

# UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA NACIONAL

## Facultad Regional Paraná



### PROYECTO FINAL

## VIVIENDA FLOTANTE EN LA MARGEN DEL RÍO GUALEGUAYCHÚ. DESARROLLO DESDE UN PUNTO DE VISTA INTEGRADO.

*Proyecto final presentado para cumplimentar los requisitos académicos  
para acceder al título de Ingeniero Civil*

### AUTORES

- PERDOMO, FLORENCIA ANAHÍ
- RIVAS PRESSEL, MARIANA BELÉN
- TONUTTI BETTONI, FRANCO MAXIMILIANO

DIRECTOR

- ING. CASSANO, ARTURO MANUEL

CODIRECTOR

- ING. SANERO, JORGE OMAR

INGENIERIA CIVIL

PARANÁ, diciembre de 2022





---

## Declaración de autoría

Nosotros declaramos que el Proyecto Final “Proyecto de vivienda flotante. Desarrollo desde un punto de vista integrado.” son propios. Declaramos:

- Este trabajo fue realizado en su totalidad para acceder el título de grado de Ingeniero Civil, en la Universidad Tecnológica Nacional – Facultad Regional Paraná.
- Se establece claramente que el desarrollo realizado y el informe que lo acompaña no han sido previamente utilizados para acceder a otro título de grado o pre-grado.
- Siempre que se ha utilizado trabajo de otros autores, el mismo ha sido correctamente citado. El resto del trabajo es de autoría propia.
- Se ha indicado y agradecido correctamente a todos aquellos que han colaborado con el presente trabajo.
- Cuando el trabajo forma parte de un trabajo de mayores dimensiones, donde han participado otras personas, se ha indicado claramente el alcance del trabajo realizado.

Firmas:

---

**Perdomo, Florencia Anahí**

Legajo N° 15.047

---

**Rivas Pressel, Mariana Belén**

Legajo N° 15.052

---

**Tonutti Bettoni, Franco Maximiliano**

Legajo N° 15.060

Fecha: diciembre de 2022

## Agradecimientos

El presente trabajo de investigación fue realizado bajo la supervisión del Ing. Cassano Arturo Manuel y del Ing. Sanero Jorge Omar, a quienes quisiéramos expresar nuestro más profundo agradecimiento, por su tiempo, paciencia, dedicación y total predisposición para llevar a cabo este proyecto.

Académicamente, queremos mencionar a nuestros profesores a lo largo de todo este camino, por compartir sus conocimientos con nosotros, y no menos importante, por su trato cálido, cordial y su paciencia. No queríamos dejar de mencionar a todo el personal que engloba la Universidad Tecnológica Nacional- Facultad Regional Paraná, tanto directivos como personal no docente, por facilitarnos la educación y por hacernos sentir bienvenidos desde el primer día hasta el último.

Por último, debemos agradecer a nuestros padres, por ser el apoyo incondicional durante nuestra educación universitaria, quizás los principales responsables del triunfo que significa haber concretado el objetivo. Hacer extenso el saludo a nuestros seres queridos, tanto familiares como amigos, por ser parte del proceso, por su presencia y apoyo incondicional en la carrera y en la vida.



---

# Universidad Tecnológica Nacional

## *Abstract*

Facultad Regional Paraná

Civil engineering career final Project

## **Floating house on the bank of the Gualeguaychú river. Development from an integrated point of view.**

Perdomo, Florencia Anahí.

Rivas Pressel, Mariana Belén.

Tonutti Bettoni, Franco Maximiliano.

This final project seeks to address the development of construction models and technologies from a multidimensional perspective, which may allow a comprehensive response to the problem of habitability in wetlands and riparian areas of the Argentine coast.

In this project, a project of a single-family house located in the city of Gualeguaychú, Entre Ríos, which presents flood zones, was made. It was possible to suggest a functional and sustainable alternative that is practical for periods of flooding in the above-mentioned flood zone.

The house was materialized with a lightweight construction system and an analysis of different design alternatives for the floating pontoon was carried out, obtaining the one that best suits the climatic conditions of the riverside area in question. In turn, the architectural and structural design was carried out, with the corresponding complete work file, which integrates the floor plans, sections, elevations and details regarding architecture, structure and facilities and the respective technical specifications.

Finally, a technical-economic comparison of the alternative chosen for the construction of the pontoon and a fill embankment, commonly used in traditional construction, was carried out.

**Keywords:** architecture, floating, pontoon.

---

## Resumen

El presente proyecto final aborda desde una perspectiva multidimensional el desarrollo de modelos y tecnologías constructivas, que permitan dar una respuesta integral al problema de habitabilidad en los humedales y zonas ribereñas del litoral argentino.

En el mismo se realizó un proyecto de una vivienda unifamiliar emplazado en la ciudad de Gualeguaychú – Entre Ríos, la cual presenta zonas inundables. Se logró plantear una alternativa funcional y sustentable que resulta práctica para los períodos de anegamiento en dicha zona inundable.

La vivienda se materializó con un sistema de construcción liviano y se realizó un análisis de diferentes alternativas de diseño del pontón flotante, obteniendo el que mejor se adapta a las condiciones climáticas de la zona ribereña en cuestión. A su vez, se realizó el diseño arquitectónico y estructural, con el correspondiente legajo completo de obra, el cual integra los planos de planta, cortes, alzados y detalles correspondientes a la arquitectura, estructura e instalaciones y el respectivo pliego de especificaciones técnicas.

Por último, se realizó una comparación técnico-económica de la alternativa elegida para la construcción del pontón y un terraplén de relleno, usado habitualmente en la construcción tradicional.

**Palabras Claves:** arquitectura, flotante, pontón.

# ÍNDICE

<b>Capítulo 1. INTRODUCCIÓN .....</b>	<b>17</b>
1.1. Problemática que motiva el estudio .....	17
1.2. Aspectos que motivaron la elección del tema .....	17
1.2.1. Objetivos generales .....	17
1.2.2. Objetivos particulares.....	17
<b>Capítulo 2. RECOPIACIÓN DE ANTECEDENTES .....</b>	<b>18</b>
2.1. Localización.....	18
2.1.1. Caso “Amarras” del Municipio Pueblo General Belgrano .....	26
<b>Capítulo 3. DISEÑO DE LA VIVIENDA .....</b>	<b>29</b>
3.1. Planteo del diseño .....	29
3.2. Diseño Arquitectónico.....	31
<b>Capítulo 4. DISEÑO ESTRUCTURAL DE LA VIVIENDA.....</b>	<b>39</b>
4.1. Cargas gravitatorias .....	43
4.2. Cargas de viento .....	44
4.3. Combinaciones de carga.....	48
4.4. Correas .....	50
4.5. Vigas .....	51
4.6. Montantes .....	56
4.7. Diagonales .....	57
4.8. Uniones .....	58
4.9. Flejes.....	58
4.10. Anclajes.....	60
<b>Capítulo 5. ANÁLISIS TÉRMICO DE LA VIVIENDA.....</b>	<b>63</b>
5.1. Verificación de transmitancia térmica .....	63
5.2. Verificación del riesgo de condensación superficial.....	64
5.3. Verificación del riesgo de condensación intersticial .....	65
5.4. Análisis de puentes térmicos .....	66
5.5. Coeficientes globales de pérdidas de calor.....	67
<b>Capítulo 6. INSTALACIONES .....</b>	<b>69</b>
6.1. Instalación sanitaria.....	69
6.2. Instalación eléctrica .....	76
6.3. Instalación de gas envasado .....	81
6.4. Instalación pluvial .....	84

<b>Capítulo 7. ESTUDIO DE ALTERNATIVAS DEL PONTÓN.....</b>	<b>87</b>
7.1. Elección del Pontón .....	87
7.1.1. Alternativa 1: Estructura y flotación en Hormigón Armado .....	87
7.1.2. Alternativa 2: Estructura en acero y flotación en tachos de acero .....	89
7.1.3. Alternativa 3: Estructura en Hormigón Armado y flotación en ladrillo de Poliestireno Expandido .....	92
7.2. Conclusión .....	93
<b>Capítulo 8. CRITERIOS PARA EL DISEÑO ESTRUCTURAL DEL PONTÓN.....</b>	<b>94</b>
<b>Capítulo 9. SISTEMA DE AMARRE .....</b>	<b>106</b>
<b>Capítulo 10. PRESUPUESTO .....</b>	<b>110</b>
10.1. Presupuesto de la obra .....	110
<b>Capítulo 11. ANÁLISIS FINANCIERO .....</b>	<b>119</b>
11.1. Consideraciones para el terraplén de relleno .....	119
11.2. Presupuesto del relleno.....	119
11.3. Comparativa del terraplén de relleno y el pontón .....	120
<b>Capítulo 12. EVALUACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL .....</b>	<b>122</b>
12.1. Área de influencia .....	122
12.2. Evaluación del impacto ambiental .....	124
12.3. Descripción de los impactos identificados .....	128
12.4. Medidas de mitigación .....	130
<b>BIBLIOGRAFÍA.....</b>	<b>132</b>
<b>ANEXOS    134</b>	
<b>Anexo I: Memoria de cálculo estructural de la vivienda .....</b>	<b>135</b>
<b>Anexo II: Memoria de cálculo del análisis térmico de la vivienda .....</b>	<b>259</b>
<b>Anexo III: Decreto 5.837/91.....</b>	<b>279</b>
<b>Anexo IV: Memoria de cálculo de paneles fotovoltaicos .....</b>	<b>283</b>
<b>Anexo V: Memoria de cálculo estructural del pontón .....</b>	<b>288</b>
<b>Anexo VI: Memoria de cálculo estructural de la platea .....</b>	<b>314</b>
Dimensionamiento de losas de la platea .....	315
Dimensionamiento de vigas internas de la platea.....	320
Dimensionamiento de vigas perimetrales de la platea .....	323
<b>Anexo VII: Memoria de cálculo estructural de los amarres .....</b>	<b>328</b>
<b>Anexo VIII: Tablas del presupuesto para el pontón, amarres, platea y la vivienda.....</b>	<b>332</b>
<b>Anexo IX: Tablas del presupuesto del terraplén de relleno .....</b>	<b>371</b>
<b>Anexo X: Especificaciones técnicas particulares del pontón, amarres, platea y la vivienda.....</b>	<b>377</b>

1.1.	Cartel de obra .....	378
1.2.	Cerco de obra .....	378
1.3.	Nivelación del terreno y replanteo de obra.....	379
1.4.	Obrador y construcciones provisorias .....	379
2.1.	Platea .....	380
2.2.	Pontón.....	381
2.2.1.	Losas llenas de H <sup>0</sup> A <sup>0</sup> elaborado.....	382
2.2.2.	Losas tipo Steel Deck .....	382
2.2.3.	Vigas de H <sup>0</sup> A <sup>0</sup> elaborado .....	383
2.2.4.	Ladrillo de poliestireno expandido.....	383
2.3.	Columnas de H <sup>0</sup> A <sup>0</sup> elaborado para amarres .....	384
2.4.	Anillos metálicos de amarres .....	384
3.1.	Perfilería .....	385
3.2.	Elementos de fijación.....	386
4.1.	Aislaciones .....	388
4.2.	Revoques .....	390
4.2.1.	Revoque exterior de mortero plástico + base coat .....	390
4.3.	Contrapiso .....	390
4.4.	Carpetas.....	391
4.5.	Construcción en seco .....	392
4.5.1.	Placa exterior de OSB .....	392
4.5.2.	Placa interior de yeso laminado .....	392
5.1.	Porcelanato .....	394
6.1.	Pisos.....	395
6.1.1.	Provisión y colocación de loseta .....	395
6.1.2.	Provisión y colocación de piso de porcelanato.....	396
6.2.	Zócalos.....	396
6.2.1.	Zócalo Porcelanato blanco 10 cm.....	396
7.1.	Techos de chapa .....	397
7.1.1.	Cubierta chapa H <sup>0</sup> G <sup>0</sup> BWG N <sup>o</sup> 25 sinusoidal.....	397
8.1.	Suspendidos.....	398
8.1.1.	Cielorraso suspendido de placas de yeso junta .....	398
9.1.	Aberturas.....	399
10.1.	Paneles Fotovoltaicos + Batería + Inversor.....	400
10.2.	Tablero Seccional .....	401

10.3. Provisión y colocación de bocas para luz completas .....	401
10.4. Provisión y colocación de bocas de llaves y/o tomacorrientes con puesta a tierra completos .....	402
10.5. Artefactos de instalación eléctrica .....	402
10.5.1. Tipo E (equipo luz de emergencia) .....	402
10.5.2. Tipo G.....	403
10.5.3. Ventiladores.....	403
11.1. Provisión y colocación cañería termofusión ø 20.....	404
11.2. Artefactos para instalación de gas envasado .....	404
12.1. Desagüe Cloacal .....	404
12.2. Agua fría.....	409
12.3. Agua caliente .....	410
12.4. Desagüe Pluvial .....	410
12.5. Tanque de Agua.....	412
12.6. Artefactos y Accesorios .....	412
12.6.1. Accesorios de baños .....	412
12.6.2. Accesorios de cocina.....	413
13.1. Pinturas al látex.....	415
13.1.1. Pintura al látex bajo cielorraso suspendido .....	415
13.1.2. Pintura al látex en muros interiores.....	415
13.1.3. Pintura látex en muros exteriores .....	416
14.1. Barandas.....	416
<b>Anexo XI: Especificaciones técnicas particulares del terraplén de relleno.....</b>	<b>417</b>
<b>Anexo XII: Tablas de evaluación de impacto ambiental.....</b>	<b>419</b>
<b>Anexo XIV: Planos .....</b>	<b>447</b>



## Listado de Figuras

Figura 1.	Ubicación de complejo Punta Sur.....	19
Figura 2.	Cabañas sobre palafitos en complejo “Punta Sur” .....	19
Figura 3.	Cabañas sobre terreno natural en complejo “Punta Sur”.....	20
Figura 4.	Muelle de complejo Punta Sur.....	21
Figura 5.	Playas de complejo Punta Sur. ....	21
Figura 6.	Complejo Punta Sur. ....	22
Figura 7.	Interior de cabañas Punta Sur.....	22
Figura 8.	Interior de cabañas Punta Sur.....	23
Figura 9.	Progresivas del sector involucrado.....	23
Figura 10.	Zonas afectadas por crecidas de distintas recurrencias. ....	24
Figura 11.	La inundación del año 2007 en costanera, hotel Aguaray y calle 25 de Mayo. ....	25
Figura 12.	Vista aérea de la creciente del año 2012 y el valle de inundación frente a la ciudad (según Sato R. (2016)).....	25
Figura 13.	Vista aérea de la creciente del año 2019.....	25
Figura 14.	Afectación de las crecidas en el complejo turístico Punta Sur en el año 2019.....	26
Figura 15.	Ubicación del barrio Amarras de Pueblo General Belgrano.....	27
Figura 16.	Barrio náutico privado Amaras. ....	27
Figura 17.	Manifestación de la sociedad en contra del barrio Amarras.....	28
Figura 18.	“La casa del gringo”. ....	29
Figura 19.	Implantación de la vivienda flotante.....	30
Figura 20.	Planta de la vivienda flotante con mobiliario.....	30
Figura 21.	Planta de la vivienda flotante sin mobiliario. ....	31
Figura 22.	Modelo BIM del diseño arquitectónico. ....	32
Figura 23.	Modelo BIM del diseño arquitectónico. ....	32
Figura 24.	Renders exteriores de la vivienda flotante.....	33
Figura 25.	Renders exteriores de la vivienda flotante.....	33
Figura 26.	Ingreso de la vivienda flotante.....	34
Figura 27.	Estar con vista al camping.....	34
Figura 28.	Cocina – comedor de concepto abierto. ....	35
Figura 29.	Ingreso a la galería semi cubierta desde la cocina - comedor. ....	35
Figura 30.	Dormitorio 1. ....	36
Figura 31.	Dormitorio 2. ....	36
Figura 32.	Vista al río desde el dormitorio 2. ....	36

Figura 33.	Antebañó y bañó.....	37
Figura 34.	Pasillo.....	37
Figura 35.	Sector del pontón destinado al resguardo de un vehículo.....	38
Figura 36.	Modelo de cálculo realizado en RFEM.....	39
Figura 37.	Modelo de cálculo realizado en RFEM.....	40
Figura 38.	Modelo BIM del diseño estructural.....	40
Figura 39.	Modelo BIM del diseño estructural.....	41
Figura 40.	Paneles de techo.....	41
Figura 41.	Entrepiso húmedo.....	42
Figura 42.	Paneles de pared.....	42
Figura 43.	Direcciones x e y del viento.....	45
Figura 44.	Esquema de cargas de viento de diseño para la dirección x.....	46
Figura 45.	Esquema de cargas de viento de diseño para la dirección y.....	46
Figura 46.	Zonas de la cubierta.....	47
Figura 47.	Esquema de cargas de viento de diseño para la cubierta.....	48
Figura 48.	Combinaciones de carga para el dimensionamiento de correas.....	48
Figura 49.	Combinaciones de carga para el dimensionamiento de correas.....	49
Figura 50.	Combinaciones de carga para el dimensionamiento del resto de la estructura.....	49
Figura 51.	Viga cajón de 2 m.....	52
Figura 52.	Viga cajón 2,80 m.....	53
Figura 53.	Viga cajón 4,40 m.....	55
Figura 54.	Unión de fleje a las cartelas.....	58
Figura 55.	Áreas netas y brutas para la verificación a tracción.....	59
Figura 56.	Planos de corte y tracción para la verificación al bloque de corte.....	59
Figura 57.	Ubicación de anclajes mecánicos y químicos.....	60
Figura 58.	Anclaje mecánico resultante.....	60
Figura 59.	Esquema de anclaje mecánico.....	61
Figura 60.	Anclaje químico resultante.....	61
Figura 61.	Esquema de anclaje químico.....	62
Figura 62.	Información de Planta de Oxidación Total.....	69
Figura 63.	Sistema planteado para la evacuación del desagüe primario y secundario.....	70
Figura 64.	Ubicación de las cámaras y la planta de oxidación total.....	71
Figura 65.	Evacuación de los líquidos para el pontón en tierra y flotando.....	71
Figura 66.	Cañería tipo serpentín de alimentación del tanque.....	72
Figura 67.	Detalle de colector y bajadas resultantes.....	74

Figura 68.	Provisión de agua fría. ....	74
Figura 69.	Ubicación de Tanque solar.....	75
Figura 70.	Detalle de tanque solar y termotanque a gas. ....	75
Figura 71.	Provisión de agua caliente. ....	76
Figura 72.	Ubicación de paneles fotovoltaicos. ....	78
Figura 73.	Soportes metálicos de paneles fotovoltaicos.....	78
Figura 74.	Generación de energía eléctrica de los paneles fotovoltaicos y consumo requerido para verano e invierno.....	79
Figura 75.	Generación de energía eléctrica de los paneles fotovoltaicos para el mes más desfavorable.....	79
Figura 76.	Banco de baterías. ....	80
Figura 77.	Gabinete de envases de gas.....	82
Figura 78.	Longitudes de los tramos. ....	83
Figura 79.	Planta de techo con áreas consideradas por bajadas. ....	84
Figura 80.	Instalación pluvial resultante. ....	86
Figura 81.	Alternativa 1. ....	87
Figura 82.	Alternativa 2. ....	89
Figura 83.	Alternativa 3. ....	92
Figura 84.	Cargas correspondientes a la influencia de las olas (imagen esquemática). ....	94
Figura 85.	Losas estilo Steel Deck. ....	95
Figura 86.	Esquema de cargas utilizadas para el diseño del pontón. ....	96
Figura 87.	Combinaciones de cargas realizadas en RFEM para el pontón. ....	96
Figura 88.	Modelo de cálculo realizado en RFEM 6. ....	97
Figura 89.	Velocidad del río para 100 años de recurrencia en la progresiva de estudio. ....	97
Figura 90.	Pontón resultante modelado en Revit – Sin mostrar losa llena superior. ....	98
Figura 91.	Pontón resultante modelado en Revit – Mostrando losa llena superior. ....	99
Figura 92.	Origen de coordenadas para el cálculo de centro de masa.....	101
Figura 93.	Cargas utilizadas para el diseño de la platea con el pontón apoyado.....	102
Figura 94.	Cargas utilizadas para el diseño de la platea con el pontón flotando.....	102
Figura 95.	Combinaciones de carga consideradas para los esfuerzos en la platea.....	103
Figura 96.	Erosión en el río Gualeguaychú. ....	104
Figura 97.	Modelo de cálculo realizado en RFEM 6 para la platea.....	105
Figura 98.	Platea resultante modelada en Revit.....	105
Figura 99.	Sistema de guías planteado.....	106
Figura 100.	Progresiva a la se refieren los datos de crecida. ....	106

Figura 101. Altura adoptada para las columnas de H°A° de los amarres.....	107
Figura 102. Fecha de los amarres obtenida de RFEM.....	109
Figura 103. Modelo de cálculo realizado en RFEM 6 para los amarres. ....	109
Figura 104. Área de influencia. ....	122
Figura 105. Lugar de implantación del proyecto. ....	123

## Listado de Tablas

Tabla 1.	Niveles de crecidas para distintas recurrencias.....	23
Tabla 2.	Cargas permanentes (D) para muros.....	43
Tabla 3.	Cargas permanentes (D) para cubierta.....	43
Tabla 4.	Cargas permanentes (D) para entepiso húmedo.....	44
Tabla 5.	Cargas de viento de diseño para la dirección x.....	45
Tabla 6.	Cargas de viento de diseño para la dirección y.....	45
Tabla 7.	Cargas de viento de diseño para la cubierta.....	47
Tabla 8.	Características del perfil adoptado.....	50
Tabla 9.	Características del perfil adoptado.....	52
Tabla 10.	Características del perfil adoptado.....	54
Tabla 11.	Características del perfil adoptado.....	55
Tabla 12.	Esfuerzos extraídos de RFEM 6 para cada tipo de montante.....	56
Tabla 13.	Resistencias nominales resultantes para cada tipo de montante.....	56
Tabla 14.	Perfiles resultantes para cada tipo de montante.....	57
Tabla 15.	Características del perfil adoptado.....	57
Tabla 16.	Resultados obtenidos para panel de muro y cubierta.....	64
Tabla 17.	Valores admisibles a verificar.....	64
Tabla 18.	Resultados obtenidos para paneles de muros.....	64
Tabla 19.	Resultados obtenidos para paneles de techo.....	64
Tabla 20.	Resultados obtenidos para los paneles de muro.....	65
Tabla 21.	Resultados obtenidos para los paneles de cubierta.....	65
Tabla 22.	Resultados obtenidos para los elementos.....	66
Tabla 23.	Condición a verificar.....	66
Tabla 24.	Transmitancia térmica admisible para un nivel de confort B.....	66
Tabla 25.	Resultados obtenidos para el puente térmico en paneles de muro.....	67
Tabla 26.	Resultados obtenidos para el puente térmico en paneles de techo.....	67
Tabla 27.	Resultado obtenido para Gcalc.....	67
Tabla 28.	Coeficiente volumétrico admisible de pérdidas de calor.....	68
Tabla 29.	Incidencia de las pérdidas.....	68
Tabla 30.	Diámetros comerciales según línea “Acqua System”.....	73
Tabla 31.	Diámetro de cañería para cada bajada.....	73
Tabla 32.	Consumo diario de energía eléctrica en verano.....	77
Tabla 33.	Consumo diario de energía eléctrica en invierno.....	77

Tabla 34.	Consumo mensual de energía eléctrica para verano e invierno.....	77
Tabla 35.	Datos para el cálculo de capacidad requerida. ....	80
Tabla 36.	Consumo intermitente de gas para la cocina y el termotanque. ....	81
Tabla 37.	Consumo continuo de gas para la cocina y el termotanque. ....	81
Tabla 38.	Cantidad de gas de una garrafa de 10 kg .....	82
Tabla 39.	Predimensionamiento de los diámetros. ....	82
Tabla 40.	Longitudes equivalentes de artefactos para cada tramo. ....	83
Tabla 41.	Diámetros resultantes. ....	84
Tabla 42.	Secciones de canaletas según la superficie de cubierta. ....	85
Tabla 43.	Diámetros comerciales para caños de bajadas.....	85
Tabla 44.	Áreas consideradas por bajadas.....	85
Tabla 45.	Dimensiones para la estructura de Hormigón Armado de la alternativa 1. ....	88
Tabla 46.	Resultado obtenido para el peso del pontón. ....	88
Tabla 47.	Resultado obtenido para el peso total de la vivienda. ....	88
Tabla 48.	Resultado obtenido para la sobrecarga de uso en la superficie del pontón.....	89
Tabla 49.	Dimensiones de losa Steel Deck y de los tambores.....	90
Tabla 50.	Resultado obtenido para el peso de la losa Steel Deck. ....	90
Tabla 51.	Resultado obtenido para el peso de la estructura metálica de soporte. ....	90
Tabla 52.	Iteraciones realizadas para obtener la cantidad de tambores. ....	91
Tabla 53.	Cantidad máxima de tambores verticales que se pueden colocar.....	91
Tabla 54.	Dimensiones para la losa de Hormigón Armado. ....	92
Tabla 55.	Resultado obtenido para el peso del pontón. ....	92
Tabla 56.	Resultado obtenido para el peso del pontón. ....	99
Tabla 57.	Resultado obtenido para el peso de la sobrecarga. ....	99
Tabla 58.	Resultados obtenidos para el peso real de la vivienda.....	99
Tabla 59.	Computo métrico. ....	110
Tabla 60.	Costo horario de mano de obra. ....	114
Tabla 61.	Coeficiente resumen (K). ....	115
Tabla 62.	Precios unitarios del análisis de precio. ....	115
Tabla 63.	Computo métrico. ....	119
Tabla 64.	Costo horario de equipos.....	119
Tabla 65.	Presupuesto para el terraplén de relleno. ....	120
Tabla 66.	Comparación de Precios.....	120
Tabla 67.	Criticidad de impacto ambiental. ....	125
Tabla 68.	Matriz de impacto ambiental etapa constructiva - Vivienda sobre pontón. ....	127



Tabla 69.	Matriz de impacto ambiental etapa operativa - Vivienda sobre pontón. ....	127
Tabla 70.	Matriz de impacto ambiental etapa constructiva - Vivienda sobre terraplén.....	127
Tabla 71.	Matriz de impacto ambiental etapa operativa - Vivienda sobre terraplén. ....	128

---

## Listado de Abreviaciones y Símbolos

%: Porcentaje

°C: Grados Celsius

°D: Grados día

K: Kelvin

BIM: Building Information Modeling

cm: centímetros

D: Cargas Permanentes

DBO: Demanda bioquímica de oxígeno

E: Efecto provocado por las componentes horizontal y vertical de la acción sísmica

ELU: Estados límites últimos

G: Coeficiente volumétrico global

Gcalc: Coeficiente volumétrico de pérdidas de calor

g: gramos

h: horas

H: Hormigón

H°A°: Hormigón armado

Hz: Hertz

IGN: Instituto Geográfico Nacional

IPN: Perfil doble T de acero

K: coeficiente de conductividad térmica

km: kilómetros

kN: Kilonewton

kPa: Kilopascal

L: Sobrecargas o las solicitaciones correspondientes

Lr: Sobrecargas en las cubiertas o las solicitaciones correspondientes

MPa: Megapascal

N: Newton

S: Carga debida a la nieve o las solicitaciones correspondientes

UOCRA: Unión Obrera de la Construcción de la República Argentina

UTN: Universidad Tecnológica Nacional

W: Carga debida al viento o las solicitaciones correspondientes

W: Watt

---

## Capítulo 1. INTRODUCCIÓN

---

### 1.1. Problemática que motiva el estudio

El presente proyecto final persigue abordar desde una perspectiva multidimensional el desarrollo de modelos y tecnologías constructivas, que permitan dar una respuesta integral al problema de habitabilidad en los humedales y zonas ribereñas del litoral argentino.

El mismo forma parte del proyecto de investigación de la UTN– Facultad Regional Paraná, denominado “Arquitectura Flotante. Desarrollo desde un punto de vista integrado”, código MSECAPA0008503TC, siendo este un proyecto interdisciplinario que resulta innovador para aplicar las herramientas y conocimientos adquiridos durante el desarrollo de la carrera.

En este proyecto se planteó una vivienda unifamiliar que puede ser emplazada en zonas inundables, como lo es el área ribereña del litoral argentino. La misma fue materializado mediante un sistema de construcción liviano montado sobre un pontón flotante, el cual permite su utilización en periodos de anegamientos.

Además, se realizó una comparación ambiental y económica entre la vivienda flotante planteada y una vivienda construida de forma tradicional incluyendo el terraplén de relleno utilizado comúnmente en estas zonas inundables.

### 1.2. Aspectos que motivaron la elección del tema

La elección de desarrollar este proyecto estuvo relacionada con la idea de estudiar un modelo de vivienda apto para las condiciones geográficas mencionadas anteriormente, el cual involucra los conocimientos adquiridos durante la carrera, con una fuerte relación interdisciplinaria con profesionales abocados a distintas áreas tales como arquitectura, instalaciones y disposiciones legales.

#### 1.2.1. Objetivos generales

El proyecto tiene como objetivo generar una alternativa de diseño más integrada al contexto natural a diferencia de la construcción de viviendas sobre terraplén de relleno, evitando los perjuicios al drenaje natural, alteración de cursos de agua e impactos sobre la inundación de sectores aledaños.

#### 1.2.2. Objetivos particulares

Además de los objetivos generales, se pueden mencionar los siguientes objetivos particulares:

- Asegurar la funcionalidad y sustentabilidad del proyecto, que resulte práctica para los periodos de anegamiento de las zonas inundables.
- Realizar una evaluación de impacto ambiental y financiera del diseño propuesto.

---

## Capítulo 2. RECOPIACIÓN DE ANTECEDENTES

---

El presente capítulo contiene el análisis realizado para determinar el fin para el cual se desarrolla éste proyecto final, como así también su ubicación.

### 2.1. Localización

La localización de este proyecto surgió del análisis de los fines para la cual se va a utilizar la vivienda que irá montada sobre el pontón flotante.

En primer lugar, se evaluó el fin social encontrando sitios donde ubicar este tipo de viviendas en las ciudades de Gualeguaychú y Concordia ambas de la provincia de Entre Ríos por el problema de inundación provocado por el desborde de los ríos Gualeguaychú y Uruguay respectivamente. Para dicho análisis se encontraron diversas noticias de inundaciones históricas que se produjeron en estas ciudades, como también información hídrica, topográfica y social relevante para el caso.

En segundo lugar, se evaluó el fin turístico, considerando dos ciudades de la provincia de Entre Ríos, Concepción de Uruguay y Gualeguaychú. Las mismas se eligieron por su amplia oferta turística, la cual se encuentra principalmente a la vera de los ríos Gualeguaychú y Uruguay. En algunos casos es una zona totalmente inundable que es afectada notablemente con la crecida de los ríos. En el análisis se observó que en dichas localidades los emplazamientos que se ofrecen para turistas son afectados por las inundaciones las que producen la pérdida o daño de las viviendas. Además, se observó que los alojamientos que se ofrecen son escasos y están montados sobre palafitos, surgiendo así un lugar adecuado para ofrecer la colocación de viviendas flotantes que permitiría ampliar la oferta turística y evitar las pérdidas de los inmuebles cuando se produce la crecida de los ríos.

Finalmente, se decidió emplazar el proyecto con fines turísticos en la ciudad de Gualeguaychú, en la provincia de Entre Ríos, debido a que la colocación de este tipo de viviendas con dicho fin permitirá que en un futuro se pueda aplicar el mismo concepto en las zonas urbanas inundables y resolver así la problemática a nivel social planteada anteriormente. Además, de dicha ciudad, se cuenta con información hídrica y topográfica según Sato R. (2016). Cabe aclarar que en este proyecto no se consideró el planteo de una urbanización con este tipo de vivienda, lo cual escapa a los alcances del trabajo ya que se deberían estudiar cuestiones como separación entre viviendas, influencia de las viviendas en el escurrimiento superficial del río, etc.

El lugar elegido para el emplazamiento de la vivienda flotante, es un complejo turístico llamado "Punta Sur", ubicado a la vera del río Gualeguaychú (Figura 1), el cual cuenta con algunas cabañas sobre palafitos y otras construidas sobre el terreno natural, con servicio de agua potable y energía eléctrica, como se puede observar en las Figuras 2 y 3.



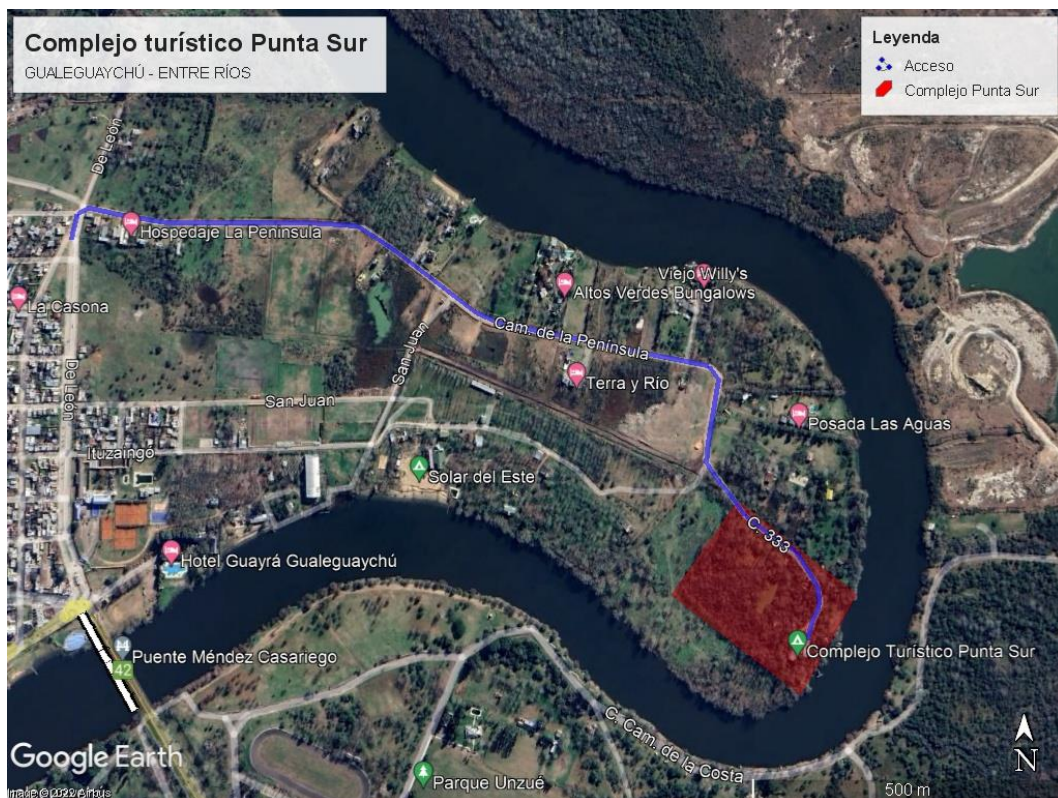


Figura 1. Ubicación de complejo Punta Sur.



Figura 2. Cabañas sobre palafitos en complejo "Punta Sur".





Figura 3. Cabañas sobre terreno natural en complejo “Punta Sur”.

Punta Sur es un complejo turístico de cabañas emplazadas en una reserva ecológica privada, que abarca un predio de 5 has. El acceso a este predio se puede realizar mediante las calles Clavarino, Camino de la Península y Calle 333, las cuales no se encuentran pavimentadas. Además, cuenta con bajada náutica y muelle permitiendo el ingreso desde el río (Figura 4).

El complejo cuenta, con diversos servicios de camping como playas con guardavidas, lugares destinados para pesca, actividades ecológicas, safaris fotográficos, alquiler de botes y piraguas, sanitarios con agua caliente, entre otros, como se puede observar en las Figuras 5 y 6.

En cuanto a las comodidades que ofrecen las cabañas, se puede observar que las mismas presentan ventilador de techo, termotanque, heladera tipo frigobar, anafe y TV digital abierta, como se muestra en las Figuras 7 y 8.





Figura 4. Muelle de complejo Punta Sur.



Figura 5. Playas de complejo Punta Sur.





Figura 6. Complejo Punta Sur.



Figura 7. Interior de cabañas Punta Sur.



Figura 8. Interior de cabañas Punta Sur.

El predio en cuestión se encuentra en una zona inundable, con cotas del terreno del Instituto Geográfico Nacional (IGN) que rondan los 3 m, valor se consideró como nivel cero de proyecto para el resto de los análisis. Los niveles de crecidas de dicho sector (progresiva 19.144,69 m) se observan en la Figura 9 y la Tabla 1, de acuerdo con Sato R. (2016).

Tabla 1. Niveles de crecidas para distintas recurrencias.

Progresiva en m	Recurrencia en años	Cotas IGN en m
19.144,69	2	3,34
19.144,69	5	4,01
19.144,69	20	5,04
19.144,69	100	6,20
19.144,69	500	7,35

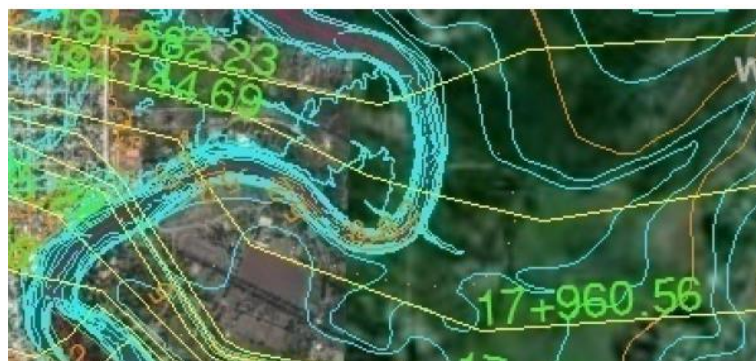


Figura 9. Progresivas del sector involucrado.



En la Figura 10 se observa que para una inundación con un periodo de recurrencia de tan solo 2 años ya se superan los niveles de cota IGN del terreno de la reserva mencionados anteriormente.



**REFERENCIAS**

- |  |                    |  |                           |
|--|--------------------|--|---------------------------|
|  | Crecida T = 2 años |  | Zona de riesgo T < 2 años |
|  | Crecida T = 5 años |  | Zona de riesgo T < 5 años |

Figura 10. Zonas afectadas por crecidas de distintas recurrencias.

Como se mencionó anteriormente, la ciudad de Gualeguaychú presenta frecuentes inundaciones entre las que cabe destacar la ocurrida en el año 2007, en la cual se registró una cota IGN del río de 4,48 m en la boca del puerto, dejando gran parte de la ciudad bajo agua (Figura 11, de acuerdo con Sato R. (2016)). Las zonas más afectadas por la crecida fueron aquellas cercanas al puerto, provocando la evacuación de unas 2.000 personas. Otros años en los que ocurrieron crecidas importantes fueron 2012 y 2019, como se observa en las Figuras 12 y 13. En las imágenes aéreas se aprecia que la zona del complejo Punta Sur se encuentra totalmente anegada.





Figura 11. La inundación del año 2007 en costanera, hotel Aguaray y calle 25 de Mayo.



Figura 12. Vista aérea de la creciente del año 2012 y el valle de inundación frente a la ciudad (según Sato R. (2016)).

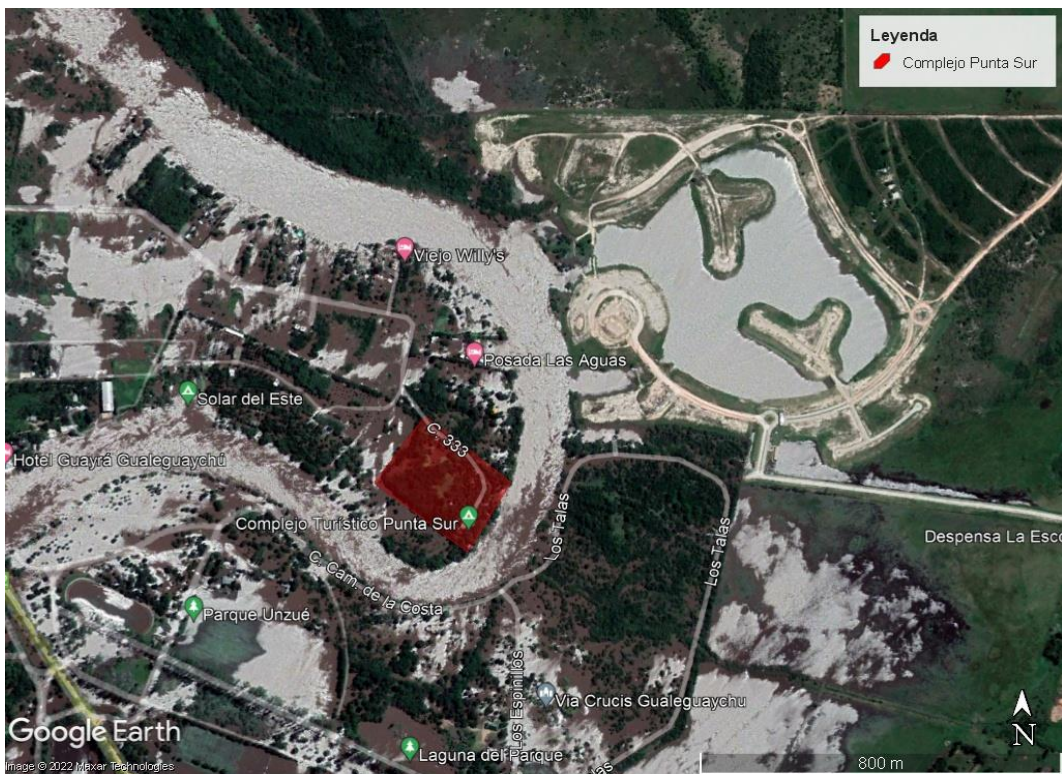


Figura 13. Vista aérea de la creciente del año 2019.



Con lo expuesto anteriormente se concluyó que las cabañas del complejo turístico quedan afectadas constantemente por las frecuentes crecidas, como se observa en la Figura 14, siendo una alternativa viable la implantación de la vivienda flotante en áreas de éstas características.



Figura 14. Afectación de las crecidas en el complejo turístico Punta Sur en el año 2019.

### **2.1.1. Caso “Amarras” del Municipio Pueblo General Belgrano**

El municipio de Pueblo General Belgrano se encuentra cerca a la ciudad de Gualeguaychú, cuya costa es frentista a la ubicación planteada para la vivienda, como se observa en la Figura 15.

En dicho municipio se estaba realizando la construcción de un barrio náutico privado desde el año 2012 (Figura 16), en el cual los grandes terraplenes de relleno interfieren con el flujo en caso de la crecida del río incrementando el nivel de las inundaciones ya que el barrio estaba ubicado en el valle de inundación, afectando con esto caminos turísticos, clubes, playas, campos y barrios de la ciudad de Gualeguaychú, ubicados frente al emprendimiento y aguas arriba del mismo.





Figura 15. Ubicación del barrio Amarras de Pueblo General Belgrano.



Figura 16. Barrio náutico privado Amarras.

Debido a esta situación, se generó un conflicto social con los habitantes de la ciudad de Gualeguaychú (Figura 17) y un litigio que llegó hasta la Corte Suprema de Justicia de la Nación, el que terminó con la paralización de las obras y la sentencia de remediación del movimiento de suelo realizado.



Figura 17. Manifestación de la sociedad en contra del barrio Amarras.

Este antecedente es un importante ejemplo para tomar dimensión del significado que representan los rellenos de los terrenos inundables para el desarrollo de loteos. Situación que se podría salvar, a nivel ambiental y económico, si se plantearan viviendas flotantes, como la estudiada en este proyecto, las cuales interfiere mínimamente con el flujo de las crecidas.



## Capítulo 3. DISEÑO DE LA VIVIENDA

El diseño de la vivienda que va montada sobre el pontón, se planteó de acuerdo a lo analizado en el apartado 2.1. de este proyecto, para que la misma cumpla con dicho fin. Además, se tuvo en cuenta lo descrito por Carli C. (2011).

### 3.1. Planteo del diseño

El diseño planteado para la vivienda está basado en cierta manera según Carli C. (2011).

Específicamente estuvo inspirado en el estilo de vivienda “La casa del gringo”, que consistía en conectar los ingresos a los diferentes ambientes de la casa mediante una galería principal, como se puede observar en la Figura 18; concepto utilizado y reversionado en base a los diseños actuales de viviendas. Resultando así que los ambientes de la vivienda planteada queden conectados sin la necesidad de salir a la galería para ingresar a cualquiera de ellos, pero sin perder esa “independencia” característica del estilo que posee la cocina-comedor principal para acceder a dicha galería.

Por otra parte, para el diseño también se tuvo en cuenta la orientación de la vivienda de forma tal que el ambiente principal, siendo este la cocina-comedor, posea una vista privilegiada al río, lo cual resulta beneficioso ya que el objetivo de la vivienda planteada en este proyecto es con fines turístico (Figura 19).

La vivienda cuenta con una superficie cubierta de 105,66 m<sup>2</sup> y semi cubierta de 15,80 m<sup>2</sup>. Está compuesta por cocina-comedor (28,83 m<sup>2</sup>), estar (15,53 m<sup>2</sup>), dos dormitorios (14,86 m<sup>2</sup> y 17,55 m<sup>2</sup>), baño (3,46 m<sup>2</sup>) y antebaño (2,77 m<sup>2</sup>), y galería (15,80 m<sup>2</sup>) (Figura 20 y 21). La misma cuenta con servicio de agua potable, agua caliente, energía eléctrica, gas envasado y televisión satelital.

Con respecto al sistema constructivo, se adoptó del tipo Steel Framing. Este es uno de los sistemas industrializados de construcción en seco más utilizado actualmente, basado en la utilización de perfiles estructurales de acero liviano, en conjunto con otros componentes de aislación, división, fijación y terminación. Esta cualidad es la que se busca para el diseño, ya que al tener menos carga la vivienda, se beneficia la flotabilidad.

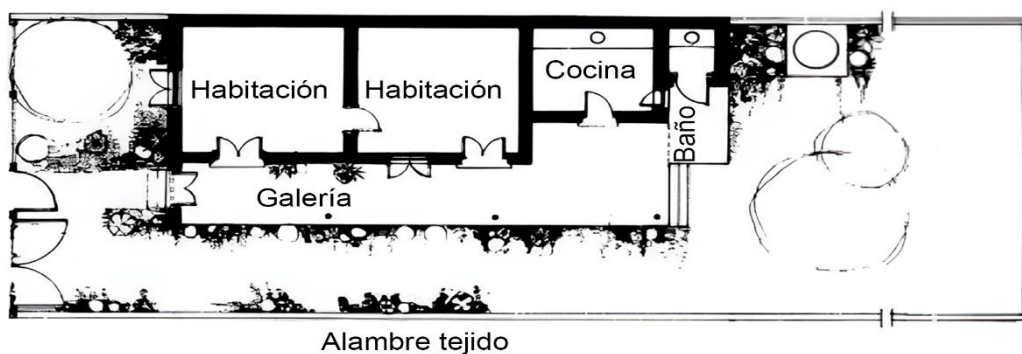


Figura 18. “La casa del gringo”.



Figura 19. Implantación de la vivienda flotante.

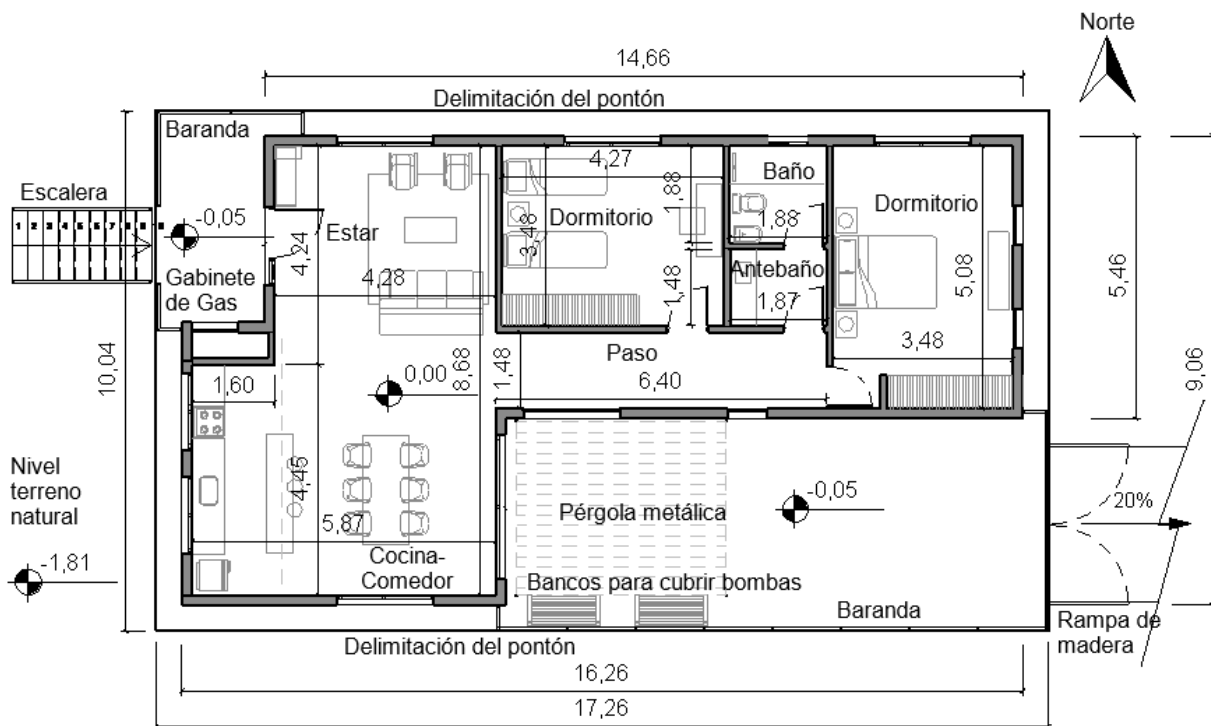


Figura 20. Planta de la vivienda flotante con mobiliario.

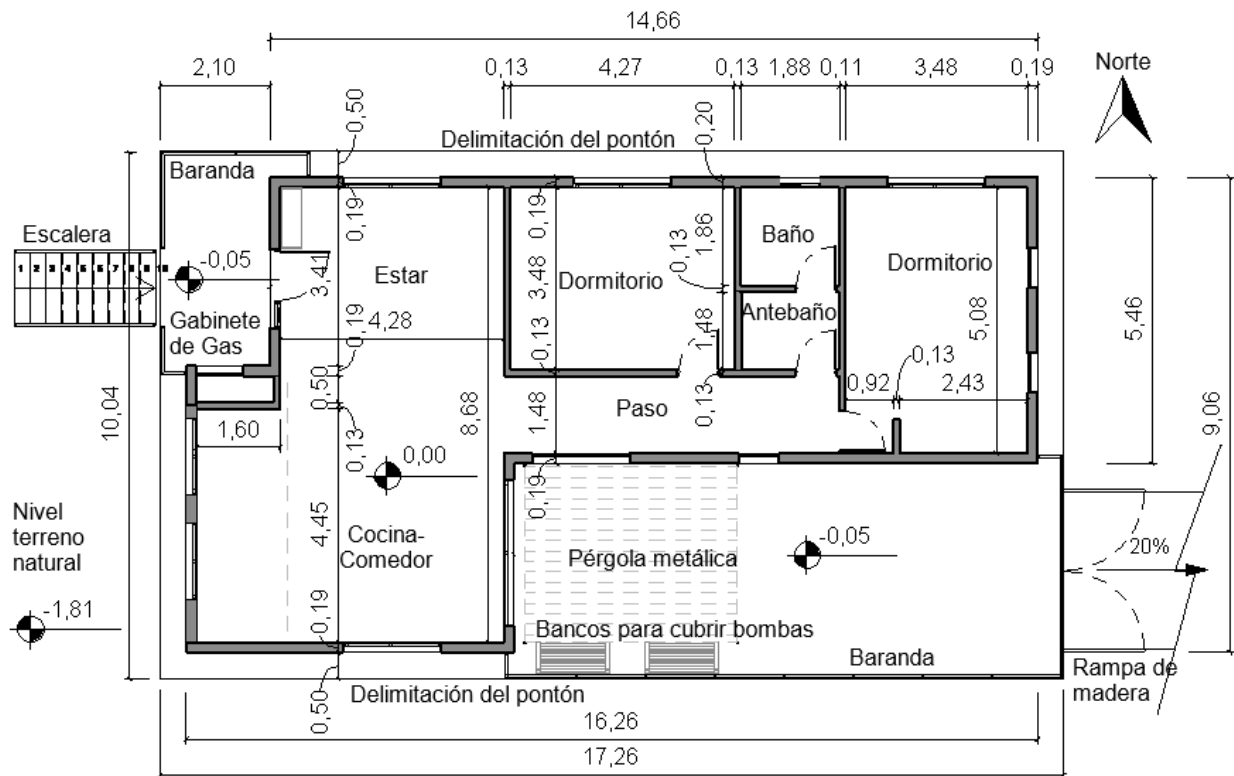


Figura 21. Planta de la vivienda flotante sin mobiliario.

### 3.2. Diseño Arquitectónico

El diseño arquitectónico de la vivienda se desarrolla en tres ambientes: una cocina-comedor y estar, dos dormitorios y un baño con ante baño. A su vez, cuenta con una galería semi cubierta y dos accesos, una escalera en el frente de la vivienda y una rampa en el contrafrente para el acceso de un vehículo, ambos materializados con madera. Además, se garantizó que todos los ambientes mencionados dispongan de luz y ventilación natural suficiente, como así también una aislación térmica adecuada.

El diseño planteado fue volcado en un modelo BIM, realizado en el software Autodesk Revit 2023 con licencia educativa (Figuras 22 y 23), con el objetivo de coordinar las distintas disciplinas involucradas, tales como arquitectura, estructura e instalaciones. Además, el modelo permitió generar la documentación planialtimétrica y extraer un cómputo métrico preciso.

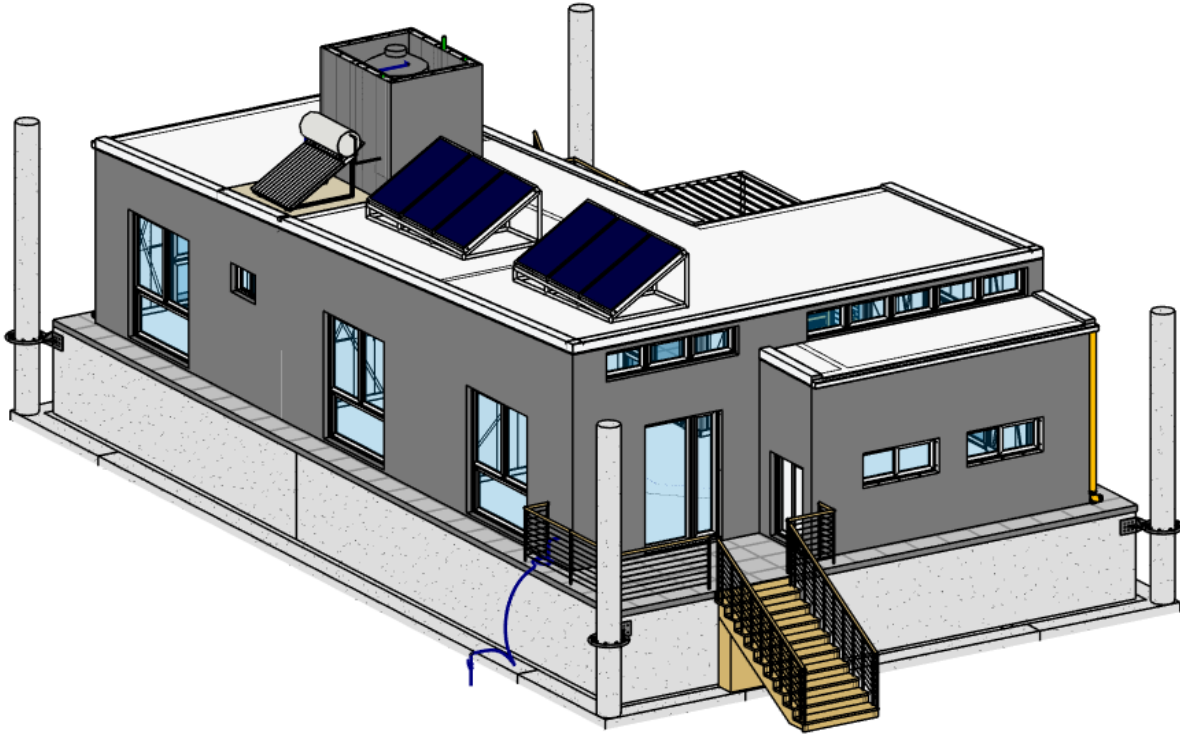


Figura 22. Modelo BIM del diseño arquitectónico.

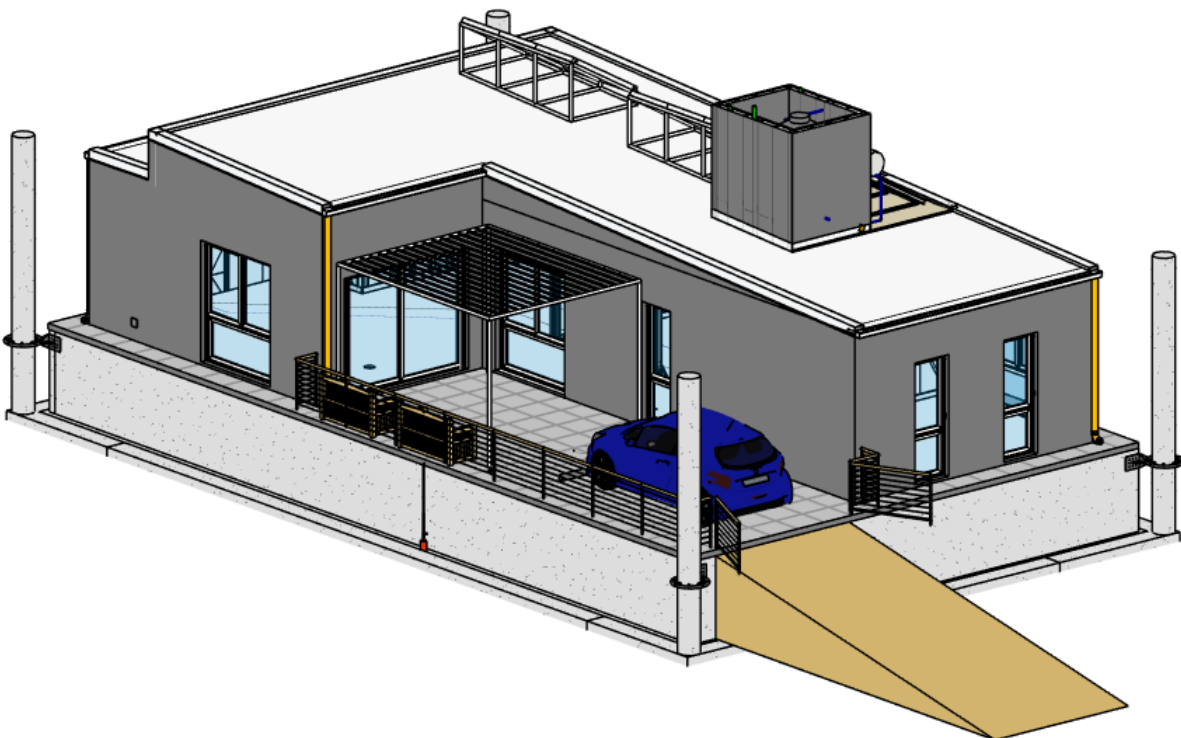


Figura 23. Modelo BIM del diseño arquitectónico.



Además, se realizaron renders con el software Twinmotion con licencia estudiantil para brindar una visualización del proyecto arquitectónico en su exterior e interior. El exterior de la vivienda flotante se puede observar en las Figuras 24 y 25.



Figura 24. Renders exteriores de la vivienda flotante.



Figura 25. Renders exteriores de la vivienda flotante.



El ingreso a la vivienda desemboca en un estar de 4,28 m x 3,48 m, el cual cuenta con ventanas superiores a nivel de cielorraso al oeste y una ventana amplia en sentido norte (Figuras 26 y 27). En el mismo ambiente se desarrolla también la cocina-comedor de 4,95 m x 5,79 m, dando lugar a un concepto abierto (Figura 28). Este último cuenta con una puerta ventana al este que permite el acceso a la galería semicubierta; además de tener ventanas para el ingreso de luz solar en sentido oeste y sur (Figura 29).



Figura 26. Ingreso de la vivienda flotante.



Figura 27. Estar con vista al camping.





Figura 28. Cocina – comedor de concepto abierto.



Figura 29. Ingreso a la galería semi cubierta desde la cocina - comedor.

En segundo lugar, los dos dormitorios están ubicados en el lado norte y cuentan con ventanas en la misma dirección. Uno de los dormitorios es de 4,27 m x 3,48 m (Figura 30), mientras que el restante es de 3,48 m x 4,91 m, y además cuenta con ventanas en el lado este para apreciar la vista al río Gualeguaychú (Figuras 31 y 32).



Figura 30. Dormitorio 1.



Figura 31. Dormitorio 2.



Figura 32. Vista al río desde el dormitorio 2.

En tercer lugar, el baño es de 1,85 m x 1,85 m y el ante baño de 1,85 m x 1,46 m. Presenta una ventana al norte que permite obtener iluminación y ventilación natural (Figura 33).



Figura 33. Antebañó y baño.

La disposición del pasillo que conecta los dormitorios y el baño, permite que se obtenga privacidad en dichos ambientes, separando los mismos de los lugares potenciales para reunión como la cocina-comedor y la galería semi cubierta, pero permitiendo la visualización del paisaje mediante ventanas ubicadas en sentido sur (Figura 34).

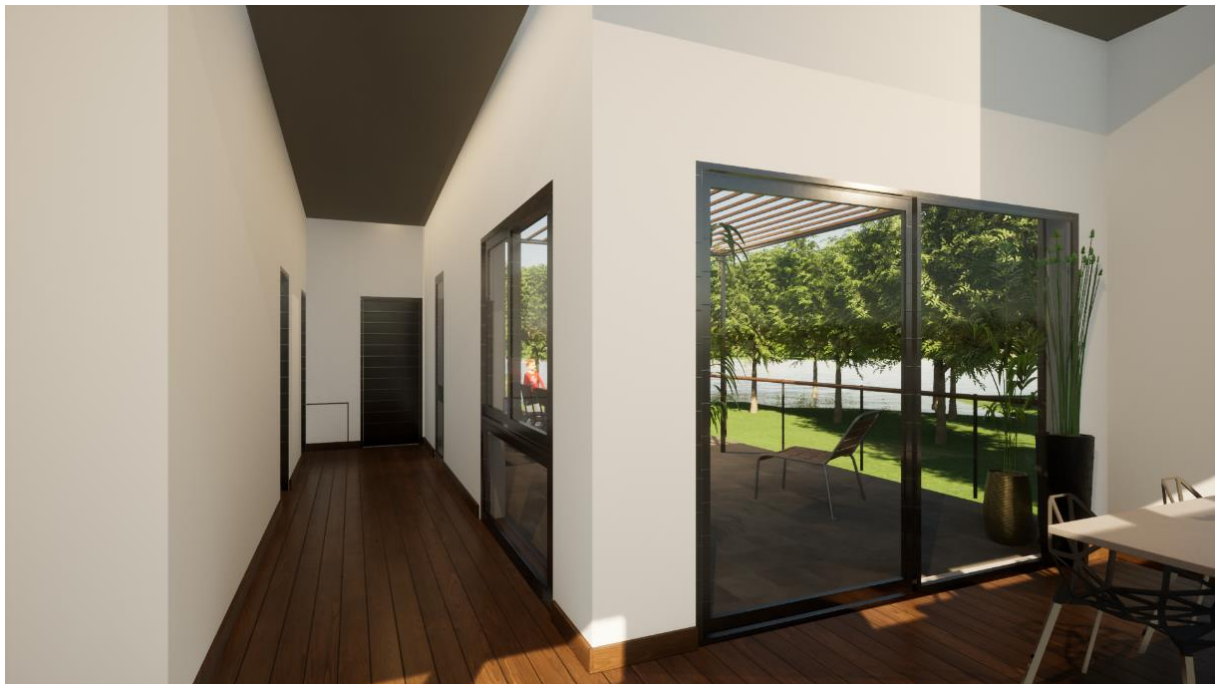


Figura 34. Pasillo.

Por último, el sector de la galería semicubierta cuenta con una pérgola metálica es de 4 m x 3,33 m, la cual se puede utilizar como espacio recreativo. A su vez, el resto del pontón está preparado para el resguardo de un vehículo, en caso de que surja una creciente repentina como se observa en la Figura 35.





Figura 35. Sector del pontón destinado al resguardo de un vehículo.

## Capítulo 4. DISEÑO ESTRUCTURAL DE LA VIVIENDA

El diseño estructural de la vivienda se planteó con el sistema constructivo tipo Steel Framing anteriormente mencionado, compuesto por paneles tipo sándwich de muro y cubierta, montantes, correas, vigas, cruces de San Andrés, entre otros elementos estructurales. La perfilera portante que se utilizó es conformada en frío del tipo PGC y PGU, de diferentes dimensiones, según los catálogos “Barbieri”.

Para el dimensionamiento de la estructura, se realizó un modelo de elementos finitos en el software matemático RFEM 6, del cual se extrajeron los valores de los esfuerzos resultantes de las cargas gravitacionales y de viento, cuyo cálculo se realizó con el CIRSOC 101 (2005) y el CIRSOC 201 (2005), respectivamente. Luego, se dimensionaron los diferentes tipos de perfiles que conforman la estructura, considerando lo descrito en CIRSOC 303 (2009).

El modelo de cálculo se conformó con elementos de barras articuladas en sus extremos para representar los perfiles de la estructura y superficies de transferencia de carga en correspondencia con los paneles de muro y cubierta. Además, para la representación de los anclajes químicos, se utilizaron apoyos fijos que restringían el desplazamiento en todas las direcciones; mientras que para los anclajes mecánicos se utilizaron apoyos no lineales que restringían completamente el desplazamiento horizontal y vertical descendente, pero permitía el vertical ascendente. En cuanto a las cruces de San Andrés, fueron modeladas con barras del tipo solo tracción. Lo descrito se puede observar en las Figuras 36 y 37.

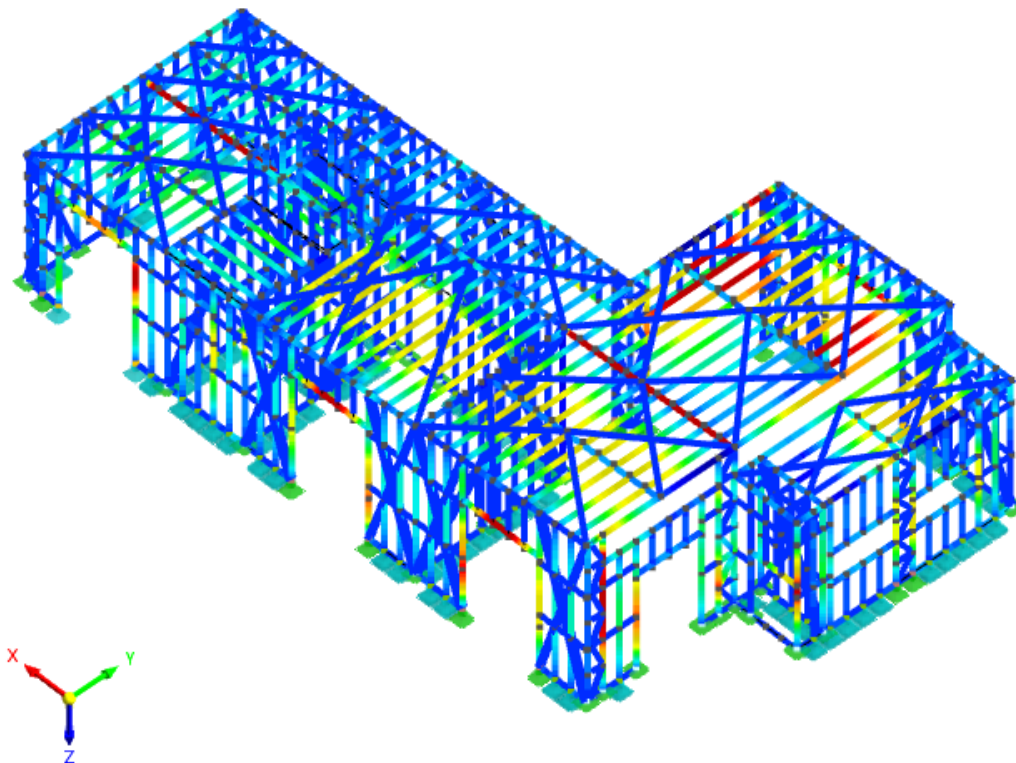


Figura 36. Modelo de cálculo realizado en RFEM.



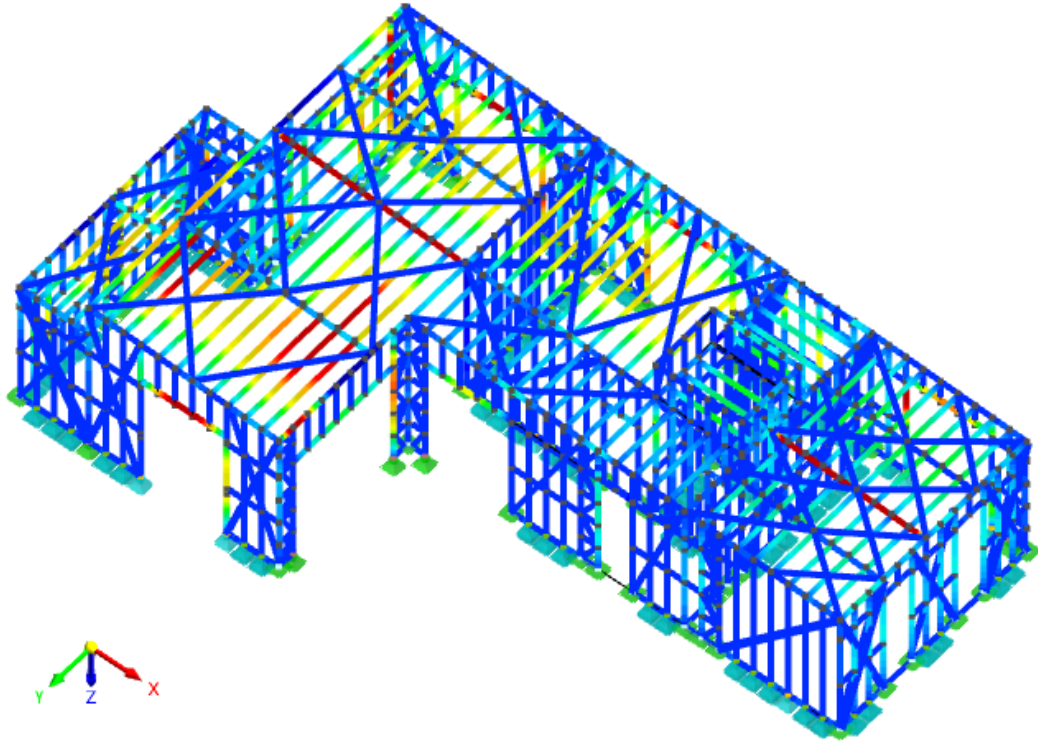


Figura 37. Modelo de cálculo realizado en RFEM.

Además del modelo de cálculo, también se realizó un modelado BIM en software Autodesk Revit 2023 de la estructura para que se pueda apreciar el diseño de la misma (Figura 38 y 39).

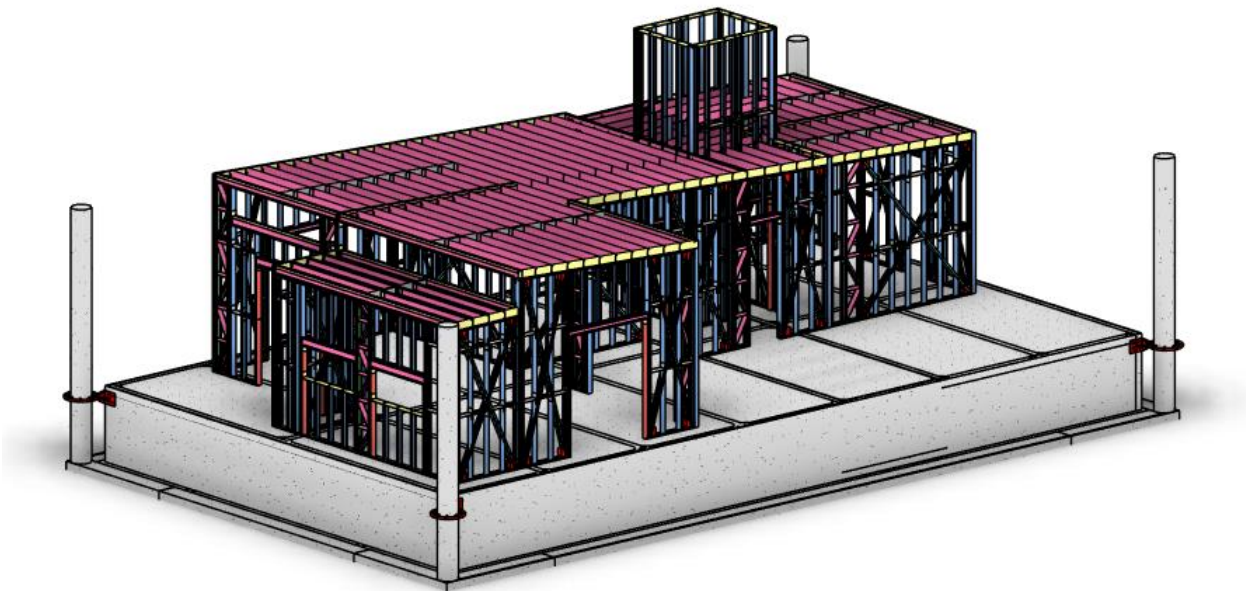


Figura 38. Modelo BIM del diseño estructural.

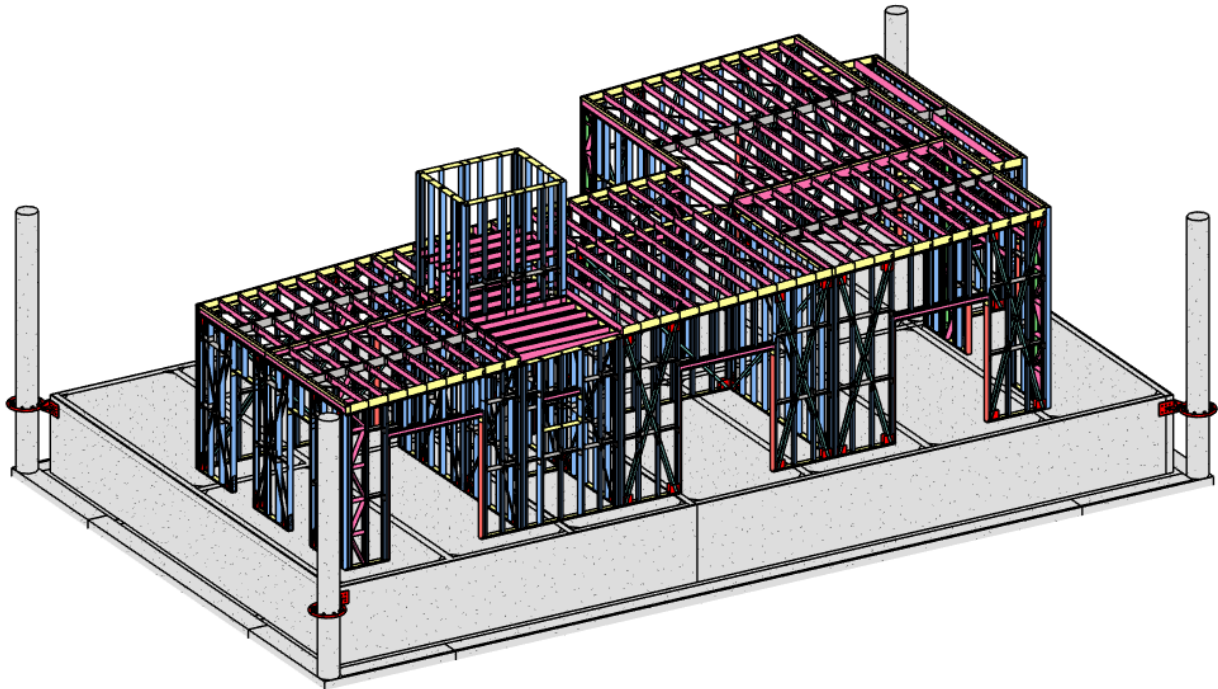


Figura 39. Modelo BIM del diseño estructural.

En cuanto a los paneles de cubierta, se realizaron, desde el interior hacia el exterior, con: una placa de yeso de 12,5 mm de espesor como terminación al interior, un film de polietileno de 0,2 mm de espesor como barrera de vapor, una de vidrio de 150 mm de espesor, una placa OSB (Oriented Strand Board) de 9 mm de espesor, un papel hidrófugo Tyvek como barrera al paso del agua de lluvia y del viento, una placa de poliestireno expandido de 30 mm de espesor y una chapa metálica acanalada de 1,6 mm de espesor, como se observa en la Figura 40.

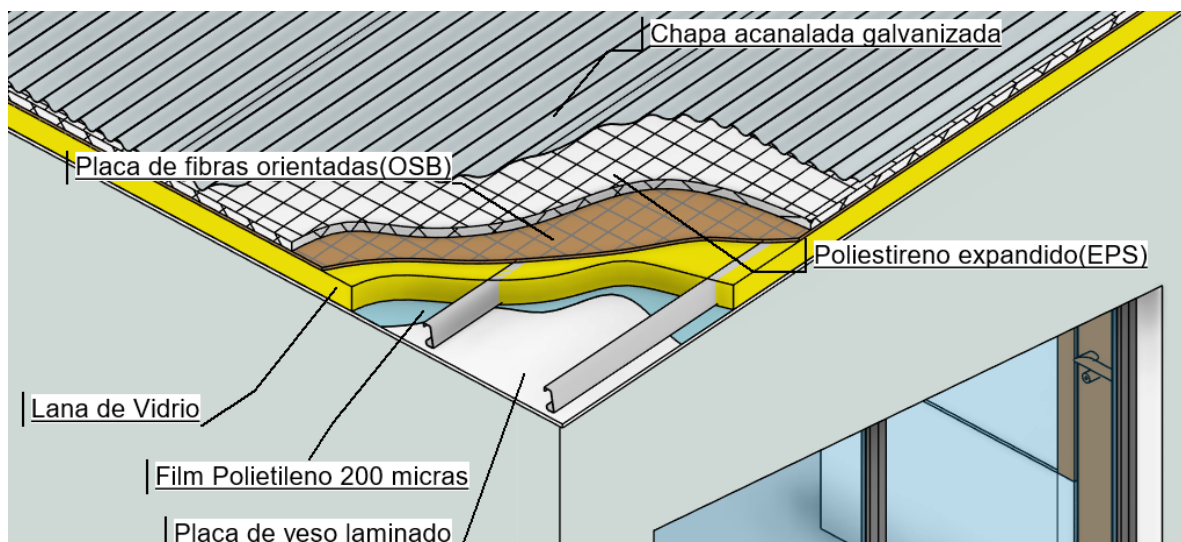


Figura 40. Paneles de techo.

En la cubierta que se encuentra por encima de los locales de baño y antebañ, se planteó un panel compuesto por, desde el interior hacia el exterior, por: una placa de yeso de 12,5 mm de espesor como terminación al interior, un film de polietileno de 0,2 mm de espesor como

barrera de vapor, una de vidrio de 150 mm de espesor, y una chapa metálica acanalada de 1,6 mm de espesor, una placa de poliestireno expandido de 30 mm de espesor, una placa OSB (Oriented Strand Board) de 9 mm de espesor, un papel hidrófugo Tyvek como barrera al paso del agua de lluvia y viento, contrapiso alivianado de 12 cm de espesor y una cateta cementicia con hidrófugo de 2 cm de espesos, como se observa en la Figura 41.

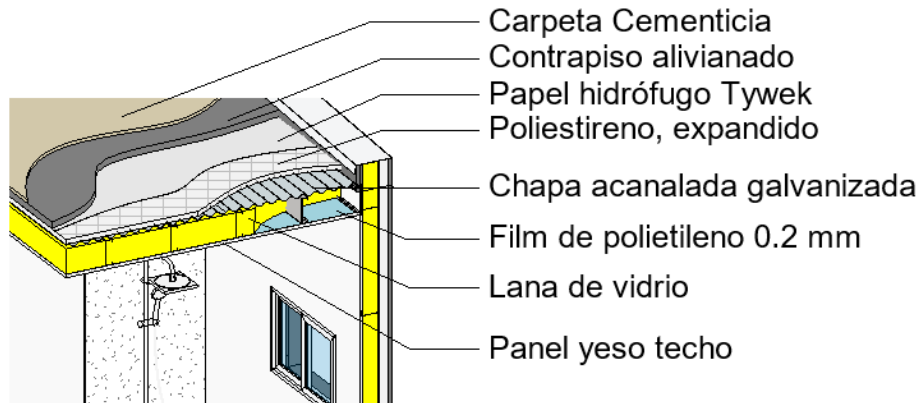


Figura 41. Entrepiso húmedo.

Los paneles de pared se conformaron, desde el interior hacia el exterior, con: por una placa de yeso de 12,5 mm de espesor como terminación al interior, un film de polietileno de 0,2 mm de espesor como barrera de vapor, lana de vidrio de 100 mm de espesor para la aislación, una placa OSB (Oriented Strand Board) de 9 mm de espesor, un papel hidrófugo Tyvek como barrera al paso del agua de lluvia y del viento, una placa de poliestireno expandido de 50 mm de espesor, una base coat de 4 mm de espesor sobre malla de fibra de vidrio y un revestimiento plástico de 1mm, como se observa en la Figura 42.

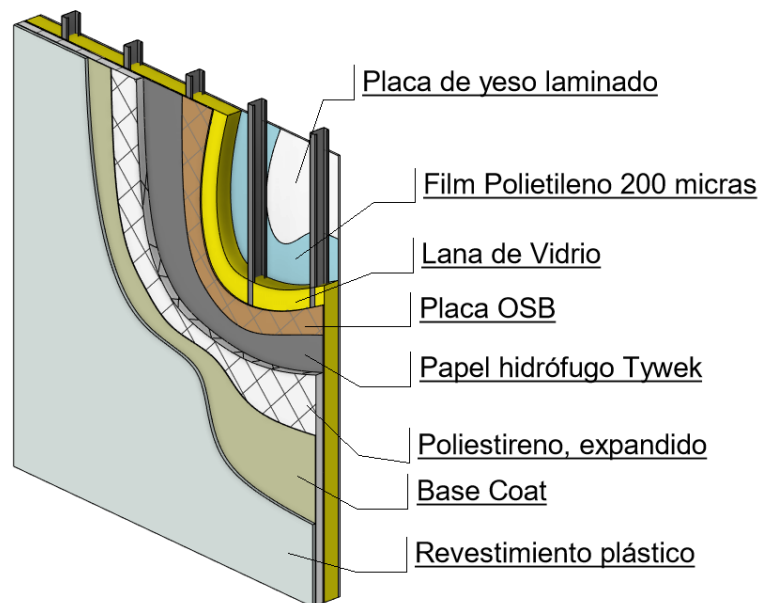


Figura 42. Paneles de pared.



## 4.1. Cargas gravitatorias

Se realizó un análisis de cargas a las que la estructura de la vivienda está expuesta aplicando CIRSOC 101 (2005).

En primer lugar, se calcularon las cargas permanentes (D) de los muros y la cubierta inclinada, considerando una pendiente de 5,00 %. Además, se calculó la carga permanente (D) del entre piso húmedo, ubicado por encima del baño y antebañó, el cual permite tener una superficie plana como base de apoyo del tanque solar. Obtenidos los valores resultantes expuestos en las Tablas 2, 3 y 4:

Tabla 2. Cargas permanentes (D) para muros.

		Carga	Unidad
EXTERIOR	1. Revestimiento plástico (e: 2 mm)	0,034	kN/m <sup>2</sup>
	2. Base Coat (e: 3 mm)	0,059	kN/m <sup>2</sup>
	3. Poliestireno Expandido EPS (e: 50 mm)	0,010	kN/m <sup>2</sup>
	4. Papel hidrófugo Tyvek®	0,001	kN/m <sup>2</sup>
	5. Placa sustrato de OSB (e: 9 mm)	0,060	kN/m <sup>2</sup>
	$\Sigma =$	<b>0,164</b>	<b>kN/m<sup>2</sup></b>
ESTRUCTURA	6. Perfil de montantes 100x0,90 mm	0,058	kN/m <sup>2</sup>
		$\Sigma =$	<b>0,058</b> kN/m <sup>2</sup>
INTERIOR	7. Lana de Vidrio (e: 100 mm)	0,014	kN/m <sup>2</sup>
	8. Film Polietileno Cristal (e: 200 $\mu$ m)	0,000	kN/m <sup>2</sup>
	9. Placa de yeso laminado (e: 12,5 mm)	0,085	kN/m <sup>2</sup>
		$\Sigma =$	<b>0,099</b> kN/m <sup>2</sup>
		<b>Dtotal =</b>	<b>0,321</b> kN/m <sup>2</sup>

Tabla 3. Cargas permanentes (D) para cubierta.

		Carga	Unidad
SOBRE ESTRUCTURA	1. Cubierta chapa acanalada galvanizada BWG 16	0,124	kN/m <sup>2</sup>
	2. Poliestireno Expandido EPS (e: 30 mm)	0,006	kN/m <sup>2</sup>
	3. Papel hidrófugo Tyvek®	0,001	kN/m <sup>2</sup>
	4. Placa sustrato de OSB (e: 11 mm)	0,073	kN/m <sup>2</sup>
	$\Sigma =$	<b>0,204</b>	<b>kN/m<sup>2</sup></b>
ESTRUCTURA	5. Perfil de correas 150x1,60 mm	0,092	kN/m <sup>2</sup>
		$\Sigma =$	<b>0,092</b> kN/m <sup>2</sup>
BAJO ESTRUCTURA	6. Lana de vidrio (e: 150 mm)	0,021	kN/m <sup>2</sup>
	7. Film Polietileno Cristal (e: 200 $\mu$ m)	0,000	kN/m <sup>2</sup>
	8. Cielorraso de Placa de yeso (e: 12,5 mm)	0,085	kN/m <sup>2</sup>
	$\Sigma =$	<b>0,106</b>	<b>kN/m<sup>2</sup></b>
		<b>Dtotal =</b>	<b>0,401</b> kN/m <sup>2</sup>

Tabla 4. Cargas permanentes (D) para entrepiso húmedo.

		Carga	Unidad
<b>SOBRE ESTRUCTURA</b>	1. Carpeta cementicia con hidrófugo (e: 2 cm)	0,38	kN/m <sup>2</sup>
	2. Contrapiso alivianado (e: 12 cm)	0,276	kN/m <sup>2</sup>
	3. Papel hidrófugo Tyvek®	0,001	kN/m <sup>2</sup>
	4. Placa sustrato de OSB (e: 11 mm)	0,073	kN/m <sup>2</sup>
	5. Poliestireno Expandido EPS (e: 30 mm)	0,006	kN/m <sup>2</sup>
	6. Cubierta chapa acanalada galvanizada BWG 16	0,124	kN/m <sup>2</sup>
	$\Sigma =$	<b>0,860</b>	<b>kN/m<sup>2</sup></b>
<b>ESTRUCTURA</b>	7. Perfil de correas 150x1,60 mm	0,092	kN/m <sup>2</sup>
		$\Sigma =$	<b>0,092</b> <b>kN/m<sup>2</sup></b>
<b>BAJO ESTRUCTURA</b>	8. Lana de vidrio (e: 150 mm)	0,021	kN/m <sup>2</sup>
	9. Film Polietileno Cristal (e: 200 $\mu$ m)	0,000	kN/m <sup>2</sup>
	10. Cielorraso de Placa de yeso (e: 12,5 mm)	0,085	kN/m <sup>2</sup>
		$\Sigma =$	<b>0,106</b> <b>kN/m<sup>2</sup></b>
	<b>Dtotal =</b>	<b>1,057</b>	<b>kN/m<sup>2</sup></b>

En segundo lugar, se calcularon las sobrecargas de uso sobre la cubierta ( $L_r$ ), la cual es inaccesible. Según lo establece CIRSOC 101 (2005), Capítulo 4, inciso 4.9.1, las sobrecargas usadas en el diseño de edificios y otras estructuras serán las máximas esperadas para el destino deseado en la vida útil de la construcción. En ningún caso pueden ser menores que las cargas mínimas uniformemente distribuidas requeridas en la Tabla 4.1. de dicha norma. Considerando lo anterior, la misma resultó igual a: 0,96 kN/m<sup>2</sup>.

El desarrollo de los cálculos se encuentra en el Anexo I.

## 4.2. Cargas de viento

### - Para sistema principal resistente a la fuerza de viento

Se realizó el cálculo de la carga de viento, para el dimensionamiento todos los elementos menos la correa, aplicando CIRSOC 102 (2005) para el sistema principal resistente a la fuerza de viento.

Se evaluaron los requisitos solicitados para aplicar el método de cálculo 1 (procedimiento simplificado) y 2 (procedimiento analítico), los cuales permiten calcular las cargas de viento actuantes la vivienda. Como conclusión se obtuvo que ambos métodos cumplen con las premisas exigidas, pero se decidió aplicar el método analítico debido a que el mismo tiene en cuenta el efecto de amplificación causado por ráfagas de resonancia con las vibraciones en dirección del viento de edificios u otras estructuras flexibles. De este modo, se expresan a continuación los resultados obtenidos, estando el desarrollo de los mismos en el Anexo I.

En función de las áreas de los cerramientos y de las aberturas, se llegó a que la misma se clasifica como un edificio cerrado. Seguidamente, se realizó el cálculo para las cargas de viento de diseño en dirección x e y (Figura 43) para los coeficientes de presión interna positivos y negativos ( $G_{cpi}$ ), considerando además que la presión de viento no puede tener un valor menor a 500 N/m<sup>2</sup>. Los resultados obtenidos se observan en las Tablas 5 y 6:

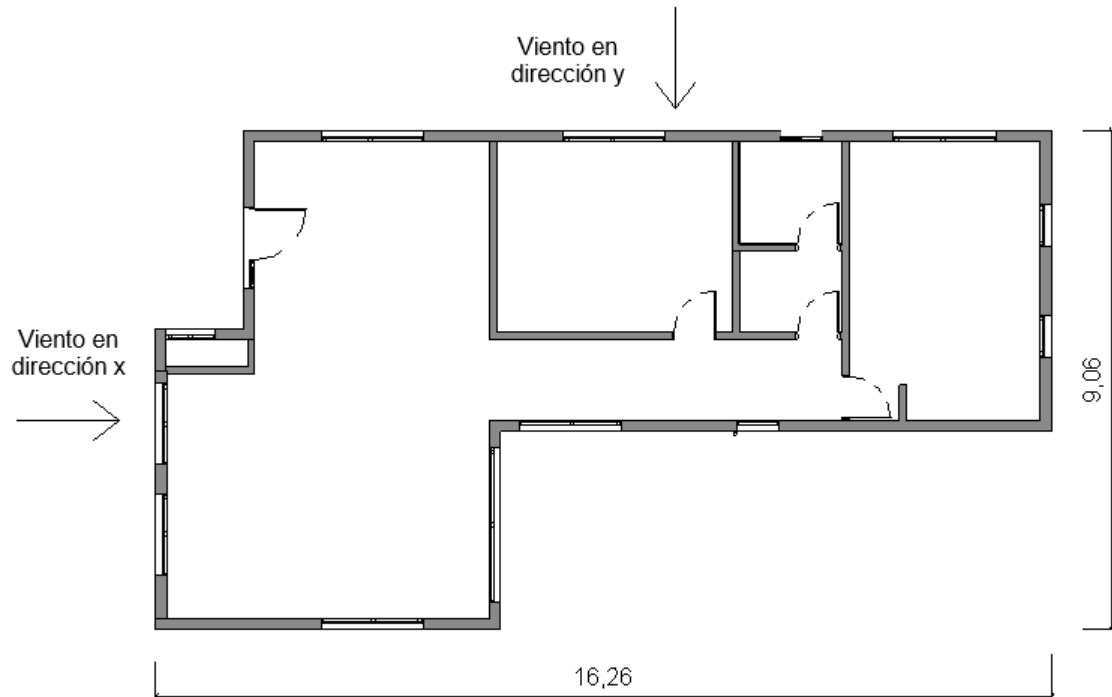


Figura 43. Direcciones x e y del viento.

Tabla 5. Cargas de viento de diseño para la dirección x.

Superficie	$G_{c_{pi}}$	$p$ calculado N/m <sup>2</sup>	$p$ considerado N/m <sup>2</sup>
Pared a barlovento	0,18	563,54	563,54
	-0,18	969,29	969,29
Pared a sotavento	0,18	-681,89	-681,89
	-0,18	-276,14	-500,00
Paredes laterales	0,18	-873,49	-873,49
	-0,18	-467,74	-500,00
Cubierta (Barlovento)	0,18	-1.065,09	-1.065,09
	-0,18	-659,34	-659,34

Tabla 6. Cargas de viento de diseño para la dirección y.

Superficie	$G_{c_{pi}}$	$p$ calculado N/m <sup>2</sup>	$p$ considerado N/m <sup>2</sup>
Pared a barlovento	0,18	563,54	563,54
	-0,18	969,29	969,29
Pared a sotavento	0,18	-768,11	-766,73
	-0,18	-362,36	-500,00
Paredes laterales	0,18	-873,49	-873,49
	-0,18	-467,74	-500,00
Cubierta (Barlovento)	0,18	-1.065,09	-1.065,09
	-0,18	-659,34	-659,34

Las cargas de viento de diseño, para la dirección x e y, se pueden observar en los esquemas representativos de las Figuras 44 y 45.

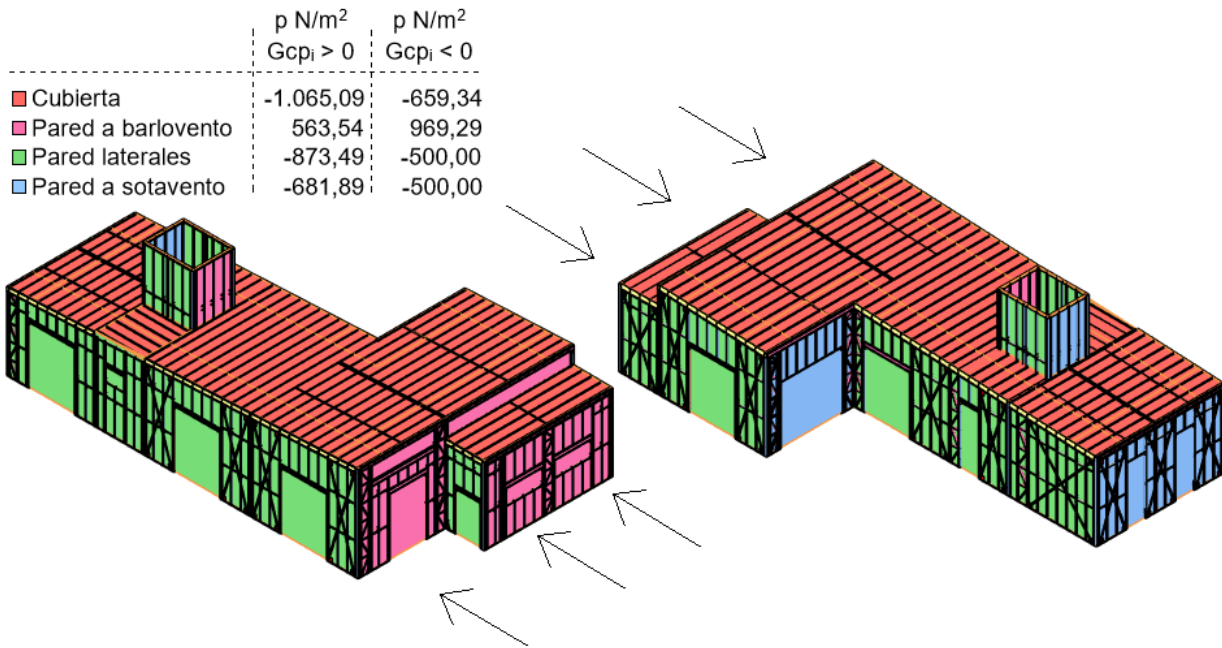


Figura 44. Esquema de cargas de viento de diseño para la dirección x.

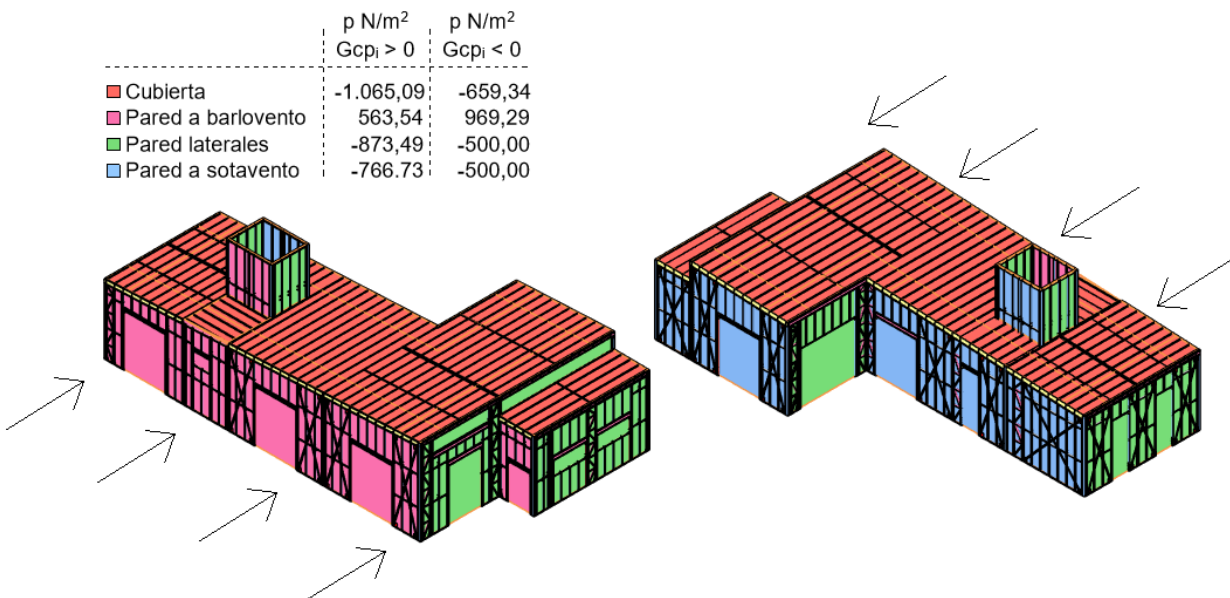


Figura 45. Esquema de cargas de viento de diseño para la dirección y.

**- Para componentes y revestimientos**

Se realizó el cálculo de la carga de viento, para el dimensionamiento de correas, aplicando CIRSOC 102 (2005) para los componentes y revestimiento.

Para este caso, también se calcularon las cargas de viento mediante el método 2. Se tuvo en cuenta las distintas zonas de la cubierta (Figura 46) y el valor mínimo admisible para la presión de viento, el cual es de 500 N/m<sup>2</sup>. Los resultados obtenidos se observan en la Tabla 7.

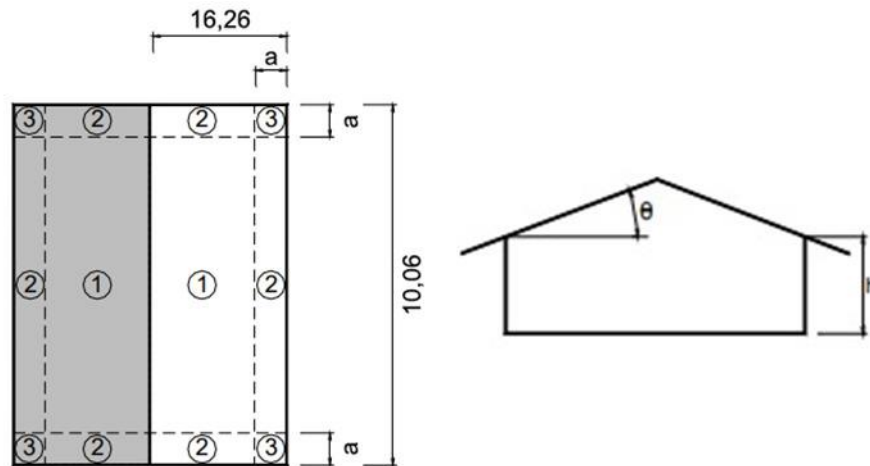


Figura 46. Zonas de la cubierta.

Tabla 7. Cargas de viento de diseño para la cubierta.

Zona	$G_{c_{pi}}$	p calculado N/m <sup>2</sup>	p adoptado N/m <sup>2</sup>
1,00	0,00	22,54	500,00
	-0,18	428,29	500,00
	0,18	-1.217,25	-1.217,25
	-0,18	-811,50	-811,50
2,00	0,18	22,54	500,00
	-0,18	428,29	500,00
	0,18	-1.442,67	-1.442,67
	-0,18	-1.036,92	-1.036,92
2,00	0,18	22,54	500,00
	-0,18	428,29	500,00
	0,18	-1.555,38	-1.555,38
	-0,18	-1.149,63	-1.149,63
3,00	0,18	135,25	500,00
	-0,18	541,00	541,00
	0,18	-3.358,71	-3.358,71
	-0,18	-2.952,96	-2.952,96

Las cargas de viento de diseño para la cubierta se pueden observar en el esquema representativo de la Figura 47.



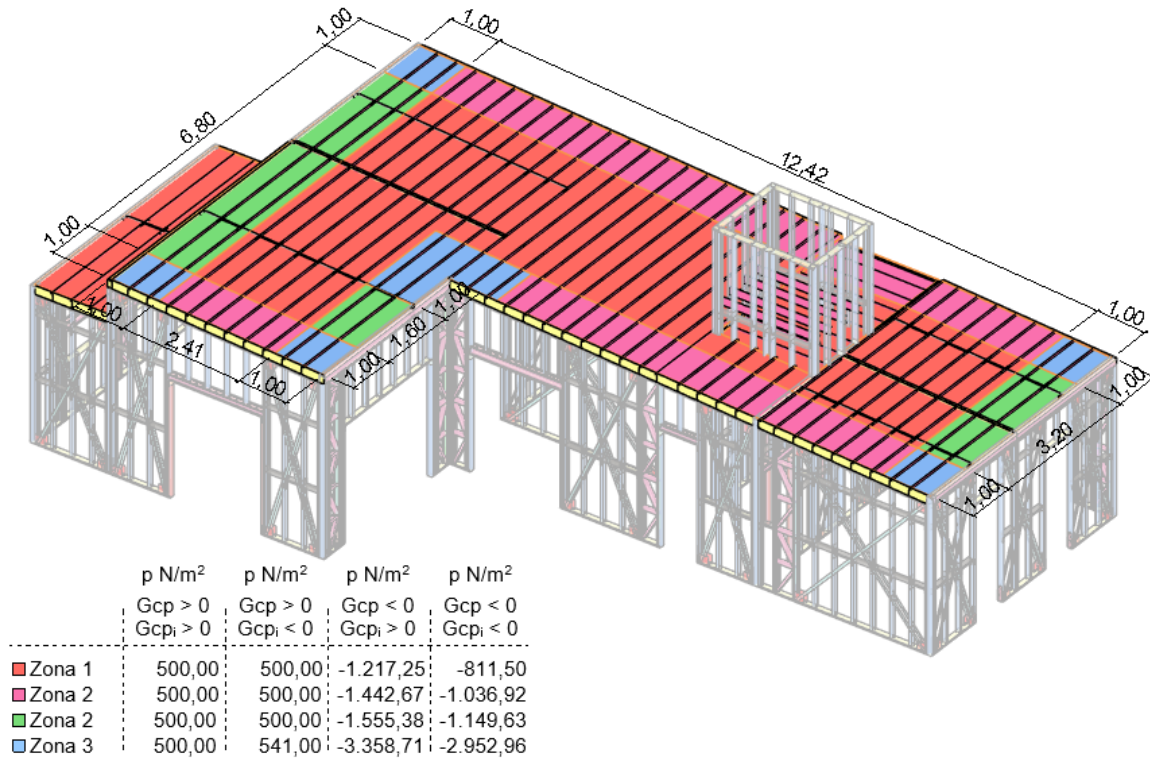


Figura 47. Esquema de cargas de viento de diseño para la cubierta.

### 4.3. Combinaciones de carga

Las combinaciones de carga, para los Estados Límites Últimos y los Estados de Servicio, utilizadas en el modelo de cálculo para el dimensionamiento de correas, consideradas como componentes y revestimientos, se muestran en las Figuras 48 y 49.

- Situaciones de proyecto
  - 2.3 SP1 - Estados Límites Últimos
  - 2.4 SP2 - Estados Límites de Servicio
- Combinaciones de carga
  - 2.3 CO1 - 1) 1.4 \* D
  - 2.3 CO2 - 2.a) 1.20 \* D + 1.60 \* L + 0.50 \* Lr
  - 2.3 CO3 - 3.a) 1.20 \* D + 0.50 \* L + 1.60 \* Lr
  - 2.3 CO4 - 3.b.1) 1.20 \* D + 1.60 \* Lr + 0.8 W[GcP (+) GCpi (+)]
  - 2.3 CO5 - 3.b.2) 1.20 \* D + 1.60 \* Lr + 0.8 W[GcP (+) GCpi (-)]
  - 2.3 CO6 - 3.b.3) 1.20 \* D + 1.60 \* Lr + 0.8 W[GcP (-) GCpi (+)]
  - 2.3 CO7 - 3.b.4) 1.20 \* D + 1.60 \* Lr + 0.8 W[GcP (-) GCpi (-)]
  - 2.3 CO8 - 3.c) 1.20 \* D + 0.50 \* L
  - 2.3 CO9 - 4.a.1) 1.20 \* D + 1.50 \* W[GcP (+) GCpi (+)] + 0.5 L + 0.5 Lr
  - 2.3 CO10 - 4.a.2) 1.20 \* D + 1.50 \* W[GcP (+) GCpi (-)] + 0.5 L + 0.5 Lr
  - 2.3 CO11 - 4.a.3) 1.20 \* D + 1.50 \* W[GcP (-) GCpi (+)] + 0.5 L + 0.5 Lr
  - 2.3 CO12 - 4.a.4) 1.20 \* D + 1.50 \* W[GcP (-) GCpi (-)] + 0.5 L + 0.5 Lr

Figura 48. Combinaciones de carga para el dimensionamiento de correas.












	2.4	CO13 - A-L.1.a) $D + \sum Li$
	2.4	CO14 - A-L.1.b) $D + W[GCp (+) GCpi (+)]$
	2.4	CO15 - A-L.1.c) $D + W[GCp (+) GCpi (-)]$
	2.4	CO16 - A-L.1.d) $D + W[GCp (-) GCpi (+)]$
	2.4	CO17 - A-L.1.e) $D + W[GCp (-) GCpi (-)]$
	2.4	CO18 - A-L.2.a) $D + 0.7 * \sum Li + 0.7 * W[GCp (+) GCpi (+)]$
	2.4	CO19 - A-L.2.b) $D + 0.7 * \sum Li + 0.7 * W[GCp (+) GCpi (-)]$
	2.4	CO20 - A-L.2.c) $D + 0.7 * \sum Li + 0.7 * W[GCp (-) GCpi (+)]$
	2.4	CO21 - A-L.2.d) $D + 0.7 * \sum Li + 0.7 * W[GCp (-) GCpi (+)]$

Figura 49. Combinaciones de carga para el dimensionamiento de correas.

Las combinaciones de carga, para los Estados Límites Últimos y los Estados de Servicio, utilizadas en el modelo de cálculo para el dimensionamiento del resto de la estructura, consideradas como sistemas principales resistentes, se muestran en la Figura 50.


























	Situaciones de proyecto	
	2.3	SP1 - Estados Límites Últimos
	2.4	SP2 - Estados Límites de Servicio
	Combinaciones de carga	
	2.3	CO1 - 1) $1.4 * D$
	2.3	CO2 - 2.a) $1.20 * D + 1.60 * L + 0.50 * Lr$
	2.3	CO3 - 3.a) $1.20 * D + 0.50 * L + 1.60 * Lr$
	2.3	CO4 - 3.b.1) $1.20 * D + 1.60 * Lr + 0.8 W(x+)[GCpi (+)]$
	2.3	CO5 - 3.b.2) $1.20 * D + 1.60 * Lr + 0.8 W(x+)[GCpi (-)]$
	2.3	CO6 - 3.b.1) $1.20 * D + 1.60 * Lr + 0.8 W(y+)[GCpi (+)]$
	2.3	CO7 - 3.b.1) $1.20 * D + 1.60 * Lr + 0.8 W(y+)[GCpi (-)]$
	2.3	CO8 - 3.c) $1.20 * D + 0.50 * L$
	2.3	CO9 - 4.a.1) $1.20 * D + 1.50 * W(x+)[GCpi (+)] + 0.5 L + 0.5 Lr$
	2.3	CO10 - 4.a.2) $1.20 * D + 1.50 * W(x+)[GCpi (-)] + 0.5 L + 0.5 Lr$
	2.3	CO11 - 4.a.3) $1.20 * D + 1.50 * W(y+)[GCpi (+)] + 0.5 L + 0.5 Lr$
	2.3	CO12 - 4.a.4) $1.20 * D + 1.50 * W(y+)[GCpi (-)] + 0.5 L + 0.5 Lr$
	2.4	CO13 - A-L.1.a) $D + \sum Li$
	2.4	CO14 - A-L.1.b) $D + W(x+)[GCpi (+)]$
	2.4	CO15 - A-L.1.c) $D + W(x+)[GCpi (-)]$
	2.4	CO16 - A-L.1.d) $D + W(y+)[GCpi (+)]$
	2.4	CO17 - A-L.1.e) $D + W(x+)[GCpi (-)]$
	2.4	CO18 - A-L.2.a) $D + 0.7 * \sum Li + 0.7 * W(x+)[GCpi (+)]$
	2.4	CO19 - A-L.2.b) $D + 0.7 * \sum Li + 0.7 * W(x+)[GCpi (-)]$
	2.4	CO20 - A-L.2.c) $D + 0.7 * \sum Li + 0.7 * W(y+)[GCpi (+)]$
	2.4	CO21 - A-L.2.d) $D + 0.7 * \sum Li + 0.7 * W(y+)[GCpi (-)]$

Figura 50. Combinaciones de carga para el dimensionamiento del resto de la estructura.

Siendo para ambas combinaciones:

D = Carga muerta.

L = Sobrecarga de uso.

Lr = Sobrecarga de cubierta.

W = Carga de viento.

GC<sub>pi</sub> = Coeficiente de presión interna.

GC<sub>p</sub> = Coeficiente de presión externa.

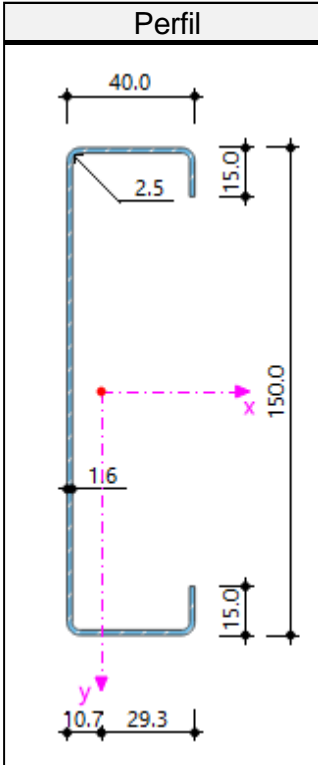
#### 4.4. Correas

Para el dimensionamiento de las correas se consideró la más desfavorable, la cual presenta una longitud de 5,20 m y un ancho de influencia de 40 cm.

Los esfuerzos utilizados, para los Estados Límites Últimos, fueron extraídos del modelo de cálculo RFEM 6, considerando las cargas de peso propio, sobrecargas y de viento, calculadas según CIRSOC 101 (2005) y CIRSOC 102 (2005). Las solicitaciones de momento y corte resultantes fueron de 2,10 kNm y 3,47 kN, respectivamente.

Se adoptó un perfil PGC 150x1,60 mm, con las características de la Tabla 8, para realizar las comprobaciones necesarias a cumplir para este elemento.

Tabla 8. Características del perfil adoptado.

Perfil	PGC 150x1,60 mm					
	H	150,00	mm	d	10,94	mm
	B	40,00	mm	ha	148,40	mm
	D	15,00	mm	hb	38,40	mm
	t	1,60	mm	da	14,20	mm
	R	2,46	mm	J	0,03	cm <sup>4</sup>
	A	3,96	cm <sup>2</sup>	Cw	393,04	cm <sup>6</sup>
	Xg	10,70	mm	ro	6,48	cm
	X0	28,19	mm	R	0,86	mm
	Jx = Ix	126,78	cm <sup>4</sup>	Sex	14,96	cm <sup>3</sup>
	Jy = Iy	8,17	cm <sup>4</sup>	E	200.000,00	MPa
	Wx = Sfx	16,90	cm <sup>3</sup>	G	77.200,00	MPa
	rx	5,66	mm	μ	0,30	
	ry	1,44	mm	αa	0,000012	MPa
	Xg	1,07	cm	γa	77,30	kgf/m <sup>3</sup>
	Xcc	1,71	cm	Fy	250,00	MPa
	Xcc	17,06	mm	Fu	330,00	MPa
	h	141,88	mm	L	520,00	cm
b	31,88	mm				

La verificación realizada, en un primer lugar, fue a la deformación, cuya flecha máxima resulta ser igual a 1,56 cm, menor que el valor admisible de 2,60 cm, por lo que verifica.

Luego, se realizó la verificación a flexión, considerando la resistencia nominal igual al menor valor obtenido para los casos de: resistencia nominal de secciones lateralmente arriostradas en forma continua, resistencia al pandeo lateral-torsional, y la resistencia de vigas con el ala traccionada unida en forma fija y continua a un tablero o revestimiento; obteniendo un resultado de 2,36 kNm, también superior al esfuerzo requerido. Se continuó con la verificación de la resistencia al corte, de la cual se obtuvo un valor, mayor al solicitado, igual a 23,84 kN. Finalmente, se evaluó el corte y momento combinados, resultando el mismo igual a 0,82, menor a 1 por lo que verifica.

De acuerdo con lo anterior, el perfil adoptado cumple con todas las verificaciones. El desarrollo de los cálculos se encuentra en el Anexo I.

## **4.5. Vigas**

Para el dimensionamiento de las vigas se consideraron tres tipos diferentes, en función de sus longitudes. Las mismas son 2 m, 2,80 m y 4,40 m de largo.

### **- Viga dintel de 2,00 m**

Esta viga cajón está compuesta por dos perfiles PGC vinculados mediante tornillos a perfiles PGU, los cuales no se consideran estructurales (Figura 51).

Para este caso se consideró que cada perfil del cajón actúa de forma independiente por lo que los esfuerzos, para los Estados Límites Últimos, extraídos del software de cálculo RFEM 6, tienen un valor, para cada perfil, igual: momento: 1,21 kNm y corte: 1,98 kN.

Se adoptaron dos perfiles PGC 100x1,25 mm para formar el cajón, con las características de la Tabla 8, para realizar las comprobaciones necesarias a cumplir para este elemento.

La verificación realizada, en un primer lugar, fue a la deformación, cuya flecha máxima resulta ser igual a 0,23 cm, menor que el valor admisible de 1,40 cm, por lo que verifica.

Luego, se realizó la verificación a flexión, considerando la resistencia nominal igual al menor valor obtenido para los casos de: resistencia nominal de secciones lateralmente arriostradas en forma continua y resistencia al pandeo lateral-torsional; obteniendo un resultado de 1,76 kNm, también superior al esfuerzo requerido. Se continuó con la verificación de la resistencia al corte, de la cual se obtuvo un valor, mayor al solicitado, igual a 14,55 kN. Finalmente, se evaluó el corte y momento combinados, resultando el mismo igual a 0,49, menor a 1 por lo que verifica.

De acuerdo con lo anterior, el perfil adoptado cumple con todas las verificaciones. El desarrollo de los cálculos se encuentra en el Anexo I.

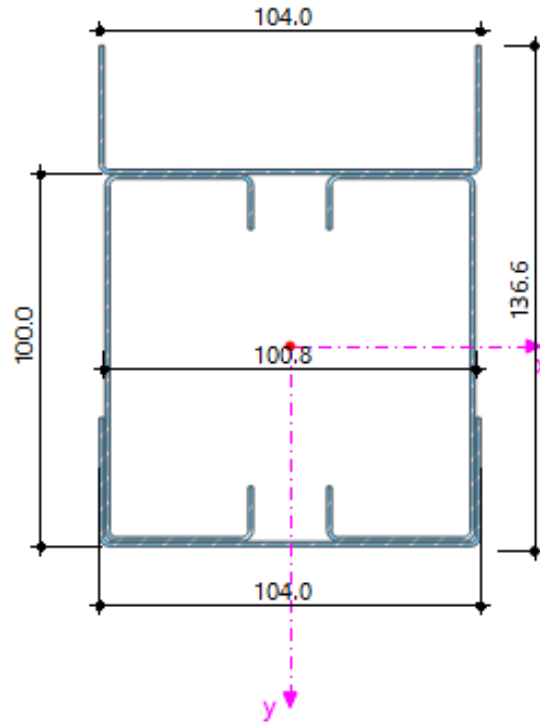


Figura 51. Viga cajón de 2 m.

Tabla 9. Características del perfil adoptado.

Perfil	PGC 100x1,25 mm					
	H	100,00	mm	d	11,81	mm
	B	40,00	mm	ha	98,75	mm
	D	15,00	mm	hb	38,75	mm
	t	1,25	mm	da	14,38	mm
	R	1,94	mm	J	0,01	cm <sup>4</sup>
	A	2,50	cm <sup>2</sup>	Cw	137,16	cm <sup>6</sup>
	Xg	13,20	mm	ro	5,37	cm
	X0	33,18	mm	R	0,69	mm
	Jx = Ix	38,74	cm <sup>4</sup>	Sex	7,80	cm <sup>3</sup>
	Jy = Iy	5,83	cm <sup>4</sup>	E	200.000,00	MPa
	Wx = Sfx	7,74	cm <sup>3</sup>	G	77.200,00	MPa
	rx	3,94	mm	μ	0,30	
	ry	1,53	mm	αa	0,000012	MPa
	Xg	1,32	cm	γa	77,30	kgf/m <sup>3</sup>
	Xcc	1,96	cm	Fy	250,00	MPa
	Xcc	19,64	mm	Fu	330,00	MPa
h	93,62	mm	L	200,00	cm	
b	33,62	mm				



- **Viga dintel de 2,80 m**

Esta viga cajón también está compuesta por dos perfiles PGC vinculados mediante tornillos a perfiles PGU, los cuales no se consideran estructurales (Figura 52). Asimismo, se consideró que cada perfil del cajón actúa de forma independiente por lo que los esfuerzos, para los Estados Límites Últimos, extraídos del software de cálculo RFEM 6, tienen un valor, para cada perfil, igual: momento: 2,37 kNm y corte: 7,23 kN.

Se adoptaron dos perfiles PGC 150x1,60 mm para formar el cajón, con las características de la Tabla 10, para realizar las comprobaciones necesarias a cumplir para este elemento.

La verificación realizada, en un primer lugar, fue a la deformación, cuya flecha máxima resulta ser igual a 0,21 cm, menor que el valor admisible de 1,00 cm, por lo que verifica.

Luego, se realizó la verificación a flexión, considerando la resistencia nominal igual al menor valor obtenido para los casos de: resistencia nominal de secciones lateralmente arriostradas en forma continua y resistencia al pandeo lateral-torsional; obteniendo un resultado de 3,37 kNm, también superior al esfuerzo requerido. Se continuó con la verificación de la resistencia al corte, de la cual se obtuvo un valor, mayor al solicitado, igual a 23,84 kN. Finalmente, se evaluó el corte y momento combinados, resultando el mismo igual a 0,59, menor a 1 por lo que verifica.

De acuerdo con lo anterior, el perfil adoptado cumple con todas las verificaciones. El desarrollo de los cálculos se encuentra en el Anexo I.

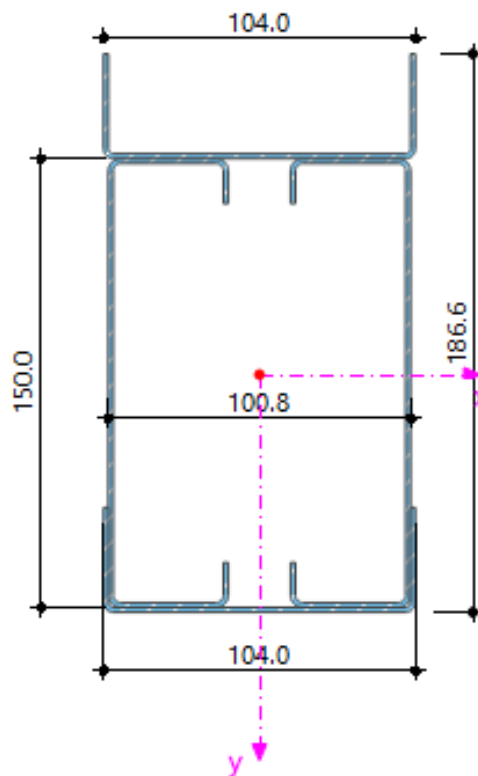
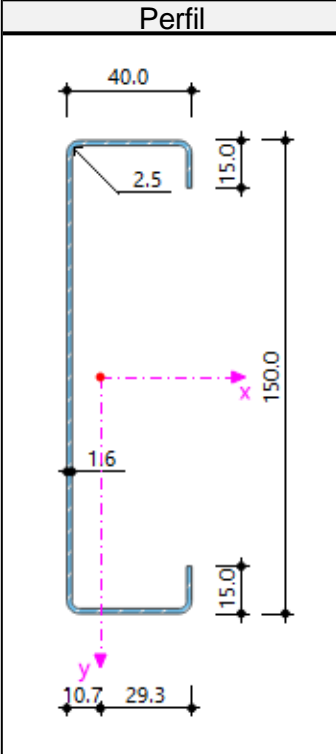


Figura 52. Viga cajón 2,80 m.

Tabla 10. Características del perfil adoptado.

Perfil	PGC 150x1,60 mm					
	H	150,00	mm	d	10,94	mm
	B	40,00	mm	ha	148,40	mm
	D	15,00	mm	hb	38,40	mm
	t	1,60	mm	da	14,20	mm
	R	2,46	mm	J	0,03	cm <sup>4</sup>
	A	3,96	cm <sup>2</sup>	Cw	393,04	cm <sup>6</sup>
	Xg	10,70	mm	ro	6,48	cm
	X0	28,19	mm	R	0,86	mm
	Jx = Ix	126,78	cm <sup>4</sup>	Sex	14,96	cm <sup>3</sup>
	Jy = Iy	8,17	cm <sup>4</sup>	E	200.000,00	MPa
	Wx = Sfx	16,90	cm <sup>3</sup>	G	77.200,00	MPa
	rx	5,66	mm	μ	0,30	
	ry	1,44	mm	αa	0,000012	MPa
	Xg	1,07	cm	γa	77,30	kgf/m <sup>3</sup>
	Xcc	1,71	cm	Fy	250,00	MPa
	Xcc	17,06	mm	Fu	330,00	MPa
	h	141,88	mm	L	280,00	cm
	b	31,88	mm			

- **Viga de techo de 4,40 m**

Esta viga cajón está compuesta por dos perfiles PGC vinculados mediante tornillos a perfiles PGU, los cuales no se consideran estructurales (Figura 53). Se consideró que cada perfil del cajón actúa de forma independiente por lo que los esfuerzos, para los Estados Límites Últimos, extraídos del software de cálculo RFEM 6, tienen un valor, para cada perfil, igual: axil: 4,56 kN, momento: 6,03 kNm, y corte: 5,43 kN.

Se adoptaron dos perfiles PGC 250x2,00 mm para formar el cajón, con las características de la Tabla 11, para realizar las comprobaciones necesarias a cumplir para este elemento.

La verificación realizada, en un primer lugar, fue a la deformación, cuya flecha máxima resulta ser igual a 0,81 cm, menor que el valor admisible de 2,20 cm, por lo que verifica.

Luego, se realizó la verificación a compresión obteniendo una resistencia nominal de 144,52 kN, superior al esfuerzo requerido. Seguidamente se realizó la verificación a flexión, considerando la resistencia nominal igual al menor valor obtenido para los casos de: resistencia nominal de secciones lateralmente arriostradas en forma continua y resistencia al pandeo lateral-torsional; obteniendo un resultado de 8,46 kNm, también superior al esfuerzo requerido. Se continuó con la verificación de la resistencia al corte, de la cual se obtuvo un valor, mayor al solicitado, igual a 29,35 kN. Finalmente, se evaluó el corte y momento combinados, resultando el mismo igual a 0,54, menor a 1; y el momento y la compresión combinadas, resultando igual a 0,74, también menor a 1. Ambas combinaciones resultaron favorables, por lo cual verifica.

De acuerdo con lo anterior, el perfil adoptado cumple con todas las verificaciones. El desarrollo de los cálculos se encuentra en el Anexo I.

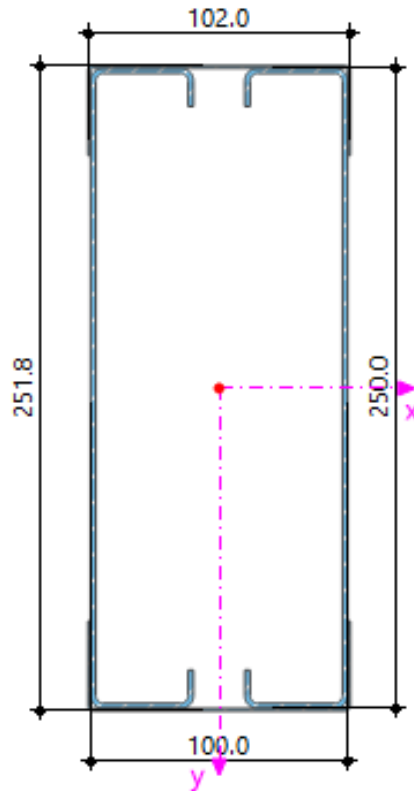
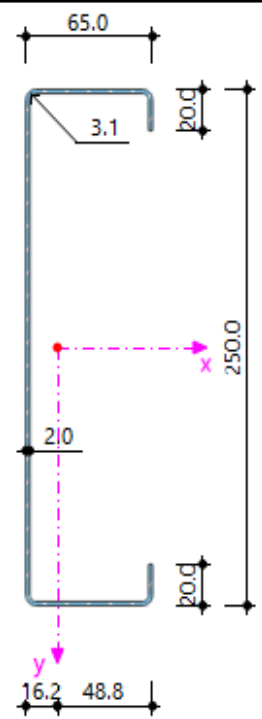


Figura 53. Viga cajón 4,40 m.

Tabla 11. Características del perfil adoptado.

Perfil	PGC 250x2,00 mm					
		H	250,00	mm	d	9,94
	B	40,00	mm	ha	248,00	mm
	D	15,00	mm	hb	38,00	mm
	t	2,00	mm	da	14,00	mm
	R	3,06	mm	J	0,09	cm <sup>4</sup>
	A	6,90	cm <sup>2</sup>	Cw	1.464,36	cm <sup>6</sup>
	Xg	7,80	mm	ro	9,23	cm
	X0	21,96	mm	R	1,06	mm
	Jx = Ix	543,08	cm <sup>4</sup>	Sex	53,69	cm <sup>3</sup>
	Jy = Iy	11,11	cm <sup>4</sup>	E	200.000,00	MPa
	Wx = Sfx	43,44	cm <sup>3</sup>	G	77.200,00	MPa
	rx	8,87	mm	μ	0,30	
	ry	1,27	mm	αa	0,000012	MPa
	Xg	0,78	cm	γa	77,30	kgf/m <sup>3</sup>
	Xcc	1,36	cm	Fy	250,00	MPa
	Xcc	13,63	mm	Fu	330,00	MPa
	h	239,88	mm	L	440,00	cm
	b	29,88	mm			

## 4.6. Montantes

Los montantes se dimensionaron de acuerdo a las cargas solicitadas. Los mismos se clasificaron en montantes: exteriores, interiores, de cajón interior, de cajón exterior y de reticulada; todos con una longitud igual a 3,90 m.

Los esfuerzos a resistir, para los Estados Límites Últimos, fueron calculados con el software de cálculo RFEM 6, considerando las cargas de peso propio, sobrecargas y de viento, calculadas según CIRSOC 101 (2005) y CIRSOC 102 (2005). Los mismos se pueden observar en la Tabla 12.

Tabla 12. Esfuerzos extraídos de RFEM 6 para cada tipo de montante.

ESFUERZOS EXTRAÍDOS DE RFEM 6		
Elementos	Axil kN	Momento kNm
Montante interior	8,19	0,02
Montante exterior	5,43	1,03
Montante de cajón interior	15,86	1,03
Montante de cajón exterior	7,88	1,04
Montante de reticulada	7,90	0,94

Las verificaciones realizadas fueron: a compresión y flexión, considerando la resistencia nominal de secciones lateralmente arriostradas en forma continua, resistencia al pandeo lateral-torsional, y la resistencia de vigas con el ala traccionada unida en forma fija y continua a un tablero o revestimiento. Los resultados obtenidos para las resistencias nominales se pueden observar en la Tabla 13.

Tabla 13. Resistencias nominales resultantes para cada tipo de montante.

RESISTENCIAS NOMINALES RESULTANTES		
Elementos	Corte kN	Flexión kNm
Montante interior	36,82	0,72
Montante exterior	50,14	1,23
Montante de cajón interior	36,32	0,72
Montante de cajón exterior	50,14	1,23
Montante de reticulada	50,14	1,23

Los perfiles resultantes, que cumplieron con las verificaciones nombradas, se detallan en la Tabla 14. El desarrollo de los cálculos se encuentra en el Anexo I.



Tabla 14. Perfiles resultantes para cada tipo de montante.

PERFILES RESULTANTES	
Montante interior	PGC 100x0,90 mm
Montante exterior	PGC 100x1,25 mm
Montante de cajón interior	PGC 100x0,90 mm
Montante de cajón exterior	PGC 100x1,25 mm
Montante de reticulada	PGC 100x1,25 mm

#### 4.7. Diagonales

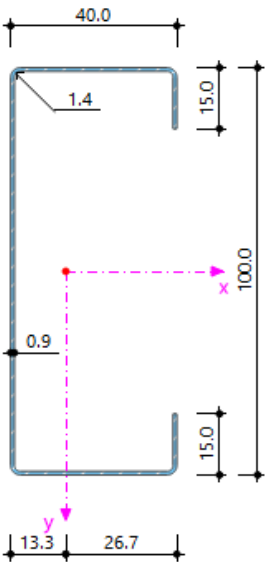
Para el dimensionamiento de las diagonales que componen las columnas reticuladas, se considera una longitud de 70 cm.

El esfuerzo a resistir, para los Estados Límites Últimos, fue calculado con el software de cálculo RFEM 6, considerando las cargas de peso propio, sobrecargas y de viento, calculadas según CIRSOC 101 (2005) y CIRSOC 102 (2005). En este caso, la sollicitación axial resultó igual a 22,26 kN.

Se adoptó un perfil PGC 100x0,90 mm con las características de la Tabla 15, para realizar las verificaciones a compresión. La resistencia nominal obtenida fue de 38,39 kN, ampliamente superior a la sollicitación requerida, por lo tanto, el mismo verifica.

El desarrollo de los cálculos se encuentra en el Anexo I.

Tabla 15. Características del perfil adoptado.

Perfil	PGC 100x0,90 mm					
		H	100,00	mm	d	12,69
	B	40,00	mm	ha	99,10	mm
	D	15,00	mm	hb	39,10	mm
	t	0,90	mm	da	14,55	mm
	R	1,41	mm	J	0,01	cm <sup>4</sup>
	A	1,81	cm <sup>2</sup>	Cw	98,45	cm <sup>6</sup>
	Xg	13,80	mm	ro	5,36	cm
	X0	33,91	mm	R	0,51	mm
	Jx = Ix	28,27	cm <sup>4</sup>	Sex	4,58	cm <sup>3</sup>
	Jy = Iy	4,32	cm <sup>4</sup>	E	200.000,00	MPa
	Wx = Sfx	5,71	cm <sup>3</sup>	G	77.200,00	MPa
	rx	3,95	mm	μ	0,30	
	ry	1,54	mm	αa	0,00	MPa
	Xg	1,38	cm	ya	77,30	kgf/m <sup>3</sup>
	Xcc	1,99	cm	Fy	250,00	MPa
	Xcc	19,86	mm	Fu	330,00	MPa
	h	95,38	mm	L	70,00	cm
	b	35,38	mm			

## 4.8. Uniones

Para el dimensionamiento de las uniones, se consideraron las verificaciones al corte y las limitaciones por volcamiento del tornillo, según CIRSOC 303 (2005). Siendo la resistencia nominal al corte el valor menor entre estos últimos.

El esfuerzo a resistir, para los Estados Límites Últimos, fue calculado con el software de cálculo RFEM 6, considerando las cargas de peso propio, sobrecargas y de viento, calculadas según CIRSOC 101(2005) y CIRSOC 102 (2005). En este caso, la sollicitación axial a tracción resultó igual a 7,84 kN.

Se adoptaron los tornillos del tipo T1 10 3/4", cuya resistencia a corte es de 0,78 kN, resultando una cantidad igual a 11 tornillos para resistir la sollicitación requerida, adoptando una cantidad par igual a 12. Los mismos se detallan en la Figura 54.

El desarrollo de los cálculos se encuentra en el Anexo I.

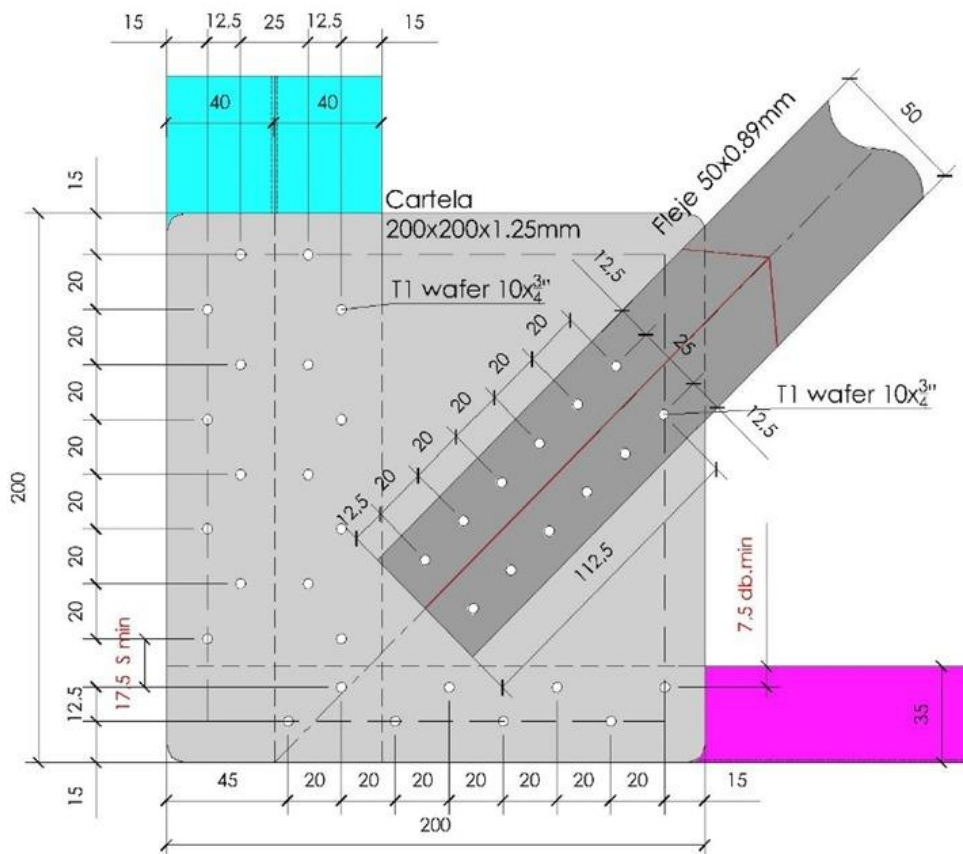


Figura 54. Unión de fleje a las cartelas.

## 4.9. Flejes

En un primer lugar, los flejes se verificaron a tracción, considerando la resistencia de diseño igual al menor valor entre: la fluencia en la sección bruta y la rotura en la sección neta. Además, se verificó al estado límite de bloque de corte.

El esfuerzo a resistir, para los Estados Limites Últimos, fue calculado con el software de cálculo RFEM 6, considerando las cargas de peso propio, sobrecargas y de viento, calculadas según CIRSOC 101 (2005) y CIRSOC 102 (2005). En este caso, la sollicitación axial a tracción resultó igual a 7,84 kN.

Se adoptó un fleje de acero ZAR250 de 5 cm de ancho por 9 mm de espesor.

En la verificación a tracción se consideraron las áreas netas y brutas que se muestran en la Figura 55, siendo el valor de resistencia nominal obtenido de 10,13 kN, mientras que para la verificación al estado límite de bloque de corte igual a 24,99 kN, estableciendo los planos de corte y tracción de la Figura 56. Ambos valores superiores a la sollicitación requerida. El desarrollo de los cálculos se encuentra en el Anexo I.

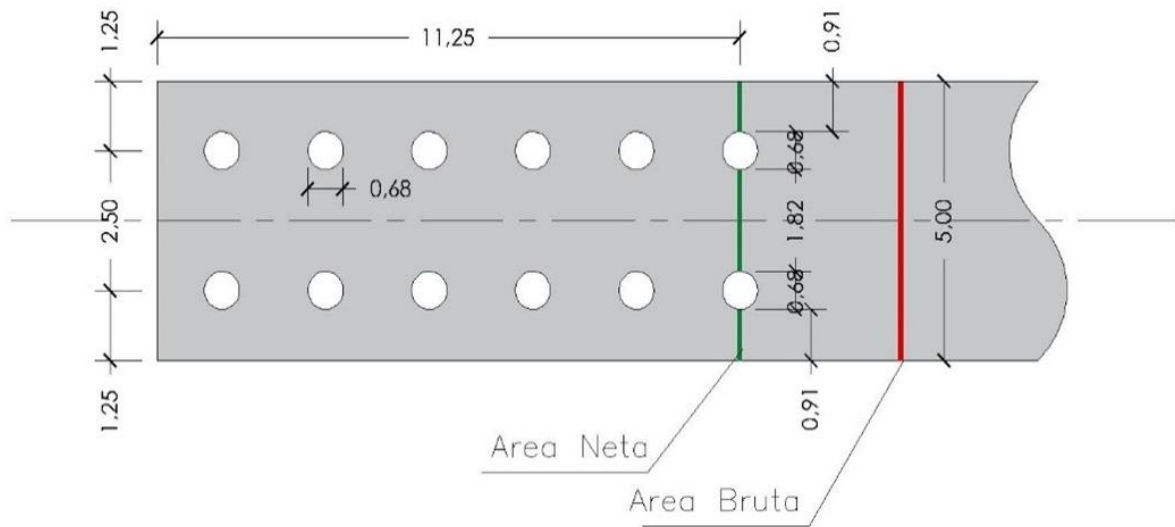


Figura 55. Áreas netas y brutas para la verificación a tracción.

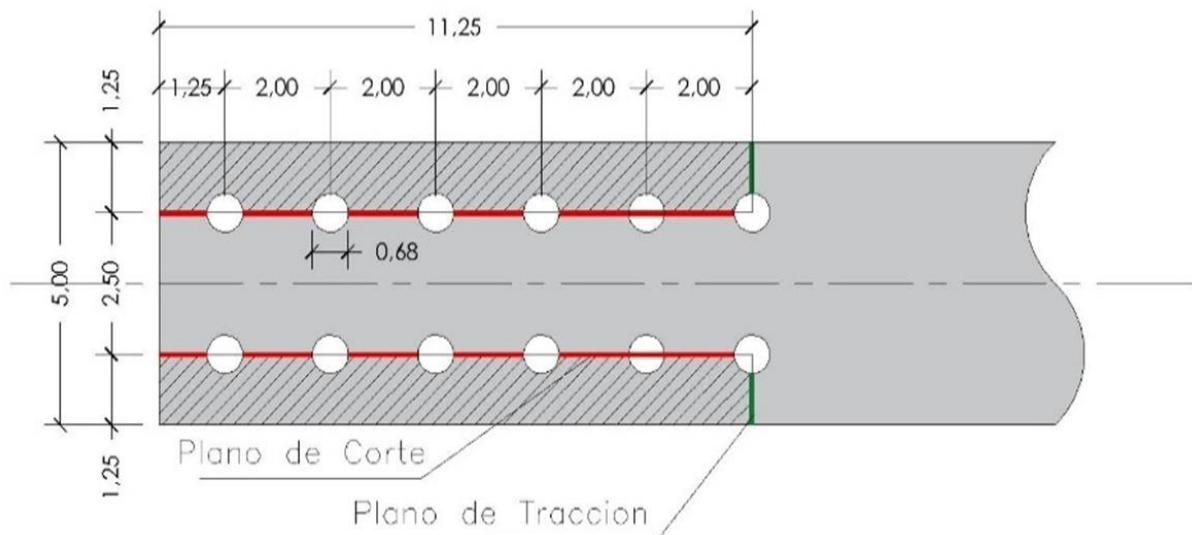


Figura 56. Planos de corte y tracción para la verificación al bloque de corte.

## 4.10. Anclajes

Los anclajes que se plantearon fueron mecánicos y químicos. Los anclajes mecánicos son aquellos que transmiten el esfuerzo de corte al pontón, mientras que los anclajes químicos transmiten los esfuerzos de corte y normal.

Los anclajes mecánicos se ubican en puntos no críticos sin esfuerzos de tracción para vincular la estructura metálica al pontón (visualizados en color celeste en la Figura 57). Mientras que los anclajes químicos se ubican específicamente en aquellos lugares donde descargan las cruces de San Andrés o montantes de columnas reticuladas, ya que los mismos presentan esfuerzos de tracción además del esfuerzo de corte (visualizados en color verde en la Figura 57).

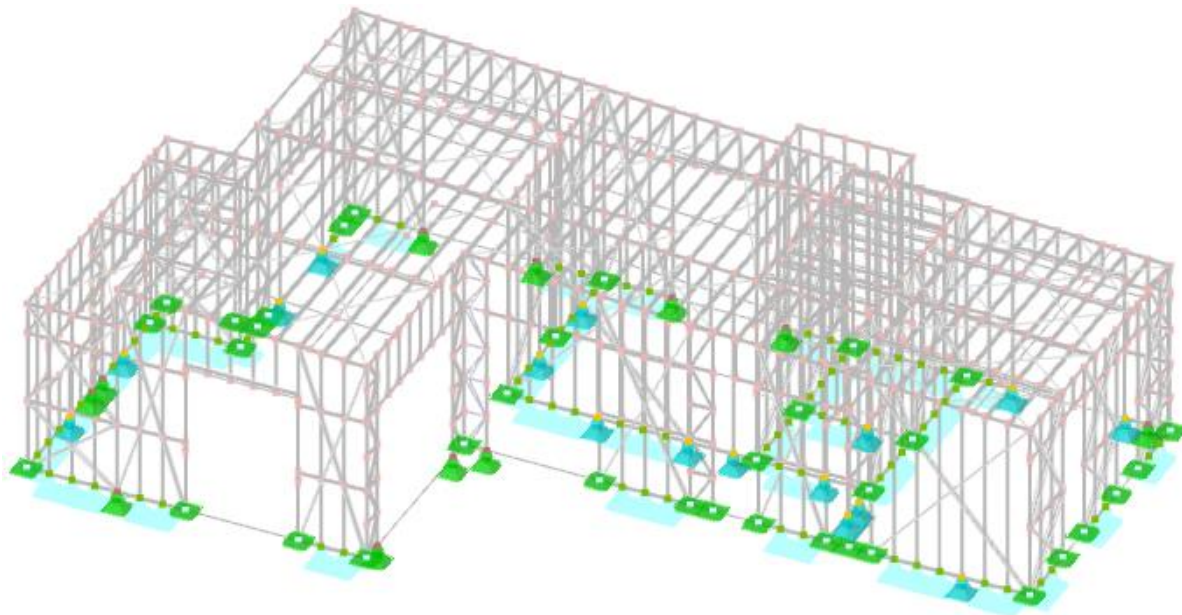


Figura 57. Ubicación de anclajes mecánicos y químicos.

### - Anclajes Mecánicos

Para el cálculo se consideró el máximo esfuerzo de corte en los montantes que se podía observar el modelo de cálculo RFEM 6, resultando el mismo igual a 2,55 kN.

Luego se utilizó el software "Fixexperience 2.6" de licencia libre para el dimensionamiento de los anclajes mecánicos, resultando una varilla roscada de acero zincado FBN II 8/10 de 40 mm de largo, como se observa en la Figura 58.



Figura 58. Anclaje mecánico resultante.

El programa permite evaluar el elemento resultante brindando datos de su capacidad para diferentes solicitaciones. Para una rotura del acero sin flexión según el esfuerzo de corte



planteado, las varillas roscadas tienen una capacidad de 10,64 kN. Mientras que para la rotura del acero por efecto palanca, la capacidad es de 16,76 kN.

De forma esquemática se muestra en la Figura 59 la colocación del anclaje mecánico.



Figura 59. Esquema de anclaje mecánico.

El desarrollo de los cálculos se encuentra en el Anexo I.

#### - **Anclajes Químicos**

Para el cálculo se consideró el máximo esfuerzo de corte y normal en los montantes que se podía observar el modelo de cálculo RFEM 6, resultando las sollicitaciones a corte igual a 5 kN; y a tracción de 8 kN.

Luego se utilizó el software "Fixexperience 2.6" de licencia libre para el dimensionamiento de los anclajes químicos, resultando una varilla roscada de acero zincado FIS A M 10 x 150 de 105 mm de largo y una resina de inyección FIS VL 300 T, como se puede observar en la Figura 60.



Figura 60. Anclaje químico resultante.

El programa permite evaluar los elementos resultantes brindando datos de sus capacidades para diferentes sollicitaciones. Para una rotura del acero sin flexión según los esfuerzos de corte planteado, las varillas roscadas tienen una capacidad de 18,40 kN. Mientras que para la rotura del acero por efecto palanca, la capacidad es de 19,24 kN. Además, para resistir los esfuerzos de tracción, la varilla roscada tiene una capacidad de: 31,33 kN para la rotura del

acero de 31,33 kN, de 9,62 kN para el fallo combinado de rotura de cono más arranque y de 23,57 kN para la rotura del cono de hormigón.

De forma esquemática se muestra en la Figura 61 la colocación del anclaje químico.



Figura 61. Esquema de anclaje químico.

El desarrollo de los cálculos se encuentra en el Anexo I.

---

## Capítulo 5. ANÁLISIS TÉRMICO DE LA VIVIENDA

---

En el siguiente capítulo se desarrolló el análisis térmico realizado para los paneles de muro y de techo, para que los mismos permitan un adecuado confort de la vivienda.

El confort térmico se puede definir como el estado de bienestar físico y mental que experimenta una persona en relación con el ambiente térmico que le rodea. En este influyen los siguientes factores:

- Temperatura del aire interior.
- Temperatura de la superficie de los muros, techos y pisos.
- Radiación solar.
- Humedad del aire.
- Movimiento del aire.

La sensación de confort en invierno se experimenta cuando la suma de la temperatura ambiental de la habitación más la de la superficie interior de las paredes alcanza, por lo menos la temperatura del cuerpo (37 °C).

Para que la vivienda sea térmicamente confortable se debió cumplir con los siguientes puntos:

- Aislación Térmica: las superficies que envuelven a la vivienda deben presentar una barrera que retarde los intercambios de calor y además dicha aislación no debe presentar heterogeneidades peligrosas que pudieran dar lugar a puentes térmicos.
- Que no se produzcan condensaciones: se deberá verificar que no se produzcan condensaciones interiores tanto en paredes como en techo ya que esto trae inconvenientes de formación de moho y deterioro de los materiales de la construcción debido a la humedad.
- Pérdidas de calor acotadas: se deberá verificar que las pérdidas de calor de toda la vivienda estén acotadas a un máximo según la zona a fin de economizar en energía.

Por lo tanto, para el siguiente análisis térmico, se consideró que la vivienda está emplazada en la ciudad de Gualeguaychú - Entre Ríos, la cual debe cumplir con las condiciones de habitabilidad higrotérmica que establecen la Norma IRAM 11.605 para un nivel de confort B. Además, debe verificar riesgo de condensación superficial e intersticial según norma IRAM 11.625; debe tener pérdidas mínimas de energía debido a puentes térmicos, y las pérdidas de calor deben ser aproximadamente iguales para los distintos componentes de la vivienda.

### 5.1. Verificación de transmitancia térmica

La forma de ponderar la aislación térmica que provee una pared, un piso, o un techo, es mediante el cálculo del coeficiente de transmitancia térmica (K) el cual depende de las características del material desde el punto de vista de la conductividad del calor. El conocimiento de este coeficiente nos permite comparar el poder aislante de los distintos materiales y/o soluciones constructivas, además de verificar el cumplimiento de las Normas IRAM 11.605 que establecen el valor máximo del (K) que se puede admitir.

Para los cálculos se tuvo en cuenta la zona ambiental donde está emplazada la vivienda (según IRAM 11.605) que es IIb, las resistencias superficiales exterior e interior (según IRAM 11.601), y las transmitancia térmicas admisibles para un nivel de confort B en la condición de invierno y verano (según IRAM 11.605). El desarrollo de los cálculos se encuentra en el Anexo II.

Como resultado se obtuvo que los coeficientes de transmitancia térmicas del panel de muro exterior y el panel de cubierta, para la condición de invierno y verano (Tabla 16), eran inferiores a los admisibles para un nivel de confort B (Tabla 17), por lo cual verifican:

Tabla 16. Resultados obtenidos para panel de muro y cubierta.

Panel de muro	
Transmitancia térmica del componente W/m <sup>2</sup> K	0,25
Panel de cubierta	
Transmitancia térmica del componente W/m <sup>2</sup> K	0,59

Tabla 17. Valores admisibles a verificar.

Transmitancia térmica de acuerdo a la norma IRAM 11.605 W/m <sup>2</sup> K	
Para invierno	0,91
Para verano	1,10

## 5.2. Verificación del riesgo de condensación superficial

El aire tiene la capacidad de incorporar vapor de agua denominada poder desecante, cuando supera dicha capacidad se produce el desprendimiento de agua a través de la condensación. El poder desecante del aire disminuye a medida que disminuye la temperatura, por lo cual, si las temperaturas de los cerramientos poseen una temperatura menor o igual a la temperatura de rocío del aire en el interior de la vivienda, se produce la condensación del vapor de agua sobre dicha superficie.

La verificación consiste en comparar la temperatura superficial interior del cerramiento con la temperatura de rocío para las condiciones del aire interior, para la condición de invierno. El desarrollo de los cálculos, para los muros y la cubierta, se pueden observar en el Anexo II. Siendo los resultados obtenidos los indicados en las Tablas 18 y 19:

Tabla 18. Resultados obtenidos para paneles de muros.

Temperatura superficial interior °C	16,03
Temperatura de rocío °C	11,04

Tabla 19. Resultados obtenidos para paneles de techo.

Temperatura superficial interior °C	17,37
Temperatura de rocío °C	11,04

Como se puede observar, la temperatura de rocío es inferior a la temperatura superficial interior, en ambos elementos, por lo que no se produce condensación superficial.



### 5.3. Verificación del riesgo de condensación intersticial

En un panel multicapa el vapor de agua al ir atravesando distintos tipos de materiales con diferentes permeancias irá pasando por distintos estados de presión. A cada estado de presión le corresponde una temperatura de rocío. El objetivo del método será hallar la presión de vapor en cada capa y la temperatura de rocío correspondiente y verificar que esta sea inferior a la temperatura a la cual se encuentra dicha capa, con lo cual no se producirá condensación. El desarrollo de los cálculos se puede observar en el Anexo II.

Los resultados obtenidos para los paneles de muro se expresan en la Tabla 20:

Tabla 20. Resultados obtenidos para los paneles de muro.

Capas de elemento constructivo	Temperatura de cada capa	Temperatura de rocío
	°C	°C
Placas de yeso	17,29	11,00
Film de polietileno 0.2 mm	17,13	11,00
Lana de vidrio	4,99	-3,00
Placa OSB	4,36	-3,10
Papel hidrófugo Tyvek	-2,31	-4,20
EPS	-3,07	-4,20
Base coat	-3,08	-4,30
Revoque plástico	-3,30	-4,30

Como se puede observar, la temperatura obtenida para las capas que conforman los paneles de muros es superior a la temperatura de rocío, por lo que verificaban los resultados.

En cuanto a los paneles de cubierta, los valores resultantes se observan en la Tabla 21:

Tabla 21. Resultados obtenidos para los paneles de cubierta.

Capas de elemento constructivo	Temperatura de cada capa	Temperatura de rocío
	°C	°C
Placas de yeso	17,52	11,00
Film de polietileno 0.2 mm	17,38	11,00
Lana de vidrio	1,41	1,20
Placa OSB	0,40	-3,70
Papel hidrófugo Tyvek	-3,11	-4,30
EPS	-3,11	-4,30
Cubierta de chapa metálica	-3,30	-4,30

En este caso la temperatura obtenida para las capas que conforman los paneles de cubierta también es superior a la temperatura de rocío por lo que verificaban los resultados.

## 5.4. Análisis de puentes térmicos

Se define como puente térmico a una heterogeneidad en una pared o techo que ocasiona un mayor flujo de calor, favoreciendo así la posibilidad de que se produzca condensación superficial.

La norma IRAM 11.605 acota los puentes térmicos en función de su separación. La transmitancia térmica de los puentes térmicos ( $K_{pt}$ ) se debe calcular siguiendo el camino que atraviesa el muro. Mientras que la transmitancia térmica de los muros opacos ( $K_{mo}$ ) se calcula igual a lo explicado en apartado 5.1.

Los puentes término son aquellos que cumplen con lo siguiente:

$K_{pt} / K_{mo} \leq 1,50$  Cuando la distancia entre puentes térmicos es menor a 1,70 m.

$K_{pt} / K_{mo} \leq 1,35$  Cuando la distancia entre puentes es mayor a 1,70 m.

De todas formas, se admiten puentes térmicos que no cumplan estas condiciones cuando  $K_{pt}$  es menor que el  $K_{m\acute{a}x}$  admisible permitido para la localidad en la condición de invierno.

Los resultados obtenidos de la transmitancia térmica del puente térmico y el panel de muro, en la condición de invierno fue de (Tablas 22):

Tabla 22. Resultados obtenidos para los elementos.

Panel de muro	
Transmitancia térmica del componente $W/m^2K$	0,25
Puente térmico	
Transmitancia térmica del componente $W/m^2K$	0,57

Seguidamente, se realizó la relación mencionada para la verificación de la transmitancia térmica del puente térmico, pero se obtuvo que la misma no verifica: (Tabla 23):

Tabla 23. Condición a verificar.

$k_{pt}/k_{mo}$ admisible	1,35
$k_{pt}/k_{mo}$	2,22
No verifica	

Sin embargo, como para el puente térmico verifica la transmitancia térmica para un nivel de confort B en condición de invierno (Tabla 24), se consideran aceptables los resultados obtenidos.

Tabla 24. Transmitancia térmica admisible para un nivel de confort B.

Transmitancia térmica de acuerdo a la norma IRAM 11.605 $W/m^2K$	
Para invierno	0,91

Además, se realizó la verificación del puente térmico para la condensación superficial, de la misma forma que se realizó en el apartado 5. 2.. Los resultados obtenidos para los paneles de muro y cubierta fueron los expresados en las Tablas 25 y 26:

Tabla 25. Resultados obtenidos para el puente térmico en paneles de muro.

Temperatura superficial interior °C	16,33
Temperatura de rocío °C	11,04

Tabla 26. Resultados obtenidos para el puente térmico en paneles de techo.

Temperatura superficial interior °C	16,02
Temperatura de rocío °C	11,04

El desarrollo de los cálculos se puede observar en el Anexo II.

## 5.5. Coeficientes globales de pérdidas de calor.

El cumplimiento de las resistencias térmicas mínimas de los elementos de cerramiento en un recinto habitacional mediante la evaluación del coeficiente (K), puede no ser suficiente para controlar las pérdidas caloríficas totales del conjunto. De allí la necesidad de evaluar un parámetro global que tenga en cuenta todos los elementos que intervienen en la construcción, para ello la norma IRAM 11.604 define el Coeficiente Volumétrico Global (G) de transmisión térmica como “la energía perdida por un local calefaccionado por unidad de tiempo, unidad de volumen y unidad de diferencia de temperatura en régimen estacionario, cuando quiere mantenerse la temperatura interior elegida”. El parámetro (G) considera simultáneamente la aislación térmica de los materiales, las pérdidas de calor a través de las aberturas y del piso, el factor de forma y la situación geográfica de la vivienda.

El objeto de la norma 11.604 es establecer valores máximos admisibles para el parámetro (G) con la finalidad de reducir el consumo de energía que se destina a calefacción con el fin de lograr los niveles de confort térmico, por lo tanto el procedimiento consistió en calcular las distintas pérdidas de calor a través de la envolvente exterior de la vivienda y a partir de ellas determinar el coeficiente volumétrico de pérdidas de calor ( $G_{calc}$ ), el cual es comparado con el valor de referencia ( $G_{adm.}$ ) establecido en función de las características climáticas de la zona. El desarrollo de los cálculos se encuentra en el Anexo II.

El resultado obtenido para el coeficiente volumétrico de pérdida de calor, sumando las pérdidas volumétricas por infiltración y las pérdidas volumétricas por transmisión, fue igual a (Tabla 27):

Tabla 27. Resultado obtenido para  $G_{calc}$ .

PÉRDIDAS VOLUMÉTRICAS POR INFILTRACIÓN	0,092 W/m <sup>3</sup> K
PÉRDIDAS VOLUMÉTRICAS POR TRANSMISIÓN	1,309 W/m <sup>3</sup> K
COEFICIENTE VOLUMÉTRICO GLOBAL DE PÉRDIDAS DE CALOR	1,401 W/m <sup>3</sup> K

Siendo el coeficiente volumétrico admisible de pérdidas de calor igual a 1,70 W/m<sup>3</sup> °K (Tabla 28), considerando un volumen a calefaccionar de 258,70 m<sup>3</sup> y los grados días igual a 786 °D, para la zona bioambiental IIb, el resultado de  $G_{cal}$  es inferior por lo que verifica.

Tabla 28. Coeficiente volumétrico admisible de pérdidas de calor.

COEFICIENTE VOLUMÉTRICO ADMISIBLE DE PÉRDIDAS DE CALOR (S/NORMA IRAM 11.604)	1,704 W/m³K
--	-------------

Si bien, el coeficiente verificó, los porcentajes de incidencia de las pérdidas (Tabla 29) a través de los diferentes cerramientos y del piso, dejan en evidencia que la pérdida por los cerramientos no opacos es considerable, por lo cual se plantó colocar vidrios incoloros comunes con cortina de madera en ventanas y puerta ventanas.

Tabla 29. Incidencia de las pérdidas.

CÁLCULOS AUXILIARES	
PÉRDIDAS	INCIDENCIA %
CERRAMIENTOS OPACOS EXTERIORES	21,75
CERRAMIENTOS NO OPACOS EXTERIORES	68,98
PÉRDIDAS A TRAVES DEL PISO	9,27
	100,00



## Capítulo 6. INSTALACIONES

En el siguiente capítulo se desarrolla la instalación sanitaria, eléctrica, de gas envasado y pluvial, planteada para la vivienda flotante.

Con respecto a la instalación sanitaria, se describe la planta de oxidación total planteada para la evacuación de los desagües primarios y secundarios. Como así también, la provisión de agua caliente mediante un tanque solar y de energía eléctrica únicamente con paneles fotovoltaicos.

### 6.1. Instalación sanitaria

Para el diseño de la instalación sanitaria de la vivienda se analizó que el funcionamiento fuera eficiente para las dos situaciones posibles, cuando la misma se encuentre flotando o en tierra.

A su vez, para el dimensionamiento de las tuberías de desagüe primario y secundario, se utilizaron las reglas prácticas según Quadri N.P. (2004).

#### - Desagües primarios y secundarios

El sistema de desagües primario y secundario se resolvió mediante una planta de tratamiento de oxidación total de la marca “Bricher” (Figura 62), la cual permite expulsar el agua tratada directamente al río, cumpliendo con la Ley de Vuelco a nivel Provincial que dicta el Decreto 5.837/91. El mismo reglamenta la Ley N° 6.260 de Prevención y Control de la Contaminación la cual tiene como objetivo establecer criterios y exigencias sobre la localización, construcción, instalación, equipamiento y funcionamiento a reunir por los establecimientos industriales para prevenir la contaminación del medio ambiente, garantizando la preservación del mismo y el control por parte del Estado. El artículo 20° del Decreto detalla los valores máximos de los distintos parámetros de contaminación que se admitirán en los efluentes líquidos de establecimientos industriales, los cuales se detallan en el Anexo III.

Se adoptó una demanda bioquímica de oxígeno (DBO) de 50 mgO<sub>2</sub>/lt, correspondiente a las descargas a ríos y arroyos interiores con caudales permanentes y mayores a 10 veces el caudal de descarga de la industria.



Figura 62. Información de Planta de Oxidación Total.

En este sistema de evacuación de desagües primarios y secundarios, se conecta, en primer lugar, la cañería proveniente de la cocina a una cámara separadora de grasas, la cual permite interceptar las grasas, aceites, detergentes y espumas. Esta última, se vincula con la cámara distribuidora, a la cual se conecta la cañería proveniente del baño y antebañó. Seguidamente, los líquidos se dirigen a la cámara de rejás, cuya función es retener los sólidos no degradables de cierto tamaño, que puedan provocar un mal funcionamiento de la planta de oxidación total, en la cual desembocan. En esta última, se produce la oxidación prolongada de la materia orgánica, introduciendo aire en el agua residual mediante una bomba sopladora de 400 W, para que, de esta manera, los microorganismos aeróbicos puedan digerir la materia orgánica biodegradable presente en el agua, logrando así reducir considerablemente la demanda bioquímica de oxígeno. Por último, los líquidos pasan por una cámara cloradora para su desinfección, mediante una pastilla de hipoclorito de sodio. De esta manera los fluidos son aptos para el vertido en el río, cuando la vivienda se encuentre flotando, o puedan infiltraren el terreno en caso contrario, a través de tubería de infiltración. Lo descrito se puede observar en la Figura 63.

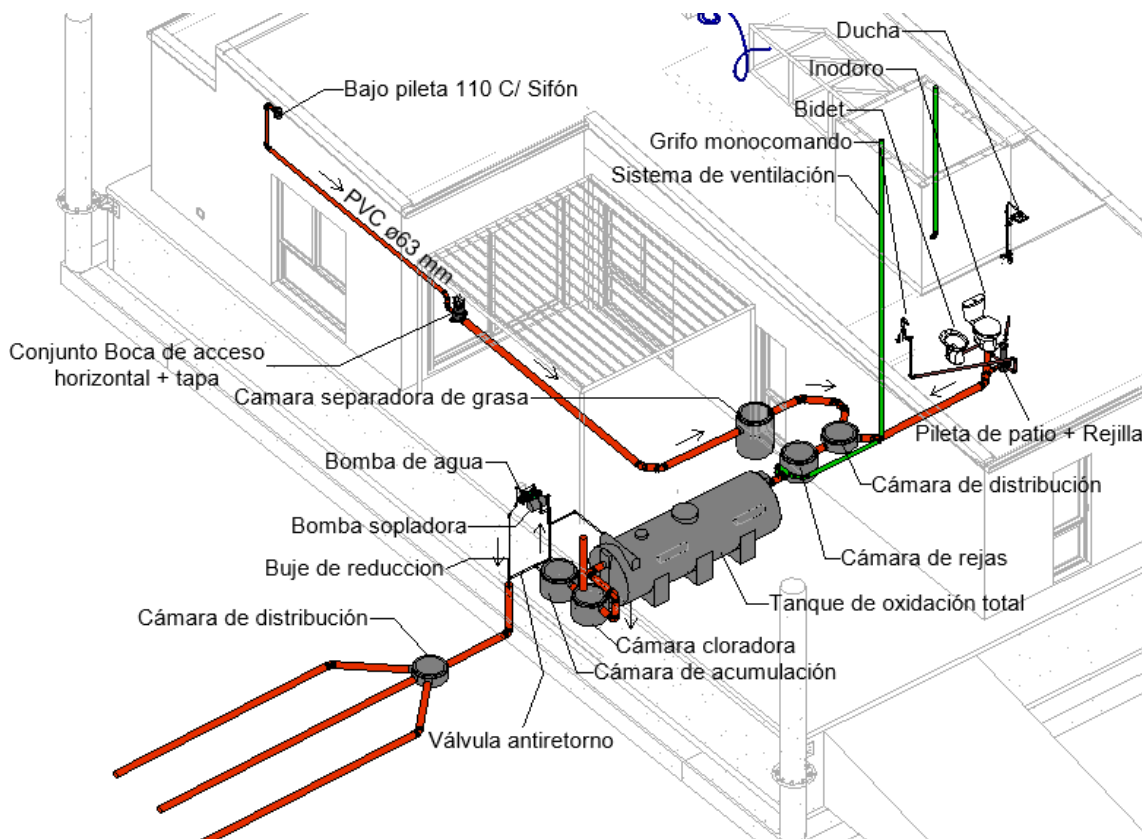


Figura 63. Sistema planteado para la evacuación del desagüe primario y secundario.

El conjunto de cámaras más la planta de oxidación total, se encuentran ubicadas en una losa bandeja como se puede observar en la Figura 64. Las cámaras están colgadas a losa superior de tipo Steel Deck (la cual se define en el capítulo 8) y cuentan con tapas herméticas individuales que permiten el acceso a las mismas en forma directa. Entre losas, se cuenta con una altura libre de 1,18 m, lo que hace posible ingresar a dicho sector en caso de ser necesario, por una posible reparación.

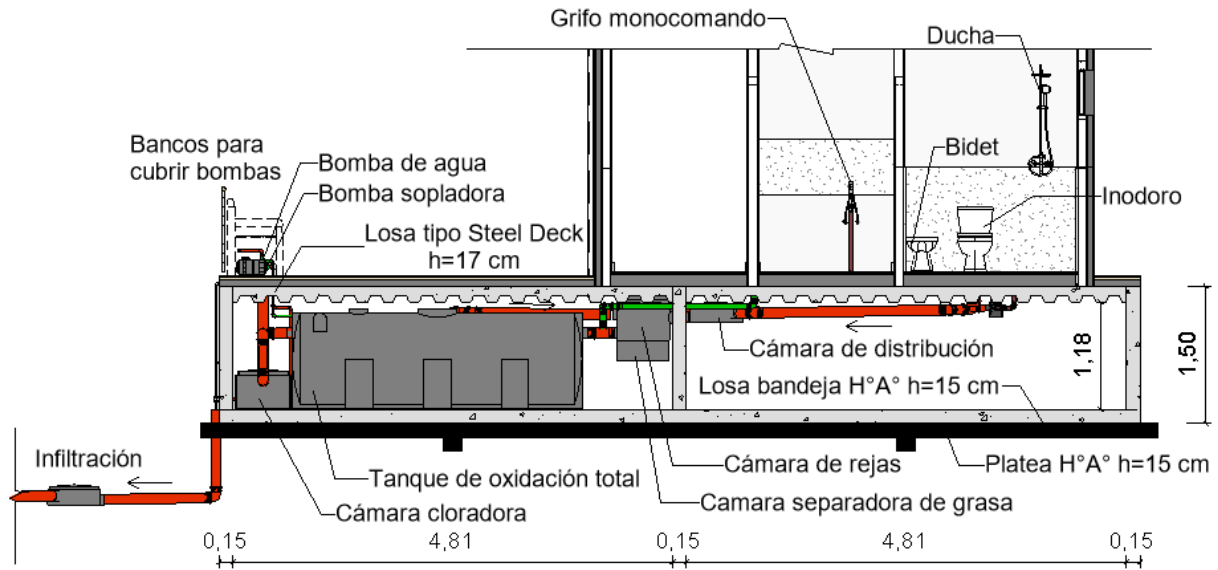


Figura 64. Ubicación de las cámaras y la planta de oxidación total.

En cuanto a la evacuación de los líquidos, luego de pasar por la cámara cloradora se dirigen a una cámara de acumulación, la cual está conectada a una bomba de agua y a una cañería con una válvula anti retorno. Cuando el pontón se encuentra en tierra, los líquidos se dirigen desde la cámara de acumulación a la cañería mencionada, para luego conectarse con un caño camisa, que se conecta a una red de tuberías enterradas y perforadas, las que permiten la infiltrar de estos en el terreno natural. En caso de que el pontón se encuentre flotando, los líquidos pasan de la cámara de acumulación a la cañería que presenta la bomba de agua para poder ser evacuados directamente al río. En este último caso, la válvula anti retorno impide que el agua del río ingrese al sistema de evacuación. Lo descrito se puede observar en la Figura 65.

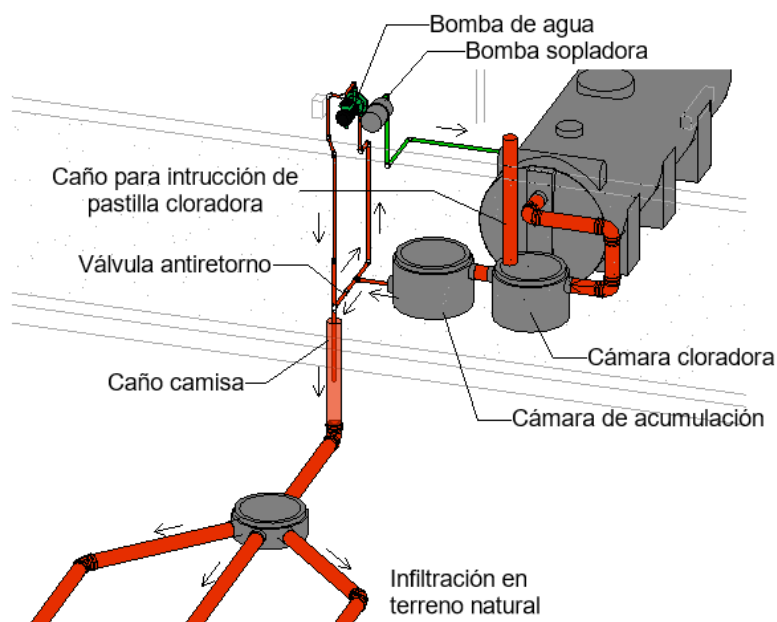


Figura 65. Evacuación de los líquidos para el pontón en tierra y flotando.

- **Instalación y provisión de agua fría y caliente:**

Para el sistema de agua fría, se tuvo en cuenta que el lugar donde va a estar emplazada la vivienda cuenta con red de agua potable. Considerando lo dispuesto en Agua y Saneamiento Argentino (2010), en donde se menciona que se debe asegurar una presión mínima en cualquier punto de la red de 10 m de columna de agua, se adoptó una la presión de nivel de reserva de 11 m. Teniendo en cuenta que la altura del tanque de agua es igual a 6,60 m se obtuvo una presión disponible de 4,40 m por lo cual no fue necesaria la colocación de un tanque cisterna.

Como la vivienda es para una cantidad máxima de 4 personas, se planteó un tanque de agua de 1000 l, considerando un consumo de 250 l por persona por día. El mismo será para abastecer la cocina, el antebañó y el baño.

Para la conexión de la cañería de alimentación del tanque de agua con la red, se planteó una tubería de polietileno de 25 mm de diámetro, la cual se encuentra enrollada al pie del pontón, con longitud suficiente para que pueda mantenerse el suministro del agua con el movimiento vertical del pontón (Figura 66). Considerando que la tubería de polietileno se encontrará expuesta al sol durante la época seca, se planteó un recubrimiento aluminizado contra los rayos ultravioletas para conducciones plásticas. Como la tubería de polietileno planteada quedará expuesta la corriente de agua y por lo tanto sometida a fuerzas de arrastre que podrán generar algún daño, se prevé la colocación de llaves en los extremos para poder interrumpir el suministro y realizar reparaciones.

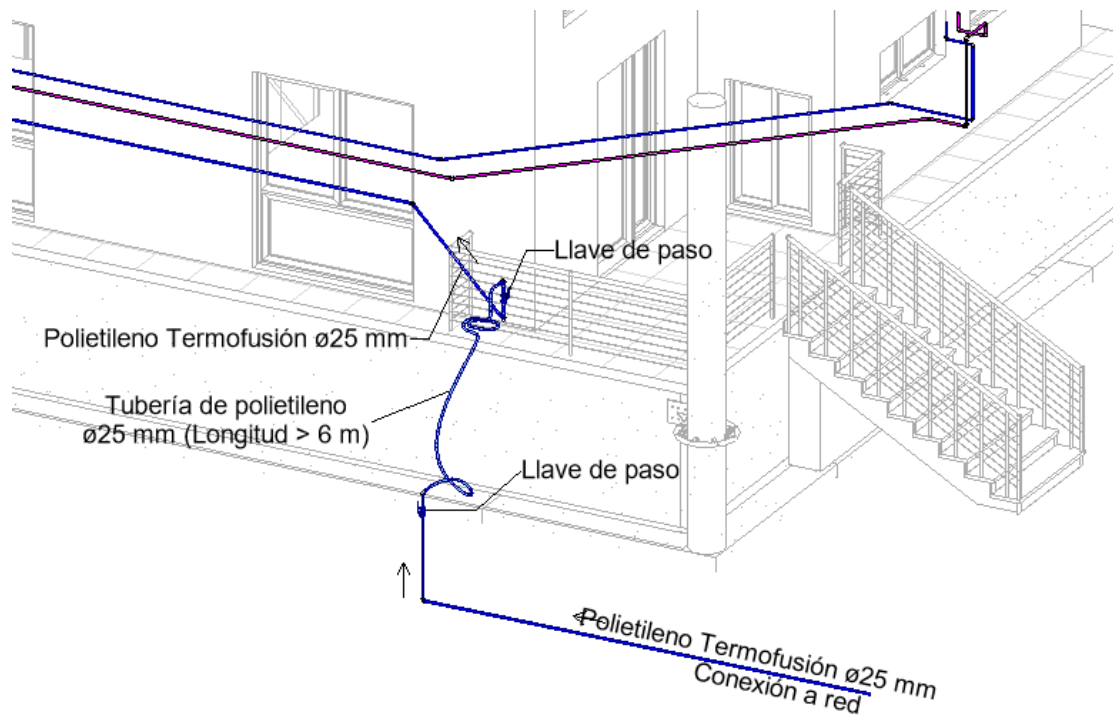


Figura 66. Cañería tipo serpentín de alimentación del tanque.

Además, se podría analizar la colocación de un sistema de protección que permita resguardar la tubería de polietileno de los efectos de la corriente. También se podría prever un mecanismo de soporte que permita enrollar la misma de forma manual o automática durante el



descenso del pontón, para evitar que quede ubicada debajo de la estructura y sea dañada. Lo planteado en este último párrafo debería de ser analizado en profundidad debido a que exceden a este proyecto.

En primer lugar, se calculó el diámetro de la conexión de agua al tanque utilizando los siguientes parámetros:

- La reserva total diaria: 1.000 l.
- Tiempo de llenada: 3.600 seg.
- Presión disponible: 4 m.

Con estos se calculó un caudal de ingreso aplicando la siguiente fórmula (6-1):

$$Q = \frac{\text{reserva total diaria}}{\text{tiempo de llenado}} \quad (6-1)$$

$$Q = \frac{1.000 \text{ l}}{3.600 \text{ seg}} = 0,28 \frac{\text{l}}{\text{seg}}$$

Por último, utilizando lo planeado por Quadri N.P. (2004), resultó un caño de 19 mm de diámetro, que corresponde a un diámetro de 25 mm para caños de termofusión utilizando las secciones comerciales de la línea "Acqua System" (Tabla 30), el cual fue adoptado para la conexión.

Tabla 30. Diámetros comerciales según línea "Acqua System".

Secciones comerciales de tuberías termofusión		
Diámetro mm	Diámetro interior mm	Sección interior cm <sup>2</sup>
20	14,40	1,63
25	18,00	2,54
32	23,20	4,23

En segundo lugar, se calcularon los diámetros de cada bajada, utilizando las mismas secciones comerciales nombradas anteriormente, considerando el artefacto al que alimenta y la sección requerida según el consumo de agua del mismo, como se observa en la Tabla 31.

Tabla 31. Diámetro de cañería para cada bajada.

Diámetros de bajadas según proyecto				
Nº Bajada	Alimenta	Sección requerida cm <sup>2</sup>	Diámetro adoptado mm	Sección adoptada cm <sup>2</sup>
1	Tanque solar	0,44	20	1,63
2	Baño principal	0,53	20	1,63
3	Pileta de cocina	0,44	20	1,63

En tercer lugar, se realizó el cálculo de la sección necesaria para el colector, teniendo en cuenta las secciones adoptadas calculadas anteriormente., según formula (6-2):

$$Sec. de colector = Sec. mayor + \frac{\sum Sec. restantes}{2} \quad (6-2)$$

$$Sec. de colector = 1,63 \text{ cm}^2 + \frac{(1,63 + 1,63) \text{ cm}^2}{2} = 3,26 \text{ cm}^2$$

Para una sección de 3,26 cm<sup>2</sup>, el diámetro resultante es de 32 mm, como se puede observar en la Figura 67.

La provisión de agua fría para la vivienda se puede observar en la Figura 68.

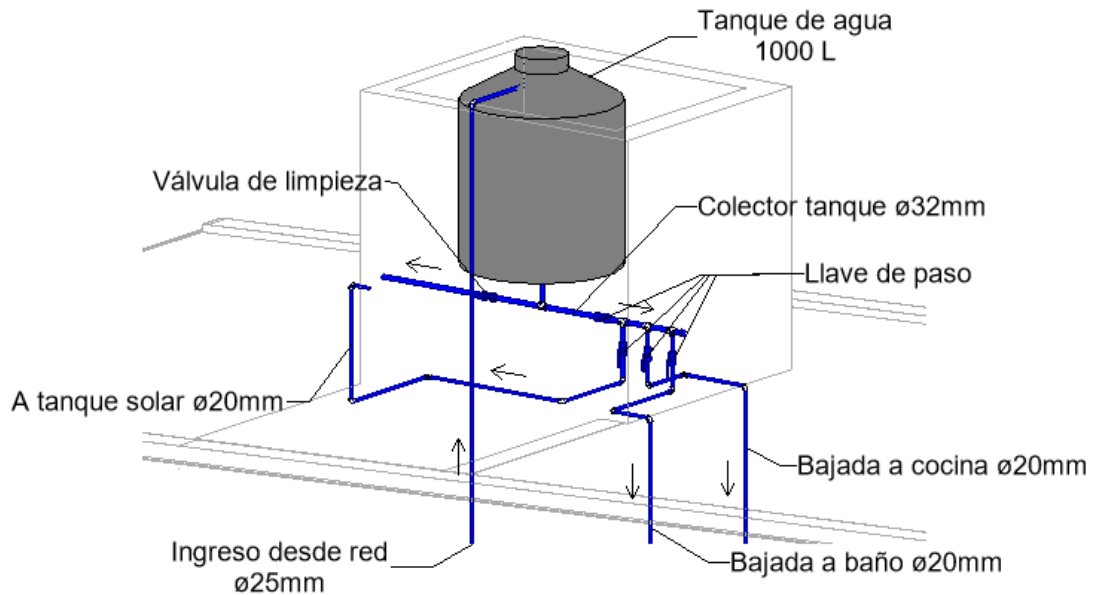


Figura 67. Detalle de colector y bajadas resultantes.

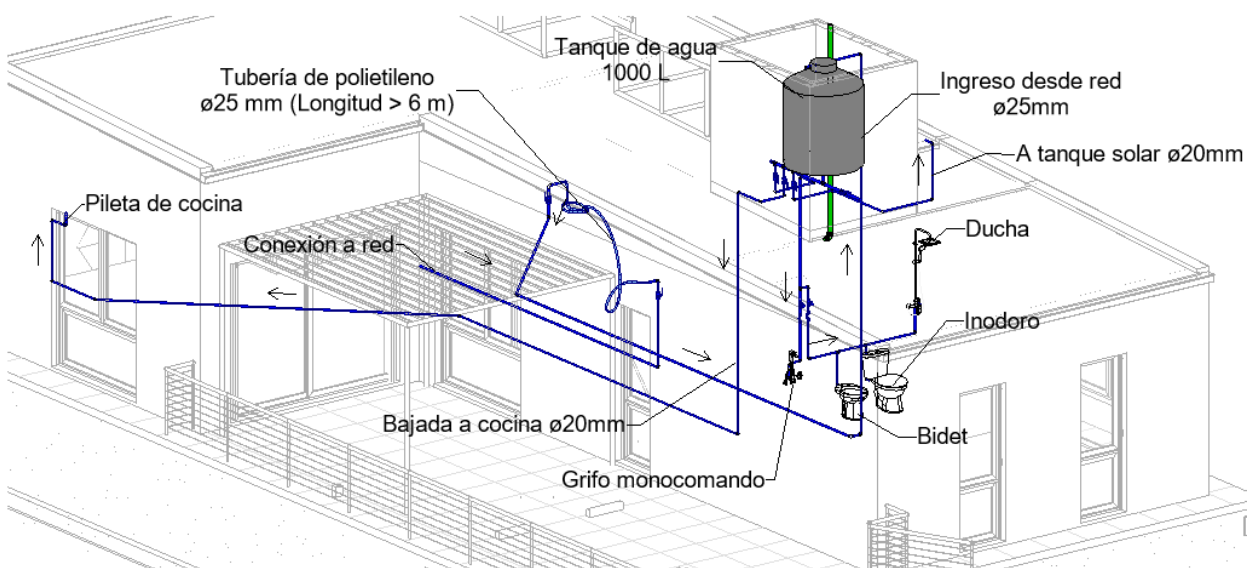


Figura 68. Provisión de agua fría.

En cuanto al agua caliente, la misma se proveerá con un tanque solar de 200 l, ya que se consideró un consumo diario de 50 l por persona. Para maximizar su eficiencia, el mismo se encuentra orientado al norte, con un ángulo de inclinación de 30° respecto a horizontal, debido a que la latitud sur de la ciudad de Gualeguaychú – Entre Ríos, es de 33°. Lo descripto se observa en la Figura 69.

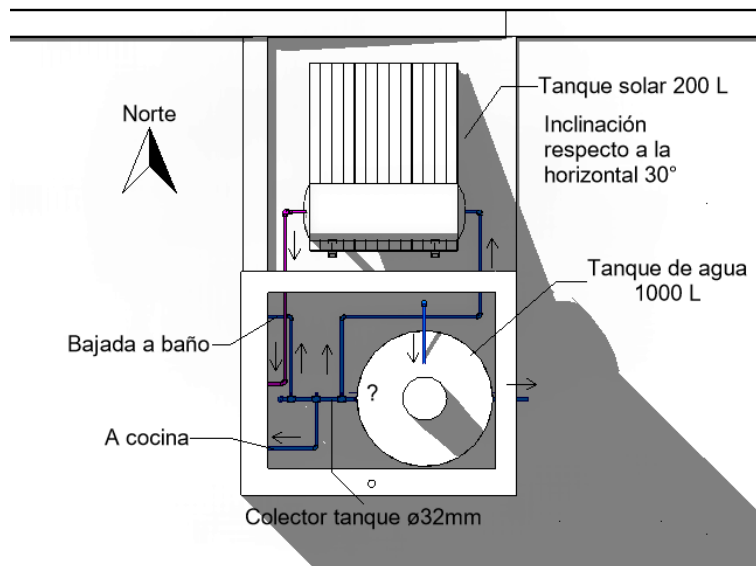


Figura 69. Ubicación de Tanque solar.

Para aquellos días donde las bajas temperaturas o la falta de radiación solar no permita brindar una temperatura adecuada de agua caliente, se planteó un termotanque a gas de 50 l. Este último, es alimentado por el agua precalentada del tanque solar, para posteriormente elevar sus temperaturas y alimentar la red de agua caliente que abastece la cocina, el baño y antebañó (Figura 70).

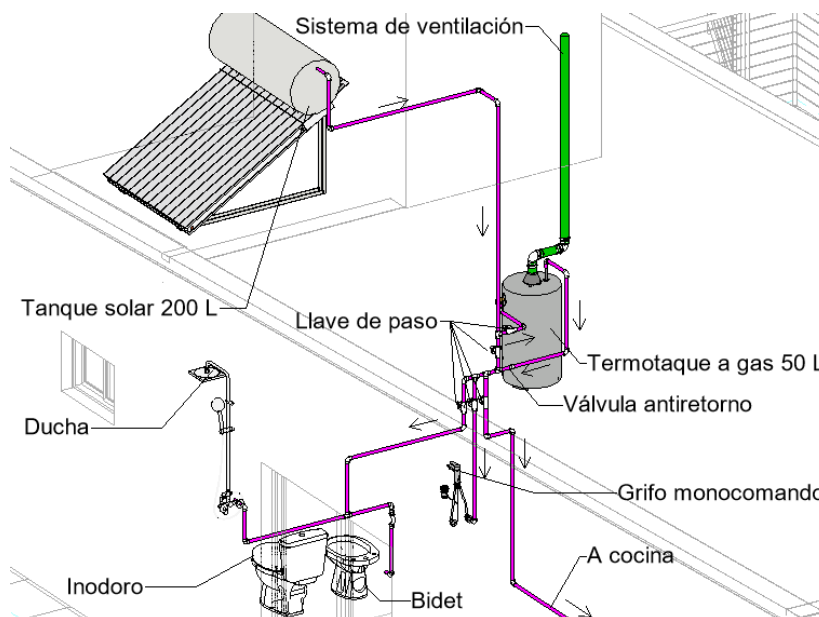


Figura 70. Detalle de tanque solar y termotanque a gas.

El diámetro de la cañería de agua caliente, según Quadri N.P. (2004), resultó igual a 19 mm. Al igual que en la instalación de agua fría, se utilizaron caños de termofusión de la línea “Acqua System” (Tabla 30), por lo cual el diámetro comercial resultante que se utilizó fue de 25 mm.

La provisión de agua caliente para la vivienda se puede observar en la Figura 71.

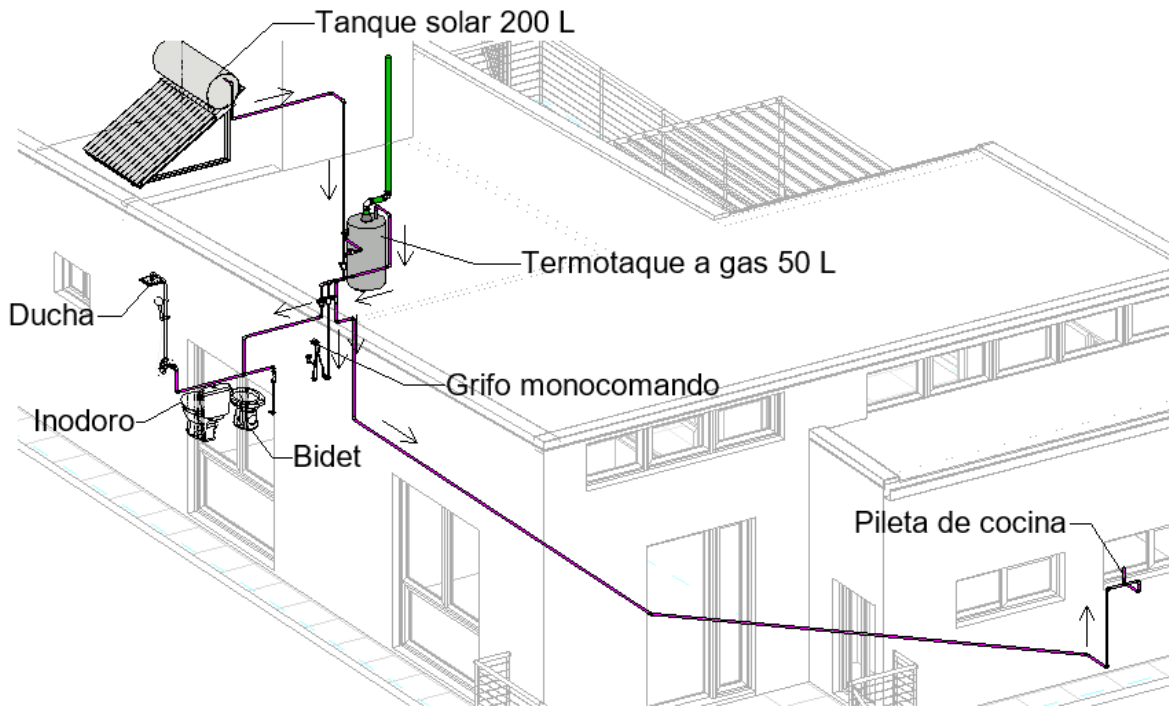


Figura 71. Provisión de agua caliente.

## 6.2. Instalación eléctrica

La instalación eléctrica se planteó únicamente con paneles fotovoltaicos que consideran el abastecimiento de un conjunto de artefactos, los cuales brindan el mismo servicio que las cabañas existentes del complejo Punta Sur.

Para la realización de los planos se utilizó lo indicado por Quadri N.P. (1985).

En primer lugar, se consideró un cálculo para consumo de energía eléctrica, para la estación de verano y de invierno, por separado, ya que en esta última no se considera la utilización los ventiladores de techo.

Los artefactos considerados fueron: lámparas LED, una heladera tipo frigobar, cargador de notebook, un cargador de celular, una televisión, ventiladores de techo, una bomba de agua y una bomba sopladora. Para el cálculo del consumo por día de energía eléctrica en kWh se planteó la cantidad de horas que el artefacto estaría conectado a la red y se aplicó la formula (6-3):

$$\text{Consumo diario kWh} = (1) * (2) * (3) \tag{6-3}$$

Los resultados obtenidos, para verano e invierno, se puede observar en las Tablas 32 y 33.



Tabla 32. Consumo diario de energía eléctrica en verano.

Artefactos	Consumo de artefacto (1)	Cantidad de elementos (2)	Consumo de electricidad por día (3)	Consumo Diario de verano
	kW	n°	hs	kWh
Lámparas LED	0,005	11,00	5,00	0,275
Heladera tipo frigobar	0,150	1,00	24,00	3,600
Cargador de Notebook	0,150	1,00	3,00	0,450
Cargador de celular	0,015	1,00	3,00	0,045
Televisión	0,060	1,00	3,00	0,180
Ventiladores de techo	0,050	3,00	5,00	0,750
Bomba de agua	0,400	1,00	0,75	0,300
Bomba sopladora	0,400	1,00	1,25	0,500
Sumatoria	1,230			6,100

Tabla 33. Consumo diario de energía eléctrica en invierno.

Artefactos	Consumo de artefacto (1)	Cantidad de elementos (2)	Consumo de electricidad por día (3)	Consumo Diario de invierno
	kW	n°	hs	kWh
Lámparas LED	0,005	11,00	5,00	0,275
Heladera tipo frigobar	0,150	1,00	24,00	3,600
Cargador de Notebook	0,150	1,00	3,00	0,450
Cargador de celular	0,015	1,00	3,00	0,045
Televisión	0,060	1,00	3,00	0,180
Bomba de agua	0,400	1,00	0,75	0,300
Bomba sopladora	0,400	1,00	1,25	0,500
Sumatoria	1,180			5,350

En segundo lugar, se calculó en consumo mensual para verano e invierno, adoptando 30 días por cada mes, cuyos resultados se observan en la Tabla 34.

Tabla 34. Consumo mensual de energía eléctrica para verano e invierno.

Consumo mensual de verano en kWh	183,00
Consumo mensual de invierno en kWh	160,50

Seguidamente, se utilizó una calculadora solar, brindada por la Subsecretaría de Energías Renovables del Ministerio de Hacienda de la Presidencia de la Nación, para el cálculo de la generación de energía eléctrica producida por los paneles fotovoltaicos. Estos últimos, son de la marca "SUNTECH" de 0,99 m x 1,64 m, con una potencia máxima de 300 W. Para una mayor eficiencia, se orientaron en sentido norte, con una inclinación de 30° respecto a la horizontal (Figura 72). Constructivamente, fue necesario plantear soportes metálicos sobre la cubierta para lograr dicha inclinación, como se observa en la Figura 73.

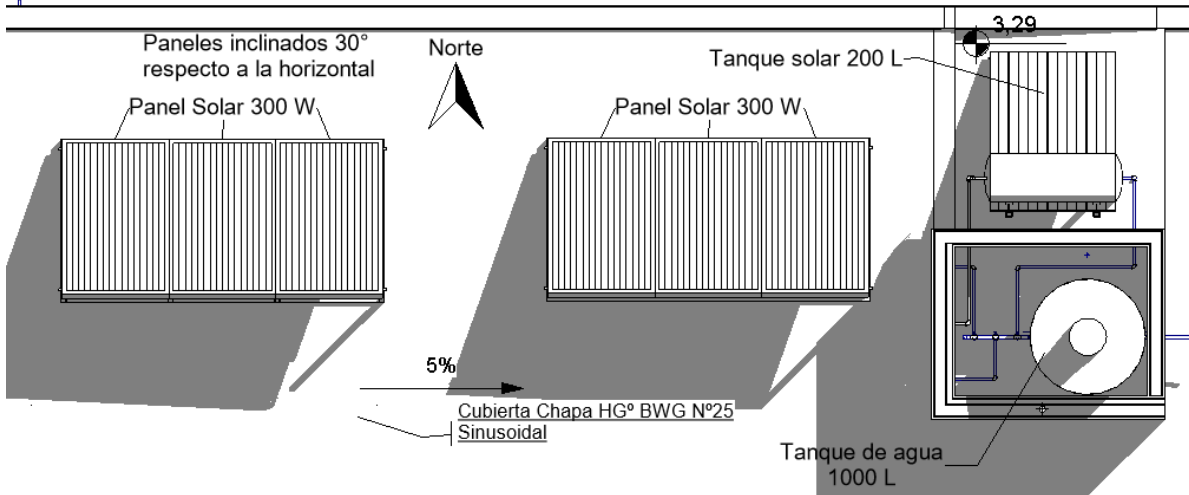


Figura 72. Ubicación de paneles fotovoltaicos.

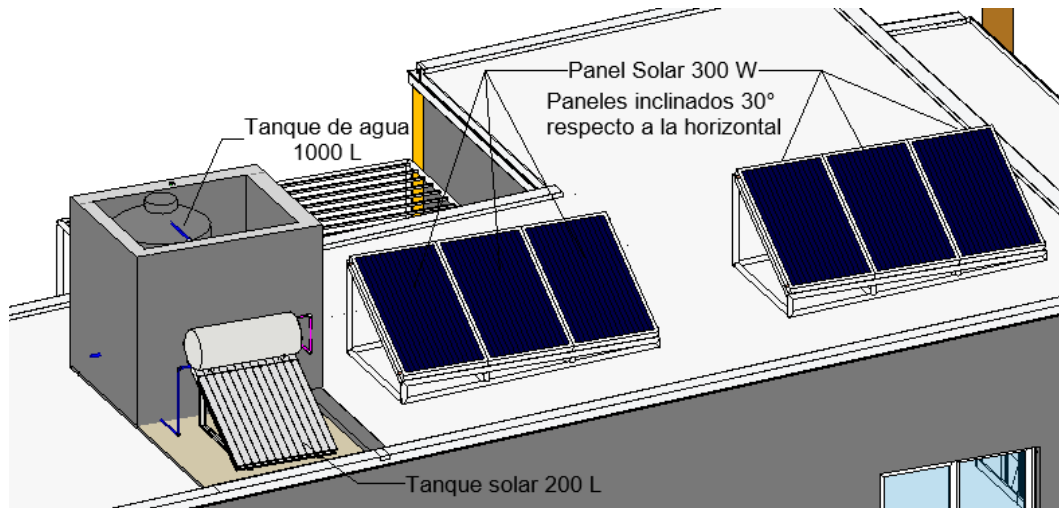


Figura 73. Soportes metálicos de paneles fotovoltaicos.

Para la aplicación de la calculadora solar fue necesario estipular los parámetros descriptos a continuación:

- Provincia: Entre Ríos.
- Consumo mensual: Octubre - Marzo (consumo mensual para verano: 183 kWh), Abril – Septiembre (consumo mensual para invierno: 160,50 kWh).
- Potencia del panel: 300 W.
- Autoconsumo: 100% (Ya que se planteó que los paneles no están conectados a la eléctrica).
- Ángulo de la orientación del panel con respecto al norte: 0%.
- Ángulo de inclinación del panel con respecto a la horizontal: 30%.
- Cantidad de paneles planteados: 6.

Los resultados obtenidos fueron los gráficos de las Figuras 74 y 75, donde se puede observar que el gráfico de barras, que indica generación mensual de energía eléctrica

producida por los paneles, es superior a los consumos mensuales necesarios para verano e invierno, expresados con una línea celeste. Cabe mencionar que el mes de junio es el que cuenta con menos producción de energía eléctrica, sin embargo, lo generado por los paneles es suficiente para cubrir el consumo requerido.

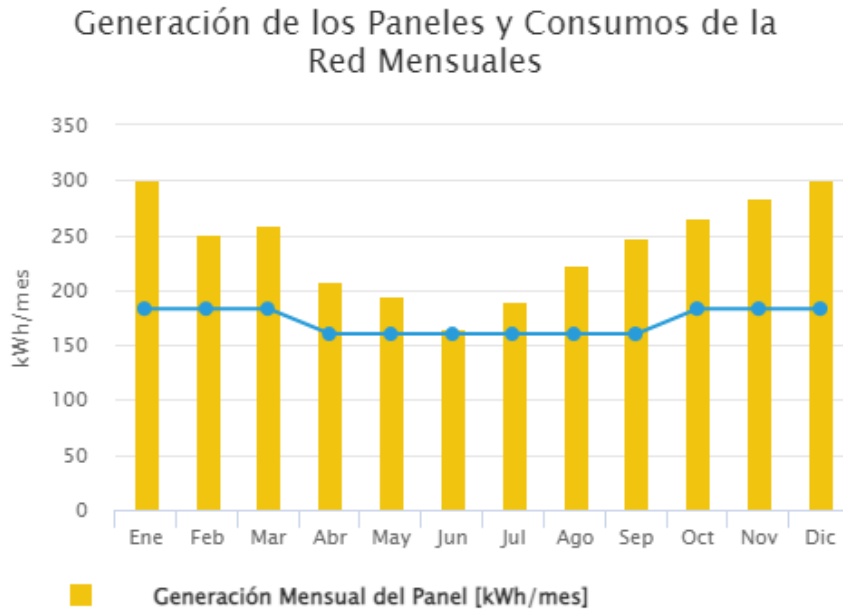


Figura 74. Generación de energía eléctrica de los paneles fotovoltaicos y consumo requerido para verano e invierno.

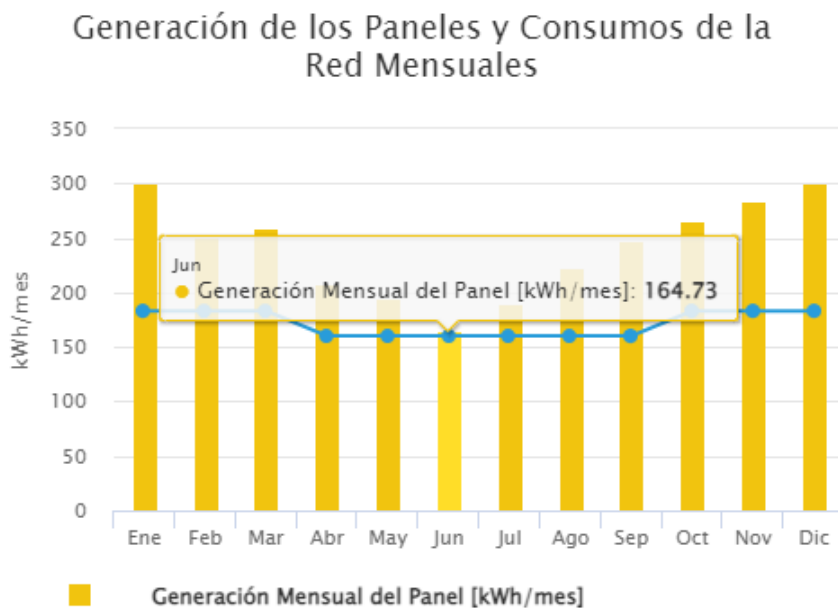


Figura 75. Generación de energía eléctrica de los paneles fotovoltaicos para el mes más desfavorable.

El reporte extraído de la página, con los parámetros y resultados definidos, se encuentran en el Anexo IV.

Una vez obtenidos los consumos de energía eléctrica para invierno y verano, se realizó el cálculo de la cantidad de baterías necesarias. En primer lugar, se necesitó saber la capacidad requerida de almacenamiento en Ah (6-4), considerando los datos de la Tabla 35:

Tabla 35. Datos para el cálculo de capacidad requerida.

Consumo de verano (1)	6,10	kWh/día
Cantidad de días de autonomía (2)	2,00	día
Profundidad de descarga (3)	0,50	%
Voltaje de las baterías (4)	12,00	V

$$Capacidad\ requerida = \frac{\left(\frac{(1)}{12\ V}\right) * (2)}{(3)} \tag{6-4}$$

$$Capacidad\ requerida = \frac{\left(\frac{6.100\ Wh/día}{12\ V}\right) * 2\ días}{50\ \%} = 2.033,33\ Ah$$

Seguidamente, se calculó la cantidad de baterías necesarias con la formula (6-5), planteando las mismas de 220 Ah:

$$Cantidad\ de\ baterías = \frac{Capacidad\ requerida}{Capacidad\ de\ baterías\ planteada} \tag{6-5}$$

$$Cantidad\ de\ baterías = \frac{2.033,33\ Ah}{220\ Ah} = 10$$

Por último, se calculó el inversor, considerando el consumo de energía requerido para verano, el cual es el máximo y tiene un valor de 6,10 kWh. Debido a esto, se planteó un inversor de 6 kW, con una potencia pico de 8,10 kW.

Las baterías junto al inversor, se ubican en un mueble a media en el estar, como se puede observar en la Figura 76.

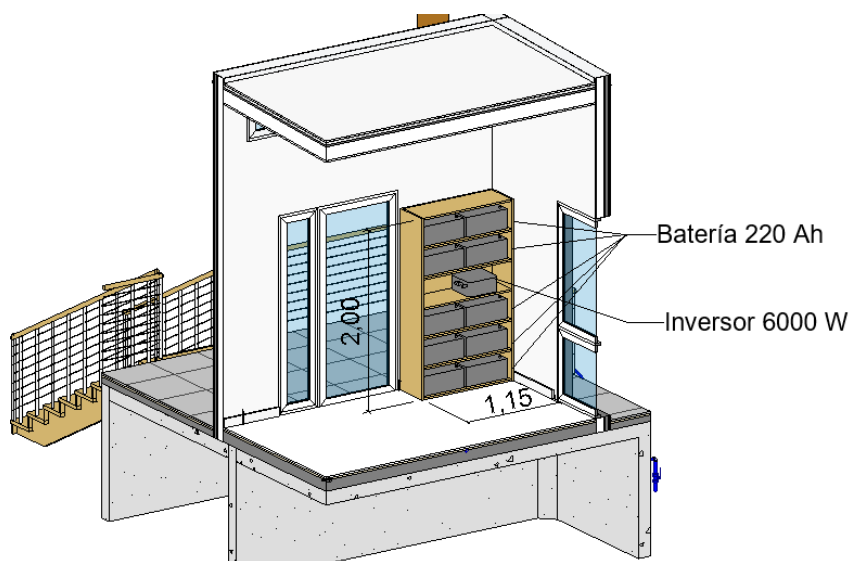


Figura 76. Banco de baterías.



Como una alternativa a la instalación eléctrica desarrollada en este apartado, se menciona que se puede optar por un sistema mixto, el cual consiste en conectar un inversor híbrido a las baterías, de forma tal que las mismas puedan ser cargadas tanto con la energía solar proveniente de los paneles fotovoltaicos como con energía de red. Este sistema también permite inyectar electricidad a la red pública en caso de exceso de generación, generando un descuento en la facturación en periodos de consumo desde la red pública.

### 6.3. Instalación de gas envasado

La instalación de gas envasado se pensó para abastecer únicamente la cocina y el termotanque que se planteó en la instalación de agua caliente.

En primer lugar, se extrajeron los consumos intermitentes de los artefactos, de la página de ENARGAS, la cual está abalada por la Presidencia de la Nación. Los resultados obtenidos fueron (Tabla 36):

Tabla 36. Consumo intermitente de gas para la cocina y el termotanque.

Consumo en regimen intermitente kcal/h	
Cocina	7.200,00
Termotanque	4.000,00
<b>Sumatoria</b>	<b>11.200,00</b>

Seguidamente, se le aplico un facto de uso a los consumos intermitentes para transformarlos en consumos continuos, según Quadri N.P. (1988), obteniendo lo descrito en Tabla 37:

Tabla 37. Consumo continuo de gas para la cocina y el termotanque.

Consumo en regimen continuo		
Artefactos	kcal/h	m <sup>3</sup> /h
Cocina	2.880,00	0,29
Termotanque	1.600,00	0,16
<b>Sumatoria</b>	<b>4.480,00</b>	<b>0,45</b>

Luego, se definió la cantidad de gas que provee un cilindro en régimen continuo teniendo en cuenta la temperatura media y la humedad relativa del lugar donde esta emplaza la vivienda, que en este caso resultó igual a 8000 kcal/h, según Quadri N.P. (1988). Considerando este valor, la cantidad de envases necesarias para abastecer al sistema, resultó igual a 0,56, por lo que se adopta 1, como se puede observar en la formula (6-6):

$$Cantidad\ de\ envases = \frac{Consumo\ en\ regimen\ continuo}{Gas\ de\ garraga\ en\ regimen\ continuo} \quad (6-6)$$

$$Cantidad\ de\ envases = \frac{4.480 \frac{kcal}{h}}{8.000 \frac{kcal}{h}} = 0,56$$

Considerando el consumo en régimen continuo igual a 0,45 m<sup>3</sup>/h y planteando garrafas de 10 kg con 0,53 m<sup>3</sup>/h (Tabla 38), se observa que un envase es suficiente para cubrir la demanda

de gas. Sin embargo, considerando la reserva, la cual debe ser igual a la cantidad de envases necesarios, se adoptan 2 garrafas de 10 kg cada una.

Tabla 38. Cantidad de gas de una garrafa de 10 kg

Garrafas de 10 kg	0,53	m <sup>3</sup> /h
-------------------	------	-------------------

El dimensionamiento del gabinete que almacena los envases de gas se planteó según Quadri N.P. (1988), como se puede observar en la Figura 77.

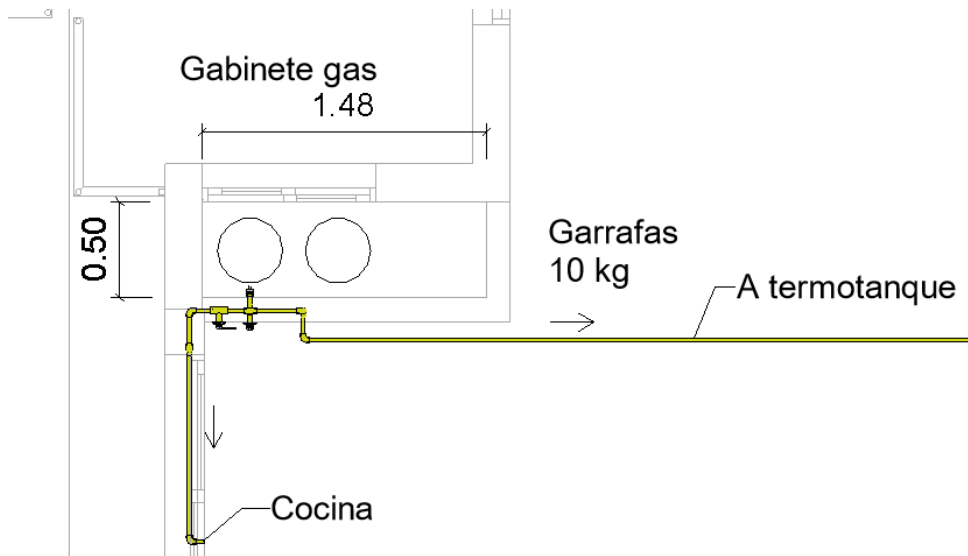


Figura 77. Gabinete de envases de gas.

La cañería de la instalación de gas se calculó según los procedimientos explicados por Quadri N.P. (1988), pero como se planteó cañería de termofusión, se utilizaron las tablas de la línea “Sigas termofusión” para la determinación del diámetro. En primer lugar, se realizó un predimensionado cuyos resultados se muestran en la Tabla 39. Las longitudes consideradas para cada tramo se pueden observar en la Figura 78.

Tabla 39. Predimensionamiento de los diámetros.

Cálculo de prediámetro de la cañería			
Tramo	Consumo	Longitud	Diámetro
	l/h	m	mm
Cocina	288	1,92	20
Termostato	160	14,80	20

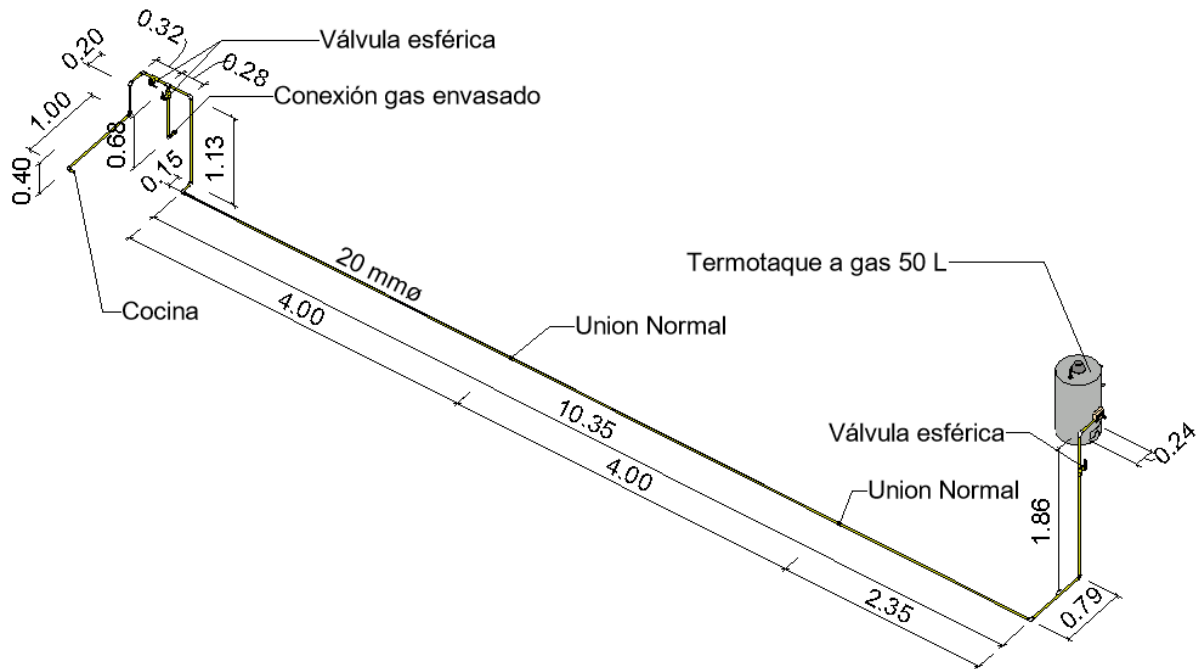


Figura 78. Longitudes de los tramos.

Debido a que los artefactos presentes generan una pérdida de carga, se calcularon las longitudes equivalentes de los mismo, como se observa en la Tabla 40.

Tabla 40. Longitudes equivalentes de artefactos para cada tramo.

Logitud equivalente de artefactos de la cañería de cocina				
Artefactos	Diametro	Cantidad	Longitud equivalente	Longitud
	mm	n°	m	m
Codos a 90°	20,00	4,00	0,95	3,81
Válvula esférica	20,00	1,00	0,68	0,68
Logitud equivalente de artefactos de la cañería de termotaque				
Artefactos	Diametro	Cantidad	Longitud equivalente	Longitud
	mm	n°	m	m
Codos a 90°	20,00	6,00	0,95	5,72
Union normal	20,00	2,00	0,37	0,74
Válvula esférica	20,00	1,00	0,68	0,68
Logitud equivalente de artefactos de la cañería de tramo principal				
Artefactos	Diametro	Cantidad	Longitud equivalente	Longitud
	mm	n°	m	m
Transición macho	20,00	1,00	0,37	0,37
Codos a 90°	20,00	1,00	0,95	0,95
Válvula esférica	20,00	1,00	0,68	0,68
Te a 90°	20,00	1,00	0,77	0,77

Por último, se verificó la instalación considerando las longitudes anteriormente calculadas, dando como resultado los diámetros de la Tabla 41.

Tabla 41. Diámetros resultantes.

Verificación de diámetro de la cañería					
Tramo	Consumo	Longitud	Longitud equivalente artefactos	Longitud total	Diametro
	l/h	m	m	m	mm
Cocina	288	1,92	4,49	6,41	20
Termotanque	160	14,80	7,13	21,93	20
Troncal	448	21,93	2,77	24,71	20

### 6.4. Instalación pluvial

La instalación pluvial se planteó con el fin de evacuar las aguas de lluvia que caen a nivel del tanque y de cubierta. El dimensionamiento se realizó con el material brindado por la catedra “Instalaciones sanitarias y de gas”.

Las aguas de lluvia que caen en la cubierta desembocan en canaletas de acero galvanizado, las cuales resultaron con dimensiones de 100 mm x 110 mm, considerando lo expresado en la Tabla 42, para las superficies adoptadas por bajada (Figura 79 y Tabla 43).

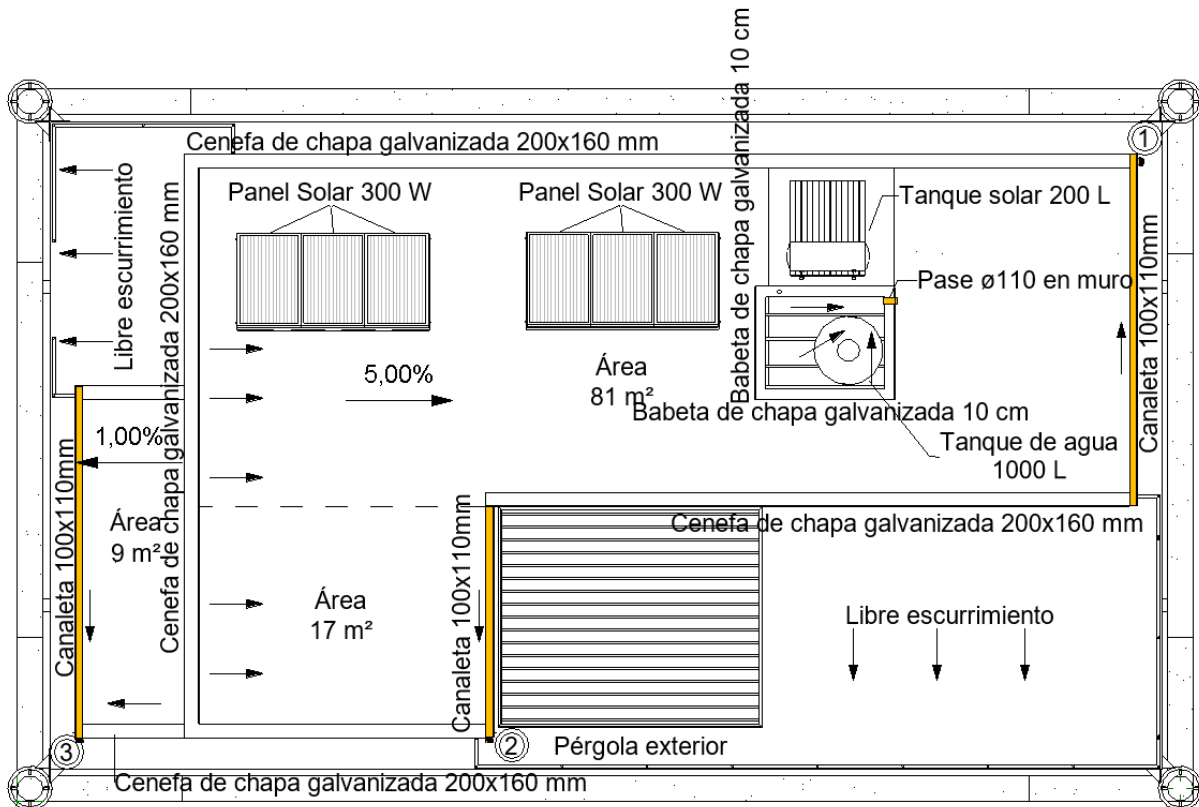


Figura 79. Planta de techo con áreas consideradas por bajadas.



Tabla 42. Secciones de canaletas según la superficie de cubierta.

Sección	Superficie
	m <sup>2</sup>
0,10 m x 0,10 m	300
0,15 m x 0,15 m	600
0,15 m x 0,25 m	1.200
0,15 m x 0,30 m	1.800

Luego, el agua es conducida hasta planta baja por tres bajadas de PVC de 110 mm de diámetro (Tabla 43). Las mismas se calcularon considerando la pendiente del techo, el caudal de lluvia y las áreas calculadas para cada bajada, como se puede observar en la Tabla 44.

Tabla 43. Diámetros comerciales para caños de bajadas.

Diámetro comercial	0,060(*)		0,100		0,125		0,150		0,175		0,200	
Caudal lluvia en mm/h	60	180	60	180	60	180	60	180	60	180	60	180
Techos planos (pend. Hasta 5%)	90	30	300	100	400	150	750	250	900	300	1.170	390
Techos inclinados	65	22	220	74	320	106	550	183	620	206	820	273
Bajada c/ embudo ventilado	180	60	600	200	900	300	1.500	500	1.800	600	2.340	780
(*) no recomendado												

Tabla 44. Áreas consideradas por bajadas.

Área considerada por bajada	Superficie
	m <sup>2</sup>
Área 1	81
Área 2	17
Área 3	9

En los encuentros de las chapas de cubierta con las cargas, se plantearon cenefas de acero galvanizado de 200 mm x 160 mm, para evitar el ingreso de agua de lluvia por esta zona. En cuanto al encuentro de los muros que cubren el tanque con la cubierta, se plantean babetas de acero galvanizado de 10 cm.

La instalación pluvial planteada para la vivienda se puede observar en la Figura 80.

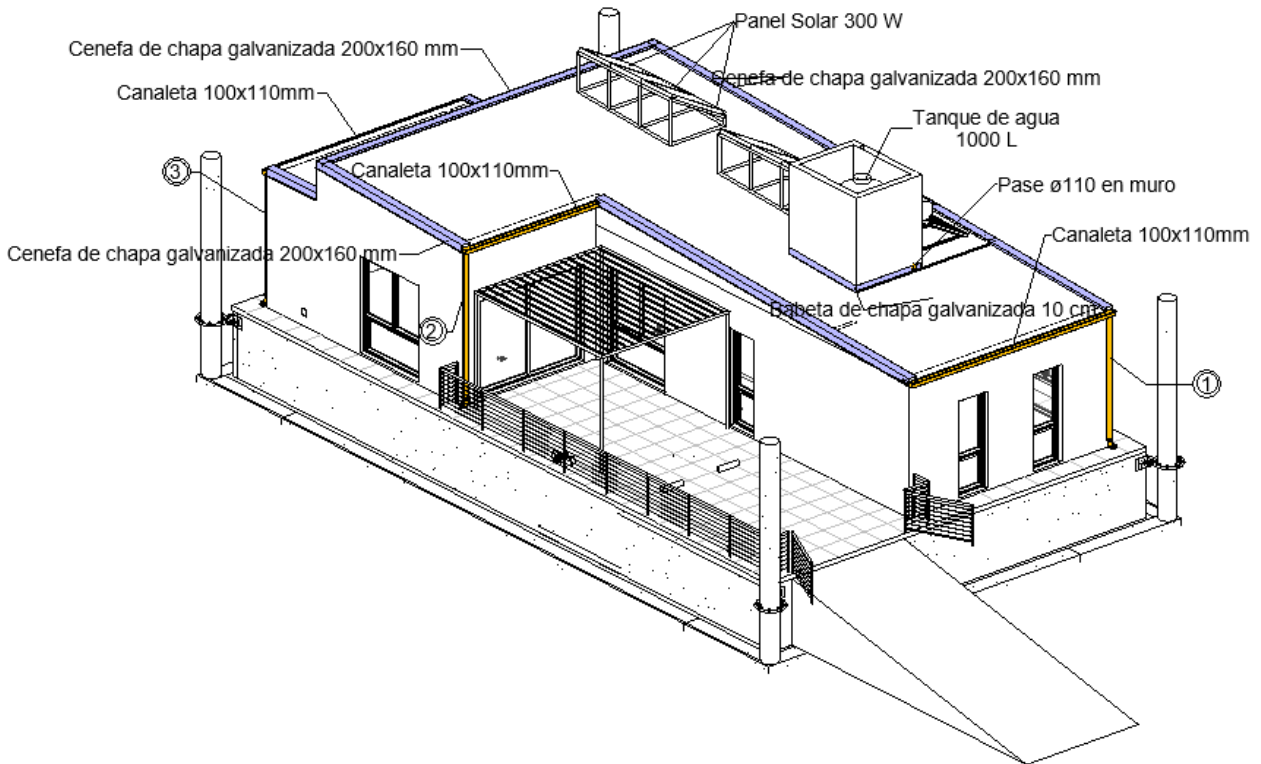


Figura 80. Instalación pluvial resultante.

## Capítulo 7. ESTUDIO DE ALTERNATIVAS DEL PONTÓN

Para el diseño del pontón se utilizaron las ideas de Molina S. A. y Uribe A. W. (2010). En el mismo se plantean alternativas de pontones involucrando diferentes materiales, métodos de fijación y flotación, apoyos y nivelación, entre otros aspectos. Además, se consideró lo planteado por Koekoek M. (2010), en la cual se realiza un análisis en profundidad de las situaciones a la que va a estar sometida la estructura del pontón.

### 7.1. Elección del Pontón

En primer lugar, se define como pontón al casco o embarcación materializado con hormigón, acero, plástico, madera, entre otros, utilizado como plataforma flotante para diversos usos. En este proyecto, el mismo se utilizó como base de apoyo de la vivienda.

Para definir el pontón a utilizar se diseñaron tres alternativas, de las cuales se plantearon ventajas y desventajas para así elegir el que mejor se adapte a las condiciones climáticas de la zona ribereña en cuestión.

Además, se realizó el cálculo de la flotabilidad para las mismas mediante el principio de Arquímedes. Para este cálculo se consideró que el francobordo debe ser igual a 50 o 60 cm según lo recomendado por Koekoek M. (2010). Se denomina francobordo a la distancia vertical entre el nivel de piso terminado del pontón y la línea de flotación, para la carga máxima considerada que soporta el mismo.

#### 7.1.1. Alternativa 1: Estructura y flotación en Hormigón Armado

Esta alternativa se basó en una estructura compuesta por una losa de Hormigón Armado apoyada sobre un emparrillado de vigas. Para la flotación de la estructura, los huecos generados por el emparrillado de vigas son rellenos con ladrillos de Poliestireno Expandido. Como se observa en la Figura 81.

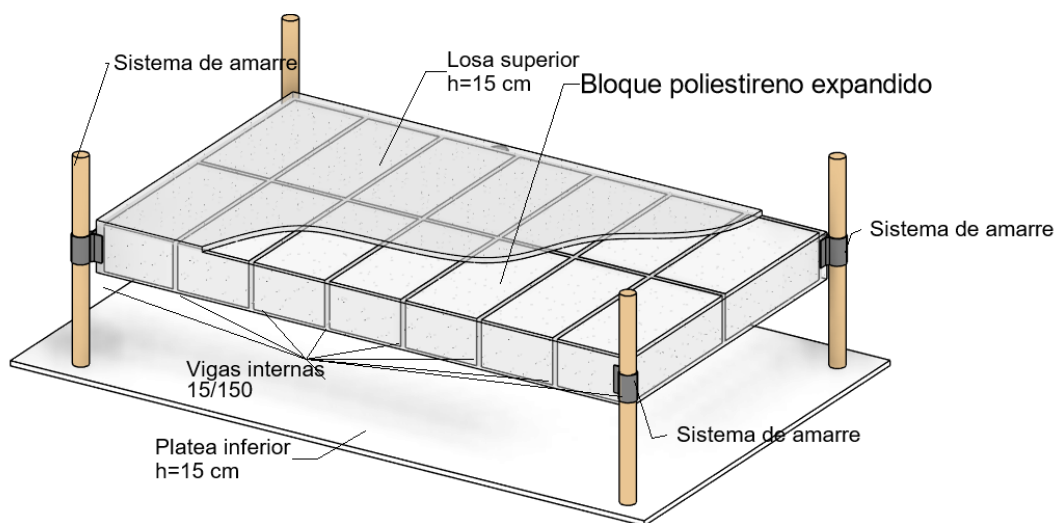


Figura 81. Alternativa 1.

Se comenzó planteando un tamaño para la estructura de Hormigón Armado compuesta por losas y un emparrillado de vigas, cuyas dimensiones se observan en la Tabla 45.

Tabla 45. Dimensiones para la estructura de Hormigón Armado de la alternativa 1.

Dimensiones de las losas de H°A°		
Longitud	17,26	m
Ancho	10,06	m
Espesor	0,15	m
Dimensiones de las vigas de H°A°		
Espesor	0,15	m
Altura	1,50	m
Dimensiones de los huecos		
Largo	2,32	m
Ancho	4,81	m
Altura	1,35	m

Luego se calculó el peso del pontón como el producto entre el peso específico del hormigón (2.400 kg/m<sup>3</sup>) y el volumen de la estructura mencionada (49,93 m<sup>3</sup>), el cual resultó igual a 119.841,91 kg (Tabla 46):

Tabla 46. Resultado obtenido para el peso del pontón.

Peso del pontón		
Cantidad de huecos	14,00	n°
Volumen de los huecos	210,52	m <sup>3</sup>
Volumen de hormigón	49,93	m <sup>3</sup>
Peso específico del hormigón	2.400,00	kg/m <sup>3</sup>
<b>Peso del pontón</b>	<b>119.841,91</b>	<b>kg</b>

En segundo lugar, se calculó el peso de la vivienda estimando las cargas de: pisos y contrapisos (100 kg/m<sup>2</sup>) y vivienda Steel Frame (200 kg/m<sup>2</sup>), resultando un total de 38.495,56 kg (Tabla 47). Además, se consideró una sobrecarga de uso de 150 kg/m<sup>2</sup> en toda la superficie del pontón, resultando esta igual a 26.045,34 kg (Tabla 48).

Tabla 47. Resultado obtenido para el peso total de la vivienda.

Peso de la vivienda		
Superficie del pontón	173,64	m <sup>2</sup>
Cargas pisos/contrapisos	100,00	kg/m <sup>2</sup>
<b>Peso pisos/contrapisos</b>	<b>17.363,56</b>	<b>kg</b>
Superficie cubierta	105,66	m <sup>2</sup>
Cargas vivienda steel-frame	200,00	kg/m <sup>2</sup>
<b>Peso vivienda</b>	<b>21.132,00</b>	<b>kg</b>
<b>Total vivienda</b>	<b>38.495,56</b>	<b>kg</b>



Tabla 48. Resultado obtenido para la sobrecarga de uso en la superficie del pontón.

Sobrecarga de uso		
Sobrecarga L	150,00	kg/m <sup>2</sup>
<b>Peso total sobrecarga</b>	<b>26.045,34</b>	<b>kg</b>

Realizando la sumatoria del peso del pontón, el peso total de la vivienda y el peso de la sobrecarga, se obtuvo el peso total de cargas de 184.382,81 kg. Aplicando el principio de Arquímedes según la fórmula (7-1) se obtuvo el volumen del líquido desplazado:

$$Volumen\ del\ líquido\ desplazado = \frac{Peso\ total}{Densidad\ del\ agua} \tag{7-1}$$

$$Volumen\ del\ líquido\ desplazado = \frac{184.382,81\ kg}{1000\ \frac{kg}{m^3}} = 184,38\ m^3$$

Luego, se calculó el hundimiento considerando con (7-2):

$$h = \frac{Volumen\ del\ líquido\ desplazado}{Área\ del\ pontón} \tag{7-2}$$

$$h = \frac{184,38\ m^3}{17,26\ m * 10,06\ m} = 1,06\ m$$

Por último, el francobordo obtenido mediante la diferencia entre la altura total del pontón de 1,61 m (considerado hasta el nivel de piso terminado del pontón) y el hundimiento de 1,06 m, fue de 0,55 m, valor que se encuentra dentro de los parámetros aceptables.

**7.1.2. Alternativa 2: Estructura en acero y flotación en tachos de acero**

Esta alternativa se basó en una estructura compuesta por una losa tipo Steel Deck (la cual se define en el capítulo 8) junto a una estructura metálica de soporte. Para la flotación de la estructura se plantean tambores de acero colocados en forma vertical (Figura 82).

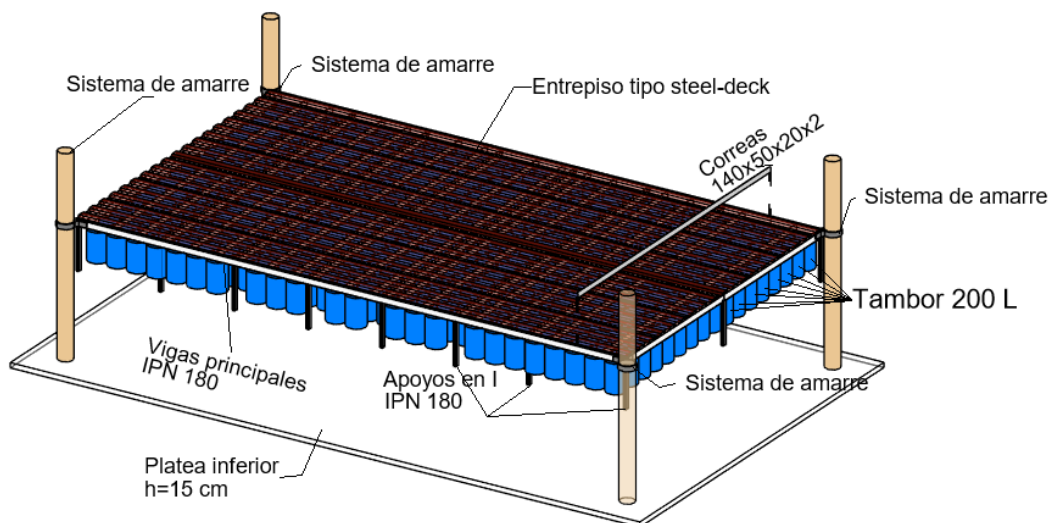


Figura 82. Alternativa 2.

Se comenzó planteando un tamaño para la losa de Steel Deck y las características de los tambores utilizados para la flotabilidad, como se muestra en la Tabla 49.

Tabla 49. Dimensiones de losa Steel Deck y de los tambores.

Dimensiones de las losas tipo Steel Deck		
Longitud	17,26	m
Ancho	10,06	m
Espesor	0,15	m
Altura paquete de piso	0,11	m
Altura total del pontón	1,15	m
Características del tambor		
Volumen del tambor	200,00	l
Volumen del tambor	0,17	m <sup>3</sup>
Peso por unidad	21,60	kg
Diametro	0,59	m
Altura	0,89	m

Luego se calculó el peso de la losa Steel Deck (Tabla 50) y de la estructura metálica de soporte. Esta última se estimó considerando: correas PGC 140x50x20x2 mm de 17 m de longitud cada 50 cm de separación, 3 vigas IPN 180 de 17 m de longitud y 10 vigas IPN 180 de 8 m de longitud (Tabla 51):

Tabla 50. Resultado obtenido para el peso de la losa Steel Deck.

Peso de losas tipo Steel Deck		
Volumen de hormigón	26,05	m <sup>3</sup>
Peso específico del hormigón	2.400,00	kg/m <sup>3</sup>
<b>Peso de losa</b>	<b>62.508,82</b>	<b>kg</b>

Tabla 51. Resultado obtenido para el peso de la estructura metálica de soporte.

Peso estructura metálica de soporte		
Correas PGC 140x50x20x2 mm	340,00	m
Vigas IPN 180	131,00	m
Peso correas	1.465,40	kg
Peso vigas	2.868,90	kg
<b>Peso estructura de soporte</b>	<b>4.334,30</b>	<b>kg</b>

El peso de la vivienda y de la sobrecarga, se estimaron de igual forma que para la Alternativa 1, siendo igual a 38.495,56 kg y 26.045,34 kg, respectivamente. Realizando la sumatoria del peso de la losa Steel Deck, el peso de la estructura metálica de soporte, el peso total de la vivienda y el peso de la sobrecarga, se obtuvo el peso total de cargas de 131.384,02 kg.

Aplicando el principio de Arquímedes para un tambor, considerando que el mismo se hunde el 80 % de su altura, lo cual es necesario para cumplir con los valores aceptables del francobordo (7-3):

$$\text{Peso del agua desplazada por un tambor} = \frac{\text{Volumen del tambor}}{\text{Densidad del agua}} \quad (7-3)$$

$$\text{Peso del agua desplazada por un tambor} = \frac{0,17 \text{ m}^3}{1000 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}} * 0,80 = 134,40 \text{ kg}$$

Luego, se calculó la cantidad de tambores necesarios para cumplir con la flotabilidad mediante las iteraciones de la Tabla 51, considerando para la primera iteración el peso total de las cargas 131.384,02 kg. Para la iteración 2, el nuevo peso total utilizado es igual a suma del peso de los tambores de la iteración 1 (21.124,80 kg) más el peso total de las cargas. Esto último se realiza para el resto de las iteraciones hasta que la cantidad de tambores necesarios deje de fluctuar.

Tabla 52. Iteraciones realizadas para obtener la cantidad de tambores.

Iteración 1		
Peso total	131.384,02	kg
Cantidad de tambores necesarios	978,00	u
Peso de los tambores	21.124,80	kg
Iteración 2		
Nuevo Peso total	152.508,82	kg
Cantidad de tambores necesarios	1135,00	u
Peso de los tambores	24.516,00	kg
Iteración 3		
Nuevo Peso total	155.900,02	kg
Cantidad de tambores necesarios	1160,00	u
Peso de los tambores	25.056,00	kg
Iteración 4		
Nuevo Peso total	156.440,02	kg
Cantidad de tambores necesarios	1164,00	u
Peso de los tambores	25.142,40	kg
Iteración 5		
Nuevo Peso total	156.526,42	kg
Cantidad de tambores necesarios	1165,00	u
Peso de los tambores	25.164,00	kg

Por último, se determinó la cantidad de tambores verticales que pueden colocarse debajo de la losa Steel Deck, teniendo en cuenta su superficie la cual es de 173,64 m<sup>2</sup>, como se observa en la Tabla 53.

Tabla 53. Cantidad máxima de tambores verticales que se pueden colocar.

Cantidad máxima de tambores		
Área de la losa tipo Steel Deck	173,64	m <sup>2</sup>
Área requerida por tambor	0,34	m <sup>2</sup>
Cantidad máxima de tambores	507,37	u

Como se puede observar en la Tabla 51, la cantidad de tambores necesarios es de 1.165 mientras que la cantidad máxima de tambores que se pueden colocar debajo de la losa de Steel Deck es de 508 (Tabla 52), por lo tanto, al no poder colocar la cantidad necesaria de tambores, ésta alternativa no es viable.

**7.1.3. Alternativa 3: Estructura en Hormigón Armado y flotación en ladrillo de Poliestireno Expandido**

Esta alternativa se basó en una estructura compuesta por una losa de Hormigón Armado. Para la flotación de la estructura se fijaron a la misma, ladrillos de Poliestireno Expandido cubiertos por un material pastico estilo lona vinílica (Figura 83).

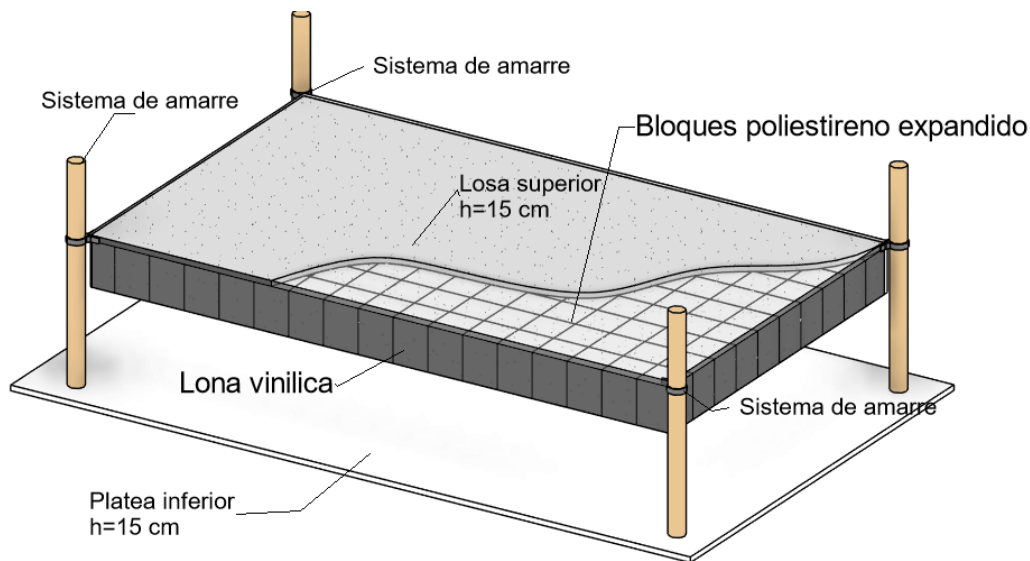


Figura 83. Alternativa 3.

Se comenzó planteando un tamaño para la losa de Hormigón Armado, cuyas dimensiones se observan en la Tabla 54.

Tabla 54. Dimensiones para la losa de Hormigón Armado.

Dimensiones de las losas de H°A°		
Longitud	17,26	m
Ancho	10,06	m
Espesor	0,15	m
Altura de EPS	1,35	m

Luego se calculó el peso del pontón como el producto entre el peso específico del hormigón (2.400 kg/m<sup>3</sup>) y el volumen de la estructura mencionada (26,05 m<sup>3</sup>), el cual resultó igual a 62.508,82 kg (Tabla 55):

Tabla 55. Resultado obtenido para el peso del pontón.

Peso del pontón		
Volumen de hormigón	26,05	m <sup>3</sup>
Peso específico del hormigón	2.400,00	kg/m <sup>3</sup>
<b>Peso del pontón</b>	<b>62.508,82</b>	<b>kg</b>

El peso de la vivienda y de la sobrecarga, se estimaron de igual forma que para la Alternativa 1, siendo igual a 38.495,56 kg y 26.045,34 kg, respectivamente. Realizando la sumatoria del peso del pontón, el peso total de la vivienda y el peso de la sobrecarga, se obtuvo el peso total de cargas de 127.049,72 kg.

Aplicando el principio de Arquímedes según la fórmula (7-4) se obtuvo el volumen del líquido desplazado:

$$\text{Volumen del líquido desplazado} = \frac{\text{Peso total de cargas}}{\text{Densidad del agua}} \quad (7-4)$$

$$\text{Volumen del líquido desplazado} = \frac{127.049,72 \text{ kg}}{1000 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}} = 127,05 \text{ m}^3$$

Luego, se calculó el hundimiento considerando con (7-5):

$$h = \frac{\text{Volumen del líquido desplazado}}{\text{Área del pontón}} \quad (7-5)$$

$$h = \frac{127,05 \text{ m}^3}{17,26 \text{ m} * 10,06 \text{ m}} = 0,73 \text{ m}$$

Por último, el francobordo obtenido mediante la diferencia entre la altura total del pontón de 1,61 m (considerado hasta el nivel de piso terminado del pontón) y el hundimiento de 0,73 m, fue de 0,88 m, valor que se encuentra dentro de los parámetros aceptables.

## 7.2. Conclusión

Para la elección del pontón se analizaron las alternativas planteadas anteriormente, resultado la más conveniente la alternativa 1 debido a que posee una mayor durabilidad con escaso mantenimiento por el tipo de material que se utilizan para su construcción. Además, no requiere mano de obra especializada, comparada con las alternativas 2 y 3.

Otro punto importante a considerar fue el planteo de las instalaciones, las cuales se pueden resolver de forma más eficaz al poder plantearlas bajo losa.



## Capítulo 8. CRITERIOS PARA EL DISEÑO ESTRUCTURAL DEL PONTÓN

El dimensionamiento estructural del pontón se realizó optando la alternativa 1 analizada en el capítulo anterior. Además, se considera el dimensionamiento de una platea de apoyo de hormigón armado.

Para el cálculo de losas y vigas se consideraron las cargas gravitatorias correspondientes al peso propio de la estructura, a la vivienda y la sobrecarga, según el Reglamento CIRSOC 101 (2005). Además, se tuvieron en cuenta las cargas correspondientes a la influencia de las olas según Koekoek M. (2010). Para estas últimas, se evaluaron dos casos posibles: dos crestas de ola coincidentes con los extremos del pontón en su longitud más extensa (17,26 m), y una cresta de la ola coincidente con el centro del pontón en la misma dirección, como se puede observar en la Figura 84.

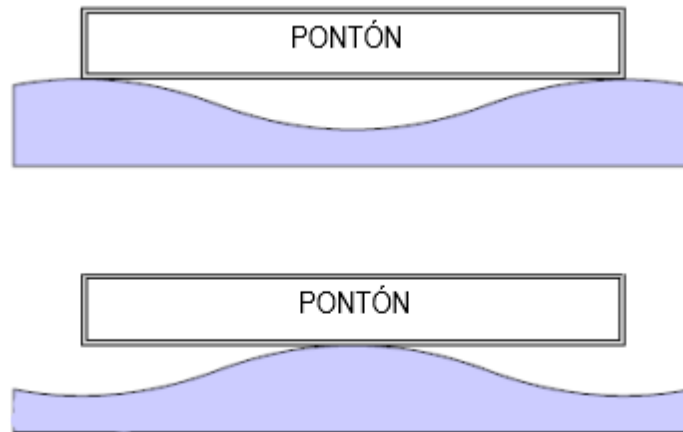


Figura 84. Cargas correspondientes a la influencia de las olas (imagen esquemática).

En cuanto a las cargas del oleaje impactando en el pontón no se tuvieron en cuenta debido a que el entorno donde está ubicado este último presenta una cantidad importante de árboles interrumpiendo el paso del oleaje, absorbiendo energía y disminuyendo así su magnitud. Además, en este caso, no hay grandes distancias de un espejo de agua que produzca mucho oleaje, por lo cual este último impactando como carga en la estructura del pontón, no es importante. En otra situación estas cargas de oleaje pueden ser considerables como sucede en las costas del río Paraná o río Uruguay.

En el sector donde se encuentran las losas llenas inferiores, que contienen parte de la instalación sanitaria, se planteó una losa superior tipo Steel Deck, la cual consiste en una lámina de acero preformado y una losa de hormigón vaciada sobre ésta, de manera monolítica, formando una losa compuesta (Figura 85).



Figura 85. Losas estilo Steel Deck.

La verificación realizada tanto para las losas llenas como para las losas de tipo Steel Deck, fue a flexión, para la dirección x e y. En cuanto a las vigas, las mismas se plantearon como vigas T y se verificaron a corte y flexo-compresión, también en ambas direcciones. El cálculo se realizó según CIRSOC 201 (2005), y el desarrollo de los mismos se encuentra en el Anexo V.

Para obtener los esfuerzos de momento, corte y axil, utilizados en las verificaciones, se realizó un modelo de cálculo en el software RFEM 6 con licencia educativa. En este, tanto las losas como las vigas fueron modeladas con elementos de tipo superficie. Además, las vigas se consideraron como vigas placas por lo que se crearon vigas de integración de resultados para obtener los esfuerzos correspondientes a las superficies de las mismas dentro del ancho colaborante.

Se utilizaron apoyos elásticos con una constante elástica de  $10 \text{ kN/m}^3$  en las superficies de losas para simular la flotación del pontón según lo descrito por Faulstich F. (2010). La situación del oleaje planteada al principio del presente capítulo se generó en el modelo de cálculo mediante la modificación de la constante elástica en los apoyos elásticos introducida en las combinaciones de cargas. Para el caso donde las dos crestas de ola son coincidentes con los extremos del pontón, se utilizó una constante elástica de  $5 \text{ kN/m}^3$  en el tercio central de su longitud y en el resto de la longitud del pontón se utilizó una constante elástica de  $10 \text{ kN/m}^3$ . Mientras que, para en caso donde una cresta de ola es coincidente con el centro del pontón, se utilizó una constante elástica de  $5 \text{ kN/m}^3$  en los tercios extremos de su longitud y en el resto de la longitud del pontón se utilizó una constante elástica de  $10 \text{ kN/m}^3$ .

Las cargas utilizadas para el diseño del pontón son las siguientes (Figura 86):

- Peso propio de los montantes ejercido sobre el pontón:  $2,00 \text{ kN}$ .
- Sobrecarga de uso:  $2,00 \text{ kN/ m}^2$ .
- Carga de garaje (para automóviles solamente):  $2,50 \text{ kN/ m}^2$ .

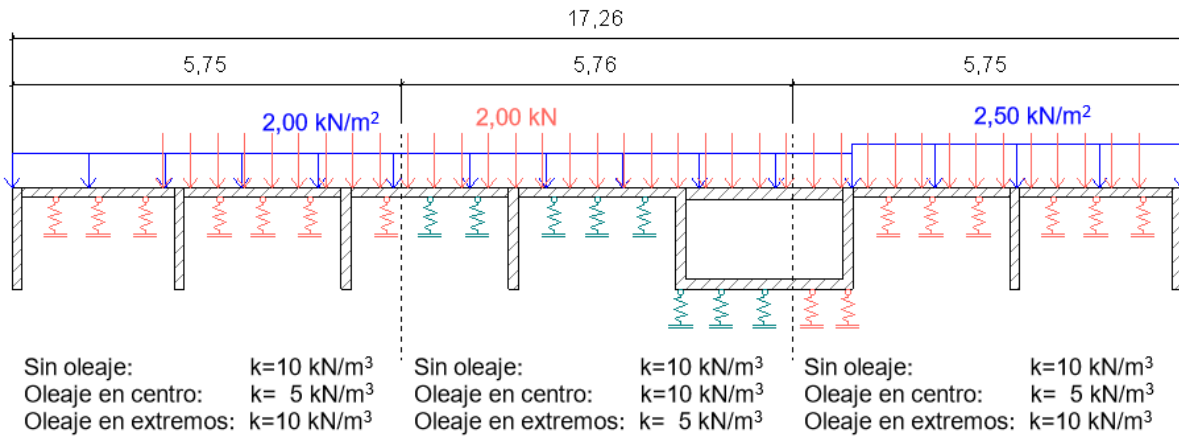


Figura 86. Esquema de cargas utilizadas para el diseño del pontón.

Las combinaciones de carga utilizadas en el modelo de cálculo se observan en la Figura 87:



-  Situaciones de proyecto
  - 2.3 SP1 - Estados Límites Últimos
  - 2.4 SP2 - Estados Límites de Servicio
-  Combinaciones de carga
  - 2.3 CO1 - A.4.1.a)  $1.4 \cdot D$
  - 2.3 CO2 - A.4.1.b)  $1.4 \cdot D$  (Oleaje en centro)
  - 2.3 CO3 - A.4.1.c)  $1.4 \cdot D$  (Oleaje en extremos)
  - 2.3 CO4 - A.4.2.a)  $1.2 \cdot D + 1.6 \cdot L$
  - 2.3 CO5 - A.4.2.b)  $1.2 \cdot D + 1.6 \cdot L$  (Oleaje en centro)
  - 2.3 CO6 - A.4.2.c)  $1.2 \cdot D + 1.6 \cdot L$  (Oleaje en extremos)
  - 2.4 CO7 - A-L.1.a)  $D + L$
  - 2.4 CO8 - A-L.1.b)  $D + L$  (Oleaje en centro)
  - 2.4 CO9 - A-L.1.c)  $D + L$  (Oleaje en extremos)

Figura 87. Combinaciones de cargas realizadas en RFEM para el pontón.

Siendo:

D = Carga muerta.

L = Sobrecarga.

El modelo de cálculo resultante realizado en RFEM 6 para la estructura del pontón se puede observar en la Figura 88.

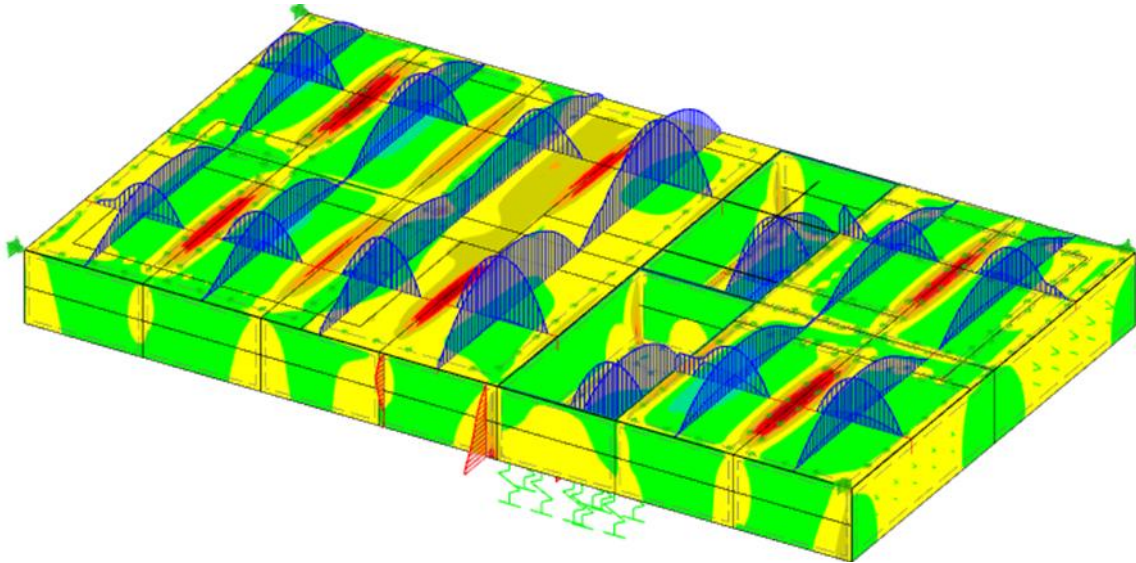


Figura 88. Modelo de cálculo realizado en RFEM 6.

Para las fuerzas de empuje debido a la corriente se consideró la velocidad del río en la progresiva donde está ubicado el pontón para 100 años de recurrencia, resultando igual a 0,32 m/s (Figura 89), según Sato (2016).

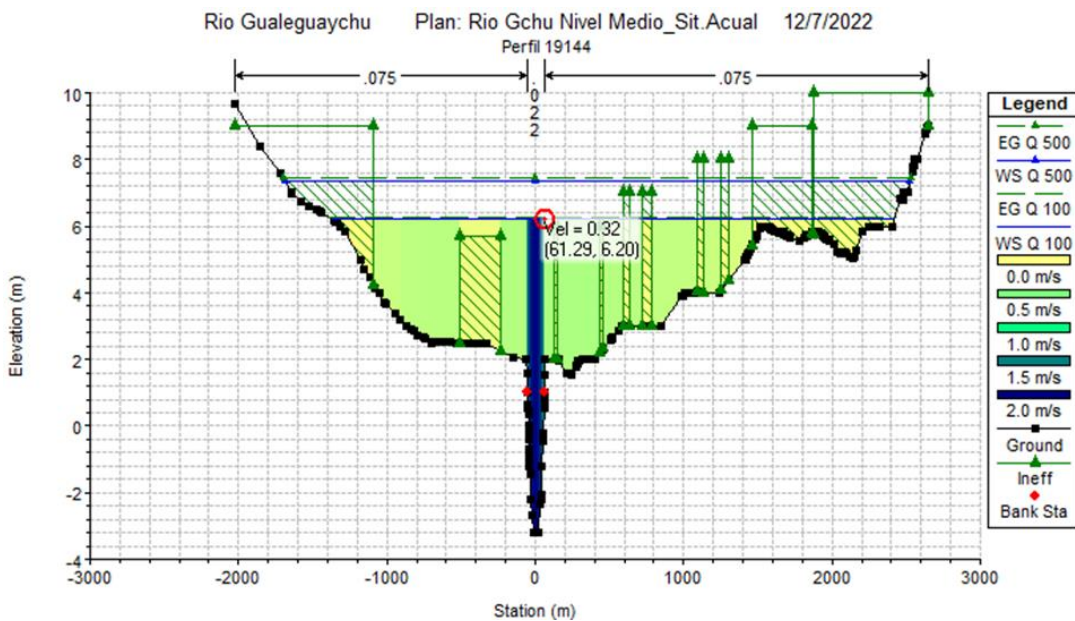


Figura 89. Velocidad del río para 100 años de recurrencia en la progresiva de estudio.

La presión hidrodinámica se calculó con la siguiente formula:

$$qh = 0,5 * v^2 * \rho \tag{8-3}$$

Siendo:

v = velocidad del río en m/s.

ρ = densidad del agua kg/m<sup>3</sup>.

$$qh = 0,5 * \left(0,32 \frac{m}{s}\right)^2 * 1000 \frac{kg}{m^3} = 51,2 Pa$$

$$qh = 0,05 \frac{kN}{m^2}$$

Como se observa, la influencia de la presión que ejerce el agua sobre el pontón es despreciable, por lo cual no se considera para los cálculos.

En cuanto a las cargas generadas por la vegetación, no se tuvieron en cuenta porque el río Gualeguaychú no es un río que transporte vegetación en suspensión, como si lo es el río Paraná con los camalotes, por ejemplo. Sin embargo, en caso de que la ubicación de la vivienda flotante sea en otro contexto hídrico se necesitará de la evaluación de este factor.

Además, se realizó un modelo BIM en el software Revit Autodesk con licencia educativa para que se permita observar el diseño planteado para el mismo.

Los resultados obtenidos para la estructura fueron de (Figuras 90 y 91):

- 14 losas de 2,32 m x 4,81 m x 15 cm de espesor.
- 2 losas Steel Deck de 2,32 cm x 4,81 cm x 17,5 cm de espesor.
- 3 vigas de 17,26 cm de largo x 1,50 cm de alto y 0,15 cm de espesor.
- 8 vigas de 10,06 cm de largo x 1,50 cm de alto y 0,15 cm de espesor.

Los mismos se encuentran desarrollados en el Anexo V.

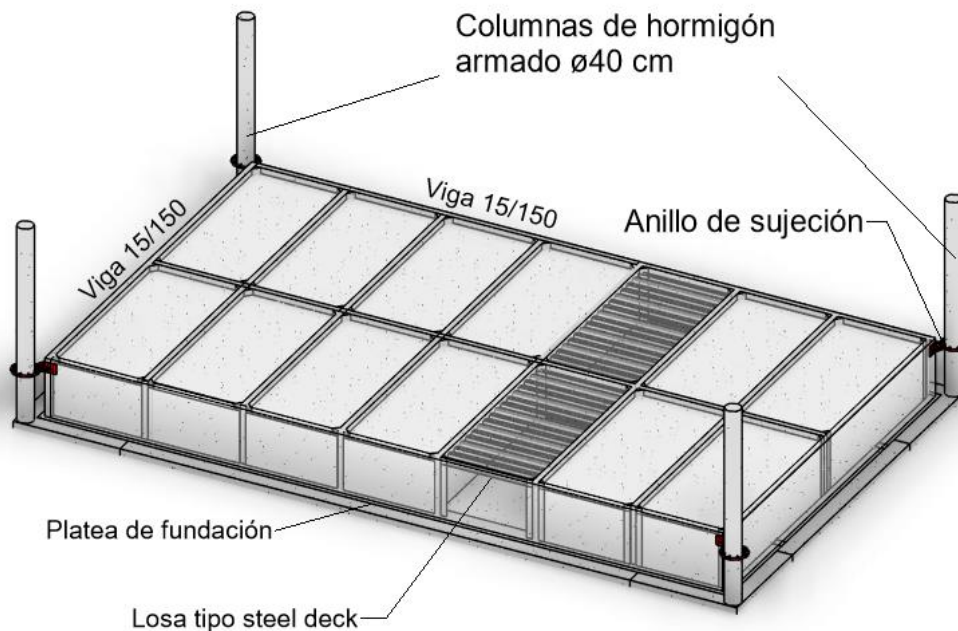


Figura 90. Pontón resultante modelado en Revit – Sin mostrar losa llena superior.



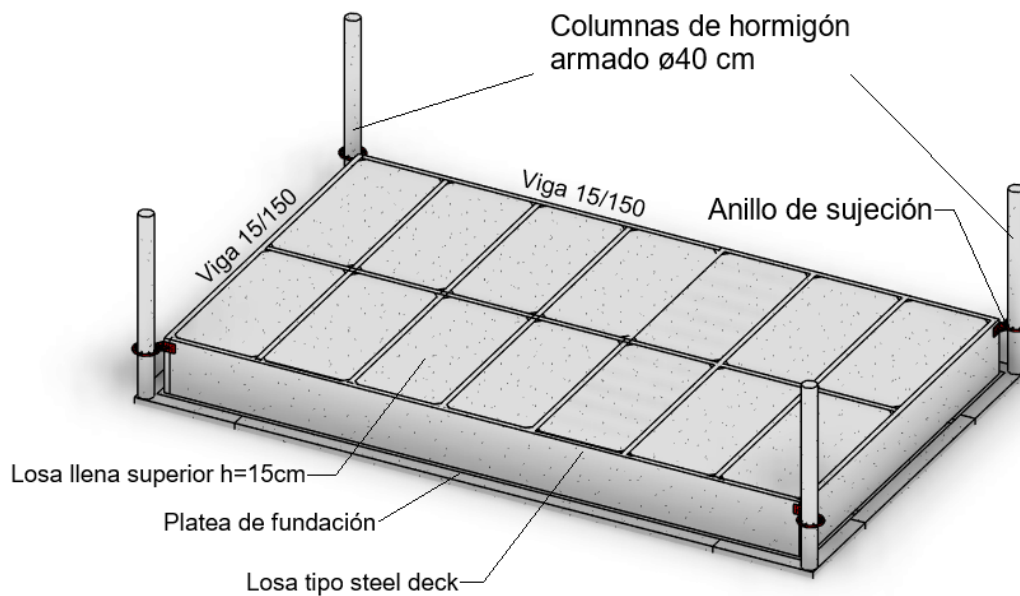


Figura 91. Pontón resultante modelado en Revit – Mostrando losa llena superior.

Seguidamente, se realizó la verificación de flotabilidad con las cargas finales obtenidas para la vivienda y el pontón, las cuales fueron estimadas para la evaluación de las alternativas del pontón desarrolladas en el Capítulo 7.

El peso exacto del pontón se extrajo del software Autocad Revit y resultó igual a (Tabla 56):

Tabla 56. Resultado obtenido para el peso del pontón.

Peso del pontón		
Volumen de hormigón	55,15	m <sup>3</sup>
Peso específico del hormigón	2.400,00	kg/m <sup>3</sup>
<b>Peso del pontón</b>	<b>132.351,78</b>	<b>kg</b>

La sobrecarga tiene el mismo resultado que para la alternativa 1 ya que la misma se distribuye de forma uniforme en toda la superficie del pontón (Tabla 57):

Tabla 57. Resultado obtenido para el peso de la sobrecarga.

Sobrecarga de uso		
Sobrecarga L	150,00	kg/m <sup>2</sup>
<b>Peso total sobrecarga</b>	<b>26.045,34</b>	<b>kg</b>

El peso total real de la vivienda, se calculó considerando lo expuesto en la Tabla 58:

Tabla 58. Resultados obtenidos para el peso real de la vivienda.

Peso de la vivienda		
Contrapiso alivianado	3.838,65	kg
Carpeta isocrete	6.486,22	kg

Peso de la vivienda		
Pisos porcelanato	1.881,00	kg
Pisos losetas	1.906,52	kg
Perfilería steel-frame	3.132,00	kg
Tanque de agua	1.000,00	kg
Tanque de tratamiento de aguas	3.000,00	kg
Tanque de agua de tanque solar	200,00	kg
Poliestireno Expandido EPS	192,15	kg
Lana de vidrio	488,79	kg
Revoque exterior	5.544,58	kg
Placa rigidizadora de virutas orientadas(O.S.B.)	1.023,51	kg
Placa de yeso laminado	3.011,50	kg
Cubierta de chapa	1.174,70	kg
Paneles solares	108,00	kg
<b>Total vivienda</b>	<b>10.324,87</b>	<b>kg</b>

Realizando la sumatoria del peso del pontón, el peso total real de la vivienda y el peso de la sobrecarga, se obtuvo el peso total de cargas de 191.384,75 kg.

Aplicando el principio de Arquímedes según la fórmula (8-1) se obtuvo el volumen del líquido desplazado:

$$Volumen\ del\ líquido\ desplazado = \frac{Peso\ total\ real\ de\ cargas}{Densidad\ del\ agua} \quad (8-1)$$

$$Volumen\ del\ líquido\ desplazado = \frac{191.384,75\ kg}{1000\ \frac{kg}{m^3}} = 191,38\ m^3$$

Luego, se calculó el hundimiento considerando con (8-2):

$$h = \frac{Volumen\ del\ líquido\ desplazado}{Área\ del\ pontón} \quad (8-2)$$

$$h = \frac{191,38\ m^3}{17,26\ m * 10,06\ m} = 1,10\ m$$

El francobordo obtenido mediante la diferencia entre la altura total del pontón de 1,61 m (considerado hasta el nivel de piso terminado del pontón) y el hundimiento de 1,10 m, fue de 0,51 m, valor que se encuentra dentro de los parámetros aceptables.

Por último, se realizó el cálculo del centro de masa considerando el peso de la estructura de hormigón armado del pontón y el peso de la vivienda completa. Para el mismo se planteó un origen de coordenadas que se puede observar en la Figura 92 y se utilizaron las formulas (8-3) y (8-4).

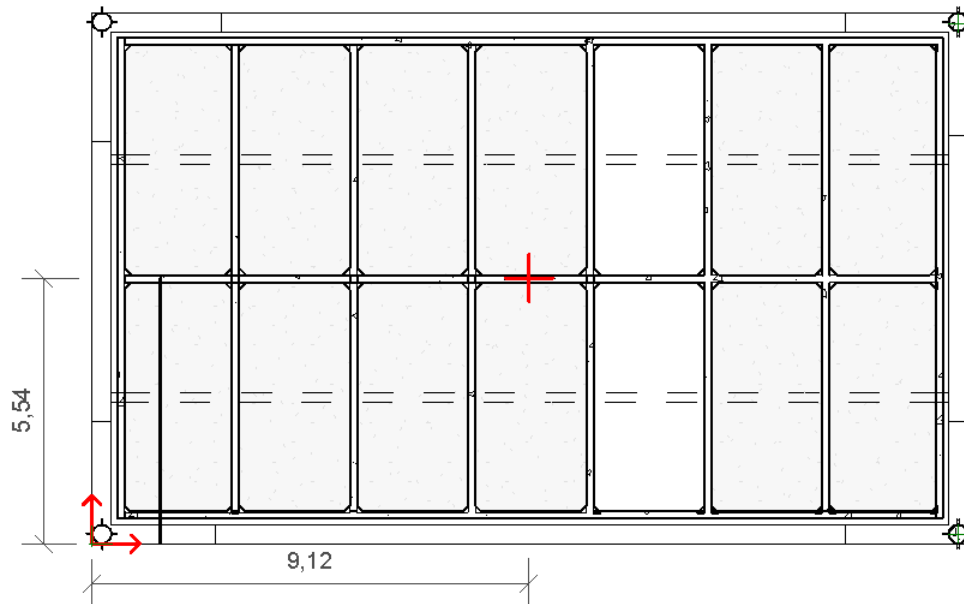


Figura 92. Origen de coordenadas para el cálculo de centro de masa.

$$cm_x = \frac{\sum M_i * x_i}{\sum M_i} \quad (8-3)$$

$$cm_y = \frac{\sum M_i * y_i}{\sum M_i} \quad (8-4)$$

Siendo:

$M_i$  = peso correspondiente a cada elemento.

$x_i$  = distancia x del centro de masa de cada elemento al origen de coordenadas.

$y_i$  = distancia y del centro de masa de cada elemento al origen de coordenadas.

Reemplazando:

$$cm_x = \frac{1.542.631,22 \text{ kgm}}{165.606,53 \text{ kg}} = 9,32 \text{ m}$$

$$cm_y = \frac{923.243,04 \text{ kgm}}{165.606,53 \text{ kg}} = 5,57 \text{ m}$$

Comparando los valores obtenidos para el centro de masa con los valores del centro geométrico del pontón, los cual son 9,12 m en sentido x y 5,54 m en sentido y, se determinó que la diferencia es mínima por lo tanto la estructura podrá elevarse verticalmente de forma homogénea sin complicaciones con el sistema de amarres.

#### - Plata de H°A°

Se consideró también, una platea de hormigón armado que le permite al pontón apoyar en una superficie lisa, evitando que el mismo quede expuesto a esfuerzos que no fueron considerados en su dimensionamiento.

Esta, también fue modelada en el software de cálculo RFEM 6 para obtener los esfuerzos y realizar las verificaciones a flexión y corte.

Para los apoyos se consideró una constante elástica de 10.000 kN/m<sup>3</sup> (1 kg/cm<sup>3</sup>) como un valor representativo para un suelo malo y de 25.000 kN/m<sup>3</sup> (2,5 kg/cm<sup>3</sup>) para representar un suelo bueno, según Orler R. y Donini H.J. (2011).

Las cargas utilizadas para el diseño de la platea, considerando el pontón apoyado como flotando, son las siguientes (Figuras 93 y 94):

- Peso propio de los montantes ejercido sobre el pontón: 2,00 kN.
- Sobrecarga de uso: 2,00 kN/m<sup>2</sup>.
- Presión del volumen de agua sobre la platea para la recurrencia de 100 años: 32,00 kN/m<sup>2</sup>.
- Carga de viento: 31,52 kN.

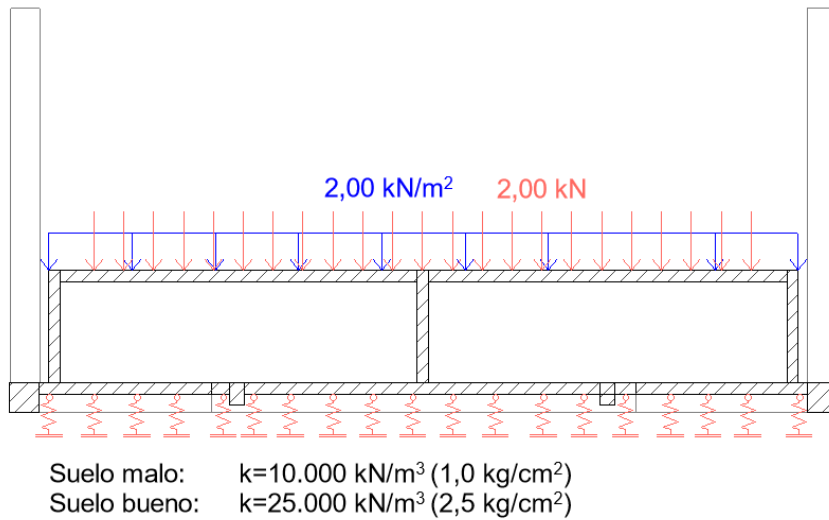


Figura 93. Cargas utilizadas para el diseño de la platea con el pontón apoyado.

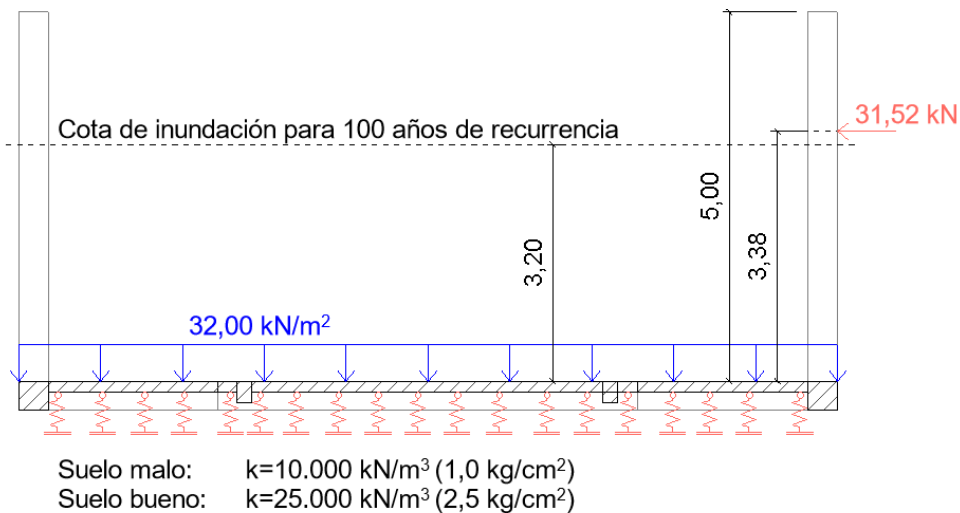


Figura 94. Cargas utilizadas para el diseño de la platea con el pontón flotando.

Las combinaciones realizadas en el modelo para la extracción de los esfuerzos fueron las que se observan en la Figura 95:

- Situaciones de proyecto
  - 2.3 SP1 - Estados Límites últimos
  - 2.4 SP2 - Estados Límites de Servicio
- Combinaciones de carga
  - 2.3 CO1 - A.4.1.a)  $1.4 \cdot D$  (Suelo malo)
  - 2.3 CO2 - A.4.1.b)  $1.4 \cdot D$  (Suelo bueno)
  - 2.3 CO3 - A.4.1.c)  $1.4 \cdot (D+F)$  (Suelo malo)(pontón flotando)
  - 2.3 CO4 - A.4.1.d)  $1.4 \cdot (D+F)$  (Suelo bueno)(pontón flotando)
  - 2.3 CO5 - A.4.2.a)  $1.2 \cdot D + 1.6 \cdot L$  (Suelo malo)
  - 2.3 CO6 - A.4.1.b)  $1.2 \cdot D + 1.6 \cdot L$  (Suelo bueno)
  - 2.3 CO7 - A.4.2.c)  $1.2 \cdot (D+F) + 1.6 \cdot L$  (Suelo malo)(pontón flotando)
  - 2.3 CO8 - A.4.2.d)  $1.2 \cdot (D+F) + 1.6 \cdot L$  (Suelo bueno)(pontón flotando)
  - 2.3 CO9 - A.4.4.a)  $1.2 \cdot (D+F) + 1.5 W(x+) + 0.5 \cdot L$  (Suelo malo)(pontón flotando)
  - 2.3 CO10 - A.4.4.b)  $1.2 \cdot (D+F) + 1.5 W(x+) + 0.5 \cdot L$  (Suelo bueno)(pontón flotando)
  - 2.3 CO11 - A.4.4.a)  $1.2 \cdot (D+F) + 1.5 W(y+) + 0.5 \cdot L$  (Suelo malo)(pontón flotando)
  - 2.3 CO12 - A.4.4.b)  $1.2 \cdot (D+F) + 1.5 W(y+) + 0.5 \cdot L$  (Suelo bueno)(pontón flotando)
  - 2.4 CO13 - A-L.1.a)  $D+L$  (Suelo malo)
  - 2.4 CO14 - A-L.1.b)  $D+L$  (Suelo bueno)
  - 2.4 CO15 - A-L.1.c)  $D+F+W(x+)$  (Suelo malo)(pontón flotando)
  - 2.4 CO16 - A-L.1.d)  $D+F+W(x+)$  (Suelo bueno)(pontón flotando)
  - 2.4 CO17 - A-L.1.c)  $D+F+W(y+)$  (Suelo malo)(pontón flotando)
  - 2.4 CO18 - A-L.1.d)  $D+F+W(y+)$  (Suelo bueno)(pontón flotando)

Figura 95. Combinaciones de carga consideradas para los esfuerzos en la platea.

Siendo:

D = Carga muerta.

F = Acciones de líquidos.

L = Sobrecarga.

W = Carga de viento.

Con respecto de la socavación general y local, se consultó el proyecto del nuevo puente sobre el río Gualeguaychú, entre Gualeguaychú y Pueblo Gral. Belgrano, realizado por la consultora INCOCIV en el año 2014, financiado por el Consejo Federal de Inversiones. En este estudio se determinaron erosiones en el río Gualeguaychú para distintas recurrencias y en todos los casos se determinó que las erosiones se producían dentro del cauce porque las velocidades que se dan sobre las márgenes en el valle de inundación son más bajas que las velocidades necesarias para producir erosión en este tipo de suelo (Figura 96). Además, en este caso, la presencia de arboleda reduce la generación de oleaje importante, y sumado esto a las bajas velocidades, la probabilidad de socavación se reduce aún más. No obstante, en casos de que la ubicación de la vivienda flotante sea en otro contexto hídrico necesitará de la evaluación de estos factores.



Erosión Situación Actual - Sección Cruce Nuevo Puente

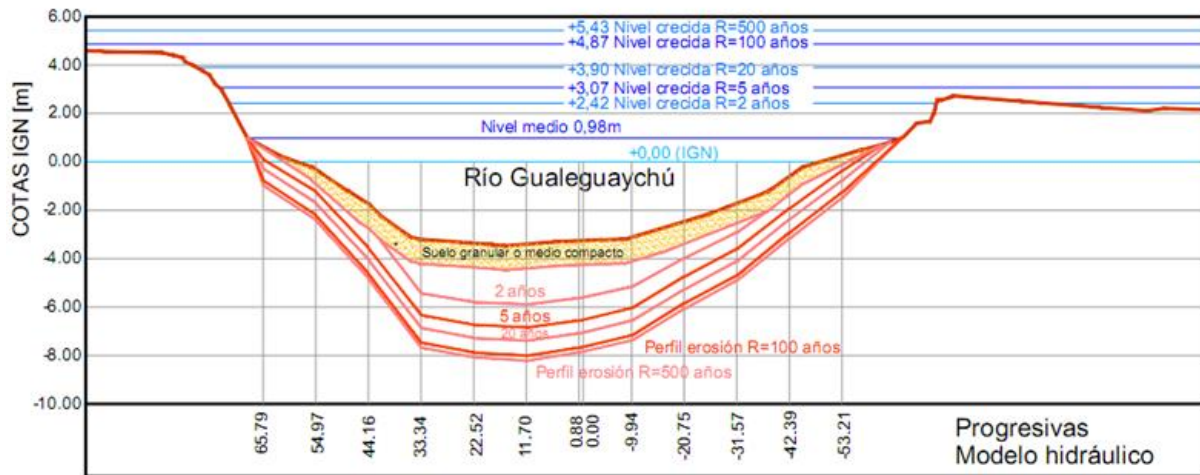


Figura 96. Erosión en el río Gualeguaychú.

La resistencia al deslizamiento de la platea se consideró según Orler R. y Donini H.J. (2011), de la siguiente manera:

$$A * C_d \geq \gamma * H \tag{8-5}$$

Siendo:

- C = cohesión del suelo, igual a 0,2 kg/cm<sup>2</sup>.
- C<sub>d</sub> = cohesión minorada, igual a 0,1 kg/cm<sup>2</sup> (0,5 \* C).
- γ = coeficiente de seguridad al deslizamiento, igual a 1,5.
- A = superficie de la platea, igual a 184,72 m<sup>2</sup>.
- H = esfuerzo horizontal, igual a 63,04 kN (2 \* 31,52 kN).

Reemplazando:

$$184,72 \text{ m}^2 * 1.000 \frac{\text{kg}}{\text{m}^2} \geq 1,5 * 6.304 \text{ kg}$$

$$184.720 \text{ kg} \geq 9.456 \text{ kg}$$

Como se observa, la resistencia al deslizamiento de la platea es sumamente superior a los esfuerzos horizontales solicitados.

El modelo de cálculo realizado en el software RFEM 6 resultante para la estructura de la platea se puede observar en la Figura 97.

La platea de 10,46 m x 17,66 m resultante está compuesta por una losa de 15 cm de espesor, vigas centrales de 0,20 m ancho por 0,30 m de alto y vigas perimetrales de 0,40 m de ancho por 0,40 m de alto. El cálculo se realizó según CIRSOC 201 (2005), y el desarrollo de los mismos se encuentra en el Anexo VI.

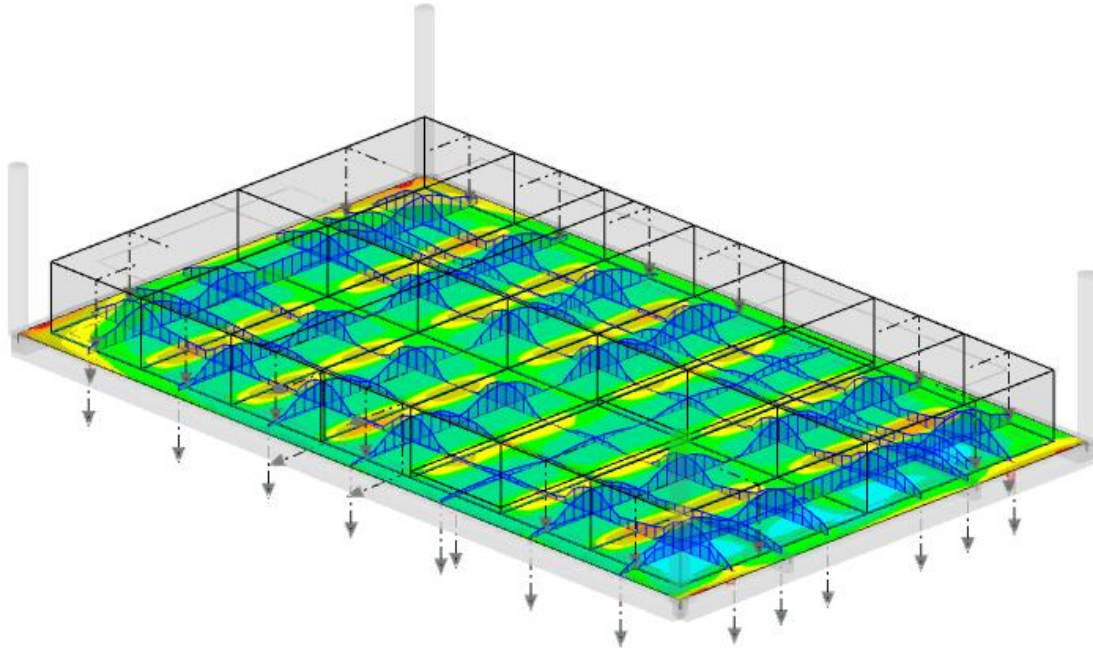


Figura 97. Modelo de cálculo realizado en RFEM 6 para la platea.

Para esta estructura, también se realizó un modelo BIM en el software Revit Autodesk con licencia educativa en el cual se permite observar el diseño planteado (Figura 98).

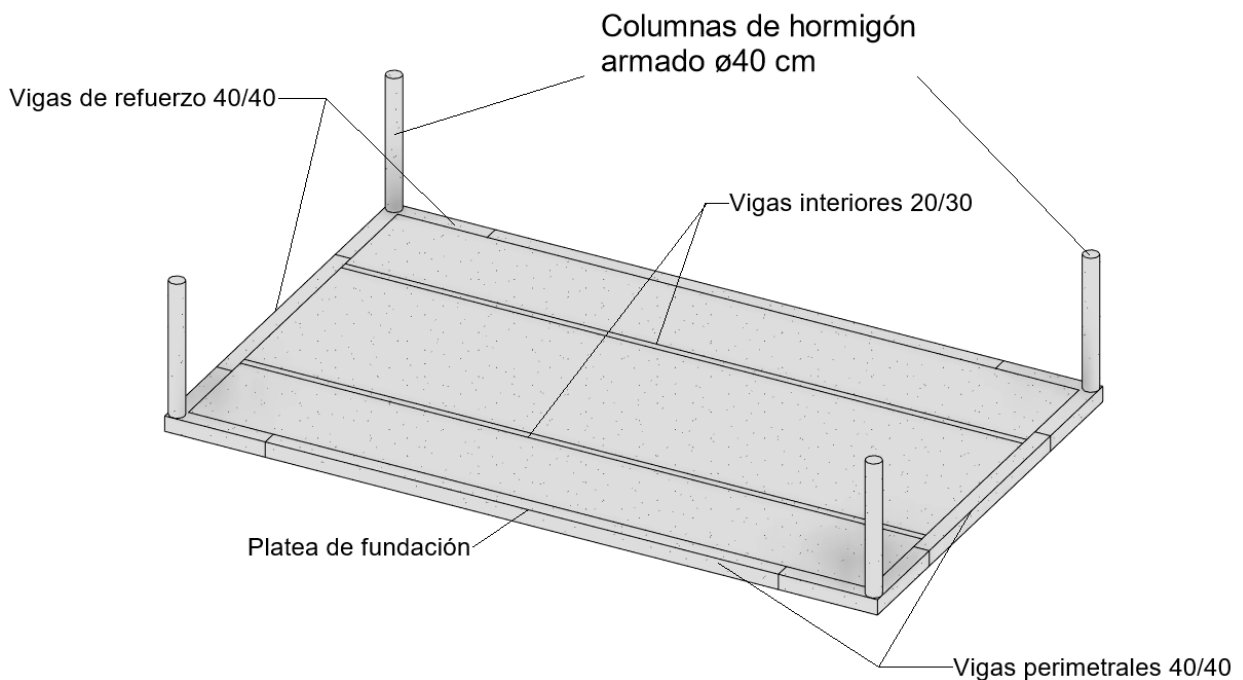


Figura 98. Platea resultante modelada en Revit.

## Capítulo 9. SISTEMA DE AMARRE

El sistema de amarre se planteó de acuerdo con lo que se describen Molina S. A. y Uribe A. W. (2010).

Los amarres consisten en cuatro columnas circulares de hormigón armado de 40 cm de diámetro, ejecutados con encofrados de caños PVC para un acabado liso. En cuanto a la fundación de los amarres, se planteó que estos irán empotrados en las vigas perimetrales de la platea descrita en el Capítulo 8, las cuales le aportan la rigidez necesaria para resistir las cargas horizontales.

Además, se planteó un sistema de guías que permite que la estructura se eleve respecto del nivel de agua (Figura 99). Este sistema está compuesto por un anillo de sujeción de acero galvanizado con rulemanes en su interior y una chapa rectangular soldada a este último, para conectar las guías al pontón mediante bulones colocados al momento de colar el hormigón de las vigas.

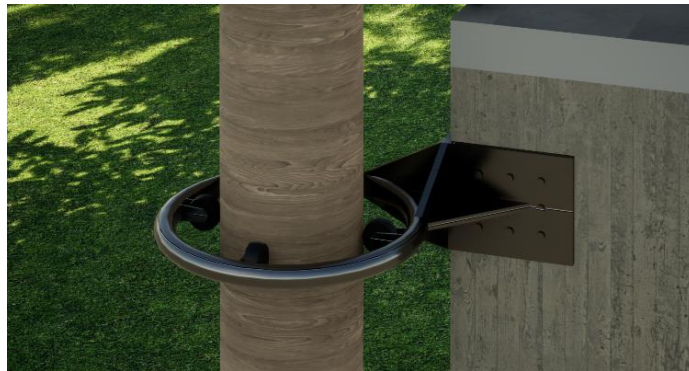


Figura 99. Sistema de guías planteado.

Para evaluar la altura de los amarres, se necesitaron los antecedentes de crecida del Río Gualeguaychú, los cuales se consideraron según Sato R. (2016). El cual menciona la progresiva (Figura 100) exacta en donde se planteó la ubicación del pontón según Capítulo 2.1. de dicho informe.



Figura 100. Progresiva a la se refieren los datos de crecida.

En primer lugar, se consideró un análisis de 100 años de recurrencia, en el cual se planteó la carga de viento actuando sobre las columnas de H°A° planteadas para los amarres. En

segundo lugar, se consideró el análisis de 500 años de recurrencia, en el cual las cargas actuantes de viento en los amarres no son tenidas en cuenta ya que la probabilidad de que ocurran los eventos independientes de una creciente extraordinario de 500 años y ráfagas de viento de 50 m/s (180 km/h) simultáneamente es remota, y aún más considerando que los picos de creciente en la zona analizada duran entre uno y dos días.

Para el diseño de las columnas de H<sup>º</sup>A<sup>º</sup> se evaluó una altura de crecida correspondiente a los 100 años de recurrencia. La misma resultó igual a:

- Cota IGN de inundación para 100 años de recurrencia: 6,20 m.
- Cota IGN de terreno: 3 m aprox.
- Distancia entre el pelo de agua y el anillo de amarre: 18 cm.

Resultando:  $(6,20 \text{ m} - 3 \text{ m}) + 0,18 \text{ m} = 3,38 \text{ m}$ , la distancia desde el terreno natural al anillo de sujeción, por lo cual se adoptó 3,50 m de altura para el diseño de las columnas de H<sup>º</sup>A<sup>º</sup> de los amarres.

Además, se evaluó el nivel de crecida para 500 años de recurrencia más una revancha se 50 cm sobre este nivel para tener un criterio más adecuado con respecto a la altura dada a las columnas de H<sup>º</sup>A<sup>º</sup> de los amarres. Esto consideró lo siguiente:

- Cota IGN de inundación para 500 años de recurrencia: 7,35 m.
- Cota IGN de terreno: 3 m aprox.
- Distancia entre el pelo de agua y el anillo de amarre: 18 cm.
- Revancha: 50 cm.

Resultando:  $(7,35 \text{ m} - 3 \text{ m}) + 0,18 \text{ m} + 0,50 \text{ m} = 4,85 \text{ m}$ , por lo cual, se define una altura de 5 m para las columnas de H<sup>º</sup>A<sup>º</sup> de los amarres, cubriendo así las crecidas mayores a 100 años de recurrencia sin considerar los esfuerzos del viento máximo (Figura 101).

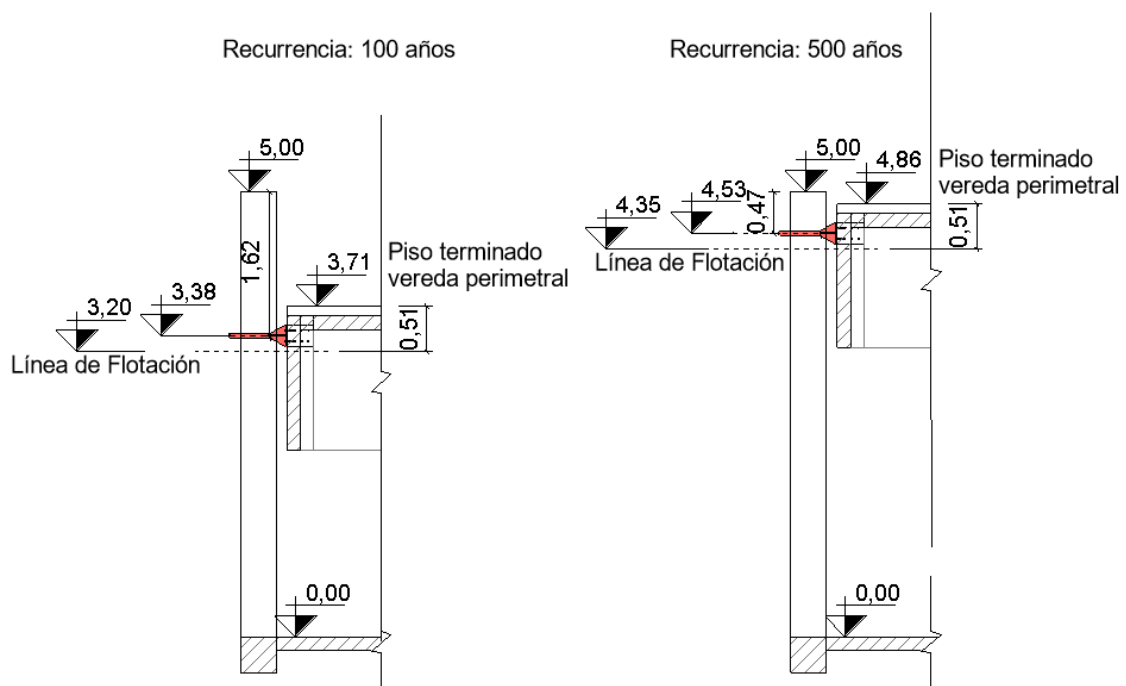


Figura 101. Altura adoptada para las columnas de H<sup>º</sup>A<sup>º</sup> de los amarres.

La fuerza de viento que se utilizaron para el dimensionamiento de las columnas de H°A° de los amarres, en dirección x e y, fueron calculadas en el Capítulo 4 para los sistemas principales. Las fuerzas resultantes se calcularon según:

$$Fv = \frac{qz}{\text{Cantidad de amarres}} * \text{Área} \quad (9-1)$$

Siendo:

$qz$  = Presión dinámica de viento en N/m<sup>2</sup>.

Área = Área de influencia del viento en sentido x e y en m<sup>2</sup>.

Cantidad de amarres = se consideran los expuestos directamente en la dirección analizada.

Reemplazando tenemos:

$$Fvx = \frac{1.127,08 \frac{\text{N}}{\text{m}^2}}{2} * 34,25 \text{ m}^2 = 19,30 \text{ kN}$$

$$Fvy = \frac{1.127,08 \frac{\text{N}}{\text{m}^2}}{2} * 56 \text{ m}^2 = 31,56 \text{ kN}$$

Además, se calculó la fuerza hidrodinámica ejercida por el agua sobre los amarres utilizando el mismo valor para la velocidad de 0,32 m/s mencionado en el apartado anterior. Esta fuerza se calculó mediante la siguiente formula:

$$Fh = \frac{0,5 * v^2 * \rho}{\text{Cantidad de amarres}} * \text{Área} \quad (9-2)$$

Siendo:

$v$  = velocidad del río en m/s.

$\rho$  = densidad del agua kg/m<sup>3</sup>.

Área = Área de influencia en m<sup>2</sup>.

Cantidad de amarres = se consideran los expuestos directamente en la dirección analizada.

Reemplazando tenemos:

$$Fh = \frac{0,5 * \left(0,32 \frac{\text{m}}{\text{s}}\right)^2 * 1000 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}}{2} * 17,26 \text{ m}^2 = 0,44 \text{ kN}$$

Como se observa, el valor resultante es bastante inferior comparado con el obtenido para las fuerzas de viento, por lo que no se consideraron para el cálculo.

Se realizó un modelo de cálculo en el software matemático RFEM 6 para la extracción de los esfuerzos requeridos y el posterior cálculo de la armadura de flexión-compresión y corte.

Para la verificación de flexo-compresión se utilizaron diagramas de iteración de columnas circulares programados por el Ing. Jorge Omar Sanero.

Además, se realizó la verificación de deformaciones bajo cargas de servicio para garantizar que no se produzca una pérdida de verticalidad que interfiera con el ascenso y descenso del pontón.



$$f_{adm} = \frac{L}{200} \tag{9-3}$$

Siendo:

L = luz libre de los amarres.

Reemplazando:

$$f_{adm} = \frac{350 \text{ cm}}{200} = 1,75 \text{ cm}$$

La fecha de los amarres, extraída de RFEM 6, resultó de 1,65 cm (Figura 102), inferior a lo admisible, por lo tanto, verifican.

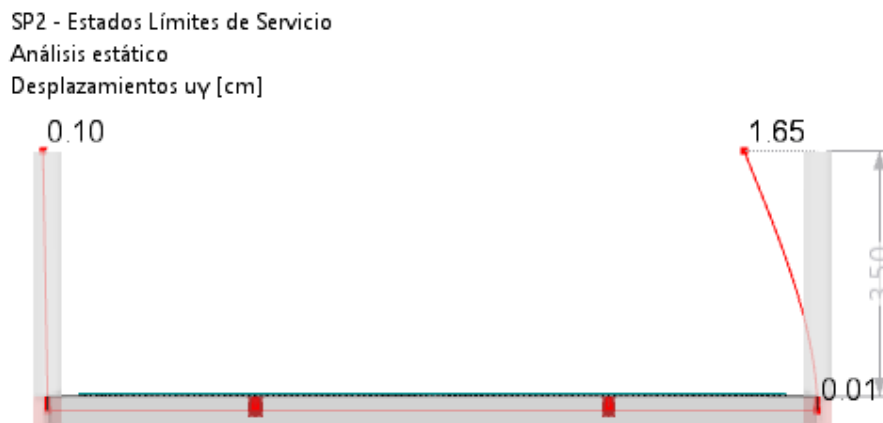


Figura 102. Fecha de los amarres obtenida de RFEM.

Las cargas y combinaciones de cargas utilizadas para el diseño de las columnas de H<sup>o</sup>A<sup>o</sup> de los amarres son las mismas que para la platea, que se muestran en las Figuras 93,94 y 95 respectivamente.

El modelo resultante se puede observar en la Figura 103.

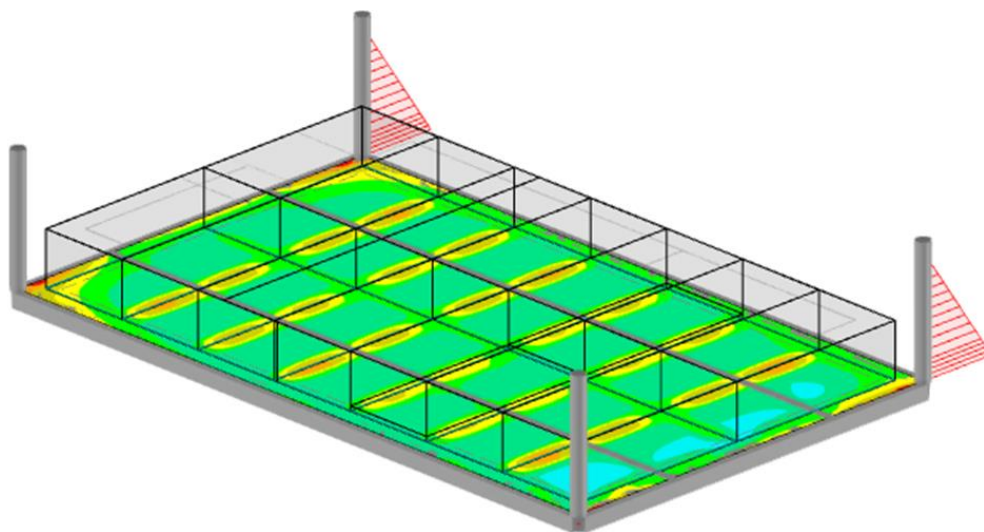


Figura 103. Modelo de cálculo realizado en RFEM 6 para los amarres.

El desarrollo de los cálculos se encuentra en el Anexo VII.

## Capítulo 10. PRESUPUESTO

El presente capítulo abarca la presentación del presupuesto de la obra considerando la vivienda, el pontón, los amarres y la platea. Cuyas planillas de cálculo se encuentran en el Anexo VIII. Además, se elaboraron las especificaciones técnicas particulares las cuales se encuentran en el Anexo X.

Se realizó considerando lo expuesto por Chandía M. (2006).

### 10.1. Presupuesto de la obra

La elaboración del presupuesto implicó: la definición de los ítems y sub ítems, con sus unidades de medida, la ejecución del cómputo métrico y el desarrollo de los análisis de precios unitarios. A este efecto, en la Tabla 59 se muestran los sub ítems considerados para la obra, con su respectiva unidad de medida, en conjunto con la cantidad a ejecutar obtenida del cómputo métrico.

El computo métrico mismo se realizó en base a la documentación de proyecto desarrollada, para lo cual se respetaron las dimensiones indicadas en los planos.

Tabla 59. Compuo métrico.

ITEM	DESIGNACIÓN DE OBRA	CANTIDAD	UNIDAD
1.	TRABAJOS PRELIMINARES		
1.1.	Catel de obra	3,00	m <sup>2</sup>
1.2.	Cerco de obra	81,33	m <sup>2</sup>
1.3.	Nivelación del terreno y replanteo de obra	692,00	m <sup>2</sup>
1.4.	Obrador y construcciones provisorias	15,00	m <sup>2</sup>
2.	ESTRUCTURA DE HORMIGÓN ARMADO		
2.1.	Platea	16,00	m <sup>3</sup>
2.1.1.	Losas de fundación H°A°elaborado	18,00	m <sup>3</sup>
2.1.2.	Vigas de fundación H°A° elaborado	28,34	m <sup>3</sup>
2.2.	Pontón		
2.2.1.	Losas llenas H°A° elaborado	23,15	m <sup>3</sup>
2.2.2.	Losas tipo Steel Deck	22,27	m <sup>2</sup>
2.2.3.	Vigas de H°A° elaborado	23,00	m <sup>3</sup>
2.2.4.	Ladrillos de poliestireno expandido	180,78	m <sup>3</sup>
2.3.	Columnas de H°A° elaborado para amarres	1,76	m <sup>3</sup>
2.4.	Anillos metálicos de amarres	4,00	u
3.	ESTRUCTURA METÁLICA		
3.1	Perfilería		
3.1.1	Blocking PGU 100x0,90mm en paneles	81,77	m
3.1.2.	Blocking PGU 150x0,90mm en correas	18,49	m
3.1.3.	Correa PGC 150x1,60 mm	247,9	m
3.1.4.	Diagonal PGC 100x1,25mm en columna reticulada	31,87	m

ITEM	DESIGNACIÓN DE OBRA	CANTIDAD	UNIDAD
3.1.5.	Fleje 50x0,90mm en cruces de arriostramiento	412,4	m
3.1.6.	Montante PGC 100x0,90mm	298,63	m
3.1.7.	Montante PGC 100x1,25mm	562,45	m
3.1.8.	Montante PGU 100x0,90mm	68,10	m
3.1.9.	Pendolón PGC 100x1,25mm en columna reticulada	14,11	m
3.1.10.	Solera PGU 100x0,90mm	113,84	m
3.1.11.	Solera PGU 150X0,90mm	33,45	m
3.1.12.	Viga tubo 100x1,25mm	14,04	m
3.1.13.	Viga tubo 150x1,60mm	41,07	m
3.1.14.	Viga tubo 250x2,00mm	4,35	m
3.2.	Elementos de fijación		
3.2.1.	Anclaje metálico	21	u
3.2.2.	Anclaje químico	57	u
3.2.3.	Cartela 200x200x1,25 mm	160	u
4.	ALBAÑILERIA		
4.1.	Aislaciones		
4.1.1.	Film de polietileno 0,2 mm	228,89	m <sup>2</sup>
4.1.2.	Papel hidrófugo Tyvek	245,76	m <sup>2</sup>
4.1.3.	Placa de EPS e:3 cm en cubierta	92,3	m <sup>2</sup>
4.1.4.	Placa de EPS e:5 cm	145,14	m <sup>2</sup>
4.1.5.	Relleno de lana de vidrio en cubierta e:15 cm	92,3	m <sup>2</sup>
4.1.6.	Relleno de lana de vidrio en paneles e:10 cm	226,54	m <sup>2</sup>
4.2.	Revoques		
4.2.1.	Revoque exterior de mortero plástico + base coat	153,45	m <sup>2</sup>
4.3.	Contrapiso		
4.3.1.	Contrapiso hormigón alivianado h = 12 cm	95,19	m <sup>2</sup>
4.3.2.	Contrapiso hormigón alivianado h = 7 cm	75,98	m <sup>2</sup>
4.4.	Carpetas		
4.4.1.	Carpetas cementicia 0,02 cm	171,16	m <sup>2</sup>
4.5.	Construcción en seco		
4.5.1.	Placa exterior de OSB	161,34	m <sup>2</sup>
4.5.2.	Placa interior de yeso laminado	255,76	m <sup>2</sup>
5.	REVESTIIENTOS		
5.1.	Porcelanato		
5.1.1.	Provisión y colocación de porcelanato de 30x60 cm	11,06	m <sup>2</sup>
6.	PISOS Y ZOCALOS		
6.1.	Pisos		
6.1.1.	Provisión y colocación de loseta	68,09	m <sup>2</sup>
6.1.2.	Provisión y colocación de porcelanato	94,04	m <sup>2</sup>
6.2.	Zócalos		
6.2.1.	Zócalo porcelanato blanco 10 cm	54,52	m

ITEM	DESIGNACIÓN DE OBRA	CANTIDAD	UNIDAD
7.	CUBIERTAS Y TECHO		
7.1.	Techos de chapa		
7.1.1.	Cubierta chapa H°G° BWG N°25 sinusoidal	93,06	m <sup>2</sup>
8.	CIELORRASOS		
8.1.	Suspendidos		
8.1.1.	Cielorraso de suspendido de placas de yeso junta tomada	92,23	m <sup>2</sup>
9.	CARPINTERIA		
9.1.	Aberturas		
9.1.1.	C1 - 149x205 cm	1,00	u
9.1.2.	C2 - 189x220 cm	2,00	u
9.1.3.	C2 - 200x220 cm	3,00	u
9.1.4.	M1 - 76x220 cm	3,00	u
9.1.5.	P1 - 80x203 cm	4,00	u
9.1.6.	PV1 - 258x220 cm	1,00	u
9.1.7.	Puerta casilla de gas 100x145 cm	1,00	u
9.1.8.	V1 - 90x50 cm	1,00	u
9.1.9.	V2 - 86x50 cm	8,00	u
9.1.10.	V3 - 147x60 cm	2,00	u
10.	INSTALACIÓN ELECTRICAS		
10.1.	Paneles fotovoltaicos + batería + inversor	6,00	u
10.2.	Tablero seccional		
10.2.1.	Provisión y colocación de tablero de protección	1,00	u
10.3.	Provisión y colocación de bocas para luz completas	11,00	u
10.4.	Provisión y colocación de bocas de llaves y/o tomacorrientes con puesta a tierra completos	28,00	u
10.5.	Artefactos de Instalación eléctrica		
10.5.1.	Tipo E (equipo luz de emergencia)	1,00	u
10.5.2.	Tipo G	11,00	u
10.5.3.	Ventiladores	3,00	u
11.	INSTALACIÓN DE GAS ENVASADO		
11.1.	Provisión y colocación cañería termofusión ø 20	16,00	m
11.2.	Artefactos para Instalación de gas envasado		
11.2.1.	Llave de paso	3,00	u
11.2.2.	Cocina	1,00	u
11.2.3.	Termotanque	1,00	u
12.	INSTALACIONES SANITARIAS		
12.1.	Desagüe cloacal		
12.1.1.	Provisión y colocación de cañería de desagüe cloacal primario en PVC ø 110	31,38	m

ITEM	DESIGNACIÓN DE OBRA	CANTIDAD	UNIDAD
12.1.2.	Provisión y colocación de cañería desagüe cloacal secundario en PVC ø 63	9,38	m
12.1.3.	Provisión y colocación de cañería desagüe cloacal secundario en PVC ø 40	4,75	m
12.1.4.	Provisión y colocación de boca de acceso 15x15	1,00	u
12.1.5.	Provisión y colocación de pileta de patio abierta	1,00	u
12.1.6.	Provisión y colocación de cañería de ventilación PVC ø 63	9,88	m
12.1.7.	Provisión y colocación de cámara separa de grasa	1,00	u
12.1.8.	Provisión y colocación de cámara de distribución	1,00	u
12.1.9.	Provisión y colocación de cámara de rejillas	1,00	u
12.1.10.	Provisión y colocación de cámara cloradora	1,00	u
12.1.11.	Provisión y colocación de cámara repartidora de drenes	1,00	u
12.1.12.	Provisión y colocación de planta de tratamiento de oxidación total	1,00	u
12.2.	Agua fría		
12.2.1.	Provisión y colocación de cañería de agua fría de termofusión ø 20	28,76	m
12.2.2.	Provisión y colocación de cañería de agua fría de termofusión ø 25	23,58	m
12.2.3.	Provisión y colocación de cañería de agua fría de termofusión ø 32	1,61	m
12.3.	Agua caliente		
12.3.1.	Provisión y colocación de cañería de agua caliente de termofusión ø 20	0,18	m
12.3.2.	Provisión y colocación de cañería de agua caliente de termofusión ø 25	27,32	m
12.4.	Desagüe pluvial		
12.4.1.	Provisión y colocación de cañería de desagüe PVC ø 110 mm	9,18	m
12.4.2.	Canaleta de H°G°	14,51	m
12.4.3.	Babeta de H°G°	5,68	m
12.4.4.	Cenefa de H°G°	41,64	m
12.5.	Tanque de agua	1,00	u
12.6.	Artefactos y accesorios		
12.6.1.	Accesorio de baño		
12.6.1.1.	Inodoro pedestal, color blanco	1,00	u
12.6.1.2.	Grifería para lavatorio	1,00	u



ITEM	DESIGNACIÓN DE OBRA	CANTIDAD	UNIDAD
12.6.1.3.	Bacha de baño sobre mesada	1,00	u
12.6.1.4.	Bidet - tres agujeros	1,00	u
12.6.1.5.	Grifería bidet	1,00	u
12.6.1.6.	Portarrollo	1,00	u
12.6.1.7.	Jabonera 15 x 15 cm	1,00	u
12.6.2.	Accesorio de cocina		
12.6.2.1.	Grifería cocina - Pico alto cromo	1,00	u
12.6.2.2.	Bacha acero inoxidable 15cm	1,00	u
13.	PINTURAS		
13.1.	Pinturas al látex		
13.1.1.	Pintura al látex bajo cielorraso suspendido	92,30	m <sup>2</sup>
13.1.2.	Pintura al látex en muros interiores	255,76	m <sup>2</sup>
13.1.3.	Pintura látex en muros exteriores	153,45	m <sup>2</sup>
14.	VARIOS		
14.1.	Barandas	15,00	m

Para la elaboración de los análisis de precios se determinaron los costos de materiales y mano de obra. Se fijó el mes de octubre de 2022 como mes base de referencia de precios. En lo que sigue se detallan los costos mencionados:

#### Materiales

Se tomaron los precios sin impuesto al valor agregado (IVA) considerando su costo en origen incluyendo además el transporte hacia la obra y en la unidad en que figuran en el análisis. Se seleccionaron materiales de calidad acorde a los requisitos dispuestos por las especificaciones técnicas particulares.

#### Mano de obra

Se consideraron los jornales de salarios básicos con vigencia a partir del 1 de octubre de 2022 de la UOCRA para la Zona "A" de la República Argentina, para las distintas categorías previstas en el Convenio Colectivo de Trabajo N°76/75, siendo las mismas oficial especializado, oficial, medio oficial y ayudante. Posteriormente se determinó el costo horario total considerando los adicionales por asistencia y horas extras, cargas sociales y aportes establecidos por Ley, más un adicional por el costo de la vigilancia. En la Tabla 60 se resume el costo de la mano de obra.

Tabla 60. Costo horario de mano de obra.

PLANILLA DE MANO DE OBRA						
Categorías	Costo por hora	Asistencia 20%	Subtotal	Cargas		Subtotal por hora
				Porcentaje	Monto	
Oficial Especializado	\$ 648,00	\$ 103,68	\$ 751,68	126,36%	\$ 949,86	\$ 1.701,54
Oficial	\$ 552,00	\$ 88,32	\$ 640,32	126,36%	\$ 809,14	\$ 1.449,46
Medio Oficial	\$ 509,00	\$ 81,44	\$ 590,44	126,36%	\$ 746,11	\$ 1.336,55
Ayudante	\$ 467,00	\$ 74,72	\$ 541,72	126,36%	\$ 684,54	\$ 1.226,26

Tanto los rendimientos de materiales como de mano de obra adoptados para cada ítem se definieron a partir de bibliografía especializada y consultas realizadas a profesionales particulares.

Por otro lado, para la determinación del coeficiente resumen (K), se adoptó un 20,00 % correspondiente a gastos generales e indirectos, 10,00 % de beneficio, 12,30 % de gastos financieros considerando el pago del primer certificado a 60 días del inicio de la obra y la tasa nominal anual en vigencia (75%) establecida por el Banco de la Nación Argentina, 2,50 % de ingresos brutos y 10,5 % de IVA, como se muestra en la Tabla 61.

Tabla 61. Coeficiente resumen (K).

COEFICIENTE RESUMEN		RESULTADO
<b>COSTO NETO</b>	<b>100,00%</b>	1,00
<b>GASTOS GENERALES</b>	<b>20,00%</b>	0,20
		<b>1,20</b>
<b>BENEFICIO</b>	<b>10,00%</b>	0,12
		<b>1,32</b>
<b>GASTO FINANCIEROS</b>	<b>12,33%</b>	0,16
		<b>1,48</b>
<b>INGRESOS BRUTOS</b>	<b>2,50%</b>	0,04
		<b>1,52</b>
<b>IVA</b>	<b>10,50%</b>	0,16
		<b>1,68</b>
<b>VALOR DE K ADOPTADO</b>		<b>1,68</b>

A partir del producto del coeficiente (K) con el costo unitario obtenido para cada sub ítem se obtuvo el precio unitario total. En la Tabla 62 se muestran los precios unitarios de cada sub ítem obtenidos a partir del análisis de precios.

Tabla 62. Precios unitarios del análisis de precio.

RUBRO	ITEM	DESIGNACIÓN DE OBRA	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO
1	1.	TRABAJOS PRELIMINARES			
	1.1.	Catel de obra	m <sup>2</sup>	3,00	\$ 16.036,79
	1.2.	Cerco de obra	m <sup>2</sup>	81,33	\$ 16.036,79
	1.3.	Nivelación del terreno y replanteo de obra	m <sup>2</sup>	692,00	\$ 6.180,37
	1.4.	Obrador y construcciones provisorias	m <sup>2</sup>	15,00	\$ 8.615,46
2	2.	ESTRUCTURA DE HORMIGÓN ARMADO			
	2.1.	Platea			
	2.1.1.	Losas de fundación H°A°elaborado	m <sup>3</sup>	28,24	\$ 93.416,22
	2.1.2.	Vigas de fundación H°A° elaborado	m <sup>3</sup>	28,34	\$ 93.416,22
	2.2.	Pontón			
	2.2.1.	Losas llenas H°A° elaborado	m <sup>3</sup>	23,15	\$ 105.626,47
	2.2.2.	Losas tipo Steel Deck	m <sup>2</sup>	22,27	\$ 42.547,64
	2.2.3.	Vigas de H°A° elaborado	m <sup>3</sup>	29,09	\$ 140.211,11
	2.2.4.	Ladrillos de poliestireno expandido	m <sup>3</sup>	180,78	\$ 15.800,46
	2.3.	Columnas de H°A° elaborado para amarres	m <sup>3</sup>	1,76	\$ 29.888,07
	2.4.	Anillos metálicos de amarres	u	4,00	\$ 41.833,52

RUBRO	ITEM	DESIGNACIÓN DE OBRA	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO
3	3.	ESTRUCTURA METÁLICA			
	3.1	Perfilería			
	3.1.1	Blocking PGU 100x0,90mm en paneles	m	288,52	\$ 1.877,55
	3.1.2.	Blocking PGU 150x0,90mm en correas	m	18,49	\$ 2.769,56
	3.1.3.	Correa PGC 150x1,60 mm	m	247,90	\$ 3.540,72
	3.1.4.	Diagonal PGC 100x1,25mm en columna	m	31,87	\$ 4.474,78
	3.1.5.	Fleje 50x0,90mm en cruces de	m	412,40	\$ 3.390,07
	3.1.6.	Montante PGC 100x0,90mm	m	298,63	\$ 4.369,96
	3.1.7.	Montante PGC 100x1,25mm	m	562,45	\$ 4.474,78
	3.1.8.	Montante PGU 100x0,90mm	m	68,10	\$ 2.192,55
	3.1.9.	Pendolón PGC 100x1,25mm en columna reticulada	m	14,11	\$ 3.475,11
	3.1.10.	Solera PGU 100x0,90mm	m	113,84	\$ 1.877,55
	3.1.11.	Solera PGU 150X0,90mm	m	33,45	\$ 2.769,56
	3.1.12.	Viga tubo 100x1,25mm	m	14,04	\$ 3.475,11
	3.1.13.	Viga tubo 150x1,60mm	m	41,07	\$ 11.475,55
	3.1.14.	Viga tubo 250x2,00mm	m	4,35	\$ 13.275,80
	3.2.	Elementos de fijación			
	3.2.1.	Anclaje metálico	u	23,00	\$ 6.127,01
	3.2.2.	Anclaje químico	u	57,00	\$ 1.159,41
	3.2.3.	Cartela 200x200x1,25 mm	u	160,00	\$ 11.444,70
4	4.	ALBAÑILERIA			
	4.1.	Aislaciones			
	4.1.1.	Film de polietileno 0,2 mm	m <sup>2</sup>	228,89	\$ 414,84
	4.1.2.	Papel hidrófugo Tyvek	m <sup>2</sup>	245,76	\$ 580,00
	4.1.3.	Placa de EPS e:3 cm en cubierta	m <sup>2</sup>	92,30	\$ 1.019,20
	4.1.4.	Placa de EPS e:5 cm	m <sup>2</sup>	145,14	\$ 1.785,62
	4.1.5.	Relleno de lana de vidrio en cubierta e:15 cm	m <sup>2</sup>	92,30	\$ 3.604,82
	4.1.6.	Relleno de lana de vidrio en paneles e:10 cm	m <sup>2</sup>	226,54	\$ 195,10
	4.2.	Revoques			
	4.2.1.	Revoque exterior de mortero plástico + base coat	m <sup>2</sup>	153,45	\$ 4.510,88
	4.3.	Contrapiso			
	4.3.1.	Contrapiso hormigón alivianado h = 12 cm	m <sup>2</sup>	95,19	\$ 14.953,91
	4.3.2.	Contrapiso hormigón alivianado h = 7 cm	m <sup>2</sup>	75,98	\$ 14.118,09
	4.4.	Carpetas			
	4.4.1.	Carpeta cementicia 0,02 cm	m <sup>2</sup>	171,16	\$ 13.661,92
	4.5.	Construcción en seco			
	4.5.1.	Placa exterior de OSB	m <sup>2</sup>	161,34	\$ 9.706,73
	4.5.2.	Placa interior de yeso laminado	m <sup>2</sup>	255,76	\$ 9.061,45
5	5.	REVESTIIENTOS			
	5.1.	Porcelanato			
	5.1.1.	Provisión y colocación de porcelanato de 30x60 cm	m <sup>2</sup>	11,06	\$ 14.145,95
6	6.	PISOS Y ZOCALOS			
	6.1.	Pisos			
	6.1.1.	Provisión y colocación de loseta	m <sup>2</sup>	68,09	\$ 12.852,24
	6.1.2.	Provisión y colocación de porcelanato	m <sup>2</sup>	94,04	\$ 12.862,89
	6.2.	Zócalos			
	6.2.1.	Zócalo porcelanato blanco 10 cm	m	54,52	\$ 1.762,70

RUBRO	ITEM	DESIGNACIÓN DE OBRA	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO
7	7.	CUBIERTAS Y TECHO			
	7.1.	Techos de chapa			
	7.1.1.	Cubierta chapa H°G° BWG N°25 sinusoidal	m <sup>2</sup>	93,06	\$ 8.173,44
8	8.	CIELORRASOS			
	8.1.	Suspendidos			
	8.1.1.	Cielorraso de suspendido de placas de yeso	m <sup>2</sup>	92,23	\$ 3.596,54
9	9.	CARPINTERIA			
	9.1.	Aberturas			
	9.1.1.	C1 - 149x205 cm	u	1,00	\$ 307.461,28
	9.1.2.	C2 - 189x220 cm	u	2,00	\$ 441.907,17
	9.1.4.	M1 - 76x220 cm	u	3,00	\$ 169.318,24
	9.1.5.	P1 - 80x203 cm	u	4,00	\$ 164.521,96
	9.1.6.	PV1 - 258x220 cm	u	1,00	\$ 569.408,45
	9.1.7.	Puerta casilla de gas 100x145 cm	u	1,00	\$ 147.135,42
	9.1.8.	V1 - 90x50 cm	u	1,00	\$ 47.212,79
	9.1.9.	V2 - 86x50 cm	u	8,00	\$ 45.214,34
	9.1.10.	V3 - 147x60 cm	u	2,00	\$ 90.379,37
10	10.	INSTALACIÓN ELECTRICAS			
	10.1.	Paneles fotovoltaicos + batería + inversor	u	6,00	\$ 448.368,04
	10.2.	Tablero seccional			
	10.2.1.	Provisión y colocación de tablero de protección completo	u	1,00	\$ 20.550,29
	10.3.	Provisión y colocación de bocas para luz completas	u	11,00	\$ 2.439,04
	10.4.	Provisión y colocación de bocas de llaves y/o tomacorrientes con puesta a tierra completos	u	28,00	\$ 5.224,48
	10.5.	Artefactos de Instalación eléctrica			
	10.5.1.	Tipo E (equipo luz de emergencia)	u	1,00	\$ 5.303,20
	10.5.2.	Tipo G	u	11,00	\$ 1.701,55
11	11.	INSTALACIÓN DE GAS ENVASADO			
	11.1.	Provisión y colocación cañería termofusión ø	m	16,00	\$ 16.499,85
	11.2.	Artefactos para Instalación de gas envasado			
	11.2.1.	Llave de paso	u	3,00	\$ 32.268,33
	11.2.2.	Cocina	u	1,00	\$ 150.430,35
	11.2.3.	Termotanque	u	1,00	\$ 125.982,82
12	12.	INSTALACIONES SANITARIAS			
	12.1.	Desagüe cloacal			
	12.1.1.	Provisión y colocación de cañería de desagüe cloacal primario en PVC ø 110	m	31,38	\$ 6.989,83
	12.1.2.	Provisión y colocación de cañería desagüe cloacal secundario en PVC ø 63	m	9,38	\$ 7.343,76
	12.1.3.	Provisión y colocación de cañería desagüe cloacal secundario en PVC ø 40	m	4,75	\$ 6.754,40
	12.1.4.	Provisión y colocación de boca de acceso 15x15 cm (B.A.)	u	1,00	\$ 4.189,18
	12.1.5.	Provisión y colocación de pileta de patio	u	1,00	\$ 3.384,66
	12.1.6.	Provisión y colocación de cañería de ventilación PVC ø 63	m	9,88	\$ 11.906,22
	12.1.7.	Provisión y colocación de cámara separa de grasa	u	1,00	\$ 969.474,99

RUBRO	ITEM	DESIGNACIÓN DE OBRA	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO
	12.1.8.	Provisión y colocación de cámara de distribución	u	1,00	\$ 969.474,99
	12.1.9.	Provisión y colocación de cámara de rejillas	u	1,00	\$ 969.474,99
	12.1.10.	Provisión y colocación de cámara cloradora	u	1,00	\$ 969.474,99
	12.1.11.	Provisión y colocación de cámara repartidora de drenes	u	1,00	\$ 969.474,99
	12.1.12.	Provisión y colocación de planta de tratamiento de oxidación total	u	1,00	\$ 969.474,99
	12.2.	Agua fría			
	12.2.1.	Provisión y colocación de cañería de agua fría de termofusión ø 20	m	28,76	\$ 16.388,53
	12.2.2.	Provisión y colocación de cañería de agua fría de termofusión ø 25	m	23,58	\$ 16.735,60
	12.2.3.	Provisión y colocación de cañería de agua fría de termofusión ø 32	m	1,61	\$ 15.569,99
	12.3.	Agua caliente			
	12.3.1.	Provisión y colocación de cañería de agua caliente de termofusión ø 20	m	0,18	\$ 16.388,53
	12.3.2.	Provisión y colocación de cañería de agua caliente de termofusión ø 25	m	27,32	\$ 16.735,60
	12.4.	Desagüe pluvial			
	12.4.1.	Provisión y colocación de cañería de desagüe PVC ø 110 mm			
	12.4.2.	Canaleta de H°G°	m	14,51	\$ 25.106,29
	12.5.	Tanque de agua	u	1,00	\$ 194.522,01
	12.6.	Artefactos y accesorios			
	12.6.1.	Accesorio de baño			
	12.6.1.1.	Inodoro pedestal, color blanco	u	1,00	\$ 82.826,59
	12.6.1.2.	Grifería para lavatorio	u	1,00	\$ 34.473,41
	12.6.1.3.	Bacha de baño sobre mesada	u	1,00	\$ 26.323,50
	12.6.1.4.	Bidet - tres agujeros	u	1,00	\$ 49.957,51
	12.6.1.5.	Grifería bidet	u	1,00	\$ 40.737,40
	12.6.1.6.	Portarrollo	u	1,00	\$ 8.130,25
	12.6.1.7.	Jabonera 15 x 15 cm	u	1,00	\$ 19.651,64
	12.6.2.	Accesorio de cocina			
	12.6.2.1.	Grifería cocina - Pico alto cromo	u	1,00	\$ 44.030,29
	12.6.2.2.	Bacha acero inoxidable 15cm	u	1,00	\$ 21.133,45
13	13.	PINTURAS			
	13.1.	Pinturas al látex			
	13.1.1.	Pintura al látex bajo cielorraso suspendido	m <sup>2</sup>	92,30	\$ 1.262,11
	13.1.2.	Pintura al látex en muros interiores	m <sup>2</sup>	255,76	\$ 1.434,18
	13.1.3.	Pintura látex en muros exteriores	m <sup>2</sup>	153,45	\$ 1.391,61
14	14.	VARIOS			
	14.1.	Barandas	m	15,00	\$ 29.526,76

De esta manera, en base al cómputo métrico y los análisis de precios se obtuvo el presupuesto para la obra. El precio total en pesos es de \$ 62.201.716,77 (Pesos sesenta y dos millones doscientos un mil setecientos dieciséis con 77/100) al mes de octubre del año 2022.



## Capítulo 11. ANÁLISIS FINANCIERO

El presente capítulo contempla un análisis financiero del pontón desarrollado en este proyecto, comparando con la construcción de un terraplén, el cual permite elevar el suelo de fundación en zonas propensas a inundaciones, alternativa que se aplica en la construcción tradicional.

### 11.1. Consideraciones para el terraplén de relleno

En primer lugar, se calculó el presupuesto para la realización de un terraplén de relleno para la construcción de viviendas, considerando un terreno de 15 m x 30 m más un área pública adicional. En cuanto a la altura de relleno, la misma se consideró para una recurrencia de 100 años, igual que lo estimado para los amarres, por lo que resultó ser de 3,20 m aproximadamente. A esta última, se le suma una revancha de 50 cm, quedando un total de 3,50 m de altura de relleno para el terraplén.

### 11.2. Presupuesto del relleno

La elaboración del presupuesto implicó la ejecución del cómputo métrico y el desarrollo del análisis de precio unitario. En primer lugar, se muestran en la Tabla 63 el computo métrico resultante para las dimensiones consideradas para el terraplén de relleno, con su respectiva unidad.

Tabla 63. Compu métrico.

ITEM	DESIGNACION	A	B	C	CANTIDAD	TOTAL	UNIDAD
1.	Terraplen de relleno						
1.1.	Material de aporte	15,00	40,00	3,50	1,00	2.100,00	m <sup>3</sup>

Para la elaboración del análisis de precio se determinó el costo del material, mano de obra y equipos. Se fijó el mes de octubre del año 2022 como mes base de referencia de precios. En lo que respecta a mano de obra, se evaluó de la misma forma que en el Capítulo 10, mientras que para los equipos se consideró lo siguiente:

#### Equipos

Se adoptaron costos vigentes en el mercado a partir de modelos estándar de equipos. Las maquinas viales se cotizaron en moneda nacional, considerando un 10% del importe nuevo como valor residual para su amortización. También se estimaron los costos para las reparaciones y repuestos, consumos de combustibles y lubricantes, seguros e impuestos y mano de obra. En la Tabla 64 se resumen los costos horarios de cada equipo.

Tabla 64. Costo horario de equipos.

EQUIPOS	POTENCIA	COSTO ACTUAL	COSTO ACTUAL	COSTO HORARIO TOTAL	COSTO DIARIO TOTAL
	HP	U\$\$	\$	\$/hora	\$/DIA
CAMION VOLCADOR Iveco Trakker	375,00	60.000,00	15.300.000,00	16.580,00	183.422,17

EQUIPOS	POTENCIA	COSTO ACTUAL	COSTO ACTUAL	COSTO HORARIO TOTAL	COSTO DIARIO TOTAL
	HP	U\$\$	\$	\$/hora	\$/DIA
EXCAVADORA HIDRAULICA Caterpillar 320	139,00	390.000,00	99.450.000,00	28.192,00	311.884,07
				89.068,00	985.346,56

Los rendimientos del material, la mano de obra y el equipo (Excavadora hidráulica) adoptados se definieron a partir de la bibliografía especializada y las consultas realizadas a profesionales particulares. En cuanto al rendimiento equipo camión volcador, se estimó según la distancia y el tiempo de transporte, desde la cantera hasta la ubicación de la obra, con los datos brindados por la cantera "Titton vial" de Gualeguaychú – Entre Ríos.

Por otro lado, para el coeficiente resumen (K), se utilizó el valor ya calculado para el Capítulo 10, igual a 1,82.

A partir del producto del coeficiente (K) con el costo unitario se obtuvo el precio total para la realización del terraplén de relleno, el cual resultó de \$ 10.649.928,67 (Pesos diez millones seiscientos cuarenta y nueve mil novecientos veintiocho con 67/100) al mes de octubre del año 2022 (Tabla 65).

Tabla 65. Presupuesto para el terraplén de relleno.

RUBRO	ITEM	DESIGNACION	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO
1	1.	Terraplen de relleno			
	1.1.	Material de aporte	m3	2.100,00	5.071,39

Las planillas utilizadas para el presupuesto del terraplén de relleno se encuentran en el Anexo IX. Además, se realizaron las Especificaciones técnicas particulares que se encuentran en el Anexo XI.

### 11.3. Comparativa del terraplén de relleno y el pontón

Con el presupuesto obtenido para el terraplén de relleno se concluyó que la diferencia de costos entre las alternativas no es significativa (Tabla 66), considerando que la solución flotante analizada en este proyecto cuenta con amplias ventajas ambientales debido a que la misma se adapta mejor a este tipo de entorno. Dichas ventajas ambientales se encuentran desarrolladas en profundidad en el Capítulo 12 del presente.

Tabla 66. Comparación de Precios.

RUBRO	ITEM	DESIGNACIÓN DE OBRA	PRECIO POR RUBRO
2	2.	ESTRUCTURA DE HORMIGÓN ARMADO	15.833.701,31
1	1.	TERRAPLÉN DE RELLENO	10.649.928,67

Además, un punto importante a destacar en la alternativa del terraplén de relleno es el alto riesgo de sufrir daños en los taludes debido a la erosión provocada por la influencia del oleaje, y en menor medida por la velocidad de la corriente del río.

## Capítulo 12. EVALUACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL

El presente capítulo contempla el desarrollo del estudio de impacto ambiental que la construcción del pontón y la vivienda generará en las inmediaciones y alrededores de la zona, identificando y evaluando las consecuencias tanto positivas como negativas que ocasionarán la ejecución de las obras, estableciendo las medidas de mitigación necesarias.

A su vez, se realizó el estudio de impacto ambiental que generará la construcción de la vivienda sobre un terraplén de relleno, para así poder realizar una comparación del impacto que generan ambas obras y obtener las conclusiones correspondientes.

Las planillas utilizadas para la realización de la evaluación de impacto ambiental se encuentran en el Anexo XII.

### 12.1. Área de influencia

Se define como área de influencia de la obra a la superficie delimitada teniendo en cuenta la relación de esta con la intervención que se proyecta ejecutar en su etapa constructiva y operativa, la misma se puede observar en la Figura 104, como así también el lugar de implantación del proyecto en la Figura 105.

La misma será la receptora de los impactos negativos y positivos de las etapas mencionadas, la cual abarca una extensión de 5 ha.



Figura 104. Área de influencia.





Figura 105. Lugar de implantación del proyecto.

### Descripción del medio receptor

En primer lugar, en cuanto al medio físico se destacan los siguientes factores:

- **Clima:** de acuerdo con el Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (INTA), la ciudad de Gualeguaychú pertenece a una región de clima templado húmedo de llanura, sin situaciones extremas, favorable para cultivos. El régimen térmico es templado, presentando una temperatura media anual de 17,9 °C con una amplitud de 13,3 °C. El promedio de precipitación media anual es de 1.100 mm.
- **Suelos, geología y edafología:** el proyecto se encuentra dentro de un área en la cual, en la mayoría de esta, no interviene la urbanización y el suelo no es utilizado para la actividad productiva. Los suelos predominantes en la zona corresponden a los órdenes Molisol e Inceptisol. En cuanto a la zonificación sísmica, según el Instituto Nacional de Prevención Sísmica (INPRES), la ciudad de Gualeguaychú se ubica en la zona 0, cuya peligrosidad sísmica es muy reducida.
- **Vegetación y fauna:** la vegetación típica está compuesta por montes y pastizales, aunque al ser la misma una región dedicada a la agricultura y la ganadería hace mucho tiempo, se encuentra sumamente alterada, conservándose solo relictos de selvas marginales sobre estrechas franjas de los principales cursos de agua de la región. Respecto a la fauna, las especies más numerosas resultan de insectos, batracios (particularmente en épocas de lluvias) y las aves.
- **Hidrología:** el área de influencia del proyecto se encuentra dentro de la Cuenca del río Gualeguaychú, la cual con marcada dirección norte-sur corre paralela a la cuenca del río Uruguay en el cual desagua. La cuenca ocupa una superficie de 6.690 km<sup>2</sup> y forma parte de la Cuenca del Plata. El río Gualeguaychú se distingue por su trazo curvo, meandriforme, con un importante grosor y de color amarronado.



Sobre el mismo se encuentran numerosas playas y balnearios. La zona recibe altos caudales cuando se producen precipitaciones, generándose inundaciones.

- **Población:** la ciudad de Gualeguaychú cuenta según los datos del censo del año 2.010 con una población de 109.461 habitantes. La misma tiene una superficie de 7.086 km<sup>2</sup>.
- **Educación y salud:** no se encuentran centros de salud y tampoco establecimientos educativos en el área de influencia del proyecto.
- **Actividad económica:** al estar emplazado el proyecto en el Complejo Turístico Punta Sur, el cual se ubica en la costa del río Gualeguaychú, la actividad económica que se presenta es el turismo, el cual hace referencia al alquiler de cabañas, alquiler de botes y piraguas, y servicio de cantina.
- **Tránsito:** al estar ubicado en una parte turística de la ciudad, el tránsito en la zona es muy reducido. El proyecto previsto, aumentará el tránsito correspondiente al turismo.
- **Infraestructura y servicios públicos:** la zona cuenta, de acuerdo con lo expuesto en capítulos anteriores, con red de agua potable y energía de red. En cuanto al transporte público, no existe ninguna línea de colectivos que pase directamente por la zona del proyecto.

## 12.2. Evaluación del impacto ambiental

Para llevar a cabo la evaluación del impacto ambiental se utilizó lo descrito por Conesa Fernández Vitorá. V (2011), a través de una matriz simplificada respecto de la propuesta por este autor.

La matriz simplificada utilizada es de doble entrada en la cual se colocaron en las filas las principales acciones del proyecto y en las columnas los principales factores ambientales del sistema ambiental receptor. Identificando, de este modo, en los distintos casilleros de cruce entre las diferentes filas y columnas, las interacciones potenciales positivas y negativas que ocurrirían entre cada acción del proyecto y cada factor ambiental.

En primer lugar, se identifica el carácter positivo o negativo del impacto, seguidamente se cuantifican según el criterio del equipo evaluador los parámetros de Intensidad ( $I_n$ ), Extensión ( $E_x$ ) y Duración ( $D_u$ ) del impacto en el ambiente receptor. De la combinación ponderada de estos tres parámetros surge el valor de Magnitud ( $M_g$ ) del impacto, el cual se calcula con la siguiente ecuación:

$$M_g = \pm (0.50 * I_n + 0.30 * E_x + 0.20 * D_u) \quad (12-1)$$

Siendo:

$\pm$ : Carácter o signo, + Positivo / - Negativo.

$I_n$ : Intensidad, cuantificación del vigor o grado del cambio que produce el impacto (baja, 2; media, 5; alta, 10).

$E_x$ : Extensión, alcance espacial o superficie afectada por el impacto (predial, 2; local, 5; regional, 10).

$D_u$ : Duración o persistencia, escala temporal referida al tiempo de persistencia de las consecuencias del impacto (corto, 2; mediano, 5; largo plazo, 10).

Seguidamente se cuantifican los parámetros de Reversibilidad ( $R_e$ ) y Probabilidad de Ocurrencia ( $O_c$ ) del impacto:

$R_e$ : Reversibilidad, posibilidad de retornar a la situación inicial, (total, 2; parcial, 4; nula, 10).

$O_c$ : Probabilidad de Ocurrencia, estima la probabilidad de que ocurra el impacto durante la vida útil del proyecto (baja, 2; mediana, 5; cierta, 10).

Finalmente, de la combinación ponderada de los parámetros de Magnitud, Reversibilidad y Probabilidad de Ocurrencia surge el Valor de Impacto Ambiental (VIA), el cual resulta:

- Para impactos positivos:

$$VIA = M_g \tag{12-2}$$

- Para impactos negativos:

$$VIA = 0.60 * M_g + 0.25 * R_e + 0.15 * O_c \tag{12-3}$$

Siendo:

$M_g$ : Magnitud del impacto.

$R_e$ : Reversibilidad, posibilidad de retornar a la situación inicial.

$O_c$ : Probabilidad de Ocurrencia, estima la probabilidad de que ocurra el impacto durante la vida útil del proyecto.

El VIA toma valores que van de 2 a 10, pudiendo ser los mismos positivos o negativos. Además, dependiendo del valor resultante, su criticidad se evalúa teniendo en cuenta los criterios utilizados en la Tabla 67, pudiendo ser la misma baja, media o compatible.

Tabla 67. Criticidad de impacto ambiental.

Criticidad de impacto ambiental									
VIA	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Criticidad	Baja			Media			Alta		
Balance -	Compatible			Moderado			Severo		
Balance +	Bajo			Medio			Alto		

A continuación, se describen los factores ambientales que se analizaron en las filas de la matriz, los cuales representan de modo simplificado al ambiente receptor por tratarse de los componentes más significativos:

- **Costas:** este hace referencia a la franja de encuentro entre el agua y la tierra. Se incluye a la consideración de este componente a la fauna y vegetación asociadas.
- **Humedales:** abarca a los ambientes naturales que permanecen en condiciones de inundación o con suelo saturado con agua durante periodos considerables de tiempo. Se incluye a la consideración de este componente a la fauna y vegetación asociadas.

- **Escurrimiento de aguas:** hace referencia a la dinámica hidráulica sobre el suelo. Se incluye en la consideración de este componente a la fauna y vegetación asociadas.
- **Fauna:** conjunto de especies animales que habitan en la zona.
- **Flora:** conjunto de plantas de la zona.
- **Calidad de vida:** hace referencia a las posibilidades de recreación y el fortalecimiento en la zona y el arraigo.
- **Economía local:** abarca tanto el desarrollo social-local como la diversificación de actividades económicas.
- **Infraestructura local:** infraestructura en la zona del proyecto.
- **Puestos de trabajo:** puestos de trabajo en la zona del proyecto.
- **Turismo:** turismo que se generará en la zona del proyecto.

Con respecto a las acciones del proyecto, las cuales se ubican en las columnas, se identifican las siguientes:

Para la construcción de la vivienda sobre el pontón:

- **Construcción de los caminos:** trabajos de excavación y relleno de los caminos.
- **Limpieza y desmonte:** desmalezamiento e instalación del obrador.
- **Construcción de platea:** trabajos de encofrado, doblado de hierros y hormigonado de la platea.
- **Construcción de pontón:** trabajos de encofrado, doblado de hierros y hormigonado del pontón.
- **Construcción de vivienda:** trabajos que requieren utilización de herramientas de mano para el armado de los paneles.

Para la construcción de la vivienda sobre el terraplén:

- **Construcción de los caminos:** trabajos de excavación y relleno de los caminos.
- **Limpieza y desmonte:** desmalezamiento e instalación del obrador.
- **Aporte de material:** aporte de suelo para la construcción del terraplén.
- **Compactación y nivelación:** trabajos de compactación y nivelación del terraplén.
- **Construcción de vivienda:** trabajos que requieren utilización de herramientas de mano para el armado de los paneles.

En cuanto a la etapa de operación del proyecto se identificación tanto para la construcción de la vivienda sobre el pontón como sobre el terraplén, las siguientes acciones:

- **Presencia física de la obra:** este hace referencia a la implantación definitiva del proyecto completo.
- **Función de la obra:** incluye los beneficios del proyecto completo.
- **Circulación de vehículos:** considera la circulación de vehículos que genera el proyecto.

Seguidamente, se presenta la matriz de importancia para la etapa constructiva y operativa de la vivienda sobre el pontón en la Tabla 68 y Tabla 69 y para la vivienda sobre el terraplén en la Tabla 70 y Tabla 71. El cálculo de los impactos y la matriz final se adjuntan en el Anexo XII.

Tabla 68. Matriz de impacto ambiental etapa constructiva - Vivienda sobre pontón.

Vivienda sobre el pontón						
Matriz de importancia	Acciones del proyecto					Valor medio
	Etapa constructiva					
Factores ambientales	Construcción de los caminos	Limpieza y desmonte	Construcción de platea	Construcción de pontón	Construcción de vivienda	
Costas	-	-2.00	-2.50	-2.00	-2.00	-2.13
Humedales	-3.04	-2.50	-2.50	-2.00	-2.00	-2.41
Escurrimiento de aguas	-4.39	-4.60	-3.85	-3.35	-3.35	-3.91
Fauna	-4.39	-4.75	-3.85	-3.85	-4.39	-4.25
Flora	-4.39	-4.75	-3.85	-3.85	-4.39	-4.25
Calidad de vida	-2.54	-	-	-	-	-2.54
Economía local	4.40	5.00	4.40	4.40	4.40	4.52
Infraestructura local	4.40	2.00	3.50	3.50	3.50	3.38
Puestos de trabajo	4.40	5.00	4.40	4.40	3.50	4.34
Turismo	-	-	-	-	-	-
VIA promedio						-0.80

Tabla 69. Matriz de impacto ambiental etapa operativa - Vivienda sobre pontón.

Vivienda sobre el pontón				
Matriz de importancia	Acciones del proyecto			Valor medio
	Etapa operativa			
Factores ambientales	Presencia física de la obra	Función de la obra	Circulación de vehículos	
Costas	-2.36	-2.00	-	-2.18
Humedales	-3.41	-2.00	-2.54	-2.65
Escurrimiento de aguas	-5.06	-4.10	-3.89	-4.35
Fauna	-4.81	-4.21	-5.50	-4.84
Flora	-4.81	-4.21	-5.50	-4.84
Calidad de vida	7.60	7.60	-2.45	4.25
Economía local	7.60	7.60	6.00	7.07
Infraestructura local	7.60	7.60	6.00	7.07
Puestos de trabajo	-	-	-	-
Turismo	7.60	7.60	6.00	7.07
VIA promedio				0.73

Tabla 70. Matriz de impacto ambiental etapa constructiva - Vivienda sobre terraplén.

Vivienda sobre el terraplén						
Matriz de importancia	Acciones del proyecto					Valor medio
	Etapa constructiva					
Factores ambientales	Construcción de los caminos	Limpieza y desmonte	Aporte de material	Compactación y nivelación	Construcción de vivienda	
Costas	-	-2.00	-2.50	-2.50	-2.00	-2.25
Humedales	-3.04	-2.50	-2.50	-2.50	-2.00	-2.51
Escurrimiento de aguas	-4.39	-4.60	-3.85	-4.60	-3.35	-4.16
Fauna	-4.39	-4.75	-3.85	-3.85	-4.39	-4.25
Flora	-4.39	-4.75	-3.85	-3.85	-4.39	-4.25

Vivienda sobre el terraplén						
Matriz de importancia	Acciones del proyecto					
	Etapa constructiva					
Factores ambientales	Construcción de los caminos	Limpieza y desmonte	Aporte de material	Compactación y nivelación	Construcción de vivienda	Valor medio
Calidad de vida	-2,54	-	-	-	-	-2,54
Economía local	4,40	5,00	4,40	4,40	4,40	4,52
Infraestructura local	4,40	2,00	2,00	2,00	3,50	2,78
Puestos de trabajo	4,40	5,00	4,40	4,40	3,50	4,34
Turismo	-	-	-	-	-	-
VIA promedio						-0,92

Tabla 71. Matriz de impacto ambiental etapa operativa - Vivienda sobre terraplén.

Vivienda sobre el terraplén				
Matriz de importancia	Acciones del proyecto			Valor medio
	Etapa operativa			
Factores ambientales	Presencia física de la obra	Función de la obra	Circulación de vehículos	
Costas	-3.76	-3.76	-	-3.76
Humedales	-4.81	-4.81	-2.54	-4.05
Escurrimiento de aguas	-7.06	-7.06	-3.89	-6.00
Fauna	-4.81	-4.81	-5.50	-5.04
Flora	-4.81	-4.81	-5.50	-5.04
Calidad de vida	4.10	4.10	-2.45	1.92
Economía local	4.10	4.10	6.00	4.73
Infraestructura local	4.10	4.10	6.00	4.73
Puestos de trabajo	-	-	-	-
Turismo	4.10	4.10	6.00	4.73
VIA promedio				-0.86

De esta manera, se identificaron y evaluaron 66 interacciones (cruces) para la construcción de la vivienda sobre el pontón y la misma cantidad de interacciones (cruces) para la construcción de la vivienda sobre el terraplén.

De la valoración final se puede observar que para la construcción de la vivienda sobre el pontón en la etapa constructiva presenta un VIA promedio de -0.80, a la vez que la etapa operativa un VIA de 0.73, resultando en consecuencia un VIA medio de 0.54, con lo cual la obra presentara un impacto positivo para el medio receptor.

En cuanto a la construcción de la vivienda sobre el terraplén en la etapa constructiva presenta un VIA promedio de -0.92, a la vez que la etapa operativa un VIA de -0.86, resultando en consecuencia un VIA medio de -0.35, con lo cual la obra presentara un impacto negativo para el medio receptor.

### 12.3. Descripción de los impactos identificados

En la construcción de la vivienda sobre el pontón al igual que si la misma se construye sobre el terraplén, se generan impactos positivos y negativos.



En el caso de la vivienda sobre el pontón, la mayor parte de los efectos negativos se asocia a la etapa de construcción, los cuales finalizan en un tiempo coincidente con el cronograma de la obra y los efectos positivos se asocian a la etapa de operación de la misma.

Por otro lado, en la vivienda sobre el terraplén, se producen la mayor parte de los efectos negativos tanto en la etapa de construcción como en la etapa de operación. Resultando pocos los efectos positivos en ambas etapas.

Para la construcción de la vivienda sobre el pontón, de las 66 interacciones realizadas surge que, en la etapa constructiva, en la cual se realizaron 40 interacciones, resultando 22 impactos negativos “compatibles”, 3 impactos negativos “moderados”, sin detectarse impactos severos y 13 impactos positivos “bajos” y 2 impactos positivos “medios”, sin detectarse impactos altos.

En cuanto a la etapa operativa de las 26 interacciones realizadas, resultaron 10 impactos negativos “compatibles”, 5 impactos negativos “moderados”, sin detectarse impactos severos, y 3 impactos positivos “bajos” y 8 impactos positivos “medios”, sin detectarse impactos altos.

Para la construcción de la vivienda sobre el terraplén, de las 66 interacciones realizadas surge que, en la etapa constructiva, en la cual se realizaron 40 interacciones, resultando 21 impactos negativos “compatibles”, 4 impactos negativos “moderados”, sin detectarse impactos severos y 13 impactos positivos “bajos” y 2 impactos positivos “medios”, sin detectarse impactos altos.

En cuanto a la etapa operativa de las 26 interacciones realizadas, resultaron 5 impactos negativos “compatibles”, 8 impactos negativos “moderados” y 2 impactos negativos “severos”, y 8 impactos positivos “bajos” y 3 impactos positivos “medios”, sin detectarse impactos altos.

De todas las acciones de proyecto evaluadas durante la construcción, se puede decir, que para la construcción de la vivienda sobre el pontón, la tarea de limpieza y desmonte es la que genera mayor impacto negativo sobre la fauna y la flora y un impacto menor sobre el escurrimiento del agua. En la construcción de la vivienda sobre el terraplén se ve afectado negativamente el mismo factor ambiental por la misma tarea, con la diferencia de que en este caso además influye muy negativamente la compactación y nivelación sobre el escurrimiento de las aguas. Cabe destacar que, si bien son impactos negativos, los mismos son moderados, sin llegarse a producir en ambos casos, impactos negativos severos en la etapa de construcción.

Por otro lado, se puede decir que, para la construcción de la vivienda sobre el pontón, la tarea de limpieza y desmonte es la que genera mayor impacto positivo, debido a que la misma lleva a una mejora en la economía local y en los puestos de trabajo. En la construcción de la

vivienda sobre el terraplén se ve afectado positivamente el mismo factor ambiental por la misma tarea.

En cuanto a la etapa de operación, para la construcción de la vivienda sobre el pontón los mayores impactos negativos se generan en la fauna y la flora por la presencia física de la obra y la circulación de vehículos, además el escurrimiento de las aguas también se ve afectado negativamente por la presencia física de la obra. En lo que respecta a la construcción de la vivienda sobre el terraplén, los impactos negativos que se producen son mayores. En este caso resulta de dos impactos negativos severos en el escurrimiento de agua por la presencia física de la obra y la función de la obra. A su vez también se generan impactos negativos moderados sobre los humedales, la fauna y la flora por la presencia física de la obra y la función de la obra, además la fauna y la flora se ve afectada por la circulación de vehículos.

Por otra parte, en la etapa de operación, para la construcción de la vivienda sobre el pontón los mayores impactos positivos se generan en la calidad de vida, economía local, infraestructura local y el turismo debido a la presencia física de la obra y la circulación de vehículos, remarcando que los mismos son impactos positivos altos. Además, la circulación de vehículos genera impactos positivos medios sobre la economía local, infraestructura local y el turismo, tanto en la construcción de la vivienda sobre el pontón como sobre el terraplén.

Como conclusión del análisis realizado, se puede decir que durante la etapa de construcción la construcción de la vivienda sobre el pontón presenta impactos negativos sobre el medio natural, pero sin presentar impactos negativos severos como si se generan en la construcción de la vivienda sobre el terraplén.

Dichos impactos negativos, en el caso de la construcción de la vivienda sobre el pontón se compensan para cuando esta se encuentra en operación, debido a que genera impactos positivos altos en la calidad de vida ya que, en caso de inundaciones, las mismas no van a quedar inhabitables, mejora la economía local y genera un mayor turismo.

## 12.4. Medidas de mitigación

Para la disminución del impacto ambiental que genera la construcción de la vivienda, se contemplan las mayores medidas de mitigación y compensación de impactos negativos que presenta la realización de la obra, buscando sacar el máximo provecho de los beneficios que, a su vez, acarrea ésta. Algunos de ellos son:

1. En cuanto a la vegetación de la zona, se pondrá énfasis en dejar la mayor cantidad de zonas de espacios verdes, para preservar la mayor cantidad de especies autóctonas y, a su vez, contrarrestar la contaminación que va a generar el puerto nuevo cuando esté en funcionamiento. Se plantea reforestar la misma con la vegetación autóctona del

lugar, en aquellos tramos que se vean afectados por la construcción de caminos, taludes y protecciones e instalaciones necesarias.

2. Para los accesos a los lugares de trabajo, se privilegiará el uso de caminos existentes.
3. En la construcción, no se dejarán las máquinas y vehículos en marcha si no es necesario. Se debe vigilar que se brinde el mantenimiento adecuado de los equipos a motor para maximizar la eficiencia y reducir la emisión de contaminantes.
4. Se respetarán los niveles de ruido y horarios permitidos limitando el horario de funcionamiento de las maquinarias y el tránsito de vehículos a los períodos diurnos.
5. Minimizar la dispersión de polvo en la construcción, utilizando pantallas que retengan el polvo. Se buscará disminuir las tareas que puedan producir polvo en las horas de más viento y, además, se cubrirán los materiales almacenados (en volquetes y camiones) con lonas.
6. Se determinarán lugares adecuados para el almacenaje, mezcla y carga de los materiales de construcción.
7. En el camino de desmonte: se cubrirá el suelo extraído en el movimiento de tierras para evitar el arrastre de estos por la acción del viento y la lluvia. En caso de ser necesario dejar superficies descubiertas se las mantendrá húmedas mediante riego.
8. La tierra resultante del movimiento de tierra, se almacenará para su posterior reposicionamiento en la superficie u otro aprovechamiento de la misma.
9. Eliminar acumulación de basura o desechos tóxicos que, al contacto con el agua, pueda contaminarla. Recoger y depositar en depósitos seguros, toda la basura, desecho o chatarra que se genere a diario, evitando contaminar aguas y suelos.
10. Asegurar que se capacite a los obreros en el manejo de residuos sólidos y basura orgánica. Verificar que se cuente con un sistema adecuado para tal fin, y que no se incineren desperdicios en el sitio.

## BIBLIOGRAFÍA

Sato, R. A. (2016). Modificaciones en el riesgo de inundación fluvial debido al desarrollo urbano junto a ríos de llanura. Estudio de caso: la ciudad de Gualeguaychú. Nombre del sitio web: <https://bibliotecavirtual.unl.edu.ar:8443/handle/11185/834>.

Carli, C. (2003). 8° grados al sur del trópico de capricornio. Ciudad Autónoma de Buenos Aires, Argentina: Vi-Da Global. Editorial Kliczkowski.

Quadri N. P. (2004). Instalaciones sanitarias 3ª edición. Editorial Cesarini.

Agua y Saneamiento Argentino (2010). Guía y criterios técnicos para el diseño y ejecución de redes externas de cloacas. Nombre del sitio web: <https://www.argentina.gob.ar/sites/default/files/aysa.pdf>.

Quadri N. P. (1985). Instalaciones eléctricas en edificio 11ª edición. Editorial Cesarini.

Quadri N. P. (1988). Instalaciones de Gas. Editorial Alsina.

Molina Saldarriaga S. A. y Uribe A. W. (2010). Diseño y desarrollo de una plataforma flotante adecuada para la construcción de una vivienda rural unifamiliar para población de bajos recursos para sobrellevar las inundaciones aluviales futuras en las zonas críticas de la Depresión Momposina del Bajo Magdalena (Bachelor's thesis, Universidad EAFIT). Nombre del sitio web: <https://repository.eafit.edu.co/handle/10784/4371?locale-attribute=es>.

Koekoek M. (2010). Connecting modular floating structures. Gemeente Rotterdam: Netherlands. Nombre del sitio web: <https://repository.tudelft.nl/islandora/object/uuid%3A33b59201-1718-4dda-98f8-ee16d5b7c023>.

Orler R. y Donini H.J. (2011). Introducción al cálculo de Hormigón Estructural 2ª edición. Editorial Bibliografika de Voros S.A.

Chandía M. (2006). Cómputo y Presupuesto 21ª edición. Nombre del sitio web: <http://www.freelibros.com>.

Conesa Fernández Vitora V. (2011). Guía Metodología para la Evaluación del Impacto Ambiental 4ª edición. Editorial: Mundi-Prensa.

Decreto N°5.837/91 (1991). Reglamentación de la Ley N° 6260 "Prevención y Control de la Contaminación por parte de las Industrias". Gobierno de Entre Ríos. Nombre del sitio web: [https://www.entrerios.gov.ar/industria/userfiles/files/Ley\\_6260.pdf](https://www.entrerios.gov.ar/industria/userfiles/files/Ley_6260.pdf).

INTI-CIRSOC (2005). Reglamento Argentino de Cargas Permanentes y Sobrecargas Mínimas de Diseño para Edificios y otras Estructuras. Buenos Aires edición 2005. Nombre del sitio web: <http://contenidos.inpres.gob.ar/docs/Reglamentos/CIRSOC-101-Reglamento.pdf>.

NTI-CIRSOC (2005). Reglamento Argentino de Estructuras de Hormigón. Buenos Aires edición 2005. Nombre del sitio web: <http://contenidos.inpres.gob.ar/docs/Reglamentos/CIRSOC-201-Reglamento.pdf>.

INTI-CIRSOC (2005). Reglamento Argentino de Acción del Viento sobre las Construcciones edición 2005. Nombre del sitio web: <http://contenidos.inpres.gob.ar/docs/Reglamentos/CIRSOC-102-Reglamento.pdf>.

---

INTI-CIRSOC (2005). Reglamento Argentino de Estructuras de Acero para Edificios. Buenos Aires edición 2005. Nombre del sitio web: [https://www.inti.gob.ar/assets/uploads/files/cirsoc/vigencia-2013/area300/reglamento\\_301.pdf](https://www.inti.gob.ar/assets/uploads/files/cirsoc/vigencia-2013/area300/reglamento_301.pdf).

INTI-CIRSOC (2005). Reglamento Argentino de Elementos Estructurales de Acero de Sección Abierta Conformados en Frío. Buenos Aires edición 2005. Nombre del sitio web: <http://contenidos.inpres.gob.ar/docs/Reglamentos/CIRSOC-303-Reglamento.pdf>.

Faulstich F. (2010). Modeling and Calculating a Floating Body with RFEM. Nombre del sitio web: <https://www.dlubal.com/en/support-and-learning/support/knowledge-base/001588>.



---

## ANEXOS

En los Anexos se presenta toda la documentación respaldatoria y la pertinente para la ejecución del proyecto.

**Anexo I: Memoria de cálculo estructural de la vivienda.**

**Anexo II: Memoria de cálculo del análisis térmico de la vivienda.**

**Anexo III: Decreto 5.837/91.**

**Anexo IV: Memoria de cálculo de paneles fotovoltaicos.**

**Anexo V: Memoria de cálculo estructural del pontón.**

**Anexo VI: Memoria de cálculo estructural de la platea.**

**Anexo VII: Memoria de cálculo estructural de los amarres.**

**Anexo VIII: Tablas del presupuesto para el pontón, amarres, platea y la vivienda.**

**Anexo IX: Tablas del presupuesto del terraplén de relleno.**

**Anexo X: Especificaciones técnicas particulares del pontón, amarres, platea y la vivienda.**

**Anexo XI: Especificaciones técnicas particulares del terraplén de relleno.**

**Anexo XII: Tablas de evaluación de impacto ambiental.**

**Anexo XIII: Doblado de la armadura.**

**Anexo XIV: Planos.**

---

## Anexo I: Memoria de cálculo estructural de la vivienda

- Cálculo de cargas gravitacionales.
- Cargas de viento para sistema principal resistente a la fuerza de viento.
- Cargas de viento para componentes y revestimientos.
- Dimensionamiento de correas.
- Dimensionamiento de vigas.
- Dimensionamiento de montantes.
- Dimensionamiento de uniones.
- Dimensionamiento de flejes.
- Dimensionamiento de anclajes.

### Cálculo de cargas gravitacionales

Se realizó un análisis de cargas a las que la estructura de la vivienda en análisis está expuesta aplicando el Reglamento CIRSOC 101 (Cargas permanentes y sobrecargas mínimas de diseño para edificios y otras estructuras).

En primer lugar, se calcularon las cargas permanentes (D) de los muros exteriores y la cubierta inclinada. Los análisis de las cargas en muros exteriores se pueden ver en la Tabla 1, ordenados los elementos que componen los mismos desde el exterior al interior de la vivienda; y los análisis de las cargas de la cubierta se pueden ver en la Tabla 2, siendo la pendiente de la cubierta inclinada de 5% y los elementos que la componen ordenados de igual forma que para los muros exteriores.

Tabla 1. Análisis de cargas muro exterior.

		<b>Carga</b>	<b>Unidad</b>
<b>EXTERIOR</b>	1. Revestimiento plástico (e: 2 mm)	0,034	kN/m <sup>2</sup>
	2. Base Coat (e: 3 mm)	0,059	kN/m <sup>2</sup>
	3. Poliestireno Expandido EPS (e: 50 mm)	0,010	kN/m <sup>2</sup>
	4. Papel hidrófugo Tyvek®	0,001	kN/m <sup>2</sup>
	5. Placa sustrato de OSB (e: 9 mm)	0,060	kN/m <sup>2</sup>
	$\Sigma =$	<b>0,164</b>	<b>kN/m<sup>2</sup></b>
<b>ESTRUCTURA</b>	6. Perfil de montantes 100x0,90 mm	0,058	kN/m <sup>2</sup>
		$\Sigma =$	<b>0,058</b> kN/m <sup>2</sup>
<b>INTERIOR</b>	7. Lana de Vidrio (e: 100 mm)	0,014	kN/m <sup>2</sup>
	8. Film Polietileno Cristal (e: 200 $\mu$ m)	0,000	kN/m <sup>2</sup>
	9. Placa de yeso laminado (e: 12,5 mm)	0,085	kN/m <sup>2</sup>
		$\Sigma =$	<b>0,099</b> kN/m <sup>2</sup>
	<b>Dtotal =</b>	<b>0,321</b>	<b>kN/m<sup>2</sup></b>

Tabla 2. Análisis de cargas cubierta inclinada.

		<b>Carga</b>	<b>Unidad</b>
<b>SOBRE ESTRUCTURA</b>	1. Cubierta chapa acanalada galvanizada BWG 16	0,124	kN/m <sup>2</sup>
	2. Poliestireno Expandido EPS (e: 30 mm)	0,006	kN/m <sup>2</sup>
	3. Papel hidrófugo Tyvek®	0,001	kN/m <sup>2</sup>
	4. Placa sustrato de OSB (e: 11 mm)	0,073	kN/m <sup>2</sup>
	$\Sigma =$	<b>0,204</b>	<b>kN/m<sup>2</sup></b>
<b>ESTRUCTURA</b>	5. Perfil de correas 150x1,60 mm	0,092	kN/m <sup>2</sup>
		$\Sigma =$	<b>0,092</b> kN/m <sup>2</sup>
<b>BAJO ESTRUCTURA</b>	6. Lana de vidrio (e: 150 mm)	0,021	kN/m <sup>2</sup>
	7. Film Polietileno Cristal (e: 200 $\mu$ m)	0,000	kN/m <sup>2</sup>
	8. Cielorraso de Placa de yeso (e: 12,5 mm)	0,085	kN/m <sup>2</sup>
	$\Sigma =$	<b>0,106</b>	<b>kN/m<sup>2</sup></b>
	<b>Dtotal =</b>	<b>0,401</b>	<b>kN/m<sup>2</sup></b>

Además, se calculó la carga permanente del entrepiso húmedo ubicado por encima del baño y antebañ, el cual permite tener una superficie plana como base de apoyo del tanque solar. Los análisis de las cargas del entrepiso húmedo se pueden ver en la Tabla 3.

Tabla 3. Análisis de cargas entrepiso húmedo.

		Carga	Unidad
<b>SOBRE ESTRUCTURA</b>	1. Carpeta cementicia con hidrófugo (e: 2 cm)	0,380	kN/m <sup>2</sup>
	2. Contrapiso alivianado (e: 12 cm)	0,276	kN/m <sup>2</sup>
	3. Papel hidrófugo Tyvek®	0,001	kN/m <sup>2</sup>
	4. Placa sustrato de OSB (e: 11 mm)	0,073	kN/m <sup>2</sup>
	5. Poliestireno Expandido EPS (e: 30 mm)	0,006	kN/m <sup>2</sup>
	6. Cubierta chapa acanalada galvanizada BWG 16	0,124	kN/m <sup>2</sup>
	<b>∑ =</b>	<b>0,860</b>	<b>kN/m<sup>2</sup></b>
<b>ESTRUCTURA</b>	7. Perfil de correas 150x1,60 mm	0,092	kN/m <sup>2</sup>
	<b>∑ =</b>	<b>0,092</b>	<b>kN/m<sup>2</sup></b>
<b>BAJO ESTRUCTURA</b>	8. Lana de vidrio (e: 150 mm)	0,021	kN/m <sup>2</sup>
	9. Film Polietileno Cristal (e: 200 μm)	0,000	kN/m <sup>2</sup>
	10. Cielorraso de Placa de yeso (e: 12,5 mm)	0,085	kN/m <sup>2</sup>
	<b>∑ =</b>	<b>0,106</b>	<b>kN/m<sup>2</sup></b>
	<b>Dtotal =</b>	<b>1,057</b>	<b>kN/m<sup>2</sup></b>

En segundo lugar, se calcularon las sobrecargas de uso sobre la cubierta (L), la cual es inaccesible. Según lo establece dicho Reglamento CIRSOC 101, Capítulo 4, inciso 4.9.1, las sobrecargas usadas en el diseño de edificios y otras estructuras serán las máximas esperadas para el destino deseado en la vida útil de la construcción. En ningún caso pueden ser menores que las cargas mínimas uniformemente distribuidas requeridas en la Tabla 4.1. de dicha norma, CIRSOC 101 – Comentarios.

La cubierta se diseñó para las sobrecargas especificadas de la siguiente ecuación:

$$L_r = 0.96 * R_1 * R_2 \quad (AI-1)$$

Siendo:

$$0,58 \leq L_r \leq 0,96$$

$R_1$ : factor de reducción por área tributaria.

$R_2$ : factor de reducción por pendiente.

$L_r$ : sobrecarga de cubierta por metro cuadrado de proyección horizontal, en kN/m<sup>2</sup>.

Luego, se calculó el área tributaria ( $A_t$ ) de carga para los perfiles, multiplicando la separación entre correas (s) el largo de las correas (l). Dicho resultado se puede ver en la Tabla 4.

Tabla 4. Área tributaria de carga para los perfiles.

s =	0,40	m
l =	5,20	m
<b>At =</b>	<b>2,08</b>	<b>m<sup>2</sup></b>

Una vez obtenida el área tributaria, se determinaron los factores de reducción  $R_1$  y  $R_2$  de la siguiente manera:

- Factor  $R_1$ :

- Para:

$$\begin{aligned} A_t &\leq 19 \text{ m}^2 \\ R_1 &= 1 \end{aligned} \quad (AI-2)$$

- Para:

$$\begin{aligned} 19 \text{ m}^2 &< A_t < 56 \text{ m}^2 \\ R_1 &= 1,2 - 0,01076 * A_t \end{aligned} \quad (AI-3)$$

- Para:

$$\begin{aligned} A_t &\geq 56 \text{ m}^2 \\ R_1 &= 0,6 \end{aligned} \quad (AI-4)$$

Entonces, el Factor  $R_1 = 1$ , ya que  $A_t = 2,08 \text{ m}^2 \leq 19 \text{ m}^2$ .

- Factor  $R_2$ :

- Para:

$$\begin{aligned} F &\leq 4 \\ R_2 &= 1 \end{aligned} \quad (AI-5)$$

- Para:

$$\begin{aligned} 4 &< F < 12 \\ R_2 &= 1,2 - 0,05 * F \end{aligned} \quad (AI-6)$$

- Para:

$$\begin{aligned} F &\geq 12 \\ R_2 &= 0,6 \end{aligned} \quad (AI-7)$$

Donde, para una cubierta con pendiente:

$$F = 0,12 * \text{pendiente} (\%) \quad (AI-8)$$

Con la pendiente expresada en porcentaje.

Siendo, la pendiente de 5%, se obtuvo F:

$$F = 0,12 * 5\%$$

$$F = 0,60$$

Entonces el Factor  $R_2 = 1$ , ya que  $F = 0,60 \leq 4$ .

Finalmente, reemplazando en la ecuación (AI-1):

$$L_r = 0,96 * 1 * 1$$

$$L_r = 0,96 \frac{\text{kN}}{\text{m}^2}$$

### **Cargas de viento para sistema principal resistente a la fuerza de viento**

Se realizó un análisis de cargas de viento a las que la estructura en análisis está expuesta aplicando el Reglamento CIRSOC 102, para sistema principal resistente a la fuerza de viento. Todas las referencias a capítulos, tablas o figuras mencionadas a continuación se refieren a dicha norma.



Las cargas de viento de diseño para edificios y otras estructuras, incluyendo tanto su sistema principal resistente a la fuerza de viento como sus elementos componentes y de revestimiento, de deben determinar siguiendo alguno de los siguientes procedimientos:

- Método 1: procedimiento simplificado tal como se especifica en el Capítulo 4, para edificios que reúnen los requisitos allí indicados.
- Método 2: procedimiento analítico tal como se especifica en el Capítulo 5, para edificios y otras estructuras que reúnen los requisitos allí indicados.

En primer lugar, se constató que método cumple con las premisas exigidas para poder aplicar el mismo a la estructura de la vivienda a calcular.

En cuando al método 1, las premisas exigidas, para un edificio cerrado total o parcialmente son:

1. Se trata de un edificio con diafragmas simples, tal como se define en el Capítulo 2.
2. La pendiente de la cubierta del edificio es menor que  $10^\circ$ .
3. La altura media de la cubierta del edificio es menor o igual a 10 m.
4. El edificio o estructura es de forma regular, como se define en el Capítulo 2.
5. El edificio no se encuadra como edificio flexible, como se define en el Capítulo 2.
6. La estructura del edificio no posee juntas de dilatación o separaciones.
7. El edificio no está sujeto a los efectos topográficos del artículo 5.7. (esto es,  $K_{zt} = 1$ ).

Para la estructura a calcular, se concluyó que todas las premisas exigidas se cumplen para la vivienda en estudio, ya que:

1. Se trata de un edificio con diafragmas simples ya que el mismo es un edificio cerrado en el cual las cargas de viento se transmiten al sistema principal vertical resistente a la fuerza del viento a través de la cubierta.
2. La pendiente del edificio es de 5%.
3. La altura media de la cubierta del edificio es de 3,48 m.
4. La estructura es de forma regular ya que no contiene irregularidades geométricas en forma espacial como las que se definen en las Figuras 3 a 8.
5. No es un edificio flexible ya que no es esbelto, por lo que su frecuencia natural es mayor o igual que 1 Hz.
6. La estructura del edificio no posee separaciones.
7. El edificio no está sujeto a los efectos topográficos ya que no hay lomas, escarpas o colinas aisladas que constituyen cambios abruptos en la topografía, por lo tanto, no hay un aumento en la velocidad del viento.

En cuanto al método 2, las premisas exigidas, para un edificio cerrado total o parcialmente son:

1. El edificio u otra estructura es de forma regular, como se define en el Capítulo 2.
2. El edificio u otra estructura no posee características de respuesta que den lugar a cargas transversales de viento, desprendimientos de vórtices, inestabilidad debida a galope o flameo. Por su ubicación, tampoco deben merecer consideración especial los efectos de canalización o golpeteo en la estela debido a las obstrucciones a barlovento.

Para la estructura a calcular, se concluyó que todas las premisas exigidas se cumplen para la vivienda en estudio, ya que:

1. La estructura es de forma regular ya que no contiene irregularidades geométricas en forma espacial como las que se definen en las Figuras 3 a 8.
2. La estructura está ubicada sin edificios lindantes que produzcan obstrucciones a barlovento, por lo que no se generan cargas transversales de viento, desprendimientos de vórtices, golpeteo o flameo.

Como conclusión se obtuvo que ambos métodos cumplen con las premisas exigidas. Se realizó el cálculo aplicando el Método Analítico (Método 2) debido a que el mismo tiene en cuenta el efecto de amplificación causado por ráfagas de resonancia con las vibraciones en dirección del viento de edificios u otras estructuras flexibles. De este modo, definido el método, se calcularon y determinaron los siguientes valores:

Velocidad básica del viento ( $V$ ) y el factor de direccionalidad ( $K_d$ ) de acuerdo con el artículo 5.4.:

- Velocidad Básica del Viento:

$$V = 50 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

- Factor de direccionalidad:

$$K_d = 0,85$$

Factor de importancia ( $I$ ) de acuerdo con el artículo 5.5.:

$$I = 1.00$$

Coefficiente de exposición para presión dinámica ( $K_z$ ) de acuerdo con el artículo 5.6.:

Categoría: C

$$z = 3,90 \text{ m}$$

$$Z_g = 274$$

$$\alpha = 9.5$$

$$K_z = 0,8$$

Factor topográfico ( $K_{zt}$ ) de acuerdo con el artículo 5.7.:

$$K_{zt} = 1,00$$

Factor de efecto de ráfaga ( $G$ ) de acuerdo con el artículo 5.8.:

$$G = 0,85$$

Clasificación de cerramiento de acuerdo con el artículo 5.9.:

- Pared Norte, se obtuvieron las dimensiones (Tabla 5) y la clasificación de cerramiento (Tabla 6) de la misma:

Tabla 5. Dimensiones de la pared Norte.

Dimensiones		
$A_o$	14,65	m <sup>2</sup>
$A_g$	55,94	m <sup>2</sup>
$A_{oi}$	46,91	m <sup>2</sup>
$A_{gi}$	119,45	m <sup>2</sup>

Tabla 6. Clasificación de cerramiento de la pared Norte.

Edificio abierto	<b>No Cumple</b>
$A_o \geq 0,8 A_g$ $14,65 \text{ m}^2 \geq 44,75 \text{ m}^2$	No Cumple
Edificio parcialmente cerrado	<b>No Cumple</b>
$A_o > 1,10 * A_{oi}$ $14,65 \text{ m}^2 > 51,60 \text{ m}^2$	No Cumple
$A_o > \text{Min}(0,4 \text{ m}^2; 0,01 * A_g)$ $14,65 \text{ m}^2 > \text{Min}(0,4 \text{ m}^2; 0,56 \text{ m}^2)$ $14,65 \text{ m}^2 > 0,40 \text{ m}^2$	Cumple
$A_{oi}/A_{gi} \leq 0,2$ $0,39 \leq 0,2$	No Cumple
Edificio cerrado	<b>Cumple</b>

- Pared Sur, se obtuvieron las dimensiones (Tabla 7) y la clasificación de cerramiento (Tabla 8) de la misma:

Tabla 7. Dimensiones de la pared Sur.

Dimensiones		
$A_o$	21,26	m <sup>2</sup>
$A_g$	55,50	m <sup>2</sup>
$A_{oi}$	40,30	m <sup>2</sup>
$A_{gi}$	119,89	m <sup>2</sup>

Tabla 8. Clasificación de cerramiento de la pared Sur.

Edificio abierto	<b>No Cumple</b>
$A_o \geq 0,8 A_g$ $21,26 \text{ m}^2 \geq 44,40 \text{ m}^2$	No Cumple
Edificio parcialmente cerrado	<b>No Cumple</b>
$A_o > 1,10 * A_{oi}$ $21,26 \text{ m}^2 > 44,33 \text{ m}^2$	No Cumple
$A_o > \text{Min}(0,4 \text{ m}^2; 0,01 * A_g)$ $21,26 \text{ m}^2 > \text{Min}(0,4 \text{ m}^2; 0,56 \text{ m}^2)$ $21,26 \text{ m}^2 > 0,40 \text{ m}^2$	Cumple
$A_{oi}/A_{gi} \leq 0,2$ $0,34 \leq 0,2$	No Cumple
Edificio cerrado	<b>Cumple</b>

- Pared Oeste, se obtuvieron las dimensiones (Tabla 9) y la clasificación de cerramiento (Tabla 10) de la misma:

Tabla 9. Dimensiones de la pared Oeste.

Dimensiones		
$A_o$	11,78	m <sup>2</sup>
$A_g$	34,25	m <sup>2</sup>
$A_{oi}$	49,78	m <sup>2</sup>
$A_{gi}$	141,14	m <sup>2</sup>

Tabla 10. Clasificación de cerramiento de la Pared Oeste.

Edificio abierto	<b>No Cumple</b>
$A_o \geq 0,8 A_g$ 11,78 m <sup>2</sup> $\geq$ 27,40 m <sup>2</sup>	No Cumple
Edificio parcialmente cerrado	<b>No Cumple</b>
$A_o > 1,10 * A_{oi}$ 11,78 m <sup>2</sup> $>$ 54,76 m <sup>2</sup>	No Cumple
$A_o > \text{Min}(0,4 \text{ m}^2; 0,01 * A_g)$ 11,78 m <sup>2</sup> $>$ Min(0,4 m <sup>2</sup> ; 0,34 m <sup>2</sup> ) 11,78 m <sup>2</sup> $>$ 0,34 m <sup>2</sup>	Cumple
$A_{oi}/A_{gi} \leq 0,2$ 0,35 $\leq$ 0,2	No Cumple
Edificio cerrado	<b>Cumple</b>

- Pared Este, se obtuvieron las dimensiones (Tabla 11) y la clasificación de cerramiento (Tabla 12) de la misma:

Tabla 11. Dimensiones de la pared Este.

Dimensiones		
$A_o$	13,87	m <sup>2</sup>
$A_g$	29,70	m <sup>2</sup>
$A_{oi}$	47,69	m <sup>2</sup>
$A_{gi}$	145,69	m <sup>2</sup>

Tabla 12. Clasificación de cerramiento de la pared Este.

Edificio abierto	<b>No Cumple</b>
$A_o \geq 0,8 A_g$ 13,87 m <sup>2</sup> $\geq$ 23,76 m <sup>2</sup>	No Cumple
Edificio parcialmente cerrado	<b>No Cumple</b>
$A_o > 1,10 * A_{oi}$ 13,87 m <sup>2</sup> $>$ 52,46 m <sup>2</sup>	No Cumple
$A_o > \text{Min}(0,4 \text{ m}^2; 0,01 * A_g)$ 13,87 m <sup>2</sup> $>$ Min(0,4 m <sup>2</sup> ; 0,30 m <sup>2</sup> ) 014 m <sup>2</sup> $>$ 000 m <sup>2</sup>	Cumple
$A_{oi}/A_{gi} \leq 0,2$ 000 $\leq$ 0.2	No Cumple
Edificio cerrado	<b>Cumple</b>

Se consideró un edificio cerrado, debido a que la pared Norte, Sur, Oeste y Este cumplen los requisitos.

Coefficiente de presión interna  $GC_{pi}$  de acuerdo con el artículo 5.11.1.:

$$GC_{pi}(+/-) = 0,18$$

Coefficiente de presión externa  $C_p$  de acuerdo con el artículo 5.11.2.:

- En dirección +x (normal a la cumbre), (Tabla 13 y Figura 1):

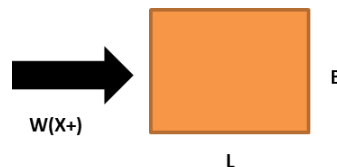


Figura 1. Orientación del viento en planta.

Siendo:

L = largo de la vivienda, igual a 16,26 m.

B = ancho de la vivienda, igual a 9,06 m.

h = alto de la vivienda, igual a 3,90 m.

Entonces:

$$L/B = 1,79$$

$$h/L = 0,24$$

Tabla 13. Coeficientes de presión externa  $C_p$  en dirección +x.

Superficie	$C_p$	Usar con
Pared a barlovento	0,80	$q_z$
Pared a sotavento	-0,50	$q_h$
Paredes laterales	-0,70	$q_h$
Cubierta (Barlovento)	-0,90	$q_h$

- Esfuerzos en Dirección +y (paralela a la cumbre), (Tabla 14 y Figura 2):

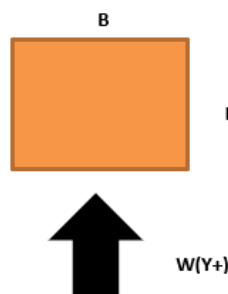


Figura 2. Orientación del viento en planta.



Siendo:

L = largo de la vivienda, igual a 9,06 m.

B = ancho de la vivienda, igual a 16,26 m.

h = alto de la vivienda, igual a 3,90 m.

Entonces:

$$L/B = 0,56$$

$$h/L = 0,43$$

Tabla 14. Coeficientes de presión externa  $C_p$  en dirección +y.

Superficie	$C_p$	Usar con
Pared a barlovento	0,80	$q_z$
Pared a sotavento	-0,59	$q_h$
Paredes laterales	-0,70	$q_h$
Cubierta (Barlovento)	-0,90	$q_h$

Presión dinámica  $q_z$  de acuerdo con el artículo 5.10.:

$$q_z = 0.613 * K_z * K_{zt} * K_d * I * V^2 \quad (AI-9)$$

$$q_z = 0,613 * 0,87 * 1 * 0,85 * 1 * \left(50 \frac{m}{s}\right)^2 = 1.127,08 \frac{N}{m^2}$$

Cargas de viento de diseño p o F con el artículo 5.12.:

$$p = q * G * C_p - q_i(G * C_{pi}) \quad (AI-10)$$

- Esfuerzos en dirección +x (normal a la cumbrera), (Tabla 15):

Tabla 15. Cargas de viento de diseño en dirección +x.

Superficie	q	G	$C_p$	$q_i$	$GC_{pi}$	p calculado N/m <sup>2</sup>	p adoptado N/m <sup>2</sup>
Pared a barlovento	1.127,08	0,85	0,80	1.127,08	0,18	563,54	563,54
					-0,18	969,29	969,29
Pared a sotavento			-0,50		0,18	-681,89	-681,89
					-0,18	-276,14	-500,00
Paredes laterales			-0,70		0,18	-873,49	-873,49
					-0,18	-467,74	-500,00
Cubierta (Barlovento)			-0,90		0,18	-1.065,09	-1.065,09
					-0,18	-659,34	-659,34

- Esfuerzos en dirección +y (paralela a la cumbrera), (Tabla 16):

Tabla 16. Cargas de viento de diseño en dirección +y.

Superficie	q	G	C <sub>p</sub>	q <sub>i</sub>	GC <sub>pi</sub>	p calculado N/m <sup>2</sup>	p adoptado N/m <sup>2</sup>
Pared a barlovento	1.127,08	0,85	0,80	1.127,08	0,18	563,54	563,54
					-0,18	969,29	969,29
Pared a sotavento			-0,59		0,18	-766,73	-766,73
					-0,18	-360,98	-500,00
Paredes laterales			-0,70		0,18	-873,49	-873,49
					-0,18	-467,74	-500,00
Cubierta (Barlovento)			-0,90		0,18	-1.065,09	-1.065,09
					-0,18	-659,34	-659,34

### Cargas de viento para componentes y revestimientos

Se realizó un análisis de cargas de viento a las que la estructura en análisis está expuesta aplicando el Reglamento CIRSOC 102. Todas las referencias a capítulos, tablas o figuras mencionadas a continuación se refieren a dicha norma.

El cálculo de cargas de viento para componentes y revestimientos se utiliza el método 2 considerando el análisis realizado para el cálculo de cargas de viento para sistema principal resistente a la fuerza de viento.

Velocidad básica del viento (V) y el factor de direccionalidad (K<sub>d</sub>) de acuerdo con el artículo 5.4.:

- Velocidad Básica del Viento:

$$V = 50 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

- Factor de direccionalidad:

$$K_d = 0,85$$

Factor de importancia (I) de acuerdo con el artículo 5.5.:

$$I = 1,00$$

Coeficiente de exposición para presión dinámica (K<sub>z</sub>) de acuerdo con el artículo 5.6.:

Categoría: C

$$z = 3,90 \text{ m}$$

$$Z_g = 274$$

$$\alpha = 9,5$$

$$K_z = 0,8$$

Factor topográfico (K<sub>zt</sub>) de acuerdo con el artículo 5.7.:

$$K_{zt} = 1,00$$

Factor de efecto de ráfaga ( $G$ ) de acuerdo con el artículo 5.8.:

$$G = 0,85$$

Clasificación de cerramiento de acuerdo con el artículo 5.9.: se consideró igual que para el cálculo de cargas de viento para sistema principal resistente al viento, resultando el mismo edificio cerrado.

Coeficiente de presión interna  $GC_{pi}$  de acuerdo con el artículo 5.11.1.:

$$GC_{pi}(+/-) = 0,18$$

Coeficientes de presión externa  $C_p$  de acuerdo con el artículo 5.12.4.1 (Tabla 17):

La Figura 7A (Cubiertas de vertiente única  $3^\circ < \theta \leq 10^\circ$ ) indica que para inclinaciones menores a  $3^\circ$  se deben usar valores de  $GC_p$  de la Figura 5B), quedando para este caso las zonas consideradas que se observan en la Figura 3.

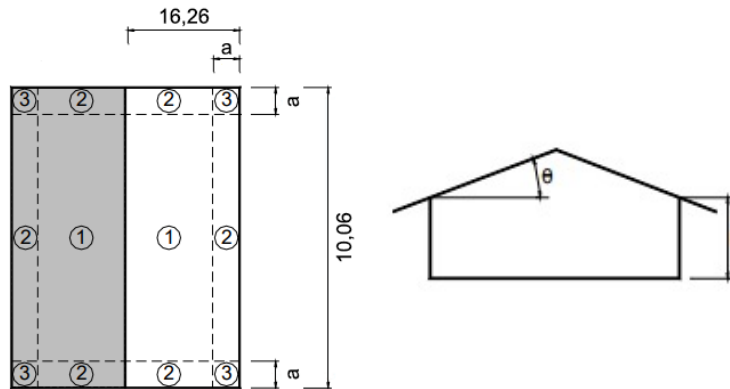


Figura 3. Zonas consideradas para la cubierta.

Siendo de la Figura 3:

a: 10% de la menor dimensión horizontal o  $0,4 h$ , la que sea menor, pero no menos que 4% de la menor dimensión horizontal ó 1 m.

h: para  $\theta \leq 10^\circ$  se deberá usar la altura del alero.

$\theta$ : ángulo del plano de la cubierta con la horizontal, en grados.

Resultando entonces:

$$a = 0,906 \text{ m}$$

$$h = 3,90 \text{ m}$$

$$\theta = 2,86^\circ$$

Tabla 17. Coeficientes de presión externa  $GC_p(+/-)$ .

Zona	Área m <sup>2</sup>	$GC_p +$	$GC_p -$
1	126,64	0,2	-0,9
2	13,91	0,2	-1,1
	7,47	0,2	-1,2
3	0,82	0,3	-2,8

Presión dinámica  $q_z$  de acuerdo con el artículo 5.10.:

$$q_z = 0.613 * K_z * K_{zt} * K_d * I * V^2 \quad (AI-11)$$

$$q_z = 0,613 * 0,87 * 1 * 0,85 * 1 * \left(50 \frac{\text{m}}{\text{s}}\right)^2 = 1.127,08 \frac{\text{N}}{\text{m}^2}$$

Cargas de viento de diseño  $p$  con el artículo 5.12.4.1. (Tabla 18):

$$p = q_h[(GC_p) - (GC_{pi})] \quad (AI-12)$$

Tabla 18. Cargas de viento de diseño  $p$ .

Zona	$q_h$ N/m <sup>2</sup>	$GC_p$	$GC_{pi}$	$p$ calculado N/m <sup>2</sup>	$p$ adoptado N/m <sup>2</sup>
1,00	1.127,08	0,20	0,18	22,54	500,00
			-0,18	428,29	500,00
		-0,90	0,18	-1.217,25	-1.217,25
			-0,18	-811,50	-811,50
2,00		0,20	0,18	22,54	500,00
			-0,18	428,29	500,00
		-1,10	0,18	-1.442,67	-1.442,67
			-0,18	-1.036,92	-1.036,92
2,00	0,20	0,18	22,54	500,00	
		-0,18	428,29	500,00	
	-1,20	0,18	-1.555,38	-1.555,38	
		-0,18	-1.149,63	-1.149,63	
3,00	0,30	0,18	135,25	500,00	
		-0,18	541,00	541,00	
	-2,80	0,18	-3.358,71	-3.358,71	
		-0,18	-2.952,96	-2.952,96	

### Dimensionamiento de correas

Se realizó el dimensionamiento de correas de techo calculando la resistencia de diseño a flexión y corte de perfil PGC alrededor del eje fuerte.

En primer lugar, se consideró una correa con una luz de 520 cm y un ancho de influencia de 40 cm. Las acciones que se consideraron actuantes sobre la misma son:

1. Acciones permanentes:
  - Peso propio de la cubierta (D): 0,42 kN/m<sup>2</sup> – CIRSOC 101-2005.
2. Acciones variables:
  - Sobrecargas de cubiertas en general (Lr): 0,96 kN/m<sup>2</sup>.
  - Acción del viento (W): todos los valores de la Tabla 18 – CIRSOC 102-2005.
  - Acción de la nieve y del hielo (S): 0 kN/m<sup>2</sup> – CIRSOC 104-2005.
3. Acciones accidentales:
  - Sismos de ocurrencia excepcional (E): 0 kN/m<sup>2</sup> – CIRSOC 103-2005.

En segundo lugar, se obtuvieron los esfuerzos de corte y momentos máximos, mediante el software de cálculo RFEM 6, para los Estados Límites Últimos (ELU), como se puede observar en la Tabla 19 y en las Figuras 4 y 5.

Tabla 19. Esfuerzos obtenidos para carga última (ELU).

Longitud máxima de viga entre apoyos (l)	520,00	cm	5,20	m
Ancho de influencia/Área tributaria	40,00	cm	0,40	m
Momento máximo	2,10	kNm	210,00	kgm
Corte máximo	3,47	kN	347,00	kg

SP1 - Estados Límites Últimos

Análisis estático

Momentos en ejes principales  $M_y / M_u$  [kNm]

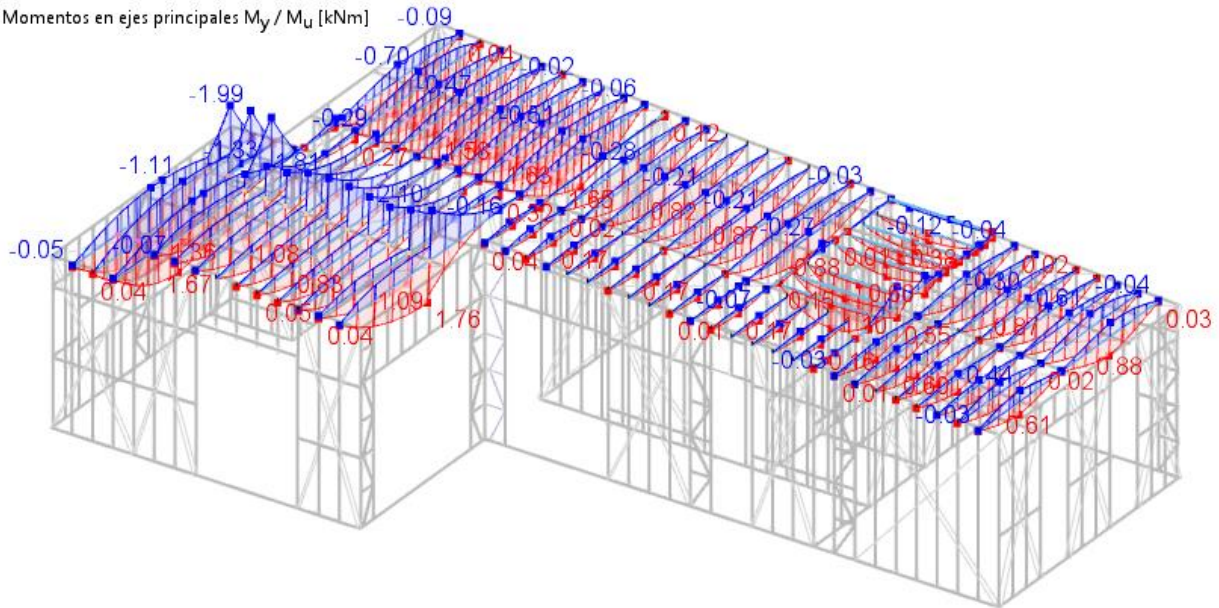


Figura 4. Esfuerzos de momento (ELU).

SP1 - Estados Límites Últimos

Análisis estático

Esfuerzos en ejes principales  $V_z / V_v$  [kN]

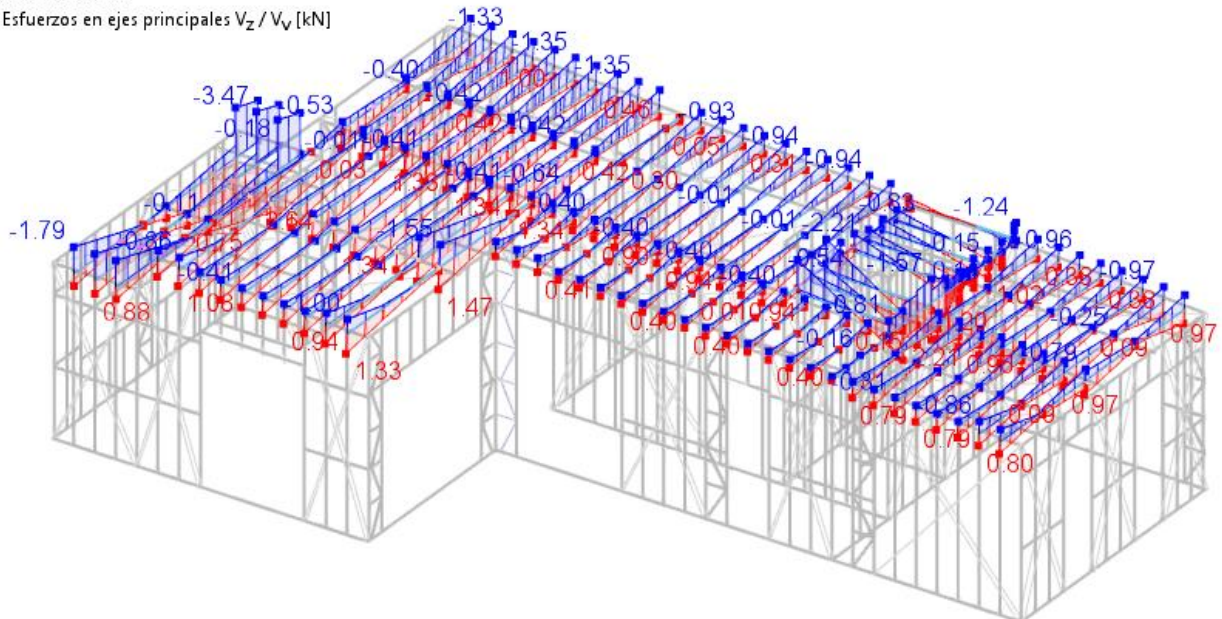
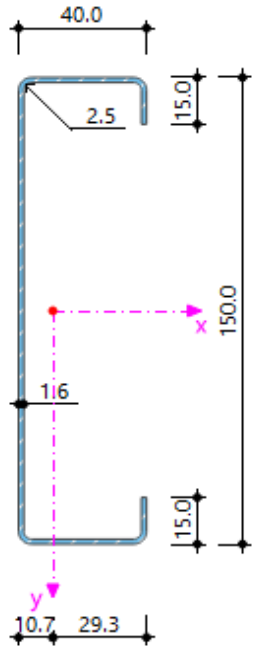


Figura 5. Esfuerzos de corte (ELU).



De acuerdo con los esfuerzos obtenidos se adoptó el perfil PGC 150x1,60 mm el cual tiene las características que se observan en la Tabla 20:

Tabla 20. Características del perfil adoptado PGC 150x1,60 mm.

Perfil	PGC 150x1,60 mm					
	H	150,00	mm	d	10,94	mm
	B	40,00	mm	ha	148,40	mm
	D	15,00	mm	hb	38,40	mm
	t	1,60	mm	da	14,20	mm
	R	2,46	mm	J	0,03	cm <sup>4</sup>
	A	3,96	cm <sup>2</sup>	Cw	393,04	cm <sup>6</sup>
	Xg	10,70	mm	ro	6,48	cm
	X0	28,19	mm	R	0,86	mm
	Jx = Ix	126,78	cm <sup>4</sup>	Sex	14,96	cm <sup>3</sup>
	Jy = Iy	8,17	cm <sup>4</sup>	E	200.000,00	MPa
	Wx = Sfx	16,90	cm <sup>3</sup>	G	77.200,00	MPa
	rx	5,66	mm	μ	0,30	
	ry	1,44	mm	αa	0,000012	MPa
	Xg	1,07	cm	γa	77,30	kgf/m <sup>3</sup>
	Xcc	1,71	cm	Fy	250,00	MPa
	Xcc	17,06	mm	Fu	330,00	MPa
h	141,88	mm	L	520,00	cm	
b	31,88	mm				

Con los datos del perfil adoptado se realizaron las siguientes verificaciones:

Verificación a la deformación: según el reglamento CIRSOC 301-2013, Tabla A del Apéndice L. Los valores máximos para las deformaciones bajo la combinación más desfavorable de acciones de servicio deberán ser menores que los establecidos en la Tabla A-L.4.1. del Apéndice L.

Deformaciones admisibles verticales para techos, flecha total:

$$f_{adm} = \frac{l}{200} \quad (A1-13)$$

$$f_{adm} = \frac{520 \text{ cm}}{200} = 2,60 \text{ cm}$$

Siendo:

*l*: luz de la viga, en cm.

Flecha proyecto obtenida de RFEM 6 (Figura 6):

$$f = 1,56 \text{ cm}$$



Para barras con el ala comprimida lateralmente arriostrada en forma continua, la resistencia nominal a la flexión,  $M_n$ , se deberá calcular en base a la iniciación de la fluencia en la sección efectiva (Procedimiento I) o en base a la capacidad de reserva inelástica (Procedimiento II) cuando se admita su consideración.

Conservativamente, se adoptó el factor de disminución de resistencia para secciones con alas comprimidas no rigidizadas.

$$\phi_b = 0,90$$

En base a la iniciación de la fluencia, conservativamente se adoptó el Procedimiento I.

Como:

$$M_n = S_e * F_y * 10^{-3} \quad (AI-14)$$

$$\phi_b = 0,90$$

Siendo:

$S_e$ : módulo elástico de la sección efectiva calculando para la fibra extrema comprimida o traccionada  $F_y$ , en  $\text{cm}^3$ .

$F_y$ : tensión de fluencia, en MPa.

$\phi_b$ : factor de resistencia para flexión.

Entonces:

$$S_e = 14,96 \text{ cm}^3$$

$$F_y = 250 \text{ MPa}$$

Siendo estos los valores  $S_e$  y  $F_y$  del perfil PGC 150x1,60 mm adoptado, reemplazando en la fórmula (AI-14) se obtuvo el momento elástico efectivo  $M_n$ :

$$M_n = 14,96 \text{ cm}^3 * 250 \text{ MPa} * 10^{-3} = 3,74 \text{ kNm}$$

2- Resistencia al pandeo lateral-torsional (CIRSOC 303 – Artículo C.3.1.2.).

Como:

$$M_n = S_c * F_c * 10^{-3} \quad (AI-15)$$

Siendo:

$S_c$ : módulo elástico de la sección efectiva, referido a la fibra extrema comprimida con la tensión  $F_c$ , en  $\text{cm}^3$ .

$F_c$ : tensión crítica, en MPa.

La tensión crítica ( $F_c$ ) se determinó de la siguiente forma:

- Para:

$$F_e \geq 2,78 * F_y$$

$$F_c = F_y \quad (AI-16)$$

- Para:

$$2,78 * F_y > F_e > 0,56 * F_y$$

$$F_c = \frac{10}{9} * F_y * \left(1 - \frac{10 * F_y}{36 * F_e}\right) \quad (AI-17)$$

- Para:

$$F_e \leq 0,56 * F_y$$

$$F_c = F_e \quad (AI-18)$$

A su vez,  $F_e$  es la tensión elástica crítica de pandeo lateral-torsional, la cual se obtuvo con la siguiente ecuación:

$$F_e = \frac{C_b * \pi^2 * E * d * I_{yc}}{S_f * (k_y * L_y)^2} \quad (AI-19)$$

Siendo:

$C_b$ : 1.00 (Conservador para todos los casos).

$E$ : módulo de elasticidad longitudinal del acero, en MPa.

$d$ : altura de la sección, en cm.

$I_{yc}$ : momento de inercia de la parte comprimida de la sección respecto del eje baricéntrico de la sección bruta paralelo al alma, utilizando la sección total, no reducida, en  $\text{cm}^4$ .

$S_f$ : módulo resistente elástico de la sección total, no reducida, referido a la fibra extrema comprimida, en  $\text{cm}^3$ .

$k_x, k_y, k_z$ : factores de longitud efectiva para flexión respecto de los ejes x e y, y para torsión.

$L_x, L_y, L$ : longitud lateralmente no arriostrada de la barra comprimida para flexión respecto de los ejes x e y, y la longitud no arriostrada para torsión, en cm.

Entonces, reemplazando los valores correspondientes al perfil PGC 150x1,60 mm adoptado en la fórmula (AI-19) se obtuvo  $F_e$ :

$$F_e = \frac{1 * \pi^2 * 2,00 * 10^5 \text{ MPa} * 15 \text{ cm} * 8,17 \text{ cm}^4}{16,90 \text{ cm}^3 * (1 * 120 \text{ cm})^2} = 994,02 \text{ MPa}$$

Como  $F_e = 994,02 \text{ MPa}$  y  $F_y = 250 \text{ MPa}$  se cumplió la siguiente condición:

$$F_e \geq 2,78 * F_y$$

$$994,02 \text{ MPa} \geq 2,78 * 250 \text{ MPa}$$

$$994,02 \text{ MPa} \geq 695 \text{ MPa}$$

Entonces:

$$F_c = F_y$$

$$F_c = 250 \text{ MPa}$$

Siendo  $S_c = 14,96 \text{ cm}^3$  y  $F_c = 250 \text{ MPa}$ , reemplazando en la fórmula (AI-15) se obtuvo la resistencia nominal a flexión:

$$M_n = 14,96 \text{ cm}^3 * 250 \text{ MPa} * 10^{-3} = 3,74 \text{ kNm}$$

- 3- Vigas con el ala traccionada unida en forma fija y continua a un tablero o revestimiento (CIRSOC 303 – Artículo C.3.1.3.).

El reglamento no aplica esta verificación a las vigas continuas para la región entre puntos de flexión adyacentes a un apoyo, ni a las vigas en voladizo.

La resistencia nominal a flexión,  $M_n$ , en kNm de secciones C o Z cargadas en un plano paralelo al alma, con el ala traccionada unida a un tablero o revestimiento y con el ala comprimida sin arriostamiento lateral se calculó de la siguiente manera:

$$M_n = R * S_e * F_y * 10^{-3} \quad (AI-20)$$

El valor  $R$  para secciones C o Z de un solo tramo se obtuvo con la altura de la sección del perfil adoptado en cm del reglamento CIRSOC 303 – Tabla C.3.1., resultando el mismo  $R = 0,70$ .

Siendo  $S_e = 14,96 \text{ cm}^3$  y  $F_y = 250 \text{ MPa}$ , reemplazando en la fórmula (AI-20) se obtuvo el valor de la resistencia nominal a flexión:

$$M_n = 0,70 * 14,96 \text{ cm}^3 * 250 \text{ MPa} * 10^{-3} = 2,62 \text{ kNm}$$

- 4- Vigas de sección C o Z con el ala comprimida unida a una cubierta o revestimiento de chapa plegada: no aplica.

Una vez obtenido el momento nominal para cada caso, se determinó el mismo adoptando el de menor, siendo este:

$$M_n = 2,62 \text{ kNm}$$

El perfil adoptado presenta pandeo paralelo al alma con el ala traccionada.

Luego, con el valor del momento nominal obtenido, se verificó el momento último con la siguiente ecuación:

$$M_d = \phi_b * M_n \quad (AI-21)$$

Siendo:

$M_d$ : momento de diseño, en kNm.

$M_n$ : momento nominal a flexión, en kNm.

$\phi_b$ : 0,90 para secciones con alas comprimidas no rigidizadas.

Entonces, reemplazando los valores en la fórmula (AI-21) se obtuvo el momento de diseño  $M_d$ :



$$M_d = 0,90 * 2,62 \text{ kNm} = 2,36 \text{ kNm}$$

Como:

$$M_u = 2,10 \text{ kNm}$$

$$M_d = 2,36 \text{ kNm}$$

Entonces:

$$M_u < M_d$$

$$2,10 \text{ kNm} < 2,36 \text{ kNm}$$

El perfil PGC 150x1,60 mm adoptado verificó para el esfuerzo de flexión.

*Resistencia a corte:* el cálculo se realizó en base al Reglamento CIRSOC 303 vigente en nuestro territorio, de acuerdo con el artículo C.3.2. el cual es para el cálculo de la resistencia al corte de barras con almas sin perforaciones.

La resistencia nominal al corte,  $V_n$ , en kN, se determinó de la siguiente manera:

$$V_n = A_w * F_v * 10^{-1} \quad (AI-22)$$

Siendo:

$V_n$ : resistencia nominal al corte, en kN.

$A_w$ : área del alma de la barra, en  $\text{cm}^2$ .

$F_v$ : tensión nominal de corte, en MPa.

- Para:

$$\frac{h}{t} \leq \sqrt{\frac{E * k_v}{F_y}}$$

$$F_v = 0,60 * F_y \quad (AI-23)$$

- Para:

$$\sqrt{\frac{E * k_v}{F_y}} < \frac{h}{t} \leq 1,51 \sqrt{\frac{E * k_v}{F_y}}$$

$$F_v = \frac{0,60 \sqrt{E * k_v * F_y}}{\left(\frac{h}{t}\right)} \quad (AI-24)$$

- Para:

$$\frac{h}{t} > 1,51 \sqrt{\frac{E * k_v}{F_y}}$$

$$F_v = \frac{\pi^2 * E * k_v}{12 * (1 - \mu^2) * \left(\frac{h}{t}\right)^2} = \frac{0,904 * E * k_v}{\left(\frac{h}{t}\right)^2} \quad (AI-25)$$

Siendo:

$E$ : módulo de elasticidad longitudinal del acero, en MPa.

$h$ : altura de la parte plana del alma medida sobre el plano del alma, en cm.

$t$ : espesor del alma, en cm.

$k_v$ : coeficiente de abolladura por corte.

Los valores del perfil PGC 150x1,60 mm adoptado son:

$$A_w = 2,27 \text{ cm}^2$$

$$h = 14,19 \text{ cm}$$

$$t = 0,16 \text{ cm}$$

$$F_y = 250 \text{ MPa}$$

$$E = 2,00 * 10^5 \text{ MPa}$$

$$k_v = 5,34 \text{ (se consideraron almas no rigidizadas).}$$

$$\mu = 0,30$$

Reemplazando:

$$\frac{h}{t} = \frac{14,19 \text{ cm}}{0,16 \text{ cm}} = 88,68$$

$$\sqrt{\frac{E * k_v}{F_y}} = \sqrt{\frac{2,00 * 10^5 \text{ MPa} * 5,34}{250 \text{ MPa}}} = 65,36$$

$$1,51 \sqrt{\frac{E * k_v}{F_y}} = 1,51 \sqrt{\frac{2,00 * 10^5 \text{ MPa} * 5,34}{250 \text{ MPa}}} = 98,69$$

Se cumple la siguiente condición:

$$\sqrt{\frac{E * k_v}{F_y}} < \frac{h}{t} < 1,51 \sqrt{\frac{E * k_v}{F_y}}$$

$$65,36 < 88,68 < 98,69$$

Entonces:

$$F_v = \frac{0,60 \sqrt{E * k_v * F_y}}{\frac{h}{t}}$$

$$F_v = \frac{0,60 * \sqrt{200000 \text{ MPa} * 5,34 * 250 \text{ MPa}}}{\frac{14,19 \text{ cm}}{0,16 \text{ cm}}} = 110,56 \text{ MPa}$$

Como  $A_w = 2,27 \text{ cm}^2$  y  $F_v = 110,56 \text{ MPa}$ , reemplazando los valores en la fórmula (AI-22) se obtuvo la resistencia nominal al corte:

$$V_n = 2,27 \text{ cm}^2 * 110,56 \text{ MPa} * 10^{-1} = 25,10 \text{ kN}$$

Una vez obtenida la resistencia nominal al corte, se determinó la resistencia de diseño al corte  $V_d$ :

$$V_d = \phi_v * V_n \quad (\text{AI-26})$$

Siendo:

$V_d$ : resistencia de diseño al corte, en kN.

$V_n$ : resistencia nominal al corte, en kN.

$\phi_v$ : 0,95.

Entonces, reemplazando los valores en la fórmula (AI-26) se obtuvo la resistencia de diseño al corte  $V_d$ :

$$V_d = 0,95 * 25,10 \text{ kN} = 23,84 \text{ kN}$$

Como:

$$V_u = 3,47 \text{ kNm}$$

$$V_d = 23,84 \text{ kNm}$$

Entonces:

$$V_u < V_d$$

$$3,47 \text{ kNm} < 23,84 \text{ kNm}$$

El perfil PGC 150x1,60 mm adoptado verificó para el esfuerzo de corte.

*Resistencia a flexión y corte:* el cálculo se realiza en base al Reglamento CIRSOC 303 vigente en nuestro territorio, de acuerdo con el artículo C.3.3.

Para vigas solicitadas a flexión y corte, la resistencia requerida a flexión  $M_u$ , y la resistencia requerida al corte  $V_u$ , no deben superar a  $(\phi_b * M_n)$  y  $(\phi_v * V_n)$  respectivamente.

Para vigas con almas no rigidizadas, la resistencia requerida a flexión  $M_u$ , y la resistencia requerida al corte  $V_u$ , deberán también satisfacer la siguiente expresión de interacción:

$$\left( \frac{M_u}{\phi_b * M_n} \right)^2 + \left( \frac{V_u}{\phi_v * V_n} \right)^2 \leq 1 \quad (\text{AI-27})$$

Siendo:

$\phi_b$ : factor de resistencia para flexión.

$\phi_v$ : factor de resistencia para corte.

$M_n$ : resistencia nominal a la flexión, en kNm.

$V_n$ : resistencia nominal al corte, en kN.

Como:

$$M_u = 2,10 \text{ kNm}$$

$$\phi_b * M_n = 2,36 \text{ kNm}$$

$$V_u = 3,47 \text{ kN}$$

$$\phi_v * V_n = 23,84 \text{ kN}$$

Entonces, reemplazando los valores en la fórmula (AI-27) se verificó la resistencia a flexión y corte combinado:

$$\left(\frac{2,10 \text{ kNm}}{2,36 \text{ kNm}}\right)^2 + \left(\frac{3,47 \text{ kN}}{23,84 \text{ kN}}\right)^2 \leq 1$$
$$0,82 \leq 1$$

El perfil PGC 150x1,60 mm adoptado verificó para el esfuerzo de flexión y corte combinado.

Debido a que el cálculo estructural se realizó para la correa más desfavorable, la sección adoptada vale para todos los elementos de este tipo presentes en la estructura.

Se tiene en cuenta que se le agregó al diseño, Strapping de 50 mm x 0,5 mm cada 1,20 m y cruces de San Andrés para resistir las solicitaciones causadas por las presiones de viento las cuales se calcularon en el presente proyecto.

### **Dimensionamiento de vigas**

#### **- Viga dintel 200 cm**

Se realizó el dimensionamiento de las vigas dintel calculando la resistencia de diseño a flexión y corte formadas por perfiles PGC alrededor del eje fuerte.

Se calculó una viga dintel cajón, compuesta por dos perfiles PGC, la cual tiene una longitud máxima de 200 cm y una cantidad de 4 cripples que descargan en dicha viga. Para el dimensionamiento de esta, se consideró solo un perfil PGC sometido la mitad de los esfuerzos obtenidos.

Luego, se obtuvieron los esfuerzos de corte y momento máximos mediante el software de cálculo RFEM 6, para los Estados Límites Últimos, observados en las Tablas 21 y 22, y en las Figuras 7 y 8.

Tabla 21. Esfuerzos obtenidos para cargas últimas (ELU) para la viga cajón.

Longitud máxima del dintel entre apoyos (l)	200,00	cm	2,00	m
Momento máximo	2,41	kNm	245,75	kgm
Corte máximo	3,95	kN	402,79	kg

Tabla 22. Esfuerzos obtenidos para cargas últimas (ELU) para un perfil PGC de la viga cajón.

Longitud máxima del dintel entre apoyos (l)	200,00	cm	2,00	m
Momento máximo	1,21	kNm	122,88	kgm
Corte máximo	1,98	kN	201,39	kg

SP1 - Estados Límites Últimos  
Análisis estático  
Momentos en ejes principales  $M_y / M_u$  [kNm]

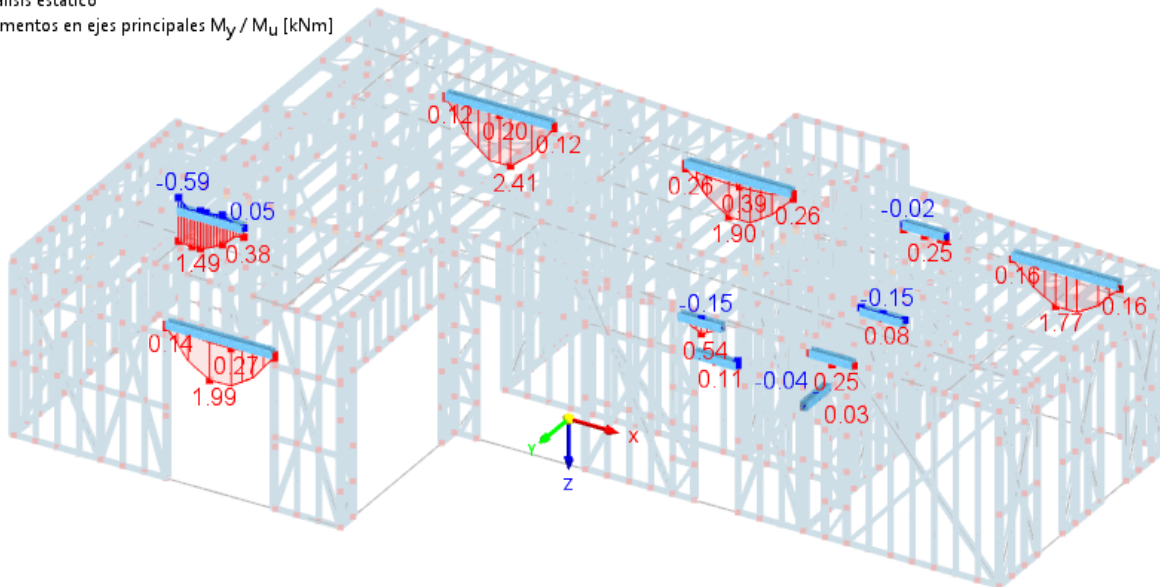


Figura 7. Esfuerzos de momento (ELU).



SP1 - Estados Límites Últimos  
Análisis estático  
Esfuerzos en ejes principales  $V_z / V_y$  [kN]

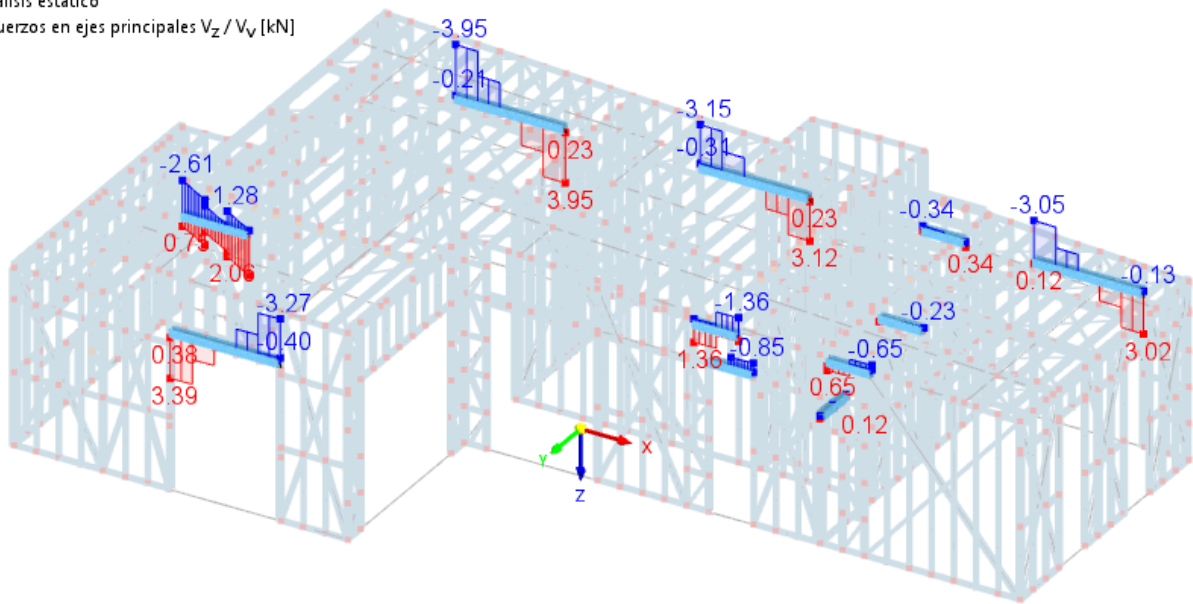


Figura 8. Esfuerzos de corte (ELU).

De acuerdo con los valores de los esfuerzos obtenidos se adoptó el perfil PGC 100x1,25 mm el cual tiene las características que se observan en la Tabla 23:

Tabla 23. Características del perfil adoptado PGC 100x1,25 mm.

Perfil	PGC 100x1,25 mm					
	H	100,00	mm	d	11,81	mm
	B	40,00	mm	ha	98,75	mm
	D	15,00	mm	hb	38,75	mm
	t	1,25	mm	da	14,38	mm
	R	1,94	mm	J	0,01	cm <sup>4</sup>
	A	2,50	cm <sup>2</sup>	Cw	137,16	cm <sup>6</sup>
	Xg	13,20	mm	ro	5,37	cm
	X0	33,18	mm	R	0,69	mm
	Jx = Ix	38,74	cm <sup>4</sup>	Sex	7,80	cm <sup>3</sup>
	Jy = Iy	5,83	cm <sup>4</sup>	E	200.000,00	MPa
	Wx = Sfx	7,74	cm <sup>3</sup>	G	77.200,00	MPa
	rx	3,94	mm	μ	0,30	
	ry	1,53	mm	αa	0,000012	MPa
	Xg	1,32	cm	γa	77,30	kgf/m <sup>3</sup>
	Xcc	1,96	cm	Fy	250,00	MPa
	Xcc	19,64	mm	Fu	330,00	MPa
h	93,62	mm	L	200,00	cm	
b	33,62	mm				

Con los datos del perfil adoptado se realizaron las siguientes verificaciones:

Verificación a la deformación: según el reglamento CIRSOC 301-2013, Tabla A del Apéndice L. Los valores máximos para las deformaciones bajo la combinación más desfavorable de acciones de servicio deberán ser menores que los establecidos en la Tabla A-L.4.1. del Apéndice L.

Deformaciones verticales para entrepisos en general, flecha total:

$$f_{adm} = \frac{l}{200} \quad (AI-28)$$

$$f_{adm} = \frac{200 \text{ cm}}{200} = 1 \text{ cm}$$

Siendo:

$l$ : luz de la viga, en cm.

Flecha proyecto obtenida de RFEM (Figura 9):

$$f = 0,23 \text{ cm}$$

SP2 - Estados Límites de Servicio  
Análisis estático  
Desplazamientos uz [mm]

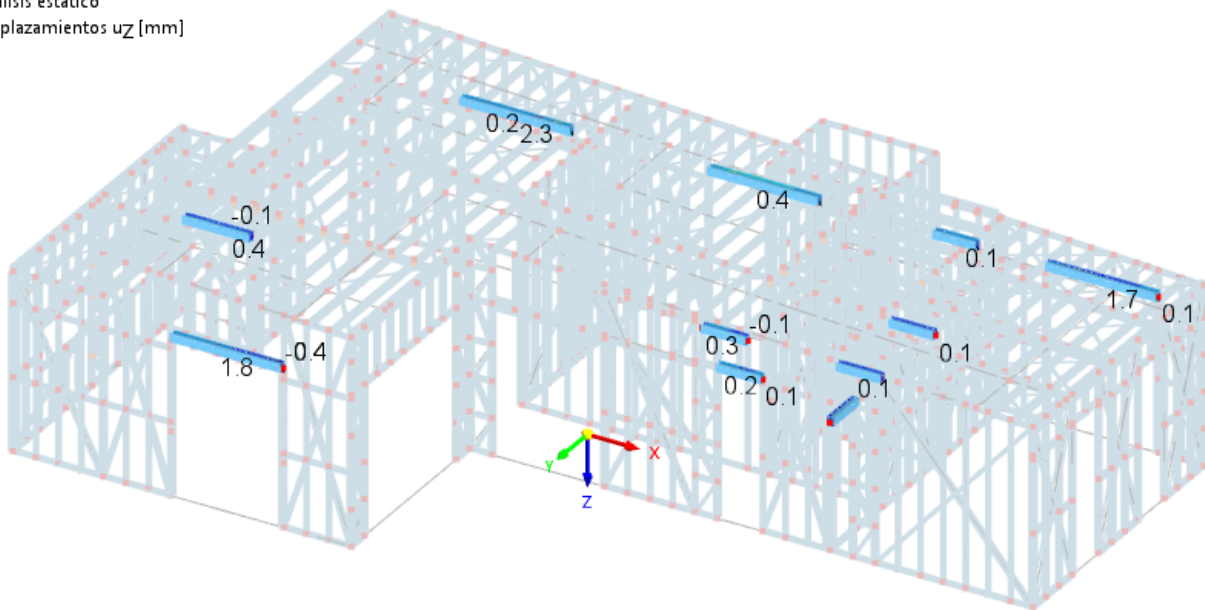


Figura 9. Flecha obtenida de RFEM.

Verificación de la flecha máxima admisible por la correa:

$$1 \text{ cm} > 0,23 \text{ cm}$$

Verificó la flecha máxima admisible.

Verificación por resistencia:

Solicitación máxima a resistir:

$$M_u = 1,21 \text{ kNm}$$

$$V_u = 1,98 \text{ kN}$$

*Resistencia a flexión:* el cálculo se realizó en base al Reglamento CIRSOC 303, vigente en nuestro territorio. La resistencia nominal a flexión,  $M_n$ , será el menor de los valores calculados de acuerdo con los artículos C.3.1.1., C.3.1.2., C.3.1.3. y C.3.1.4. del reglamento antes mencionado.

- 1- Resistencia nominal de secciones lateralmente arriostradas en forma continua (CIRSOC 303 – Artículo C.3.1.1.).
- 2- Resistencia al pandeo lateral-torsional (CIRSOC 303 – Artículo C.3.1.2.).
- 3- Vigas con el ala traccionada unida en forma fija y continua a un tablero o revestimiento (CIRSOC 303 – Artículo C.3.1.3.).
- 4- Vigas de sección C o Z con el ala comprimida unida a una cubierta o revestimiento de chapa plegada (CIRSOC 303 – Artículo C.3.1.4.).

Desarrollando cada uno de los puntos antes mencionados:

- 1- Resistencia nominal de secciones lateralmente arriostradas en forma continua (CIRSOC 303 – Artículo C.3.1.1.).

Para barras con el ala comprimida lateralmente arriostrada en forma continua, la resistencia nominal a la flexión,  $M_n$ , se deberá calcular en base a la iniciación de la fluencia en la sección efectiva (Procedimiento I) o en base a la capacidad de reserva inelástica (Procedimiento II) cuando se admita su consideración.

Conservativamente, se adoptó el factor de disminución de resistencia para secciones con alas comprimidas no rigidizadas.

$$\phi_b = 0,90$$

En base a la iniciación de la fluencia, conservativamente se adoptó el Procedimiento I.

Como:

$$M_n = S_e * F_y * 10^{-3} \quad (AI-29)$$

Siendo:

$S_e$ : módulo elástico de la sección efectiva calculando para la fibra extrema comprimida o traccionada  $F_y$ , en  $\text{cm}^3$ .

$F_y$ : tensión de fluencia, en MPa

Entonces:

$$S_e = 7,80 \text{ cm}^3$$

$$F_y = 250 \text{ MPa}$$

Siendo estos los valores  $S_e$  y  $F_y$  del perfil PGC 100x1,25 mm adoptado, reemplazando en la fórmula (AI-29) se obtuvo el momento elástico efectivo  $M_n$ :

$$M_n = 7,80 \text{ cm}^3 * 250 \text{ MPa} * 10^{-3} = 1,95 \text{ kNm}$$

- 2- Resistencia al pandeo lateral-torsional (CIRSOC 303 – Artículo C.3.1.2.): no aplica.

Vigas con el ala traccionada unida en forma fija y continua a un tablero o revestimiento (CIRSOC 303 – Artículo C.3.1.3.): no aplica.

- 3- Vigas de sección C o Z con el ala comprimida unida a una cubierta o revestimiento de chapa plegada: no aplica.
- 4- Una vez obtenido el momento nominal para cada caso, se determinó el mismo adoptando el de menor, siendo este:

$$M_n = 1,95 \text{ kNm}$$

El perfil adoptado presenta resistencia nominal de secciones lateralmente arriostradas en forma continua.

Luego, con el valor del momento nominal obtenido, se verificó el momento último con la siguiente ecuación:

$$M_d = \phi_b * M_n \quad (AI-30)$$

Siendo:

$M_d$ : momento de diseño, en kNm.

$M_n$ : momento nominal a flexión, en kNm.

$\phi_b$ : 0,90 para secciones con alas comprimidas no rigidizadas.

Entonces, reemplazando los valores en la fórmula (AI-30) se obtuvo el momento de diseño  $M_d$ :

$$M_d = 0,90 * 1,95 \text{ kNm} = 1,76 \text{ kNm}$$

Como:

$$M_u = 1,21 \text{ kNm}$$

$$M_d = 1,76 \text{ kNm}$$

Entonces:

$$M_u < M_d$$

$$1,21 \text{ kNm} < 1,76 \text{ kNm}$$

El perfil PGC 100x1,25 mm adoptado verificó para el esfuerzo de flexión.

*Resistencia a corte:* el cálculo se realizó en base al Reglamento CIRSOC 303 vigente en nuestro territorio, de acuerdo con el artículo C.3.2. el cual es para el cálculo de la resistencia al corte de barras con almas sin perforaciones.

La resistencia nominal al corte,  $V_n$ , en kN, se determinó de la siguiente manera:

$$V_n = A_w * F_v * 10^{-1} \quad (AI-31)$$

Siendo:

$V_n$ : resistencia nominal al corte, en kN.

$A_w$ : área del alma de la barra, en  $\text{cm}^2$ .

$F_v$ : tensión nominal de corte, en MPa.

- Para:

$$\frac{h}{t} \leq \sqrt{\frac{E * k_v}{F_y}}$$

$$F_v = 0,60 * F_y \quad (AI-32)$$

- Para:

$$\sqrt{\frac{E * k_v}{F_y}} < \frac{h}{t} \leq 1,51 \sqrt{\frac{E * k_v}{F_y}}$$

$$F_v = \frac{0,60 \sqrt{E * k_v * F_y}}{\left(\frac{h}{t}\right)} \quad (AI-33)$$

- Para:

$$\frac{h}{t} > 1,51 \sqrt{\frac{E * k_v}{F_y}}$$

$$F_v = \frac{\pi^2 * E * k_v}{12 * (1 - \mu^2) * \left(\frac{h}{t}\right)^2} = \frac{0,904 * E * k_v}{\left(\frac{h}{t}\right)^2} \quad (AI-34)$$

Siendo:

$E$ : módulo de elasticidad longitudinal del acero, en MPa.

$h$ : altura de la parte plana del alma medida sobre el plano del alma, en cm.

$t$ : espesor del alma, en cm.

$k_v$ : coeficiente de abolladura por corte.

Los valores del perfil PGC 100x1,25 mm adoptado son:

$$A_w = 1,17 \text{ cm}^2$$

$$h = 9,36 \text{ cm}$$

$$t = 0,13 \text{ cm}$$

$$F_y = 250 \text{ MPa}$$

$$E = 2,00 * 10^5 \text{ MPa}$$

$$k_v = 5,34 \text{ (Se consideraron almas no rigidizadas).}$$

$$\mu = 0,30$$

Reemplazando:



$$\frac{h}{t} = \frac{9,36 \text{ cm}}{0,13 \text{ cm}} = 74,90$$

$$\sqrt{\frac{E * k_v}{F_y}} = \sqrt{\frac{2,00 * 10^5 \text{ MPa} * 5,34}{250 \text{ MPa}}} = 65,36$$

$$1,51 \sqrt{\frac{E * k_v}{F_y}} = 1,51 \sqrt{\frac{2,00 * 10^5 \text{ MPa} * 5,34}{250 \text{ MPa}}} = 98,69$$

Se cumple la siguiente condición:

$$\sqrt{\frac{E * k_v}{F_y}} < \frac{h}{t} \leq 1,51 \sqrt{\frac{E * k_v}{F_y}}$$

$$65,36 < 74,90 \leq 98,69$$

Entonces:

$$F_v = \frac{0,60 \sqrt{E * k_v * F_y}}{\frac{h}{t}}$$

$$F_v = \frac{0,60 * \sqrt{200000 \text{ MPa} * 5,34 * 250 \text{ MPa}}}{\frac{9,36 \text{ cm}}{0,13 \text{ cm}}} = 130,90 \text{ MPa}$$

Como  $A_w = 1,17 \text{ cm}^2$  y  $F_v = 130,90 \text{ MPa}$ , reemplazando los valores en la fórmula (AI-31) se obtuvo la resistencia nominal al corte:

$$V_n = 1,17 \text{ cm}^2 * 130,90 \text{ MPa} * 10^{-1} = 15,32 \text{ kN}$$

Una vez obtenida la resistencia nominal al corte, se determinó la resistencia de diseño al corte  $V_d$ :

$$V_d = \phi_v * V_n \tag{AI-35}$$

Siendo:

$V_d$ : resistencia de diseño al corte, en kN.

$V_n$ : resistencia nominal al corte, en kN.

$\phi_v$ : 0,95.

Entonces, reemplazando los valores en la fórmula (AI-31) se obtuvo la resistencia de diseño al corte  $V_d$ :

$$V_d = 0,95 * 15,32 \text{ kN} = 14,55 \text{ kN}$$

Como:

$$V_u = 1,98 \text{ kN}$$

$$V_d = 14,55 \text{ kN}$$

Entonces:

$$V_u < V_d$$

$$1,98 \text{ kN} < 14,55 \text{ kN}$$

El perfil PGC 100x1,25 mm adoptado verificó para el esfuerzo de corte.

*Resistencia a flexión y corte:* el cálculo se realiza en base al Reglamento CIRSOC 303 vigente en nuestro territorio, de acuerdo con el artículo C.3.3.

Para vigas solicitadas a flexión y corte, la resistencia requerida a flexión  $M_u$ , y la resistencia requerida al corte  $V_u$ , no deben superar a  $(\phi_b * M_n)$  y  $(\phi_v * V_n)$  respectivamente.

Para vigas con almas no rigidizadas, la resistencia requerida a flexión  $M_u$ , y la resistencia requerida al corte  $V_u$ , deberán también satisfacer la siguiente expresión de interacción.

$$\left(\frac{M_u}{\phi_b * M_n}\right)^2 + \left(\frac{V_u}{\phi_v * V_n}\right)^2 \leq 1 \quad (\text{AI-36})$$

Siendo:

$\phi_b$ : factor de resistencia para flexión.

$\phi_v$ : factor de resistencia para corte.

$M_n$ : resistencia nominal a la flexión, en kNm.

$V_n$ : resistencia nominal al corte, en kN.

Como:

$$M_u = 1,08 \text{ kNm}$$

$$\phi_b * M_n = 1,76 \text{ kNm}$$

$$V_u = 1,81 \text{ kN}$$

$$\phi_v * V_n = 14,55 \text{ kN}$$

Entonces, reemplazando los valores en la fórmula (AI-36) se verificó la resistencia a flexión y corte combinado:

$$\left(\frac{1,21 \text{ kNm}}{1,76 \text{ kNm}}\right)^2 + \left(\frac{1,98 \text{ kN}}{14,55 \text{ kN}}\right)^2 \leq 1$$

$$0,49 \leq 1$$

El perfil PGC 100x1,25 mm adoptado verificó para el esfuerzo de flexión y corte combinado.

#### - **Viga dintel 280 cm**

Luego se calculó una viga dintel cajón, compuesta por dos perfiles PGC, la cual tiene una longitud máxima de 280 cm entre apoyos y una cantidad de 6 cripples que descargan en dicha viga.

Se obtuvieron los esfuerzos actuantes sobre la misma mediante el software de cálculo RFEM 6. Y para el dimensionamiento, se consideran los esfuerzos de la misma forma que se

consideraron para la viga cajón anterior. Estos últimos se pueden observar en las Tablas 24 y 25, y en las Figuras 10 y 11.

Tabla 24. Esfuerzos obtenidos para cargas últimas (ELU) de la viga cajón.

Longitud máxima del dintel entre apoyos (l)	280,00	cm	2,80	m
Momento máximo	4,74	kNm	483,34	kgm
Corte máximo	14,45	kN	1.473,48	kg

Tabla 25. Esfuerzos obtenidos para cargas últimas (ELU) para un perfil PGC de la viga cajón.

Longitud máxima del dintel entre apoyos (l)	280,00	cm	2,80	m
Momento máximo	2,37	kNm	241,67	kgm
Corte máximo	7,23	kN	736,74	kg

SP1 - Estados Límites Últimos  
Análisis estático

Momentos en ejes principales  $M_y / M_u$  [kNm]

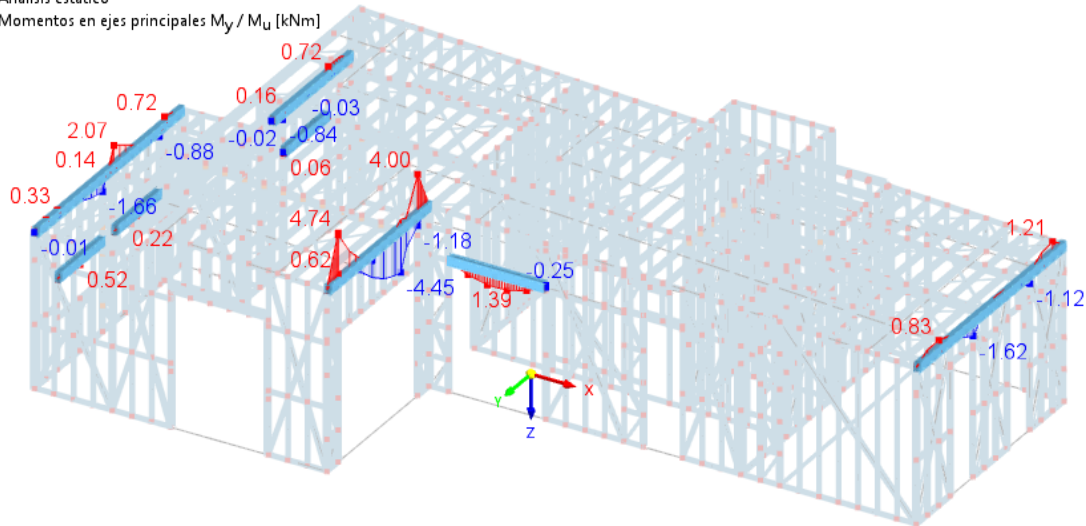


Figura 10. Esfuerzos de momento (ELU).

SP1 - Estados Límites Últimos  
Análisis estático

Esfuerzos en ejes principales  $V_z / V_u$  [kN]

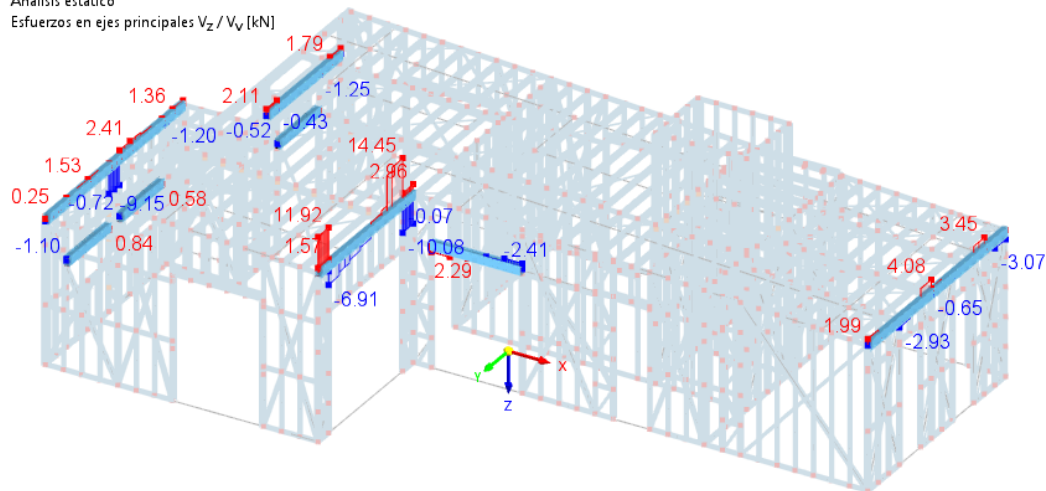
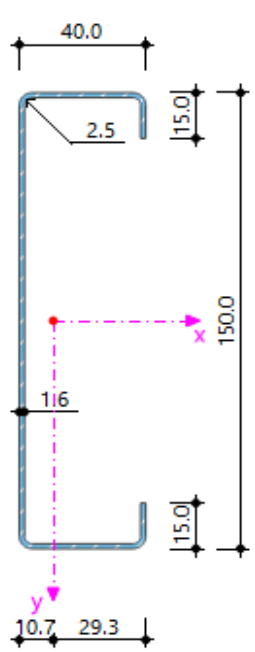


Figura 11. Esfuerzos de corte (ELU).

De acuerdo con los valores de los esfuerzos obtenidos se adoptó el perfil PGC 150x1,60 mm el cual tiene las características que se observan en la Tabla 26:

Tabla 26. Características del perfil adoptado PGC 150x1,60 mm.

Perfil	PGC 150x1,60 mm					
	H	150,00	mm	d	10,94	mm
	B	40,00	mm	ha	148,40	mm
	D	15,00	mm	hb	38,40	mm
	t	1,60	mm	da	14,20	mm
	R	2,46	mm	J	0,03	cm <sup>4</sup>
	A	3,96	cm <sup>2</sup>	Cw	393,04	cm <sup>6</sup>
	Xg	10,70	mm	ro	6,48	cm
	X0	28,19	mm	R	0,86	mm
	Jx = Ix	126,78	cm <sup>4</sup>	Sex	14,96	cm <sup>3</sup>
	Jy = Iy	8,17	cm <sup>4</sup>	E	200.000,00	MPa
	Wx = Sfx	16,90	cm <sup>3</sup>	G	77.200,00	MPa
	rx	5,66	mm	μ	0,30	
	ry	1,44	mm	αa	0,000012	MPa
	Xg	1,07	cm	γa	77,30	kgf/m <sup>3</sup>
	Xcc	1,71	cm	Fy	250,00	MPa
	Xcc	17,06	mm	Fu	330,00	MPa
	h	141,88	mm	L	280,00	cm
b	31,88	mm				

Con los datos del perfil adoptado se realizaron las siguientes verificaciones:

Verificación a la deformación: según el reglamento CIRSOC 301-2013, Tabla A del Apéndice L. Los valores máximos para las deformaciones bajo la combinación más desfavorable de acciones de servicio deberán ser menores que los establecidos en la Tabla A-L.4.1. del Apéndice L.

Deformaciones verticales para entrepisos en general, flecha total:

$$f_{adm} = \frac{l}{200} \quad (A1-37)$$

$$f_{adm} = \frac{280 \text{ cm}}{200} = 1,40 \text{ cm}$$

Siendo:

*l*: luz de la viga, en cm.

Flecha proyecto obtenida de RFEM 6 (Figura 12):

$$f = 0,21 \text{ cm}$$

SP2 - Estados Límites de Servicio  
Análisis estático  
Desplazamientos uz [mm]

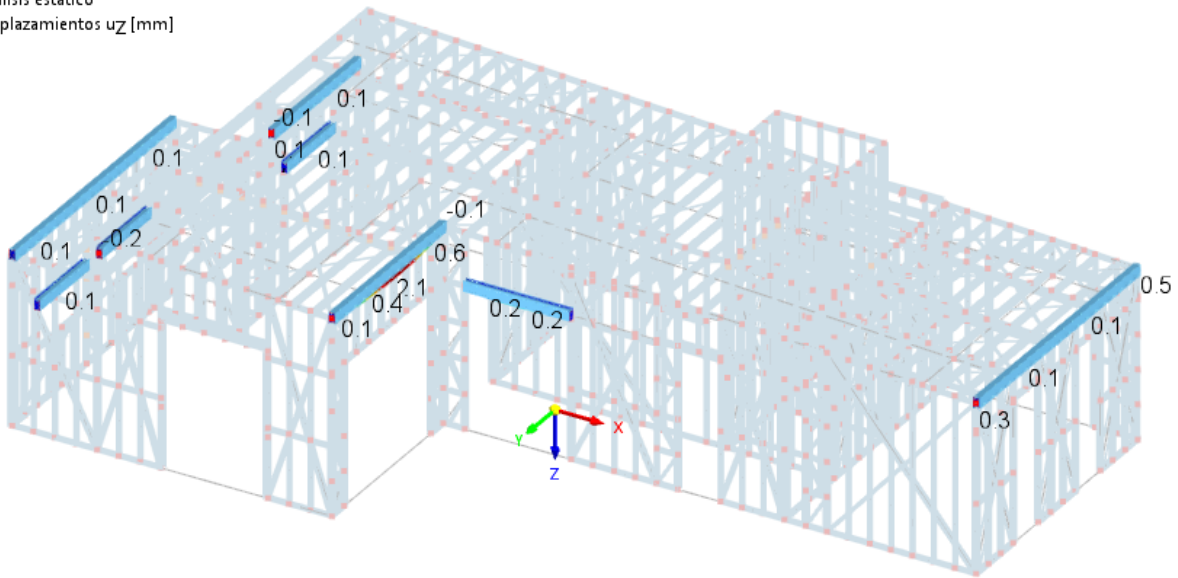


Figura 12. Flecha obtenida de RFEM.

Verificación de la flecha máxima admisible por la correa:

$$1,40 \text{ cm} > 0,21 \text{ cm}$$

Verificó la flecha máxima admisible.

Verificación por resistencia:

Solicitud máxima a resistir:

$$M_u = 2,37 \text{ kNm}$$

$$V_u = 7,23 \text{ kN}$$

*Resistencia a flexión:* el cálculo se realizó en base al Reglamento CIRSOC 303, vigente en nuestro territorio. La resistencia nominal a flexión,  $M_n$ , será el menor de los valores calculados de acuerdo con los artículos C.3.1.1., C.3.1.2., C.3.1.3. y C.3.1.4. del reglamento antes mencionado.

1. Resistencia nominal de secciones lateralmente arriostradas en forma continua (CIRSOC 303 – Artículo C.3.1.1.).
2. Resistencia al pandeo lateral-torsional (CIRSOC 303 – Artículo C.3.1.2.).
3. Vigas con el ala traccionada unida en forma fija y continua a un tablero o revestimiento (CIRSOC 303 – Artículo C.3.1.3.).
4. Vigas de sección C o Z con el ala comprimida unida a una cubierta o revestimiento de chapa plegada (CIRSOC 303 – Artículo C.3.1.4.).

Desarrollando cada uno de los puntos antes mencionados:

- 1- Resistencia nominal de secciones lateralmente arriostradas en forma continua (CIRSOC 303 – Artículo C.3.1.1.).

Para barras con el ala comprimida lateralmente arriostrada en forma continua, la resistencia nominal a la flexión,  $M_n$ , se deberá calcular en base a la iniciación de la fluencia en la sección



efectiva (Procedimiento I) o en base a la capacidad de reserva inelástica (Procedimiento II) cuando se admita su consideración.

Conservativamente, se adoptó el factor de disminución de resistencia para secciones con alas comprimidas no rigidizadas.

$$\phi_b = 0,90$$

En base a la iniciación de la fluencia, conservativamente se adoptó el Procedimiento I.

Como:

$$M_n = S_e * F_y * 10^{-3} \quad (AI-38)$$

Siendo:

$S_e$ : módulo elástico de la sección efectiva calculando para la fibra extrema comprimida o traccionada  $F_y$ , en  $\text{cm}^3$ .

$F_y$ : tensión de fluencia, en MPa.

Entonces:

$$S_e = 14,96 \text{ cm}^3$$

$$F_y = 250 \text{ MPa}$$

Siendo estos los valores  $S_e$  y  $F_y$  del perfil PGC 150x1.60 mm adoptado, reemplazando en la fórmula (AI-38) se obtuvo el momento elástico efectivo  $M_n$ :

$$M_n = 14,96 \text{ cm}^3 * 250 \text{ MPa} * 10^{-3} = 3,74 \text{ kNm}$$

- 2- Resistencia al pandeo lateral-torsional (CIRSOC 303 – Artículo C.3.1.2.): no aplica.
- 3- Vigas con el ala traccionada unida en forma fija y continua a un tablero o revestimiento (CIRSOC 303 – Artículo C.3.1.3.): no aplica.
- 4- Vigas de sección C o Z con el ala comprimida unida a una cubierta o revestimiento de chapa plegada: no aplica.

Una vez obtenido el momento nominal para cada caso, se determinó el mismo adoptando el de menor, siendo este:

$$M_n = 3,74 \text{ kNm}$$

El perfil adoptado presenta resistencia nominal de secciones lateralmente arriostradas en forma continua.

Luego, con el valor del momento nominal obtenido, se verificó el momento último con la siguiente ecuación:

$$M_d = \phi_b * M_n \quad (AI-39)$$

Siendo:

$M_d$ : momento de diseño, en kNm.

$M_n$ : momento nominal a flexión, en kNm.

$\phi_b$ : 0,90 para secciones con alas comprimidas no rigidizadas.

Entonces, reemplazando los valores en la fórmula (AI-39) se obtuvo el momento de diseño  $M_d$ :

$$M_d = 0,90 * 3,74 \text{ kNm} = 3,37 \text{ kNm}$$

Como:

$$M_u = 2,37 \text{ kNm}$$

$$M_d = 3,37 \text{ kNm}$$

Entonces:

$$M_u < M_d$$

$$2,37 \text{ kNm} < 3,37 \text{ kNm}$$

El perfil PGC 150x1,60 mm adoptado verificó para el esfuerzo de flexión.

*Resistencia a corte:* el cálculo se realizó en base al Reglamento CIRSOC 303 vigente en nuestro territorio, de acuerdo con el artículo C.3.2. el cual es para el cálculo de la resistencia al corte de barras con almas sin perforaciones.

La resistencia nominal al corte,  $V_n$ , en kN, se determinó de la siguiente manera:

$$V_n = A_w * F_v * 10^{-1} \tag{AI-40}$$

Siendo:

$V_n$ : resistencia nominal al corte, en kN.

$A_w$ : área del alma de la barra, en  $\text{cm}^2$ .

$F_v$ : tensión nominal de corte, en MPa.

- Para:

$$\frac{h}{t} \leq \sqrt{\frac{E * k_v}{F_y}}$$

$$F_v = 0,60 * F_y \tag{AI-41}$$

- Para:

$$\sqrt{\frac{E * k_v}{F_y}} < \frac{h}{t} \leq 1,51 \sqrt{\frac{E * k_v}{F_y}}$$

$$F_v = \frac{0,60 \sqrt{E * k_v * F_y}}{\left(\frac{h}{t}\right)} \tag{AI-42}$$

- Para:

$$\frac{h}{t} > 1,51 \sqrt{\frac{E * k_v}{F_y}}$$

$$F_v = \frac{\pi^2 * E * k_v}{12 * (1 - \mu^2) * \left(\frac{h}{t}\right)^2} = \frac{0,904 * E * k_v}{\left(\frac{h}{t}\right)^2} \quad (AI-43)$$

Siendo:

$E$ : módulo de elasticidad longitudinal del acero, en MPa.

$h$ : altura de la parte plana del alma medida sobre el plano del alma, en cm.

$t$ : espesor del alma, en cm.

$k_v$ : coeficiente de abolladura por corte.

Los valores del perfil PGC 150x1.60 mm adoptado son:

$$A_w = 2,27 \text{ cm}^2$$

$$h = 14,19 \text{ cm}$$

$$t = 0,16 \text{ cm}$$

$$F_y = 250 \text{ MPa}$$

$$E = 2,00 * 10^5 \text{ MPa}$$

$$k_v = 5,34 \text{ (Se consideraron almas no rigidizadas).}$$

$$\mu = 0,30$$

Reemplazando:

$$\frac{h}{t} = \frac{14,19 \text{ cm}}{0,16 \text{ cm}} = 88,68$$

$$\sqrt{\frac{E * k_v}{F_y}} = \sqrt{\frac{2,00 * 10^5 \text{ MPa} * 5,34}{250 \text{ MPa}}} = 65,36$$

$$1,51 \sqrt{\frac{E * k_v}{F_y}} = 1,51 \sqrt{\frac{2,00 * 10^5 \text{ MPa} * 5,34}{250 \text{ MPa}}} = 98,69$$

Se cumple la siguiente condición:

$$\sqrt{\frac{E * k_v}{F_y}} < \frac{h}{t} \leq 1,51 \sqrt{\frac{E * k_v}{F_y}}$$

$$65,36 < 88,68 \leq 98,69$$

Entonces:

$$F_v = \frac{0,60 \sqrt{E * k_v * F_y}}{\left(\frac{h}{t}\right)}$$

$$F_v = \frac{0,60 * \sqrt{2,00 * 10^5 \text{ MPa} * 5,34 * 250 \text{ MPa}}}{\left(\frac{14,19 \text{ cm}}{0,16 \text{ cm}}\right)} = 110,56 \text{ MPa}$$

Como  $A_w = 2,27 \text{ cm}^2$  y  $F_v = 110,56 \text{ MPa}$ , reemplazando los valores en la fórmula (AI-40) se obtuvo la resistencia nominal al corte:

$$V_n = 2,27 \text{ cm}^2 * 110,56 \text{ MPa} * 10^{-1} = 25,10 \text{ kN}$$

Una vez obtenida la resistencia nominal al corte, se determinó la resistencia de diseño al corte  $V_d$ :

$$V_d = \phi_v * V_n \quad (AI-44)$$

Siendo:

$V_d$ : resistencia de diseño al corte, en kN.

$V_n$ : resistencia nominal al corte, en kN.

$\phi_v$ : 0,95.

Entonces, reemplazando los valores en la fórmula (AI-44) se obtuvo la resistencia de diseño al corte  $V_d$ :

$$V_d = 0,95 * 25,10 \text{ kN} = 23,84 \text{ kN}$$

Como:

$$V_u = 7,23 \text{ kN}$$

$$V_d = 23,84 \text{ kN}$$

Entonces:

$$V_u < V_d$$

$$7,23 \text{ kN} < 23,84 \text{ kN}$$

El perfil PGC 150x1,60 mm adoptado verificó para el esfuerzo de corte.

*Resistencia a flexión y corte:* el cálculo se realizó en base al Reglamento CIRSOC 303 vigente en nuestro territorio, de acuerdo con el artículo C.3.3.

Para vigas solicitadas a flexión y corte, la resistencia requerida a flexión  $M_u$ , y la resistencia requerida al corte  $V_u$ , no deben superar a  $(\phi_b * M_n)$  y  $(\phi_v * V_n)$  respectivamente.

Para vigas con almas no rigidizadas, la resistencia requerida a flexión  $M_u$ , y la resistencia requerida al corte  $V_u$ , deberán también satisfacer la siguiente expresión de interacción.

$$\left(\frac{M_u}{\phi_b * M_n}\right)^2 + \left(\frac{V_u}{\phi_v * V_n}\right)^2 \leq 1 \quad (AI-45)$$

Siendo:

$\phi_b$ : factor de resistencia para flexión.

$\phi_v$ : factor de resistencia para corte.

$M_n$ : resistencia nominal a la flexión, en kNm.

$V_n$ : resistencia nominal al corte, en kN.

Como:

$$M_u = 1,98 \text{ kNm}$$

$$\phi_b * M_n = 3,37 \text{ kNm}$$

$$V_u = 3,25 \text{ kN}$$

$$\phi_v * V_n = 23,84 \text{ kN}$$

Entonces, reemplazando los valores en la fórmula (AI-45) se verificó la resistencia a flexión y corte combinado:

$$\left(\frac{2,37 \text{ kNm}}{3,37 \text{ kNm}}\right)^2 + \left(\frac{7,23 \text{ kN}}{23,84 \text{ kN}}\right)^2 \leq 1$$

$$0,59 \leq 1$$

El perfil PGC 150x1,60 mm adoptado verificó para el esfuerzo de flexión y corte combinado.

#### - **Viga de techo 440 cm**

Una vez calculadas las vigas dintel cajón se calculó la viga cajón de techo más desfavorable, la cual tiene una longitud máxima de 440 cm y una cantidad de 11 correas que descargan en ella.

Se obtuvieron los esfuerzos actuantes sobre la misma mediante el software de cálculo RFEM 6, para los Estados Límites Últimos, considerando para el dimensionamiento, la mitad de los esfuerzos actuando sobre uno de los perfiles PGC que componen la viga. Los mismos se pueden observar en las Tablas 27 y 28, y en las Figuras 13, 14 y 15.

Tabla 27. Esfuerzos obtenidos para cargas últimas (ELU) de la viga cajón de techo.

Longitud máxima de la viga entre apoyos (l)	440,00	cm	4,40	m
Axil máximo	9,12	kN	929,98	kg
Momento máximo	12,06	kNm	1.229,77	kgm
Corte máximo	10,85	kN	1.106,39	kg

Tabla 28. Esfuerzos obtenidos para cargas últimas (ELU) de un perfil PGC de la viga cajón de techo.

Longitud máxima de la viga entre apoyos (l)	440,00	cm	4,40	m
Axil máximo	4,56	kN	464,99	kg
Momento máximo	6,03	kNm	614,89	kgm
Corte máximo	5,43	kN	553,19	kg



SP1 - Estados Límites Últimos  
Análisis estático  
Esfuerzos N [kN]

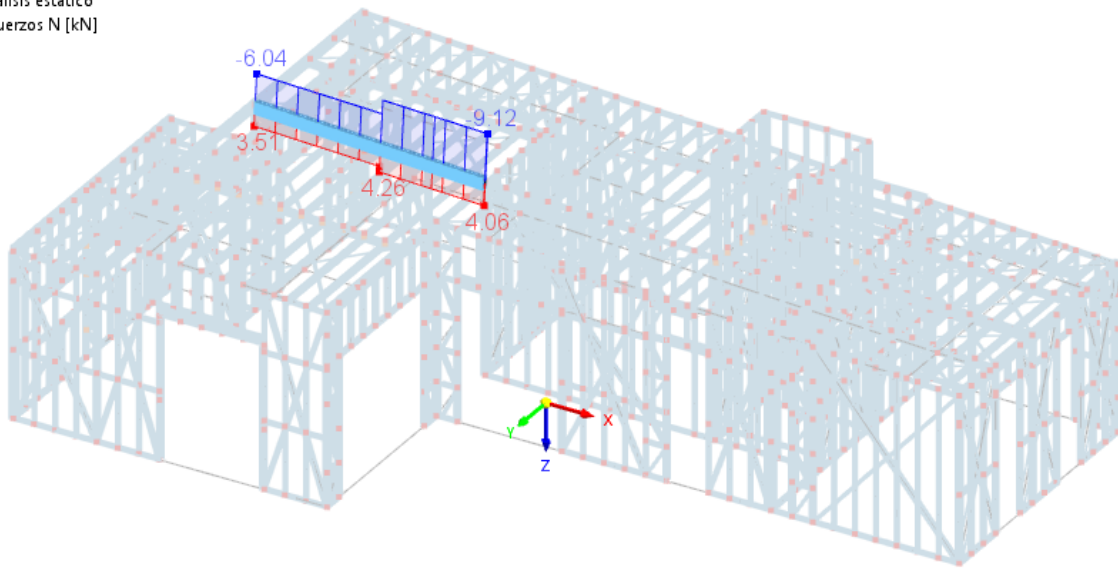


Figura 13. Esfuerzos axiales (ELU).

SP1 - Estados Límites Últimos  
Análisis estático  
Momentos en ejes principales  $M_y / M_u$  [kNm]

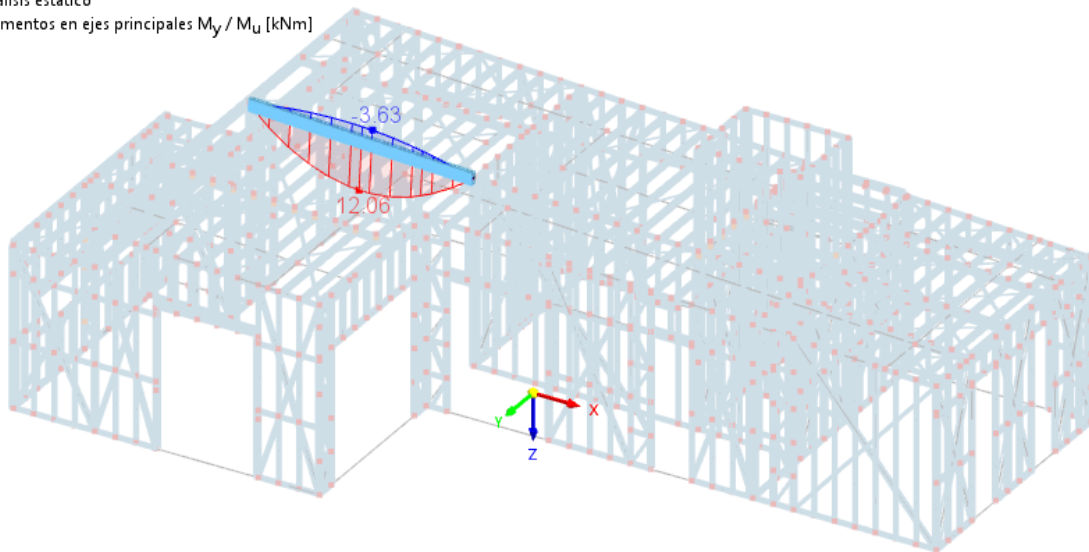


Figura 14. Esfuerzos de momento (ELU).

SP1 - Estados Límites Últimos

Análisis estático

Esfuerzos en ejes principales  $V_z / V_y$  [kN]

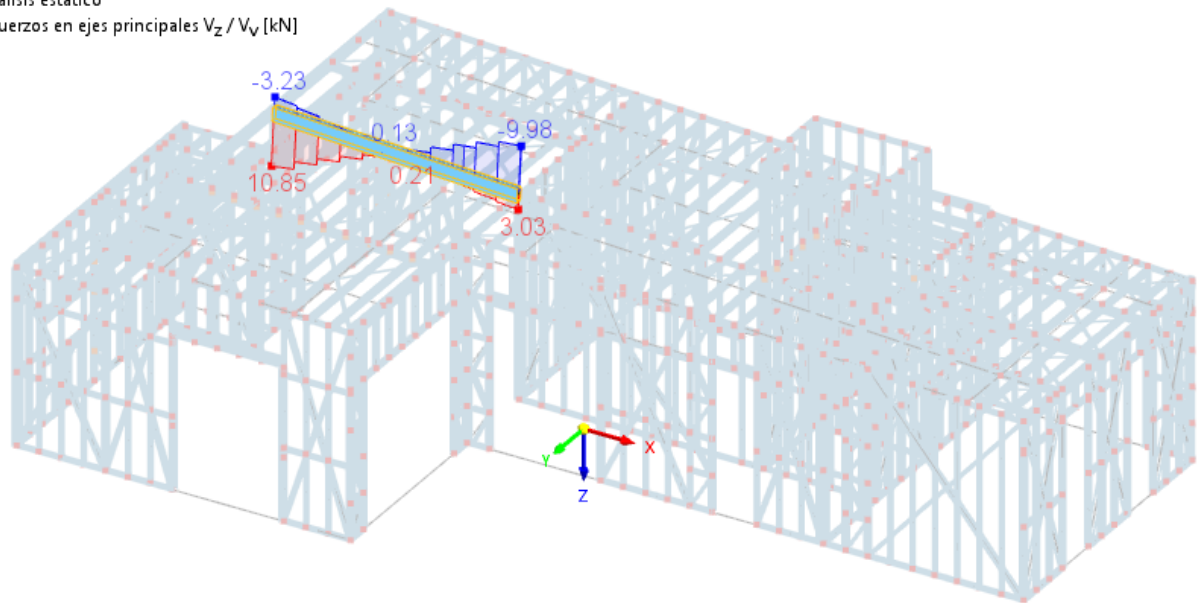


Figura 15. Esfuerzos de corte (ELU).

De acuerdo con los valores de los esfuerzos obtenidos se adoptó el perfil PGC 250x2,00 mm el cual tiene las características que se observan en la Tabla 29:

Tabla 29. Características del perfil adoptado PGC 250x2,00 mm.

Perfil	PGC 250x2,00 mm					
	H	250,00	mm	d	9,94	mm
	B	40,00	mm	ha	248,00	mm
	D	15,00	mm	hb	38,00	mm
	t	2,00	mm	da	14,00	mm
	R	3,06	mm	J	0,09	cm <sup>4</sup>
	A	6,90	cm <sup>2</sup>	Cw	1.464,36	cm <sup>6</sup>
	Xg	7,80	mm	ro	9,23	cm
	X0	21,96	mm	R	1,06	mm
	Jx = Ix	543,08	cm <sup>4</sup>	Sex	53,69	cm <sup>3</sup>
	Jy = Iy	11,11	cm <sup>4</sup>	E	200.000,00	MPa
	Wx = Sfx	43,44	cm <sup>3</sup>	G	77.200,00	MPa
	rx	8,87	mm	μ	0,30	
	ry	1,27	mm	αa	0,000012	MPa
	Xg	0,78	cm	γa	77,30	kgf/m <sup>3</sup>
	Xcc	1,36	cm	Fy	250,00	MPa
	Xcc	13,63	mm	Fu	330,00	MPa
	h	239,88	mm	L	440,00	cm
b	29,88	mm				

Con los datos del perfil adoptado se realizaron las siguientes verificaciones:

Verificación a la deformación: según el reglamento CIRSOC 301-2013, Tabla A del Apéndice L. Los valores máximos para las deformaciones bajo la combinación más desfavorable de acciones de servicio deberán ser menores que los establecidos en la Tabla A-L.4.1. del Apéndice L.

Deformaciones verticales para entrepisos en general, flecha total:

$$f_{adm} = \frac{l}{200} \quad (AI-46)$$

$$f_{adm} = \frac{440 \text{ cm}}{200} = 2,20 \text{ cm}$$

Siendo:

$l$ : luz de la viga, en cm.

Flecha proyecto obtenida de RFEM 6 (Figura 16):

$$f = 0,81 \text{ cm}$$

SP2 - Estados Límites de Servicio  
Análisis estático  
Desplazamientos:  $u_z$  [mm]

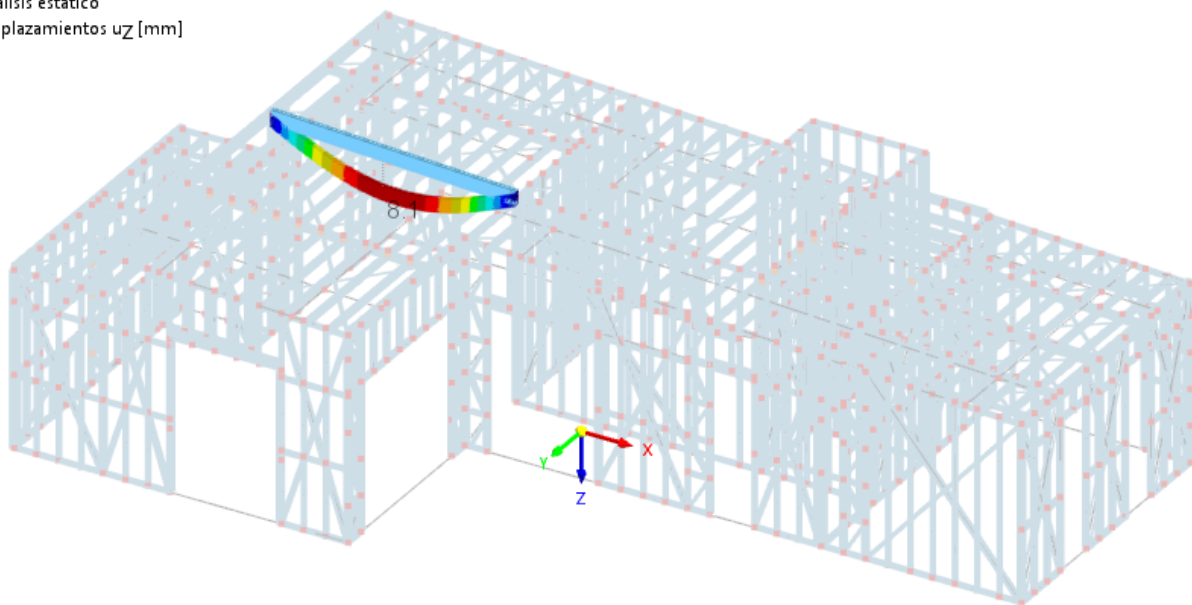


Figura 16. Flecha obtenida de RFEM.

Verificación de la flecha máxima admisible por la correa:

$$2,20 \text{ cm} > 0,81 \text{ cm}$$

Verificó la flecha máxima admisible.

Verificación por resistencia:

Solicitud máxima a resistir:

$$M_u = 6,03 \text{ kNm}$$

$$P_u = 4,56 \text{ kN}$$

$$V_u = 5,43 \text{ kN}$$

*Resistencia nominal a compresión axial ( $P_u$ ):* el cálculo se realizó en base al Reglamento CIRSOC 303 vigente en nuestro territorio, de acuerdo con el artículo C.4. el cual se aplica a barras en las cuales la resultante de todas las cargas actuantes es una carga axial a lo largo del eje que pasa por el baricentro de la sección efectiva calculada para la tensión,  $F_n$ , en MPa.

La resistencia nominal a compresión axial,  $P_n$ , en kN, se calculó de la siguiente manera:

$$P_n = A_e * F_n * 10^{-1} \quad (AI-47)$$

$$\phi_c = 0,85$$

Siendo:

$A_e$ : área efectiva calculada para la tensión  $F_n$ , en  $\text{cm}^2$ .

$F_n$ : tensión nominal de compresión, en MPa.

La tensión nominal de compresión ( $F_n$ ) se determinó de la siguiente forma:

- Para:

$$\lambda_c \leq 1,50$$

$$F_n = (0,658^{\lambda_c^2}) * F_y \quad (AI-48)$$

- Para:

$$\lambda_c > 1,50$$

$$F_n = \left[ \frac{0,877}{\lambda_c^2} \right] * F_y \quad (AI-49)$$

Siendo:

$$\lambda_c = \sqrt{\frac{F_y}{F_e}} \quad (AI-50)$$

$F_e$ : la menor de las tensiones de pandeo elástico flexional, torsional o flexo-torsional determinadas de acuerdo con los artículos C.4.1. a C.4.4. del reglamento CIRSOC 303, en MPa.

$$F_e = \frac{\pi^2 * E}{\left( \frac{k * L}{r} \right)^2} \quad (AI-51)$$

Siendo:

$E$ : módulo de elasticidad longitudinal del acero, en MPa.

$k$ : factor de longitud efectiva.

$L$ : longitud no arriostrada del miembro, en cm.

$r$ : radio de giro de la sección transversal total no reducida respecto del eje de pandeo considerado, en cm.

Por consideraciones de diseño de la estructura calculada en el presente proyecto, se consideró que las secciones no se encuentran sometidas a pandeo torsional ni a pandeo flexo-torsional.

Reemplazando los valores en la fórmula (AI-51), se obtiene la tensión de pandeo elástico flexional:

$$E = 2,00 \times 10^5 \text{ MPa}$$

$$k = 1$$

$L = 146,67 \text{ cm}$ , considerando la longitud no arriostrada del miembro. Se adoptó la tercera parte de la luz porque no cumple con el pandeo.

$$r = 8,87 \text{ cm}$$

$$F_e = \frac{\pi^2 * 2,00 \times 10^5 \text{ MPa}}{\left(\frac{1 * 146,67 \text{ cm}}{8,87 \text{ cm}}\right)^2} = 7.222,40 \text{ MPa}$$

Una vez obtenida la tensión de pandeo elástico flexional y sabiendo que  $F_y = 250 \text{ MPa}$ , reemplazando en la fórmula (AI-50), se obtiene  $\lambda_c$ :

$$\lambda_c = \sqrt{\frac{250 \text{ MPa}}{7.222,40 \text{ MPa}}} = 0,19$$

Como  $\lambda_c = 0,19$  se cumple la siguiente condición:

$$\lambda_c \leq 1,50$$

Entonces:

$$F_n = (0,658^{1,50^2}) * 250 \text{ MPa} = 246,40 \text{ MPa}$$

Siendo el área efectiva calculada para la tensión  $F_n$  igual a  $A_e = 6,90 \text{ cm}^2$ , reemplazando en la fórmula (AI-47) se obtiene la resistencia nominal a compresión axial  $P_n$ :

$$P_n = 6,90 \text{ cm}^2 * 246,40 \text{ MPa} * 10^{-1} = 170,02 \text{ kN}$$

Aplicando el factor de resistencia para compresión axial  $\phi_c = 0,85$  se obtuvo la tensión de diseño  $P_d$ :

$$P_d = 0,85 * 170,02 \text{ MPa} = 144,52 \text{ kN}$$

Como:

$$P_u = 4,56 \text{ kN}$$

$$P_d = 144,52 \text{ kN}$$

Entonces:

$$P_u < P_d$$



$$4,56 \text{ kN} < 144,52 \text{ kN}$$

El perfil PGC 250x2,00 mm adoptado verificó para la resistencia a la compresión.

*Resistencia a flexión:* el cálculo se realizó en base al Reglamento CIRSOC 303, vigente en nuestro territorio. La resistencia nominal a flexión,  $M_n$ , será el menor de los valores calculados de acuerdo con los artículos C.3.1.1., C.3.1.2., C.3.1.3. y C.3.1.4. del reglamento antes mencionado.

- 1- Resistencia nominal de secciones lateralmente arriostradas en forma continua (CIRSOC 303 – Artículo C.3.1.1.).
- 2- Resistencia al pandeo lateral-torsional (CIRSOC 303 – Artículo C.3.1.2.).
- 3- Vigas con el ala traccionada unida en forma fija y continua a un tablero o revestimiento (CIRSOC 303 – Artículo C.3.1.3.).
- 4- Vigas de sección C o Z con el ala comprimida unida a una cubierta o revestimiento de chapa plegada (CIRSOC 303 – Artículo C.3.1.4.).

Desarrollando cada uno de los puntos antes mencionado se obtuvo:

- 1- Resistencia nominal de secciones lateralmente arriostradas en forma continua (CIRSOC 303 – Artículo C.3.1.1.).

Para barras con el ala comprimida lateralmente arriostrada en forma continua, la resistencia nominal a la flexión,  $M_n$ , se deberá calcular en base a la iniciación de la fluencia en la sección efectiva (Procedimiento I) o en base a la capacidad de reserva inelástica (Procedimiento II) cuando se admita su consideración.

Conservativamente, se adoptó el factor de disminución de resistencia para secciones con alas comprimidas no rigidizadas.

$$\phi_b = 0,90$$

En base a la iniciación de la fluencia, conservativamente se adopta el Procedimiento I.

Como:

$$M_n = S_e * F_y * 10^{-3} \quad (AI-52)$$

$$\phi_b = 0,90$$

Siendo:

$S_e$ : módulo elástico de la sección efectiva calculando para la fibra extrema comprimida o traccionada  $F_y$ , en  $\text{cm}^3$ .

$F_y$ : tensión de fluencia, en MPa.

$\phi_b$ : factor de resistencia para flexión.

Entonces:

$$S_e = 53,69 \text{ cm}^3$$

$$F_y = 250 \text{ MPa}$$

Siendo estos los valores  $S_e$  y  $F_y$  del perfil PGC 250x2,00 mm adoptado, reemplazando en la fórmula (AI-52) se obtuvo el momento elástico efectivo  $M_n$ :

$$M_n = 53,69 \text{ cm}^3 * 250 \text{ MPa} * 10^{-3} = 13,42 \text{ kNm}$$

- 2- Resistencia al pandeo lateral-torsional (CIRSOC 303 – Artículo C.3.1.2.): no aplica.
- 3- Vigas con el ala traccionada unida en forma fija y continua a un tablero o revestimiento (CIRSOC 303 – Artículo C.3.1.3.): no aplica.
- 4- Vigas de sección C o Z con el ala comprimida unida a una cubierta o revestimiento de chapa plegada: no aplica.

Una vez obtenido el momento nominal para cada caso, se determinó el mismo adoptando el de menor, siendo este:

$$M_n = 9,40 \text{ kNm}$$

El perfil adoptado presenta pandeo paralelo al alma con el ala traccionada.

Luego, con el valor del momento nominal obtenido, se verificó el momento último con la siguiente ecuación:

$$M_d = \phi_b * M_n \quad (\text{AI-53})$$

Siendo:

$M_d$ : momento de diseño, en kNm.

$M_n$ : momento nominal a flexión, en kNm.

$\phi_b$ : 0,90 para secciones con alas comprimidas no rigidizadas.

Entonces, reemplazando los valores en la fórmula (AI-53) se obtuvo el momento de diseño  $M_d$ :

$$M_d = 0,90 * 9,40 \text{ kN} = 8,46 \text{ kNm}$$

Como:

$$M_u = 6,03 \text{ kNm}$$

$$M_d = 8,46 \text{ kNm}$$

Entonces:

$$M_u < M_d$$

$$6,03 \text{ kNm} < 8,46 \text{ kNm}$$

El perfil PGC 250x2,00 mm adoptado verificó para el esfuerzo de flexión.

*Resistencia a flexión y compresión:* el cálculo se realizó en base al Reglamento CIRSOC 303 vigente en nuestro territorio, de acuerdo con el artículo C.5.2.

Para vigas solicitadas a flexión y compresión, la resistencia requerida a flexión  $M_u$ , y la resistencia requerida a compresión axial  $P_u$ , no deben superar a  $(\phi_b * M_n)$  y  $(\phi_c * P_n)$  respectivamente.

Para vigas con almas no rigidizadas, la resistencia requerida a flexión  $M_u$ , y la resistencia requerida a compresión axial  $P_u$ , deberán también satisfacer la siguiente expresión de interacción.

$$\left(\frac{P_u}{\phi_c * P_n}\right)^2 + \left(\frac{M_u}{\phi_b * M_n}\right)^2 \leq 1 \quad (AI-54)$$

Siendo:

$\phi_b$ : factor de resistencia para flexión.

$\phi_c$ : factor de resistencia para compresión.

$P_n$ : resistencia nominal a compresión, en kN.

$M_n$ : resistencia nominal a flexión, en kNm.

Como:

$$P_u = 4,56 \text{ kN}$$

$$\phi_c * P_n = 144,52 \text{ kN}$$

$$M_u = 6,03 \text{ kNm}$$

$$\phi_b * M_n = 8,46 \text{ kNm}$$

Entonces, reemplazando los valores en la fórmula (AI-54) se verificó la resistencia a flexión y compresión combinado:

$$\left(\frac{4,56 \text{ kN}}{144,52 \text{ kN}}\right)^2 + \left(\frac{6,03 \text{ kNm}}{8,46 \text{ kNm}}\right)^2 \leq 1$$

$$0,74 \leq 1$$

El perfil PGC 250x2,00 mm adoptado verificó para el esfuerzo de flexión y compresión combinado.

*Resistencia a corte:* el cálculo se realizó en base al Reglamento CIRSOC 303 vigente en nuestro territorio, de acuerdo con el artículo C.3.2. el cual es para el cálculo de la resistencia al corte de barras con almas sin perforaciones.

La resistencia nominal al corte,  $V_n$ , en kN, se determinó de la siguiente manera:

$$V_n = A_w * F_v * 10^{-1} \quad (AI-55)$$

Siendo:

$V_n$ : resistencia nominal al corte, en kN.

$A_w$ : área del alma de la barra, en  $\text{cm}^2$ .

$F_v$ : tensión nominal de corte, en MPa.

- Para:

$$\frac{h}{t} \leq \sqrt{\frac{E * k_v}{F_y}}$$

$$F_v = 0,60 * F_y \quad (AI-56)$$

- Para:

$$\sqrt{\frac{E * k_v}{F_y}} < \frac{h}{t} \leq 1,51 \sqrt{\frac{E * k_v}{F_y}}$$

$$F_v = \frac{0,60 \sqrt{E * k_v * F_y}}{\left(\frac{h}{t}\right)} \quad (AI-57)$$

- Para:

$$\frac{h}{t} > 1,51 \sqrt{\frac{E * k_v}{F_y}}$$

$$F_v = \frac{\pi^2 * E * k_v}{12 * (1 - \mu^2) * \left(\frac{h}{t}\right)^2} = \frac{0,904 * E * k_v}{\left(\frac{h}{t}\right)^2} \quad (AI-58)$$

Siendo:

$E$ : módulo de elasticidad longitudinal del acero, en MPa.

$h$ : altura de la parte plana del alma medida sobre el plano del alma, en cm.

$t$ : espesor del alma, en cm.

$k_v$ : coeficiente de abolladura por corte.

Los valores del perfil PGC 250x2.00 mm adoptado son:

$$A_w = 5,00 \text{ cm}^2$$

$$h = 25,00 \text{ cm}$$

$$t = 0,20 \text{ cm}$$

$$F_y = 250 \text{ MPa}$$

$$E = 2,00 * 10^5 \text{ MPa}$$

$$k_v = 5,34 \text{ (Se consideraron almas no rigidizadas).}$$

$$\mu = 0,30$$

Reemplazando:

$$\frac{h}{t} = \frac{25,00 \text{ cm}}{0,20 \text{ cm}} = 125,00$$

$$\sqrt{\frac{E * k_v}{F_y}} = \sqrt{\frac{2,00 * 10^5 \text{ MPa} * 5,34}{250 \text{ MPa}}} = 65,36$$

$$1,51 \sqrt{\frac{E * k_v}{F_y}} = 1,51 \sqrt{\frac{2,00 * 10^5 \text{ MPa} * 5,34}{250 \text{ MPa}}} = 98,69$$

Se cumple la siguiente condición:

$$\frac{h}{t} > 1,51 \sqrt{\frac{E * k_v}{F_y}}$$

$$125,00 > 98,69$$

Entonces:

$$F_v = \frac{\pi^2 * E * k_v}{12 * (1 - \mu^2) * \left(\frac{h}{t}\right)^2} = \frac{0,904 * E * k_v}{\left(\frac{h}{t}\right)^2}$$

$$F_v = \frac{0,904 * 2,00 * 10^5 \text{ MPa} * 5,34}{\left(\frac{25,00 \text{ cm}}{0,20 \text{ cm}}\right)^2} = 61,79 \text{ MPa}$$

Como  $A_w = 5,00 \text{ cm}^2$  y  $F_v = 61,79 \text{ MPa}$ , reemplazando los valores en la fórmula (AI-55) se obtuvo la resistencia nominal al corte:

$$V_n = 5,00 \text{ cm}^2 * 61,79 \text{ MPa} * 10^{-1} = 30,90 \text{ kN}$$

Una vez obtenida la resistencia nominal al corte, se determinó la resistencia de diseño al corte  $V_d$ :

$$V_d = \phi_v * V_n \tag{AI-59}$$

Siendo:

$V_d$ : resistencia de diseño al corte, en kN.

$V_n$ : resistencia nominal al corte, en kN.

$\phi_v$ : 0,95.

Entonces, reemplazando los valores en la fórmula (AI-59) se obtuvo la resistencia de diseño al corte  $V_d$ :

$$V_d = 0,95 * 30,90 \text{ kN} = 29,35 \text{ kN}$$

Como:

$$V_u = 5,43 \text{ kN}$$

$$V_d = 29,35 \text{ kN}$$

Entonces:

$$V_u < V_d$$



$$5,43 \text{ kN} < 29,35 \text{ kN}$$

El perfil PGC 250x2,00 mm adoptado verificó para el esfuerzo de corte.

*Resistencia a flexión y corte:* el cálculo se realizó en base al Reglamento CIRSOC 303 vigente en nuestro territorio, de acuerdo con el artículo C.3.3.

Para vigas solicitadas a flexión y corte, la resistencia requerida a flexión  $M_u$ , y la resistencia requerida al corte  $V_u$ , no deben superar a  $(\phi_b * M_n)$  y  $(\phi_v * V_n)$  respectivamente.

Para vigas con almas no rigidizadas, la resistencia requerida a flexión  $M_u$ , y la resistencia requerida al corte  $V_u$ , deberán también satisfacer la siguiente expresión de interacción:

$$\left(\frac{M_u}{\phi_b * M_n}\right)^2 + \left(\frac{V_u}{\phi_v * V_n}\right)^2 \leq 1 \quad (AI-60)$$

Siendo:

$\phi_b$ : factor de resistencia para flexión.

$\phi_v$ : factor de resistencia para corte.

$M_n$ : resistencia nominal a la flexión, en kNm.

$V_n$ : resistencia nominal al corte, en kN.

Como:

$$M_u = 6,03 \text{ kNm}$$

$$\phi_b * M_n = 8,46 \text{ kNm}$$

$$V_u = 5,43 \text{ kN}$$

$$\phi_v * V_n = 29,35 \text{ kN}$$

Entonces, reemplazando los valores en la fórmula (AI-60) se verificó la resistencia a flexión y corte combinado:

$$\left(\frac{6,03 \text{ kNm}}{8,46 \text{ kNm}}\right)^2 + \left(\frac{5,43 \text{ kN}}{29,35 \text{ kN}}\right)^2 \leq 1$$
$$0,54 \leq 1$$

El perfil PGC 250x2,00 mm adoptado verificó para el esfuerzo de flexión y corte combinado.

### **Dimensionamiento de montantes**

#### **- Montantes interiores**

Se realizó el dimensionamiento de montantes calculando la resistencia de diseño a flexión y compresión de perfil PGC alrededor del eje fuerte. Se consideró el montante interior más desfavorable, el cual tiene 390 cm de luz.

Luego se obtuvieron los esfuerzos mediante el software de cálculo RFEM 6 para los Estados Límites Últimos (ELU), los cuales se pueden observar en la Tabla 30 y en las Figuras 17 y 18.

Tabla 30. Esfuerzos obtenidos para cargas últimas (ELU).

Longitud máxima de montante entre apoyos (l)	390,00	cm	3,40	m
Axil máximo	8,19	kN	835,14	kg
Momento máximo	0,02	kNm	2,04	kgm

SP1 - Estados Límites Últimos  
Análisis estático  
Esfuerzos N [kN]

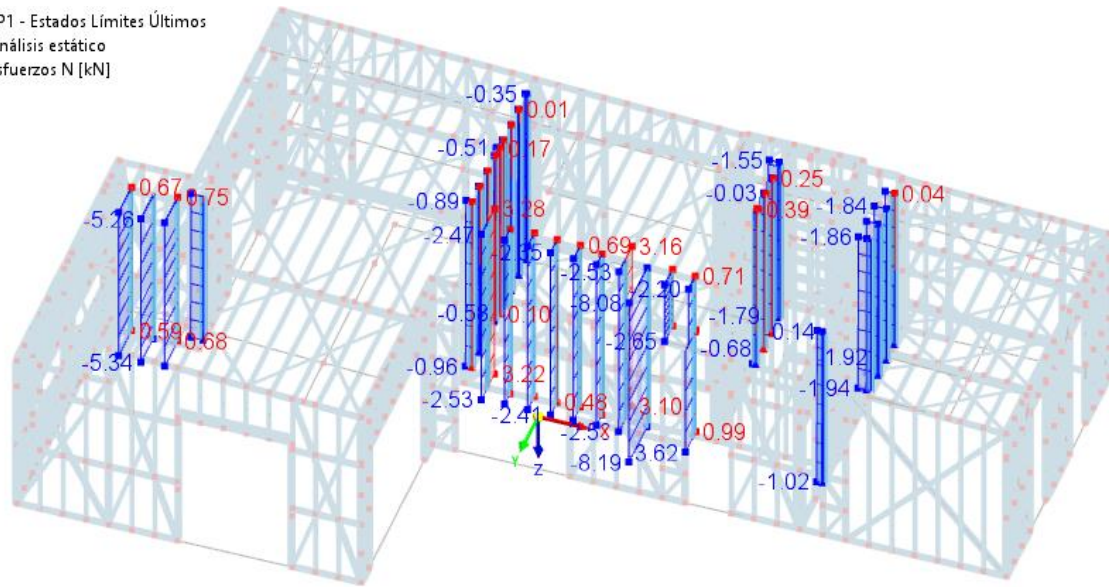


Figura 17. Esfuerzos axiales (ELU).

SP1 - Estados Límites Últimos  
Análisis estático  
Momentos en ejes principales  $M_y / M_u$  [kNm]

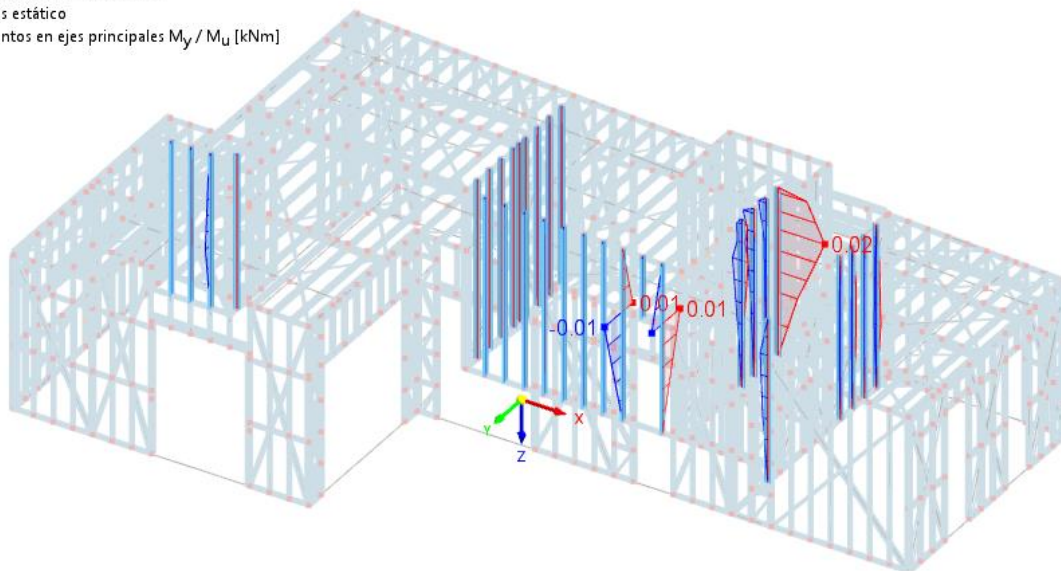


Figura 18. Esfuerzos de momento (ELU).



La tensión nominal de compresión ( $F_n$ ) se determinó de la siguiente forma:

- Para:

$$\lambda_c \leq 1,50$$

$$F_n = (0,658\lambda_c^2) * F_y \quad (AI-62)$$

- Para:

$$\lambda_c > 1,50$$

$$F_n = \left[ \frac{0,877}{\lambda_c^2} \right] * F_y \quad (AI-63)$$

Siendo:

$$\lambda_c = \sqrt{\frac{F_y}{F_e}} \quad (AI-64)$$

$F_e$ : la menor de las tensiones de pandeo elástico flexional, torsional o flexo-torsional determinadas de acuerdo con los artículos C.4.1. a C.4.4. del reglamento CIRSOC 303, en MPa.

$$F_e = \frac{\pi^2 * E}{\left( \frac{k * L}{r} \right)^2} \quad (AI-65)$$

Siendo:

$E$ : módulo de elasticidad longitudinal del acero, en MPa.

$k$ : factor de longitud efectiva.

$L$ : longitud no arriostrada del miembro, en cm.

$r$ : radio de giro de la sección transversal total no reducida respecto del eje de pandeo considerado, en cm.

Por consideraciones de diseño de la estructura calculada en el presente proyecto, se consideró que las secciones no se encuentran sometidas a pandeo torsional ni a pandeo flexo-torsional.

Reemplazando los valores en la fórmula (AI-65), se obtiene la tensión de pandeo elástico flexional:

$$E = 2,00 \times 10^5 \text{ MPa}$$

$$k = 1$$

$L = 130 \text{ cm}$ , considerando la longitud no arriostrada del miembro. Se adoptó la tercera parte de la luz porque no cumple con el pandeo.

$$r = 3,95 \text{ cm}$$

$$F_e = \frac{\pi^2 * 2,00 \times 10^5 \text{ MPa}}{\left(\frac{1 * 130 \text{ cm}}{3,95 \text{ cm}}\right)^2} = 1.824,27 \text{ MPa}$$

Una vez obtenida la tensión de pandeo elástico flexional y sabiendo que  $F_y = 250 \text{ MPa}$ , reemplazando en la fórmula (AI-64), se obtiene  $\lambda_c$ :

$$\lambda_c = \sqrt{\frac{250 \text{ MPa}}{1.824,27 \text{ MPa}}} = 0,37$$

Como  $\lambda_c = 0,37$  se cumple la siguiente condición:

$$\lambda_c \leq 1,50$$

Entonces:

$$F_n = (0,658^{0,37^2}) * 250 \text{ MPa} = 236,06 \text{ MPa}$$

Siendo el área efectiva calculada para la tensión  $F_n$  igual a  $A_e = 1,81 \text{ cm}^2$ , reemplazando en la fórmula (AI-61) se obtiene la resistencia nominal a compresión axil  $P_n$ :

$$P_n = 1,81 \text{ MPa} * 236,06 \text{ MPa} * 10^{-1} = 42,73 \text{ kN}$$

Aplicando el factor de resistencia para compresión axil  $\phi_c = 0,85$  se obtuvo la tensión de diseño  $P_d$ :

$$P_d = 0,85 * 42,73 \text{ kN} = 36,32 \text{ kN}$$

Como:

$$P_u = 8,19 \text{ kN}$$

$$P_d = 36,32 \text{ kN}$$

Entonces:

$$P_u < P_d$$

$$8,19 \text{ kN} < 36,32 \text{ kN}$$

El perfil PGC 100x0,90 mm adoptado verificó para la resistencia a la compresión.

*Resistencia a flexión:* el cálculo se realizó en base al Reglamento CIRSOC 303, vigente en nuestro territorio. La resistencia nominal a flexión,  $M_n$ , será el menor de los valores calculados de acuerdo con los artículos C.3.1.1., C.3.1.2., C.3.1.3. y C.3.1.4. del reglamento antes mencionado.

- 1- Resistencia nominal de secciones lateralmente arriostradas en forma continua (CIRSOC 303 – Artículo C.3.1.1.).
- 2- Resistencia al pandeo lateral-torsional (CIRSOC 303 – Artículo C.3.1.2.).
- 3- Vigas con el ala traccionada unida en forma fija y continua a un tablero o revestimiento (CIRSOC 303 – Artículo C.3.1.3.).
- 4- Vigas de sección C o Z con el ala comprimida unida a una cubierta o revestimiento de chapa plegada (CIRSOC 303 – Artículo C.3.1.4.).

Desarrollando cada uno de los puntos antes mencionado se obtuvo:

- 1- Resistencia nominal de secciones lateralmente arriostradas en forma continua (CIRSOC 303 – Artículo C.3.1.1.).

Para barras con el ala comprimida lateralmente arriostrada en forma continua, la resistencia nominal a la flexión,  $M_n$ , se deberá calcular en base a la iniciación de la fluencia en la sección efectiva (Procedimiento I) o en base a la capacidad de reserva inelástica (Procedimiento II) cuando se admita su consideración.

Conservativamente, se adoptó el factor de disminución de resistencia para secciones con alas comprimidas no rigidizadas.

$$\phi_b = 0,90$$

En base a la iniciación de la fluencia, conservativamente se adopta el Procedimiento I.

Como:

$$M_n = S_e * F_y * 10^{-3} \quad (AI-66)$$

$$\phi_b = 0,90$$

Siendo:

$S_e$ : módulo elástico de la sección efectiva calculando para la fibra extrema comprimida o traccionada  $F_y$ , en  $\text{cm}^3$ .

$F_y$ : tensión de fluencia, en MPa.

$\phi_b$ : factor de resistencia para flexión.

Entonces:

$$S_e = 4,58 \text{ cm}^3$$

$$F_y = 250 \text{ MPa}$$

Siendo estos los valores  $S_e$  y  $F_y$  del perfil PGC 100x0,90 mm adoptado, reemplazando en la fórmula (AI-66) se obtuvo el momento elástico efectivo  $M_n$ :

$$M_n = 4,58 \text{ cm}^3 * 250 \text{ MPa} * 10^{-3} = 1,15 \text{ kNm}$$

- 2- Resistencia al pandeo lateral-torsional (CIRSOC 303 – Artículo C.3.1.2.).

Como:

$$M_n = S_c * F_c * 10^{-3} \quad (AI-67)$$

Siendo:

$S_c$ : módulo elástico de la sección efectiva, referido a la fibra extrema comprimida con la tensión  $F_c$ , en  $\text{cm}^3$ .

$F_c$ : tensión crítica, en MPa.

La tensión crítica ( $F_c$ ) se determinó de la siguiente forma:

- Para:



$$F_e \geq 2,78 * F_y$$

$$F_c = F_y \tag{AI-68}$$

- Para:

$$2,78 * F_y > F_e > 0,56 * F_y$$

$$F_c = \frac{10}{9} * F_y * \left(1 - \frac{10 * F_y}{36 * F_e}\right) \tag{AI-69}$$

- Para:

$$F_e \leq 0,56 * F_y$$

$$F_c = F_e \tag{AI-70}$$

A su vez,  $F_e$  es la tensión elástica crítica de pandeo lateral-torsional, la cual se obtiene con la siguiente ecuación:

$$F_e = \frac{C_b * \pi^2 * E * d * I_{yc}}{S_f * (k_y * L_y)^2} \tag{AI-71}$$

Siendo:

$C_b$ : 1,00 (conservador para todos los casos).

$E$ : módulo de elasticidad longitudinal del acero, en MPa.

$d$ : altura de la sección, en cm.

$I_{yc}$ : momento de inercia de la parte comprimida de la sección respecto del eje baricéntrico de la sección bruta paralelo al alma, utilizando la sección total, no reducida, en  $\text{cm}^4$ .

$S_f$ : módulo resistente elástico de la sección total, no reducida, referido a la fibra extrema comprimida, en  $\text{cm}^3$ .

$k_x, k_y, k_z$ : factores de longitud efectiva para flexión respecto de los ejes x e y, y para torsión.

$L_x, L_y, L$ : longitud lateralmente no arriostrada de la barra comprimida para flexión respecto de los ejes x e y, y la longitud no arriostrada para torsión, en cm.

Entonces, reemplazando los valores correspondientes al perfil PGC 100x0,90 mm adoptado en la fórmula (AI-71) se obtuvo  $F_e$ :

$$F_e = \frac{1 * \pi^2 * 2,00 * 10^5 \text{ MPa} * 10 \text{ cm} * 4,32 \text{ cm}^4}{5,71 \text{ cm}^3 * (1 * 130 \text{ cm})^2} = 883,67 \text{ MPa}$$

Como  $F_e = 1.169,55 \text{ MPa}$  y  $F_y = 250 \text{ MPa}$  se cumple la siguiente condición:

$$F_e \geq 2,78 * F_y$$

$$883,67 \text{ MPa} \geq 2,78 * 250 \text{ MPa}$$

$$883,67 \text{ MPa} \geq 695 \text{ MPa}$$

Entonces:

$$F_c = F_y$$

$$F_c = 250 \text{ MPa}$$

Siendo  $S_c = 4,58 \text{ cm}^3$  y  $F_c = 250 \text{ MPa}$ , reemplazando en la fórmula (AI-67) se obtuvo la resistencia nominal a flexión:

$$M_n = 4,58 \text{ cm}^3 * 250 \text{ MPa} * 10^{-3} = 1,15 \text{ kNm}$$

- 3- Vigas con el ala traccionada unida en forma fija y continua a un tablero o revestimiento (CIRSOC 303 – Artículo C.3.1.3.).

El reglamento no aplica esta verificación a las vigas continuas para la región entre puntos de flexión adyacentes a un apoyo, ni a las vigas en voladizo.

La resistencia nominal a flexión,  $M_n$ , en kNm de secciones C o Z cargadas en un plano paralelo al alma, con el ala traccionada unida a un tablero o revestimiento y con el ala comprimida sin arriostramiento lateral se calculó de la siguiente manera:

$$M_n = R * S_e * F_y * 10^{-3} \quad (AI-72)$$

El valor  $R$  para secciones C o Z de un solo tramo se obtiene con la altura de la sección del perfil adoptado en cm del reglamento CIRSOC 303 – Tabla C.3.1., resultando el mismo  $R = 0,70$ .

Siendo  $S_e = 4,58 \text{ cm}^3$  y  $F_y = 250 \text{ MPa}$ , reemplazando en la fórmula (5-72) se obtuvo la resistencia nominal a flexión:

$$M_n = 0,70 * 4,58 \text{ cm}^3 * 250 \text{ MPa} * 10^{-3} = 0,80 \text{ kNm}$$

- 4- Vigas de sección C o Z con el ala comprimida unida a una cubierta o revestimiento de chapa plegada: no aplica.

Una vez obtenido el momento nominal para cada caso, se determinó el mismo adoptando el de menor, siendo este:

$$M_n = 0,80 \text{ kNm}$$

El perfil adoptado presenta pandeo paralelo al alma con el ala traccionada.

Luego, con el valor del momento nominal obtenido, se verificó el momento último con la siguiente ecuación:

$$M_d = \phi_b * M_n \quad (AI-73)$$

Siendo:

$M_d$ : momento de diseño, en kNm.

$M_n$ : momento nominal a flexión, en kNm.

$\phi_b$ : 0,90 para secciones con alas comprimidas no rigidizadas.

Entonces, reemplazando los valores en la fórmula (AI-73) se obtuvo el momento de diseño  $M_d$ :

$$M_d = 0,90 * 0,80 \text{ kNm} = 0,72 \text{ kNm}$$

Como:

$$M_u = 0,02 \text{ kNm}$$

$$M_d = 0,72 \text{ kNm}$$

Entonces:

$$M_u < M_d$$

$$0,02 \text{ kNm} < 0,72 \text{ kNm}$$

El perfil PGC 100x0,90 mm adoptado verificó para el esfuerzo de flexión.

Debido a que el cálculo estructural se realizó para el montante interior más desfavorable, la sección adoptada vale para todos los elementos de este tipo presentes en la estructura.

Se tiene en cuenta que se le agregan cruces de San Andrés para resistir las solicitaciones causadas por las presiones de viento las cuales se calcularon en el presente proyecto.

**- Montantes exteriores**

Se consideró un montante exterior el cual tiene 390 cm de luz.

Seguidamente se obtuvieron los esfuerzos mediante el software de cálculo RFEM 6, para los Estados Límites Últimos, observándose en la Tabla 32 y en las Figuras 19 y 20.

Tabla 32. Esfuerzos obtenidos para cargas últimas (ELU).

Longitud máxima de montante entre apoyos (l)	390,00	cm	3,90	m
Axil máximo	5,43	kN	553,70	kg
Momento máximo	1,03	kNm	105,03	kgm
Corte máximo	2,74	kNm	279,398	kgm

SP1 - Estados Límites Últimos  
Análisis estático  
Esfuerzos N [kN]

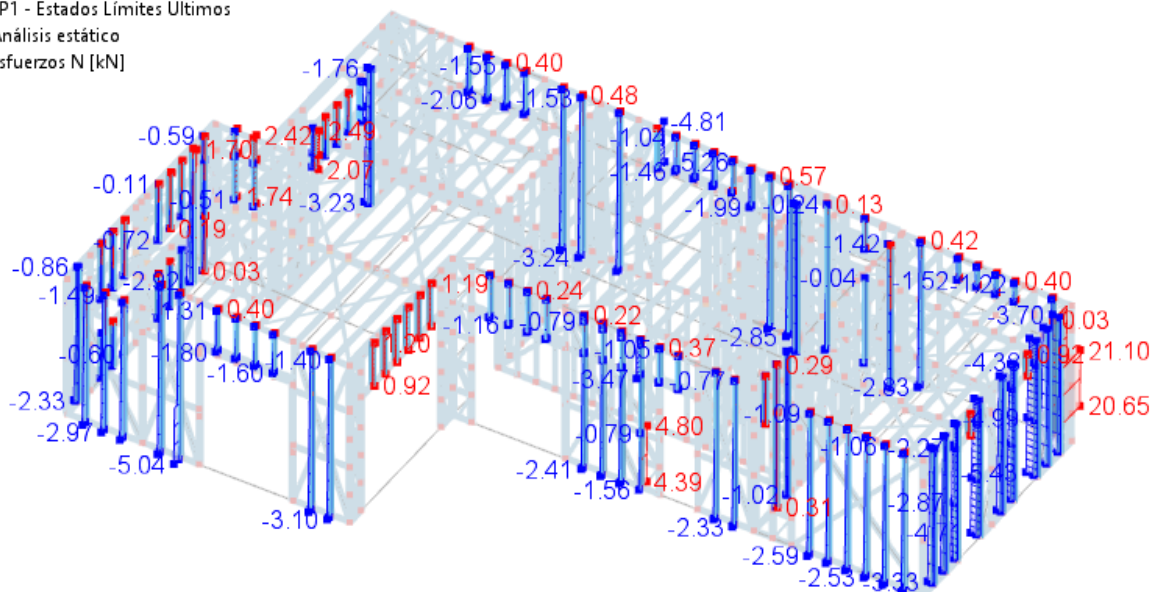


Figura 19. Esfuerzos axiales (ELU)

SP1 - Estados Límites Últimos  
Análisis estático  
Momentos en ejes de barras  $M_y$  [kNm]

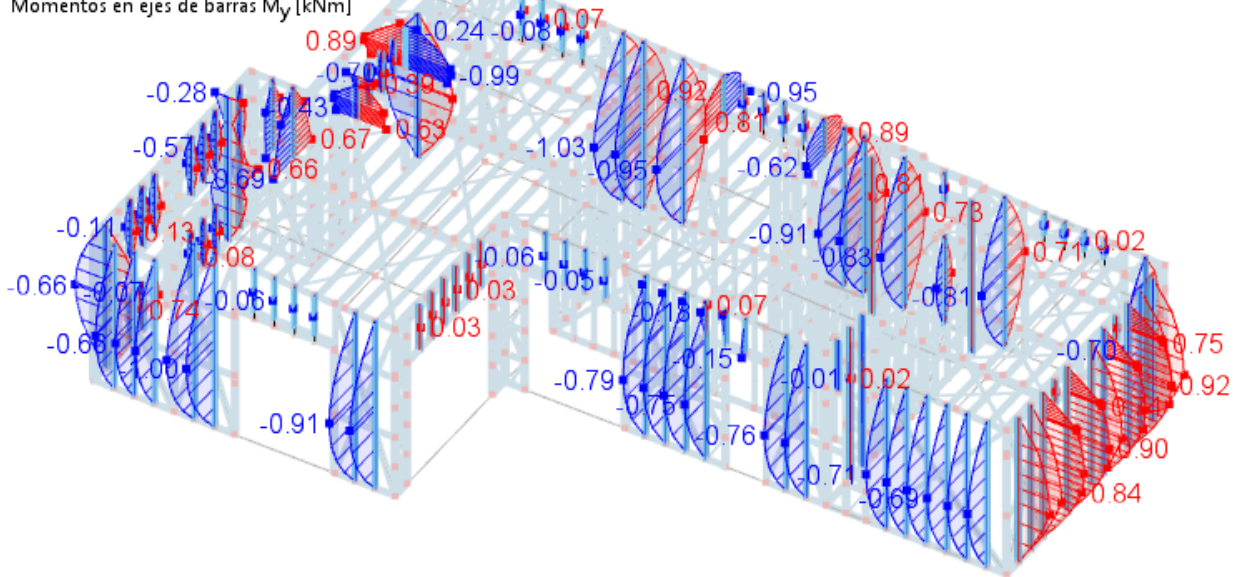


Figura 20. Esfuerzos de momento (ELU).

SP1 - Estados Límites Últimos  
Análisis estático  
Esfuerzos en ejes de barras  $V_z$  [kN]

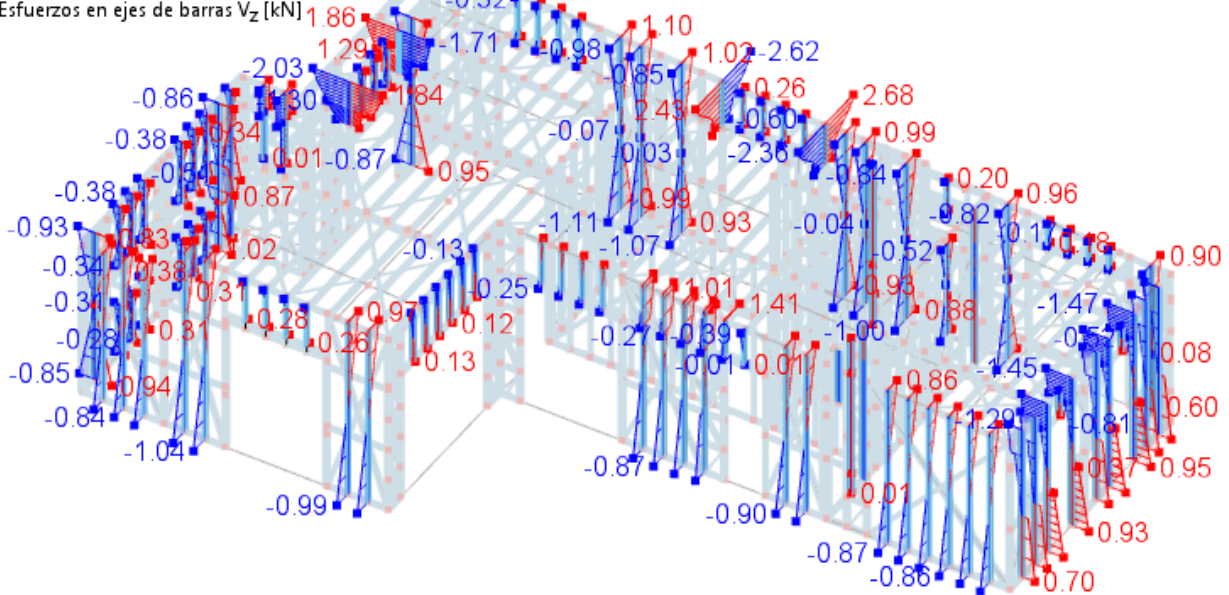
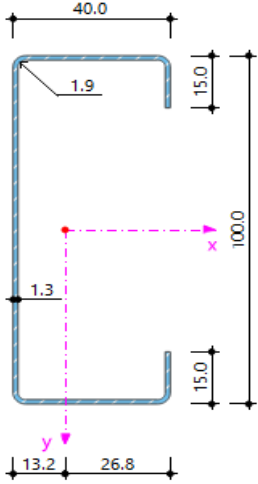


Figura 21. Esfuerzos de corte (ELU).

De acuerdo con los esfuerzos obtenidos se adoptó el perfil PGC 100x1,25 mm el cual tiene las características que se observan en la Tabla 30:

Tabla 33. Características del perfil adoptado PGC 100x1,25 mm.

Perfil	PGC 100x1,25 mm					
	H	100,00	mm	d	11,81	mm
	B	40,00	mm	ha	98,75	mm
	D	15,00	mm	hb	38,75	mm
	t	1,25	mm	da	14,38	mm
	R	1,94	mm	J	0,01	cm <sup>4</sup>
	A	2,50	cm <sup>2</sup>	Cw	137,16	cm <sup>6</sup>
	Xg	13,20	mm	ro	5,37	cm
	X0	33,18	mm	R	0,69	mm
	Jx = Ix	38,74	cm <sup>4</sup>	Sex	7,80	cm <sup>3</sup>
	Jy = Iy	5,83	cm <sup>4</sup>	E	200.000,00	MPa
	Wx = Sfx	7,74	cm <sup>3</sup>	G	77.200,00	MPa
	rx	3,94	mm	μ	0,30	
	ry	1,53	mm	αa	0,000012	MPa
	Xg	1,32	cm	γa	77,30	kgf/m <sup>3</sup>
	Xcc	1,96	cm	Fy	250,00	MPa
	Xcc	19,64	mm	Fu	330,00	MPa
	h	93,62	mm	L	390,00	cm
b	33,62	mm				

Con los datos del perfil adoptado se realizaron las siguientes verificaciones:

Verificación por resistencia:

Solicitud máxima a resistir:

$$M_u = 1,03 \text{ kNm}$$

$$P_u = 5,43 \text{ kN}$$

$$V_u = 2,74 \text{ kN}$$

*Resistencia nominal a compresión axial ( $P_n$ ):* el cálculo se realizó en base al Reglamento CIRSOC 303 vigente en nuestro territorio, de acuerdo con el artículo C.4. el cual se aplica a barras en las cuales la resultante de todas las cargas actuantes es una carga axial a lo largo del eje que pasa por el baricentro de la sección efectiva calculada para la tensión,  $F_n$ , en MPa.

La resistencia nominal a compresión axial,  $P_n$ , en kN, se calculó de la siguiente manera:

$$P_n = A_e * F_n * 10^{-1} \quad (AI-74)$$

$$\phi_c = 0,85$$

Siendo:

$A_e$ : área efectiva calculada para la tensión  $F_n$ , en cm<sup>2</sup>.

$F_n$ : tensión nominal de compresión, en MPa.

La tensión nominal de compresión ( $F_n$ ) se determinó de la siguiente forma:

- Para:

$$\lambda_c \leq 1,50$$

$$F_n = (0,658\lambda_c^2) * F_y \quad (AI-75)$$

- Para:

$$\lambda_c > 1,50$$

$$F_n = \left[ \frac{0,877}{\lambda_c^2} \right] * F_y \quad (AI-76)$$

Siendo:

$$\lambda_c = \sqrt{\frac{F_y}{F_e}} \quad (AI-77)$$

$F_e$ : la menor de las tensiones de pandeo elástico flexional, torsional o flexo-torsional determinadas de acuerdo con los artículos C.4.1. a C.4.4. del reglamento CIRSOC 303, en MPa.

$$F_e = \frac{\pi^2 * E}{\left( \frac{k * L}{r} \right)^2} \quad (AI-78)$$

Siendo:

$E$ : módulo de elasticidad longitudinal del acero, en MPa.

$k$ : factor de longitud efectiva.

$L$ : longitud no arriostrada del miembro, en cm.

$r$ : radio de giro de la sección transversal total no reducida respecto del eje de pandeo considerado, en cm.

Por consideraciones de diseño de diseño de la estructura calculada en el presente proyecto, se consideró que las secciones no se encuentran sometidas a pandeo torsional ni a pandeo flexo-torsional.

Reemplazando los valores en la fórmula (AI-78), se obtuvo la tensión de pandeo elástico flexional:

$$E = 2,00 \times 10^5 \text{ MPa}$$

$$k = 1$$

$L = 130$  cm, considerando la longitud no arriostrada del miembro se adoptó la tercera parte de la luz porque no cumple con el pandeo.

$$r = 3,94 \text{ cm}$$

$$F_e = \frac{\pi^2 * 2,00 \times 10^5 \text{ MPa}}{\left( \frac{1 * 130 \text{ cm}}{3,95 \text{ cm}} \right)^2} = 1.809,93 \text{ MPa}$$



Una vez obtenida la tensión de pandeo elástico flexional y sabiendo que  $F_y = 250$  MPa, reemplazando en la fórmula (AI-77), se obtuvo  $\lambda_c$ :

$$\lambda_c = \sqrt{\frac{250 \text{ MPa}}{1.809,93 \text{ MPa}}} = 0,37$$

Como  $\lambda_c = 0,37$  se cumple la siguiente condición:

$$\lambda_c \leq 1,50$$

Entonces:

$$F_n = (0,658^{0,37^2}) * 250 \text{ MPa} = 235,96 \text{ MPa}$$

Siendo el área efectiva calculada para la tensión  $F_n$  igual a  $A_e = 2,50 \text{ cm}^2$ , reemplazando en la fórmula (AI-74) se obtuvo la resistencia nominal a compresión axial  $P_n$ :

$$P_n = 2,50 \text{ cm}^2 * 235,96 \text{ MPa} * 10^{-1} = 58,99 \text{ kN}$$

Aplicando el factor de resistencia para compresión axial  $\phi_c = 0,85$  se obtuvo la tensión de diseño  $P_d$ :

$$P_d = 0,85 * 58,99 \text{ MPa} = 50,14 \text{ kN}$$

Como:

$$P_u = 5,43 \text{ kN}$$

$$P_d = 50,14 \text{ kN}$$

Entonces:

$$P_u < P_d$$

$$5,43 \text{ kN} < 50,14 \text{ kN}$$

El perfil PGC 100x1,25 mm adoptado verificó para la resistencia a la compresión.

*Resistencia a flexión:* el cálculo se realizó en base al Reglamento CIRSOC 303, vigente en nuestro territorio. La resistencia nominal a flexión,  $M_n$ , será el menor de los valores calculados de acuerdo con los artículos C.3.1.1., C.3.1.2., C.3.1.3. y C.3.1.4. del reglamento antes mencionado.

- 1- Resistencia nominal de secciones lateralmente arriostradas en forma continua (CIRSOC 303 – Artículo C.3.1.1.).
- 2- Resistencia al pandeo lateral-torsional (CIRSOC 303 – Artículo C.3.1.2.).
- 3- Vigas con el ala traccionada unida en forma fija y continua a un tablero o revestimiento (CIRSOC 303 – Artículo C.3.1.3.).
- 4- Vigas de sección C o Z con el ala comprimida unida a una cubierta o revestimiento de chapa plegada (CIRSOC 303 – Artículo C.3.1.4.).

Desarrollando cada uno de los puntos antes mencionado se obtuvo:

- 1- Resistencia nominal de secciones lateralmente arriostradas en forma continua (CIRSOC 303 – Artículo C.3.1.1.).

Para barras con el ala comprimida lateralmente arriostrada en forma continua, la resistencia nominal a la flexión,  $M_n$ , se deberá calcular en base a la iniciación de la fluencia en la sección efectiva (Procedimiento I) o en base a la capacidad de reserva inelástica (Procedimiento II) cuando se admita su consideración.

Conservativamente, se adoptó el factor de disminución de resistencia para secciones con alas comprimidas no rigidizadas.

$$\phi_b = 0,90$$

En base a la iniciación de la fluencia, conservativamente se adoptó el Procedimiento I.

Como:

$$M_n = S_e * F_y * 10^{-3} \quad (AI-79)$$

$$\phi_b = 0,90$$

Siendo:

$S_e$ : módulo elástico de la sección efectiva calculando para la fibra extrema comprimida o traccionada  $F_y$ , en  $\text{cm}^3$ .

$F_y$ : tensión de fluencia, en MPa.

$\phi_b$ : factor de resistencia para flexión.

Entonces:

$$S_e = 7,80 \text{ cm}^3$$

$$F_y = 250 \text{ MPa}$$

Siendo estos los valores  $S_e$  y  $F_y$  del perfil PGC 100x1,25 mm adoptado, reemplazando en la fórmula (AI-79) se obtuvo el momento elástico efectivo  $M_n$ :

$$M_n = 7,80 \text{ cm}^3 * 250 \text{ MPa} * 10^{-3} = 1,95 \text{ kNm}$$

2- Resistencia al pandeo lateral-torsional (CIRSOC 303 – Artículo C.3.1.2.).

Como:

$$M_n = S_c * F_c * 10^{-3} \quad (AI-80)$$

Siendo:

$S_c$ : módulo elástico de la sección efectiva, referido a la fibra extrema comprimida con la tensión  $F_c$ , en  $\text{cm}^3$ .

$F_c$ : tensión crítica, en MPa.

La tensión crítica ( $F_c$ ) se determinó de la siguiente forma:

- Para:

$$F_e \geq 2,78 * F_y$$

$$F_c = F_y \quad (AI-81)$$

- Para:

$$2,78 * F_y > F_e > 0,56 * F_y$$

$$F_c = \frac{10}{9} * F_y * \left(1 - \frac{10 * F_y}{36 * F_e}\right) \quad (AI-82)$$

- Para:

$$F_e \leq 0,56 * F_y$$

$$F_c = F_e \quad (AI-83)$$

A su vez,  $F_e$  es la tensión elástica crítica de pandeo lateral-torsional, la cual se obtiene con la siguiente ecuación:

$$F_e = \frac{C_b * \pi^2 * E * d * I_{yc}}{S_f * (k_y * L_y)^2} \quad (AI-84)$$

Siendo:

$C_b$ : 1,00 (conservador para todos los casos).

$E$ : módulo de elasticidad longitudinal del acero, en MPa.

$d$ : altura de la sección, en cm.

$I_{yc}$ : momento de inercia de la parte comprimida de la sección respecto del eje baricéntrico de la sección bruta paralelo al alma, utilizando la sección total, no reducida, en  $\text{cm}^4$ .

$S_f$ : módulo resistente elástico de la sección total, no reducida, referido a la fibra extrema comprimida, en  $\text{cm}^3$ .

$k_x, k_y, k_z$ : factores de longitud efectiva para flexión respecto de los ejes x e y, y para torsión.

$L_x, L_y, L$ : longitud lateralmente no arriostrada de la barra comprimida para flexión respecto de los ejes x e y, y la longitud no arriostrada para torsión, en cm.

Entonces, reemplazando los valores de la Tabla 30 correspondientes al perfil PGC 100x1,25 mm adoptado en la fórmula (AI-84) se obtuvo  $F_e$ :

$$F_e = \frac{1 * \pi^2 * 2,00 * 10^5 \text{ MPa} * 10 \text{ cm} * 5,83 \text{ cm}^4}{7,74 \text{ cm}^3 * (1 * 130 \text{ cm})^2} = 879,77 \text{ MPa}$$

Como  $F_e = 879,77 \text{ MPa}$  y  $F_y = 250 \text{ MPa}$  se cumplió la siguiente condición:

$$F_e \geq 2,78 * F_y$$

$$879,77 \text{ MPa} \geq 2,78 * 250 \text{ MPa}$$

$$879,77 \text{ MPa} \geq 695 \text{ MPa}$$

Entonces:

$$F_c = F_y$$

$$F_c = 250 \text{ MPa}$$

Siendo  $S_c = 7,80 \text{ cm}^3$  y  $F_c = 250 \text{ MPa}$ , reemplazando en la fórmula (AI-80) se obtuvo la resistencia nominal a flexión:

$$M_n = 7,80 \text{ cm}^3 * 250 \text{ MPa} * 10^{-3} = 1,95 \text{ kNm}$$

- 3- Vigas con el ala traccionada unida en forma fija y continua a un tablero o revestimiento (CIRSOC 303 – Artículo C.3.1.3.).

El reglamento no aplica esta verificación a las vigas continuas para la región entre puntos de flexión adyacentes a un apoyo, ni a las vigas en voladizo.

La resistencia nominal a flexión,  $M_n$ , en kNm de secciones C o Z cargadas en un plano paralelo al alma, con el ala traccionada unida a un tablero o revestimiento y con el ala comprimida sin arriostramiento lateral se calcula de la siguiente manera:

$$M_n = R * S_e * F_y * 10^{-3} \quad (AI-85)$$

El valor  $R$  para secciones C o Z de un solo tramo se obtiene con la altura de la sección del perfil adoptado en cm del reglamento CIRSOC 303 – Tabla C.3.1., resultando el mismo  $R = 0,70$ .

Siendo  $S_e = 7,80 \text{ cm}^3$  y  $F_y = 250 \text{ MPa}$ , reemplazando en la fórmula (AI-85) se obtuvo el valor de la resistencia nominal a flexión:

$$M_n = 0,70 * 7,80 \text{ cm}^3 * 250 \text{ MPa} * 10^{-3} = 1,37 \text{ kNm}$$

- 4- Vigas de sección C o Z con el ala comprimida unida a una cubierta o revestimiento de chapa plegada: no aplica.

Una vez obtenido el momento nominal para cada caso, se determinó el mismo adoptando el de menor, siendo este:

$$M_n = 1,37 \text{ kNm}$$

El perfil adoptado presenta pandeo paralelo al alma con el ala traccionada.

Luego, con el valor del momento nominal obtenido, se verificó el momento último con la siguiente ecuación:

$$M_d = \phi_b * M_n \quad (AI-86)$$

Siendo:

$M_d$ : momento de diseño, en kNm.

$M_n$ : momento nominal a flexión, en kNm.

$\phi_b$ : 0,90 para secciones con alas comprimidas no rigidizadas.

Entonces, reemplazando los valores en la fórmula (AI-86) se obtuvo el momento de diseño  $M_d$ :

$$M_d = 0,90 * 1,37 \text{ kNm} = 1,23 \text{ kNm}$$

Como:

$$M_u = 1,03 \text{ kNm}$$

$$M_d = 1,23 \text{ kNm}$$

Entonces:

$$M_u < M_d$$

$$1,03 \text{ kNm} < 1,23 \text{ kNm}$$

El perfil PGC 100x1,25 mm adoptado verificó para el esfuerzo de flexión.

*Resistencia a flexión y compresión:* el cálculo se realizó en base al Reglamento CIRSOC 303 vigente en nuestro territorio, de acuerdo con el artículo C.5.2.

Para vigas solicitadas a flexión y compresión, la resistencia requerida a flexión  $M_u$ , y la resistencia requerida a compresión axil  $P_u$ , no deben superar a  $(\phi_b * M_n)$  y  $(\phi_c * P_n)$  respectivamente.

Para vigas con almas no rigidizadas, la resistencia requerida a flexión  $M_u$ , y la resistencia requerida a compresión axil  $P_u$ , deberán también satisfacer la siguiente expresión de interacción.

$$\left(\frac{P_u}{\phi_c * P_n}\right)^2 + \left(\frac{M_u}{\phi_b * M_n}\right)^2 \leq 1 \quad (AI-87)$$

Siendo:

$\phi_b$ : factor de resistencia para flexión.

$\phi_c$ : factor de resistencia para compresión.

$P_n$ : resistencia nominal a compresión, en kN.

$M_n$ : resistencia nominal a flexión, en kNm.

Como:

$$P_u = 5,43 \text{ kN}$$

$$\phi_c * P_n = 50,14 \text{ kN}$$

$$M_u = 1,03 \text{ kNm}$$

$$\phi_b * M_n = 1,23 \text{ kNm}$$

Entonces, reemplazando los valores en la fórmula (AI-87) se verificó la resistencia a flexión y compresión combinado:

$$\left(\frac{5,43 \text{ kN}}{50,14 \text{ kN}}\right)^2 + \left(\frac{1,03 \text{ kNm}}{1,23 \text{ kNm}}\right)^2 \leq 1$$

$$0,95 \leq 1$$

El perfil PGC 100x1,25 mm adoptado verificó para el esfuerzo de flexión y compresión combinado.

*Resistencia a corte:* el cálculo se realizó en base al Reglamento CIRSOC 303 vigente en nuestro territorio, de acuerdo con el artículo C.3.2. el cual es para el cálculo de la resistencia al corte de barras con almas sin perforaciones.

La resistencia nominal al corte,  $V_n$ , en kN, se determinó de la siguiente manera:

$$V_n = A_w * F_v * 10^{-1} \quad (AI-88)$$

Siendo:

$V_n$ : resistencia nominal al corte, en kN.

$A_w$ : área del alma de la barra, en  $\text{cm}^2$ .

$F_v$ : tensión nominal de corte, en MPa.

- Para:

$$\frac{h}{t} \leq \sqrt{\frac{E * k_v}{F_y}}$$

$$F_v = 0,60 * F_y \quad (AI-89)$$

- Para:

$$\sqrt{\frac{E * k_v}{F_y}} < \frac{h}{t} \leq 1,51 \sqrt{\frac{E * k_v}{F_y}}$$

$$F_v = \frac{0,60 \sqrt{E * k_v * F_y}}{\left(\frac{h}{t}\right)} \quad (AI-90)$$

- Para:

$$\frac{h}{t} > 1,51 \sqrt{\frac{E * k_v}{F_y}}$$

$$F_v = \frac{\pi^2 * E * k_v}{12 * (1 - \mu^2) * \left(\frac{h}{t}\right)^2} = \frac{0,904 * E * k_v}{\left(\frac{h}{t}\right)^2} \quad (AI-91)$$

Siendo:

$E$ : módulo de elasticidad longitudinal del acero, en MPa.

$h$ : altura de la parte plana del alma medida sobre el plano del alma, en cm.

$t$ : espesor del alma, en cm.

$k_v$ : coeficiente de abolladura por corte.

Los valores del perfil PGC 250x2.00 mm adoptado son:

$$A_w = 1,25 \text{ cm}^2$$

$$h = 10,00 \text{ cm}$$

$$t = 0,13 \text{ cm}$$



$$F_y = 250 \text{ MPa}$$

$$E = 2,00 * 10^5 \text{ MPa}$$

$$k_v = 5,34 \text{ (Se consideraron almas no rigidizadas).}$$

$$\mu = 0,30$$

Reemplazando:

$$\frac{h}{t} = \frac{10,00 \text{ cm}}{0,13 \text{ cm}} = 80,00$$

$$\sqrt{\frac{E * k_v}{F_y}} = \sqrt{\frac{2,00 * 10^5 \text{ MPa} * 5,34}{250 \text{ MPa}}} = 65,36$$

$$1,51 \sqrt{\frac{E * k_v}{F_y}} = 1,51 \sqrt{\frac{2,00 * 10^5 \text{ MPa} * 5,34}{250 \text{ MPa}}} = 98,69$$

Se cumple la siguiente condición:

$$\sqrt{\frac{E * k_v}{F_y}} < \frac{h}{t} \leq 1,51 \sqrt{\frac{E * k_v}{F_y}}$$

$$65,36 < 80,00 \leq 98,69$$

Entonces:

$$F_v = \frac{0,60 \sqrt{E * k_v * F_y}}{\left(\frac{h}{t}\right)}$$

$$F_v = \frac{0,60 * \sqrt{2,00 * 10^5 \text{ MPa} * 5,34 * 250 \text{ MPa}}}{\left(\frac{10,00 \text{ cm}}{0,13 \text{ cm}}\right)^2} = 122,55 \text{ MPa}$$

Como  $A_w = 1,25 \text{ cm}^2$  y  $F_v = 122,55 \text{ MPa}$ , reemplazando los valores en la fórmula (AI-88) se obtuvo la resistencia nominal al corte:

$$V_n = 1,25 \text{ cm}^2 * 122,55 \text{ MPa} * 10^{-1} = 15,32 \text{ kN}$$

Una vez obtenida la resistencia nominal al corte, se determinó la resistencia de diseño al corte  $V_d$ :

$$V_d = \phi_v * V_n \tag{AI-92}$$

Siendo:

$V_d$ : resistencia de diseño al corte, en kN.

$V_n$ : resistencia nominal al corte, en kN.

$\phi_v$ : 0,95.

Entonces, reemplazando los valores en la fórmula (AI-92) se obtuvo la resistencia de diseño al corte  $V_d$ :

$$V_d = 0,95 * 15,32 \text{ kN} = 14,55 \text{ kN}$$

Como:

$$V_u = 2,74 \text{ kN}$$

$$V_d = 14,55 \text{ kN}$$

Entonces:

$$V_u < V_d$$

$$2,74 \text{ kN} < 14,55 \text{ kN}$$

El perfil PGC 100x1,25 mm adoptado verificó para el esfuerzo de corte.

*Resistencia a flexión y corte:* el cálculo se realizó en base al Reglamento CIRSOC 303 vigente en nuestro territorio, de acuerdo con el artículo C.3.3.

Para vigas solicitadas a flexión y corte, la resistencia requerida a flexión  $M_u$ , y la resistencia requerida al corte  $V_u$ , no deben superar a  $(\phi_b * M_n)$  y  $(\phi_v * V_n)$  respectivamente.

Para vigas con almas no rigidizadas, la resistencia requerida a flexión  $M_u$ , y la resistencia requerida al corte  $V_u$ , deberán también satisfacer la siguiente expresión de interacción:

$$\left( \frac{M_u}{\phi_b * M_n} \right)^2 + \left( \frac{V_u}{\phi_v * V_n} \right)^2 \leq 1 \quad (AI-93)$$

Siendo:

$\phi_b$ : factor de resistencia para flexión.

$\phi_v$ : factor de resistencia para corte.

$M_n$ : resistencia nominal a la flexión, en kNm.

$V_n$ : resistencia nominal al corte, en kN.

Como:

$$M_u = 1,03 \text{ kNm}$$

$$\phi_b * M_n = 1,37 \text{ kNm}$$

$$V_u = 2,74 \text{ kN}$$

$$\phi_v * V_n = 14,55 \text{ kN}$$

Entonces, reemplazando los valores en la fórmula (AI-93) se verificó la resistencia a flexión y corte combinado:

$$\left( \frac{1,03 \text{ kNm}}{1,37 \text{ kNm}} \right)^2 + \left( \frac{2,74 \text{ kN}}{14,55 \text{ kN}} \right)^2 \leq 1$$

$$0,60 \leq 1$$

El perfil PGC 100x1,25 mm adoptado verificó para el esfuerzo de flexión y corte combinado.

Debido a que el cálculo estructural se realizó para el montante exterior más desfavorable, la sección adoptada vale para todos los elementos de este tipo presentes en la estructura.

Se tiene en cuenta que se le agregan cruces de San Andrés para resistir las solicitaciones causadas por las presiones de viento las cuales se calcularon en el presente proyecto.

**- Montantes cajón interior**

Se consideró un montante cajón interior compuesto por dos perfiles PGC, el cual tiene 390 cm de luz.

Seguidamente se obtuvieron los esfuerzos mediante el software de cálculo RFEM 6, para los Estados Límites Últimos. Para el dimensionamiento se considera la mitad de los esfuerzos, los cuales serán absorbidos por uno perfil PGC que componen el cajón, los cuales se pueden observar en las Tablas 34 y 35, y en las Figuras 22 y 23.

Tabla 34. Esfuerzos obtenidos para cargas últimas (ELU) del montante cajón interior.

Longitud máxima de montante entre apoyos (l)	390,00	cm	3,90	m
Axil máximo	15,86	kN	1.617,26	kg
Momento máximo	1,03	kNm	105,03	kgm

Tabla 35. Esfuerzos obtenidos para cargas últimas (ELU) de un perfil PGC del montante cajón interior.

Longitud máxima de montante entre apoyos (l)	390,00	cm	3,90	m
Axil máximo	7,93	kN	808,63	kg
Momento máximo	0,52	kNm	52,52	kgm

SP1 - Estados Límites Últimos  
Análisis estático  
Esfuerzos N [kN]

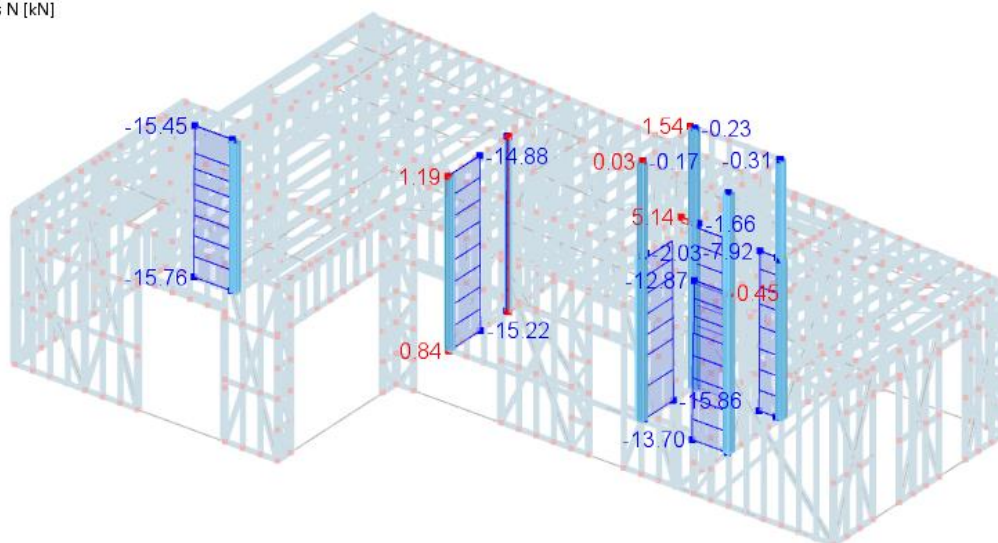


Figura 22. Esfuerzos axiales (ELU).

SP1 - Estados Límites Últimos  
Análisis estático  
Momentos en ejes de barras  $M_y$  [kNm]

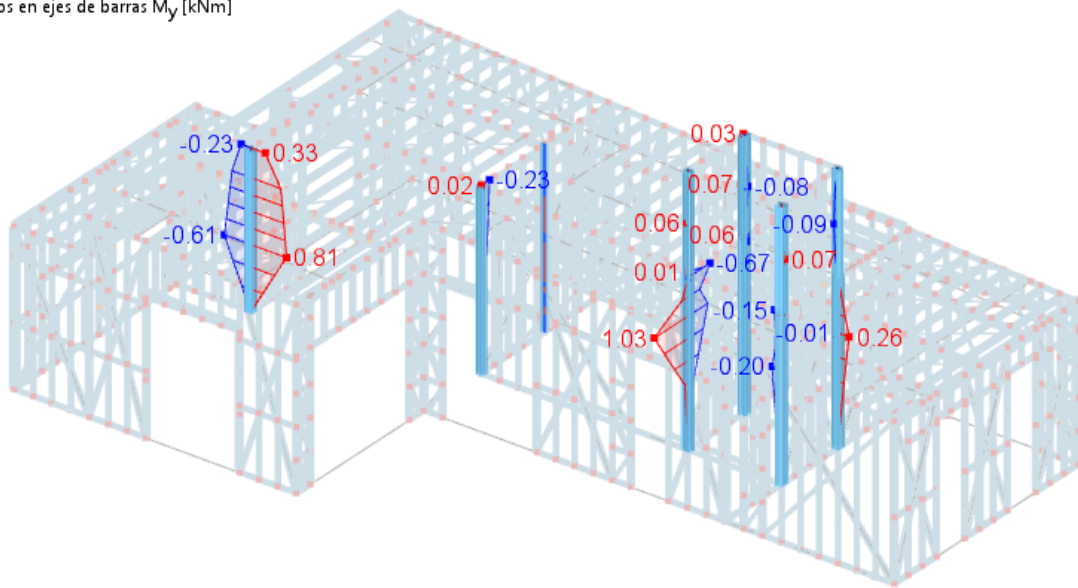
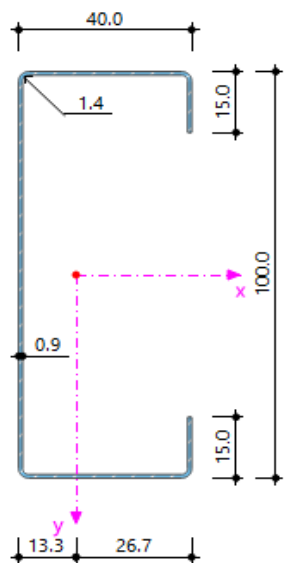


Figura 23. Esfuerzos de momento (ELU).

De acuerdo con los esfuerzos obtenidos se adoptó el perfil PGC 100x0,90 mm el cual tiene las características que se observan en la Tabla 36:

Tabla 36. Características del perfil adoptado PGC 100x0,90 mm.

Perfil	PGC 100x0,90 mm					
	H	100,00	mm	d	12,69	mm
	B	40,00	mm	ha	99,10	mm
	D	15,00	mm	hb	39,10	mm
	t	0,90	mm	da	14,55	mm
	R	1,41	mm	J	0,01	cm <sup>4</sup>
	A	1,81	cm <sup>2</sup>	Cw	98,45	cm <sup>6</sup>
	Xg	13,80	mm	ro	5,36	cm
	X0	33,91	mm	R	0,51	mm
	Jx = Ix	28,27	cm <sup>4</sup>	Sex	4,58	cm <sup>3</sup>
	Jy = Iy	4,32	cm <sup>4</sup>	E	200.000,00	MPa
	Wx = Sfx	5,71	cm <sup>3</sup>	G	77.200,00	MPa
	rx	3,95	mm	μ	0,30	
	ry	1,54	mm	αa	0,000012	MPa
	Xg	1,38	cm	γa	77,30	kgf/m <sup>3</sup>
	Xcc	1,99	cm	Fy	250,00	MPa
	Xcc	19,86	mm	Fu	330,00	MPa
h	95,38	mm	L	390,00	cm	
b	35,38	mm				

Con los datos del perfil adoptado se realizaron las siguientes verificaciones:

Verificación por resistencia: sollicitación máxima a resistir:

$$M_u = 0,52 \text{ kNm}$$

$$P_u = 7,93 \text{ kN}$$

*Resistencia nominal a compresión axial ( $P_n$ ):* el cálculo se realizó en base al Reglamento CIRSOC 303 vigente en nuestro territorio, de acuerdo con el artículo C.4. el cual se aplica a barras en las cuales la resultante de todas las cargas actuantes es una carga axial a lo largo del eje que pasa por el baricentro de la sección efectiva calculada para la tensión,  $F_n$ , en MPa.

La resistencia nominal a compresión axial,  $P_n$ , en kN, se calculó de la siguiente manera:

$$P_n = A_e * F_n * 10^{-1} \quad (AI-94)$$

$$\phi_c = 0,85$$

Siendo:

$A_e$ : área efectiva calculada para la tensión  $F_n$ , en  $\text{cm}^2$ .

$F_n$ : tensión nominal de compresión, en MPa.

La tensión nominal de compresión ( $F_n$ ) se determinó de la siguiente forma:

- Para:

$$\lambda_c \leq 1,50$$

$$F_n = (0,658^{\lambda_c^2}) * F_y \quad (AI-95)$$

- Para:

$$\lambda_c > 1,50$$

$$F_n = \left[ \frac{0,877}{\lambda_c^2} \right] * F_y \quad (AI-96)$$

Siendo:

$$\lambda_c = \sqrt{\frac{F_y}{F_e}} \quad (AI-97)$$

$F_e$ : la menor de las tensiones de pandeo elástico flexional, torsional o flexo-torsional determinadas de acuerdo con los artículos C.4.1. a C.4.4. del reglamento CIRSOC 303, en MPa.

$$F_e = \frac{\pi^2 * E}{\left( \frac{k * L}{r} \right)^2} \quad (AI-98)$$

Siendo:

$E$ : módulo de elasticidad longitudinal del acero, en MPa.

$k$ : factor de longitud efectiva.

$L$ : longitud no arriostrada del miembro, en cm.

$r$ : radio de giro de la sección transversal total no reducida respecto del eje de pandeo considerado, en cm.

Por consideraciones de diseño de la estructura calculada en el presente proyecto, se consideró que las secciones no se encuentran sometidas a pandeo torsional ni a pandeo flexo-torsional.

Reemplazando los valores en la fórmula (AI-98), se obtuvo la tensión de pandeo elástico flexional:

$$E = 2,00 \times 10^5 \text{ MPa}$$

$$k = 1$$

$L = 130 \text{ cm}$ , considerando la longitud no arriostrada del miembro. Se adoptó la tercera parte de la luz porque no cumple con el pandeo.

$$r = 3,95 \text{ cm}$$

$$F_e = \frac{\pi^2 * 2,00 \times 10^5 \text{ MPa}}{\left(\frac{1 * 130 \text{ cm}}{3,95 \text{ cm}}\right)^2} = 1.824,27 \text{ MPa}$$

Una vez obtenida la tensión de pandeo elástico flexional y sabiendo que  $F_y = 250 \text{ MPa}$ , reemplazando en la fórmula (AI-97), se obtuvo  $\lambda_c$ :

$$\lambda_c = \sqrt{\frac{250 \text{ MPa}}{1.824,27 \text{ MPa}}} = 0,37$$

Como  $\lambda_c = 0,37$  se cumple la siguiente condición:

$$\lambda_c \leq 1,50$$

Entonces:

$$F_n = (0,658^{0,37^2}) * 250 \text{ MPa} = 236,06 \text{ MPa}$$

Siendo el área efectiva calculada para la tensión  $F_n$  igual a  $A_e = 1,81 \text{ cm}^2$ , reemplazando en la fórmula (AI-94) se obtuvo la resistencia nominal a compresión axial  $P_n$ :

$$P_n = 1,81 \text{ cm}^2 * 236,06 \text{ MPa} * 10^{-1} = 42,73 \text{ kN}$$

Aplicando el factor de resistencia para compresión axial  $\phi_c = 0,85$  se obtuvo la tensión de diseño  $P_d$ :

$$P_d = 0,85 * 42,73 \text{ kN} = 36,32 \text{ kN}$$

Como:

$$P_u = 7,93 \text{ kN}$$

$$P_d = 36,32 \text{ kN}$$



Entonces:

$$P_u < P_d$$
$$7,93 \text{ kN} < 36,32 \text{ kN}$$

El perfil PGC 100x0,90 mm adoptado verificó para la resistencia a la compresión.

*Resistencia a flexión:* el cálculo se realizó en base al Reglamento CIRSOC 303, vigente en nuestro territorio. La resistencia nominal a flexión,  $M_n$ , será el menor de los valores calculados de acuerdo con los artículos C.3.1.1., C.3.1.2., C.3.1.3. y C.3.1.4. del reglamento antes mencionado.

- 1- Resistencia nominal de secciones lateralmente arriostradas en forma continua (CIRSOC 303 – Artículo C.3.1.1.).
- 2- Resistencia al pandeo lateral-torsional (CIRSOC 303 – Artículo C.3.1.2.).
- 3- Vigas con el ala traccionada unida en forma fija y continua a un tablero o revestimiento (CIRSOC 303 – Artículo C.3.1.3.).
- 4- Vigas de sección C o Z con el ala comprimida unida a una cubierta o revestimiento de chapa plegada (CIRSOC 303 – Artículo C.3.1.4.).

Desarrollando cada uno de los puntos antes mencionado se obtuvo:

- 1- Resistencia nominal de secciones lateralmente arriostradas en forma continua (CIRSOC 303 – Artículo C.3.1.1.).

Para barras con el ala comprimida lateralmente arriostrada en forma continua, la resistencia nominal a la flexión,  $M_n$ , se deberá calcular en base a la iniciación de la fluencia en la sección efectiva (Procedimiento I) o en base a la capacidad de reserva inelástica (Procedimiento II) cuando se admita su consideración.

Conservativamente, se adoptó el factor de disminución de resistencia para secciones con alas comprimidas no rigidizadas.

$$\phi_b = 0,90$$

En base a la iniciación de la fluencia, conservativamente se adoptó el Procedimiento I.

Como:

$$M_n = S_e * F_y * 10^{-3} \quad (AI-99)$$

$$\phi_b = 0,90$$

Siendo:

$S_e$ : módulo elástico de la sección efectiva calculando para la fibra extrema comprimida o traccionada  $F_y$ , en  $\text{cm}^3$ .

$F_y$ : tensión de fluencia, en MPa.

$\phi_b$ : factor de resistencia para flexión.

Entonces:

$$S_e = 4,58 \text{ cm}^3$$

$$F_y = 250 \text{ MPa}$$

Siendo estos los valores  $S_e$  y  $F_y$  del perfil PGC 100x0,90 mm adoptado, reemplazando en la fórmula (AI-99) se obtuvo el momento elástico efectivo  $M_n$ :

$$M_n = 4,58 \text{ cm}^3 * 250 \text{ MPa} * 10^{-3} = 1,15 \text{ kNm}$$

## 2- Resistencia al pandeo lateral-torsional (CIRSOC 303 – Artículo C.3.1.2.).

Como:

$$M_n = S_c * F_c * 10^{-3} \quad (\text{AI-100})$$

Siendo:

$S_c$ : módulo elástico de la sección efectiva, referido a la fibra extrema comprimida con la tensión  $F_c$ , en  $\text{cm}^3$ .

$F_c$ : tensión crítica, en MPa.

La tensión crítica ( $F_c$ ) se determinó de la siguiente forma:

- Para:

$$\begin{aligned} F_e &\geq 2,78 * F_y \\ F_c &= F_y \end{aligned} \quad (\text{AI-101})$$

- Para:

$$\begin{aligned} 2,78 * F_y &> F_e > 0,56 * F_y \\ F_c &= \frac{10}{9} * F_y * \left(1 - \frac{10 * F_y}{36 * F_e}\right) \end{aligned} \quad (\text{AI-102})$$

- Para:

$$\begin{aligned} F_e &\leq 0,56 * F_y \\ F_c &= F_e \end{aligned} \quad (\text{AI-103})$$

A su vez,  $F_e$  es la tensión elástica crítica de pandeo lateral-torsional, la cual se obtiene con la siguiente ecuación:

$$F_e = \frac{C_b * \pi^2 * E * d * I_{yc}}{S_f * (k_y * L_y)^2} \quad (\text{AI-104})$$

Siendo:

$C_b$ : 1,00 (conservador para todos los casos).

$E$ : módulo de elasticidad longitudinal del acero, en MPa.

$d$ : altura de la sección, en cm.

$I_{yc}$ : momento de inercia de la parte comprimida de la sección respecto del eje baricéntrico de la sección bruta paralelo al alma, utilizando la sección total, no reducida, en  $\text{cm}^4$ .

$S_f$ : módulo resistente elástico de la sección total, no reducida, referido a la fibra extrema comprimida, en  $\text{cm}^3$ .

$k_x, k_y, k_z$ : factores de longitud efectiva para flexión respecto de los ejes x e y, y para torsión.

$L_x, L_y, L$ : longitud lateralmente no arriostrada de la barra comprimida para flexión respecto de los ejes x e y, y la longitud no arriostrada para torsión, en cm.

Entonces, reemplazando los valores correspondientes al perfil PGC 100x0,90 mm adoptado en la fórmula (AI-104) se obtuvo  $F_e$ :

$$F_e = \frac{1 * \pi^2 * 2.00 * 10^5 \text{ MPa} * 10 \text{ cm} * 4,32 \text{ cm}^4}{5,71 \text{ cm}^3 * (1 * 130 \text{ cm})^2} = 883,67 \text{ MPa}$$

Como  $F_e = 883,67 \text{ MPa}$  y  $F_y = 250 \text{ MPa}$  se cumplió la siguiente condición:

$$F_e \geq 2,78 * F_y$$

$$883,67 \text{ MPa} \geq 2,78 * 250 \text{ MPa}$$

$$883,67 \text{ MPa} \geq 695 \text{ MPa}$$

Entonces:

$$F_c = F_y$$

$$F_c = 250 \text{ MPa}$$

Siendo  $S_c = 4,58 \text{ cm}^3$  y  $F_c = 250 \text{ MPa}$ , reemplazando en la fórmula (AI-100) se obtuvo la resistencia nominal a flexión:

$$M_n = 4,58 \text{ cm}^3 * 250 \text{ MPa} * 10^{-3} = 1,15 \text{ kNm}$$

3- Vigas con el ala traccionada unida en forma fija y continua a un tablero o revestimiento (CIRSOC 303 – Artículo C.3.1.3.).

El reglamento no aplica esta verificación a las vigas continuas para la región entre puntos de flexión adyacentes a un apoyo, ni a las vigas en voladizo.

La resistencia nominal a flexión,  $M_n$ , en kNm de secciones C o Z cargadas en un plano paralelo al alma, con el ala traccionada unida a un tablero o revestimiento y con el ala comprimida sin arriostramiento lateral se calculó de la siguiente manera:

$$M_n = R * S_e * F_y * 10^{-3} \quad (AI-105)$$

El valor  $R$  para secciones C o Z de un solo tramo se obtiene con la altura de la sección del perfil adoptado en cm del reglamento CIRSOC 303 – Tabla C.3.1., resultando el mismo  $R = 0,70$ .

Siendo  $S_e = 4,58 \text{ cm}^3$  y  $F_y = 250 \text{ MPa}$ , reemplazando en la fórmula (AI-105) se obtuvo el valor de la resistencia nominal a flexión:

$$M_n = 0,70 * 4,58 \text{ cm}^3 * 250 \text{ MPa} * 10^{-3} = 0,80 \text{ kNm}$$

4- Vigas de sección C o Z con el ala comprimida unida a una cubierta o revestimiento de chapa plegada: no aplica.

Una vez obtenido el momento nominal para cada caso, se determinó el mismo adoptando el de menor, siendo este:

$$M_n = 0,80 \text{ kNm}$$

El perfil adoptado presenta pandeo paralelo al alma con el ala traccionada.

Luego, con el valor del momento nominal obtenido, se verificó el momento último con la siguiente ecuación:

$$M_d = \phi_b * M_n \quad (AI-106)$$

Siendo:

$M_d$ : Momento de diseño, en kNm.

$M_n$ : Momento nominal a flexión, en kNm.

$\phi_b$ : 0,90 para secciones con alas comprimidas no rigidizadas.

Entonces, reemplazando los valores en la fórmula (AI-106) se obtuvo el momento de diseño  $M_d$ :

$$M_d = 0,90 * 0,80 \text{ kNm} = 0,72 \text{ kNm}$$

Como:

$$M_u = 0,52 \text{ kNm}$$

$$M_d = 0,72 \text{ kNm}$$

Entonces:

$$M_u < M_d$$

$$0,52 \text{ kNm} < 0,72 \text{ kNm}$$

El perfil PGC 100x0,90 mm adoptado verificó para el esfuerzo de flexión.

*Resistencia a flexión y compresión:* el cálculo se realizó en base al Reglamento CIRSOC 303 vigente en nuestro territorio, de acuerdo con el artículo C.5.2.

Para vigas solicitadas a flexión y compresión, la resistencia requerida a flexión  $M_u$ , y la resistencia requerida a compresión axial  $P_u$ , no deben superar a  $(\phi_b * M_n)$  y  $(\phi_c * P_n)$  respectivamente.

Para vigas con almas no rigidizadas, la resistencia requerida a flexión  $M_u$ , y la resistencia requerida a compresión axial  $P_u$ , deberán también satisfacer la siguiente expresión de interacción.

$$\left( \frac{P_u}{\phi_c * P_n} \right)^2 + \left( \frac{M_u}{\phi_b * M_n} \right)^2 \leq 1 \quad (AI-107)$$

Siendo:

$\phi_b$ : factor de resistencia para flexión.

$\phi_c$ : factor de resistencia para compresión.

$P_n$ : resistencia nominal a compresión, en kN.

$M_n$ : resistencia nominal a flexión, en kNm.

Como:

$$P_u = 7,93 \text{ kN}$$

$$\phi_c * P_n = 36,32 \text{ kN}$$

$$M_u = 0,52 \text{ kNm}$$

$$\phi_b * M_n = 0,72 \text{ kNm}$$

Entonces, reemplazando los valores en la fórmula (AI-107) se verificó la resistencia a flexión y compresión combinado:

$$\left(\frac{7,93 \text{ kN}}{36,32 \text{ kN}}\right)^2 + \left(\frac{0,52 \text{ kNm}}{0,72 \text{ kNm}}\right)^2 \leq 1$$

$$0,93 \leq 1$$

El perfil PGC 100x0,90 mm adoptado verificó para el esfuerzo de flexión y compresión combinado.

Debido a que el cálculo estructural se realizó para el montante cajón interior más desfavorable, la sección adoptada vale para todos los elementos de este tipo presentes en la estructura.

Se tiene en cuenta que se le agregan cruces de San Andrés para resistir las solicitaciones causadas por las presiones de viento las cuales se calcularon en el presente proyecto.

#### - Montantes cajón exterior

Se consideró un montante cajón exterior compuesto por dos perfiles PGC, el cual tiene 390 cm de luz.

Seguidamente se obtuvieron los esfuerzos mediante el software de cálculo RFEM 6, para los Estados Límites Últimos. Para el dimensionamiento se considera la mitad de los esfuerzos, los cuales serán absorbidos por uno perfil PGC que componen el cajón, los cuales se pueden observar en las Tablas 37 y 38, y en las Figuras 24, 25 y 26.

Tabla 37. Esfuerzos obtenidos para cargas últimas (ELU) del montante cajón exterior.

Longitud máxima de montante entre apoyos (l)	390,00	cm	3,90	m
Axil máximo	15,75	kN	1.606,04	kg
Momento máximo	2,07	kNm	211,08	kgm
Corte máximo	3,37	kN	343,64	kg

Tabla 38. Esfuerzos obtenidos para cargas últimas (ELU) de un perfil PGC del montante cajón exterior.

Longitud máxima de montante entre apoyos (l)	390,00	cm	3,90	m
Axil máximo	7,88	kN	803,02	kg
Momento máximo	1,04	kNm	105,54	kgm
Corte máximo	1,69	kN	171,82	kg

SP1 - Estados Límites Últimos  
Análisis estático  
Esfuerzos N [kN]

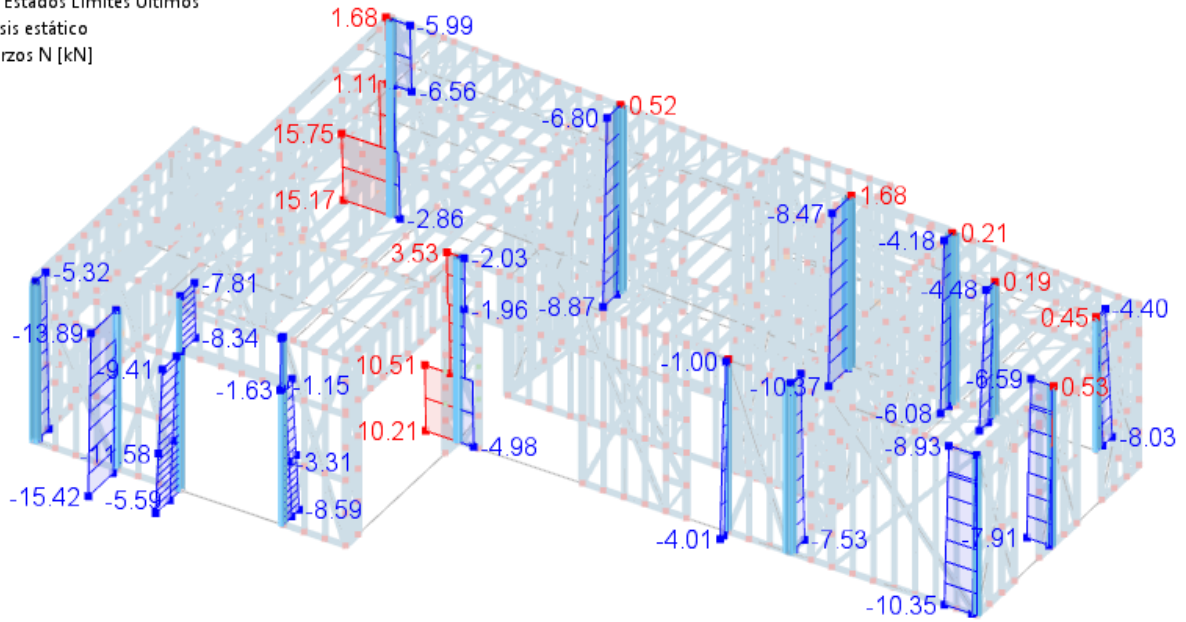


Figura 24. Esfuerzos axiales (ELU).

SP1 - Estados Límites Últimos  
Análisis estático  
Momentos en ejes de barras  $M_y$  [kNm]

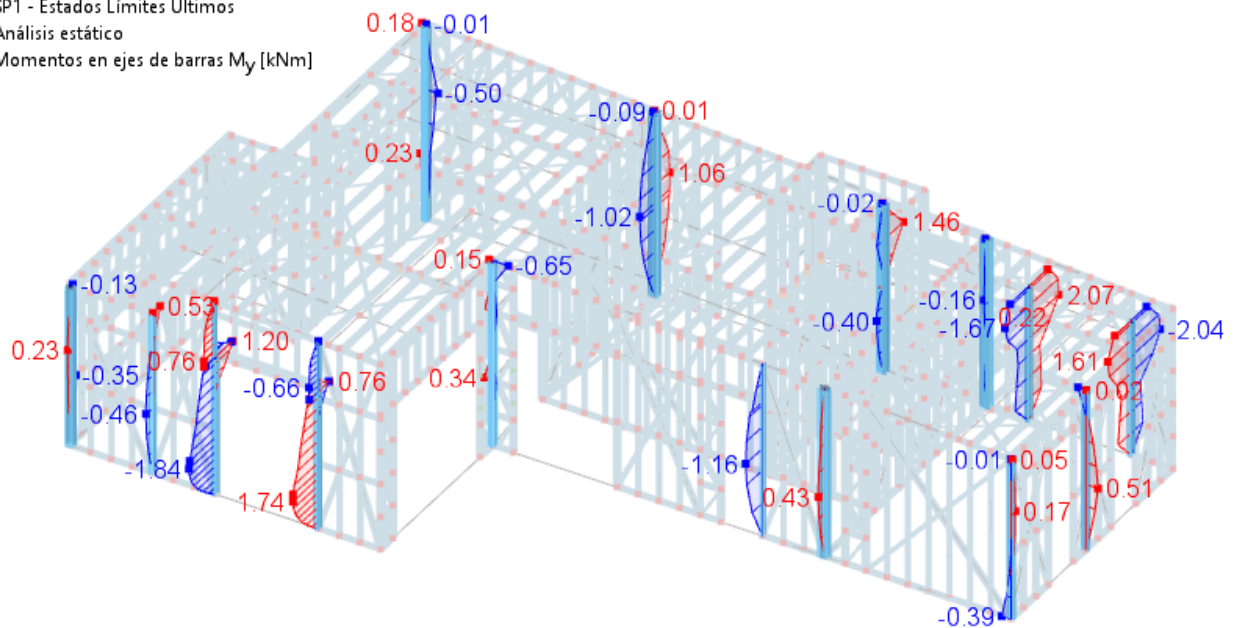


Figura 25. Esfuerzos de momento (ELU).



SP1 - Estados Límites Últimos  
Análisis estático  
Esfuerzos en ejes de barras  $V_z$  [kN]

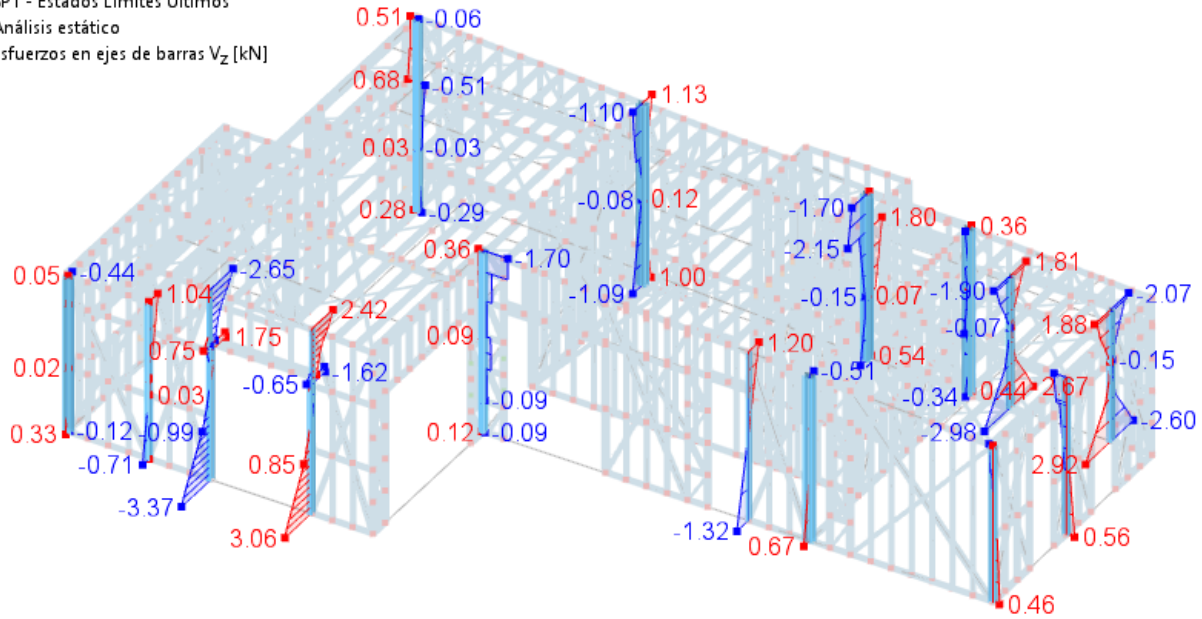


Figura 26. Esfuerzos de corte (ELU).

De acuerdo con los esfuerzos obtenidos se adoptó el perfil PGC 100x1,25 mm el cual tiene las características que se observan en la Tabla 39:

Tabla 39. Características del perfil adoptado PGC 100x1,25 mm.

Perfil	PGC 100x1,25 mm					
	H	100,00	mm	d	11,81	mm
	B	40,00	mm	ha	98,75	mm
	D	15,00	mm	hb	38,75	mm
	t	1,25	mm	da	14,38	mm
	R	1,94	mm	J	0,01	cm <sup>4</sup>
	A	2,50	cm <sup>2</sup>	Cw	137,16	cm <sup>6</sup>
	Xg	13,20	mm	ro	5,37	cm
	X0	33,18	mm	R	0,69	mm
	Jx = Ix	38,74	cm <sup>4</sup>	Sex	7,80	cm <sup>3</sup>
	Jy = Iy	5,83	cm <sup>4</sup>	E	200.000,00	MPa
	Wx = Sfx	7,74	cm <sup>3</sup>	G	77.200,00	MPa
	rx	3,94	mm	μ	0,30	
	ry	1,53	mm	αa	0,000012	MPa
	Xg	1,32	cm	γa	77,30	kgf/m <sup>3</sup>
	Xcc	1,96	cm	Fy	250,00	MPa
	Xcc	19,64	mm	Fu	330,00	MPa
h	93,62	mm	L	200,00	cm	
b	33,62	mm				

Con los datos del perfil adoptado se realizaron las siguientes verificaciones:

Verificación por resistencia:

Solicitación máxima a resistir:

$$M_u = 1,04 \text{ kNm}$$

$$P_u = 7,88 \text{ kN}$$

$$V_u = 1,69 \text{ kN}$$

*Resistencia nominal a compresión axial ( $P_u$ ):* el cálculo se realizó en base al Reglamento CIRSOC 303 vigente en nuestro territorio, de acuerdo con el artículo C.4. el cual se aplica a barras en las cuales la resultante de todas las cargas actuantes es una carga axial a lo largo del eje que pasa por el baricentro de la sección efectiva calculada para la tensión,  $F_n$ , en MPa.

La resistencia nominal a compresión axial,  $P_n$ , en kN, se calculó de la siguiente manera:

$$P_n = A_e * F_n * 10^{-1} \quad (AI-108)$$

$$\phi_c = 0,85$$

Siendo:

$A_e$ : área efectiva calculada para la tensión  $F_n$ , en  $\text{cm}^2$ .

$F_n$ : tensión nominal de compresión, en MPa.

La tensión nominal de compresión ( $F_n$ ) se determinó de la siguiente forma:

- Para:

$$\lambda_c \leq 1,50$$

$$F_n = (0,658\lambda_c^2) * F_y \quad (AI-109)$$

- Para:

$$\lambda_c > 1,50$$

$$F_n = \left[ \frac{0,877}{\lambda_c^2} \right] * F_y \quad (AI-110)$$

Siendo:

$$\lambda_c = \sqrt{\frac{F_y}{F_e}} \quad (AI-111)$$

$F_e$ : la menor de las tensiones de pandeo elástico flexional, torsional o flexo-torsional determinadas de acuerdo con los artículos C.4.1. a C.4.4. del reglamento CIRSOC 303, en MPa.

$$F_e = \frac{\pi^2 * E}{\left( \frac{k * L}{r} \right)^2} \quad (AI-112)$$

Siendo:

$E$ : módulo de elasticidad longitudinal del acero, en MPa.

$k$ : factor de longitud efectiva.

$L$ : longitud no arriostrada del miembro, en cm.

$r$ : radio de giro de la sección transversal total no reducida respecto del eje de pandeo considerado, en cm.

Por consideraciones de diseño de la estructura calculada en el presente proyecto, se consideró que las secciones no se encuentran sometidas a pandeo torsional ni a pandeo flexo-torsional.

Reemplazando los valores en la fórmula (AI-112), se obtuvo la tensión de pandeo elástico flexional:

$$E = 2,00 \times 10^5 \text{ MPa}$$

$$k = 1$$

$L = 130$  cm, considerando la longitud no arriostrada del miembro se adoptó la tercera parte de la luz porque no cumple con el pandeo.

$$r = 3,94 \text{ cm}$$

$$F_e = \frac{\pi^2 * 2,00 \times 10^5 \text{ MPa}}{\left(\frac{1 * 13 \text{ cm}}{3,94 \text{ cm}}\right)^2} = 1.809,93 \text{ MPa}$$

Una vez obtenida la tensión de pandeo elástico flexional y sabiendo que  $F_y = 250$  MPa, reemplazando en la fórmula (AI-111), se obtuvo  $\lambda_c$ :

$$\lambda_c = \sqrt{\frac{250 \text{ MPa}}{1.809,93 \text{ MPa}}} = 0,37$$

Como  $\lambda_c = 0,37$  se cumple la siguiente condición:

$$\lambda_c \leq 1,50$$

Entonces:

$$F_n = (0,658^{0,37^2}) * 250 \text{ MPa} = 235,96 \text{ MPa}$$

Siendo el área efectiva calculada para la tensión  $F_n$  igual a  $A_e = 2,50$  cm<sup>2</sup>, reemplazando en la fórmula (AI-108) se obtuvo la resistencia nominal a compresión axil  $P_n$ :

$$P_n = 2,50 \text{ cm}^2 * 235,96 \text{ MPa} * 10^{-1} = 58,99 \text{ kN}$$

Aplicando el factor de resistencia para compresión axil  $\phi_c = 0,85$  se obtuvo la tensión de diseño  $P_d$ :

$$P_d = 0,85 * 58,99 \text{ MPa} = 50,14 \text{ kN}$$

Como:

$$P_u = 7,88 \text{ kN}$$

$$P_d = 50,14 \text{ kN}$$

Entonces:

$$P_u < P_d$$

$$7,88 \text{ kN} < 50,14 \text{ kN}$$

El perfil PGC 100x1,25 mm adoptado verificó para la resistencia a la compresión.

*Resistencia a flexión:* el cálculo se realizó en base al Reglamento CIRSOC 303, vigente en nuestro territorio. La resistencia nominal a flexión,  $M_n$ , será el menor de los valores calculados de acuerdo con los artículos C.3.1.1., C.3.1.2., C.3.1.3. y C.3.1.4. del reglamento antes mencionado.

- 1- Resistencia nominal de secciones lateralmente arriostradas en forma continua (CIRSOC 303 – Artículo C.3.1.1.).
- 2- Resistencia al pandeo lateral-torsional (CIRSOC 303 – Artículo C.3.1.2.).
- 3- Vigas con el ala traccionada unida en forma fija y continua a un tablero o revestimiento (CIRSOC 303 – Artículo C.3.1.3.).
- 4- Vigas de sección C o Z con el ala comprimida unida a una cubierta o revestimiento de chapa plegada (CIRSOC 303 – Artículo C.3.1.4.).

Desarrollando cada uno de los puntos antes mencionado se obtuvo:

- 1- Resistencia nominal de secciones lateralmente arriostradas en forma continua (CIRSOC 303 – Artículo C.3.1.1.).

Para barras con el ala comprimida lateralmente arriostrada en forma continua, la resistencia nominal a la flexión,  $M_n$ , se deberá calcular en base a la iniciación de la fluencia en la sección efectiva (Procedimiento I) o en base a la capacidad de reserva inelástica (Procedimiento II) cuando se admita su consideración.

Conservativamente, se adoptó el factor de disminución de resistencia para secciones con alas comprimidas no rigidizadas.

$$\phi_b = 0,90$$

En base a la iniciación de la fluencia, conservativamente se adoptó el Procedimiento I.

Como:

$$M_n = S_e * F_y * 10^{-3} \quad (AI-113)$$

$$\phi_b = 0,90$$

Siendo:

$S_e$ : módulo elástico de la sección efectiva calculando para la fibra extrema comprimida o traccionada  $F_y$ , en  $\text{cm}^3$ .

$F_y$ : tensión de fluencia, en MPa.

$\phi_b$ : factor de resistencia para flexión.

Entonces:

$$S_e = 7,80 \text{ cm}^3$$

$$F_y = 250 \text{ MPa}$$

Siendo estos los valores  $S_e$  y  $F_y$  del perfil PGC 100x1,25 mm adoptado, reemplazando en la fórmula (AI-113) se obtuvo el momento elástico efectivo  $M_n$ :

$$M_n = 7,80 \text{ cm}^3 * 250 \text{ MPa} * 10^{-3} = 1,95 \text{ kNm}$$

2- Resistencia al pandeo lateral-torsional (CIRSOC 303 – Artículo C.3.1.2.).

Como:

$$M_n = S_c * F_c * 10^{-3} \quad (AI-114)$$

Siendo:

$S_c$ : módulo elástico de la sección efectiva, referido a la fibra extrema comprimida con la tensión  $F_c$ , en  $\text{cm}^3$ .

$F_c$ : tensión crítica, en MPa.

La tensión crítica ( $F_c$ ) se determinó de la siguiente forma:

- Para:

$$\begin{aligned} F_e &\geq 2,78 * F_y \\ F_c &= F_y \end{aligned} \quad (AI-115)$$

- Para:

$$\begin{aligned} 2,78 * F_y &> F_e > 0,56 * F_y \\ F_c &= \frac{10}{9} * F_y * \left(1 - \frac{10 * F_y}{36 * F_e}\right) \end{aligned} \quad (AI-116)$$

- Para:

$$\begin{aligned} F_e &\leq 0,56 * F_y \\ F_c &= F_e \end{aligned} \quad (AI-117)$$

A su vez,  $F_e$  es la tensión elástica crítica de pandeo lateral-torsional, la cual se obtiene con la siguiente ecuación:

$$F_e = \frac{C_b * \pi^2 * E * d * I_{yc}}{S_f * (k_y * L_y)^2} \quad (AI-118)$$

Siendo:

$C_b$ : 1,00 (conservador para todos los casos).

$E$ : módulo de elasticidad longitudinal del acero, en MPa.

$d$ : altura de la sección, en cm.

$I_{yc}$ : momento de inercia de la parte comprimida de la sección respecto del eje baricéntrico de la sección bruta paralelo al alma, utilizando la sección total, no reducida, en  $\text{cm}^4$ .

$S_f$ : módulo resistente elástico de la sección total, no reducida, referido a la fibra extrema comprimida, en  $\text{cm}^3$ .

$k_x, k_y, k_z$ : factores de longitud efectiva para flexión respecto de los ejes x e y, y para torsión.

$L_x, L_y, L$ : longitud lateralmente no arriostrada de la barra comprimida para flexión respecto de los ejes x e y, y la longitud no arriostrada para torsión, en cm.

Entonces, reemplazando los valores correspondientes al perfil PGC 100x1.25 mm adoptado en la fórmula (AI-118) se obtiene  $F_e$ :

$$F_e = \frac{1 * \pi^2 * 2,00 * 10^5 \text{ MPa} * 10 \text{ cm} * 5,83 \text{ cm}^4}{7,74 \text{ cm}^3 * (1 * 130 \text{ cm})^2} = 879,77 \text{ MPa}$$

Como  $F_e = 879,77 \text{ MPa}$  y  $F_y = 250 \text{ MPa}$  se cumplió la siguiente condición:

$$F_e \geq 2,78 * F_y$$

$$879,77 \text{ MPa} \geq 2,78 * 250 \text{ MPa}$$

$$879,77 \text{ MPa} \geq 695 \text{ MPa}$$

Entonces:

$$F_c = F_y$$

$$F_c = 250 \text{ MPa}$$

Siendo  $S_c = 7,80 \text{ cm}^3$  y  $F_c = 250 \text{ MPa}$ , reemplazando en la fórmula (AI-114) se obtuvo la resistencia nominal a flexión:

$$M_n = 7,80 \text{ cm}^3 * 250 \text{ MPa} * 10^{-3} = 1,95 \text{ kNm}$$

3- Vigas con el ala traccionada unida en forma fija y continua a un tablero o revestimiento (CIRSOC 303 – Artículo C.3.1.3.).

El reglamento no aplica esta verificación a las vigas continuas para la región entre puntos de flexión adyacentes a un apoyo, ni a las vigas en voladizo.

La resistencia nominal a flexión,  $M_n$ , en kNm de secciones C o Z cargadas en un plano paralelo al alma, con el ala traccionada unida a un tablero o revestimiento y con el ala comprimida sin arriostramiento lateral se calcula de la siguiente manera:

$$M_n = R * S_e * F_y * 10^{-3} \quad (\text{AI-119})$$

El valor  $R$  para secciones C o Z de un solo tramo se obtuvo con la altura de la sección del perfil adoptado en cm del reglamento CIRSOC 303 – Tabla C.3.1., resultando el mismo  $R = 0,70$ .

Siendo  $S_e = 7,80 \text{ cm}^3$  y  $F_y = 250 \text{ MPa}$ , reemplazando en la fórmula (AI-119) se obtuvo el valor de la resistencia nominal a flexión:

$$M_n = 0,70 * 7,80 \text{ cm}^3 * 250 \text{ MPa} * 10^{-3} = 1,37 \text{ kNm}$$

4- Vigas de sección C o Z con el ala comprimida unida a una cubierta o revestimiento de chapa plegada: no aplica.

Una vez obtenido el momento nominal para cada caso, se determinó el mismo adoptando el de menor, siendo este:



$$M_n = 1,37 \text{ kNm}$$

El perfil adoptado presenta pandeo paralelo al alma con el ala traccionada.

Luego, con el valor del momento nominal obtenido, se verificó el momento último con la siguiente ecuación:

$$M_d = \phi_b * M_n \quad (AI-120)$$

Siendo:

$M_d$ : momento de diseño, en kNm.

$M_n$ : momento nominal a flexión, en kNm.

$\phi_b$ : 0,90 para secciones con alas comprimidas no rigidizadas.

Entonces, reemplazando los valores en la fórmula (AI-120) se obtuvo el momento de diseño  $M_d$ :

$$M_d = 0,90 * 1,37 \text{ kNm} = 1,23 \text{ kNm}$$

Como:

$$M_u = 1,04 \text{ kNm}$$

$$M_d = 1,23 \text{ kNm}$$

Entonces:

$$M_u < M_d$$

$$1,04 \text{ kNm} < 1,23 \text{ kNm}$$

El perfil PGC 100x1,25 mm adoptado verificó para el esfuerzo de flexión.

*Resistencia a flexión y compresión:* el cálculo se realizó en base al Reglamento CIRSOC 303 vigente en nuestro territorio, de acuerdo con el artículo C.5.2.

Para vigas solicitadas a flexión y compresión, la resistencia requerida a flexión  $M_u$ , y la resistencia requerida a compresión axial  $P_u$ , no deben superar a  $(\phi_b * M_n)$  y  $(\phi_c * P_n)$  respectivamente.

Para vigas con almas no rigidizadas, la resistencia requerida a flexión  $M_u$ , y la resistencia requerida a compresión axial  $P_u$ , deberán también satisfacer la siguiente expresión de interacción.

$$\left(\frac{P_u}{\phi_c * P_n}\right)^2 + \left(\frac{M_u}{\phi_b * M_n}\right)^2 \leq 1 \quad (AI-121)$$

Siendo:

$\phi_b$ : factor de resistencia para flexión.

$\phi_c$ : factor de resistencia para compresión.

$P_n$ : resistencia nominal a compresión, en kN.

$M_n$ : resistencia nominal a flexión, en kNm.

Como:

$$P_u = 7,88 \text{ kN}$$

$$\phi_c * P_n = 50,14 \text{ kN}$$

$$M_u = 1,04 \text{ kNm}$$

$$\phi_b * M_n = 1,23 \text{ kNm}$$

Entonces, reemplazando los valores en la fórmula (AI-121) se verificó la resistencia a flexión y compresión combinado:

$$\left(\frac{7,88 \text{ kN}}{50,14 \text{ kN}}\right)^2 + \left(\frac{1,04 \text{ kNm}}{1,23 \text{ kNm}}\right)^2 \leq 1$$

$$0,99 \leq 1$$

El perfil PGC 100x1,25 mm adoptado verificó para el esfuerzo de flexión y compresión combinado.

*Resistencia a corte:* el cálculo se realizó en base al Reglamento CIRSOC 303 vigente en nuestro territorio, de acuerdo con el artículo C.3.2. el cual es para el cálculo de la resistencia al corte de barras con almas sin perforaciones.

La resistencia nominal al corte,  $V_n$ , en kN, se determinó de la siguiente manera:

$$V_n = A_w * F_v * 10^{-1} \quad (AI-122)$$

Siendo:

$V_n$ : resistencia nominal al corte, en kN.

$A_w$ : área del alma de la barra, en  $\text{cm}^2$ .

$F_v$ : tensión nominal de corte, en MPa.

- Para:

$$\frac{h}{t} \leq \sqrt{\frac{E * k_v}{F_y}}$$

$$F_v = 0,60 * F_y \quad (AI-123)$$

- Para:

$$\sqrt{\frac{E * k_v}{F_y}} < \frac{h}{t} \leq 1,51 \sqrt{\frac{E * k_v}{F_y}}$$

$$F_v = \frac{0,60 \sqrt{E * k_v * F_y}}{\left(\frac{h}{t}\right)} \quad (AI-124)$$

- Para:

$$\frac{h}{t} > 1,51 \sqrt{\frac{E * k_v}{F_y}}$$

$$F_v = \frac{\pi^2 * E * k_v}{12 * (1 - \mu^2) * \left(\frac{h}{t}\right)^2} = \frac{0,904 * E * k_v}{\left(\frac{h}{t}\right)^2} \quad (AI-125)$$

Siendo:

$E$ : módulo de elasticidad longitudinal del acero, en MPa.

$h$ : altura de la parte plana del alma medida sobre el plano del alma, en cm.

$t$ : espesor del alma, en cm.

$k_v$ : coeficiente de abolladura por corte.

Los valores del perfil PGC 100x1,25 mm adoptado son:

$$A_w = 1,25 \text{ cm}^2$$

$$h = 10,00 \text{ cm}$$

$$t = 0,13 \text{ cm}$$

$$F_y = 250 \text{ MPa}$$

$$E = 2,00 * 10^5 \text{ MPa}$$

$$k_v = 5,34 \text{ (se consideraron almas no rigidizadas).}$$

$$\mu = 0,30$$

Reemplazando:

$$\frac{h}{t} = \frac{10,00 \text{ cm}}{0,13 \text{ cm}} = 80,00$$

$$\sqrt{\frac{E * k_v}{F_y}} = \sqrt{\frac{2,00 * 10^5 \text{ MPa} * 5,34}{250 \text{ MPa}}} = 65,36$$

$$1,51 \sqrt{\frac{E * k_v}{F_y}} = 1,51 \sqrt{\frac{2,00 * 10^5 \text{ MPa} * 5,34}{250 \text{ MPa}}} = 98,69$$

Se cumple la siguiente condición:

$$\sqrt{\frac{E * k_v}{F_y}} < \frac{h}{t} \leq 1,51 \sqrt{\frac{E * k_v}{F_y}}$$

$$65,69 < 80,00 \leq 98,69$$

Entonces:

$$F_v = \frac{0,60 \sqrt{E * k_v * F_y}}{\left(\frac{h}{t}\right)}$$

$$F_v = \frac{0,60 * \sqrt{2,00 * 10^5 \text{ MPa} * 5,34 * 250 \text{ MPa}}}{\left(\frac{10,00 \text{ cm}}{0,13 \text{ cm}}\right)} = 122,55 \text{ MPa}$$

Como  $A_w = 1,25 \text{ cm}^2$  y  $F_v = 122,55 \text{ MPa}$ , reemplazando los valores en la fórmula (AI-122) se obtuvo la resistencia nominal al corte:

$$V_n = 1,25 \text{ cm}^2 * 122,55 \text{ MPa} * 10^{-1} = 15,32 \text{ kN}$$

Una vez obtenida la resistencia nominal al corte, se determinó la resistencia de diseño al corte  $V_d$ :

$$V_d = \phi_v * V_n \quad (\text{AI-126})$$

Siendo:

$V_d$ : resistencia de diseño al corte, en kN.

$V_n$ : resistencia nominal al corte, en kN.

$\phi_v$ : 0,95.

Entonces, reemplazando los valores en la fórmula (AI-126) se obtuvo la resistencia de diseño al corte  $V_d$ :

$$V_d = 0,95 * 15,32 \text{ kN} = 14,55 \text{ kN}$$

Como:

$$V_u = 1,69 \text{ kN}$$

$$V_d = 14,55 \text{ kN}$$

Entonces:

$$V_u < V_d$$

$$1,69 \text{ kN} < 14,55 \text{ kN}$$

El perfil PGC 100x1,25 mm adoptado verificó para el esfuerzo de corte.

*Resistencia a flexión y corte:* el cálculo se realizó en base al Reglamento CIRSOC 303 vigente en nuestro territorio, de acuerdo con el artículo C.3.3.

Para vigas solicitadas a flexión y corte, la resistencia requerida a flexión  $M_u$ , y la resistencia requerida al corte  $V_u$ , no deben superar a  $(\phi_b * M_n)$  y  $(\phi_v * V_n)$  respectivamente.

Para vigas con almas no rigidizadas, la resistencia requerida a flexión  $M_u$ , y la resistencia requerida al corte  $V_u$ , deberán también satisfacer la siguiente expresión de interacción:

$$\left(\frac{M_u}{\phi_b * M_n}\right)^2 + \left(\frac{V_u}{\phi_v * V_n}\right)^2 \leq 1 \quad (\text{AI-127})$$

Siendo:

$\phi_b$ : factor de resistencia para flexión.

$\phi_v$ : factor de resistencia para corte.

$M_n$ : resistencia nominal a la flexión, en kNm.

$V_n$ : resistencia nominal al corte, en kN.

Como:

$$M_u = 1,04 \text{ kNm}$$

$$\phi_b * M_n = 1,23 \text{ kNm}$$

$$V_u = 1,69 \text{ kN}$$

$$\phi_v * V_n = 14,55 \text{ kN}$$

Entonces, reemplazando los valores en la fórmula (AI-127) se verificó la resistencia a flexión y corte combinado:

$$\left(\frac{1,04 \text{ kNm}}{1,23 \text{ kNm}}\right)^2 + \left(\frac{1,69 \text{ kN}}{14,55 \text{ kN}}\right)^2 \leq 1$$

$$0,72 \leq 1$$

El perfil PGC 100x1,25 mm adoptado verificó para el esfuerzo de flexión y corte combinado.

Debido a que el cálculo estructural se realizó para el montante cajón exterior más desfavorable, la sección adoptada vale para todos los elementos de este tipo presentes en la estructura.

Se tiene en cuenta que se le agregan cruces de San Andrés para resistir las solicitaciones causadas por las presiones de viento las cuales se calcularon en el presente proyecto.

**- Montantes de reticuladas**

Se consideró un montante reticulado formado por cuatro perfiles PGC, los cuales tienen 390 cm de luz.

Seguidamente se obtuvieron los esfuerzos mediante el software de cálculo RFEM 6, para los Estados Limites Últimos. Para el dimensionamiento se consideró la cuarta parte de los esfuerzos para cada perfil PGC que compone la reticulada, como se pueden observar en las Tablas 40 y 41, y en las Figuras 27, 28 y 29.

Tabla 40. Esfuerzos obtenidos para las cargas últimas (ELU) para los cuatro perfiles PGC.

Longitud máxima de montante entre apoyos (l)	390,00	cm	3,90	m
Axil máximo	36,71	kN	3.743,36	kg
Momento máximo	3,83	kNm	390,55	kgm
Corte máximo	4,37	kN	445,61	kg

Tabla 41. Esfuerzos obtenidos para las cargas últimas (ELU) para un perfil PGC.

Longitud máxima de montante entre apoyos (l)	390,00	cm	3,90	m
Axil máximo	9,18	kN	935,84	kg
Momento máximo	0,96	kNm	97,64	kgm
Corte máximo	1,09	kN	111,40	kg

SP1 - Estados Límites Últimos  
Análisis estático  
Esfuerzos N [kN]

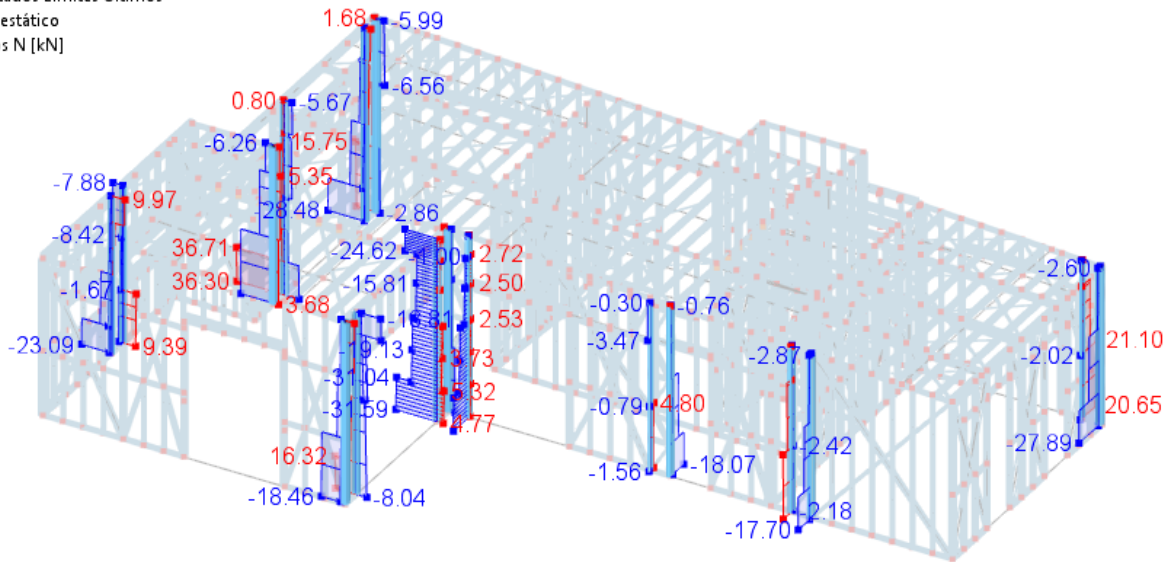


Figura 27. Esfuerzos axiales (ELU).

SP1 - Estados Límites Últimos  
Análisis estático  
Momentos en ejes de barras  $M_y$  [kNm]

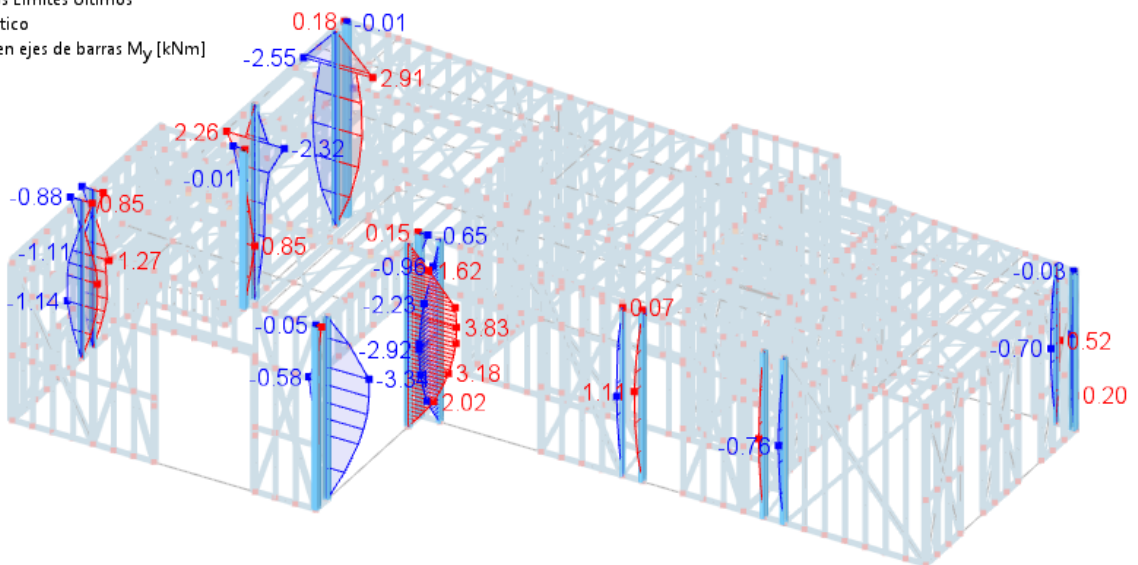


Figura 28. Esfuerzos de momento (ELU).



SP1 - Estados Límites Últimos  
Análisis estático  
Esfuerzos en ejes de barras  $V_z$  [kN]

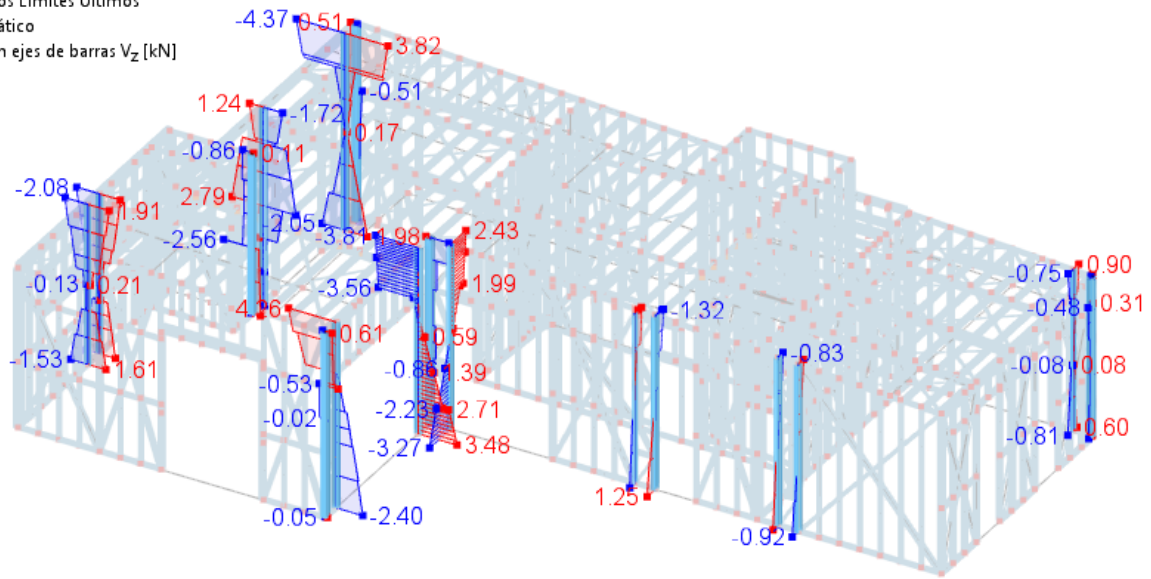


Figura 29. Esfuerzos de corte (ELU).

De acuerdo con los esfuerzos obtenidos se adoptó el perfil PGC 100x1,25 mm el cual tiene las características que se observan en la Tabla 42:

Tabla 42. Características del perfil adoptado PGC 100x1,25 mm.

Perfil	PGC 100x1,25 mm					
	H	100,00	mm	d	11,81	mm
	B	40,00	mm	ha	98,75	mm
	D	15,00	mm	hb	38,75	mm
	t	1,25	mm	da	14,38	mm
	R	1,94	mm	J	0,01	cm <sup>4</sup>
	A	2,50	cm <sup>2</sup>	Cw	137,16	cm <sup>6</sup>
	Xg	13,20	mm	ro	5,37	cm
	X0	33,18	mm	R	0,69	mm
	Jx = Ix	38,74	cm <sup>4</sup>	Sex	7,80	cm <sup>3</sup>
	Jy = Iy	5,83	cm <sup>4</sup>	E	200.000,00	MPa
	Wx = Sfx	7,74	cm <sup>3</sup>	G	77.200,00	MPa
	rx	3,94	mm	μ	0,30	
	ry	1,53	mm	αa	0,000012	MPa
	Xg	1,32	cm	γa	77,30	kgf/m <sup>3</sup>
	Xcc	1,96	cm	Fy	250,00	MPa
	Xcc	19,64	mm	Fu	330,00	MPa
h	93,62	mm	L	390,00	cm	
b	33,62	mm				

Con los datos del perfil adoptado se realizaron las siguientes verificaciones:

Verificación por resistencia:

Solicitud máxima a resistir:

$$M_u = 0,96 \text{ kNm}$$

$$P_u = 9,18 \text{ kN}$$

$$V_u = 1,09 \text{ kN}$$

*Resistencia nominal a compresión axial ( $P_u$ ):* el cálculo se realizó en base al Reglamento CIRSOC 303 vigente en nuestro territorio, de acuerdo con el artículo C.4. el cual se aplica a barras en las cuales la resultante de todas las cargas actuantes es una carga axial a lo largo del eje que pasa por el baricentro de la sección efectiva calculada para la tensión,  $F_n$ , en MPa.

La resistencia nominal a compresión axial,  $P_n$ , en kN, se calculó de la siguiente manera:

$$P_n = A_e * F_n * 10^{-1} \quad (AI-128)$$

$$\phi_c = 0,85$$

Siendo:

$A_e$ : área efectiva calculada para la tensión  $F_n$ , en  $\text{cm}^2$ .

$F_n$ : tensión nominal de compresión, en MPa.

La tensión nominal de compresión ( $F_n$ ) se determinó de la siguiente forma:

- Para:

$$\lambda_c \leq 1,50$$

$$F_n = (0,658^{\lambda_c^2}) * F_y \quad (AI-129)$$

- Para:

$$\lambda_c > 1,50$$

$$F_n = \left[ \frac{0,877}{\lambda_c^2} \right] * F_y \quad (AI-130)$$

Siendo:

$$\lambda_c = \sqrt{\frac{F_y}{F_e}} \quad (AI-131)$$

$F_e$ : la menor de las tensiones de pandeo elástico flexional, torsional o flexo-torsional determinadas de acuerdo con los artículos C.4.1. a C.4.4. del reglamento CIRSOC 303, en MPa.

$$F_e = \frac{\pi^2 * E}{\left( \frac{k * L}{r} \right)^2} \quad (AI-132)$$

Siendo:

$E$ : módulo de elasticidad longitudinal del acero, en MPa.

$k$ : factor de longitud efectiva.

$L$ : longitud no arriostrada del miembro, en cm.

$r$ : radio de giro de la sección transversal total no reducida respecto del eje de pandeo considerado, en cm.

Por consideraciones de diseño de la estructura calculada en el presente proyecto, se consideró que las secciones no se encuentran sometidas a pandeo torsional ni a pandeo flexo-torsional.

Reemplazando los valores en la fórmula (AI-132), se obtuvo la tensión de pandeo elástico flexional:

$$E = 2,00 \times 10^5 \text{ MPa}$$

$$k = 1$$

$L = 130 \text{ cm}$ , considerando la longitud no arriostrada del miembro se adoptó la tercera parte de la luz porque no cumple con el pandeo.

$$r = 3,94 \text{ cm}$$

$$F_e = \frac{\pi^2 * 2,00 \times 10^5 \text{ MPa}}{\left(\frac{1 * 130 \text{ cm}}{3,94 \text{ cm}}\right)^2} = 1.809,93 \text{ MPa}$$

Una vez obtenida la tensión de pandeo elástico flexional y sabiendo que  $F_y = 250 \text{ MPa}$ , reemplazando en la fórmula (AI-131), se obtuvo  $\lambda_c$ :

$$\lambda_c = \sqrt{\frac{250 \text{ MPa}}{1.809,93 \text{ MPa}}} = 0,37$$

Como  $\lambda_c = 0,37$  se cumple la siguiente condición:

$$\lambda_c \leq 1,50$$

Entonces:

$$F_n = (0,658^{0,37^2}) * 250 \text{ MPa} = 235,96 \text{ MPa}$$

Siendo el área efectiva calculada para la tensión  $F_n$  igual a  $A_e = 2,50 \text{ cm}^2$ , reemplazando en la fórmula (AI-128) se obtuvo la resistencia nominal a compresión axil  $P_n$ :

$$P_n = 2,50 \text{ MPa} * 235,96 \text{ MPa} * 10^{-1} = 58,99 \text{ kN}$$

Aplicando el factor de resistencia para compresión axil  $\phi_c = 0,85$  se obtuvo la tensión de diseño  $P_d$ :

$$P_d = 0,85 * 58,99 \text{ MPa} = 50,14 \text{ kN}$$

Como:

$$P_u = 9,18 \text{ kN}$$

$$P_d = 50,14 \text{ kN}$$

Entonces:

$$P_u < P_d$$

$$9,18 \text{ kN} < 50,14 \text{ kN}$$

El perfil PGC 100x1,25 mm adoptado verificó para la resistencia a la compresión.

*Resistencia a flexión:* el cálculo se realizó en base al Reglamento CIRSOC 303, vigente en nuestro territorio. La resistencia nominal a flexión,  $M_n$ , será el menor de los valores calculados de acuerdo con los artículos C.3.1.1., C.3.1.2., C.3.1.3. y C.3.1.4. del reglamento antes mencionado.

- 1- Resistencia nominal de secciones lateralmente arriostradas en forma continua (CIRSOC 303 – Artículo C.3.1.1.).
- 2- Resistencia al pandeo lateral-torsional (CIRSOC 303 – Artículo C.3.1.2.).
- 3- Vigas con el ala traccionada unida en forma fija y continua a un tablero o revestimiento (CIRSOC 303 – Artículo C.3.1.3.).
- 4- Vigas de sección C o Z con el ala comprimida unida a una cubierta o revestimiento de chapa plegada (CIRSOC 303 – Artículo C.3.1.4.).

Desarrollando cada uno de los puntos antes mencionado se obtuvo:

- 1- Resistencia nominal de secciones lateralmente arriostradas en forma continua (CIRSOC 303 – Artículo C.3.1.1.).

Para barras con el ala comprimida lateralmente arriostrada en forma continua, la resistencia nominal a la flexión,  $M_n$ , se deberá calcular en base a la iniciación de la fluencia en la sección efectiva (Procedimiento I) o en base a la capacidad de reserva inelástica (Procedimiento II) cuando se admita su consideración.

Conservativamente, se adoptó el factor de disminución de resistencia para secciones con alas comprimidas no rigidizadas.

$$\phi_b = 0,90$$

En base a la iniciación de la fluencia, conservativamente se adoptó el Procedimiento I.

Como:

$$M_n = S_e * F_y * 10^{-3} \quad (AI-133)$$

$$\phi_b = 0,90$$

Siendo:

$S_e$ : módulo elástico de la sección efectiva calculando para la fibra extrema comprimida o traccionada  $F_y$ , en  $\text{cm}^3$ .

$F_y$ : tensión de fluencia, en MPa.

$\phi_b$ : factor de resistencia para flexión.

Entonces:

$$S_e = 7,80 \text{ cm}^3$$

$$F_y = 250 \text{ MPa}$$

Siendo estos los valores  $S_e$  y  $F_y$  del perfil PGC 100x1,25 mm adoptado, reemplazando en la fórmula (AI-133) se obtuvo el momento elástico efectivo  $M_n$ :

$$M_n = 7,80 \text{ cm}^3 * 250 \text{ MPa} * 10^{-3} = 1,95 \text{ kNm}$$

2- Resistencia al pandeo lateral-torsional (CIRSOC 303 – Artículo C.3.1.2.).

Como:

$$M_n = S_c * F_c * 10^{-3} \quad (AI-134)$$

Siendo:

$S_c$ : Módulo elástico de la sección efectiva, referido a la fibra extrema comprimida con la tensión  $F_c$ , en  $\text{cm}^3$ .

$F_c$ : Tensión crítica, en MPa.

La tensión crítica ( $F_c$ ) se determinó de la siguiente forma:

- Para:

$$\begin{aligned} F_e &\geq 2,78 * F_y \\ F_c &= F_y \end{aligned} \quad (AI-135)$$

- Para:

$$\begin{aligned} 2,78 * F_y &> F_e > 0,56 * F_y \\ F_c &= \frac{10}{9} * F_y * \left(1 - \frac{10 * F_y}{36 * F_e}\right) \end{aligned} \quad (AI-136)$$

- Para:

$$\begin{aligned} F_e &\leq 0,56 * F_y \\ F_c &= F_e \end{aligned} \quad (AI-137)$$

A su vez,  $F_e$  es la tensión elástica crítica de pandeo lateral-torsional, la cual se obtiene con la siguiente ecuación:

$$F_e = \frac{C_b * \pi^2 * E * d * I_{yc}}{S_f * (k_y * L_y)^2} \quad (AI-138)$$

Siendo:

$C_b$ : 1,00 (conservador para todos los casos).

$E$ : módulo de elasticidad longitudinal del acero, en MPa.

$d$ : altura de la sección, en cm.

$I_{yc}$ : momento de inercia de la parte comprimida de la sección respecto del eje baricéntrico de la sección bruta paralelo al alma, utilizando la sección total, no reducida, en  $\text{cm}^4$ .

$S_f$ : módulo resistente elástico de la sección total, no reducida, referido a la fibra extrema comprimida, en  $\text{cm}^3$ .

$k_x, k_y, k_z$ : factores de longitud efectiva para flexión respecto de los ejes x e y, y para torsión.

$L_x, L_y, L$ : longitud lateralmente no arriostrada de la barra comprimida para flexión respecto de los ejes x e y, y la longitud no arriostrada para torsión, en cm.

Entonces, reemplazando los valores correspondientes al perfil PGC 100x1,25 mm adoptado en la fórmula (AI-138) se obtiene  $F_e$ :

$$F_e = \frac{1 * \pi^2 * 2,00 * 10^5 \text{ MPa} * 10 \text{ cm} * 5,83 \text{ cm}^4}{7,74 \text{ cm}^3 * (1 * 130 \text{ cm})^2} = 879,77 \text{ MPa}$$

Como  $F_e = 879,77 \text{ MPa}$  y  $F_y = 250 \text{ MPa}$  se cumplió la siguiente condición:

$$F_e \geq 2,78 * F_y$$

$$879,77 \text{ MPa} \geq 2,78 * 250 \text{ MPa}$$

$$879,77 \text{ MPa} \geq 695 \text{ MPa}$$

Entonces:

$$F_c = F_y$$

$$F_c = 250 \text{ MPa}$$

Siendo  $S_c = 7,80 \text{ cm}^3$  y  $F_c = 250 \text{ MPa}$ , reemplazando en la fórmula (AI-134) se obtuvo la resistencia nominal a flexión:

$$M_n = 7,80 \text{ cm}^3 * 250 \text{ MPa} * 10^{-3} = 1,95 \text{ kNm}$$

3- Vigas con el ala traccionada unida en forma fija y continua a un tablero o revestimiento (CIRSOC 303 – Artículo C.3.1.3.).

El reglamento no aplica esta verificación a las vigas continuas para la región entre puntos de flexión adyacentes a un apoyo, ni a las vigas en voladizo.

La resistencia nominal a flexión,  $M_n$ , en kNm de secciones C o Z cargadas en un plano paralelo al alma, con el ala traccionada unida a un tablero o revestimiento y con el ala comprimida sin arriostramiento lateral se calcula de la siguiente manera:

$$M_n = R * S_e * F_y * 10^{-3} \quad (AI-139)$$

El valor  $R$  para secciones C o Z de un solo tramo se obtuvo con la altura de la sección del perfil adoptado en cm del reglamento CIRSOC 303 – Tabla C.3.1., resultando el mismo  $R = 0,70$ .

Siendo  $S_e = 7,80 \text{ cm}^3$  y  $F_y = 250 \text{ MPa}$ , reemplazando en la fórmula (AI-139) se obtuvo el valor de la resistencia nominal a flexión:

$$M_n = 0,70 * 7,80 \text{ cm}^3 * 250 \text{ MPa} * 10^{-3} = 1,37 \text{ kNm}$$

4- Vigas de sección C o Z con el ala comprimida unida a una cubierta o revestimiento de chapa plegada: no aplica.

Una vez obtenido el momento nominal para cada caso, se determinó el mismo adoptando el de menor, siendo este:



$$M_n = 1,37 \text{ kNm}$$

El perfil adoptado presenta pandeo paralelo al alma con el ala traccionada.

Luego, con el valor del momento nominal obtenido, se verificó el momento último con la siguiente ecuación:

$$M_d = \phi_b * M_n \quad (AI-140)$$

Siendo:

$M_d$ : momento de diseño, en kNm.

$M_n$ : momento nominal a flexión, en kNm.

$\phi_b$ : 0,90 para secciones con alas comprimidas no rigidizadas.

Entonces, reemplazando los valores en la fórmula (AI-140) se obtuvo el momento de diseño  $M_d$ :

$$M_d = 0,90 * 1,37 \text{ kNm} = 1,23 \text{ kNm}$$

Como:

$$M_u = 0,96 \text{ kNm}$$

$$M_d = 1,23 \text{ kNm}$$

Entonces:

$$M_u < M_d$$

$$0,96 \text{ kNm} < 1,23 \text{ kNm}$$

El perfil PGC 100x1,25 mm adoptado verificó para el esfuerzo de flexión.

*Resistencia a flexión y compresión:* el cálculo se realizó en base al Reglamento CIRSOC 303 vigente en nuestro territorio, de acuerdo con el artículo C.5.2.

Para vigas solicitadas a flexión y compresión, la resistencia requerida a flexión  $M_u$ , y la resistencia requerida a compresión axial  $P_u$ , no deben superar a  $(\phi_b * M_n)$  y  $(\phi_c * P_n)$  respectivamente.

Para vigas con almas no rigidizadas, la resistencia requerida a flexión  $M_u$ , y la resistencia requerida a compresión axial  $P_u$ , deberán también satisfacer la siguiente expresión de interacción.

$$\left(\frac{P_u}{\phi_c * P_n}\right)^2 + \left(\frac{M_u}{\phi_b * M_n}\right)^2 \leq 1 \quad (AI-141)$$

Siendo:

$\phi_b$ : factor de resistencia para flexión.

$\phi_c$ : factor de resistencia para compresión.

$P_n$ : resistencia nominal a compresión, en kN.

$M_n$ : resistencia nominal a flexión, en kNm.

Como:

$$P_u = 9,18 \text{ kN}$$

$$\phi_c * P_n = 50,14 \text{ kN}$$

$$M_u = 0,96 \text{ kNm}$$

$$\phi_b * M_n = 1,23 \text{ kNm}$$

Entonces, reemplazando los valores en la fórmula (AI-141) se verificó la resistencia a flexión y compresión combinado:

$$\left(\frac{9,18 \text{ kN}}{50,14 \text{ kN}}\right)^2 + \left(\frac{0,96 \text{ kNm}}{1,23 \text{ kNm}}\right)^2 \leq 1$$

$$0,96 \leq 1$$

El perfil PGC 100x1,25 mm adoptado verificó para el esfuerzo de flexión y compresión combinado.

*Resistencia a corte:* el cálculo se realizó en base al Reglamento CIRSOC 303 vigente en nuestro territorio, de acuerdo con el artículo C.3.2. el cual es para el cálculo de la resistencia al corte de barras con almas sin perforaciones.

La resistencia nominal al corte,  $V_n$ , en kN, se determinó de la siguiente manera:

$$V_n = A_w * F_v * 10^{-1} \quad (AI-142)$$

Siendo:

$V_n$ : resistencia nominal al corte, en kN.

$A_w$ : área del alma de la barra, en  $\text{cm}^2$ .

$F_v$ : tensión nominal de corte, en MPa.

- Para:

$$\frac{h}{t} \leq \sqrt{\frac{E * k_v}{F_y}}$$

$$F_v = 0,60 * F_y \quad (AI-143)$$

- Para:

$$\sqrt{\frac{E * k_v}{F_y}} < \frac{h}{t} \leq 1,51 \sqrt{\frac{E * k_v}{F_y}}$$

$$F_v = \frac{0,60 \sqrt{E * k_v * F_y}}{\left(\frac{h}{t}\right)} \quad (AI-144)$$

- Para:

$$\frac{h}{t} > 1,51 \sqrt{\frac{E * k_v}{F_y}}$$

$$F_v = \frac{\pi^2 * E * k_v}{12 * (1 - \mu^2) * \left(\frac{h}{t}\right)^2} = \frac{0,904 * E * k_v}{\left(\frac{h}{t}\right)^2} \quad (AI-145)$$

Siendo:

$E$ : módulo de elasticidad longitudinal del acero, en MPa.

$h$ : altura de la parte plana del alma medida sobre el plano del alma, en cm.

$t$ : espesor del alma, en cm.

$k_v$ : coeficiente de abolladura por corte.

Los valores del perfil PGC 100x1.25 mm adoptado son:

$$A_w = 1,25 \text{ cm}^2$$

$$h = 10,00 \text{ cm}$$

$$t = 0,13 \text{ cm}$$

$$F_y = 250 \text{ MPa}$$

$$E = 2,00 * 10^5 \text{ MPa}$$

$$k_v = 5,34 \text{ (se consideraron almas no rigidizadas).}$$

$$\mu = 0,30$$

Reemplazando:

$$\frac{h}{t} = \frac{10,00 \text{ cm}}{0,13 \text{ cm}} = 80,00$$

$$\sqrt{\frac{E * k_v}{F_y}} = \sqrt{\frac{2,00 * 10^5 \text{ MPa} * 5,34}{250 \text{ MPa}}} = 65,36$$

$$1,51 \sqrt{\frac{E * k_v}{F_y}} = 1,51 \sqrt{\frac{2,00 * 10^5 \text{ MPa} * 5,34}{250 \text{ MPa}}} = 98,69$$

Se cumple la siguiente condición:

$$\sqrt{\frac{E * k_v}{F_y}} < \frac{h}{t} \leq 1,51 \sqrt{\frac{E * k_v}{F_y}}$$

$$65,36 < 80,00 \leq 98,69$$

Entonces:

$$F_v = \frac{0,60 \sqrt{E * k_v * F_y}}{\left(\frac{h}{t}\right)}$$

$$F_v = \frac{0,60 * \sqrt{2,00 * 10^5 \text{ MPa} * 5,34 * 250 \text{ MPa}}}{\left(\frac{10,00 \text{ cm}}{0,13 \text{ cm}}\right)} = 122,55 \text{ MPa}$$

Como  $A_w = 1,25 \text{ cm}^2$  y  $F_v = 122,55 \text{ MPa}$ , reemplazando los valores en la fórmula (AI-142) se obtuvo la resistencia nominal al corte:

$$V_n = 1,25 \text{ cm}^2 * 122,55 \text{ MPa} * 10^{-1} = 15,32 \text{ kN}$$

Una vez obtenida la resistencia nominal al corte, se determinó la resistencia de diseño al corte  $V_d$ :

$$V_d = \phi_v * V_n \tag{AI-146}$$

Siendo:

$V_d$ : resistencia de diseño al corte, en kN.

$V_n$ : resistencia nominal al corte, en kN.

$\phi_v$ : 0,95.

Entonces, reemplazando los valores en la fórmula (AI-146) se obtuvo la resistencia de diseño al corte  $V_d$ :

$$V_d = 0,95 * 15,32 \text{ kN} = 14,55 \text{ kN}$$

Como:

$$V_u = 1,09 \text{ kN}$$

$$V_d = 14,55 \text{ kN}$$

Entonces:

$$V_u < V_d$$

$$1,09 \text{ kN} < 14,55 \text{ kN}$$

El perfil PGC 100x1,25 mm adoptado verificó para el esfuerzo de corte.

*Resistencia a flexión y corte:* el cálculo se realizó en base al Reglamento CIRSOC 303 vigente en nuestro territorio, de acuerdo con el artículo C.3.3.

Para vigas solicitadas a flexión y corte, la resistencia requerida a flexión  $M_u$ , y la resistencia requerida al corte  $V_u$ , no deben superar a  $(\phi_b * M_n)$  y  $(\phi_v * V_n)$  respectivamente.

Para vigas con almas no rigidizadas, la resistencia requerida a flexión  $M_u$ , y la resistencia requerida al corte  $V_u$ , deberán también satisfacer la siguiente expresión de interacción:

$$\left(\frac{M_u}{\phi_b * M_n}\right)^2 + \left(\frac{V_u}{\phi_v * V_n}\right)^2 \leq 1 \tag{AI-147}$$

Siendo:

$\phi_b$ : factor de resistencia para flexión.

$\phi_v$ : factor de resistencia para corte.

$M_n$ : resistencia nominal a la flexión, en kNm.

$V_n$ : resistencia nominal al corte, en kN.

Como:

$$M_u = 0,96 \text{ kNm}$$

$$\phi_b * M_n = 1,23 \text{ kNm}$$

$$V_u = 1,09 \text{ kN}$$

$$\phi_v * V_n = 14,55 \text{ kN}$$

Entonces, reemplazando los valores en la fórmula (AI-147) se verificó la resistencia a flexión y corte combinado:

$$\left(\frac{0,96 \text{ kNm}}{1,23 \text{ kNm}}\right)^2 + \left(\frac{1,09 \text{ kN}}{14,55 \text{ kN}}\right)^2 \leq 1$$

$$0,61 \leq 1$$

El perfil PGC 100x1,25 mm adoptado verificó para el esfuerzo de flexión y corte combinado.

Debido a que el cálculo estructural se realizó para los montantes componentes de la reticulada más desfavorable, la sección adoptada vale para todos los elementos de este tipo presentes en la estructura.

Se tiene en cuenta que se le agregan cruces de San Andrés para resistir las solicitaciones causadas por las presiones de viento las cuales se calcularon en el presente proyecto.

**- Diagonales para montantes de reticulada**

Se consideraron las diagonales para los montantes de reticuladas, los cuales tienen 70 cm de luz y un ancho de influencia de 60 cm.

Seguidamente se obtuvieron los esfuerzos axiales mediante el software de cálculo RFEM 6, para los Estados Limites Últimos, que se pueden observar en la Tabla 43 y en la Figura 30.

Tabla 43. Esfuerzos obtenidos para cargas últimas (ELU) de las diagonales.

Longitud máxima de diagonal (l)	70,00	cm	0,70	m
Ancho de influencia/Área tributaria	60,00	cm	0,60	m
Axil máximo	22,26	kN	2.269,87	kg

SP1 - Estados Límites Últimos  
Análisis estático  
Esfuerzos N [kN]

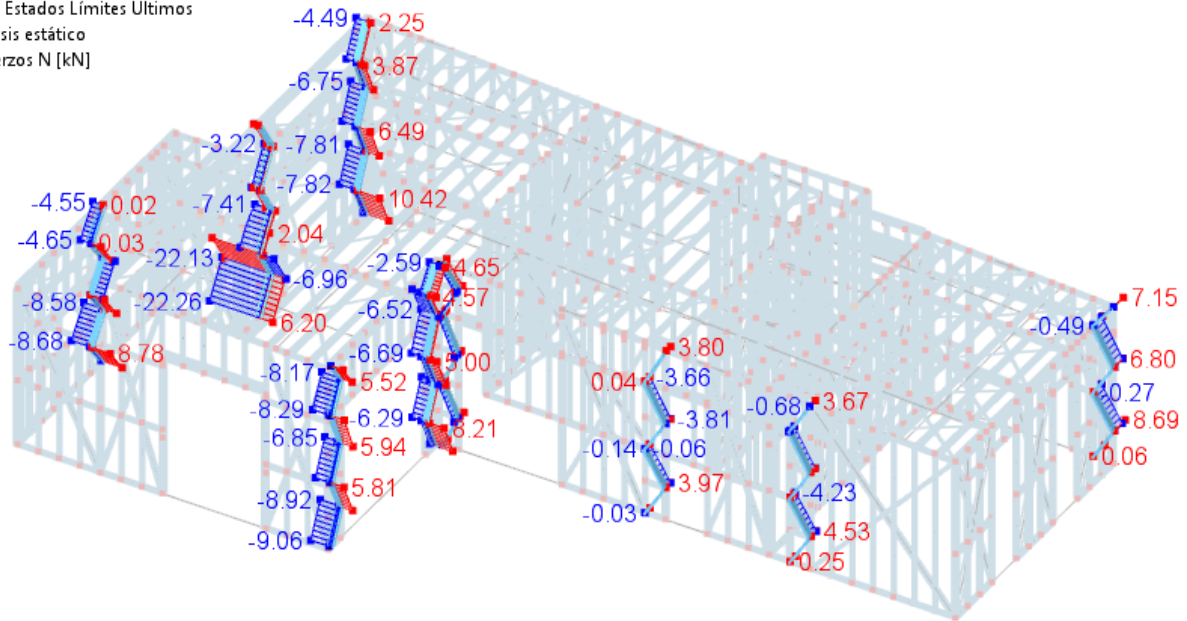


Figura 30. Esfuerzos axiales (ELU).

De acuerdo con los esfuerzos obtenidos se adoptó el perfil PGC 100x0,90 mm el cual tiene las características que se observan en la Tabla 44:

Tabla 44. Características del perfil adoptado PGC 100x0,90 mm.

Perfil	PGC 100x0,90 mm					
		H	100,00	mm	d	12,69
	B	40,00	mm	ha	99,10	mm
	D	15,00	mm	hb	39,10	mm
	t	0,90	mm	da	14,55	mm
	R	1,41	mm	J	0,01	cm <sup>4</sup>
	A	1,81	cm <sup>2</sup>	Cw	98,45	cm <sup>6</sup>
	Xg	13,80	mm	ro	5,36	cm
	X0	33,91	mm	R	0,51	mm
	Jx = Ix	28,27	cm <sup>4</sup>	Sex	4,58	cm <sup>3</sup>
	Jy = Iy	4,32	cm <sup>4</sup>	E	200.000,00	MPa
	Wx = Sfx	5,71	cm <sup>3</sup>	G	77.200,00	MPa
	rx	3,95	mm	μ	0,30	
	ry	1,54	mm	αa	0,000012	MPa
	Xg	1,38	cm	γa	77,30	kgf/m <sup>3</sup>
	Xcc	1,99	cm	Fy	250,00	MPa
	Xcc	19,86	mm	Fu	330,00	MPa
	h	95,38	mm	L	70,00	cm
	b	35,38	mm			

Con los datos del perfil adoptado se realizaron las siguientes verificaciones:



Verificación por resistencia:

Solicitud máxima a resistir:

$$P_u = 22,26 \text{ kN}$$

*Resistencia nominal a compresión axial ( $P_n$ ):* el cálculo se realizó en base al Reglamento CIRSOC 303 vigente en nuestro territorio, de acuerdo con el artículo C.4. el cual se aplica a barras en las cuales la resultante de todas las cargas actuantes es una carga axial a lo largo del eje que pasa por el baricentro de la sección efectiva calculada para la tensión,  $F_n$ , en MPa.

La resistencia nominal a compresión axial,  $P_n$ , en kN, se calculó de la siguiente manera:

$$P_n = A_e * F_n * 10^{-1} \quad (AI-148)$$

$$\phi_c = 0,85$$

Siendo:

$A_e$ : área efectiva calculada para la tensión  $F_n$ , en  $\text{cm}^2$ .

$F_n$ : tensión nominal de compresión, en MPa.

La tensión nominal de compresión ( $F_n$ ) se determinó de la siguiente forma:

- Para:

$$\lambda_c \leq 1,50$$

$$F_n = (0,658^{\lambda_c^2}) * F_y \quad (AI-149)$$

- Para:

$$\lambda_c > 1,50$$

$$F_n = \left[ \frac{0,877}{\lambda_c^2} \right] * F_y \quad (AI-150)$$

Siendo:

$$\lambda_c = \sqrt{\frac{F_y}{F_e}} \quad (AI-151)$$

$F_e$ : la menor de las tensiones de pandeo elástico flexional, torsional o flexo-torsional determinadas de acuerdo con los artículos C.4.1. a C.4.4. del reglamento CIRSOC 303, en MPa.

$$F_e = \frac{\pi^2 * E}{\left( \frac{k * L}{r} \right)^2} \quad (AI-152)$$

Siendo:

$E$ : módulo de elasticidad longitudinal del acero, en MPa.

$k$ : factor de longitud efectiva.

$L$ : longitud no arriostrada del miembro, en cm.

$r$ : radio de giro de la sección transversal total no reducida respecto del eje de pandeo considerado, en cm.

Por consideraciones de diseño de la estructura calculada en el presente proyecto, se consideró que las secciones no se encuentran sometidas a pandeo torsional ni a pandeo flexo-torsional.

Reemplazando los valores en la fórmula (AI-152), se obtuvo la tensión de pandeo elástico flexional:

$$E = 2,00 \times 10^5 \text{ MPa}$$

$$k = 1$$

$L = 23,33 \text{ cm}$ , considerando la longitud no arriostrada del miembro se adoptó la tercera parte de la luz porque no cumple con el pandeo.

$$r = 3,95 \text{ cm}$$

$$F_e = \frac{\pi^2 * 2,00 \times 10^5 \text{ MPa}}{\left(\frac{1 * 23,33 \text{ cm}}{3,95 \text{ cm}}\right)^2} = 56.626,98 \text{ MPa}$$

Una vez obtenida la tensión de pandeo elástico flexional y sabiendo que  $F_y = 250 \text{ MPa}$ , reemplazando en la fórmula (AI-151), se obtuvo  $\lambda_c$ :

$$\lambda_c = \sqrt{\frac{250 \text{ MPa}}{5.6626,98 \text{ MPa}}} = 0,07$$

Como  $\lambda_c = 0,37$  se cumple la siguiente condición:

$$\lambda_c \leq 1,50$$

Entonces:

$$F_n = (0,658^{0,07^2}) * 250 \text{ MPa} = 249,54 \text{ MPa}$$

Siendo el área efectiva calculada para la tensión  $F_n$  igual a  $A_e = 1,81 \text{ cm}^2$ , reemplazando en la fórmula (AI-148) se obtiene la resistencia nominal a compresión axil  $P_n$ :

$$P_n = 1,81 \text{ cm}^2 * 249,54 \text{ MPa} * 10^{-1} = 45,17 \text{ kN}$$

Aplicando el factor de resistencia para compresión axil  $\phi_c = 0,85$  se obtuvo la tensión de diseño  $P_d$ :

$$P_d = 0,85 * 45,17 \text{ kN} = 38,39 \text{ kN}$$

Como:

$$P_u = 22,26 \text{ kN}$$

$$P_d = 38,39 \text{ kN}$$

Entonces:

$$P_u < P_d$$

$$22,26 \text{ kN} < 38,39 \text{ kN}$$

El perfil PGC 100x0,90 mm adoptado verificó para la resistencia a la compresión.

Debido a que el cálculo estructural se realizó para las diagonales más desfavorable, la sección adoptada vale para todos los elementos de este tipo presentes en la estructura.

### Dimensionamiento de uniones

Para el dimensionamiento de las uniones, se consideran las verificaciones al corte según CIRSOC 303 – Sección E.4.3.

En primer lugar, se realizó el cálculo de: las uniones sometidas a corte, las limitaciones por volcamiento del tornillo, y el aplastamiento de la chapa, según CIRSOC 303 – Sección E.4.3.1., considerando los siguientes datos:

- t1: espesor del miembro que está en contacto con la cabeza del tornillo, igual a 0,090 cm.
- t2: espesor del miembro que no está en contacto con la cabeza del tornillo, igual a 0,125 cm.
- d: diámetro nominal del tornillo, igual a 0,48 cm.
- Fu1: resistencia a la tracción del acero del miembro que está en contacto con la cabeza del tornillo, igual a 330 MPa.
- Fu2: resistencia a la tracción del acero del miembro que no está en contacto con la cabeza del tornillo, igual a 330 MPa.

Para la resistencia nominal al corte por tornillo se tomó el menor valor entre los siguientes casos:

- Para  $t_2/t_1 \leq 1$ :

$$PNS 1 = 4,2 * (t_2^3 * d)^{0,5} * Fu_2 * (10^{-1}) \quad (AI-153)$$

$$PNS 2 = 2,7 * t_1 * d * Fu_1 * (10^{-1}) \quad (AI-154)$$

$$PNS 3 = 2,7 * t_2 * d * Fu_2 * (10^{-1}) \quad (AI-155)$$

Reemplazando se obtiene:

$$PNS 1 = 4,2 * [(0,125 \text{ cm})^3 * 0,48 \text{ cm}]^{0,5} * 330 \text{ MPa} * (10^{-1}) = 4,26 \text{ kN}$$

$$PNS 2 = 2,7 * 0,090 \text{ cm} * 0,48 \text{ cm} * 330 \text{ MPa} * (10^{-1}) = \mathbf{3,87 \text{ kN}}$$

$$PNS 3 = 2,7 * 0,090 \text{ cm} * 0,48 \text{ cm} * 330 \text{ kN} * (10^{-1}) = 5,38 \text{ kN}$$

- Para  $t_2/t_1 \geq 2,5$ :

$$PNS 1 = 2,7 * t_1 * d * Fu_1 * (10^{-1}) \quad (AI-156)$$

$$PNS 2 = 2,7 * t_2 * d * Fu_2 * (10^{-1}) \quad (AI-157)$$

Reemplazando se obtuvo:

$$PNS 1 = 2,7 * 0,090 \text{ cm} * 0,48 \text{ cm} * 330 \text{ MPa} * (10^{-1}) = \mathbf{3,87 \text{ kN}}$$

$$PNS 2 = 2,7 * 0,125 \text{ cm} * 0,48 \text{ cm} * 330 \text{ MPa} * (10^{-1}) = 5,38 \text{ kN}$$

- Para  $1 < t_2/t_1 < 2,5$ : se tomó PNS como el valor interpolado linealmente entre los dos valores menores calculados anteriormente, resultando este igual a **3,87 kN**.

Seguidamente se realizó el cálculo para las limitaciones por la distancia al borde, según CIRSOC 303-EL, Sección E.4.3.2., considerando los siguientes datos:

- t: espesor de la parte unida en la cual se considera la distancia al borde (doble fleje), igual a 0,090 cm.
- e: distancia medida en la dirección de la fuerza entre el centro de un agujero normal y el borde más cercano de un agujero adyacente o hasta el extremo de la parte unida, igual a 1,25 cm.
- Fu: resistencia a la tracción del acero de la parte en la cual se mide la distancia al borde extremo, igual a 330 MPa.

La resistencia nominal al corte por tornillo PNS, cuando la distancia al borde de la parte unida es paralela a la dirección de la fuerza se calculó como:

$$PNS = t * e * Fu * (10^{-1}) \quad (AI-158)$$

Reemplazando se obtuvo:

$$PNS = 0,090 \text{ cm} * 1,25 \text{ cm} * 330 \text{ MPa} * (10^{-1}) = \mathbf{3,71 \text{ kN}}$$

Por último, se realizó el cálculo para la resistencia al corte de los tornillos según CIRSOC 303-EL, Sección E.4.3.2., considerando los siguientes datos:

- Pss: resistencia nominal al corte por tornillo garantizada por el fabricante o determinada mediante ensayos, igual a 2,16 kN.

La resistencia nominal a corte se determinó por el dato garantizado por el fabricante o determinada mediante ensayos:

$$Pns = 0,8 * Pss \quad (AI-159)$$

Reemplazando se obtuvo:

$$Pns = 0,8 * 2,16 \text{ kN} = \mathbf{1,73 \text{ kN}}$$

Luego de haber realizado los cálculos para la resistencia nominal de corte del tornillo para los distintos casos, resultó Pss a corte según fabricante la menor, por lo tanto, Pn = 1,73 kN.

Siendo el coeficiente de reducción  $\phi = 0,45$ , la resistencia de diseño resultó igual a:

$$Pd = \phi * Pn \quad (AI-160)$$

$$Pd = 0,45 * 1,73 \text{ kN} = 0,78 \text{ kN}$$

Considerando que el esfuerzo axial, extraído del software matemático RFEM 6, es igual a **7,84 kN** (Figura 31), se calculó la cantidad necesaria de tornillos de 10 x 3/4 marca "Wafer" en la unión, haciendo la razón entre el esfuerzo axial y la resistencia de diseño, resultando la misma igual a 11 tornillos, adoptando un número par de 12 tornillos (Figura 32).

SP1 - Estados Límites Últimos  
Análisis estático  
Esfuerzos N [kN]

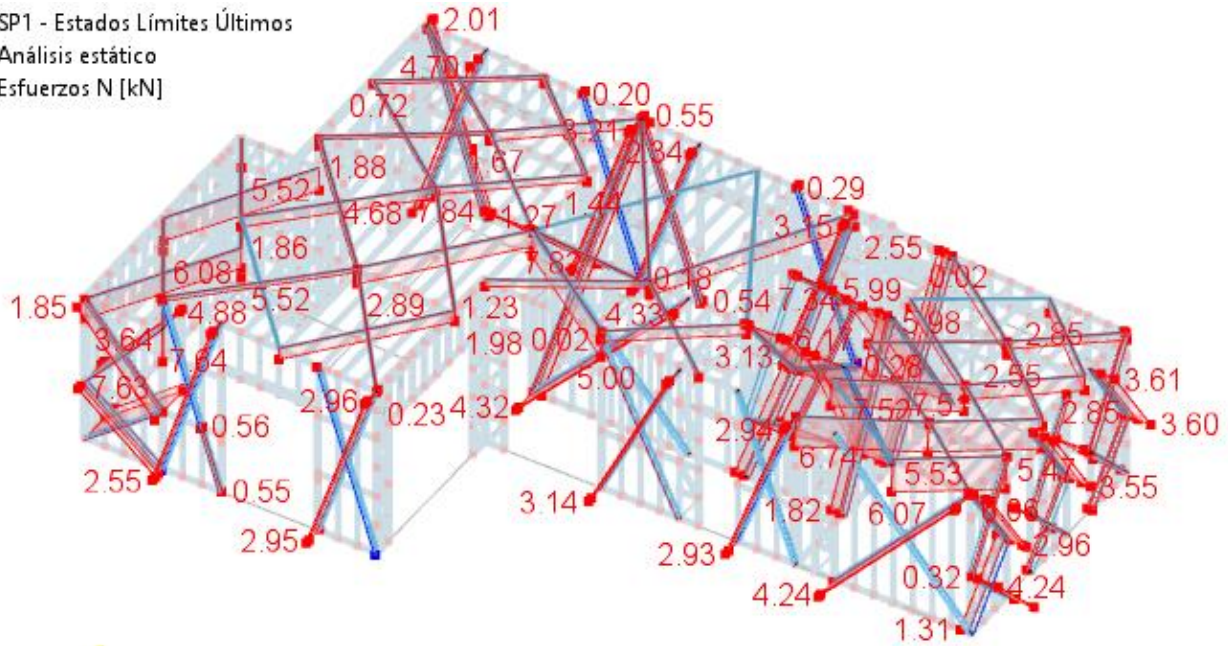


Figura 31. Esfuerzos axiales obtenidos de RFEM.

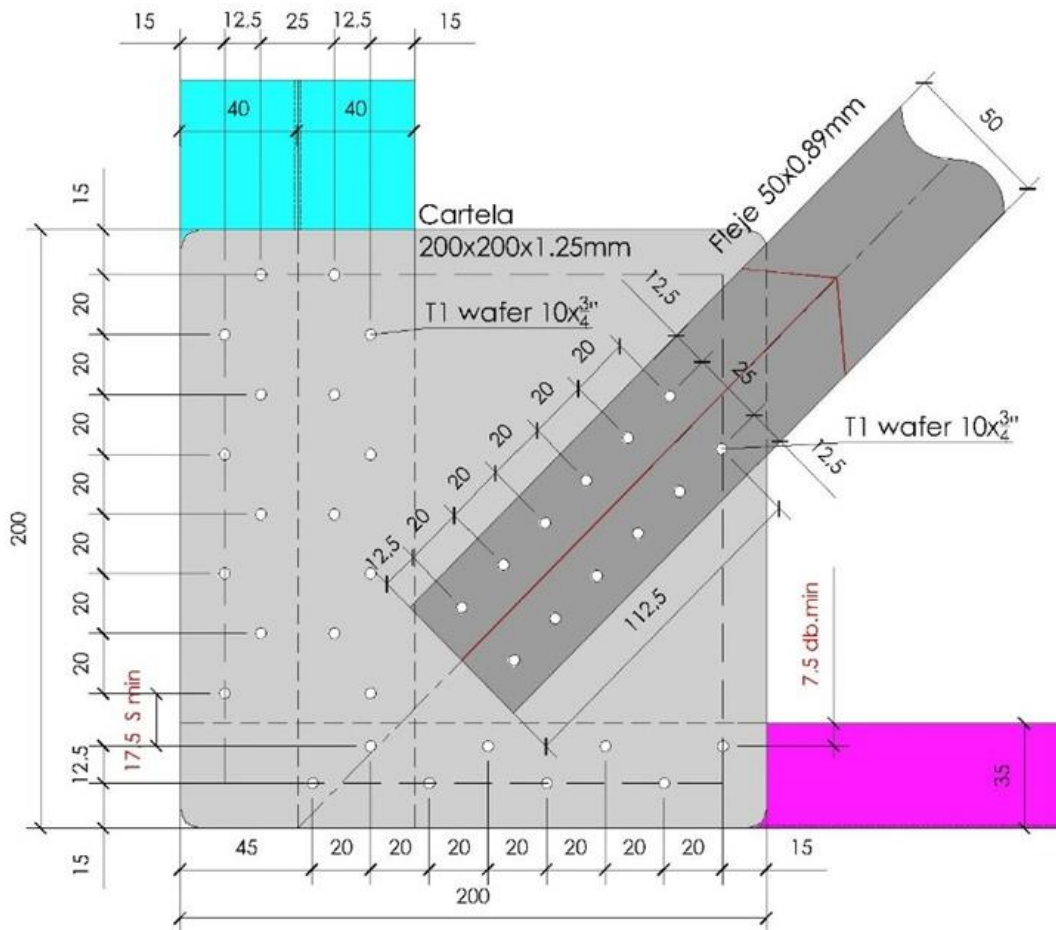


Figura 32. Resultado de la cantidad de tornillos calculados.

### Dimensionamiento de flejes

#### - Verificación a tracción del fleje

La resistencia de diseño de barras traccionadas, será el menor valor obtenido de la consideración de los estados límites, siendo estos: fluencia en la sección bruta y rotura en sección neta, y resultando dicha resistencia de diseño igual a:

$$Pd = \phi t * Pn \quad (AI-161)$$

Con:

$\phi t = 0,90$  para fluencia en sección bruta.

$\phi t = 0,75$  para rotura en sección neta.

Para fluencia en la sección bruta, se consideraron los siguientes datos:

- $F_y$ : tensión de fluencia especificada, igual a 250 MPa.
- $A_g$ : área bruta de la barra, igual a  $0,45 \text{ cm}^2$ .

Siendo la fluencia en sección bruta igual a:

$$Pn = F_y * A_g * 10^{-1} \quad (AI-162)$$

Reemplazando se obtuvo:

$$Pn = 250 \text{ MPa} * 0,45 \text{ cm}^2 * 10^{-1} = 11,25 \text{ kN}$$

$$Pd = 0,90 * 11,25 \text{ kN} = \mathbf{10,13 \text{ kN}}$$

Para la rotura en sección neta, se consideraron los siguientes datos:

- $F_u$ : tensión de rotura a tracción especificada, igual a 330 MPa.
- $A_e$ : área neta efectiva de la barra:

$$A_e = A_n * U \quad (AI-163)$$

Siendo:

$A_n$ : área neta de la barra, en  $\text{cm}^2$ .

$U$ : coeficiente de reducción, igual a 1.

El área neta de la barra se calcula con la siguiente fórmula:

$$A_n = A_g - (\phi_c * ea) \quad (AI-164)$$

Siendo:

$A_g$ : área bruta de la barra, en  $\text{cm}^2$ .

$\phi_c$ :  $2 * \text{diámetro del agujero}$ , en cm.

$ea$ : espesor del fleje, en cm.

Reemplazando en la fórmula (AI-164):

$$A_n = 0,45 \text{ cm}^2 - (1,37 \text{ cm} * 0,09 \text{ cm}) = 0,33 \text{ cm}^2$$

Entonces, reemplazando en la fórmula (AI-163), se obtiene el área neta efectiva de la barra:

$$A_e = 0,33 \text{ cm}^2 * 1 = 0,33 \text{ cm}^2$$

Siendo la rotura en sección neta igual a:



$$P_n = F_u * A_e * 10^{-1} \quad (AI-165)$$

Reemplazando se obtuvo:

$$P_n = 330 \text{ MPa} * 0,33 \text{ cm}^2 * 10^{-1} = 10,79 \text{ kN}$$

$$P_d = 0,75 * 10,79 \text{ kN} = \mathbf{8,09 \text{ kN}}$$

Considerando la fuerza axial extraída del software matemático RFEM 6 igual a **7,84 kN**, se concluyó que las resistencias para fluencia en sección bruta y rotura en sección, son mayores a este valor, por lo tanto, verifican.

En la Figura 33 a continuación se muestran las áreas netas y brutas consideradas para el cálculo.

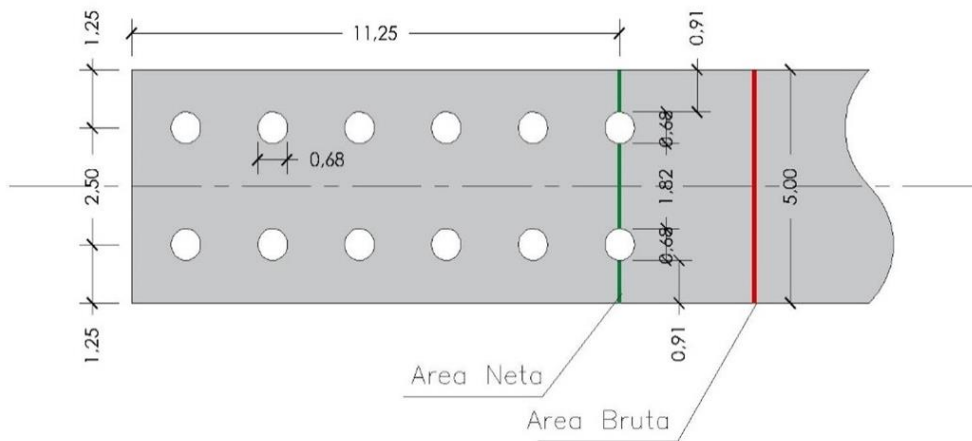


Figura 33. Área neta y área bruta considerada.

- Verificación al estado límite de bloque de corte del fleje

El bloque de corte es un estado límite de rotura o desgarramiento y no de fluencia. La falla ocurre cuando se produce la rotura por tracción.

Siendo resistencia de diseño:

$$R_d = \phi * R_n \quad (AI-166)$$

Con:  $\phi = 0,75$

Para el estado límite de rotura de bloque de corte a lo largo de una o varias líneas de falla por corte y una línea perpendicular de falla por tracción será:

$$R_n = (0,6 * F_u * A_{nv} + U_{bs} * F_u * A_{nt}) * 10^{-1} \leq (0,6 * F_y * A_{gv} + U_{bs} * F_u * A_{nt}) * 10^{-1} \quad (AI-167)$$

Para el siguiente cálculo, se consideraron los datos a continuación:

- $F_y$ : tensión de fluencia especificada, igual a 250 MPa.
- $F_u$ : tensión de rotura a tracción especificada, igual a 330 MPa.
- $U_{bs}$ : si la tensión de tracción es uniforme, igual a 1.
- Cantidad de perforaciones: 12.
- $A_{nt}$ : área neta solicitada a tracción:

$$A_{nt} = (2 * D_1 - \phi_c) * e_a \quad (AI-168)$$

Siendo:

$D1$ : distancia entre eje perforación y borde de fleje, en cm.

$\emptyset c$ : diámetro del agujero (diámetro del tornillo + 2 mm ( $d < 5$  mm)).

$ea$ : espesor del fleje, en cm.

Reemplazando en la fórmula (AI-168):

$$Ant = (2 * 1,25 \text{ cm} - 0,683 \text{ cm}) * 0,09 \text{ cm} = 0,16 \text{ cm}^2$$

- $Anv$ : el área neta solicitada al corte:

$$Anv = (2 * D2 - (\text{Cantidad de perforaciones} - 1)) * \emptyset c * ea \quad (AI-169)$$

Siendo:

$D2$ : distancia total entre eje de perforaciones más alejada y borde contrario del fleje, en cm.

$\emptyset c$ : diámetro del agujero (diámetro del tornillo + 2 mm ( $d < 5$  mm)).

$ea$ : espesor del fleje, en cm.

Reemplazando en la fórmula (AI-169):

$$Anv = (2 * 11,25 \text{ cm} - ((12 - 1) * 0,683 \text{ cm})) * 0,09 \text{ cm} = 1,35 \text{ cm}^2$$

- $Agv$ : área bruta solicitada al corte:

$$Agv = D2 * ea * 2 \quad (AI-170)$$

Siendo:

$D2$ : distancia total entre eje de perforaciones más alejada y borde contrario del fleje, en cm.

$ea$ : espesor del fleje, en cm.

Reemplazando en la fórmula (AI-170):

$$Agv = 11,25 \text{ cm} * 0,09 \text{ cm} * 2 = 2,03 \text{ cm}$$

Reemplazando se obtuvo:

$$Rn = (0,6 * 330 \text{ MPa} * 1,35 \text{ cm}^2 + 1 * 330 \text{ MPa} * 0,16 \text{ cm}^2) * 10^{-1} \\ \leq (0,6 * 250 \text{ MPa} * 2,03 \text{ cm}^2 + 1 * 330 \text{ MPa} * 0,16 \text{ cm}^2) * 10^{-1}$$

$$Rn = 32,10 \text{ kN} \leq 35,77 \text{ kN}$$

Se adoptó  $Rn = 32,10 \text{ kN}$

$$Rd = 0,75 * 32,10 \text{ kN} = \mathbf{24,08 \text{ kN}}$$

Considerando la fuerza axial extraída del software matemático RFEM 6 igual a **7,84 kN**, se concluyó que la resistencia de diseño al estado límite de bloque de corte es mayor, por lo tanto, verifica.

En la Figura 34 a continuación se muestran los planos de corte y de tracción considerados para el cálculo.

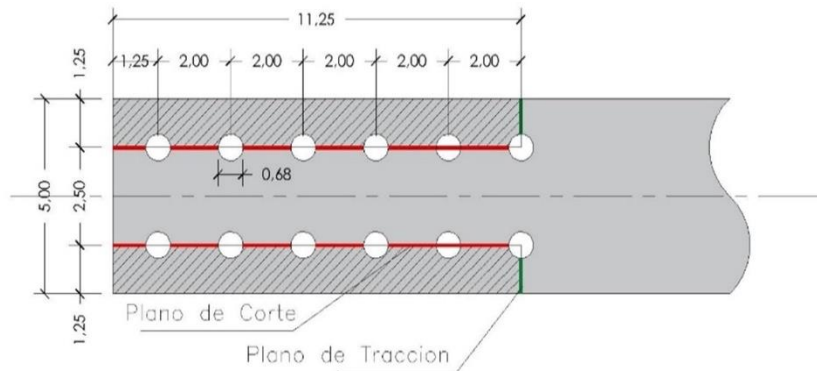


Figura 34. Plano de corte y plano de tracción.

### Dimensionamiento de anclajes

Los anclajes que se plantearon fueron mecánicos y químicos. Los anclajes mecánicos son aquellos que transmiten el esfuerzo de corte a la platea, mientras que los anclajes químicos transmiten los esfuerzos de corte y normal.

#### Anclajes Mecánicos

Para el cálculo se consideró el máximo esfuerzo de corte en los montantes que se podía observar el modelo de cálculo RFEM 6 realizado, resultando el mismo igual a:

$$V = 2,55 \text{ kN}$$

Luego se utilizó el software "Fixexperience 2.6" de licencia libre para el dimensionamiento de los anclajes mecánicos, en el cual se especificaron los siguientes datos de entrada:

- Método de cálculo: método de cálculo europeo Guía DITE 001, Anexo C, Método A.
- Base de anclaje: personalizado, Probeta: Probeta cilíndrica de 150 mm x 300 mm, Resistencia a la compresión = 25 N/mm<sup>2</sup>.
- Estado del hormigón: comprimido, Perforación seca.
- Armadura de borde: con armadura normal o en masa. Sin armadura de borde.
- Método de perforación: percusión.
- Tipo de montaje: montaje rasante.
- Tipo de acciones: permanente-Transiente/Estática.

Los anclajes resultantes que verificaron tienen las siguientes características y se observan en la Figura 35:

- Sistema: fischer anclaje de expansión metálico FBN II.
- Anclaje: metálico de expansión, acero zincado FBN II 8/10.
- Profundidad de anclaje: 40 mm.
- Datos de diseño: diseño del anclaje según hormigón ETA ETA-07/0211/ ETA-18/0101HDG, opción 7, Emitido 13/07/2020.



Figura 35. Anclaje mecánico resultante.



**C-FIX 1.112.0.0**  
Versión del banco de datos  
2022.10.10.6.48  
Fecha  
20/10/2022



**fischer Argentina S.A.**

Armenia 3044  
1605 Munro-Buenos Aires  
Teléfono: +54 1147 62 27 78  
Fax: +54 1147 56 13 11  
asistenciatecnica@fischer.com.ar  
www.fischer.com.ar

**Documento guía de diseño**

**Anclaje**

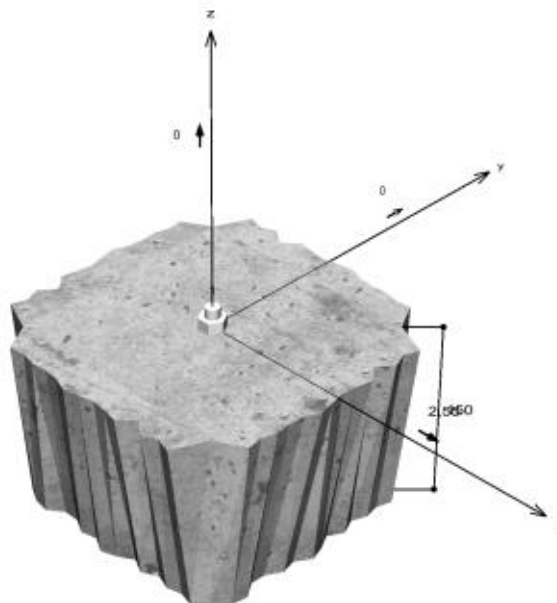
Sistema	fischer Anclaje de expansión metálico FBN II
Anclaje	Anclaje metálico de expansión FBN II 8/10, Acero zincado
Profundidad de anclaje	40 mm
Datos de diseño	Diseño del anclaje según Hormigón ETA ETA-07/0211/ ETA-18/0101HDG, opción 7, Emitido 13/07/2020



**Geometría / Acciones**

mm, kN, kNm

Valor de diseño de las acciones (incluyendo coeficiente parcial de mayoración de cargas)





**C-FIX 1.112.0.0**  
Versión del banco de datos  
2022.10.10.6.48  
Fecha  
20/10/2022



### Datos de entrada

Método de cálculo	Método de cálculo europeo Guía DITE 001, Anexo C, Método A
Base de anclaje	Personalizado, Probeta: Probeta cilíndrica de 150 x 300 mm, Resistencia a la compresión = 25,0 N/mm <sup>2</sup>
estado del hormigón	Comprimido, Perforación seca
Armadura de borde	Con armadura normal o en masa. Sin armadura de borde
Método de perforación	Percusión
Tipo de montaje	Montaje rasante
Tipo de acciones	Permanente-Transiente/Estática

### Acciones de diseño \*)

#	N <sub>sd</sub> kN	V <sub>sd,x</sub> kN	V <sub>sd,y</sub> kN	M <sub>sd,x</sub> kNm	M <sub>sd,y</sub> kNm	M <sub>r,sd</sub> kNm	Tipo de acciones
1	0,00	2,55	0,00	0,00	0,00	0,00	Permanente-Transiente/Estática

\*) la carga incluye coeficientes parciales de seguridad

### Acciones resultantes sobre los anclajes

anclaje Nr.	Acción a tracción kN	Cortante kN	Cortante x kN	Cortante y kN
1	0,00	2,55	2,55	0,00

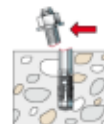
### Resistencia a cortante

Verificación	Acción kN	Capacidad kN	Aprovechamiento $\beta_v$ %
Rotura de acero sin flexión *	2,55	10,64	24,0
Rotura por efecto palanca	2,55	16,79	15,2

\* Anclaje en situación más desfavorable

### Rotura de acero sin flexión

$$V_{sd} \leq \frac{V_{Rk,s}}{\gamma_{Ms}} \quad (V_{Rd,s})$$



V <sub>Rk,s</sub> kN	$\gamma_{Ms}$	V <sub>Rd,s</sub> kN	V <sub>sd</sub> kN	$\beta_{vs}$ %
13,30	1,25	10,64	2,55	24,0



**C-FIX 1.112.0.0**  
Versión del banco de datos  
2022.10.10.6.48  
Fecha  
20/10/2022



anclaje Nr.	$\beta_{Vs}$ %	Grupo N°	Beta decisiva
1	24,0	1	$\beta_{Vs,1}$

**Rotura por efecto palanca**

$$V_{Sd} \leq \frac{V_{Rk,cp}}{\gamma_{Mc}} \quad (V_{Rd,cp})$$



$$V_{Rk,cp} = k \cdot N_{Rk,c} = 1,8 \cdot 13,99kN = 25,19kN$$

Ecuación (5.6)

$$N_{Rk,c} = N_{Rk,c}^0 \cdot \frac{A_{c,N}}{A_{c,N}^0} \cdot \Psi_{s,N} \cdot \Psi_{re,N} \cdot \Psi_{ec,N}$$

Ecuación (5.2)

$$N_{Rk,c} = 13,99kN \cdot \frac{14,400mm^2}{14,400mm^2} \cdot 1,000 \cdot 1,000 \cdot 1,000 = 13,99kN$$

$$N_{Rk,c}^0 = k_1 \cdot \sqrt{f_{ck,cube}} \cdot h_{ef}^{1,5} = 10,1 \cdot \sqrt{30,0N/mm^2} \cdot (40mm)^{1,5} = 13,99kN$$

Ecuación (5.2a)

$$\Psi_{s,N} = \min\left(1; 0,7 + 0,3 \cdot \frac{c}{c_{cr,N}}\right) = \min\left(1; 0,7 + 0,3 \cdot \frac{\infty}{60mm}\right) = 1,000 \leq 1$$

Ecuación (5.2c)

$$\Psi_{re,N} = 1,000$$

Ecuación (5.2d)

$$\Psi_{ec,N} = \frac{1}{1 + \frac{2e_a}{8e_{cr,N}}} \Rightarrow \Psi_{ec,Nx} \cdot \Psi_{ec,Ny} = 1,000 \cdot 1,000 = 1,000 \leq 1$$

Ecuación (5.2e)

$V_{Rk,cp}$ kN	$\gamma_{Mc}$	$V_{Rd,cp}$ kN	$V_{Sd}$ kN	$\beta_{V,cp}$ %
25,19	1,50	16,79	2,55	15,2

anclaje Nr.	$\beta_{V,cp}$ %	Grupo N°	Beta decisiva
1	15,2	1	$\beta_{V,cp,1}$

**Resistencia combinada a tracción y a cortante**

$\beta_V = \beta_{Vs,1} = 0,24 \leq 1$ Verificación satisfactoria
(5.8b)

**datos de la placa metálica**

un anclaje solo sin placa metálica

**Observaciones técnicas**

Si la distancia al borde de un anclaje es menor que la distancia característica  $C_{cr,N}=60$  mm (método de cálculo A), será necesaria una armadura longitudinal de al menos  $d = 6$  mm en el borde del hormigón y en toda la zona del anclaje.

La transmisión de las cargas de los anclajes al elemento de hormigón se deberá indicar para el estado límite último y para el





**C-FIX 1.112.0.0**  
Versión del banco de datos  
2022.10.10.6.48  
Fecha  
20/10/2022



estado límite de servicio, para ello, las verificaciones normales se llevarán a cabo considerando las acciones introducidas por los anclajes. Para estas verificaciones se tendrán en cuenta las disposiciones adicionales que figuran en el método de cálculo utilizado.

## Datos de instalación

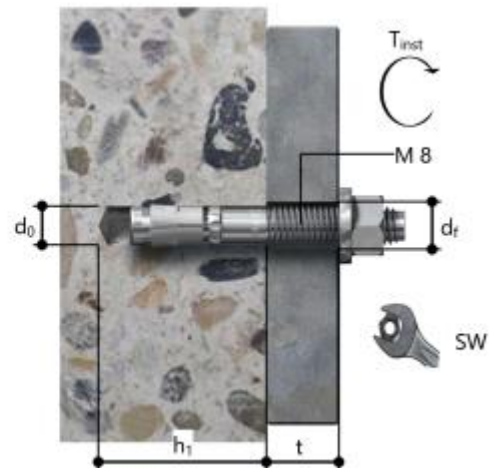
### Anclaje

<b>Sistema</b>	<b>fischer Anclaje de expansión metálico FBN II</b>	
Anclaje	Anclaje metálico de expansión FBN II 8/10, Acero zincado	Artículo 40664
Accesorios	Bombilla grande para limpieza ABG Quattric II 8/100/165	Artículo 89300 Artículo 549988



### Detalles del montaje

Diámetro de rosca	M 8
Diámetro del taladro	$d_0 = 8 \text{ mm}$
Profundidad del taladro	$h_1 = 56 \text{ mm}$
Profundidad de anclaje	$h_{ef} = 40 \text{ mm}$
Profundidad de instalación	$h_{nom} = 40 \text{ mm}$
Método de perforación	Percusión
Limpieza del taladro	limpieza con aire de la bomilla manual
Tipo de montaje	Montaje rasante
Par de apriete de montaje	$T_{inst} = 15,0 \text{ Nm}$
Ancho de llave	13 mm
t fix, Espesor a fijar	$t_{fix} = 0 \text{ mm}$
Tfix,max	$t_{fix, max} = 10 \text{ mm}$



### Anclajes Químicos

Para el cálculo se consideró el máximo esfuerzo de corte y normal en los montantes que se podía observar el modelo de cálculo RFEM 6 realizado, resultando el mismo igual a:

$$V = 5 \text{ kN}$$

$$T = 8 \text{ kN}$$

Luego se utilizó el software "Fixexperience 2.6" de licencia libre para el dimensionamiento de los anclajes mecánicos, en el cual se especificaron los siguientes datos de entrada:

- Método de cálculo: guía DITE 001, TR 029, Anexo C, Método A.
- Base de anclaje: personalizado, Probeta: Probeta cilíndrica de 150 mm x 300 mm, Resistencia a la compresión = 25 N/mm<sup>2</sup>.
- Estado del hormigón: traccionado, Perforación seca.
- Rango de temperatura: 40 °C temperatura a largo plazo, 120 °C temperatura a corto plazo.
- Armadura de borde: sin o con armadura constructiva. Sin armadura de borde. Con armadura de fisuración.
- Método de perforación: percusión.
- Tipo de montaje: montaje rasante.
- Tipo de acciones: permanente-Transiente/Estática.

Los anclajes resultantes que verificaron tienen las siguientes características y se observan en la Figura 36:

- Sistema Fischer: sistema de inyección FIS VL.
- Resina de inyección: FIS VL 300 T.
- Objeto a fijar: varilla roscada, acero zincado, FIS A M 10 x 150, tipo de resistencia 8.8.
- Profundidad de anclaje: 105 mm.
- Datos de diseño: diseño del anclaje según hormigón ETA-10/0352, opción 1, Emitido 13/05/2020.



Figura 36. Anclaje químico resultante.

Se planteó la colocación de un anclaje químico por montante. Sin embargo, hay montantes que necesitan de dos o más anclajes ya que los esfuerzos a resistir son considerables para el tipo de producto evaluado, los mismos se pueden observar en planos. Los anclajes se plantearon de forma tal que puedan ser adquiridos en el país.



**C-FIX 1.113.0.0**  
Versión del banco de datos  
2022.12.10.12.0  
Fecha  
17/12/2022



**fischer Argentina S.A.**

Armenia 3044  
1605 Munro-Buenos Aires  
Teléfono: +54 1147 62 27 78  
Fax: +54 1147 56 13 11  
asistenciatecnica@fischer.com.ar  
www.fischer.com.ar

**Documento guía de diseño**

**Anclaje**

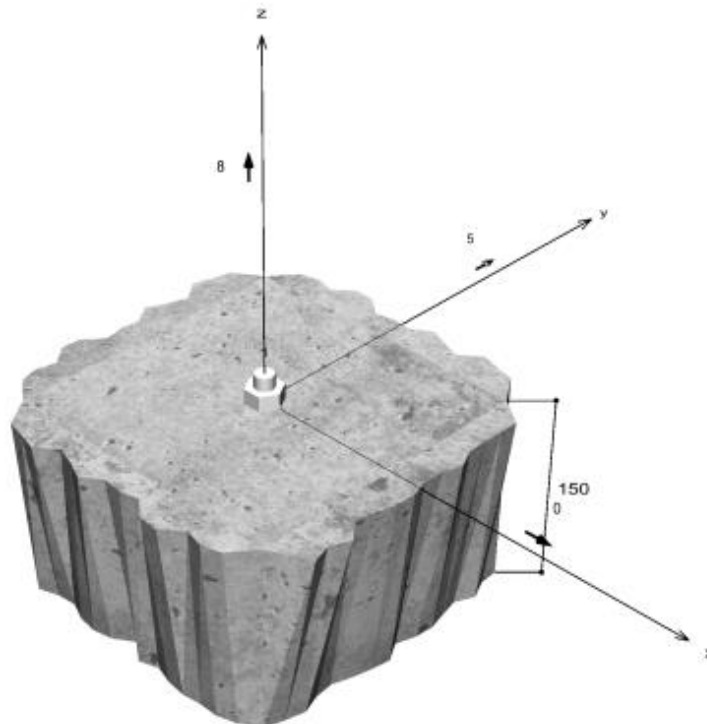
Sistema	fischer Sistema de inyección FIS VL
Resina de inyección	FIS VL 300 T
Objeto a fijar	Varilla roscada FIS A M 10 x 150 8.8, Acero zincado, tipo de resistencia 8.8
Profundidad de anclaje	97 mm
Datos de diseño	Diseño del anclaje según Hormigón ETA ETA-10/0352, opción 1, Emitido 13/05/2020



**Geometría / Acciones**

mm, kN, kNm

Valor de diseño de las acciones (incluyendo coeficiente parcial de mayoración de cargas)





**C-FIX 1.113.0.0**  
Versión del banco de datos  
2022.12.10.12.0  
Fecha  
17/12/2022



### Datos de entrada

Método de cálculo	Guía DITE 001, TR 029, Anexo C, Método A
Base de anclaje	Personalizado, Probeta: Probeta cilíndrica de 150 x 300 mm, Resistencia a la compresión = 25.0 N/mm <sup>2</sup>
estado del hormigón	Traccionado, Perforación seca
Rango de temperatura	40 °C temperatura a largo plazo, 120 °C temperatura a corto plazo
Armadura de borde	sin o con armadura constructiva. Sin armadura de borde. Con armadura de fisuración
Método de perforación	Percusión
Tipo de montaje	Montaje rasante
Tipo de acciones	Permanente-Transiente/Estática

### Acciones de diseño \*)

#	N <sub>Sd</sub> kN	V <sub>Sd,x</sub> kN	V <sub>Sd,y</sub> kN	M <sub>Sd,x</sub> kNm	M <sub>Sd,y</sub> kNm	M <sub>T,Sd</sub> kNm	Tipo de acciones
1	8.00	0.00	5.00	0.00	0.00	0.00	Permanente-Transiente/Estática

\*) la carga incluye coeficientes parciales de seguridad

### Acciones resultantes sobre los anclajes

anclaje Nr.	Acción a tracción kN	Cortante kN	Cortante x kN	Cortante y kN
1	8.00	5.00	0.00	5.00

### resistencia contra esfuerzos de tensión

Verificación	Acción kN	Capacidad kN	Aprovechamiento $\beta_N$ %
Rotura del acero *	8.00	31.33	25.5
Fallo combinado rotura de cono mas arranque	8.00	8.89	90.0
Rotura del cono de hormigón	8.00	20.93	38.2

\* Anclaje en situación más desfavorable

### Rotura del acero

$$N_{Sd} \leq \frac{N_{Rk,s}}{\gamma_{Ms}} \quad (N_{Rd,s})$$



N <sub>Rk,s</sub> kN	$\gamma_{Ms}$	N <sub>Rd,s</sub> kN	N <sub>Sd</sub> kN	$\beta_{N,s}$ %
47.00	1.50	31.33	8.00	25.5



**C-FIX 1.113.0.0**  
Versión del banco de datos  
2022.12.10.12.0  
Fecha  
17/12/2022



anclaje Nr.	$\beta_{N,s}$ %	Grupo N°	Beta decisiva
1	25.5	1	$\beta_{N,s;1}$

**Fallo combinado rotura de cono mas arranque**



$$N_{Sd} \leq \frac{N_{Rk,p}}{\gamma_{Mp}} \quad (N_{Rd,p})$$

$$N_{Rk,p} = N_{Rk,p}^0 \cdot \frac{A_{p,N}}{A_{p,N}^0} \cdot \Psi_{s,Np} \cdot \Psi_{g,Np} \cdot \Psi_{ec,Np} \cdot \Psi_{rc,Np} \quad \text{Ecuación (5.2)}$$

$$N_{Rk,p} = 16.00kN \cdot \frac{50,625mm^2}{50,625mm^2} \cdot 1.000 \cdot 1.000 \cdot 1.000 \cdot 1.000 = 16.00kN$$

$$N_{Rk,p}^0 = \pi \cdot d \cdot h_{ef} \cdot \tau_{Rk} = \pi \cdot 10mm \cdot 97mm \cdot 5.3N/mm^2 = 16.00kN \quad \text{Ecuación (5.2a)}$$

$$s_{cr,Np} = \min\left(20 \cdot d \cdot \left(\frac{\tau_{Rk,ucr}}{7.5}\right)^{0.5}; 3 \cdot h_{ef}\right) \quad \text{Ecuación (5.2c)}$$

$$s_{cr,Np} = \min\left(20 \cdot 10mm \cdot \left(\frac{9.5N/mm^2}{7.5}\right)^{0.5}; 3 \cdot 97mm\right) = 225mm$$

$$c_{cr,Np} = \frac{s_{cr,Np}}{2} = \frac{225mm}{2} = 113mm \quad \text{Ecuación (5.2d)}$$

$$\Psi_{s,Np} = \min\left(1; 0.7 + 0.3 \cdot \frac{c}{c_{cr,Np}}\right) = \min\left(1; 0.7 + 0.3 \cdot \frac{\infty}{113mm}\right) = 1.000 \leq 1 \quad \text{Ecuación (5.2e)}$$

$$\Psi_{g,Np}^0 = \max\left(1; \sqrt{n} - (\sqrt{n} - 1) \cdot \left(\frac{d \cdot \tau_{Rk}}{k \cdot \sqrt{h_{ef}} \cdot f_{ck,cube}}\right)^{1.5}\right) \quad \text{Ecuación (5.2g)}$$

$$\Psi_{g,Np}^0 = \max\left(1; \sqrt{1} - (\sqrt{1} - 1) \cdot \left(\frac{10mm \cdot 5.3N/mm^2}{2.3 \cdot \sqrt{97mm} \cdot 30.0N/mm^2}\right)^{1.5}\right) = 1.000 \geq 1$$

$$\Psi_{ec,Np} = \frac{1}{1 + \frac{2c_a}{s_{cr,Np}}} = \Psi_{ec,Npx} \cdot \Psi_{ec,Npy} = 1.000 \cdot 1.000 = 1.000 \leq 1 \quad \text{Ecuación (5.2h)}$$

$$\Psi_{ec,Npx} = \frac{1}{1 + \frac{2 \cdot 0mm}{225mm}} = 1.000 \leq 1 \quad \Psi_{ec,Npy} = \frac{1}{1 + \frac{2 \cdot 0mm}{225mm}} = 1.000 \leq 1$$

$$\Psi_{rc,Np} = 1.000 \quad \text{Ecuación (5.2i)}$$

$N_{Rk,p}$ kN	$\gamma_{Mp}$	$N_{Rd,p}$ kN	$N_{Sd}$ kN	$\beta_{N,p}$ %
16.00	1.80	8.89	8.00	90.0

anclaje Nr.	$\beta_{N,p}$ %	Grupo N°	Beta decisiva
1	90.0	1	$\beta_{N,p;1}$



**C-FIX 1.113.0.0**  
Versión del banco de datos  
2022.12.10.12.0  
Fecha  
17/12/2022



**Rotura del cono de hormigón**

$$N_{Sd} \leq \frac{N_{Rk,c}}{\gamma_{Mc}} \quad (N_{Rd,c})$$



$$N_{Rk,c} = N_{Rk,c}^0 \cdot \frac{A_{c,N}}{A_{c,N}^0} \cdot \Psi_{s,N} \cdot \Psi_{re,N} \cdot \Psi_{ec,N} \quad \text{Ecuación (5.3)}$$

$$N_{Rk,c} = 37.67kN \cdot \frac{84,681mm^2}{84,681mm^2} \cdot 1.000 \cdot 1.000 \cdot 1.000 = 37.67kN$$

$$N_{Rk,c}^0 = k_1 \cdot \sqrt{f_{ck,cube}} \cdot h_{ef}^{1.5} = 7.2 \cdot \sqrt{30.0N/mm^2} \cdot (97mm)^{1.5} = 37.67kN \quad \text{Ecuación (5.3a)}$$

$$\Psi_{s,N} = \min\left(1; 0.7 + 0.3 \cdot \frac{c}{c_{er,N}}\right) = \min\left(1; 0.7 + 0.3 \cdot \frac{\infty}{146mm}\right) = 1.000 \leq 1 \quad \text{Ecuación (5.3c)}$$

$$\Psi_{re,N} = 1.000 \quad \text{Ecuación (5.3d)}$$

$$\Psi_{ec,N} = \frac{1}{1 + \frac{2c_a}{s_{er,N}}} \Rightarrow \Psi_{ec,Nx} \cdot \Psi_{ec,Ny} = 1.000 \cdot 1.000 = 1.000 \leq 1 \quad \text{Ecuación (5.3e)}$$

$$\Psi_{ec,Nx} = \frac{1}{1 + \frac{2 \cdot 0mm}{291mm}} = 1.000 \leq 1 \quad \Psi_{ec,Ny} = \frac{1}{1 + \frac{2 \cdot 0mm}{291mm}} = 1.000 \leq 1$$

$N_{Rk,c}$ kN	$\gamma_{Mc}$	$N_{Rd,c}$ kN	$N_{Sd}$ kN	$\beta_{N,c}$ %
37.67	1.80	20.93	8.00	38.2

anclaje Nr.	$\beta_{N,c}$ %	Grupo N°	Beta decisiva
1	38.2	1	$\beta_{N,c,1}$

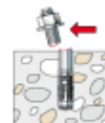
**Resistencia a cortante**

Verificación	Acción kN	Capacidad kN	Aprovechamiento $\beta_v$ %
Rotura de acero sin flexión *	5.00	18.40	27.2
Rotura por efecto palanca	5.00	17.78	28.1

\* Anclaje en situación más desfavorable

**Rotura de acero sin flexión**

$$V_{Sd} \leq \frac{V_{Rk,s}}{\gamma_{Ms}} \quad (V_{Rd,s})$$







**C-FIX 1.113.0.0**  
Versión del banco de datos  
2022.12.10.12.0  
Fecha  
17/12/2022



$V_{Rk,s}$ kN	$\gamma_{Ms}$	$V_{Rd,s}$ kN	$V_{Sd}$ kN	$\beta_{Vs}$ %
23.00	1.25	18.40	5.00	27.2

anclaje Nr.	$\beta_{Vs}$ %	Grupo N°	Beta decisiva
1	27.2	1	$\beta_{Vs,1}$

**Rotura por efecto palanca**



$$V_{Sd} \leq \frac{V_{Rk,cp}}{\gamma_{Mcp}} \quad (V_{Rd,cp})$$

$$V_{Rk,cp} = k \cdot N_{Rk,p} = 2 \cdot 16.00kN = 32.00kN$$

Ecuación (5.7)

$$N_{Rk,p} = N_{Rk,p}^0 \cdot \frac{A_{p,N}}{A_{p,N}^0} \cdot \Psi_{s,Np} \cdot \Psi_{g,Np} \cdot \Psi_{ec,Np} \cdot \Psi_{re,Np}$$

Ecuación (5.2)

$$N_{Rk,p} = 16.00kN \cdot \frac{50,625mm^2}{50,625mm^2} \cdot 1.000 \cdot 1.000 \cdot 1.000 \cdot 1.000 = 16.00kN$$

$$N_{Rk,p}^0 = \pi \cdot d \cdot h_{ef} \cdot \tau_{Rk} = \pi \cdot 10mm \cdot 97mm \cdot 5.3N/mm^2 = 16.00kN$$

Ecuación (5.2a)

$$s_{cr,Np} = \min\left(20 \cdot d \cdot \left(\frac{\tau_{Rk,ucr}}{7.5}\right)^{0.5}; 3 \cdot h_{ef}\right)$$

Ecuación (5.2c)

$$s_{cr,Np} = \min\left(20 \cdot 10mm \cdot \left(\frac{9.5N/mm^2}{7.5}\right)^{0.5}; 3 \cdot 97mm\right) = 225mm$$

$$c_{cr,Np} = \frac{s_{cr,Np}}{2} = \frac{225mm}{2} = 113mm$$

Ecuación (5.2d)

$$\Psi_{s,Np} = \min\left(1; 0.7 + 0.3 \cdot \frac{c}{c_{cr,Np}}\right) = \min\left(1; 0.7 + 0.3 \cdot \frac{\infty}{113mm}\right) = 1.000 \leq 1$$

Ecuación (5.2e)

$$\Psi_{g,Np} = \max\left(1; \Psi_{g,Np}^0 - \sqrt{\frac{s}{s_{cr,Np}}} \cdot (\Psi_{g,Np}^0 - 1)\right)$$

Ecuación (5.2f)

$$\Psi_{g,Np} = \max\left(1; 1.000 - \sqrt{\frac{0mm}{225mm}} \cdot (1.000 - 1)\right) = 1.000 \geq 1$$

$$\Psi_{g,Np}^0 = \max\left(1; \sqrt{n} - (\sqrt{n} - 1) \cdot \left(\frac{d \cdot \tau_{Rk}}{k \cdot \sqrt{h_{ef}} \cdot f_{ck,cube}}\right)^{1.5}\right)$$

Ecuación (5.2g)

$$\Psi_{g,Np}^0 = \max\left(1; \sqrt{1} - (\sqrt{1} - 1) \cdot \left(\frac{10mm \cdot 5.3N/mm^2}{2.3 \cdot \sqrt{97mm} \cdot 30.0N/mm^2}\right)^{1.5}\right) = 1.000 \geq 1$$

$$\Psi_{ec,Np} = \frac{1}{1 + \frac{2e_n}{s_{cr,Np}}} = \Psi_{ec,Npx} \cdot \Psi_{ec,Npy} = 1.000 \cdot 1.000 = 1.000 \leq 1$$

Ecuación (5.2h)

$$\Psi_{re,Np} = 1.000$$

Ecuación (5.2i)



C-FIX 1.113.0.0  
Versión del banco de datos  
2022.12.10.12.0  
Fecha  
17/12/2022



$V_{Rk,cp}$ kN	$V_{Mcp}$	$V_{Rd,cp}$ kN	$V_{Sd}$ kN	$\beta_{V,cp}$ %
32.00	1.80	17.78	5.00	28.1

anclaje Nr.	$\beta_{V,cp}$ %	Grupo N°	Beta decisiva
1	28.1	1	$\beta_{V,cp,1}$

### Aprovechamiento a tracción y a cortante

Cargas a tracción	Aprovechamiento $\beta_N$ %	Cargas a cortante	Aprovechamiento $\beta_V$ %
Rotura del acero *	25.5	Rotura de acero sin flexión *	27.2
Fallo combinado rotura de cono mas arranque	90.0	Rotura por efecto palanca	28.1
Rotura del cono de hormigón	38.2		

\* Anclaje en situación más desfavorable

### Resistencia combinada a tracción y a cortante

$\beta_N = \beta_{N,p;1} = 0.90 \leq 1$	 <b>Verificación satisfactoria</b>	Ecuación (5.9a)
$\beta_V = \beta_{V,cp;1} = 0.28 \leq 1$		Ecuación (5.9b)
$\frac{\beta_N + \beta_V}{1.2} = \frac{\beta_{N,p;1} + \beta_{V,cp;1}}{1.2} = 0.98 \leq 1$		Ecuación (5.9c)

### datos de la placa metálica

un anclaje solo sin placa metálica

### Observaciones técnicas

Si la distancia al borde de un anclaje es menor que la distancia característica  $C_{Cr,N}=146$  mm (método de cálculo A), será necesaria una armadura longitudinal de al menos  $d = 6$  mm en el borde del hormigón y en toda la zona del anclaje. El cálculo se realizó bajo el supuesto de que un

El refuerzo de división está disponible. En este caso la división

La falla se puede omitir.

La transmisión de las cargas de los anclajes al elemento de hormigón se deberá indicar para el estado límite último y para el estado límite de servicio, para ello, las verificaciones normales se llevarán a cabo considerando las acciones introducidas por los anclajes. Para estas verificaciones se tendrán en cuenta las disposiciones adicionales que figuran en el método de cálculo utilizado.



**C-FIX 1.113.0.0**  
Versión del banco de datos  
2022.12.10.12.0  
Fecha  
17/12/2022



**Datos de instalación**

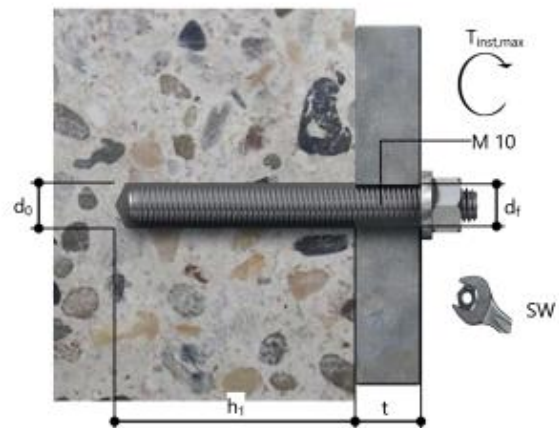
**Anclaje**

<b>Sistema</b>	<b>fischer Sistema de inyección FIS VL</b>	
Resina de inyección	FIS VL 300 T (otros tamaños de cartuchos disponibles)	Artículo 539461
Objeto a fijar	Varilla roscada FIS A M 10 x 150 8.8, Acero zincado, tipo de resistencia 8.8	Artículo 517935
Accesorios	FIS MR Plus pistola de inyección FIS DM S Bombilla grande para limpieza ABG BSD 12 SDS herramienta cepillo M8 SDS Plus-V II 12/110/160	Artículo 545853 Artículo 511118 Artículo 89300 Artículo 1490 Artículo 530332
Cartuchos alternativos	FIS VL 410 C FIS VL 410C Los cartuchos se muestran en la alternativa y con el mismo número de homologación	Artículo 531803 Artículo 539463 Artículo 538549



**Detalles del montaje**

Diámetro de rosca	M 10
Diámetro del taladro	$d_0 = 12 \text{ mm}$
Profundidad del taladro	$h_1 = 97 \text{ mm}$
Profundidad de anclaje	$h_{ef} = 97 \text{ mm}$
Método de perforación	Percusión
Limpeza del taladro	limpiar 4 veces con aire, 4 veces con cepillo, 4 veces con aire. Los pasos requeridos en la instalación están escritos en la ETA
Tipo de montaje	Montaje rasante
Par de apriete máximo	$T_{inst,max} = 20.0 \text{ Nm}$
Ancho de llave	17 mm
t fix, Espesor a fijar	$t_{fix} = 0 \text{ mm}$
Volumen de resina por cada taladro	8 ml/4 unidades de inyección



---

## Anexo II: Memoria de cálculo del análisis térmico de la vivienda

- Verificación de transmitancia térmica para nivel de confort B.
- Verificación del riesgo de condensación superficial.
- Verificación del riesgo de condensación intersticial.
- Análisis de puentes térmicos.
- Coeficientes globales de pérdidas de calor.

**Verificación de transmitancia térmica para nivel de confort B**

Para un cerramiento formado por capas homogéneas perpendiculares al flujo de calor el coeficiente (K) se calculó a partir de lo especificado en la formula a continuación:

$$K = \frac{1}{R_{si} + R_p + R_c + R_{sext}} \quad (AII-1)$$

Siendo:

*R<sub>si</sub>*: resistencia superficial interior.

*R<sub>p</sub>*: resistencia térmica de los materiales que conforman el muro.

*R<sub>p</sub>*: resistencia térmica de la cámara de aire.

*R<sub>sext</sub>*: resistencia superficial exterior.

Para este caso, los coeficientes de transmitancia térmicas que se obtuvieron como resultado para el panel de muro exterior y el panel de techo, para la condición de invierno y verano se observan en las Tablas 1, 2, 3 y 4. En las que se tuvo en cuenta la zona ambiental donde está emplazada la vivienda (según IRAM 11.605), que para nuestro caso es IIb; las resistencias superficiales exterior e interior (según IRAM 11.601), que son las que ofrecen las capas de aire adyacentes a las superficies del cerramiento; y las transmitancia térmicas admisibles para un nivel de confort B (según IRAM 11.605).

Tabla 1. Transmitancia térmica para invierno de panel del muro exterior.

Norma IRAM 11.601	Cálculo de transmitancia térmica - kmo		
Proyecto	Sistema Steel Frame		
Elemento	Muro		
Época del año	Invierno	Flujo de calor: Horizontal	
Zona bioambiental	IIb		
Nivel de confort según IRAM 11.605	Temperatura exterior de diseño: -3,3 °C		
Capa del elemento constructivo	e	λ	R
	mm	W/mK	m²K/W
Resistencia superficial exterior			0,04
Revoque plástico	2,00	1,100	0,00
Base coat	3,00	0,600	0,01
EPS	50,00	0,041	1,22
Papel hidrófugo Tyvek	0,00	0,000	0,00
Placa OSB	9,00	0,078	0,12
Lana de vidrio	100,00	0,045	2,22
Film de polietileno 0.2 mm	0,00	0,000	0,16
Placas de yeso	12,50	0,440	0,03
Resistencia superficial interior			0,13
Total	176,50		3,92
Transmitancia térmica del componente W/m²K			0,25
Transmitancia térmica de acuerdo a la norma IRAM 11.605 W/m²K			Nivel B
			0,91
Cumple con norma IRAM 11.605			<b>Verifica</b>

Tabla 2. Transmitancia térmica para verano de panel de muro exterior.

Norma IRAM 11.601		Cálculo de transmitancia térmica - kmo		
Proyecto		Sistema Steel Frame		
Elemento		Muro		
Época del año		Verano	Flujo de calor: Horizontal	
Zona bioambiental		IIb		
Nivel de confort según IRAM 11.605		Temperatura exterior de diseño: 38,2 °C		
Capa del elemento constructivo	e	$\lambda$	R	
	mm	W/mK	m <sup>2</sup> K/W	
Resistencia superficial exterior				0,04
Revoque plástico		2,00	1,100	0,00
Base coat		3,00	0,600	0,01
EPS		50,00	0,041	1,22
Papel hidrófugo Tyvek		0,00	0,000	0,00
Placa OSB		9,00	0,078	0,12
Lana de vidrio		100,00	0,045	2,22
Film de polietileno 0.1 mm		0,00	0,000	0,16
Placas de yeso		12,50	0,440	0,03
Resistencia superficial interior				0,13
Total		176,50		3,92
Transmitancia térmica del componente W/m <sup>2</sup> K				0,25
Transmitancia térmica de acuerdo a la norma IRAM 11.605 W/m <sup>2</sup> K				Nivel B
				1,10
Cumple con norma IRAM 11.605				<b>Verifica</b>

Tabla 3. Transmitancia térmica para invierno de panel de techo.

Norma IRAM 11.601		Cálculo de transmitancia térmica - kmo		
Proyecto		Sistema Steel Frame		
Elemento		Techo		
Época del año		Invierno	Flujo de calor: Ascendente	
Zona bioambiental		IIb		
Nivel de confort según IRAM 11.605		Temperatura exterior de diseño: -3,3 °C		
Capa del elemento constructivo	e	$\lambda$	R	
	mm	W/mK	m <sup>2</sup> K/W	
Resistencia superficial exterior				0,04
Cubierta de chapa metálica		1,60	58,000	0,21
EPS		30,00	0,041	0,73
Papel hidrófugo Tyvek		0,00	0,000	0,00
Placa OSB		11,00	0,078	0,14
Lana de vidrio		150,00	0,045	3,33
Film de polietileno 0.2 mm		0,00	0,000	0,16
Placas de yeso		12,50	0,440	0,03
Resistencia superficial interior				0,10
Total		205,10		4,74
Transmitancia térmica del componente W/m <sup>2</sup> K				0,21
Transmitancia térmica de acuerdo a la norma IRAM 11.605 W/m <sup>2</sup> K				Nivel B
				0,91
Cumple con norma IRAM 11.605				<b>Verifica</b>



Tabla 4. Transmitancia térmica para verano de panel de techo.

Norma IRAM 11.601		Cálculo de transmitancia térmica - kmo	
Proyecto	Sistema Steel Frame		
Elemento	Techo		
Época del año	Verano	Flujo de calor: Descendente	
Zona bioambiental	IIb		
Nivel de confort según IRAM 11.605		Temperatura exterior de diseño: 38,2 °C	
Capa del elemento constructivo	e mm	$\lambda$ W/mK	R m <sup>2</sup> K/W
Resistencia superficial exterior			0,04
Cubierta de chapa metálica	1,60	58,000	0,21
EPS	30,00	0,041	0,73
Papel hidrófugo Tyvek	0,00	0,000	0,00
Placa OSB	11,00	0,078	0,14
Lana de vidrio	150,00	0,045	0,21
Film de polietileno 0.2 mm	0,00	0,000	0,16
Placas de yeso	12,50	0,440	0,03
Resistencia superficial interior			0,17
Total	205,10		1,69
Transmitancia térmica del componente W/m <sup>2</sup> K			0,59
Transmitancia térmica de acuerdo a la norma IRAM 11.605 W/m <sup>2</sup> K			Nivel B
			1,10
Cumple con norma IRAM 11.605			<b>Verifica</b>

### Verificación del riesgo de condensación superficial

En primer lugar, se fijaron las condiciones higrotérmicas de diseño para el aire y la humedad relativa exterior e interior, según IRAM 11.603 y 11.625:

- Temperatura de diseño del aire exterior: -3,3 °C
- Temperatura de diseño del aire interior: 18 °C
- Humedad relativa exterior: 90 %
- Humedad relativa interior: 64 %

Luego, como ya se tenían los datos de la resistencia total y superficial interior, del cálculo anteriormente realizado, se calculó la resistencia superficial interior corregida, la cual es de 0,17 m<sup>2</sup>K/W según el valor fijado por la norma IRAM 11.625. Seguidamente se obtuvo la resistencia total corregida mediante la fórmula (AII-2):

$$RTc \frac{m^2K}{W} = \left( RT \frac{m^2K}{W} - Rsi \frac{m^2K}{W} \right) + Rsic \frac{m^2K}{W} \quad (AII-2)$$

$$RTc \frac{m^2K}{W} = \left( 3.94 \frac{m^2K}{W} - 0.10 \frac{m^2K}{W} \right) + 0.17 \frac{m^2K}{W} = 4.01 \frac{m^2K}{W}$$

Siendo:

$RT$ : resistencia total, en m<sup>2</sup>K/W.

$Rsi$ : resistencia superficial interior, en m<sup>2</sup>K/W.

$Rsic$ : resistencia superficial interior corregida, en m<sup>2</sup>K/W.

Para la temperatura superficial interior se utilizó la formula (AII-3):

$$\theta_i \text{ }^\circ\text{C} = t_i \text{ }^\circ\text{C} - \tau_i \text{ }^\circ\text{C} \quad (\text{AII-3})$$

$$\tau_i \text{ }^\circ\text{C} = R_{sic} \frac{\text{m}^2\text{K}}{\text{W}} * \frac{\Delta t \text{ }^\circ\text{C}}{R_t \frac{\text{m}^2\text{K}}{\text{W}}} \quad (\text{AII-4})$$

$$\tau_i \text{ }^\circ\text{C} = 0,17 \frac{\text{m}^2\text{K}}{\text{W}} * \frac{(64 - 18) \text{ }^\circ\text{C}}{4,01 \frac{\text{m}^2\text{K}}{\text{W}}} = 1,95 \text{ }^\circ\text{C}$$

$$\theta_i \text{ }^\circ\text{C} = 18 \text{ }^\circ\text{C} - 1,95 \text{ }^\circ\text{C} = 16,04 \text{ }^\circ\text{C}$$

Siendo:

$\theta_i$ : temperatura superficial interior, en  $^\circ\text{C}$ .

$t_i$ : temperatura de diseño interior, en  $^\circ\text{C}$ .

$\tau_i$ : disminución de la temperatura en la capa superficial, en  $^\circ\text{C}$ .

$\Delta t$ : diferencia entre temperatura de diseño del aire exterior e interior, en  $^\circ\text{C}$ .

Por último, la temperatura de rocío se calcula con el diagrama psicrométrico, entrando de forma vertical con la temperatura de diseño del aire interior ( $18 \text{ }^\circ\text{C}$ ) hasta chocar con la curva de la humedad relativa interior ( $64 \text{ }^\circ\text{C}$ ). De ahí, nos trasladamos de forma horizontal hasta intervenir la curva de humedad relativa exterior, y por último bajamos nuevamente de forma vertical hasta interceptar la temperatura de bulbo seco que es la temperatura de rocío, resultando la misma igual a  $11 \text{ }^\circ\text{C}$ . Como se puede observar en la Figura 1.

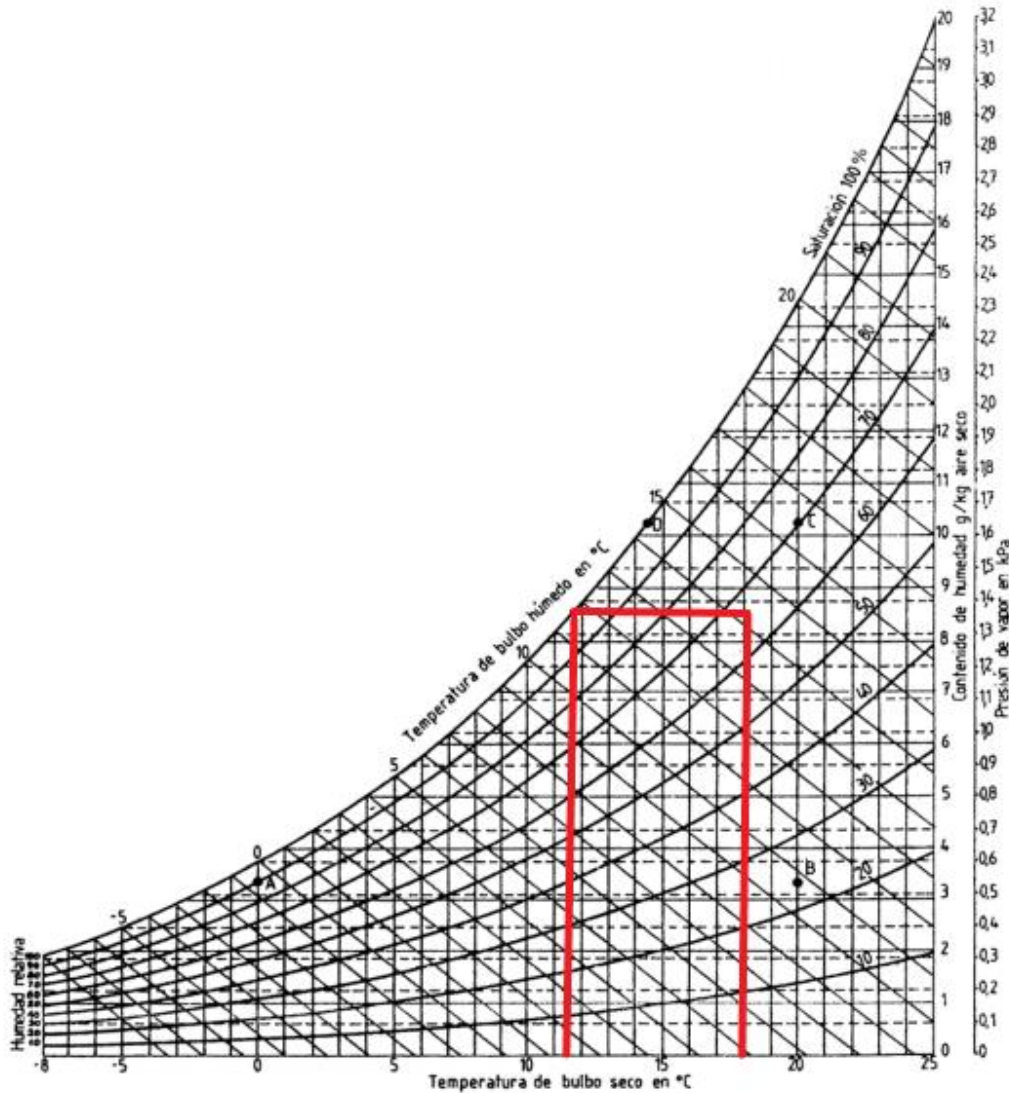


Figura 1. Diagrama psicrométrico - Obtención de la temperatura de rocío para panel de muro.

Se concluyo que como la temperatura de rocío es inferior a la temperatura superficial interior por lo que no se produce condensación superficial.

En cuanto al panel de techo, se realiza el mismo procedimiento, considerando y obteniendo:

- Temperatura de diseño del aire exterior: -3,3 °C
- Temperatura de diseño del aire interior: 18 °C
- Humedad relativa exterior: 90 %
- Humedad relativa interior: 64 %
- Resistencia superficial interior corregida: 0,17 m²K/W
- Resistencia total: 4,74 m²K/W
- Resistencia superficial interior: 0,10 m²K/W

$$RTc \frac{m^2K}{W} = \left( 4,74 \frac{m^2K}{W} - 0,10 \frac{m^2K}{W} \right) + 0,17 \frac{m^2K}{W} = 4,81 \frac{m^2K}{W}$$

$$\tau_i \text{ } ^\circ\text{C} = 0,17 \frac{m^2K}{W} * \frac{(64 - 18) \text{ } ^\circ\text{C}}{4,81 \frac{m^2K}{W}} = 1,625 \text{ } ^\circ\text{C}$$

$$\theta_i \text{ } ^\circ\text{C} = 18 \text{ } ^\circ\text{C} - 1,625 \text{ } ^\circ\text{C} = 16,37 \text{ } ^\circ\text{C}$$

Finalmente se obtiene la temperatura de rocío que resulta igual a 11 °C (Figura 2), por lo que es menor a la temperatura superficial interior y no se produce condensación superficial.

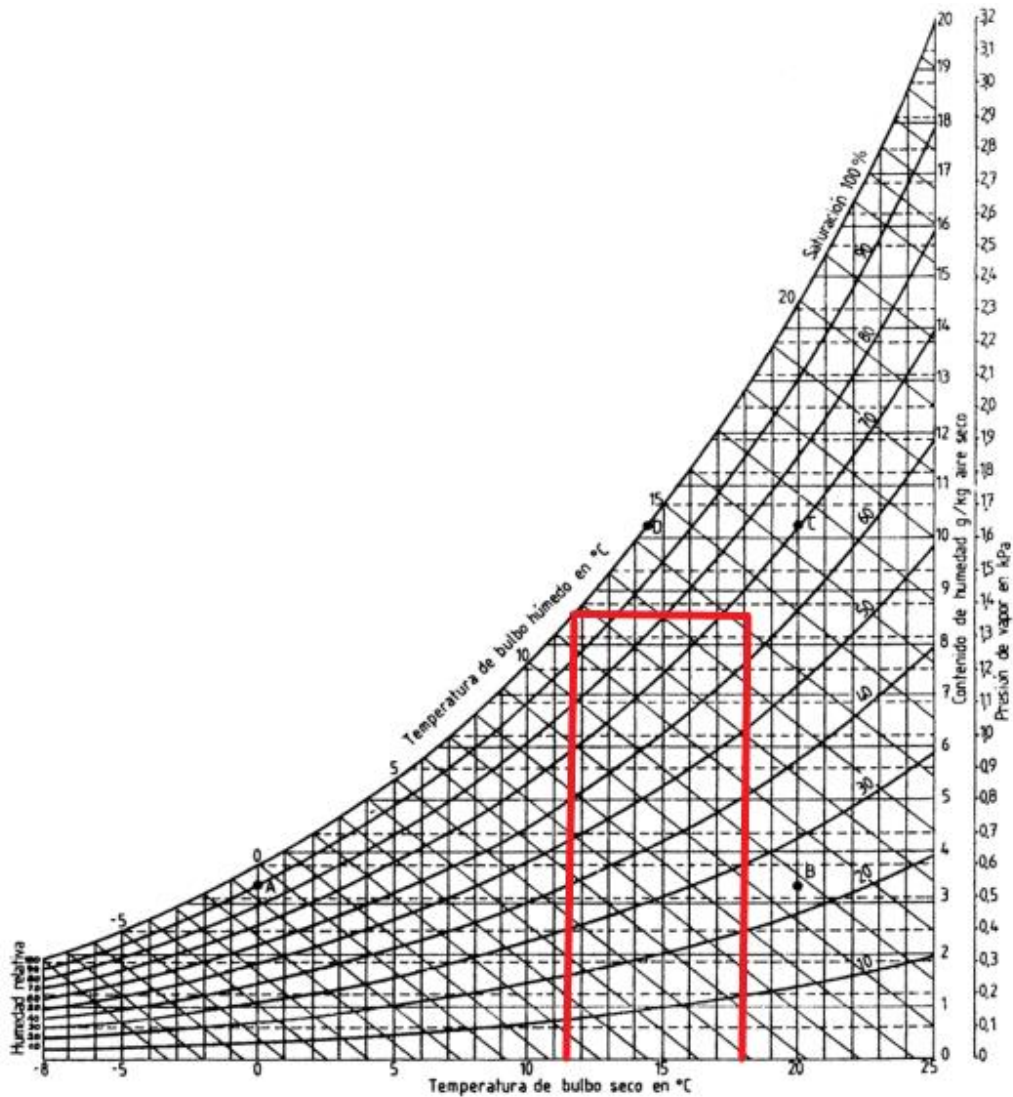


Figura 2. Diagrama psicrométrico - Obtención de la temperatura de rocío para panel de techo.

**Verificación del riesgo de condensación intersticial**

Para la verificación del riesgo de condensación intersticial, se consideró la permeabilidad de la base coat igual a la del mortero de yeso.

En primer lugar, se definieron las humedades y temperaturas exterior e interior fijadas por la norma IRAM 11.625:

- Temperatura de diseño del aire exterior: -3,3 °C
- Temperatura de diseño del aire interior: 18 °C
- Humedad relativa exterior: 90 %
- Humedad relativa interior: 64 %

Luego, se calcularon las temperaturas que tiene cada capa componente del cerramiento, para ello se avanzó desde el interior hacia el exterior, obteniendo las resistencias térmicas en cada plano, las temperaturas correspondientes se obtuvieron como:

$$T1 = tint \quad (AII-5)$$

$$T2 = T1 - \frac{\Delta Ri2}{Rt} \quad (AII-6)$$

$$T3 = T2 - \frac{\Delta Ri3}{Rt} \quad (AII-7)$$

...

$$Tn = text \quad (AII-8)$$

Siendo:

$T1, T2, \dots, Tn$ : es la temperatura en los planos considerados, en °C.

$\Delta t$ : diferencia entre temperatura de diseño del aire exterior e interior, en °C.

$Rt$ : resistencia total, en m<sup>2</sup>K/W.

$\Delta Ri$ : resistencia superficial interior de la parte de cerramiento ubicada hacia el interior del plano i, en m<sup>2</sup>K/W.

Conocidos los espesores de las distintas capas y las permeabilidades y permeancias, se obtuvieron las resistencias al paso de vapor de agua comenzando desde el interior:

$$Rv = \frac{1}{\Delta} + \sum \frac{ei}{\delta i} \quad (AII-9)$$

Siendo:

$\Delta$ : permanencia, en g/m<sup>2</sup>hkPa.

$ei$ : espesor, en mm.

$\delta i$ : permeabilidad, en g/mhkPa.

Seguidamente se obtuvieron las presiones de vapor de agua correspondientes en cada plano considerado, realizando la proporcionalidad entre las diferencias de presión y la resistencia al paso del vapor:

$$Pv1 = Pvint \quad (AII-10)$$

$$Pv2 = Pv1 - \Delta p * \frac{Rv2}{Rv} \quad (AII-11)$$

$$Pv3 = Pv2 - \Delta p * \frac{Rv3}{Rv} \quad (AII-12)$$

...

$$Pvn = Pvext \quad (AII-13)$$

Siendo:

$\Delta p$ :  $Pvint - Pvext$

$Pvint$  y  $Pvext$ : son las presiones de vapor de agua interior y exterior y se obtienen del diagrama psicrométrico para las condiciones de aire fijadas, en KPa.

$Pv1, Pv2, \dots, Pvn$ : Presiones de vapor de agua en los planos considerados, en KPa.

$Rvi$ : Resistencia al paso de vapor de agua de la parte de cerramiento ubicada hacia el interior del plano considerado, en  $m^2hKpa/g$ .

Con las presiones de vapor de agua en cada plano analizado se obtuvo la temperatura de rocío correspondiente con diagrama psicrométrico, como se realizó anteriormente. Si la capa se encontraba a una temperatura igual o inferior a la de rocío, el vapor que contiene el aire condensa sobre la superficie de dicho material (Figuras 3 y 4). Es decir que cuando la temperatura de la capa era superior a la temperatura de rocío, verificaban los resultados (Tablas 5 y 6).

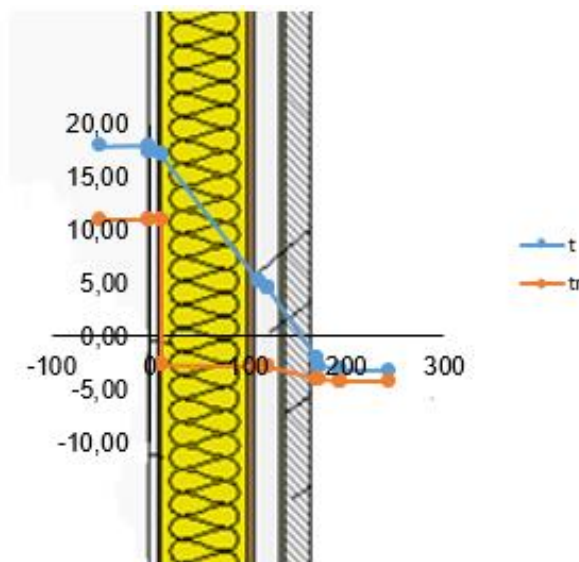


Figura 3. Temperatura superficial y de rocío en panel de muro exterior.



Tabla 5. Verificación del riesgo de condensación intersticial para panel de muro exterior.

Capa del elemento constructivo	e mm	$\lambda$ W/mK	R m <sup>2</sup> K/W	t °C	$\delta$ g/mhKPa	$\Delta$ g/m <sup>2</sup> hKPa	R <sub>vi</sub> m <sup>2</sup> hKPa/g	H <sub>r</sub> %	P KPa	t <sub>r</sub> °C	$\Delta t$ °C
				18,00				64,00			
Resistencia superficial interior			0,13	18,00					1,32	11,00	7,00
Placas de yeso	12,50	0,44	0,03	17,29	0,11		0,11		1,32	11,00	6,29
Film de polietileno 0.2 mm	0,00		0,00	17,13		0,01	125,00		1,32	11,00	6,13
Lana de vidrio	100,00	0,05	2,22	17,13	0,50		0,20		0,48	-3,00	20,13
Placa OSB	9,00	0,08	0,12	4,99	0,02	0,02	0,38		0,48	-3,00	7,99
Papel hidrófugo Tyvek	0,00	0,00	0,00	4,36		46,87	0,02		0,48	-3,10	7,46
EPS	50,00	0,04	1,22	4,36	0,01		6,67		0,48	-3,10	7,46
Base coat	3,00	0,60	0,14	-2,31	0,07	0,00	0,04		0,43	-4,20	1,89
Revoque plástico	2,00	1,10	0,00	-3,07	0,02	0,00	0,09		0,43	-4,20	1,13
Resistencia superficial exterior			0,04	-3,08					0,43	-4,30	1,22
				-3,30					0,43	-4,30	1,00
				-3,30				90,00			
<b>Total</b>	<b>176,5</b>		<b>3,90</b>	<b>21,30</b>			<b>132,52</b>		<b>0,89</b>		
Transmitancia térmica del componente W/m <sup>2</sup> K			0,26								
Transmitancia térmica de acuerdo a la norma IRAM 11.605 W/m <sup>2</sup> K			Nivel B 0,91								
Cumple con norma IRAM 11.605			<b>Verifica</b>								

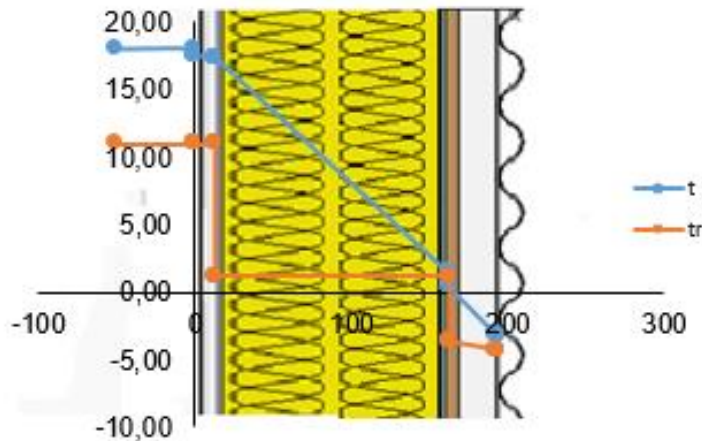


Figura 4. Temperatura superficial y de rocío en panel de techo.

Tabla 6. Verificación del riesgo de condensación intersticial para panel de techo.

Capa del elemento constructivo	e mm	$\lambda$ W/mK	R m <sup>2</sup> K/W	t °C	$\delta$ g/mhKPa	$\Delta$ g/m <sup>2</sup> hKPa	R <sub>vi</sub> m <sup>2</sup> hKPa/g	H <sub>r</sub> %	P KPa	t <sub>r</sub> °C	$\Delta t$ °C
				18,00				64,00			
Resistencia superficial interior			0,10	18,00					1,32	11,00	7,00
Placas de yeso	12,50	0,44	0,03	17,52	0,11		0,11		1,32	11,00	6,52
Film de polietileno 0.2 mm	0,00		0,00	17,38		0,01	125,00		1,32	11,00	6,38
Lana de vidrio	150,00	0,05	3,33	17,38	0,50		0,30		0,67	1,20	16,18
Placa OSB		0,08	0,21	1,41	0,02	0,02	42,67		0,67	1,20	0,21
Papel hidrófugo Tyvek	0,00	0,00	0,00	0,40		46,87	0,02		0,45	-3,70	4,10
EPS	30,00	0,04	0,73	0,40	0,01		4,00		0,45	-3,70	4,10
Cubierta de chapa metálica	1,60	58,00	0,00	-3,11	0,00				0,43	-4,30	1,19
Resistencia superficial exterior			0,04	-3,11					0,43	-4,30	1,19
				-3,30					0,43	-4,30	1,00
				-3,30				90,00	0,43	-4,30	1,00
Total	194,10		4,44	21,30			172,11		0,89		
Transmitancia térmica del componente W/m <sup>2</sup> K			0,23								
Transmitancia térmica de acuerdo a la norma IRAM 11.605 W/m <sup>2</sup> K			Nivel B 0,91								
Cumple con norma IRAM 11.605			<b>Verifica</b>								

### Análisis de puentes térmicos

A continuación, se describen los cálculos para los puentes térmicos para el panel de muro y de techo:

#### - Panel de muro

El análisis de la transmitancia térmica y la condensación superficial, del cerramiento opaco se realizó en los cálculos anteriores, por los que solo se muestran los análisis de los puentes térmicos.

En primer lugar, se observan los resultados obtenidos para la transmitancia térmica para los paneles de muro, para la condición de invierno, con un nivel de confort B, la cual resulto favorable (Tabla 7).

Se considera que se cumple con el puente térmico ya que este último verifica la transmitancia térmica admisible para la condición de invierno para un nivel de confort B (Tabla 8).

Tabla 7. Transmitancia térmica para puente térmico de panel de muro exterior.

Norma IRAM 11.601		Cálculo de transmitancia térmica - kpt	
Proyecto	Sistema Steel Frame		
Elemento	Muro		
Época del año	Invierno	Flujo de calor: Horizontal	
Zona bioambiental	Iib		
Nivel de confort según IRAM 11.605		Temperatura exterior de diseño: -3,3 °C	
Capa del elemento constructivo	e	$\lambda$	R
	mm	W/mK	m <sup>2</sup> K/W
Resistencia superficial exterior			0,04
Revoque plástico	2,00	1,100	0,00
Base coat	3,00	0,600	0,01
EPS	50,00	0,041	1,22
Papel hidrófugo Tyvek	0,00	0,000	0,00
Placa OSB	9,00	0,078	0,12
Perfil "C" 100x40x1,6	100,00	58,000	0,06
Film de polietileno 0.2 mm	0,00	0,000	0,16
Placas de yeso	12,50	0,440	0,03
Resistencia superficial interior			0,13
Total	176,50		1,76
Transmitancia térmica del componente W/m <sup>2</sup> k			0,57
Transmitancia térmica de acuerdo a la norma IRAM 11.605 W/m <sup>2</sup> K			Nivel B
			0,91
Cumple con norma IRAM 11.605			<b>Verifica</b>

Tabla 8. Resultado obtenido del puente térmico del panel de muro exterior.

Separación entre puentes térmicos m	0,40
kmo	0,25
kpt	0,56
kpt/kmo admisible	1,35
kpt/kmo	2,22
No verifica	
Excepción verifica kpt en invierno	
Verifica	

En cuanto a la condensación superficial, se considerando lo siguiente para el cálculo:

- Temperatura de diseño del aire exterior: -3,3 °C
- Temperatura de diseño del aire interior: 18 °C
- Humedad relativa exterior: 90%
- Humedad relativa interior: 64%
- Resistencia superficial interior corregida: 0,17 m<sup>2</sup>K/W
- Resistencia total: 1,77 m<sup>2</sup>K/W
- Resistencia superficial interior: 0,13 m<sup>2</sup>K/W

Reemplazando se obtuvo que la temperatura superficial interior de 13,68 °C, resultado mayor que la temperatura de rocío extraída del diagrama psicrométrico (11 °C), como se observa en la Figura 5.

$$RTc \frac{m^2K}{W} = \left( 1.77 \frac{m^2K}{W} - 0.13 \frac{m^2K}{W} \right) + 0.17 \frac{m^2K}{W} = 1.81 \frac{m^2K}{W}$$

$$\tau_i \text{ °C} = 0.17 \frac{m^2K}{W} * \frac{(64 - 18) \text{ °C}}{1.81 \frac{m^2K}{W}} = 4.32 \text{ °C}$$

$$\theta_i \text{ °C} = 18 \text{ °C} - 4.32 \text{ °C} = 13.68 \text{ °C}$$

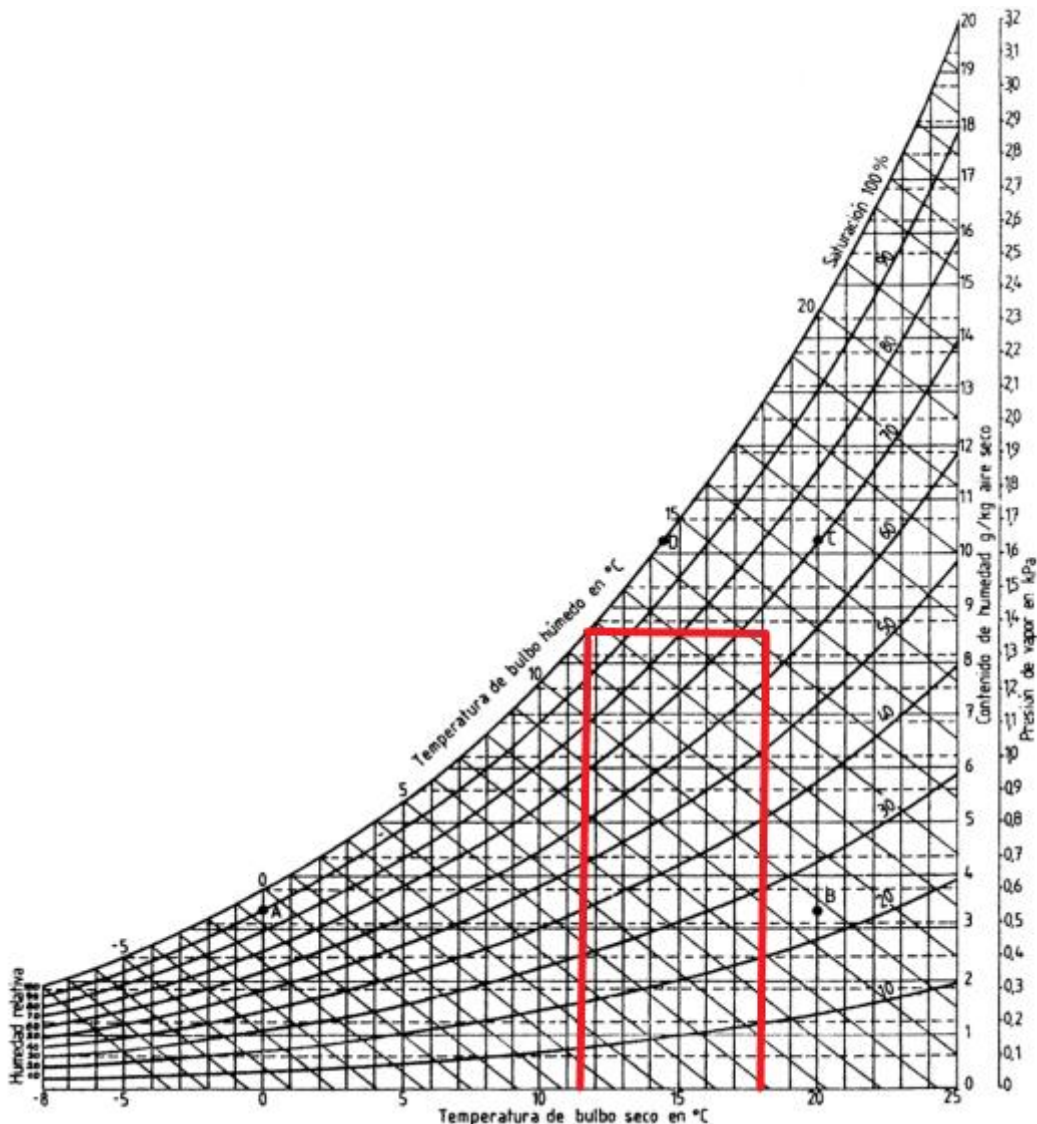


Figura 5. Diagrama psicrométrico - Temperatura de rocío para el puente térmico en panel de muro exterior.

- Panel de cubierta

Para el panel de techo se realizó el mismo procedimiento, considerando que el análisis del muro opaco ya se obtuvo en los cálculos anteriores, por lo que solo se desarrolla la transmitancia térmica y la condensación superficial del puente térmico.

En primer lugar, se observan los resultados obtenidos para la transmitancia térmica para los paneles de techo, para la condición de invierno, con un nivel de confort B, la cual resulto favorable (Tabla 9).

Tabla 9. Transmitancia térmica para puente térmico de panel de techo.

Norma IRAM 11.601		Cálculo de transmitancia térmica - kpt		
Proyecto	Sistema Steel Frame			
Elemento	Techo			
Época del año	Invierno	Flujo de calor: Ascendente		
Zona bioambiental	IIb			
Nivel de confort según IRAM 11.605		Temperatura exterior de diseño: -3,3 °C		
Capa del elemento constructivo	e	$\lambda$	R	
	mm	W/mK	m <sup>2</sup> K/W	
Resistencia superficial exterior			0,04	
Cubierta de chapa metálica	1,60	58,000	0,21	
EPS	30,00	0,041	0,73	
Papel hidrófugo Tyvek	0,00	0,000	0,00	
Placa OSB	11,00	0,078	0,14	
Perfil "C" 100x40x1,6	150,00	58,000	0,05	
Film de polietileno 0.2 mm	0,00	0,000	0,16	
Placas de yeso	12,50	0,440	0,03	
Resistencia superficial interior			0,10	
Total	205,10		1,46	
Transmitancia térmica del componente W/m <sup>2</sup> K			0,68	
Transmitancia térmica de acuerdo a la norma IRAM 11.605 W/m <sup>2</sup> K			Nivel B	
			0,91	
Cumple con norma IRAM 11.605			<b>Verifica</b>	

Se considera que se cumple con el puente térmico ya que este último verifica la transmitancia térmica admisible para la condición de invierno para un nivel de confort B (Tabla 10).

Tabla 10. Resultado obtenido del puente térmico del panel de techo.

Separación entre puentes térmicos m	0,40
kmo	0,21
kpt	0,68
kpt/kmo admisible	1,35
kpt/kmo	3,24
No verifica	
Excepción verifica kpt en invierno	
Verifica	

En cuanto a la condensación superficial, se considerando lo siguiente para el cálculo:

- Temperatura de diseño del aire exterior: -3,3 °C
- Temperatura de diseño del aire interior: 18 °C
- Humedad relativa exterior: 90%
- Humedad relativa interior: 64%
- Resistencia superficial interior corregida: 0,17 m<sup>2</sup>K/W
- Resistencia total: 1,32 m<sup>2</sup>K/W
- Resistencia superficial interior: 0,10 m<sup>2</sup>K/W

Reemplazando se obtuvo que la temperatura superficial interior de 12,37 °C, resultado mayor que la temperatura de rocío extraída del diagrama psicrométrico (11 °C), como se observa en la Figura 6.

$$RTc \frac{\text{m}^2\text{K}}{\text{W}} = \left( 1.32 \frac{\text{m}^2\text{K}}{\text{W}} - 0.10 \frac{\text{m}^2\text{K}}{\text{W}} \right) + 0.17 \frac{\text{m}^2\text{K}}{\text{W}} = 1.39 \frac{\text{m}^2\text{K}}{\text{W}}$$

$$\tau i \text{ } ^\circ\text{C} = 0.17 \frac{\text{m}^2\text{K}}{\text{W}} * \frac{(64 - 18) \text{ } ^\circ\text{C}}{1.39 \frac{\text{m}^2\text{K}}{\text{W}}} = 5.625 \text{ } ^\circ\text{C}$$

$$\theta i \text{ } ^\circ\text{C} = 18 \text{ } ^\circ\text{C} - 5.625 \text{ } ^\circ\text{C} = 12.37 \text{ } ^\circ\text{C}$$



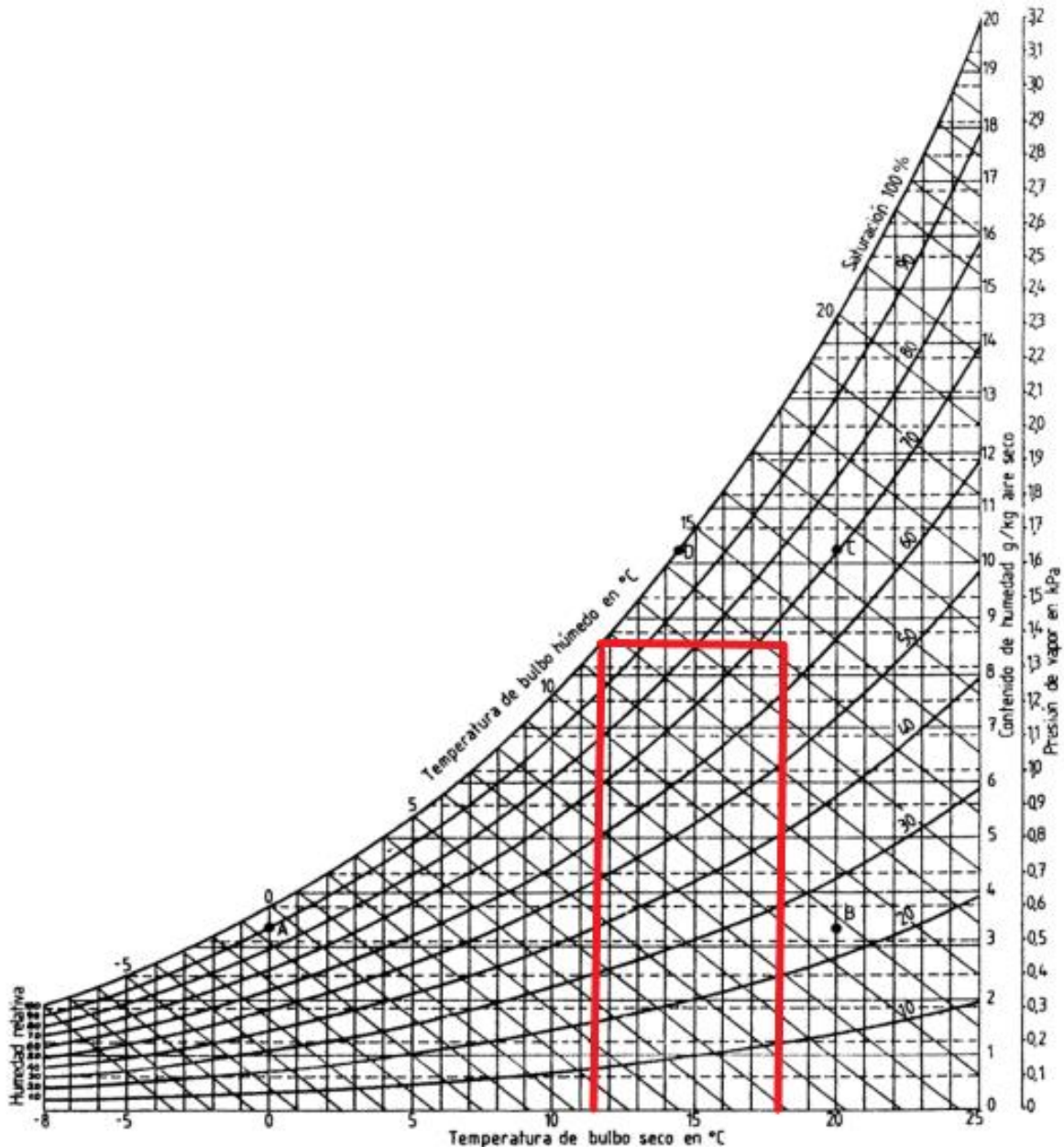


Figura 6. Diagrama psicrométrico - Temperatura de rocío para el puente térmico en panel de techo.

**Coefficientes globales de pérdidas de calor**

A continuación, se describe el análisis para la obtención coeficiente de volumen global de pérdidas de calor.

En primer lugar, se definió lo siguiente:

- Ubicación: Gualeguaychú – Entre Ríos.
- Características del lugar: urbana.
- Zona ambiental: IIb.
- Grados día: 786 °D.
- Velocidad media del viento: 11,8 km/h.

Definiendo grado días como: la suma de las diferencias de temperatura entre 18 °C y la media horaria diaria de los días del año en que el promedio es menor a 18 °C.

$${}^{\circ}D = \sum (18^{\circ} - t_i) \quad (AII-14)$$

Siendo:

$t_i$ : temperatura exterior media diaria menor a 18 °C.

Seguidamente, se calcularon las pérdidas de calor a través de los muros y techos que dan al exterior, los cuales la norma denomina cerramientos opacos, mediante la siguiente fórmula (AII-15) (Tabla 11):

$$CO = \sum K_m * S_m \quad (AII-15)$$

Siendo:

$K_m$ : transmitancia térmica de muros y techos que componen el cerramiento opaco y que dan directamente al exterior.

$S_m$ : Superficie interior neta de dichos cerramientos (descontando aberturas).

Tabla 11. Cerramientos opacos exteriores.

Cerramientos opacos exteriores			
Elemento	Sm (Superficie neta)	Km	Sm*Km
	m <sup>2</sup>	W/m <sup>2</sup> K	W/K
Panel 1	13,92	0,25	3,54
Panel 2	21,02	0,25	5,34
Panel 3	7,10	0,25	1,80
Panel 4	16,71	0,25	4,24
Panel 6	2,92	0,25	0,74
Panel 7	10,02	0,25	2,54
Panel 8	3,74	0,25	0,95
Techo	258,70	0,21	54,53
$\sum S_m * K_m$			<b>73,68</b>

Luego, se calcularon las pérdidas de calor a través de las aberturas denominadas cerramientos no opacos, mediante la siguiente fórmula (AII-16) (Tabla 12):

$$CNO = \sum K_v * S_v \quad (AII-16)$$

Siendo:

$K_v$ : transmitancia térmica de las aberturas que dan al exterior, en W/m<sup>2</sup>K.

$S_v$ : superficie interior de las aberturas, en m<sup>2</sup>.

Tabla 12. Cerramientos no opacos exteriores.

Cerramientos no opacos exteriores				
Elemento	Cantidades iguales	Sv	Kv	N°*Sv*Kv
	N°	m²	W/m²K	W/K
V1	1	4,00	5,82	23,28
V2	1	4,00	5,82	23,28
V3	1	0,36	5,82	2,10
V4	1	4,00	5,82	23,28
V5	1	2,40	5,82	13,97
V6	1	2,40	5,82	13,97
V7	1	2,40	5,82	13,97
V8	1	4,00	5,82	23,28
V9	1	4,00	5,82	23,28
V10	1	3,60	5,82	20,95
PV1	1	5,60	5,85	32,76
P1	4	1,60	2,10	13,44
P1	1	2,90	2,10	6,09
$\sum N^{\circ}Sv*Kv$				<b>233,64</b>

Seguidamente, se obtuvieron las pérdidas de calor que se producen en los pisos por su contacto con la fundación (Tabla 13), considerando la siguiente fórmula (AII-17):

$$PP = Per * Pp \quad (AII-17)$$

Siendo:

*Per*: perímetro de la planta de la vivienda en contacto con el terreno, en m.

*Pp*: se denomina coeficiente de pérdida por piso y se obtiene de tabla en función de la zona bioambiental y de las características constructivas del piso, es decir si posee aislación en su totalidad o solo en el perímetro o no posee, en W/m²K.

Tabla 13. Perdidas a través del piso.

Pérdidas a través del piso		
Perímetro	Pp	Perímetro*Pp
m	W/mK	W/K
24,52	1,28	<b>31,39</b>

Por último, se estableció la pérdida total de pérdidas por transmisión, la cual es igual a la suma de las pérdidas por cerramiento opacos exteriores, las perdidas por cerramientos no opacos exteriores y las pérdidas a través del piso, resultando la misma igual a 338,71 W/K

A continuación, se calcularon las pérdidas de calor por infiltración a través de las aberturas, puertas y ventanas (Tabla 17), mediante la siguiente formula (AII-18):

$$N^{\circ}PI = 0,35 * n \quad (AII-18)$$

Siendo:

0,35: factor del calor específico del aire expresado en Wh/m<sup>3</sup>K.

n: número de renovaciones promedio por hora del edificio calefaccionado, calculado según la fórmula (AII-19):

$$n = \frac{N^{\circ} * Si * li \frac{m^3}{h}}{V m^3} \quad (AII-19)$$

Siendo:

N<sup>o</sup> \* Si \* li : volumen total de Infiltración, en m<sup>3</sup>/h (Tabla 14).

V: envolvente de la vivienda, en m<sup>3</sup> (Tabla 15).

Tabla 14. Volumen total de infiltración.

Volumen total de infiltración				
Elemento	Cantidades iguales	Superficie móvil (Si)	li	N <sup>o</sup> *Si*li
	N <sup>o</sup>	m <sup>2</sup>	m <sup>3</sup> /hm <sup>2</sup>	m <sup>3</sup> /h
V1	2	2,00	5,00	20,00
V2	1	2,00	5,00	10,00
V3	1	0,18	5,00	0,90
PV1	1	2,80	5,00	14,00
P1	1	2,90	8,00	23,20
$\sum N^{\circ} * Si * li$				<b>68,10</b>

Tabla 15. Envolverte de la vivienda.

Envolverte				
Superficie calefaccionada (*)		Altura promedio	Número de plantas	Volumen
m <sup>2</sup>		m	N <sup>o</sup>	m <sup>3</sup>
Baño	6,54	2,60	1,00	17,01
Cocina	7,85	2,60	1,00	20,40
Estar	36,42	2,85	1,00	103,80
Dormitorios	14,86	2,85	1,00	42,35
Dormitorios	17,26	2,85	1,00	49,19
Pasillo	9,10	2,85	1,00	25,94
				<b>258,70</b>
(*) Se debe considerar la superficie neta descontando muros interiores				

Resultando la pérdida volumétrica por infiltración igual a 0,092 W/m<sup>3</sup>K.

Además, se calcularon las pérdidas volumétricas por transmisión realizando la razón entre las pérdidas de trasmisión y la envolvente de la vivienda, las cuales resultaron igual a 1,309 W/m<sup>3</sup>K.

Una vez realizados todos los cálculos anteriores, se obtuvo el coeficiente global de pérdidas de calor haciendo la suma entre las perdidas volumétricas por infiltración y las perdidas volumétricas por transmisión, el cual resultó igual a 1,40 W/m<sup>3</sup>K.

Teniendo en cuenta el coeficiente volumétrico admisible de pérdidas de calor según norma IRAM 11604, el cual resulto igual a 1,70 W/m<sup>3</sup>K, se llegó a la conclusión de que el coeficiente volumétrico global de perdida de calor verifica. Si bien, el coeficiente verificó, los porcentajes de incidencia de las pérdidas dejan en evidencia que la pérdida por los cerramientos no opacos es considerable, por lo cual se planteó colocar vidrios incoloros comunes con cortina de madera en ventanas y puertas ventanas (Tabla 16).

Tabla 16. Incidencia de las pérdidas.

Pérdidas	Incidencia %
Cerramientos opacos exteriores	21,75
Cerramientos no opacos exteriores	68,98
Pérdidas a través del piso	9,27
Sumatoria	100,00

Para finalizar se agregó el cálculo de la carga térmica de calefacción anual que debe proveer el equipo de calefacción para mantener constante la temperatura interior elegida durante el período de calefacción, mediante la siguiente formula (AII-20) (Tabla 17):

$$Q = \frac{24 \text{ h} * \text{°D} * G * V}{1000} \quad (AII-20)$$

Siendo:

°D: grados días correspondientes a la zona de emplazamiento de la vivienda.

G: coeficiente volumétrico de pérdidas de calor en W/m<sup>3</sup>K.

V: envoltente de la vivienda en m<sup>3</sup>.

Tabla 17. Gastos de energía anual para calefacción.

Gasto de energía anual para calefacción			
Grados días correspondientes según zona medioambiental	°D	786,00	°
Coeficiente volumétrico de pérdidas de calor	G	1,40	W/m <sup>3</sup> K
Envoltente de la vivienda	V	258,70	m <sup>3</sup>
Energía anual de calefacción	Q	6.839,01	kW-h

## Anexo III: Decreto 5.837/91

- Parámetros de contaminación.



El Decreto 5.837/91 reglamenta la Ley N° 6.260 de Prevención y Control de la Contaminación la cual tiene como objetivo establecer criterios y exigencias sobre la localización, construcción, instalación, equipamiento y funcionamiento a reunir por los establecimientos industriales para prevenir la contaminación del medio ambiente, garantizando la preservación del mismo y el control por parte del Estado

El artículo 20° del Decreto detalla los valores máximos de los distintos parámetros de contaminación que se admitirán en los efluentes líquidos de establecimientos industriales, los cuales se detallan en la Tabla 1.

Tabla 1. Parámetros de contaminación.

Parámetros	Límites permitidos	
	A colectora cloacal	A curso de agua
1. PH	5,5 a 10	5,5 a 10
2. Sustancia soluble en éter etílico	< 100 mg/lit	< 100 mg/lit
3. Aceites Minerales	< 10 mg/lit	< 10 mg/lit
4. Sulfuros	< 1 mg/lit	< 1 mg/lit
5. Sólidos sedimentables en 10 min.	< 0,5 mg/lit	< 0,5 mg/lit
6. Sólidos sedimentables en 2hs.	(1)	(2)
7. Sólidos flotantes	(3)	No debe contener
8. Temperatura	< 45 °C	< 45 °C
9. Demanda bioquímica de oxígeno	(4)	(5)
10. Oxígeno consumido	(6)	(7)
11. Demanda de Cloro	(8)	(8)
12. Cianuros	< 0,1 mg/lit	< 0,1 mg/lit
13. Cromo hexavalente	< 0,2 mg/lit	< 0,2 mg/lit
14. Cromo trivalente	< 2 mg/lit	< 2 mg/lit
15. Sustancia reactivas al azul de ortotoluidina	< 2 mg/lit	< 2 mg/lit
16. Cadmio	< 0,1 mg/lit	< 0,1 mg/lit
17. Plomo	< 0,5 mg/lit	< 0,5 mg/lit
18. Mercurio	< 0,005 mg/lit	< 0,005 mg/lit
19. Arsénico	< 0,5 mg/lit	< 0,5 mg/lit
20. Sustancias Fenólicas	< 0,5 mg/lit	< 0,5 mg/lit
21. Otros condicionantes		

21.1.- Las descargas al Río Uruguay deberán cumplir la condición de que a partir de 100 m de distancia del punto de volcado se mantenga la calidad de río fijada en el Anexo I del Decreto N° 4.092/79, que reglamenta la Ley 6.416 llamada de "Uso y Preservación del Medio Ambiente en la Región de Salto Grande".

21.2.-Las descargas industriales ubicadas a menos de 5 km aguas arriba, o 1 km aguas abajo, de una toma de agua para consumo de la población, deberán tener una demanda bioquímica de oxígeno máxima de 50 mg O<sub>2</sub>/lit y el contenido de los contaminantes indicados en los parámetros 11 a 20 deberá estar dentro de lo permitido para agua potable, también deberá satisfacerse la demanda de cloro.

21.3.-No se permite la descarga a conductos pluviales, cerrados o abiertos, ni a napa de agua, excepto la freática, en cuyo caso la demanda bioquímica de oxígeno máxima permitida es de 200 mg O<sub>2</sub>/lt y el contenido de los contaminantes indicados en los parámetros 11 a 20 deberá estar dentro de lo permitido para agua potable.

21.4.- Las descargas a cursos de agua no permanentes, o con un caudal inferior a 10 veces el caudal de la descarga industrial, estarán sujetas a un estudio particular para cada caso.

21.5.- Las sustancias, cualquiera sea su estado, separadas en los tratamientos de depuración de líquidos residuales no pueden ser descargadas en cursos de agua, colectoras cloacales ni napas.

### Referencias

#### Sólidos sedimentables en 2 h: referenciadas (1) y (2)

- (1) Se deberán satisfacer los requerimientos del ente prestador del Servicio de Cloacas, de existir normas locales, deberá ser menor de 10 mg/lt.
- (2) Para cursos de agua se determinará: materiales en suspensión, total
  - Descargas al Río Paraná: < 200 mg/lt.
  - Descargas al Río Uruguay: < 100 mg/lt.
  - Descargas a ríos, arroyos interiores con caudales permanentes y mayores de 10 veces el caudal de descarga de la industria: < 30 mg/lt.

En ningún caso deberán presentarse deterioros ambientales como consecuencia de sedimentaciones, acumulaciones o descomposición del material sedimentable, etc.

#### Sólidos flotantes: referencia (3)

- (3) Se deberán satisfacer los requerimientos del ente prestador del servicio de cloacas.

#### Demanda bioquímica de oxígeno: referencias (4) y (5)

- (4) Se deberán satisfacer los requerimientos del ente prestador del servicio de cloacas, de no existir normas locales, deberá ser menor de 250 mg O<sub>2</sub>/lt.
- (5) Descargas al Río Paraná: < 400 mg O<sub>2</sub>/lt.  
Descargas al Río Uruguay: < 250 mg O<sub>2</sub>/lt.  
Descargas a ríos y arroyos interiores con caudales permanentes y mayores a 10 veces el caudal de descarga de la industria: < 50 mg O<sub>2</sub>/lt.  
En ningún caso deberán producirse deterioros ambientales, tales como olores molestos, aspecto desagradable, etc.

#### Oxígeno consumido: referencias (6) y (7)

Solo se efectuará este ensayo cuando no sea posible hacer la demanda bioquímica de oxígeno.

- (6) Se deberán satisfacer los requerimientos del ente prestador del servicio de cloacas, de no existir normas locales deberá ser menor de 100 mg/lt.

- (7) Descargas al Río Paraná: < 160 mg/lit. Descargas al río Uruguay: < 100 mg/lit.  
Descargas a ríos y arroyos interiores con caudales permanentes y mayores de 10 veces el caudal de la industria: < 20 mg/lit.

Demanda de cloro: referencia (8)

- (8) Cuando por la naturaleza del origen del líquido residual se lo considere necesario, se podrá exigir la cloración hasta satisfacer la demanda de cloro. A pedido del interesado y justificando disponer de otro tratamiento para reducir el contenido microbiológico que no sea la cloración, podrá obviarse esta exigencia; en ese caso la descarga deberá tener menos de 5000 bacterias coliformes totales por cada (100) mililitros.

## Anexo IV: Memoria de cálculo de paneles fotovoltaicos

- Reporte de “equipo de generación distribuida de tecnología solar fotovoltaica”.

## Reporte: Equipo de Generación Distribuida de Tecnología Solar Fotovoltaica.

### Introducción

El Calculador Solar es una herramienta que le permite a un usuario estimar cuánta energía podría generar y cuánto dinero podría ahorrar anualmente mediante la instalación de un Equipo de Generación Distribuida de tecnología Solar Fotovoltaica conectado a la red en su hogar, comercio o industria, conforme con la Ley Nacional 27.424 "Régimen de Fomento a la Generación Distribuida de Energía Renovable Integrada a la Red Eléctrica Pública"

### Valores ingresados en la simulación:

**Provincia:** Entre Ríos

**Tarifa \$/kWh:** 7

### Consumos kWh/mes

Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre
183	183	183	160	160	160	160	160	160	183	183	183

### Información de los paneles

Potencia del panel	Cantidad	Superficie	Potencia a instalar
m	u	m <sup>2</sup>	kW
300	6	9,9	1,8

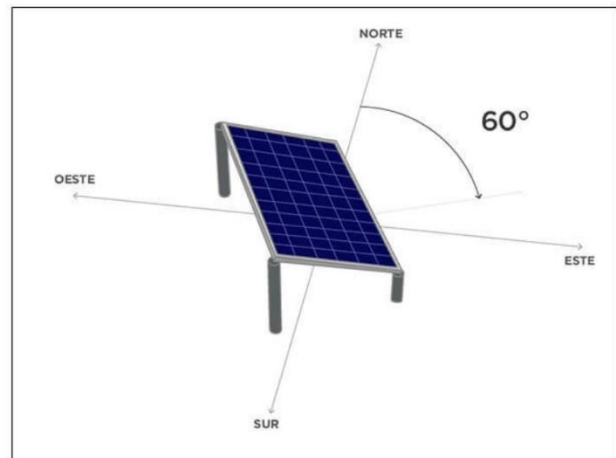
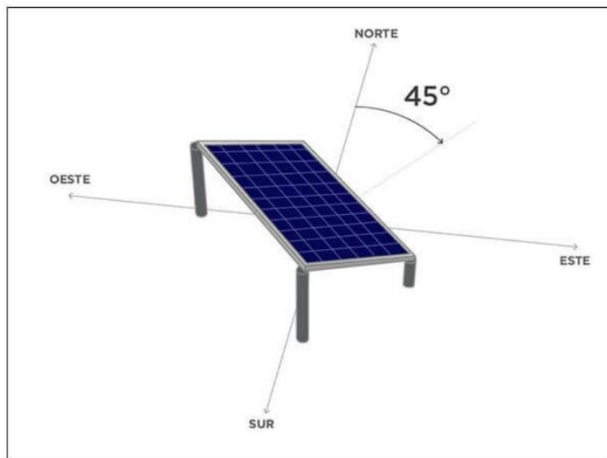
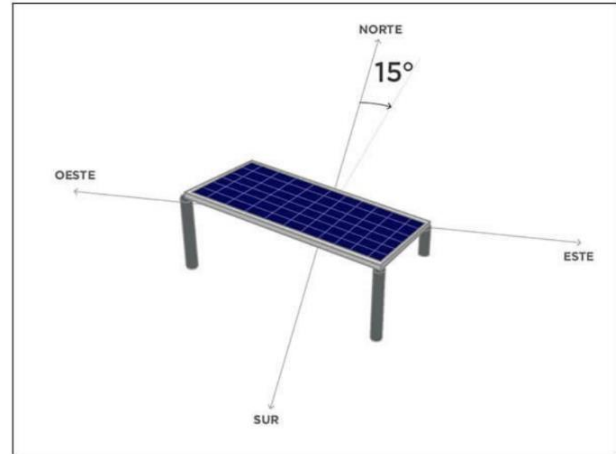
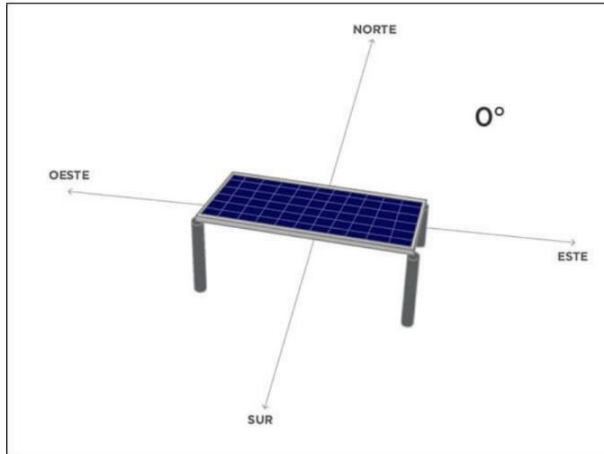
Autoconsumo	Orientación	Inclinación
%	u	°
100	0	30

**Autoconsumo:** es la fracción de energía efectivamente consumida dentro de su hogar, comercio o industria, respecto al total de la energía que generan los paneles solares conectados. Los paneles solares generan energía eléctrica durante las horas de sol (diurnas), si Ud. se encuentra consumiendo energía durante dichas horas, mayor será el porcentaje de Autoconsumo.

A modo de referencia, los porcentajes de autoconsumo promedio según el tipo de usuario son: Residencial (30/40 %), Comercial (50/60 % e industrial 60/70 %).

**Inyección:** en caso de existir energía restante que no fue autoconsumida (excedentes), la misma será inyectada a la red y vendida al distribuidor.

**Orientación de los paneles solares (Acimut  $\alpha$ ):** es el ángulo de desviación respecto del norte geográfico. Siendo el Norte: 0°, Este: 90°, Sur: 180° y Oeste: 270°. Dado que los paneles fotovoltaicos son más productivos cuando los rayos del sol son perpendiculares a la superficie de los mismos, la orientación optima se obtiene cuando se los direcciona directamente hacia el NORTE (ángulo acimutal = 0°).



**Inclinación de los paneles solares ( $\beta$ ):** es el ángulo que se forma respecto de la horizontal. Siendo  $90^\circ$  en el caso de que se encuentre perpendicular a la horizontal. La inclinación óptima para la máxima producción anual de energía, corresponde a la latitud del lugar donde se instalen.

- Inclinación Óptima: se ve influenciada esencialmente por dos factores:
  - La latitud del lugar geográfico donde queremos instalarlos: Si la aplicación pretende maximizar la producción de energía anual, corresponde un valor de inclinación igual a la latitud del lugar.
  - La época del año en que necesitamos tener más energía: Para lograr mayor producción energética durante el periodo invernal, se sugiere inclinar los paneles al valor de la Latitud  $+10/15^\circ$ . Por el contrario, si la intención es lograr mayor producción energética durante la estación estival, se sugiere inclinar los paneles al valor de la Latitud  $-10^\circ$ .



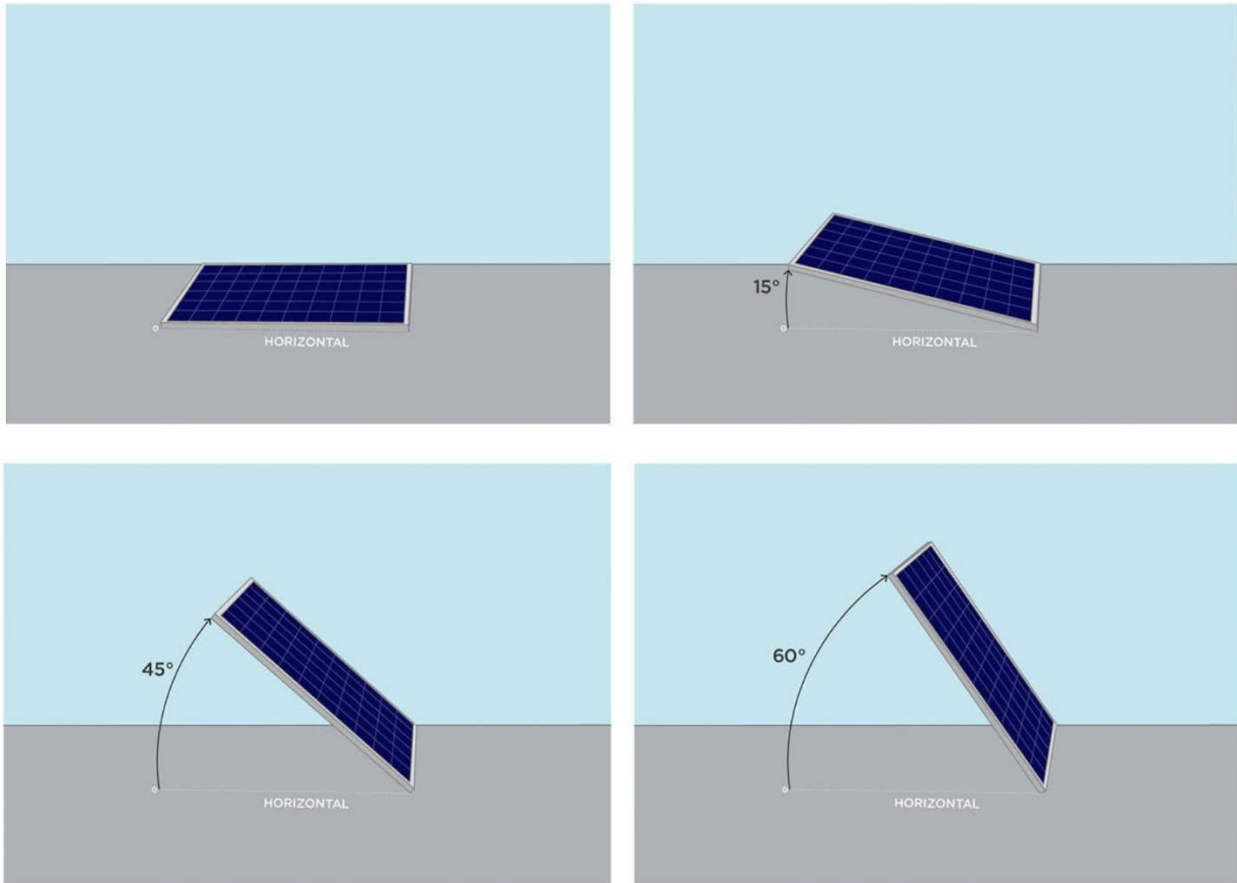
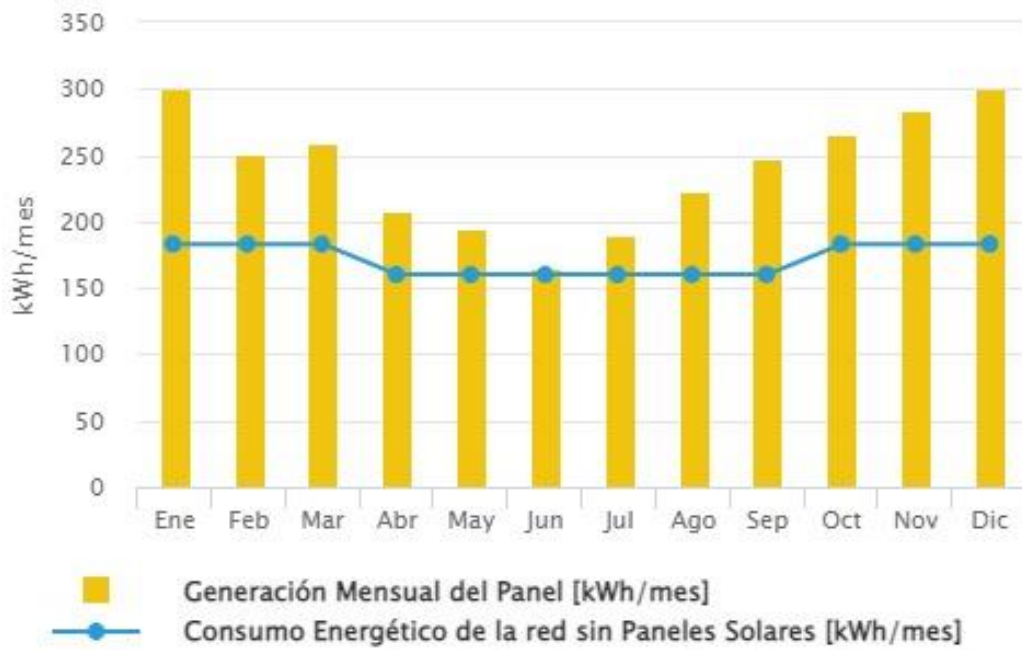


Gráfico N°1

### Generación de los Paneles y Consumos de la Red Mensuales



Consumo de la red sin paneles solares	2058	kWh/año
Generación total anual (paneles solares)	2887	kWh/año
Ahorro por autoconsumo anual	2887	kWh/año
Ahorro por autoconsumo porcentual anual	140,3	%

**Ahorro de emisiones de gases de efecto invernadero:** 1.5419, Toneladas de CO2 equivalentes.

En el gráfico N°1 - "Generación de los Paneles y Consumo de la Red Mensuales" podemos observar lo siguiente:

- Las barras representan la generación mensual de los paneles solares instalados en función a la orientación (acimut  $\alpha$ ): 0° y la inclinación ( $\beta$ ): 30° que seleccionó.
- La línea continua (---), representa el consumo energético mensual de la red que usted ingresó como dato. En caso de no haber completado algún mes, se tomará un promedio de todos los valores ingresados para los meses faltantes. Estos valores de consumo corresponden a los que figuran en su factura de electricidad.

#### Datos de consumo, generación, autoconsumo e inyección de energía mensual

La siguiente tabla presenta un resumen mensual del consumo eléctrico, la generación eléctrica producida por la instalación fotovoltaica, el autoconsumo y la inyección de excedentes de la energía generada. Los valores se encuentran expresados en kWh:

Mes	Consumo energético de la red	Generación eléctrica	Energía autoconsumida de la generación	Excedente de energía generada (inyectada)
	kWh	kWh	kWh	kWh
Enero	183	300,7	300,7	0,0
Febrero	183	250,8	250,8	0,0
Marzo	183	259,0	259,0	0,0
Abril	160	207,5	207,5	0,0
Mayo	160	195,1	195,1	0,0
Junio	160	164,7	164,7	0,0
Julio	160	190,2	190,2	0,0
Agosto	160	222,4	222,4	0,0
Septiembre	160	247,2	247,2	0,0
Octubre	183	265,1	265,1	0,0
Noviembre	183	284,2	284,2	0,0
Diciembre	183	300,6	300,6	0,0

\* Los resultados arrojados por el presente reporte son estimativos. Los mismos pueden presentar variaciones propias del sistema, de los datos aportados, de las revisiones tarifarias y/o de las fluctuaciones climáticas, no asumiendo responsabilidad ni obligación por los resultados obtenido.

## Anexo V: Memoria de cálculo estructural del pontón

- Dimensionamiento de losas llenas del pontón.
- Dimensionamiento de losas Steel Deck.
- Dimensionamiento de vigas del pontón.

### Dimensionamiento de losas llenas del pontón

Se dimensionó la armadura correspondiente a las losas del pontón a flexión, tanto para la dirección y como para la dirección x, considerando al hormigón trabajando en estado último.

Los datos utilizados para el cálculo fueron:

- Límite de fluencia del acero  $F_y$ : 420 MPa.
- Resistencia especificada a la compresión del hormigón  $f'_c$ : 25 MPa.
- Altura de losa  $h$  losa: 0,15 m.
- Ancho de losa  $b_w$  losa: 1,00 m.
- Distancia desde la fibra comprimida extrema hasta el baricentro de la armadura longitudinal traccionada  $d_x$ : 0,13 m,  $d_y$ : 0,10 m.

#### Armadura superior en dirección x

En primer lugar, se extrajeron del software de cálculo RFEM 6 los esfuerzos a cubrir por la armadura longitudinal superior a flexión en el tramo (Figura 1):

$$Mu = -3,90 \text{ kNm}$$

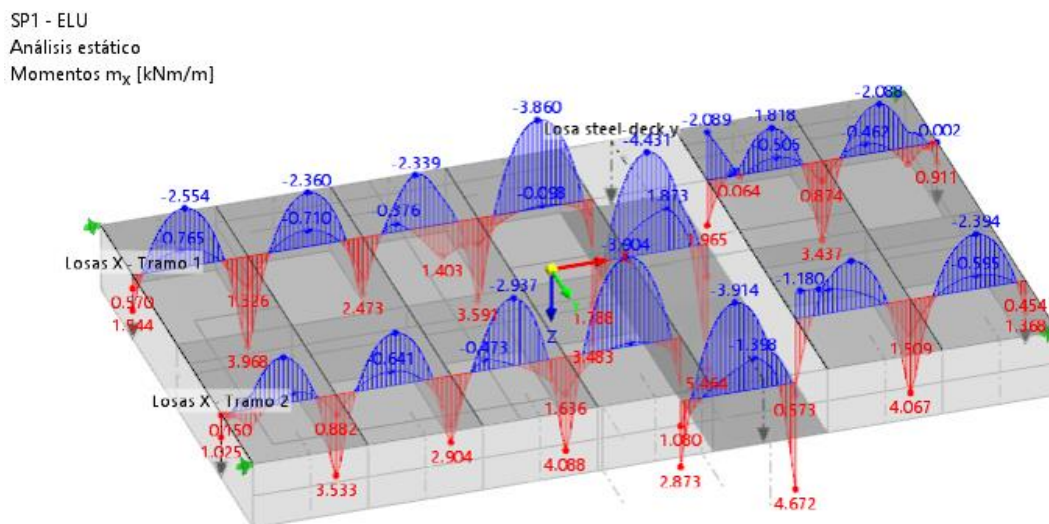


Figura 1. Esfuerzos de momentos obtenidos de RFEM.

El momento nominal resultante, para un coeficiente de reducción igual a  $\phi = 0,90$  fue (AV-1):

$$Mn = \frac{Mu}{\phi} \tag{AV-1}$$

$$Mn = \frac{3,90 \text{ kNm}}{0,90} = 4,33 \text{ kNm}$$

La cuantía mecánica necesaria para cubrir  $Mn$  queda igual a (AV-2) y (AV-3):

$$mn = \frac{Mn}{0,85 * f'_c * bw \text{ losa} * dx^2} \tag{AV-2}$$

$$mn = \frac{4,33 \text{ kNm}}{0,85 * 25 \text{ MPa} * 1,00 \text{ m} * (0,13 \text{ m})^2} = 0,01$$

$$ka = 1 - \sqrt{1 - 2 * mn} \quad (AV-3)$$

$$ka = 1 - \sqrt{1 - 2 * 0,01} = 0,01$$

La cuantía resultante fue de (AV-4) y (AV-5):

$$\rho = ka * 0,85 * \frac{f'c}{Fy} \quad (AV-4)$$

$$\rho = 0,01 * 0,85 * \frac{25 \text{ MPa}}{420 \text{ MPa}} = 0,001$$

$$As = \rho * bw \text{ losa} * dx \quad (AV-5)$$

$$As = 0,001 * 1,00 \text{ m} * 0,13 \text{ m} = 0,00013 \frac{\text{cm}^2}{\text{m}}$$

La cuantía mínima resultó igual a (AV-6):

$$As \text{ min} = 0,0018 * bw \text{ losa} * h \text{ losa} * 100 \quad (AV-6)$$

$$As \text{ min} = 0,0018 * 1,00 \text{ m} * 0,15 \text{ m} * 100 = 0,0027 \frac{\text{cm}^2}{\text{m}}$$

Por último, se evaluó la separación máxima considerando barras de  $\phi = 6 \text{ mm}$  de diámetro (AV-7):

$$Sep. \text{ max} = \min \left\{ \begin{array}{l} 2,5 * h \text{ losa} * 100 \\ 25 * \phi \text{ de barra} \\ 30 \text{ cm} \end{array} \right\} \quad (AV-7)$$

$$Sep. \text{ max} = \min \left\{ \begin{array}{l} 2,5 * 15 \text{ cm} * 100 = 37,50 \text{ cm} \\ 25 * 0,6 \text{ cm} = 15 \text{ cm} \\ 30 \text{ cm} \end{array} \right\} = 15 \text{ cm}$$

Según los resultados obtenidos, se adoptó  $\phi 6 \text{ c}/10 \text{ cm}$  ( $2,83 \text{ cm}^2/\text{m}$ ) para la armadura longitudinal superior a flexión en el tramo.

En segundo lugar, se extrajeron del software de cálculo RFEM 6 los esfuerzos a cubrir por la armadura longitudinal superior a flexión en el apoyo (Figura 1):

$$Mu = -4,17 \text{ kNm}$$

El momento nominal resultante, para un coeficiente de reducción igual a  $\phi = 0,90$  fue (AV-8):

$$Mn = \frac{Mu}{\phi} \quad (AV-8)$$

$$Mn = \frac{4,17 \text{ kNm}}{0,90} = 4,63 \text{ kNm}$$

La cuantía mecánica necesaria para cubrir  $Mn$  queda igual a (AV-9) y (AV-10):

$$mn = \frac{Mn}{0,85 * f'c * bw \text{ losa} * dy^2} \quad (AV-9)$$

$$mn = \frac{4,63 \text{ kNm}}{0,85 * 25 \text{ MPa} * 1,00 \text{ m} * (0,10 \text{ m})^2} = 0,01$$

$$ka = 1 - \sqrt{1 - 2 * mn} \quad (AV-10)$$

$$ka = 1 - \sqrt{1 - 2 * 0,01} = 0,01$$

La cuantía resultante fue de (AV-11) y (AV-12):

$$\rho = ka * 0,85 * \frac{f'c}{Fy} \quad (AV-11)$$

$$\rho = 0,01 * 0,85 * \frac{25 \text{ MPa}}{420 \text{ MPa}} = 0,001$$

$$As = \rho * bw \text{ losa} * dy \quad (AV-12)$$

$$As = 0,001 * 1,00 \text{ m} * 0,10 \text{ m} = 0,85 \frac{\text{cm}^2}{\text{m}}$$

La cuantía mínima resulto igual a (AV-13):

$$As \text{ min} = 0,0018 * bw \text{ losa} * h \text{ losa} * 100 \quad (AV-13)$$

$$As \text{ min} = 0,0018 * 1 \text{ m} * 0,15 \text{ m} * 100 = 2,70 \frac{\text{cm}^2}{\text{m}}$$

Por último, se evaluó la separación máxima considerando barras  $\varnothing = 6 \text{ mm}$  de diámetro (AV-14):

$$Sep. \text{ max} = \min \left\{ \begin{array}{l} 2,5 * h \text{ losa} * 100 \\ 25 * \varnothing \text{ de barra} \\ 30 \text{ cm} \end{array} \right\} \quad (AV-14)$$

$$Sep. \text{ max} = \min \left\{ \begin{array}{l} 2,5 * 15 \text{ cm} * 100 = 37,50 \text{ cm} \\ 25 * 0,6 \text{ cm} = 15 \text{ cm} \\ 30 \text{ cm} \end{array} \right\} = 15 \text{ cm}$$

Según los resultados obtenidos, está cubierto por la armadura longitudinal inferior a flexión de tramo.

#### Armadura inferior en dirección x

En primer lugar, se extrajeron del software de cálculo RFEM 6 los esfuerzos a cubrir por la armadura longitudinal inferior a flexión en el tramo (Figura 2):

$$Mu = 3,52 \text{ kNm}$$



SP1 - ELU  
Análisis estático  
Momentos  $m_x$  [kNm/m]

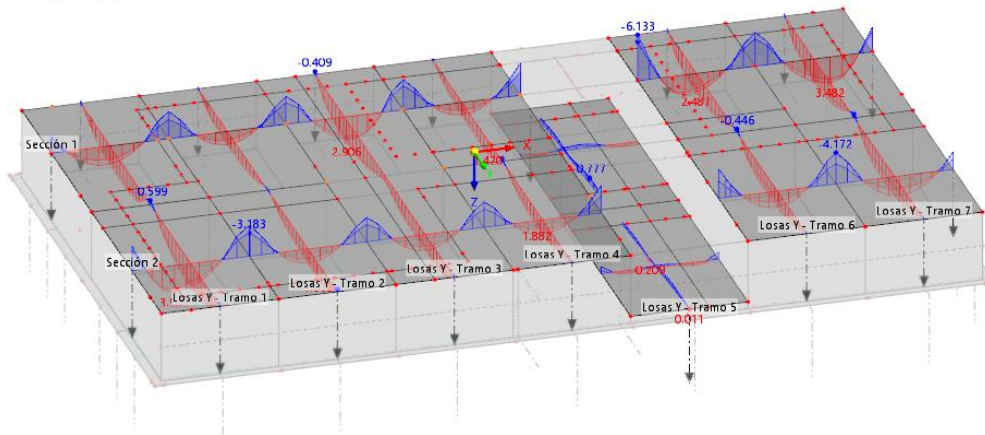


Figura 2. Esfuerzos de momentos obtenidos de RFEM.

El momento nominal resultante, para un coeficiente de reducción igual a  $\phi = 0,90$  fue (AV-15):

$$M_n = \frac{Mu}{\phi} \tag{AV-15}$$

$$M_n = \frac{3,52 \text{ kNm}}{0,90} = 3,91 \text{ kNm}$$

La cuantía mecánica necesaria para cubrir  $M_n$  queda igual a (AV-16) y (AV-17):

$$mn = \frac{M_n}{0,85 * f'c * bw \text{ losa} * dx^2} \tag{AV-16}$$

$$mn = \frac{3,91 \text{ kNm}}{0,85 * 25 \text{ MPa} * 1,00 \text{ m} * (0,13 \text{ m})^2} = 0,01$$

$$ka = 1 - \sqrt{1 - 2 * mn} \tag{AV-17}$$

$$ka = 1 - \sqrt{1 - 2 * 0,01} = 0,01$$

La cuantía resultante fue de (AV-18) y (AV-19):

$$\rho = ka * 0,85 * \frac{f'c}{F_y} \tag{AV-18}$$

$$\rho = 0,01 * 0,85 * \frac{25 \text{ MPa}}{420 \text{ MPa}} = 0,001$$

$$A_s = \rho * bw \text{ losa} * dx \tag{AV-19}$$

$$A_s = 0,001 * 1,00 \text{ m} * 0,13 \text{ m} = 0,72 \frac{\text{cm}^2}{\text{m}}$$

La cuantía mínima resultó igual a (AV-20):

$$A_{s \text{ min}} = 0,0018 * bw \text{ losa} * h \text{ losa} * 100 \tag{AV-20}$$

$$As_{min} = 0,0018 * 1,00 \text{ m} * 0,15 \text{ m} * 100 = 2,70 \frac{\text{cm}^2}{\text{m}}$$

Por último, se evaluó la separación máxima considerando barras de  $\varnothing = 6 \text{ mm}$  de diámetro (AV-21):

$$Sep. max = \min \left\{ \begin{array}{l} 2,5 * h \text{ losa} * 100 \\ 25 * \varnothing \text{ de barra} \\ 30 \text{ cm} \end{array} \right\} \quad (AV-21)$$

$$Sep. max = \min \left\{ \begin{array}{l} 2,5 * 15 \text{ cm} * 100 = 37,50 \text{ cm} \\ 25 * 0,6 \text{ cm} = 15 \text{ cm} \\ 30 \text{ cm} \end{array} \right\} = 15 \text{ cm}$$

Según los resultados obtenidos, se adoptó  $\varnothing 6 \text{ c}/10 \text{ cm}$  ( $2,83 \text{ cm}^2/\text{m}$ ) para la armadura longitudinal inferior a flexión en el tramo.

En segundo lugar, se extrajeron del software de cálculo RFEM 6 los esfuerzos a cubrir por la armadura longitudinal inferior a flexión en el apoyo (Figura 2):

$$Mu = 5,46 \text{ kNm}$$

El momento nominal resultante, para un coeficiente de reducción igual a  $\varnothing = 0,90$  fue (AV-22):

$$Mn = \frac{Mu}{\varnothing} \quad (AV-22)$$

$$Mn = \frac{5,46 \text{ kNm}}{0,90} = 6,07 \text{ kNm}$$

La cuantía mecánica necesaria para cubrir  $Mn$  queda igual a (AV-23) y (AV-24):

$$mn = \frac{Mn}{0,85 * f'c * bw \text{ losa} * dy^2} \quad (AV-23)$$

$$mn = \frac{6,07 \text{ MPa}}{0,85 * 25 \text{ MPa} * 1,00 \text{ m} * (0,10 \text{ m})^2} = 0,02$$

$$ka = 1 - \sqrt{1 - 2 * mn} \quad (AV-24)$$

$$ka = 1 - \sqrt{1 - 2 * 0,02} = 0,02$$

La cuantía resultante fue de (AV-25) y (AV-26):

$$\rho = ka * 0,85 * \frac{f'c}{Fy} \quad (AV-25)$$

$$\rho = 0,02 * 0,85 * \frac{25 \text{ MPa}}{420 \text{ MPa}} = 0,001$$

$$As = \rho * bw \text{ losa} * dy \quad (AV-26)$$

$$As = 0,001 * 1,00 \text{ m} * 0,10 \text{ m} = 1,12 \frac{\text{cm}^2}{\text{m}}$$

La cuantía mínima resulto igual a (AV-27):

$$As_{min} = 0,0018 * bw_{losa} * h_{losa} * 100 \tag{AV-27}$$

$$As_{min} = 0,0018 * 1,00 \text{ m} * 0,15 \text{ m} * 100 = 2,70 \frac{\text{cm}^2}{\text{m}}$$

Por último, se evaluó la separación máxima considerando barras  $\phi = 6 \text{ mm}$  de diámetro (AV-28):

$$Sep. max = \min \left\{ \begin{array}{l} 2,5 * h_{losa} * 100 \\ 25 * \phi_{de barra} \\ 30 \text{ cm} \end{array} \right\} \tag{AV-28}$$

$$Sep. max = \min \left\{ \begin{array}{l} 2,5 * 15 \text{ cm} * 100 = 37,50 \text{ cm} \\ 25 * 0,6 \text{ cm} = 15 \text{ cm} \\ 30 \text{ cm} \end{array} \right\} = 15 \text{ cm}$$

Según los resultados obtenidos, está cubierto por la armadura longitudinal superior a flexión de tramo.

Armadura superior en dirección y

En primer lugar, se extrajeron del software de cálculo RFEM 6 los esfuerzos a cubrir por la armadura longitudinal superior a flexión en el tramo (Figura 3):

$$Mu = -1,77 \text{ kNm}$$

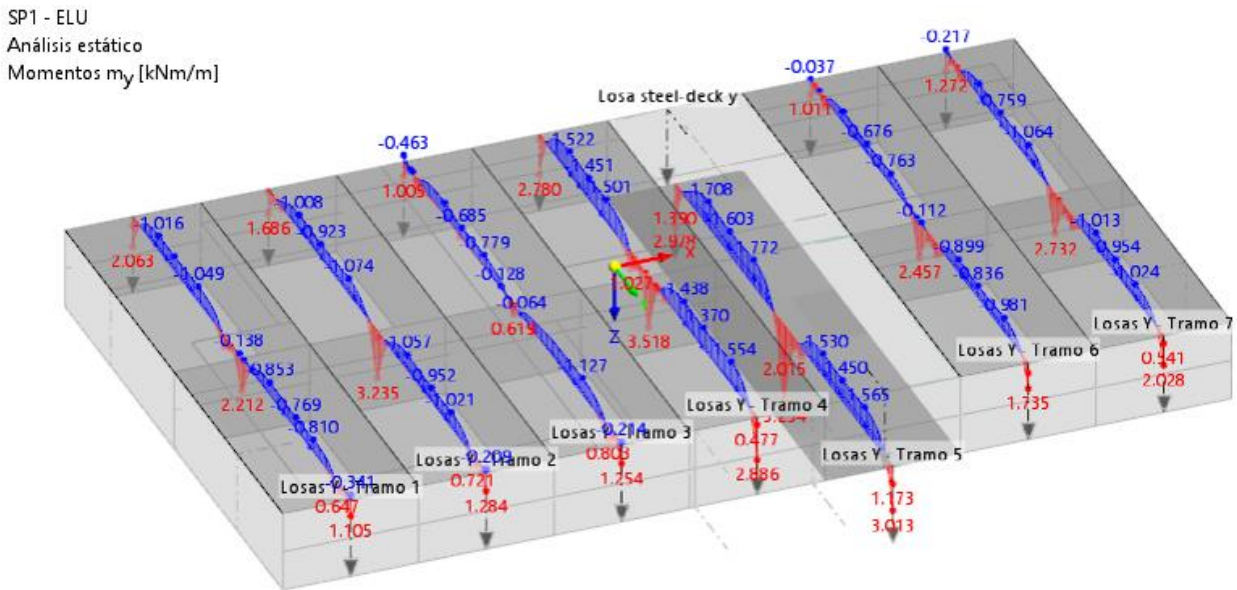


Figura 3. Esfuerzos de momentos obtenidos en RFEM.

El momento nominal resultante, para un coeficiente de reducción igual a  $\phi = 0,90$  fue (AV-29):

$$Mn = \frac{Mu}{\phi} \tag{AV-29}$$

$$Mn = \frac{1,77 \text{ kNm}}{0,90} = 1,97 \text{ kNm}$$

La cuantía mecánica necesaria para cubrir  $Mn$  queda igual a (AV-30) y (AV-31):

$$mn = \frac{Mn}{0,85 * f'c * bw losa * dx^2} \quad (AV-30)$$

$$mn = \frac{1,97 \text{ kNm}}{0,85 * 25 \text{ MPa} * 1,00 \text{ m} * (0,13 \text{ m})^2} = 0,01$$

$$ka = 1 - \sqrt{1 - 2 * mn} \quad (AV-31)$$

$$ka = 1 - \sqrt{1 - 2 * 0,01} = 0,01$$

La cuantía resultante fue de (AV-32) y (AV-33):

$$\rho = ka * 0,85 * \frac{f'c}{Fy} \quad (AV-32)$$

$$\rho = 0,01 * 0,85 * \frac{25 \text{ MPa}}{240 \text{ MPa}} = 0,0005$$

$$As = \rho * bw losa * dx \quad (AV-33)$$

$$As = 0,0005 * 1,00 \text{ m} * 0,13 \text{ m} = 0,47 \frac{\text{cm}^2}{\text{m}}$$

La cuantía mínima resultó igual a (AV-34):

$$As \text{ min} = 0,0018 * bw losa * h losa * 100 \quad (AV-34)$$

$$As \text{ min} = 0,0018 * 1,00 \text{ m} * 0,15 \text{ m} * 100 = 2,70 \frac{\text{cm}^2}{\text{m}}$$

Por último, se evaluó la separación máxima considerando barras de  $\emptyset = 6 \text{ mm}$  de diámetro (AV-35):

$$Sep. \text{ max} = \min \left\{ \begin{array}{l} 2,5 * h losa * 100 \\ 25 * \emptyset \text{ de barra} \\ 30 \text{ cm} \end{array} \right\} \quad (AV-35)$$

$$Sep. \text{ max} = \min \left\{ \begin{array}{l} 2,5 * 15 \text{ cm} * 100 = 37,50 \text{ cm} \\ 25 * 0,6 \text{ cm} = 15 \text{ cm} \\ 30 \text{ cm} \end{array} \right\} = 15 \text{ cm}$$

Según los resultados obtenidos, se adoptó  $\emptyset 6 \text{ c}/10 \text{ cm}$  ( $2,83 \text{ cm}^2/\text{m}$ ) para la armadura longitudinal superior a flexión en el tramo.

En segundo lugar, se extrajeron del software de cálculo RFEM 6 los esfuerzos a cubrir por la armadura longitudinal superior a flexión en el apoyo (Figura 3):

$$Mu = -3,53 \text{ kNm}$$

El momento nominal resultante, para un coeficiente de reducción igual a  $\emptyset = 0,90$  fue (AV-36):

$$Mn = \frac{Mu}{\emptyset} \quad (AV-36)$$

$$Mn = \frac{3,53 \text{ kNm}}{0,90} = 3,92 \text{ kNm}$$

La cuantía mecánica necesaria para cubrir  $Mn$  queda igual a (AV-37) y (AV-38):

$$mn = \frac{Mn}{0,85 * f'c * bw losa * dy^2} \quad (AV-37)$$

$$mn = \frac{3,91 \text{ kNm}}{0,85 * 25 \text{ MPa} * 1,00 \text{ m} * (0,10 \text{ m})^2} = 0,02$$

$$ka = 1 - \sqrt{1 - 2 * mn} \quad (AV-38)$$

$$ka = 1 - \sqrt{1 - 2 * 0,02} = 0,02$$

La cuantía resultante fue de (AV-39) y (AV-40):

$$\rho = ka * 0,85 * \frac{f'c}{Fy} \quad (AV-39)$$

$$\rho = 0,02 * 0,85 * \frac{25 \text{ MPa}}{420 \text{ MPa}} = 0,001$$

$$As = \rho * bw losa * dy \quad (AV-40)$$

$$As = 0,001 * 1,00 \text{ m} * 0,10 \text{ m} = 0,94 \frac{\text{cm}^2}{\text{m}}$$

La cuantía mínima resulto igual a (AV-41):

$$As_{min} = 0,0018 * bw losa * h losa * 100 \quad (AV-41)$$

$$As_{min} = 0,0018 * 1,00 \text{ m} * 0,15 \text{ m} * 100 = 2,70 \frac{\text{cm}^2}{\text{m}}$$

Por último, se evaluó la separación máxima considerando barras  $\phi = 6 \text{ mm}$  de diámetro (AV-42):

$$Sep. max = \min \left\{ \begin{array}{l} 2,5 * h losa * 100 \\ 25 * \phi \text{ de barra} \\ 30 \text{ cm} \end{array} \right\} \quad (AV-42)$$

$$Sep. max = \min \left\{ \begin{array}{l} 2,5 * 15 \text{ cm} * 100 = 37,50 \text{ cm} \\ 25 * 0,6 \text{ cm} = 15 \text{ cm} \\ 30 \text{ cm} \end{array} \right\} = 15 \text{ cm}$$

Según los resultados obtenidos, está cubierto por la armadura longitudinal inferior a flexión de tramo.

#### Armadura inferior en dirección y

En primer lugar, se extrajeron del software de cálculo RFEM 6 los esfuerzos a cubrir por la armadura longitudinal inferior a flexión en el tramo (Figura 4):

$$Mu = 1,62 \text{ kNm}$$

SP1 - ELU  
Análisis estático  
Momentos  $m_y$  [kNm/m]

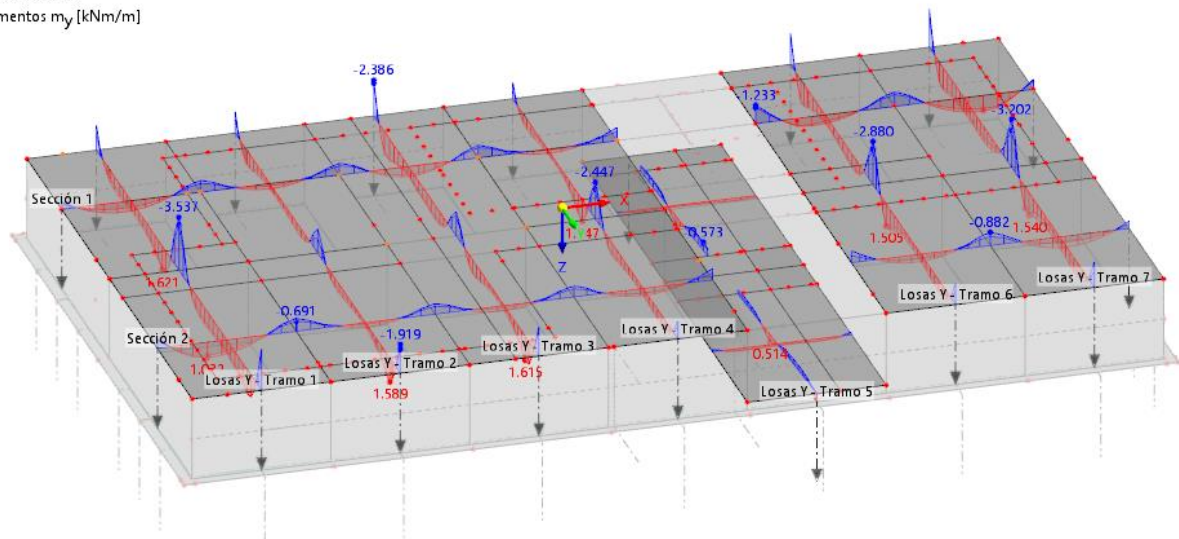


Figura 4. Esfuerzos de momentos obtenidos en RFEM.

El momento nominal resultante, para un coeficiente de reducción igual a  $\phi = 0,90$  fue (AV-43):

$$M_n = \frac{Mu}{\phi} \quad (AV-43)$$

$$M_n = \frac{1,62 \text{ kNm}}{0,90} = 1,80 \text{ kNm}$$

La cuantía mecánica necesaria para cubrir  $M_n$  queda igual a (AV-44) y (AV-45):

$$mn = \frac{M_n}{0,85 * f'c * bw \text{ losa} * dx^2} \quad (AV-44)$$

$$mn = \frac{1,80 \text{ kNm}}{0,85 * 25 \text{ MPa} * 1,00 \text{ m} * (0,10 \text{ m})^2} = 0,01$$

$$ka = 1 - \sqrt{1 - 2 * mn} \quad (AV-45)$$

$$ka = 1 - \sqrt{1 - 2 * 0,01} = 0,01$$

La cuantía resultante fue de (AV-46) y (AV-47):

$$\rho = ka * 0,85 * \frac{f'c}{F_y} \quad (AV-46)$$

$$\rho = 0,01 * 0,85 * \frac{25 \text{ MPa}}{420 \text{ MPa}} = 0,001$$

$$A_s = \rho * bw \text{ losa} * dx \quad (AV-47)$$

$$A_s = 0,001 * 1,00 \text{ m} * 0,13 \text{ m} = 1,05 \frac{\text{cm}^2}{\text{m}}$$

La cuantía mínima resultó igual a (AV-48):



$$As_{min} = 0,0018 * bw_{losa} * h_{losa} * 100 \quad (AV-48)$$

$$As_{min} = 0,0018 * 1,00 \text{ m} * 0,15 \text{ m} * 100 = 2,70 \frac{\text{cm}^2}{\text{m}}$$

Por último, se evaluó la separación máxima considerando barras de  $\phi = 6 \text{ mm}$  de diámetro (AV-49):

$$Sep. max = \min \left\{ \begin{array}{l} 2,5 * h_{losa} * 100 \\ 25 * \phi_{de barra} \\ 30 \text{ cm} \end{array} \right\} \quad (AV-49)$$

$$Sep. max = \min \left\{ \begin{array}{l} 2,5 * 15 \text{ cm} * 100 = 37,50 \text{ cm} \\ 25 * 0,6 \text{ cm} = 15 \text{ cm} \\ 30 \text{ cm} \end{array} \right\} = 15 \text{ cm}$$

Según los resultados obtenidos, se adoptó  $\phi 6 \text{ c}/10 \text{ cm}$  ( $2,83 \text{ cm}^2/\text{m}$ ) para la armadura longitudinal inferior a flexión en el tramo.

En segundo lugar, se extrajeron del software de cálculo RFEM 6 los esfuerzos a cubrir por la armadura longitudinal inferior a flexión en el apoyo (Figura 4):

$$Mu = 3,52 \text{ kNm}$$

El momento nominal resultante, para un coeficiente de reducción igual a  $\phi = 0,90$  fue (AV-50):

$$Mn = \frac{Mu}{\phi} \quad (AV-50)$$

$$Mn = \frac{3,52 \text{ kNm}}{0,90} = 3,91 \text{ kNm}$$

La cuantía mecánica necesaria para cubrir  $Mn$  queda igual a (AV-51) y (AV-52):

$$mn = \frac{Mn}{0,85 * f'c * bw_{losa} * dy^2} \quad (AV-51)$$

$$mn = \frac{4,89 \text{ kNm}}{0,85 * 25 \text{ MPa} * 1,00 \text{ m} * (0,10 \text{ m})^2} = 0,02$$

$$ka = 1 - \sqrt{1 - 2 * mn} \quad (AV-52)$$

$$ka = 1 - \sqrt{1 - 2 * 0,02} = 0,02$$

La cuantía resultante fue de (AIV-53) y (AIV-54):

$$\rho = ka * 0,85 * \frac{f'c}{Fy} \quad (AV-53)$$

$$\rho = 0,02 * 0,85 * \frac{25 \text{ MPa}}{420 \text{ MPa}} = 0,001$$

$$As = \rho * bw_{losa} * dy \quad (AV-54)$$

$$As = 0,001 * 1,00 \text{ m} * 0,10 \text{ m} = 0,94 \frac{\text{cm}^2}{\text{m}}$$

La cuantía mínima resulto igual a (AV-55):

$$As_{min} = 0,0018 * bw_{losa} * h_{losa} * 100 \quad (AV-55)$$

$$As_{min} = 0,0018 * 1,00 \text{ m} * 0,15 \text{ m} * 100 = 2,70 \frac{\text{cm}^2}{\text{m}}$$

Por último, se evaluó la separación máxima considerando barras  $\varnothing = 6 \text{ mm}$  de diámetro (AV-56):

$$Sep. max = \min \left\{ \begin{array}{l} 2,5 * h_{losa} * 100 \\ 25 * \varnothing_{de\ barra} \\ 30 \text{ cm} \end{array} \right\} \quad (AV-56)$$

$$Sep. max = \min \left\{ \begin{array}{l} 2,5 * 15 \text{ cm} * 100 = 37,50 \text{ cm} \\ 25 * 0,6 \text{ cm} = 15 \text{ cm} \\ 30 \text{ cm} \end{array} \right\} = 15 \text{ cm}$$

Según los resultados obtenidos está cubierto por la armadura longitudinal superior a flexión de tramo.

### Dimensionamiento de losas Steel Deck

Por último, se dimensionaron las losas tipo Steel Deck, las cuales son un sistema constructivo de losas con encofrado perdido de chapa de acero trapezoidal sobre las que se vierte el hormigón. La placa colaborante actúa como parte del refuerzo a tracción en la cara inferior de la losa (Figura 5).

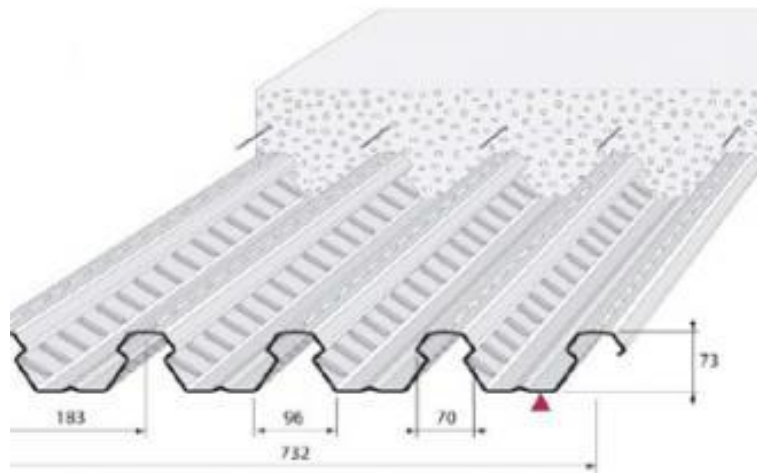


Figura 5. Losas tipo Steel Deck.

Para el cálculo se utilizaron los siguientes datos:

- Límite de fluencia del acero  $F_y$ : 420 MPa.
- Resistencia especificada a la compresión del hormigón  $f'_c$ : 25 MPa.
- Altura total de losa  $h$ : 0,175 m.
- Ancho de losa  $b_w$ : 1,00 m.
- Distancia desde la fibra comprimida extrema hasta el baricentro de la armadura longitudinal traccionada  $d_x$ : 0,145 m.

En primer lugar, se extrajeron del software de cálculo RFEM 6 los esfuerzos a cubrir por la armadura longitudinal inferior a flexión (Figura 6):

$$Mu = 10,29 \text{ kNm}$$

SP1 - ELU  
Análisis estático  
Momentos  $m_x$  [kNm/m]

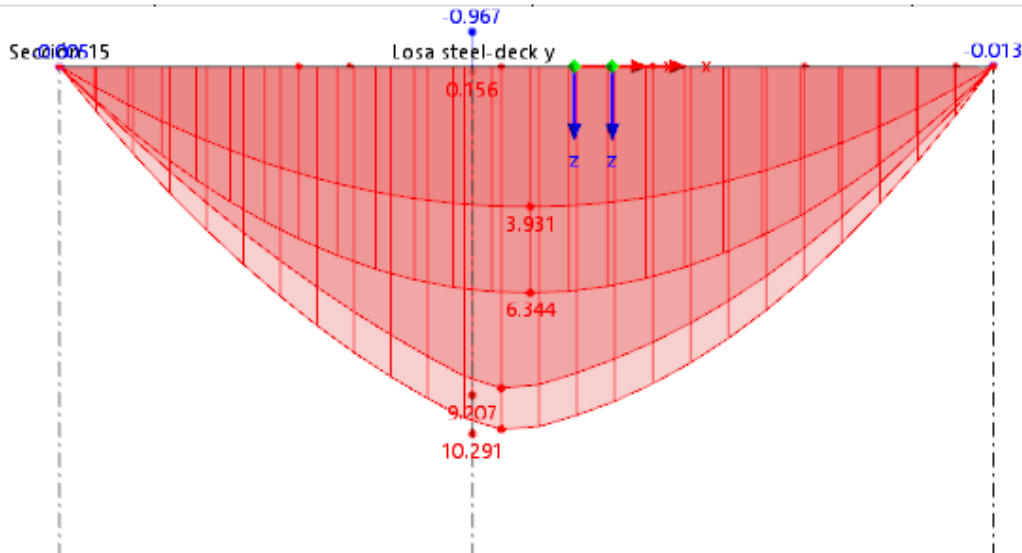


Figura 6. Esfuerzo de momento obtenido de RFEM.

El momento nominal resultante, para un coeficiente de reducción igual a  $\phi = 0,90$  (AV-57):

$$Mn = \frac{Mu}{\phi} \tag{AV-57}$$

$$Mn = \frac{10,29 \text{ kNm}}{0,90} = 11,43 \text{ kNm}$$

La cuantía mecánica necesaria para cubrir  $Mn$  queda (AV-58) y (AV-59):

$$mn = \frac{Mn}{0,85 * f'c * bw \text{ losa} * d^2} \tag{AV-58}$$

$$mn = \frac{10,29 \text{ kNm}}{0,85 * 25 \text{ MPa} * 1,00 \text{ m} * (0,145 \text{ m})^2} = 0,03$$

$$ka = 1 - \sqrt{1 - 2 * mn} \tag{AV-59}$$

$$ka = 1 - \sqrt{1 - 2 * 0,03} = 0,03$$

La cuantía resultante fue de (AV-60) y (AV-61):

$$\rho = ka * 0,85 * \frac{f'c}{Fy} \tag{AV-60}$$

$$\rho = 0,03 * 0,85 * \frac{25 \text{ MPa}}{420 \text{ MPa}} = 0,002$$

$$As = \rho * bw \text{ losa} * d \tag{AV-61}$$

$$A_s = 0,002 * 1,00 \text{ m} * 0,145 \text{ m} = 3,20 \frac{\text{cm}^2}{\text{m}}$$

La cuantía mínima resultó igual a (AV-62):

$$A_{s \text{ min}} = 0,0018 * b_w \text{ losa} * h \text{ losa} * 100 \quad (\text{AV-62})$$

$$A_{s \text{ min}} = 0,0018 * 1,00 \text{ m} * 0,145 \text{ m} * 100 = 3,15 \frac{\text{cm}^2}{\text{m}}$$

Por último, se evaluó la separación máxima considerando barras  $\varnothing = 6 \text{ mm}$  de diámetro (AV-63):

$$Sep. \text{ max} = \min \left\{ \begin{array}{l} 2,5 * h \text{ losa} * 100 \\ 25 * \varnothing \text{ de barra} \\ 30 \text{ cm} \end{array} \right\} \quad (\text{AV-63})$$

$$Sep. \text{ max} = \min \left\{ \begin{array}{l} 2,5 * 175 \text{ cm} * 100 = 43,75 \text{ cm} \\ 25 * 0,6 \text{ cm} = 15 \text{ cm} \\ 30 \text{ cm} \end{array} \right\} = 15 \text{ cm}$$

Se adoptó una armadura superior  $\varnothing 6 \text{ c}/10 \text{ cm}$  ( $2,83 \text{ cm}^2/\text{m}$ ) en cada sentido por contracción y fragüe, ya que las láminas de acero preformado ZAR250 cubren el momento requerido.

### **Dimensionamiento de vigas del pontón**

#### **Armadura de corte**

Se dimensionó la armadura correspondiente a las vigas del pontón a flexión y corte, considerando al hormigón trabajando en estado limite último.

Los datos utilizados para el cálculo fueron:

- Límite de fluencia del acero  $F_y$ : 420 MPa.
- Resistencia especificada a la compresión del hormigón  $f'_c$ : 25 MPa.
- Altura de viga  $h$  viga: 1,50 m.
- Ancho de viga  $b_w$  viga: 0,15 m.
- Distancia desde la fibra comprimida extrema hasta el baricentro de la armadura longitudinal traccionada  $d$ : 1,25 m.

En primer lugar, se extrajo del software de cálculo RFEM 6 los esfuerzos de corte a cubrir por la armadura de estribos, el cual resultó (Figura 7):

$$V_u = 26,77 \text{ kN}$$

SP1 - ELU  
Análisis estático  
Esfuerzos  $V_z$  [kN]

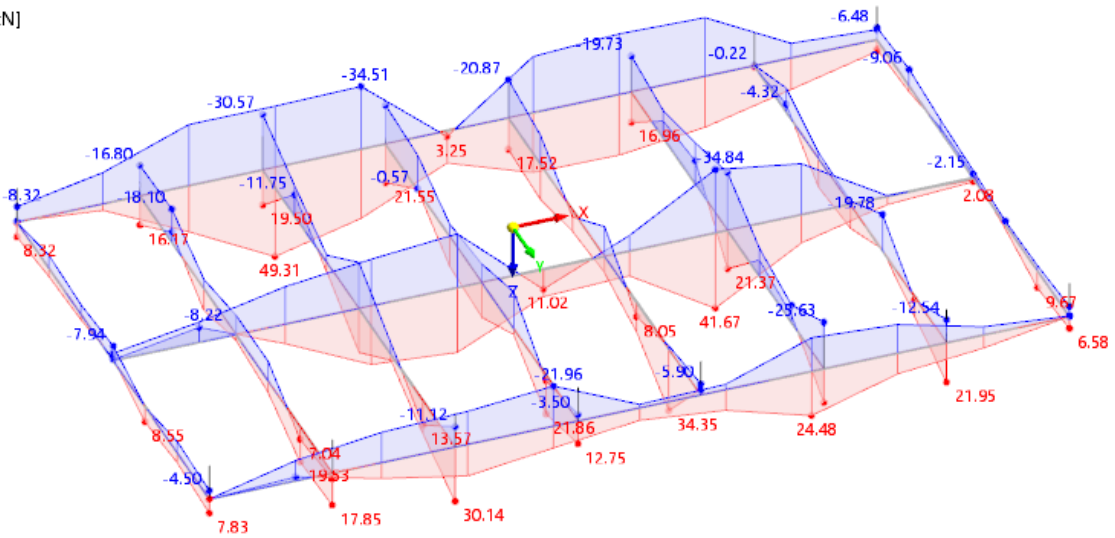


Figura 7. Esfuerzos de corte obtenidos de RFEM.

El corte nominal resultante, para un coeficiente de reducción igual a  $\phi = 0,75$  (AV-77):

$$V_n = \frac{Vu}{\phi} \tag{AV-77}$$

$$V_n = \frac{26,77 \text{ kN}}{0,75} = 35,69 \text{ kN}$$

La resistencia nominal al corte proporcionado por el hormigón resultó igual a (AV-78):

$$V_c = \frac{1}{6} * \sqrt{f'c} * bw \text{ viga} * d \tag{AV-78}$$

$$V_c = \frac{1}{6} * \sqrt{25 \text{ MPa}} * 0,15 \text{ m} * 1,25 \text{ m} = 162,50 \text{ kN}$$

Siendo  $V_c$  mayor  $V_n$ , no se necesita armadura para el corte adicional, por lo que resultó una armadura mínima para control de figuración (AV-79):

$$A_{s \text{ min}} = \max \left\{ \frac{1}{16} * \sqrt{f'c} * \frac{bw \text{ viga}}{F_y}, 0,33 * \frac{bw \text{ vigas}}{F_y} \right\} \tag{AV-79}$$

$$A_{s \text{ min}} = \max \left\{ \frac{1}{16} * \sqrt{25 \text{ MPa}} * \frac{0,15 \text{ m}}{420 \text{ MPa}} = 1,12 \frac{\text{cm}^2}{\text{m}}, 0,33 * \frac{0,15 \text{ m}}{420 \text{ MPa}} = 1,18 \frac{\text{cm}^2}{\text{m}} \right\} = 1,18 \frac{\text{cm}^2}{\text{m}}$$

Considerando estribos de dos ramas y barras de  $\phi = 6 \text{ mm}$ , la separación de cálculo y la máxima resultaron igual a (AV-80) y (AV-81):

$$Sep. \text{ de calculo} = \frac{n^\circ \text{ de ramas} * \pi * \phi \text{ de barra}^2}{4 A_{s \text{ min}}} \tag{AV-80}$$

$$Sep. de calculo = \frac{\frac{2 * \pi * (0,6 \text{ cm})^2}{4}}{1,18 \frac{\text{cm}^2}{\text{m}}} = 47,98 \text{ cm}$$

$$Sep. max = \min \left\{ \frac{0,5 * d}{40} \right\} \quad (AIV-81)$$

$$Sep. max = \min \left\{ \frac{0,5 * 125 \text{ cm} = 62,50 \text{ cm}}{40 \text{ cm}} \right\} = 40 \text{ cm}$$

Con los cálculos obtenidos, se adoptó estribos  $\varnothing 6$  c/ 15 cm por control de fisuración.

#### Armadura inferior en vigas en dirección y

Para resistir los esfuerzos de flexo-compresión, se plantea una viga placa, la cual resultó con los siguientes anchos efectivos, según CIRSOC 201:

- Para vigas T:

$$b \text{ viga } T < \frac{l \text{ viga}}{4} = \frac{4,81 \text{ m}}{4} = \mathbf{1,20 \text{ m}}$$

$$b \text{ viga } T < bw \text{ viga} + 2 * 8 * hf = 0,15 \text{ m} + 2 * 8 * 0,15 \text{ m} = 2,55 \text{ m}$$

$$b \text{ viga } T < bw \text{ viga} + \frac{a1}{2} + \frac{a2}{2} = 0,15 \text{ m} + \frac{2,24 \text{ m}}{2} + \frac{2,32 \text{ m}}{2} = 2,43 \text{ m}$$

- Para vigas L:

$$b \text{ viga } L < bw \text{ viga} + \frac{l \text{ viga}}{12} = 0,15 \text{ m} + \frac{4,81 \text{ m}}{4} = \mathbf{0,55 \text{ m}}$$

$$b \text{ viga } L < bw \text{ viga} + 6 * hf = 0,15 \text{ m} + 6 * 0,15 \text{ m} = 1,05 \text{ m}$$

$$b \text{ viga } L < bw \text{ viga} + \frac{a1}{2} + \frac{a2}{2} = 0,15 \text{ m} + \frac{2,24 \text{ m}}{2} = 2,39 \text{ m}$$

Siendo:

$hf$ : espesor de losa, en m.

$a1$ : longitud de losa 1, en m.

$a2$ : longitud de losa 2, en m.

A continuación, se calculó la armadura necesaria para las vigas T y L en dirección x. Del software de cálculo RFEM 6 se extrajeron los esfuerzos de momento y compresión a cubrir por la armadura longitudinal a flexo-compresión, los cuales resultaron (Figuras 8 y 9):

- Para las vigas T:

$$Mu = 15,38 \text{ kNm}$$

$$Tu = 11,02 \text{ kN}$$

- Para las vigas L:

$$Mu = 14,48 \text{ kNm}$$

$$Tu = -18,93 \text{ kN}$$



SP1 - ELU  
Análisis estático  
Momentos  $M_y$  [kNm]

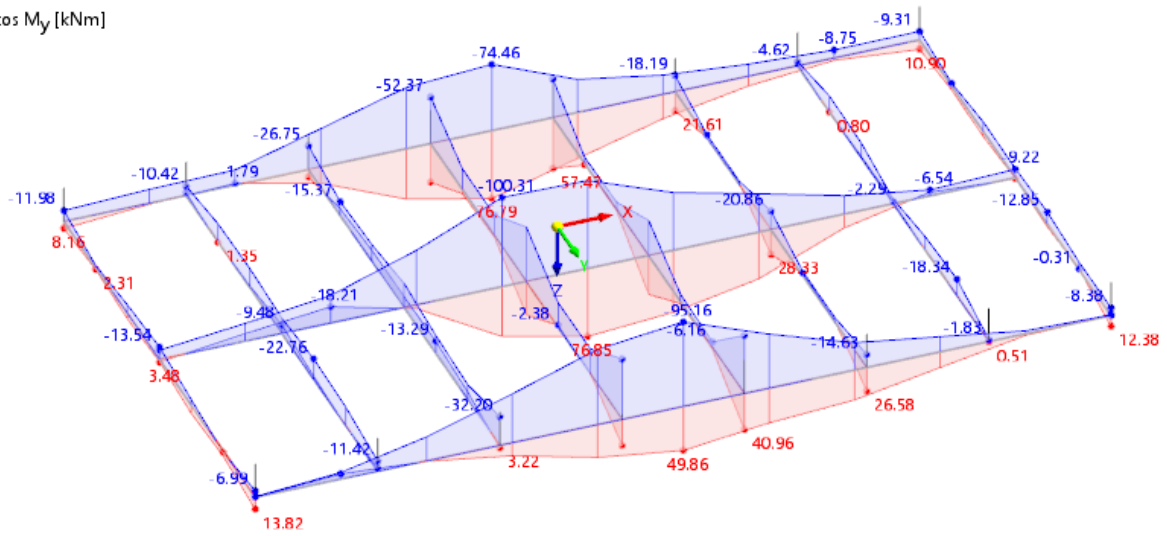


Figura 8. Esfuerzos de momentos obtenidos de RFEM.

SP1 - ELU  
Análisis estático  
Esfuerzos N [kN]

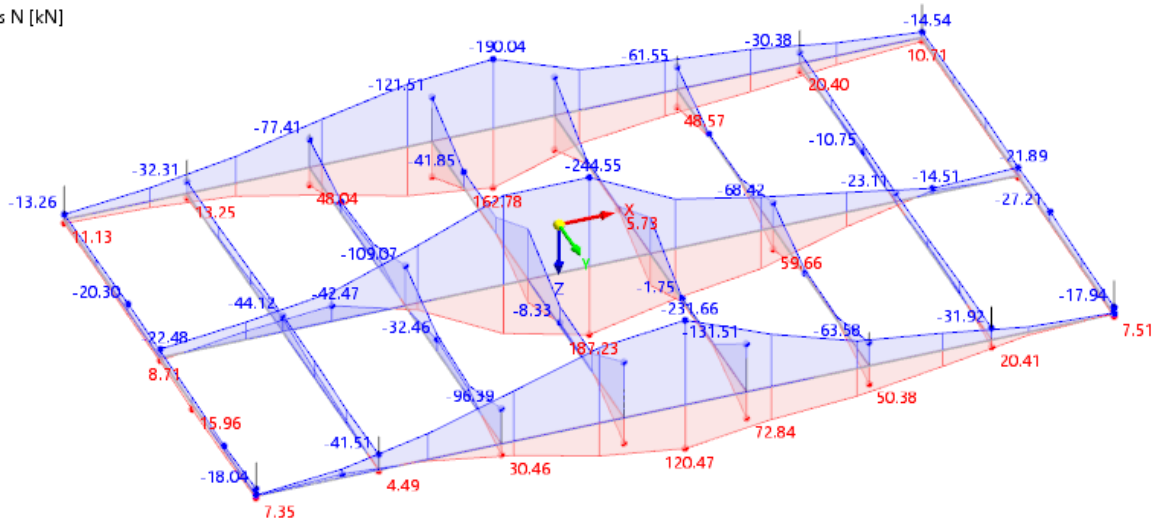


Figura 9. Esfuerzos axiales obtenidos de RFEM.

Seguidamente se desarrolla el cálculo del dimensionamiento de la cuantía para la combinación más desfavorable, la cual es la de las vigas L.

El momento y la compresión nominal resultante, para un coeficiente de reducción igual a  $\phi = 0,90$  (AV-82) y (AV-83):

$$M_n = \frac{Mu}{\phi} \tag{AV-82}$$

$$M_n = \frac{14,48 \text{ kNm}}{0,90} = 16,09 \text{ kNm}$$

$$T_n = \frac{Tu}{\phi} \tag{AV-83}$$

$$T_n = \frac{-18,93 \text{ kN}}{0,90} = -21,03 \text{ kN}$$

La distancia entre la armadura longitudinal traccionada y la fuerza de compresión usando el eje baricéntrico de la sección  $Z_g = 0,61 \text{ m}$ , resultó (AV-84):

$$y_e = d - Z_g \quad (AV-84)$$

$$y_e = 1,25 \text{ m} - 0,61 \text{ m} = 0,69 \text{ m}$$

Con esa distancia, calculamos el momento equivalente (AV-85):

$$M_{en} = M_n - T_n * y_e \quad (AV-85)$$

$$M_{en} = 16,09 \text{ kNm} + 21,03 \text{ kN} * 0,69 \text{ m} = 27,59 \text{ kNm}$$

Se calcularon los coeficientes  $kd$  y  $ke$ , según corresponda (AV-86):

$$kd = \frac{d}{\sqrt{\frac{M_{en}}{b \text{ viga } L}}} \rightarrow ke = 24,301 \quad (AV-86)$$

$$kd = \frac{1,25 \text{ m}}{\sqrt{\frac{0,02759 \text{ MNm}}{0,34 \text{ m}}}} = 5,809 \rightarrow ke = 24,301$$

La cuanta resultante para ambas vigas fue de (AV-87):

$$A_s = ke * \frac{M_{en}}{d} \quad (AV-87)$$

$$A_s = 24,301 * \frac{27,59 \text{ kNm}}{1,25 \text{ m}} = 0,516 \text{ cm}^2$$

La cuantía mínima resulto igual a (AV-88):

$$A_s \text{ min} = \max \left\{ \frac{1,4 * b_w \text{ viga} * d}{F_y}, \frac{\sqrt{f'c} * b_w \text{ viga} * d}{4 * F_y} \right\} \quad (AV-88)$$

$$A_s \text{ min} = \max \left\{ \frac{1,4 * 15 \text{ cm} * 125 \text{ cm}}{420 \text{ MPa}} = 7,50 \text{ cm}^2, \frac{\sqrt{25 \text{ MPa}} * 15 \text{ cm} * 125 \text{ cm}}{4 * 420 \text{ MPa}} = 5,80 \text{ cm}^2 \right\} = 7,50 \text{ cm}^2$$

Por último, se evaluó la profundidad del eje neutro, para verificar que el mismo quede dentro de la capa de compresión de las vigas. Para ambas, el coeficiente  $kc$  resultó (AV-89):

$$ke = 24,301 \rightarrow kc = 0,04762$$

$$\text{Altura del eje} = kc * h \text{ viga} \quad (AV-89)$$

$$\text{Altura del eje} = 0,04762 * 1,50 \text{ m} = 0,07143 \text{ m}$$

Como el resultado obtenido es menor a 0,15 m que es la altura de la losa, el eje neutro cae dentro de la capa de compresión.

Armadura inferior en vigas dirección x

Se aplica el mismo concepto para las vigas T y L en dirección x. Por lo cual, se comenzó calculando los anchos efectivos, según CIRSOC 201:

- Para vigas T:

$$b \text{ viga T} < \frac{l \text{ viga}}{4} = \frac{2,32 \text{ m}}{4} = \mathbf{0,58 \text{ m}}$$

$$b \text{ viga T} < bw \text{ viga} + 2 * 8 * hf = 0,15 \text{ m} + 2 * 8 * 0,15 \text{ m} = 2,55 \text{ m}$$

$$b \text{ viga T} < bw \text{ viga} + \frac{a1}{2} + \frac{a2}{2} = 0,15 \text{ m} + \frac{4,81 \text{ m}}{2} + \frac{4,81 \text{ m}}{2} = 4,96 \text{ m}$$

- Para vigas L:

$$b \text{ viga L} < bw \text{ viga} + \frac{l \text{ viga}}{12} = 0,15 \text{ m} + \frac{2,32 \text{ m}}{4} = \mathbf{0,34 \text{ m}}$$

$$b \text{ viga L} < bw \text{ viga} + 6 * hf = 0,15 \text{ m} + 6 * 0,15 \text{ m} = 1,05 \text{ m}$$

$$b \text{ viga L} < bw \text{ viga} + \frac{a1}{2} + \frac{a2}{2} = 0,15 \text{ m} + \frac{4,81 \text{ m}}{2} + \frac{4,81 \text{ m}}{2} = 4,96 \text{ m}$$

Siendo:

*hf*: espesor de losa, en m.

*a1*: longitud de losa 1, en m.

*a2*: longitud de losa 2, en m.

A continuación, se calculó la armadura necesaria para las vigas T y L en dirección x. Del software de cálculo RFEM 6 se extrajeron los esfuerzos de momento y compresión a cubrir por la armadura longitudinal a flexo-compresión, los cuales resultaron (Figuras 8 y 9):

- Para las vigas T:

$$Mu = 38,11 \text{ kNm}$$

$$Tu = 8,47 \text{ kN}$$

- Para las vigas L:

$$Mu = 24,38 \text{ kNm}$$

$$Tu = -32,56 \text{ kN}$$

Seguidamente se desarrolla el cálculo del dimensionamiento de la cuantía para la combinación más desfavorable, la cual es la de las vigas L.

El momento y la compresión nominal resultante, para un coeficiente de reducción igual a  $\phi = 0,90$  (AV-90) y (AV-91):

$$Mn = \frac{Mu}{\phi} \tag{AV-90}$$

$$Mn = \frac{24,38 \text{ kNm}}{0,90} = 27,09 \text{ kNm}$$

$$Tn = \frac{Tu}{\phi} \tag{AV-91}$$

$$T_n = \frac{-32,56 \text{ kN}}{0,90} = -36,07 \text{ kN}$$

La distancia entre la armadura longitudinal traccionada y la fuerza de compresión usando el eje baricéntrico de la sección  $Z_g = 0,67 \text{ m}$ , resultó (AV-92):

$$y_e = d - Z_g \quad (AV-92)$$

$$y_e = 1,25 \text{ m} - 0,67 \text{ m} = 0,63 \text{ m}$$

Con esa distancia, calculamos el momento equivalente (AV-93):

$$M_{en} = M_n - T_n * y_e \quad (AV-93)$$

$$M_{en} = 27,09 \text{ kNm} + 36,07 \text{ kN} * 0,63 \text{ m} = 44,73 \text{ kNm}$$

Se calcularon los coeficientes  $k_d$  y  $k_e$ , según corresponda (AV-94):

$$k_d = \frac{d}{\sqrt{\frac{M_{en}}{b \text{ viga } L}}} \rightarrow k_e = 24,301 \quad (AV-94)$$

$$k_d = \frac{1,25 \text{ m}}{\sqrt{\frac{0,02759 \text{ MNm}}{0,34 \text{ m}}}} = 3,601 \rightarrow k_e = 24,301$$

La cuanta resultante para ambas vigas fue de (AV-95):

$$A_s = k_e * \frac{M_{en}}{d} \quad (AV-95)$$

$$A_s = 24,301 * \frac{44,73 \text{ kNm}}{1,25 \text{ m}} = 0,836 \text{ cm}^2$$

La cuantía mínima resulto igual a (AV-96):

$$A_s \text{ min} = \max \left\{ \frac{1,4 * b_w \text{ viga} * d}{F_y}, \frac{\sqrt{f'_c} * b_w \text{ viga} * d}{4 * F_y} \right\} \quad (AV-96)$$

$$A_s \text{ min} = \max \left\{ \frac{1,4 * 15 \text{ cm} * 125 \text{ cm}}{420 \text{ MPa}} = 7,50 \text{ cm}^2, \frac{\sqrt{25 \text{ MPa}} * 15 \text{ cm} * 125 \text{ cm}}{4 * 420 \text{ MPa}} = 5,80 \text{ cm}^2 \right\} = 7,50 \text{ cm}^2$$

Por último, se evaluó la profundidad del eje neutro, para verificar que el mismo quede dentro de la capa de compresión de las vigas. Para ambas, el coeficiente  $k_c$  resultó (AV-97):

$$k_e = 24,301 \rightarrow k_c = 0,04762$$

$$\text{Altura del eje} = k_c * h \text{ viga} \quad (AV-97)$$

$$\text{Altura del eje} = 0,04762 * 1,50 \text{ m} = 0,07143 \text{ m}$$

Como el resultado obtenido es menor a 0,15 m que es la altura de la losa, el eje neutro cae dentro de la capa de compresión.

Considerando los esfuerzos a lo largo de las vigas, en ambas direcciones, se adoptó para la armadura inferior a flexo-compresión: 4 barras de  $\varnothing 12$  y 4 barras de  $\varnothing 10$  ( $7,66 \text{ cm}^2/\text{m}$ ), puestas en 4 capas de 2 barras, separadas cada 5 cm, en los últimos 50 cm de la altura de las vigas. Para el resto de la altura de las vigas se adoptó barras de  $\varnothing 6$  c/20 cm como armadura de piel.

#### Armadura superior en vigas dirección y

Para resistir los esfuerzos de flexo-tracción, se analizan las vigas como rectangulares considerando los anchos efectivos para la distribución de la armadura superior.

Del software de cálculo RFEM 6 los esfuerzos de momento y tracción a cubrir por la armadura longitudinal a flexo-tracción para las vigas de borde en dirección y, el cual resultó (Figuras 8 y 9):

$$Mu = -14,66 \text{ kNm}$$

$$Tu = 14,90 \text{ kN}$$

El momento y la tracción nominal resultante, para un coeficiente de reducción igual a  $\phi = 0,90$  (AV-98) y (AV-99):

$$Mn = \frac{Mu}{\phi} \quad (AV-98)$$

$$Mn = \frac{-14,66 \text{ kNm}}{0,90} = -16,29 \text{ kNm}$$

$$Tn = \frac{Tu}{\phi} \quad (AV-99)$$

$$Tn = \frac{14,90 \text{ kN}}{0,90} = 16,56 \text{ kN}$$

La distancia entre la armadura longitudinal traccionada y la fuerza de tracción, resultó (AV-100):

$$ye = \frac{h}{2} - \frac{hf}{2} \quad (AV-100)$$

$$ye = \frac{1,50 \text{ m}}{2} - \frac{0,15 \text{ m}}{2} = 0,68 \text{ m}$$

Con esa distancia, calculamos el momento equivalente (AV-101):

$$Men = Mn - Tn * ye \quad (AV-101)$$

$$Men = -16,29 \text{ kNm} - 16,56 \text{ kN} * 0,68 \text{ m} = 24,72 \text{ kNm}$$

La cuantía mecánica necesaria para cubrir Men queda igual a (AV-102) y (AV-103):

$$mn = \frac{Men}{0,85 * f'c * bw \text{ viga} * d^2} \quad (AV-102)$$

$$mn = \frac{24,72 \text{ kNm}}{0,85 * 25 \text{ MPa} * 0,15 \text{ m} * (1,25 \text{ m})^2} = 0,005$$

$$ka = 1 - \sqrt{1 - 2 * mn} \quad (AV-103)$$

$$ka = 1 - \sqrt{1 - 2 * 0,005} = 0,005$$

La cuanta resultante fue de (AV-105) y (AV-106):

$$\rho = ka * 0,85 * \frac{f'c}{Fy} \quad (AV-104)$$

$$\rho = 0,005 * 0,85 * \frac{25 \text{ MPa}}{420 \text{ MPa}} = 0,0002$$

$$As = \rho * bw \text{ viga} * d \quad (AV-105)$$

$$As = 0,0002 * 0,15 \text{ m} * 1,25 \text{ m} = 0,45 \text{ cm}^2$$

La cuantía mínima resulto igual a (AV-107):

$$As \text{ min} = \max \left\{ \begin{array}{l} \frac{1,4 * bw \text{ viga} * d}{Fy} \\ \frac{\sqrt{f'c} * bw \text{ viga} * d}{4 * Fy} \end{array} \right\} \quad (AV-106)$$

$$As \text{ min} = \max \left\{ \begin{array}{l} \frac{1,4 * 15 \text{ cm} * 125 \text{ cm}}{420 \text{ MPa}} = 7,50 \text{ cm}^2 \\ \frac{\sqrt{25 \text{ MPa}} * 15 \text{ MPa} * 125 \text{ cm}}{4 * 420 \text{ MPa}} = 5,80 \text{ cm}^2 \end{array} \right\} = 7,50 \text{ cm}^2$$

Según los resultados obtenidos, se adoptó dos capas de 4  $\varnothing 12$  (9,05 cm<sup>2</sup>/m) para la armadura longitudinal en vigas de borde.

A continuación, del software de cálculo RFEM 6, se extrajeron los esfuerzos de momento y compresión a cubrir por la armadura longitudinal a flexo-tracción para las vigas centrales en dirección y, el cual resultó (Figuras 8 y 9):

$$Mu = -67,94 \text{ kNm}$$

$$Tu = -15,89 \text{ kN}$$

El momento y la compresión nominal resultante, para un coeficiente de reducción igual a  $\phi = 0,90$  (AV-107) y (AV-108):

$$Mn = \frac{Mu}{\phi} \quad (AV-107)$$

$$Mn = \frac{-67,94 \text{ kNm}}{0,90} = -75,49 \text{ kNm}$$

$$Tn = \frac{Tu}{\phi} \quad (AV-108)$$

$$Tn = \frac{-15,89 \text{ kN}}{0,90} = -17,63 \text{ kN}$$



La distancia entre la armadura longitudinal traccionada y la fuerza de compresión, resultó (AV-109):

$$ye = \frac{h}{2} - \frac{hf}{2} \quad (AV-109)$$

$$ye = \frac{1,50 \text{ m}}{2} - \frac{0,15 \text{ m}}{2} = 0,68 \text{ m}$$

Con esa distancia, calculamos el momento equivalente (AV-110):

$$Men = Mn - Tn * ye \quad (AV-110)$$

$$Men = -75,49 \text{ kNm} + 17,63 \text{ kN} * 0,68 \text{ m} = 57,23 \text{ kNm}$$

La cuantía mecánica necesaria para cubrir Men queda igual a (AIV-111) y (AIV-112):

$$mn = \frac{Men}{0,85 * f'c * bw \text{ viga} * d^2} \quad (AV-111)$$

$$mn = \frac{57,23 \text{ kNm}}{0,85 * 25 \text{ MPa} * 0,15 \text{ m} * (1,25 \text{ m})^2} = 0,01$$

$$ka = 1 - \sqrt{1 - 2 * mn} \quad (AV-112)$$

$$ka = 1 - \sqrt{1 - 2 * 0,01} = 0,01$$

La cuantía resultante fue de (AV-113) y (AV-114):

$$\rho = ka * 0,85 * \frac{f'c}{Fy} \quad (AV-113)$$

$$\rho = 0,01 * 0,85 * \frac{25 \text{ MPa}}{420 \text{ MPa}} = 0,001$$

$$As = \rho * bw \text{ viga} * d \quad (AV-114)$$

$$As = 0,001 * 0,15 \text{ m} * 1,25 \text{ m} = 1,05 \text{ cm}^2$$

La cuantía mínima resulto igual a (AV-115):

$$As \text{ min} = \max \left\{ \frac{1,4 * bw \text{ viga} * d}{Fy}, \frac{\sqrt{f'c} * bw \text{ viga} * d}{4 * Fy} \right\} \quad (AV-115)$$

$$As \text{ min} = \max \left\{ \frac{1,4 * 15 \text{ cm} * 125 \text{ cm}}{420 \text{ MPa}} = 7,50 \text{ cm}^2, \frac{\sqrt{25 \text{ MPa}} * 15 \text{ MPa} * 125 \text{ cm}}{4 * 420 \text{ MPa}} = 5,80 \text{ cm}^2 \right\} = 7,50 \text{ cm}^2$$

Según los resultados obtenidos, se adoptó dos capas de 4 ø12 (9,05 cm<sup>2</sup>/m) para la armadura longitudinal en vigas centrales.

#### Armadura superior en vigas dirección x

Para resistir los esfuerzos de flexo-tracción, se analizan las vigas como rectangulares considerando los anchos efectivos para la distribución de la armadura superior.

Del software de cálculo RFEM 6 los esfuerzos de momento y tracción a cubrir por la armadura longitudinal a flexo-tracción para las vigas de borde en dirección x, el cual resultó (Figura 8 y 9):

$$Mu = -22,42 \text{ kNm}$$

$$Tu = 18,47 \text{ kN}$$

El momento y la tracción nominal resultante, para un coeficiente de reducción igual a  $\phi = 0,90$  (AV-116) y (AV-117):

$$Mn = \frac{Mu}{\phi} \quad (AV-116)$$

$$Mn = \frac{-22,42 \text{ kNm}}{0,90} = -24,91 \text{ kNm}$$

$$Tn = \frac{Tu}{\phi} \quad (AV-117)$$

$$Tn = \frac{18,47 \text{ kN}}{0,90} = 20,52 \text{ kN}$$

La distancia entre la armadura longitudinal traccionada y la fuerza de tracción, resultó (AV-118):

$$ye = \frac{h}{2} - \frac{hf}{2} \quad (AV-118)$$

$$ye = \frac{1,50 \text{ m}}{2} - \frac{0,15 \text{ m}}{2} = 0,68 \text{ m}$$

Con esa distancia, calculamos el momento equivalente (AV-119):

$$Men = Mn - Tn * ye \quad (AV-119)$$

$$Men = -24,91 \text{ kNm} + 20,52 \text{ kN} * 0,68 \text{ m} = 34,89 \text{ kNm}$$

La cuantía mecánica necesaria para cubrir Men queda igual a (AV-120) y (AV-121):

$$mn = \frac{Men}{0,85 * f'c * bw \text{ viga} * d^2} \quad (AV-120)$$

$$mn = \frac{34,89 \text{ kNm}}{0,85 * 25 \text{ MPa} * 0,15 \text{ m} * (1,25 \text{ m})^2} = 0,01$$

$$ka = 1 - \sqrt{1 - 2 * mn} \quad (AV-121)$$

$$ka = 1 - \sqrt{1 - 2 * 0,01} = 0,01$$

La cuanta resultante fue de (AV-122) y (AV-123):

$$\rho = ka * 0,85 * \frac{f'c}{Fy} \quad (AV-122)$$

$$\rho = 0,01 * 0,85 * \frac{25 \text{ MPa}}{420 \text{ MPa}} = 0,0003$$

$$A_s = \rho * b_w \text{ viga} * d \quad (AV-123)$$

$$A_s = 0,0003 * 0,15 \text{ m} * 1,25 \text{ m} = 0,64 \text{ cm}^2$$

La cuantía mínima resulto igual a (AV-124):

$$A_s \text{ min} = \max \left\{ \begin{array}{l} \frac{1,4 * b_w \text{ viga} * d}{F_y} \\ \frac{\sqrt{f'c} * b_w \text{ viga} * d}{4 * F_y} \end{array} \right\} \quad (AV-124)$$

$$A_s \text{ min} = \max \left\{ \begin{array}{l} \frac{1,4 * 15 \text{ cm} * 125 \text{ cm}}{420 \text{ MPa}} = 7,50 \text{ cm}^2 \\ \frac{\sqrt{25 \text{ MPa}} * 15 \text{ MPa} * 125 \text{ cm}}{4 * 420 \text{ MPa}} = 5,80 \text{ cm}^2 \end{array} \right\} = 7,50 \text{ cm}^2$$

Según los resultados obtenidos, se adoptó dos capas de 4  $\varnothing 12$  ( $9,05 \text{ cm}^2/\text{m}$ ) para la armadura longitudinal en vigas de borde.

A continuación, del software de cálculo RFEM 6, se extrajeron los esfuerzos de momento y tracción a cubrir por la armadura longitudinal a flexo-tracción para las vigas centrales en dirección x, el cual resultó (Figuras 8 y 9):

$$M_u = -20,98 \text{ kNm}$$

$$T_u = 2,36 \text{ kN}$$

El momento y la tracción nominal resultante, para un coeficiente de reducción igual a  $\phi = 0,90$  (AV-125) y (AV-126):

$$M_n = \frac{M_u}{\phi} \quad (AV-125)$$

$$M_n = \frac{-20,98 \text{ kNm}}{0,90} = -23,31 \text{ kNm}$$

$$T_n = \frac{T_u}{\phi} \quad (AV-126)$$

$$T_n = \frac{2,36 \text{ kN}}{0,90} = 2,62 \text{ kN}$$

La distancia entre la armadura longitudinal traccionada y la fuerza de compresión, resultó (AV-127):

$$y_e = \frac{h}{2} - \frac{hf}{2} \quad (AV-127)$$

$$y_e = \frac{1,50 \text{ m}}{2} - \frac{0,15 \text{ m}}{2} = 0,68 \text{ m}$$

Con esa distancia, calculamos el momento equivalente (AV-128):

$$M_{en} = M_n - T_n * y_e \quad (AV-128)$$

$$M_{en} = -23,31 \text{ kNm} - 2,36 \text{ kN} * 0,68 \text{ m} = 22,57 \text{ kNm}$$

La cuantía mecánica necesaria para cubrir  $M_{en}$  queda igual a (AV-129) y (AV-130):

$$mn = \frac{M_{en}}{0,85 * f'_c * b_w \text{ viga} * d^2} \quad (AV-129)$$

$$mn = \frac{22,57 \text{ kNm}}{0,85 * 25 \text{ MPa} * 0,15 \text{ m} * (1,25 \text{ m})^2} = 0,004$$

$$ka = 1 - \sqrt{1 - 2 * mn} \quad (AV-130)$$

$$ka = 1 - \sqrt{1 - 2 * 0,004} = 0,004$$

La cuantía resultante fue de (AV-131) y (AV-132):

$$\rho = ka * 0,85 * \frac{f'_c}{F_y} \quad (AV-131)$$

$$\rho = 0,004 * 0,85 * \frac{25 \text{ MPa}}{420 \text{ MPa}} = 0,0002$$

$$A_s = \rho * b_w \text{ viga} * d \quad (AIV-132)$$

$$A_s = 0,0002 * 0,15 \text{ m} * 1,25 \text{ m} = 0,41 \text{ cm}^2$$

La cuantía mínima resulto igual a (AIV-133):

$$A_{s \text{ min}} = \max \left\{ \begin{array}{l} \frac{1,4 * b_w \text{ viga} * d}{F_y} \\ \frac{\sqrt{f'_c} * b_w \text{ viga} * d}{4 * F_y} \end{array} \right\} \quad (AIV-133)$$

$$A_{s \text{ min}} = \max \left\{ \begin{array}{l} \frac{1,4 * 15 \text{ cm} * 125 \text{ cm}}{420 \text{ MPa}} = 7,50 \text{ cm}^2 \\ \frac{\sqrt{25 \text{ MPa}} * 15 \text{ cm} * 125 \text{ cm}}{4 * 420 \text{ MPa}} = 5,80 \text{ cm}^2 \end{array} \right\} = 7,50 \text{ cm}^2$$

Según los resultados obtenidos, se adoptó dos capas de 4  $\varnothing 12$  (9,05 cm<sup>2</sup>/m) para la armadura longitudinal en vigas centrales.

## Anexo VI: Memoria de cálculo estructural de la platea

- Dimensionamiento de losas de la platea.
- Dimensionamiento de vigas de la platea.
- Dimensionamiento de vigas perimetrales de platea.





La cuantía mecánica necesaria para cubrir Mn queda igual a (AVI-2) y (AVI-3):

$$mn = \frac{Mn}{0,85 * f'c * bw losa * dx^2} \quad (AVI-2)$$

$$mn = \frac{5,52 \text{ kNm}}{0,85 * 25 \text{ MPa} * 1,00 \text{ m} * (0,13 \text{ m})^2} = 0,02$$

$$ka = 1 - \sqrt{1 - 2 * mn} \quad (AVI-3)$$

$$ka = 1 - \sqrt{1 - 2 * 0,02} = 0,02$$

La cuantía resultante fue (AVI-4) y (AVI-5):

$$\rho = ka * 0,85 * \frac{f'c}{Fy} \quad (AVI-4)$$

$$\rho = 0,02 * 0,85 * \frac{25 \text{ MPa}}{420 \text{ MPa}} = 0,001$$

$$As = \rho * bw losa * dx \quad (AVI-5)$$

$$As = 0,001 * 1,00 \text{ m} * 0,13 \text{ m} = 1,02 \frac{\text{cm}^2}{\text{m}}$$

La cuantía mínima resulto igual a (AVI-6):

$$As \text{ min} = 0,0018 * bw losa * h losa * 100 \quad (AVI-6)$$

$$As \text{ min} = 0,0018 * 1,00 \text{ m} * 0,15 \text{ m} * 100 = 2,70 \frac{\text{cm}^2}{\text{m}}$$

Por último, se evaluó la separación máxima considerando barras  $\phi = 6 \text{ mm}$  de diámetro (AVI-7):

$$Sep. \text{ max} = \min \left\{ \begin{array}{l} 2,5 * h losa * 100 \\ 25 * \phi \text{ de barra} \\ 30 \text{ cm} \end{array} \right\} \quad (AVI-7)$$

$$Sep. \text{ max} = \min \left\{ \begin{array}{l} 2,5 * 15 \text{ cm} * 100 = 37,50 \text{ cm} \\ 25 * 0,6 \text{ cm} = 15 \text{ cm} \\ 30 \text{ cm} \end{array} \right\} = 15 \text{ cm}$$

Según los resultados obtenidos, se adoptó  $\phi 6 \text{ c}/10 \text{ cm}$  ( $2,83 \text{ cm}^2/\text{m}$ ) para la armadura longitudinal superior a flexión.

En segundo lugar, se extrajeron del software de cálculo RFEM 6 los esfuerzos a cubrir por la armadura longitudinal inferior a flexión (Figura 1):

$$Mu = -3,27 \text{ kNm}$$

El momento nominal resultante, para un coeficiente de reducción igual a  $\phi = 0,90$  (AVI-8):

$$Mn = \frac{Mu}{\phi} \quad (AVI-8)$$

$$Mn = \frac{-3,27 \text{ kNm}}{0,90} = -3,63 \text{ kNm}$$

La cuantía mecánica necesaria para cubrir Mn queda igual a (AVI-9) y (AVI-10):

$$mn = \frac{Mn}{0,85 * f'c * bw losa * dy^2} \quad (AVI-9)$$

$$mn = \frac{3,63 \text{ kNm}}{0,85 * 25 \text{ MPa} * 1,00 \text{ m} * (0,12 \text{ m})^2} = 0,01$$

$$ka = 1 - \sqrt{1 - 2 * mn} \quad (AVI-10)$$

$$ka = 1 - \sqrt{1 - 2 * 0,01} = 0,01$$

La cuantía resultante fue (AVI-11) y (AVI-12):

$$\rho = ka * 0,85 * \frac{f'c}{Fy} \quad (AVI-11)$$

$$\rho = 0,01 * 0,85 * \frac{25 \text{ MPa}}{420 \text{ MPa}} = 0,0005$$

$$As = \rho * bw losa * dy \quad (AVI-12)$$

$$As = 0,0005 * 1,00 \text{ m} * 0,12 \text{ m} = 0,67 \frac{\text{cm}^2}{\text{m}}$$

La cuantía mínima resulto igual a (AVI-13):

$$As_{min} = 0,0018 * bw losa * h losa * 100 \quad (AVI-13)$$

$$As_{min} = 0,0018 * 1,00 \text{ m} * 0,15 \text{ m} * 100 = 2,70 \frac{\text{cm}^2}{\text{m}}$$

Por último, se evaluó la separación máxima considerando barras  $\emptyset = 6 \text{ mm}$  de diámetro (AVI-14):

$$Sep. max = \min \left\{ \begin{array}{l} 2,5 * h losa * 100 \\ 25 * \emptyset \text{ de barra} \\ 30 \text{ cm} \end{array} \right\} \quad (AVI-14)$$

$$Sep. max = \min \left\{ \begin{array}{l} 2,5 * 15 \text{ cm} * 100 = 37,50 \text{ cm} \\ 25 * 0,6 \text{ cm} = 15 \text{ cm} \\ 30 \text{ cm} \end{array} \right\} = 15 \text{ cm}$$

Según los resultados obtenidos, se adoptó  $\emptyset 6 \text{ c}/10 \text{ cm}$  ( $2,83 \text{ cm}^2/\text{m}$ ) para la armadura longitudinal inferior a flexión.

#### En dirección y

En segundo lugar, se extrajeron del software de cálculo RFEM 6 los esfuerzos a cubrir por la armadura longitudinal superior a flexión (Figura 2):

$$Mu = 4,66 \text{ kNm}$$

SP1 - Estados Límites últimos  
Análisis estático  
Momentos  $m_y$  [kNm/m]

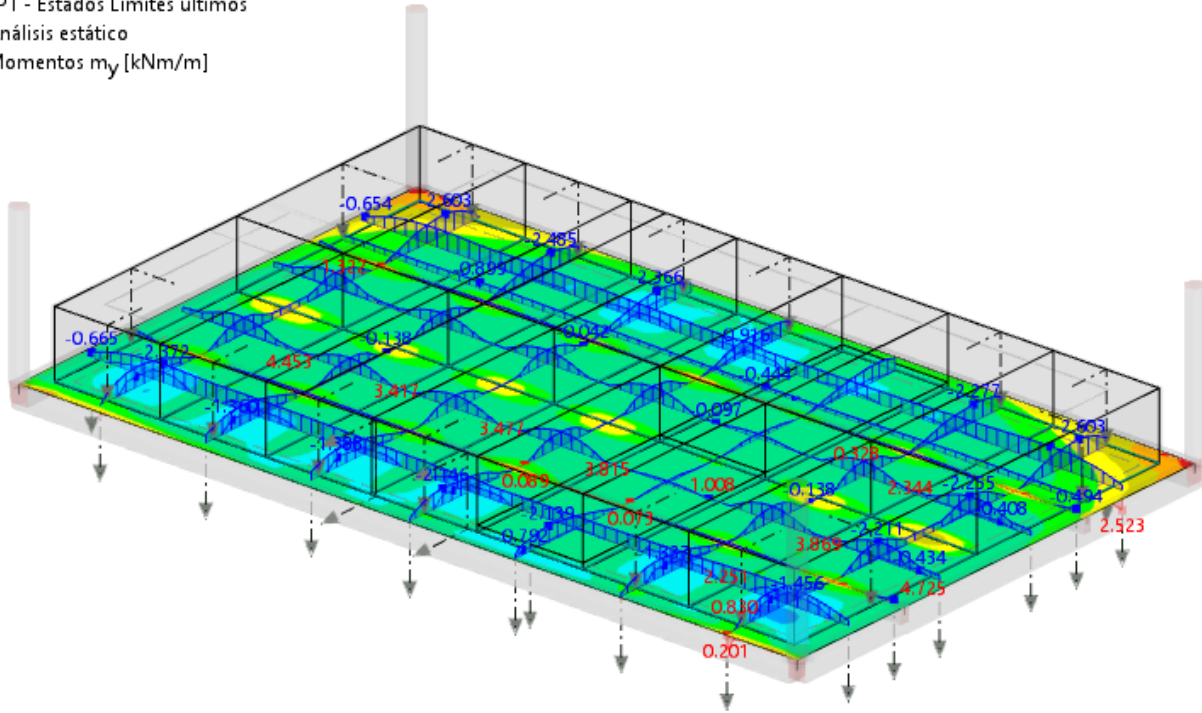


Figura 2. Esfuerzos de momentos obtenidos de RFEM.

El momento nominal resultante para un coeficiente de reducción igual a  $\phi = 0,90$  (AVI-15):

$$M_n = \frac{Mu}{\phi} \tag{AVI-15}$$

$$M_n = \frac{4,66 \text{ kNm}}{0,90} = 5,18 \text{ kNm}$$

La cuantía mecánica necesaria para cubrir  $M_n$  queda igual a (AVI-16) y (AVI-17):

$$mn = \frac{M_n}{0,85 * f'c * bw \text{ losa} * dx^2} \tag{AVI-16}$$

$$mn = \frac{5,18 \text{ kNm}}{0,85 * 25 \text{ MPa} * 1,00 \text{ m} * (0,13 \text{ m})^2} = 0,02$$

$$ka = 1 - \sqrt{1 - 2 * mn} \tag{AVI-17}$$

$$ka = 1 - \sqrt{1 - 2 * 0,02} = 0,02$$

La cuantía resultante fue (AVI-18) y (AVI-19):

$$\rho = ka * 0,85 * \frac{f'c}{F_y} \tag{AVI-18}$$

$$\rho = 0,02 * 0,85 * \frac{25 \text{ MPa}}{420 \text{ MPa}} = 0,001$$

$$A_s = \rho * bw \text{ losa} * dx \tag{AVI-19}$$

$$A_s = 0,001 * 1,00 \text{ m} * 0,13 \text{ m} = 1,12 \frac{\text{cm}^2}{\text{m}}$$

La cuantía mínima resulto igual a (AVI-20):

$$As_{min} = 0,0018 * bw_{losa} * h_{losa} * 100 \quad (AVI-20)$$

$$As_{min} = 0,0018 * 1,00 \text{ m} * 0,15 \text{ m} * 100 = 2,70 \frac{\text{cm}^2}{\text{m}}$$

Por último, se evaluó la separación máxima considerando barras  $\phi = 6$  mm de diámetro (AVI-21):

$$Sep. max = \min \left\{ \begin{array}{l} 2,5 * h_{losa} * 100 \\ 25 * \phi \text{ de barra} \\ 30 \text{ cm} \end{array} \right\} \quad (AVI-21)$$

$$Sep. max = \min \left\{ \begin{array}{l} 2,5 * 15 \text{ cm} * 100 = 37,50 \text{ cm} \\ 25 * 0,6 \text{ cm} = 15 \text{ cm} \\ 30 \text{ cm} \end{array} \right\} = 15 \text{ cm}$$

Según los resultados obtenidos, se adoptó  $\phi 6$  c/10 cm ( $2,83 \text{ cm}^2/\text{m}$ ) para la armadura longitudinal superior a flexión.

En segundo lugar, se extrajeron del software de cálculo RFEM 6 los esfuerzos a cubrir por la armadura longitudinal inferior a flexión (Figura 2):

$$Mu = -2,48 \text{ kNm}$$

El momento nominal resultante, para un coeficiente de reducción igual a  $\phi = 0,90$  (AVI-22):

$$Mn = \frac{Mu}{\phi} \quad (AVI-22)$$

$$Mn = \frac{-2,48 \text{ kNm}}{0,90} = -2,76 \text{ kNm}$$

La cuantía mecánica necesaria para cubrir Mn queda igual a (AVI-23) y (AVI-24):

$$mn = \frac{Mn}{0,85 * f'c * bw_{losa} * dy^2} \quad (AVI-23)$$

$$mn = \frac{2,26 \text{ kNm}}{0,85 * 25 \text{ MPa} * 1,00 \text{ m} * (0,12 \text{ m})^2} = 0,01$$

$$ka = 1 - \sqrt{1 - 2 * mn} \quad (AVI-24)$$

$$ka = 1 - \sqrt{1 - 2 * 0,01} = 0,01$$

La cuantía resultante fue (AVI-25) y (AVI-26):

$$\rho = ka * 0,85 * \frac{f'c}{F_y} \quad (AVI-25)$$

$$\rho = 0,01 * 0,85 * \frac{25 \text{ MPa}}{420 \text{ MPa}} = 0,0005$$

$$As = \rho * bw_{losa} * dy \quad (AVI-26)$$

$$As = 0,0005 * 1,00 \text{ m} * 0,12 \text{ m} = 0,59 \frac{\text{cm}^2}{\text{m}}$$

La cuantía mínima resulto igual a (AVI-27):

$$As_{min} = 0,0018 * bw_{losa} * h_{losa} * 100 \quad (AVI-27)$$

$$As_{min} = 0,0018 * 1,00 \text{ m} * 0,15 \text{ m} * 100 = 2,70 \frac{\text{cm}^2}{\text{m}}$$

Por último, se evaluó la separación máxima considerando barras  $\varnothing = 6 \text{ mm}$  de diámetro (AVI-28):

$$Sep. max = \min \left\{ \begin{array}{l} 2,5 * h_{losa} * 100 \\ 25 * \varnothing \text{ de barra} \\ 30 \text{ cm} \end{array} \right\} \quad (AVI-28)$$

$$Sep. max = \min \left\{ \begin{array}{l} 2,5 * 15 \text{ cm} * 100 = 37,50 \text{ cm} \\ 25 * 0,6 \text{ cm} = 15 \text{ cm} \\ 30 \text{ cm} \end{array} \right\} = 15 \text{ cm}$$

Según los resultados obtenidos, se adoptó  $\varnothing 6 \text{ c}/10 \text{ cm}$  ( $2,83 \text{ cm}^2/\text{m}$ ) para la armadura longitudinal inferior a flexión.

### Dimensionamiento de vigas internas de la platea

En primer lugar, se dimensionó la armadura correspondiente a las vigas de la platea a flexión y corte.

Los datos utilizados para el cálculo fueron:

- Límite de fluencia del acero  $F_y$ : 420 MPa.
- Resistencia especificada a la compresión del hormigón  $f'_c$ : 25 MPa.
- Altura de viga  $h_{viga}$ : 0,30 m.
- Ancho de viga  $b_w$  viga: 0,20 m.
- Distancia desde la fibra comprimida extrema hasta el baricentro de la armadura longitudinal traccionada  $d$ : 0,25 m.

Luego, se extrajo del software de cálculo RFEM 6 los esfuerzos de corte a cubrir por la armadura de estribos (Figura 3), el cual resultó:

$$V_u = 12,30 \text{ kN}$$

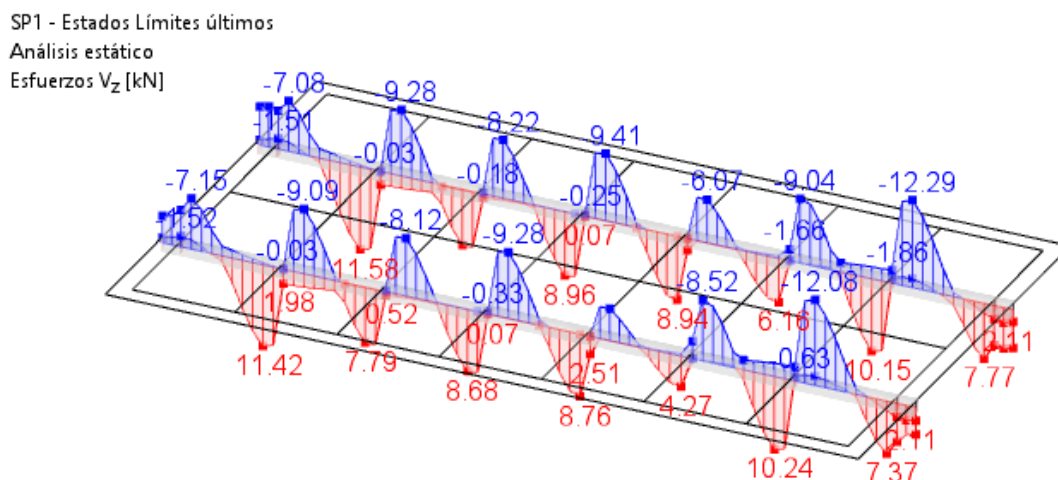


Figura 3. Esfuerzos de corte obtenidos de RFEM.

El corte nominal resultante, para un coeficiente de reducción igual a  $\phi = 0,75$  (AVI-29):

$$V_n = \frac{V_u}{\phi} \quad (AVI-29)$$

$$V_n = \frac{12,30 \text{ kN}}{0,75} = 16,40 \text{ kN}$$

La resistencia nominal al corte proporcionado por el hormigón resultó igual a (AVI-30):

$$V_c = \frac{1}{6} * \sqrt{f'c} * bw \text{ viga} * d \quad (AVI-30)$$

$$V_c = \frac{1}{6} * \sqrt{25 \text{ MPa}} * 0,20 \text{ m} * 0,25 \text{ m} = 41,67 \text{ kN}$$

Siendo  $V_c$  mayor  $V_n$ , no se necesita armadura para el corte adicional, por lo que resultó una armadura mínima para control de figuración (AVI-31):

$$A_s \text{ min} = \max \left\{ \begin{array}{l} \frac{1}{16} * \sqrt{f'c} * \frac{bw \text{ viga}}{F_y} \\ 0,33 * \frac{bw \text{ vigas}}{F_y} \end{array} \right\} \quad (AVI-31)$$

$$A_s \text{ min} = \max \left\{ \begin{array}{l} \frac{1}{16} * \sqrt{25 \text{ MPa}} * \frac{0,20 \text{ m}}{420 \text{ MPa}} = 1,49 \frac{\text{cm}^2}{\text{m}} \\ 0,33 * \frac{0,20 \text{ m}}{420 \text{ MPa}} = 1,57 \frac{\text{cm}^2}{\text{m}} \end{array} \right\} = 1,57 \frac{\text{cm}^2}{\text{m}}$$

Considerando estribos de dos ramas y barras de  $\phi = 6 \text{ mm}$ , la separación de cálculo y la máxima resultaron igual a (AVI-32) y (AVI-33):

$$Sep. \text{ de calculo} = \frac{\frac{n^\circ \text{ de ramas} * \pi * \phi \text{ de barra}^2}{4}}{A_{s \text{ min}}} \quad (AVI-32)$$

$$Sep. \text{ de calculo} = \frac{\frac{2 * \pi * (0,6 \text{ cm})^2}{4}}{1,57 \frac{\text{cm}^2}{\text{m}}} = 35,99 \text{ cm}$$

$$Sep. \text{ max} = \min \left\{ \begin{array}{l} 0,5 * d \\ 40 \text{ cm} \end{array} \right\} \quad (AVI-33)$$

$$Sep. \text{ max} = \min \left\{ \begin{array}{l} 0,5 * 25 \text{ cm} = 12,50 \text{ cm} \\ 40 \text{ cm} \end{array} \right\} = 12,50 \text{ cm}$$

Según los resultados obtenidos, se adoptó estribos  $\phi 6 \text{ c}/15 \text{ cm}$ .

Seguidamente, se extrajo del software de cálculo RFEM 6 los esfuerzos de momento a cubrir por la armadura longitudinal a flexión (Figura 4), el cual resultó:

$$M_u = 3,10 \text{ kNm}$$



SP1 - Estados Límites últimos  
Análisis estático  
Momentos  $M_y$  [kNm]

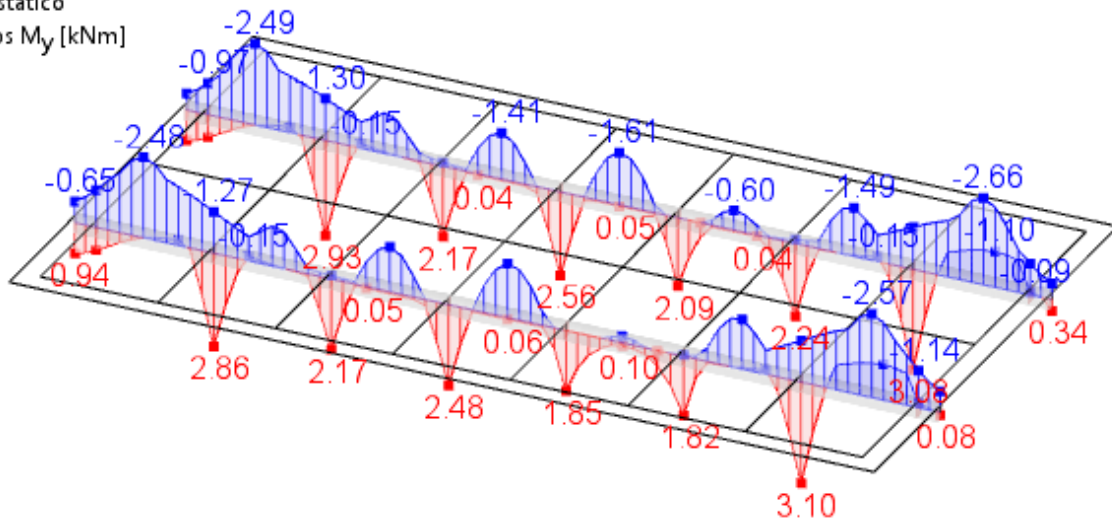


Figura 4. Esfuerzos de momento obtenidos de RFEM.

El momento nominal resultante, para un coeficiente de reducción igual a  $\phi = 0,90$  (AVI-34):

$$M_n = \frac{Mu}{\phi} \tag{AVI-34}$$

$$M_n = \frac{3,10 \text{ kNm}}{0,90} = 3,44 \text{ kNm}$$

La cuantía mecánica necesaria para cubrir  $M_n$  resultó igual a (AVI-35) y (AVI-36):

$$mn = \frac{M_n}{0,85 * f'c * bw \text{ viga} * d^2} \tag{AVI-35}$$

$$mn = \frac{3,44 \text{ kNm}}{0,85 * 25 \text{ MPa} * 0,20 \text{ m} * (0,25 \text{ m})^2} = 0,01$$

$$ka = 1 - \sqrt{1 - 2 * mn} \tag{AVI-36}$$

$$ka = 1 - \sqrt{1 - 2 * 0,01} = 0,01$$

La cuantía resultante fue de (AVI-37) y (AVI-38):

$$\rho = ka * 0,85 * \frac{f'c}{F_y} \tag{AVI-37}$$

$$\rho = 0,01 * 0,85 * \frac{25 \text{ MPa}}{420 \text{ MPa}} = 0,0007$$

$$A_s = \rho * bw \text{ viga} * d \tag{AVI-38}$$

$$A_s = 0,0007 * 0,20 \text{ m} * 0,25 \text{ m} = 0,33 \frac{\text{cm}^2}{\text{m}}$$

Por último, se calcularon las cuantías mínimas según (AVI-39):

$$As_{min} = \max \left\{ \frac{1,4 * bw_{viga} * d}{F_y}, \frac{\sqrt{f'c} * bw_{viga} * d}{4 * F_y} \right\} \quad (AVI-39)$$

$$As_{min} = \max \left\{ \frac{1,4 * 20 \text{ cm} * 25 \text{ cm}}{420 \text{ MPa}} = 1,67 \frac{\text{cm}^2}{\text{m}}, \frac{\sqrt{25 \text{ MPa}} * 20 \text{ cm} * 25 \text{ cm}}{4 * 420 \text{ MPa}} = 1,49 \frac{\text{cm}^2}{\text{m}} \right\} = 1,67 \frac{\text{cm}^2}{\text{m}}$$

Según los resultados obtenidos, se adoptó 3 barras de Ø10 (2,36 cm<sup>2</sup>/m).

**Dimensionamiento de vigas perimetrales de la platea**

En primer lugar, se dimensionó la armadura correspondiente a las vigas perimetrales de la platea a flexión y corte.

Los datos utilizados para el cálculo fueron:

- Límite de fluencia del acero  $F_y$ : 420 MPa.
- Resistencia especificada a la compresión del hormigón  $f'c$ : 25 MPa.
- Altura de viga  $h$  viga: 0,40 m.
- Ancho de viga  $b_w$  viga: 0,40 m.
- Distancia desde la fibra comprimida extrema hasta el baricentro de la armadura longitudinal traccionada  $d$ : 0,35 m.

Luego, se extrajo del software de cálculo RFEM 6 los esfuerzos de corte a cubrir por la armadura de estribos (Figura 5), el cual resultó:

$$V_u = 32,97 \text{ kN}$$

SP1 - Estados Límites últimos  
Análisis estático  
Esfuerzos  $V_z$  [kN]

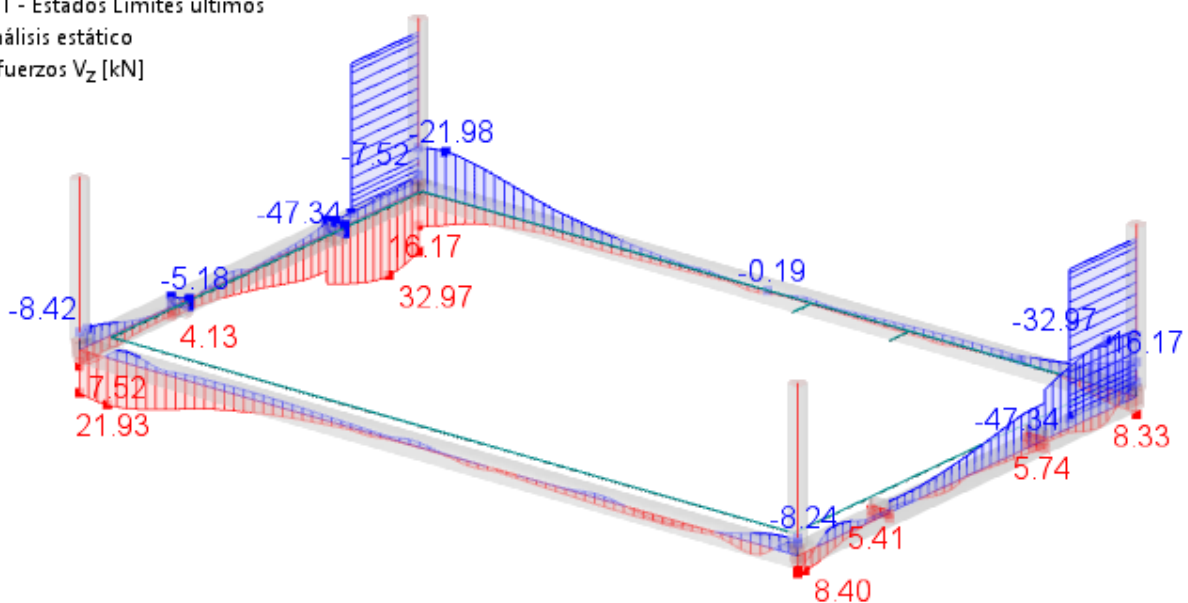


Figura 5. Esfuerzos de corte obtenidos de RFEM.

El corte nominal resultante, para un coeficiente de reducción igual a  $\phi = 0,75$  (AVI-40):

$$V_n = \frac{V_u}{\phi} \quad (AVI-40)$$

$$V_n = \frac{32,97 \text{ kN}}{0,75} = 43,96 \text{ kN}$$

La resistencia nominal al corte proporcionado por el hormigón resultó igual a (AVI-41):

$$V_c = \frac{1}{6} * \sqrt{f'c} * bw \text{ viga} * d \quad (AVI-41)$$

$$V_c = \frac{1}{6} * \sqrt{25 \text{ MPa}} * 0,40 \text{ m} * 0,35 \text{ m} = 116,67 \text{ kN}$$

Siendo  $V_c$  mayor  $V_n$ , no se necesita armadura para el corte adicional, por lo que resultó una armadura mínima para control de figuración (AVI-42):

$$A_s \text{ min} = \max \left\{ \begin{array}{l} \frac{1}{16} * \sqrt{f'c} * \frac{bw \text{ viga}}{F_y} \\ 0,33 * \frac{bw \text{ vigas}}{F_y} \end{array} \right\} \quad (AVI-42)$$

$$A_s \text{ min} = \max \left\{ \begin{array}{l} \frac{1}{16} * \sqrt{25 \text{ MPa}} * \frac{0,40 \text{ m}}{420 \text{ MPa}} = 2,98 \frac{\text{cm}^2}{\text{m}} \\ 0,33 * \frac{0,40 \text{ m}}{420 \text{ MPa}} = 3,14 \frac{\text{cm}^2}{\text{m}} \end{array} \right\} = 3,14 \frac{\text{cm}^2}{\text{m}}$$

Considerando estribos de dos ramas y barras de  $\phi = 6 \text{ mm}$ , la separación de cálculo y la máxima resultaron igual a (AVI-43) y (AVI-44):

$$Sep. \text{ de calculo} = \frac{\frac{n^\circ \text{ de ramas} * \pi * \phi \text{ de barra}^2}{4}}{A_{s \text{ min}}} \quad (AVI-43)$$

$$Sep. \text{ de calculo} = \frac{\frac{2 * \pi * (0,6 \text{ cm})^2}{4}}{3,14 \frac{\text{cm}^2}{\text{m}}} = 17,99 \text{ cm}$$

$$Sep. \text{ max} = \min \left\{ \begin{array}{l} 0,5 * d \\ 40 \text{ cm} \end{array} \right\} \quad (AVI-44)$$

$$Sep. \text{ max} = \min \left\{ \begin{array}{l} 0,5 * 35 \text{ cm} = 17,50 \text{ cm} \\ 40 \text{ cm} \end{array} \right\} = 17,50 \text{ cm}$$

Según los resultados obtenidos, se adoptó estribos  $\phi 6 \text{ c}/15 \text{ cm}$ .

Seguidamente, se extrajo del software de cálculo RFEM 6 los esfuerzos de momento a cubrir por la armadura longitudinal a flexión considerando 2,50 m desde cada extremo (Figura 6), el cual resultó:

$$M_u = 50 \text{ kNm}$$

SP1 - Estados Límites últimos  
Análisis estático  
Momentos  $M_y$  [kNm]

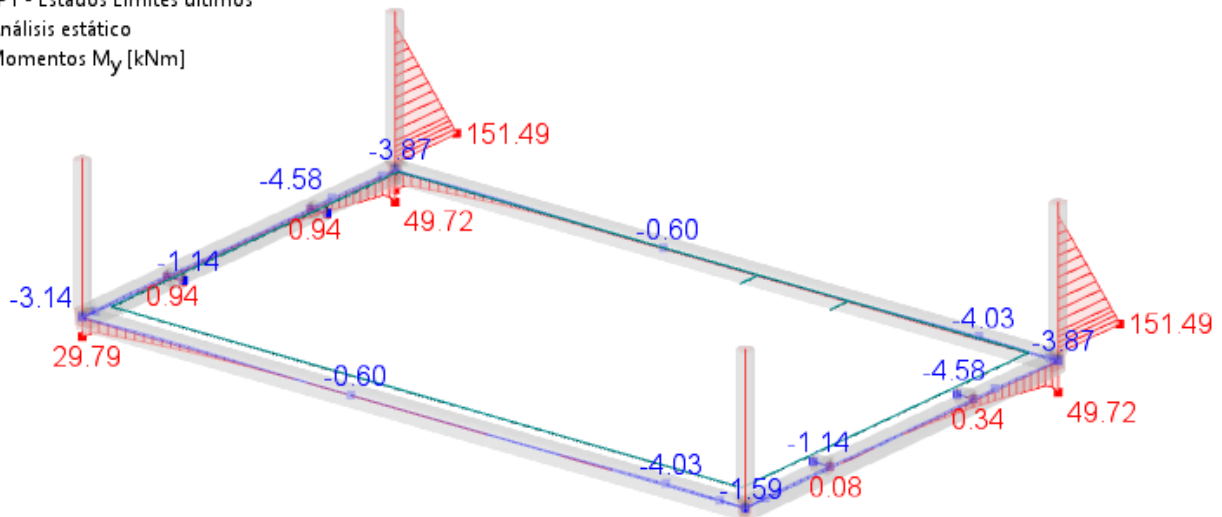


Figura 6. Esfuerzos de momento obtenidos de RFEM.

El momento nominal resultante, para un coeficiente de reducción igual a  $\phi = 0,90$  (AVI-45):

$$M_n = \frac{Mu}{\phi} \tag{AVI-45}$$

$$M_n = \frac{50 \text{ kNm}}{0,90} = 55,56 \text{ kNm}$$

La cuantía mecánica necesaria para cubrir  $M_n$  resultó igual a (AVI-46) y (AVI-47):

$$mn = \frac{M_n}{0,85 * f'c * bw \text{ viga} * d^2} \tag{AVI-46}$$

$$mn = \frac{55,56 \text{ kNm}}{0,85 * 25 \text{ MPa} * 0,40 \text{ m} * (0,35 \text{ m})^2} = 0,21$$

$$ka = 1 - \sqrt{1 - 2 * mn} \tag{AVI-47}$$

$$ka = 1 - \sqrt{1 - 2 * 0,21} = 0,24$$

La cuantía resultante fue de (AVI-48) y (AVI-49):

$$\rho = ka * 0,85 * \frac{f'c}{F_y} \tag{AVI-48}$$

$$\rho = 0,24 * 0,85 * \frac{25 \text{ MPa}}{420 \text{ MPa}} = 0,012$$

$$A_s = \rho * bw \text{ viga} * d \tag{AVI-49}$$

$$A_s = 0,012 * 0,40 \text{ m} * 0,35 \text{ m} = 16,81 \frac{\text{cm}^2}{\text{m}}$$

Por último, se calcularon las cuantías mínimas según (AVI-50):

$$As_{min} = \max \left\{ \begin{array}{l} \frac{1,4 * bw \text{ viga} * d}{F_y} \\ \frac{\sqrt{f'c} * bw \text{ viga} * d}{4 * F_y} \end{array} \right\} \quad (AVI-50)$$

$$As_{min} = \max \left\{ \begin{array}{l} \frac{1,4 * 40 \text{ cm} * 35 \text{ cm}}{420 \text{ MPa}} = 4,67 \frac{\text{cm}^2}{\text{m}} \\ \frac{\sqrt{25 \text{ MPa}} * 40 \text{ cm} * 35 \text{ cm}}{4 * 420 \text{ MPa}} = 4,17 \frac{\text{cm}^2}{\text{m}} \end{array} \right\} = 4,67 \frac{\text{cm}^2}{\text{m}}$$

Según los resultados obtenidos, se adoptó 6 barras de  $\varnothing 20$  ( $18,85 \text{ cm}^2/\text{m}$ ).

Luego, se extrajo del software de cálculo RFEM 6 los esfuerzos de momento a cubrir por la armadura longitudinal a flexión en los tramos centrales (Figura 6), el cual resultó:

$$Mu = 15 \text{ kNm}$$

El momento nominal resultante, para un coeficiente de reducción igual a  $\phi = 0,90$  (AVI-51):

$$Mn = \frac{Mu}{\phi} \quad (AVI-51)$$

$$Mn = \frac{15 \text{ kNm}}{0,90} = 16,67 \text{ kNm}$$

La cuantía mecánica necesaria para cubrir Mn resultó igual a (AVI-52) y (AVI-53):

$$mn = \frac{Mn}{0,85 * f'c * bw \text{ viga} * d^2} \quad (AVI-52)$$

$$mn = \frac{16,67 \text{ kNm}}{0,85 * 25 \text{ MPa} * 0,40 \text{ m} * (0,35 \text{ m})^2} = 0,06$$

$$ka = 1 - \sqrt{1 - 2 * mn} \quad (AVI-53)$$

$$ka = 1 - \sqrt{1 - 2 * 0,06} = 0,06$$

La cuantía resultante fue de (AVI-54) y (AVI-55):

$$\rho = ka * 0,85 * \frac{f'c}{F_y} \quad (AVI-54)$$

$$\rho = 0,06 * 0,85 * \frac{25 \text{ MPa}}{420 \text{ MPa}} = 0,003$$

$$As = \rho * bw \text{ viga} * d \quad (AVI-55)$$

$$As = 0,003 * 0,40 \text{ m} * 0,35 \text{ m} = 4,59 \frac{\text{cm}^2}{\text{m}}$$

Por último, se calcularon las cuantías mínimas según (AVI-56):

$$As_{min} = \max \left\{ \begin{array}{l} \frac{1,4 * bw \text{ viga} * d}{F_y} \\ \frac{\sqrt{f'c} * bw \text{ viga} * d}{4 * F_y} \end{array} \right\} \quad (AVI-56)$$

$$As_{min} = \max \left\{ \begin{array}{l} \frac{1,4 * 40 \text{ cm} * 35 \text{ cm}}{420 \text{ MPa}} = 4,67 \frac{\text{cm}^2}{\text{m}} \\ \frac{\sqrt{25 \text{ MPa}} * 40 \text{ cm} * 35 \text{ cm}}{4 * 420 \text{ MPa}} = 4,17 \frac{\text{cm}^2}{\text{m}} \end{array} \right\} = 4,67 \frac{\text{cm}^2}{\text{m}}$$

Según los resultados obtenidos, se adoptó 5 barras de Ø20 (18,85 cm<sup>2</sup>/m).



## Anexo VII: Memoria de cálculo estructural de los amarres

- Dimensionamiento de amarres.

### Dimensionamiento de amarres

En primer lugar, se dimensionó la armadura correspondiente a los amarres a corte.

Los datos utilizados para el cálculo fueron:

- Límite de fluencia del acero  $F_y$ : 420 MPa.
- Resistencia especificada a la compresión del hormigón  $f'_c$ : 25 MPa.
- Altura de los amarres  $h$ : 3,20 m.
- Ancho de los amarres  $b_w$ : 0,40 m.
- Distancia desde la fibra comprimida extrema hasta el baricentro de la armadura longitudinal traccionada  $d$ : 0,32 m.

Luego, se extrajo del software de cálculo RFEM 6 los esfuerzos de corte a cubrir por la armadura de estribos (Figura 1), el cual resultó:

$$V_u = 47,34 \text{ kN}$$

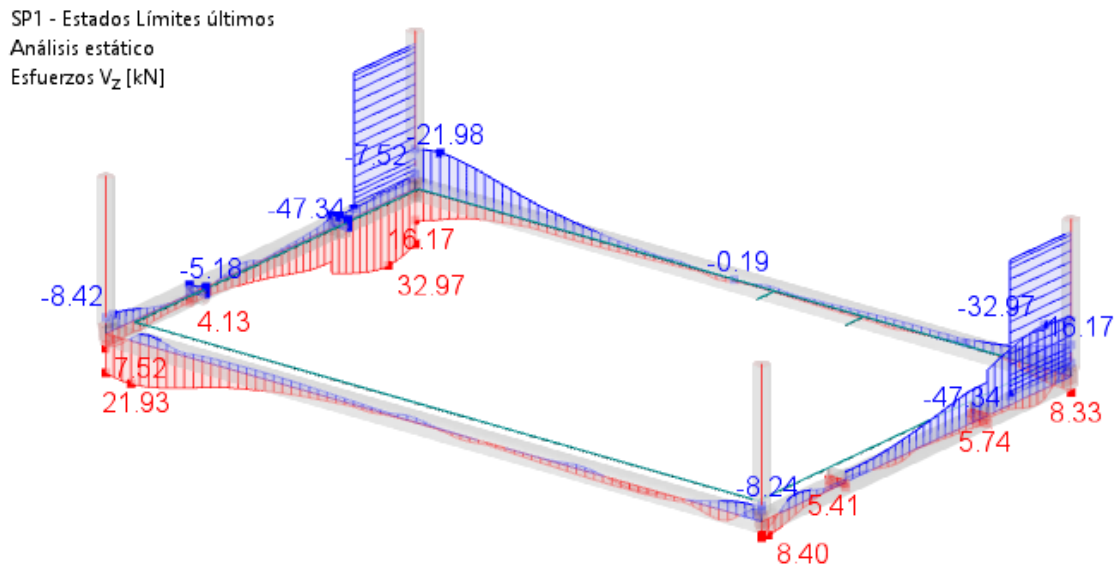


Figura 1. Esfuerzos de corte obtenidos de RFEM.

El corte nominal resultante, para un coeficiente de reducción igual a  $\phi = 0,75$  (AVII-1):

$$V_n = \frac{V_u}{\phi} \tag{AVII-1}$$

$$V_n = \frac{47,34 \text{ kN}}{0,75} = 63,12 \text{ kN}$$

La resistencia nominal al corte proporcionado por el hormigón resultó igual a (AVI-2):

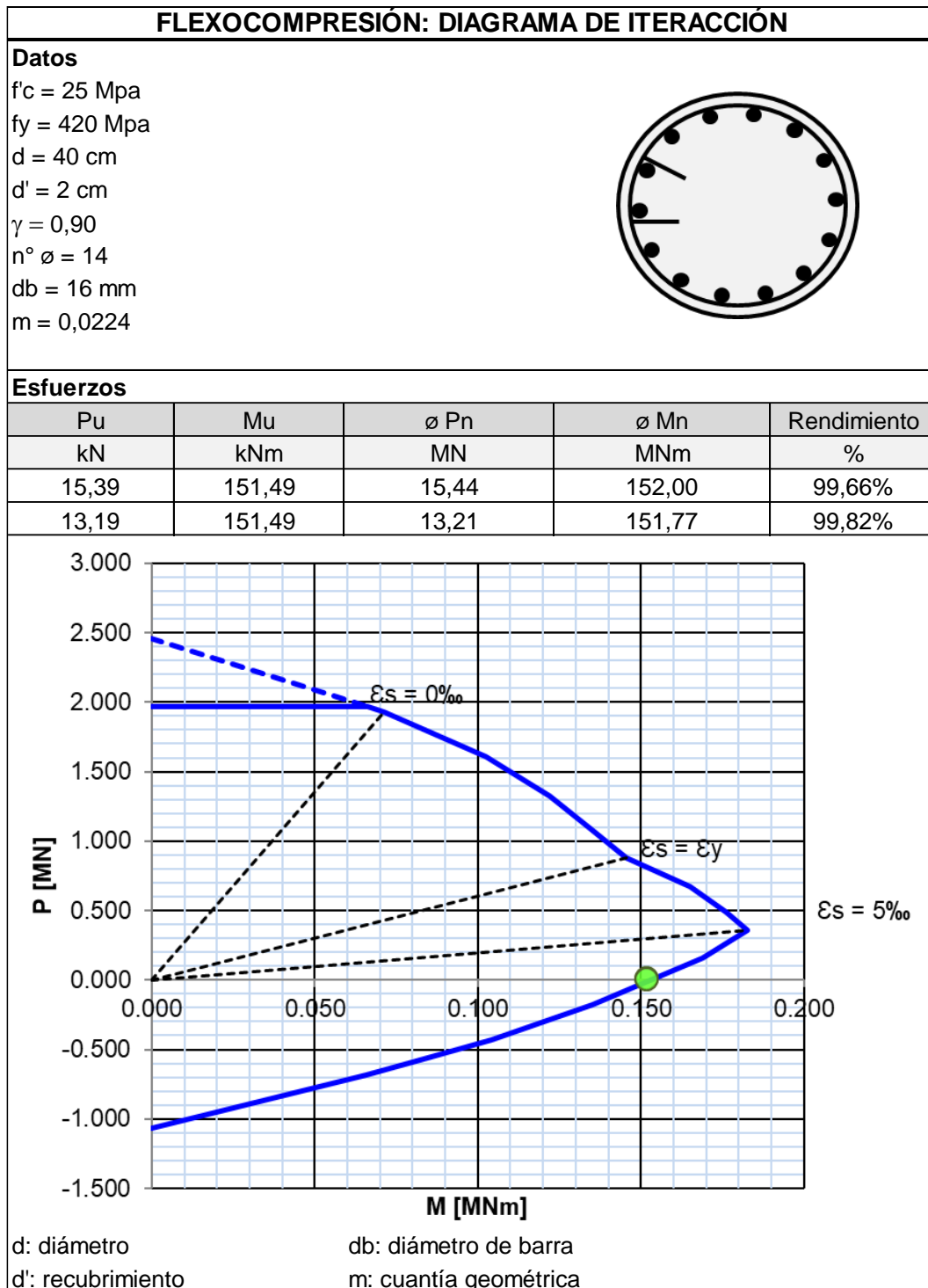
$$V_c = \frac{1}{6} * \sqrt{f'_c} * b_w * d \tag{AVI-2}$$

$$V_c = \frac{1}{6} * \sqrt{25 \text{ MPa}} * 0,40 \text{ m} * 0,32 \text{ m} = 106,67 \text{ kN}$$



Luego, se calculó la flexo-compresión mediante un diagrama de iteración (Tabla 1):

Tabla 1. Flexocompresión – Diagrama de iteración.



## Anexo VIII: Tablas del presupuesto para el pontón, amarres, platea y la vivienda

- Análisis de precios para el pontón, amares, plateas y la vivienda.
- Costo de mano de obra.
- Planilla de materiales para el pontón, amares, plateas y la vivienda.

Tabla 1. Análisis de precio unitario del pontón, los amarres, la platea, y la vivienda.

RUBRO	ITEMS	DESIGNACION	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	OBSEVACIONES
<b>1. TRABAJOS PRELIMINARES</b>						
1.1.	Catel de obra		m <sup>2</sup>			
<b>A- MATERIALES</b>						
	Materiales para cartel de obra		gl	1,00	\$ 6.869,99	
<b>B- MANO DE OBRA</b>						
	Oficial		hs	1,00	\$ 1.449,46	Estimado
	Ayudante		hs	1,00	\$ 1.226,26	Estimado
				COSTO-COSTO	\$ 9.545,71	
				COSTO-COSTO MAT	\$ 6.869,99	
				COSTO-COSTO MO	\$ 2.675,72	
				TOTAL (K mo 1,68 - K mat 1,68)	\$ 16.036,79	
1.2.	Cercos de obra		m <sup>2</sup>	81,33		
<b>A- MATERIALES</b>						
	Materiales para cerco de obra		gl	1,00	\$ 6.869,99	
<b>B- MANO DE OBRA</b>						
	Oficial		hs	1,00	\$ 1.449,46	Estimado
	Ayudante		hs	1,00	\$ 1.226,26	Estimado
				COSTO-COSTO	\$ 9.545,71	
				COSTO-COSTO MAT	\$ 6.869,99	
				COSTO-COSTO MO	\$ 2.675,72	
				TOTAL (K mo 1,68 - K mat 1,68)	\$ 16.036,79	
1.3.	Nivelación del terreno y replanteo de obra		m <sup>2</sup>			
<b>A- MATERIALES</b>						
	Materiales para nivelación del terreno y replanteo de obra		m <sup>2</sup>	1,00	\$ 12,98	
<b>B- MANO DE OBRA</b>						
	Oficial		hs	1,00	\$ 1.449,46	Estimado
	Ayudante		hs	3,00	\$ 3.678,79	Estimado
				COSTO-COSTO	\$ 5.141,23	
				COSTO-COSTO MAT	\$ 1.462,44	
				COSTO-COSTO MO	\$ 3.678,79	
				TOTAL (K mo 1,68 - K mat 1,68)	\$ 6.180,37	
1.4.	Obrador y construcciones provisorias		m <sup>2</sup>			
<b>A- MATERIALES</b>						
	Materiales para obrador y construcciones provisorias		m <sup>2</sup>	1,00	\$ 6.255,80	
<b>B- MANO DE OBRA</b>						
	Oficial		hs	1,00	\$ 1.449,46	Estimado
	Ayudante		hs	3,00	\$ 3.678,79	Estimado
				COSTO-COSTO	\$ 11.384,05	
				COSTO-COSTO MAT	\$ 6.255,80	
				COSTO-COSTO MO	\$ 5.128,25	
				TOTAL (K mo 1,68 - K mat 1,68)	\$ 8.615,46	



RUBRO	ITEMS	DESIGNACION	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	OBSEVACIONES
-------	-------	-------------	--------	----------	-----------------	--------------

**2. ESTRUCTURA DE HORMIGÓN ARMADO**

2.1.	Plata					
2.1.1.	Losas de fundación H°A°elaborado		m³			

A- MATERIALES			
H° Elaborado	m³	1,07	\$ 14.889,31
Acero en estructura de H° A° (Barra 12mm)	kg	1,07	\$ 225,03
Alambre Negro N° 16	kg	0,60	\$ 396,32
C- MANO DE OBRA			
Oficial	hs	19,15	\$ 22.306,57
Ayudante	hs	18,05	\$ 17.787,67
		COSTO-COSTO	\$ 55.604,90
		COSTO-COSTO MAT	\$ 33.298,33
		COSTO-COSTO MO	\$ 22.306,57
		TOTAL (K mo 1,68 - K mat 1,68)	\$ 93.416,22

Chandías XX.7 (48. Hormigón armado para obras generales) página 375  
Chandías XX.7 (48. Hormigón armado para obras generales) página 375

2.1.2.	Vigas de fundación H°A° elaborado		m³			
--------	-----------------------------------	--	----	--	--	--

A- MATERIALES			
H° Elaborado	m³	1,07	\$ 14.889,31
Acero en estructura de H° A° (Barra 12mm)	kg	1,07	\$ 225,03
Alambre Negro N° 16	kg	0,60	\$ 396,32
C- MANO DE OBRA			
Oficial	hs	19,15	\$ 22.306,57
Ayudante	hs	18,05	\$ 17.787,67
		COSTO-COSTO	\$ 55.604,90
		COSTO-COSTO MAT	\$ 33.298,33
		COSTO-COSTO MO	\$ 22.306,57
		TOTAL (K mo 1,68 - K mat 1,68)	\$ 93.416,22

Chandías XX.7 (48. Hormigón armado para obras generales) página 375  
Chandías XX.7 (48. Hormigón armado para obras generales) página 375

RUBRO	ITEMS	DESIGNACION	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	OBSEVACIONES
-------	-------	-------------	--------	----------	-----------------	--------------

2.2.	Pontón					
2.2.1.	Losas llenas H°A° elaborado		m³			

A- MATERIALES			
H° Elaborado	m³	1,07	\$ 14.889,31
Acero en estructura de H° A° (Barra 12mm)	kg	1,07	\$ 225,03
Alambre Negro N° 16	kg	0,60	\$ 396,32
Clavos punta paris 2"	kg	1,00	\$ 627,51
Placas Fenólicas Encofrado 18mm	m²	3,00	\$ 6.105,40
Tirante madera 3"x3"	m	1,70	\$ 535,10
C- MANO DE OBRA			
Oficial	hs	19,15	\$ 22.306,57
Ayudante	hs	18,05	\$ 17.787,67
		COSTO-COSTO	\$ 62.872,90
		COSTO-COSTO MAT	\$ 40.566,33
		COSTO-COSTO MO	\$ 22.306,57
		TOTAL (K mo 1,68 - K mat 1,68)	\$ 105.626,47

Chandías XX.7 (48. Hormigón armado para obras generales) página 375  
Chandías XX.7 (48. Hormigón armado para obras generales) página 375

2.2.2.	Losas tipo Steel Deck		m²			
--------	-----------------------	--	----	--	--	--

A- MATERIALES			
H° Elaborado	m³	0,138	\$ 2.260,19
Chapa trapezoidal 1,25 mm	m²	1,07	\$ 3.018,67
C- MANO DE OBRA			
Oficial	hs	9,58	\$ 11.153,28
Ayudante	hs	9,03	\$ 8.893,83
		COSTO-COSTO	\$ 25.325,97
		COSTO-COSTO MAT	\$ 14.172,69
		COSTO-COSTO MO	\$ 11.153,28
		TOTAL (K mo 1,68 - K mat 1,68)	\$ 42.547,64

De catálogo

Se estima un 50% del rendimiento para losa llena  
Se estima un 50% del rendimiento para losa llena

RUBRO	ITEMS	DESIGNACION	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	OBSEVACIONES
-------	-------	-------------	--------	----------	-----------------	--------------

2.2.3. Vigas de H°A° elaborado m<sup>3</sup>

A- MATERIALES			
H° Elaborado	m <sup>3</sup>	1,07	\$ 17.524,64
Acero en estructura de H° A° (Barra 12mm)	kg	1,07	\$ 264,86
Alambre Negro N° 16	kg	0,25	\$ 194,36
Clavos punta paris 2"	kg	1,50	\$ 1.107,86
Placas Fenólicas Encofrado 18mm	m <sup>2</sup>	3,50	\$ 8.383,69
Tirante madera 3"x3"	m	1,35	\$ 500,14
C- MANO DE OBRA			
Oficial	hs	32,15	\$ 37.449,40
Ayudante	hs	18,30	\$ 18.034,03
		COSTO-COSTO	\$ 83.458,99
		COSTO-COSTO MAT	\$ 46.009,59
		COSTO-COSTO MO	\$ 37.449,40
		TOTAL (K mo 1,68 - K mat 1,68)	\$ 140.211,11

Chandías XX.7 (48. Hormigón armado para obras generales) página 375  
Chandías XX.7 (48. Hormigón armado para obras generales) página 375

2.2.4. Ladrillos de poliestireno expandido m<sup>3</sup>

A- MATERIALES			
Ladrillos de EPS a medida	m <sup>3</sup>	1,00	\$ 9.297,52
C- MANO DE OBRA			
Oficial	hs	0,05	\$ 58,24
Ayudante	hs	0,05	\$ 49,27
		COSTO-COSTO	\$ 9.405,04
		COSTO-COSTO MAT	\$ 9.346,79
		COSTO-COSTO MO	\$ 58,24
		TOTAL (K mo 1,68 - K mat 1,68)	\$ 15.800,46

Estimado  
Estimado

RUBRO	ITEMS	DESIGNACION	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	OBSEVACIONES
-------	-------	-------------	--------	----------	-----------------	--------------

2.3. Columnas de H°A° elaborado para ar m<sup>3</sup>

A- MATERIALES			
H° Elaborado	m <sup>3</sup>	1,00	\$ 16.378,17
Acero en estructura de H° A° (Barra 12mm)	kg	1,00	\$ 247,54
Alambre Negro N° 16	kg	1,00	\$ 777,44
Caño de PVC	m	1,00	\$ 75,76
B- EQUIPO			
Martinete Hidráulico para hincado de pilotes	u/hs	0,07	\$ 78,64
C- MANO DE OBRA			
Oficial	hs	0,20	\$ 232,97
Ayudante	hs	0,00	\$ -
		COSTO-COSTO	\$ 17.790,52
		COSTO-COSTO MAT	\$ 17.557,55
		COSTO-COSTO MO	\$ 232,97
		TOTAL (K mo 1,68 - K mat 1,68)	\$ 29.888,07

Estimado según  
Generador de  
precios de CYPE

Estimado según  
Generador de  
precios de CYPE

2.4. Anillos metálicos de amarres u

A- MATERIALES			
Aro de acero	u	1,00	\$ 24.793,39
C- MANO DE OBRA			
Oficial	hs	0,05	\$ 58,24
Ayudante	hs	0,05	\$ 49,27
		COSTO-COSTO	\$ 24.900,90
		COSTO-COSTO MAT	\$ 24.842,66
		COSTO-COSTO MO	\$ 58,24
		TOTAL (K mo 1,68 - K mat 1,68)	\$ 41.833,52

Estimado  
Estimado

### 3. ESTRUCTURA METÁLICA

3.1 Perfilería  
3.1.1 Blocking PGU 100x0,90mm en panele m

A- MATERIALES			
PGU 100x0,90mm	m	1,05	\$ 437,50
B- MANO DE OBRA			
Oficial	hs	0,30	\$ 434,84
Ayudante	hs	0,20	\$ 245,25
		COSTO-COSTO	\$ 1.117,59
		COSTO-COSTO MAT	\$ 437,50
		COSTO-COSTO MO	\$ 680,09
		TOTAL (K mo 1,68 - K mat 1,68)	\$ 1.877,55

Estimado  
Estimado

RUBRO	ITEMS	DESIGNACION	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	OBSEVACIONES
-------	-------	-------------	--------	----------	-----------------	--------------

3.1.2. Blocking PGU 150x0,90mm en correa m

A- MATERIALES			
PGU 150x0,90mm	m	1,05	\$ 968,46
B- MANO DE OBRA			
Oficial	hs	0,30	\$ 434,84
Ayudante	hs	0,20	\$ 245,25
		COSTO-COSTO	\$ 1.648,55
		COSTO-COSTO MAT	\$ 968,46
		COSTO-COSTO MO	\$ 680,09
		TOTAL (K mo 1,68 - K mat 1,68)	\$ 2.769,56

Estimado  
Estimado

3.1.3. Correa PGC 150x1,60 mm m

A- MATERIALES			
PGC 150x40x1,6mm	m	1,05	\$ 1.427,48
B- MANO DE OBRA			
Oficial	hs	0,30	\$ 434,84
Ayudante	hs	0,20	\$ 245,25
		COSTO-COSTO	\$ 2.107,57
		COSTO-COSTO MAT	\$ 1.427,48
		COSTO-COSTO MO	\$ 680,09
		TOTAL (K mo 1,68 - K mat 1,68)	\$ 3.540,72

Estimado  
Estimado

3.1.4. Diagonal PGC 100x1,25mm en colum m

A- MATERIALES			
PGC 100x40x1,25mm	m	1,50	\$ 1.983,47
B- MANO DE OBRA			
Oficial	hs	0,30	\$ 434,84
Ayudante	hs	0,20	\$ 245,25
		COSTO-COSTO	\$ 2.663,56
		COSTO-COSTO MAT	\$ 1.983,47
		COSTO-COSTO MO	\$ 680,09
		TOTAL (K mo 1,68 - K mat 1,68)	\$ 4.474,78

Estimado  
Estimado

3.1.5. Fleje 50x0,90mm en cruces de arriost m

A- MATERIALES			
Perfil Angulo 50x50x0,90mm	m	1,50	\$ 1.337,81
B- MANO DE OBRA			
Oficial	hs	0,30	\$ 434,84
Ayudante	hs	0,20	\$ 245,25
		COSTO-COSTO	\$ 2.017,90
		COSTO-COSTO MAT	\$ 1.337,81
		COSTO-COSTO MO	\$ 680,09
		TOTAL (K mo 1,68 - K mat 1,68)	\$ 3.390,07

Estimado  
Estimado

RUBRO	ITEMS	DESIGNACION	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	OBSEVACIONES
-------	-------	-------------	--------	----------	-----------------	--------------

3.1.6. Montante PGC 100x0,90mm m

A- MATERIALES			
PGC 100x40x0,90mm	m	1,50	\$ 1.921,07
B- MANO DE OBRA			
Oficial	hs	0,30	\$ 434,84
Ayudante	hs	0,20	\$ 245,25
		COSTO-COSTO	\$ 2.601,16
		COSTO-COSTO MAT	\$ 1.921,07
		COSTO-COSTO MO	\$ 680,09
		TOTAL (K mo 1,68 - K mat 1,68)	\$ 4.369,96

Estimado  
Estimado

3.1.7. Montante PGC 100x1,25mm m

A- MATERIALES			
PGC 100x40x1,25mm	m	1,50	\$ 1.983,47
B- MANO DE OBRA			
Oficial	hs	0,30	\$ 434,84
Ayudante	hs	0,20	\$ 245,25
		COSTO-COSTO	\$ 2.663,56
		COSTO-COSTO MAT	\$ 1.983,47
		COSTO-COSTO MO	\$ 680,09
		TOTAL (K mo 1,68 - K mat 1,68)	\$ 4.474,78

Estimado  
Estimado

3.1.8. Montante PGU 100x0,90mm m

A- MATERIALES			
PGU 100x0,90mm	m	1,50	\$ 625,00
B- MANO DE OBRA			
Oficial	hs	0,30	\$ 434,84
Ayudante	hs	0,20	\$ 245,25
		COSTO-COSTO	\$ 1.305,09
		COSTO-COSTO MAT	\$ 625,00
		COSTO-COSTO MO	\$ 680,09
		TOTAL (K mo 1,68 - K mat 1,68)	\$ 2.192,55

Estimado  
Estimado

3.1.9. Pendolón PGC 100x1,25mm en colurr m

A- MATERIALES			
PGC 100x40x1,25mm	m	1,05	\$ 1.388,43
B- MANO DE OBRA			
Oficial	hs	0,30	\$ 434,84
Ayudante	hs	0,20	\$ 245,25
		COSTO-COSTO	\$ 2.068,52
		COSTO-COSTO MAT	\$ 1.388,43
		COSTO-COSTO MO	\$ 680,09
		TOTAL (K mo 1,68 - K mat 1,68)	\$ 3.475,11

Estimado  
Estimado



RUBRO	ITEMS	DESIGNACION	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	OBSEVACIONES
-------	-------	-------------	--------	----------	-----------------	--------------

3.1.10. Solera PGU 100x0,90mm m

A- MATERIALES			
PGU 100x0,90mm	m	1,05	\$ 437,50
B- MANO DE OBRA			
Oficial	hs	0,30	\$ 434,84
Ayudante	hs	0,20	\$ 245,25
		COSTO-COSTO	\$ 1.117,59
		COSTO-COSTO MAT	\$ 437,50
		COSTO-COSTO MO	\$ 680,09
		TOTAL (K mo 1,68 - K mat 1,68)	\$ 1.877,55

Estimado  
Estimado

3.1.11. Solera PGU 150X0,90mm m

A- MATERIALES			
PGU 150x0,90mm	m	1,05	\$ 968,46
B- MANO DE OBRA			
Oficial	hs	0,30	\$ 434,84
Ayudante	hs	0,20	\$ 245,25
		COSTO-COSTO	\$ 1.648,55
		COSTO-COSTO MAT	\$ 968,46
		COSTO-COSTO MO	\$ 680,09
		TOTAL (K mo 1,68 - K mat 1,68)	\$ 2.769,56

Estimado  
Estimado

3.1.12. Viga tubo 100x1,25mm m

A- MATERIALES			
PGC 100x40x1,25mm	m	1,05	\$ 1.388,43
B- MANO DE OBRA			
Oficial	hs	0,30	\$ 434,84
Ayudante	hs	0,20	\$ 245,25
		COSTO-COSTO	\$ 2.068,52
		COSTO-COSTO MAT	\$ 1.388,43
		COSTO-COSTO MO	\$ 680,09
		TOTAL (K mo 1,68 - K mat 1,68)	\$ 3.475,11

Estimado  
Estimado

3.1.13. Viga tubo 150x1,60mm m

A- MATERIALES			
Perfil Tubular 150x50X1,6mm	m	1,05	\$ 6.150,59
B- MANO DE OBRA			
Oficial	hs	0,30	\$ 434,84
Ayudante	hs	0,20	\$ 245,25
		COSTO-COSTO	\$ 6.830,69
		COSTO-COSTO MAT	\$ 6.150,59
		COSTO-COSTO MO	\$ 680,09
		TOTAL (K mo 1,68 - K mat 1,68)	\$ 11.475,55

Estimado  
Estimado

RUBRO	ITEMS	DESIGNACION	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	OBSEVACIONES
-------	-------	-------------	--------	----------	-----------------	--------------

3.1.14. Viga tubo 250x2,00mm m

A- MATERIALES			
Perfil Tubular 200x50X2mm	m	1,05	\$ 7.222,17
B- MANO DE OBRA			
Oficial	hs	0,30	\$ 434,84
Ayudante	hs	0,20	\$ 245,25
		COSTO-COSTO	\$ 7.902,26
		COSTO-COSTO MAT	\$ 7.222,17
		COSTO-COSTO MO	\$ 680,09
		TOTAL (K mo 1,68 - K mat 1,68)	\$ 13.275,80

Estimado  
Estimado

3.2. Elementos de fijación

3.2.1. Anclaje metálico u

A- MATERIALES			
Anclaje metálico de expansión FBN II 8/10	u	1,00	\$ 1.464,46
Soporte para anclaje mecánico	u	1,00	\$ 1.502,48
B- MANO DE OBRA			
Oficial	hs	0,30	\$ 434,84
Ayudante	hs	0,20	\$ 245,25
		COSTO-COSTO	\$ 3.647,03
		COSTO-COSTO MAT	\$ 2.966,94
		COSTO-COSTO MO	\$ 680,09
		TOTAL (K mo 1,68 - K mat 1,68)	\$ 6.127,01

Estimado  
Estimado

3.2.2. Anclaje químico u

A- MATERIALES			
Anclaje químico con varilla roscada FIS A M 10 x 150 8 + Ampolla	u	1,00	\$ 10,03
B- MANO DE OBRA			
Oficial	hs	0,30	\$ 434,84
Ayudante	hs	0,20	\$ 245,25
		COSTO-COSTO	\$ 690,13
		COSTO-COSTO MAT	\$ 10,03
		COSTO-COSTO MO	\$ 680,09
		TOTAL (K mo 1,68 - K mat 1,68)	\$ 1.159,41

Estimado  
Estimado

3.2.3. Cartela 200x200x1,25 mm u

A- MATERIALES			
Cartela 200x200x1.25 mm	u	1,00	\$ 6.132,23
B- MANO DE OBRA			
Oficial	hs	0,30	\$ 434,84
Ayudante	hs	0,20	\$ 245,25
		COSTO-COSTO	\$ 6.812,32
		COSTO-COSTO MAT	\$ 6.132,23
		COSTO-COSTO MO	\$ 680,09
		TOTAL (K mo 1,68 - K mat 1,68)	\$ 11.444,70

Estimado  
Estimado

RUBRO	ITEMS	DESIGNACION	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	OBSEVACIONES
-------	-------	-------------	--------	----------	-----------------	--------------

**4. ALBAÑILERIA**

- 4.1. Aislaciones
- 4.1.1. Film de polietileno 0,2 mm m<sup>2</sup>

A- MATERIALES			
Film polietileno 200 mic	m <sup>2</sup>	1,00	\$ 51,83
B- MANO DE OBRA			
Oficial	hs	0,05	\$ 72,47
Ayudante	hs	0,10	\$ 122,63
		COSTO-COSTO	\$ 246,93
		COSTO-COSTO MAT	\$ 51,83
		COSTO-COSTO MO	\$ 195,10
		TOTAL (K mo 1,68 - K mat 1,68)	\$ 414,84

Estimado  
Estimado

- 4.1.2. Papel hidrófugo Tyvek m<sup>2</sup>

A- MATERIALES			
Tyvek Membrana Hidrófuga	m <sup>2</sup>	1,00	\$ 150,14
B- MANO DE OBRA			
Oficial	hs	0,05	\$ 72,47
Ayudante	hs	0,10	\$ 122,63
		COSTO-COSTO	\$ 345,24
		COSTO-COSTO MAT	\$ 150,14
		COSTO-COSTO MO	\$ 195,10
		TOTAL (K mo 1,68 - K mat 1,68)	\$ 580,00

Estimado  
Estimado

- 4.1.3. Placa de EPS e:3 cm en cubierta m<sup>2</sup>

A- MATERIALES			
Placa EPS 30mm	m <sup>2</sup>	1,00	\$ 411,57
B- MANO DE OBRA			
Oficial	hs	0,05	\$ 72,47
Ayudante	hs	0,10	\$ 122,63
		COSTO-COSTO	\$ 606,67
		COSTO-COSTO MAT	\$ 411,57
		COSTO-COSTO MO	\$ 195,10
		TOTAL (K mo 1,68 - K mat 1,68)	\$ 1.019,20

Estimado  
Estimado

- 4.1.4. Placa de EPS e:5 cm m<sup>2</sup>

A- MATERIALES			
Placa EPS 50mm	m <sup>2</sup>	1,00	\$ 867,77
B- MANO DE OBRA			
Oficial	hs	0,05	\$ 72,47
Ayudante	hs	0,10	\$ 122,63
		COSTO-COSTO	\$ 1.062,87
		COSTO-COSTO MAT	\$ 867,77
		COSTO-COSTO MO	\$ 195,10
		TOTAL (K mo 1,68 - K mat 1,68)	\$ 1.785,62

Estimado  
Estimado

RUBRO	ITEMS	DESIGNACION	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	OBSEVACIONES
-------	-------	-------------	--------	----------	-----------------	--------------

4.1.5. Relleno de lana de vidrio en cubierta e:15 cm m<sup>2</sup>

A- MATERIALES			
Lana de vidrio 150 mm	m <sup>2</sup>	1,00	\$ 1.950,63
B- MANO DE OBRA			
Oficial	hs	0,05	\$ 72,47
Ayudante	hs	0,10	\$ 122,63
		COSTO-COSTO	\$ 2.145,72
		COSTO-COSTO MAT	\$ 1.950,63
		COSTO-COSTO MO	\$ 195,10
		TOTAL (K mo 1,68 - K mat 1,68)	\$ 3.604,82

Estimado  
Estimado

4.1.6. Relleno de lana de vidrio en paneles e:10 cm m<sup>2</sup>

A- MATERIALES			
Lana de vidrio 100 mm	m <sup>2</sup>	1,00	\$ 1.278,17
B- MANO DE OBRA			
Oficial	hs	0,05	\$ 72,47
Ayudante	hs	0,10	\$ 122,63
		COSTO-COSTO	\$ 1.473,27
		COSTO-COSTO MAT	\$ 1.278,17
		COSTO-COSTO MO	\$ 195,10
		TOTAL (K mo 1,68 - K mat 1,68)	\$ 2.475,10

Estimado  
Estimado

4.2. Revoques

4.2.1. Revoque exterior de mortero plástico + base coat m<sup>2</sup>

A- MATERIALES			
Mortero plástico	kg	1,20	\$ 425,12
Cemento, env. 50 kg	kg	12,42	\$ 267,78
Base Niveladora Base Coat	kg	3,00	\$ 377,76
B- MANO DE OBRA			
Oficial	hs	0,75	\$ 1.087,09
Ayudante	hs	0,43	\$ 527,29
		COSTO-COSTO	\$ 2.685,04
		COSTO-COSTO MAT	\$ 1.070,66
		COSTO-COSTO MO	\$ 1.614,39
		TOTAL (K mo 1,68 - K mat 1,68)	\$ 4.510,88

Chandías XX.11  
(Azotada+grueso+andamios ) Página 381  
Chandías XX.11  
(66. Azotada impermeable) Página 381

RUBRO	ITEMS	DESIGNACION	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	OBSEVACIONES
-------	-------	-------------	--------	----------	-----------------	--------------

4.3. Contrapiso  
4.3.1. Contrapiso hormigón alivianado h = 12 cm m<sup>2</sup>

A- MATERIALES			
Cemento, env. 50 kg	kg	6,04	\$ 130,17
Arena	m <sup>3</sup>	0,05	\$ 405,66
Telgopor molido, bolsa 2,5 kg	m <sup>3</sup>	0,09	\$ 658,20
B- MANO DE OBRA			
Oficial	hs	2,50	\$ 3.623,65
Ayudante	hs	3,33	\$ 4.083,46
		COSTO-COSTO	\$ 8.901,13
		COSTO-COSTO MAT	\$ 1.194,03
		COSTO-COSTO MO	\$ 7.707,11
		TOTAL (K mo 1,68 - K mat 1,68)	\$ 14.953,91

Chandías XX.13  
(92. De hormigón de cascotes, sobre losa) Página 391

Chandías XX.13  
(92. De hormigón de cascotes, sobre terreno natural) Página 391

4.3.2. Contrapiso hormigón alivianado h = 7 cm m<sup>2</sup>

A- MATERIALES			
Cemento, env. 50 kg	kg	3,52	\$ 75,93
Arena	m <sup>3</sup>	0,03	\$ 236,64
Telgopor molido, bolsa 2,5 kg	m <sup>3</sup>	0,05	\$ 383,95
B- MANO DE OBRA			
Oficial	hs	2,50	\$ 3.623,65
Ayudante	hs	3,33	\$ 4.083,46
		COSTO-COSTO	\$ 8.403,62
		COSTO-COSTO MAT	\$ 696,52
		COSTO-COSTO MO	\$ 7.707,11
		TOTAL (K mo 1,68 - K mat 1,68)	\$ 14.118,09

Chandías XX.13  
(92. De hormigón de cascotes, sobre losa) Página 391

Chandías XX.13  
(92. De hormigón de cascotes, sobre terreno natural) Página 391

RUBRO	ITEMS	DESIGNACION	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	OBSEVACIONES
-------	-------	-------------	--------	----------	-----------------	--------------

4.4. Carpetas  
4.4.1. Carpeta cementicia 0,02 cm m<sup>2</sup>

A- MATERIALES			
Cemento, env. 50 kg	kg	11,08	\$ 238,88
Arena	m <sup>3</sup>	0,02	\$ 186,11
B- MANO DE OBRA			
Oficial	hs	2,50	\$ 3.623,65
Ayudante	hs	3,33	\$ 4.083,46
		COSTO-COSTO	\$ 8.132,10
		COSTO-COSTO MAT	\$ 424,99
		COSTO-COSTO MO	\$ 7.707,11
		TOTAL (K mo 1,68 - K	\$ 13.661,92

Chandías XX.11  
(67. Revoque grueso para interiores) Página 382  
Chandías XX.11  
(67. Revoque grueso para interiores) Página 382

4.5. Construcción en seco  
4.5.1. Placa exterior de OSB m<sup>2</sup>

A- MATERIALES			
Placa OBS	m <sup>2</sup>	1,05	\$ 1.151,10
B- MANO DE OBRA			
Oficial	hs	1,50	\$ 2.174,19
Ayudante	hs	2,00	\$ 2.452,53
		COSTO-COSTO	\$ 5.777,81
		COSTO-COSTO MAT	\$ 1.151,10
		COSTO-COSTO MO	\$ 4.626,72
		TOTAL (K mo 1,68 - K mat 1,68)	\$ 9.706,73

Estimado  
Estimado

4.5.2. Placa interior de yeso laminado m<sup>2</sup>

A- MATERIALES			
Placa Estándar Durlock 12,5mm	m <sup>2</sup>	1,05	\$ 767,00
B- MANO DE OBRA			
Oficial	hs	1,50	\$ 2.174,19
Ayudante	hs	2,00	\$ 2.452,53
		COSTO-COSTO	\$ 5.393,72
		COSTO-COSTO MAT	\$ 767,00
		COSTO-COSTO MO	\$ 4.626,72
		TOTAL (K mo 1,68 - K mat 1,68)	\$ 9.061,45

Estimado  
Estimado



RUBRO	ITEMS	DESIGNACION	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	OBSEVACIONES
-------	-------	-------------	--------	----------	-----------------	--------------

<b>5. REVESTIIENTOS</b>						
5.1.	Porcelanato					
5.1.1.	Provisión y colocación de porcelanato de 30x60 cm		m <sup>2</sup>			

A- MATERIALES			
Revestimiento porcelanato 30x60 cm	m <sup>2</sup>	1,05	\$ 5.207,54
Pastina color nieve - Weber Classic	kg	0,16	\$ 19,10
Cemento albañilería, env. 40 kg	kg	1,22	\$ 26,92
Arena	m <sup>3</sup>	0,02	\$ 156,39
B- MANO DE OBRA			
Oficial	hs	1,40	\$ 2.029,24
Ayudante	hs	0,80	\$ 981,01
		COSTO-COSTO	\$ 8.420,21
		COSTO-COSTO MAT	\$ 5.409,95
		COSTO-COSTO MO	\$ 3.010,25
		TOTAL (K mo 1,68 - K mat 1,68)	\$ 14.145,95

Chandías XX.17 (126. Azulejos y elementos similares) Página 401  
Chandías XX.17 (126. Azulejos y elementos similares) Página 401

<b>6. PISOS Y ZOCALOS</b>						
6.1.	Pisos					
6.1.1.	Provisión y colocación de loseta		m <sup>2</sup>			

A- MATERIALES			
Piso losetas 60x60 cm	m <sup>2</sup>	1,05	\$ 5.207,54
Pastina color nieve - Weber Classic	kg	0,11	\$ 12,76
Cemento albañilería, env. 40 kg	kg	1,22	\$ 26,92
Arena	m <sup>3</sup>	0,02	\$ 156,39
B- MANO DE OBRA			
Oficial	hs	1,00	\$ 1.449,46
Ayudante	hs	0,65	\$ 797,07
		COSTO-COSTO	\$ 7.650,14
		COSTO-COSTO MAT	\$ 5.403,61
		COSTO-COSTO MO	\$ 2.246,53
		TOTAL (K mo 1,68 - K mat 1,68)	\$ 12.852,24

Chandías XX.14 (103. Colocación de baldosas y piezas similares) Página 394  
Chandías XX.14 (103. Colocación de baldosas y piezas similares) Página 394

RUBRO	ITEMS	DESIGNACION	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	OBSEVACIONES
-------	-------	-------------	--------	----------	-----------------	--------------

6.1.2. Provisión y colocación de porcelanato m<sup>2</sup>

A- MATERIALES						
	Piso porcelanato 30x60 cm		m <sup>2</sup>	1,05	\$ 5.207,54	
	Pastina color nieve - Weber Classic		kg	0,16	\$ 19,10	
	Cemento albañilería, env. 40 kg		kg	1,22	\$ 26,92	
	Arena		m <sup>3</sup>	0,02	\$ 156,39	
B- MANO DE OBRA						
	Oficial		hs	1,00	\$ 1.449,46	
	Ayudante		hs	0,65	\$ 797,07	
					COSTO-COSTO	\$ 7.656,48
					COSTO-COSTO MAT	\$ 5.409,95
					COSTO-COSTO MO	\$ 2.246,53
					TOTAL (K mo 1,68 - K mat 1,68)	\$ 12.862,89

Chandías XX.14  
(103. Colocación de baldosas y piezas similares)  
Página 394

Chandías XX.14  
(103. Colocación de baldosas y piezas similares)  
Página 394

6.2. Zócalos

6.2.1. Zócalo porcelanato blanco 10 cm m

A- MATERIALES						
	Cemento albañilería, env. 40 kg		kg	1,22	\$ 26,92	
	Arena		m <sup>3</sup>	0,02	\$ 156,39	
	Piso porcelanato 30x60 cm		m <sup>2</sup>	0,11	\$ 520,75	
	Pastina color hueso - Weber Classic		kg	0,04	\$ 5,11	
B- MANO DE OBRA						
	Oficial		hs	0,15	\$ 217,42	
	Ayudante		hs	0,10	\$ 122,63	
					COSTO-COSTO	\$ 1.049,22
					COSTO-COSTO MAT	\$ 709,18
					COSTO-COSTO MO	\$ 340,05
					TOTAL (K mo 1,68 - K mat 1,68)	\$ 1.762,70

Chandías XX.16  
(124. Zócalo de mosaicos) Página 400

Chandías XX.16  
(124. Zócalo de mosaicos) Página 400

RUBRO	ITEMS	DESIGNACION	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	OBSEVACIONES
-------	-------	-------------	--------	----------	-----------------	--------------

<b>7. CUBIERTAS Y TECHO</b>						
7.1.	Techos de chapa					
7.1.1.	Cubierta chapa H°G° BWG N°25 sinusoidal		m²			

<b>A- MATERIALES</b>			
Chapa HG° BWG N°25 trapezoidal	m²	1,43	\$ 2.724,17
Tornillo Auto perforante Techo 14 X 3	u	4,00	\$ 106,35
<b>B- MANO DE OBRA</b>			
Oficial	hs	0,60	\$ 869,68
Ayudante	hs	0,95	\$ 1.164,95
		COSTO-COSTO	\$ 4.865,15
		COSTO-COSTO MAT	\$ 2.830,52
		COSTO-COSTO MO	\$ 2.034,63
		TOTAL (K mo 1,68 - K mat 1,68)	\$ 8.173,44

Chandías XX.10 (63. Cubierta de chapas onduladas de hierro galvanizado) Página 381  
Chandías XX.10 (63. Cubierta de chapas onduladas de hierro galvanizado) Página 381

<b>8. CIELORRASOS</b>						
8.1.	Suspendidos					
8.1.1.	Cielorraso de suspendido de placas de yeso junta tomada		m²			

<b>A- MATERIALES</b>			
Placa Estándar Durlock 12,5mm	m²	1,05	\$ 769,38
Tornillos T2	u	16,00	\$ 52,93
Fijaciones	u	18,00	\$ 226,92
Cinta de Papel - Micro perforada de ϕ	m	6,00	\$ 86,79
Enduido Interior x 20 l	L	1,65	\$ 482,00
<b>B- MANO DE OBRA</b>			
Oficial	hs	0,67	\$ 971,14
Ayudante	hs	0,49	\$ 600,87
		COSTO-COSTO	\$ 2.140,80
		COSTO-COSTO MAT	\$ 568,79
		COSTO-COSTO MO	\$ 1.572,01
		TOTAL (K mo 1,68 - K mat 1,68)	\$ 3.596,54

Estimado  
Estimado

<b>9. CARPINTERIA</b>						
9.1.	Aberturas					
9.1.1.	C1 - 149x205 cm		u			

<b>A- MATERIALES</b>			
Abertura genérica	m²	3,05	\$ 181.674,80
<b>B- MANO DE OBRA</b>			
Oficial	hs	0,50	\$ 724,73
Ayudante	hs	0,50	\$ 613,13
		COSTO-COSTO	\$ 183.012,66
		COSTO-COSTO MAT	\$ 181.674,80
		COSTO-COSTO MO	\$ 1.337,86
		TOTAL (K mo 1,68 - K mat 1,68)	\$ 307.461,28

Estimado  
Estimado

RUBRO	ITEMS	DESIGNACION	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	OBSEVACIONES
-------	-------	-------------	--------	----------	-----------------	--------------

9.1.2. C2 - 189x220 cm u

A- MATERIALES			
Abertura genérica	m <sup>2</sup>	4,40	\$ 261.702,12
B- MANO DE OBRA			
Oficial	hs	0,50	\$ 724,73
Ayudante	hs	0,50	\$ 613,13
		COSTO-COSTO	\$ 263.039,98
		COSTO-COSTO MAT	\$ 261.702,12
		COSTO-COSTO MO	\$ 1.337,86
		TOTAL (K mo 1,68 - K mat 1,68)	\$ 441.907,17

Estimado  
Estimado

9.1.3. C2 - 200x220 cm u

A- MATERIALES			
Abertura genérica	m <sup>2</sup>	4,40	\$ 261.702,12
B- MANO DE OBRA			
Oficial	hs	0,50	\$ 724,73
Ayudante	hs	0,50	\$ 613,13
		COSTO-COSTO	\$ 263.039,98
		COSTO-COSTO MAT	\$ 261.702,12
		COSTO-COSTO MO	\$ 1.337,86
		TOTAL (K mo 1,68 - K mat 1,68)	\$ 441.907,17

Estimado  
Estimado

9.1.4. M1 - 76x220 cm u

A- MATERIALES			
Abertura genérica	m <sup>2</sup>	1,67	\$ 99.446,81
B- MANO DE OBRA			
Oficial	hs	0,50	\$ 724,73
Ayudante	hs	0,50	\$ 613,13
		COSTO-COSTO	\$ 100.784,67
		COSTO-COSTO MAT	\$ 99.446,81
		COSTO-COSTO MO	\$ 1.337,86
		TOTAL (K mo 1,68 - K mat 1,68)	\$ 169.318,24

Estimado  
Estimado

9.1.5. P1 - 80x203 cm u

A- MATERIALES			
Abertura genérica	m <sup>2</sup>	1,62	\$ 96.591,87
B- MANO DE OBRA			
Oficial	hs	0,50	\$ 724,73
Ayudante	hs	0,50	\$ 613,13
		COSTO-COSTO	\$ 97.929,74
		COSTO-COSTO MAT	\$ 96.591,87
		COSTO-COSTO MO	\$ 1.337,86
		TOTAL (K mo 1,68 - K mat 1,68)	\$ 164.521,96

Estimado  
Estimado

RUBRO	ITEMS	DESIGNACION	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	OBSEVACIONES
-------	-------	-------------	--------	----------	-----------------	--------------

9.1.6. PV1 - 258x220 cm u

A- MATERIALES			
Abertura genérica	m <sup>2</sup>	5,68	\$ 337.595,74
B- MANO DE OBRA			
Oficial	hs	0,50	\$ 724,73
Ayudante	hs	0,50	\$ 613,13
		COSTO-COSTO	\$ 338.933,60
		COSTO-COSTO MAT	\$ 337.595,74
		COSTO-COSTO MO	\$ 1.337,86
		TOTAL (K mo 1,68 - K mat 1,68)	\$ 569.408,45

Estimado  
Estimado

9.1.7. Puerta casilla de gas 100x145 cm u

A- MATERIALES			
Abertura genérica	m <sup>2</sup>	1,45	\$ 86.242,74
B- MANO DE OBRA			
Oficial	hs	0,50	\$ 724,73
Ayudante	hs	0,50	\$ 613,13
		COSTO-COSTO	\$ 87.580,61
		COSTO-COSTO MAT	\$ 86.242,74
		COSTO-COSTO MO	\$ 1.337,86
		TOTAL (K mo 1,68 - K mat 1,68)	\$ 147.135,42

Estimado  
Estimado

9.1.8. V1 - 90x50 cm u

A- MATERIALES			
Abertura genérica	m <sup>2</sup>	0,45	\$ 26.764,99
B- MANO DE OBRA			
Oficial	hs	0,50	\$ 724,73
Ayudante	hs	0,50	\$ 613,13
		COSTO-COSTO	\$ 28.102,85
		COSTO-COSTO MAT	\$ 26.764,99
		COSTO-COSTO MO	\$ 1.337,86
		TOTAL (K mo 1,68 - K mat 1,68)	\$ 47.212,79

Estimado  
Estimado

9.1.9. V2 - 86x50 cm u

A- MATERIALES			
Abertura genérica	m <sup>2</sup>	0,43	\$ 25.575,43
B- MANO DE OBRA			
Oficial	hs	0,50	\$ 724,73
Ayudante	hs	0,50	\$ 613,13
		COSTO-COSTO	\$ 26.913,30
		COSTO-COSTO MAT	\$ 25.575,43
		COSTO-COSTO MO	\$ 1.337,86
		TOTAL (K mo 1,68 - K mat 1,68)	\$ 45.214,34

Estimado  
Estimado

RUBRO	ITEMS	DESIGNACION	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	OBSEVACIONES
-------	-------	-------------	--------	----------	-----------------	--------------

9.1.10. V3 - 147x60 cm u

A- MATERIALES			
Abertura genérica	m <sup>2</sup>	0,88	\$ 52.459,38
B- MANO DE OBRA			
Oficial	hs	0,50	\$ 724,73
Ayudante	hs	0,50	\$ 613,13
		COSTO-COSTO	\$ 53.797,24
		COSTO-COSTO MAT	\$ 52.459,38
		COSTO-COSTO MO	\$ 1.337,86
		TOTAL (K mo 1,68 - K mat 1,68)	\$ 90.379,37

Estimado  
Estimado

**10. INSTALACIÓN ELECTRICAS**

10.1. Paneles fotovoltaicos + batería + inversor u

A- MATERIALES			
Paneles Fotovoltaicos	u	1,00	\$ 43.477,96
Batería	u	1,67	\$ 155.152,13
Inversor	u	0,17	\$ 59.158,19
B- MANO DE OBRA			
Oficial	hs	3,40	\$ 4.928,16
Ayudante	hs	3,40	\$ 4.169,30
		COSTO-COSTO	\$ 266.885,74
		COSTO-COSTO MAT	\$ 257.788,28
		COSTO-COSTO MO	\$ 9.097,46
		TOTAL (K mo 1,68 - K mat 1,68)	\$ 448.368,04

Se considera según la pagina web <http://www.argentina.generatordepreci.com>

Se considera según la pagina web <http://www.argentina.generatordepreci.com>



RUBRO	ITEMS	DESIGNACION	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	OBSEVACIONES
-------	-------	-------------	--------	----------	-----------------	--------------

10.2. Tablero seccional

10.2.1. Provisión y colocación de tablero de protección completo u

A- MATERIALES			
Gabinete Tablero 8 Bocas Din Metal Env Forli Electro Medina	u	1,00	\$ 1.954,64
Disyuntor Diferencial Jeluz Bipolar 25 Amper 2x25a 30ma	u	1,00	\$ 933,56
Interruptor Termomagnetico Bipolar 32a Sica Iram Oferta	u	1,00	\$ 246,65
B- MANO DE OBRA			
Oficial	hs	3,40	\$ 4.928,16
Ayudante	hs	3,40	\$ 4.169,30
		COSTO-COSTO	\$ 12.232,32
		COSTO-COSTO MAT	\$ 3.134,86
		COSTO-COSTO MO	\$ 9.097,46
		TOTAL (K mo 1,68 - K mat 1,68)	\$ 20.550,29

Se considera según la pagina web <http://www.argentina.generatordeprecios>

Se considera según la pagina web <http://www.argentina.generatordeprecios>

10.3. Provisión y colocación de bocas para luz completas u

A- MATERIALES			
Caño Rígido Medio Pesado PVC 22r	m	3,64	\$ 4,66
Cable IMSA 2,5mm	m	3,64	\$ 76,58
Caja De Chapa Octogonal De Luz Aluminizada 5x10	u	1,00	\$ 32,71
B- MANO DE OBRA			
Oficial	hs	0,50	\$ 724,73
Ayudante	hs	0,50	\$ 613,13
		COSTO-COSTO	\$ 1.451,81
		COSTO-COSTO MAT	\$ 113,95
		COSTO-COSTO MO	\$ 1.337,86
		TOTAL (K mo 1,68 - K mat 1,68)	\$ 2.439,04

Estimado  
Estimado

RUBRO	ITEMS	DESIGNACION	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	OBSEVACIONES
-------	-------	-------------	--------	----------	-----------------	--------------

10.4. Provisión y colocación de bocas de llaves y/o tomacorrientes con puesta a tierra completos u

A- MATERIALES			
Caño Rígido Medio Pesado PVC 22r	m	1,79	\$ 2,29
Cable IMSA 2,5mm	m	1,79	\$ 37,60
Caja de luz p/embutir rectangular 5x10cm	u	1,00	\$ 31,83
B- MANO DE OBRA			
Oficial	hs	1,25	\$ 1.811,82
Ayudante	hs	1,00	\$ 1.226,26
		COSTO-COSTO	\$ 3.109,81
		COSTO-COSTO MAT	\$ 71,72
		COSTO-COSTO MO	\$ 3.038,09
		TOTAL (K mo 1,68 - K mat 1,68)	\$ 5.224,48

Estimado  
Estimado

10.5. Artefactos de Instalación eléctrica  
10.5.1. Tipo E (equipo luz de emergencia) u

A- MATERIALES			
Luz de emergencia 20W	u	1,00	\$ 2.487,74
B- MANO DE OBRA			
Oficial	hs	0,25	\$ 362,36
Ayudante	hs	0,25	\$ 306,57
		COSTO-COSTO	\$ 3.156,67
		COSTO-COSTO MAT	\$ 2.487,74
		COSTO-COSTO MO	\$ 668,93
		TOTAL (K mo 1,68 - K mat 1,68)	\$ 5.303,20

Estimado  
Estimado

10.5.2. Tipo G u

A- MATERIALES			
Portalámparas Blanco	u	1,00	\$ 343,90
B- MANO DE OBRA			
Oficial	hs	0,25	\$ 362,36
Ayudante	hs	0,25	\$ 306,57
		COSTO-COSTO	\$ 1.012,83
		COSTO-COSTO MAT	\$ 343,90
		COSTO-COSTO MO	\$ 668,93
		TOTAL (K mo 1,68 - K mat 1,68)	\$ 1.701,55

Estimado  
Estimado

10.5.3. Ventiladores u

A- MATERIALES			
Ventilador de techo	u	1,00	\$ 19.834,71
B- MANO DE OBRA			
Oficial	hs	0,25	\$ 362,36
Ayudante	hs	0,25	\$ 306,57
		COSTO-COSTO	\$ 20.503,64
		COSTO-COSTO MAT	\$ 19.834,71
		COSTO-COSTO MO	\$ 668,93
		TOTAL (K mo 1,68 - K mat 1,68)	\$ 34.446,12

Estimado  
Estimado

RUBRO	ITEMS	DESIGNACION	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	OBSEVACIONES
-------	-------	-------------	--------	----------	-----------------	--------------

**11. INSTALACIÓN DE GAS ENVASADO**

11.1.		Provisión y colocación cañería termofusión ø 20	m			
-------	--	---	---	--	--	--

<b>A- MATERIALES</b>			
Caño agua termo fusión ø 20 mm	m	1,00	\$ 723,88
<b>B- MANO DE OBRA</b>			
Oficial	hs	3,40	\$ 4.928,16
Ayudante	hs	3,40	\$ 4.169,30
		<b>COSTO-COSTO</b>	\$ 9.821,34
		<b>COSTO-COSTO MAT</b>	\$ 723,88
		<b>COSTO-COSTO MO</b>	\$ 9.097,46
		<b>TOTAL (K mo 1,68 - K mat 1,68)</b>	\$ 16.499,85

Estimado  
Estimado

11.2.		Artefactos para Instalación de gas envasado				
11.2.1.		Llave de paso	u			

<b>A- MATERIALES</b>			
Llave de paso	m	1,00	\$ 10.109,88
<b>B- MANO DE OBRA</b>			
Oficial	hs	3,40	\$ 4.928,16
Ayudante	hs	3,40	\$ 4.169,30
		<b>COSTO-COSTO</b>	\$ 19.207,34
		<b>COSTO-COSTO MAT</b>	\$ 10.109,88
		<b>COSTO-COSTO MO</b>	\$ 9.097,46
		<b>TOTAL (K mo 1,68 - K mat 1,68)</b>	\$ 32.268,33

Estimado  
Estimado

11.2.2.		Cocina	u			
---------	--	--------	---	--	--	--

<b>A- MATERIALES</b>			
Cocina	m	1,00	\$ 86.866,15
<b>B- MANO DE OBRA</b>			
Oficial	hs	1,00	\$ 1.449,46
Ayudante	hs	1,00	\$ 1.226,26
		<b>COSTO-COSTO</b>	\$ 89.541,87
		<b>COSTO-COSTO MAT</b>	\$ 86.866,15
		<b>COSTO-COSTO MO</b>	\$ 2.675,72
		<b>TOTAL (K mo 1,68 - K mat 1,68)</b>	\$ 150.430,35

Estimado  
Estimado

11.2.3.		Termotanque	u			
---------	--	-------------	---	--	--	--

<b>A- MATERIALES</b>			
Termotanque a gas 50 l	m	1,00	\$ 72.314,05
<b>B- MANO DE OBRA</b>			
Oficial	hs	1,00	\$ 1.449,46
Ayudante	hs	1,00	\$ 1.226,26
		<b>COSTO-COSTO</b>	\$ 74.989,77
		<b>COSTO-COSTO MAT</b>	\$ 72.314,05
		<b>COSTO-COSTO MO</b>	\$ 2.675,72
		<b>TOTAL (K mo 1,68 - K mat 1,68)</b>	\$ 125.982,82

Estimado  
Estimado

RUBRO	ITEMS	DESIGNACION	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	OBSEVACIONES
-------	-------	-------------	--------	----------	-----------------	--------------

**12. INSTALACIONES SANITARIAS**

12.1.	Desagüe cloacal	Provisión y colocación de cañería de				
12.1.1.	desagüe cloacal primario en PVC ø 110		m			

A- MATERIALES			
Caño PVC - ø 110 mm.- 3,2 mm	m	1,05	\$ 908,59
Codo a 90° 110 mm	u	3,81	\$ 4.310,43
Codo a 45° 110 mm	u	0,95	\$ 1.484,89
B- MANO DE OBRA			
Oficial	hs	1,00	\$ 1.449,46
Ayudante	hs	1,00	\$ 1.226,26
		COSTO-COSTO	\$ 4.160,61
		COSTO-COSTO MAT	\$ 1.484,89
		COSTO-COSTO MO	\$ 2.675,72
		TOTAL (K mo 1,68 - K mat 1,68)	\$ 6.989,83

Estimado  
Estimado

12.1.2.	Provisión y colocación de cañería desagüe cloacal secundario en PVC ø 63		m			
---------	--	--	---	--	--	--

A- MATERIALES			
Caño PVC - ø 63 mm.- 3,2 mm	m	1,05	\$ 1.695,56
B- MANO DE OBRA			
Oficial	hs	1,00	\$ 1.449,46
Ayudante	hs	1,00	\$ 1.226,26
		COSTO-COSTO	\$ 4.371,28
		COSTO-COSTO MAT	\$ 1.695,56
		COSTO-COSTO MO	\$ 2.675,72
		TOTAL (K mo 1,68 - K mat 1,68)	\$ 7.343,76

Estimado  
Estimado

12.1.3.	Provisión y colocación de cañería desagüe cloacal secundario en PVC ø 40		m			
---------	--	--	---	--	--	--

A- MATERIALES			
Caño PVC - ø 40 mm.- 3,2 mm	m	1,05	\$ 1.344,75
B- MANO DE OBRA			
Oficial	hs	1,00	\$ 1.449,46
Ayudante	hs	1,00	\$ 1.226,26
		COSTO-COSTO	\$ 4.020,48
		COSTO-COSTO MAT	\$ 1.344,75
		COSTO-COSTO MO	\$ 2.675,72
		TOTAL (K mo 1,68 - K mat 1,68)	\$ 6.754,40

Estimado  
Estimado

RUBRO	ITEMS	DESIGNACION	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	OBSEVACIONES
-------	-------	-------------	--------	----------	-----------------	--------------

12.1.4.	Provisión y colocación de boca de acceso 15x15 cm (B.A.)		u			
---------	--	--	---	--	--	--

A- MATERIALES			
Boca de acceso 15x15	m	1,00	\$ 1.423,27
B- MANO DE OBRA			
Oficial	hs	0,40	\$ 579,78
Ayudante	hs	0,40	\$ 490,51
		COSTO-COSTO	\$ 2.493,56
		COSTO-COSTO MAT	\$ 1.423,27
		COSTO-COSTO MO	\$ 1.070,29
		TOTAL (K mo 1,68 - K mat 1,68)	\$ 4.189,18

Se considera igual al rendimiento del mismo para colocación de "codo doble" según Chandias.  
Se considera igual al rendimiento del mismo para colocación de "codo doble" según Chandias.

12.1.5.	Provisión y colocación de pileta de patio abierta 15x15 cm (P.P.A.)		u			
---------	---	--	---	--	--	--

A- MATERIALES			
Pileta de patio 15x15	m	1,00	\$ 944,39
B- MANO DE OBRA			
Oficial	hs	0,40	\$ 579,78
Ayudante	hs	0,40	\$ 490,51
		COSTO-COSTO	\$ 2.014,68
		COSTO-COSTO MAT	\$ 944,39
		COSTO-COSTO MO	\$ 1.070,29
		TOTAL (K mo 1,68 - K mat 1,68)	\$ 3.384,66

Se considera igual al rendimiento del mismo para colocación de "codo doble" según Chandias.  
Se considera igual al rendimiento del mismo para colocación de "codo doble" según Chandias.

RUBRO	ITEMS	DESIGNACION	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	OBSEVACIONES
-------	-------	-------------	--------	----------	-----------------	--------------

12.1.6.	Provisión y colocación de cañería de ventilación PVC ø 63		m			
---------	---	--	---	--	--	--

A- MATERIALES			
Caño PVC - ø 110 mm.- 3,2 mm	m	3,05	\$ 2.639,23
Codo a 90° 110 mm	m	2,00	\$ 2.262,97
Sombbrero 110mm	u	1,00	\$ 311,83
B- MANO DE OBRA			
Oficial	hs	0,70	\$ 1.014,62
Ayudante	hs	0,70	\$ 858,38
		COSTO-COSTO	\$ 7.087,04
		COSTO-COSTO MAT	\$ 5.214,03
		COSTO-COSTO MO	\$ 1.873,01
		TOTAL (K mo 1,68 - K mat 1,68)	\$ 11.906,22

Según capítulo "21-23 Instalaciones de cañería para obras sanitarias" del Chandias (Apertura y cierre de zanja con colocación de caño).

Según capítulo "21-23 Instalaciones de cañería para obras sanitarias" del Chandias (Apertura y cierre de zanja con colocación de caño).

12.1.7.	Provisión y colocación de cámara separa de grasa		u			
---------	--	--	---	--	--	--

A- MATERIALES			
Sistemas para Planta de Tratamiento	m	0,17	\$ 567.970,99
B- MANO DE OBRA			
Oficial	hs	3,40	\$ 4.928,16
Ayudante	hs	3,40	\$ 4.169,30
		COSTO-COSTO	\$ 577.068,45
		COSTO-COSTO MAT	\$ 567.970,99
		COSTO-COSTO MO	\$ 9.097,46
		TOTAL (K mo 1,68 - K mat 1,68)	\$ 969.474,99

Estimado  
Estimado

RUBRO	ITEMS	DESIGNACION	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	OBSEVACIONES
-------	-------	-------------	--------	----------	-----------------	--------------

12.1.8. Provisión y colocación de cámara de distribución u

A- MATERIALES		
Sistemas para Planta de Tratamiento	m	0,17 \$ 567.970,99
B- MANO DE OBRA		
Oficial	hs	3,40 \$ 4.928,16
Ayudante	hs	3,40 \$ 4.169,30
	COSTO-COSTO	\$ 577.068,45
	COSTO-COSTO MAT	\$ 567.970,99
	COSTO-COSTO MO	\$ 9.097,46
	TOTAL (K mo 1,68 - K mat 1,68)	\$ 969.474,99

Estimado  
Estimado

12.1.9. Provisión y colocación de cámara de rejás u

A- MATERIALES		
Sistemas para Planta de Tratamiento	m	0,17 \$ 567.970,99
B- MANO DE OBRA		
Oficial	hs	3,40 \$ 4.928,16
Ayudante	hs	3,40 \$ 4.169,30
	COSTO-COSTO	\$ 577.068,45
	COSTO-COSTO MAT	\$ 567.970,99
	COSTO-COSTO MO	\$ 9.097,46
	TOTAL (K mo 1,68 - K mat 1,68)	\$ 969.474,99

Estimado  
Estimado

12.1.10. Provisión y colocación de cámara cloradora u

A- MATERIALES		
Sistemas para Planta de Tratamiento	m	0,17 \$ 567.970,99
B- MANO DE OBRA		
Oficial	hs	3,40 \$ 4.928,16
Ayudante	hs	3,40 \$ 4.169,30
	COSTO-COSTO	\$ 577.068,45
	COSTO-COSTO MAT	\$ 567.970,99
	COSTO-COSTO MO	\$ 9.097,46
	TOTAL (K mo 1,68 - K mat 1,68)	\$ 969.474,99

Estimado  
Estimado

12.1.11. Provisión y colocación de cámara repartidora de drenes u

A- MATERIALES		
Sistemas para Planta de Tratamiento	m	0,17 \$ 567.970,99
B- MANO DE OBRA		
Oficial	hs	3,40 \$ 4.928,16
Ayudante	hs	3,40 \$ 4.169,30
	COSTO-COSTO	\$ 577.068,45
	COSTO-COSTO MAT	\$ 567.970,99
	COSTO-COSTO MO	\$ 9.097,46
	TOTAL (K mo 1,68 - K mat 1,68)	\$ 969.474,99

Estimado  
Estimado



RUBRO	ITEMS	DESIGNACION	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	OBSEVACIONES
-------	-------	-------------	--------	----------	-----------------	--------------

12.1.12. Provisión y colocación de planta de tratamiento de oxidación total u

A- MATERIALES			
Sistemas para Planta de Tratamiento	m	0,17	\$ 567.970,99
B- MANO DE OBRA			
Oficial	hs	3,40	\$ 4.928,16
Ayudante	hs	3,40	\$ 4.169,30
		COSTO-COSTO	\$ 577.068,45
		COSTO-COSTO MAT	\$ 567.970,99
		COSTO-COSTO MO	\$ 9.097,46
		TOTAL (K mo 1,68 - K mat 1,68)	\$ 969.474,99

Estimado  
Estimado

12.2. Agua fría  
12.2.1. Provisión y colocación de cañería de agua fría de termofusión ø 20 m

A- MATERIALES			
Caño agua termo fusión ø 20 mm	m	0,17	\$ 123,06
Codo a 90° termo fusión ø 20 mm	m	2,00	\$ 534,56
B- MANO DE OBRA			
Oficial	hs	3,40	\$ 4.928,16
Ayudante	hs	3,40	\$ 4.169,30
		COSTO-COSTO	\$ 9.755,08
		COSTO-COSTO MAT	\$ 657,62
		COSTO-COSTO MO	\$ 9.097,46
		TOTAL (K mo 1,68 - K mat 1,68)	\$ 16.388,53

Estimado  
Estimado

12.2.2. Provisión y colocación de cañería de agua fría de termofusión ø 25 m

A- MATERIALES			
Caño agua termo fusión ø 25 mm	m	0,17	\$ 151,46
Codo a 90° termo fusión ø 25 mm	m	2,00	\$ 712,75
B- MANO DE OBRA			
Oficial	hs	3,40	\$ 4.928,16
Ayudante	hs	3,40	\$ 4.169,30
		COSTO-COSTO	\$ 9.961,66
		COSTO-COSTO MAT	\$ 864,21
		COSTO-COSTO MO	\$ 9.097,46
		TOTAL (K mo 1,68 - K mat 1,68)	\$ 16.735,60

Estimado  
Estimado

12.2.3. Provisión y colocación de cañería de agua fría de termofusión ø 32 m

A- MATERIALES			
Caño agua termo fusión ø 32 mm	m	0,17	\$ 170,39
B- MANO DE OBRA			
Oficial	hs	3,40	\$ 4.928,16
Ayudante	hs	3,40	\$ 4.169,30
		COSTO-COSTO	\$ 9.267,85
		COSTO-COSTO MAT	\$ 170,39
		COSTO-COSTO MO	\$ 9.097,46
		TOTAL (K mo 1,68 - K mat 1,68)	\$ 15.569,99

Estimado  
Estimado

RUBRO	ITEMS	DESIGNACION	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	OBSEVACIONES
-------	-------	-------------	--------	----------	-----------------	--------------

- 12.3. Agua caliente  
12.3.1. Provisión y colocación de cañería de agua caliente de termofusión ø 20 m

A- MATERIALES			
Caño agua termo fusión ø 20 mm	m	0,17	\$ 123,06
Codo a 90° termo fusión ø 20 mm	m	2,00	\$ 534,56
B- MANO DE OBRA			
Oficial	hs	3,40	\$ 4.928,16
Ayudante	hs	3,40	\$ 4.169,30
		COSTO-COSTO	\$ 9.755,08
		COSTO-COSTO MAT	\$ 657,62
		COSTO-COSTO MO	\$ 9.097,46
		TOTAL (K mo 1,68 - K mat 1,68)	\$ 16.388,53

Estimado  
Estimado

- 12.3.2. Provisión y colocación de cañería de agua caliente de termofusión ø 25 m

A- MATERIALES			
Caño agua termo fusión ø 25 mm	m	0,17	\$ 151,46
Codo a 90° termo fusión ø 25 mm	m	2,00	\$ 712,75
B- MANO DE OBRA			
Oficial	hs	3,40	\$ 4.928,16
Ayudante	hs	3,40	\$ 4.169,30
		COSTO-COSTO	\$ 9.961,66
		COSTO-COSTO MAT	\$ 864,21
		COSTO-COSTO MO	\$ 9.097,46
		TOTAL (K mo 1,68 - K mat 1,68)	\$ 16.735,60

Estimado  
Estimado

- 12.4. Desagüe pluvial  
12.4.1. Provisión y colocación de cañería de desagüe PVC ø 110 mm m

A- MATERIALES			
Caño PVC - ø 110 mm.- 3,2 mm	m	1,05	\$ 908,59
Codo a 90° 110 mm	u	3,00	\$ 3.394,46
B- MANO DE OBRA			
Oficial	hs	3,40	\$ 4.928,16
Ayudante	hs	3,40	\$ 4.169,30
		COSTO-COSTO	\$ 13.400,51
		COSTO-COSTO MAT	\$ 4.303,05
		COSTO-COSTO MO	\$ 9.097,46
		TOTAL (K mo 1,68 - K mat 1,68)	\$ 22.512,85

Estimado  
Estimado

- 12.4.2. Canaleta de H°G° m

A- MATERIALES			
Canaleta H°G°	m	1,05	\$ 5.846,76
B- MANO DE OBRA			
Oficial	hs	3,4	\$ 4.928,16
Ayudante	hs	3,4	\$ 4.169,30
		COSTO-COSTO	\$ 14.944,22
		COSTO-COSTO MAT	\$ 5.846,76
		COSTO-COSTO MO	\$ 9.097,46
		TOTAL (K mo 1,68 - K mat 1,68)	\$ 25.106,29

Estimado  
Estimado

RUBRO	ITEMS	DESIGNACION	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	OBSEVACIONES
-------	-------	-------------	--------	----------	-----------------	--------------

12.5. Tanque de agua u

A- MATERIALES			
Tanque de agua	u	1,00	\$ 106.689,45
B- MANO DE OBRA			
Oficial	hs	3,40	\$ 4.928,16
Ayudante	hs	3,40	\$ 4.169,30
		COSTO-COSTO	\$ 115.786,91
		COSTO-COSTO MAT	\$ 106.689,45
		COSTO-COSTO MO	\$ 9.097,46
		TOTAL (K mo 1,68 - K mat 1,68)	\$ 194.522,01

Estimado  
Estimado

12.6. Artefactos y accesorios  
12.6.1. Accesorio de baño  
12.6.1.1. Inodoro pedestal, color blanco u

A- MATERIALES			
Inodoro pedestal color balco Ferrum	u	1,00	\$ 47.740,75
B- MANO DE OBRA			
Oficial	hs	0,40	\$ 579,78
Ayudante	hs	0,80	\$ 981,01
		COSTO-COSTO	\$ 49.301,54
		COSTO-COSTO MAT	\$ 47.740,75
		COSTO-COSTO MO	\$ 1.560,79
		TOTAL (K mo 1,68 - K mat 1,68)	\$ 82.826,59

Estimado  
Estimado

12.6.1.2. Grifería para lavatorio u

A- MATERIALES			
Grifería para lavatorio	u	1,00	\$ 18.959,09
B- MANO DE OBRA			
Oficial	hs	0,40	\$ 579,78
Ayudante	hs	0,80	\$ 981,01
		COSTO-COSTO	\$ 20.519,89
		COSTO-COSTO MAT	\$ 18.959,09
		COSTO-COSTO MO	\$ 1.560,79
		TOTAL (K mo 1,68 - K mat 1,68)	\$ 34.473,41

Estimado  
Estimado

12.6.1.3. Bacha de baño sobre mesada u

A- MATERIALES			
Bacha de baño sobre mesada roca capri blanco	u	1,00	\$ 14.107,95
B- MANO DE OBRA			
Oficial	hs	0,40	\$ 579,78
Ayudante	hs	0,80	\$ 981,01
		COSTO-COSTO	\$ 15.668,75
		COSTO-COSTO MAT	\$ 14.107,95
		COSTO-COSTO MO	\$ 1.560,79
		TOTAL (K mo 1,68 - K mat 1,68)	\$ 26.323,50

Estimado  
Estimado

RUBRO	ITEMS	DESIGNACION	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	OBSEVACIONES
-------	-------	-------------	--------	----------	-----------------	--------------

12.6.1.4. Bidet - tres agujeros

u

A- MATERIALES			
Bidet - tres agujeros	u	1,00	\$ 28.175,82
B- MANO DE OBRA			
Oficial	hs	0,40	\$ 579,78
Ayudante	hs	0,80	\$ 981,01
		COSTO-COSTO	\$ 29.736,61
		COSTO-COSTO MAT	\$ 28.175,82
		COSTO-COSTO MO	\$ 1.560,79
		TOTAL (K mo 1,68 - K mat 1,68)	\$ 49.957,51

Estimado  
Estimado

12.6.1.5. Grifería bidet

u

A- MATERIALES			
Grifería Bidet	u	1,00	\$ 22.687,66
B- MANO DE OBRA			
Oficial	hs	0,40	\$ 579,78
Ayudante	hs	0,80	\$ 981,01
		COSTO-COSTO	\$ 24.248,45
		COSTO-COSTO MAT	\$ 22.687,66
		COSTO-COSTO MO	\$ 1.560,79
		TOTAL (K mo 1,68 - K mat 1,68)	\$ 40.737,40

Estimado  
Estimado

12.6.1.6. Portarrollo

u

A- MATERIALES			
Portarrollo	u	1,00	\$ 3.278,64
B- MANO DE OBRA			
Oficial	hs	0,40	\$ 579,78
Ayudante	hs	0,80	\$ 981,01
		COSTO-COSTO	\$ 4.839,43
		COSTO-COSTO MAT	\$ 3.278,64
		COSTO-COSTO MO	\$ 1.560,79
		TOTAL (K mo 1,68 - K mat 1,68)	\$ 8.130,25

Estimado  
Estimado

12.6.1.7. Jabonera 15 x 15 cm

u

A- MATERIALES			
Jabonera 15cm x 15cm	u	1,00	\$ 10.136,61
B- MANO DE OBRA			
Oficial	hs	0,40	\$ 579,78
Ayudante	hs	0,80	\$ 981,01
		COSTO-COSTO	\$ 11.697,41
		COSTO-COSTO MAT	\$ 10.136,61
		COSTO-COSTO MO	\$ 1.560,79
		TOTAL (K mo 1,68 - K mat 1,68)	\$ 19.651,64

Estimado  
Estimado

RUBRO	ITEMS	DESIGNACION	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	OBSEVACIONES
-------	-------	-------------	--------	----------	-----------------	--------------

12.6.2. Accesorio de cocina  
12.6.2.1. Grifería cocina - Pico alto cromo u

A- MATERIALES			
Grifería cocina - Pico Alto Cromo	u	1,00	\$ 24.647,71
B- MANO DE OBRA			
Oficial	hs	0,40	\$ 579,78
Ayudante	hs	0,80	\$ 981,01
		COSTO-COSTO	\$ 26.208,51
		COSTO-COSTO MAT	\$ 24.647,71
		COSTO-COSTO MO	\$ 1.560,79
		TOTAL (K mo 1,68 - K mat 1,68)	\$ 44.030,29

Estimado  
Estimado

12.6.2.2. Bacha acero inoxidable 15cm u

A- MATERIALES			
Bacha Acero Inoxidable 15cm	u	1,00	\$ 11.018,64
B- MANO DE OBRA			
Oficial	hs	0,40	\$ 579,78
Ayudante	hs	0,80	\$ 981,01
		COSTO-COSTO	\$ 12.579,43
		COSTO-COSTO MAT	\$ 11.018,64
		COSTO-COSTO MO	\$ 1.560,79
		TOTAL (K mo 1,68 - K mat 1,68)	\$ 21.133,45

Estimado  
Estimado

**13. PINTURAS**

13.1. Pinturas al látex  
13.1.1. Pintura al látex bajo cielorraso suspendido m<sup>2</sup>

A- MATERIALES			
Látex cielorraso interior color blanco x 20lt	L	0,18	\$ 94,31
Lijas	u	0,14	\$ 1,03
Pincel	u	0,01	\$ 3,66
B- MANO DE OBRA			
Oficial	hs	0,45	\$ 652,26
Ayudante	hs	0,00	\$ -
		COSTO-COSTO	\$ 751,26
		COSTO-COSTO MAT	\$ 99,00
		COSTO-COSTO MO	\$ 652,26
		TOTAL (K mo 1,68 - K mat 1,68)	\$ 1.262,11

Chandías XX.19  
(139. Látex al agua) Página 403

RUBRO	ITEMS	DESIGNACION	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	OBSEVACIONES
-------	-------	-------------	--------	----------	-----------------	--------------

13.1.2. Pintura al látex en muros interiores m<sup>2</sup>

A- MATERIALES				
Látex interior x 20lt	L		0,22	\$ 196,73
Lijas	u		0,14	\$ 1,03
Pincel	u		0,01	\$ 3,66
B- MANO DE OBRA				
Oficial	hs		0,45	\$ 652,26
Ayudante	hs		0,00	\$ -
		COSTO-COSTO		\$ 853,68
		COSTO-COSTO MAT		\$ 201,42
		COSTO-COSTO MO		\$ 652,26
		TOTAL (K mo 1,68 - K mat 1,68)		\$ 1.434,18

Chandías XX.19  
(139. Látex al agua) Página 403

13.1.3. Pintura látex en muros exteriores m<sup>2</sup>

A- MATERIALES				
Látex exterior x 20lt	L		0,22	\$ 171,39
Lijas	u		0,14	\$ 1,03
Pincel	u		0,01	\$ 3,66
B- MANO DE OBRA				
Oficial	hs		0,45	\$ 652,26
Ayudante	hs		0,00	\$ -
		COSTO-COSTO		\$ 828,34
		COSTO-COSTO MAT		\$ 176,08
		COSTO-COSTO MO		\$ 652,26
		TOTAL (K mo 1,68 - K mat 1,68)		\$ 1.391,61

Chandías XX.19  
(139. Látex al agua) Página 403

**14. VARIOS**

14.1. Barandas m

A- MATERIALES				
Baranda a medida A°I°	m		1,05	\$ 14.175,00
B- MANO DE OBRA				
Oficial	hs		1,50	\$ 2.174,19
Ayudante	hs		1,00	\$ 1.226,26
		COSTO-COSTO		\$ 17.575,45
		COSTO-COSTO MAT		\$ 14.175,00
		COSTO-COSTO MO		\$ 3.400,45
		TOTAL (K mo 1,68 - K mat 1,68)		\$ 29.526,76

Estimado  
Estimado

Tabla 2. Costo de mano de obra.

Fecha	oct-22					
Zona	A					
	sep-21	oct-21	ene-22	feb-22	mar-22	oct-22
Oficial Especializado	\$ 347,02	\$ 366,15	\$ 379,81	\$ 398,39	\$ 403,85	\$ 648,00
Oficial	\$ 395,69	\$ 311,99	\$ 323,63	\$ 339,46	\$ 344,12	\$ 552,00
Medio Oficial	\$ 272,63	\$ 287,65	\$ 298,39	\$ 312,98	\$ 317,28	\$ 509,00
Ayudante	\$ 250,28	\$ 264,08	\$ 273,93	\$ 287,33	\$ 291,27	\$ 467,00
Sereno	\$ 45.411,71	\$ 47.914,72	\$ 49.702,58	\$ 52.134,08	\$ 52.846,22	\$ 84.802,00

COMPOSICION DEL SUSS			Aplica	
	Retención	Aporte		
Jubilación	11,00%	10,17%	Si	1
Ley 19032	3,00%	1,50%	Si	1
Contrib. Adicional	0,00%	3,00%	Si	1
Asignaciones	0,00%	4,44%	Si	1
Fondo Nacional de	0,00%	0,89%	Si	1
ANSSAL	1,00%	2,00%	Si	1
INACAP	0,00%	0,47%	Si	1
TOTAL	15,00%	22,47%		

	RETENCIÓN AL OPERARIO	APORTE PATRONAL	TOTAL	Aplica	
SUSS seguridad	15,00%	22,47%	37,47%	Si	1
Ley 4035	0,60%	2,500%	3,100%	Si	1
Sindicato	3,00%	6,000%	9,000%	Si	1
Cuota sindical	3,00%	0,000%	3,000%	Si	1
Seguro de Vida	0,00%	0,000%	0,000%	Si	1
IERIC y FODECO	0,00%	0,002%	0,002%	Si	1
Fondo invest - UOCRA	0,00%	0,002%	0,002%	Si	1
TOTAL	21,60%	30,97%	52,57%		
TOTAL APLICABLE	21,60%	30,97%	52,57%		

ANALISIS DE DIAS LABORALES EN EL AÑO								
Modalidad de trabajo elegida	Días del año	365	LICENCIA S (valores estadísticos)	Detalle	Días pagos no trabajados	Días a no trabajar	Aplica	
Lunes a Jueves 9hs	Sábados	52		Vacaciones	14	10	Si	1
Viernes 8hs	Domingos	52		Feridos	17	16	Si	1
44hs semanales	Días Laborables	261		Por enfermedad	15	17	Si	1
				Por accidente	5	5	Si	1
				Por lic. Especiales	1	1	Si	1
	Horas semanales	44		Por lluvia	3,64	15	Si	1
				TOTAL	55,64	64,00		



DIAS A PAGAR	
Días Laborales	261
Días a no trabajar	64,00
Días netos de trabajo	197,00
Días pagos no trabajados	55,64
DIAS A PAGAR	252,64

COEFICIENTES VARIOS			
		por día trabajado	por día pago
Coeficiente hs/año =	$[(44 \text{ hs/sem}) / (5 \text{ días/sem})] \times 365 \text{ días/año}$	1733,60	2223,232
Coeficiente hs/mes =	$(\text{Coef. hs/año}) / (12 \text{ meses/año})$	144,47	185,27
Coeficiente hs/día =	$(44 \text{ hs/sem}) / (5 \text{ días/sem})$	8,80	11,29
Coeficiente días pagos / días trabajados =	$(253,64/195)$	1,2824	

1. De los días laborables			
Descripción	días	días efectivos	
Vacaciones	14	197,00	7,11%
Feridos	17	197,00	8,63%
Por enfermedad	15	197,00	7,61%
Por accidente	5	197,00	2,54%
Por lic. Especiales	1	197,00	0,51%
Por lluvia	3,64	197,00	1,85%
<b>TOTAL ITEM 1</b>			<b>28,24%</b>

2. De pagos adicionales					
	Días	Coeficiente	Aplica		
2.1. S.A.C. =	0,0833	1,2824	Si	1	10,69%
2.2. Hs de hormigón y					
Colada de hormigón 20% incidencia por 15%	15%	20%	Si	1	3,00%
Trabajo en altura 40% incidencia por 15%	15%	40%	No	0	0,00%
Submuraciones 3% incidencia por 10%	10%	3%	No	0	0,00%
Zanjas en vía pública 2% incidencia por 10%	10%	20%	No	0	0,00%
Revestimientos 10% incidencia por 20%	20%	10%	No	0	0,00%
2.3. Fondo de desempleo 12%	12%	1,2824	Si	1	15,39%
<b>TOTAL ITEM 2</b>		<b>29,08%</b>			

3. Aportes (s/ descripción detallada de aportes y retenciones)			
		Coeficiente	
3.1. Retenciones	21,60%		
3.2. Aportes	30,97%	1,2824	39,72%
TOTAL ITEM 3	39,72%		

4. ART MONTO VARIABLE			
		Coeficiente	Aplica
Monto variable	15%	1,2824	Si   1
TOTAL ITEM 4	19,24%		

5. Seguro de vida			
	Precio por mes	\$ por año	Aplica
5.1. Seguro de vida de San Cristóbal por resolución 1567	\$ 1.792,00	\$ 21.504,00	Si   1
5.2. Seguro de vida por pago de 200hs s/convenio colec. de	\$ 520,00	\$ 6.240,00	Si   1
5.3. Seguro de UOCRA 2% monto del Sereno	\$ 1.696,04	\$ 20.352,48	Si   1

6. ART MONTO FIJO			
	Precio por mes	\$ por año	Aplica
Monto fijo	0,6	7,2	Si   1

7. INCREMENTO SOLIDARIO REMUNERATIVO				
TOTAL \$ POR AÑO	\$ -			
	Costo anual	Costo por hora	Horas en el año	TOTAL ITEM 7
Oficial Especializado	\$ -	\$ 648,00	1733,6	0,00%
Oficial	\$ -	\$ 552,00	1733,6	0,00%
Medio Oficial	\$ -	\$ 509,00	1733,6	0,00%
Ayudante	\$ -	\$ 467,00	1733,6	0,00%

TOTAL DE INCIDENCIAS PORCENTUALES							
	ITEM 1	ITEM 2	ITEM 3	ITEM 4	ITEM 5 Y 6	ITEM 7	TOTAL
	Días laborales	Pagos adicionales	Aportes	ART Variable	Seguro de vida	ART Fijo	
Oficial Especializado	28,24%	29,08%	39,72%	19,24%	8,01%	0,00%	124,29%
Oficial	28,24%	29,08%	39,72%	19,24%	9,40%	0,00%	125,68%
Medio Oficial	28,24%	29,08%	39,72%	19,24%	10,19%	0,00%	126,47%
Ayudante	28,24%	29,08%	39,72%	19,24%	11,11%	0,00%	127,39%

Se adopta el valor promedio de una cuadrilla de 3 Oficiales + 2			
Oficial Especializado	0	124,29%	0
Oficial	3	125,68%	377%
Medio Oficial	0	126,47%	0%
Ayudante	2	127,39%	255%
			126,36%

7. INCREMENTO SOLIDARIO REMUNERATIVO					
	UOCRA	Coficiente	Aplica		Porcentaje
Asistencia perfecta	20,00%	0,8000	Si	1	16%

PLANILLA DE MANO DE OBRA						
Categorías	Costo por hora	Asistencia 20%	Subtotal	Cargas		Subtotal por hora
				Porcentaje	Monto	
Oficial Especializado	\$ 648,00	\$ 103,68	\$ 751,68	126,36%	\$ 949,86	\$ 1.701,54
Oficial	\$ 552,00	\$ 88,32	\$ 640,32	126,36%	\$ 809,14	\$ 1.449,46
Medio Oficial	\$ 509,00	\$ 81,44	\$ 590,44	126,36%	\$ 746,11	\$ 1.336,55
Ayudante	\$ 467,00	\$ 74,72	\$ 541,72	126,36%	\$ 684,54	\$ 1.226,26

Tabla 3. Planilla de materiales.

MATERIAL	Unidad de cómputo	Precio a mes base
Oficial Especializado	hs	\$ 1.701,54
Oficial	hs	\$ 1.449,46
Medio Oficial	hs	\$ 1.336,55
Ayudante	hs	\$ 1.226,26
Pastina color hueso - Weber Classic	kg	\$ 120,06
Hidrófugo, tambor de 200 kg	kg	\$ 61,20
Telgopor molido, bolsa 2,5 kg	m <sup>3</sup>	\$ 7.631,59
Pastina color nieve - Weber Classic	kg	\$ 120,06
Cemento, env. 50 kg	kg	\$ 21,56
Cemento albañilería, env. 40 kg	kg	\$ 22,03
Arena	m <sup>3</sup>	\$ 7.839,23
Film polietileno 200 mic	m <sup>2</sup>	\$ 51,83
Revestimiento porcelanato 30x60 cm	m <sup>2</sup>	\$ 4.959,56
Piso porcelanato 30x60 cm	m <sup>2</sup>	\$ 4.959,56
Piso losetas 60x60 cm	m <sup>2</sup>	\$ 4.959,56
Chapa HG <sup>o</sup> BWG N <sup>o</sup> 25 trapezoidal	m <sup>2</sup>	\$ 1.905,01
Tomillo Auto perforante Techo 14 X 3	u	\$ 26,59
PGU 150x0,90mm	m	\$ 922,34
PGU 100x0,90mm	m	\$ 416,67
Perfil Angulo 50x50x0,90mm	m	\$ 891,87
PGC 100x40x0,90mm	m	\$ 1.280,72
PGC 150x40x1,6mm	m	\$ 1.359,50
PGC 100x40x1,25mm	m	\$ 1.322,31
Anclaje metálico de expansión FBN II 8/10	u	\$ 1.464,46
Soporte para anclaje mecánico	u	\$ 1.502,48
Anclaje químico con varilla roscada FIS A M 10 x 150 8 + Ampolla	u	\$ 10,03
Cartela 200x200x1.25 mm	m <sup>2</sup>	\$ 6.132,23
Perfil Tubular 100x50x1,6mm	m	\$ 3.852,04
Perfil Tubular 150x50x1,6mm	m	\$ 5.857,71
Perfil Tubular 200x50x2mm	m	\$ 6.878,26
Placa Estándar Durlock 12,5mm	m <sup>2</sup>	\$ 730,48

MATERIAL	Unidad de cómputo	Precio a mes base
Tornillos T2	u	\$ 3,31
Fijaciones	u	\$ 12,61
Cinta de Papel - Micro perforada de papel X	m	\$ 14,47
Enduido Interior x 20 l	L	\$ 291,87
Placa OBS	m <sup>2</sup>	\$ 1.096,28
Base Niveladora Base Coat	kg	\$ 125,92
Lana de vidrio 100 mm	m <sup>2</sup>	\$ 1.278,17
Lana de vidrio 150 mm	m <sup>2</sup>	\$ 1.950,63
Placa EPS 50mm	m <sup>2</sup>	\$ 867,77
Placa EPS 30mm	m <sup>2</sup>	\$ 411,57
Tyvek Membrana Hidrófuga	m <sup>2</sup>	\$ 150,14
Abertura genérica	u	\$ 59.477,75
Látex exterior x 20lt	L	\$ 779,04
Látex interior x 20lt	L	\$ 894,22
Látex cielorraso interior color blanco x 20lt	L	\$ 514,41
Lijas	u	\$ 7,19
Pincel	u	\$ 366,39
Caño PVC - ø 110 mm.- 3,2 mm	m	\$ 865,32
Caño PVC - ø 63 mm.- 3,2 mm	m	\$ 1.614,82
Caño PVC - ø 40 mm.- 3,2 mm	m	\$ 1.280,72
Codo a 90º 110 mm	u	\$ 1.131,49
Codo a 45º 110 mm	u	\$ 1.559,14
Caño PVC - ø 63 mm.- 3,2 mm	m	\$ 566,86
Pileta de patio 15x15	u	\$ 944,39
Boca de acceso 15x15	u	\$ 1.423,27
Sombbrero 110mm	u	\$ 311,83
Sistemas para Planta de Tratamiento	u	\$ 3.341.005,82
Caño agua termo fusión ø 20 mm	m	\$ 723,88
Codo a 90° termo fusión ø 20 mm	u	\$ 267,28
Caño agua termo fusión ø 25 mm	m	\$ 890,93
Codo a 90° termo fusión ø 25 mm	u	\$ 356,37
Caño agua termo fusión ø 32 mm	m	\$ 1.002,30
Codo a 90° termo fusión ø 32 mm	u	\$ 445,47
Canaleta H°G°	m	\$ 5.568,34
Tanque de agua	u	\$ 106.689,45
Inodoro pedestal color balco Ferrum	u	\$ 47.740,75
Grifería para lavatorio	u	\$ 18.959,09
Bacha de baño sobre mesada roca capri	u	\$ 14.107,95
Bidet - tres agujeros	u	\$ 28.175,82
Grifería Bidet	u	\$ 22.687,66

MATERIAL	Unidad de cómputo	Precio a mes base
Jabonera 15cm x 15cm	u	\$ 10.136,61
Grifería cocina - Pico Alto Cromo	u	\$ 24.647,71
Bacha Acero Inoxidable 15cm	u	\$ 11.018,64
Caño epoxi diam 13mm	m	\$ 2.457,03
Llave de paso	u	\$ 10.109,88
Cocina	u	\$ 86.866,15
Inversor	u	\$ 354.949,17
Batería	u	\$ 93.091,28
Paneles Fotovoltaicos	u	\$ 43.477,96
Gabinete Tablero 8 Bocas Din Metal Env Forli Electro Medina	u	\$ 1.954,64
Disyuntor Diferencial Jeluz Bipolar 25 Amper 2x25a 30ma	u	\$ 933,56
Interruptor Termomagnetico Bipolar 32a Sica Iram Oferta	u	\$ 246,65
Cable IMSA 2,5mm	m	\$ 21,06
Caño Rígido Medio Pesado PVC 22mm	m	\$ 1,28
Caja De Chapa Octogonal De Luz	u	\$ 32,71
Caja de luz p/embutir rectangular 5x10cm	u	\$ 31,83
Luz de emergencia 20W	u	\$ 2.487,74
Portalámparas Blanco	u	\$ 343,90
Materiales para obrador y construcciones provisorias	u	\$ 6.255,80
Materiales para nivelación del terreno y replanteo de obra	u	\$ 12,98
Materiales para cartel de obra	u	\$ 6.869,99
Materiales para cerco de obra	u	\$ 6.869,99
Baranda a medida A°I°	u	\$ 13.500,00
H° Elaborado	m <sup>3</sup>	\$ 16.378,17
Acero en estructura de H° A° (Barra 12mm)	kg	\$ 247,54
Chapa trapezoidal 1,25 mm	m <sup>3</sup>	\$ 2.821,19
Alambre Negro N° 16	kg	\$ 777,44
Clavos punta paris 2"	kg	\$ 738,57
Placas Fenólicas Encofrado 18mm	m <sup>3</sup>	\$ 2.395,34
Tirante madera 3"x3"	m	\$ 370,47
Troncos de Eucalipto	m	\$ 107,44
Cetol Classic Satinado	l	\$ 1.374,96
Aro de acero	u	\$ 24.793,39
Martinete Hidráulico para hincado de	m	\$ 1.322,31
Ventilador de techo	u	\$ 19.834,71
Termotanque a gas 50 l	u	\$ 72.314,05
Ladrillos de EPS a medida	m <sup>3</sup>	\$ 9.297,52
Mortero plástico	kg	\$ 354,27
Caño de PVC	m	\$ 75,76

---

## Anexo IX: Tablas del presupuesto del terraplén de relleno

- Análisis de precio para el terraplén de relleno.
- Estimación del rendimiento para el camión volcador.
- Rendimiento para la excavadora hidráulica.
- Costo de equipo.
- Planilla de materiales.

Tabla 1. Análisis de precios unitarios para el terraplén de relleno.

RUBRO	ITEM	DESIGNACION	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	OBSERVACIONES
1.		Terraplen de relleno				
	1.1.	Material de aporte	m <sup>3</sup>			

<b>A- MATERIALES</b>			
Brosas de cantera	m <sup>3</sup>	1,00	\$ 620,37
<b>B- EQUIPOS</b>			
Excavadora hidráulica	m <sup>3</sup> /hs	211,56	\$ 117,90
Camión volcador	m <sup>3</sup> /hs	18,08	\$ 810,65
<b>C- MANO DE OBRA</b>			
Oficial	hs	0,50	\$ 796,18
Ayudante	hs	0,50	\$ 673,58
		COSTO-COSTO	\$ 3.018,69
		COSTO-COSTO MAT	\$ 1.548,92
		COSTO-COSTO MO	\$ 1.469,76
		TOTAL (K mo 1,68 - K mat 1,68)	\$ 5.071,39

Estimado  
Estimado

Tabla 2. Estimación del rendimiento para el camión volcador.

Distancia a recorrer	17,00	km
Volumen que puede transportar el camión	18,00	m <sup>3</sup>
<b>Velocidades para el camión</b>		
Velocidad de ida	80,00	km/h
Velocidad de vuelta	60,00	km/h
<b>Tiempo que tarda el camión por viaje</b>		
Tiempo de ida	0,21	hs
Tiempo de vuelta	0,28	hs
Tiempo estimado de carga del camión	0,50	hs
Total	1,00	hs
<b>Rendimiento del camión</b>	<b>18,08</b>	<b>m<sup>3</sup>/h</b>



Tabla 3. Rendimiento para la excavadora hidráulica.

<b>EXCAVADORA HIDRAULICA Caterpillar 320</b>																		
																		
Vc= Capacidad del del rodillo compactador	1,00	m																
Fe= Factor de eficiencia de a maquina, varia entre 70% y 80%	0,80	%																
Fe'= Factor de eficiencia del rodillo, que depende de la clase de terreno	0,85																	
<table border="1"> <thead> <tr> <th>Tipo de terreno</th> <th>Coef. Fe'</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Flojo</td> <td>0,90 - 1,00</td> </tr> <tr> <td>Medio</td> <td>0,80 - 0,90</td> </tr> <tr> <td>Duro</td> <td>0,50 - 0,80</td> </tr> </tbody> </table>			Tipo de terreno	Coef. Fe'	Flojo	0,90 - 1,00	Medio	0,80 - 0,90	Duro	0,50 - 0,80								
Tipo de terreno	Coef. Fe'																	
Flojo	0,90 - 1,00																	
Medio	0,80 - 0,90																	
Duro	0,50 - 0,80																	
Ct= Coeficiente de transformacion	1,4	Arcilla																
<table border="1"> <thead> <tr> <th>Clase de terreno</th> <th>Perfil</th> <th>Material Esponjado</th> <th>Material Compactado</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Tierra</td> <td>1,00</td> <td>1,25</td> <td>0,90</td> </tr> <tr> <td>Arcilla</td> <td>1,00</td> <td>1,40</td> <td>0,90</td> </tr> <tr> <td>Arena</td> <td>1,00</td> <td>1,10</td> <td>0,95</td> </tr> </tbody> </table>			Clase de terreno	Perfil	Material Esponjado	Material Compactado	Tierra	1,00	1,25	0,90	Arcilla	1,00	1,40	0,90	Arena	1,00	1,10	0,95
Clase de terreno	Perfil	Material Esponjado	Material Compactado															
Tierra	1,00	1,25	0,90															
Arcilla	1,00	1,40	0,90															
Arena	1,00	1,10	0,95															
Tc= Tiempo de duracion del ciclo, en segundos.	25	Tipo medio																
<p>Comprende, excavacion y giro hasta la descarga, la descarga y giro hasta el origen. El tiempo de ciclo, con rotacion de 90° teoricamente, dependiendo del tipo de terreno es aproximadamente.</p>																		
<b>R= Rendimiento de la compactadora</b>	<b>137,088</b>	<b>m<sup>3</sup>/h</b>																
<p><a href="https://www.finning.com/es_AR/productos/nuevos/equipos/excavadoras/excavadoras-medianas/110660.html">https://www.finning.com/es_AR/productos/nuevos/equipos/excavadoras/excavadoras-medianas/110660.html</a></p>																		

Tabla 4. Costo de equipo.

Costo horario Camión Volcador IVECO Trakker			
			
Valor nuevo	Vn (Capital actualizado) U\$\$	60.000,00	
Valor del dólar		255,00	
Valor nuevo	Vn (Capital actualizado) \$	15.300.000,00	
Valor residual	Vr 10% del valor nuevo	1.530.000,00	
Potencia (neta)		375,00	HP
Consumo		0,15	Lt/(hs*HP)
Interés	I	40,00	%
Vida útil	Vu (7años x220días/añox8hs/día)	12.320,00	hs
Uso anual	Ua (220días/añox8hs/día)	1.760,00	hs
Lubricantes		0,20	costo combustible
Combustible		185,00	\$/Lt (sin IVA)
Amortización	$A = (Vn - Vr) / Vu$	1.117,69	\$/h
Intereses	$I = [(Vn - Vr) \cdot I \cdot (n + 1) / 2n] / Ua$	1.564,77	\$/h
Repuestos y reparaciones	50% * A	558,85	\$/h
Combustible		10.406,25	\$/h
Lubricantes	20% Combustible	2.081,25	\$/h
Seguros	S 0,03	} 0,06	
Impuestos	Imp. 0,02		
Almacenaje	Alm. 0,01		
S, imp., alm.	$[Vn \cdot \% \cdot (n + 1) / 2n] / Ua$	298,83	\$/h
Costo neumáticos		0,00	\$/h
Mano de obra: oficial especializado		506,00	\$/h
<b>COSTO HORARIO TOTAL</b>		<b>16.533,64</b>	<b>\$/h</b>
<b>COSTO DIARIO TOTAL</b>		<b>182.909,33</b>	<b>\$/Día</b>

Tabla 5. Costo de equipo.

EXCAVADORA HIDRAULICA Caterpillar 320			
			
Valor nuevo	Vn (Capital actualizado) U\$\$	390.000,00	
Valor del dólar		255,00	
Valor nuevo	Vn (Capital actualizado) \$	99.450.000,00	
Valor residual	Vr 10% del valor nuevo	9.945.000,00	
Potencia (neta)		139,00	HP
Consumo		0,15	Lt/(hs*HP)
Interés	I	40,00	%
Vida útil	Vu (7años x220días/añox8hs/día)	12.320,00	hs
Uso anual	Ua (220días/añox8hs/día)	1.760,00	hs
Lubricantes		0,20	costo combustible
Combustible		185,00	\$/Lt (sin IIVA)
Amortización	$A = (Vn - Vr) / Vu$	7.265,02	\$/h
Intereses	$I = [(Vn - Vr) \cdot I \cdot (n + 1) / 2n] / Ua$	10.171,02	\$/h
Repuestos y reparaciones	50%*A	3.632,51	\$/h
Combustible		3.857,25	\$/h
Lubricantes	20% Combustible	771,45	\$/h
Seguros	S 0,03	} 0,06	
Impuestos	Imp. 0,02		
Almacenaje	Alm. 0,01		
S, imp., alm.	$[Vn \cdot \% \cdot (n + 1) / 2n] / Ua$	1.942,38	\$/h
Costo neumáticos		0,00	\$/h
Mano de obra: oficial especializado		506,00	\$/h
<b>COSTO HORARIO TOTAL</b>		28.145,63	\$/h
<b>COSTO DIARIO TOTAL</b>		311.371,08	\$/Día

Tabla 6. Planilla de materiales.

<b>MATERIAL</b>	<b>Unidad de cómputo</b>	<b>Precio a mes base</b>	
Oficial Especializado	hs	\$	1.869,30
Oficial	hs	\$	1.592,36
Medio Oficial	hs	\$	1.468,32
Ayudante	hs	\$	1.347,16
Excavadora hidráulica	u	\$	24.943,81
Camión volcador	u	\$	14.652,79
Brosa de cantera	m <sup>3</sup>	\$	620,37

---

## Anexo X: Especificaciones técnicas particulares del pontón, amarres, platea y la vivienda

- Trabajos preliminares.
- Estructura de hormigón armado.
- Estructura metálica.
- Albañilería.
- Revestimiento.
- Pisos y zócalos.
- Cubierta y techo.
- Cielorrasos.
- Carpintería.
- Instalación eléctrica.
- Instalación de gas envasado.
- Instalaciones sanitarias.
- Pinturas.
- Varios.

## 1. Trabajos preliminares

### 1.1. Cartel de obra

El cartel de obra a construir se ajustará según las siguientes especificaciones. Las dimensiones del mismo deberán ser de 2,44 m de alto por 3,66 m de largo. El mismo deberá tener el nombre de obra, detalles de obra, monto y plazo de ejecución y organismo ejecutante. El color del mismo es de fondo blanco y los datos deberán tener fuente Montserrat Medium y letra mayúscula color negro.

El mismo se deberá colocar en un lugar bien visible, quedando el borde inferior a 2,00 m desde el nivel del terreno natural.

El cartel deberá ser de chapa metálica, sobre bastidor del mismo material, perfectamente terminados y sin presentar salientes ni rebarbas, y en todo el transcurso de la obra deberá conservarse en perfecto estado. Su estructura deberá ser resistente, en condiciones de absorber todas las solicitaciones (peso, viento, etc.) y duradera, de manera de garantizar la seguridad de las personas que transiten o se encuentren cercanas a su emplazamiento.

#### Medición:

El cartel de obra, realizado en la forma requerida, se medirá en unidades de área, es decir, en metros cuadrados m<sup>2</sup>.

#### Forma de pago:

El cartel de obra, se pagará al precio unitario fijado en el presupuesto para el ítem “Cartel de obra” y será compensación total por los trabajos de: la provisión, colocación, conservación y todo otro gasto originado en el cumplimiento de las obligaciones precedentemente detalladas.

### 1.2. Cerco de obra

Se deberá garantizar la seguridad de los transeúntes y personal afectado a la obra. Deberá disponer bajo exclusiva responsabilidad el señalamiento adecuado en las zonas que originen situaciones de riesgo.

Se deberá evitar y prevenir cualquier accidente, daño e impedir el acceso, circulación o movimientos de personas extrañas a la obra.

Se ejecutará un vallado que englobe los distintos frentes abiertos establecidos para la obra. El mismo deberá tener 1,80 m de altura mínima conformado de postes y malla sima de 15x15 cm, calibre 0,40 mm.

#### Medición

El cerco de obra, realizado en la forma requerida, se medirá en unidades de área, es decir, en metros cuadrados m<sup>2</sup>.

#### Forma de pago

El cerco de obra, se pagará al precio unitario fijado en el presupuesto para el ítem “Cerco de obra” y será compensación total por los trabajos de: la provisión, colocación, conservación y todo otro gasto originado en el cumplimiento de las obligaciones precedentemente detalladas.

### 1.3. Nivelación del terreno y replanteo de obra

Previo al replanteo y nivelación del terreno dentro del perímetro de la obra, se efectuará una limpieza general del terreno, retirando todo residuo, materiales, etc. la que se mantendrá durante el transcurso de la obra.

Se procederá a extraer de raíz, los árboles ubicados en el espacio a intervenir.

Una vez realizada la limpieza, se procederá a realizar la nivelación del terreno hasta los distintos niveles de asiento de la platea de apoyo.

Finalizada la nivelación del terreno, se procederá a realizar el replanteo planialtimétrico de la obra, según se indica en planos.

Las operaciones de replanteo serán realizadas con la máxima precisión. Será efectuado prolijamente estableciéndose marcas, señales, puntos de referencias, niveles, etc.

#### Medición

La nivelación de terreno y replanteo de obra, realizada en la forma requerida, se medirá en unidades de área, es decir, en metros cuadrados m<sup>2</sup>.

#### Forma de pago

La nivelación de terreno y replanteo de obra, se pagará al precio unitario fijado en el presupuesto para el ítem "Nivelación de terreno y replanteo de obra" y será compensación total por los trabajos de: limpieza general del terreno incluyendo extracción de árboles, nivelación, replanteo planialtimétrico y todo otro gasto originado en el cumplimiento de las obligaciones precedentemente detalladas.

### 1.4. Obrador y construcciones provisorias

Se construirá un obrador dentro del establecimiento a intervenir, donde no entorpezca al normal desarrollo de las actividades. El mismo deberá ser de dimensiones adecuadas para el acopio de materiales. Su ubicación deberá considerar el abastecimiento, manipulación de equipos y personas.

Las instalaciones del obrador serán de tipo provisorias y temporarias.

El obrador se construirá con las comodidades mínimas obligatorias con botiquín para primeros auxilios y de acuerdo a las exigencias en cuanto a las condiciones de higiene y seguridad. Deberá contar con un depósito para materiales, herramientas y equipos, como así también los espacios destinados al uso del personal de obra que sea necesario.

Se deberá proveer sanitarios para el personal de obra, guardando las condiciones de salubridad según lo indican las normas y/o reglamentaciones vigentes sobre el tema.

Una vez finalizada la obra, las instalaciones serán retiradas. No deberán quedar elementos o construcciones extrañas al edificio y todo aquello que hubiere correspondido exclusivamente a la ejecución de los trabajos.



### Medición

El obrador y construcciones provisorias, realizado en la forma requerida, se medirá en unidades de área, es decir, en metros cuadrados m<sup>2</sup>.

### Forma de pago

El obrador y construcciones provisorias, se pagará al precio unitario fijado en el presupuesto para el ítem “Obrador y construcciones provisorias” y será compensación total por los trabajos de: el armado y desarmado de todas las instalaciones necesarias para el correcto funcionamiento del obrador y todo otro gasto originado en el cumplimiento de las obligaciones precedentemente detalladas.

## **2. Estructura de hormigón armado**

Se ejecutará en un todo de acuerdo con los planos y en las disposiciones específicas y reglamentaciones vigentes según las normas del CIRSOC.

Se garantizará en obra, que la calidad del hormigón cumpla con las especificaciones vigentes, para esto se realizarán ensayos de acuerdo a las normas vigentes y los materiales verificarán los requisitos consignados en el Reglamento del CIRSOC.

Se deberá cumplir con la reglamentación CIRSOC en cuanto a la elaboración, manipuleo, transporte, colocación, cortes, curado del hormigón, encofrados y remoción de los mismos, y las disposiciones de hormigonado en tiempo frío y tiempo caluroso; así también las respecto de la colocación, recubrimientos, separaciones mínimas de barras, doblados, empalmes y anclajes de las mismas.

No se permitirá el uso de sustancias aceleradoras de fragüe.

Las losas, vigas y amarres, se ejecutarán de acuerdo a las dimensiones indicadas en los planos, en concordancia con las reglas del buen arte y el buen construir.

Deberán dejarse pelos en las losas llenas para asegurar a estas, la posterior losa de tipo Steel Deck a hormigonar.

El encofrado será de madera fenólica, pintado con desencobrate para que su posterior retiro no dañe las superficies. Se deberá asegurar que las superficies queden perfectamente lisas.

### **2.1. Platea**

Primeramente, se realizará el replanteo, mediante el cual se determinará la posición de la platea en el terreno, para luego poder ejecutar los movimientos del suelo correspondientes.

El movimiento de suelo destinado a una fundación tipo platea, comprende el retiro del suelo vegetal y su reemplazo por un suelo de tosca compactada y nivelada. Esto se debe a que el suelo vegetal tiene gran capacidad de absorción de agua, por lo cual debe ser reemplazado por un suelo seleccionado para la ejecución de la platea de fundación. La tosca se compactará a niveles aceptables, lo cual logrará que sea óptima para ser utilizada como base y encofrado de la platea de H°A°.

Por otro lado, la tierra vegetal se utilizará para completar el relleno para nivelado del terreno, evitando así la compra adicional de tierra.

Fundación: una vez completo el proceso de movimiento de suelo, se realiza un segundo replanteo para determinar la ubicación precisa del encofrado tipo marco que delimitará la platea de fundación. El mismo deberá ser debidamente nivelado durante su colocación.

La platea de apoyo está conformada por losas y vigas de hormigón elaborado H25.

Además, cuentan, para cubrir los esfuerzos de flexión, con acero de 10 mm para las losas y de 16 mm para las vigas. Para estas últimas, se usan estribos de acero de 6 mm de diámetro.

El armado de la platea de fundación comprende la siguiente secuencia:

Sobre el marco se colocan las marcas de replanteo de las vigas de refuerzo (si las hubiera) mediante hilos que determinan la posición de las mismas.

- Se realiza el proceso de excavación de vigas.
- Se ubican las armaduras de las vigas.
- Se ubica la armadura de la platea.
- Se procede al llenado de la platea.

Lo especificado en este ítem, contempla los sub ítems:

**2.1.1. Losas de fundación H°A°elaborado**

**2.1.2. Vigas de fundación H°A° elaborado**

Medición

Los sub ítems que correspondan al ítem Platea, realizados en la forma requerida, se medirán en unidades de volumen, es decir en metros cúbicos m<sup>3</sup>.

Forma de pago

Los sub ítems correspondientes al ítem Platea, se pagarán al precio unitario fijado en el presupuesto para los ítems “Losas de fundación H°A°elaborado” y “Vigas de fundación H°A° elaborado”, y serán compensación total por los trabajos de: extracción del suelo vegetal, replanteo, armado y colado del hormigón en losas y vigas, curado, y todo otro gasto originado en el cumplimiento de las obligaciones precedentemente detalladas.

## **2.2. Pontón**

La estructura del pontón compuesta por vigas y losas que se hormigonarán sobre la platea de H°A° ya realizada, con previa colocación de un nylon de polietileno negro de 200 µm para que la estructura del pontón no se adhiera a la platea.

El hormigón utilizado será elaborado de calidad H25.

En la elaboración de vigas y losas, deberá garantizar que el espesor de recubrimiento sea como mínimo de 2 cm, a su vez se deberá tener cuidado con el contacto con las demás estructuras.

Previo al volcado del hormigón se deberá verificar que no existan en la base de apoyo de las mismas, restos de escombros o suelo que ensucie la zona de volcado.

Se rellenará con hormigón a fin de garantizar una continuidad en la protección de las armaduras de las distintas partes estructurales.

Prestar especial atención al sistema de vibrado del hormigón, para asegurar las superficies compactas y prolijas, evitando los agregados posteriores de material.

Las superficies quedaran prolijamente terminadas, sin burbujas ni otras imperfecciones.

### **2.2.1. Losas llenas de H<sup>o</sup>A<sup>o</sup> elaborado**

Contaran de armadura para flexo-tracción y flexo-compresión de acero de 10 mm de diámetro con las separaciones según calculo.

#### Medición

Las losas llenas de H<sup>o</sup>A<sup>o</sup> elaborado, realizada en la forma requerida, se medirá en unidades de volumen, es decir, en metros cúbicos m<sup>3</sup>.

#### Forma de pago

Las losas llenas de H<sup>o</sup>A<sup>o</sup> elaborado, se pagará al precio unitario fijado en el presupuesto para el ítem “Losas llenas de H<sup>o</sup>A<sup>o</sup> elaborado” y será compensación total por los trabajos de: el encofrado, armado, colado del hormigón, curado, y todo otro gasto originado en el cumplimiento de las obligaciones precedentemente detalladas.

### **2.2.2. Losas tipo Steel Deck**

Tendrá un espesor de 10 cm sobre la cresta. Se debe evitar el uso de aditivos con contenido de sales que puedan afectar el galvanizado de las placas colaborantes.

Las láminas preformadas serán de acero galvanizado trapezoidal con un esfuerzo de fluencia mínimo de 250 Mpa y un módulo de elasticidad de 200000 kg/cm<sup>2</sup>. Así también las mismas deberán cumplir con los requerimientos de calidad que exigen las normas de Steel-Deck Institute (USA), el ASTM A653 Y ASTM A611.

Estas mismas tendrán 1,25 mm de espesor, 75 mm de altura de cresta y 885 mm de ancho útil y deberán ser de marca “Alcor” o calidad similar.

El izaje de las láminas se podrá realizar en forma manual o mecánica. En el proceso de manipulación y descarga se deberá evitar dañar las láminas en los bordes y en las esquinas evitando raspaduras.

A su vez se deberá considerar las medidas de seguridad necesarias para la colocación de las mismas, utilizando los operadores obligatoriamente guantes de cuero.

#### Medición

Las losas tipo Steel Deck, realizada en la forma requerida, se medirá en unidades de área, es decir, en metros cuadrados m<sup>2</sup>.

#### Forma de pago

Las losas tipo Steel Deck, se pagará al precio unitario fijado en el presupuesto para el ítem “Losas tipo Steel Deck” y será compensación total por los trabajos de: el encofrado, armado,

colado del hormigón, curado, y todo otro gasto originado en el cumplimiento de las obligaciones precedentemente detalladas.

### **2.2.3. Vigas de H<sup>o</sup>A<sup>o</sup> elaborado**

Contaran de armadura para flexión de acero de 12 y 6 mm de diámetro con las separaciones según cálculo. Además, tendrá estribos de acero de 6 mm de diámetro.

Los encofrados serán maderas del tipo fenólicos u otros materiales igualmente satisfactorios de manera que, al ponerse en contacto con el hormigón fresco, no ablandarán, no decolorarán, no mancharán ni perjudicarán en forma alguna la superficie terminada.

Los encofrados se hallarán absolutamente limpios y libres de cuerpos extraños. Serán moldes planos, rígidos, indeformables y estancos, estarán arriostrados provisionalmente de modo que puedan resistir el trámite sobre ellos y la colocación del hormigón.

Se armarán perfectamente a nivel y a plomo, bien alineados, sin partes alabeadas, desuniones o rajaduras, para evitar pérdidas de material durante las operaciones de llenado. De producirse pequeñas fugas de material sobre paramentos y otras estructuras, se procederá al lavado de los excedentes, con abundante agua y en forma inmediata.

Se asegurará superficies perfectamente lisas y prolijas.

Se utilizará productos químicos de primera marca, para que despegue del desencofrado (no acelerantes), y dejando las perforaciones de los separadores de encofrado, de forma tal que queden uniformemente distribuidos en la superficie tratada.

Se evitarán recortes excesivos en las maderas de encofrado. En las marcas de uniones de placas de encofrado, no se permitirán rebabas ni juntas fuera de plomo.

La remoción de encofrados se deberá realizar cuidadosamente y gradualmente, sin aplicación de golpes ni de vibraciones.

#### Medición

Las vigas de H<sup>o</sup>A<sup>o</sup> elaborado, realizada en la forma requerida, se medirá en unidades de volumen, es decir, en metros cúbicos m<sup>3</sup>.

#### Forma de pago

Las vigas de H<sup>o</sup>A<sup>o</sup> elaborado se pagará al precio unitario fijado en el presupuesto para el ítem "Vigas de H<sup>o</sup>A<sup>o</sup> elaborado" y será compensación total por los trabajos de: encofrado, armado, colado del hormigón, curado, y todo otro gasto originado en el cumplimiento de las obligaciones precedentemente detalladas.

### **2.2.4. Ladrillo de poliestireno expandido**

Los mismos se harán a medida según las dimensiones indicadas en planos. Se deberá garantizar el traslado de los ladrillos hasta la obra, evitando daños en los mismo.

Se colocarán apoyados sobre la platea de H<sup>o</sup>A<sup>o</sup> para el posterior encofrado, armado y hormigonado de losas y vigas. La colocación será de forma tal que los mismos queden adheridos a la estructura del pontón.

El poliestireno expandido será de alta densidad, de primera calidad.

#### Medición

Los ladrillos de poliestireno expandido, realizados en la forma requerida, se medirá en unidades de volumen, es decir, en metros cúbicos m<sup>3</sup>.

#### Forma de pago

Los ladrillos de poliestireno expandido, se pagará al precio unitario fijado en el presupuesto para el ítem “Ladrillos de poliestireno expandido” y será compensación total por los trabajos de: traslado, colocación, y todo otro gasto originado en el cumplimiento de las obligaciones precedentemente detalladas.

### **2.3. Columnas de H<sup>0</sup>A<sup>0</sup> elaborado para amarres**

Los amarres se realizarán de hormigón armado calidad H25. Serán circulares de 40 cm de diámetro por 3,5 m de alto.

Se hormigonarán una vez terminada la platea de apoyo. Se utilizara caños de PVC como encofrado para un acabado liso. Se debe procurar que la superficie quede perfectamente lisa.

#### Medición

Las columnas de H<sup>0</sup>A<sup>0</sup> elaborado para amarres, realizados en la forma requerida, se medirá en unidades de volumen, es decir, en metros cúbicos m<sup>3</sup>.

#### Forma de pago

Las columnas de H<sup>0</sup>A<sup>0</sup> elaborado para amarres, se pagará al precio unitario fijado en el presupuesto para el ítem “Columnas de H<sup>0</sup>A<sup>0</sup> elaborado para amarres” y será compensación total por los trabajos de: encofrado, armado, colado del hormigón, curado, y todo otro gasto originado en el cumplimiento de las obligaciones precedentemente detalladas.

### **2.4. Anillos metálicos de amarres**

Cada anillo de sujeción será materializado a medida. Contaran con arandelas en su interior y dos chapas de 25 x 30 cm con 8 anclajes de expansión FBN II 8/10 para la unión con hormigón.

El anillo de sujeción será soldado a las chapas en fabrica. Los anclajes de expansión serán colocados en el momento de hormigarse las vigas perimetrales de la estructura del pontón, sobresaliendo la mitad de su longitud.

Se deberá asegurar que todas las piezas encajen correctamente.

#### Medición

Los anillos metálicos de amarres, realizados en la forma requerida, se medirán en unidades de unidad u.

### Forma de pago

Los anillos metálicos de amarres, se pagará al precio unitario fijado en el presupuesto para el ítem "Anillos metálicos de amarres" y será compensación total por los trabajos de: colocación y todo otro gasto originado en el cumplimiento de las obligaciones precedentemente detalladas.

## 3. Estructura metálica

### 3.1. Perfilería

Los trabajos aquí especificados incluirán, en general, todos los materiales, herramientas, equipos, transporte y mano de obra necesarios para la ejecución de las estructuras metálicas de la vivienda, incluyendo los anclajes.

Las estructuras metálicas de la vivienda se ejecutarán de acuerdo a los planos y a las memorias de cálculo correspondientes. El material a utilizar en la estructura metálica será acero tipo ZAR 250 de la Norma IRAM-IAS U500-214. Los perfiles de chapas conformada serán galvanizados de fábrica, garantizando la protección a la corrosión durante el almacenaje y la elaboración de la estructura. A tal efecto también serán válidas las siguientes cláusulas:

- Se realizarán de aceros de marca reconocida, sin elevación de resistencia posterior a la de origen.
- Las longitudes que figuran en el proyecto serán medidas al eje de la pieza. Con concurrencia puntual en los nudos de los mismos a fin de evitar la aparición de solicitaciones adicionales, que distorsionarán el criterio del cálculo.

Para el montaje de los perfiles correspondientes a la estructura se deberán tener en cuenta las siguientes pautas:

- Contar con todas las herramientas requeridas y con algunos perfiles "extra" y recortes de soleras, que harán las veces de puntales para mantener en posición vertical (plomo, escuadra y nivel) a los perfiles.
- Procurar que la superficie para la colocación de los perfiles esté perfectamente nivelada y escuadrada.
- Revisar que las superficies de contacto, como la carpeta, esté perfectamente limpia.

Los aceros deberán encontrarse limpios de óxidos, grasas, polvos, ácidos o cualquier químico que pudiera alterarlo.

Las siguientes aclaraciones aplican para los ítems:

- 3.1.1. Blocking PGU 100x0,90mm en paneles**
- 3.1.2. Blocking PGU 150x0,90mm en correas**
- 3.1.3. Correa PGC 150x1,60mm**
- 3.1.4. Diagonal PGC 100x1,25mm en columna reticulada**
- 3.1.5. Fleje 50x0,90mm en cruces de arriostramiento**
- 3.1.6. Montante PGC 100x0,90mm**
- 3.1.7. Montante PGC 100x1,25mm**

- 3.1.8. Montante PGC 100x0,90mm
- 3.1.9. Pendón PGC 100x1,25mm en columna reticulada
- 3.1.10. Solera PGU 100x0,90mm
- 3.1.11. Solera PGU 150x0,90mm
- 3.1.12. Viga tubo 100x1,25mm
- 3.1.13. Viga tubo 150x1,60mm
- 3.1.14. Viga tubo 200x2,00mm

#### Medición

Los sub ítems que correspondan al ítem Estructura metálica, realizados en la forma requerida, se medirán en unidades de metros lineales m.

#### Forma de pago

Los sub ítems correspondientes al ítem Estructura metálica, se pagarán al precio unitario fijado en el presupuesto para los ítems “Blocking PGU 100x0,90mm en paneles”, “Blocking PGU 150x0,90mm en correas”, “Correa PGC 150x1,60mm”, “Diagonal PGC 100x1,25mm en columna reticulada”, “Fleje 50x0,90mm en cruces de arriostramiento”, “Montante PGC 100x0,90mm”, “Montante PGC 100x1,25mm”, “Montante PGC 100x0,90mm”, “Pendón PGC 100x1,25mm en columna reticulada”, “Solera PGU 100x0,90mm”, “Solera PGU 150x0,90mm”, “Viga tubo 100x1,25mm”, “Viga tubo 150x1,60mm” y “Viga tubo 200x2,00mm”, y serán compensación total por los trabajos de: traslado y colocación de la estructura metálica especificada considerando las herramientas y equipos necesarios, y todo otro gasto originado en el cumplimiento de las obligaciones precedentemente detalladas.

## **3.2. Elementos de fijación**

### **3.2.1. Anclajes mecánicos**

Los anclajes mecánicos de expansión serán FBN II 8/10 marca “Fischer” o calidad similar, ubicados según plano.

La ejecución requiere de perforar la solera inferior PGU y el hormigón. Luego se debe realizar la limpieza del orificio a través de aire comprimido o de un soplador manual y un cepillo. Se debe repetir la secuencia de soplado y cepillado las veces necesarias de manera que no salga polvo del orificio.

Se insertar el anclaje cuyo método de expansión se realiza colocando su tuerca al ras y martillando suavemente hasta hacer tope con el fondo del canal. Se debe respetar el diámetro de perforación que indica el fabricante, que debe ser exactamente igual al diámetro del anclaje mecánico adoptado. Para evitar el desgarramiento de la solera por tracción o corte, se deberá colocar la arandela de 58 x 58 mm de 3,2 mm de espesor y luego fijar la arandela y la tuerca del anclaje en sí.

#### Medición

Los anclajes mecánicos, realizados en la forma requerida, se medirán en unidades de unidad u.



### Forma de pago

Los anclajes mecánicos, se pagará al precio unitario fijado en el presupuesto para el ítem “Anclajes mecánicos” y será compensación total por los trabajos de: colocación, y todo otro gasto originado en el cumplimiento de las obligaciones precedentemente detalladas.

#### **3.2.2. Anclajes químicos**

Los anclajes químicos se materializarán con varilla roscada FIS A M 10 x 150 8 y con una resina de inyección FIS VL 300 T, marca “Fischer” o calidad similar, ubicados según planos.

Para realizar su correcta colocación, se debe presentar la pieza según indicación en el plano y marcar dónde debe realizarse la perforación. Luego se procede a perforar la solera PGU y el hormigón con una broca adecuada para tal fin. Deberán considerarse las indicaciones de diámetro de perforación dadas por el instructivo de instalación, que estará en función del tipo de anclaje químico y el diámetro de la varilla roscada.

Luego se debe realizar la limpieza del orificio para garantizar la adherencia de la varilla al hormigón. Esta operación se realiza a través de aire comprimido o de un soplador manual y un cepillo. Se debe repetir la secuencia de soplado y cepillado las veces necesarias de manera que no salga polvo del orificio.

Para la colocación de la resina de inyección, se prepara el cartucho dentro del porta cartuchos, se enrosca el pico helicoidal, se tiran los tres primeros gatillazos si el cartucho es nuevo y luego se inyecta el químico hasta 2/3 de la profundidad de la perforación.

Una vez curado el anclaje, se procede a realizar la instalación del conector fijándolo a la columna con la cantidad de tornillos especificada y a la platea mediante una tuerca, dando el torque indicado. El tiempo de curado del anclaje depende del tipo de químico y de la temperatura del hormigón. Se deberá consultar el manual del químico utilizado para conocer este tiempo.

Su colocación es posterior al fraguado del hormigón y se le da torque a la tuerca para tomar carga una vez que se completó la rigidización de la estructura.

### Medición

Los anclajes químicos, realizados en la forma requerida, se medirán en unidades de unidad u.

### Forma de pago

Los anclajes químicos, se pagará al precio unitario fijado en el presupuesto para el ítem “Anclajes químicos” y será compensación total por los trabajos de: colocación, y todo otro gasto originado en el cumplimiento de las obligaciones precedentemente detalladas.

#### **3.2.3. Cartela 200x200x1,25 mm**

La cartela se ejecutará según lo determinado en 3.1. y tendrá dimensiones iguales a 20 x 20 cm x 1,25 cm de espesor.

#### Medición

Las cartelas, realizadas en la forma requerida, se medirán en unidades de unidad u.

#### Forma de pago

Las cartelas, se pagará al precio unitario fijado en el presupuesto para el ítem “Cartelas 200x200x1,25 mm” y será compensación total por los trabajos de: colocación, y todo otro gasto originado en el cumplimiento de las obligaciones precedentemente detalladas.

## 4. Albañilería

### 4.1. Aislaciones

Para las aislaciones de paneles de muro exteriores, en la cara exterior se utilizará papel hidrófugo Tyvek y Placa de EPS de 5 cm de espesor. Entre los perfiles se pondrá la lana de vidrio de 10 cm. Y por última, en la cara interior irá el film de polietileno de 0,20 mm de espesor.

Para las aislaciones de paneles de muro interior se pondrá entre los perfiles se lana de vidrio de 10 cm de espesor.

Para las aislaciones de paneles de cubierta, en la cara superior se utilizará papel hidrófugo Tyvek y Placa de EPS de 3 cm de espesor. Entre los perfiles se pondrá la lana de vidrio de 15 cm. Y por ultima, en la cara inferior irá el film de polietileno de 0,20 mm de espesor.

#### Film de polietileno

Las barreras de vapor son membranas que reducen el nivel y volumen de difusión de vapor de agua.

En todos los casos, se debe colocar un film de polietileno sobre la estructura, una vez instalada la aislación térmica quedando siempre del lado más cálido del ambiente.

#### Papel hidrófugo

La barrera de agua y viento, en los paneles de muro exterior y cubierta, debe proteger a la aislación térmica de la intemperie, y otorgar al sistema una gran capacidad de secado en caso de producirse puntos de rocío por vapor migrante del ambiente. Para ello, debe cumplir con las siguientes condiciones:

- Resistir la penetración de agua.
- Resistir la penetración de aire
- "Respirar", permitiendo el escape de humedad (permeable al vapor).

Por lo tanto, la barrera de agua y viento, reducirá la infiltración de aire externo dentro de la casa y, a su vez, protegerá a los paneles contra el agua que pueda infiltrarse por detrás del revestimiento exterior o bajo la cubierta.

En todos los casos, se debe colocar un papel hidrófugo sobre el diagrama de rigidizarían.

### Placas EPS

Las planchas de Poliestireno Expandido se deberán adherir a la placa exterior, para luego aplicar sobre estas el Base Coat.

Las planchas de Poliestireno Expandido a utilizar serán de 60 cm x 120 cm, de espesor 3 cm en cubierta y en paredes de 5 cm, con una densidad de 15 o 20 kg/m<sup>3</sup>.

Se utilizarán dichas medidas de placas ya que estas permiten que en obra sean fáciles de manejar y se generen pocos desperdicios.

Una vez colocado el EPS se lo deberá lijar para que no pierda su capacidad de "resiliencia" al ser replanado.

### Lana de vidrio

La aislación térmica busca minimizar la pérdida de calor durante los meses más fríos y la entrada del mismo durante los meses cálidos. Esto redundará en una mayor eficiencia energética, debido a que impacta directamente sobre el uso de aparatos para refrigerar o calefaccionar los ambientes.

Los elementos de aislación se colocan en todos los lugares que separan espacios tanto interiores como exteriores.

En todos los casos, se debe colocar lana de vidrio de 100 mm de espesor entre la estructura metálica de cubierta y muros.

Las siguientes aclaraciones aplican para los ítems:

- 4.1.1. Film de polietileno 0,20 mm**
- 4.1.2. Papel hidrófugo Tyvek**
- 4.1.3. Placa de EPS e:3 cm en cubierta**
- 4.1.4. Placa de EPS e:5 cm**
- 4.1.5. Relleno de lana de vidrio en cubierta e:15 cm**
- 4.1.6. Relleno de lana de vidrio en paneles e:10 cm**

### Medición

Los sub ítems que correspondan al ítem Aislaciones, realizados en la forma requerida, se medirán en unidades de áreas, es decir en metros cuadrados m<sup>2</sup>.

### Forma de pago

Los sub ítems correspondientes al ítem Aislaciones, se pagarán al precio unitario fijado en el presupuesto para los ítems "Film de polietileno 0,20 mm", "Papel hidrófugo Tyvek", "Placa de EPS e:3 cm en cubierta", "Placa de EPS e:5 cm", "Relleno de lana de vidrio en cubierta e:15 cm" y "Relleno de lana de vidrio en paneles e:10 cm" y serán compensación total por los trabajos de: traslado y colocación considerando las herramientas y equipos necesarios, y todo otro gasto originado en el cumplimiento de las obligaciones precedentemente detalladas.

## 4.2. Revoques

### 4.2.1. Revoque exterior de mortero plástico + base coat

Se ejecutará en todas las caras de muros que den al exterior.

La base coat, deberá ser de 4 mm de espesor. La misma se preparará en obra con el balde que viene de fábrica con polímero acrílicos y cemento portland tipo I (se agregará en la mezcla un 50% de cada uno en peso).

El revoque plástico será de marca “Revear” o calidad superior. Se deberá aplicar en un espesor de 1 mm según lo indica el fabricante.

#### Medición

El sub ítem correspondiente al ítem Revoque exterior de mortero plástico más base coat, realizado en la forma requerida, se medirá en unidades de áreas, es decir en metros cuadrados m<sup>2</sup>.

#### Forma de pago

El revoque exterior de mortero plástico más base coat, se pagarán al precio unitario fijado en el presupuesto para el ítem “Revoque exterior de mortero plástico más base coat” y serán compensación total por los trabajos de: limpieza de las superficies y realización del revoque, considerando las herramientas necesarias, y todo otro gasto originado en el cumplimiento de las obligaciones precedentemente detalladas.

## 4.3. Contrapiso

Los trabajos especificados en este rubro comprenden la totalidad de los contrapisos indicados en plano con los espesores allí indicados. No obstante, ello, los espesores y pendientes se ajustarán a las necesidades que surjan, para garantizar, una vez efectuados los solados, las cotas de nivel definitivo que se indican en planos.

Previo a la ejecución se procederá a la limpieza de materiales sueltos y al eventual rasqueteo de incrustaciones extrañas, mojando con agua antes de colocarlo.

Los contrapisos deberán estar perfectamente nivelados con las pendientes que se requieran en cada caso. Deberán tenerse particularmente en cuenta los desniveles necesarios de los locales con salida al exterior.

Se construirán juntas de dilatación de 2 cm de espesor y por toda la altura del contrapiso, cada 10 m<sup>2</sup>, como máximo, en ambos sentidos del local, las mismas se rellenarán con sellador de primera calidad.

Las esferas de poliestileno expandido serán con densidad 10 kg/m<sup>3</sup>, de la línea “Isocret” o calidad similar.

El Contrapiso de hormigón alivianado interior se ejecutará según la siguiente dosificación 1:1/2:2 (cemento, agua, poliestireno expandido) de 12 cm de espesor.

El Contrapiso de hormigón alivianado exterior se ejecutará según la siguiente dosificación 1:1/2:2 (cemento, agua, poliestireno expandido) de 7 cm de espesor.

Las siguientes aclaraciones aplican para los ítems:

**4.3.1. Contrapiso Hormigón Alivianado h = 12cm****4.3.2. Contrapiso Hormigón Alivianado h = 7cm**Medición

Los sub ítem correspondientes al ítem Contrapisos, realizados en la forma requerida, se medirán en unidades de áreas, es decir en metros cuadrados m<sup>2</sup>.

Forma de pago

Los sub ítems correspondientes al ítem Contrapisos, se pagarán al precio unitario fijado en el presupuesto para los ítems “Contrapiso Hormigón Alivianado h=12cm” y “Contrapiso Hormigón Alivianado h=7cm” y serán compensación total por los trabajos de: limpieza de las superficies y realización de contrapisos, considerando las herramientas necesarias, y todo otro gasto originado en el cumplimiento de las obligaciones precedentemente detalladas.

**4.4. Carpetas**

Los trabajos especificados en este rubro comprenden la totalidad de las carpetas indicadas en plano con los espesores allí indicados. No obstante, ello, los espesores y pendientes se ajustarán a las necesidades que surjan, para garantizar, una vez efectuados los solados, las cotas de nivel definitivo que se indican en planos.

Previo a la ejecución se procederá a la limpieza de materiales sueltos y al eventual rasqueteo de incrustaciones extrañas, mojando con agua antes de colocarlo.

Las carpetas deberán estar perfectamente niveladas con las pendientes que se requieran en cada caso. Deberán tenerse particularmente en cuenta los desniveles necesarios de los locales con salida al exterior.

La carpeta cementicia 0,02 m, se ejecutará según la siguiente dosificación 1:3 (cemento, arena) de 2 cm de espesor como nivelación para la posterior colocación de pisos.

Las siguientes aclaraciones aplican para los ítems:

**4.4.1. Carpeta cementicia 0,02 m**Medición

El sub ítem correspondiente al ítem Carpetas, realizado en la forma requerida, se medirán en unidades de áreas, es decir en metros cuadrados m<sup>2</sup>.

Forma de pago

El sub ítem correspondiente al ítem Contrapisos, se pagarán al precio unitario fijado en el presupuesto para el ítem “Carpeta cementicia 0,02 m” y serán compensación total por los trabajos de: limpieza de las superficies y realización de carpetas, considerando las herramientas necesarias, y todo otro gasto originado en el cumplimiento de las obligaciones precedentemente detalladas.

## 4.5. Construcción en seco

### 4.5.1. Placa exterior de OSB

Las placas OSB (Oriented Standard Board) se colocarán en los paneles de muro y cubierta, en las caras exteriores. Serán de 9 mm de espesor, de primera calidad.

En cuanto a las consideraciones generales a tener en cuenta, las mismas deben colocarse de la siguiente forma:

- Deberá tener como mínimo un ancho de 1,20 m por toda la altura del panel, sin vanos ubicados en este ancho mínimo.
- Las placas se deberán colocar con la dimensión mayor en forma vertical, paralela a la dirección de los montantes (placas paradas), y no debe haber uniones en coincidencia con los vértices de los vanos, sino que se deben cortar en forma de "C".
- La unión entre una placa y otra que sean adyacentes se deberá efectuar sobre el ala de un montante, compartiendo mitad de la misma entre cada una de las placas. Los tornillos se desfasan entre una placa y otra de manera de no perforar al ala del perfil en dos lugares para una misma altura.
- En lo posible, la unión de paneles no debe coincidir con la unión de placas, debiéndose solapar las juntas, aumentando así la rigidez.
- Los encuentros de paneles en las esquinas salientes de una estructura deberán emplacarse solapando las uniones entre perfiles y placas.

Para que los perfiles y la placa puedan desarrollar toda su capacidad de resistencia se deberá colocar la cantidad y el tipo de tornillos adecuados para lograr la resistencia total necesaria. Por lo tanto, se deberá prestar especial atención en colocar los tornillos a una distancia máxima entre sí de 10 cm en todo el perímetro de las placas, y de 20 cm en los montantes intermedios, sin importar si estos están separados a 40 cm o 60 cm entre centros. El tornillo que se utilizará para la fijación de las placas es el T2 x 1 1/4".

#### Medición

El ítem Placa exterior de OSB, realizado en la forma requerida, se medirá en unidades de áreas, es decir en metros cuadrados m<sup>2</sup>.

#### Forma de pago

La placa exterior de OSB, se pagarán al precio unitario fijado en el presupuesto para el ítem "Placa exterior de OSB" y serán compensación total por los trabajos de: traslado y colocación considerando las herramientas necesarias, y todo otro gasto originado en el cumplimiento de las obligaciones precedentemente detalladas.

### 4.5.2. Placa interior de yeso laminado

Las placas de yeso laminado se utilizarán en los muros exteriores, en la cara interior; y en los muros interiores en ambas caras. Serán de 12,5 mm de espesor, de marca "Durlock" o calidad similar.

Las placas se montan fácil y rápidamente, lo que optimizará el trabajo del instalador.

Las mismas se atornillarán sobre la estructura metálica, conformando la terminación interior de paredes y cielorrasos. Se utilizarán tornillos tipo parker con cabeza Phillips, chatos, fresados, autorroscantes y galvanizados.

Con dichas placas interiores se logrará:

- Racionalidad constructiva con eliminación de las mezclas húmedas.
- Resistencia al fuego.
- Programabilidad para mayor aislación térmica y acústica.
- Reducción del plazo de obra
- Facilidad en el pasaje de instalaciones.
- Costo final inferior a la construcción tradicional.

Se utilizará en locales secos placas comunes, las cuales están conformadas por un núcleo de roca de yeso bihidratado (Ca 004 + 2 H50) cuyas caras están revestidas con papel de celulosa especial.

En los locales con humedad (baño y cocina), se colocarán placas resistentes a la humedad, también llamadas "placas verdes" por el color característico del papel que las recubre.

Las mismas poseen un papel multicapa en ambas caras que está químicamente tratado y la mezcla de yeso presenta un agregado de componentes siliconados. Obteniendo una excelente base para la aplicación de cerámica, azulejos y revestimientos plásticos. No se utilizará en cielorrasos.

#### Emplacado

Las placas se deberán cortar de manera tal, que entren fácilmente, sin forzar, en el lugar asignado. Si bien el corte puede hacerse con medios mecánicos, lo usual es hacerlo con trincheta.

Las placas se colocarán en sentido vertical. Los extremos de las mismas deberán coincidir con los ejes de los montantes. La unión entre una placa y otra que sean adyacentes deberá efectuar sobre el ala de un montante, compartiendo la mitad de la misma entre cada una de las placas.

En el encuentro con el piso deberá prever una separación de 10 a 15 mm, para evitar la absorción del agua por capilaridad. Este espacio se rellenará con un sellador del tipo espuma poliuretánica para evitar el puente acústico.

La posterior colocación del zócalo asegurará una correcta terminación. La placa se fijará a la estructura con tornillos T2 separados cada 25 cm como máximo y dispuestos como mínimo a 1 cm del borde de la placa.

No deberá haber uniones de placas en coincidencia con los vértices de los vanos, sino que se deberán cortar en forma de "C" o "L".

El tornillo deberá quedar rehundido, sin torcerse ni romper el papel. De no ser así, se lo deberá retirar y colocar otro a centímetros de este, nunca en el mismo orificio.



### Manipulación y Acopio de las placas

Las placas deberán ser transportadas en forma horizontal una a una o en caso de ser transportadas cintadas de dos en dos. Preferentemente se deberán colocar próximas a los locales de aplicación.

Las pilas de placas deben ser acopiadas en lugar techado, seco y en suelo plano. Las placas siempre deberán colocarse sobre apoyos, con largo mínimo de 0,10 m y espaciados cada 0,40 m. En esas condiciones se pueden acopiar hasta 5 pilas de placas.

### Medición

El ítem Placa interior de yeso laminado, realizado en la forma requerida, se medirá en unidades de áreas, es decir en metros cuadrados m<sup>2</sup>.

### Forma de pago

La placa interior de yeso laminado, se pagarán al precio unitario fijado en el presupuesto para el ítem “Placa interior de yeso laminado” y serán compensación total por los trabajos de: traslado y colocación considerando las herramientas necesarias, y todo otro gasto originado en el cumplimiento de las obligaciones precedentemente detalladas.

## **5. Revestimiento**

### **5.1. Porcelanato**

#### **5.1.1. Provisión y colocación de porcelanato de 30x60 cm.**

La colocación de los mismos solo se comenzará cuando se hayan terminado todas las instalaciones de obra.

Los revestimientos a colocar en grupos sanitarios serán porcelanatos de 30 cm x 60 cm color blanco de primera calidad.

Las alturas de los revestimientos serán las que se indican en los planos.

Todas las piezas deberán llegar a obra y ser colocadas en perfectas condiciones enteras y sin encolladuras ni otro defecto alguno. A tal fin se deberá tener los medios conducentes tales que se encuentren protegidos una vez colocados y hasta la recepción final de la obra.

Las piezas se asentarán con pegamento adhesivo para porcelanatos marca “Weber” o calidad similar.

Se respetará el espesor de juntas recomendado por el fabricante de las mismas, para evitar que dilataciones y contracciones afecten las piezas, serán a tope y se rellenarán con mezcla 1:4 (cemento para albañilería, arena mediana).

Las juntas se rellenarán con pastina color blanco marca “Weber” o calidad similar. El solado deberá ser limpiado con trapos húmedos a fin de no dejar restos de pastina, por cuya adherencia resulte luego difícil su limpieza.

### Medición

El ítem Provisión y colocación porcelanato de 30x60 cm, realizado en la forma requerida, se medirá en unidades de áreas, es decir en metros cuadrados m<sup>2</sup>.

### Forma de pago

La provisión y colocación porcelanato de 30x60 cm, se pagarán al precio unitario fijado en el presupuesto para el ítem “Provisión y colocación porcelanato de 30x60 cm” y serán compensación total por los trabajos de: traslado y colocación considerando las herramientas necesarias, y todo otro gasto originado en el cumplimiento de las obligaciones precedentemente detalladas.

## **6. Pisos y zócalos**

### **6.1. Pisos**

La colocación de los mosaicos, sólo se comenzará cuando se hayan terminado todas las instalaciones de obras sanitarias, electricidad y agua que la afecten.

El trabajo de colocación será hecho por obreros especializados y de acuerdo a las siguientes indicaciones:

- La colocación deberá efectuarse con sumo cuidado, evitando todo resalto entre pieza y pieza. Las juntas serán lo más estrechas posible, pero en forma de poderlas rellenar completamente con lechada de cemento.
- La colocación se hará con el empleo de reglas e hilos de guías y nivel, en forma de obtener una superficie bien plana y sin desniveles.
- Rellenadas las juntas con lechada de cemento, el solado deberá ser limpiado con trapos húmedos a fin de no dejar restos de mortero, por cuya adherencia resulte luego difícil su limpieza.
- Las solías se ejecutarán del mismo material que el piso.
- En todos los locales se colocará como elemento de terminación de los pisos zócalos del mismo material.

#### **6.1.1. Provisión y colocación de loseta**

Se colocará un piso de losetas de 60 cm x 60 cm color blanco de primera calidad, según se indique en planos.

Se colocarán con mezcla 1:4 (cemento para albañilería, arena mediana).

Después de por lo menos 24 horas de colocado el piso se tomarán las juntas con pastina color blanco marca “Weber” o calidad similar. Se respetará el espesor de juntas recomendado por el fabricante de las mismas, para evitar que dilataciones y contracciones afecten las piezas, serán a tope y las mismas deberán estar perfectamente limpias.

Una vez tomadas las juntas se procederá al curado, para permitir una perfecta adherencia con la loseta. Para ello deberá mantenerse húmedas las juntas durante las primeras 24 horas.

### Medición

El ítem Provisión y colocación de loseta, realizado en la forma requerida, se medirá en unidades de áreas, es decir en metros cuadrados m<sup>2</sup>.

### Forma de pago

La provisión y colocación de loseta, se pagarán al precio unitario fijado en el presupuesto para el ítem “Provisión y colocación de loseta” y serán compensación total por los trabajos de: limpieza de la superficie y colocación de losetas, considerando las herramientas necesarias, y todo otro gasto originado en el cumplimiento de las obligaciones precedentemente detalladas.

#### **6.1.2. Provisión y colocación de piso de porcelanato**

La colocación de los mismos solo se comenzará cuando se hayan terminado todas las instalaciones de obra.

En los locales que se indican en planos se colocarán porcelanatos de 60 cm x 60 cm color blanco de primera calidad.

Las piezas se asentarán con pegamento adhesivo para porcelanatos marca “Weber” o calidad similar.

Se tomarán las juntas con pastina color blanco marca “Weber” o calidad similar.

### Medición

El ítem Provisión y colocación de porcelanato, realizado en la forma requerida, se medirá en unidades de áreas, es decir en metros cuadrados m<sup>2</sup>.

### Forma de pago

La provisión y colocación de porcelanato, se pagarán al precio unitario fijado en el presupuesto para el ítem “Provisión y colocación de porcelanato” y serán compensación total por los trabajos de: limpieza de la superficie y colocación de losetas, considerando las herramientas necesarias, y todo otro gasto originado en el cumplimiento de las obligaciones precedentemente detalladas.

## **6.2. Zócalos**

#### **6.2.1. Zócalo Porcelanato blanco 10 cm**

En los locales que se indican en plano, se colocarán zócalos de porcelanato blanco de primera calidad de 10 cm de altura.

Se asentarán con pegamento para porcelanato marca “Weber” o calidad similar.

Se tomarán las juntas con pastina color blanco marca “Weber” o calidad similar.

### Medición

El ítem Zócalo porcelanato blanco de 10 cm, realizado en la forma requerida, se medirá en unidades de metros lineales m.

### Forma de pago

Los zócalos porcelanato blanco de 10 cm, se pagarán al precio unitario fijado en el presupuesto para el ítem “Zócalo porcelanato blanco de 10 cm” y serán compensación total por

los trabajos de: limpieza de la superficie y colocación de losetas, considerando las herramientas necesarias, y todo otro gasto originado en el cumplimiento de las obligaciones precedentemente detalladas.

## 7. Cubiertas y techo

### 7.1. Techos de chapa

#### 7.1.1. Cubierta chapa H°G° BWG N°25 sinusoidal.

Las chapas serán de hierro galvanizadas acanaladas N°25 Cincalum de "Siderar" o similar calidad, las que deberán cumplir con las exigencias que para dicho material se especifican por el fabricante.

Las chapas se colocarán sin cortes, siendo una sola chapa que vaya desde la cumbrera hasta el extremo y se superpondrá 2 ondas en el sentido transversal.

Las ondas estarán en perfecta correspondencia y la terminación de las chapas sobre líneas rigurosamente rectas.

Todo corte de chapa que fuera necesario efectuar será limpio, prolijo y sin rebabas.

Las chapas en los extremos y bordes llevarán un sellador con moldura de poliuretano saturado con brea tipo "COMPRIBAND" o similar calidad.

La fijación a las correas se hará mediante el empleo de tornillos autoperforantes cabeza hexagonal, colocados onda por onda en la parte alta de la misma. Las arandelas serán de hierro galvanizado y neopreno respectivamente, logrando una perfecta estanqueidad en la cubierta.

#### Medición

El ítem Cubierta chapa H°G° BWG N°25 sinusoidal, realizado en la forma requerida, se medirá en unidades de área, es decir en metros cuadrados m<sup>2</sup>.

#### Forma de pago

La cubierta chapa H°G° BWG N°25 sinusoidal, se pagarán al precio unitario fijado en el presupuesto para el ítem "Cubierta chapa H°G° BWG N°25 sinusoidal" y serán compensación total por los trabajos de: traslado, colocación, y todo otro gasto originado en el cumplimiento de las obligaciones precedentemente detalladas.

## 8. Cielorrasos

### 8.1. Suspendidos

#### 8.1.1. Cielorraso suspendido de placas de yeso junta

Se deberá realizar un cielorraso suspendido de placas de roca de yeso, de 12,5 mm de espesor, tipo Durlock, Knauf o de iguales características técnicas, con los bordes longitudinales afinados.

Las placas de yeso se unen a los perfiles de techo PGC 150 mm mediante tornillos autoperforantes T2 punta aguja 6 x 1 ½”.

Se dispondrán de modo que los bordes, tanto los rebajados como los rectos coincidan entre sí; a su vez las placas generarán juntas trabadas unas con otras.

Las juntas entre placas se cubrirán con una capa fina de masilla de secado rápido, de la misma marca del proveedor, dejando secar; se aplicará otra capa de masilla sobre la que se pegará la cinta de papel y se recubrirá con una nueva capa, dejando secar. Por último, se cubrirá la junta con otra capa de masilla lista para usar como ultima mano en un ancho no menor a 30 cm, con llana lisa.

Se deberá también masillar todos los tornillos visibles en la superficie y tener cuidado en el masillado de no dejar rebabas, del mismo modo que se tendrá en cuenta siempre que el cielorraso constituye una superficie lisa sin que se manifieste las juntas y recubrimiento de tornillos.

No se deberá colgar de la estructura del cielorraso, ningún artefacto pesado (ventilador de techo: deberá ser colgado de la estructura de la cubierta).

#### Medición

El ítem Cielorraso suspendido de placas de yeso junta, realizado en la forma requerida, se medirá en unidades de área, es decir en metros cuadrados m<sup>2</sup>.

#### Forma de pago

El cielorraso suspendido de placas de yeso junta, se pagarán al precio unitario fijado en el presupuesto para el ítem “Cielorraso suspendido de placas de yeso junta” y serán compensación total por los trabajos de: traslado, colocación, y todo otro gasto originado en el cumplimiento de las obligaciones precedentemente detalladas.

## 9. Carpintería

Antes de la colocación de las aberturas se deberá verificar en la obra todas las dimensiones y cotas de niveles y/o cualquier otra medida de la misma que sea necesaria para la realización y buena terminación de los trabajos y su posterior colocación.

## 9.1. Aberturas

Se deberán llevar a cabo todos los trabajos necesarios para la provisión y colocación de las aberturas de aluminio blanco, incluyendo vidrios, herrajes y accesorios, en un todo de acuerdo a las cantidades, ubicaciones, formas, medidas y terminaciones indicadas en los planos, como así también todas aquellas operaciones que, sin estar especialmente detalladas, sean necesarias para la perfecta terminación y funcionamiento de las carpinterías.

Para la protección en la obra de la carpintería, ésta será recubierta con cintas adhesivas, etc.

Antes de la colocación de las mismas se controlará:

- Espesor del convertidor de óxido.
- Condiciones de terminación de soldaduras, masillado, estanqueidad.
- Escuadrado.
- Presencia de golpes en marcos y hojas.

Burletes: se colocarán burletes de neopreno E.P.T. o felpas de nylon en cada una de las juntas de contacto (simples y dobles) entre las partes fijas y las móviles o entre partes móviles, aunque no se indique en los planos. Así mismo colocará burletes de neopreno E.P.T. enmarcando los vidrios.

Serán de óptima calidad, no aceptándose otro material que no sea el especificado.

En caso de que, una vez terminada la obra, se comprobaran filtraciones de agua o viento en la carpintería, se deberá desmontar, reparar y/o sustituirla de modo de lograr la hermeticidad buscada.

Sellado: siguiendo el proceso de armado y montaje, en cada caso se aplicará especial cuidado en el sellado de las uniones de metal, metal a mampostería y toda otra unión de elementos componentes que hacen a la estanqueidad integral de las aberturas. En cada caso las juntas deberán ser previamente limpiadas y tratadas con imprimaciones siguiendo las recomendaciones del fabricante del sellador, que será del tipo "THIOKOL".

Elementos de fijación y herrajes: Todos los elementos de fijación y herrajes (grampas, tornillos bulones y remaches) deben tener la resistencia adecuada a la función que se designa. Serán de aluminio u otro material no corrosivo, compatibles con el aluminio.

Nunca deberán instalarse unidades con sus bordes defectuosos, ni se deberán efectuar ningún trabajo (corte, pulido, matado de bordes) sobre una unidad terminada, ya que podría dañarse el sellado perimetral comprometiendo su estanquidad.

Posteriormente a su colocación, se mantendrá vigilancia y el cuidado necesario para evitar daños a la superficie del metal que pudieran ser ocasionados por la ejecución de rubros adyacentes a la carpintería de aluminio.

También deberá tomar todas las precauciones del caso para prever los movimientos de las aberturas por cambios de la temperatura sin descuidar por ello su estanqueidad.

Asentamiento completo con selladores y tacos asegurando un completo llenado de la superficie de asiento y sus juntas perimetrales.

Las siguientes especificaciones aplican para los sub ítems:

- 9.1.1. C1 - 149x205 cm**
- 9.1.2. C2 - 189x220 cm**
- 9.1.3. C2 - 200x220 cm**
- 9.1.4. M1 - 76x220 cm**
- 9.1.5. P1 - 80x203 cm**
- 9.1.6. PV1 - 258x220 cm**
- 9.1.7. Puerta casilla de gas 100x145 cm**
- 9.1.8. V1 - 90x50 cm**
- 9.1.9. V2 - 86x50 cm**
- 9.1.10. V3 - 147x60 cm**

#### Medición

Los sub ítems correspondientes al ítem Aberturas, realizados en la forma requerida, se medirán en unidades de unidad u.

#### Forma de pago

Los sub ítems correspondientes al ítem Aberturas, se pagarán al precio unitario fijado en el presupuesto para los ítems “C1 - 149x205 cm”, “C2 - 189x220 cm”, “C2 - 200x220 cm”, “M1 - 76x220 cm”, “P1 - 80x203 cm”, “PV1 - 258x220 cm”, “Puerta casilla de gas 100x145 cm”, “V1 - 90x50 cm”, “V2 - 86x50 cm” y “V3 - 147x60 cm” y serán compensación total por los trabajos de: traslado, colocación, y todo otro gasto originado en el cumplimiento de las obligaciones precedentemente detalladas.

## **10. Instalación eléctrica**

### **10.1. Paneles Fotovoltaicos + Batería + Inversor**

Los paneles fotovoltaicos utilizados son de calidad “Suntech” o similar, de 300 W de potencia. Con dimensiones igual a: 1,64 m de largo y 0,90 m de ancho. Los mismos irán conectados en series, cada dos paneles, como se indica según planos.

Los paneles irán montados sobre una estructura metálica de acero inoxidable para permitir que los mismos se encuentren orientados al Norte con una inclinación de 30° respecto a la horizontal según las medidas que se detallan en planos. Estará constituida por tubos estructurales cuadrados de 50x50x1.25 mm.

Las baterías utilizadas son de capacidad mínima igual a 220 W y serán ubicadas en un gabinete a nivel de pontón junto con el inversor, como se muestra en planos. Este último será de 6000 W.

Previo a la colocación de los paneles fotovoltaicos, baterías e inversor, se deberá presentar los datos garantizados de todos los materiales que se usen, como así también un plano que



esquematice la conexión de los mismos con los conductores a usar. Los trabajos deberán ser supervisados por un matriculado.

#### Medición

El ítem Paneles Fotovoltaicos + Batería + Inversor, realizado en la forma requerida, se medirá en unidades de unidad u.

#### Forma de pago

Los paneles fotovoltaicos, las baterías y el inversor, se pagarán al precio unitario fijado en el presupuesto para el ítem “Paneles Fotovoltaicos + Batería + Inversor” y serán compensación total por los trabajos de: traslado, colocación, y todo otro gasto originado en el cumplimiento de las obligaciones precedentemente detalladas.

### **10.2. Tablero Seccional**

El Tablero Seccional, se ejecutarán en chapa de hierro BWG N°18 pintados con antióxido y dos manos de esmalte sintético. Tendrán bastidores fijos al fondo, máscara de protección y puerta con cerradura a presión tipo YALE. La ubicación del tablero se realizará a 1,40 m del piso terminado medido hasta el eje medio, en el lugar donde indiquen los planos.

Las cañerías deberán ser de hierro tipo semipesado ( $e= 1,5$  mm), con costura soldada, eléctricamente, perfectamente cilíndricos, admitiendo la posibilidad de efectuar curvas a 90° sin producir abolladura alguna. No se permitirá cañería de plástico de ningún tipo para las instalaciones eléctricas propiamente dichas.

Los cables serán de marca reconocida de primera calidad, aprobados, ignífugos, aislados en PVC y que cumplan la norma IRAM 2183. En ningún caso las secciones podrán ser inferiores a 4,0 mm<sup>2</sup> en alimentación de circuitos troncales, y a 2,5 mm<sup>2</sup> para la alimentación de circuitos de tomacorrientes y luces.

La sección de los conductores de distribución de energía a los tableros seccionales, deberá justificarse mediante cálculo de carga y caída de tensión.

#### Medición

El ítem Tablero seccional, realizado en la forma requerida, se medirá en unidades de unidad u.

#### Forma de pago

El tablero seccional, se pagarán al precio unitario fijado en el presupuesto para el ítem “Tablero seccional” y serán compensación total por los trabajos de: colocación, y todo otro gasto originado en el cumplimiento de las obligaciones precedentemente detalladas.

### **10.3. Provisión y colocación de bocas para luz completas**

Las bocas para luz serán de chapa octogonales marca “Sica” o calidad similar.

#### Medición

El ítem Provisión y colocación de bocas de luz, realizado en la forma requerida, se medirá en unidades de unidad u.

#### Forma de pago

La provisión y colocación de bocas de luz, se pagarán al precio unitario fijado en el presupuesto para el ítem “Provisión y colocación de bocas de luz” y serán compensación total por los trabajos de: colocación, y todo otro gasto originado en el cumplimiento de las obligaciones precedentemente detalladas.

### **10.4. Provisión y colocación de bocas de llaves y/o tomacorrientes con puesta a tierra completos**

Las llaves y tomas serán marca “Plasnavi” tipo Roda o similar calidad. Las tomas se colocarán a 0,50 m del piso terminado o a 0,20 m de las mesadas de trabajo. Las llaves de luz, se ubicarán a 1,30 m del nivel de piso terminado.

#### Medición

El ítem Provisión y colocación de bocas de llaves y/o tomacorrientes con puesta a tierra completos, realizado en la forma requerida, se medirá en unidades de unidad u.

#### Forma de pago

La provisión y colocación de bocas de llaves y/o tomacorrientes con puesta a tierra completos, se pagarán al precio unitario fijado en el presupuesto para el ítem “Provisión y colocación de bocas de llaves y/o tomacorrientes con puesta a tierra completos” y serán compensación total por los trabajos de: colocación, y todo otro gasto originado en el cumplimiento de las obligaciones precedentemente detalladas.

### **10.5. Artefactos de instalación eléctrica**

#### **10.5.1. Tipo E (equipo luz de emergencia)**

Luz de emergencia blanca con 60 leds y batería recargable, ubicada según planos, marca “LiberCam” o calidad similar.

#### Medición

El ítem Tipo E (equipo luz de emergencia), realizado en la forma requerida, se medirá en unidades de unidad u.

#### Forma de pago

El artefacto tipo E (equipo luz de emergencia), se pagarán al precio unitario fijado en el presupuesto para el ítem “Tipo E (equipo luz de emergencia)” y serán compensación total por los trabajos de: colocación, y todo otro gasto originado en el cumplimiento de las obligaciones precedentemente detalladas.

### 10.5.2. Tipo G

Armadura hermética tipo Tortuga Circular de diámetro 20 cm de base, aro de aluminio fundido difusor de vidrio claro con arandela de goma, portalámparas cerámico con rosca de bronce y lámpara de bajo consumo de 26 W.

#### Medición

El ítem Tipo G, realizado en la forma requerida, se medirá en unidades de unidad u.

#### Forma de pago

El artefacto tipo G, se pagarán al precio unitario fijado en el presupuesto para el ítem "Tipo G" y serán compensación total por los trabajos de: colocación, y todo otro gasto originado en el cumplimiento de las obligaciones precedentemente detalladas.

### 10.5.3. Ventiladores

Ventilador de techo, con motor monofásico de 220 V, a inducción, capacitor permanente, rotor externo, rodamientos blindados, especialmente diseñado para ventilador de techo, barral de suspensión, 4 palas de chapa de alta resistencia que conforman un diámetro de 1,5 m, con regulador de 5 velocidades a reactancia, florón chico para el techo y grande para el motor sujetos, con anillos de goma o plástico antideslizante.

#### Medición

El ítem Ventiladores, realizado en la forma requerida, se medirá en unidades de unidad u.

#### Forma de pago

Los ventiladores, se pagarán al precio unitario fijado en el presupuesto para el ítem "Ventiladores" y serán compensación total por los trabajos de: colocación, y todo otro gasto originado en el cumplimiento de las obligaciones precedentemente detalladas.

## 11. Instalación de gas envasado

La instalación de gas envasado será por medio de 2 garrafas de 10 kg cada una.

Para dar comienzo con trabajos, se deberá contar con la autorización del ente de control. Todos los materiales a utilizar en la instalación de gas serán con sello IRAM.

Donde se produzca uniones de caños con codos, culpas, etc. se utilizará litargirio y glicerina, no permitiendo otro tipo de material de sellado para las rocas.

En todos los casos en que se provea e instale los artefactos de cocina, serán de buena calidad y marca reconocida, apto para gas envasado - natural.

En todos los casos las conexiones de los artefactos se harán de forma rígida, con su correspondiente unión doble y llave de paso metálica, diámetro según corresponda, con campana cromada de terminación Fv o superior calidad.

Todos los artefactos serán de marca reconocida e industria nacional, contarán con la aprobación correspondiente, en forma estable y visible.

La cañería se calculará para alimentación por gas envasado, ejecutándose las mismas con sus correspondientes accesorios a los efectos de la futura colocación de los calefactores y picos de laboratorios.

### **11.1. Provisión y colocación cañería termofusión $\varnothing$ 20**

La cañería y los accesorios necesarios para la instalación de gas serán de termo fusión de diámetro  $\varnothing$  20 mm, de la línea “Sigas termofusión” o calidad similar.

#### Medición

El ítem Provisión y colocación cañería termofusión  $\varnothing$  20, realizado en la forma requerida, se medirá en unidades de metros lineales m.

#### Forma de pago

La provisión y colocación cañería termofusión  $\varnothing$  20, se pagará al precio unitario fijado en el presupuesto para el ítem “Provisión y colocación cañería termofusión  $\varnothing$  20” y serán compensación total por los trabajos de: colocación, y todo otro gasto originado en el cumplimiento de las obligaciones precedentemente detalladas.

### **11.2. Artefactos para instalación de gas envasado**

Las llaves de paso serán metálicas, diámetro según corresponda, con campana cromada de terminación se la línea “Aqua System” o superior calidad.

La cocina será multigas color blanca de 56 cm, de primera marca.

El termotanque será a gas de capacidad máxima 50 l de primera marca.

#### **11.2.1. Llave de paso**

#### **11.2.2. Cocina**

#### **11.2.3. Termotanque**

#### Medición

Los sub ítems correspondientes al ítem a Artefactos para instalación de gas envasado, realizados en la forma requerida, se medirán en unidades de unidad u.

#### Forma de pago

Los sub ítems correspondientes al ítem Artefactos para instalación de gas envasado, se pagarán al precio unitario fijado en el presupuesto para los ítems “Llave de paso”, Cocina”, y “Termotanque”, y serán compensación total por los trabajos de: traslado, colocación, y todo otro gasto originado en el cumplimiento de las obligaciones precedentemente detalladas.

## **12. Instalaciones sanitarias**

### **12.1. Desagüe Cloacal**

#### **12.1.1. Provisión y colocación de cañería de desagüe cloacal primario en PVC $\varnothing$ 110**

Estas tareas consisten en la colocación de las cañerías de desagües cloacales en los lugares indicados en planos. La cañería primaria será de caños de PVC de 110 mm de diámetro

Incluye todas las piezas, elementos y accesorios necesarios para el tendido de cañerías (codos, curvas, uniones, etc.).

Se cuidará que las uniones no formen en el interior de los caños, rebabas o salientes que puedan ser motivo de obstrucciones o irregularidades en el escurrimiento.

Todos los materiales serán con sello IRAM.

#### Medición

El ítem Provisión y colocación de cañería de desagüe cloacal primario en PVC  $\varnothing$  110, realizado en la forma requerida, se medirán en unidades de metros lineales m.

#### Forma de pago

La provisión y colocación de cañería de desagüe cloacal primario en PVC  $\varnothing$  110, se pagará al precio unitario fijado en el presupuesto para el ítem “Provisión y colocación de cañería de desagüe cloacal primario en PVC  $\varnothing$  110”, y serán compensación total por los trabajos de: colocación, y todo otro gasto originado en el cumplimiento de las obligaciones precedentemente detalladas.

### **12.1.2. Provisión y colocación de cañería desagüe cloacal secundario en PVC $\varnothing$ 63**

Estas tareas consisten en la colocación de las cañerías de desagües cloacales en los lugares indicados en planos. La cañería secundaria será de PVC de 63 cm de diámetro.

Incluye todas las piezas, elementos y accesorios necesarios para el tendido de cañerías (codos, curvas, uniones, etc.).

Se cuidará que las uniones no formen en el interior de los caños, rebabas o salientes que puedan ser motivo de obstrucciones o irregularidades en el escurrimiento.

Todos los materiales serán con sello IRAM.

#### Medición

El ítem Provisión y colocación de cañería desagüe cloacal secundario en PVC  $\varnothing$  63, realizado en la forma requerida, se medirán en unidades de metros lineales m.

#### Forma de pago

La provisión y colocación de cañería desagüe cloacal secundario en PVC  $\varnothing$  63, se pagará al precio unitario fijado en el presupuesto para el ítem “Provisión y colocación de cañería desagüe cloacal secundario en PVC  $\varnothing$  63”, y serán compensación total por los trabajos de: colocación, y todo otro gasto originado en el cumplimiento de las obligaciones precedentemente detalladas.

### **12.1.3. Provisión y colocación de cañería desagüe cloacal secundario en PVC $\varnothing$ 40**

Estas tareas consisten en la colocación de las cañerías de desagües cloacales en los lugares indicados en planos. La cañería secundaria será de PVC de 40 mm de diámetro.

Incluye todas las piezas, elementos y accesorios necesarios para el tendido de cañerías (codos, curvas, uniones, etc.).

Se cuidará que las uniones no formen en el interior de los caños, rebabas o salientes que puedan ser motivo de obstrucciones o irregularidades en el escurrimiento.

Todos los materiales serán con sello IRAM.

#### Medición

El ítem Provisión y colocación de cañería desagüe cloacal secundario en PVC  $\varnothing$  40, realizado en la forma requerida, se medirán en unidades de metros lineales m.

#### Forma de pago

La provisión y colocación de cañería desagüe cloacal secundario en PVC  $\varnothing$  40, se pagará al precio unitario fijado en el presupuesto para el ítem "Provisión y colocación de cañería desagüe cloacal secundario en PVC  $\varnothing$  40", y serán compensación total por los trabajos de: colocación, y todo otro gasto originado en el cumplimiento de las obligaciones precedentemente detalladas.

### **12.1.4. Provisión y colocación de boca de acceso 15x15 cm (B.A.)**

Esta tarea consiste en la provisión y colocación de boca de accesos de dimensiones 15 x 15 cm, ubicada según se indica en planos, de primera calidad. Deberá tener sello IRAM.

#### Medición

El ítem Provisión y colocación de boca de acceso 15x15 cm (B.A.), realizado en la forma requerida, se medirán en unidades de unidad u.

#### Forma de pago

La provisión y colocación de boca de acceso 15x15 cm (B.A.), se pagará al precio unitario fijado en el presupuesto para el ítem "Provisión y colocación de boca de acceso 15x15 cm (B.A.)", y serán compensación total por los trabajos de: colocación, y todo otro gasto originado en el cumplimiento de las obligaciones precedentemente detalladas.

### **12.1.5. Provisión y colocación de piletta de patio abierta 15x15 cm (P.P.A.)**

Esta tarea consiste en la provisión y colocación de piletas de patio abierta de dimensiones 15 x 15 cm, ubicada según se indica en planos, de primera calidad. Deberá tener sello IRAM.

#### Medición

El ítem Provisión y colocación piletta de patio abierta 15x15 cm (P.P.A.), realizado en la forma requerida, se medirán en unidades de unidad u.

#### Forma de pago

La provisión y colocación piletta de patio abierta 15x15 cm (P.P.A.), se pagará al precio unitario fijado en el presupuesto para el ítem "Provisión y colocación piletta de patio abierta 15x15 cm (P.P.A.)", y serán compensación total por los trabajos de: colocación, y todo otro gasto originado en el cumplimiento de las obligaciones precedentemente detalladas.

### **12.1.6. Provisión y colocación de cañería de ventilación PVC ø 63**

Estas tareas consisten en la colocación de las cañerías de ventilación en los lugares indicados en planos. La cañería será de PVC de 63 cm de diámetro.

Incluye todas las piezas, elementos y accesorios necesarios para el tendido de cañerías (codos, curvas, uniones, etc.).

Todos los materiales deberán tener sello IRAM.

#### Medición

El ítem Provisión y colocación de cañería de ventilación PVC ø 63, realizado en la forma requerida, se medirán en unidades de metros lineales m.

#### Forma de pago

La provisión y colocación de cañería de ventilación PVC ø 63, se pagará al precio unitario fijado en el presupuesto para el ítem "Provisión y colocación de cañería de ventilación PVC ø 63", y serán compensación total por los trabajos de: colocación, y todo otro gasto originado en el cumplimiento de las obligaciones precedentemente detalladas.

### **12.1.7. Provisión y colocación de cámara separa de grasa**

Incluye la provisión y colocación de una cámara de grasas, ubicada según planos, de la línea "Bricher" o calidad similar.

Deberá fijarse a la losa superior mediante cintas metálicas perforadas galvanizadas de marca "Fischer" o calidad similar, y tonillos estructurales autorroscantes de 12 mm de diámetro marca "Fischer" o calidad similar.

Se deberá asegurar que la cámara llegue son ningún tipo de daños.

#### Medición

El ítem Provisión y colocación de cámara separa de grasa, realizado en la forma requerida, se medirán en unidades de unidad u.

#### Forma de pago

La provisión y colocación de cámara separa de grasa, se pagará al precio unitario fijado en el presupuesto para el ítem "Provisión y colocación de cámara separa de grasa", y serán compensación total por los trabajos de: transporte y colocación, y todo otro gasto originado en el cumplimiento de las obligaciones precedentemente detalladas.

### **12.1.8. Provisión y colocación de cámara de distribución**

Incluye la provisión y colocación de una cámara de distribución, ubicada según planos, de la línea "Bricher" o calidad similar.

Deberá fijarse a la losa superior mediante cintas metálicas perforadas galvanizadas de marca "Fischer" o calidad similar, y tonillos estructurales autorroscantes de 12 mm de diámetro marca "Fischer" o calidad similar.

Se deberá asegurar que la cámara llegue son ningún tipo de daños.



### Medición

El ítem Provisión y colocación de cámara de distribución, realizado en la forma requerida, se medirán en unidades de unidad u.

### Forma de pago

La provisión y colocación de cámara de distribución, se pagará al precio unitario fijado en el presupuesto para el ítem “Provisión y colocación de cámara de distribución”, y serán compensación total por los trabajos de: transporte y colocación, y todo otro gasto originado en el cumplimiento de las obligaciones precedentemente detalladas.

#### **12.1.9. Provisión y colocación de cámara de rejas**

Incluye la provisión y colocación de una cámara de rejas, ubicada según planos, de la línea “Bricher” o calidad similar.

Deberá fijarse a la losa superior mediante cintas metálicas perforadas galvanizadas de marca “Fischer” o calidad similar, y tonillos estructurales autorroscantes de 12 mm de diámetro marca “Fischer” o calidad similar.

Se deberá asegurar que la cámara llegue son ningún tipo de daños.

### Medición

El ítem Provisión y colocación de cámara de rejas, realizado en la forma requerida, se medirán en unidades de unidad u.

### Forma de pago

La provisión y colocación de cámara de rejas, se pagará al precio unitario fijado en el presupuesto para el ítem “Provisión y colocación de cámara de rejas”, y serán compensación total por los trabajos de: transporte y colocación, y todo otro gasto originado en el cumplimiento de las obligaciones precedentemente detalladas.

#### **12.1.10. Provisión y colocación de cámara cloradora**

Incluye la provisión y colocación de una cámara cloradora, ubicada según planos, de la línea “Bricher” o calidad similar.

Deberá fijarse a la losa superior mediante cintas metálicas perforadas galvanizadas de marca “Fischer” o calidad similar, y tonillos estructurales autorroscantes de 12 mm de diámetro marca “Fischer” o calidad similar.

Se deberá asegurar que la cámara llegue son ningún tipo de daños.

### Medición

El ítem Provisión y colocación de cámara cloradora, realizado en la forma requerida, se medirán en unidades de unidad u.

### Forma de pago

La provisión y colocación de cámara cloradora, se pagará al precio unitario fijado en el presupuesto para el ítem “Provisión y colocación de cámara cloradora”, y serán compensación total por los trabajos de: transporte y colocación, y todo otro gasto originado en el cumplimiento de las obligaciones precedentemente detalladas.

**12.1.11. Provisión y colocación de cámara repartidora de drenes**

Incluye la provisión y colocación de una cámara repartidora de drenes, ubicada según planos, de la línea “Bricher” o calidad similar.

Deberá fijarse a la losa superior mediante cintas metálicas perforadas galvanizadas de marca “Fischer” o calidad similar, y tonillos estructurales autorroscantes de 12 mm de diámetro marca “Fischer” o calidad similar.

Se deberá asegurar que la cámara llegue son ningún tipo de daños.

Medición

El ítem Provisión y colocación de cámara repartidora de drenes, realizado en la forma requerida, se medirán en unidades de unidad u.

Forma de pago

La provisión y colocación de cámara repartidora de drenes, se pagará al precio unitario fijado en el presupuesto para el ítem “Provisión y colocación de cámara repartidora de drenes”, y serán compensación total por los trabajos de: transporte y colocación, y todo otro gasto originado en el cumplimiento de las obligaciones precedentemente detalladas.

**12.1.12. Provisión y colocación de planta de tratamiento de oxidación total**

Incluye la provisión y colocación de una planta de tratamiento de oxidación total, apoyada a la losa superior de tipo Steel Deck, ubicada según planos de la línea “Bricher” o calidad similar. Además, se debe proveer la colocación de una bomba sopladora necesaria para que el sistema funcione, de capacidad máxima igual a 400 W, de primera calidad. Se deberá asegurar que los equipos no sufran ningún tipo de daños.

Medición

El ítem Provisión y colocación de una planta de tratamiento de oxidación total, realizado en la forma requerida, se medirán en unidades de unidad u.

Forma de pago

La provisión y colocación de una planta de tratamiento de oxidación total, se pagará al precio unitario fijado en el presupuesto para el ítem “Provisión y colocación de cámara una planta de tratamiento de oxidación total”, y serán compensación total por los trabajos de: transporte y colocación, y todo otro gasto originado en el cumplimiento de las obligaciones precedentemente detalladas.

**12.2. Agua fría**

Incluye la provisión y colocación de todos los elementos y materiales necesarios para la ejecución en los lugares indicados en planos donde se instalarán las cañerías de agua fría.

La cañería de agua fría será de polietileno termofusionado de alta densidad aprobada según IRAM, para los diámetros de 20 mm, 25 mm y 32 mm.

La cañería que conecta la red de agua con el caño de alimentación del tanque será de polietileno de 25 mm de diámetro con recubrimiento aluminizado anti U.V. para conducciones plásticas marca “Lainteq” o calidad similar.

Este ítem abarca los sub ítems:

**12.2.1. Provisión y colocación de cañería de agua fría de termofusión ø 20**

**12.2.2. Provisión y colocación de cañería de agua fría de termofusión ø 25**

**12.2.3. Provisión y colocación de cañería de agua fría de termofusión ø 32**

#### Medición

Los sub ítems correspondientes al ítem a Agua fría, realizados en la forma requerida, se medirán en unidades de metros lineales m.

#### Forma de pago

Los sub ítems correspondientes al ítem Agua fría, se pagarán al precio unitario fijado en el presupuesto para los ítems “Provisión y colocación de cañería de agua fría de termofusión ø 20”, “Provisión y colocación de cañería de agua fría de termofusión ø 25” y “Provisión y colocación de cañería de agua fría de termofusión ø 32”, y serán compensación total por los trabajos de: colocación, y todo otro gasto originado en el cumplimiento de las obligaciones precedentemente detalladas.

### **12.3. Agua caliente**

Incluye la provisión y colocación de todos los elementos y materiales necesarios para la ejecución en los lugares indicados en planos donde se instalarán las cañerías de agua caliente.

La cañería de agua caliente será de polietileno termofusionado de alta densidad aprobada IRAM, p/10 kg/cm<sup>2</sup>, para los diámetros de 20 mm y 25 mm.

Este ítem abarca los sub ítems:

**12.3.1. Provisión y colocación de cañería de agua caliente de termofusión ø 20**

**12.3.2. Provisión y colocación de cañería de agua caliente de termofusión ø 25**

#### Medición

Los sub ítems correspondientes al ítem Agua caliente, realizados en la forma requerida, se medirán en unidades de metros lineales m.

#### Forma de pago

Los sub ítems correspondientes al ítem Agua caliente, se pagarán al precio unitario fijado en el presupuesto para los ítems “Provisión y colocación de cañería de agua caliente de termofusión ø 20” y “Provisión y colocación de cañería de agua caliente de termofusión ø 25”, y serán compensación total por los trabajos de: colocación, y todo otro gasto originado en el cumplimiento de las obligaciones precedentemente detalladas.

### **12.4. Desagüe Pluvial**

**12.4.1. Provisión y colocación de cañería de desagüe PVC ø 110 mm**

La cañería que se utilizará para el desagüe pluvial será de PVC de 110 cm de diámetro. Incluye la provisión y colocación de todos los elementos y materiales necesarios para la ejecución en los lugares indicados en planos donde se instalarán las cañerías de desagüe pluvial.

#### Medición

El ítem Provisión y colocación de cañería de desagüe PVC  $\varnothing$  110 mm, realizado en la forma requerida, se medirán en unidades de metros lineales m.

#### Forma de pago

La provisión y colocación de cañería de desagüe PVC  $\varnothing$  110 mm, se pagará al precio unitario fijado en el presupuesto para el ítem "Provisión y colocación de cañería de desagüe PVC  $\varnothing$  110 mm", y serán compensación total por los trabajos de: colocación, y todo otro gasto originado en el cumplimiento de las obligaciones precedentemente detalladas.

### **12.4.2. Canaleta de H°G°**

Las canaletas se ejecutarán con chapa galvanizada N°22 Cincalum de Siderar o similar calidad, y se ubicarán según se indique en planos.

#### Medición

El ítem Canaleta de H°G°, realizado en la forma requerida, se medirán en unidades de metros lineales m.

#### Forma de pago

La canaleta de H°G°, se pagará al precio unitario fijado en el presupuesto para el ítem "Canaleta de H°G°", y serán compensación total por los trabajos de: colocación, y todo otro gasto originado en el cumplimiento de las obligaciones precedentemente detalladas.

### **12.4.3. Babetas de H°G°**

Las babetas se ejecutarán en chapa galvanizada N°22 Cincalum de Siderar o similar. Las mismas se cementarán y sellarán con sellador de 1° calidad SIKAFLEX o equivalente y se fijarán. Se ubicar según lo indicado en planos.

#### Medición

El ítem Babetas de H°G°, realizado en la forma requerida, se medirán en unidades de metros lineales m.

#### Forma de pago

La babetas de H°G°, se pagará al precio unitario fijado en el presupuesto para el ítem "Babetas de H°G°", y serán compensación total por los trabajos de: colocación, y todo otro gasto originado en el cumplimiento de las obligaciones precedentemente detalladas.

### **12.4.4. Cenefa de H°G°**

Las cenefas se ejecutarán en chapa galvanizada N°22 Cincalum de Siderar o similar. Se ubicarán según se indica en planos.

#### Medición

El ítem Cenefa de H°G°, realizado en la forma requerida, se medirán en unidades de metros lineales m.

#### Forma de pago

La cenefa de H°G°, se pagará al precio unitario fijado en el presupuesto para el ítem “Cenefa de H°G°”, y serán compensación total por los trabajos de: colocación, y todo otro gasto originado en el cumplimiento de las obligaciones precedentemente detalladas.

## **12.5. Tanque de Agua**

La capacidad mínima será de 1000 l. El mismo debe ser con tecnología Tricapa (3 niveles de protección), fabricado con resinas de polietileno 100 % virgen, con certificación de calidad IRAM, con resistencia a la intemperie y a los rayos UV8, capa interna blanca antimicrobiana extra lisa, de marca Eternit o calidad similar.

#### Medición

El ítem Tanque de agua, realizado en la forma requerida, se medirán en unidades de unidad u.

#### Forma de pago

El tanque de agua, se pagará al precio unitario fijado en el presupuesto para el ítem “Tanque de agua”, y serán compensación total por los trabajos de: transporte colocación, y todo otro gasto originado en el cumplimiento de las obligaciones precedentemente detalladas.

## **12.6. Artefactos y Accesorios**

### **12.6.1. Accesorios de baños**

El siguiente ítem contempla la provisión y colocación de los accesorios para el baño y antebañ.

Los accesorios del grupo sanitario tales como inodoro pedestal, bidet y bache serán de porcelana sanitaria color blanco, de marca “Ferrum” o calidad similar, ubicados según se indiquen en planos.

Los accesorios del grupo sanitario tales como grifería para bidet y para bache serán de acero inoxidable color cromo, de “Ferrum” o calidad similar, ubicados según se indiquen en planos.

El portarrollos será de acero inoxidable color cromo, marca “FV Arizona” o calidad similar, ubicado según se indique en planos.

La jabonera de 15 x 15 cm será de porcelana sanitaria color blanco, de marca “Ferrum” o calidad similar, ubicado según se indique en planos.

El siguiente ítem abarca los sub ítems:

#### **12.6.1.1. Inodoro pedestal, color blanco**

- 12.6.1.2. Grifería para lavatorio**
- 12.6.1.3. Bacha de baño sobre mesada**
- 12.6.1.4. Bidet - tres agujeros**
- 12.6.1.5. Grifería bidet**
- 12.6.1.6. Portarrollo**
- 12.6.1.7. Jabonera 15 x 15 cm**

#### Medición

Los sub ítems correspondientes al ítem Accesorio de baños, realizados en la forma requerida, se medirán en unidades de unidad u.

#### Forma de pago

Los sub ítems correspondientes al ítem Accesorios de baños, se pagarán al precio unitario fijado en el presupuesto para los ítems “Inodoro pedestal, color blanco”, “Grifería para lavatorio”, “Bacha de baño sobre mesada”, “Bidet - tres agujeros”, “Grifería bidet”, “Portarrollo” y “Jabonera 15 x 15 cm”, y serán compensación total por los trabajos de: colocación, y todo otro gasto originado en el cumplimiento de las obligaciones precedentemente detalladas.

### **12.6.2. Accesorios de cocina**

En la cocina se utilizará una bacha de acero inoxidable de 15 cm marca “Mi pileta” o calidad similar, con grifería de pico alto color cromo marca “Ferrum” o calidad similar. Ambos accesorios ubicados según se indique en planos.

El siguiente ítem abarca los sub ítems:

- 12.6.2.1. Grifería cocina - Pico alto cromo**
- 12.6.2.2. Bacha acero inoxidable 15cm**

#### Medición

Los sub ítems correspondientes al ítem Accesorio de cocina, realizados en la forma requerida, se medirán en unidades de unidad u.

#### Forma de pago

Los sub ítems correspondientes al ítem Accesorios de cocina, se pagarán al precio unitario fijado en el presupuesto para los ítems “Grifería cocina - Pico alto cromo” y “Bacha acero inoxidable 15cm” y serán compensación total por los trabajos de: colocación, y todo otro gasto originado en el cumplimiento de las obligaciones precedentemente detalladas.

## **13. Pinturas**

Comprenden la pintura por medios manuales o mecánicos de muros de albañilería revocados exterior, carpinterías metálicas y herrerías, cañerías y conductos a la vista, etc.

Asimismo, comprenden todos los trabajos necesarios al fin expuesto, que, aunque no estén expresamente indicados, sean imprescindibles para que en la obra se cumplan las finalidades de protección e higiene de todas las partes de las obras visibles u ocultas.

Si por deficiencia en el material, mano de obra. o cualquier otra causa no se satisfacen las exigencias de perfecta terminación y acabado, se le darán las manos necesarias, además de las especificadas, para lograr un acabado perfecto sin que éste constituya trabajo adicional.

Se deberá tomar las precauciones necesarias a fin de no manchar otras estructuras, tales como vidrios, pisos, revestimientos, cielorrasos, panelería, artefactos electricos o sanitarios, estructuras, etc.

Se deberán tomar todas las precauciones indispensables a fin de preservar las obras del polvo y la lluvia; a tal efecto se procederá a cubrir la zona que se encuentra en proceso de pintura con un manto completo de tela plástica impermeable hasta la total terminación del secado del proceso. Esta cobertura se podrá ejecutar en forma parcial y de acuerdo a las zonas en que opte por desarrollar el trabajo. No permitirá que se cierren las puertas y ventanas antes que la pintura haya secado completamente.

Los trabajos de pintura se realizarán luego de que toda la obra sea limpiada prolijamente y preparada en forma conveniente antes de recibir las sucesivas capas de pintura.

Los defectos que pudiera presentar cualquier superficie serán corregidos antes de proceder a su pintado.

Las condiciones del ambiente de pintado deben cumplir con: ausencia de polvos y/o gases corrosivos.

Cuando se indique el número de manos a aplicar se entiende que es a título ilustrativo. Se deberá dar la cantidad de manos que requiera un perfecto acabado.

El pintado de las superficies deberá ejecutarse cuando las superficies de éstas estén completamente secas, no debiéndose pintar en días cuya humedad relativa ambiente sea superior a 85 %, o cuya temperatura ambiente sea inferior a 5 °C o superior a 50 °C.

Los materiales a emplear serán en todos los casos de la mejor calidad dentro de su respectiva clase, debiendo ser llevados a la obra en sus envases originales, cerrados y provistos de sello de garantía.

Aprobación de las pinturas: a efectos de determinar el grado de calidad de las pinturas, para su aprobación se tendrán en cuenta las siguientes cualidades:

Pintabilidad: condición de extenderse sin resistencia al deslizamiento del pincel o rodillo.

Nivelación: las marcas del pincel o rodillo deben desaparecer a poco de aplicada.

Poder cubriente: para disimular las diferencias de color del fondo con el menor número de manos posible.

Secado: la película de pintura debe quedar libre de pegajosidad al tacto y adquirir dureza adecuada, en el menor tiempo posible, según la clase de acabado.

Estabilidad: se verificará en el envase. En caso de presentar sedimento, este deberá ser blando y fácil de disipar. No debe formar capa demasiado gruesa en la superficie.

Viscosidad: deberá tener la adecuada para su aplicación a pincel, rodillo o soplete, que permita la óptima nivelación sin chorreo.



## 13.1. Pinturas al látex

### 13.1.1. Pintura al látex bajo cielorraso suspendido

Previo a la ejecución de los trabajos de pintura en cielorrasos de junta tomada se extenderá sobre estas superficies un enlucido interior de enlucido plástico de marca reconocida aprobada por Normas IRAM, esta tarea tiene por fin la reparación de imperfecciones e irregularidades por lo cual la tarea será ejecutada con esmero y prolijidad, debiendo quedar las superficies lisas sin rehundidos ni remiendos.

Se deberá esperar 24 hs antes de comenzar con la ejecución de la pintura.

Se procederá a lijar suavemente y eliminar cuidadosamente el polvillo.

Sobre la superficie adecuada se aplicarán:

- Una mano de imprimación fijadora al aguarrás.
- Las manos completas necesarias de enduido plástico, lijado y luego retoques de enduido plástico al agua a fin de que los cielorrasos presenten una superficie perfectamente lisa y suave.
- Tres manos de pintura Látex (como mínimo) color blanco tipo Recuplast o similar calidad y marca reconocida. Se le darán las manos necesarias para obtener una buena terminación dejando secar 24 horas como mínimo entre manos.

#### Medición

El ítem Pintura al látex bajo cielorraso suspendido, realizado en la forma requerida, se medirá en unidades de área, es decir, en metros cuadrados m<sup>2</sup>.

#### Forma de pago

La pintura al látex bajo cielorraso suspendido, se pagarán al precio unitario fijado en el presupuesto para el ítem "Pintura al látex bajo cielorraso suspendido" y serán compensación total por los trabajos de: provisión, colocación, y todo otro gasto originado en el cumplimiento de las obligaciones precedentemente detalladas.

### 13.1.2. Pintura al látex en muros interiores

Todos los revoques exteriores se terminarán con pintura al látex para exteriores color blanco. Será de primera calidad, marca reconocida y aprobadas por Normas IRAM. Se le darán las manos necesarias para obtener una buena terminación.

#### Medición

El ítem Pintura al látex en muros interiores, realizado en la forma requerida, se medirá en unidades de área, es decir, en metros cuadrados m<sup>2</sup>.

#### Forma de pago

La pintura al látex en muros interiores, se pagarán al precio unitario fijado en el presupuesto para el ítem "Pintura al látex en muros interiores" y serán compensación total por los trabajos de: provisión, colocación, y todo otro gasto originado en el cumplimiento de las obligaciones precedentemente detalladas.

### 13.1.3. Pintura látex en muros exteriores

Todos los revoques exteriores se terminarán con pintura al látex para exteriores color blanco. Será de primera calidad, marca reconocida y aprobadas por Normas IRAM. Se le darán las manos necesarias para obtener una buena terminación.

#### Medición

El ítem Pintura látex en muros exteriores, realizado en la forma requerida, se medirá en unidades de área, es decir, en metros cuadrados m<sup>2</sup>.

#### Forma de pago

La pintura látex en muros exteriores, se pagarán al precio unitario fijado en el presupuesto para el ítem "Pintura látex en muros exteriores" y serán compensación total por los trabajos de: provisión, colocación, y todo otro gasto originado en el cumplimiento de las obligaciones precedentemente detalladas.

## 14. Varios

### 14.1. Barandas

Las barandas se realizarán con tubos de acero inoxidable esmerilado. Las mismas se realizarán a medida y se ubicarán de acuerdo con lo especificado en planos.

Se terminarán con antióxido al cromato de cinc y esmalte sintético color negro, de primera calidad.

Las barandas se fijarán al pontón con tornillos autorroscantes estructurales de 10 mm de diámetro, de marca "Fischer" o calidad similar.

#### Medición

El ítem Barandas, realizado en la forma requerida, se medirá en unidades de metros lineales m.

#### Forma de pago

Las barandas, se pagarán al precio unitario fijado en el presupuesto para el ítem "Barandas" y serán compensación total por los trabajos de: provisión, colocación, y todo otro gasto originado en el cumplimiento de las obligaciones precedentemente detalladas.

## Anexo XI: Especificaciones técnicas particulares del terraplén de relleno

- Terraplén de relleno

## 1. Terraplén de relleno

### 1.1. Aporte de material

El suelo utilizado para el terraplén será broza provisto por la cantera “Tifton vial” de Gualeguaychú – Entre Ríos.

Se debe contemplar la carga, transporte y descarga del material desde la cantera hasta la obra mediante un camión volador. Se deberá contar con un camión volador de capacidad máxima 18 m<sup>3</sup> con una potencia de 375 HP o características similares.

El terraplén se construirá distribuyendo el material en capas horizontales de espesor suelto uniforme no mayor de 30 cm. Las mismas se colocarán con una excavadora hidráulica de 139 HP o característica similar.

#### Medición

El ítem Aporte de material, realizado en la forma requerida, se medirá en unidades de volumen, es decir en metros cúbicos m<sup>3</sup>.

#### Forma de pago

El aporte de material, se pagarán al precio unitario fijado en el presupuesto para el ítem “Aporte de material” y serán compensación total por los trabajos de: carga, transporte, descarga y colocación, y todo otro gasto originado en el cumplimiento de las obligaciones precedentemente detalladas.

---

## Anexo XII: Tablas de evaluación de impacto ambiental

- Tabla 1: Matriz de impacto ambiental – Vivienda sobre el pontón.
- Tabla 2: Matriz de impacto ambiental – Vivienda sobre el terraplén.
- Tabla 3: Cálculo de impacto ambiental – Vivienda sobre el pontón.
- Tabla 4: Cálculo de impacto ambiental – Vivienda sobre el pontón.
- Tabla 5: Cálculo de impacto ambiental – Vivienda sobre el pontón.
- Tabla 6: Cálculo de impacto ambiental – Vivienda sobre el pontón.
- Tabla 7: Cálculo de impacto ambiental – Vivienda sobre el terraplén.
- Tabla 8: Cálculo de impacto ambiental – Vivienda sobre el terraplén.
- Tabla 9: Cálculo de impacto ambiental – Vivienda sobre el terraplén.
- Tabla 10: Cálculo de impacto ambiental – Vivienda sobre el terraplén.

Tabla 1. Matriz de impacto ambiental – Vivienda sobre el pontón.

Matriz de importancia	Vivienda sobre el pontón													Valor medio
	Acciones del proyecto													
	Etapa constructiva						Etapa operativa							
	Construcción de los caminos	Limpieza y desmonte	Construcción de platea	Construcción de pontón	Construcción de vivienda	Valor medio	Presencia física de la obra	Función de la obra	Circulación de vehículos	Valor medio	Presencia física de la obra	Función de la obra	Circulación de vehículos	Valor medio
Factores ambientales														
Costas	-	-2,00	-2,50	-2,00	-2,00	-2,13	-2,36	-2,00	-	-2,13	-2,36	-2,00	-	-2,18
Humedales	-3,04	-2,50	-2,50	-2,00	-2,00	-2,41	-3,41	-2,00	-2,54	-2,41	-3,41	-2,00	-2,54	-2,65
Escurrimiento de aguas	-4,39	-4,60	-3,85	-3,35	-3,35	-3,91	-5,06	-4,10	-3,89	-3,91	-5,06	-4,10	-3,89	-4,35
Fauna	-4,39	-4,75	-3,85	-3,85	-3,85	-4,25	-4,81	-4,21	-5,50	-4,25	-4,81	-4,21	-5,50	-4,84
Flora	-4,39	-4,75	-3,85	-3,85	-3,85	-4,25	-4,81	-4,21	-5,50	-4,25	-4,81	-4,21	-5,50	-4,84
Calidad de vida	-2,54	-	-	-	-	-2,54	7,60	7,60	-2,45	-2,54	7,60	7,60	-2,45	4,25
Economía local	4,40	5,00	4,40	4,40	4,40	4,52	7,60	7,60	6,00	4,52	7,60	7,60	6,00	7,07
Infraestructura local	4,40	2,00	3,50	3,50	3,50	3,38	7,60	7,60	6,00	3,38	7,60	7,60	6,00	7,07
Puestos de trabajo	4,40	5,00	4,40	4,40	4,40	4,34	-	-	-	4,34	-	-	-	4,34
Turismo	-	-	-	-	-	-	7,60	7,60	6,00	-	7,60	7,60	6,00	7,07
						VIA promedio		VIA promedio				VIA promedio		0,73
						-0,80								0,54

VIA	Críticidad de impacto ambiental									
	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
Críticidad	Baja	Baja	Compatible	Compatible	Moderado	Moderado	Alta	Alta	Severo	
Balance -	Bajo	Bajo	Bajo	Bajo	Medio	Medio	Medio	Medio	Alto	
Balance +	Bajo	Bajo	Bajo	Bajo	Medio	Medio	Medio	Medio	Alto	





Tabla 3. Cálculo de impacto ambiental – Vivienda sobre el pontón.

Vivienda sobre el pontón												
Nº	Impacto		Carácter (+/-)	Intensidad (In)	Magnitud (Mg)			Reversibilidad (Re)	Probabilidad de ocurrencia (Oc)	VIA		
	Acción de proyecto	Etapas			Factor ambiental	Extensión (Ex)	Duración (Du)				Magnitud (Mg)	
1	Construcción de los caminos	Constructiva	Costas	-	-	-	-	-	-	-		
2	Construcción de los caminos	Constructiva	Humedales	Negativo	2	5	2	2,90	4	2	-3,04	
3	Construcción de los caminos	Constructiva	Escurrimento de aguas	Negativo	5	5	2	4,40	4	5	-4,39	
4	Construcción de los caminos	Constructiva	Fauna	Negativo	5	5	2	4,40	4	5	-4,39	
5	Construcción de los caminos	Constructiva	Flora	Negativo	5	5	2	4,40	4	5	-4,39	
6	Construcción de los caminos	Constructiva	Calidad de vida	Negativo	2	5	2	2,90	2	2	-2,54	
7	Construcción de los caminos	Constructiva	Economía local	Positivo	5	5	2	4,40	-	-	4,40	
8	Construcción de los caminos	Constructiva	Infraestructura local	Positivo	5	5	2	4,40	-	-	4,40	
9	Construcción de los caminos	Constructiva	Puestos de trabajo	Positivo	5	5	2	4,40	-	-	4,40	
10	Construcción de los caminos	Constructiva	Turismo	-	-	-	-	-	-	-	-	
11	Limpieza y desmonte	Constructiva	Costas	Negativo	2	2	2	2,00	2	2	-2,00	
12	Limpieza y desmonte	Constructiva	Humedales	Negativo	2	2	2	2,00	4	2	-2,50	
13	Limpieza y desmonte	Constructiva	Escurrimento de aguas	Negativo	5	2	2	3,50	4	10	-4,60	
14	Limpieza y desmonte	Constructiva	Fauna	Negativo	5	5	5	5,00	4	5	-4,75	
15	Limpieza y desmonte	Constructiva	Flora	Negativo	5	5	5	5,00	4	5	-4,75	
16	Limpieza y desmonte	Constructiva	Calidad de vida	-	-	-	-	-	-	-	-	
17	Limpieza y desmonte	Constructiva	Economía local	Positivo	5	5	5	5,00	-	-	5,00	
18	Limpieza y desmonte	Constructiva	Infraestructura local	Positivo	2	2	2	2,00	-	-	2,00	
19	Limpieza y desmonte	Constructiva	Puestos de trabajo	Positivo	5	5	5	5,00	-	-	5,00	
20	Limpieza y desmonte	Constructiva	Turismo	-	-	-	-	-	-	-	-	

Tabla 4. Cálculo de impacto ambiental – Vivienda sobre el pontón.

Vivienda sobre el pontón												
Nº	Impacto			Carácter (+/-)	Magnitud (Mg)				Reversibilidad (Re)	Probabilidad de ocurrencia (Oc)	VIA	
	Acción de proyecto	Etapas	Factor ambiental		Intensidad (In)	Extensión (Ex)	Duración (Du)	Magnitud (Mg)				
21	Construcción de platea	Constructiva	Costas	Negativo	2	2	2	2,00	4	2	-2,50	
22	Construcción de platea	Constructiva	Humedales	Negativo	2	2	2	2,00	4	2	-2,50	
23	Construcción de platea	Constructiva	Escurrimiento de aguas	Negativo	5	2	2	3,50	4	5	-3,85	
24	Construcción de platea	Constructiva	Fauna	Negativo	5	2	2	3,50	4	5	-3,85	
25	Construcción de platea	Constructiva	Flora	Negativo	5	2	2	3,50	4	5	-3,85	
26	Construcción de platea	Constructiva	Calidad de vida	-	-	-	-	-	-	-	-	
27	Construcción de platea	Constructiva	Economía local	Positivo	5	5	2	4,40	-	-	4,40	
28	Construcción de platea	Constructiva	Infraestructura local	Positivo	5	2	2	3,50	-	-	3,50	
29	Construcción de platea	Constructiva	Puestos de trabajo	Positivo	5	5	2	4,40	-	-	4,40	
30	Construcción de platea	Constructiva	Turismo	-	-	-	-	-	-	-	-	
31	Construcción de pontón	Constructiva	Costas	Negativo	2	2	2	2,00	2	2	-2,00	
32	Construcción de pontón	Constructiva	Humedales	Negativo	2	2	2	2,00	2	2	-2,00	
33	Construcción de pontón	Constructiva	Escurrimiento de aguas	Negativo	5	2	2	3,50	2	5	-3,35	
34	Construcción de pontón	Constructiva	Fauna	Negativo	5	2	2	3,50	4	5	-3,85	
35	Construcción de pontón	Constructiva	Flora	Negativo	5	2	2	3,50	4	5	-3,85	
36	Construcción de pontón	Constructiva	Calidad de vida	-	-	-	-	-	-	-	-	
37	Construcción de pontón	Constructiva	Economía local	Positivo	5	5	2	4,40	-	-	4,40	
38	Construcción de pontón	Constructiva	Infraestructura local	Positivo	5	2	2	3,50	-	-	3,50	
39	Construcción de pontón	Constructiva	Puestos de trabajo	Positivo	5	5	2	4,40	-	-	4,40	
40	Construcción de pontón	Constructiva	Turismo	-	-	-	-	-	-	-	-	

Tabla 5. Cálculo de impacto ambiental – Vivienda sobre el pontón.

Vivienda sobre el pontón												
Nº	Impacto			Carácter (+/-)	Magnitud (Mg)			Reversibilidad (Re)	Probabilidad de ocurrencia (Oc)	VIA		
	Acción de proyecto	Etapas	Factor ambiental		Intensidad (In)	Extensión (Ex)	Duración (Du)				Magnitud (Mg)	
41	Construcción de vivienda	Constructiva	Costas	Negativo	2	2	2,00	2	2	-2,00		
42	Construcción de vivienda	Constructiva	Humedales	Negativo	2	2	2,00	2	2	-2,00		
43	Construcción de vivienda	Constructiva	Escurrimiento de aguas	Negativo	5	2	3,50	2	5	-3,35		
44	Construcción de vivienda	Constructiva	Fauna	Negativo	5	5	4,40	4	5	-4,39		
45	Construcción de vivienda	Constructiva	Flora	Negativo	5	5	4,40	4	5	-4,39		
46	Construcción de vivienda	Constructiva	Calidad de vida	-	-	-	-	-	-	-		
47	Construcción de vivienda	Constructiva	Economía local	Positivo	5	5	4,40	-	-	4,40		
48	Construcción de vivienda	Constructiva	Infraestructura local	Positivo	5	2	3,50	-	-	3,50		
49	Construcción de vivienda	Constructiva	Puestos de trabajo	Positivo	5	2	3,50	-	-	3,50		
50	Construcción de vivienda	Constructiva	Turismo	-	-	-	-	-	-	-		
51	Presencia física de la obra	Operativa	Costas	Negativo	2	2	2,60	2	2	-2,36		
52	Presencia física de la obra	Operativa	Humedales	Negativo	2	2	3,60	2	5	-3,41		
53	Presencia física de la obra	Operativa	Escurrimiento de aguas	Negativo	5	2	5,10	2	10	-5,06		
54	Presencia física de la obra	Operativa	Fauna	Negativo	5	2	5,10	4	5	-4,81		
55	Presencia física de la obra	Operativa	Flora	Negativo	5	2	5,10	4	5	-4,81		
56	Presencia física de la obra	Operativa	Calidad de vida	Positivo	10	2	7,60	-	-	7,60		
57	Presencia física de la obra	Operativa	Economía local	Positivo	10	2	7,60	-	-	7,60		
58	Presencia física de la obra	Operativa	Infraestructura local	Positivo	10	2	7,60	-	-	7,60		
59	Presencia física de la obra	Operativa	Puestos de trabajo	-	-	-	-	-	-	-		
60	Presencia física de la obra	Operativa	Turismo	Positivo	10	2	7,60	-	-	7,60		

Tabla 6. Cálculo de impacto ambiental – Vivienda sobre el pontón.

Vivienda sobre el pontón												
N°	Impacto			Carácter (+/-)	Magnitud (Mg)				Reversibilidad (Re)	Probabilidad de ocurrencia (Oc)	VIA	
	Acción de proyecto	Etapas	Factor ambiental		Intensidad (In)	Extensión (Ex)	Duración (Du)	Magnitud (Mg)				
61	Función de la obra	Operativa	Costas	Negativo	2	2	2,00	2	2	2	-2,00	
62	Función de la obra	Operativa	Humedales	Negativo	2	2	2,00	2	2	2	-2,00	
63	Función de la obra	Operativa	Escurrimiento de aguas	Negativo	5	2	3,50	2	10	10	-4,10	
64	Función de la obra	Operativa	Fauna	Negativo	5	2	4,10	5	4	5	-4,21	
65	Función de la obra	Operativa	Flora	Negativo	5	2	4,10	5	4	5	-4,21	
66	Función de la obra	Operativa	Calidad de vida	Positivo	10	2	7,60	10	-	-	7,60	
67	Función de la obra	Operativa	Economía local	Positivo	10	2	7,60	10	-	-	7,60	
68	Función de la obra	Operativa	Infraestructura local	Positivo	10	2	7,60	10	-	-	7,60	
69	Función de la obra	Operativa	Puestos de trabajo	-	-	-	-	-	-	-	-	
70	Función de la obra	Operativa	Turismo	Positivo	10	2	7,60	10	-	-	7,60	
71	Circulación de vehículos	Operativa	Costas	-	-	-	-	-	-	-	-	
72	Circulación de vehículos	Operativa	Humedales	Negativo	2	5	2,90	2	2	2	-2,54	
73	Circulación de vehículos	Operativa	Escurrimiento de aguas	Negativo	5	5	4,40	2	2	5	-3,89	
74	Circulación de vehículos	Operativa	Fauna	Negativo	5	5	5,00	5	4	10	-5,50	
75	Circulación de vehículos	Operativa	Flora	Negativo	5	5	5,00	5	4	10	-5,50	
76	Circulación de vehículos	Operativa	Calidad de vida	Negativo	2	2	2,00	2	2	5	-2,45	
77	Circulación de vehículos	Operativa	Economía local	Positivo	5	5	6,00	10	-	-	6,00	
78	Circulación de vehículos	Operativa	Infraestructura local	Positivo	5	5	6,00	10	-	-	6,00	
79	Circulación de vehículos	Operativa	Puestos de trabajo	-	-	-	-	-	-	-	-	
80	Circulación de vehículos	Operativa	Turismo	Positivo	5	5	6,00	10	-	-	6,00	

Tabla 7. Cálculo de impacto ambiental – Vivienda sobre el terraplén.

Vivienda sobre el terraplén												
Nº	Impacto		Carácter (+/-)	Intensidad (In)	Magnitud (Mg)			Reversibilidad (Re)	Probabilidad de ocurrencia (Oc)	VIA		
	Acción de proyecto	Etapas			Factor ambiental	Extensión (Ex)	Duración (Du)				Magnitud (Mg)	
1	Construcción de los caminos	Constructiva	-	-	-	-	-	-	-	-		
2	Construcción de los caminos	Constructiva	Negativo	2	5	2	2,90	4	2	-3,04		
3	Construcción de los caminos	Constructiva	Negativo	5	5	2	4,40	4	5	-4,39		
4	Construcción de los caminos	Constructiva	Negativo	5	5	2	4,40	4	5	-4,39		
5	Construcción de los caminos	Constructiva	Negativo	5	5	2	4,40	4	5	-4,39		
6	Construcción de los caminos	Constructiva	Negativo	2	5	2	2,90	2	2	-2,54		
7	Construcción de los caminos	Constructiva	Positivo	5	5	2	4,40	-	-	4,40		
8	Construcción de los caminos	Constructiva	Positivo	5	5	2	4,40	-	-	4,40		
9	Construcción de los caminos	Constructiva	Positivo	5	5	2	4,40	-	-	4,40		
10	Construcción de los caminos	Constructiva	-	-	-	-	-	-	-	-		
11	Limpieza y desmonte	Constructiva	Negativo	2	2	2	2,00	2	2	-2,00		
12	Limpieza y desmonte	Constructiva	Negativo	2	2	2	2,00	4	2	-2,50		
13	Limpieza y desmonte	Constructiva	Negativo	5	2	2	3,50	4	10	-4,60		
14	Limpieza y desmonte	Constructiva	Negativo	5	5	5	5,00	4	5	-4,75		
15	Limpieza y desmonte	Constructiva	Negativo	5	5	5	5,00	4	5	-4,75		
16	Limpieza y desmonte	Constructiva	-	-	-	-	-	-	-	-		
17	Limpieza y desmonte	Constructiva	Positivo	5	5	5	5,00	-	-	5,00		
18	Limpieza y desmonte	Constructiva	Positivo	2	2	2	2,00	-	-	2,00		
19	Limpieza y desmonte	Constructiva	Positivo	5	5	5	5,00	-	-	5,00		
20	Limpieza y desmonte	Constructiva	-	-	-	-	-	-	-	-		

Tabla 8. Cálculo de impacto ambiental – Vivienda sobre el terraplén.

Vivienda sobre el terraplén												
N°	Impacto			Carácter (+/-)	Magnitud (Mg)			Reversibilidad (Re)	Probabilidad de ocurrencia (Oc)	VIA		
	Acción de proyecto	Etapas	Factor ambiental		Intensidad (In)	Extensión (Ex)	Duración (Du)				Magnitud (Mg)	
21	Aporte de material	Constructiva	Costas	Negativo	2	2	2,00	4	2	-2,50		
22	Aporte de material	Constructiva	Humedales	Negativo	2	2	2,00	4	2	-2,50		
23	Aporte de material	Constructiva	Escurrimiento de aguas	Negativo	5	2	3,50	4	5	-3,85		
24	Aporte de material	Constructiva	Fauna	Negativo	5	2	3,50	4	5	-3,85		
25	Aporte de material	Constructiva	Flora	Negativo	5	2	3,50	4	5	-3,85		
26	Aporte de material	Constructiva	Calidad de vida	-	-	-	-	-	-	-		
27	Aporte de material	Constructiva	Economía local	Positivo	5	5	4,40	-	-	4,40		
28	Aporte de material	Constructiva	Infraestructura local	Positivo	2	2	2,00	-	-	2,00		
29	Aporte de material	Constructiva	Puestos de trabajo	Positivo	5	5	4,40	-	-	4,40		
30	Aporte de material	Constructiva	Turismo	-	-	-	-	-	-	-		
31	Compactación y nivelación	Constructiva	Costas	Negativo	2	2	2,00	4	2	-2,50		
32	Compactación y nivelación	Constructiva	Humedales	Negativo	2	2	2,00	4	2	-2,50		
33	Compactación y nivelación	Constructiva	Escurrimiento de aguas	Negativo	5	2	3,50	4	10	-4,60		
34	Compactación y nivelación	Constructiva	Fauna	Negativo	5	2	3,50	4	5	-3,85		
35	Compactación y nivelación	Constructiva	Flora	Negativo	5	2	3,50	4	5	-3,85		
36	Compactación y nivelación	Constructiva	Calidad de vida	-	-	-	-	-	-	-		
37	Compactación y nivelación	Constructiva	Economía local	Positivo	5	5	4,40	-	-	4,40		
38	Compactación y nivelación	Constructiva	Infraestructura local	Positivo	2	2	2,00	-	-	2,00		
39	Compactación y nivelación	Constructiva	Puestos de trabajo	Positivo	5	5	4,40	-	-	4,40		
40	Compactación y nivelación	Constructiva	Turismo	-	-	-	-	-	-	-		

Tabla 9. Cálculo de impacto ambiental – Vivienda sobre el terraplén.

Vivienda sobre el terraplén												
Nº	Impacto		Carácter (+/-)	Magnitud (Mg)			Reversibilidad (Re)	Probabilidad de ocurrencia (Oc)	VIA			
	Acción de proyecto	Etapas		Factor ambiental	Intensidad (In)	Extensión (Ex)				Duración (Du)	Magnitud (Mg)	
41	Construcción de vivienda	Constructiva	Costas	Negativo	2	2	2	2,00	2	2	-2,00	
42	Construcción de vivienda	Constructiva	Humedales	Negativo	2	2	2	2,00	2	2	-2,00	
43	Construcción de vivienda	Constructiva	Escurrimiento de aguas	Negativo	5	2	2	3,50	2	5	-3,35	
44	Construcción de vivienda	Constructiva	Fauna	Negativo	5	5	2	4,40	4	5	-4,39	
45	Construcción de vivienda	Constructiva	Flora	Negativo	5	5	2	4,40	4	5	-4,39	
46	Construcción de vivienda	Constructiva	Calidad de vida	-	-	-	-	-	-	-	-	
47	Construcción de vivienda	Constructiva	Economía local	Positivo	5	5	2	4,40	-	-	4,40	
48	Construcción de vivienda	Constructiva	Infraestructura local	Positivo	5	2	2	3,50	-	-	3,50	
49	Construcción de vivienda	Constructiva	Puestos de trabajo	Positivo	5	2	2	3,50	-	-	3,50	
50	Construcción de vivienda	Constructiva	Turismo	-	-	-	-	-	-	-	-	
51	Presencia física de la obra	Operativa	Costas	Negativo	5	2	5	4,10	4	2	-3,76	
52	Presencia física de la obra	Operativa	Humedales	Negativo	5	2	10	5,10	4	5	-4,81	
53	Presencia física de la obra	Operativa	Escurrimiento de aguas	Negativo	10	2	10	7,60	4	10	-7,06	
54	Presencia física de la obra	Operativa	Fauna	Negativo	5	2	10	5,10	4	5	-4,81	
55	Presencia física de la obra	Operativa	Flora	Negativo	5	2	10	5,10	4	5	-4,81	
56	Presencia física de la obra	Operativa	Calidad de vida	Positivo	5	2	5	4,10	-	-	4,10	
57	Presencia física de la obra	Operativa	Economía local	Positivo	5	2	5	4,10	-	-	4,10	
58	Presencia física de la obra	Operativa	Infraestructura local	Positivo	5	2	5	4,10	-	-	4,10	
59	Presencia física de la obra	Operativa	Puestos de trabajo	-	-	-	-	-	-	-	-	
60	Presencia física de la obra	Operativa	Turismo	Positivo	5	2	5	4,10	-	-	4,10	



Tabla 10. Cálculo de impacto ambiental – Vivienda sobre el terraplén.

Vivienda sobre el terraplén												
Nº	Impacto		Carácter (+/-)	Magnitud (Mg)				Reversibilidad (Re)	Probabilidad de ocurrencia (Oc)	VIA		
	Acción de proyecto	Etapas		Factor ambiental	Intensidad (In)	Extensión (Ex)	Duración (Du)				Magnitud (Mg)	
61	Función de la obra	Operativa	Negativo	5	2	5	4,10	4	2	-3,76		
62	Función de la obra	Operativa	Negativo	5	2	10	5,10	4	5	-4,81		
63	Función de la obra	Operativa	Negativo	10	2	10	7,60	4	10	-7,06		
64	Función de la obra	Operativa	Negativo	5	2	10	5,10	4	5	-4,81		
65	Función de la obra	Operativa	Negativo	5	2	10	5,10	4	5	-4,81		
66	Función de la obra	Operativa	Positivo	5	2	5	4,10	-	-	4,10		
67	Función de la obra	Operativa	Positivo	5	2	5	4,10	-	-	4,10		
68	Función de la obra	Operativa	Positivo	5	2	5	4,10	-	-	4,10		
69	Función de la obra	Operativa	-	-	-	-	-	-	-	-		
70	Función de la obra	Operativa	Positivo	5	2	5	4,10	-	-	4,10		
71	Circulación de vehículos	Operativa	-	-	-	-	-	-	-	-		
72	Circulación de vehículos	Operativa	Negativo	2	5	2	2,90	2	2	-2,54		
73	Circulación de vehículos	Operativa	Negativo	5	5	2	4,40	2	5	-3,89		
74	Circulación de vehículos	Operativa	Negativo	5	5	5	5,00	4	10	-5,50		
75	Circulación de vehículos	Operativa	Negativo	5	5	5	5,00	4	10	-5,50		
76	Circulación de vehículos	Operativa	Negativo	2	2	2	2,00	2	5	-2,45		
77	Circulación de vehículos	Operativa	Positivo	5	5	10	6,00	-	-	6,00		
78	Circulación de vehículos	Operativa	Positivo	5	5	10	6,00	-	-	6,00		
79	Circulación de vehículos	Operativa	-	-	-	-	-	-	-	-		
80	Circulación de vehículos	Operativa	Positivo	5	5	10	6,00	-	-	6,00		

## Anexo XIII: Doblado de la armadura

- Tabla 1 - 2: Doblado de losas de la platea.
- Tabla 3 - 5: Doblado de losas del pontón.
- Tabla 6 - 9: Doblado de vigas de la platea.
- Tabla 10 - 17: Doblado de vigas del pontón.



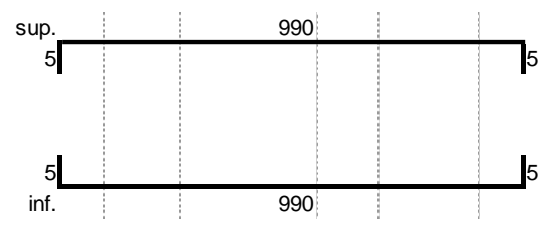
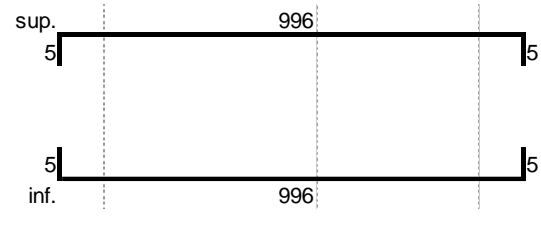
Tabla 2. Doblado de losas de la platea.

LF. 03				Tipo de barra		Ø	Cant.	L.corte	kg	
Lx	1828	cm		Dirección X						
Ly	255	cm		sup.						
esp	15	cm		5  -----  5						
<b>Armadura superior</b>				1824		1 Ø6 c/ 10 cm	6	25,5	1834	103,8
Fe	Ø	sep		inf.						
dir x	6	10		5  -----  5						
dir y	6	10		1824		1 Ø6 c/ 10 cm	6	25,5	1834	103,8
<b>Armadura inferior</b>										
Fe	Ø	sep		Dirección Y						
dir x	6	10		sup.						
dir y	6	10		5  -----  5						
				251		1 Ø6 c/ 10 cm	6	183	261	105,9
				inf.						
				5  -----  5						
				251		1 Ø6 c/ 10 cm	6	183	261	105,9

Tabla 3. Doblado de losas del pontón.

L. 100				Tipo de barra		Ø	Cant.	L.corte	kg	
Lx	250	cm		Dirección X						
Ly	1000	cm		sup.						
esp	15	cm		5  -----  5						
<b>Armadura superior</b>				246		1 Ø6 c/ 10 cm	6	100	256	56,8
Fe	Ø	sep		inf.						
dir x	6	10		5  -----  5						
dir y	6	10		246		1 Ø6 c/ 10 cm	6	100	256	56,8
<b>Armadura inferior</b>										
Fe	Ø	sep		Dirección Y						
dir x	6	10		sup.						
dir y	6	10		5  -----  5						
				996		1 Ø6 c/ 10 cm	6	25	1006	55,8
				inf.						
				5  -----  5						
				996		1 Ø6 c/ 10 cm	6	25	1006	55,8

Tabla 4. Doblado de losas del pontón.

<b>L. 101</b>			Tipo de barra		Ø	Cant.	L.corte	kg
Lx	994 cm				6	100	1000	222,0
Ly	1000 cm							
esp	15 cm							
<b>Armadura superior</b>								
Fe	Ø	sep			6	99	1006	222,0
dir x	6	10						
dir y	6	10						
<b>Armadura inferior</b>								
Fe	Ø	sep	<p>Dirección Y</p>		6	99	1006	222,0
dir x	6	10						
dir y	6	10						
<b>Armadura inferior</b>								

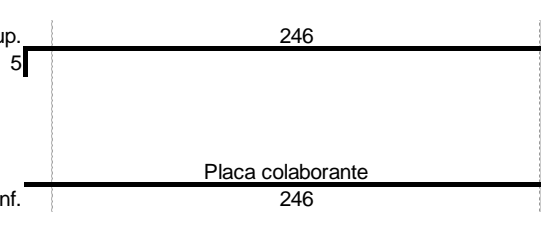
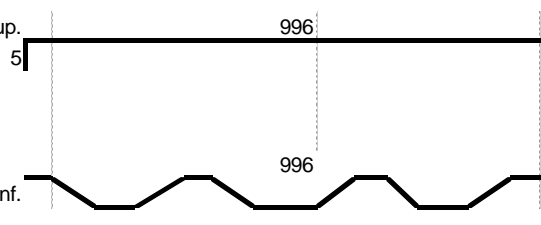
<b>L. 102</b>			Tipo de barra		Ø	Cant.	L.corte	kg
Lx	250 cm		<p>Dirección X</p> 		6	67	256	37,9
Ly	1000 cm							
esp	15 cm							
<b>Armadura superior</b>								
Fe	Ø	sep	<p>Dirección Y</p> 		6	17	1006	37,2
dir x	6	15						
dir y	6	15						
<b>Armadura inferior</b>								
			<p>(Sep. entre nervios de placa colaborante 28,7 cm)</p>					

Tabla 5. Doblado de losas de fundación de la platea.

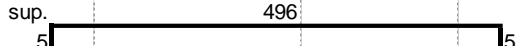
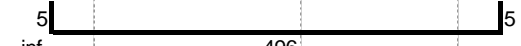
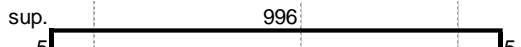
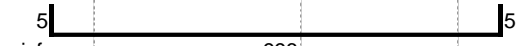
<b>L. 103</b>			Tipo de barra		Ø	Cant.	L.corte	kg
Lx	500	cm	Dirección X					
Ly	1000	cm						
esp	15	cm						
<b>Armadura superior</b>			1 Ø6 c/ 10 cm		6	100	506	112,3
Fe	Ø	sep						
dir x	6	10						
dir y	6	10						
<b>Armadura inferior</b>			1 Ø6 c/ 10 cm		6	100	506	112,3
Fe	Ø	sep						
dir x	6	10						
dir y	6	10						
			Dirección Y					
								
								
			1 Ø6 c/ 10 cm		6	50	1006	111,7
			1 Ø6 c/ 10 cm		6	50	1006	111,7

Tabla 6. Doblado de las vigas de fundación de la platea.

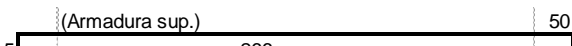

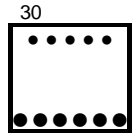
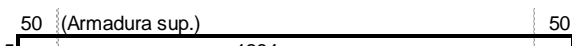

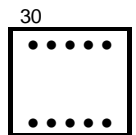
<b>VF. 01</b>		Tipo de barra		Ø	Cant.	L.corte	kg
L	270	cm					
h	40	cm					
bw	40	cm					
		5 Ø12		12	5	326	14,5
		6 Ø20		20	6	326	48,3
		1 Ø6 c/15 cm		6	18	120	4,8
<b>VF. 02</b>		Tipo de barra		Ø	Cant.	L.corte	kg
L	1288	cm					
h	40	cm					
bw	40	cm					
		5 Ø12		12	5	1394	61,9
		5 Ø12		12	5	1394	61,9
		1 Ø6 c/15 cm		6	86	120	22,9

Tabla 7. Doblado de las vigas de fundación de la platea.

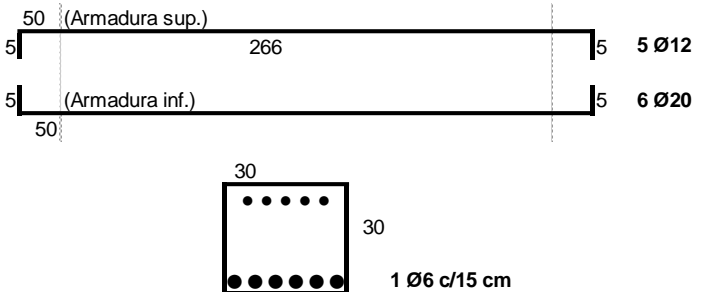
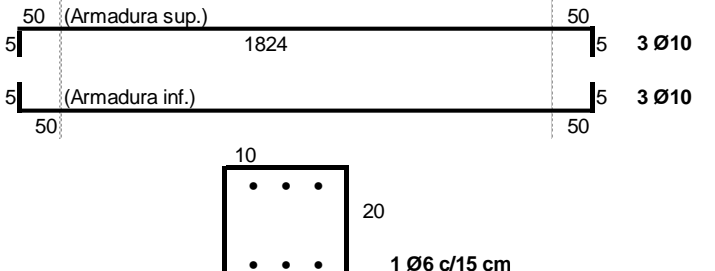
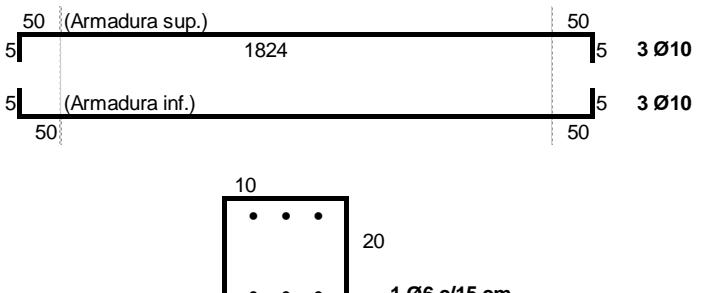
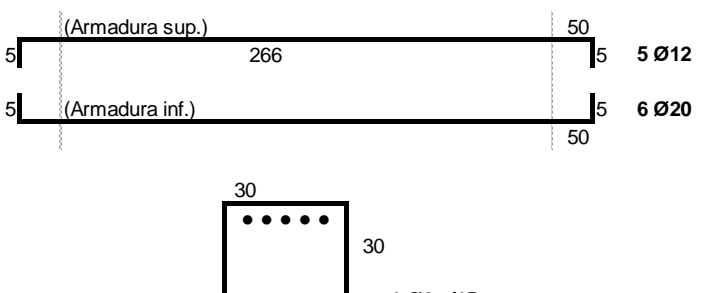
VF. 03		Tipo de barra	Ø	Cant.	L.corte	kg
L 270 cm h 40 cm bw 40 cm		5 Ø12	12	5	326	14,5
		6 Ø20	20	6	326	48,3
		1 Ø6 c/15 cm	6	18	120	4,8
VF. 04		Tipo de barra	Ø	Cant.	L.corte	kg
L 1828 cm h 30 cm bw 20 cm		3 Ø10	10	3	1934	35,8
		3 Ø10	10	3	1934	35,8
		1 Ø6 c/15 cm	6	122	60	16,2
VF. 05		Tipo de barra	Ø	Cant.	L.corte	kg
L 1828 cm h 30 cm bw 20 cm		3 Ø10	10	3	1934	35,8
		3 Ø10	10	3	1934	35,8
		1 Ø6 c/15 cm	6	122	60	16,2
VF. 06		Tipo de barra	Ø	Cant.	L.corte	kg
L 270 cm h 40 cm bw 40 cm		5 Ø12	12	5	326	14,5
		6 Ø20	20	6	326	48,3
		1 Ø6 c/15 cm	6	18	120	4,8



Tabla 8. Doblado de las vigas de fundación de la platea.

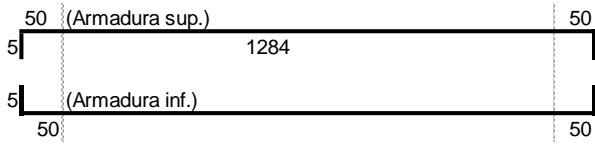
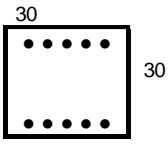
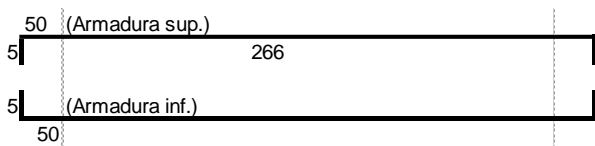
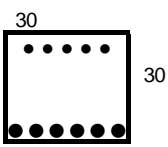
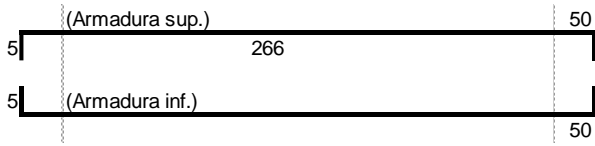
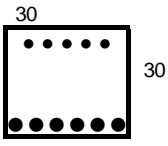
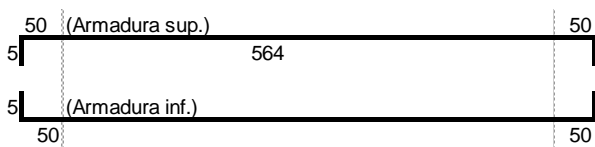
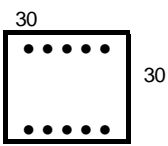
VF. 07		Tipo de barra		Ø	Cant.	L.corte	kg
L 1288 cm				12	5	1394	61,9
h 40 cm				12	5	1394	61,9
bw 40 cm				6	86	120	22,9
VF. 08		Tipo de barra		Ø	Cant.	L.corte	kg
L 270 cm				12	5	326	14,5
h 40 cm				20	6	326	48,3
bw 40 cm				6	18	120	4,8
VF. 09		Tipo de barra		Ø	Cant.	L.corte	kg
L 270 cm				12	5	326	14,5
h 40 cm				20	6	326	48,3
bw 40 cm				6	18	120	4,8
VF. 010		Tipo de barra		Ø	Cant.	L.corte	kg
L 568 cm				12	5	674	29,9
h 40 cm				12	5	674	29,9
bw 40 cm				6	38	120	10,1

Tabla 9. Doblado de las vigas de fundación de la platea.

VF. 11		Tipo de barra	Ø	Cant.	L.corte	kg
L 270 cm		5	5	326	14,5	
h 40 cm		5	6	326	48,3	
bw 40 cm		6	18	120	4,8	
VF. 12		Tipo de barra	Ø	Cant.	L.corte	kg
L 270 cm		5	5	326	14,5	
h 40 cm		5	6	326	48,3	
bw 40 cm		6	18	120	4,8	
VF. 013		Tipo de barra	Ø	Cant.	L.corte	kg
L 568 cm		5	5	674	29,9	
h 40 cm		5	5	674	29,9	
bw 40 cm		6	38	120	10,1	
VF. 14		Tipo de barra	Ø	Cant.	L.corte	kg
L 270 cm		5	5	326	14,5	
h 40 cm		5	6	326	48,3	
bw 40 cm		6	18	120	4,8	

Tabla 10. Doblado de las vigas del pontón.

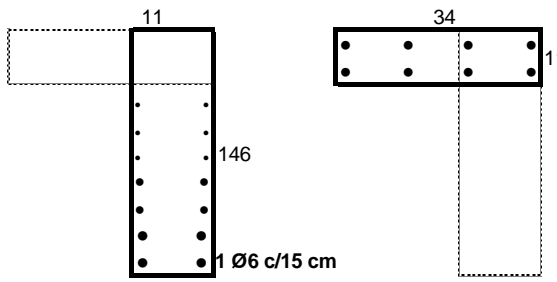
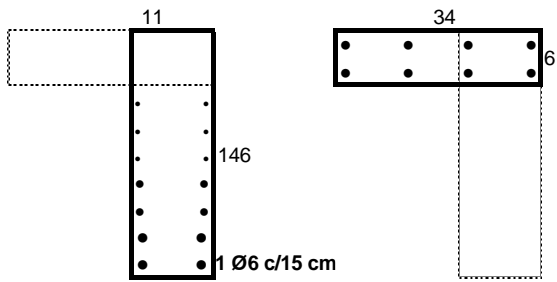
V. 101		Tipo de barra		Ø	Cant.	L.corte	kg
L 1000 cm		(Armadura sup. en placa)	50				
h 150 cm		5   996   5	4 Ø12	12	4	1056	37,5
bw 15 cm		(Armadura inf. en placa)	50				
		5   996   5	4 Ø12	12	4	1056	37,5
		Armadura de piel	50				
		996	2 Ø6 c/20 cm	6	14	1046	32,5
		5   En dos capas	50				
		996	4 Ø10	10	4	1056	26,0
		5   En dos capas	50				
		996	4 Ø12	12	4	1056	37,5
							
			1 Ø6 c/15 cm	6	67	90	13,3
			1 Ø6 c/15 cm	6	67	314	46,5
V. 102		Tipo de barra		Ø	Cant.	L.corte	kg
L 250 cm		50 (Armadura sup. en placa)	50				
h 150 cm		5   246   5	4 Ø12	12	4	356	12,6
bw 15 cm		(Armadura inf. en placa)	50				
		5   246   5	4 Ø12	12	4	356	12,6
		50 Armadura de piel	50				
		246	2 Ø6 c/20 cm	6	14	346	10,8
		5   50 En dos capas	50				
		246	4 Ø10	10	4	356	8,8
		5   50 En dos capas	50				
		246	4 Ø12	12	4	356	12,6
							
			1 Ø6 c/15 cm	6	17	80	3,0
			1 Ø6 c/15 cm	6	17	314	11,6

Tabla 11. Doblado de las vigas del pontón.

V. 103		Tipo de barra			Ø	Cant.	L.corte	kg
L 500 cm		(Armadura sup. en placa)	50					
h 150 cm		5   496   5		4 Ø12	12	4	556	19,7
bw 15 cm		5   (Armadura inf. en placa)   50   5		4 Ø12	12	4	556	19,7
		Armadura de piel	496	50				
				2 Ø6 c/20 cm	6	14	546	17,0
		5   En dos capas	496	50   5				
				4 Ø10	10	4	556	13,7
	inf.	5   En dos capas	496	50   5				
				4 Ø12	12	4	556	19,7
				1 Ø6 c/15 cm	6	33	90	6,7
				1 Ø6 c/15 cm	6	33	314	23,2
V. 104		Tipo de barra			Ø	Cant.	L.corte	kg
L 1000 cm		sup. (Armadura sup. en placa)	50					
h 150 cm		5   996   5		4 Ø12	12	4	1056	37,5
bw 15 cm		5   (Armadura inf. en placa)   50   5		4 Ø12	12	4	50	1,8
		Armadura de piel	996	50				
				2 Ø6 c/20 cm	6	14	1046	32,5
		5   En dos capas		50   5				
				4 Ø10	10	4	1056	26,0
	inf.	5   En dos capas	996	50   5				
				4 Ø12	12	4	1056	37,5
				1 Ø6 c/15 cm	6	67	138	20,4
				1 Ø6 c/15 cm	6	67	314	46,5

Tabla 12. Doblado de las vigas del pontón.

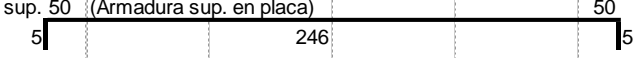
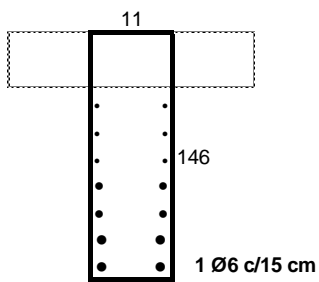
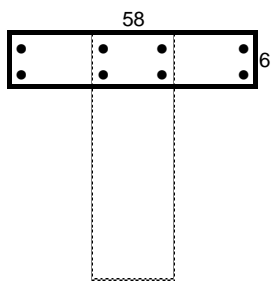
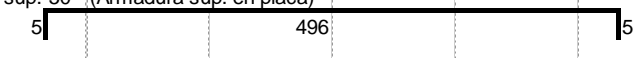
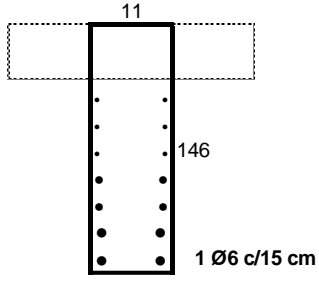
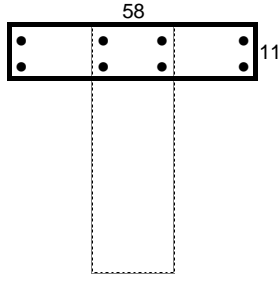
V. 105		Tipo de barra		Ø	Cant.	L.corte	kg
L 250 cm		sup. 50 (Armadura sup. en placa)	50				
h 150 cm			5	7 Ø10	6	14	356
bw 15 cm		50 (Armadura inf. en placa)	50	7 Ø10	6	14	356
		50 Armadura de piel	246	50	2 Ø6 c/20 cm	6	14
		50 En dos capas	50	5	4 Ø10	10	4
		inf. 50 En dos capas	246	50	4 Ø12	12	4
				1 Ø6 c/15 cm	6	17	128
				1 Ø6 c/15 cm	6	17	314
V. 106		Tipo de barra		Ø	Cant.	L.corte	kg
L 500 cm		sup. 50 (Armadura sup. en placa)	50				
h 150 cm			5	7 Ø10	6	14	556
bw 15 cm		50 (Armadura inf. en placa)	50	7 Ø10	6	14	556
		50 Armadura de piel	496	50	2 Ø6 c/20 cm	6	14
		50 En dos capas	50	5	4 Ø10	10	4
		inf. 50 En dos capas	496	50	4 Ø12	12	4
				1 Ø6 c/15 cm	6	33	138
				1 Ø6 c/15 cm	6	33	314

Tabla 13. Doblado de las vigas del pontón.

V. 107		Tipo de barra		Ø	Cant.	L.corte	kg		
L 1000 cm		(Armadura sup. en placa)	50						
h 150 cm		5   996   5	4 Ø12	12	4	1056	37,5		
bw 15 cm		(Armadura inf. en placa)	50						
		5   996   5	4 Ø12	12	4	1056	37,5		
		Armadura de piel	996	50	2 Ø6 c/20 cm	6	14	1046	32,5
		5   En dos capas	996	50	4 Ø10	10	4	1056	26,0
inf.		5   En dos capas	996	50	4 Ø12	12	4	1056	37,5
					1 Ø6 c/15 cm	6	67	90	13,3
					1 Ø6 c/15 cm	6	67	314	46,5
V. 108		Tipo de barra		Ø	Cant.	L.corte	kg		
L 250 cm		50 (Armadura sup. en placa)	50						
h 150 cm		5   246   5	4 Ø12	12	4	356	12,6		
bw 15 cm		5   50 (Armadura inf. en placa)	50						
		5   246   5	4 Ø12	12	4	356	12,6		
		50 Armadura de piel	246	50	2 Ø6 c/20 cm	6	14	346	10,8
		5   50 En dos capas	246	50	4 Ø10	10	4	356	8,8
inf.		5   50 En dos capas	246	50	4 Ø12	12	4	356	12,6
					1 Ø6 c/15 cm	6	17	80	3,0
					1 Ø6 c/15 cm	6	17	314	11,6

Tabla 14. Doblado de las vigas del pontón.

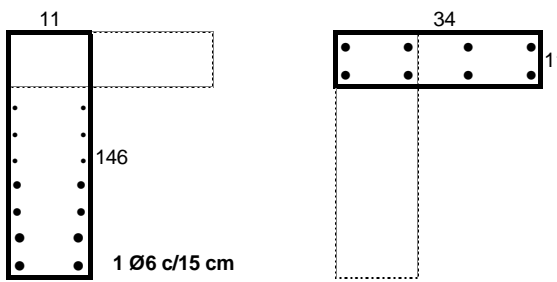
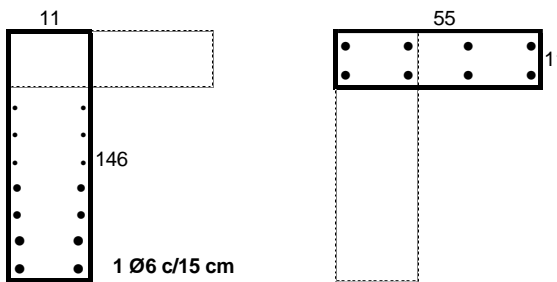
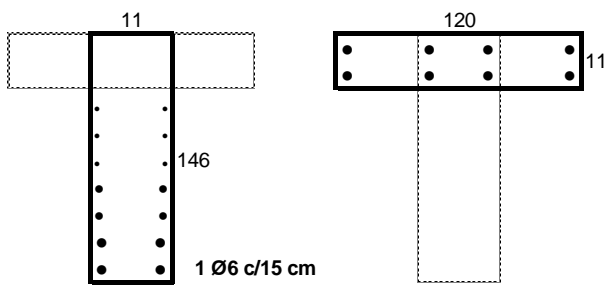
V. 109		Tipo de barra	Ø	Cant.	L.corte	kg	
L 500 cm							
h 150 cm							
bw 15 cm							
		50 (Armadura sup. en placa) 5 496 5	4 Ø12	12	4	556	19,7
		50 (Armadura inf. en placa) 5 496 5	4 Ø12	12	4	556	19,7
		50 Armadura de piel 496	2 Ø6 c/20 cm	6	14	546	17,0
		50 En dos capas 496	4 Ø10	10	4	556	13,7
inf.		50 En dos capas 496	4 Ø12	12	4	556	19,7
			1 Ø6 c/15 cm	6	33	90	6,7
				6	33	314	23,2
V. 110		Tipo de barra	Ø	Cant.	L.corte	kg	
L 1006 cm							
h 150 cm							
bw 15 cm							
		(Armadura sup. en placa) 5 1002 5	4 Ø12	12	4	1012	35,9
		(Armadura inf. en placa) 5 1002 5	4 Ø12	12	4	1012	35,9
		Armadura de piel 1002	2 Ø6 c/20 cm	6	14	1002	31,1
		50 En dos capas 1002	4 Ø10	10	4	1012	25,0
inf.		50 En dos capas 1002	4 Ø12	12	4	1012	35,9
			1 Ø6 c/15 cm	6	67	132	19,7
				6	67	314	46,8



Tabla 15. Doblado de las vigas del pontón.

V. 111		Tipo de barra			Ø	Cant.	L.corte	kg
L 1006 cm	h 150 cm	sup. (Armadura sup. en placa)						
bw 15 cm		5   1002   5	4 Ø12	12	4	1012	35,9	
		5   (Armadura inf. en placa)   5	4 Ø12	12	4	0	0,0	
		Armadura de piel 1002	2 Ø6 c/20 cm	6	14	1002	31,1	
		5   En dos capas   5	4 Ø10	10	4	1012	25,0	
		inf. 1002						
		5   En dos capas   5	4 Ø12	12	4	1012	35,9	
			1 Ø6 c/15 cm	6	67	262	39,0	
				6	67	314	46,8	
V. 112		Tipo de barra			Ø	Cant.	L.corte	kg
L 1006 cm	h 150 cm	sup. (Armadura sup. en placa)						
bw 15 cm		5   1002   5	4 Ø12	12	4	1012	35,9	
		5   (Armadura inf. en placa)   5	4 Ø12	12	4	0	0,0	
		Armadura de piel 1002	2 Ø6 c/20 cm	6	14	1002	31,1	
		5   En dos capas   5	4 Ø10	10	4	1012	25,0	
		inf. 1002						
		5   En dos capas   5	4 Ø12	12	4	1012	35,9	
			1 Ø6 c/15 cm	6	67	262	39,0	
				6	67	314	46,8	

Tabla 16. Doblado de las vigas del pontón.

V. 113		Tipo de barra	Ø	Cant.	L.corte	kg
L 1006 cm	h 150 cm	sup. (Armadura sup. en placa)				
bw 15 cm		5 1002 5	4 Ø12	12	4	1012 35,9
		5 (Armadura inf. en placa) 5	4 Ø12	12	4	0 0,0
		Armadura de piel 1002	2 Ø6 c/20 cm	6	14	1002 31,1
		5 En dos capas 5	4 Ø10	10	4	1012 25,0
		inf. 1002				
		5 En dos capas 5	4 Ø12	12	4	1012 35,9
			1 Ø6 c/15 cm	6	67	262 39,0
				6	67	314 46,8

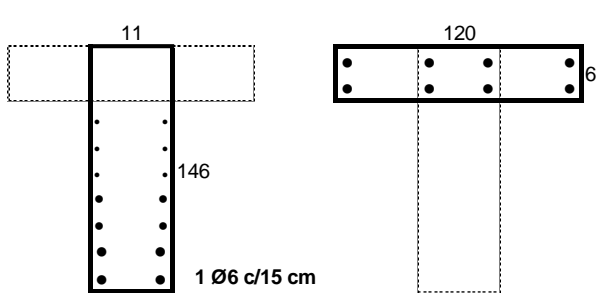
V. 114		Tipo de barra	Ø	Cant.	L.corte	kg
L 1006 cm	h 150 cm	sup. (Armadura sup. en placa)				
bw 15 cm		5 1002 5	4 Ø12	12	4	1012 35,9
		5 (Armadura inf. en placa) 5	4 Ø12	12	4	0 0,0
		Armadura de piel 1002	2 Ø6 c/20 cm	6	14	1002 31,1
		5 En dos capas 5	4 Ø10	10	4	1012 25,0
		inf. 1002				
		5 En dos capas 5	4 Ø12	12	4	1012 35,9
			1 Ø6 c/15 cm	6	67	252 37,5
				6	67	314 46,8

Tabla 17. Doblado de las vigas del pontón.

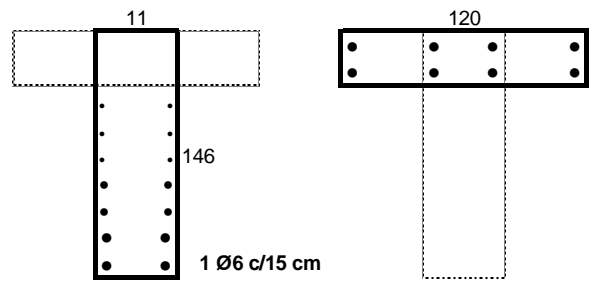
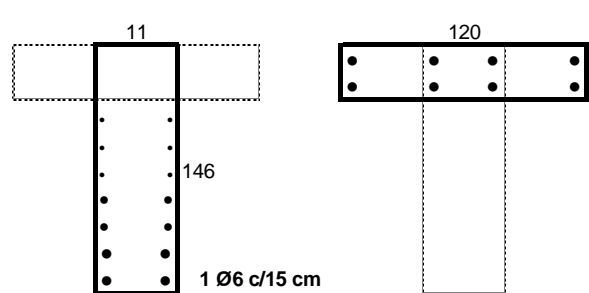
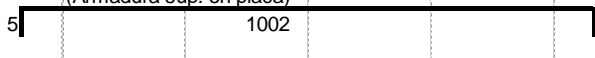
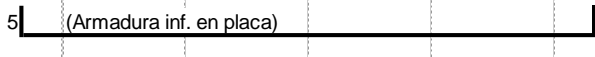
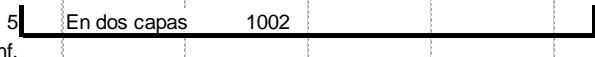
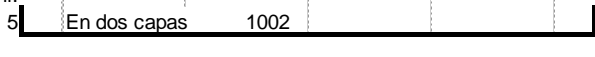
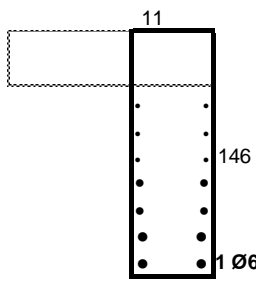
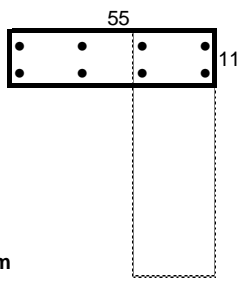
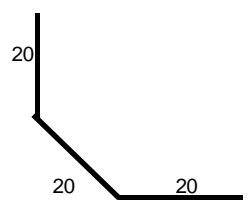
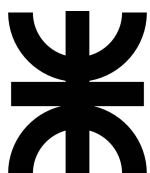
V. 115		Tipo de barra	Ø	Cant.	L.corte	kg	
L 1006 cm	h 150 cm	sup. (Armadura sup. en placa)					
bw 15 cm		5   1002   5	4 Ø12	12	4	1012	35,9
		5   (Armadura inf. en placa)   5	4 Ø12	12	4	0	0,0
		Armadura de piel 1002	2 Ø6 c/20 cm	6	14	1002	31,1
		5   En dos capas   5	4 Ø10	10	4	1012	25,0
		inf. 1002					
		5   En dos capas   5	4 Ø12	12	4	1012	35,9
			1 Ø6 c/15 cm	6	67	252	37,5
				6	67	314	46,8
V. 116		Tipo de barra	Ø	Cant.	L.corte	kg	
L 1006 cm	h 150 cm	sup. (Armadura sup. en placa)					
bw 15 cm		5   1002   5	4 Ø12	12	4	1012	35,9
		5   (Armadura inf. en placa)   5	4 Ø12	12	4	0	0,0
		Armadura de piel 1002	2 Ø6 c/20 cm	6	14	1002	31,1
		5   En dos capas   5	4 Ø10	10	4	1012	25,0
		inf. 1002					
		5   En dos capas   5	4 Ø12	12	4	1012	35,9
			1 Ø6 c/15 cm	6	67	262	39,0
				6	67	314	46,8

Tabla 18. Doblado de las vigas del pontón.

V. 117		Tipo de barra	Ø	Cant.	L.corte	kg	
L 1006 cm		(Armadura sup. en placa)					
h 150 cm		5  5	4 Ø12	12	4	1012	35,9
bw 15 cm		5  5	4 Ø12	12	4	1012	35,9
		Armadura de piel 1002	2 Ø6 c/20 cm	6	14	1002	31,1
		5  5	4 Ø10	10	4	1012	25,0
	inf.	5  5	4 Ø12	12	4	1012	35,9
		 11	1 Ø6 c/15 cm	6	67	132	19,7
		 55	1 Ø6 c/15 cm	6	67	314	46,8
<b>Encuentros</b>		Tipo de barra	Ø	Cant.	L.corte	kg	
h 150 cm		 1 Ø6 c/15 cm		6	10	60	1,3
		Se colocarán en todos los encuentros entre vigas					
		Cantidad total de encuentros: 54		6	540	60	71,9

## Anexo XIV: Planos

- Renders.
- Planos de arquitectura.
- Planos de carpinterías.
- Planos de instalaciones.
- Planos de estructura.



Proyecto Final: Vivienda flotante en la margen del río  
Guaaleguaychú. Desarrollo desde un punto de vista integrado.

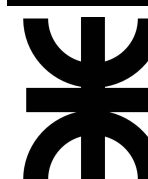
**Vista exterior**

Perdomo, Florencia Anahí. Rivas Pressel, Mariana Belén. Tonutti Bettoni, Franco Maximiliano.

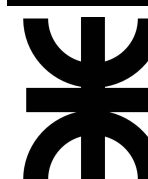
01

Escala 21/12/2022

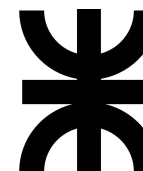
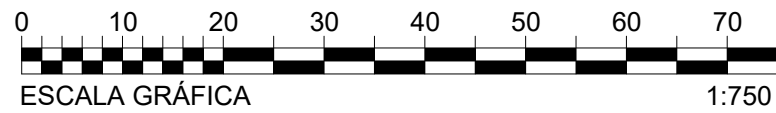








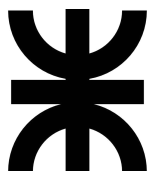
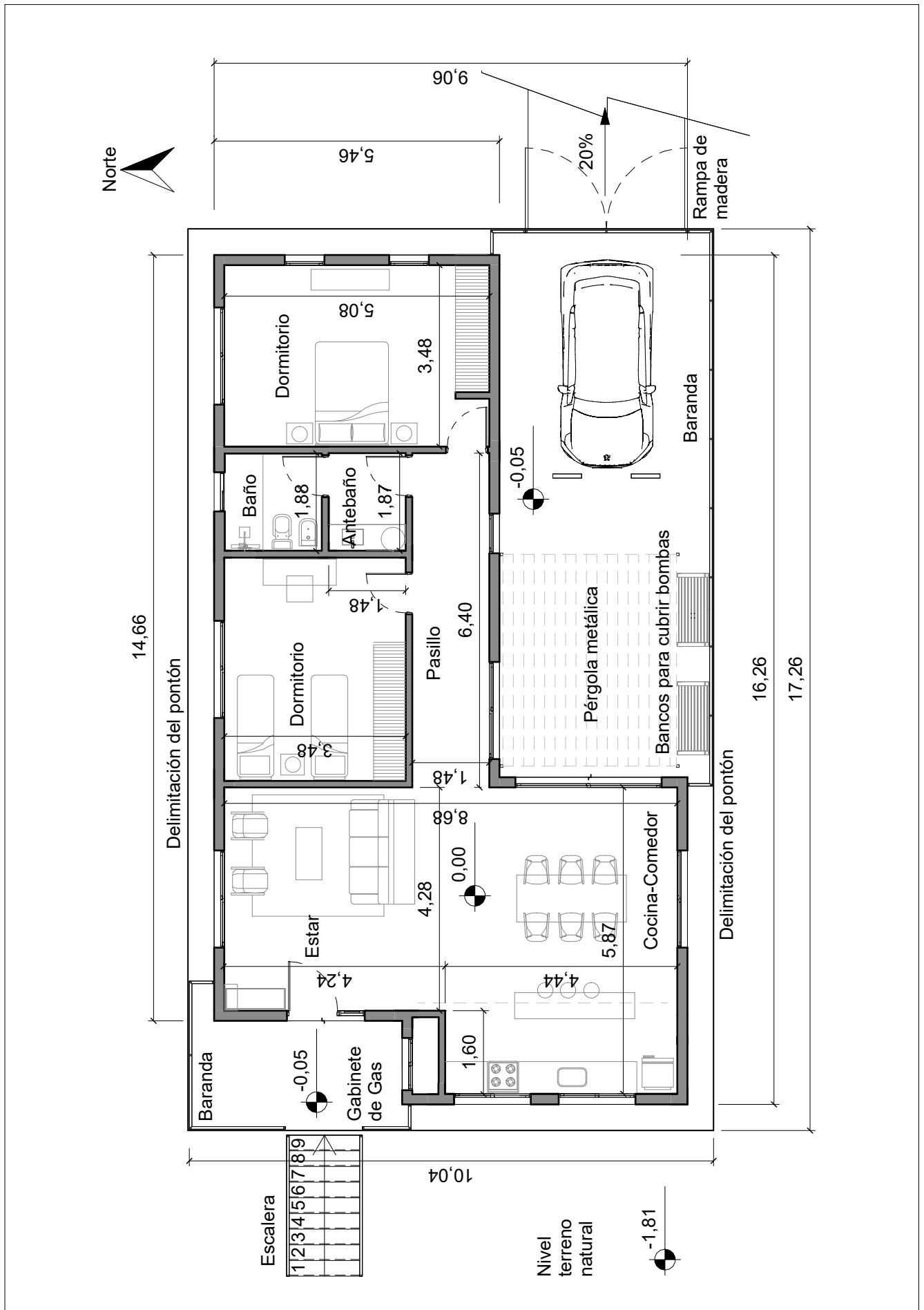




Proyecto Final: Vivienda flotante en la margen del río Gualeguaychú. Desarrollo desde un punto de vista integrado.

### Plano de implantación

Perdomo, Florencia Anahí. Rivas Pressel, Mariana Belén. Tonutti Bettoni, Franco Maximiliano.



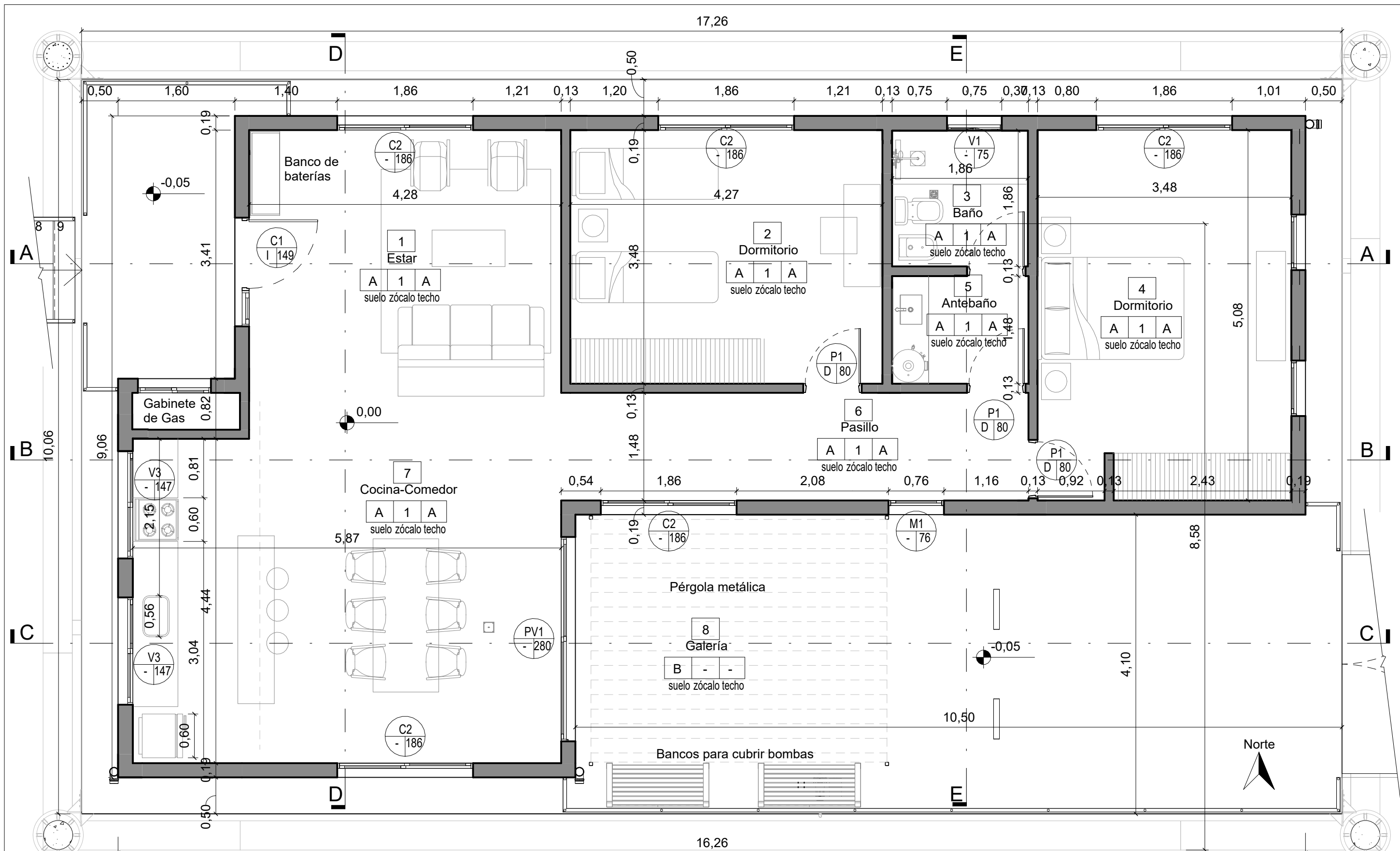
Proyecto Final: Vivienda flotante en la margen del río  
 Gualeguaychú. Desarrollo desde un punto de vista integrado.

**Plano general de planta baja**

Perdomo, Florencia Anahí. Rivas Pressel, Mariana Belén. Tonutti Bettoni, Franco Maximiliano.

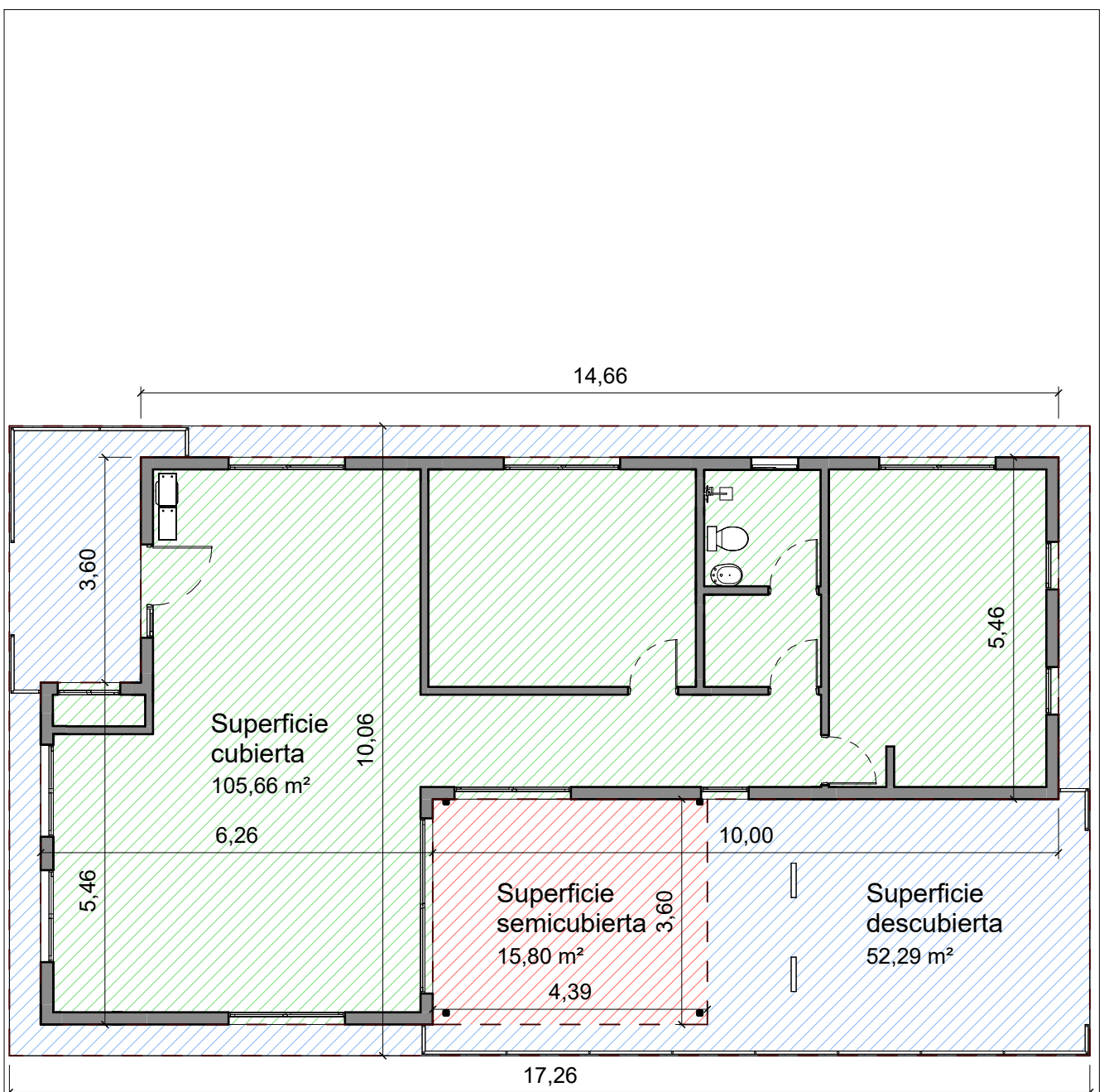
**05**

Escala 1 : 100 21/12/2022






Terminaciones de piso	
A	Piso de porcelanato blanco
B	Piso de losetas
Terminaciones de zócalos	
1	Zócalo de porcelanato blanco

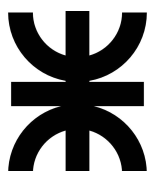
Terminaciones de techo	
A	Cielorraso de placas de yeso junta tomada



### Superficies

-  Superficie cubierta
-  Superficie descubierta
-  Superficie semicubierta

Norte



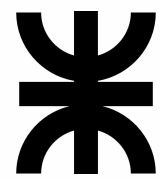
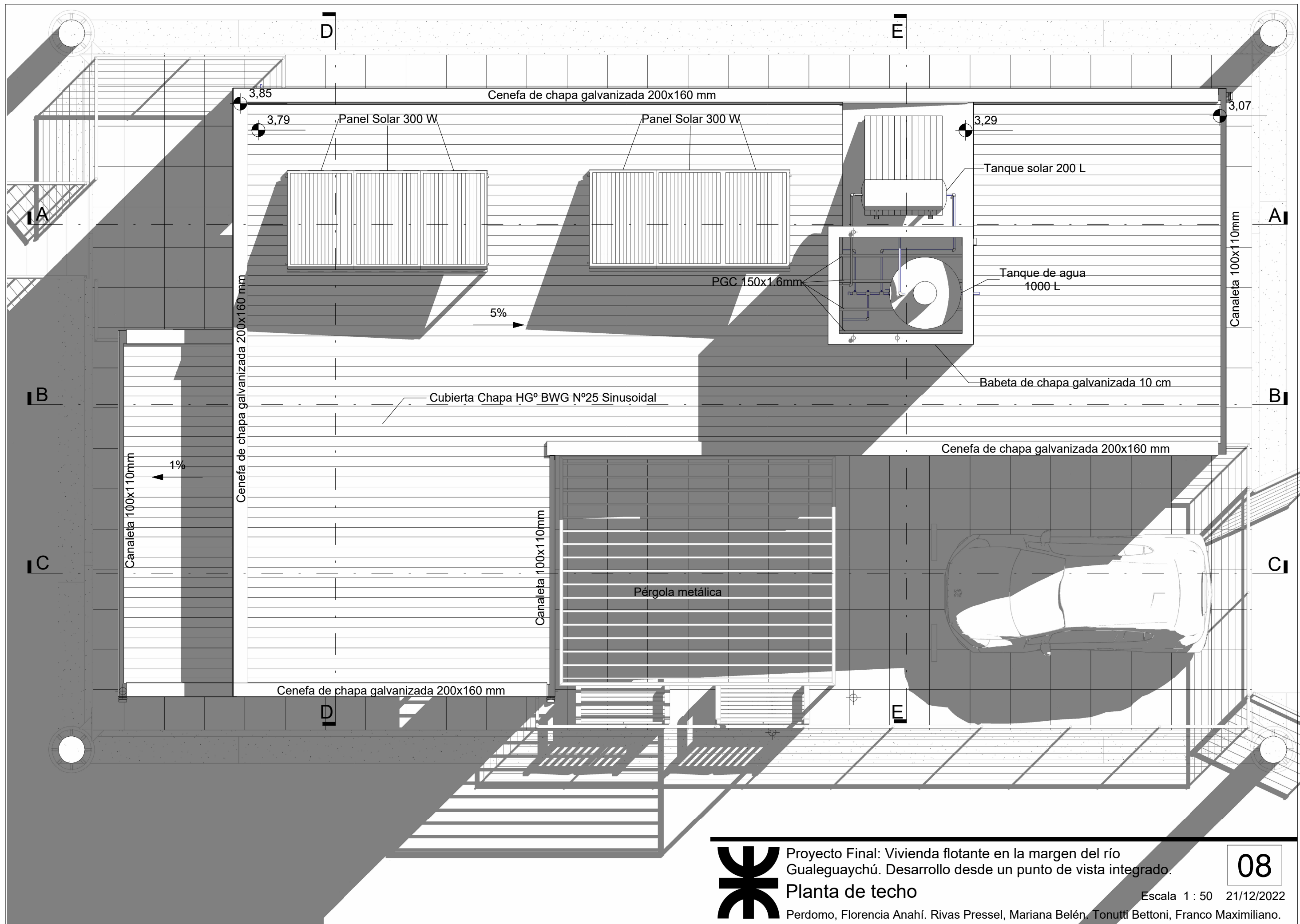
Proyecto Final: Vivienda flotante en la margen del río  
Gualeguaychú. Desarrollo desde un punto de vista integrado.

Plano de superficies

Perdomo, Florencia Anahí. Rivas Pressel, Mariana Belén. Tonutti Bettoni, Franco Maximiliano.

07

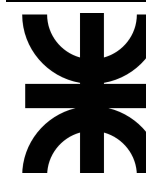
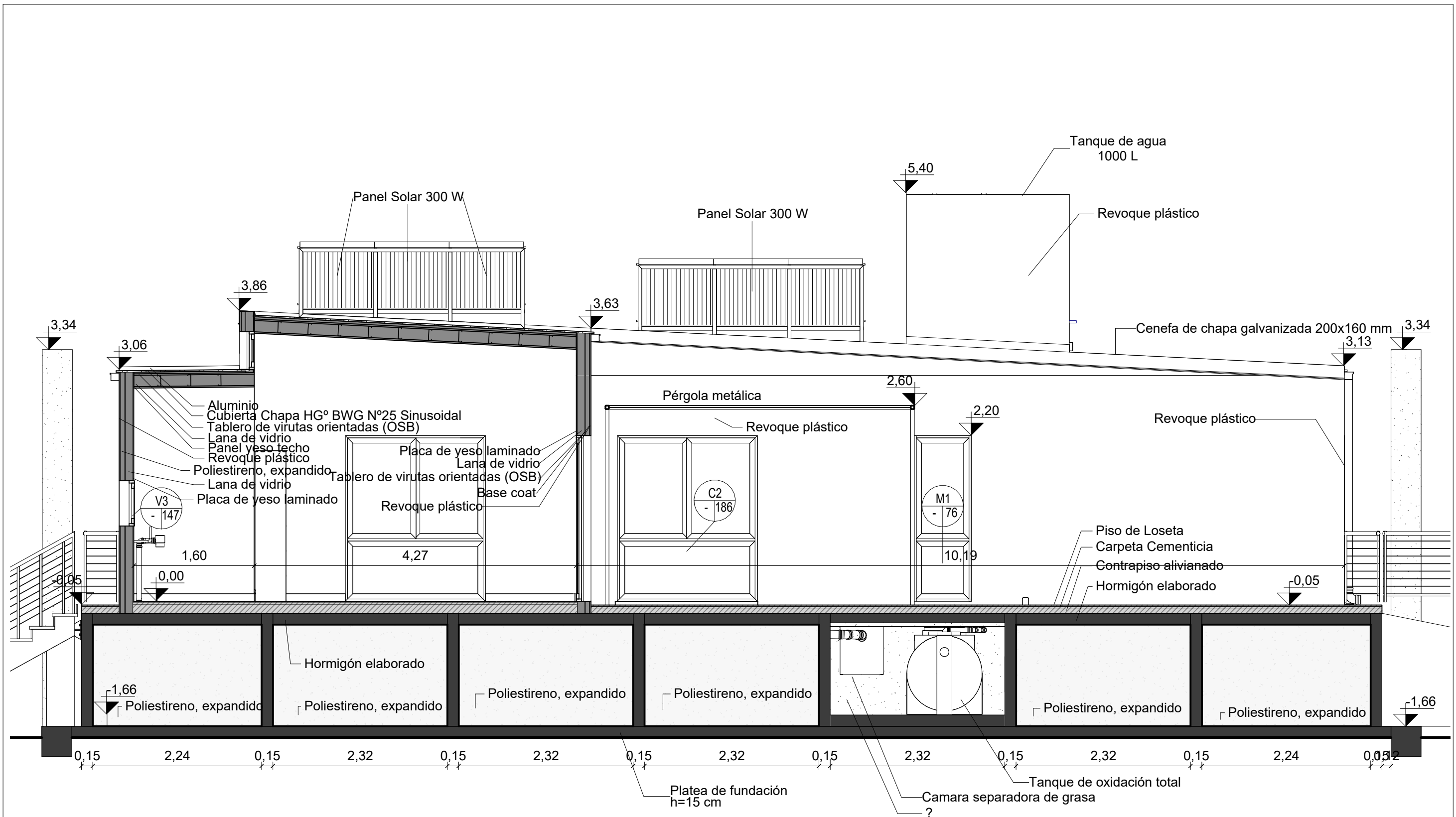
Escala 1 : 100 21/12/2022

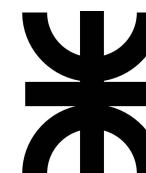
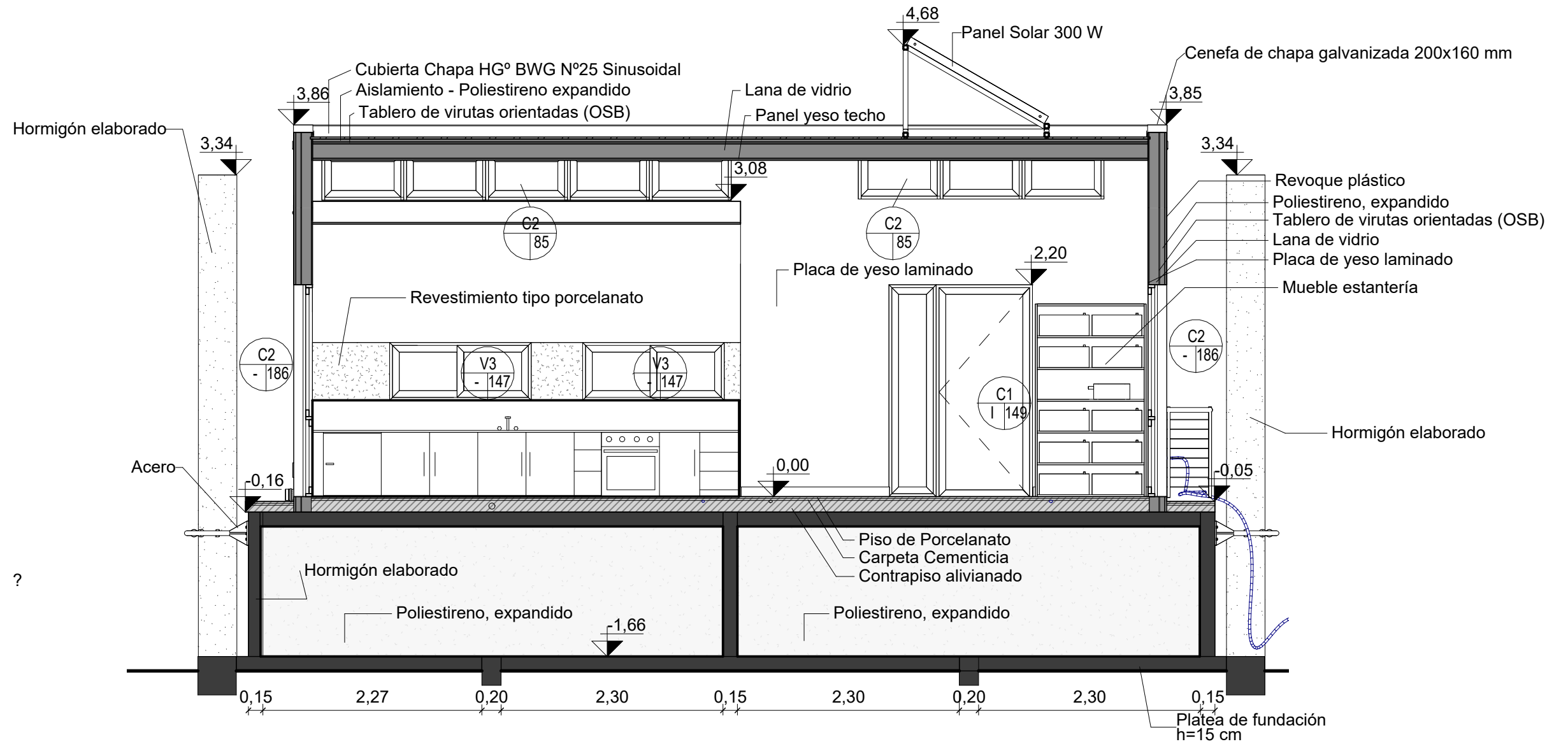












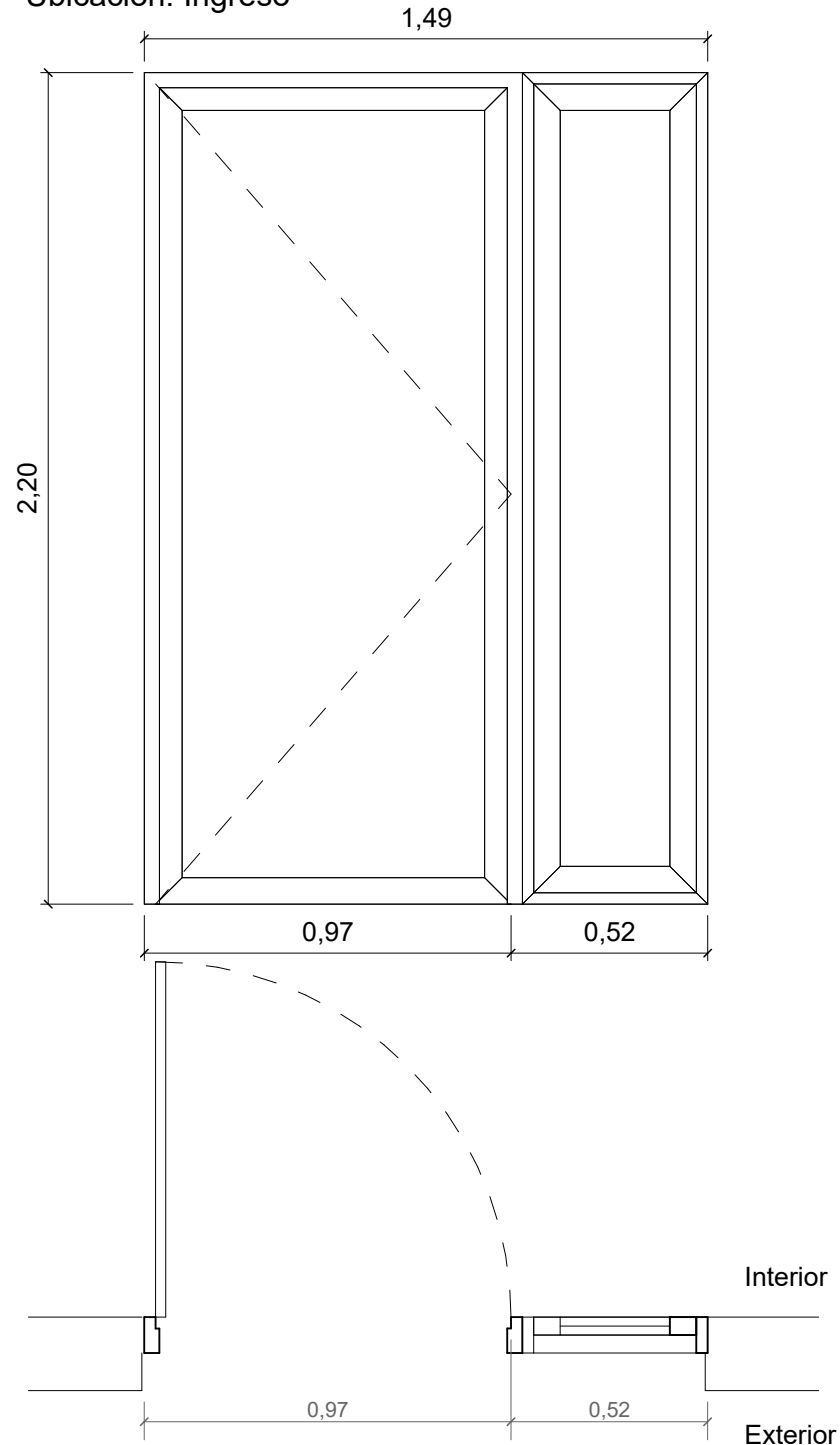


C2  
149

## Puerta aluminio batiente

Ubicación: Ingreso

Recuento: 1



Forma de abrir: 1 hoja batiente + 1 paño fijo lateral.

Premarco: Perfil de Aluminio tipo Aluar, Línea A30

Marco: Perfil de Aluminio tipo Aluar, con tapajunta. Color Blanco. Línea A30

Hoja: Perfil de Aluminio tipo Aluar, Línea A30. Color Blanco. 1 hoja batiente + 1 paño fijo lateral

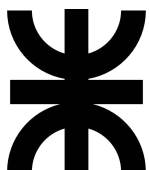
Vidrios: Transparente. Laminado de seguridad 3+3

Contravidrios: Aluminio y burletes de neoprene

Sistema de cierre: Bisagras munición de 100 mm. Cerradura de seguridad doble paleta.

Picaporte doble balancín de la línea reforzado con roseta y bocallave.

Todas las medidas se verificarán en obra



Proyecto Final: Vivienda flotante en la margen del río  
Guauguaychú. Desarrollo desde un punto de vista integrado.

### Detalle Carpintería C1

Perdomo, Florencia Anahí. Rivas Pressel, Mariana Belén. Tonutti Bettoni, Franco Maximiliano.

14

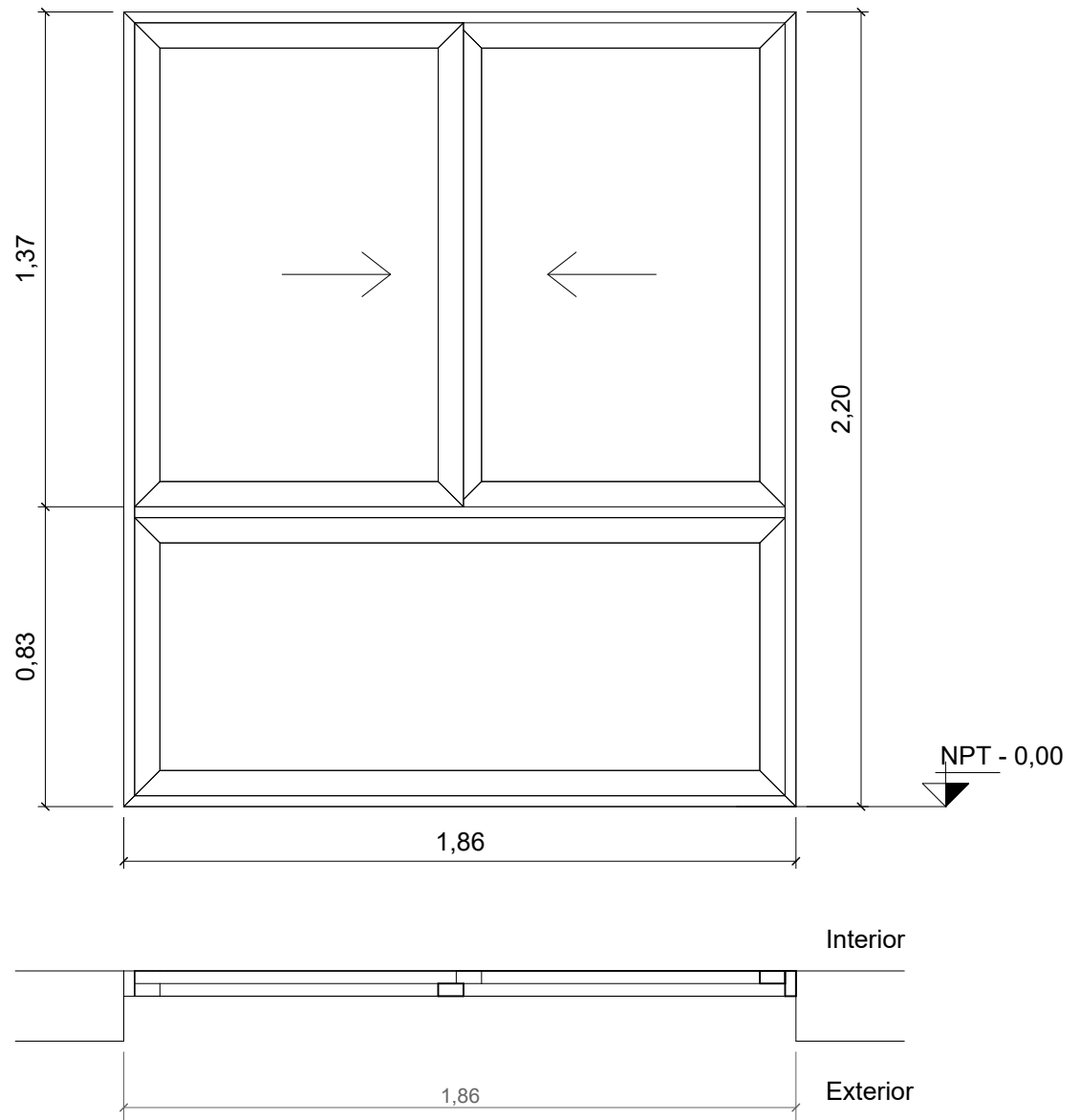
Escala 1 : 20 21/12/2022

C2  
186

Corrediza de 2 hojas + paño fijo inferior

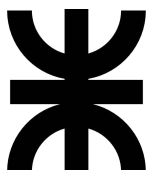
Ubicación: Estar, Comedor, Dormitorios

Recuento: 5



Forma de abrir: Corrediza de 2 hojas + paño fijo inferior  
Premarco: Perfil de Aluminio tipo Aluar, Línea A30  
Marco: Perfil de Aluminio tipo Aluar, con tapajunta. Color Blanco. Línea A30  
Hoja: Perfil de Aluminio tipo Aluar. Color Blanco. 2 hojas corredizas activas. Línea A30  
Vidrios: Transparente. Laminado de seguridad 3+3  
Contravidrios: Aluminio y burletes de neoprene  
Sistema de cierre: Cierres laterales simples. Herrajes tipo Línea Giesse o superior

Todas las medidas se verificarán en obra



Proyecto Final: Vivienda flotante en la margen del río  
Gualeguaychú. Desarrollo desde un punto de vista integrado.

Detalle Carpintería C2

Perdomo, Florencia Anahí. Rivas Pressel, Mariana Belén. Tonutti Bettoni, Franco Maximiliano.

15

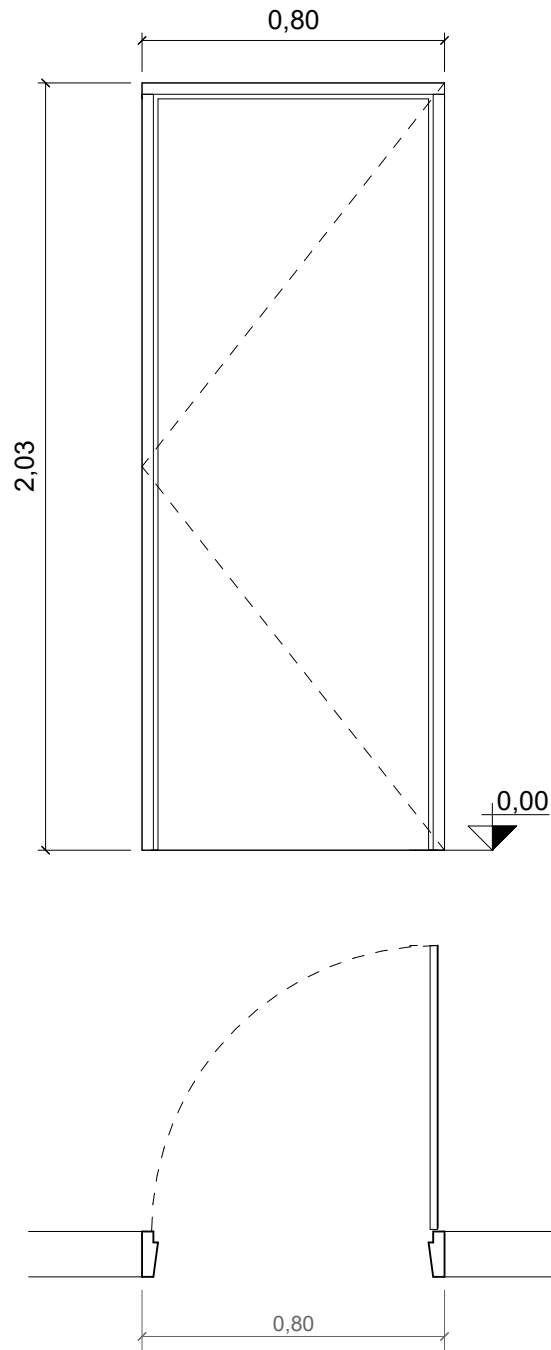
Escala 1 : 20 21/12/2022

P1  
80

## Puerta placa de abrir

Ubicación: Dormitorios, Antebañó y Baño

Recuento: 4



Forma de abrir: 1 hoja batiente.

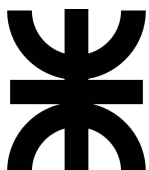
Marco: Madera con contramarco ajustable.

Hoja: 1 hoja de abrir. Tablero de cedro esp.:2". Alma nido de abeja en terciado 3mm encolado.

Tipo Oblack modelo Luxor Lisa. Barníz marino primera calidad (2 manos)

Herraje: Bisagras munición de 100mm de hierro.

Todas las medidas se verificarán en obra



Proyecto Final: Vivienda flotante en la margen del río  
Gualeguaychú. Desarrollo desde un punto de vista integrado.

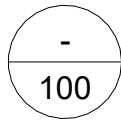
### Detalle Puerta P1

Perdomo, Florencia Anahí. Rivas Pressel, Mariana Belén. Tonutti Bettoni, Franco Maximiliano.

16

Escala 1 : 20 21/12/2022

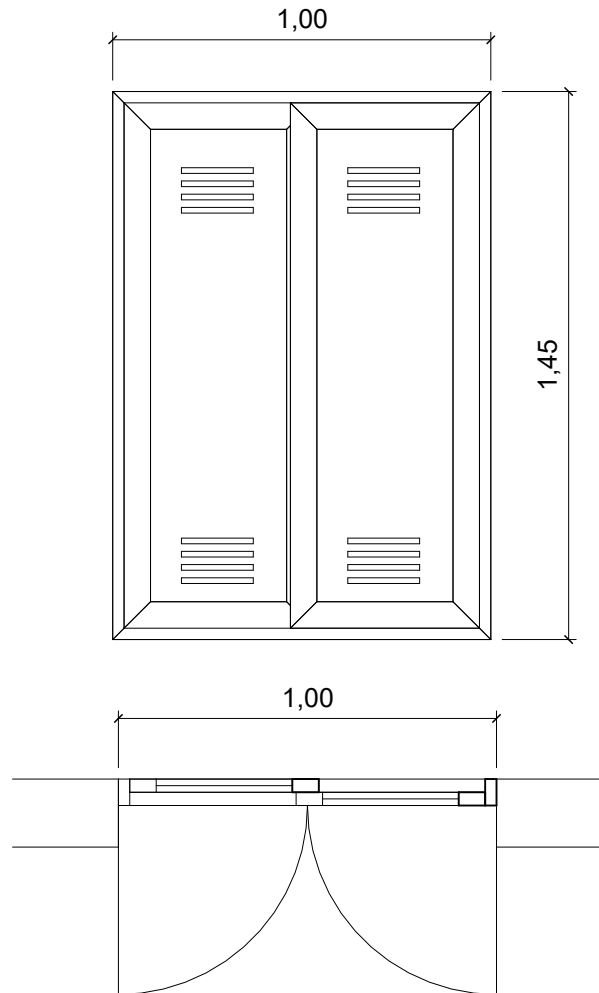




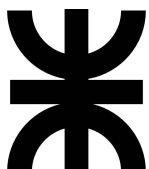
## Puerta casilla de gas

Ubicación: Dormitorios, Antebañó y Baño

Recuento: 1



Forma de abrir: Batiente de 2 hojas  
Premarco: Chapa galvanizada. Pintura epoxi.  
Marco: Chapa galvanizada. Pintura epoxi.  
Hoja: Chapa galvanizada. Pintura epoxi.  
Sistema de cierre: Cierres laterales simples.  
Rejillas de ventilación superior e inferior de acero inoxidable de 150 cm<sup>2</sup> cada una.  
Todas las medidas se verificarán en obra



Proyecto Final: Vivienda flotante en la margen del río  
Gualeguaychú. Desarrollo desde un punto de vista integrado.

**Puerta casilla de gas**

Perdomo, Florencia Anahí. Rivas Pressel, Mariana Belén. Tonutti Bettoni, Franco Maximiliano.

17

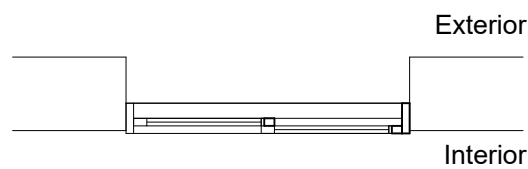
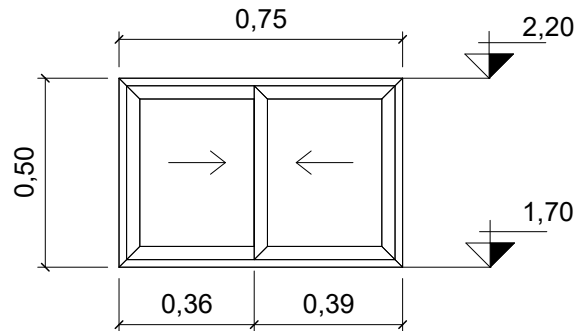
Escala 1 : 20 21/12/2022

V1  
75

## Ventana Corrediza de 2 hojas

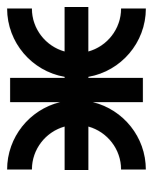
Ubicación: Baño

Recuento: 1



Forma de abrir: Corrediza de 2 hojas  
Premarco: Perfil de Aluminio tipo Aluar, Línea A30  
Marco: Perfil de Aluminio tipo Aluar, con tapajunta. Color Blanco. Línea A30  
Hoja: Perfil de Aluminio tipo Aluar. Color Blanco. 2 hojas corredizas activas. Línea A30  
Vidrios: Transparente. Laminado de seguridad 3+3  
Contravidrios: Aluminio y burletes de neoprene  
Sistema de cierre: Cierres laterales simples. Herrajes tipo Línea Giesse o superior.

Todas las medidas se verificarán en obra



Proyecto Final: Vivienda flotante en la margen del río  
Guauguaychú. Desarrollo desde un punto de vista integrado.

### Detalle Ventana V1

Perdomo, Florencia Anahí. Rivas Pressel, Mariana Belén. Tonutti Bettoni, Franco Maximiliano.

18

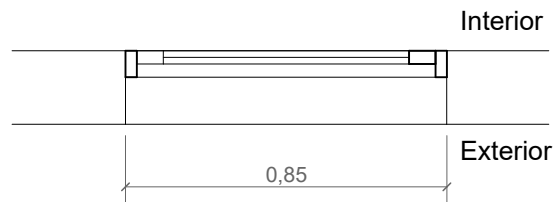
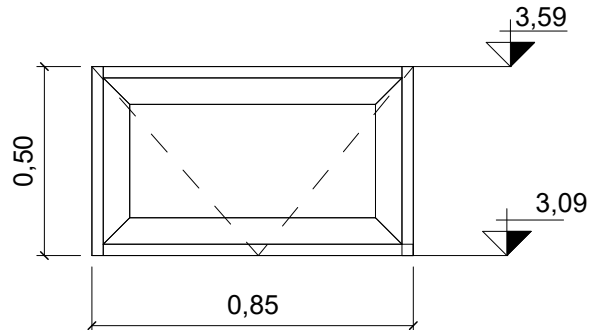
Escala 1 : 20 21/12/2022

V2  
90

## Ventana aluminio con brazo de empuje

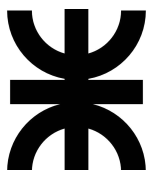
Ubicación: Estar, Comedor

Recuento: 8



Forma de abrir: 1 hoja con brazo de empuje  
Premarco: Perfil de Aluminio tipo Aluar, Línea Módena  
Marco: Perfil de Aluminio tipo Aluar, Línea Módena, con tapajunta. Color Blanco.  
Hoja: Perfil de Aluminio tipo Aluar, Línea Módena. Color Blanco. 1 hoja proyectante  
Vidrios: Transparente. Laminado de seguridad 3+3  
Contravidrios: Aluminio y burletes de neoprene  
Sistema de cierre: Brazo de empuje tipo línea Giese o superior.

Todas las medidas se verificarán en obra



Proyecto Final: Vivienda flotante en la margen del río  
Gualeguaychú. Desarrollo desde un punto de vista integrado.

### Detalle Ventana V2

Perdomo, Florencia Anahí. Rivas Pressel, Mariana Belén. Tonutti Bettoni, Franco Maximiliano.

19

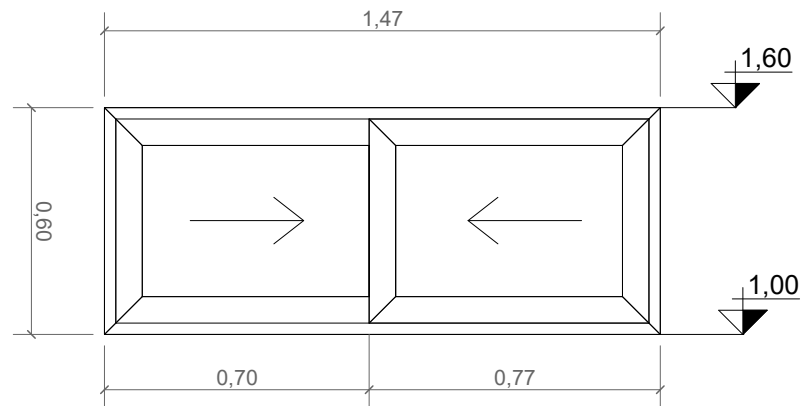
Escala 1 : 20 21/12/2022

V3  
147

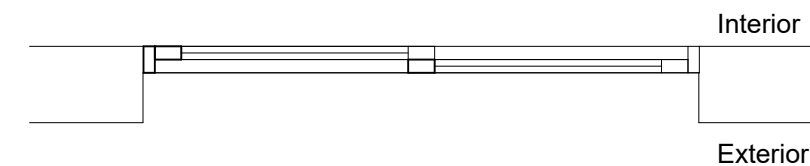
## Ventana Corrediza de 2 hojas

Ubicación: Cocina

Recuento: 2

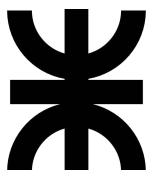


NPT - 0,00



Forma de abrir: Corrediza de 2 hojas  
Premarco: Perfil de Aluminio tipo Aluar, Línea A30  
Marco: Perfil de Aluminio tipo Aluar, con tapajunta. Color Blanco. Línea A30  
Hoja: Perfil de Aluminio tipo Aluar. Color Blanco. 2 hojas corredizas activas. Línea A30  
Vidrios: Transparente. Laminado de seguridad 3+3  
Contravidrios: Aluminio y burletes de neoprene  
Sistema de cierre: Cierres laterales simples. Herrajes tipo Línea Giesse o superior.

Todas las medidas se verificarán en obra



Proyecto Final: Vivienda flotante en la margen del río  
Gualeguaychú. Desarrollo desde un punto de vista integrado.

### Detalle Ventana V3

Perdomo, Florencia Anahí. Rivas Pressel, Mariana Belén. Tonutti Bettoni, Franco Maximiliano.

20

Escala 1 : 20 21/12/2022

Polietileno Termofusión  $\varnothing 25$  mm espesor:5,6 mm

Tubería de polietileno  $\varnothing 25$  mm (Longitud > 6 m)

LL.P.

Polietileno Termofusión  $\varnothing 20$  mm espesor:5,6 mm

Polietileno Termofusión  $\varnothing 25$  mm espesor:5,6 mm

Polietileno Termofusión  $\varnothing 25$  mm espesor:5,6 mm

Termotaque a gas 50 L

Polietileno Termofusión  $\varnothing 25$  mm espesor:5,6 mm

Polietileno Termofusión  $\varnothing 20$  mm espesor:5,6 mm

Du PVC  $\varnothing 40$  mm 1:60 espesor:3,6 mm

P.P.A.

I.P.

Bé.

PVC  $\varnothing 63$  mm 1:60 espesor:3,6 mm

LL.P.

PVC  $\varnothing 110$  mm 1:60 espesor:5,4 mm

Cámara de distribución

Camara separadora de grasa

PVC  $\varnothing 110$  mm 1:60 espesor:5,4 mm

Cámara de rejás

PVC  $\varnothing 63$  mm espesor:3,6 mm

Tanque de oxidación total

(Por contrapiso)

B.A.

(Bajo losa)

PVC  $\varnothing 63$  mm 1:60 espesor:3,6 mm

PVC  $\varnothing 110$  mm 1:60 espesor:5,4 mm

P.C.

Polietileno Termofusión  $\varnothing 25$  mm espesor:5,6 mm

Bomba sopladora

Acqua System - Codo

Polietileno Termofusión  $\varnothing 25$  mm espesor:5,6 mm

Polietileno Termofusión  $\varnothing 20$  mm espesor:5,6 mm

Cámara cloradora

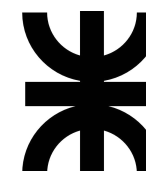
Cámara de acumulación

A drenaje

Caño camisa PVC  $\varnothing 110$

Referencias:

- Du: Ducha
- P.P.A. Pileta de piso abierta
- I.P. Inodoro Pedestal
- Bé. Bidet
- L. Lavatorio
- P.C. Pileta de cocina
- LL.P. Llave de paso
- B.A. Boca de acceso



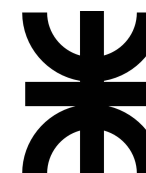
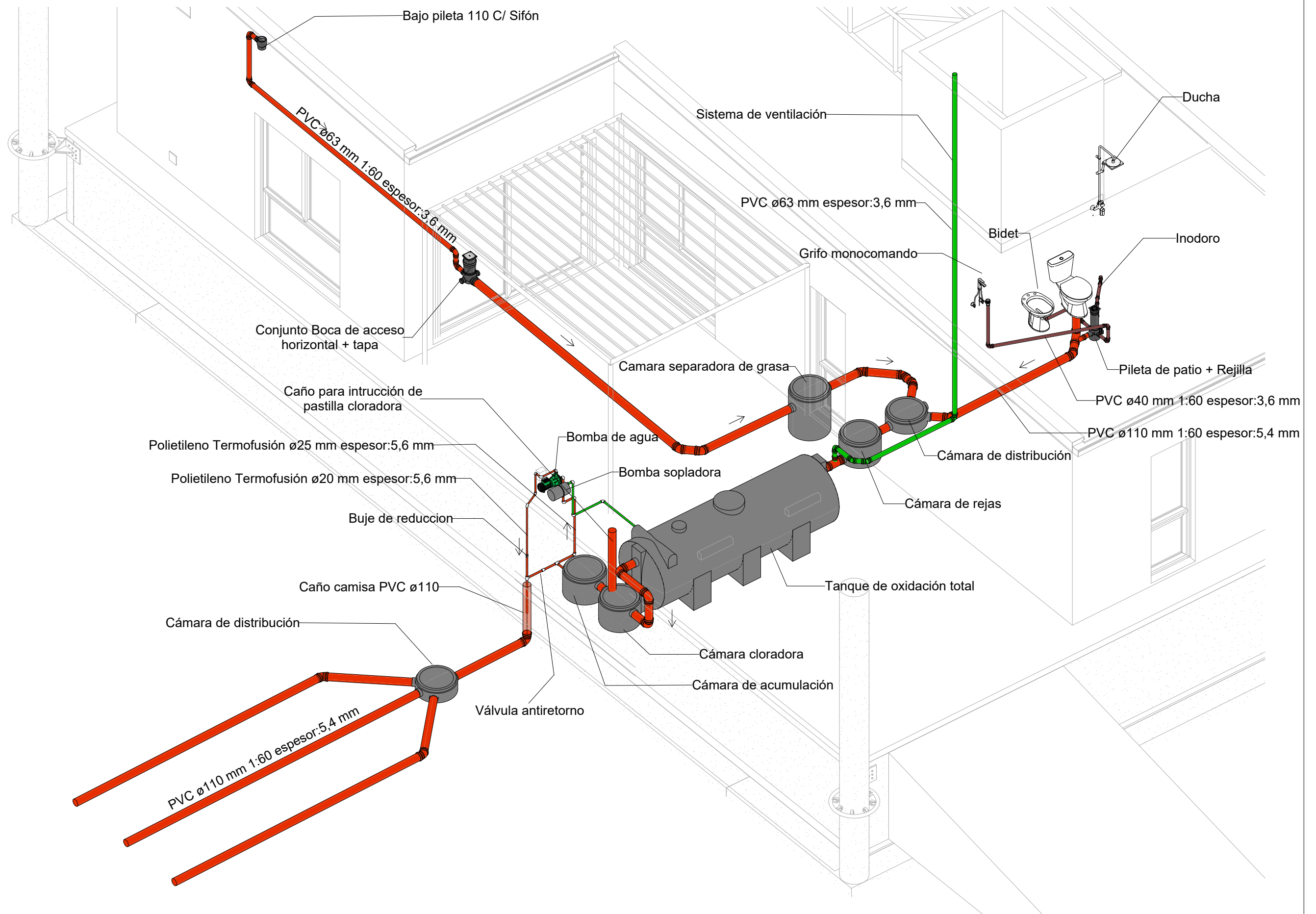
Proyecto Final: Vivienda flotante en la margen del río  
Galeguaychú. Desarrollo desde un punto de vista integrado.

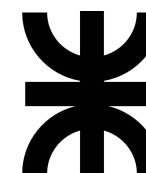
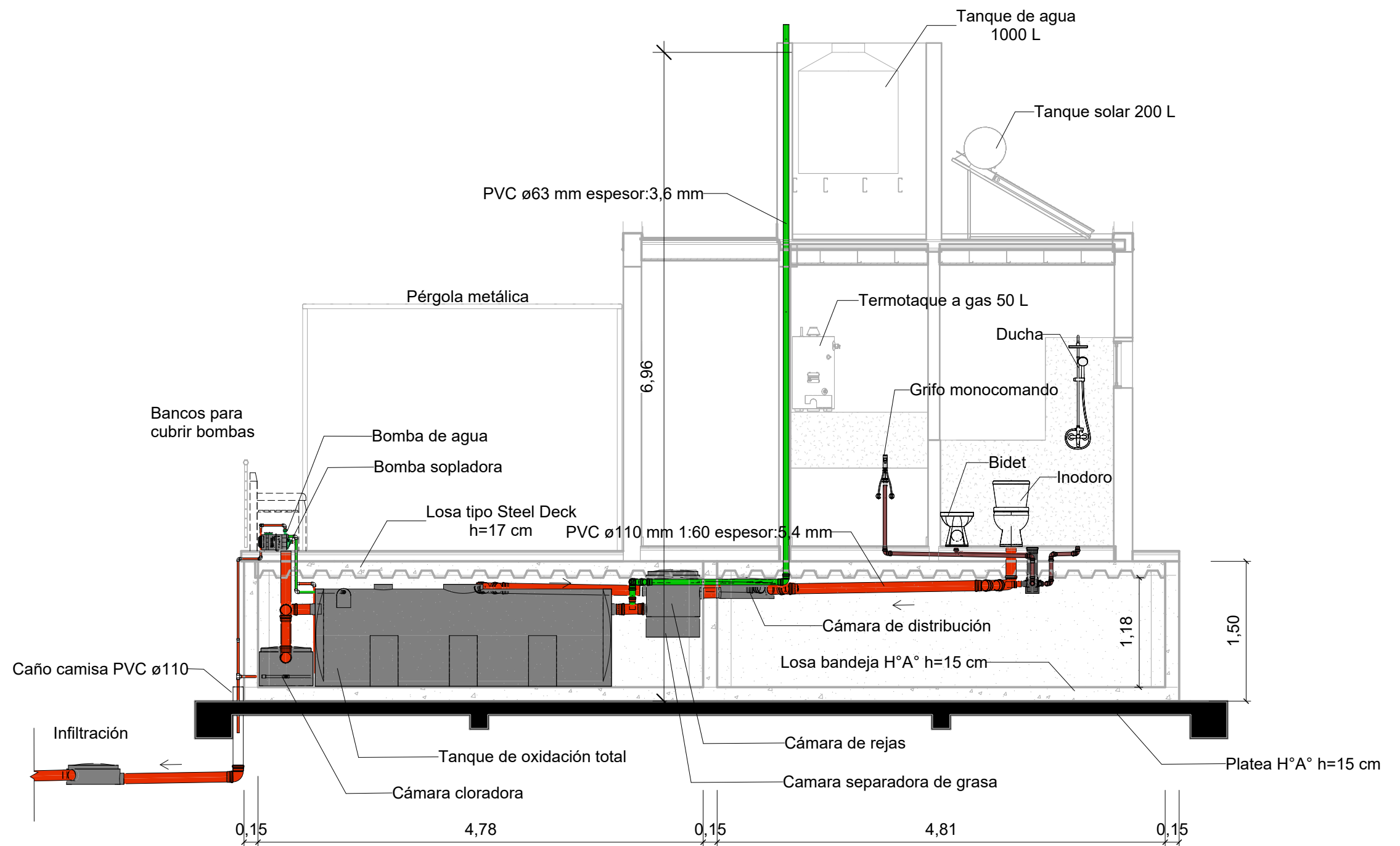
Instalación sanitaria y de agua

Perdomo, Florencia Anahí. Rivas Pressel, Mariana Belén. Tonutti Bettoni, Franco Maximiliano.

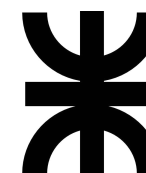
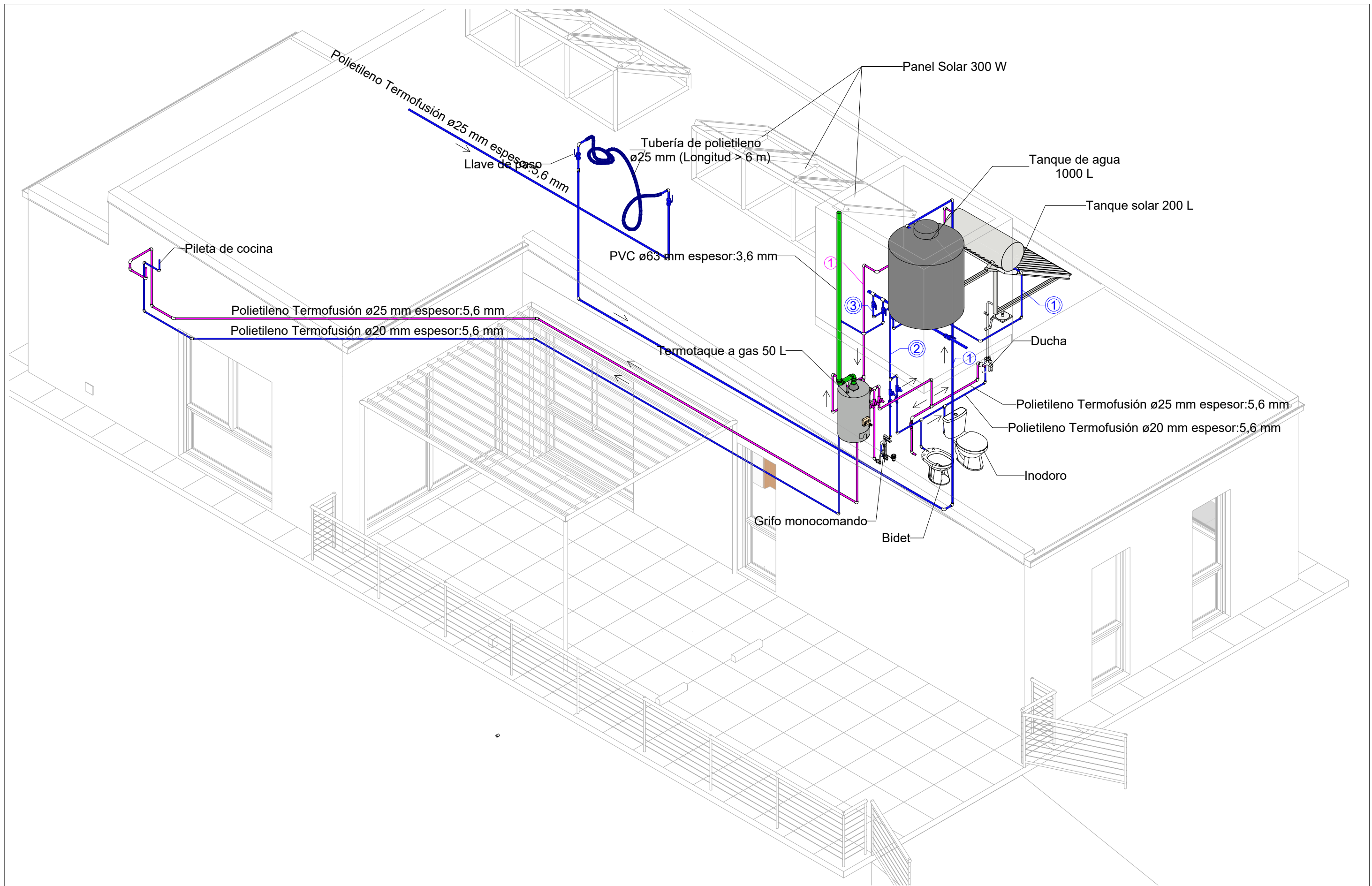
21

Escala 1 : 50 21/12/2022





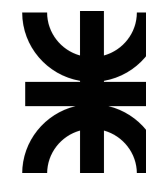
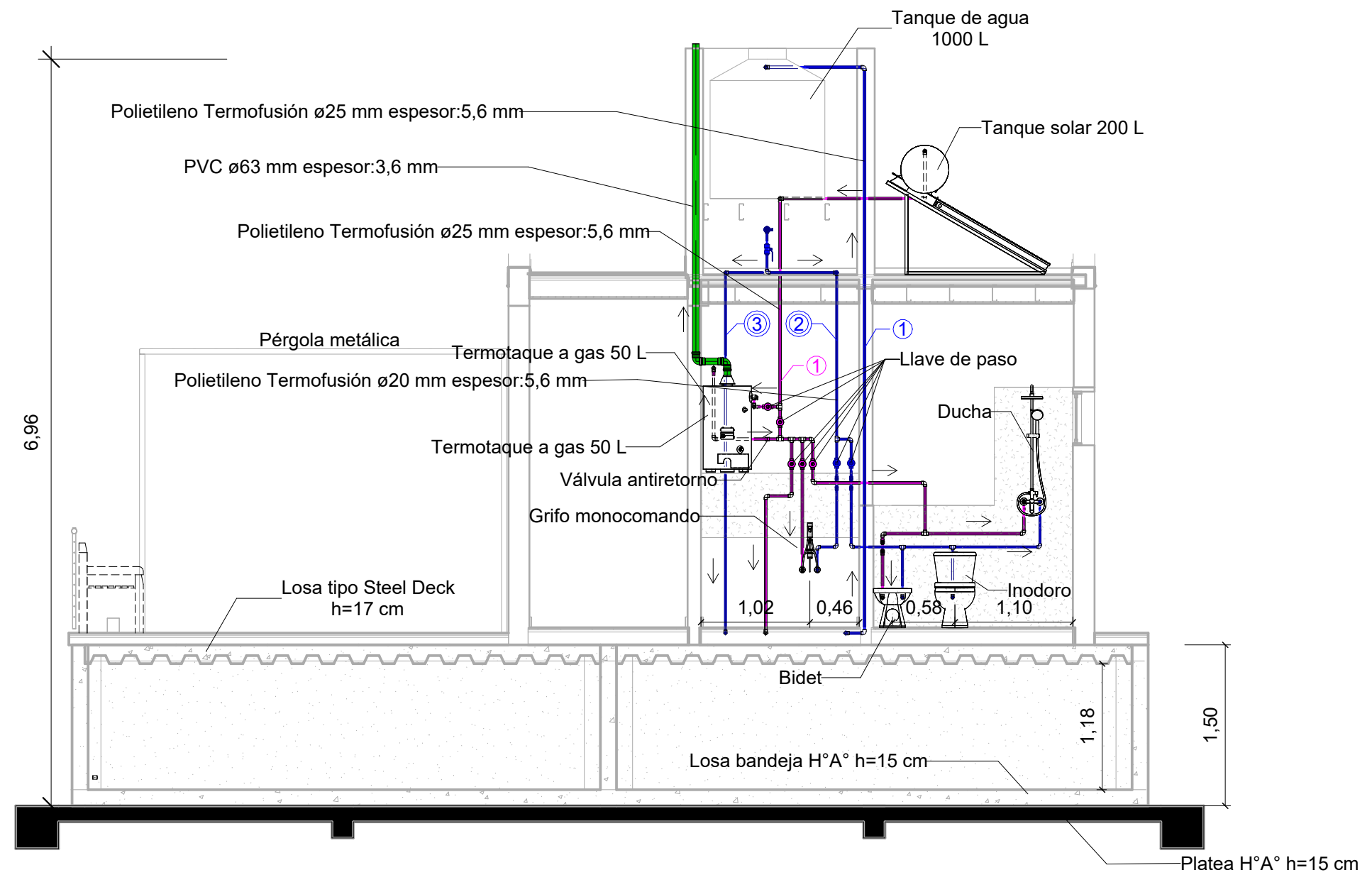


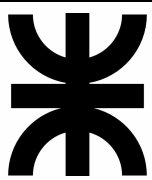
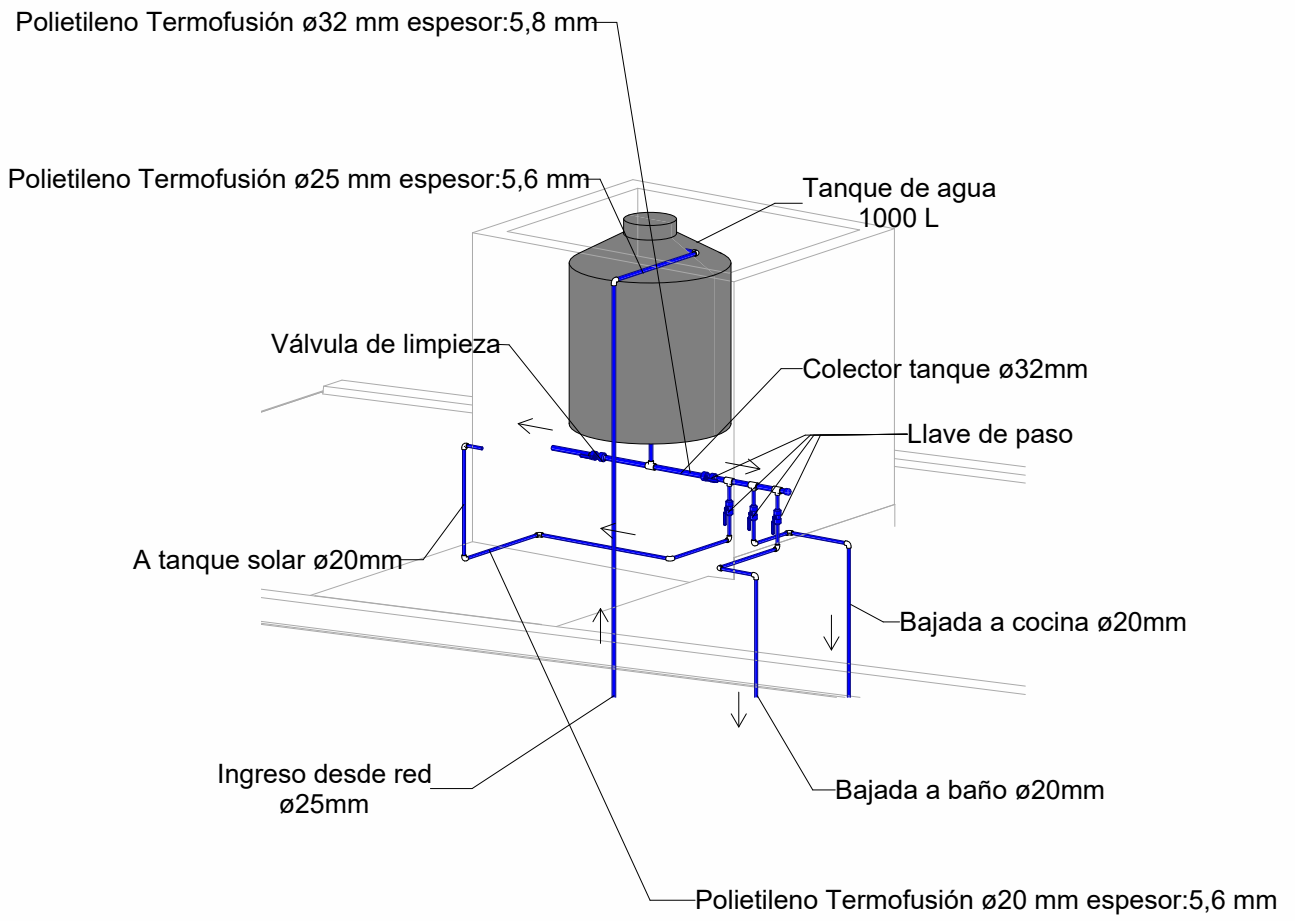
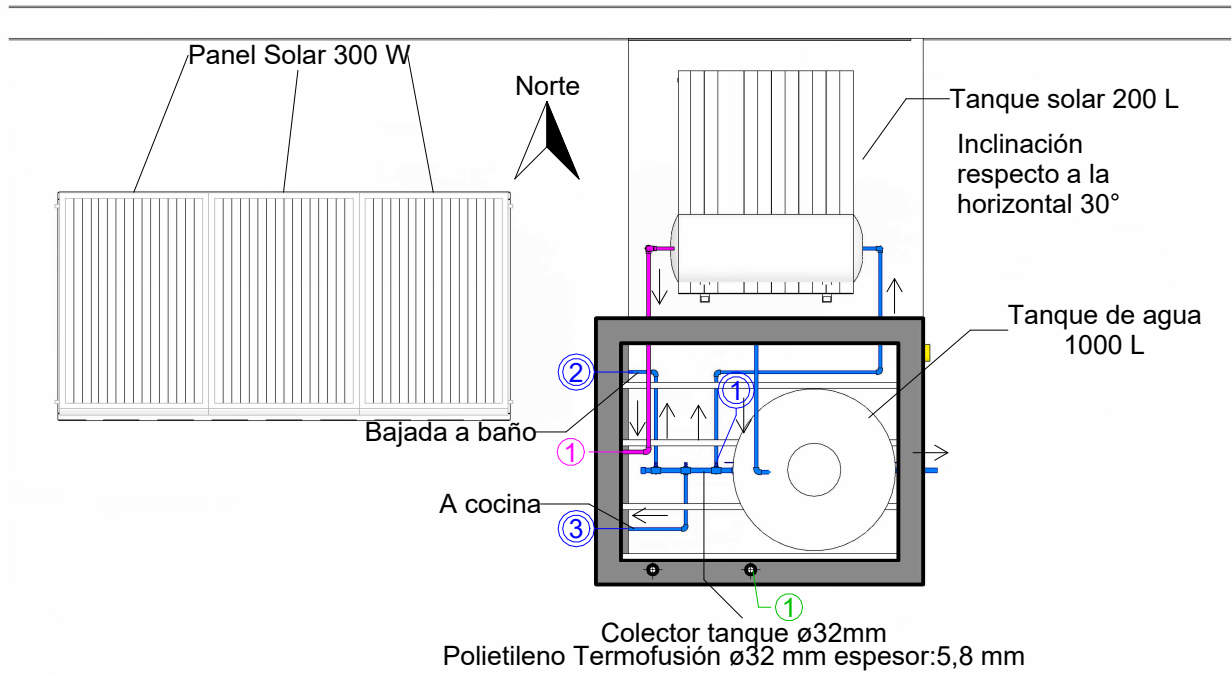


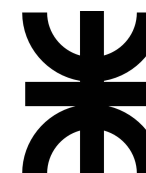
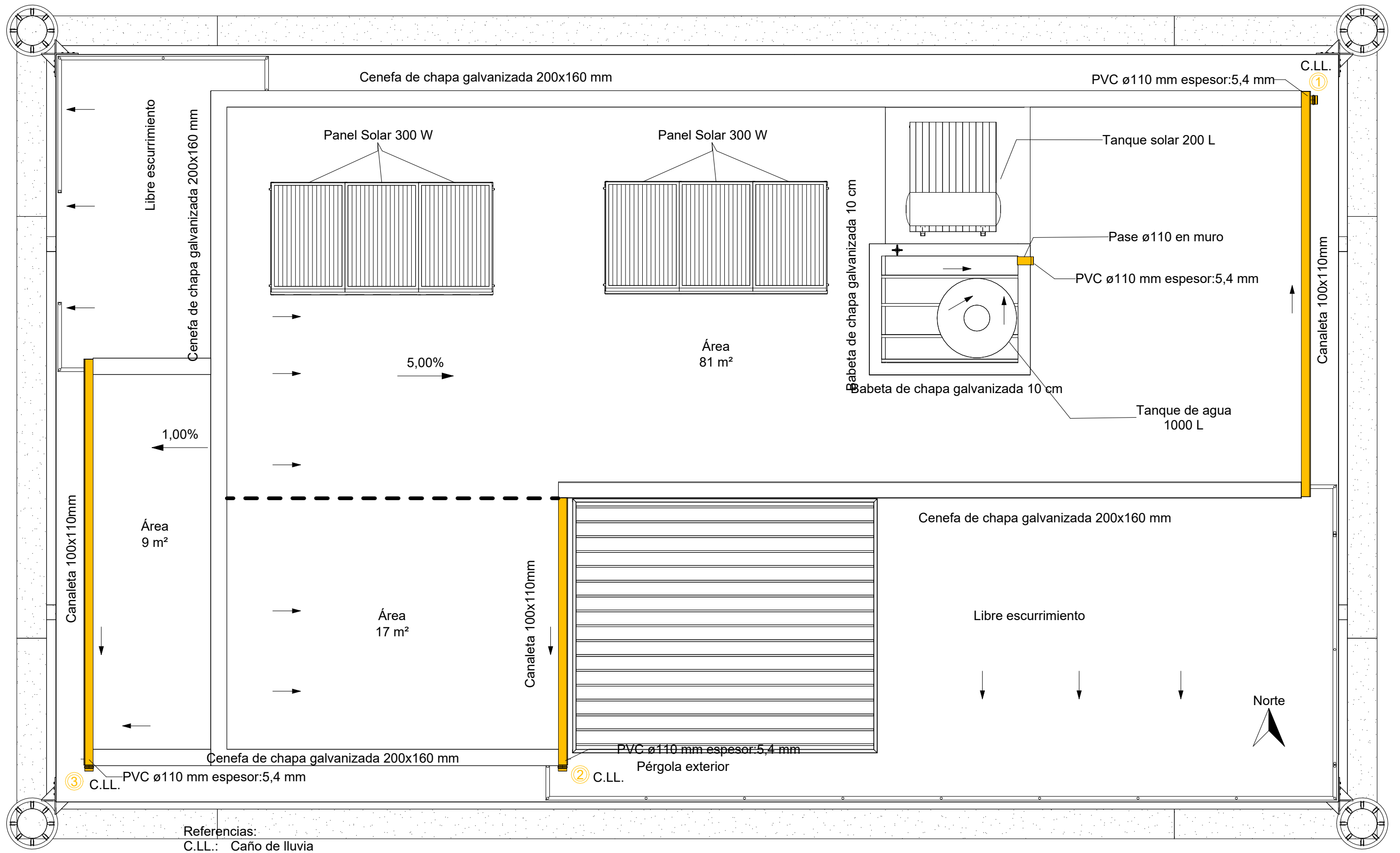
Proyecto Final: Vivienda flotante en la margen del río  
Gualedguaychú. Desarrollo desde un punto de vista integrado.

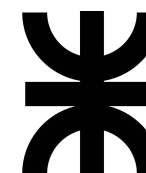
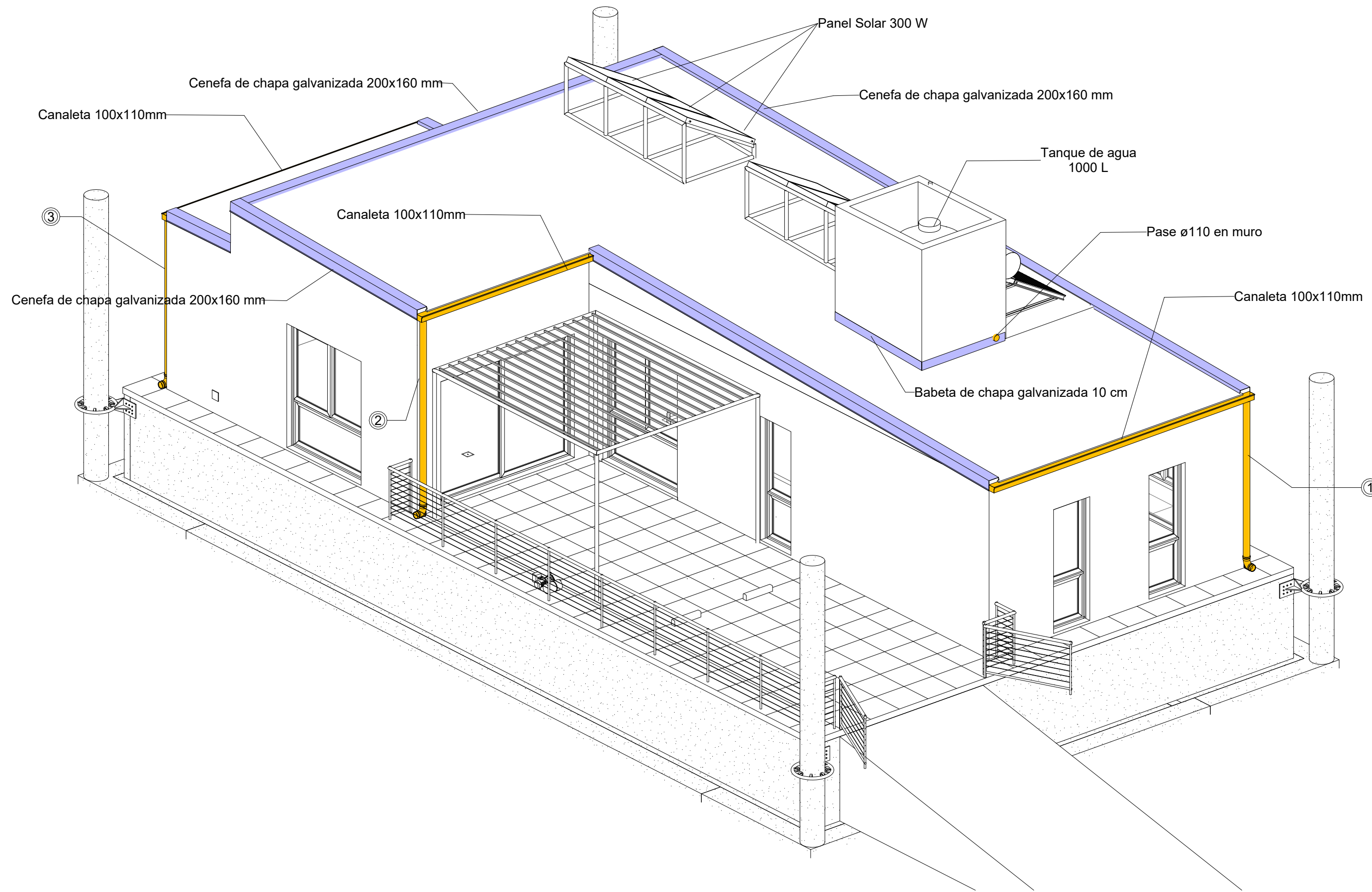
**Detalle instalación de agua**

Perdomo, Florencia Anahí. Rivas Pressel, Mariana Belén. Tonutti Bettoni, Franco Maximiliano.







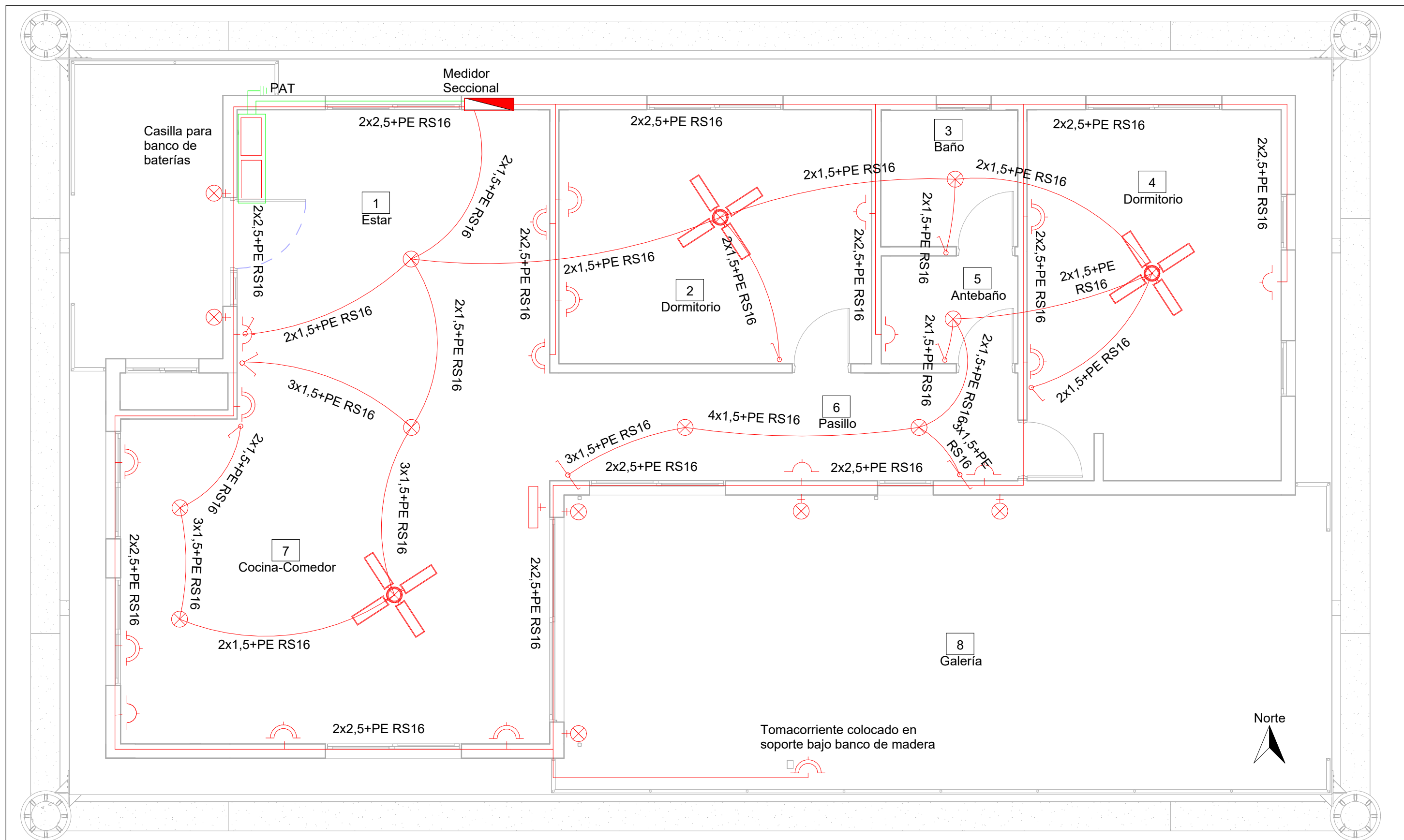


Proyecto Final: Vivienda flotante en la margen del río  
Galeguaychú. Desarrollo desde un punto de vista integrado.





**Detalle instalación pluvial**





Perdomo, Florencia Anahí. Rivas Pressel, Mariana Belén. Tonutti Bettoni, Franco Maximiliano.





REFERENCIAS

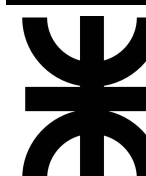
-  TUG: TOMACORRIENTE USO GENERAL
-  LAMPARAS SOLARES
-  IUG: ILUMINACION USO ESPECIAL
-  EQUIPO DE LUZ DE EMERGENCIA

-  INTERRUPTOR
-  CONMUTADOR
-  INTERRUPTOR DOBLE
-  VENTILADOR DE TECHO

PE: CONDUCCIÓN DE PROTECCIÓN

RS: CAÑO SEMIPESADO

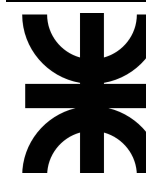
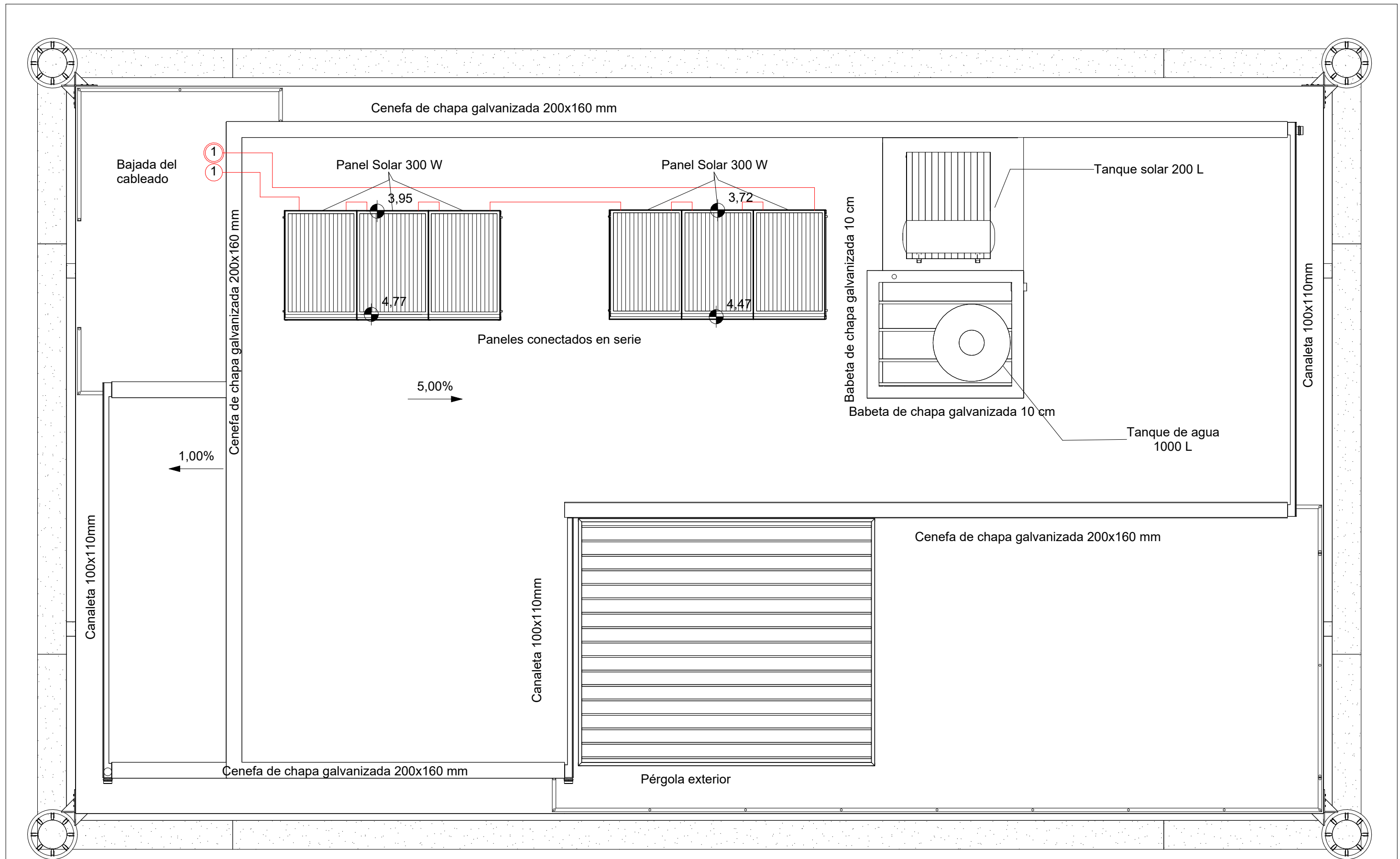
PAT: PUESTA A TIERRA



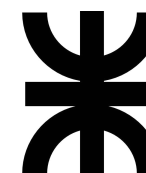
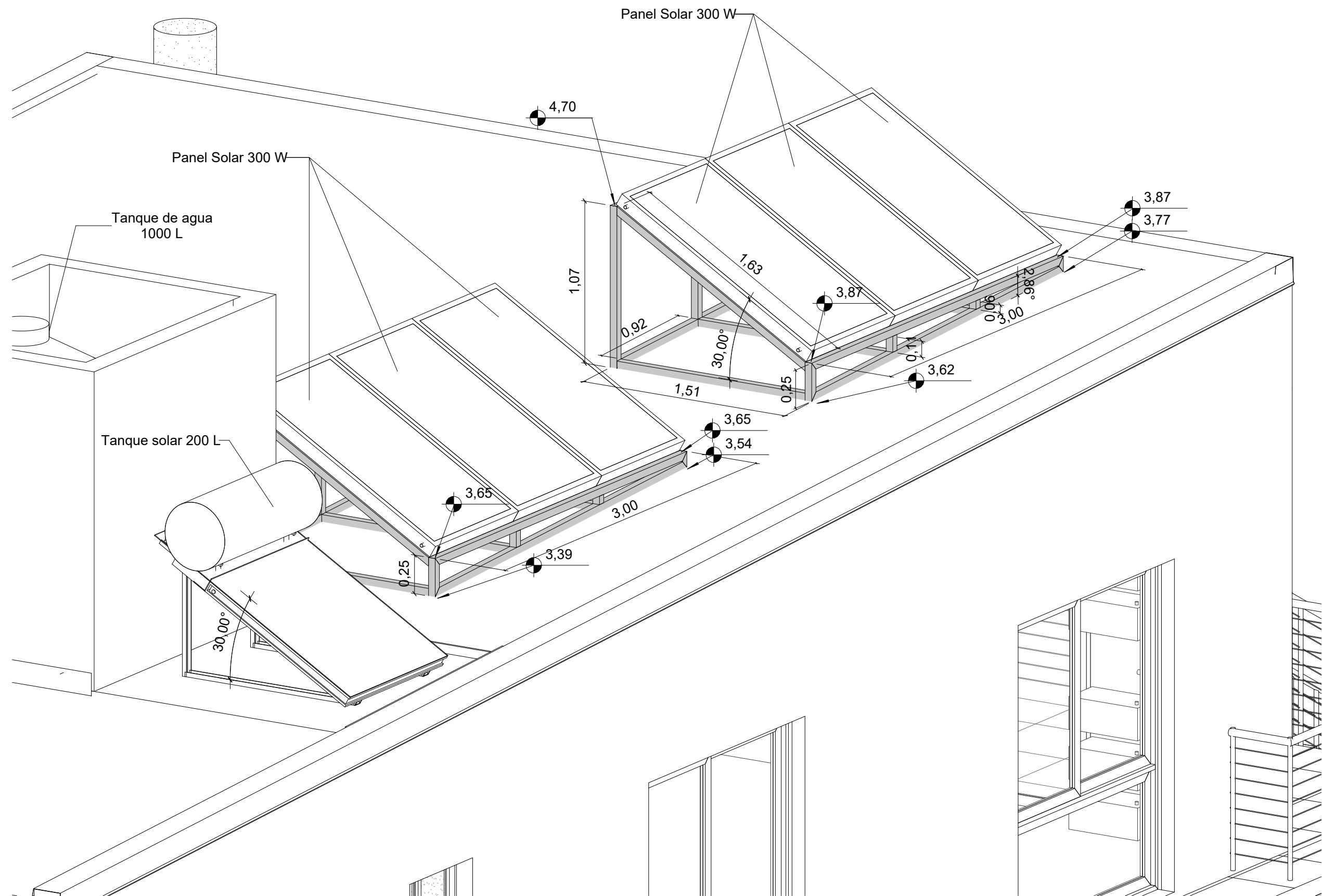
Proyecto Final: Vivienda flotante en la margen del río Guleguaychú. Desarrollo desde un punto de vista integrado.

Instalación eléctrica

Perdomo, Florencia Anahí. Rivas Pressel, Mariana Belén. Tonutti Bettoni, Franco Maximiliano.



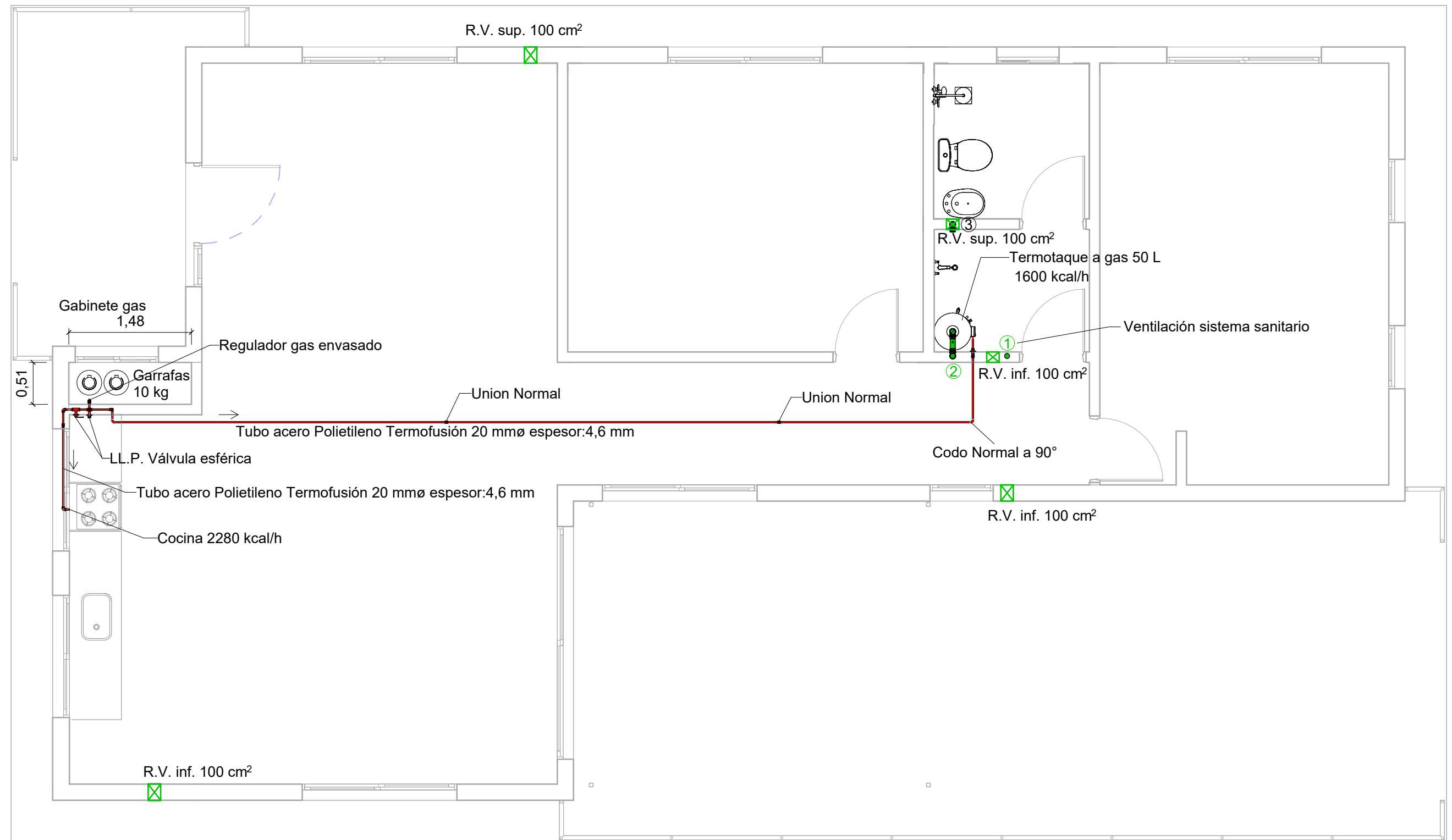




Proyecto Final: Vivienda flotante en la margen del río  
 Gualeguaychú. Desarrollo desde un punto de vista integrado.

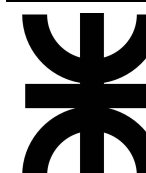
**Detalle paneles solares**

Perdomo, Florencia Anahí. Rivas Pressel, Mariana Belén. Tonutti Bettoni, Franco Maximiliano.



Referencias:  
 LL.P. Llave de paso  
 R.V. inf. Rejilla de ventilación inferior  
 R.V. sup. Rejilla de ventilación superior

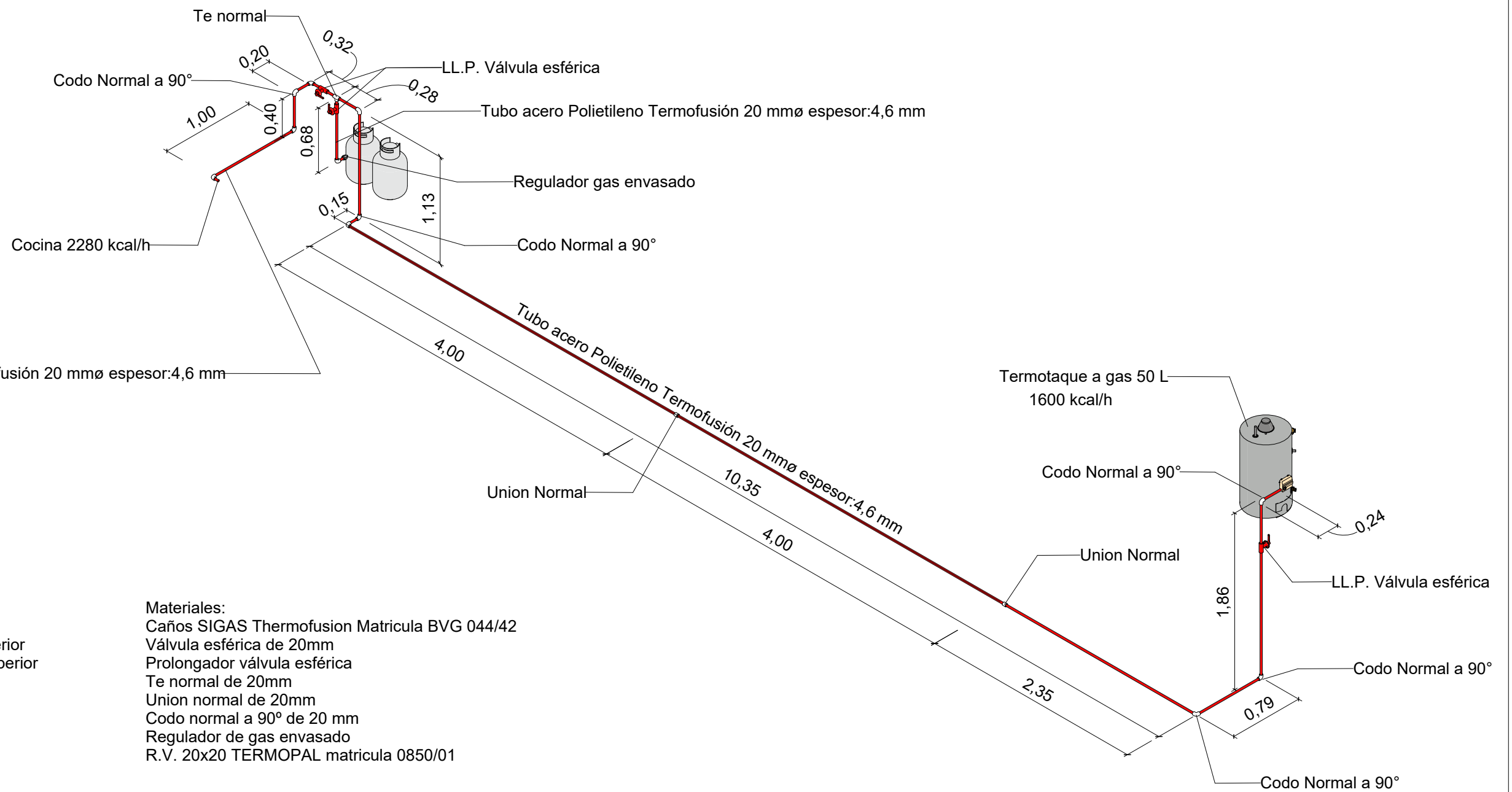
Materiales:  
 Caños SIGAS Thermofusion Matricula BVG 044/42  
 Válvula esférica de 20mm  
 Prolongador válvula esférica  
 Te normal de 20mm  
 Union normal de 20mm  
 Codo normal a 90° de 20 mm  
 Regulador de gas envasado  
 R.V. 20x20 TERMOPAL matricula 0850/01



Proyecto Final: Vivienda flotante en la margen del río  
 Gualeguaychú. Desarrollo desde un punto de vista integrado.

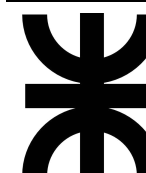
### Planta instalación de gas

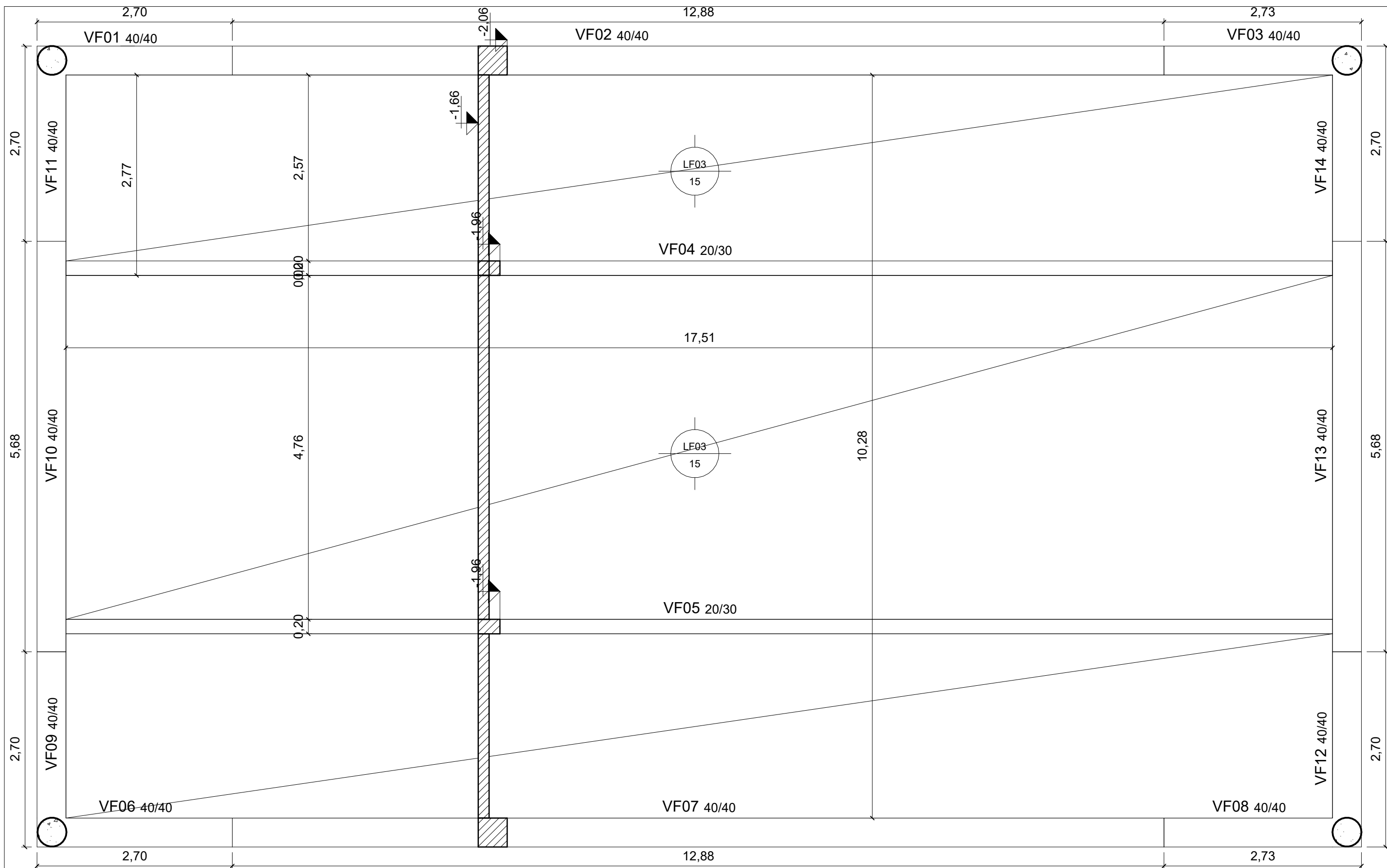
Perdomo, Florencia Anahí. Rivas Pressel, Mariana Belén. Tonutti Bettoni, Franco Maximiliano.



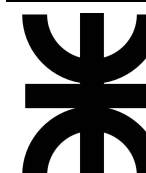
Referencias:  
 LL.P. Llave de paso  
 R.V. inf. Rejilla de ventilación inferior  
 R.V. sup. Rejilla de ventilación superior

Materiales:  
 Caños SIGAS Thermofusion Matricula BVG 044/42  
 Válvula esférica de 20mm  
 Prolongador válvula esférica  
 Te normal de 20mm  
 Union normal de 20mm  
 Codo normal a 90° de 20 mm  
 Regulador de gas envasado  
 R.V. 20x20 TERMOPAL matricula 0850/01





Hormigón H25  
Acero de refuerzo ADN 420

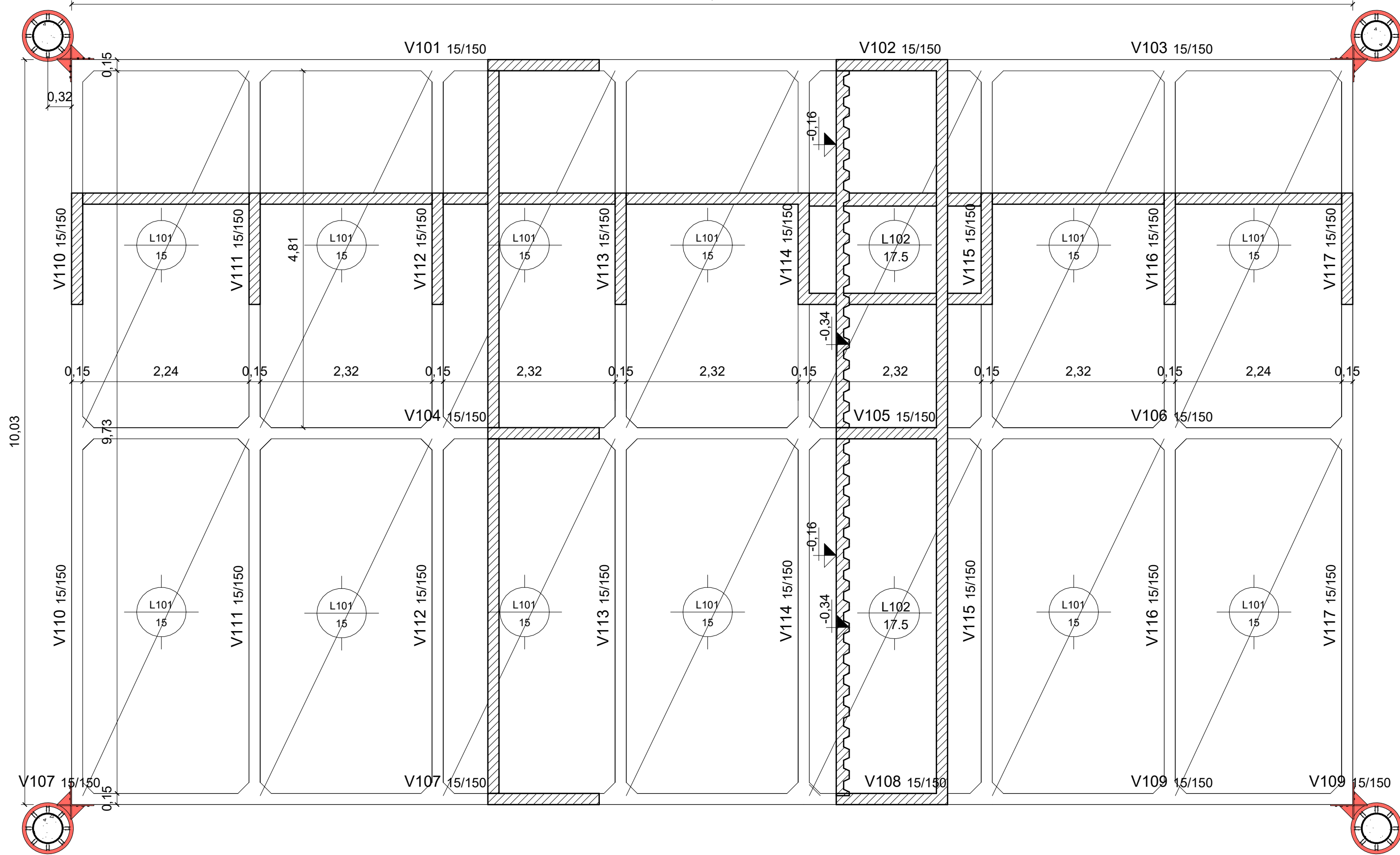


Proyecto Final: Vivienda flotante en la margen del río  
Gualedguaychú. Desarrollo desde un punto de vista integrado.

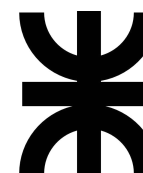
**Platea de Fundación**

Perdomo, Florencia Anahí. Rivas Pressel, Mariana Belén. Tonutti Bettoni, Franco Maximiliano.

17,26



Hormigón H25  
 Acero de refuerzo ADN 420

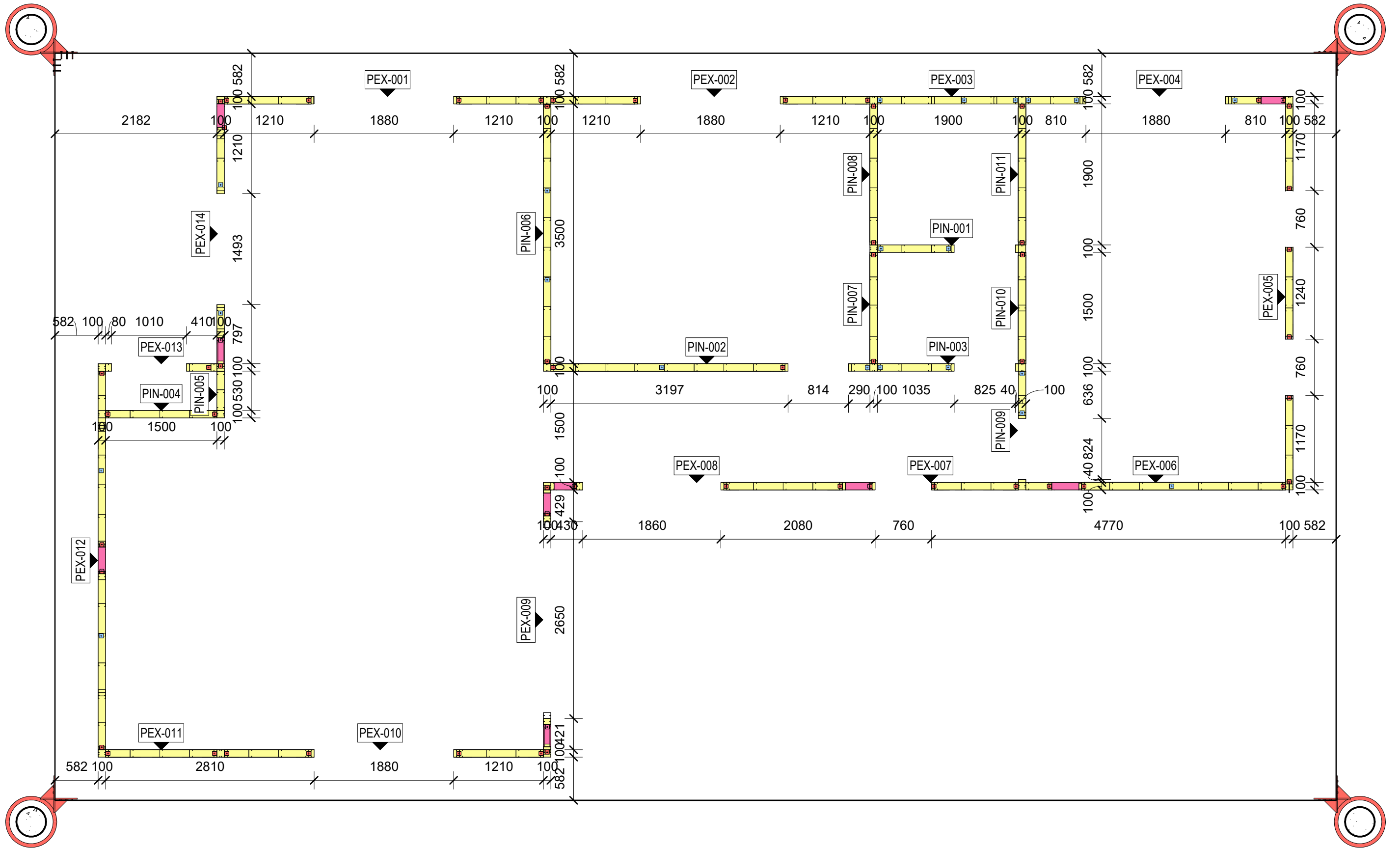


Proyecto Final: Vivienda flotante en la margen del río  
 Gualeguaychú. Desarrollo desde un punto de vista integrado.

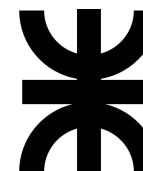
**Estructura Pontón**

Perdomo, Florencia Anahí. Rivas Pressel, Mariana Belén. Tonutti Bettoni, Franco Maximiliano.





- Anclaje químico
- Anclaje mecánico

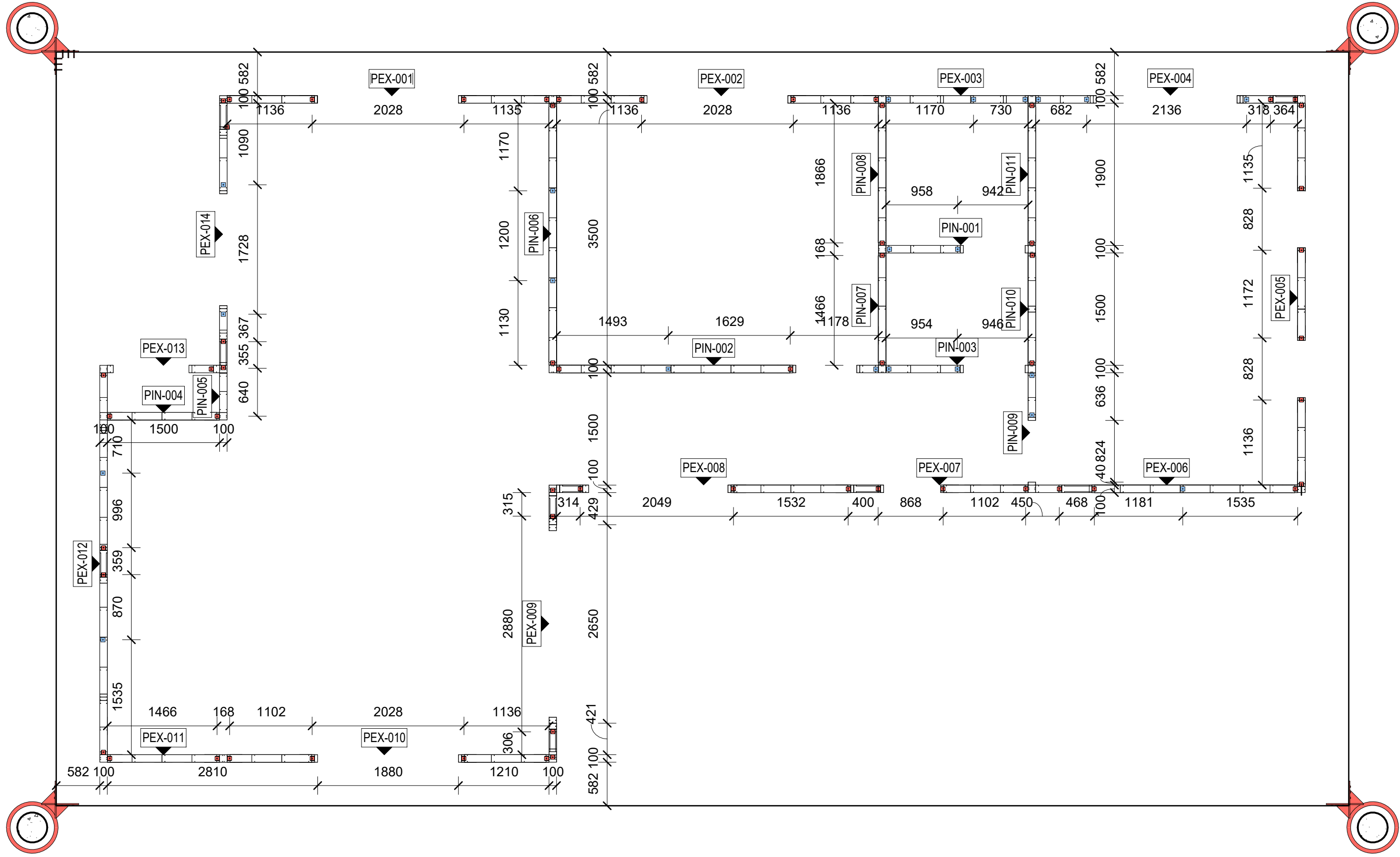


Proyecto Final: Vivienda flotante en la margen del río  
Galeguaychú. Desarrollo desde un punto de vista integrado.

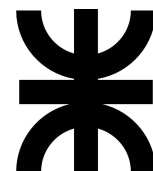
**Planta panelizado**

Perdomo, Florencia Anahí. Rivas Pressel, Mariana Belén. Tonutti Bettoni, Franco Maximiliano.

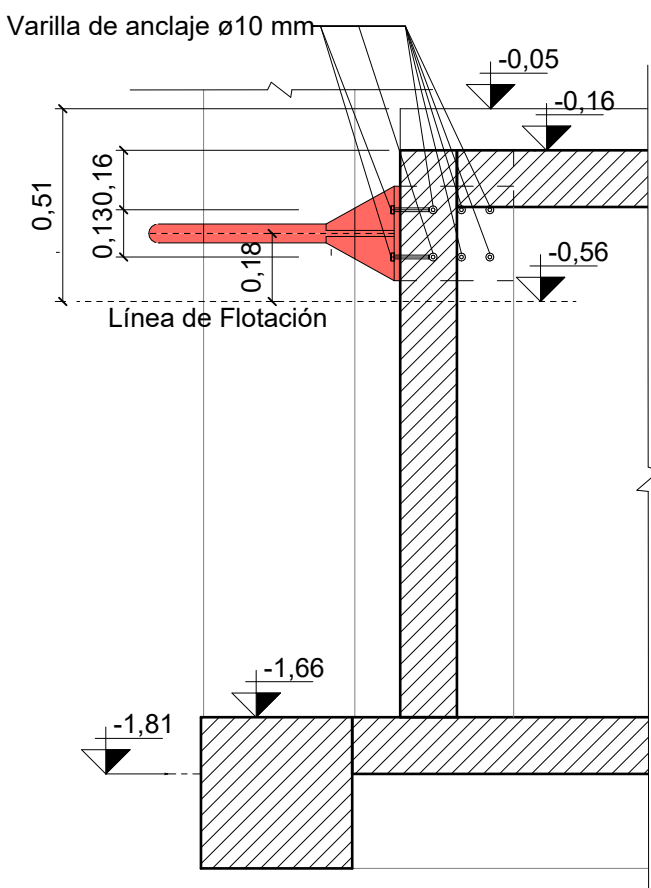
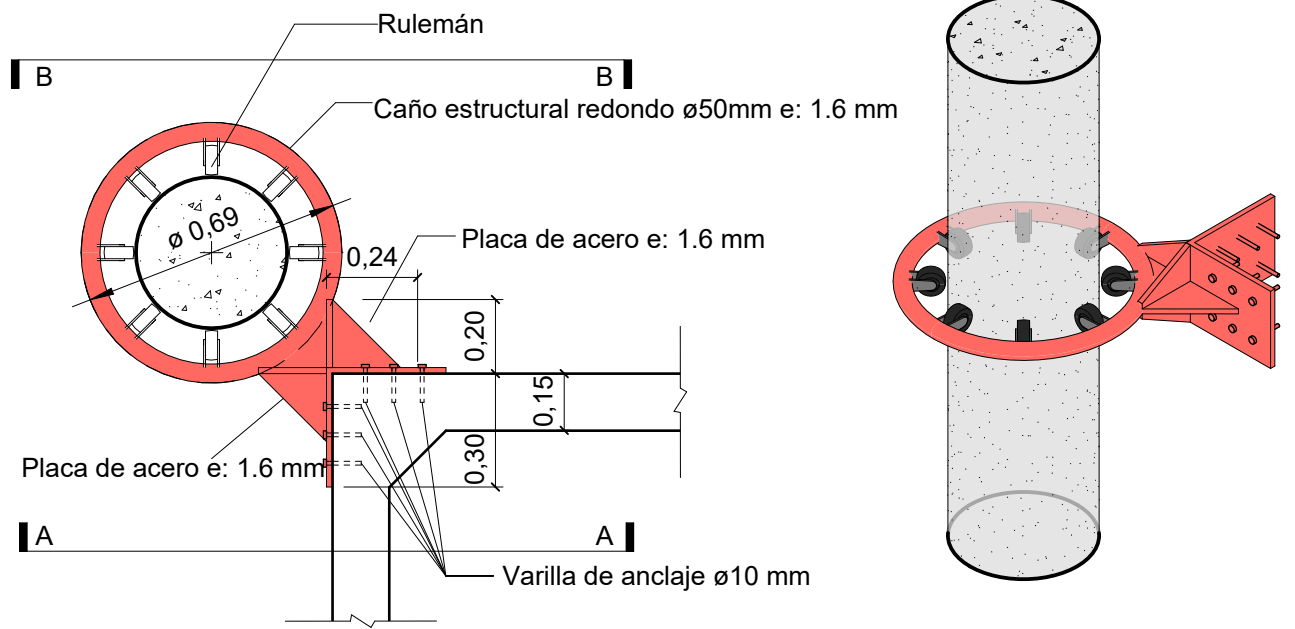




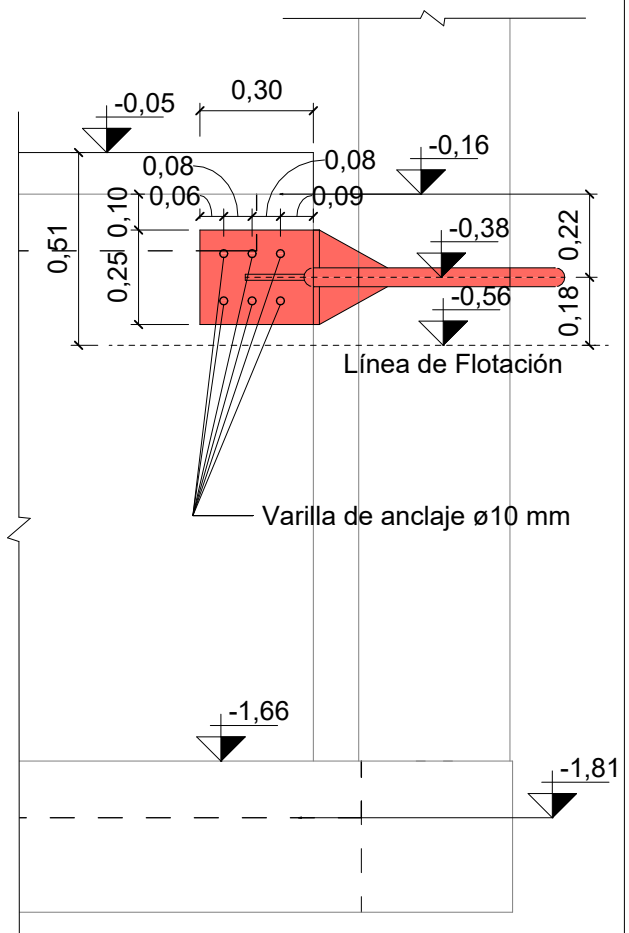
- Anclaje químico
- Anclaje mecánico



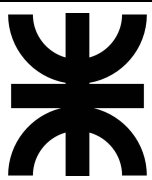


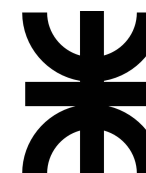
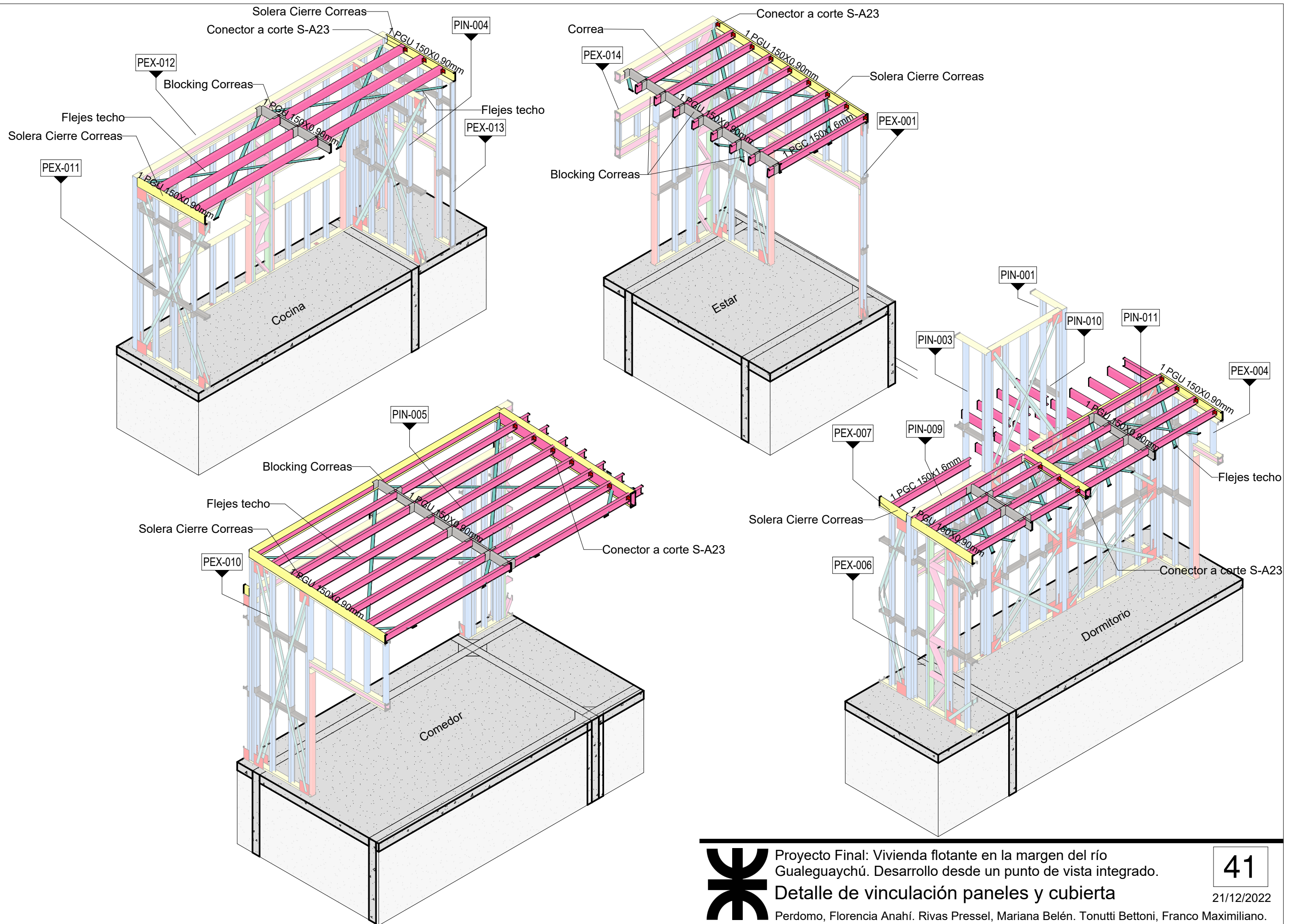


Sección A-A

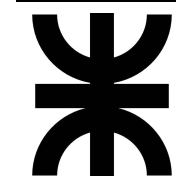
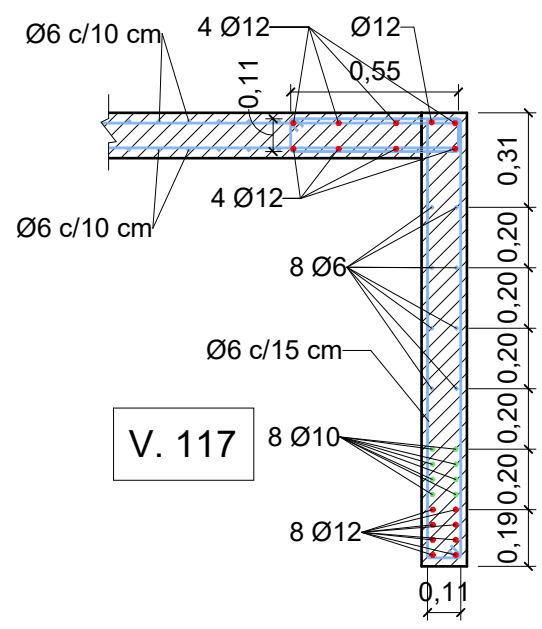
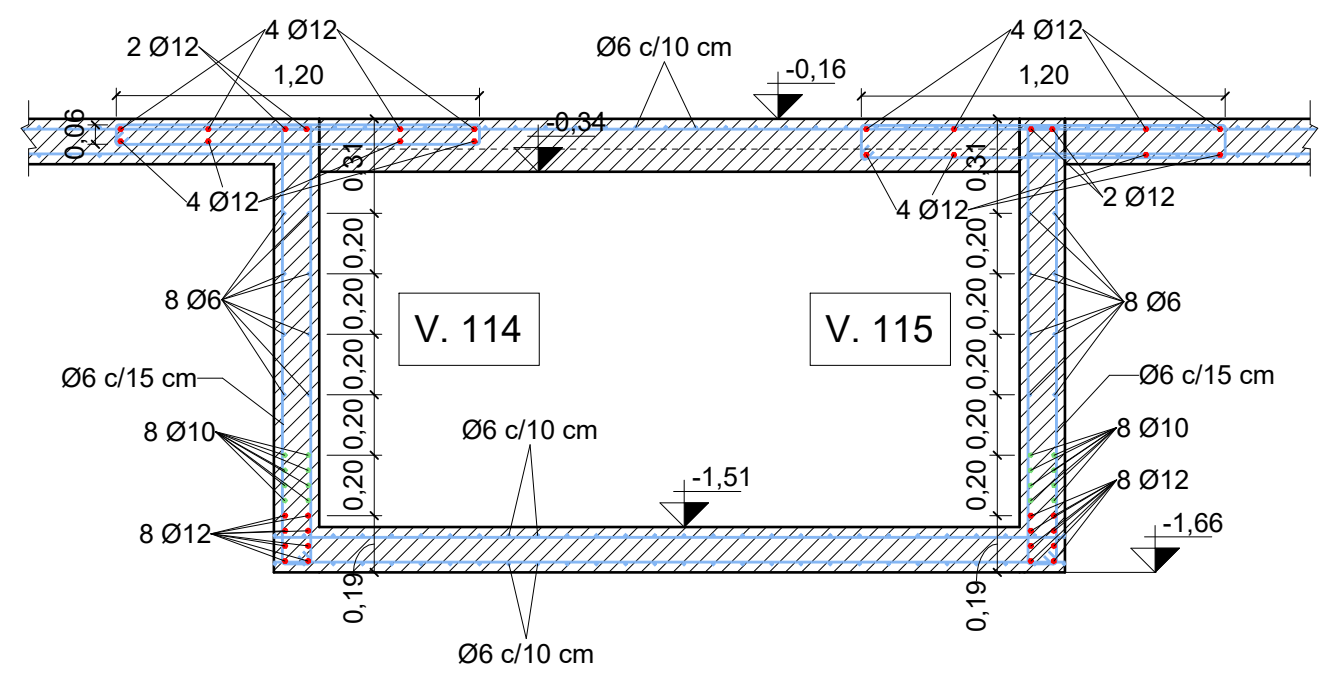
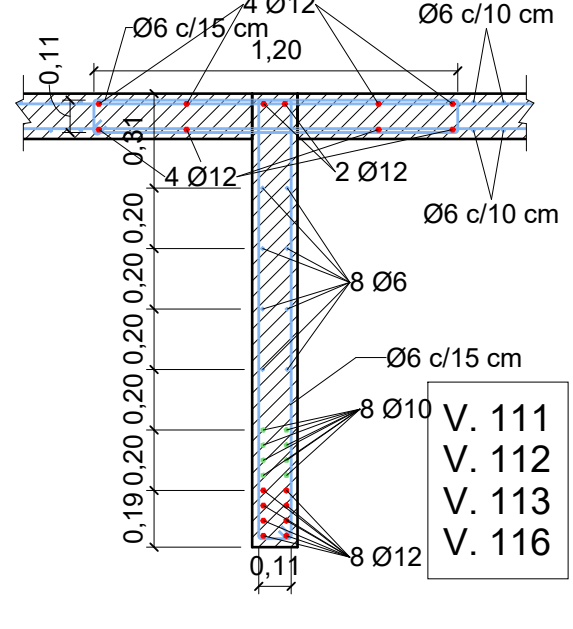
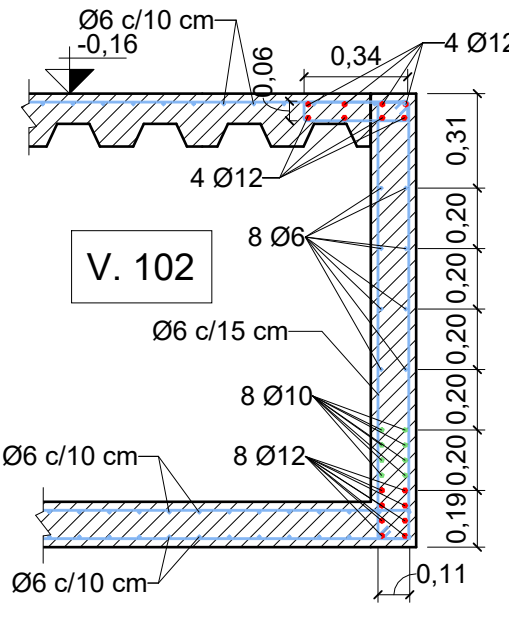
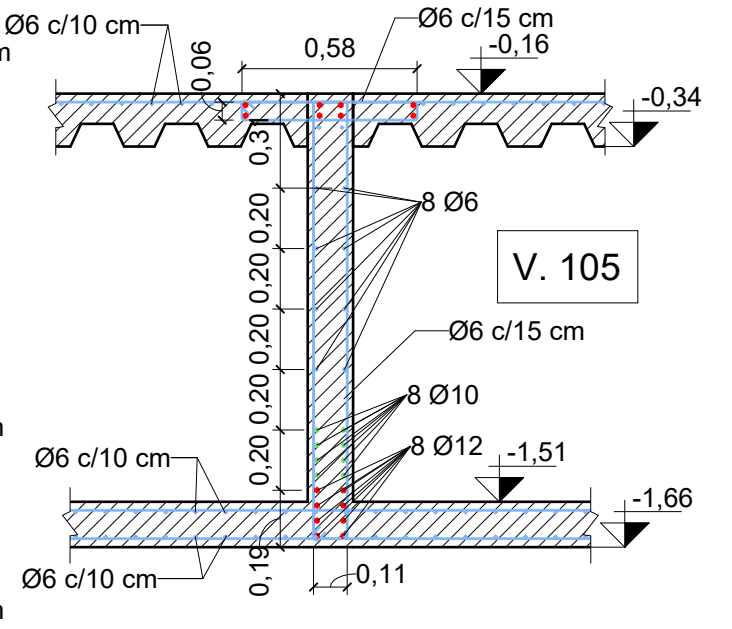
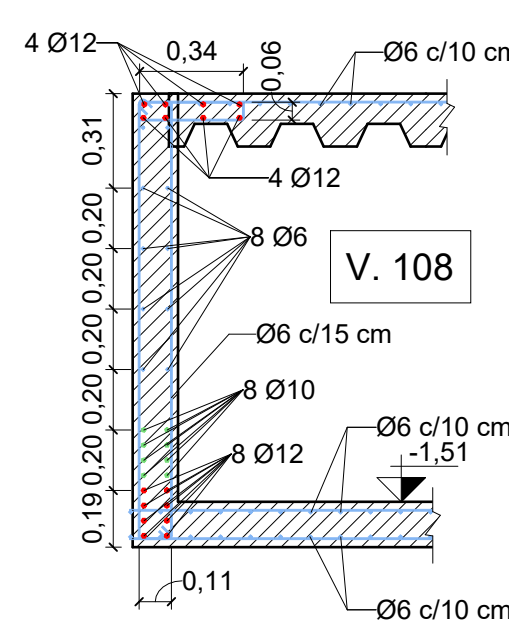
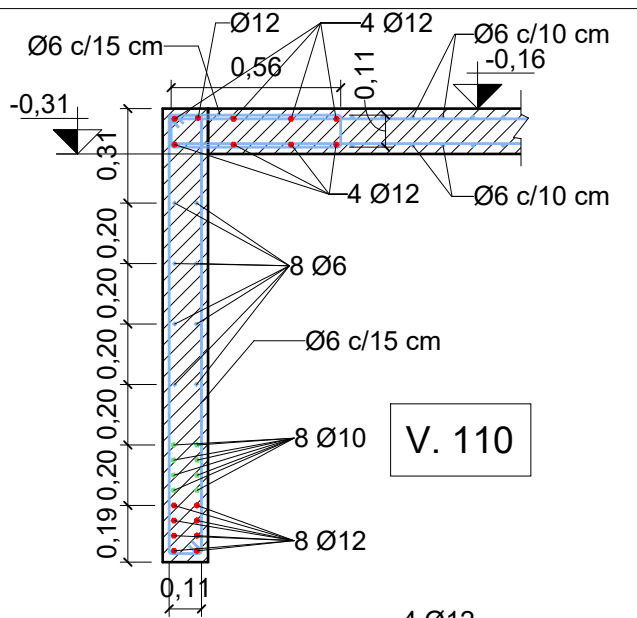
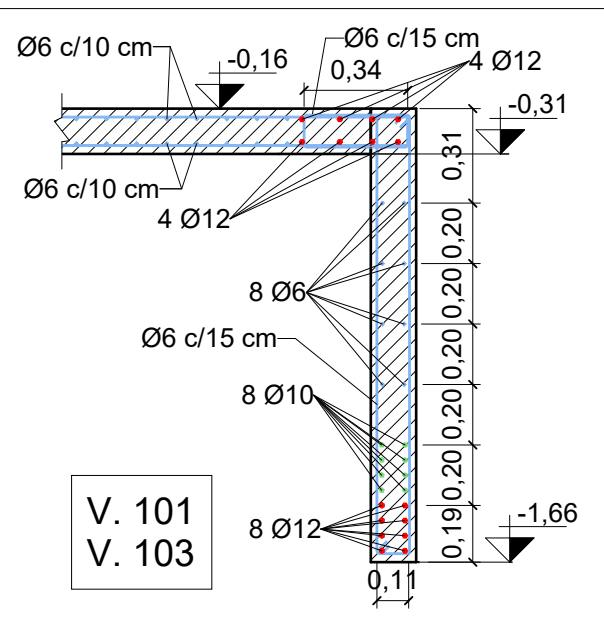
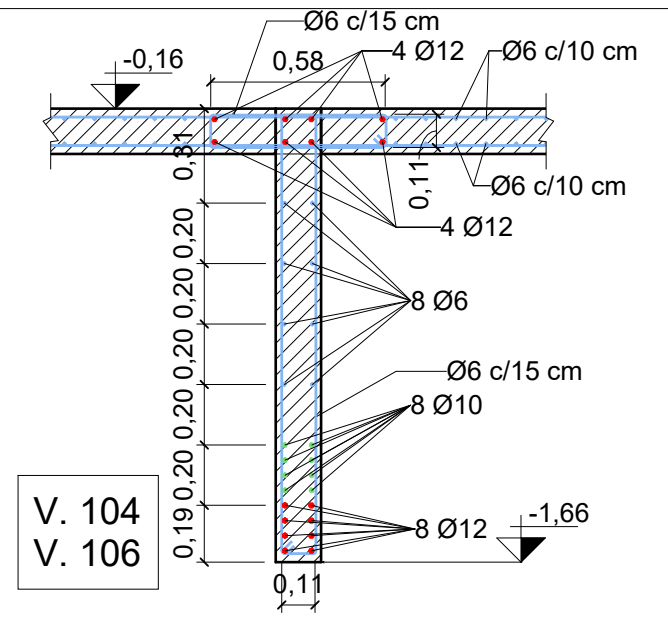
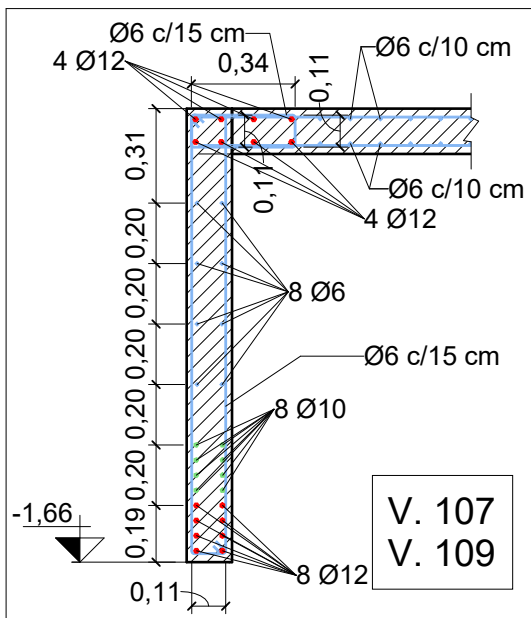


Sección B-B

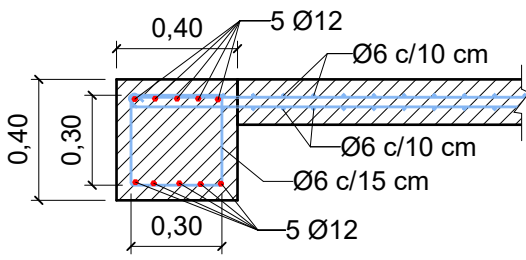




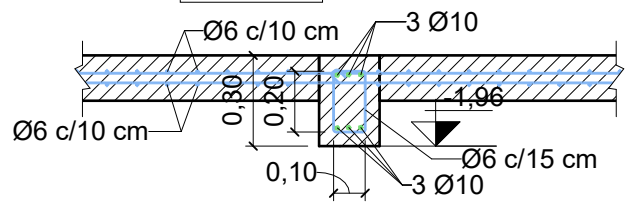




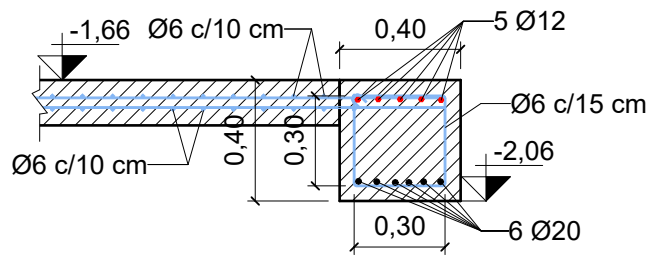
VF. 02  
VF. 07  
VF. 10  
VF. 13



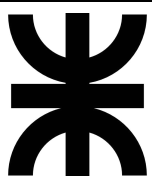
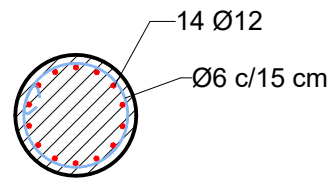
VF. 04  
VF. 05

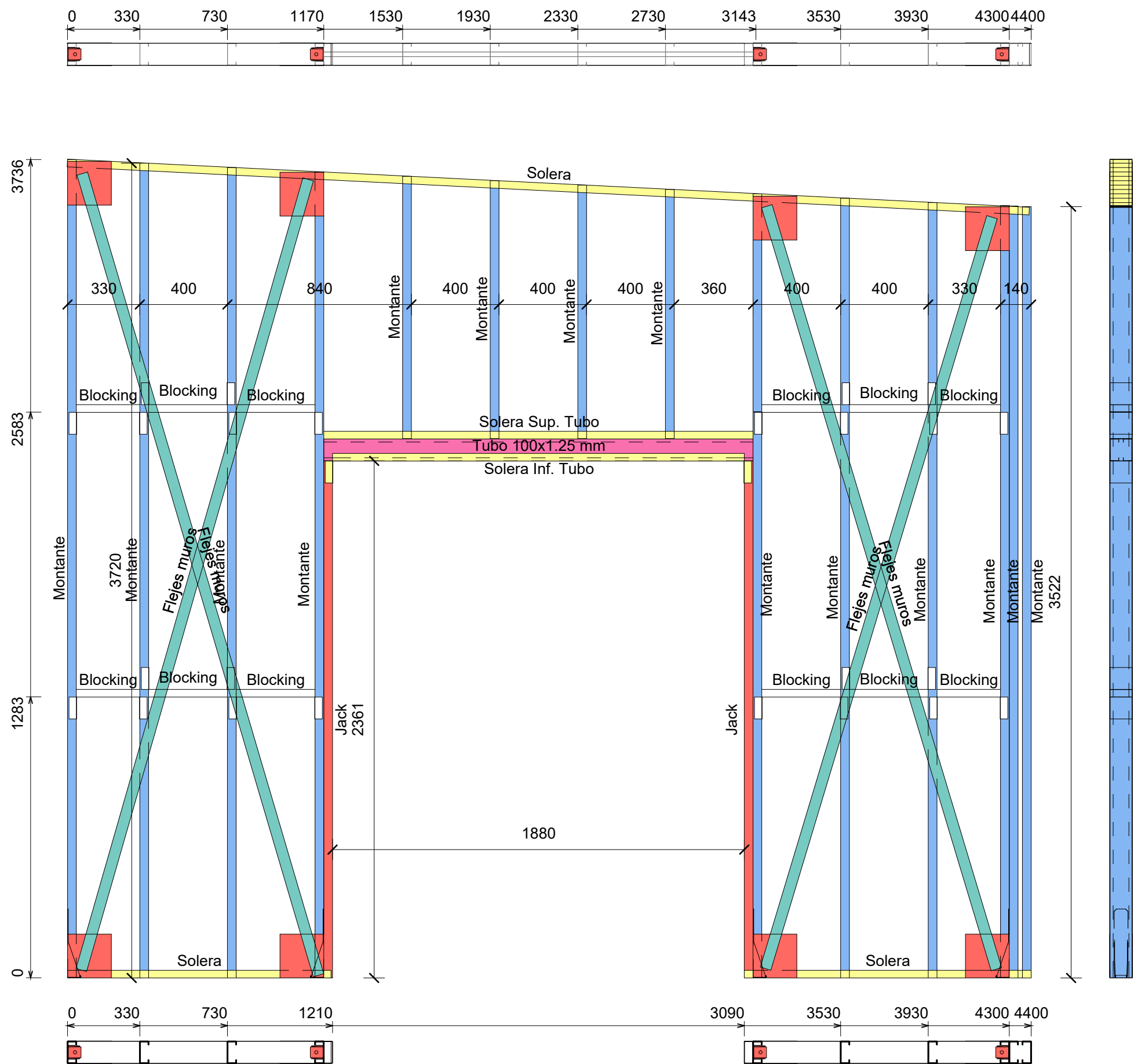


VF. 01      VF. 09  
VF. 03      VF. 11  
VF. 06      VF. 12  
VF. 08      VF. 14

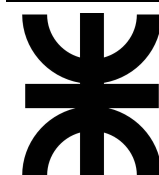


Columnas  
de amarre

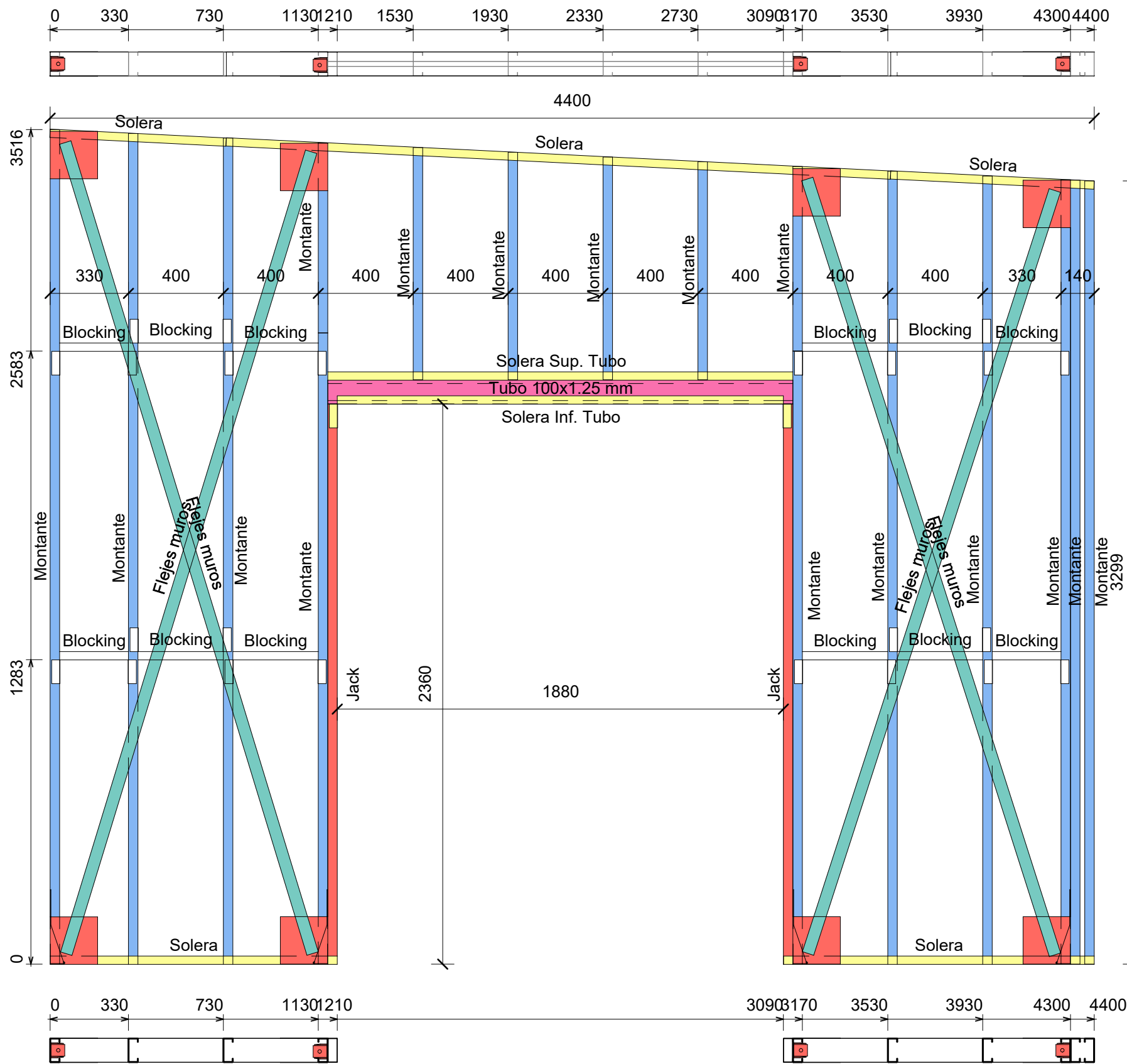




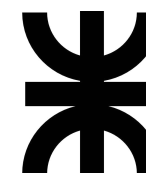
Perfilería del panel			
Cant.	Tipo	Uso	Longitud
2	Fleje 50x0.89mm	Flejes muros	3816
2	Fleje 50x0.89mm	Flejes muros	3756
2	Fleje 50x0.89mm	Flejes muros	3638
2	Fleje 50x0.89mm	Flejes muros	3583
1	PGC 100x1.25mm	Montante	3737
1	PGC 100x1.25mm	Montante	3720
1	PGC 100x1.25mm	Montante	3700
1	PGC 100x1.25mm	Montante	3680
1	PGC 100x1.25mm	Montante	3560
1	PGC 100x1.25mm	Montante	3540
1	PGC 100x1.25mm	Montante	3527
1	PGC 100x1.25mm	Montante	3525
1	PGC 100x1.25mm	Montante	3522
1	PGC 100x1.25mm	Montante	2585
2	PGC 100x1.25mm	Jack	2361
2	PGC 100x1.25mm	Tubo 100x1.25 mm	1960
1	PGC 100x1.25mm	Montante	1198
1	PGC 100x1.25mm	Montante	1178
1	PGC 100x1.25mm	Montante	1158
1	PGC 100x1.25mm	Montante	1138
1	PGC 100x1.25mm	Montante	995
1	PGU 100x0.90mm	Solera	4397
1	PGU 100x0.90mm	Solera Sup. Tubo	1960
1	PGU 100x0.90mm	Solera	1310
1	PGU 100x0.90mm	Solera	1203
1	PGU 100x0.90mm	Solera Inf. Tubo	1947
8	PGU 100x0.90mm	Blocking	427
4	PGU 100x0.90mm	Blocking	357

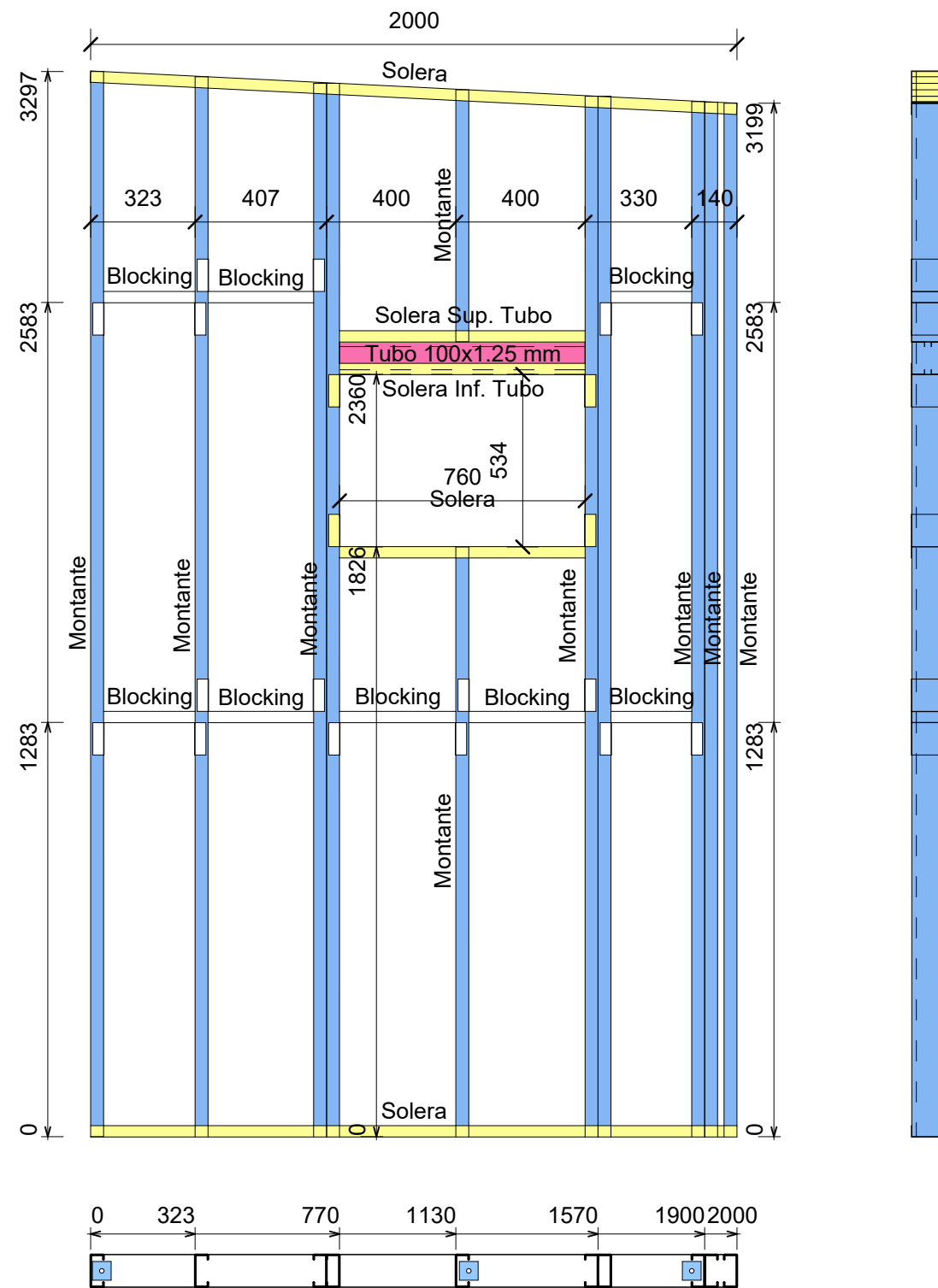




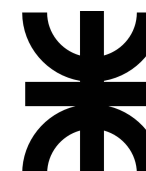


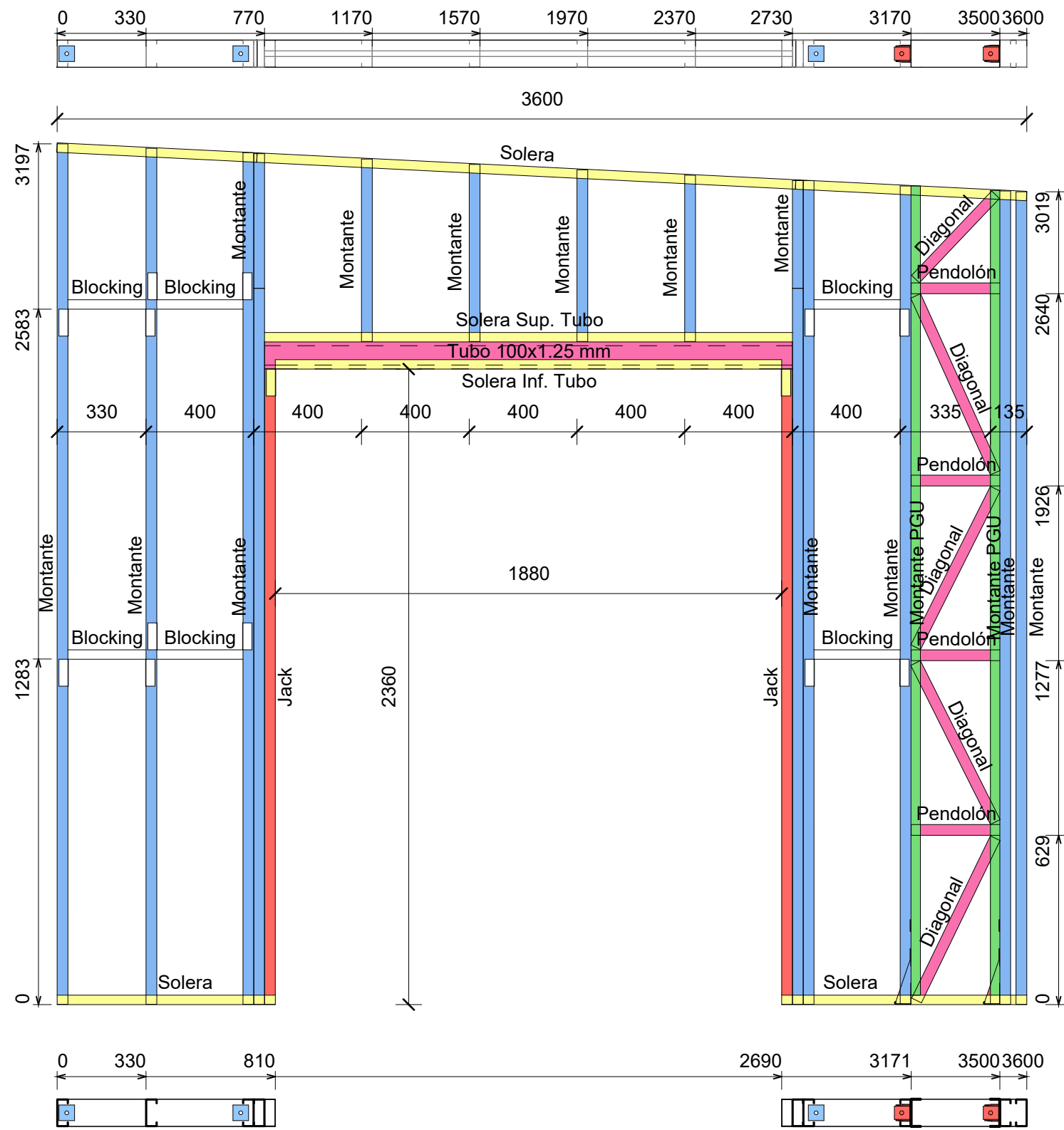
Perfilería del panel			
Recuento	Tipo	Uso	Longitud
2	Fleje 50x0.89mm	Flejes muros	3572
2	Fleje 50x0.89mm	Flejes muros	3532
2	Fleje 50x0.89mm	Flejes muros	3431
2	Fleje 50x0.89mm	Flejes muros	3378
1	PGC 100x1.25mm	Montante	3517
1	PGC 100x1.25mm	Montante	3500
1	PGC 100x1.25mm	Montante	3481
1	PGC 100x1.25mm	Montante	3341
1	PGC 100x1.25mm	Montante	3321
1	PGC 100x1.25mm	Montante	3304
1	PGC 100x1.25mm	Montante	3302
1	PGC 100x1.25mm	Montante	3299
1	PGC 100x1.25mm	Montante	2660
1	PGC 100x1.25mm	Montante	2583
2	PGC 100x1.25mm	Jack	2361
2	PGC 100x1.25mm	Tubo 100x1.25 mm	1960
1	PGC 100x1.25mm	Montante	978
1	PGC 100x1.25mm	Montante	958
1	PGC 100x1.25mm	Montante	938
1	PGC 100x1.25mm	Montante	918
1	PGC 100x1.25mm	Montante	801
1	PGC 100x1.25mm	Montante	778
1	PGU 100x0.90mm	Solera	2803
1	PGU 100x0.90mm	Solera Sup. Tubo	1960
1	PGU 100x0.90mm	Solera	1309
1	PGU 100x0.90mm	Solera	1210
1	PGU 100x0.90mm	Solera	859
1	PGU 100x0.90mm	Solera	743
1	PGU 100x0.90mm	Solera Inf. Tubo	1947
8	PGU 100x0.90mm	Blocking	427
4	PGU 100x0.90mm	Blocking	357



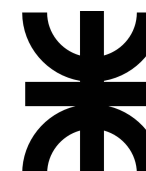


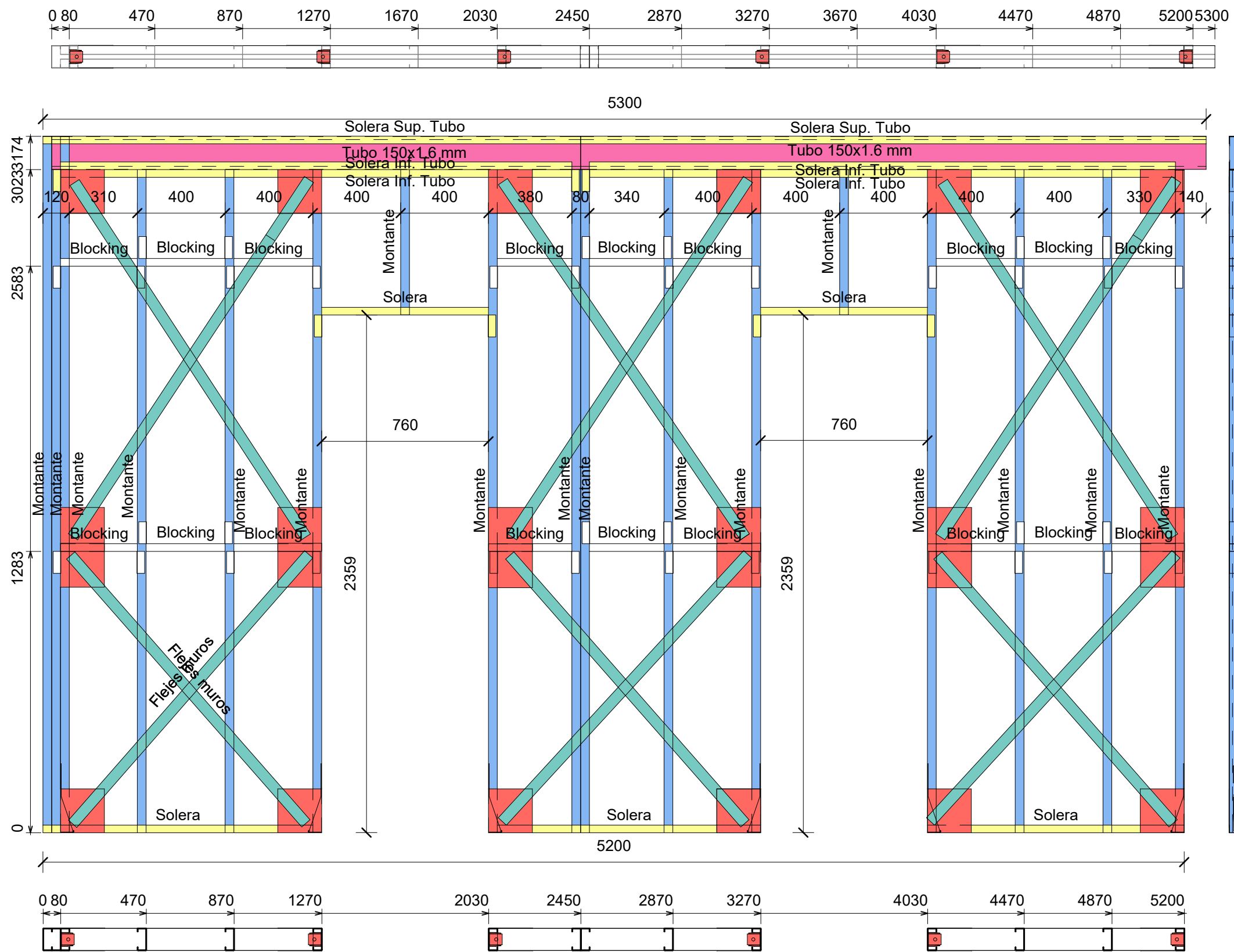
Perfilería del panel			
Recuento	Tipo	Uso	Longitud
1	PGC 100x1.25mm	Montante	3297
1	PGC 100x1.25mm	Montante	3282
2	PGC 100x1.25mm	Montante	3262
2	PGC 100x1.25mm	Montante	3222
1	PGC 100x1.25mm	Montante	3205
1	PGC 100x1.25mm	Montante	3203
1	PGC 100x1.25mm	Montante	3200
1	PGC 100x1.25mm	Montante	1827
1	PGC 100x1.25mm	Montante	780
2	PGC 100x1.25mm	Tubo 100x1.25 mm	760
1	PGU 100x0.90mm	Solera	2002
1	PGU 100x0.90mm	Solera	2000
1	PGU 100x0.90mm	Solera Sup. Tubo	760
1	PGU 100x0.90mm	Solera	827
1	PGU 100x0.90mm	Solera Inf. Tubo	827
2	PGU 100x0.90mm	Blocking	427
2	PGU 100x0.90mm	Blocking	394
2	PGU 100x0.90mm	Blocking	350
2	PGU 100x0.90mm	Blocking	317



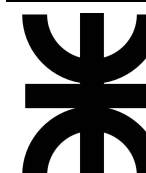


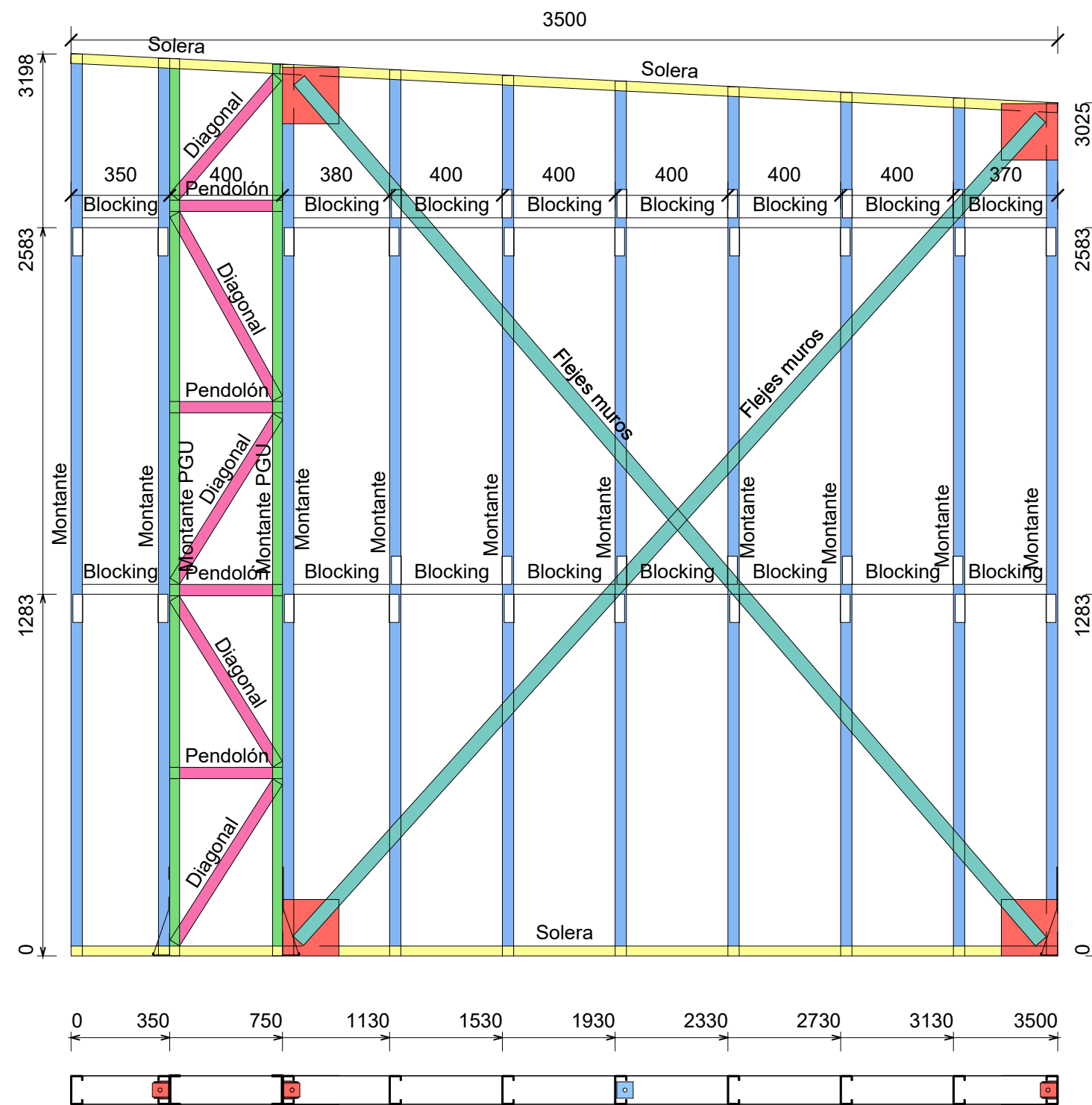
Perfilería del panel			
Recuento	Tipo	Uso	Longitud
1	PGC 100x1.25mm	Montante	3196
1	PGC 100x1.25mm	Montante	3179
1	PGC 100x1.25mm	Montante	3163
1	PGC 100x1.25mm	Montante	3059
1	PGC 100x1.25mm	Montante	3039
1	PGC 100x1.25mm	Montante	3021
1	PGC 100x1.25mm	Montante	3018
2	PGC 100x1.25mm	Montante	2659
2	PGC 100x1.25mm	Jack	2360
2	PGC 100x1.25mm	Tubo 100x1.25 mm	1960
1	PGC 100x1.25mm	Diagonal	720
1	PGC 100x1.25mm	Montante	678
1	PGC 100x1.25mm	Diagonal	670
1	PGC 100x1.25mm	Diagonal	660
1	PGC 100x1.25mm	Diagonal	659
1	PGC 100x1.25mm	Montante	658
1	PGC 100x1.25mm	Montante	638
1	PGC 100x1.25mm	Montante	618
1	PGC 100x1.25mm	Montante	500
1	PGC 100x1.25mm	Diagonal	432
1	PGC 100x1.25mm	Montante	400
4	PGC 100x1.25mm	Pendolón	329
1	PGU 100x0.90mm	Montante PGU	3023
1	PGU 100x0.90mm	Montante PGU	3005
1	PGU 100x0.90mm	Solera	2002
1	PGU 100x0.90mm	Solera Sup. Tubo	1960
1	PGU 100x0.90mm	Solera	910
1	PGU 100x0.90mm	Solera	859
1	PGU 100x0.90mm	Solera	810
1	PGU 100x0.90mm	Solera	743
1	PGU 100x0.90mm	Solera Inf. Tubo	1947
4	PGU 100x0.90mm	Blocking	387
2	PGU 100x0.90mm	Blocking	357



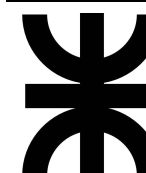


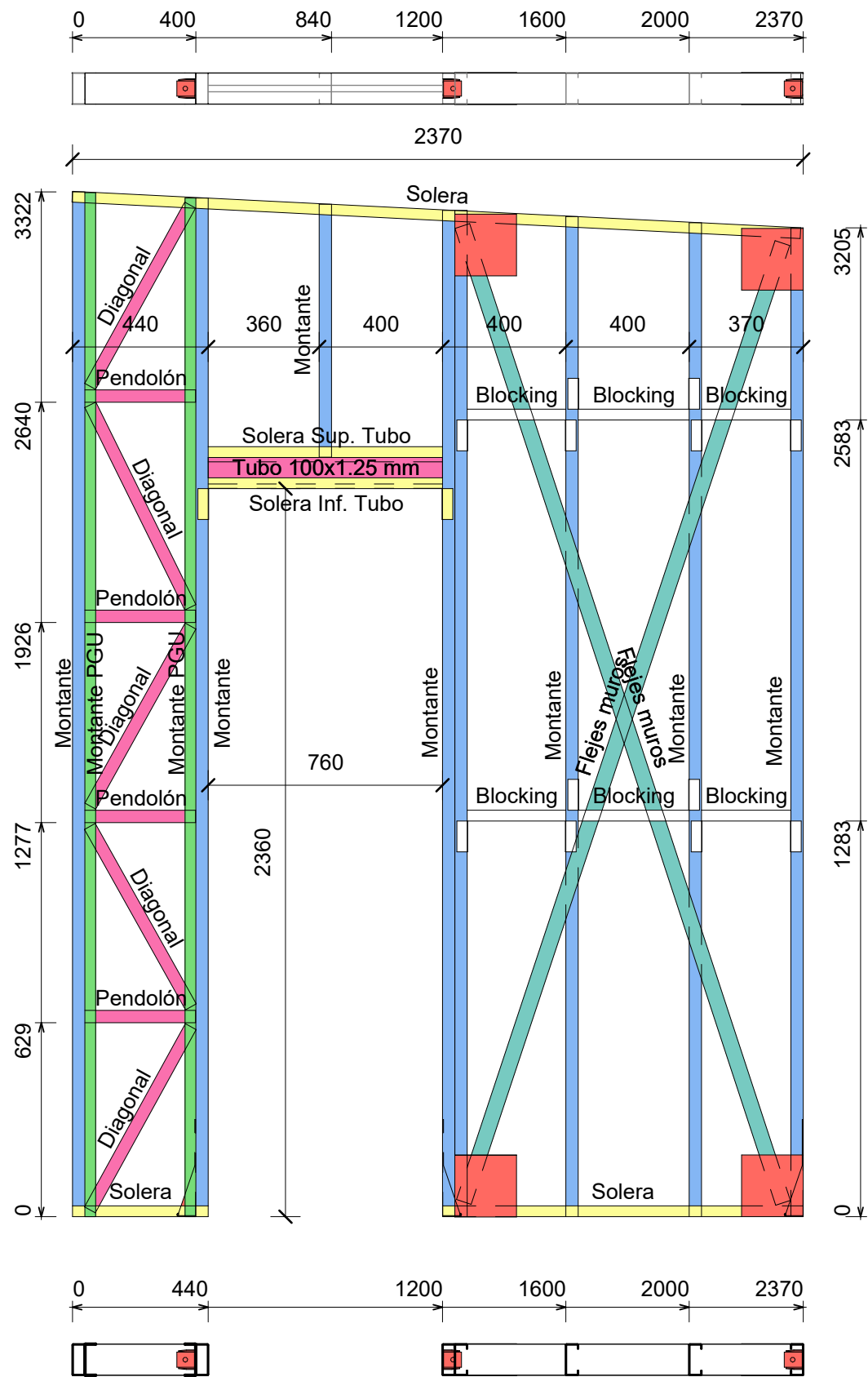
Perfilería del panel			
Recuento	Tipo	Uso	Longitud
2	Fleje 50x0.89mm	Flejes muros	1959
4	Fleje 50x0.89mm	Flejes muros	1951
2	Fleje 50x0.89mm	Flejes muros	1929
2	Fleje 50x0.89mm	Flejes muros	1927
4	Fleje 50x0.89mm	Flejes muros	1653
4	Fleje 50x0.89mm	Flejes muros	1633
6	Fleje 50x0.89mm	Flejes muros	1624
2	PGC 100x1.25mm	Montante	3174
12	PGC 100x1.25mm	Montante	3023
1	PGC 100x1.25mm	Montante	3020
2	PGC 100x1.25mm	Montante	662
2	PGC 150x1.6mm	Tubo 150x1.6 mm	2850
2	PGC 150x1.6mm	Tubo 150x1.6 mm	2410
1	PGU 100x0.90mm	Solera Inf. Tubo	2850
1	PGU 100x0.90mm	Solera Inf. Tubo	2667
1	PGU 100x0.90mm	Solera Inf. Tubo	2450
1	PGU 100x0.90mm	Solera Inf. Tubo	2327
1	PGU 100x0.90mm	Solera	1230
1	PGU 100x0.90mm	Solera	1200
1	PGU 100x0.90mm	Solera	1170
1	PGU 100x0.90mm	Solera Sup. Tubo	2737
1	PGU 100x0.90mm	Solera Sup. Tubo	2397
2	PGU 100x0.90mm	Solera	827
10	PGU 100x0.90mm	Blocking	427
2	PGU 100x0.90mm	Blocking	417
4	PGU 100x0.90mm	Blocking	407
2	PGU 100x0.90mm	Blocking	357



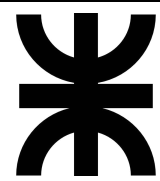


Perfilería del panel			
Recuento	Tipo	Uso	Longitud
2	Fleje 50x0.89mm	Flejes muros	4031
2	Fleje 50x0.89mm	Flejes muros	3931
1	PGC 100x1.25mm	Montante	3198
1	PGC 100x1.25mm	Montante	3183
1	PGC 100x1.25mm	Montante	3161
1	PGC 100x1.25mm	Montante	3142
1	PGC 100x1.25mm	Montante	3122
1	PGC 100x1.25mm	Montante	3102
1	PGC 100x1.25mm	Montante	3082
1	PGC 100x1.25mm	Montante	3062
1	PGC 100x1.25mm	Montante	3042
1	PGC 100x1.25mm	Montante	3025
1	PGC 100x1.25mm	Diagonal	747
1	PGC 100x1.25mm	Diagonal	692
1	PGC 100x1.25mm	Diagonal	689
1	PGC 100x1.25mm	Diagonal	677
1	PGC 100x1.25mm	Diagonal	558
4	PGC 100x1.25mm	Pendolón	400
1	PGU 100x0.90mm	Solera	3500
1	PGU 100x0.90mm	Montante PGU	3182
1	PGU 100x0.90mm	Montante PGU	3162
1	PGU 100x0.90mm	Solera	2761
1	PGU 100x0.90mm	Solera	743
10	PGU 100x0.90mm	Blocking	427
2	PGU 100x0.90mm	Blocking	407
2	PGU 100x0.90mm	Blocking	357
2	PGU 100x0.90mm	Blocking	337

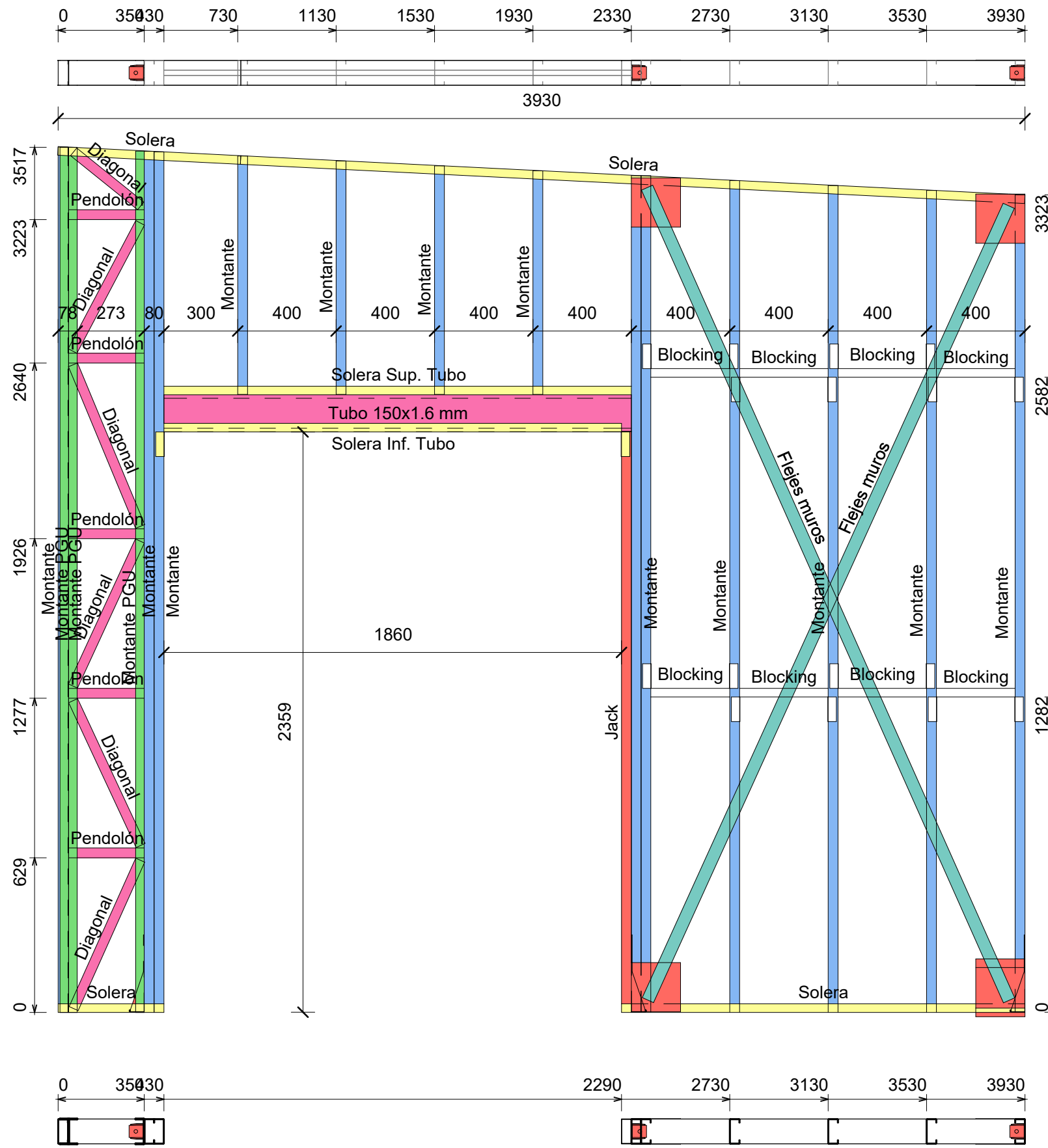




Perfilería del panel			
Recuento	Tipo	Uso	Longitud
2	Fleje 50x0.89mm	Flejes muros	3333
2	Fleje 50x0.89mm	Flejes muros	3275
1	PGC 100x1.25mm	Montante	3322
1	PGC 100x1.25mm	Montante	3302
2	PGC 100x1.25mm	Montante	3262
1	PGC 100x1.25mm	Montante	3242
1	PGC 100x1.25mm	Montante	3222
1	PGC 100x1.25mm	Montante	3205
1	PGC 100x1.25mm	Montante	820
2	PGC 100x1.25mm	Tubo 100x1.25 mm	760
1	PGC 100x1.25mm	Diagonal	732
1	PGC 100x1.25mm	Diagonal	678
1	PGC 100x1.25mm	Diagonal	671
1	PGC 100x1.25mm	Diagonal	670
1	PGC 100x1.25mm	Diagonal	668
4	PGC 100x1.25mm	Pendolón	359
1	PGU 100x0.90mm	Montante PGU	3319
1	PGU 100x0.90mm	Montante PGU	3302
1	PGU 100x0.90mm	Solera	2365
1	PGU 100x0.90mm	Solera	1170
1	PGU 100x0.90mm	Solera Sup. Tubo	760
1	PGU 100x0.90mm	Solera	440
1	PGU 100x0.90mm	Solera Inf. Tubo	827
2	PGU 100x0.90mm	Blocking	427
2	PGU 100x0.90mm	Blocking	387
2	PGU 100x0.90mm	Blocking	357

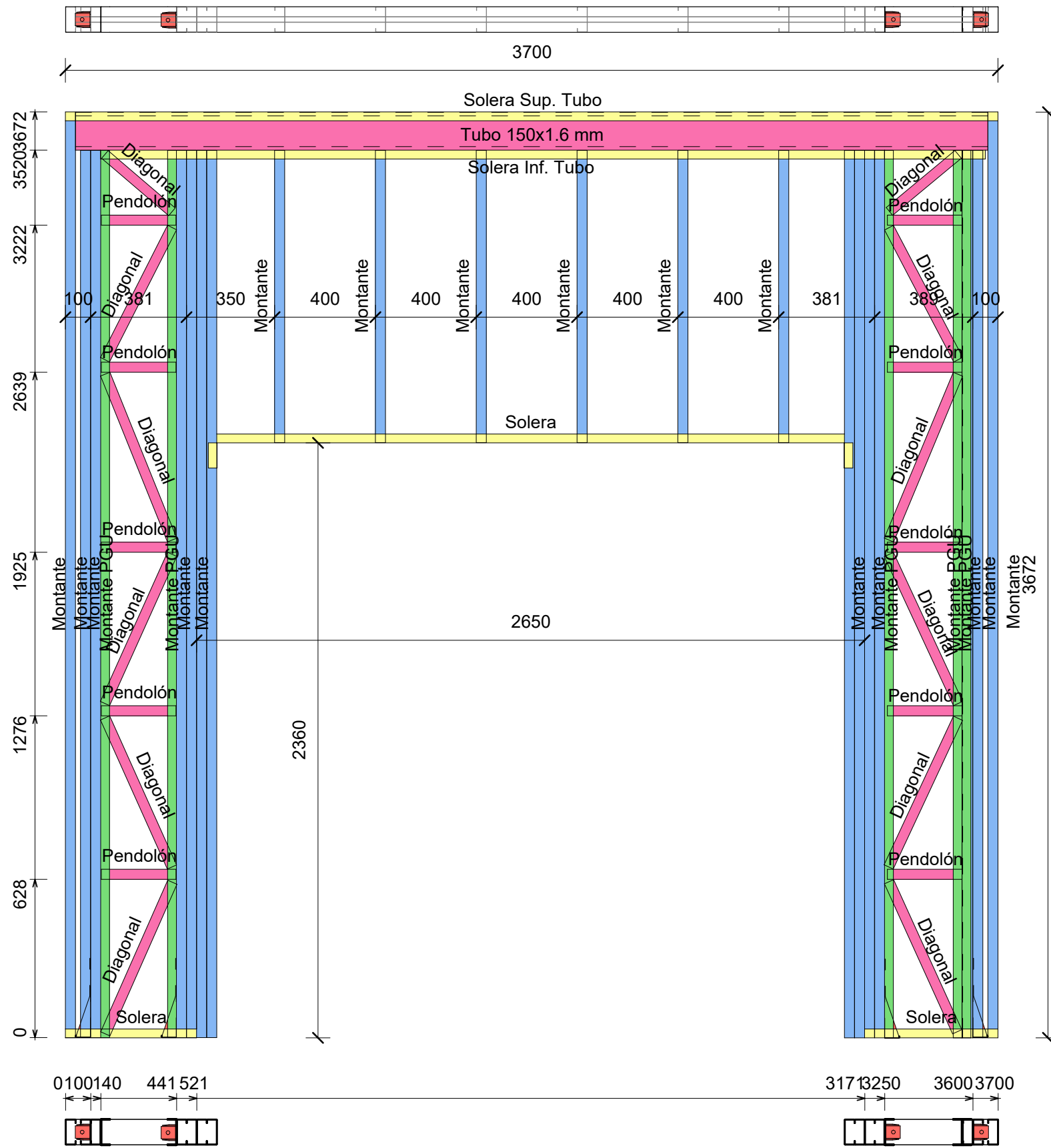




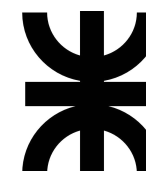


Perfilería del panel			
Recuento	Tipo	Uso	Longitud
2	Fleje 50x0.89mm	Flejes muros	3617
2	Fleje 50x0.89mm	Flejes muros	3547
1	PGC 100x1.25mm	Montante	3518
1	PGC 100x1.25mm	Montante	3501
1	PGC 100x1.25mm	Montante	3499
2	PGC 100x1.25mm	Montante	3402
1	PGC 100x1.25mm	Montante	3382
1	PGC 100x1.25mm	Montante	3362
1	PGC 100x1.25mm	Montante	3342
1	PGC 100x1.25mm	Montante	3324
1	PGC 100x1.25mm	Jack	2363
1	PGC 100x1.25mm	Montante	969
1	PGC 100x1.25mm	Montante	949
1	PGC 100x1.25mm	Montante	929
1	PGC 100x1.25mm	Montante	909
1	PGC 100x1.25mm	Diagonal	712
1	PGC 100x1.25mm	Diagonal	661
1	PGC 100x1.25mm	Diagonal	649
1	PGC 100x1.25mm	Diagonal	589
1	PGC 100x1.25mm	Diagonal	350
5	PGC 100x1.25mm	Pendolón	308
2	PGC 150x1.6mm	Tubo 150x1.6 mm	1900
2	PGU 100x0.90mm	Montante PGU	3517
1	PGU 100x0.90mm	Montante PGU	3502
1	PGU 100x0.90mm	Solera	3191
1	PGU 100x0.90mm	Solera Sup. Tubo	1900
1	PGU 100x0.90mm	Solera	1640
1	PGU 100x0.90mm	Solera	743
1	PGU 100x0.90mm	Solera	430
1	PGU 100x0.90mm	Solera Inf. Tubo	1927
4	PGU 100x0.90mm	Blocking	427
2	PGU 100x0.90mm	Blocking	388
2	PGU 100x0.90mm	Blocking	387

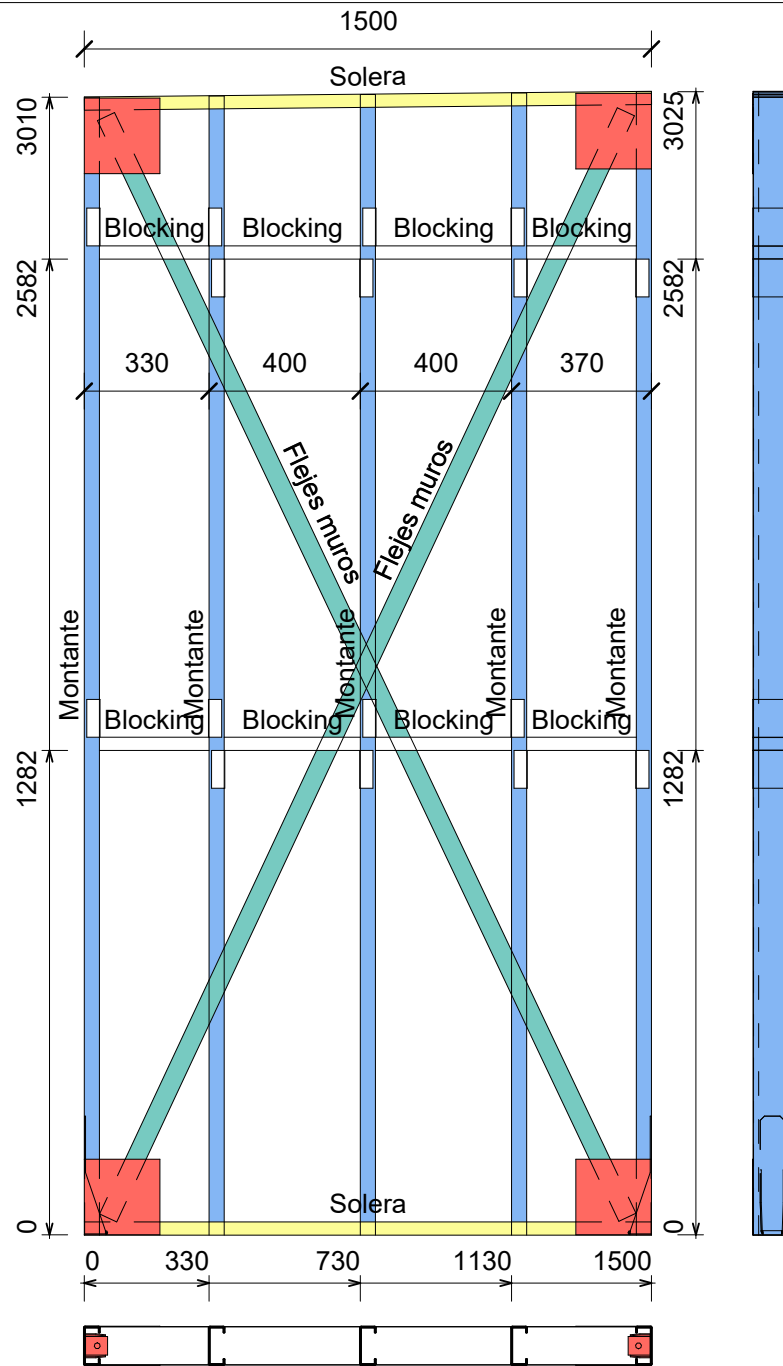




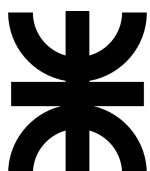
Perfilería del panel			
Recuento	Tipo	Uso	Longitud
1	PGC 100x1.25mm	Montante	3673
1	PGC 100x1.25mm	Montante	3672
6	PGC 100x1.25mm	Montante	3520
6	PGC 100x1.25mm	Montante	3519
6	PGC 100x1.25mm	Montante	1159
1	PGC 100x1.25mm	Diagonal	712
1	PGC 100x1.25mm	Diagonal	710
1	PGC 100x1.25mm	Diagonal	658
1	PGC 100x1.25mm	Diagonal	654
1	PGC 100x1.25mm	Diagonal	652
1	PGC 100x1.25mm	Diagonal	651
1	PGC 100x1.25mm	Diagonal	649
1	PGC 100x1.25mm	Diagonal	648
1	PGC 100x1.25mm	Diagonal	591
1	PGC 100x1.25mm	Diagonal	588
1	PGC 100x1.25mm	Diagonal	354
1	PGC 100x1.25mm	Diagonal	350
10	PGC 100x1.25mm	Pendolón	296
2	PGC 150x1.6mm	Tubo 150x1.6 mm	3620
1	PGU 100x0.90mm	Solera Sup. Tubo	3700
3	PGU 100x0.90mm	Montante PGU	3520
2	PGU 100x0.90mm	Montante PGU	3519
1	PGU 100x0.90mm	Solera Inf. Tubo	3111
1	PGU 100x0.90mm	Solera	529
1	PGU 100x0.90mm	Solera	521
1	PGU 100x0.90mm	Solera Sup. Tubo	400
1	PGU 100x0.90mm	Solera	2557

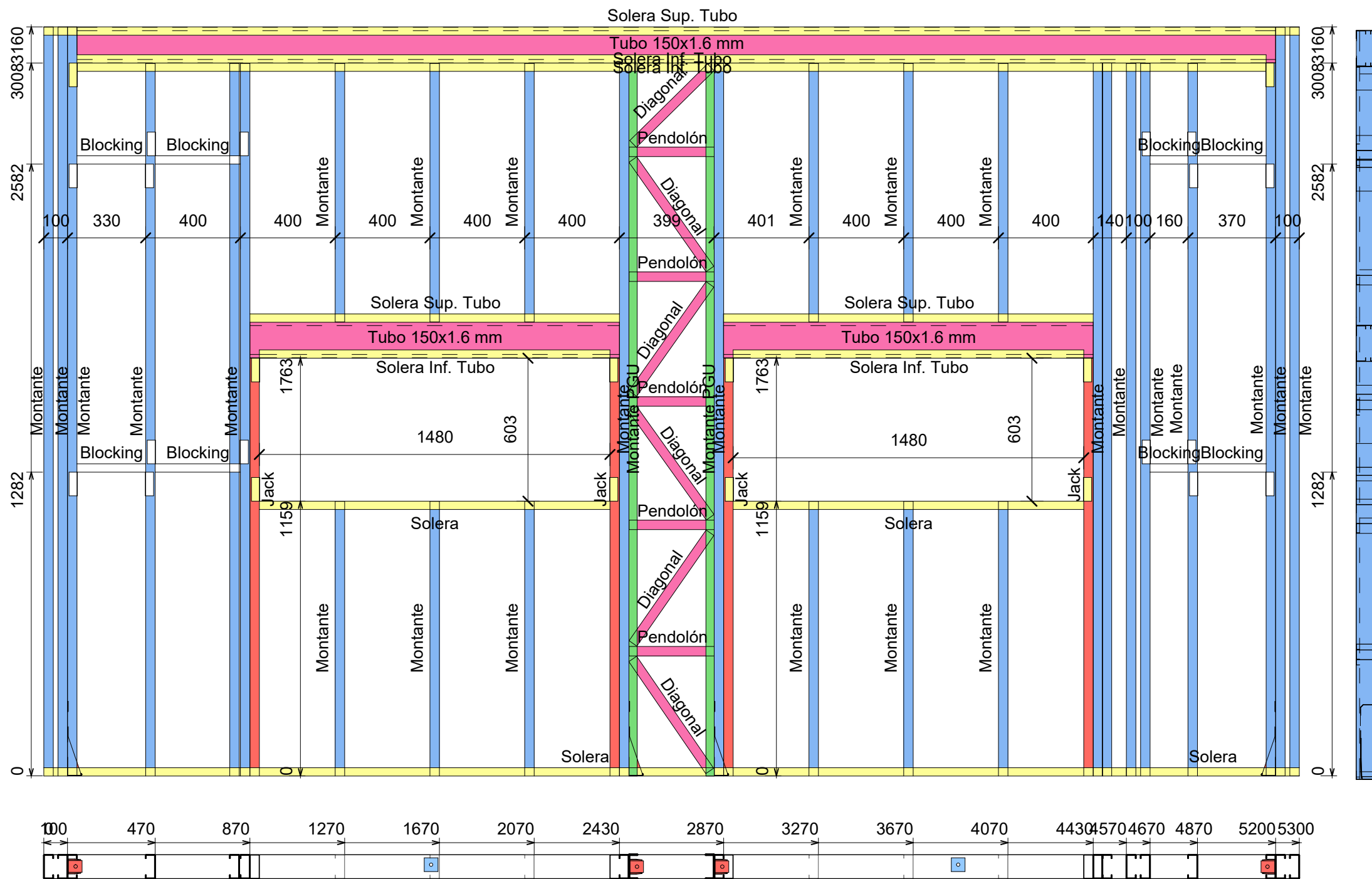




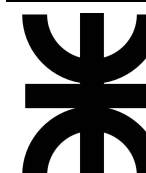


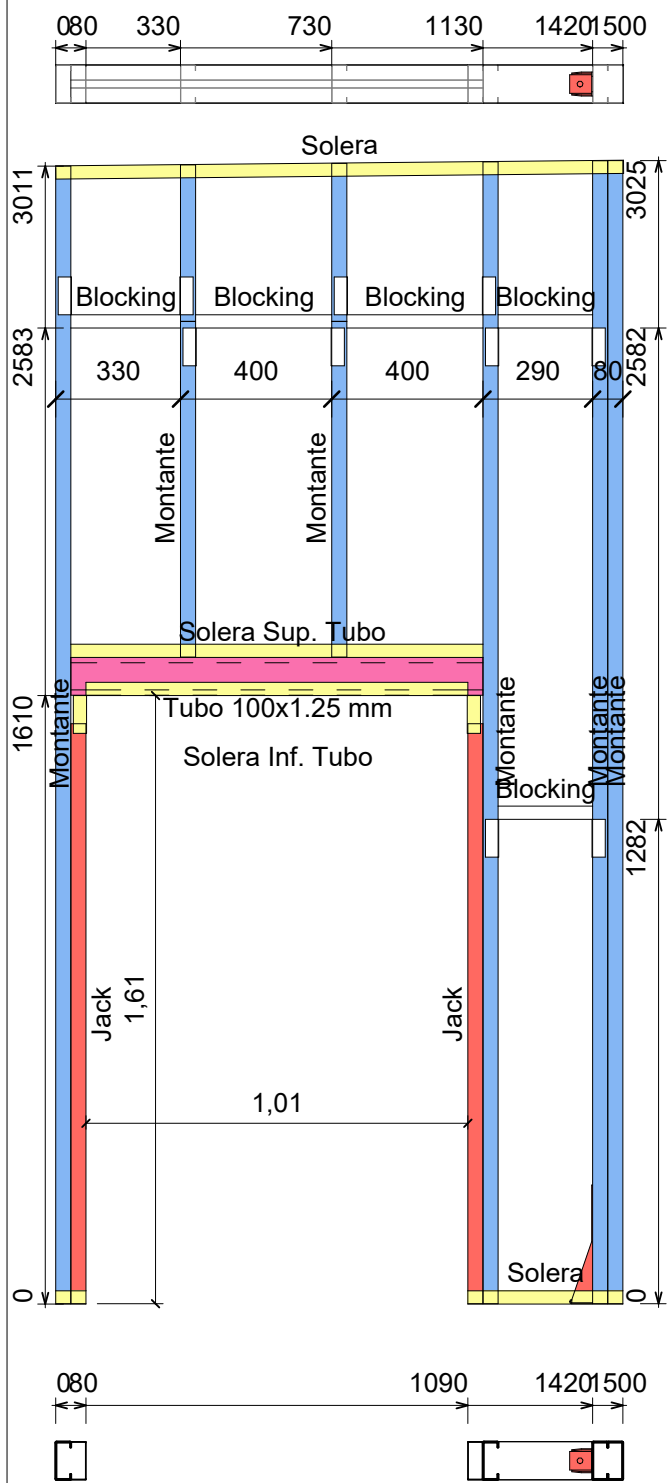
Perfilería del panel			
Recuento	Tipo	Uso	Longitud
2	Fleje 50x0.89mm	Flejes muros	3231
2	Fleje 50x0.89mm	Flejes muros	3222
1	PGC 100x1.25mm	Montante	3025
1	PGC 100x1.25mm	Montante	3022
1	PGC 100x1.25mm	Montante	3018
1	PGC 100x1.25mm	Montante	3014
1	PGC 100x1.25mm	Montante	3011
2	PGU 100x0.90mm	Solera	1500
4	PGU 100x0.90mm	Blocking	427
4	PGU 100x0.90mm	Blocking	357



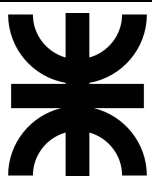


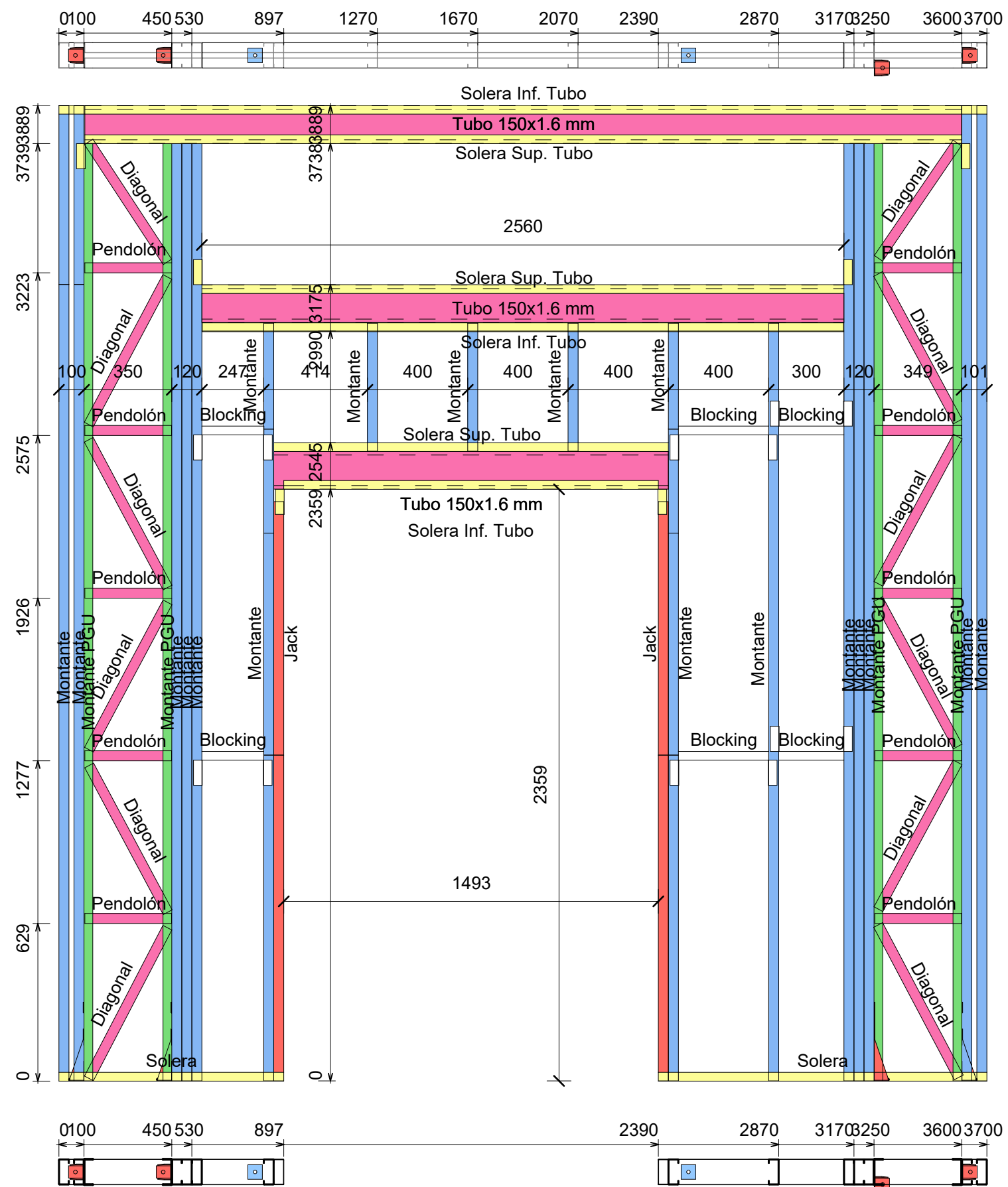
Perfilería del panel			
Recuento	Tipo	Uso	Longitud
3	PGC 100x1.25mm	Montante	3161
2	PGC 100x1.25mm	Montante	3159
1	PGC 100x1.25mm	Montante	3010
2	PGC 100x1.25mm	Montante	3009
8	PGC 100x1.25mm	Montante	3007
4	PGC 100x1.25mm	Jack	1763
6	PGC 100x1.25mm	Montante	1159
6	PGC 100x1.25mm	Montante	1091
1	PGC 100x1.25mm	Diagonal	574
1	PGC 100x1.25mm	Diagonal	569
1	PGC 100x1.25mm	Diagonal	565
1	PGC 100x1.25mm	Diagonal	564
1	PGC 100x1.25mm	Diagonal	561
1	PGC 100x1.25mm	Diagonal	460
5	PGC 100x1.25mm	Pendolón	359
2	PGC 150x1.6mm	Tubo 150x1.6 mm	5060
2	PGC 150x1.6mm	Tubo 150x1.6 mm	1561
2	PGC 150x1.6mm	Tubo 150x1.6 mm	1560
1	PGU 100x0.90mm	Solera Sup. Tubo	5300
1	PGU 100x0.90mm	Solera Inf. Tubo	5017
1	PGU 100x0.90mm	Solera	4570
2	PGU 100x0.90mm	Montante PGU	3009
1	PGU 100x0.90mm	Solera Sup. Tubo	1561
1	PGU 100x0.90mm	Solera Sup. Tubo	1560
1	PGU 100x0.90mm	Solera	730
1	PGU 100x0.90mm	Solera Inf. Tubo	5087
2	PGU 100x0.90mm	Solera	1547
2	PGU 100x0.90mm	Solera Inf. Tubo	1547
2	PGU 100x0.90mm	Blocking	427
4	PGU 100x0.90mm	Blocking	357
2	PGU 100x0.90mm	Blocking	227



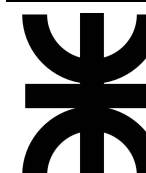


Perfilería del panel			
Recuento	Tipo	Uso	Longitud
1	PGC 100x1.25mm	Montante	3025
1	PGC 100x1.25mm	Montante	3024
1	PGC 100x1.25mm	Montante	3021
1	PGC 100x1.25mm	Montante	3010
2	PGC 100x1.25mm	Jack	1535
2	PGC 100x1.25mm	Tubo 100x1.25 mm	1090
2	PGC 100x1.25mm	Montante	888
1	PGC 100x1.25mm	Montante	418
1	PGC 100x1.25mm	Montante	414
1	PGU 100x0.90mm	Solera	1502
1	PGU 100x0.90mm	Solera Sup. Tubo	1090
1	PGU 100x0.90mm	Solera	410
1	PGU 100x0.90mm	Solera	80
1	PGU 100x0.90mm	Solera Inf. Tubo	1077
2	PGU 100x0.90mm	Blocking	427
1	PGU 100x0.90mm	Blocking	357
2	PGU 100x0.90mm	Blocking	317



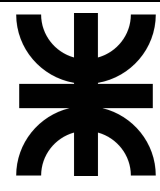
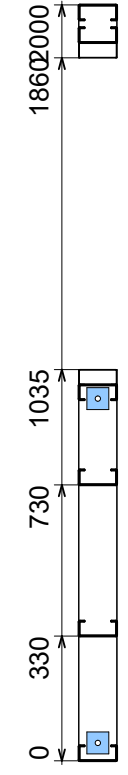
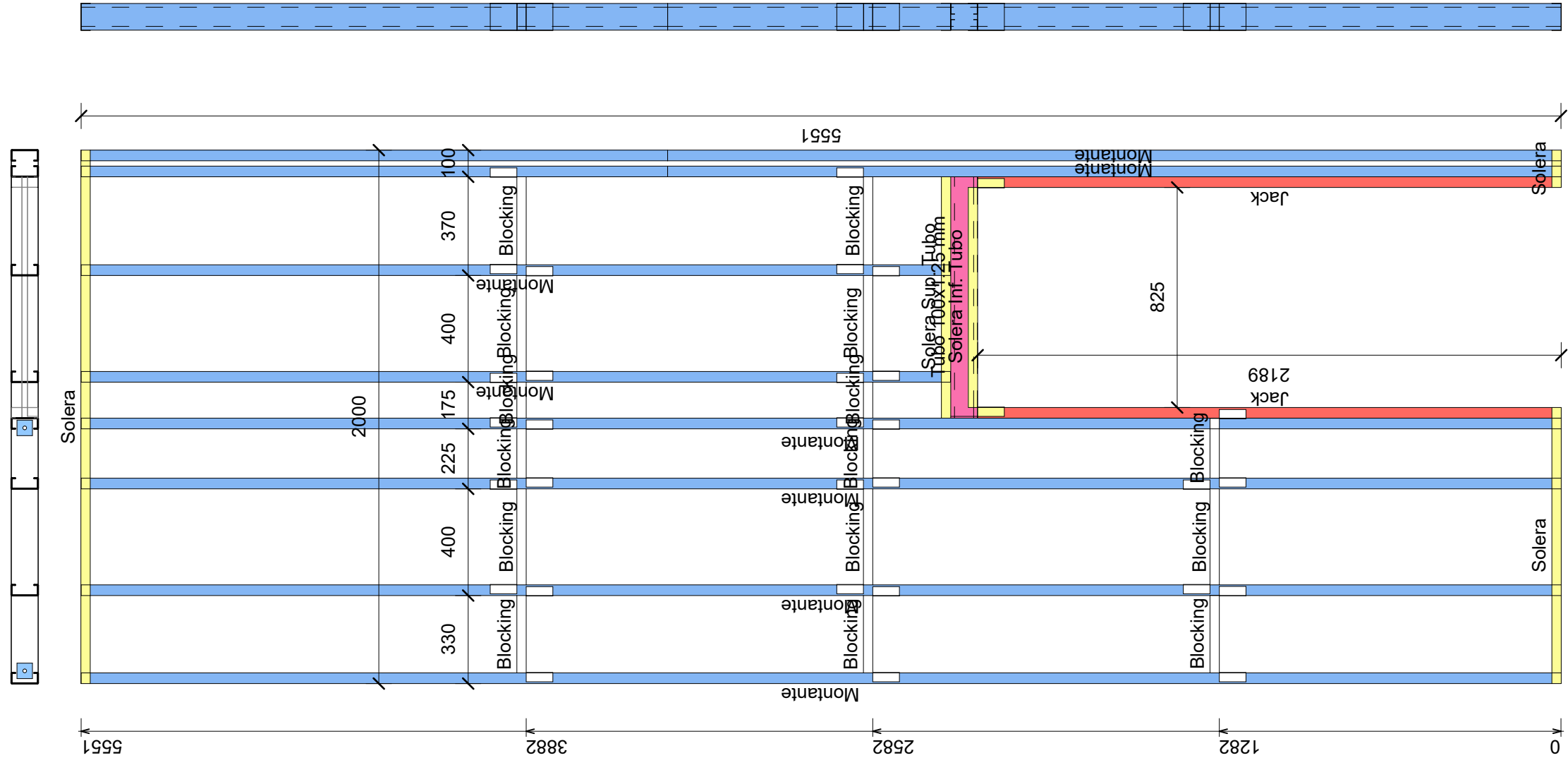


Perfilería del panel			
Recuento	Tipo	Uso	Longitud
2	PGC 100x1.25mm	Montante	3889
6	PGC 100x1.25mm	Montante	3738
1	PGC 100x1.25mm	Montante	3177
1	PGC 100x1.25mm	Montante	3176
1	PGC 100x1.25mm	Montante	3021
2	PGC 100x1.25mm	Jack	1299
2	PGC 100x1.25mm	Montante	1299
2	PGC 100x1.25mm	Jack	1011
2	PGC 100x1.25mm	Montante	885
2	PGC 100x1.25mm	Montante	712
1	PGC 100x1.25mm	Diagonal	688
1	PGC 100x1.25mm	Diagonal	677
3	PGC 100x1.25mm	Diagonal	668
2	PGC 100x1.25mm	Diagonal	667
1	PGC 100x1.25mm	Diagonal	666
1	PGC 100x1.25mm	Diagonal	665
1	PGC 100x1.25mm	Diagonal	664
1	PGC 100x1.25mm	Diagonal	572
1	PGC 100x1.25mm	Diagonal	557
3	PGC 100x1.25mm	Montante	511
2	PGC 100x1.25mm	Montante	422
2	PGC 100x1.25mm	Montante	415
2	PGC 100x1.25mm	Pendolón	347
8	PGC 100x1.25mm	Pendolón	346
2	PGC 150x1.6mm	Tubo 150x1.6 mm	3496
2	PGC 150x1.6mm	Tubo 150x1.6 mm	2560
2	PGC 150x1.6mm	Tubo 150x1.6 mm	1573
4	PGU 100x0.90mm	Montante PGU	3738
1	PGU 100x0.90mm	Solera Inf. Tubo	3700
1	PGU 100x0.90mm	Solera Inf. Tubo	2560
1	PGU 100x0.90mm	Solera Sup. Tubo	2557
1	PGU 100x0.90mm	Solera Sup. Tubo	1573
1	PGU 100x0.90mm	Solera	1310
1	PGU 100x0.90mm	Solera	897
1	PGU 100x0.90mm	Solera Sup. Tubo	3563
1	PGU 100x0.90mm	Solera Sup. Tubo	2627
1	PGU 100x0.90mm	Solera Inf. Tubo	1560
2	PGU 100x0.90mm	Blocking	427
2	PGU 100x0.90mm	Blocking	327
1	PGU 100x0.90mm	Blocking	314
1	PGU 100x0.90mm	Blocking	313

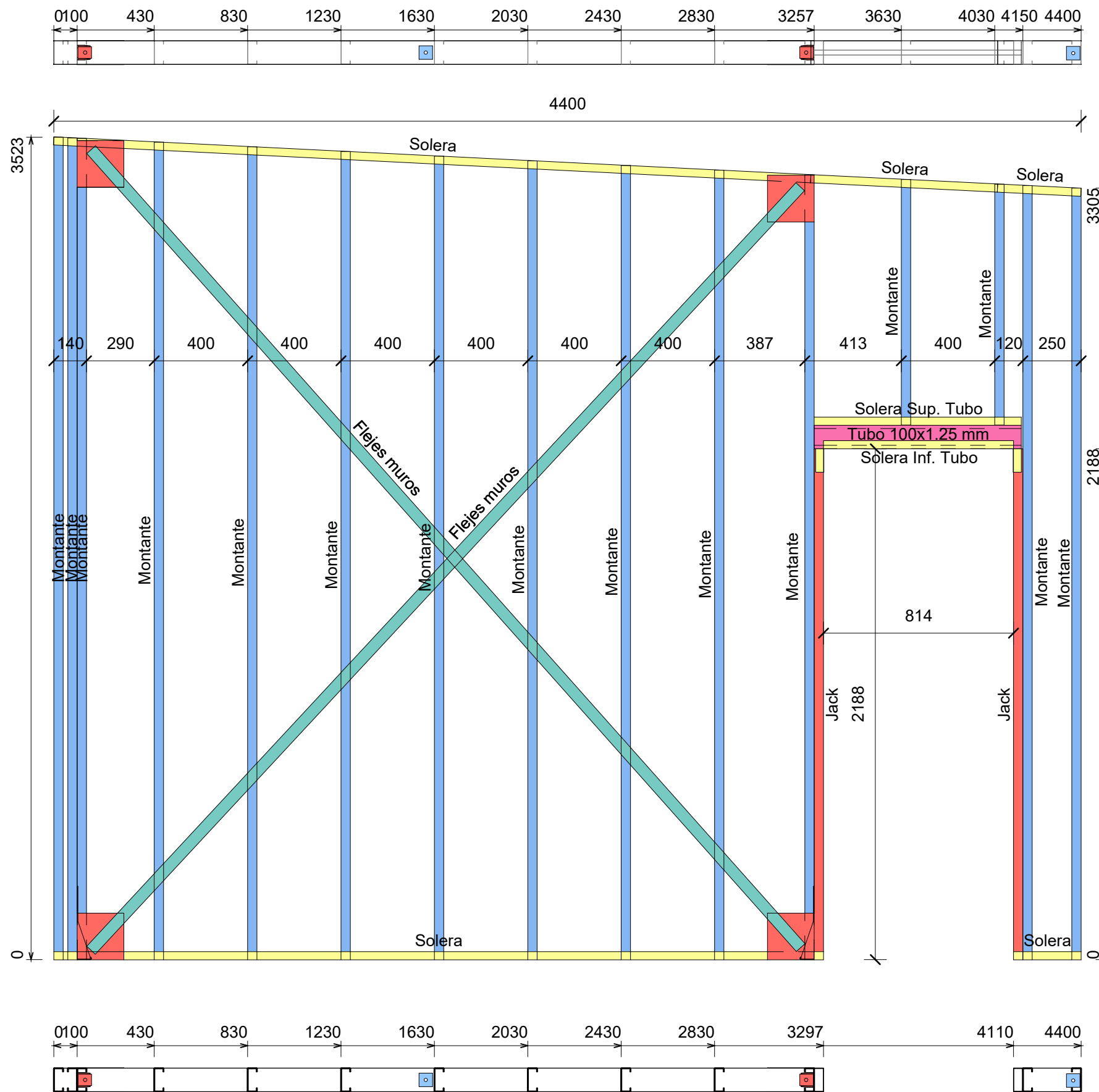




Perfilería del panel			
Recuento	Tipo	Uso	Longitud
4	PGC 100x0.90mm	Montante	5552
2	PGC 100x0.90mm	Montante	3352
2	PGC 100x0.90mm	Montante	3261
2	PGC 100x0.90mm	Montante	2200
2	PGC 100x0.90mm	Jack	2189
1	PGC 100x1.25mm	Tubo 100x1.25 mm	905
1	PGC 100x1.25mm	Tubo 100x1.25 mm	898
1	PGU 100x0.90mm	Solera	2000
1	PGU 100x0.90mm	Solera	1035
1	PGU 100x0.90mm	Solera Sup. Tubo	905
1	PGU 100x0.90mm	Solera	140
1	PGU 100x0.90mm	Solera Inf. Tubo	892
5	PGU 100x0.90mm	Blocking	427
2	PGU 100x0.90mm	Blocking	397
1	PGU 100x0.90mm	Blocking	358
2	PGU 100x0.90mm	Blocking	357
1	PGU 100x0.90mm	Blocking	291
2	PGU 100x0.90mm	Blocking	252
2	PGU 100x0.90mm	Blocking	202

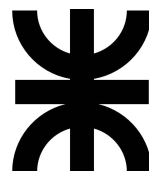
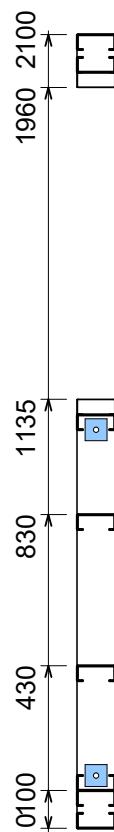
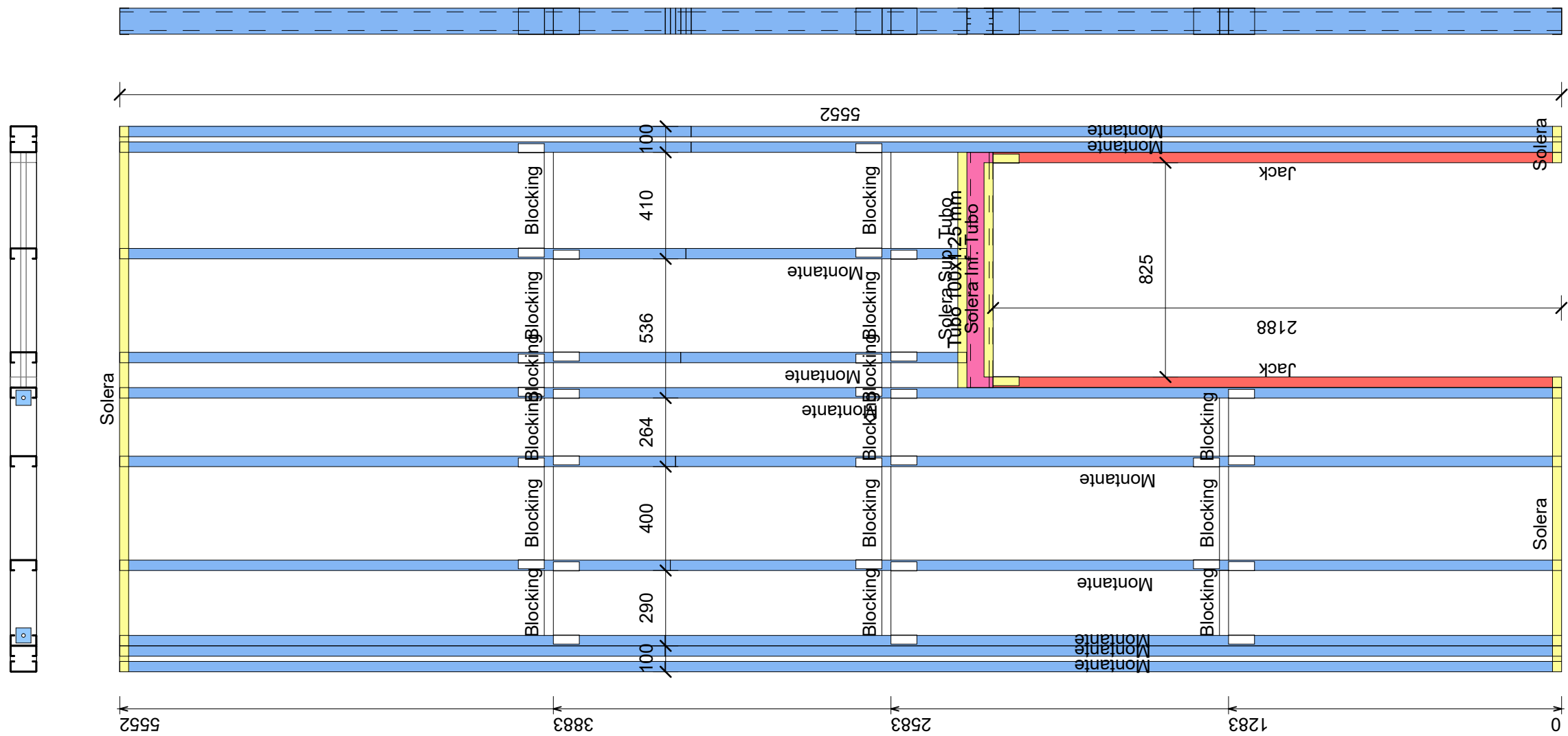






Perfilería del panel			
Recuento	Tipo	Uso	Longitud
2	Fleje 50x0.89mm	Flejes muros	4574
2	Fleje 50x0.89mm	Flejes muros	4464
1	PGC 100x0.90mm	Montante	3524
1	PGC 100x0.90mm	Montante	3521
1	PGC 100x0.90mm	Montante	3519
1	PGC 100x0.90mm	Montante	3503
1	PGC 100x0.90mm	Montante	3483
1	PGC 100x0.90mm	Montante	3463
1	PGC 100x0.90mm	Montante	3443
1	PGC 100x0.90mm	Montante	3423
1	PGC 100x0.90mm	Montante	3403
1	PGC 100x0.90mm	Montante	3383
1	PGC 100x0.90mm	Montante	3363
1	PGC 100x0.90mm	Montante	3317
1	PGC 100x0.90mm	Montante	3306
2	PGC 100x0.90mm	Jack	2189
1	PGC 100x0.90mm	Montante	1052
1	PGC 100x0.90mm	Montante	1032
2	PGC 100x1.25mm	Tubo 100x1.25 mm	887
1	PGU 100x0.90mm	Solera	3297
1	PGU 100x0.90mm	Solera	3247
1	PGU 100x0.90mm	Solera Sup. Tubo	887
1	PGU 100x0.90mm	Solera	801
1	PGU 100x0.90mm	Solera	358
1	PGU 100x0.90mm	Solera	290
1	PGU 100x0.90mm	Solera Inf. Tubo	881

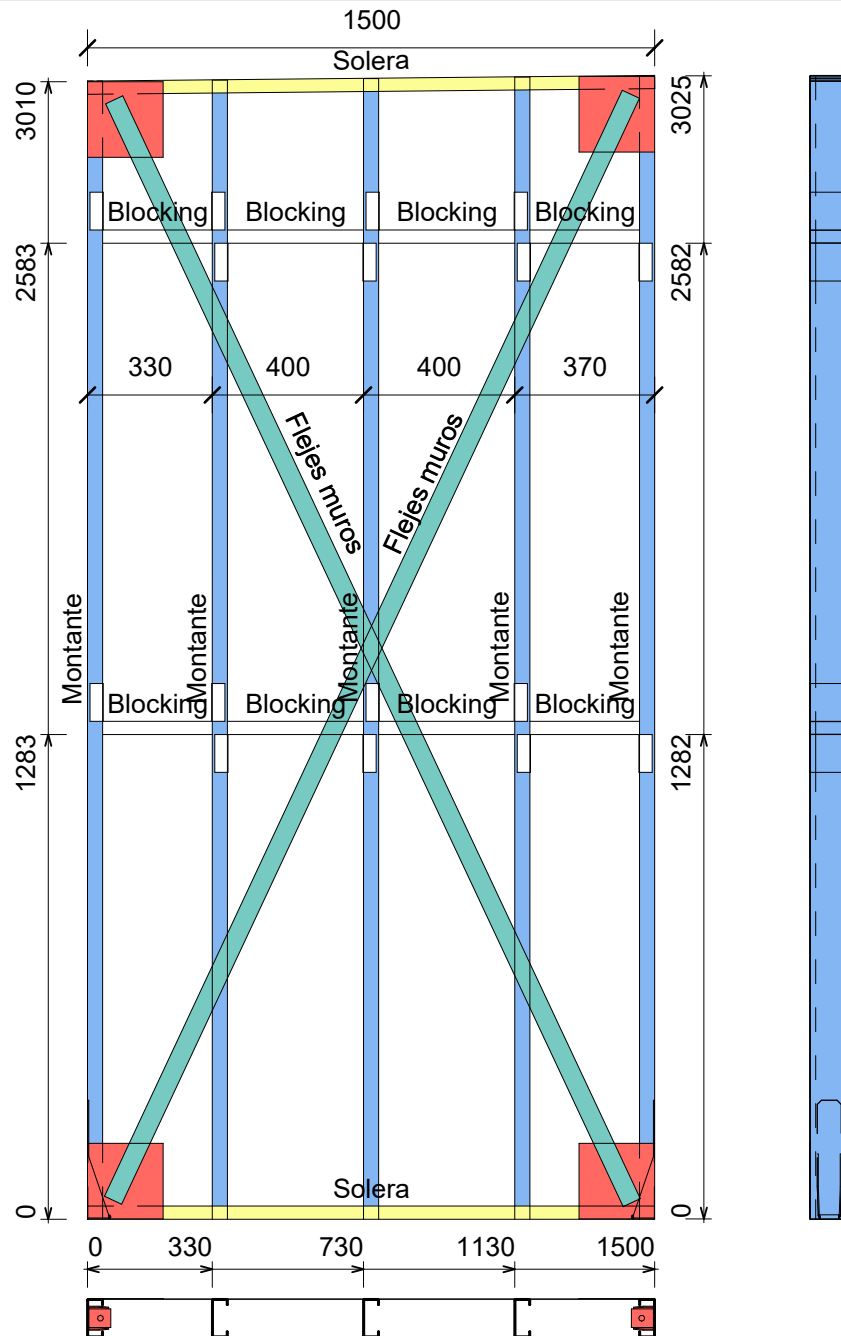
Periferia del panel			
Recuento	Tipo	Uso	Longitud
1	PGC 100x0.90mm	Montante	5552
3	PGC 100x0.90mm	Montante	3452
1	PGC 100x0.90mm	Montante	3432
1	PGC 100x0.90mm	Montante	3412
2	PGC 100x0.90mm	Montante	3352
2	PGC 100x0.90mm	Montante	2200
2	PGC 100x0.90mm	Jack	2189
1	PGC 100x0.90mm	Montante	2180
1	PGC 100x0.90mm	Montante	2160
1	PGC 100x0.90mm	Montante	2140
1	PGC 100x0.90mm	Montante	2120
3	PGC 100x0.90mm	Montante	2100
1	PGC 100x0.90mm	Montante	1101
1	PGC 100x0.90mm	Montante	1081
2	PGC 100x1.25mm	Tubo 100x1.25 mm	906
1	PGU 100x0.90mm	Solera	2100
1	PGU 100x0.90mm	Solera	1135
1	PGU 100x0.90mm	Solera Sup. Tubo	906
1	PGU 100x0.90mm	Solera	140
1	PGU 100x0.90mm	Solera Inf. Tubo	892
2	PGU 100x0.90mm	Blocking	437
5	PGU 100x0.90mm	Blocking	427
1	PGU 100x0.90mm	Blocking	318
2	PGU 100x0.90mm	Blocking	317
3	PGU 100x0.90mm	Blocking	291
2	PGU 100x0.90mm	Blocking	163



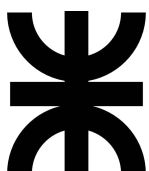
Proyecto Final: Vivienda flotante en la margen del río  
Guauguaychú. Desarrollo desde un punto de vista integrado.

### Detalle PIN-003

Perdomo, Florencia Anahí. Rivas Pressel, Mariana Belén. Tonutti Bettoni, Franco Maximiliano.



Perfilería del panel			
Recuento	Tipo	Uso	Longitud
2	Fleje 50x0.89mm	Flejes muros	3231
2	Fleje 50x0.89mm	Flejes muros	3223
1	PGC 100x1.25mm	Montante	3025
1	PGC 100x1.25mm	Montante	3022
1	PGC 100x1.25mm	Montante	3018
1	PGC 100x1.25mm	Montante	3014
1	PGC 100x1.25mm	Montante	3012
1	PGU 100x0.90mm	Solera	1500
1	PGU 100x0.90mm	Solera	1499
4	PGU 100x0.90mm	Blocking	427
4	PGU 100x0.90mm	Blocking	357



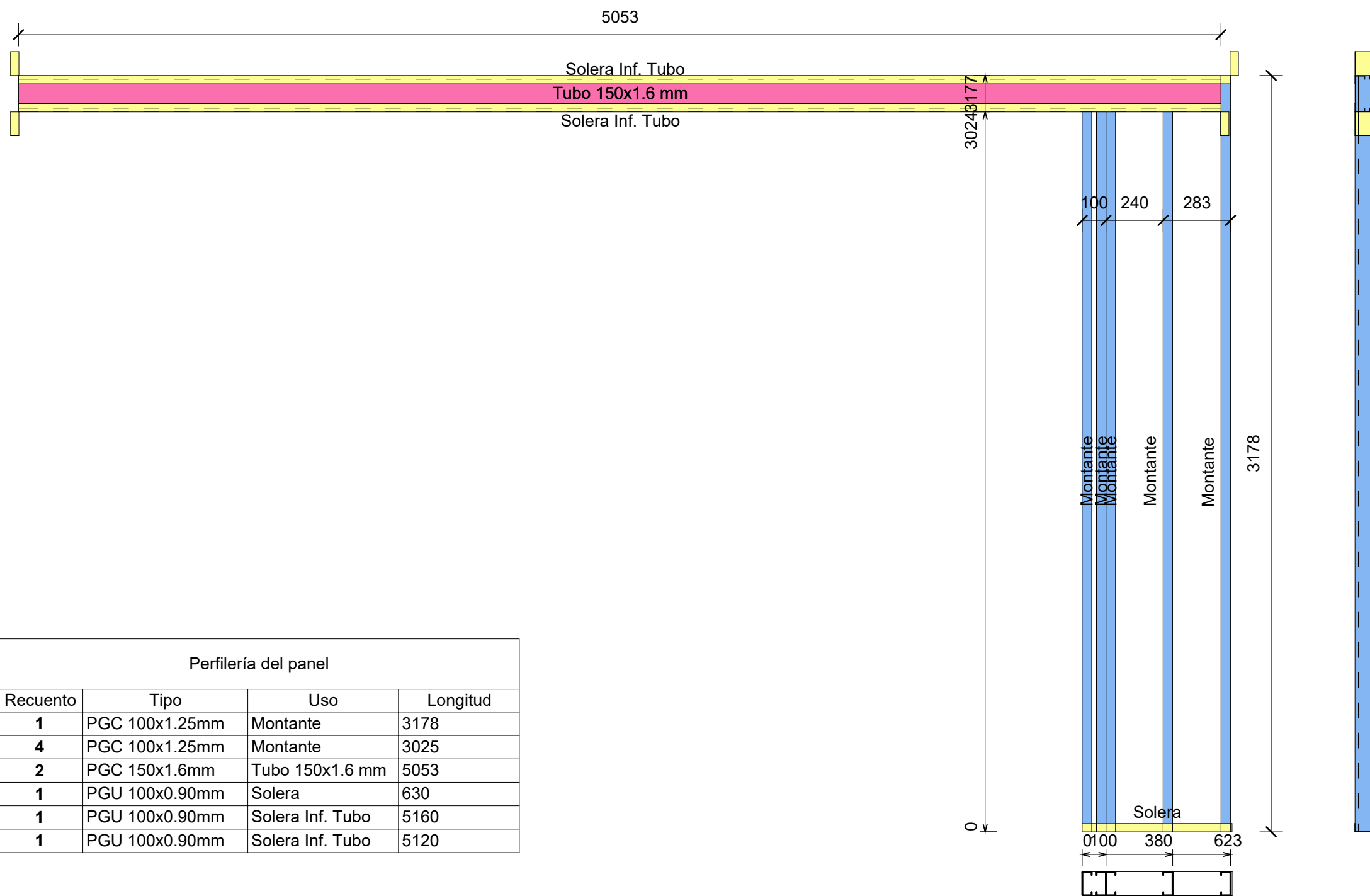
Proyecto Final: Vivienda flotante en la margen del río  
Guauguaychú. Desarrollo desde un punto de vista integrado.

Detalle PIN-004

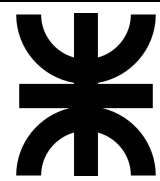
Perdomo, Florencia Anahí. Rivas Pressel, Mariana Belén. Tonutti Bettoni, Franco Maximiliano.

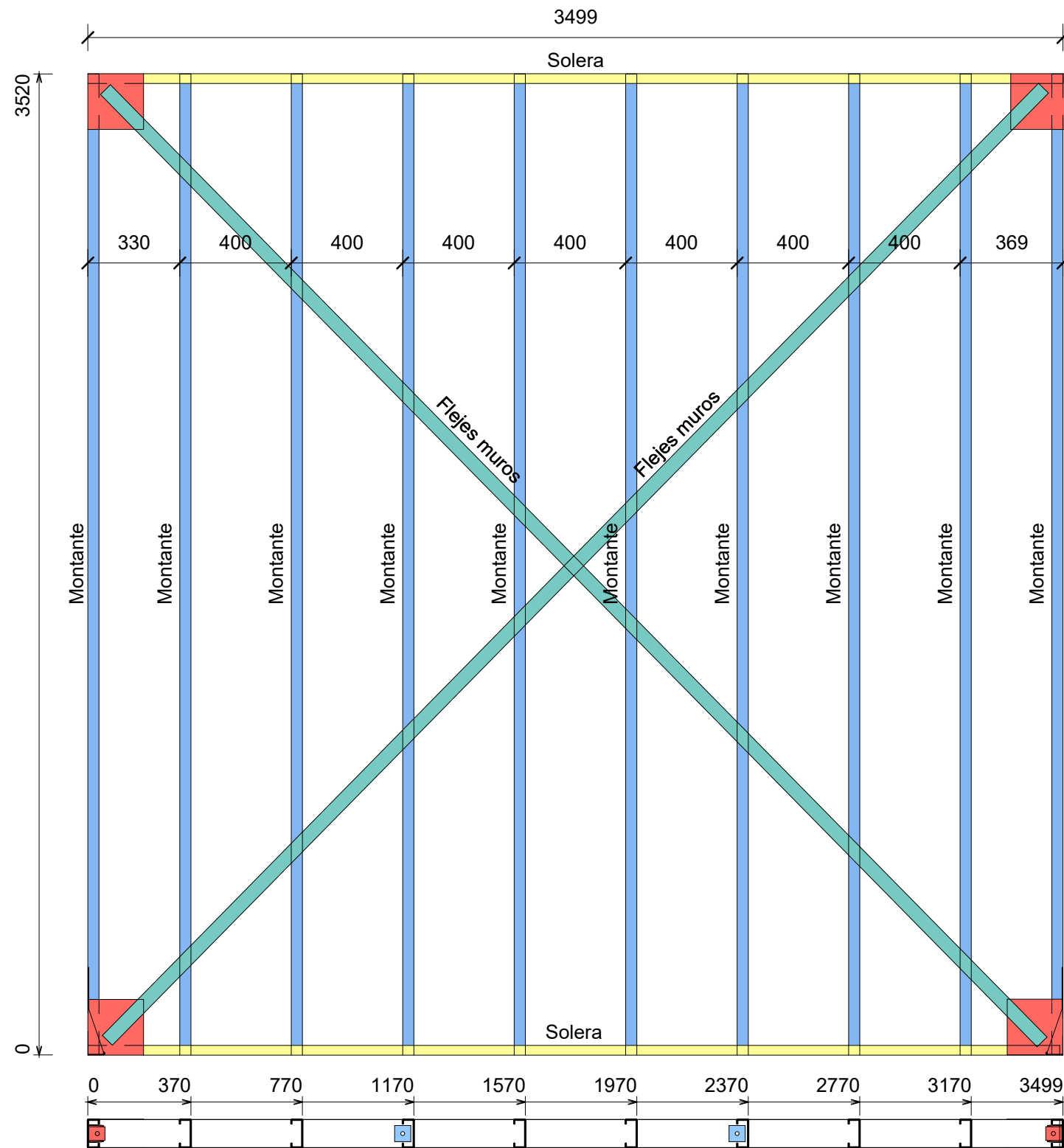
61

Escala 1 : 20 21/12/2022

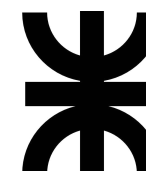


Perfilería del panel			
Recuento	Tipo	Uso	Longitud
1	PGC 100x1.25mm	Montante	3178
4	PGC 100x1.25mm	Montante	3025
2	PGC 150x1.6mm	Tubo 150x1.6 mm	5053
1	PGU 100x0.90mm	Solera	630
1	PGU 100x0.90mm	Solera Inf. Tubo	5160
1	PGU 100x0.90mm	Solera Inf. Tubo	5120

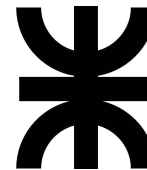
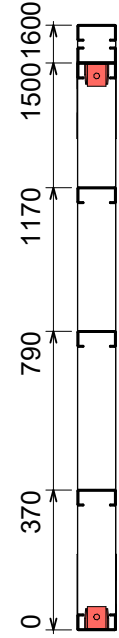
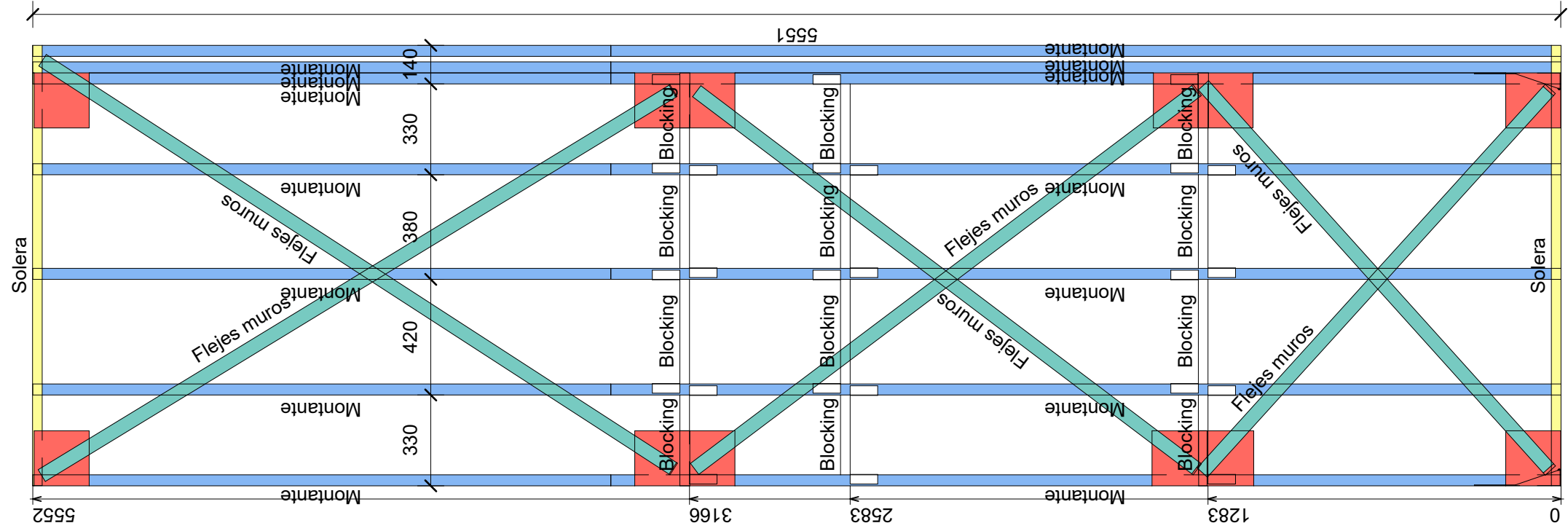


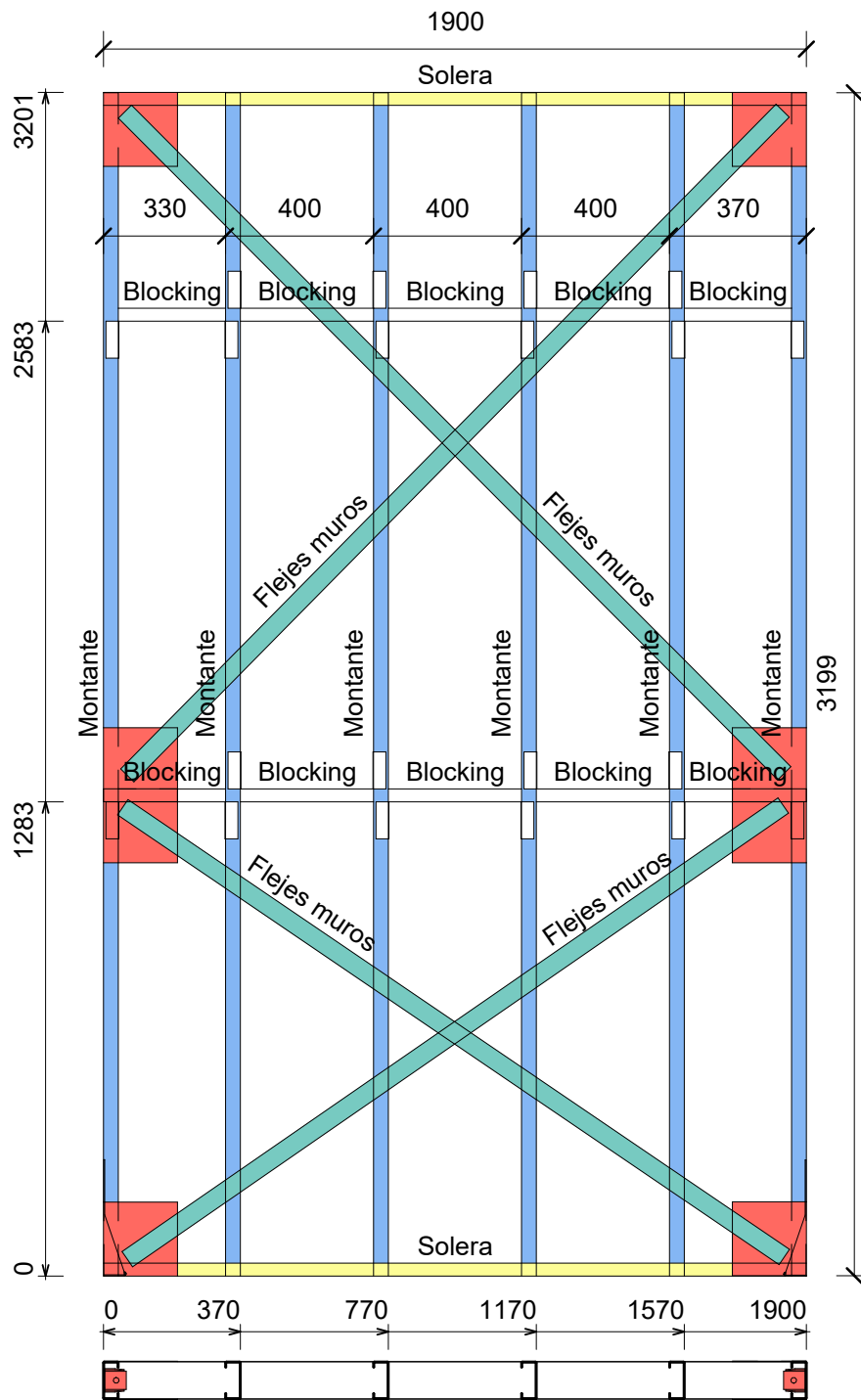


Perfilería del panel			
Recuento	Tipo	Uso	Longitud
2	Fleje 50x0.89mm	Flejes muros	4793
2	Fleje 50x0.89mm	Flejes muros	4792
9	PGC 100x0.90mm	Montante	3521
1	PGC 100x1.25mm	Montante	3521
1	PGU 100x0.90mm	Solera	3500
1	PGU 100x0.90mm	Solera	3487

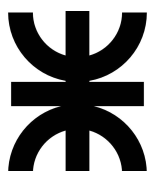


Perfilería del panel			
Recuento	Tipo	Uso	Longitud
1	Fleje 50x0.89mm	Flejes muros	2732
1	Fleje 50x0.89mm	Flejes muros	2728
1	Fleje 50x0.89mm	Flejes muros	2688
1	Fleje 50x0.89mm	Flejes muros	2684
1	Fleje 50x0.89mm	Flejes muros	2286
1	Fleje 50x0.89mm	Flejes muros	2280
1	Fleje 50x0.89mm	Flejes muros	2279
1	Fleje 50x0.89mm	Flejes muros	2273
1	Fleje 50x0.89mm	Flejes muros	1883
1	Fleje 50x0.89mm	Flejes muros	1882
1	Fleje 50x0.89mm	Flejes muros	1873
1	Fleje 50x0.89mm	Flejes muros	1871
7	PGC 100x0.90mm	Montante	3452
7	PGC 100x0.90mm	Montante	2100
1	PGU 100x0.90mm	Solera	1600
1	PGU 100x0.90mm	Solera	1599
3	PGU 100x0.90mm	Blocking	447
3	PGU 100x0.90mm	Blocking	407
6	PGU 100x0.90mm	Blocking	357





Perfilería del panel			
Recuento	Tipo	Uso	Longitud
2	Fleje 50x0.89mm	Flejes muros	2525
2	Fleje 50x0.89mm	Flejes muros	2524
2	Fleje 50x0.89mm	Flejes muros	2163
2	Fleje 50x0.89mm	Flejes muros	2156
6	PGC 100x0.90mm	Montante	3200
2	PGU 100x0.90mm	Solera	1900
6	PGU 100x0.90mm	Blocking	427
4	PGU 100x0.90mm	Blocking	357



Proyecto Final: Vivienda flotante en la margen del río  
Guauguaychú. Desarrollo desde un punto de vista integrado.

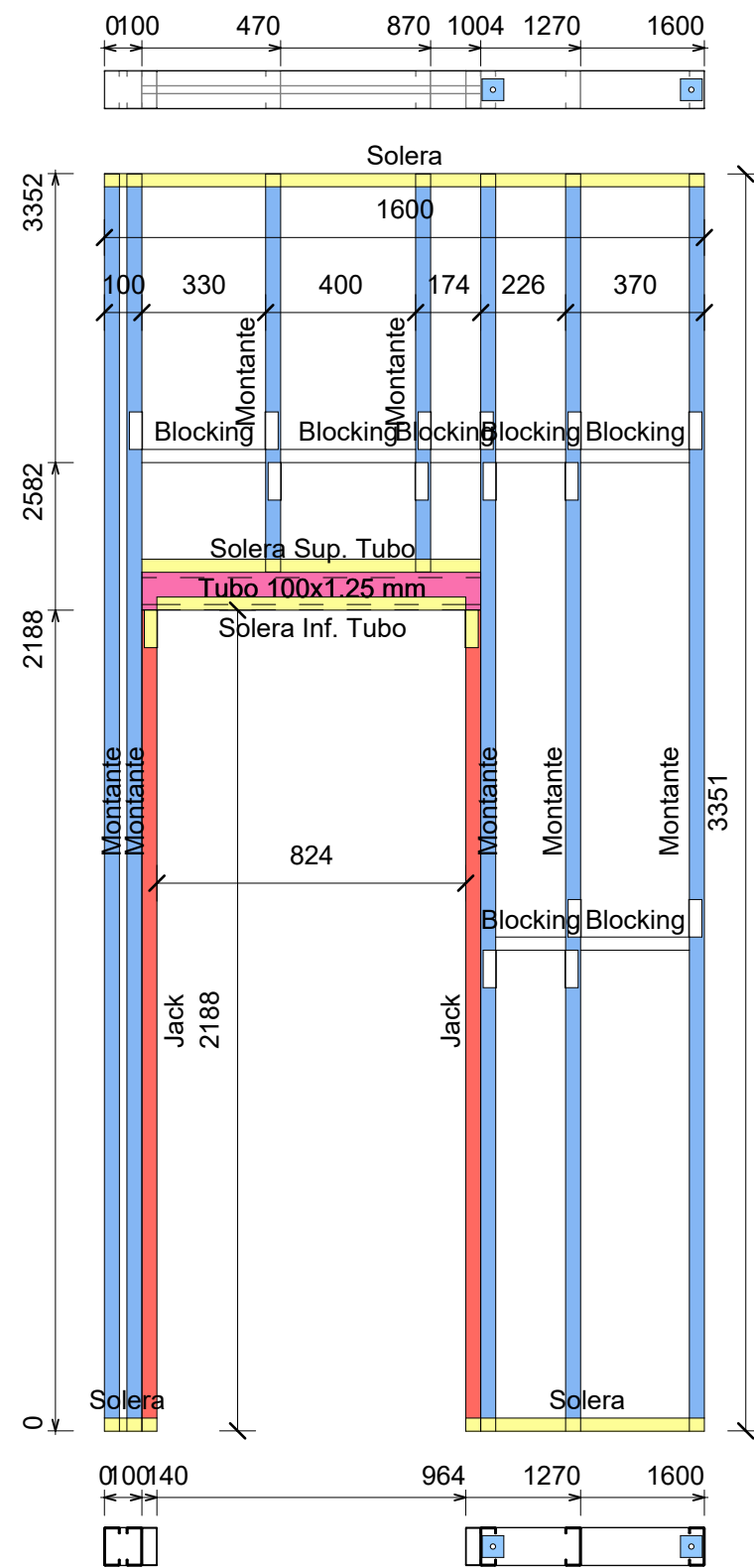
Detalle PIN-008

Perdomo, Florencia Anahí. Rivas Pressel, Mariana Belén. Tonutti Bettoni, Franco Maximiliano.

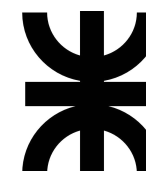
65

Escala 1 : 20 21/12/2022

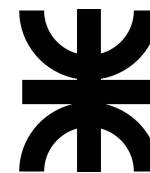
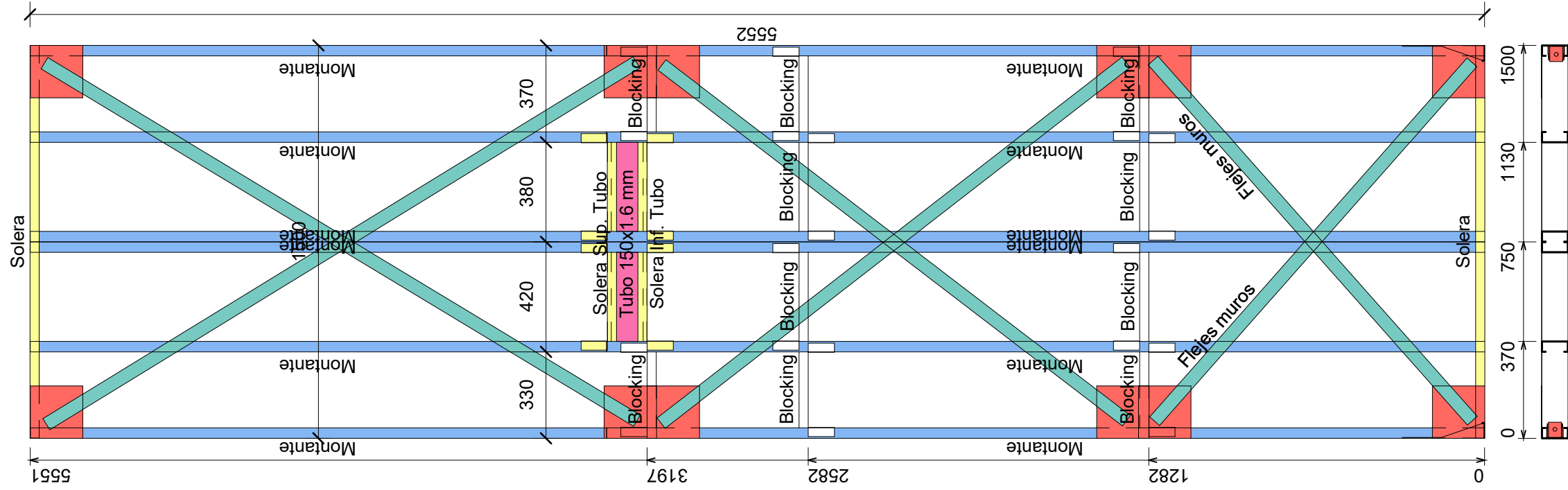


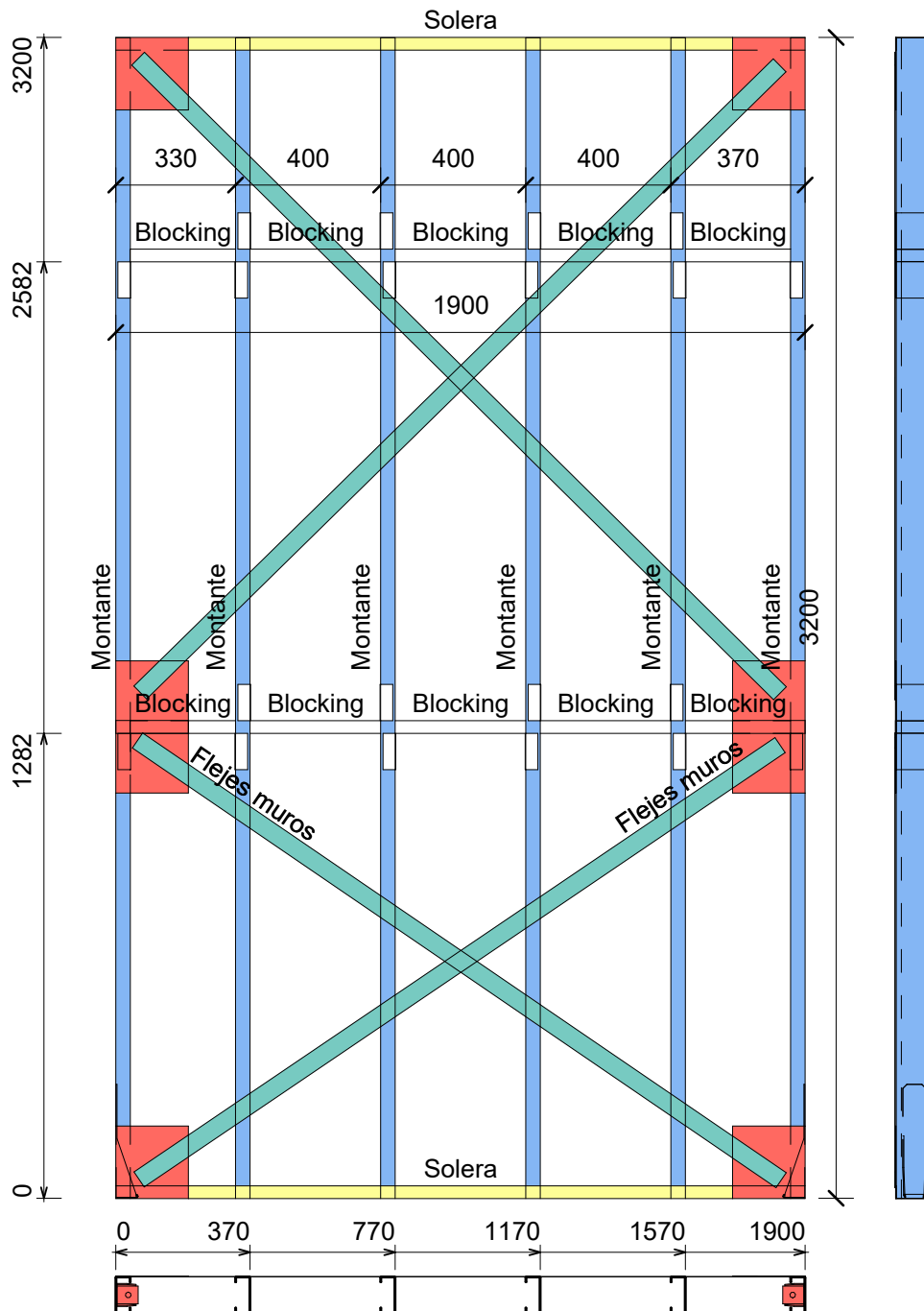


Perfilería del panel			
Recuento	Tipo	Uso	Longitud
3	PGC 100x0.90mm	Montante	3352
1	PGC 100x0.90mm	Jack	2189
1	PGC 100x0.90mm	Montante	1061
2	PGC 100x1.25mm	Montante	3352
1	PGC 100x1.25mm	Jack	2189
1	PGC 100x1.25mm	Montante	1061
2	PGC 100x1.25mm	Tubo 100x1.25 mm	904
1	PGU 100x0.90mm	Solera	1600
1	PGU 100x0.90mm	Solera Sup. Tubo	904
1	PGU 100x0.90mm	Solera	636
1	PGU 100x0.90mm	Solera	140
1	PGU 100x0.90mm	Solera Inf. Tubo	890
1	PGU 100x0.90mm	Blocking	427
1	PGU 100x0.90mm	Blocking	397
2	PGU 100x0.90mm	Blocking	357
2	PGU 100x0.90mm	Blocking	253
1	PGU 100x0.90mm	Blocking	200

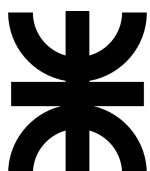


Perfilería del panel			
Recuento	Tipo	Usos	Longitud
2	Fleje 50x0.89mm	Flejes muros	2643
2	Fleje 50x0.89mm	Flejes muros	2641
2	Fleje 50x0.89mm	Flejes muros	2247
2	Fleje 50x0.89mm	Flejes muros	2233
2	Fleje 50x0.89mm	Flejes muros	1837
2	Fleje 50x0.89mm	Flejes muros	1829
6	PGC 100x0.90mm	Montante	3352
1	PGC 100x0.90mm	Montante	2201
5	PGC 100x0.90mm	Montante	2200
4	PGC 150x1.6mm	Tubo 150x1.6 mm	340
1	PGU 100x0.90mm	Solera	1500
1	PGU 100x0.90mm	Solera	1499
4	PGU 100x0.90mm	Blocking	407
2	PGU 100x0.90mm	Solera Inf. Tubo	407
2	PGU 100x0.90mm	Solera Sup. Tubo	407
6	PGU 100x0.90mm	Blocking	357





Perfilería del panel			
Recuento	Tipo	Uso	Longitud
2	Fleje 50x0.89mm	Flejes muros	2488
2	Fleje 50x0.89mm	Flejes muros	2469
2	Fleje 50x0.89mm	Flejes muros	2149
2	Fleje 50x0.89mm	Flejes muros	2134
5	PGC 100x0.90mm	Montante	3200
1	PGC 100x1.25mm	Montante	3200
2	PGU 100x0.90mm	Solera	1900
6	PGU 100x0.90mm	Blocking	427
2	PGU 100x0.90mm	Blocking	358
2	PGU 100x0.90mm	Blocking	357



Proyecto Final: Vivienda flotante en la margen del río  
Guauguaychú. Desarrollo desde un punto de vista integrado.

Detalle PIN-011

Perdomo, Florencia Anahí. Rivas Pressel, Mariana Belén. Tonutti Bettoni, Franco Maximiliano.

68

Escala 1 : 20 21/12/2022