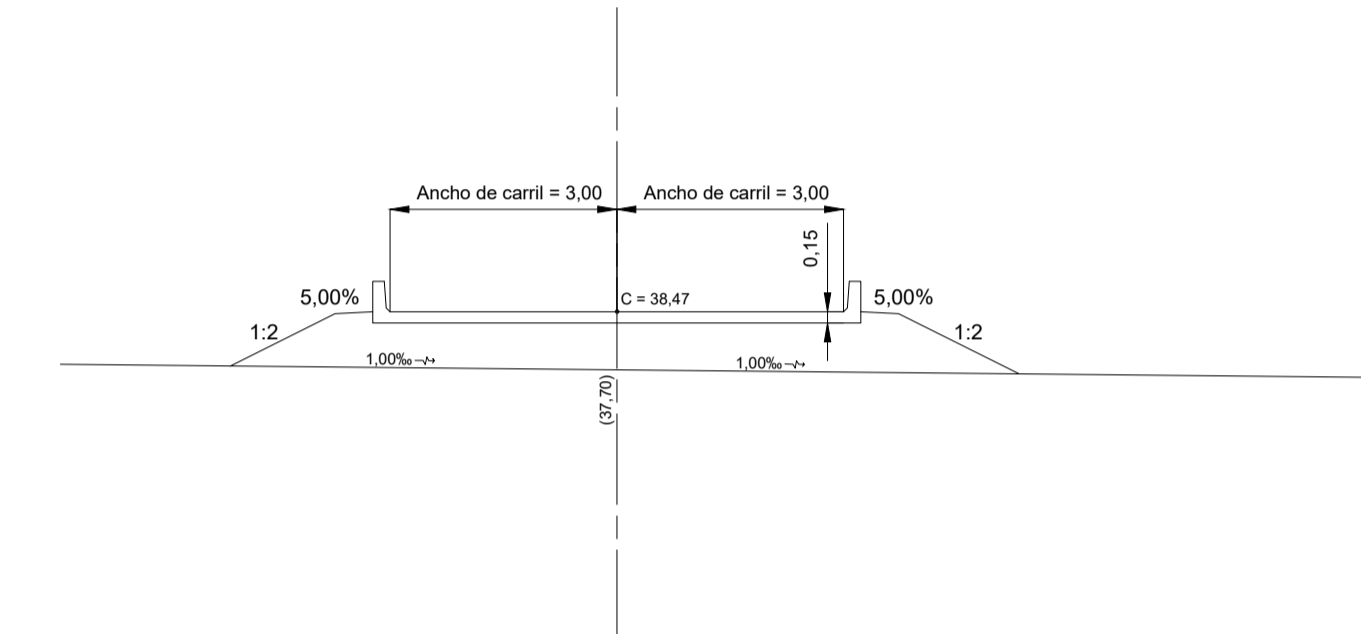
ALCANTARILLA 1
Primer ingreso peatonal



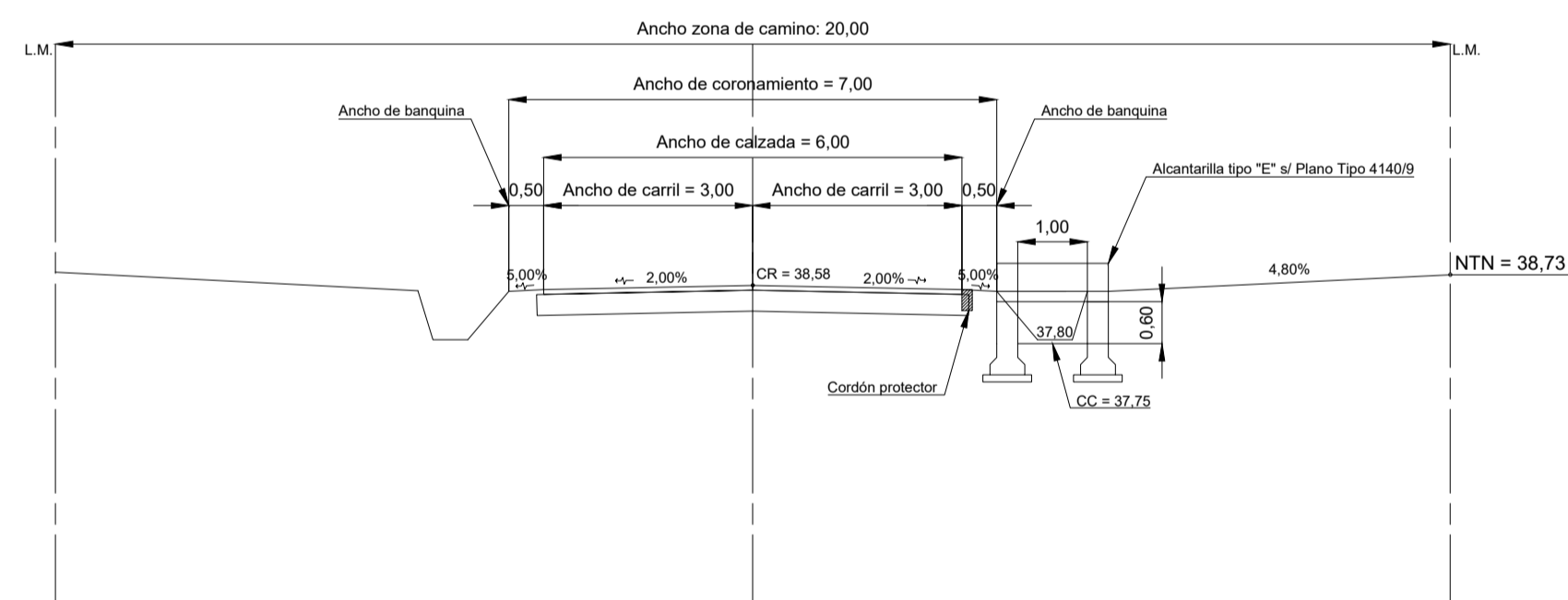
ALCANTARILLA 2
Segundo ingreso peatonal



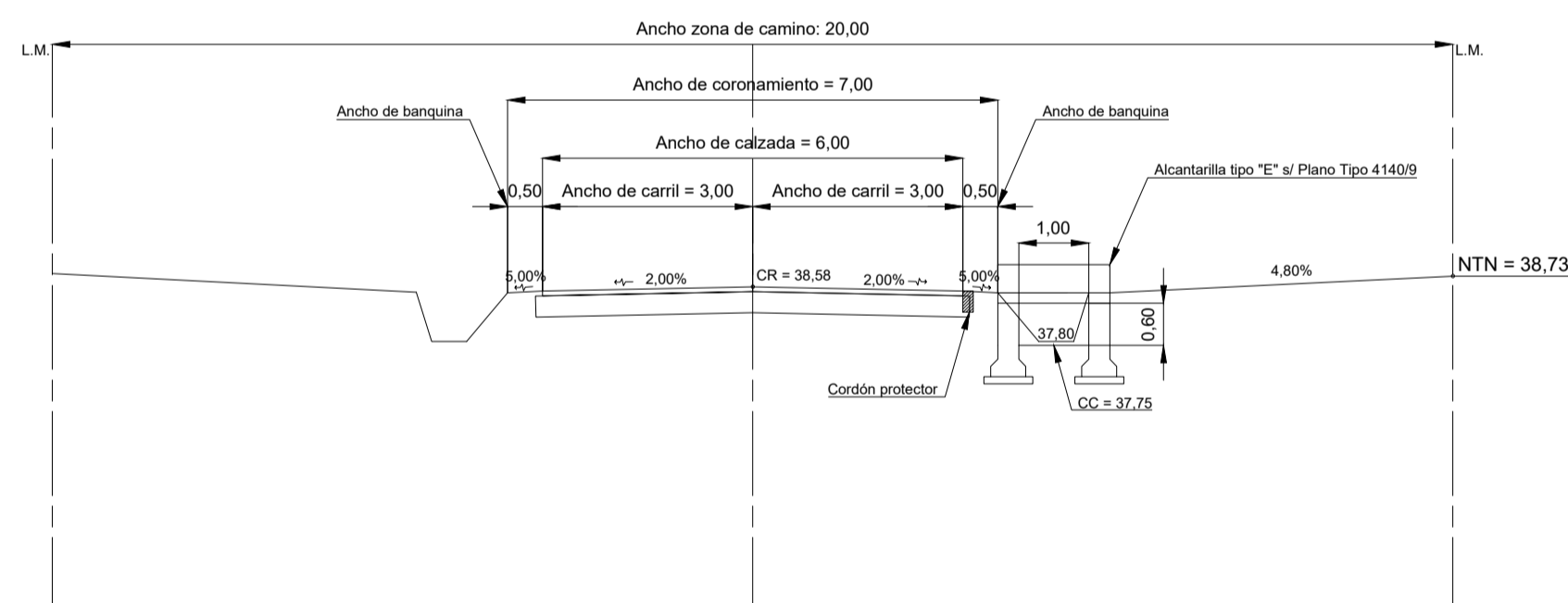
ALCANTARILLA 2
Perfil longitudinal



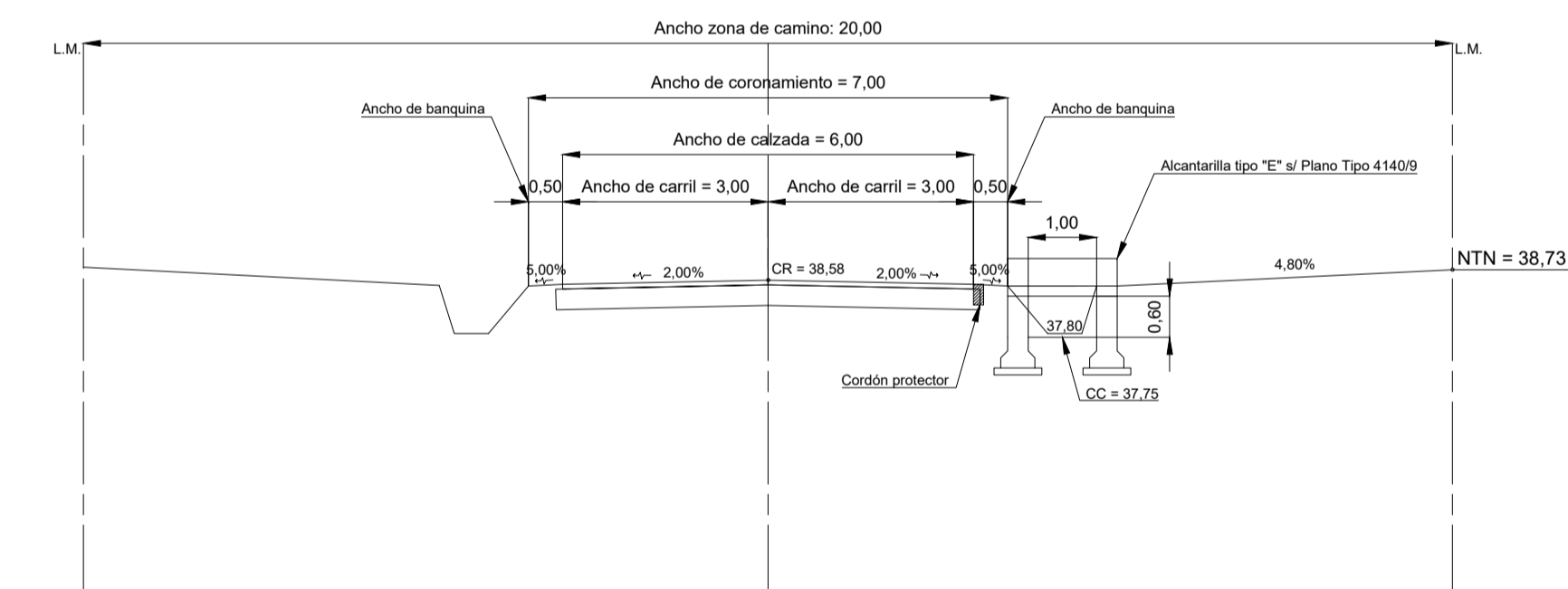
ALCANTARILLA 3
Ingreso dársena



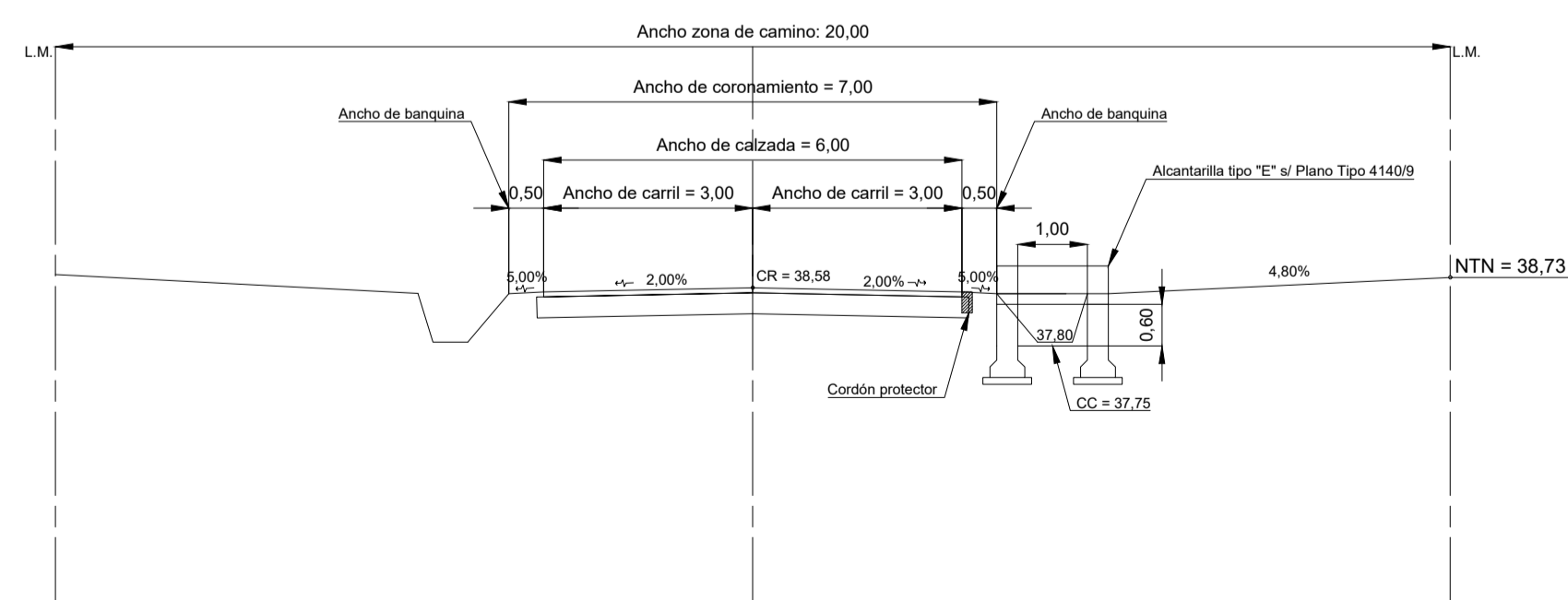
ALCANTARILLA 4
Egreso dársena



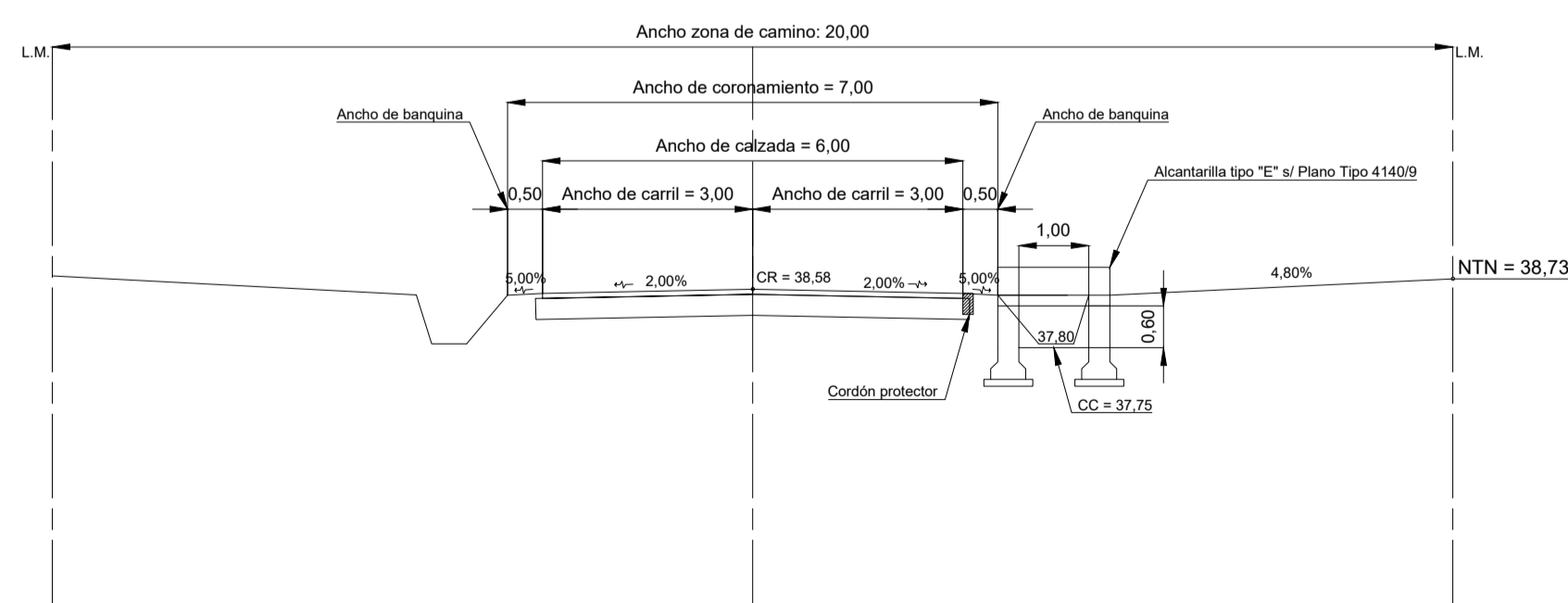
ALCANTARILLA 5
Tercer ingreso peatonal



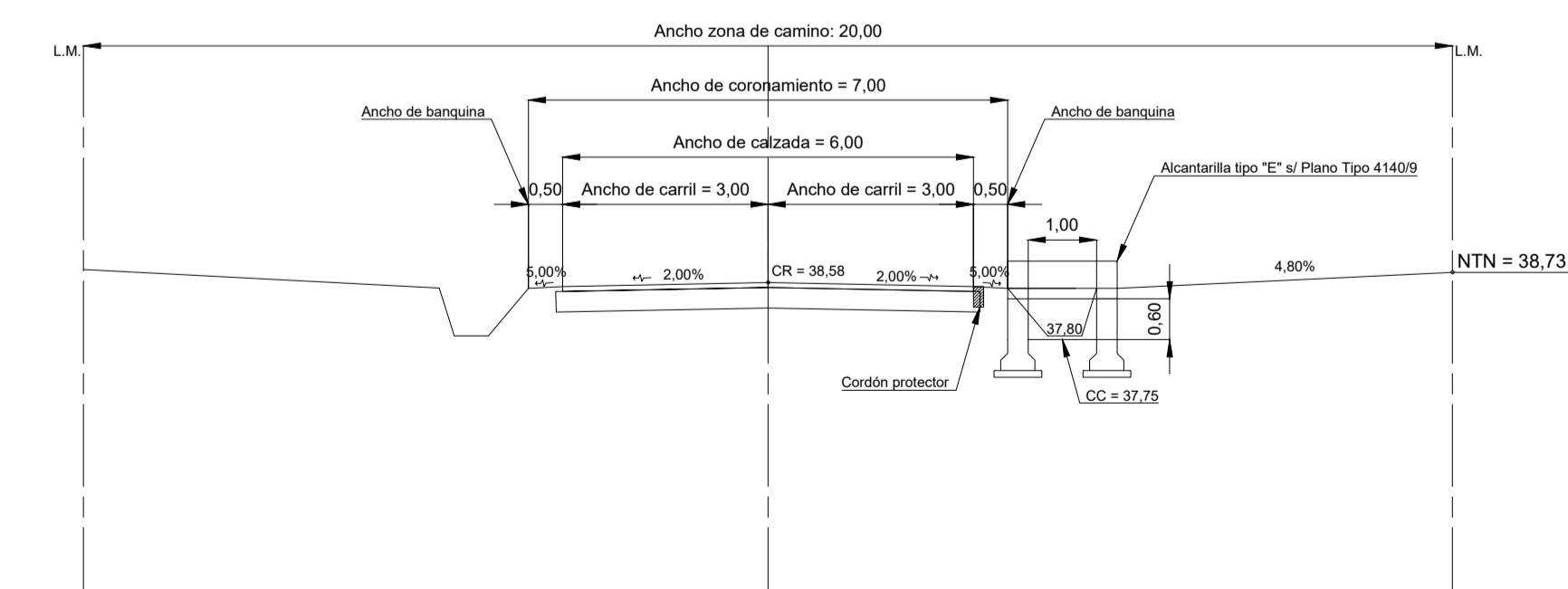
ALCANTARILLA 6
Cuarto ingreso peatonal



ALCANTARILLA 7
Único ingreso peatonal por calle Rosales



ALCANTARILLA 8
Reemplazo de alcantarilla existente en intersección de Av. Bernardo Houssay y calle Rosales



Nota: Todas las medidas se encuentran expresadas en metros

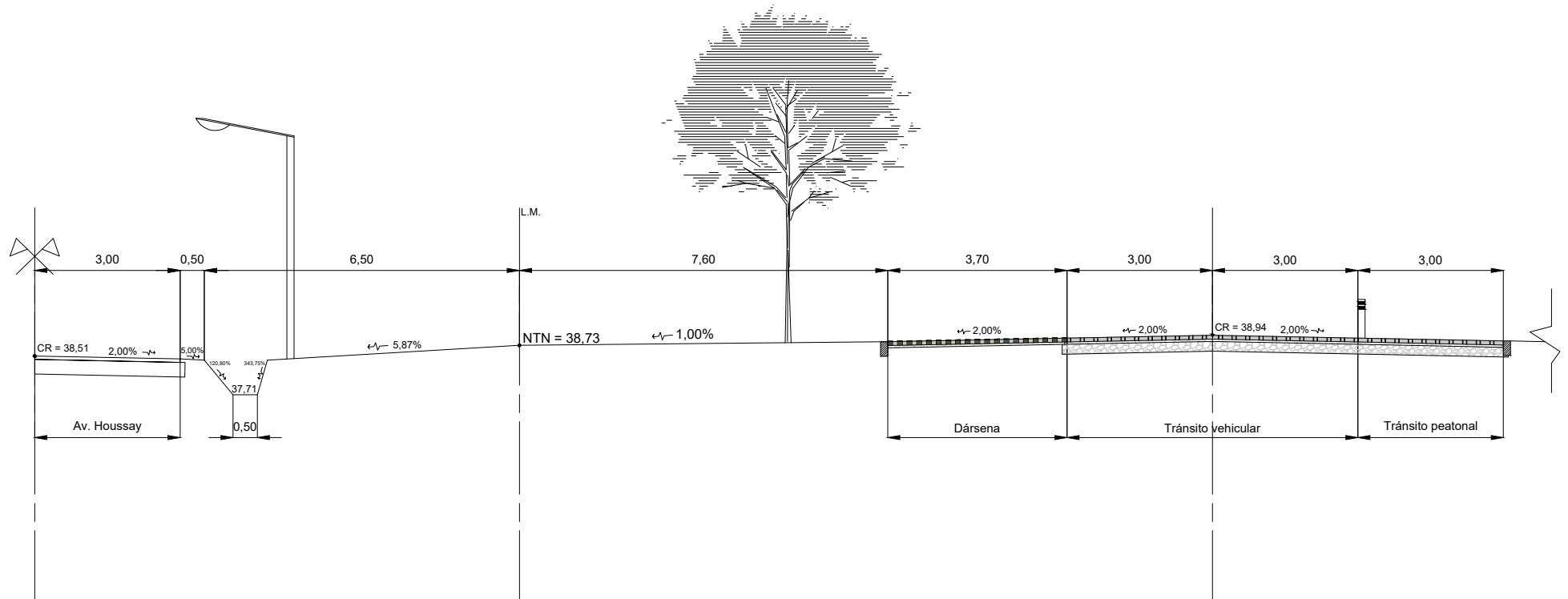
REFERENCIAS:

- A1: Alcantarilla 1 A5: Alcantarilla 5 CR: Cota de rasante
- A2: Alcantarilla 2 A6: Alcantarilla 6 CC: Cota de cuneta
- A3: Alcantarilla 3 A7: Alcantarilla 7 NTN: Nivel de terreno natural
- A4: Alcantarilla 4 A8: Alcantarilla 8 L.M. : Línea municipal

PROYECTO IV Facultad de Ciencias Exactas, Ingeniería y Agrimensura Universidad Nacional de Rosario		
CENTRO CULTURAL MUNICIPAL "TOMAS DE LA TORRE" - FUNES		
PLANO: PERFILES DE DESAGÜE		
PLANO N° 6.1	REVISIÓN N° 03	FECHA: 19/08/25 ESCALAS: 1:100
		INTEGRANTES: CALVO, Mateo DEZOTTI, Clara MARINSALTI, Mauro NACCARATO, Franco

CORTE A-A'

Perfil transversal



Nota: Todas las medidas se encuentran expresadas en metros

REFERENCIAS:

L.M. : Línea municipal
 NTN: Nivel de terreno natural
 CR: Cota de rasante



PROYECTO IV

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



CENTRO CULTURAL MUNICIPAL "TOMAS DE LA TORRE" - FUNES

PLANO: CORTE A-A' - PERFIL TRANSVERSAL

PLANO N°

6.2

REVISIÓN N°

02

FECHA: 19/08/2025

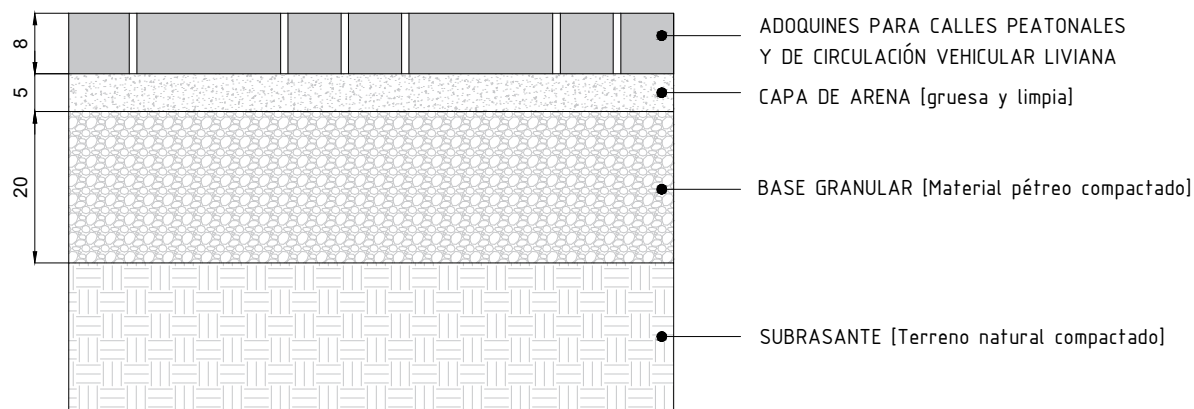
ESCALA: 1:125

INTEGRANTES:

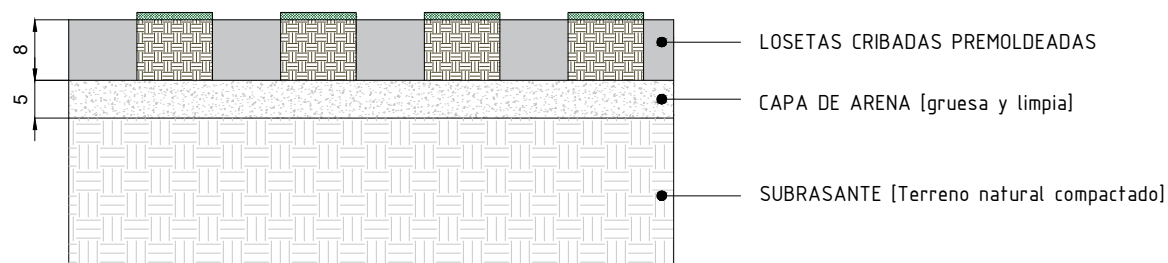
CALVO, Mateo
 DEZOTTI, Clara
 MARINSALTI, Mauro
 NACCARATO, Franco

DETALLE PAVIMENTO INTERTRABADO

VEREDAS Y CIRCULACIÓN VEHICULAR



DÁRSENA DE ESTACIONAMIENTO



Nota: Todas las medidas se encuentran expresadas en cm



PROYECTO IV

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



CENTRO CULTURAL MUNICIPAL "TOMAS DE LA TORRE" - FUNES

PLANO: DETALLE PAVIMENTO INTERTRABADO

PLANO N°
6.3

REVISIÓN N°
03

FECHA: 19/08/2025
ESCALAS: 1:10

INTEGRANTES:

CALVO, Mateo
DEZOTTI, Clara
MARINSALTI, Mauro
NACCARATO, Franco



9. ANEXOS



9.1. Anexo Hidrológico-Hidráulico

PROYECTO IV: CENTRO CULTURAL MUNICIPAL "TOMÁS DE LA TORRE" - FUNES
GRUPO 02: CALVO, DEZOTTI, MARINSALTI, NACCARATO

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
						11
<i>2012 Año del Bicentenario de la Evolución de la Bandera Nacional</i>						
 Provincia de Santa Fe Poder Ejecutivo MARCOS CESAR RIVADO DIRECTOR GENERAL DE DESPACHO MINISTERIO DE AGUAS, SERVICIOS PÚBLICOS Y MEDIO AMBIENTE						
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
Condición buena (cubierta de pasto mayor al 75% del área)						

Figura 1. Tabla de coeficientes de escurrimiento. Fuente: Anexo Único Decreto 4841 del 2012 de la Ley 13246 de la provincia de Santa Fe.

	R (años)	α	β	γ	Rango D (mín.)	ERP (%)
Ec. (1)	2	2503.797	22.997	0.889587	5 < D < 2880	6.27
Ec. (2)	5	1849.402	17.280	0.807910	5 < D < 7200	2.92
Ec. (3)	10	2049.965	18.197	0.801054	5 < D < 7200	3.01
Ec. (4)	20	2199.949	18.576	0.794053	5 < D < 7200	3.10
Ec. (5)	50	2299.979	18.120	0.782692	5 < D < 7200	3.38
Ec. (6)	100	2400.000	15.004	0.776693	15 < D < 7200	3.00
Ec. (7)	500	2399.942	17.011	0.753355	60 < D < 7200	2.55
Ec. (8)	1000	2399.963	14.860	0.743670	60 < D < 7200	3.92
Ec. (9)	5000	2400.081	9.774	0.724910	60 < D < 7200	5.15
Ec. (10)	10000	2400.095	8.800	0.717432	60 < D < 7200	4.37

Figura 2. Ecuaciones de las curvas IDR parametrizadas para Rosario, Santa Fe, Argentina. Fuente: BASILE P., RICCARDI G. y STENTA H. en el libro "Derivación y parametrización de curvas IDR para Rosario, Casilda y Zavalla (Santa Fe, Argentina)".

PROYECTO IV: CENTRO CULTURAL MUNICIPAL "TOMÁS DE LA TORRE" - FUNES
GRUPO 02: CALVO, DEZOTTI, MARINSALTI, NACCARATO

TIPO DE ESCURRIMIENTO	VELOCIDAD MAXIMA PROMEDIO DEL FLUJO
Flujo no concentrado en campos, zonas verdes, parques y jardines	0,10 m/seg.
Flujo no concentrado en pavimentos	0,35 m/seg.
Flujo en cordón-cuneta	0,60 m/seg.
Flujo en zanjas y canales excavados	1,10 m/seg.

Figura 3. Valores de referencia de la velocidad máxima promedio del flujo para estimar el t_c .
Fuente: Anexo Único Decreto 4841 del 2012 de la Ley 13246 de la provincia de Santa Fe.

Se adjunta en el cierre de este Anexo el Plano AH-01 de Anexo Hidrológico-Hidráulico correspondiente al Plano de Subcuencas.

Cálculo Hidrológico - Hidráulico

Situación actual			vel	0,10	m/s
Coefficiente de escorrentía	Recurrencia		distancia [m]	t_c [seg]	t_c [min]
0,23	5	años	1018	10180,00	169,67
0,36	100	años	1018	10180,00	169,67

Tabla 1. Situación actual: cálculo del tiempo de concentración. Fuente: Elaboración propia.

Post intervención			vel	0,60	m/s
Coefficiente de escorrentía	Recurrencia		distancia [m]	t_c [seg]	t_c [min]
0,79	5	años	600	1000,00	16,67
0,96	100	años	600	1000,00	16,67

Tabla 2. Situación post-intervención: cálculo del tiempo de concentración.
Fuente: Elaboración propia.

Coeficiente de escorrentía ponderado		
0,286	5	años
0,42	100	años

Tabla 3. Cálculo del coeficiente de escorrentía ponderado.
Fuente: Elaboración propia.

PROYECTO IV: CENTRO CULTURAL MUNICIPAL "TOMÁS DE LA TORRE" - FUNES
GRUPO 02: CALVO, DEZOTTI, MARINSALTI, NACCARATO

Intensidad de lluvia (R = 5 años)	
alfa	1849,402
beta	17,280
D	tc
gamma	0,808
i (actual) [mm/h]	27,020
i (post-intervención) [mm/h]	107,222

Tabla 4. Cálculo de Intensidad de lluvia (R=5 años).
Fuente: Elaboración propia.

Intensidad de lluvia (R = 100 años)	
alfa	2400,000
beta	15,004
D	tc
gamma	0,777
i (actual) [mm/h]	41,679
i (post-intervención) [mm/h]	163,931

Tabla 5. Cálculo de Intensidad de lluvia (R=100 años).
Fuente: Elaboración propia.

Caudales		
Situación actual		
Q5	0,194	m3/s
Q100	0,468	m3/s
Post-intervención		
Q5	0,955	m3/s
Q100	2,145	m3/s

Tabla 6. Cálculo de caudales para ambas situaciones.
Fuente: Elaboración propia.

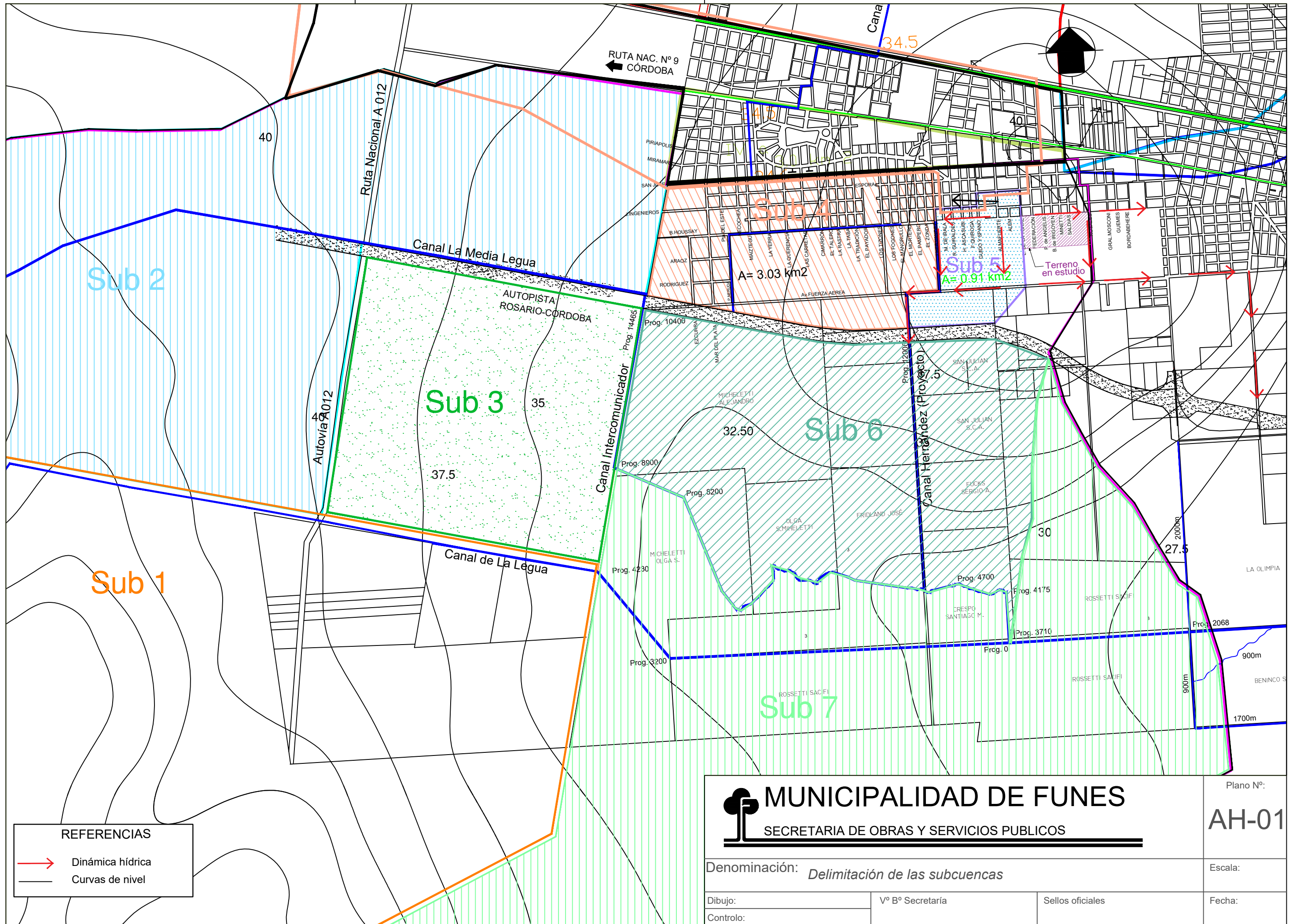
PROYECTO IV: CENTRO CULTURAL MUNICIPAL "TOMÁS DE LA TORRE" - FUNES
GRUPO 02: CALVO, DEZOTTI, MARINSALTI, NACCARATO

D(min)	i(mm/h)	C100	Qmax (m3/s)	Vol tot (m3)	Vo desc (m3)	Vo Reserv (m3)
17	162,603	0,420	2,128	2.170,44	472,18	1.698,26
27	131,648	0,420	1,723	2.790,91	612,43	2.178,48
37	111,526	0,420	1,459	3.240,03	752,68	2.487,34
47	97,286	0,420	1,273	3.590,20	892,94	2.697,26
57	86,619	0,420	1,134	3.876,68	1.033,19	2.843,49
67	78,298	0,420	1,025	4.119,01	1.173,44	2.945,57
77	71,604	0,420	0,937	4.329,09	1.313,69	3.015,40
87	66,089	0,420	0,865	4.514,62	1.453,94	3.060,68
97	61,459	0,420	0,804	4.680,88	1.594,20	3.086,68
107	57,509	0,420	0,753	4.831,62	1.734,45	3.097,17
117	54,096	0,420	0,708	4.969,60	1.874,70	3.094,90
127	51,113	0,420	0,669	5.096,92	2.014,95	3.081,97

Tabla 7. Cálculo del volumen del reservorio para una recurrencia de 100 años.
 Fuente: Elaboración propia.

D(min)	i(mm/h)	C5	Qmax (m3/s)	Vol tot (m3)	Vo desc (m3)	Vo Reserv (m3)
17	106,379	0,286	0,948	966,92	195,57	771,35
27	86,506	0,286	0,771	1.248,80	253,66	995,14
37	73,384	0,286	0,654	1.451,73	311,75	1.139,98
47	64,013	0,286	0,570	1.608,62	369,84	1.238,77
57	56,955	0,286	0,508	1.735,79	427,93	1.307,85
67	51,430	0,286	0,458	1.842,38	486,02	1.356,36
77	46,976	0,286	0,419	1.933,99	544,12	1.389,88
87	43,302	0,286	0,386	2.014,24	602,21	1.412,04
97	40,214	0,286	0,358	2.085,62	660,30	1.425,32
107	37,579	0,286	0,335	2.149,88	718,39	1.431,49
117	35,301	0,286	0,315	2.208,32	776,48	1.431,84
127	33,311	0,286	0,297	2.261,92	834,57	1.427,35

Tabla 8. Cálculo del volumen del reservorio para una recurrencia de 5 años.
 Fuente: Elaboración propia.



REFERENCIAS	
	Dinámica hídrica
	Curvas de nivel

 MUNICIPALIDAD DE FUNES SECRETARIA DE OBRAS Y SERVICIOS PUBLICOS		Plano N°: AH-01
Denominación: <i>Delimitación de las subcuencas</i>		Escala:
Dibujo:	Vº Bº Secretaría	Sellos oficiales
Controlo:		Fecha:



9.2. Anexo Estructural

ESTUDIO DE SUELOS

AMPLIACIÓN RED CLOACAL FUNES
(1° etapa sondeos 1 a 4)



UBICACIÓN DE LA OBRA:
Localidad de Funes
Dpto Rosario - Provincia de Santa Fe



ESTUDIO SOLICITADO POR: **Municipalidad de Funes**

Ing. Hernán Vagni

CONTENIDO:

I. Objetivos del Informe.

II. Datos Previos.

- II.A- UBICACIÓN DE LA OBRA
- II.B- NORMAS DE REFERENCIA
- II.C- CROQUIS DE UBICACIÓN DE LOS SONDEOS

III. Descripción de los trabajos realizados.

- III.A- TAREAS DE CAMPO
- III.B- TAREAS DE LABORATORIO
- III.C- TAREAS DE GABINETE

IV. Resultados de los ensayos realizados.

- IV.A- REFERENCIAS, ABREVIATURAS Y SIMBOLOS
- IV.B- EVALUACION DE LA CONSISTENCIA DEL SUELO
- IV.C- CLASIFICACIÓN SUCS
- IV.D- PLANILLAS DE RESULTADOS - ESTRATIGRAFÍA

V. Análisis de Gabinete – Cálculos.

- V.A- CAPACIDAD PORTANTE PARA CIMENTACIONES DIRECTAS
- V.B- CALCULO DE ASENTAMIENTOS INSTANTANEO PARA BASES AISLADAS
- V.C- CUADRO DE COTAS Y TENSIONES
- V.D- EXCAVACIONES Y EMPUJES
- V.E- DETERMINACIÓN DE LA CARGA MUERTA ACTUANTE
(TAPADA) TANGENTE AL TUBO EN LA CLAVE
- V.F- CAPACIDAD PORTANTE PARA CIMENTACIONES INDIRECTAS
- V.G- CUADRO RESUMEN PARA DISTINTAS ALTERNATIVAS DE PILOTES

VI. Conclusiones

- VI.A DESCRIPCIÓN DEL PERFIL ESTRATIGRAFICO
- VI.B CONSIDERACIONES PARA EL DISEÑO DE FUNDACIONES

I. - OBJETIVOS DEL INFORME.

Se realizaron 9 sondeos de 8,00m de profundidad en el sector donde se construirá la ampliación de la red cloacal en la ciudad de Funes. En esta primera etapa presentaremos un informe formado por los sondeos 1 a 4. Durante la realización de los mismos se obtuvieron muestras de suelo, que fueron sometidas a pruebas de laboratorio cuyos resultados se utilizaron para el análisis y la realización de cálculos de gabinete. El objetivo de este informe es la presentación de los resultados obtenidos con el fin de:

- Clasificar los suelos existentes desde el punto de vista geotécnico.
- Determinar la estratigrafía del lugar.
- Determinar las características físicas y mecánicas de los distintos estratos.
- Evaluar y determinar las características de las distintas alternativas de fundación.

II. – DATOS PREVIOS

A.- UBICACIÓN DE LA OBRA:

Los sondeos se realizaron en los puntos indicados correspondiente a la traza de la red del desagüe cloacal a ejecutar en localidad de Funes, Departamento Rosario; provincia de Santa Fe.

B.- NORMAS DE REFERENCIA:

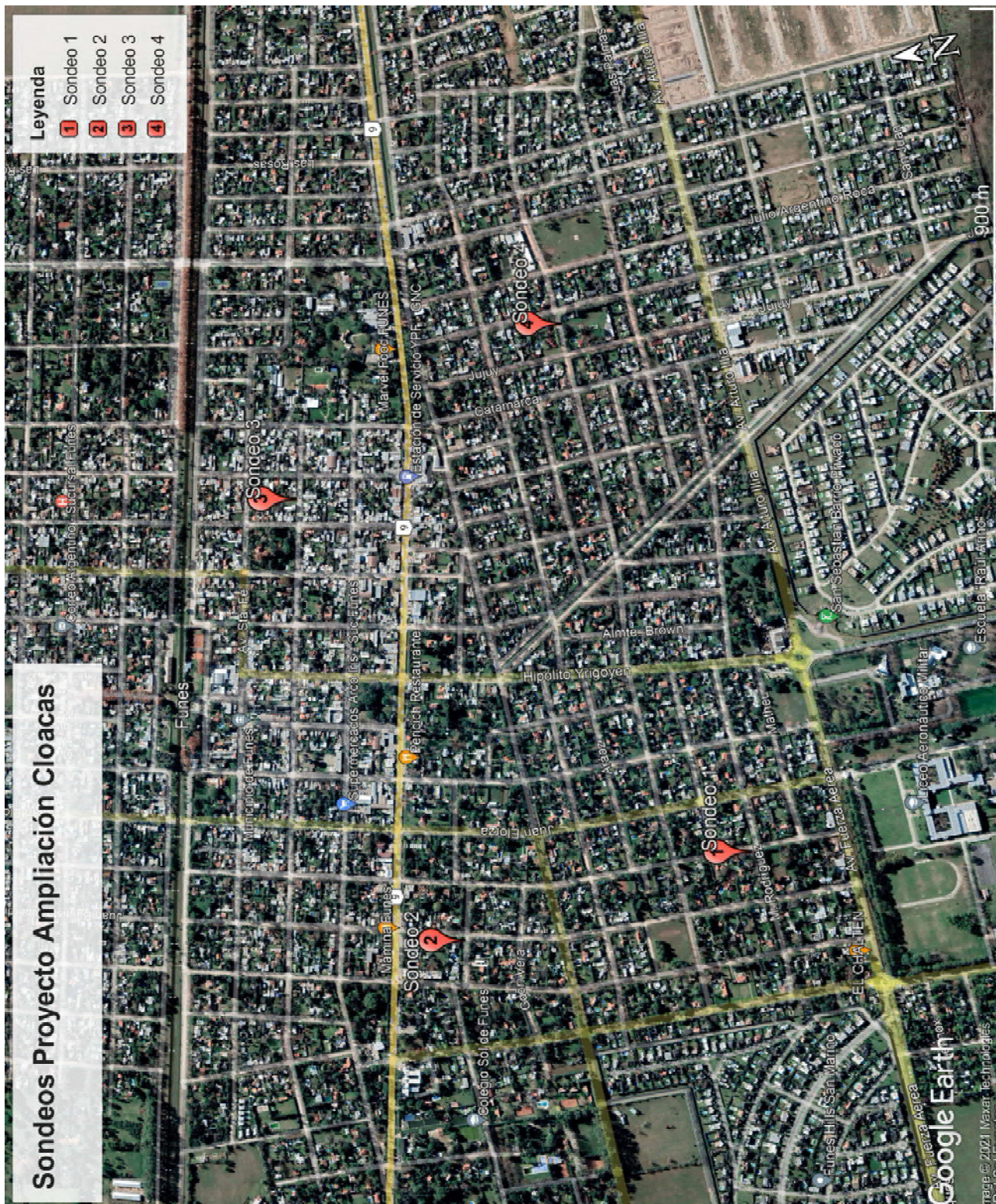
Para la realización de los trabajos de campaña se tuvieron en cuenta las siguientes normas:

- Norma IRAM 10517, Método de determinación de la resistencia a la penetración y de obtención de muestras mediante sacatestigos abiertos longitudinalmente (ensayo SPT).
- Norma IRAM 10535, Descripción de los suelos mediante análisis tacto-visual

Los trabajos de laboratorio se realizaron siguiendo las siguientes normas:

- Norma IRAM 10519, Método de determinación de la humedad natural.
- Norma IRAM 10.513 Determinación del límite líquido.
- Norma IRAM 10.502 Determinación del límite líquido e índice de plasticidad.
- Norma ASTM D2937 Determinación de humedad natural y densidad de suelo seco.
- AASHTO M145-66 – IRAM 10.509 Clasificación SUCS.
- IRAM 10.507 Ensayo granulométricos.
- IRAM 10.529 Ensayo triaxial.

C.- CROQUIS DE UBICACIÓN DE LOS SONDEOS:



SONDEO 1: <http://maps.google.com/?q=-32.927519444444,-60.8165805555556>

SONDEO 2: <http://maps.google.com/?q=-32.92175,-60.8176722222222>

SONDEO 3: <http://maps.google.com/?q=-32.9201222222222,-60.8061111111111>

SONDEO 4: <http://maps.google.com/?q=-32.9259666666667,-60.8030861111111>

III. – DESCRIPCIÓN DE LOS TRABAJOS REALIZADOS.

A.- TAREAS DE CAMPO:

En una primera etapa se realizaron los sondeos 1 al 4 los días 27 al 29 de Septiembre del 2021. Los mismos consistieron en cuatro perforaciones de 8,00m de profundidad respecto de boca de pozo con obtención de muestras cada 1,00 a 2,00m aproximadamente con sacamuestras de zapatas intercambiables. Estas operaciones se ejecutaron según norma IRAM 10517 determinando el número de golpes necesario para hincar 30 cm el tomamuestras golpeándolo con una maza de 63,5 kg desde una altura de 76 cm. Este número, denominado N es un indicador del grado de consistencia del suelo, el que luego es vertido a los gráficos y perfiles de cada sondeo.

Durante la realización de los sondeos fue realizada una clasificación preliminar de los mismos. Así mismo se realizó la detección del nivel de napa freática, el que se encuentra indicado en los perfiles de cada sondeo.

B.- TAREAS DE LABORATORIO:

Con las muestras obtenidas se realizaron ensayos de laboratorio para obtención de humedad natural, densidad natural, determinación de límite líquido y plástico e índice de plasticidad, clasificación SUCS, ensayos granulométricos y triaxiales, siempre teniendo en cuenta las normas de referencia indicadas precedentemente.

C.- TAREAS DE GABINETE:

En base a los resultados de campaña y laboratorio se realizó un modelo del perfil estratigráfico del suelo con el fin de evaluar las tensiones admisibles, coeficientes de balasto y cálculo de la capacidad portante de pilotes, a los efectos de evaluar las distintas alternativas de fundación.

IV. – RESULTADOS DE LOS ENSAYOS REALIZADOS.

A.- REFERENCIAS, ABREVIATURAS Y SIMBOLOS:

En este informe se ha utilizado el siguiente listado de abreviaturas y símbolos:

N:	Número de golpes del Ensayo de Penetración estándar (SPT).
γ_{sat} :	Densidad del suelo saturado.
Qu:	Resistencia a compresión simple a partir del S.P.T.
SUCS:	Sistema Unificado de Clasificación de Suelos.
LL, LP y IP:	Límite líquido, límite plaste e índice de Plasticidad.
γ :	Densidad del suelo húmedo.
ω :	Humedad natural del suelo.
Pasa#200:	Porcentaje de partículas que pasan el tamiz 200.

C:	Cohesión.
ϕ :	Ángulo de fricción Interna.
mv:	Módulo de compresibilidad volumétrica.
qu:	Capacidad portante última.
Nc, Nq, Nf:	Factores de capacidad de carga de Terzaghi.
σ_{adm} , σ_c y σ_t :	Tensión admisible, tensión de confinamiento y tensión de trabajo.
DH:	Asentamiento de bases directas.
K:	Coefficiente de variación de tensión.
ND:	No detectado (nivel freático)

B.- EVALUACIÓN DE LA CONSISTENCIA DE LOS SUELO:

Se realizó la determinación del valor de consistencia en base al número N determinado durante la extracción de muestras según las siguientes tablas:

Consistencia	N	Identificación Manual	γ_{sat} g/cm ³	Qu (kg/cm ²)
Dura	>30	Se marca difícilmente	>2	>4,0
Muy rígida	15 30	Se marca con la uña pulgar.	2,08 2,24	2,0-4,0
Rígida	8 15	Se marca con el Pulgar.	1,92 2,08	1,0-2,0
Media	4 8	Moldeable bajo presiones fuertes.	1,76 1,92	0,5-1,0
Blanda	2 4	Moldeable bajo presiones débiles.	1,6 1,76	0,25-0,50
Muy Blanda	<2	Se deshace entre los dedos.	1,44 1,6	0-0,25

Para suelos Arcillosos (Hunt, 1984 en IGME 1987)

N _{SPT}	Compacidad
0-4	Muy Floja
5 - 10	Floja
11 - 30	Media
31-50	Densa
>50	Muy densa

Para suelos arenosos podemos determinar el grado de compacidad con la tabla precedente.

C.- CLASIFICACIÓN SUCS.

En base a los ensayos granulométricos y a los límites de Atterberg se ha realizado la clasificación de los suelos según el "Sistema Unificado de Clasificación de Suelos" cuyos criterios se presentan a continuación. Luego incluimos la "Carta de Plasticidad de Casagrande" indicando en la misma la ubicación en la se encuentran los suelos detectados.

DIVISION MAYOR		simbolo	NOMBRES TÍPICOS	CRITERIO DE CLASIFICACIÓN EN EL LABORATORIO						
SUELOS DE PARTICULAS GRUESAS	Las partículas de 0,074 mm de diámetro (malla no. 200) son, aprox., las más pequeñas visibles a simple vista	MAS DE LA MITAD DE LA FRACCION GRUESA PASA POR LA MALLA Nº 4	GRAVAS	GW	Gravas bien graduadas, mezclas de arena y grava con pocos finos o sin finos.	<p>Coeficiente de uniformidad Cu: Mayor a 4 Coeficiente de curvatura Cc: entre 1 y 3 $Cu = (D_{60}) / (D_{10})$ $Cc = (D_{30})^2 / (D_{10} \cdot D_{60})$</p> <p>No satisfacen todos los requisitos de graduación para GW</p>				
				GP	Gravas mal graduadas, mezcla de grava y arena con poco o nada de finos.					
				GM	Gravas limosas, mezclas de grava, arena y fino.					
				u						
				GC	Gravas arcillosas mezclas de grava, arena y arcilla.					
				ARENAS	MAS DE LA MITAD DE LA FRACCION GRUESA PASA POR LA MALLA Nº 4		GRAVA LIMPIA poco o nada de partículas finas.	SW	Arenas bien graduadas, arena con gravas, con poco o nada de finos	<p>Limites de Atterberg debajo de la "línea A" o I.P. mayor que 4</p> <p>Arriba de la línea "A" y con I.P. entre 4 y 7 son casos de frontera que requieren el uso de símbolos dobles.</p> <p>Cu = D60/D10 mayor a 6 Cc = (D30)²/D10.D60 entre 1 y 3</p> <p>No satisfacen todos los requisitos de graduación para SW</p>
								SP	Arenas más graduadas, arena con gravas, con poco o nada de finos.	
								SM	Arenas limosas, mezcla de arenas y limo.	
								u		
SC	Arenas arcillosas, mezcla de arenas y arcilla									
SUELOS DE PARTICULAS FINAS	Las partículas de 0,074 mm de diámetro (malla no. 200) son, aprox., las más pequeñas visibles a simple vista	MAS DE LA MITAD DEL MATERIAL PASA POR LA MALLA Nº 200	LIMOS Y ARCILLAS	ML	Limos inorgánicos, polvo de roca, limos arenosos o arcillas ligeramente plásticos.	<p>EQUIVALENCIA DE SÍMBOLOS G = GRAVAS, M = LIMOS, S = ARENAS, C = ARCILLAS, O = SUELOS ORGÁNICOS, W = BIEN GRADUADOS, P = MAL GRADUADOS, Pt = TURBA, L = BAJA COMPRESIBILIDAD, H = ALTA COMPRESIBILIDAD.</p>				
				CL	Arcillas inorgánicas de baja o media plasticidad, arcillas con grava, arcillas arenosas, arcillas limosas, arcillas pobres.					
				OL	Limos orgánicos y arcillas limosas orgánicas de baja plasticidad.					
				MH	Limos inorgánicos, limos micáceos o diatomáceos, limos elásticos.					
							CH	Arcillas inorgánicas de alta plasticidad, arcillas francas.		
							OH	Arcillas orgánicas de media o alta plasticidad, limos orgánicos de media plasticidad.		
				Pt	Turbas y otros suelos altamente orgánicos.					

D.- PLANILLAS DE RESULTADOS – ESTRATIGRAFÍA.

En base a los ensayos de campaña y laboratorio se han realizado los siguientes cuadros donde se sintetizan los resultados tanto del ensayos SPT realizado en campaña, como de los ensayos de humedad, densidad, límites y triaxiales, con los que se ha podido determinar el perfil estratigráfico. Dichos perfiles para cada pozo se muestran a continuación.

Obs.: las cotas de cada sondeo están referenciadas a puntos fijos correspondientes a la nivelación general brindada por el municipio.

Pozo Nº: 1

Obra: AMPLIACIÓN RED CLOACAL FUNES

Lugar: Localidad de Funes

Dpto Rosario - Provincia de Santa Fe

<http://maps.google.com/?q=-32.92751944444444,-60.81658055555556>

Cota Boca Pozo: 37,44 m Respecto a la nivelación general brindada por el municipio

Estudio solicitado por: Municipalidad de Funes -

Nivel Freático: ND

Fecha: 05/10/2021

Muestra	Prof. Boca Pozo (m)	Cota	N	Gráfico N	Clasificación S.U.C.S. y descripción del suelo	γ (g/cm ³)	w (%)	LL (%)	LP (%)	PASA #200 (%)	Limites y granulometrias	C (kg/cm ²)	ϕ (°)	mv (cm ² /kg)
	0,00	37,44		0 10 20 30 40 50							0 10 20 30 40 50 60 70 80 90 100			
1	1,00	36,44	12		Marrón oscuro con vetas negras, compacto, plasticidad media ■ Consistencia rígida	1,95	23,19	46,38	21,53	98,25		1,20	3	0,0076
2	2,00	35,44	16		Marrón rojizo claro con leves concreciones calcáreas muy aislados, plasticidad media ■ Consistencia muy rígida	1,90	16,57	36,94	20,18	97,17		0,93	20	0,0039
3	3,00	34,44	24		Marrón rojizo claro con leves concreciones calcáreas muy aislados, plasticidad media ■ Consistencia muy rígida	1,89	20,14	36,14	21,64	96,36				
4	4,00	33,44	30		Marrón rojizo claro con leves concreciones calcáreas muy aislados, compacto, plasticidad media ■ Consistencia muy rígida	1,97	22,41	37,53	23,25	93,1		1,50	26	0,0022
5	6,00	31,44	36		Marrón rojizo con presencia de concreciones calcáreas (tosquillas) muy aisladas ■ Consistencia dura	1,90	23,36	40,46	24,26	98,56				
6	8,00	29,44	50		Marrón rojizo con presencia de concreciones calcáreas (tosquillas) muy aisladas ■ Consistencia dura	1,91	24,28	35,91	24,67	90,17				

Pozo Nº: 2

Obra: AMPLIACIÓN RED CLOACAL FUNES

Lugar: Localidad de Funes

Dpto Rosario - Provincia de Santa Fe

<http://maps.google.com/?q=-32.92175,-60.8176722222222>

Cota Boca Pozo: 36,06 m Respecto a la nivelación general brindada por el municipio

Estudio solicitado por: Municipalidad de Funes -

Nivel Freático: ND

Fecha: 05/10/2021

Muestra	Prof. Boca Pozo (m)	Cota	N	Gráfico N	Clasificación S.U.C.S. y descripción del suelo	γ (g/cm ³)	w (%)	LL (%)	LP (%)	PASA #200 (%)	Limites y granulometrias	C (kg/cm ²)	ϕ (°)	mv (cm ² /kg)
	0,00	36,06		0 10 20 30 40 50							0 10 20 30 40 50 60 70 80 90 100			
1	1,00	35,06	24		Marrón rojizo oscuro con vetas negras, compacto, plasticidad media ■ Consistencia muy rígida	1,93	23,43	43,01	21,63	98,7963				
2	2,00	34,06	9		Marrón rojizo con vetas oscuras, plasticidad media ■ Consistencia rígida	1,84	30,01	37,07	24,73	97,7477		0,32	2	0,0290
3	3,00	33,06	19		Marrón rojizo con concreciones calcáreas muy aisladas, plasticidad media ■ Consistencia muy rígida	1,96	29,12	35,15	24,04	88,8941		0,90	19	0,0080
4	4,00	33,44	26		Marrón rojizo con puntos negros, presencia de nódulos y concreciones calcáreas (tosquillas) muy aisladas, plasticidad media ■ Consistencia muy rígida	1,87	30,82	41,22	24,55	96,1075		1,00	26	0,0063
5	6,00	31,44	50		Marrón rojizo con puntos negros y vetas verdes; presencia de concreciones calcáreas (tosquillas) muy aisladas ■ Consistencia dura	1,92	23,33	39,80	24,00	95,36				
6	8,00	29,44	50		Marrón rojizo con presencia de concreciones calcáreas (tosquillas) muy aisladas ■ Consistencia dura	1,89	29,77	34,30	NP	97,4013				

Pozo Nº: 3

Obra: AMPLIACIÓN RED CLOACAL FUNES

Lugar: Localidad de Funes

Dpto Rosario - Provincia de Santa Fe

<http://maps.google.com/?q=-32.92012222222222,-60.80611111111111>

Cota Boca Pozo: 30,87 m Respecto a la nivelación general brindada por el municipio

Estudio solicitado por: Municipalidad de Funes -

Nivel Freático: -4,50 m

Fecha: 05/10/2021

Muestra	Prof. Boca Pozo (m)	Cota	N	Gráfico N	Clasificación S.U.C.S. y descripción del suelo	γ (g/cm ³)	w (%)	LL (%)	LP (%)	PASA #200 (%)	Limites y granulometrias	C (kg/cm ²)	ϕ (°)	mv (cm ² /kg)
	0,00	30,87		0 10 20 30 40 50							0 10 20 30 40 50 60 70 80 90 100			
1	1,00	29,87	26		Marrón oscuro, plasticidad media ■ Consistencia muy rígida	1,91	26,20	31,77	20,33	98,7062				
2	2,00	28,87	5		Marrón rojizo con concreciones calcáreas muy aisladas, plasticidad media ■ Consistencia media	1,85	31,00	28,01	23,15	98,2256		0,20	5	0,0290
3	3,00	27,87	21		Marrón rojizo con nódulos oscuros, plasticidad media ■ Consistencia muy rígida	1,87	33,32	32,39	24,38	95,3226		0,80	28	0,0042
4	4,00	26,87	33		Marrón rojizo con vetas oscuras, presencia de nódulos y concreciones calcáreas (tosquillas) aisladas ■ Consistencia dura	1,89	25,52	35,30	26,63	93,4287				
5	6,00	24,87	48		Marrón rojizo con puntos negros, presencia de concreciones calcáreas (tosquillas), plasticidad baja ■ Consistencia dura	1,91	30,51	30,00	NP	85,1651		1,26	29	0,0022
6	8,00	22,87	48		Marrón rojizo con puntos negros, presencia de nódulos y concreciones calcáreas (tosquillas), plasticidad baja ■ Consistencia dura	1,90	34,83	31,11	NP	86,31				

Pozo Nº: 4

Obra: AMPLIACIÓN RED CLOACAL FUNES

Lugar: Localidad de Funes

Dpto Rosario - Provincia de Santa Fe

<http://maps.google.com/?q=-32.9259666666667,-60.8030861111111>

Cota Boca Pozo: 28,05 m Respecto a la nivelación general brindada por el municipio

Estudio solicitado por: Municipalidad de Funes -

Nivel Freático: -3,00 m

Fecha: 05/10/2021

Muestra	Prof. Boca Pozo (m)	Cota	N	Gráfico N	Clasificación S.U.C.S. y descripción del suelo	γ (g/cm ³)	w (%)	LL (%)	LP (%)	PASA #200 (%)	Limites y granulometrias	C (kg/cm ²)	ϕ (°)	mv (cm ² /kg)
	0,00	28,05		0 10 20 30 40 50							0 10 20 30 40 50 60 70 80 90 100			
1	1,00	27,05	22		Marrón rojizo con vetas negras, plasticidad media ■ Consistencia muy rígida	1,92	25,82	39,26	20,06	98,06		1,20	19	0,0058
2	2,00	26,05	6		Marrón rojizo, plasticidad media ■ Consistencia media	1,90	32,77	34,24	20,76	98,72		0,48	5	0,0180
3	3,00	25,05	19		Marrón rojizo con nódulos oscuros, plasticidad media ■ Consistencia muy rígida	1,98	31,88	49,99	24,41	96,17		0,54	7	0,0078
4	4,00	24,05	32		Marrón rojizo con presencia de nódulos y concreciones calcáreas (tosquillas) aisladas, plasticidad media ■ Consistencia dura	1,87	37,15	45,86	27,72	94,61		0,74	12	0,0109
5	6,00	22,05	50		Marrón rojizo con presencia de nódulos y concreciones calcáreas (tosquillas) aisladas, plasticidad media ■ Consistencia dura	1,90	30,47	33,94	26,12	86,18				
6	8,00	20,05	50		Marrón rojizo con presencia de nódulos y concreciones calcáreas (tosquillas) aisladas, plasticidad media ■ Consistencia dura	1,89	28,44	30,68	25,14	85,69				

V. – ANALISIS DE GABINETE - CÁLCULOS.

Utilizando tanto la información obtenida en campaña como en laboratorio, se ha realizado, en gabinete, el análisis de todos los resultados obtenidos a los efectos de determinar el comportamiento mecánico de los diferentes suelos obtenidos en función de los requerimientos de la obra en particular.

A.- CAPACIDAD PORTANTE PARA CIMENTACIONES DIRECTAS PARA EL SONDEO 1

De acuerdo a los ensayos realizados se han podido determinar los parámetros mecánicos para el cálculo de la capacidad portante para fundaciones directas utilizando la teoría de Terzaghi, como se muestra a continuación como ejemplo para un sondeo, luego expondremos un cuadro resumen para los distintos sondeos.

CIMENTACIÓN CORRIDA

$$qu = c'.N_c + q.N_q + \frac{1}{2}.\gamma.B.N_\gamma$$

Caso III Nivel Freático $d \geq B$
TIPO DE FALLA: INTERMEDIA (INTERPOLADA)

Cota Napa= 300 cm
 $\phi = 3^\circ$
 $c = 1,20 \text{ Kg/cm}^2$ (se adopta 50 % de c)
 $c' = 0,60 \text{ Kg/cm}^2$
 $N_c = 6,556$
 $N_q = 1,324$
 $N_\gamma = 0,056$
 coef. Seg. = 3
 $\gamma = 0,00186 \text{ Kg/cm}^3$
 $B = 50 \text{ cm}$
 $D_f = 70 \text{ cm}$
 $q = 0,130 \text{ Kg/cm}^2$

$\sigma_{adm.} = 1,37 \text{ Kg/cm}^2$

CIMENTACIÓN AISLADA CUADRADA

$$qu = 1.30.c'.N_c + q.N_q + 0.4.\gamma.B.N_\gamma$$

Caso III Nivel Freático $d \geq B$
TIPO DE FALLA: INTERMEDIA (INTERPOLADA)

Cota Napa= 300 cm
 $\phi = 3^\circ$
 $c = 1,20 \text{ Kg/cm}^2$ (se adopta 50 % de c)
 $c' = 0,60 \text{ Kg/cm}^2$
 $N_c = 6,556$
 $N_q = 1,324$
 $N_\gamma = 0,056$
 coef. Seg. = 3
 $\gamma = 0,00186 \text{ Kg/cm}^3$
 $B = 100 \text{ cm}$
 $L = 100 \text{ cm}$
 $D_f = 100 \text{ cm}$
 $q = 0,186 \text{ Kg/cm}^2$

$\sigma_{adm.} = 1,78 \text{ Kg/cm}^2$

$qu_{III} = 4,11 \text{ Kg/cm}^2$

$qu_{III} = 5,36 \text{ Kg/cm}^2$

B.- CALCULO DE ASENTAMIENTO INSTANTANEO PARA BASES AISLADAS:

Cimentación Aislada de sección Cuadrada

Lado: 1,00 m
Cota de fundación: -1,00 m
Tensión de trabajo: 1,78 Kg/cm²

$$\Delta H = H. [\sigma_t - \sigma_c]. K.m_v$$

De [cm]	γ [kg/cm ³]	σ_{ic} [Kg/cm ²]	$(\sigma_t - \sigma_c)$ [kg/cm ²]	ΔDF [cm]	k	mv [cm ² /kg]	Δh [cm]
-100	0,00186	0,186	1,594	20	1,0	0,0076	0,24
-120	0,00186	0,223	1,557	20	0,8	0,0076	0,19
-140	0,00186	0,260	1,5196	20	0,4	0,0076	0,09
-160	0,00186	0,298	1,4824	20	0,2	0,0290	0,17
-180	0,00186	0,335	1,4452	20	0,1	0,0290	0,08
Deformación total:							0,78

C.- CUADRO DE COTAS Y TENSIONES:

De acuerdo a las formulas planteadas y con los datos de campaña y laboratorio se ha podido determinar el siguiente cuadro resumen de cotas y tensiones para fundaciones directas o superficiales:

Profundidad Respecto Boca de Pozo	SONDEO 1			SONDEO 2			SONDEO 3			SONDEO 4		
	σ_{adm} Para bases aisladas	σ_{adm} Para bases corridas	Coefficiente de Balasto Vertical Estimado (placa 30x30)	σ_{adm} Para bases aisladas	σ_{adm} Para bases corridas	Coefficiente de Balasto Vertical Estimado (placa 30x30)	σ_{adm} Para bases aisladas	σ_{adm} Para bases corridas	Coefficiente de Balasto Vertical Estimado (placa 30x30)	σ_{adm} Para bases aisladas	σ_{adm} Para bases corridas	Coefficiente de Balasto Vertical Estimado (placa 30x30)
	[kg/cm ²]	[kg/cm ²]	[kg/cm ³]	[kg/cm ²]	[kg/cm ²]	[kg/cm ³]	[kg/cm ²]	[kg/cm ²]	[kg/cm ³]	[kg/cm ²]	[kg/cm ²]	[kg/cm ³]
0,7	1,76	1,37	3,00	2,60	2,40	4,20	2,70	2,50	4,80	2,60	2,40	5,00
A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A
1,0	1,78	1,39	3,50	2,70	2,50	4,50	2,80	2,60	4,80	2,70	2,50	5,30
1,0	1,78	1,39	3,50	2,70	2,50	4,50	2,80	2,60	4,80	2,70	2,50	5,30
A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A
2,0	2,20	1,90	4,80	1,30	1,00	1,60	0,70	0,60	1,50	0,90	0,70	1,60
2,0	2,20	1,90	4,80	1,30	1,00	1,60	0,70	0,60	1,50	0,90	0,70	1,60
A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A
4,0	3,50	2,90	10,00	3,20	2,80	6,50	2,90	2,60	8,00	2,90	2,50	6,00

D.- EXCAVACIONES Y EMPUJES:

Para excavaciones temporales si no cambian las condiciones de humedad, para suelos cohesivos, como los detectados por el estudio de suelos, la altura sin empuje activo puede calcularse según la siguiente expresión:

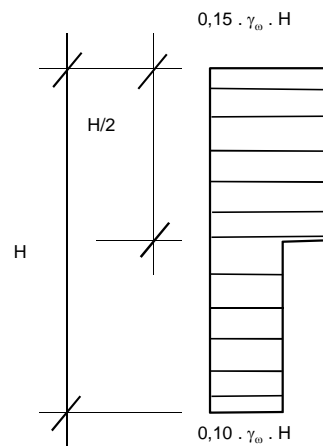
$$Z = \frac{2C \cdot \sqrt{K_a}}{\gamma \cdot K_a}$$

Para los distintos sondeos se realizó una tabla con el calculo de la altura estable para la peor situación con un coeficiente de seguridad de 1, el cual se podrá modificar en función de las condiciones imperantes. Para excavaciones que generen incertidumbre, mayor riesgo en función de la profundidad o cuando permanezcan por un tiempo prolongado, se debe calcular la entibación con un empuje según el siguiente diagrama:

Con $\gamma_{\omega} = 1T/m^3$

Diagrama Envolvente de Empuje Aparente

Arcillas y limos de origen eólico (Loes Pampeano) compactas fuertemente preconsolidadas por desecación.



Sondeo	Sondeo 1	Sondeo 2	Sondeo 3	Sondeo 4
Cohesión c (kg/cm ²)	0,93	0,32	0,20	0,48
Angulo de fricción interna ϕ (°)	20	2	5	5
Coefficiente de empuje activo de tierras Ka	0,49	0,93	0,84	0,84
Peso volumétrico promedio γ (kg/cm ²)	0,00	0,00	0,00	0,00
Altura máxima sin empuje en condiciones de rotura (cm)	1428,15	356,31	234,69	566,30
Coefficiente de seguridad	1,00	1,00	1,00	1,00
Altura teórica sin empuje (m)	14,28	3,56	2,35	5,66

Obs.: los valores calculados en esta tabla están en función de los menores parametros a las profundidades sondeadas que en general se dan a los -2,00m; como los valores de cohesión se incrementan desde los -2,00n hacia arriba y abajo; estos valores de altura crítica aumentan.

E.- DETERMINACIÓN DE LA CARGA MUERTA ACTUANTE (TAPADA) TANGENTE AL TUBO EN LA CLAVE :

Método S/teoría de Marston

Respecto a un tramo unitario de tubo puede escribirse:

$$F + \gamma_m B_t dh = F + dF = 2 K \operatorname{tg} \phi' \frac{F}{B_t} dh$$

resolviendo la ecuación diferencial, para las condiciones de frontera llegamos:

$$F = \gamma_m B_t^2 \frac{1 - e^{-\frac{2Kh \operatorname{tg} \phi'}{B_t}}}{2 K \operatorname{tg} \phi'}$$

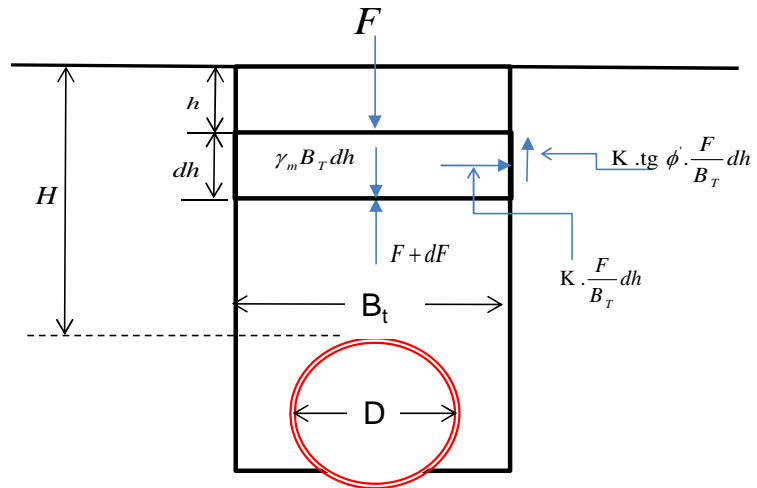
Si llamamos

$$C_d = \frac{1 - e^{-\frac{2Kh \operatorname{tg} \phi'}{B_t}}}{2 K \operatorname{tg} \phi'}$$

Finalmente

$$W_m = C_d \gamma_m B_t^2$$

Obs.:El valor expresado es para tubos rígidos como son los de hormigón, para el caso de tubos flexibles (pvc) al valor de Wm se lo deberá multiplicar por D/B_t



W_m Carga muerta actuante sobre un plano horizontal tangente al tubo en su clave

γ_m Peso específico del suelo en el estado en que se encuentre

F Carga vertical en el plano horizontal al nivel h

D Diámetro exterior del tubo

B_t Ancho de la trinchera al nivel de la clave del tubo

H Profundidad de la trinchera hasta el plano horizontal tangente al tubo en la clave
Distancia de la superficie del terreno natural a un plano horizontal en el relleno

h Profundidad de la carga

C_d Coeficiente de carga

φ Ángulo de fricción interna del material de relleno

φ' Ángulo de fricción interna entre el material de relleno y la pared de la zanja (φ' ≤ φ)

K Coeficiente de presión de tierra

Carga para Bt=0,60

γ_m= 1,85 t/m³

D= 0,25 m

Profundidad H [m]	φ' [°]	K	B _t	C _d	Para tubo rígido	Relación	Para tubo flexible
					Wm [T/m]	D/B _t	Wmf [T/m]
0,5	5	0,840	0,60	0,784	0,522	0,417	0,218
1	5	0,840	0,60	1,478	0,985	0,417	0,410
1,5	5	0,840	0,60	2,092	1,393	0,417	0,581
2	5	0,840	0,60	2,636	1,755	0,417	0,731
2,5	5	0,840	0,60	3,116	2,075	0,417	0,865
3	6	0,811	0,60	3,365	2,241	0,417	0,934
3,5	6	0,811	0,60	3,696	2,462	0,417	1,026
4	6	0,811	0,60	3,984	2,653	0,417	1,106
4,5	6	0,811	0,60	4,233	2,819	0,417	1,175
5	6	0,811	0,60	4,450	2,964	0,417	1,235

Carga para Bt=0,70

$\gamma_m = 1,85 \text{ t/m}^3$
D= 0,25 m

Profundidad H [m]	ϕ' [°]	K	B_t	C_d	Para tubo rigido	Relación	Para tubo flexible
					Wm [T/m]	D/ B_t	Wmf [T/m]
0,5	5	0,840	0,70	0,678	0,615	0,357	0,220
1	5	0,840	0,70	1,289	1,168	0,357	0,417
1,5	5	0,840	0,70	1,838	1,666	0,357	0,595
2	5	0,840	0,70	2,333	2,115	0,357	0,755
2,5	5	0,840	0,70	2,779	2,519	0,357	0,900
3	6	0,811	0,70	3,041	2,757	0,357	0,985
3,5	6	0,811	0,70	3,365	3,050	0,357	1,089
4	6	0,811	0,70	3,652	3,310	0,357	1,182
4,5	6	0,811	0,70	3,906	3,541	0,357	1,265
5	6	0,811	0,70	4,131	3,745	0,357	1,337

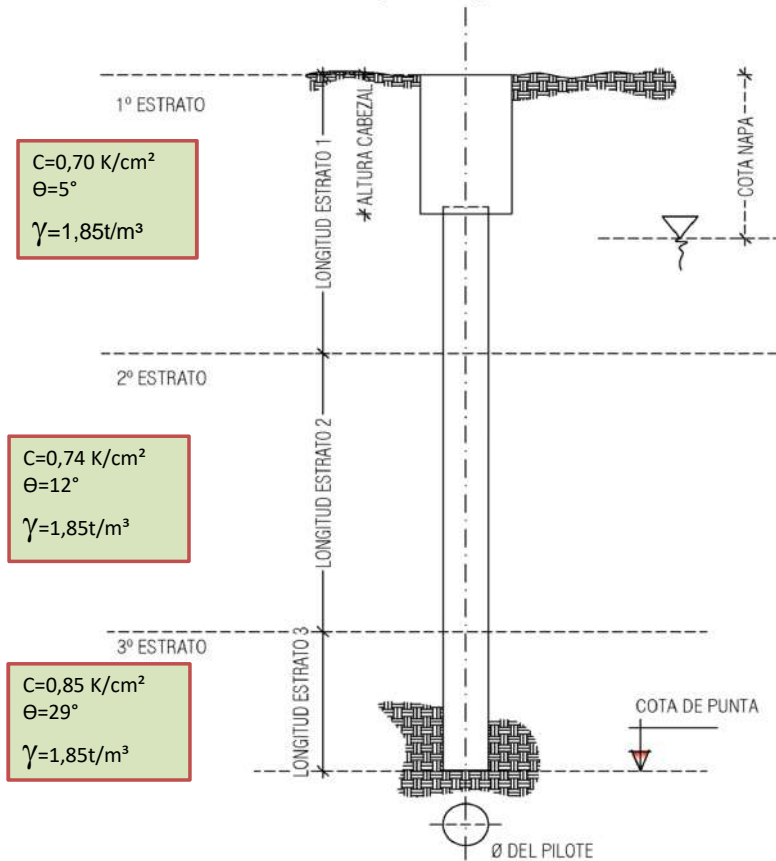
Carga para Bt=0,80

$\gamma_m = 1,85 \text{ t/m}^3$
D= 0,25 m

Profundidad H [m]	ϕ' [°]	K	B_t	C_d	Para tubo rigido	Relación	Para tubo flexible
					Wm [T/m]	D/ B_t	Wmf [T/m]
0,5	5	0,840	0,80	0,597	0,707	0,313	0,221
1	5	0,840	0,80	1,142	1,352	0,313	0,423
1,5	5	0,840	0,80	1,639	1,940	0,313	0,606
2	5	0,840	0,80	2,092	2,477	0,313	0,774
2,5	5	0,840	0,80	2,506	2,967	0,313	0,927
3	6	0,811	0,80	2,771	3,281	0,313	1,025
3,5	6	0,811	0,80	3,084	3,651	0,313	1,141
4	6	0,811	0,80	3,365	3,984	0,313	1,245
4,5	6	0,811	0,80	3,618	4,284	0,313	1,339
5	6	0,811	0,80	3,845	4,553	0,313	1,423

F.- CAPACIDAD PORTANTE PARA CIMENTACIONES INDIRECTAS:

Con los ensayos triaxiales, la estratigrafía de los suelos del lugar, y contemplando los primeros cuatro sondeos, se ha realizado un modelo matemático de tres estratos para el cálculo de la capacidad portante de fundaciones indirectas, a continuación se muestra el ejemplo de un pilote tipo, seguido de un cuadro de resumen para diferentes alternativas de diámetro y cota de punta.



PILOTE PROPUESTO		Diámetro	Cota Punta	Altura Cabezal
Pilote tipo	[m]	0,40	-5,00	0,60

ANALISIS CAPACIDAD DE CARGA PILOTE			
CAPACIDAD DE CARGA VERTICAL (carga de punta y fricción)			
Capacidad de carga por punta (Q_p)			
Superficie de punta de cada pilote	[m ²]	S _p	0,126
Peso propio del pilote	[t]	P _p	1,326
Relación D/Ø	[°]	ζ	13
Relación Ø/L	[°]	ψ	0,091
Factor de forma	[°]	sc	1,021
Factor de profundidad	[°]	dc	1,7932
Factor combinado de forma y profundidad	[°]	sc.dc	1,83
Factor de capacidad de carga	[°]	N _c	28,00
Factor de capacidad de carga	[°]	N _q	16,00
Esfuerzo vertical efectivo	[t/m ²]	q	7,25
Coefficiente de seguridad	[°]	v _F	3
Cohesión	[Kg/cm ²]	C' ₃	0,43
Resistencia admisible de punta $q_p = (c'.N_c + q.N_q).sc.dc / v =$	[t/m ²]	qp	143,39
Capacidad portante de punta $Q_p = q_p.S_p =$	[t]	Qp	18,01

Se adopta cota napa
-3 m (respecto a boca de
pozo)

Capacidad de carga por fricción (Q_F)			Estrato 1	Estrato 2	Estrato 3
Longitud del estrato atravesado por el pilote	[m]	E	1,90	1,50	1,00
Área de acción fricción	[m ²]	An	2,39	1,88	1,26
Angulo de fricción interna	[°]	Ø	5	12	29
Factor de adherencia	[°]	S32	0,09	0,24	1,72
Factor de adherencia	[°]	S5	1,34	1,76	4,68
Cohesión	[Kg/cm ²]	C' _n	0,10	0,37	0,43
Coeficiente de seguridad	[°]	ν_F	2,00	2,00	2,00
Profundidad del estrato	[m]	Df	2,50	4,00	5,00
Resistencia admisible por fricción lateral $q_f = (1/2 \cdot \gamma'_s \cdot Df \cdot S_{32} + c' \cdot S_5) / \nu =$	[t/m ²]	qf	0,774	3,460	11,773
Capacidad portante por fricción $Q_F = An \cdot q_f =$	[t]	Q _F	1,85	6,52	14,79
Capacidad de carga de cada pilote ($Q_P + Q_F$)	[t]	Q	39,84		

G.- CUADRO RESUMEN DE CAPACIDAD PORTANTE PARA DISTINTAS ALTERNATIVAS DE PILOTES

Para el cálculo simplificado de la capacidad portante para pilotes con otras alternativas de diámetro y cota de punta se presenta el siguiente cuadro:

Profundidad Respecto boca de pozo [m]	Ø30/40		Parametros del suelo adoptados	
	qf	q _p	Cohesión [Kg/cm ²]	Angulo de fricción [°]
	Por fricción lateral [t/m ²]	Por punta [t/m ²]		
0,60 A 2,50	0,77	---	0,20	5
2,50 A 4,00	3,55 A 3,46	25,11 A 27,41	0,74	12
4,00 A 7,00	11,48 A 12,50	135,34 A 162,81	0,85	29

Obs.:

A- Se recomienda una penetración de 2 a 3 Ø en el estrato resistente para la adopción de la tensión por punta

B- Relaciones longitud / diámetro recomendadas

	Ø 30	Ø 40
Max.	22	22
Min.	10	8

C- Separación mínima entre pilotes 2.5 . Ø

VIGA DE CUBIERTA

DIMENSIONAMIENTO A FLEXION NORMAL Y CORTE - SECCION DOBLE T LAM

SECCION ADOPTADA

Sección:	W 310x32,7	345	MPa
Calidad:	ASTM A 572 Gr 50	276	MPa
E =	200000 MPa	450	MPa
G =	77200 MPa	32.70	kg/m

FLEXION ALREDEDOR DEL EJE PRINCIPAL DE LA MAYOR INERCIA

Mux = Momento Flector Ultimo en eje X	9.02	tm
Lb = Distancia entre puntos de arriostamiento cc	2.60	m
Carga aplicada en el Ala superior		
Lp = $1,59 \cdot r_y \cdot \sqrt{E/F_y f}$ =		82 cm
Lr = $1,28 \cdot r_y \cdot X_1/FL$ =		152 cm
Mp = $\min(1,5 \cdot F_y \cdot S_x ; F_y \cdot Z_x)$ =		16.74 tm
Mr = FL.Sx =		11.59 tm
Mcr = $1,28 \cdot S_x \cdot X_1 / (L_b / r_y)$ =		6.78 tm
bf/(2.tf) = 4.72		22.3
		1.000
d'/tw = 41.06		137.2
		1.000
		1.000
Cb = Factor diagrama de momento flector no	2.139	
Mnx = $\min \{ M_p ; C_b \cdot M_{cr} \}$ =		14.50 tm
Mdx = $\emptyset \cdot Q \cdot M_{nx}$ =		13.05 tm
		> Mux = 9.019tm → B.C.

FLEXION ALREDEDOR DEL EJE PRINCIPAL DE LA MENOR INERCIA

Muy = Momento Flector Ultimo en eje Y	0.00	tm
Mp = $\min(1,5 \cdot F_y \cdot S_y ; F_y \cdot Z_y)$ =		1.95 tm
bf/(2.tf) = 4.72		22.3
		1.000
Mdy = $\emptyset \cdot Q_s \cdot M_p$ =		1.76 tm
		> Muy = 0tm → B.C.

CORTE EN EL EJE PRINCIPAL DE LA MAYOR INERCIA

Vux = Corte Ultimo en eje X	4.43	t
Aw = d.tw =		20.66 cm ²
		58.99
		73.92
		< 58.99
Vnx = $0,6 \cdot F_y \cdot A_w$ =		42.77 t
Vdx = $\emptyset \cdot V_{nx}$ =		38.49 t
		> Vux = 4.4301t → B.C.

CORTE EN EL EJE PRINCIPAL DE LA MENOR INERCIA

Vuy = Corte Ultimo en eje Y	0.00	t
Aw = bf.tf =		11.02 cm ²
		58.99
		73.92
		< 58.99
Vny = $0,6 \cdot F_y \cdot A_w$ =		22.81 t
Vdy = $\emptyset \cdot V_{ny}$ =		20.53 t
		> Vuy = 0t → B.C.

COMPRESION

Pu = Normal de Compresión Ultimo	2.05	t
----------------------------------	-------------	---

$k_x.l_x =$ Longitud entre puntos de arriostramiento	12.06 m
$k_y.l_y =$ Longitud entre puntos de arriostramiento	2.60 m
$\lambda_x = k_x.l_x/r_x =$	97 \leq 200
$\lambda_y = k_y.l_y/r_y =$	121 \leq 200
$\lambda_c = (\lambda_y/\pi)\sqrt{F_y/E} =$	1.600
$b_f/(2xtf) = 4.72$	13.5
$\lambda_c.\sqrt{Q_s} =$	1.000
$f = \phi.F_y.0,877/\lambda_c^2 =$	100 MPa
$d'/t_w = 41.06$	35.9
<small>$Q_s = 1 + [\min\{d' ; 1,91xt_w\sqrt{E/F_y}[1-0,34\sqrt{E/F_y}(d'/t_w)]\}-d']xt_w/A = 1 + [\min\{27,1 ; 1,91x0,66\sqrt{200000/100}\}[1-0,34\sqrt{200000/100}(41,06)]-27,1]x0,66/42,1 =$</small>	1.000
$\lambda_c.\sqrt{Q} =$	1.000
$F_{cr} = F_y.0,877/\lambda_c^2 =$	118 MPa
$P_d = \phi.A.F_{cr} =$	42.23 t
	$> P_u = 2.052t \rightarrow$ B.C.

TRACCION

$T_u =$ Normal de Tracción Ultimo	5.37 t
$k_x.l_x =$ Longitud entre puntos de arriostramiento	12.06 m
$k_y.l_y =$ Longitud entre puntos de arriostramiento	2.60 m
$\lambda_x = k_x.l_x/r_x =$	97 $<$ 300
$\lambda_y = k_y.l_y/r_y =$	121 $<$ 300
$A_n \geq T_u/(\phi.F_u) = 5.3716/(0.75x450/100) = 1.59\text{cm}^2$. En general, para no debe superarse el límite $A_n = [0,90.F_y/(0,75.F_u)].A = 92\%xA$ (38.73cm ²).	
$T_d = \phi.A.F_y =$	130.72 t
	$> T_u = 5.3716t \rightarrow$ B.C.

ACCIONES COMBINADAS

$M_{ux} =$	9.02 tm
$M_{uy} =$	0.00 tm
$P_u =$	2.05 t
$T_u =$	5.37 t
$M_{ux}/M_{dx} =$	0.691
$M_{uy}/M_{dy} =$	0.000
$P_u/P_d =$	0.049
$T_u/T_d =$	0.041
$[P_u/P_d]/2+M_{ux}/M_{dx}+M_{uy}/M_{dy} =$	0.716 \leq 1
$[T_u/T_d]/2+M_{ux}/M_{dx}+M_{uy}/M_{dy} =$	0.712 \leq 1

VIGA PRINCIPAL DE ENTREPISO

DIMENSIONAMIENTO A FLEXION NORMAL Y CORTE - SECCION DOBLE T LAM

SECCION ADOPTADA

Sección:	W 310x44,5	345	MPa
Calidad:	ASTM A 572 Gr 50	276	MPa
E =	200000 MPa	450	MPa
G =	77200 MPa	44.50	kg/m

FLEXION ALREDEDOR DEL EJE PRINCIPAL DE LA MAYOR INERCIA

Mux = Momento Flector Ultimo en eje X	12.86	tm
Lb = Distancia entre puntos de arriostamiento cc	6.00	m
Carga aplicada en el Ala superior		
Lp = 1,59.ry.v[E/Fyf] =		148 cm
Lr = 1,28.ry.X1/FL =		262 cm
Mp = min(1,5.Fy.Sx ; Fy.Zx) =		24.59 tm
Mr = FL.Sx =		17.63 tm
Mcr = 1,28.Sx.X1/(Lb/ry) =		7.69 tm
bf/(2.tf) = 7.41		22.3
		1.000
d'/tw = 41.06		137.2
		1.000
		1.000
Cb = Factor diagrama de momento flector no	2.300	
Mnx = min { Mp ; Cb.Mcr } =		17.69 tm
Mdx = Ø.Q.Mnx =		15.92 tm
		> Mux = 12.859tm → B.C.

FLEXION ALREDEDOR DEL EJE PRINCIPAL DE LA MENOR INERCIA

Muy = Momento Flector Ultimo en eje Y	0.00	tm
Mp = min(1,5.Fy.Sy ; Fy.Zy) =		5.33 tm
bf/(2.tf) = 7.41		22.3
		1.000
Mdy = Ø.Qs.Mp =		4.80 tm
		> Muy = 0tm → B.C.

CORTE EN EL EJE PRINCIPAL DE LA MAYOR INERCIA

Vux = Corte Ultimo en eje X	12.67	t
Aw = d.tw =		20.66 cm ²
		58.99
		73.92
		< 58.99
Vnx = 0,6.Fy.Aw =		42.77 t
Vdx = Ø.Vnx =		38.49 t
		> Vux = 12.6662t → B.C.

CORTE EN EL EJE PRINCIPAL DE LA MENOR INERCIA

Vuy = Corte Ultimo en eje Y	0.00	t
Aw = bf.tf =		18.59 cm ²
		58.99
		73.92
		< 58.99
Vny = 0,6.Fy.Aw =		38.48 t
Vdy = Ø.Vny =		34.63 t
		> Vuy = 0t → B.C.

COMPRESION

Pu = Normal de Compresión Ultimo	0.00	t
----------------------------------	------	---

$k_x.l_x =$ Longitud entre puntos de arriostramiento	6.00 m
$k_y.l_y =$ Longitud entre puntos de arriostramiento	6.00 m
$\lambda_x = k_x.l_x/r_x =$	45 \leq 200
$\lambda_y = k_y.l_y/r_y =$	155 \leq 200
$\lambda_c = (\lambda_y/\pi)\sqrt{F_y/E} =$	2.049
$b_f/(2xtf) = 7.41$	13.5
	1.000
$\lambda_c.\sqrt{Q_s} =$	2.049
$f = \emptyset.F_y.0,877/\lambda_c^2 =$	61 MPa
$d'/t_w = 41.06$	35.9
<small>$Q_s = 1 + [\min\{d', 1.91xt_w\}(E/f) \times (1 - 0.34x/(E/f) / (d'/t_w))] - d'/t_w$</small>	<small>$A = 1 + [\min\{27.1; 1.91x0.66x/(200000/61)\} \times (1 - 0.34x/(200000/61) / 41.06)] - 27.1$</small>
	1.000
	1.000
$\lambda_c.\sqrt{Q} =$	2.049
$F_{cr} = F_y.0,877/\lambda_c^2 =$	72 MPa
$P_d = \emptyset.A.F_{cr} =$	35.01 t
	$> P_u = 0t \rightarrow$ B.C.

TRACCION

$T_u =$ Normal de Tracción Ultimo	0.00 t
$k_x.l_x =$ Longitud entre puntos de arriostramiento	6.00 m
$k_y.l_y =$ Longitud entre puntos de arriostramiento	6.00 m
$\lambda_x = k_x.l_x/r_x =$	45 $<$ 300
$\lambda_y = k_y.l_y/r_y =$	155 $<$ 300
$A_n \geq T_u/(\emptyset.F_u) = 0/(0.75 \times 450/100) = 0\text{cm}^2$. En general, para desarrollo no debe superarse el límite $A_n = [0,90.F_y/(0,75.F_u)].A = 92\% \times A$ (52.62cm ²).	
$T_d = \emptyset.A.F_y =$	177.61 t
	$> T_u = 0t \rightarrow$ B.C.

ACCIONES COMBINADAS

$M_{ux} =$	12.86 tm
$M_{uy} =$	0.00 tm
$P_u =$	0.00 t
$T_u =$	0.00 t
$M_{ux}/M_{dx} =$	0.808
$M_{uy}/M_{dy} =$	0.000
$P_u/P_d =$	0.000
$T_u/T_d =$	0.000
$[P_u/P_d]/2 + M_{ux}/M_{dx} + M_{uy}/M_{dy} =$	0.808 \leq 1
$[T_u/T_d]/2 + M_{ux}/M_{dx} + M_{uy}/M_{dy} =$	0.808 \leq 1

VIGA SECUNDARIA DE ENTREPISO

DIMENSIONAMIENTO A FLEXION NORMAL Y CORTE - SECCION DOBLE T LAM

SECCION ADOPTADA

Sección:	W 310x44,5	345	MPa
Calidad:	ASTM A 572 Gr 50	276	MPa
E =	200000 MPa	450	MPa
G =	77200 MPa	44.50	kg/m

FLEXION ALREDEDOR DEL EJE PRINCIPAL DE LA MAYOR INERCIA

Mux = Momento Flector Ultimo en eje X	18.49	tm
Lb = Distancia entre puntos de arriostamiento con	1.50	m
Carga aplicada en el Ala superior		
Lp = 1,59.ry.v[E/Fyf] =	148	cm
Lr = 1,28.ry.X1/FL =	262	cm
Mp = min(1,5.Fy.Sx ; Fy.Zx) =	24.59	tm
Mr = FL.Sx =	17.63	tm
Mcr = 1,28.Sx.X1/(Lb/ry) =	30.76	tm
bf/(2.tf) = 7.41	22.3	
	1.000	
d'/tw = 41.06	137.2	
	1.000	
	1.000	
Cb = Factor diagrama de momento flector no	1.136	
Mnx = min { Mp ; Cb.[Mp-(Mp-Mr).(Lb-Lp)/(Lr-Lp)] } =	24.59	tm
Mdx = Ø.Q.Mnx =	22.13	tm
	> Mux = 18.4872tm → B.C.	

FLEXION ALREDEDOR DEL EJE PRINCIPAL DE LA MENOR INERCIA

Muy = Momento Flector Ultimo en eje Y	0.00	tm
Mp = min(1,5.Fy.Sy ; Fy.Zy) =	5.33	tm
bf/(2.tf) = 7.41	22.3	
	1.000	
Mdy = Ø.Qs.Mp =	4.80	tm
	> Muy = 0tm → B.C.	

CORTE EN EL EJE PRINCIPAL DE LA MAYOR INERCIA

Vux = Corte Ultimo en eje X	12.32	t
Aw = d.tw =	20.66	cm ²
	58.99	
	73.92	
	< 58.99	
Vnx = 0,6.Fy.Aw =	42.77	t
Vdx = Ø.Vnx =	38.49	t
	> Vux = 12.3248t → B.C.	

CORTE EN EL EJE PRINCIPAL DE LA MENOR INERCIA

Vuy = Corte Ultimo en eje Y	0.00	t
Aw = bf.tf =	18.59	cm ²
	58.99	
	73.92	
	< 58.99	
Vny = 0,6.Fy.Aw =	38.48	t
Vdy = Ø.Vny =	34.63	t
	> Vuy = 0t → B.C.	

COMPRESION

Pu = Normal de Compresión Ultimo	0.00	t
----------------------------------	-------------	---

$k_x.l_x =$ Longitud entre puntos de arriostramiento	6.00 m
$k_y.l_y =$ Longitud entre puntos de arriostramiento	1.50 m
$\lambda_x = k_x.l_x/r_x =$	$45 \leq 200$
$\lambda_y = k_y.l_y/r_y =$	$39 \leq 200$
$\lambda_c = (\lambda_x/\pi)\sqrt{F_y/E} =$	0.595
$b_f/(2xt_f) = 7.41$	13.5
	1.000
$\lambda_c.vQ_s =$	0.595
$f = \phi.F_y.Q_s.0,658^{(\lambda_c.vQ_s)^2} =$	253 MPa
$d'/t_w = 41.06$	35.9
<small>$Q_a = 1 + [\min\{d' ; 1,91xt_w\sqrt{E/F_y}[1-0,34v\sqrt{E/F_y}(d'/t_w)] - d']xt_w/A = 1 + [\min\{27,1 ; 1,91x0,66v\sqrt{200000/253}\}[1-0,34v\sqrt{200000/253}]/41,06] - 27,1]x0,66/57,2 =$</small>	1.000
	1.000
$\lambda_c.vQ =$	0.595
$F_{cr} = F_y.Q.0,658^{(\lambda_c.vQ)^2} =$	297 MPa
$P_d = \phi.A.F_{cr} =$	144.40 t
	$> P_u = 0t \rightarrow B.C.$

TRACCION

$T_u =$ Normal de Tracción Ultimo	0.00 t
$k_x.l_x =$ Longitud entre puntos de arriostramiento	6.00 m
$k_y.l_y =$ Longitud entre puntos de arriostramiento	1.50 m
$\lambda_x = k_x.l_x/r_x =$	$45 < 300$
$\lambda_y = k_y.l_y/r_y =$	$39 < 300$
$A_n \geq T_u/(\phi.F_u) = 0/(0,75x450/100) = 0cm^2$. En general, para desarro	
no debe superarse el límite $A_n = [0,90.F_y/(0,75.F_u)].A = 92\%xA (52.62cm^2)$.	
$T_d = \phi.A.F_y =$	177.61 t
	$> T_u = 0t \rightarrow B.C.$

ACCIONES COMBINADAS

$M_{ux} =$	18.49 tm
$M_{uy} =$	0.00 tm
$P_u =$	0.00 t
$T_u =$	0.00 t
$M_{ux}/M_{dx} =$	0.835
$M_{uy}/M_{dy} =$	0.000
$P_u/P_d =$	0.000
$T_u/T_d =$	0.000
$[P_u/P_d]/2 + M_{ux}/M_{dx} + M_{uy}/M_{dy} =$	$0.835 \leq 1$
$[T_u/T_d]/2 + M_{ux}/M_{dx} + M_{uy}/M_{dy} =$	$0.835 \leq 1$

COLUMNA LATERAL DE PORTICO

DIMENSIONAMIENTO A FLEXION NORMAL Y CORTE - SECCION DOBLE T LAM

SECCION ADOPTADA

Sección:	W 360x39,0	345	MPa
Calidad:	ASTM A 572 Gr 50	276	MPa
	E = 200000 MPa	450	MPa
	G = 77200 MPa	39.00	kg/m

FLEXION ALREDEDOR DEL EJE PRINCIPAL DE LA MAYOR INERCIA

Mux = Momento Flector Ultimo en eje X	6.87	tm
Lb = Distancia entre puntos de arriostamiento	2.60	m
Carga aplicada en el Alma o en el Ala inferior		
Lp = $1,76 \cdot r_y \cdot \sqrt{E/F_y f}$ =	116	cm
Lr = $(r_y \cdot X1/FL) \cdot \sqrt{1 + \sqrt{1 + X2 \cdot FL^2}}$ =	312	cm
Mp = $\min(1,5 \cdot F_y \cdot S_x ; F_y \cdot Z_x)$ =	23.04	tm
Mr = FL · Sx =	16.15	tm
Mcr = $(\pi/Lb) \cdot \sqrt{E \cdot I_y \cdot G \cdot J + (\pi \cdot E/Lb)^2 \cdot I_y \cdot C_w}$ =	22.00	tm
bf/(2 · tf) = 5.98	22.3	
	1.000	
d'/tw = 47.38	137.2	
	1.000	
	1.000	
Cb = Factor diagrama de momento flector no	2.096	
Mnx = $\min\{M_p ; C_b \cdot [M_p - (M_p - M_r) \cdot (L_b - L_p) / (L_r - L_p)]\}$ =	23.04	tm
Mdx = $\phi \cdot Q \cdot M_{nx}$ =	20.74	tm
	> Mux = 6.8739tm → B.C.	

FLEXION ALREDEDOR DEL EJE PRINCIPAL DE LA MENOR INERCIA

Muy = Momento Flector Ultimo en eje Y	0.00	tm
Mp = $\min(1,5 \cdot F_y \cdot S_y ; F_y \cdot Z_y)$ =	3.03	tm
bf/(2 · tf) = 5.98	22.3	
	1.000	
Mdy = $\phi \cdot Q_s \cdot M_p$ =	2.73	tm
	> Muy = 0tm → B.C.	

CORTE EN EL EJE PRINCIPAL DE LA MAYOR INERCIA

Vux = Corte Ultimo en eje X	3.59	t
Aw = d · tw =	22.95	cm ²
	58.99	
	73.92	
	< 58.99	
Vnx = 0,6 · Fy · Aw =	47.51	t
Vdx = $\phi \cdot V_{nx}$ =	42.76	t
	> Vux = 3.5943t → B.C.	

CORTE EN EL EJE PRINCIPAL DE LA MENOR INERCIA

Vuy = Corte Ultimo en eje Y	0.00	t
Aw = bf · tf =	13.70	cm ²
	58.99	
	73.92	
	< 58.99	
Vny = 0,6 · Fy · Aw =	28.36	t
Vdy = $\phi \cdot V_{ny}$ =	25.52	t
	> Vuy = 0t → B.C.	

COMPRESION

Pu = Normal de Compresión Ultimo	6.50	t
----------------------------------	-------------	---

$k_x.l_x =$ Longitud entre puntos de arriostramiento	6.00 m
$k_y.l_y =$ Longitud entre puntos de arriostramiento	2.60 m
$\lambda_x = k_x.l_x/r_x =$	42 \leq 200
$\lambda_y = k_y.l_y/r_y =$	95 \leq 200
$\lambda_c = (\lambda_y/\pi)\sqrt{F_y/E} =$	1.256
$b_f/(2xt_f) = 5.98$	13.5
	1.000
$\lambda_c.\sqrt{Q_s} =$	1.256
$f = \phi.F_y.Q_s.0,658^{(\lambda_c.\sqrt{Q_s})^2} =$	152 MPa
$d'/t_w = 47.38$	35.9
<small>$Q_s = 1 + [\min\{d' ; 1,91\sqrt{t_w}\sqrt{E/F_y}[1-0,34\sqrt{E/F_y}(d'/t_w)] - d'\}]/t_w/A = 1 + [\min\{30,8 ; 1,91\sqrt{0,65\sqrt{200000}/152}\}[1-0,34\sqrt{200000}/152]/47,38] - 30,8]/0,65/50,2 =$</small>	1.000
	1.000
$\lambda_c.\sqrt{Q} =$	1.256
$F_{cr} = F_y.Q.0,658^{(\lambda_c.\sqrt{Q})^2} =$	178 MPa
$P_d = \phi.A.F_{cr} =$	75.95 t
	$> P_u = 6.499t \rightarrow$ B.C.

TRACCION

$T_u =$ Normal de Tracción Ultimo	3.54 t
$k_x.l_x =$ Longitud entre puntos de arriostramiento	6.00 m
$k_y.l_y =$ Longitud entre puntos de arriostramiento	2.60 m
$\lambda_x = k_x.l_x/r_x =$	42 $<$ 300
$\lambda_y = k_y.l_y/r_y =$	95 $<$ 300
$A_n \geq T_u/(\phi.F_u) = 3.5387/(0.75 \times 450/100) = 1.05\text{cm}^2$. En general, para no debe superarse el límite $A_n = [0,90.F_y/(0,75.F_u)].A = 92\% \times A$ (46.18cm ²).	
$T_d = \phi.A.F_y =$	155.87 t
	$> T_u = 3.5387t \rightarrow$ B.C.

ACCIONES COMBINADAS

$M_{ux} =$	6.87 tm
$M_{uy} =$	0.00 tm
$P_u =$	6.50 t
$T_u =$	3.54 t
$M_{ux}/M_{dx} =$	0.331
$M_{uy}/M_{dy} =$	0.000
$P_u/P_d =$	0.086
$T_u/T_d =$	0.023
$[P_u/P_d]/2 + M_{ux}/M_{dx} + M_{uy}/M_{dy} =$	0.374 \leq 1
$[T_u/T_d]/2 + M_{ux}/M_{dx} + M_{uy}/M_{dy} =$	0.343 \leq 1

VERIFICACION COLUMNA LATERAL EN ENTREPISO DIMENSIONAMIENTO A FLEXION NORMAL Y CORTE - SECCION DOBLE T LAM

SECCION ADOPTADA

Sección:	W 360x39,0	345	MPa
Calidad:	ASTM A 572 Gr 50	276	MPa
	E = 200000 MPa	450	MPa
	G = 77200 MPa	39.00	kg/m

FLEXION ALREDEDOR DEL EJE PRINCIPAL DE LA MAYOR INERCIA

Mux = Momento Flector Ultimo en eje X	7.71 tm
Lb = Distancia entre puntos de arriostamiento	2.60 m
Carga aplicada en el Alma o en el Ala inferior	
Lp = $1,76 \cdot r_y \cdot \sqrt{E/F_y f}$ =	116 cm
Lr = $(r_y \cdot X1/FL) \cdot \sqrt{1 + \sqrt{1 + X2 \cdot FL^2}}$ =	312 cm
Mp = $\min(1,5 \cdot F_y \cdot S_x ; F_y \cdot Z_x)$ =	23.04 tm
Mr = FL · Sx =	16.15 tm
Mcr = $(\pi/Lb) \cdot \sqrt{E \cdot I_y \cdot G \cdot J + (\pi \cdot E/Lb)^2 \cdot I_y \cdot C_w}$ =	22.00 tm
bf/(2 · tf) = 5.98	22.3
	1.000
d'/tw = 47.38	137.2
	1.000
	1.000
Cb = Factor diagrama de momento flector no	2.215
Mnx = $\min \{ M_p ; C_b \cdot [M_p - (M_p - M_r) \cdot (L_b - L_p) / (L_r - L_p)] \}$ =	23.04 tm
Mdx = $\phi \cdot Q \cdot M_{nx}$ =	20.74 tm
	> Mux = 7.7058tm → B.C.

FLEXION ALREDEDOR DEL EJE PRINCIPAL DE LA MENOR INERCIA

Muy = Momento Flector Ultimo en eje Y	0.00 tm
Mp = $\min(1,5 \cdot F_y \cdot S_y ; F_y \cdot Z_y)$ =	3.03 tm
bf/(2 · tf) = 5.98	22.3
	1.000
Mdy = $\phi \cdot Q_s \cdot M_p$ =	2.73 tm
	> Muy = 0tm → B.C.

CORTE EN EL EJE PRINCIPAL DE LA MAYOR INERCIA

Vux = Corte Ultimo en eje X	4.96 t
Aw = d · tw =	22.95 cm ²
	58.99
	73.92
	< 58.99
Vnx = 0,6 · Fy · Aw =	47.51 t
Vdx = $\phi \cdot V_{nx}$ =	42.76 t
	> Vux = 4.961t → B.C.

CORTE EN EL EJE PRINCIPAL DE LA MENOR INERCIA

Vuy = Corte Ultimo en eje Y	0.00 t
Aw = bf · tf =	13.70 cm ²
	58.99
	73.92
	< 58.99
Vny = 0,6 · Fy · Aw =	28.36 t
Vdy = $\phi \cdot V_{ny}$ =	25.52 t
	> Vuy = 0t → B.C.

COMPRESION

Pu = Normal de Compresión Ultimo	29.56 t
----------------------------------	----------------

$k_x.l_x =$ Longitud entre puntos de arriostramiento	6.00 m
$k_y.l_y =$ Longitud entre puntos de arriostramiento	2.60 m
$\lambda_x = k_x.l_x/r_x =$	42 \leq 200
$\lambda_y = k_y.l_y/r_y =$	95 \leq 200
$\lambda_c = (\lambda_y/\pi)\sqrt{F_y/E} =$	1.256
$b_f/(2xt_f) = 5.98$	13.5
	1.000
$\lambda_c.\sqrt{Q_s} =$	1.256
$f = \phi.F_y.Q_s.0,658^{(\lambda_c.\sqrt{Q_s})^2} =$	152 MPa
$d'/t_w = 47.38$	35.9
<small>$Q_s = 1 + [\min\{d' ; 1,91x\sqrt{E/F_y}[1-0,34x\sqrt{E/F_y}(d'/t_w)]\} - d']x t_w/A = 1 + [\min\{30,8 ; 1,91x0,65x\sqrt{200000/152}\}[1-0,34x\sqrt{200000/152}]/47,38] - 30,8]x0,65/50,2 =$</small>	1.000
	1.000
$\lambda_c.\sqrt{Q} =$	1.256
$F_{cr} = F_y.Q.0,658^{(\lambda_c.\sqrt{Q})^2} =$	178 MPa
$P_d = \phi.A.F_{cr} =$	75.95 t
	> $P_u = 29.5576t \rightarrow$ B.C.

TRACCION

$T_u =$ Normal de Tracción Ultimo	3.49 t
$k_x.l_x =$ Longitud entre puntos de arriostramiento	6.00 m
$k_y.l_y =$ Longitud entre puntos de arriostramiento	2.60 m
$\lambda_x = k_x.l_x/r_x =$	42 < 300
$\lambda_y = k_y.l_y/r_y =$	95 < 300
$A_n \geq T_u/(\phi.F_u) = 3.4948/(0.75x450/100) = 1.04\text{cm}^2$. En general, para no debe superarse el límite $A_n = [0,90.F_y/(0,75.F_u)].A = 92\%xA$ (46.18cm ²).	
$T_d = \phi.A.F_y =$	155.87 t
	> $T_u = 3.4948t \rightarrow$ B.C.

ACCIONES COMBINADAS

$M_{ux} =$	7.71 tm
$M_{uy} =$	0.00 tm
$P_u =$	29.56 t
$T_u =$	3.49 t
$M_{ux}/M_{dx} =$	0.372
$M_{uy}/M_{dy} =$	0.000
$P_u/P_d =$	0.389
$T_u/T_d =$	0.022
$P_u/P_d+(8/9).[M_{ux}/M_{dx}+M_{uy}/M_{dy}] =$	0.720 \leq 1
$[T_u/T_d]/2+M_{ux}/M_{dx}+M_{uy}/M_{dy} =$	0.383 \leq 1

COLUMNA CENTRAL DE PORTICO

DIMENSIONAMIENTO A FLEXION NORMAL Y CORTE - SECCION DOBLE T LAM

SECCION ADOPTADA

Sección:	IPB 240 (grey mediano HEB)	235	MPa
Calidad:	F-24	166	MPa
E =	200000 MPa	370	MPa
G =	77200 MPa	83.20	kg/m

FLEXION ALREDEDOR DEL EJE PRINCIPAL DE LA MAYOR INERCIA

Mux = Momento Flector Ultimo en eje X	1.09	tm
Lb = Distancia entre puntos de arriostamiento cc	7.20	m
Carga aplicada en el Alma o en el Ala in		
Lp = $1,76 \cdot r_y \cdot \sqrt{E/F_y f}$ =	312	cm
Lr = $(r_y \cdot X1/FL) \cdot \sqrt{1 + \sqrt{1 + X2 \cdot FL^2}}$ =	1497	cm
Mp = $\min(1,5 \cdot F_y \cdot S_x ; F_y \cdot Z_x)$ =	24.58	tm
Mr = FL · Sx =	15.58	tm
Mcr = $(\pi/Lb) \cdot \sqrt{E \cdot I_y \cdot G \cdot J + (\pi \cdot E/Lb)^2 \cdot I_y \cdot C_w}$ =	35.52	tm
bf/(2 · tf) = 7.06	28.8	
	1.000	
d'/tw = 16.40	166.3	
	1.000	
	1.000	
Cb = Factor diagrama de momento flector no	1.330	
Mnx = $\min\{M_p ; C_b \cdot [M_p - (M_p - M_r) \cdot (L_b - L_p)/(L_r - L_p)]\}$ =	24.58	tm
Mdx = $\emptyset \cdot Q \cdot M_{nx}$ =	22.12	tm
	> Mux = 1.0946tm → B.C.	

FLEXION ALREDEDOR DEL EJE PRINCIPAL DE LA MENOR INERCIA

Muy = Momento Flector Ultimo en eje Y	0.00	tm
Mp = $\min(1,5 \cdot F_y \cdot S_y ; F_y \cdot Z_y)$ =	11.52	tm
bf/(2 · tf) = 7.06	28.8	
	1.000	
Mdy = $\emptyset \cdot Q_s \cdot M_p$ =	10.37	tm
	> Muy = 0tm → B.C.	

CORTE EN EL EJE PRINCIPAL DE LA MAYOR INERCIA

Vux = Corte Ultimo en eje X	0.09	t
Aw = d · tw =	24.00	cm ²
	71.47	
	89.56	
	< 71.47	
Vnx = 0,6 · Fy · Aw =	33.84	t
Vdx = $\emptyset \cdot V_{nx}$ =	30.46	t
	> Vux = 0.0943t → B.C.	

CORTE EN EL EJE PRINCIPAL DE LA MENOR INERCIA

Vuy = Corte Ultimo en eje Y	0.00	t
Aw = bf · tf =	40.80	cm ²
	71.47	
	89.56	
	< 71.47	
Vny = 0,6 · Fy · Aw =	57.53	t
Vdy = $\emptyset \cdot V_{ny}$ =	51.78	t
	> Vuy = 0t → B.C.	

COMPRESION

Pu = Normal de Compresión Ultimo	8.88	t
----------------------------------	-------------	---

$k_x.l_x =$ Longitud entre puntos de arriostramiento	7.20 m
$k_y.l_y =$ Longitud entre puntos de arriostramiento	7.20 m
$\lambda_x = k_x.l_x/r_x =$	70 \leq 200
$\lambda_y = k_y.l_y/r_y =$	118 \leq 200
$\lambda_c = (\lambda_y/\pi)\sqrt{F_y/E} =$	1.288
$b_f/(2xt_f) = 7.06$	16.3
	1.000
$\lambda_c.v_{Q_s} =$	1.288
$f = \phi.F_y.Q_s.0,658^{(\lambda_c.v_{Q_s})^2} =$	100 MPa
$d'/t_w = 16.40$	43.5
	Qa = 1.000
	1.000
$\lambda_c.v_Q =$	1.288
$F_{cr} = F_y.Q.0,658^{(\lambda_c.v_Q)^2} =$	117 MPa
$P_d = \phi.A.F_{cr} =$	105.42 t
	$> P_u = 8.88351t \rightarrow$ B.C.

TRACCION

$T_u =$ Normal de Tracción Ultimo	6.94 t
$k_x.l_x =$ Longitud entre puntos de arriostramiento	7.20 m
$k_y.l_y =$ Longitud entre puntos de arriostramiento	7.20 m
$\lambda_x = k_x.l_x/r_x =$	70 $<$ 300
$\lambda_y = k_y.l_y/r_y =$	118 $<$ 300
$A_n \geq T_u/(\phi.F_u) = 6.9425/(0.75 \times 370/100) = 2.5\text{cm}^2$. En general, para no debe superarse el límite $A_n = [0,90.F_y/(0,75.F_u)].A = 76\% \times A$ (80.79cm ²).	
$T_d = \phi.A.F_y =$	224.19 t
	$> T_u = 6.9425t \rightarrow$ B.C.

ACCIONES COMBINADAS

$M_{ux} =$	1.09 tm
$M_{uy} =$	0.00 tm
$P_u =$	8.88 t
$T_u =$	6.94 t
$M_{ux}/M_{dx} =$	0.049
$M_{uy}/M_{dy} =$	0.000
$P_u/P_d =$	0.084
$T_u/T_d =$	0.031
$[P_u/P_d]/2 + M_{ux}/M_{dx} + M_{uy}/M_{dy} =$	0.091 \leq 1
$[T_u/T_d]/2 + M_{ux}/M_{dx} + M_{uy}/M_{dy} =$	0.065 \leq 1

VERIFICACION COLUMNA CENTRAL EN ENTREPISO DIMENSIONAMIENTO A FLEXION NORMAL Y CORTE - SECCION DOBLE T LAM

SECCION ADOPTADA

Sección:	IPB 240 (grey mediano HEB)	235	MPa
Calidad:	F-24	166	MPa
E =	200000 MPa	370	MPa
G =	77200 MPa	83.20	kg/m

FLEXION ALREDEDOR DEL EJE PRINCIPAL DE LA MAYOR INERCIA

Mux = Momento Flector Ultimo en eje X	2.47	tm
Lb = Distancia entre puntos de arriostamiento cc	3.00	m
Carga aplicada en el Alma o en el Ala inferior		
Lp = $1,76 \cdot r_y \cdot \sqrt{E/F_y f}$ =	312	cm
Lr = $(r_y \cdot X1/FL) \cdot \sqrt{1 + \sqrt{1 + X2 \cdot FL^2}}$ =	1497	cm
Mp = $\min(1,5 \cdot F_y \cdot S_x ; F_y \cdot Z_x)$ =	24.58	tm
Mr = FL · Sx =	15.58	tm
Mcr = $(\pi/Lb) \cdot \sqrt{E \cdot I_y \cdot G \cdot J + (\pi \cdot E/Lb)^2 \cdot I_y \cdot C_w}$ =	121.89	tm
bf/(2 · tf) = 7.06	28.8	
	1.000	
d'/tw = 16.40	166.3	
	1.000	
	1.000	
Cb = Factor diagrama de momento flector no	2.300	
Mnx = Mp =	24.58	tm
Mdx = $\emptyset \cdot Q \cdot Mnx$ =	22.12	tm
	> Mux = 2.4722tm → B.C.	

FLEXION ALREDEDOR DEL EJE PRINCIPAL DE LA MENOR INERCIA

Muy = Momento Flector Ultimo en eje Y	0.00	tm
Mp = $\min(1,5 \cdot F_y \cdot S_y ; F_y \cdot Z_y)$ =	11.52	tm
bf/(2 · tf) = 7.06	28.8	
	1.000	
Mdy = $\emptyset \cdot Q_s \cdot Mp$ =	10.37	tm
	> Muy = 0tm → B.C.	

CORTE EN EL EJE PRINCIPAL DE LA MAYOR INERCIA

Vux = Corte Ultimo en eje X	1.46	t
Aw = d · tw =	24.00	cm ²
	71.47	
	89.56	
	< 71.47	
Vnx = 0,6 · Fy · Aw =	33.84	t
Vdx = $\emptyset \cdot Vnx$ =	30.46	t
	> Vux = 1.4553t → B.C.	

CORTE EN EL EJE PRINCIPAL DE LA MENOR INERCIA

Vuy = Corte Ultimo en eje Y	0.00	t
Aw = bf · tf =	40.80	cm ²
	71.47	
	89.56	
	< 71.47	
Vny = 0,6 · Fy · Aw =	57.53	t
Vdy = $\emptyset \cdot Vny$ =	51.78	t
	> Vuy = 0t → B.C.	

COMPRESION

Pu = Normal de Compresión Ultimo	5.59	t
----------------------------------	-------------	---

$k_x.l_x =$ Longitud entre puntos de arriostramiento	7.20 m
$k_y.l_y =$ Longitud entre puntos de arriostramiento	4.20 m
$\lambda_x = k_x.l_x/r_x =$	70 \leq 200
$\lambda_y = k_y.l_y/r_y =$	69 \leq 200
$\lambda_c = (\lambda_x/\pi)\sqrt{F_y/E} =$	0.764
$b_f/(2xt_f) = 7.06$	16.3
	1.000
$\lambda_c.vQ_s =$	0.764
$f = \phi.F_y.Q_s.0,658^{(\lambda_c.vQ_s)^2} =$	156 MPa
$d'/t_w = 16.40$	43.5
	Qa = 1.000
	1.000
$\lambda_c.vQ =$	0.764
$F_{cr} = F_y.Q.0,658^{(\lambda_c.vQ)^2} =$	184 MPa
$P_d = \phi.A.F_{cr} =$	165.78 t
	$> P_u = 5.59337t \rightarrow$ B.C.

TRACCION

$T_u =$ Normal de Tracción Ultimo	3.73 t
$k_x.l_x =$ Longitud entre puntos de arriostramiento	7.20 m
$k_y.l_y =$ Longitud entre puntos de arriostramiento	4.20 m
$\lambda_x = k_x.l_x/r_x =$	70 $<$ 300
$\lambda_y = k_y.l_y/r_y =$	69 $<$ 300
$A_n \geq T_u/(\phi.F_u) = 3.7264/(0.75 \times 370/100) = 1.34 \text{cm}^2$. En general, para no debe superarse el límite $A_n = [0,90.F_y/(0,75.F_u)].A = 76\% \times A$ (80.79cm ²).	
$T_d = \phi.A.F_y =$	224.19 t
	$> T_u = 3.7264t \rightarrow$ B.C.

ACCIONES COMBINADAS

$M_{ux} =$	2.47 tm
$M_{uy} =$	0.00 tm
$P_u =$	5.59 t
$T_u =$	3.73 t
$M_{ux}/M_{dx} =$	0.112
$M_{uy}/M_{dy} =$	0.000
$P_u/P_d =$	0.034
$T_u/T_d =$	0.017
$[P_u/P_d]/2 + M_{ux}/M_{dx} + M_{uy}/M_{dy} =$	0.129 \leq 1
$[T_u/T_d]/2 + M_{ux}/M_{dx} + M_{uy}/M_{dy} =$	0.121 \leq 1

VERIFICACION COLUMNA CENTRAL EN FRONTIS

DIMENSIONAMIENTO A FLEXION NORMAL Y CORTE - SECCION DOBLE T LAM

SECCION ADOPTADA

Sección:	IPB 240 (grey mediano HEB)	235	MPa
Calidad:	F-24	166	MPa
E =	200000 MPa	370	MPa
G =	77200 MPa	83.20	kg/m

FLEXION ALREDEDOR DEL EJE PRINCIPAL DE LA MAYOR INERCIA

Mux = Momento Flector Ultimo en eje X	0.90 tm
Lb = Distancia entre puntos de arriostamiento cc	7.20 m
Carga aplicada en el Alma o en el Ala in	
Lp = $1,76 \cdot r_y \cdot \sqrt{E/F_y f}$ =	312 cm
Lr = $(r_y \cdot X1/FL) \cdot \sqrt{1 + \sqrt{1 + X2 \cdot FL^2}}$ =	1497 cm
Mp = $\min(1,5 \cdot F_y \cdot S_x ; F_y \cdot Z_x)$ =	24.58 tm
Mr = FL · Sx =	15.58 tm
Mcr = $(\pi/Lb) \cdot \sqrt{E \cdot I_y \cdot G \cdot J + (\pi \cdot E/Lb)^2 \cdot I_y \cdot C_w}$ =	35.52 tm
bf/(2 · tf) = 7.06	28.8
	1.000
d'/tw = 16.40	166.3
	1.000
	1.000
Cb = Factor diagrama de momento flector no	1.000
Mnx = $\min \{ M_p ; C_b \cdot [M_p - (M_p - M_r) \cdot (L_b - L_p) / (L_r - L_p)] \}$ =	21.48 tm
Mdx = $\emptyset \cdot Q \cdot M_{nx}$ =	19.33 tm
	> Mux = 0.8994tm → B.C.

FLEXION ALREDEDOR DEL EJE PRINCIPAL DE LA MENOR INERCIA

Muy = Momento Flector Ultimo en eje Y	5.62 tm
Mp = $\min(1,5 \cdot F_y \cdot S_y ; F_y \cdot Z_y)$ =	11.52 tm
bf/(2 · tf) = 7.06	28.8
	1.000
Mdy = $\emptyset \cdot Q_s \cdot M_p$ =	10.37 tm
	> Muy = 5.621tm → B.C.

CORTE EN EL EJE PRINCIPAL DE LA MAYOR INERCIA

Vux = Corte Ultimo en eje X	0.12 t
Aw = d · tw =	24.00 cm ²
	71.47
	89.56
	< 71.47
Vnx = 0,6 · Fy · Aw =	33.84 t
Vdx = $\emptyset \cdot V_{nx}$ =	30.46 t
	> Vux = 0.1173t → B.C.

CORTE EN EL EJE PRINCIPAL DE LA MENOR INERCIA

Vuy = Corte Ultimo en eje Y	3.37 t
Aw = bf · tf =	40.80 cm ²
	71.47
	89.56
	< 71.47
Vny = 0,6 · Fy · Aw =	57.53 t
Vdy = $\emptyset \cdot V_{ny}$ =	51.78 t
	> Vuy = 3.3728t → B.C.

COMPRESION

Pu = Normal de Compresión Ultimo	6.45 t
----------------------------------	---------------

$k_x.l_x =$ Longitud entre puntos de arriostramiento	7.20 m
$k_y.l_y =$ Longitud entre puntos de arriostramiento	7.20 m
$\lambda_x = k_x.l_x/r_x =$	70 \leq 200
$\lambda_y = k_y.l_y/r_y =$	118 \leq 200
$\lambda_c = (\lambda_y/\pi)\sqrt{F_y/E} =$	1.288
$b_f/(2xt_f) = 7.06$	16.3
	1.000
$\lambda_c.vQ_s =$	1.288
$f = \phi.F_y.Q_s.0,658^{(\lambda_c.vQ_s)^2} =$	100 MPa
$d'/t_w = 16.40$	43.5
	Qa = 1.000
	1.000
$\lambda_c.vQ =$	1.288
$F_{cr} = F_y.Q.0,658^{(\lambda_c.vQ)^2} =$	117 MPa
$P_d = \phi.A.F_{cr} =$	105.42 t
	$> P_u = 6.4474t \rightarrow$ B.C.

TRACCION

$T_u =$ Normal de Tracción Ultimo	3.98 t
$k_x.l_x =$ Longitud entre puntos de arriostramiento	7.20 m
$k_y.l_y =$ Longitud entre puntos de arriostramiento	7.20 m
$\lambda_x = k_x.l_x/r_x =$	70 $<$ 300
$\lambda_y = k_y.l_y/r_y =$	118 $<$ 300
$A_n \geq T_u/(\phi.F_u) = 3.9792/(0.75 \times 370/100) = 1.43\text{cm}^2$. En general, para no debe superarse el límite $A_n = [0,90.F_y/(0,75.F_u)].A = 76\% \times A$ (80.79cm ²).	
$T_d = \phi.A.F_y =$	224.19 t
	$> T_u = 3.9792t \rightarrow$ B.C.

ACCIONES COMBINADAS

$M_{ux} =$	0.90 tm
$M_{uy} =$	5.62 tm
$P_u =$	6.45 t
$T_u =$	3.98 t
$M_{ux}/M_{dx} =$	0.047
$M_{uy}/M_{dy} =$	0.542
$P_u/P_d =$	0.061
$T_u/T_d =$	0.018
$[P_u/P_d]/2 + M_{ux}/M_{dx} + M_{uy}/M_{dy} =$	0.620 \leq 1
$[T_u/T_d]/2 + M_{ux}/M_{dx} + M_{uy}/M_{dy} =$	0.598 \leq 1

COLUMNA INTERMEDIA DE FRONTIS

DIMENSIONAMIENTO A FLEXION NORMAL Y CORTE - SECCION DOBLE T LAM

SECCION ADOPTADA

Sección:	IPB 160 (grey mediano HEB)	235	MPa
Calidad:	F-24	166	MPa
E =	200000 MPa	370	MPa
G =	77200 MPa	42.60	kg/m

FLEXION ALREDEDOR DEL EJE PRINCIPAL DE LA MAYOR INERCIA

Mux = Momento Flector Ultimo en eje X	3.92	tm
Lb = Distancia entre puntos de arriostamiento cc	2.60	m
Carga aplicada en el Ala superior		
Lp = 1,59.ry.v[E/Fyf] =		188 cm
Lr = 1,28.ry.X1/FL =		1034 cm
Mp = min(1,5.Fy.Sx ; Fy.Zx) =		8.32 tm
Mr = FL.Sx =		5.17 tm
Mcr = 1,28.Sx.X1/(Lb/ry) =		20.56 tm
bf/(2.tf) = 6.15		28.8
		1.000
d'/tw = 13.00		166.3
		1.000
		1.000
Cb = Factor diagrama de momento flector no	1.136	
Mnx = min { Mp ; Cb.[Mp-(Mp-Mr).(Lb-Lp)/(Lr-Lp)] } =		8.32 tm
Mdx = Ø.Q.Mnx =		7.49 tm
		> Mux = 3.9204tm → B.C.

FLEXION ALREDEDOR DEL EJE PRINCIPAL DE LA MENOR INERCIA

Muy = Momento Flector Ultimo en eje Y	0.00	tm
Mp = min(1,5.Fy.Sy ; Fy.Zy) =		3.92 tm
bf/(2.tf) = 6.15		28.8
		1.000
Mdy = Ø.Qs.Mp =		3.53 tm
		> Muy = 0tm → B.C.

CORTE EN EL EJE PRINCIPAL DE LA MAYOR INERCIA

Vux = Corte Ultimo en eje X	2.38	t
Aw = d.tw =		12.80 cm ²
		71.47
		89.56
		< 71.47
Vnx = 0,6.Fy.Aw =		18.05 t
Vdx = Ø.Vnx =		16.25 t
		> Vux = 2.376t → B.C.

CORTE EN EL EJE PRINCIPAL DE LA MENOR INERCIA

Vuy = Corte Ultimo en eje Y	0.00	t
Aw = bf.tf =		20.80 cm ²
		71.47
		89.56
		< 71.47
Vny = 0,6.Fy.Aw =		29.33 t
Vdy = Ø.Vny =		26.40 t
		> Vuy = 0t → B.C.

COMPRESION

Pu = Normal de Compresión Ultimo	1.97	t
----------------------------------	------	---

$k_x.l_x =$ Longitud entre puntos de arriostramiento	6.60 m
$k_y.l_y =$ Longitud entre puntos de arriostramiento	2.60 m
$\lambda_x = k_x.l_x/r_x =$	97 \leq 200
$\lambda_y = k_y.l_y/r_y =$	64 \leq 200
$\lambda_c = (\lambda_x/\pi)\sqrt{F_y/E} =$	1.058
$b_f/(2xt_f) = 6.15$	16.3
	1.000
$\lambda_c.vQ_s =$	1.058
$f = \phi.F_y.Q_s.0,658^{(\lambda_c.vQ_s)^2} =$	125 MPa
$d'/t_w = 13.00$	43.5
	Qa = 1.000
	1.000
$\lambda_c.vQ =$	1.058
$F_{cr} = F_y.Q.0,658^{(\lambda_c.vQ)^2} =$	147 MPa
$P_d = \phi.A.F_{cr} =$	67.85 t
	$> P_u = 1.965t \rightarrow$ B.C.

TRACCION

$T_u =$ Normal de Tracción Ultimo	0.00 t
$k_x.l_x =$ Longitud entre puntos de arriostramiento	6.60 m
$k_y.l_y =$ Longitud entre puntos de arriostramiento	2.60 m
$\lambda_x = k_x.l_x/r_x =$	97 $<$ 300
$\lambda_y = k_y.l_y/r_y =$	64 $<$ 300
$A_n \geq T_u/(\phi.F_u) = 0/(0.75 \times 370/100) = 0 \text{ cm}^2$. En general, para desarrollo no debe superarse el límite $A_n = [0,90.F_y/(0,75.F_u)].A = 76\% \times A (41.39 \text{ cm}^2)$.	
$T_d = \phi.A.F_y =$	114.84 t
	$> T_u = 0t \rightarrow$ B.C.

ACCIONES COMBINADAS

$M_{ux} =$	3.92 tm
$M_{uy} =$	0.00 tm
$P_u =$	1.97 t
$T_u =$	0.00 t
$M_{ux}/M_{dx} =$	0.523
$M_{uy}/M_{dy} =$	0.000
$P_u/P_d =$	0.029
$T_u/T_d =$	0.000
$[P_u/P_d]/2 + M_{ux}/M_{dx} + M_{uy}/M_{dy} =$	0.538 \leq 1
$[T_u/T_d]/2 + M_{ux}/M_{dx} + M_{uy}/M_{dy} =$	0.523 \leq 1

COLUMNA INTERMEDIA DE ENTREPISO

DIMENSIONAMIENTO A FLEXION NORMAL Y CORTE - SECCION DOBLE T LAM

SECCION ADOPTADA

Sección:	W 310x38,7	345	MPa
Calidad:	ASTM A 572 Gr 50	276	MPa
E =	200000 MPa	450	MPa
G =	77200 MPa	38.70	kg/m

FLEXION ALREDEDOR DEL EJE PRINCIPAL DE LA MAYOR INERCIA

Mux = Momento Flector Ultimo en eje X	1.52 tm
Lb = Distancia entre puntos de arriostamiento cc	3.00 m
Carga aplicada en el Alma o en el Ala in	
Lp = $1,76 \cdot r_y \cdot \sqrt{E/F_y f}$ =	162 cm
Lr = $(r_y \cdot X1/FL) \cdot \sqrt{1 + \sqrt{1 + X2 \cdot FL^2}}$ =	419 cm
Mp = $\min(1,5 \cdot F_y \cdot S_x ; F_y \cdot Z_x)$ =	21.23 tm
Mr = FL · Sx =	15.28 tm
Mcr = $(\pi/Lb) \cdot \sqrt{E \cdot I_y \cdot G \cdot J + (\pi \cdot E/Lb)^2 \cdot I_y \cdot C_w}$ =	27.11 tm
bf/(2 · tf) = 8.51	22.3
	1.000
d'/tw = 46.72	137.2
	1.000
	1.000
Cb = Factor diagrama de momento flector no	2.273
Mnx = $\min \{ M_p ; C_b \cdot [M_p - (M_p - M_r) \cdot (L_b - L_p) / (L_r - L_p)] \}$ =	21.23 tm
Mdx = $\emptyset \cdot Q \cdot M_{nx}$ =	19.11 tm
	> Mux = 1.5214tm → B.C.

FLEXION ALREDEDOR DEL EJE PRINCIPAL DE LA MENOR INERCIA

Muy = Momento Flector Ultimo en eje Y	0.00 tm
Mp = $\min(1,5 \cdot F_y \cdot S_y ; F_y \cdot Z_y)$ =	4.56 tm
bf/(2 · tf) = 8.51	22.3
	1.000
Mdy = $\emptyset \cdot Q_s \cdot M_p$ =	4.10 tm
	> Muy = 0tm → B.C.

CORTE EN EL EJE PRINCIPAL DE LA MAYOR INERCIA

Vux = Corte Ultimo en eje X	1.01 t
Aw = d · tw =	17.98 cm ²
	58.99
	73.92
	< 58.99
Vnx = 0,6 · Fy · Aw =	37.22 t
Vdx = $\emptyset \cdot V_{nx}$ =	33.50 t
	> Vux = 1.0117t → B.C.

CORTE EN EL EJE PRINCIPAL DE LA MENOR INERCIA

Vuy = Corte Ultimo en eje Y	0.00 t
Aw = bf · tf =	16.01 cm ²
	58.99
	73.92
	< 58.99
Vny = 0,6 · Fy · Aw =	33.14 t
Vdy = $\emptyset \cdot V_{ny}$ =	29.83 t
	> Vuy = 0t → B.C.

COMPRESION

Pu = Normal de Compresión Ultimo	47.87 t
----------------------------------	----------------

$k_x.l_x =$ Longitud entre puntos de arriostramiento	3.00 m
$k_y.l_y =$ Longitud entre puntos de arriostramiento	3.00 m
$\lambda_x = k_x.l_x/r_x =$	23 \leq 200
$\lambda_y = k_y.l_y/r_y =$	79 \leq 200
$\lambda_c = (\lambda_y/\pi)\sqrt{F_y/E} =$	1.044
$b_f/(2xt_f) = 8.51$	13.5
	1.000
$\lambda_c.v_{Q_s} =$	1.044
$f = \phi.F_y.Q_s.0,658^{(\lambda_c.v_{Q_s})^2} =$	186 MPa
$d'/t_w = 46.72$	35.9
<small>$Q_a = 1 + [\min\{d' ; 1,91xt_w\sqrt{E/F_y}[1-0,34\sqrt{E/F_y}(d'/t_w)] - d'\}]/t_w/A = 1 + [\min\{27,1 ; 1,91x0,58\sqrt{200000/186}[1-0,34\sqrt{200000/186}/46,72] - 27,1\}]/0,58/49,7 =$</small>	1.000
	1.000
$\lambda_c.v_Q =$	1.044
$F_{cr} = F_y.Q.0,658^{(\lambda_c.v_Q)^2} =$	219 MPa
$P_d = \phi.A.F_{cr} =$	92.52 t
	$> P_u = 47.8692t \rightarrow$ B.C.

TRACCION

$T_u =$ Normal de Tracción Ultimo	0.00 t
$k_x.l_x =$ Longitud entre puntos de arriostramiento	3.00 m
$k_y.l_y =$ Longitud entre puntos de arriostramiento	3.00 m
$\lambda_x = k_x.l_x/r_x =$	23 $<$ 300
$\lambda_y = k_y.l_y/r_y =$	79 $<$ 300
$A_n \geq T_u/(\phi.F_u) = 0/(0,75x450/100) = 0\text{cm}^2$. En general, para desarro	
no debe superarse el límite $A_n = [0,90.F_y/(0,75.F_u)].A = 92\%xA$ (45.72cm ²).	
$T_d = \phi.A.F_y =$	154.32 t
	$> T_u = 0t \rightarrow$ B.C.

ACCIONES COMBINADAS

$M_{ux} =$	1.52 tm
$M_{uy} =$	0.00 tm
$P_u =$	47.87 t
$T_u =$	0.00 t
$M_{ux}/M_{dx} =$	0.080
$M_{uy}/M_{dy} =$	0.000
$P_u/P_d =$	0.517
$T_u/T_d =$	0.000
$P_u/P_d+(8/9).[M_{ux}/M_{dx}+M_{uy}/M_{dy}] =$	0.588 \leq 1
$[T_u/T_d]/2+M_{ux}/M_{dx}+M_{uy}/M_{dy} =$	0.080 \leq 1

DATOS

CORREA LATERAL Y FRONTIS		CORREA CUBIERTA	
Denom. Perfil C	200x80x30x3.2	Denom. Perfil C	200x80x30x3.2
ht [mm]	200	ht [mm]	200
bt [mm]	80	bt [mm]	80
dt [mm]	30	dt [mm]	30
t=ri [mm]	3.2	t=ri [mm]	3.2
Ag [cm ²]	12.77	Ag [cm ²]	12.77
Ix [cm ⁴]	789.46	Ix [cm ⁴]	789.46
Sx [cm ³]	78.35	Sx [cm ³]	78.35
rx [cm]	7.83	rx [cm]	7.83
Iy [cm ⁴]	116.59	Iy [cm ⁴]	116.59
ry [cm]	3.02	ry [cm]	3.02
xg [cm]	2.65	xg [cm]	2.65
Masa lineal [kg/m]	10.02	Masa lineal [kg/m]	10.02
Masa lineal [kN/m]	0.0983	Masa lineal [kN/m]	0.0983

DATOS GENERALES		CORREAS - Laterales	
Acero F-22 Fy [kN/cm ²]	21.50	Luz [m]	6.00
Fu [kN/m ²]	31.00	Separación [m]	1.30
E [kN/cm ²]	20000		
G [kN/cm ²]	7720	CORREAS - Frontis	
Poisson	0.3	Luz [m]	6.00
α [°]	5.711	Separación [m]	1.30
L Lat.	66		
L Frontis	24	CORREAS - Cubierta	
h	6	Luz [m]	6.00
		Separación [m]	1.30
CHAPAS			
Luz [m]	1.30		
Separación [m]	0.250		

CORREAS DE CUBIERTA - ESTADOS EN SERVICIO				
ESTADO SERVICIO PRESIÓN		ZONA		
		1	2	3
q1	$qD' + qW$	724.73	724.73	724.73
q2	$qD' + qLr'$	1500.81	1500.81	1500.81
q3	$qD' + 0,7*(qLr' + qW)$	1451.81	1451.81	1451.81
q4	$qD' + 0.6 (qLr'+qW)$	1282.29	1282.29	1282.29
ESTADO SERVICIO SUCCIÓN		ZONA		
		1	2	3
q1	$qD' + qW$	-1040.96	-1282.84	-1282.84

CORREAS DE PAREDES LAT. - ESTADOS EN SERVICIO			
ESTADO SERVICIO PRESIÓN		ZONA	
		4	5
q1	qW	1088.44	1088.44
ESTADO SERVICIO SUCCIÓN		ZONA	
		4	5
q1	qW	-1197.29	-1360.55

CORREAS DE PAREDES FRO. - ESTADOS EN SERVICIO			
ESTADO SERVICIO PRESIÓN		ZONA	
		4	5
q1	qW	1088.44	1088.44
ESTADO SERVICIO SUCCIÓN		ZONA	
		4	5
q1	qW	-1197.29	-1360.55

CORREAS DE CUBIERTA - ESTADOS ÚLTIMOS				
ESTADO ÚLTIMO PRESIÓN		ZONA		
		1	2	3
qu1	$1,20 \cdot qD' + 1,60 \cdot qLr' + 0,80 \cdot qW$	2662.88	2662.88	2662.88
qu2	$1,20 \cdot qD' + 0,50 \cdot qLr' + 1,50 \cdot qW$	1625.37	1625.37	1625.37
ESTADO ÚLTIMO SUCCIÓN		ZONA		
		1	2	3
qu1	$0,90 \cdot qD' + 1,5 \cdot qW$	-1720.54	-2083.36	-2083.36

CORREAS DE PAREDES LAT. - ESTADOS ÚLTIMOS			
ESTADO ÚLTIMOS PRESIÓN		ZONA	
		4	5
q1	$1,50 \cdot qW$	1632.66	1632.66
ESTADO ÚLTIMOS SUCCIÓN		ZONA	
		4	5
q1	$1,50 \cdot qW$	-1795.93	-2040.83

CORREAS DE PAREDES FRO. - ESTADOS ÚLTIMOS			
ESTADO ÚLTIMOS PRESIÓN		ZONA	
		4	5
q1	$1,50 \cdot qW$	1632.66	1632.66
ESTADO ÚLTIMOS SUCCIÓN		ZONA	
		4	5
q1	$1,50 \cdot qW$	-1795.93	-2040.83

CORREAS - CUBIERTA

DATOS GENERALES		VERIFICACIÓN ESTADO EN SERVICIO								
SECTOR	CUBIERTA	Cargas		f [cm]	f adm [cm]	Verificación				
ZONA	1	qs (+) [kN/m]	1.50	1.60	4.00	SI				
Luz [m]	6.00	qs (-) [kN/m]	-1.04	1.11	4.00	SI				
VERIFICACIÓN ESTADO ÚLTIMO										
Cargas		Mu [kNm]								
qu (+) [N/m]	2662.88	11.98								
qu (-) [N/m]	-1720.54	-7.74								
Verificación flexión										
Arriostramiento	Mu [kNcm]	R	cb	Lb [m]	Fe [kN/cm ²]	Fc [kN/cm ²]	Mn [kNcm]	φb	Md [kNcm]	Verificación
Chapeado continuo	1198.30	-	-	-	-	-	1684.53	0.90	1516.07	SI
	-774.24	0.65	-	-	-	-	1094.94		985.45	SI
Tillas a mitad de la luz	1198.30	-	1.29	3	42.10	20.50	1606.19		1445.57	SI

DATOS GENERALES		VERIFICACIÓN ESTADO EN SERVICIO								
SECTOR	CUBIERTA	Cargas		f [cm]	f adm [cm]	Verificación				
ZONA	2	qs (+) [kN/m]	1.50	1.60	4.00	SI				
Luz [m]	6.00	qs (-) [kN/m]	-1.28	1.37	4.00	SI				
VERIFICACIÓN ESTADO ÚLTIMO										
Cargas		Mu [kNm]	Vu [kN]							
qu (+) [N/m]	2662.88	11.98	798.86							
qu (-) [N/m]	-2083.36	-9.38	-625.01							
Verificación flexión										
Arriostramiento	Mu [kNcm]	R	cb	Lb [m]	Fe [kN/cm ²]	Fc [kN/cm ²]	Mn [kNcm]	φb	Md [kNcm]	Verificación
Chapeado continuo	1198.30	-	-	-	-	-	1684.53	0.90	1516.07	SI
	-937.51	0.65	-	-	-	-	1094.94		985.45	SI
Tillas a mitad de la luz	1198.30	-	1.29	3	42.10	20.50	1606.19		1445.57	SI

SECTOR	CUBIERTA	Cargas		f [cm]	f adm [cm]	Verificación				
ZONA	3	qs (+) [N/m]	1.50	1.60	4.00	SI				
Luz [m]	6.00	qs (-) [N/m]	-1.28	1.37	4.00	SI				
VERIFICACIÓN ESTADO ÚLTIMO										
Cargas		Mu [kNm]	Vu [kN]							
qu (+) [N/m]	2662.88	11.98	798.86							
qu (-) [N/m]	-2083.36	-9.38	-625.01							
Verificación flexión										
Arriostramiento	Mu [kNcm]	R	cb	Lb [m]	Fe [kN/cm ²]	Fc [kN/cm ²]	Mn [kNcm]	φb	Md [kNcm]	Verificación
Chapeado continuo	1198.30	-	-	-	-	-	1684.53	0.90	1516.07	SI
	-937.51	0.65	-	-	-	-	1094.94		985.45	SI
Tillas a mitad de la luz	1198.30	-	1.29	3	42.10	20.50	1606.19		1445.57	SI

CORREAS - LATERALES

DATOS GENERALES				VERIFICACIÓN ESTADO EN SERVICIO						
SECTOR	PAREDES LAT.				Cargas		f [cm]	f adm [cm]	Verificación	
ZONA	4				qs (+) [N/m]	1.09	1.16	3.33	SI	
Luz [m]	6.00				qs (-) [N/m]	-1.20	1.28	3.33	SI	
VERIFICACIÓN ESTADO ÚLTIMO										
Cargas		Mu [kNm]								
qu (+) [N/m]	1632.66	7.35								
qu (-) [N/m]	-1795.93	-8.08								
Verificación flexión										
Arriostramiento	Mu [kNm]	R	cb	Lb [m]	Fe [kN/cm ²]	Fc [kN/cm ²]	Mn [kNm]	φb	Md [kNm]	Verificación
Chapeado continuo	734.70	-	-	-	-	-	1684.53	0.90	1516.07	SI
	-808.17	0.65	-	-	-	-	1094.94		985.45	SI
Tillas a mitad de la luz	-808.17	-	1.29	3	42.10	20.50	1606.19		1445.57	SI

DATOS GENERALES				VERIFICACIÓN ESTADO EN SERVICIO						
SECTOR	PAREDES LAT.				Cargas		f [cm]	f adm [cm]	Verificación	
ZONA	5				qs (+) [N/m]	1.09	1.16	3.33	SI	
Luz [m]	6.00				qs (-) [N/m]	-1.36	1.45	3.33	SI	
VERIFICACIÓN ESTADO ÚLTIMO										
Cargas		Mu [kNm]		Vu [kN]						
qu (+) [N/m]	1632.66	7.35		489.80						
qu (-) [N/m]	-2040.83	-9.18		-612.25						
Verificación flexión										
Arriostramiento	Mu [kNm]	R	cb	Lb [m]	Fe [kN/cm ²]	Fc [kN/cm ²]	Mn [kNm]	φb	Md [kNm]	Verificación
Chapeado continuo	734.70	-	-	-	-	-	1684.53	0.90	1516.07	SI
	-918.37	0.65	-	-	-	-	1094.94		985.45	SI
Tillas a mitad de la luz	-918.37	-	1.29	3	42.10	20.50	1606.19		1445.57	SI

CORREAS - FRONTIS

DATOS GENERALES				VERIFICACIÓN ESTADO EN SERVICIO						
SECTOR	PAREDES FRO.			Cargas		f [cm]	f adm [cm]	Verificación		
ZONA	4			qs (+) [N/m]	1.09	1.16	3.33	SI		
Luz [m]	6.00			qs (-) [N/m]	-1.20	1.28	3.33	SI		
VERIFICACIÓN ESTADO ÚLTIMO										
Cargas		Mu [kNm]								
qu (+) [N/m]	1632.66	7.35								
qu (-) [N/m]	-1795.93	-8.08								
Verificación flexión										
Arriostramiento	Mu [kNcm]	R	cb	Lb [m]	Fe [kN/cm2]	Fc [kN/cm2]	Mn [kNcm]	φb	Md [kNcm]	Verificación
Chapeado continuo	734.70	-	-	-	-	-	1684.53	0.90	1516.07	SI
	-808.17	0.65	-	-	-	-	1094.94		985.45	SI
Tillas a mitad de la luz	-808.17	-	1.29	3.00	42.10	20.50	1606.19		1445.57	SI

DATOS GENERALES				VERIFICACIÓN ESTADO EN SERVICIO						
SECTOR	PAREDES FRO.			Cargas		f [cm]	f adm [cm]	Verificación		
ZONA	5			qs (+) [N/m]	1.09	1.16	3.33	SI		
Luz [m]	6.00			qs (-) [N/m]	-1.36	1.45	3.33	SI		
VERIFICACIÓN ESTADO ÚLTIMO										
Cargas		Mu [kNm]		Vu [kN]						
qu (+) [N/m]	1632.66	7.35		489.80						
qu (-) [N/m]	-2040.83	-9.18		-612.25						
Verificación flexión										
Arriostramiento	Mu [kNcm]	R	cb	Lb [m]	Fe [kN/cm2]	Fc [kN/cm2]	Mn [kNcm]	φb	Md [kNcm]	Verificación
Chapeado continuo	734.70	-	-	-	-	-	1684.53	0.90	1516.07	SI
	-918.37	0.65	-	-	-	-	1094.94		985.45	SI
Tillas a mitad de la luz	-918.37	-	1.29	3.00	42.10	20.50	1606.19		1445.57	SI

VERIFICACIÓN DE CHAPAS (Separación 1,30 m) - En servicio

SECTOR	ZONA	COMB. SERV. PRESIÓN INT.			ESTADO DET.		VERIFICACIÓN	COMB. SERV. SUCCIÓN INT.			VERIFICACIÓN
		q1	qD' + qW		q3			q1	q1 = qD' + qW		
Cubierta	1	q1	qD' + qW	613.37	q3	1402.47	VERIFICA	q1	q1 = qD' + qW	-930.92	VERIFICA
		q2	qD' + qLr'	1402.47							
		q3	qD' + 0,7*(qLr' + qw)	1344.35							
	2	q1	qD' + qW	613.37	q3	1402.47	VERIFICA	q1	q1 = qD' + qW	-1675.15	VERIFICA
		q2	qD' + qLr'	1402.47							
		q3	qD' + 0,7*(qLr' + qw)	1344.35							
	3	q1	qD' + qW	613.37	q3	1402.47	VERIFICA	q1	q1 = qD' + qW	-1675.15	VERIFICA
		q2	qD' + qLr'	1402.47							
		q3	qD' + 0,7*(qLr' + qw)	1344.35							
Paredes	4	q1	qW	1004.71	q1	1004.71	VERIFICA	q1	q1 = qW	-1088.44	VERIFICA
	5	q1	qW	1004.71	q1	1004.71	VERIFICA	q1	q1 = qW	-1339.62	VERIFICA
Presión							Succión				

PARED			
TENSORES - DIAGONALES			
Barra Redonda			
CARGA ÚLTIMA			
Tu	56.82	kN	
PROPIEDADES			
BARRA ADOPTADA			
d	2.54	cm	1"
A	5.07	cm ²	
I _p	2.04	cm ⁴	
DEL MATERIAL			
Acero F-24			
Fy [Mpa]	220		
E [Mpa]	200000		
γ [KN/m ³]	77.3		
G [Mpa]	77200		
Long. del Tensor [cm]	850.0		
DIMENSIONAMIENTO			
Fluencia del area bruta			
Rn1	111.48	kN	VERIFICA
φ1	0.90		
Ae	3.80	cm ²	
Rd1	100.33	kN	
Rotura del area neta			
Fu	31.00	kN/cm ²	VERIFICA
Rn2	117.81	kN	
φ2	0.75		
Rd2	88.36	kN	
TECHO			
TENSORES - DIAGONALES			
Barra Redonda			
CARGA ÚLTIMA			
Tu	45.47	kN	
PROPIEDADES			
BARRA ADOPTADA			
d	1.905	cm	3/4"
A	2.85	cm ²	
DEL MATERIAL			
Acero F-24			
Fy [Mpa]	220		
E [Mpa]	200000		
γ [KN/m ³]	77.3		
G [Mpa]	77200		
Long. del Tensor [cm]	850		
DIMENSIONAMIENTO			
Fluencia del area bruta			
Rn1	62.71	kN	VERIFICA
φ1	0.90		
Ae	2.14	cm ²	
Rd1	56.43	kN	
Fluencia del area bruta			
Fu	31.00	kN/cm ²	VERIFICA
Rn2	66.27	kN	
φ2	0.75		
Rd2	49.70	kN	

TECHO			
PUNTALES			
2C TUBO			
CARGA ÚLTIMA			
Pu	40.17	kN	
PERFIL ADOPTADO			
Ag	20.18	cm ²	2C200x80x30x3.2
b	16	cm	
t	6	cm	
I _x	1251.84	cm ⁴	
I _y	765.09	cm ⁴	
e _x	7.88	cm	
e _y	6.16	cm	
Separacion	0	cm	
DEL MATERIAL			
Acero F-24			
Fy [Mpa]	22		
E [Mpa]	200000		
γ [KN/m ³]	77.3		
G [Mpa]	77200		
Long. del Puntal [cm]	600		
DIMENSIONAMIENTO			
Pandeo local			
λ _r	42.91	Tabla B.5.1 Caso 1	
b _f /t _f	2.67	VERIFICA	
Q = 1			
Comportamiento entre presillas			
r _v	6.16	cm	No es necesario verificar Eje Inmaterial
Presillas	1		
a	295.00	cm	
Troglia - a < 70 r _i	431.02	cm	
Pandeo global - Según eje x			
I _x	1251.84	cm ⁴	VERIFICA
A	20.18	cm ²	
r _x	7.88	cm	
k	1		
λ	76.18		
λ _c	0.83		
Pandeo global - Según eje y			
I _y	765.09	cm ⁴	VERIFICA
A	20.18	cm ²	
r _y	6.16	cm	
k	1		
λ	97.44		
λ _c	1.06		
Verificación a Compresión			
λ _{det}	0.83		VERIFICA
F _{cr}	27.93	KN/cm ²	
φ	0.85		
P _d	479.02	kN	
P _u /P _d	0.084		
Verificación de esbeltez localizada			
a/r _i	47.91		VERIFICA
3/4 λ	57.13		

VIGA DE CUBIERTA

DIMENSIONAMIENTO A FLEXION NORMAL Y CORTE - SECCION DOBLE T LAM

SECCION ADOPTADA

Sección:	W 530x72,0	345	MPa
Calidad:	ASTM A 572 Gr 50	276	MPa
E =	200000 MPa	450	MPa
G =	77200 MPa	72.00	kg/m

FLEXION ALREDEDOR DEL EJE PRINCIPAL DE LA MAYOR INERCIA

Mux = Momento Flector Ultimo en eje X	27.88	tm
Lb = Distancia entre puntos de arriostamiento	2.60	m
Carga aplicada en el Ala superior		
Lp = $1,59 \cdot r_y \cdot \sqrt{E/F_y f}$ =		161 cm
Lr = $1,28 \cdot r_y \cdot X_1/FL$ =		195 cm
Mp = $\min(1,5 \cdot F_y \cdot S_x ; F_y \cdot Z_x)$ =		60.58 tm
Mr = FL.Sx =		42.10 tm
Mcr = $1,28 \cdot S_x \cdot X_1 / (L_b / r_y)$ =		31.57 tm
bf/(2.tf) = 9.50		22.3
		1.000
d'/tw = 53.11		137.2
		1.000
		1.000
Cb = Factor diagrama de momento flector no	2.044	
Mnx = $\min \{ M_p ; C_b \cdot M_{cr} \}$ =		60.58 tm
Mdx = $\emptyset \cdot Q \cdot M_{nx}$ =		54.52 tm
		> Mux = 27.8849tm → B.C.

FLEXION ALREDEDOR DEL EJE PRINCIPAL DE LA MENOR INERCIA

Muy = Momento Flector Ultimo en eje Y	0.00	tm
Mp = $\min(1,5 \cdot F_y \cdot S_y ; F_y \cdot Z_y)$ =		8.07 tm
bf/(2.tf) = 9.50		22.3
		1.000
Mdy = $\emptyset \cdot Q_s \cdot M_p$ =		7.26 tm
		> Muy = 0tm → B.C.

CORTE EN EL EJE PRINCIPAL DE LA MAYOR INERCIA

Vux = Corte Ultimo en eje X	8.01	t
Aw = d.tw =		47.16 cm ²
		58.99
		73.92
		< 58.99
Vnx = $0,6 \cdot F_y \cdot A_w$ =		97.62 t
Vdx = $\emptyset \cdot V_{nx}$ =		87.86 t
		> Vux = 8.0101t → B.C.

CORTE EN EL EJE PRINCIPAL DE LA MENOR INERCIA

Vuy = Corte Ultimo en eje Y	0.00	t
Aw = bf.tf =		22.56 cm ²
		58.99
		73.92
		< 58.99
Vny = $0,6 \cdot F_y \cdot A_w$ =		46.70 t
Vdy = $\emptyset \cdot V_{ny}$ =		42.03 t
		> Vuy = 0t → B.C.

COMPRESION

Pu = Normal de Compresión Ultimo	9.01	t
----------------------------------	------	---

$k_x.l_x =$ Longitud entre puntos de arriostramiento	12.06 m
$k_y.l_y =$ Longitud entre puntos de arriostramiento	2.60 m
$\lambda_x = k_x.l_x/r_x =$	58 \leq 200
$\lambda_y = k_y.l_y/r_y =$	62 \leq 200
$\lambda_c = (\lambda_y/\pi)\chi\sqrt{F_y/E} =$	0.820
$b_f/(2xtf) = 9.50$	13.5
	1.000
$\lambda_c.\sqrt{Q_s} =$	0.820
$f = \phi.F_y.Q_s.0,658^{(\lambda_c.\sqrt{Q_s})^2} =$	221 MPa
$d'/t_w = 53.11$	35.9
$Q_a = 1 + [\min\{d', 1,91xtw\chi\sqrt{E/f}\} \cdot (1 - 0,34\chi\sqrt{E/f}) / (d'/t_w)] \cdot d' \cdot t_w / A = 1 + [\min\{47,8; 1,91 \times 0,9 \times \sqrt{200000/221}\} \cdot (1 - 0,34 \times \sqrt{200000/221}) / 53,11] \cdot 47,8 \times 0,9 / 91,6 =$	0.941
	0.941
$\lambda_c.\sqrt{Q} =$	0.795
$F_{cr} = F_y.Q.0,658^{(\lambda_c.\sqrt{Q})^2} =$	249 MPa
$P_d = \phi.A.F_{cr} =$	193.87 t
	$> P_u = 9.013t \rightarrow$ B.C.

TRACCION

$T_u =$ Normal de Tracción Ultimo	7.44 t
$k_x.l_x =$ Longitud entre puntos de arriostramiento	12.06 m
$k_y.l_y =$ Longitud entre puntos de arriostramiento	2.60 m
$\lambda_x = k_x.l_x/r_x =$	58 $<$ 300
$\lambda_y = k_y.l_y/r_y =$	62 $<$ 300
$A_n \geq T_u / (\phi.F_u) = 7.4432 / (0.75 \times 450 / 100) = 2.21 \text{cm}^2$. En general, para no debe superarse el límite $A_n = [0,90.F_y / (0,75.F_u)].A = 92\% \times A$ (84.27cm ²).	
$T_d = \phi.A.F_y =$	284.42 t
	$> T_u = 7.4432t \rightarrow$ B.C.

ACCIONES COMBINADAS

$M_{ux} =$	27.88 tm
$M_{uy} =$	0.00 tm
$P_u =$	9.01 t
$T_u =$	7.44 t
$M_{ux}/M_{dx} =$	0.511
$M_{uy}/M_{dy} =$	0.000
$P_u/P_d =$	0.046
$T_u/T_d =$	0.026
$[P_u/P_d]/2 + M_{ux}/M_{dx} + M_{uy}/M_{dy} =$	0.534 \leq 1
$[T_u/T_d]/2 + M_{ux}/M_{dx} + M_{uy}/M_{dy} =$	0.524 \leq 1

COLUMNA LATERAL

DIMENSIONAMIENTO A FLEXION NORMAL Y CORTE - SECCION DOBLE T LAM

SECCION ADOPTADA

Sección:	W 610x82,0	345	MPa
Calidad:	ASTM A 572 Gr 50	276	MPa
E =	200000 MPa	450	MPa
G =	77200 MPa	82.00	kg/m

FLEXION ALREDEDOR DEL EJE PRINCIPAL DE LA MAYOR INERCIA

Mux = Momento Flector Ultimo en eje X	27.86 tm
Lb = Distancia entre puntos de arriostamiento	2.60 m
Carga aplicada en el Alma o en el Ala in	
Lp = $1,76 \cdot r_y \cdot \sqrt{E/F_y f}$ =	144 cm
Lr = $(r_y \cdot X1/FL) \cdot \sqrt{1 + \sqrt{1 + X2 \cdot FL^2}}$ =	390 cm
Mp = $\min(1,5 \cdot F_y \cdot S_x ; F_y \cdot Z_x)$ =	76.59 tm
Mr = FL · Sx =	52.19 tm
Mcr = $(\pi/Lb) \cdot \sqrt{E \cdot I_y \cdot G \cdot J + (\pi \cdot E/Lb)^2 \cdot I_y \cdot C_w}$ =	109.90 tm
bf/(2 · tf) = 6.95	22.3
	1.000
d'/tw = 54.10	137.2
	1.000
	1.000
Cb = Factor diagrama de momento flector no	2.033
Mnx = $\min\{M_p ; C_b \cdot [M_p - (M_p - M_r) \cdot (L_b - L_p)/(L_r - L_p)]\}$ =	76.59 tm
Mdx = $\phi \cdot Q \cdot M_{nx}$ =	68.93 tm
	> Mux = 27.8612tm → B.C.

FLEXION ALREDEDOR DEL EJE PRINCIPAL DE LA MENOR INERCIA

Muy = Momento Flector Ultimo en eje Y	0.00 tm
Mp = $\min(1,5 \cdot F_y \cdot S_y ; F_y \cdot Z_y)$ =	7.04 tm
bf/(2 · tf) = 6.95	22.3
	1.000
Mdy = $\phi \cdot Q_s \cdot M_p$ =	6.34 tm
	> Muy = 0tm → B.C.

CORTE EN EL EJE PRINCIPAL DE LA MAYOR INERCIA

Vux = Corte Ultimo en eje X	8.35 t
Aw = d · tw =	59.90 cm ²
	58.99
	73.92
	< 58.99
Vnx = 0,6 · Fy · Aw =	123.99 t
Vdx = $\phi \cdot V_{nx}$ =	111.59 t
	> Vux = 8.3494t → B.C.

CORTE EN EL EJE PRINCIPAL DE LA MENOR INERCIA

Vuy = Corte Ultimo en eje Y	0.00 t
Aw = bf · tf =	22.78 cm ²
	58.99
	73.92
	< 58.99
Vny = 0,6 · Fy · Aw =	47.15 t
Vdy = $\phi \cdot V_{ny}$ =	42.44 t
	> Vuy = 0t → B.C.

COMPRESION

Pu = Normal de Compresión Ultimo	10.97 t
----------------------------------	----------------

$k_x.l_x =$ Longitud entre puntos de arriostramiento	6.00 m
$k_y.l_y =$ Longitud entre puntos de arriostramiento	2.60 m
$\lambda_x = k_x.l_x/r_x =$	26 \leq 200
$\lambda_y = k_y.l_y/r_y =$	77 \leq 200
$\lambda_c = (\lambda_y/\pi)\sqrt{F_y/E} =$	1.018
$b_f/(2xtf) = 6.95$	13.5
	1.000
$\lambda_c.\sqrt{Q_s} =$	1.018
$f = \phi.F_y.Q_s.0,658^{(\lambda_c.\sqrt{Q_s})^2} =$	190 MPa
$d'/t_w = 54.10$	35.9
<small>$Q_s = 1 + [\min\{d' : 1,91\sqrt{t_w}\sqrt{E/f}\} \times [1 - 0,34\sqrt{E/f}/(d'/t_w)] - d'] t_w / A = 1 + [\min\{54,1 : 1,91\sqrt{t_w}\sqrt{200000/190}\} \times [1 - 0,34\sqrt{200000/190}/54,1] - 54,1] \times 1 / 105,1 =$</small>	0.955
	0.955
$\lambda_c.\sqrt{Q} =$	0.995
$F_{cr} = F_y.Q.0,658^{(\lambda_c.\sqrt{Q})^2} =$	218 MPa
$P_d = \phi.A.F_{cr} =$	194.75 t
	> $P_u = 10.9679t \rightarrow$ B.C.

TRACCION

$T_u =$ Normal de Tracción Ultimo	4.95 t
$k_x.l_x =$ Longitud entre puntos de arriostramiento	6.00 m
$k_y.l_y =$ Longitud entre puntos de arriostramiento	2.60 m
$\lambda_x = k_x.l_x/r_x =$	26 < 300
$\lambda_y = k_y.l_y/r_y =$	77 < 300
$A_n \geq T_u/(\phi.F_u) = 4.952/(0.75 \times 450/100) = 1.47\text{cm}^2$. En general, para no debe superarse el límite $A_n = [0,90.F_y/(0,75.F_u)].A = 92\% \times A$ (96.69cm ²).	
$T_d = \phi.A.F_y =$	326.34 t
	> $T_u = 4.952t \rightarrow$ B.C.

ACCIONES COMBINADAS

$M_{ux} =$	27.86 tm
$M_{uy} =$	0.00 tm
$P_u =$	10.97 t
$T_u =$	4.95 t
$M_{ux}/M_{dx} =$	0.404
$M_{uy}/M_{dy} =$	0.000
$P_u/P_d =$	0.056
$T_u/T_d =$	0.015
$[P_u/P_d]/2 + M_{ux}/M_{dx} + M_{uy}/M_{dy} =$	0.432 \leq 1
$[T_u/T_d]/2 + M_{ux}/M_{dx} + M_{uy}/M_{dy} =$	0.412 \leq 1

COLUMNA CENTRAL DE FRONTIS

DIMENSIONAMIENTO A FLEXION NORMAL Y CORTE - SECCION DOBLE T LAM

SECCION ADOPTADA

Sección:	IPB 160 (grey mediano HEB)	235	MPa
Calidad:	F-24	166	MPa
E =	200000 MPa	370	MPa
G =	77200 MPa	42.60	kg/m

FLEXION ALREDEDOR DEL EJE PRINCIPAL DE LA MAYOR INERCIA

Mux = Momento Flector Ultimo en eje X	4.67	tm
Lb = Distancia entre puntos de arriostamiento cc	2.60	m
Carga aplicada en el Alma o en el Ala in		
Lp = $1,76 \cdot r_y \cdot \sqrt{E/F_y f}$ =		208 cm
Lr = $(r_y \cdot X1/FL) \cdot \sqrt{1 + \sqrt{1 + X2 \cdot FL^2}}$ =		1163 cm
Mp = $\min(1,5 \cdot F_y \cdot S_x ; F_y \cdot Z_x)$ =		8.32 tm
Mr = FL.Sx =		5.17 tm
Mcr = $(\pi/Lb) \cdot \sqrt{E \cdot I_y \cdot G \cdot J + (\pi \cdot E/Lb)^2 \cdot I_y \cdot C_w}$ =		29.64 tm
bf/(2.tf) = 6.15		28.8
		1.000
d'/tw = 13.00		166.3
		1.000
		1.000
Cb = Factor diagrama de momento flector no	1.136	
Mnx = $\min\{M_p ; C_b \cdot [M_p - (M_p - M_r) \cdot (L_b - L_p)/(L_r - L_p)]\}$ =		8.32 tm
Mdx = $\emptyset \cdot Q \cdot Mnx$ =		7.49 tm
		> Mux = 4.6656tm → B.C.

FLEXION ALREDEDOR DEL EJE PRINCIPAL DE LA MENOR INERCIA

Muy = Momento Flector Ultimo en eje Y	0.00	tm
Mp = $\min(1,5 \cdot F_y \cdot S_y ; F_y \cdot Z_y)$ =		3.92 tm
bf/(2.tf) = 6.15		28.8
		1.000
Mdy = $\emptyset \cdot Q_s \cdot Mp$ =		3.53 tm
		> Muy = 0tm → B.C.

CORTE EN EL EJE PRINCIPAL DE LA MAYOR INERCIA

Vux = Corte Ultimo en eje X	2.59	t
Aw = d.tw =		12.80 cm ²
		71.47
		89.56
		< 71.47
Vnx = 0,6.Fy.Aw =		18.05 t
Vdx = $\emptyset \cdot Vnx$ =		16.25 t
		> Vux = 2.592t → B.C.

CORTE EN EL EJE PRINCIPAL DE LA MENOR INERCIA

Vuy = Corte Ultimo en eje Y	0.00	t
Aw = bf.tf =		20.80 cm ²
		71.47
		89.56
		< 71.47
Vny = 0,6.Fy.Aw =		29.33 t
Vdy = $\emptyset \cdot Vny$ =		26.40 t
		> Vuy = 0t → B.C.

COMPRESION

Pu = Normal de Compresión Ultimo	1.81	t
----------------------------------	------	---

$k_x.l_x =$ Longitud entre puntos de arriostramiento	7.20 m
$k_y.l_y =$ Longitud entre puntos de arriostramiento	2.60 m
$\lambda_x = k_x.l_x/r_x =$	106 \leq 200
$\lambda_y = k_y.l_y/r_y =$	64 \leq 200
$\lambda_c = (\lambda_x/\pi)\sqrt{F_y/E} =$	1.157
$b_f/(2xt_f) = 6.15$	16.3
	1.000
$\lambda_c.v_{Q_s} =$	1.157
$f = \phi.F_y.Q_s.0,658^{(\lambda_c.v_{Q_s})^2} =$	114 MPa
$d'/t_w = 13.00$	43.5
	Qa = 1.000
	1.000
$\lambda_c.v_Q =$	1.157
$F_{cr} = F_y.Q.0,658^{(\lambda_c.v_Q)^2} =$	134 MPa
$P_d = \phi.A.F_{cr} =$	61.85 t
	$> P_u = 1.8125t \rightarrow$ B.C.

TRACCION

$T_u =$ Normal de Tracción Ultimo	0.00 t
$k_x.l_x =$ Longitud entre puntos de arriostramiento	7.20 m
$k_y.l_y =$ Longitud entre puntos de arriostramiento	2.60 m
$\lambda_x = k_x.l_x/r_x =$	106 $<$ 300
$\lambda_y = k_y.l_y/r_y =$	64 $<$ 300
$A_n \geq T_u/(\phi.F_u) = 0/(0.75 \times 370/100) = 0 \text{ cm}^2$. En general, para desarrollo no debe superarse el límite $A_n = [0,90.F_y/(0,75.F_u)].A = 76\% \times A (41.39 \text{ cm}^2)$.	
$T_d = \phi.A.F_y =$	114.84 t
	$> T_u = 0t \rightarrow$ B.C.

ACCIONES COMBINADAS

$M_{ux} =$	4.67 tm
$M_{uy} =$	0.00 tm
$P_u =$	1.81 t
$T_u =$	0.00 t
$M_{ux}/M_{dx} =$	0.623
$M_{uy}/M_{dy} =$	0.000
$P_u/P_d =$	0.029
$T_u/T_d =$	0.000
$[P_u/P_d]/2 + M_{ux}/M_{dx} + M_{uy}/M_{dy} =$	0.638 \leq 1
$[T_u/T_d]/2 + M_{ux}/M_{dx} + M_{uy}/M_{dy} =$	0.623 \leq 1

COLUMNA INTERMEDIA DE FRONTIS

DIMENSIONAMIENTO A FLEXION NORMAL Y CORTE - SECCION DOBLE T LAM

SECCION ADOPTADA

Sección:	IPB 160 (grey mediano HEB)	235	MPa
Calidad:	F-24	166	MPa
E =	200000 MPa	370	MPa
G =	77200 MPa	42.60	kg/m

FLEXION ALREDEDOR DEL EJE PRINCIPAL DE LA MAYOR INERCIA

Mux = Momento Flector Ultimo en eje X	4.67	tm
Lb = Distancia entre puntos de arriostamiento cc	2.60	m
Carga aplicada en el Alma o en el Ala in		
Lp = $1,76 \cdot r_y \cdot \sqrt{E/F_y f}$ =	208	cm
Lr = $(r_y \cdot X1/FL) \cdot \sqrt{1 + \sqrt{1 + X2 \cdot FL^2}}$ =	1163	cm
Mp = $\min(1,5 \cdot F_y \cdot S_x ; F_y \cdot Z_x)$ =	8.32	tm
Mr = FL · Sx =	5.17	tm
Mcr = $(\pi/Lb) \cdot \sqrt{E \cdot I_y \cdot G \cdot J + (\pi \cdot E/Lb)^2 \cdot I_y \cdot C_w}$ =	29.64	tm
bf/(2 · tf) = 6.15	28.8	
	1.000	
d'/tw = 13.00	166.3	
	1.000	
	1.000	
Cb = Factor diagrama de momento flector no	1.136	
Mnx = $\min\{M_p ; C_b \cdot [M_p - (M_p - M_r) \cdot (L_b - L_p)/(L_r - L_p)]\}$ =	8.32	tm
Mdx = $\emptyset \cdot Q \cdot Mnx$ =	7.49	tm
	> Mux = 4.6656tm → B.C.	

FLEXION ALREDEDOR DEL EJE PRINCIPAL DE LA MENOR INERCIA

Muy = Momento Flector Ultimo en eje Y	0.00	tm
Mp = $\min(1,5 \cdot F_y \cdot S_y ; F_y \cdot Z_y)$ =	3.92	tm
bf/(2 · tf) = 6.15	28.8	
	1.000	
Mdy = $\emptyset \cdot Q_s \cdot Mp$ =	3.53	tm
	> Muy = 0tm → B.C.	

CORTE EN EL EJE PRINCIPAL DE LA MAYOR INERCIA

Vux = Corte Ultimo en eje X	2.59	t
Aw = d · tw =	12.80	cm ²
	71.47	
	89.56	
	< 71.47	
Vnx = 0,6 · Fy · Aw =	18.05	t
Vdx = $\emptyset \cdot Vnx$ =	16.25	t
	> Vux = 2.592t → B.C.	

CORTE EN EL EJE PRINCIPAL DE LA MENOR INERCIA

Vuy = Corte Ultimo en eje Y	0.00	t
Aw = bf · tf =	20.80	cm ²
	71.47	
	89.56	
	< 71.47	
Vny = 0,6 · Fy · Aw =	29.33	t
Vdy = $\emptyset \cdot Vny$ =	26.40	t
	> Vuy = 0t → B.C.	

COMPRESION

Pu = Normal de Compresión Ultimo	1.78	t
----------------------------------	------	---

$k_x.l_x =$ Longitud entre puntos de arriostramiento	6.60 m
$k_y.l_y =$ Longitud entre puntos de arriostramiento	2.60 m
$\lambda_x = k_x.l_x/r_x =$	97 \leq 200
$\lambda_y = k_y.l_y/r_y =$	64 \leq 200
$\lambda_c = (\lambda_x/\pi)\sqrt{F_y/E} =$	1.058
$b_f/(2xt_f) = 6.15$	16.3
	1.000
$\lambda_c.vQ_s =$	1.058
$f = \phi.F_y.Q_s.0,658^{(\lambda_c.vQ_s)^2} =$	125 MPa
$d'/t_w = 13.00$	43.5
	Qa = 1.000
	1.000
$\lambda_c.vQ =$	1.058
$F_{cr} = F_y.Q.0,658^{(\lambda_c.vQ)^2} =$	147 MPa
$P_d = \phi.A.F_{cr} =$	67.85 t
	$> P_u = 1.777t \rightarrow$ B.C.

TRACCION

$T_u =$ Normal de Tracción Ultimo	0.00 t
$k_x.l_x =$ Longitud entre puntos de arriostramiento	6.60 m
$k_y.l_y =$ Longitud entre puntos de arriostramiento	2.60 m
$\lambda_x = k_x.l_x/r_x =$	97 $<$ 300
$\lambda_y = k_y.l_y/r_y =$	64 $<$ 300
$A_n \geq T_u/(\phi.F_u) = 0/(0.75 \times 370/100) = 0 \text{ cm}^2$. En general, para desarrollo no debe superarse el límite $A_n = [0,90.F_y/(0,75.F_u)].A = 76\% \times A (41.39 \text{ cm}^2)$.	
$T_d = \phi.A.F_y =$	114.84 t
	$> T_u = 0t \rightarrow$ B.C.

ACCIONES COMBINADAS

$M_{ux} =$	4.67 tm
$M_{uy} =$	0.00 tm
$P_u =$	1.78 t
$T_u =$	0.00 t
$M_{ux}/M_{dx} =$	0.623
$M_{uy}/M_{dy} =$	0.000
$P_u/P_d =$	0.026
$T_u/T_d =$	0.000
$[P_u/P_d]/2 + M_{ux}/M_{dx} + M_{uy}/M_{dy} =$	0.636 \leq 1
$[T_u/T_d]/2 + M_{ux}/M_{dx} + M_{uy}/M_{dy} =$	0.623 \leq 1

DATOS

CORREA LATERAL Y FRONTIS		CORREA CUBIERTA	
Denom. Perfil C	200x80x30x3.2	Denom. Perfil C	200x80x30x3.2
ht [mm]	200	ht [mm]	200
bt [mm]	80	bt [mm]	80
dt [mm]	30	dt [mm]	30
t=ri [mm]	3.2	t=ri [mm]	3.2
Ag [cm ²]	12.77	Ag [cm ²]	12.77
Ix [cm ⁴]	789.46	Ix [cm ⁴]	789.46
Sx [cm ³]	78.35	Sx [cm ³]	78.35
rx [cm]	7.83	rx [cm]	7.83
Iy [cm ⁴]	116.59	Iy [cm ⁴]	116.59
ry [cm]	3.02	ry [cm]	3.02
xg [cm]	2.65	xg [cm]	2.65
Masa lineal [kg/m]	10.02	Masa lineal [kg/m]	10.02
Masa lineal [kN/m]	0.0983	Masa lineal [kN/m]	0.0983

DATOS GENERALES		CORREAS - Laterales	
Acero F-22 Fy [kN/cm ²]	21.50	Luz [m]	6.00
Fu [kN/m ²]	31.00	Separación [m]	1.30
E [kN/cm ²]	20000		
G [kN/cm ²]	7720	CORREAS - Frontis	
Poisson	0.3	Luz [m]	6.00
α [°]	5.711	Separación [m]	1.30
L Lat.	66		
L Frontis	24	CORREAS - Cubierta	
h	6	Luz [m]	6.00
		Separación [m]	1.30
CHAPAS			
Luz [m]	1.30		
Separación [m]	0.250		

CORREAS DE CUBIERTA - ESTADOS EN SERVICIO				
ESTADO SERVICIO PRESIÓN		ZONA		
		1	2	3
q1	$qD' + qW$	724.73	724.73	724.73
q2	$qD' + qLr'$	1500.81	1500.81	1500.81
q3	$qD' + 0,7*(qLr' + qW)$	1451.81	1451.81	1451.81
q4	$qD' + 0.6 (qLr'+qW)$	1282.29	1282.29	1282.29
ESTADO SERVICIO SUCCIÓN		ZONA		
		1	2	3
q1	$qD' + qW$	-1040.96	-1282.84	-1282.84

CORREAS DE PAREDES LAT. - ESTADOS EN SERVICIO			
ESTADO SERVICIO PRESIÓN		ZONA	
		4	5
q1	qW	1088.44	1088.44
ESTADO SERVICIO SUCCIÓN		ZONA	
		4	5
q1	qW	-1197.29	-1360.55

CORREAS DE PAREDES FRO. - ESTADOS EN SERVICIO			
ESTADO SERVICIO PRESIÓN		ZONA	
		4	5
q1	qW	1088.44	1088.44
ESTADO SERVICIO SUCCIÓN		ZONA	
		4	5
q1	qW	-1197.29	-1360.55

CORREAS DE CUBIERTA - ESTADOS ÚLTIMOS				
ESTADO ÚLTIMO PRESIÓN		ZONA		
		1	2	3
qu1	$1,20 \cdot qD' + 1,60 \cdot qLr' + 0,80 \cdot qW$	2662.88	2662.88	2662.88
qu2	$1,20 \cdot qD' + 0,50 \cdot qLr' + 1,50 \cdot qW$	1625.37	1625.37	1625.37
ESTADO ÚLTIMO SUCCIÓN		ZONA		
		1	2	3
qu1	$0,90 \cdot qD' + 1,5 \cdot qW$	-1720.54	-2083.36	-2083.36

CORREAS DE PAREDES LAT. - ESTADOS ÚLTIMOS			
ESTADO ÚLTIMOS PRESIÓN		ZONA	
		4	5
q1	$1,50 \cdot qW$	1632.66	1632.66
ESTADO ÚLTIMOS SUCCIÓN		ZONA	
		4	5
q1	$1,50 \cdot qW$	-1795.93	-2040.83

CORREAS DE PAREDES FRO. - ESTADOS ÚLTIMOS			
ESTADO ÚLTIMOS PRESIÓN		ZONA	
		4	5
q1	$1,50 \cdot qW$	1632.66	1632.66
ESTADO ÚLTIMOS SUCCIÓN		ZONA	
		4	5
q1	$1,50 \cdot qW$	-1795.93	-2040.83

CORREAS - CUBIERTA

DATOS GENERALES				VERIFICACIÓN ESTADO EN SERVICIO						
SECTOR	CUBIERTA			Cargas		f [cm]	f adm [cm]	Verificación		
ZONA	1			qs (+) [kN/m]	1.50	1.60	4.00	SI		
Luz [m]	6.00			qs (-) [kN/m]	-1.04	1.11	4.00	SI		
VERIFICACIÓN ESTADO ÚLTIMO										
Cargas		Mu [kNm]								
qu (+) [N/m]	2662.88	11.98								
qu (-) [N/m]	-1720.54	-7.74								
Verificación flexión										
Arriostramiento	Mu [kNcm]	R	cb	Lb [m]	Fe [kN/cm2]	Fc [kN/cm2]	Mn [kNcm]	φb	Md [kNcm]	Verificación
Chapeado continuo	1198.30	-	-	-	-	-	1684.53	0.90	1516.07	SI
	-774.24	0.65	-	-	-	-	1094.94		985.45	SI
Tillas a mitad de la luz	1198.30	-	1.29	3	42.10	20.50	1606.19		1445.57	SI

DATOS GENERALES				VERIFICACIÓN ESTADO EN SERVICIO						
SECTOR	CUBIERTA			Cargas		f [cm]	f adm [cm]	Verificación		
ZONA	2			qs (+) [kN/m]	1.50	1.60	4.00	SI		
Luz [m]	6.00			qs (-) [kN/m]	-1.28	1.37	4.00	SI		
VERIFICACIÓN ESTADO ÚLTIMO										
Cargas		Mu [kNm]	Vu [kN]							
qu (+) [N/m]	2662.88	11.98	798.86							
qu (-) [N/m]	-2083.36	-9.38	-625.01							
Verificación flexión										
Arriostramiento	Mu [kNcm]	R	cb	Lb [m]	Fe [kN/cm2]	Fc [kN/cm2]	Mn [kNcm]	φb	Md [kNcm]	Verificación
Chapeado continuo	1198.30	-	-	-	-	-	1684.53	0.90	1516.07	SI
	-937.51	0.65	-	-	-	-	1094.94		985.45	SI
Tillas a mitad de la luz	1198.30	-	1.29	3	42.10	20.50	1606.19		1445.57	SI

SECTOR	CUBIERTA			Cargas		f [cm]	f adm [cm]	Verificación		
ZONA	3			qs (+) [N/m]	1.50	1.60	4.00	SI		
Luz [m]	6.00			qs (-) [N/m]	-1.28	1.37	4.00	SI		
VERIFICACIÓN ESTADO ÚLTIMO										
Cargas		Mu [kNm]	Vu [kN]							
qu (+) [N/m]	2662.88	11.98	798.86							
qu (-) [N/m]	-2083.36	-9.38	-625.01							
Verificación flexión										
Arriostramiento	Mu [kNcm]	R	cb	Lb [m]	Fe [kN/cm2]	Fc [kN/cm2]	Mn [kNcm]	φb	Md [kNcm]	Verificación
Chapeado continuo	1198.30	-	-	-	-	-	1684.53	0.90	1516.07	SI
	-937.51	0.65	-	-	-	-	1094.94		985.45	SI
Tillas a mitad de la luz	1198.30	-	1.29	3	42.10	20.50	1606.19		1445.57	SI

CORREAS - LATERALES

DATOS GENERALES				VERIFICACIÓN ESTADO EN SERVICIO						
SECTOR	PAREDES LAT.				Cargas		f [cm]	f adm [cm]	Verificación	
ZONA	4				qs (+) [N/m]	1.09	1.16	3.33	SI	
Luz [m]	6.00				qs (-) [N/m]	-1.20	1.28	3.33	SI	
VERIFICACIÓN ESTADO ÚLTIMO										
Cargas		Mu [kNm]								
qu (+) [N/m]	1632.66	7.35								
qu (-) [N/m]	-1795.93	-8.08								
Verificación flexión										
Arriostramiento	Mu [kNcm]	R	cb	Lb [m]	Fe [kN/cm ²]	Fc [kN/cm ²]	Mn [kNcm]	φb	Md [kNcm]	Verificación
Chapeado continuo	734.70	-	-	-	-	-	1684.53	0.90	1516.07	SI
	-808.17	0.65	-	-	-	-	1094.94		985.45	SI
Tillas a mitad de la luz	-808.17	-	1.29	3	42.10	20.50	1606.19		1445.57	SI

DATOS GENERALES				VERIFICACIÓN ESTADO EN SERVICIO						
SECTOR	PAREDES LAT.				Cargas		f [cm]	f adm [cm]	Verificación	
ZONA	5				qs (+) [N/m]	1.09	1.16	3.33	SI	
Luz [m]	6.00				qs (-) [N/m]	-1.36	1.45	3.33	SI	
VERIFICACIÓN ESTADO ÚLTIMO										
Cargas		Mu [kNm]	Vu [kN]							
qu (+) [N/m]	1632.66	7.35	489.80							
qu (-) [N/m]	-2040.83	-9.18	-612.25							
Verificación flexión										
Arriostramiento	Mu [kNcm]	R	cb	Lb [m]	Fe [kN/cm ²]	Fc [kN/cm ²]	Mn [kNcm]	φb	Md [kNcm]	Verificación
Chapeado continuo	734.70	-	-	-	-	-	1684.53	0.90	1516.07	SI
	-918.37	0.65	-	-	-	-	1094.94		985.45	SI
Tillas a mitad de la luz	-918.37	-	1.29	3	42.10	20.50	1606.19		1445.57	SI

CORREAS - FRONTIS

DATOS GENERALES		VERIFICACIÓN ESTADO EN SERVICIO								
SECTOR	PAREDES FRO.	Cargas		f [cm]	f adm [cm]	Verificación				
ZONA	4	qs (+) [N/m]	1.09	1.16	3.33	SI				
Luz [m]	6.00	qs (-) [N/m]	-1.20	1.28	3.33	SI				
VERIFICACIÓN ESTADO ÚLTIMO										
Cargas		Mu [kNm]								
qu (+) [N/m]	1632.66	7.35								
qu (-) [N/m]	-1795.93	-8.08								
Verificación flexión										
Arriostramiento	Mu [kNcm]	R	cb	Lb [m]	Fe [kN/cm ²]	Fc [kN/cm ²]	Mn [kNcm]	φb	Md [kNcm]	Verificación
Chapeado continuo	734.70	-	-	-	-	-	1684.53	0.90	1516.07	SI
	-808.17	0.65	-	-	-	-	1094.94		985.45	SI
Tillas a mitad de la luz	-808.17	-	1.29	3.00	42.10	20.50	1606.19		1445.57	SI

DATOS GENERALES		VERIFICACIÓN ESTADO EN SERVICIO								
SECTOR	PAREDES FRO.	Cargas		f [cm]	f adm [cm]	Verificación				
ZONA	5	qs (+) [N/m]	1.09	1.16	3.33	SI				
Luz [m]	6.00	qs (-) [N/m]	-1.36	1.45	3.33	SI				
VERIFICACIÓN ESTADO ÚLTIMO										
Cargas		Mu [kNm]	Vu [kN]							
qu (+) [N/m]	1632.66	7.35	489.80							
qu (-) [N/m]	-2040.83	-9.18	-612.25							
Verificación flexión										
Arriostramiento	Mu [kNcm]	R	cb	Lb [m]	Fe [kN/cm ²]	Fc [kN/cm ²]	Mn [kNcm]	φb	Md [kNcm]	Verificación
Chapeado continuo	734.70	-	-	-	-	-	1684.53	0.90	1516.07	SI
	-918.37	0.65	-	-	-	-	1094.94		985.45	SI
Tillas a mitad de la luz	-918.37	-	1.29	3.00	42.10	20.50	1606.19		1445.57	SI

VERIFICACIÓN DE CHAPAS (Separación 1,30 m) - En servicio

SECTOR	ZONA	COMB. SERV. PRESIÓN INT.			ESTADO DET.		VERIFICACIÓN	COMB. SERV. SUCCIÓN INT.			VERIFICACIÓN
		q1	qD' + qW		q3			q1	q1 = qD' + qW		
Cubierta	1	q1	qD' + qW	613.37	q3	1402.47	VERIFICA	q1	q1 = qD' + qW	-930.92	VERIFICA
		q2	qD' + qLr'	1402.47							
		q3	qD' + 0,7*(qLr' + qw)	1344.35							
	2	q1	qD' + qW	613.37	q3	1402.47	VERIFICA	q1	q1 = qD' + qW	-1675.15	VERIFICA
		q2	qD' + qLr'	1402.47							
		q3	qD' + 0,7*(qLr' + qw)	1344.35							
	3	q1	qD' + qW	613.37	q3	1402.47	VERIFICA	q1	q1 = qD' + qW	-1675.15	VERIFICA
		q2	qD' + qLr'	1402.47							
		q3	qD' + 0,7*(qLr' + qw)	1344.35							
Paredes	4	q1	qW	1004.71	q1	1004.71	VERIFICA	q1	q1 = qW	-1088.44	VERIFICA
	5	q1	qW	1004.71	q1	1004.71	VERIFICA	q1	q1 = qW	-1339.62	VERIFICA
							Presión			Succión	

PARED			
TENSORES - DIAGONALES			
Barra Redonda			
CARGA ÚLTIMA			
Tu	61.23	kN	
PROPIEDADES			
BARRA ADOPTADA			
d	2.54	cm	1"
A	5.07	cm ²	
I _p	2.04	cm ⁴	
DEL MATERIAL			
Acero F-24			
Fy [Mpa]	220		
E [Mpa]	200000		
γ [KN/m ³]	77.3		
G [Mpa]	77200		
Long. del Tensor [cm]	850.0		
DIMENSIONAMIENTO			
Fluencia del area bruta			
Rn1	111.48	kN	VERIFICA
φ1	0.90		
Ae	3.80	cm ²	
Rd1	100.33	kN	
Rotura del area neta			
Fu	31.00	kN/cm ²	VERIFICA
Rn2	117.81	kN	
φ2	0.75		
Rd2	88.36	kN	

TECHO			
TENSORES - DIAGONALES			
Barra Redonda			
CARGA ÚLTIMA			
Tu	51.33	kN	
PROPIEDADES			
BARRA ADOPTADA			
d	2.54	cm	1"
A	5.07	cm ²	
DEL MATERIAL			
Acero F-24			
Fy [Mpa]	220		
E [Mpa]	200000		
γ [KN/m ³]	77.3		
G [Mpa]	77200		
Long. del Tensor [cm]	850		
DIMENSIONAMIENTO			
Fluencia del area bruta			
Rn1	111.48	kN	VERIFICA
φ1	0.90		
Ae	3.80	cm ²	
Rd1	100.33	kN	
Fluencia del area bruta			
Fu	31.00	kN/cm ²	VERIFICA
Rn2	117.81	kN	
φ2	0.75		
Rd2	88.36	kN	

TECHO			
PUNTALES			
2C TUBO			
CARGA ÚLTIMA			
Pu	43.73	kN	
PERFIL ADOPTADO			
Ag	20.18	cm ²	2C200x80x30x3.2
b	16	cm	
t	6	cm	
I _x	1251.84	cm ⁴	
I _y	765.09	cm ⁴	
e _x	7.88	cm	
e _y	6.16	cm	
Separacion	0	cm	
DEL MATERIAL			
Acero F-24			
Fy [Mpa]	22		
E [Mpa]	200000		
γ [KN/m ³]	77.3		
G [Mpa]	77200		
Long. del Puntal [cm]	600		
DIMENSIONAMIENTO			
Pandeo local			
λ _r	42.91	Tabla B.5.1 Caso 1	
bf/tf	2.67	VERIFICA	
Q = 1			
Comportamiento entre presillas			
r _v	6.16	cm	No es necesario verificar Eje Inmaterial
Presillas	1		
a	295.00	cm	
Troglia - a < 70 ri	431.02	cm	
Pandeo global - Según eje x			
I _x	1251.84	cm ⁴	VERIFICA
A	20.18	cm ²	
r _x	7.88	cm	
k	1		
λ	76.18		
λ _c	0.83		
Pandeo global - Según eje y			
I _y	765.09	cm ⁴	VERIFICA
A	20.18	cm ²	
r _y	6.16	cm	
k	1		
λ	97.44		
λ _c	1.06		
Verificación a Compresión			
λ _{det}	0.83		VERIFICA
F _{cr}	27.93	KN/cm ²	
φ	0.85		
P _d	479.02	kN	
P _u /P _d	0.091		
Verificación de esbeltez localizada			
a/ri	47.91		VERIFICA
3/4 λ	57.13		

DIMENSIONAMIENTO A FLEXION NORMAL Y CORTE - SECCION DOBLE T

SECCION ADOPTADA

Sección:	W 310x38,7	345	MPa
Calidad:	ASTM A 572 Gr 50	276	MPa
E =	200000 MPa	450	MPa
G =	77200 MPa	38.70	kg/m

FLEXION ALREDEDOR DEL EJE PRINCIPAL DE LA MAYOR INERCIA

Mux = Momento Flector Ultimo en eje X	17.10	tm
Lb = Distancia entre puntos de arriostamiento	2.40	m
Carga aplicada en el Ala superior		
Lp = $1,59 \cdot r_y \cdot \sqrt{E/F_y}$ =	146	cm
Lr = $1,28 \cdot r_y \cdot X1/FL$ =	226	cm
Mp = $\min(1,5 \cdot F_y \cdot S_x ; F_y \cdot Z_x)$ =	21.23	tm
Mr = FL.Sx =	15.28	tm
Mcr = $1,28 \cdot S_x \cdot X1/(Lb/r_y)$ =	14.40	tm
bf/(2.tf) = 8.51	22.3	
	1.000	
d'/tw = 46.72	137.2	
	1.000	
	1.000	
Cb = Factor diagrama de momento flector	2.300	
Mnx = $\min\{M_p ; C_b \cdot M_{cr}\}$ =	21.23	tm
Mdx = $\emptyset \cdot Q \cdot M_{nx}$ =	19.11	tm
	> Mux = 17.1tm → B.C.	

FLEXION ALREDEDOR DEL EJE PRINCIPAL DE LA MENOR INERCIA

Muy = Momento Flector Ultimo en eje Y	0.00	tm
Mp = $\min(1,5 \cdot F_y \cdot S_y ; F_y \cdot Z_y)$ =	4.56	tm
bf/(2.tf) = 8.51	22.3	
	1.000	
Mdy = $\emptyset \cdot Q_s \cdot M_p$ =	4.10	tm
	> Muy = 0tm → B.C.	

CORTE EN EL EJE PRINCIPAL DE LA MAYOR INERCIA

Vux = Corte Ultimo en eje X	9.88	t
Aw = d.tw =	17.98	cm ²
	58.99	
	73.92	
	< 58.99	
Vnx = $0,6 \cdot F_y \cdot A_w$ =	37.22	t
Vdx = $\emptyset \cdot V_{nx}$ =	33.50	t
	> Vux = 9.8815t → B.C.	

CORTE EN EL EJE PRINCIPAL DE LA MENOR INERCIA

Vuy = Corte Ultimo en eje Y	0.00	t
Aw = bf.tf =	16.01	cm ²
	58.99	
	73.92	
	< 58.99	
Vny = $0,6 \cdot F_y \cdot A_w$ =	33.14	t
Vdy = $\emptyset \cdot V_{ny}$ =	29.83	t
	> Vuy = 0t → B.C.	

COMPRESION

P_u = Normal de Compresión Ultimo	5.60 t
$k_x.l_x$ = Longitud entre puntos de arriostramiento	12.00 m
$k_y.l_y$ = Longitud entre puntos de arriostramiento	2.40 m
$\lambda_x = k_x.l_x/r_x =$	91 \leq 200
$\lambda_y = k_y.l_y/r_y =$	63 \leq 200
$\lambda_c = (\lambda_x/\pi)\sqrt{F_y/E} =$	1.203
$b_f/(2xt_f) = 8.51$	13.5
	1.000
$\lambda_c.\sqrt{Q_s} =$	1.203
$f = \phi.F_y.Q_s.0,658^{(\lambda_c.\sqrt{Q_s})^2} =$	160 MPa
$d'/t_w = 46.72$	35.9
$0/160) \times [1 - 0.34 \times (200000/160)/46.72] - 27.1] \times 0.58/49.7 =$	1.000
	1.000
$\lambda_c.\sqrt{Q} =$	1.203
$F_{cr} = F_y.Q.0,658^{(\lambda_c.\sqrt{Q})^2} =$	188 MPa
$P_d = \phi.A.F_{cr} =$	79.42 t
	$> P_u = 5.6t \rightarrow$ B.C.

TRACCION

T_u = Normal de Tracción Ultimo	7.70 t
$k_x.l_x$ = Longitud entre puntos de arriostramiento	12.00 m
$k_y.l_y$ = Longitud entre puntos de arriostramiento	2.40 m
$\lambda_x = k_x.l_x/r_x =$	91 $<$ 300
$\lambda_y = k_y.l_y/r_y =$	63 $<$ 300
$A_n \geq T_u/(\phi.F_u) = 7.7/(0.75 \times 450/100) = 2.28 \text{cm}^2$. En general, para	
no debe superarse el límite $A_n = [0,90.F_y/(0,75.F_u)].A = 92\% \times A$ (45.72cm^2).	
$T_d = \phi.A.F_y =$	154.32 t
	$> T_u = 7.7t \rightarrow$ B.C.

ACCIONES COMBINADAS

$M_{ux} =$	17.10 tm
$M_{uy} =$	0.00 tm
$P_u =$	5.60 t
$T_u =$	7.70 t
$M_{ux}/M_{dx} =$	0.895
$M_{uy}/M_{dy} =$	0.000
$P_u/P_d =$	0.071
$T_u/T_d =$	0.050
$[P_u/P_d]/2 + M_{ux}/M_{dx} + M_{uy}/M_{dy} =$	0.931 \leq 1
$[T_u/T_d]/2 + M_{ux}/M_{dx} + M_{uy}/M_{dy} =$	0.920 \leq 1

DIMENSIONAMIENTO A FLEXION NORMAL Y CORTE - SECCION DOBLE T

SECCION ADOPTADA

Sección:	W 150x13,0	345	MPa
Calidad:	ASTM A 572 Gr 50	276	MPa
E =	200000 MPa	450	MPa
G =	77200 MPa	13.00	kg/m

FLEXION ALREDEDOR DEL EJE PRINCIPAL DE LA MAYOR INERCIA

Mux = Momento Flector Ultimo en eje X	2.02	tm
Lb = Distancia entre puntos de arriostamiento	1.50	m
Carga aplicada en el Ala superior		
Lp = $1,59 \cdot r_y \cdot \sqrt{E/F_y}$ =	85	cm
Lr = $1,28 \cdot r_y \cdot X1/FL$ =	177	cm
Mp = $\min(1,5 \cdot F_y \cdot S_x ; F_y \cdot Z_x)$ =	3.33	tm
Mr = FL.Sx =	2.37	tm
Mcr = $1,28 \cdot S_x \cdot X1 / (Lb/r_y)$ =	2.79	tm
bf/(2.tf) = 10.20	22.3	
	1.000	
d'/tw = 27.44	137.2	
	1.000	
	1.000	
Cb = Factor diagrama de momento flector	1.136	
Mnx = $\min \{ M_p ; C_b \cdot [M_p - (M_p - M_r) \cdot (L_b - L_p) / (L_b - L_r)] \}$	3.01	tm
Mdx = $\emptyset \cdot Q \cdot M_{nx}$ =	2.71	tm
	> Mux = 2.0158tm → B.C.	

FLEXION ALREDEDOR DEL EJE PRINCIPAL DE LA MENOR INERCIA

Muy = Momento Flector Ultimo en eje Y	0.00	tm
Mp = $\min(1,5 \cdot F_y \cdot S_y ; F_y \cdot Z_y)$ =	0.85	tm
bf/(2.tf) = 10.20	22.3	
	1.000	
Mdy = $\emptyset \cdot Q_s \cdot M_p$ =	0.77	tm
	> Muy = 0tm → B.C.	

CORTE EN EL EJE PRINCIPAL DE LA MAYOR INERCIA

Vux = Corte Ultimo en eje X	2.68	t
Aw = d.tw =	6.36	cm ²
	58.99	
	73.92	
	< 58.99	
Vnx = $0,6 \cdot F_y \cdot A_w$ =	13.17	t
Vdx = $\emptyset \cdot V_{nx}$ =	11.85	t
	> Vux = 2.682t → B.C.	

CORTE EN EL EJE PRINCIPAL DE LA MENOR INERCIA

Vuy = Corte Ultimo en eje Y	0.00	t
Aw = bf.tf =	4.90	cm ²
	58.99	
	73.92	
	< 58.99	
Vny = $0,6 \cdot F_y \cdot A_w$ =	10.14	t
Vdy = $\emptyset \cdot V_{ny}$ =	9.13	t
	> Vuy = 0t → B.C.	

COMPRESION

P_u = Normal de Compresión Ultimo	0.12	t
$k_x.l_x$ = Longitud entre puntos de arriostramiento	3.00	m
$k_y.l_y$ = Longitud entre puntos de arriostramiento	1.50	m
$\lambda_x = k_x.l_x/r_x =$	49	≤ 200
$\lambda_y = k_y.l_y/r_y =$	68	≤ 200
$\lambda_c = (\lambda_y/\pi)\sqrt{F_y/E} =$	0.899	
$b_f/(2x_t f) = 10.20$	13.5	
	1.000	
$\lambda_c.\sqrt{Q_s} =$	0.899	
$f = \phi.F_y.Q_s.0,658^{(\lambda_c.\sqrt{Q_s})^2} =$	209	MPa
$d'/t_w = 27.44$	35.9	
	Qa =	1.000
		1.000
$\lambda_c.\sqrt{Q} =$	0.899	
$F_{cr} = F_y.Q.0,658^{(\lambda_c.\sqrt{Q})^2} =$	246	MPa
$P_d = \phi.A.F_{cr} =$	34.71	t
	$> P_u = 0.12t \rightarrow$ B.C.	

TRACCION

T_u = Normal de Tracción Ultimo	1.26	t
$k_x.l_x$ = Longitud entre puntos de arriostramiento	3.00	m
$k_y.l_y$ = Longitud entre puntos de arriostramiento	1.50	m
$\lambda_x = k_x.l_x/r_x =$	49	< 300
$\lambda_y = k_y.l_y/r_y =$	68	< 300
$A_n \geq T_u/(\phi.F_u) = 1.2576/(0.75 \times 450/100) = 0.37\text{cm}^2$. En general,		
no debe superarse el límite $A_n = [0,90.F_y/(0,75.F_u)].A = 92\% \times A$ (15.27cm ²).		
$T_d = \phi.A.F_y =$	51.54	t
	$> T_u = 1.2576t \rightarrow$ B.C.	

ACCIONES COMBINADAS

$M_{ux} =$	2.02	tm
$M_{uy} =$	0.00	tm
$P_u =$	0.12	t
$T_u =$	1.26	t
$M_{ux}/M_{dx} =$	0.744	
$M_{uy}/M_{dy} =$	0.000	
$P_u/P_d =$	0.003	
$T_u/T_d =$	0.024	
$[P_u/P_d]/2 + M_{ux}/M_{dx} + M_{uy}/M_{dy} =$	0.746	≤ 1
$[T_u/T_d]/2 + M_{ux}/M_{dx} + M_{uy}/M_{dy} =$	0.756	≤ 1

DIMENSIONAMIENTO A FLEXION NORMAL Y CORTE - SECCION DOBLE T

SECCION ADOPTADA

Sección:	W 250x44,8	345	MPa
Calidad:	ASTM A 572 Gr 50	276	MPa
E =	200000 MPa	450	MPa
G =	77200 MPa	44.80	kg/m

FLEXION ALREDEDOR DEL EJE PRINCIPAL DE LA MAYOR INERCIA

Mux = Momento Flector Ultimo en eje X	17.21	tm
Lb = Distancia entre puntos de arriostamiento	2.40	m
Carga aplicada en el Ala superior		
Lp = $1,59 \cdot r_y \cdot \sqrt{E/F_y}$ =	134	cm
Lr = $1,28 \cdot r_y \cdot X1/FL$ =	329	cm
Mp = $\min(1,5 \cdot F_y \cdot S_x ; F_y \cdot Z_x)$ =	20.92	tm
Mr = FL.Sx =	14.85	tm
Mcr = $1,28 \cdot S_x \cdot X1/(Lb/r_y)$ =	20.37	tm
bf/(2.tf) = 5.69	22.3	
	1.000	
d'/tw = 28.95	137.2	
	1.000	
	1.000	
Cb = Factor diagrama de momento flector	1.680	
Mnx = $\min \{ M_p ; C_b \cdot [M_p - (M_p - M_r) \cdot (L_b - L_p)] / (L_b - L_p) \}$	20.92	tm
Mdx = $\emptyset \cdot Q \cdot M_{nx}$ =	18.83	tm
	> Mux = 17.214tm → B.C.	

FLEXION ALREDEDOR DEL EJE PRINCIPAL DE LA MENOR INERCIA

Muy = Momento Flector Ultimo en eje Y	0.00	tm
Mp = $\min(1,5 \cdot F_y \cdot S_y ; F_y \cdot Z_y)$ =	4.92	tm
bf/(2.tf) = 5.69	22.3	
	1.000	
Mdy = $\emptyset \cdot Q_s \cdot M_p$ =	4.43	tm
	> Muy = 0tm → B.C.	

CORTE EN EL EJE PRINCIPAL DE LA MAYOR INERCIA

Vux = Corte Ultimo en eje X	6.50	t
Aw = d.tw =	20.22	cm ²
	58.99	
	73.92	
	< 58.99	
Vnx = $0,6 \cdot F_y \cdot A_w$ =	41.86	t
Vdx = $\emptyset \cdot V_{nx}$ =	37.67	t
	> Vux = 6.497t → B.C.	

CORTE EN EL EJE PRINCIPAL DE LA MENOR INERCIA

Vuy = Corte Ultimo en eje Y	0.00	t
Aw = bf.tf =	19.24	cm ²
	58.99	
	73.92	
	< 58.99	
Vny = $0,6 \cdot F_y \cdot A_w$ =	39.83	t
Vdy = $\emptyset \cdot V_{ny}$ =	35.85	t
	> Vuy = 0t → B.C.	

COMPRESION

P_u = Normal de Compresión Ultimo	11.95	t
$k_x.l_x$ = Longitud entre puntos de arriostramiento	6.00	m
$k_y.l_y$ = Longitud entre puntos de arriostramiento	2.40	m
$\lambda_x = k_x.l_x/r_x =$	54	≤ 200
$\lambda_y = k_y.l_y/r_y =$	69	≤ 200
$\lambda_c = (\lambda_y/\pi)\sqrt{F_y/E} =$	0.912	
$b_f/(2xt_f) = 5.69$	13.5	
	1.000	
$\lambda_c.\sqrt{Q_s} =$	0.912	
$f = \phi.F_y.Q_s.0,658^{(\lambda_c.\sqrt{Q_s})^2} =$	207	MPa
$d'/t_w = 28.95$	35.9	
	Qa = 1.000	
	1.000	
$\lambda_c.\sqrt{Q} =$	0.912	
$F_{cr} = F_y.Q.0,658^{(\lambda_c.\sqrt{Q})^2} =$	244	MPa
$P_d = \phi.A.F_{cr} =$	119.46	t
	$> P_u = 11.954t \rightarrow$ B.C.	

TRACCION

T_u = Normal de Tracción Ultimo	9.41	t
$k_x.l_x$ = Longitud entre puntos de arriostramiento	6.00	m
$k_y.l_y$ = Longitud entre puntos de arriostramiento	2.40	m
$\lambda_x = k_x.l_x/r_x =$	54	< 300
$\lambda_y = k_y.l_y/r_y =$	69	< 300
$A_n \geq T_u/(\phi.F_u) = 9.4101/(0.75 \times 450/100) = 2.79\text{cm}^2$. En general,		
no debe superarse el límite $A_n = [0,90.F_y/(0,75.F_u)].A = 92\% \times A (52.99\text{cm}^2)$.		
$T_d = \phi.A.F_y =$	178.85	t
	$> T_u = 9.4101t \rightarrow$ B.C.	

ACCIONES COMBINADAS

$M_{ux} =$	17.21	tm
$M_{uy} =$	0.00	tm
$P_u =$	11.95	t
$T_u =$	9.41	t
$M_{ux}/M_{dx} =$	0.914	
$M_{uy}/M_{dy} =$	0.000	
$P_u/P_d =$	0.100	
$T_u/T_d =$	0.053	
$[P_u/P_d]/2 + M_{ux}/M_{dx} + M_{uy}/M_{dy} =$	0.964	≤ 1
$[T_u/T_d]/2 + M_{ux}/M_{dx} + M_{uy}/M_{dy} =$	0.941	≤ 1

DIMENSIONAMIENTO A FLEXION NORMAL Y CORTE - SECCION DOBLE T

SECCION ADOPTADA

Sección:	W 150x18,0	345	MPa
Calidad:	ASTM A 572 Gr 50	276	MPa
E =	200000 MPa	450	MPa
G =	77200 MPa	18.00	kg/m

FLEXION ALREDEDOR DEL EJE PRINCIPAL DE LA MAYOR INERCIA

Mux = Momento Flector Ultimo en eje X	3.14	tm
Lb = Distancia entre puntos de arriostamiento	3.00	m
Carga aplicada en el Ala superior		
Lp = $1,59 \cdot r_y \cdot \sqrt{E/F_y}$ =	89	cm
Lr = $1,28 \cdot r_y \cdot X1/FL$ =	244	cm
Mp = $\min(1,5 \cdot F_y \cdot S_x ; F_y \cdot Z_x)$ =	4.81	tm
Mr = FL.Sx =	3.39	tm
Mcr = $1,28 \cdot S_x \cdot X1/(Lb/r_y)$ =	2.75	tm
bf/(2.tf) = 7.18	22.3	
	1.000	
d'/tw = 20.52	137.2	
	1.000	
	1.000	
Cb = Factor diagrama de momento flector	1.667	
Mnx = $\min\{M_p ; C_b \cdot M_{cr}\}$ =	4.58	tm
Mdx = $\emptyset \cdot Q \cdot M_{nx}$ =	4.12	tm
	> Mux = 3.1382tm → B.C.	

FLEXION ALREDEDOR DEL EJE PRINCIPAL DE LA MENOR INERCIA

Muy = Momento Flector Ultimo en eje Y	0.00	tm
Mp = $\min(1,5 \cdot F_y \cdot S_y ; F_y \cdot Z_y)$ =	1.28	tm
bf/(2.tf) = 7.18	22.3	
	1.000	
Mdy = $\emptyset \cdot Q_s \cdot M_p$ =	1.15	tm
	> Muy = 0tm → B.C.	

CORTE EN EL EJE PRINCIPAL DE LA MAYOR INERCIA

Vux = Corte Ultimo en eje X	1.05	t
Aw = d.tw =	8.87	cm ²
	58.99	
	73.92	
	< 58.99	
Vnx = $0,6 \cdot F_y \cdot A_w$ =	18.36	t
Vdx = $\emptyset \cdot V_{nx}$ =	16.52	t
	> Vux = 1.046t → B.C.	

CORTE EN EL EJE PRINCIPAL DE LA MENOR INERCIA

Vuy = Corte Ultimo en eje Y	0.00	t
Aw = bf.tf =	7.24	cm ²
	58.99	
	73.92	
	< 58.99	
Vny = $0,6 \cdot F_y \cdot A_w$ =	14.99	t
Vdy = $\emptyset \cdot V_{ny}$ =	13.49	t
	> Vuy = 0t → B.C.	

COMPRESION

P_u = Normal de Compresión Ultimo	2.70	t
$k_x.l_x$ = Longitud entre puntos de arriostramiento	3.00	m
$k_y.l_y$ = Longitud entre puntos de arriostramiento	3.00	m
$\lambda_x = k_x.l_x/r_x =$	47	≤ 200
$\lambda_y = k_y.l_y/r_y =$	129	≤ 200
$\lambda_c = (\lambda_y/\pi)\sqrt{F_y/E} =$	1.705	
$b_f/(2xt_f) = 7.18$	13.5	
	1.000	
$\lambda_c.v_{Q_s} =$	1.705	
$f = \phi.F_y/0.877/\lambda_c^2 =$	88	MPa
$d'/t_w = 20.52$	35.9	
	Qa =	1.000
		1.000
$\lambda_c.v_Q =$	1.705	
$F_{cr} = F_y/0.877/\lambda_c^2 =$	104	MPa
$P_d = \phi.A.F_{cr} =$	20.69	t
	$> P_u = 2.6997t \rightarrow$ B.C.	

TRACCION

T_u = Normal de Tracción Ultimo	3.00	t
$k_x.l_x$ = Longitud entre puntos de arriostramiento	3.00	m
$k_y.l_y$ = Longitud entre puntos de arriostramiento	3.00	m
$\lambda_x = k_x.l_x/r_x =$	47	< 300
$\lambda_y = k_y.l_y/r_y =$	129	< 300
$A_n \geq T_u/(\phi.F_u) = 2.9997/(0.75 \times 450/100) = 0.89\text{cm}^2$. En general,		
no debe superarse el límite $A_n = [0.90.F_y/(0.75.F_u)].A = 92\% \times A$ (21.53cm ²).		
$T_d = \phi.A.F_y =$	72.66	t
	$> T_u = 2.9997t \rightarrow$ B.C.	

ACCIONES COMBINADAS

$M_{ux} =$	3.14	tm
$M_{uy} =$	0.00	tm
$P_u =$	2.70	t
$T_u =$	3.00	t
$M_{ux}/M_{dx} =$	0.762	
$M_{uy}/M_{dy} =$	0.000	
$P_u/P_d =$	0.130	
$T_u/T_d =$	0.041	
$[P_u/P_d]/2 + M_{ux}/M_{dx} + M_{uy}/M_{dy} =$	0.827	≤ 1
$[T_u/T_d]/2 + M_{ux}/M_{dx} + M_{uy}/M_{dy} =$	0.783	≤ 1

DATOS

CORREA LATERAL Y FRONTIS		CORREA CUBIERTA	
Denom. Perfil C	180x80x30x3.2	Denom. Perfil C	180x80x30x3.2
ht [mm]	180	ht [mm]	180
bt [mm]	80	bt [mm]	80
dt [mm]	30	dt [mm]	30
t=ri [mm]	3.2	t=ri [mm]	3.2
Ag [cm ²]	12.13	Ag [cm ²]	12.13
Ix [cm ⁴]	611.9	Ix [cm ⁴]	611.9
Sx [cm ³]	67.99	Sx [cm ³]	67.99
rx [cm]	7.1	rx [cm]	7.1
Iy [cm ⁴]	112.4	Iy [cm ⁴]	112.4
ry [cm]	3.04	ry [cm]	3.04
xg [cm]	2.78	xg [cm]	2.78
Masa lineal [kg/m]	9.56	Masa lineal [kg/m]	9.56
Masa lineal [kN/m]	0.0938	Masa lineal [kN/m]	0.0938

DATOS GENERALES		CORREAS - Frontis	
Acero ZAR250Fy [kN/cm ²]	25.00	Luz [m]	6.00
Fu [kN/m ²]	33.00	Separación [m]	1.20
E [kN/cm ²]	20000		
G [kN/cm ²]	7720	CORREAS - Cubierta	
Poisson	0.3	Luz [m]	6.00
α [°]	4.000	Separación [m]	1.20
L Lat.	60		
L Frontis	24	CHAPAS	
h	3	Luz [m]	1.30
CORREAS - Laterales		Separación [m]	0.250
Luz [m]	6.00		
Separación [m]	1.20		

CORREAS - CUBIERTA

DATOS GENERALES		VERIFICACIÓN ESTADO EN SERVICIO								
SECTOR	CUBIERTA	Cargas		f [cm]	f adm [cm]	Verificación				
ZONA	1	qs (+) [kN/m]	1.37	1.89	4.00	SI				
Luz [m]	6.00	qs (-) [kN/m]	-0.76	1.05	4.00	SI				
VERIFICACIÓN ESTADO ÚLTIMO										
Cargas		Mu [kNm]								
qu (+) [N/m]	2384.26	10.73								
qu (-) [N/m]	-1279.84	-5.76								
Verificación flexión										
Arriostramiento	Mu [kNcm]	R	cb	Lb [m]	Fe [kN/cm ²]	Fc [kN/cm ²]	Mn [kNcm]	φb	Md [kNcm]	Verificación
Chapeado continuo	1072.92	-	-	-	-	-	1699.75	0.90	1529.78	SI
	-575.93	0.65	-	-	-	-	1104.84		994.35	SI
Tillas a mitad de la luz	1072.92	-	1.29	3	42.10	23.20	1577.05		1419.35	SI

DATOS GENERALES		VERIFICACIÓN ESTADO EN SERVICIO								
SECTOR	CUBIERTA	Cargas		f [cm]	f adm [cm]	Verificación				
ZONA	2	qs (+) [N/m]	1372.76	1.89	4.00	SI				
Luz [m]	6.00	qs (-) [N/m]	-945.84	1.30	4.00	SI				
VERIFICACIÓN ESTADO ÚLTIMO										
Cargas		Mu [kNm]	Vu [kN]							
qu (+) [N/m]	2384.26	10.73	715.28							
qu (-) [N/m]	-1554.57	-7.00	-466.37							
Verificación flexión										
Arriostramiento	Mu [kNcm]	R	cb	Lb [m]	Fe [kN/cm ²]	Fc [kN/cm ²]	Mn [kNcm]	φb	Md [kNcm]	Verificación
Chapeado continuo	1072.92	-	-	-	-	-	1699.75	0.90	1529.78	SI
	-699.56	0.65	-	-	-	-	1104.84		994.35	SI
Tillas a mitad de la luz	1072.92	-	1.29	3	42.10	23.20	1577.05		1419.35	SI

SECTOR	CUBIERTA	Cargas		f [cm]	f adm [cm]	Verificación				
ZONA	3	qs (+) [N/m]	1372.76	1.89	4.00	SI				
Luz [m]	6.00	qs (-) [N/m]	-945.84	1.30	4.00	SI				
VERIFICACIÓN ESTADO ÚLTIMO										
Cargas		Mu [kNm]	Vu [kN]							
qu (+) [N/m]	2384.26	10.73	715.28							
qu (-) [N/m]	-1554.57	-7.00	-466.37							
Verificación flexión										
Arriostramiento	Mu [kNcm]	R	cb	Lb [m]	Fe [kN/cm ²]	Fc [kN/cm ²]	Mn [kNcm]	φb	Md [kNcm]	Verificación
Chapeado continuo	1072.92	-	-	-	-	-	1699.75	0.90	1529.78	SI
	-699.56	0.65	-	-	-	-	1104.84		994.35	SI
Tillas a mitad de la luz	1072.92	-	1.29	3	42.10	23.20	1577.05		1419.35	SI

CORREAS - LATERALES

DATOS GENERALES				VERIFICACIÓN ESTADO EN SERVICIO						
SECTOR	PAREDES LAT.					Cargas		f [cm]	f adm [cm]	Verificación
ZONA	4					qs (+) [kN/m]	0.90	1.24	3.33	SI
Luz [m]	6.00					qs (-) [kN/m]	-0.92	1.27	3.33	SI
VERIFICACIÓN ESTADO ÚLTIMO										
Cargas		Mu [kNm]								
qu (+) [N/m]	1346.20	6.06								
qu (-) [N/m]	-1384.66	-6.23								
Verificación flexión										
Arriostramiento	Mu [kNcm]	R	cb	Lb [m]	Fe [kN/cm ²]	Fc [kN/cm ²]	Mn [kNcm]	φb	Md [kNcm]	Verificación
Chapeado continuo	605.79	-	-	-	-	-	1699.75	0.90	1529.78	SI
	-623.10	0.65	-	-	-	-	1104.84		994.35	SI
Tillas a mitad de la luz	-623.10	-	1.29	3	42.10	23.20	1577.05		1419.35	SI

DATOS GENERALES				VERIFICACIÓN ESTADO EN SERVICIO						
SECTOR	PAREDES LAT.					Cargas		f [cm]	f adm [cm]	Verificación
ZONA	5					qs (+) [N/m]	897.47	1.24	3.33	SI
Luz [m]	6.00					qs (-) [N/m]	-1030.25	1.42	3.33	SI
VERIFICACIÓN ESTADO ÚLTIMO										
Cargas		Mu [kNm]		Vu [kN]						
qu (+) [N/m]	1346.20	6.06		403.86						
qu (-) [N/m]	-1545.38	-6.95		-463.61						
Verificación flexión										
Arriostramiento	Mu [kNcm]	R	cb	Lb [m]	Fe [kN/cm ²]	Fc [kN/cm ²]	Mn [kNcm]	φb	Md [kNcm]	Verificación
Chapeado continuo	605.79	-	-	-	-	-	1699.75	0.90	1529.78	SI
	-695.42	0.65	-	-	-	-	1104.84		994.35	SI
Tillas a mitad de la luz	-695.42	-	1.29	3	42.10	23.20	1577.05		1419.35	SI

CORREAS - FRONTIS

DATOS GENERALES				VERIFICACIÓN ESTADO EN SERVICIO						
SECTOR	PAREDES FRO.					Cargas		f [cm]	f adm [cm]	Verificación
ZONA	4					qs (+) [kN/m]	0.90	1.24	3.33	SI
Luz [m]	6.00					qs (-) [kN/m]	-0.92	1.27	3.33	SI
VERIFICACIÓN ESTADO ÚLTIMO										
Cargas		Mu [kNm]								
qu (+) [N/m]	1346.20	6.06								
qu (-) [N/m]	-1384.66	-6.23								
Verificación flexión										
Arriostramiento	Mu [kNcm]	R	cb	Lb [m]	Fe [kN/cm ²]	Fc [kN/cm ²]	Mn [kNcm]	φb	Md [kNcm]	Verificación
Chapeado continuo	605.79	-	-	-	-	-	1699.75	0.90	1529.78	SI
	-623.10	0.65	-	-	-	-	1104.84		994.35	SI
Tillas a mitad de la luz	-623.10	-	1.29	3.00	42.10	23.20	1577.05		1419.35	SI

DATOS GENERALES				VERIFICACIÓN ESTADO EN SERVICIO						
SECTOR	PAREDES FRO.					Cargas		f [cm]	f adm [cm]	Verificación
ZONA	5					qs (+) [N/m]	897.47	1.24	3.33	SI
Luz [m]	6.00					qs (-) [N/m]	-1030.25	1.42	3.33	SI
VERIFICACIÓN ESTADO ÚLTIMO										
Cargas		Mu [kNm]		Vu [kN]						
qu (+) [N/m]	1346.20	6.06		403.86						
qu (-) [N/m]	-1545.38	-6.95		-463.61						
Verificación flexión										
Arriostramiento	Mu [kNcm]	R	cb	Lb [m]	Fe [kN/cm ²]	Fc [kN/cm ²]	Mn [kNcm]	φb	Md [kNcm]	Verificación
Chapeado continuo	605.79	-	-	-	-	-	1699.75	0.90	1529.78	SI
	-695.42	0.65	-	-	-	-	1104.84		994.35	SI
Tillas a mitad de la luz	-695.42	-	1.29	3.00	42.10	23.20	1577.05		1419.35	SI

VERIFICACIÓN DE CHAPAS (Separacion 1,30 m) - En servicio											
SECTOR	ZONA	COMB. SERV. PRESIÓN INT.			ESTADO DET.		VERIFICACIÓN	COMB. SERV. SUCCIÓN INT.			VERIFICACIÓN
Cubierta	1	q1	$qD' + qW$	499.27	q3	1088.27	VERIFICA	q1	$q1 = qD' + qW$	-767.56	VERIFICA
		q2	$qD' + qLr'$	1088.27							
		q3	$qD' + 0,7*(qLr' + qw)$	1058.10							
	2	q1	$qD' + qW$	499.27	q3	1088.27	VERIFICA	q1	$q1 = qD' + qW$	-1378.08	VERIFICA
		q2	$qD' + qLr'$	1088.27							
		q3	$qD' + 0,7*(qLr' + qw)$	1058.10							
	3	q1	$qD' + qW$	499.27	q3	1088.27	VERIFICA	q1	$q1 = qD' + qW$	-2141.24	VERIFICA
		q2	$qD' + qLr'$	1088.27							
		q3	$qD' + 0,7*(qLr' + qw)$	1058.10							
Paredes	4	q1	qW	824.20	q1	824.20	VERIFICA	q1	$q1 = qW$	-892.89	VERIFICA
	5	q1	qW	824.20	q1	824.20	VERIFICA	q1	$q1 = qW$	-1098.94	VERIFICA
Presión							Succión				

Verificación flecha		
Flecha [mm]	7.85	VERIFICA

CARGA DIAGONAL		
BARLOVENTO		
Reacción columna frontis	13.80	kN

PARED			
TENSORES - DIAGONALES			
Barra Redonda			
CARGA ÚLTIMA			
Tu	13.80	kN	
PROPIEDADES			
BARRA ADOPTADA			
d	1.27	cm	1/2"
A	1.27	cm ²	
Ip	0.13	cm ⁴	
DEL MATERIAL			
Acero F-24			
Fy [Mpa]	220		
E [Mpa]	200000		
γ [KN/m ³]	77.3		
G [Mpa]	77200		
ng. del Tensor [c	850.0		

DIMENSIONAMIENTO			
Fluencia del area bruta			
Rn1	27.87	kN	VERIFICA
φ1	0.90		
Ae	0.95	cm ²	
Rd1	25.08	kN	
Rotura del area neta			
Fu	31.00	kN/cm ²	VERIFICA
Rn2	29.45	kN	
φ2	0.75		
Rd2	22.09	kN	

TECHO			
TENSORES - DIAGONALES			
Barra Redonda			
CARGA ÚLTIMA			
Tu	13.80	kN	
PROPIEDADES			
BARRA ADOPTADA			
d	1.27	cm	1/2"
A	1.27	cm ²	
DEL MATERIAL			
Acero F-24			
Fy [Mpa]	220		
E [Mpa]	200000		
γ [KN/m ³]	77.3		
G [Mpa]	77200		
ng. del Tensor [c	850		

DIMENSIONAMIENTO			
Fluencia del area bruta			
Rn1	27.87	kN	VERIFICA
φ1	0.90		
Ae	0.95	cm ²	
Rd1	25.08	kN	
Fluencia del area bruta			
Fu	31.00	kN/cm ²	VERIFICA
Rn2	29.45	kN	
φ2	0.75		
Rd2	22.09	kN	

REACCIONES LONGITUDINALES		
BARLOVENTO		
Reacción columna frontis	19.51	kN

TECHO				
PUNTALES				
2C TUBO				
CARGA ÚLTIMA				
Pu	19.51	kN		
PERFIL ADOPTADO				
Ag	24.25	cm ²	2C180x80x30x3.2	
b	16	cm		
t	8	cm		
Ix	1223.79	cm ⁴		
Iy	884.65	cm ⁴		
ex	7.10	cm		
ey	6.04	cm		
Separacion	0	cm		
DEL MATERIAL				
Acero F-24				
Fy [Mpa]	22			
E [Mpa]	200000			
γ [KN/m ³]	77.3			
G [Mpa]	77200			
Long. del Puntal [c	600			

DIMENSIONAMIENTO			
Pandeo local			
λr	42.91	Tabla B.5.1 Caso 1	
bf/tf	2.00	VERIFICA	
Q = 1			
Comportamiento entre presillas			
rv	6.04	cm	No es necesario verificar Eje Inmaterial
Presillas	1		
a	295.00	cm	
Troglia - a < 70 r	422.79	cm	
Pandeo global - Según eje x			
Ix	1223.79	cm ⁴	VERIFICA
A	24.25	cm ²	
rx	7.10	cm	
k	1		
λ	84.46		
λc	0.92		
Pandeo global - Según eje y			
Iy	884.65	cm ⁴	VERIFICA
A	24.25	cm ²	
ry	6.04	cm	
k	1		
λ	99.34		
λc	1.08		
Verificación a Compresión			
λdet	0.92		VERIFICA
Fcr	22.72	KN/cm ²	
φ	0.85		
Pd	468.29	kN	
Pu/Pd	0.042		
Verificación de esbeltez localizada			
a/ri	48.84		VERIFICA
3/4 λ	63.35		

DATOS GENERALES

PROPIEDADES DEL MATERIAL

Acero F-24		
Fy	23.5	KN/cm ²
Fu	37	KN/cm ²
E	20000	KN/cm ²
Hormigón H-25		
f'c	2.50	KN/cm ²
φc	0.60	

PROPIEDADES DEL PERFIL DE COLUMNA

W250x44.8		
h	25.00	cm
b	14.80	cm
tw	0.76	cm
tf	1.30	cm

NARIZ DE CORTE

PERFIL	IPE100	
Zx	39	cm ³
BN	5.5	cm
AN	10	cm
P	20	cm
x = (P-G)/2 + G	12.5	cm

PERNOS ANCLADOS EN H°

	7/8	
∅ perno	2.22	cm
Ag	3.88	cm ²
Fu	37	KN/cm ²
N° Pernos	8	4 a cada lado
	0.94	"
∅ agujero	2.38	cm

DIMENSIONES DE BASE DE HORMIGÓN

BF	55	cm
AF	55	cm
G	5	cm

DIMENSIONES DE PLACA METÁLICA

tp	3.81	cm
B	45	cm
A	45	cm
L	5	cm
D = A - 2*L	35	cm
H = B - 2*L	35	cm
Z	5	
2Z	10	
L+Z	10	

VERIFICACIÓN SEPARACIÓN AGUJEROS

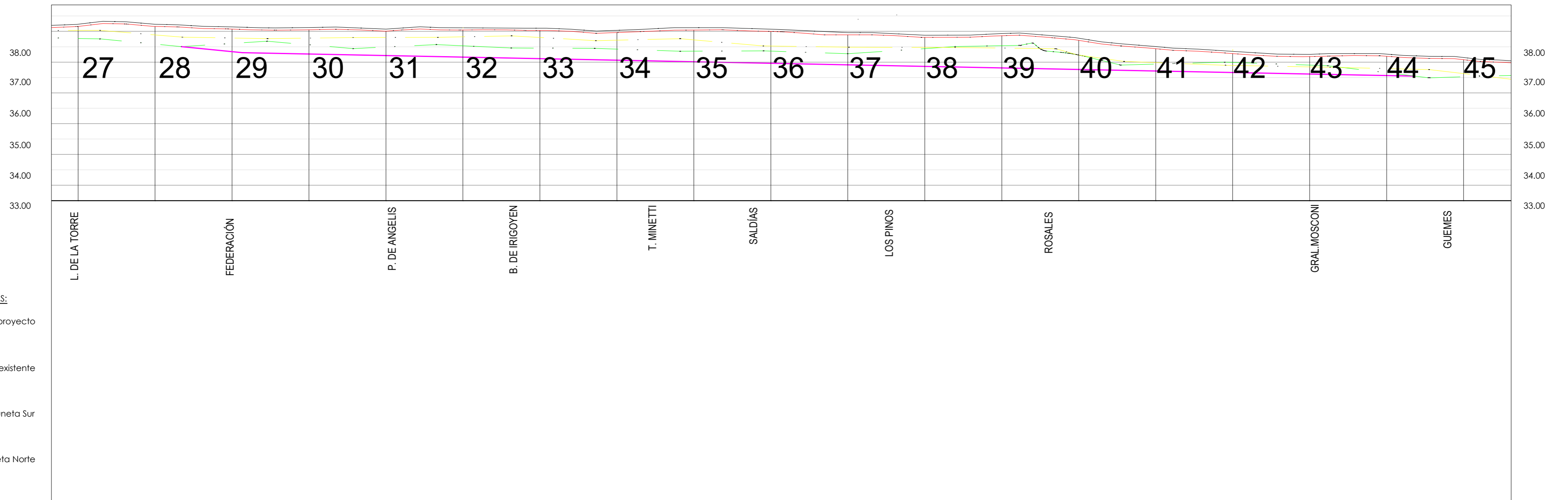
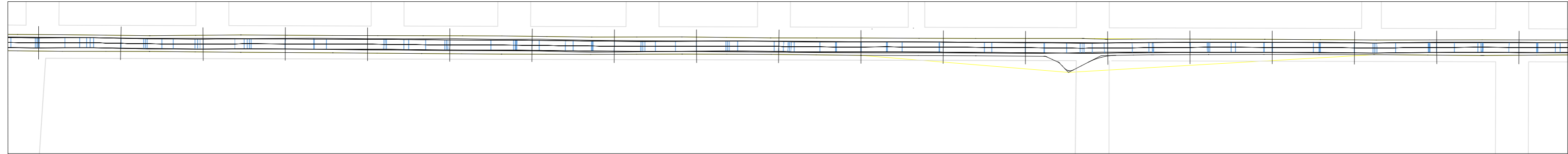
MÍNIMAS	
dc (J.3.4) [mm]	28
Lc (J.3.10.a) [mm]	3.8
MÁXIMAS (J.3.5)	
d (a bordes) [mm]	150
d (entre bulones) [mm]	180
d max [mm]	150
VERIFICA	

De dibujo:

Distancia max entre bulones	160
Distancia max a bordes	50



9.3. Anexo Vial



COTAS:
 Rasante de proyecto
 Rasante existente
 Cuneta Sur
 Cuneta Norte

Referencias			
Cuneta Norte		umbral	Calzada relevada
Cuneta Sur			Calzada proyectada
Cuneta Sur proyectada			

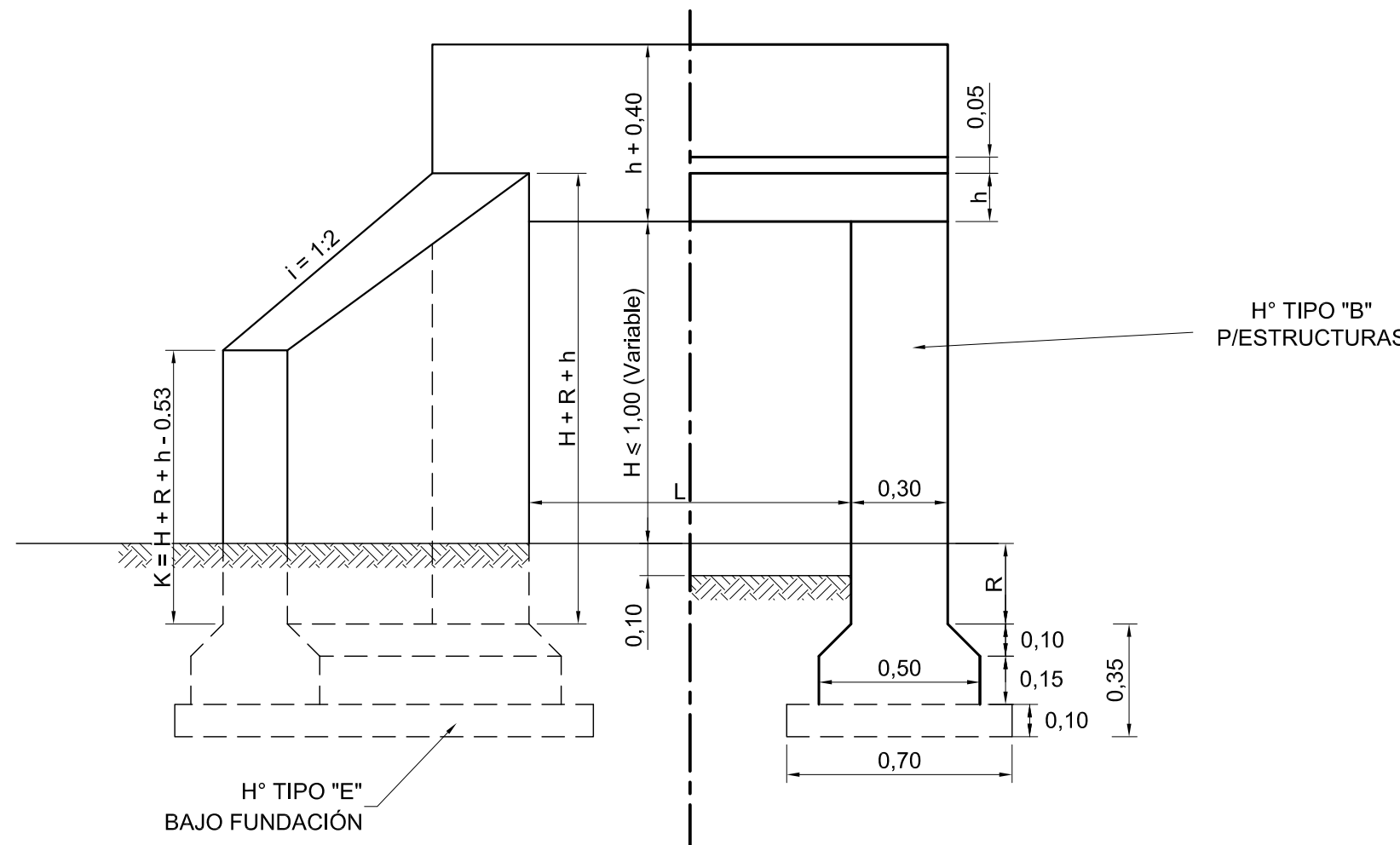


FIRMA SUPERVISOR		FIRMA REP. TECNICO		MUNICIPALIDAD DE FUNES	
				PROYECTO VIAL B. HOUSSAY	PLANO: PLANIMETRIA VIAL
		COMITENTE MUNICIPALIDAD DE FUNES	ESCALA 1:2000	AV-1	
		PLANIMETRIA Y ALTIMITRIA	FECHA: DIC 2022		

SEMI - VISTA

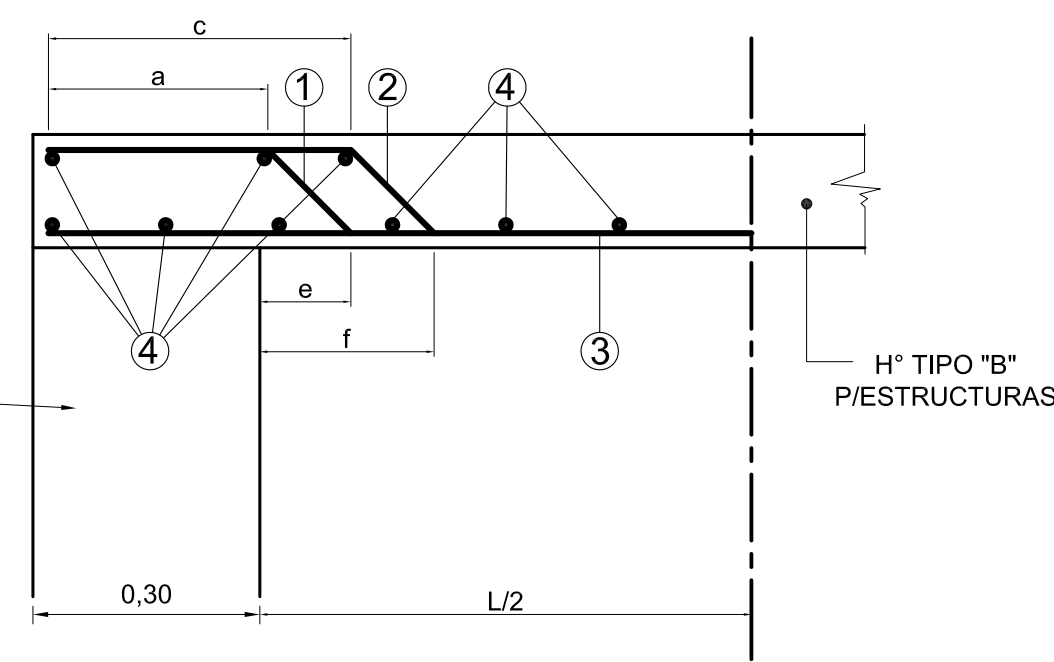
SEMI - CORTE

ESCALA 1:20



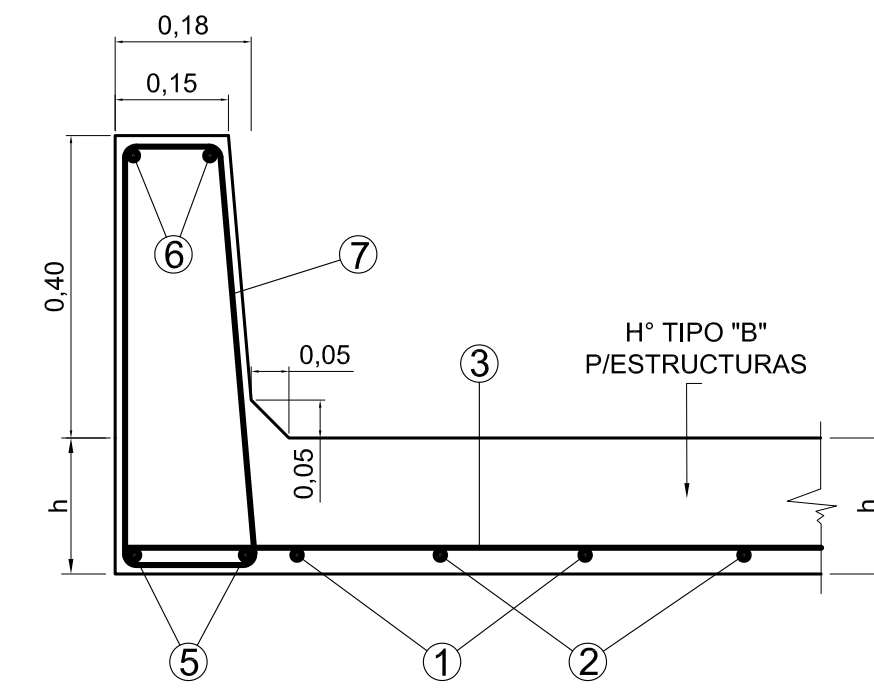
ARMADURA DE LA LOSA

ESCALA 1:10



ARMADURA GUARDARRUEDAS

ESCALA 1:10



DATOS A FIJAR EN EL PROYECTO

AC = ANCHO DE CALZADA
L = LUZ
CON O SIN PLATEA
H = ALTURA

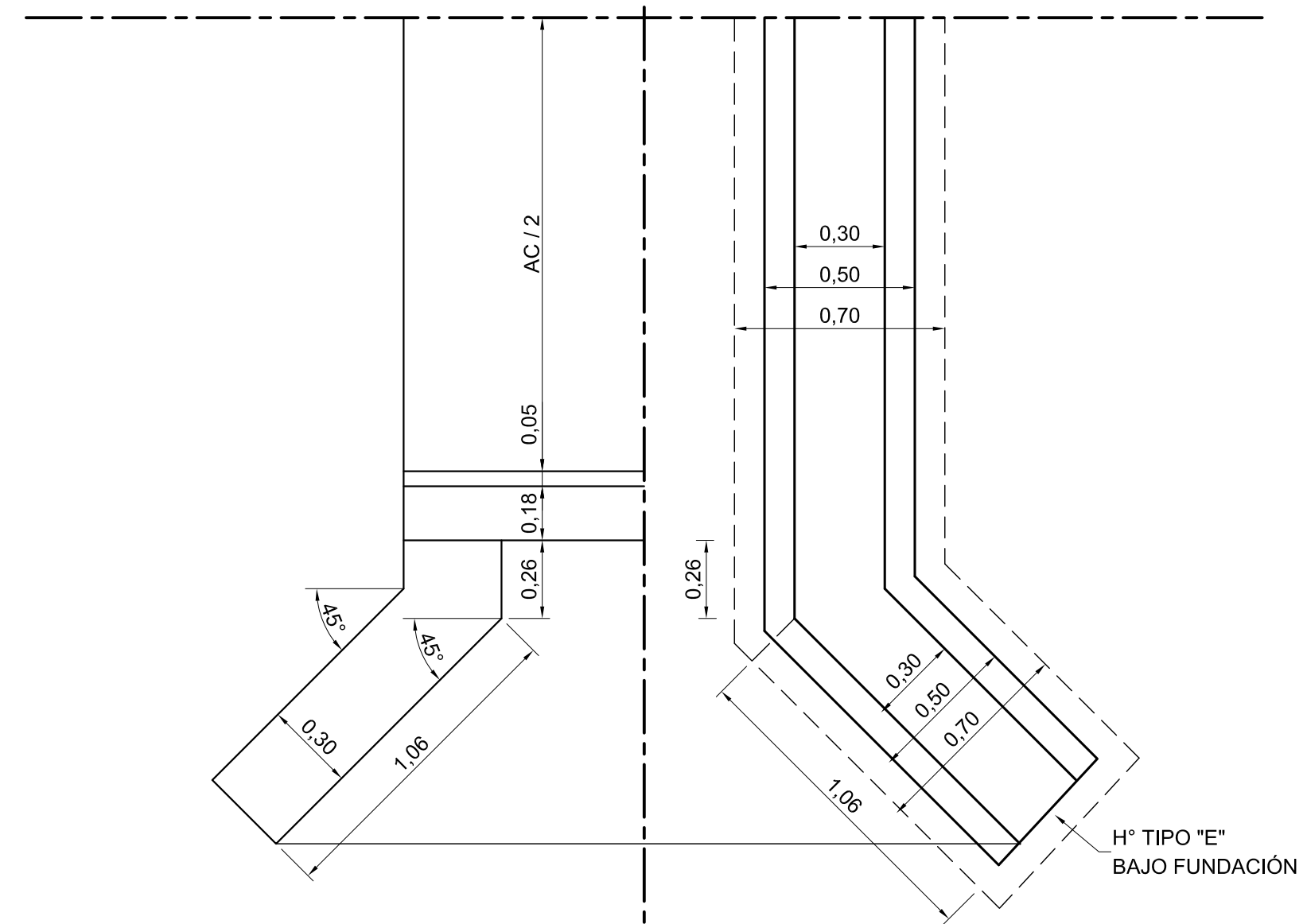
DOBLADO Y CÁMPUTO DE HIERROS DE LA LOSA Y GUARDARRUEDAS

POSICIÓN	FORMA Y DIMENSIONES	Ø (mm)	L = 1,00 m				L = 1,50 m			L = 2,00 m		
			SEPARACIÓN (cm)	LONGITUD (m)	CANTIDAD	CANTIDAD	SEPARACIÓN (cm)	LONGITUD (m)	CANTIDAD	SEPARACIÓN (cm)	LONGITUD (m)	CANTIDAD
1		12	50	1,62	$\frac{AC}{0,50}$	46	2,20	$\frac{AC}{0,46}$	40	2,76	$\frac{AC}{0,40}$	
2		12	50	1,60	$\frac{AC}{0,50}$	46	2,18	$\frac{AC}{0,46}$	40	2,74	$\frac{AC}{0,40}$	
3		12	50	1,56	$\frac{AC}{0,50}$	46	2,06	$\frac{AC}{0,46}$	40	2,56	$\frac{AC}{0,40}$	
4		8	15	AC + 0,42	17	15	AC + 0,42	21	15	AC + 0,42	24	
5		12	—	1,56	4	—	2,06	4	—	2,56	4	
6		6	—	1,56	4	—	2,06	4	—	2,56	4	
7		6	20	1,37	18	20	1,43	22	20	1,47	28	

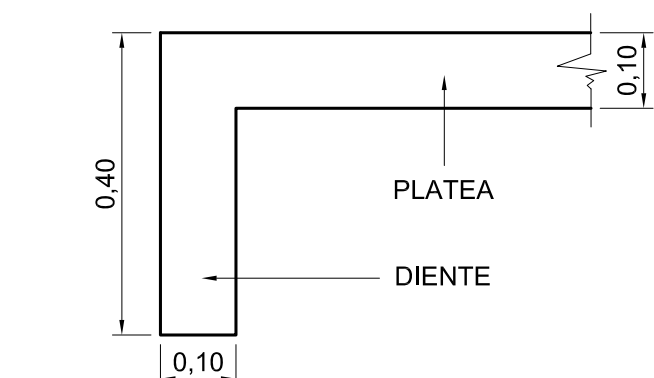
SEMI - PLANTA

SEMI - CORTE

ESCALA 1:20



DETALLE DIENTE PLATEA



DIMENSIONES

L (m)	a (m)	b (m)	c (m)	d (m)	e (m)	f (m)	h (m)
1,00	0,24	0,14	0,40	0,14	0,07	0,24	0,15
1,50	0,29	0,18	0,50	0,18	0,12	0,34	0,18
2,00	0,34	0,21	0,60	0,21	0,17	0,44	0,20

MATERIALES		
HORMIGÓN ESTRUCTURAL	TIPO "B"	PARA LOSA, MURO DE FRENTE MURO DE ALA Y ZAPATA
HORMIGÓN BAJO FUNDACIONES	TIPO "E"	PARA PLATEA Y HORMIGÓN BAJO FUNDACIONES
ACERO	σ _s = 2400	PARA LOSA Y GUARDARRUEDAS

EXPRESIONES DE VOLÚMENES PARA EL CÁMPUTO MÉTRICO (en m³)

HORMIGÓN TIPO "B":

LOSA:
 $V (m^3) = (L + 0,60) \cdot (AC + 0,46) \cdot h$

GUARDARRUEDA (PARA 2 GUARDARRUEDAS):
 $V (m^3) = 0,1345 \cdot (L + 0,60)$

MURO DE FRENTE (PARA 1 MURO DE FRENTE):
 $V (m^3) = (AC + 0,86) \cdot [(H + R) \cdot 0,30 + 0,115]$

MURO DE ALA (PARA 1 MURO DE ALA):
 $V (m^3) = 0,15 \cdot (H + R + h + K) + 0,115$

HORMIGÓN TIPO "E":

PLATEA:
 $V (m^3) = 0,10 \cdot [L \cdot (AC + 0,98) + (1,50 \cdot L + 1,125)] + 0,06 \cdot L + 0,09$

BAJO ZAPATAS DE FUNDACIÓN (1 ESTRIBO):
 $V (m^3) = (AC + 2,86) \cdot 0,07$

EXCAVACIÓN PARA FUNDACIONES:

PLATEA:
 $V (m^3) = 0,10 \cdot [L \cdot (AC + 0,98) + (1,50 \cdot L + 1,125)] + 0,06 \cdot L + 0,09$

ZAPATAS DE FUNDACIÓN (1 ESTRIBO):
 $V (m^3) = [(AC + 0,86) + 2] \cdot 0,70 \cdot (R + 0,35)$

PROVINCIA DE SANTA FE
DIRECCIÓN PROVINCIAL DE VIALIDAD
DIRECCIÓN DE ESTUDIOS Y PROYECTOS

PLANO N°:
4140/9

ESCALA:
1:10
1:20

PROYECTISTA:
ING. M. E. CANO

COLABORADOR:

DIBUJO:
TÉC. H. SÁNCHEZ

FECHA:
MARZO DE 2005

DIRECTOR:
ING. O. CONTURSI

ALCANTARILLA DE HORMIGÓN ARMADO Y SIN ARMAR
PARA ALTURAS "H" IGUALES O MENORES QUE 1.00m
Y LUCES "L" = 1.00m; 1.50m Y 2.00 m.