

NUEVO EDIFICIO
ESCUELA N°76 “TERESA
DE CALCUTA”

PROYECTO FINAL



Tomás Briand – Franco Choplin



UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA NACIONAL

FACULTAD REGIONAL CONCORDIA

INGENIERIA CIVIL

PROYECTO FINAL

NUEVO EDIFICIO ESCUELA N°76 “TERESA DE
CALCUTA”

AUTORES

TOMÁS BRIAND
FRANCO CHOPLIN

TUTOR

ING. GUILLERMO DEL RIO

DIRECTORES DE PROYECTO

ING. FABIAN AVID
ING. LEONARDO VOSCOBOINIK

AGOSTO 2024

AGRADECIMIENTOS

Agradecer a cada una de nuestras familias, quienes fueron un sostén fundamental a lo largo de toda la carrera, acompañando en los mejores y peores momentos, tanto a nivel personal como académico. Son los responsables de inculcarnos los valores que nos formaron como personas y de brindarnos la oportunidad de formarnos como profesionales.

A nuestros amigos, que nos acompañan desde nuestros inicios, y han estado presente en las diferentes etapas de nuestras vidas.

A las amistades que hemos cosechado durante este largo y agradable proceso universitario. Sin dudas, ellos forman parte de este logro.

A nuestras parejas, pilares importantes que nos acompañan, apoyan e impulsan diariamente a no bajar los brazos y cumplir nuestros objetivos.

A nuestro tutor, Ing. Guillermo del Río por la excelente predisposición en todo momento, aportando ideas para la selección del proyecto, y brindando información para responder a nuestras consultas.

A los profesionales, personal docente y no docente de la Universidad Tecnológica Nacional Facultad Regional Concordia.

RESUMEN

En este documento se presenta el Proyecto Final de los alumnos Tomás Briand y Franco Choplin, titulado Nuevo Edificio Escuela N°76 “Teresa de Calcuta”, correspondiente a la carrera de Ingeniería Civil de la Universidad Tecnológica Nacional Facultad Regional Concordia.

El trabajo inicia con un relevamiento íntegro y completo, de diversas aristas como el reconocimiento de la estructura edilicia e instalaciones existentes de la escuela, crecimiento poblacional, demanda actual de niños que requieren llevar adelante sus estudios en la zona, cantidad de alumnos matriculados en las instituciones primarias públicas del área en cuestión, entre otras.

Finalizado el relevamiento, luego de numerosas reuniones con personal del establecimiento, se llevó a cabo un plan de necesidades. Teniendo en cuenta dicho plan, es que se elaboró el diseño del nuevo edificio de la Escuela N°76.

En conclusión, el objetivo de este proyecto se basa en la elaboración de la documentación técnica necesaria, tanto gráfica como escrita, para que pueda ser utilizada como anteproyecto por la Dirección de Arquitectura. Esta documentación abarca principalmente, el diseño interior y exterior del establecimiento, detallando materiales y métodos constructivos, cálculo estructural, plano de instalaciones, plan ambiental, culminando con la elaboración del cómputo y presupuesto final de la obra.

Palabras claves: escuela, social, diseño arquitectónico, diseño estructural, instalaciones.

INDICE

INTRODUCCIÓN	3
RESEÑA HISTÓRICA.....	4
RELEVAMIENTO TERRITORIAL	5
ENTORNO URBANO.....	7
MEMORIA DESCRIPTIVA	10
Ubicación	10
Estado y funcionamiento actual del edificio.....	10
Nuevo Edificio	18
DESARROLLO	21
CALCULO DE ESTRUCTURA	21
Objetivo.....	21
Materiales.....	21
Análisis de cargas	22
Dimensionado de losas.....	23
Dimensionado de vigas	35
Dimensionado de columnas	58
Dimensionado de bases.....	71
Dimensionado de Estructura Metálica	96
CÁLCULO DE INSTALACIONES	102
PROVISIÓN DE AGUA	102
DESAGUES CLOACALES	106
DESAGUES PLUVIALES	108
INSTALACIÓN ELÉCTRICA.....	111
REPRESENTACIÓN 3D.....	114
CÓMPUTO Y PRESUPUESTO.....	124
CÓMPUTO	124
MANO DE OBRA	124
ANÁLISIS DE PRECIO	126
COSTO DIRECTO	126
COEFICIENTE DE RESUMEN "K"	128
PRESUPUESTO	128
EVALUACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL.....	130
MATRIZ DE IMPACTO AMBIENTAL	131
CONCLUSIÓN.....	133

BIBLIOGRAFÍA 134
ANEXO 136



INTRODUCCIÓN

INTRODUCCIÓN

El presente trabajo representa el Proyecto Final de la Carrera de Ingeniería Civil de la Universidad Tecnológica Nacional, Facultad Regional Concordia. El mismo, hace referencia a la implantación del Nuevo Edificio de la Escuela Primaria N°76 “Teresa de Calcuta”, en la Ciudad de Concordia, Entre Ríos, Argentina. Es necesario destacar, que este edificio además de funcionar como un establecimiento educativo, contará con un comedor, al cual podrán asistir todos los alumnos matriculados en dicha institución. Por otro lado, dispondrá de espacios aptos para desarrollar eventos de diferentes índoles, como pueden ser recreativos, deportivos, festivos, entre otros.

El objetivo principal del proyecto, consiste en generar un impacto social positivo en la comunidad, primordialmente en los niños de zonas aledañas al establecimiento, que requieren un espacio confortable en donde puedan encontrar contención, llevar adelante sus estudios, adquirir valores y alimentarse diariamente. Originar dicho impacto, es una forma, aunque sea mínima de retribuirle a la sociedad por los años de estudio en una Universidad Pública.

En los últimos años, el Noroeste de la Ciudad de Concordia, ha tenido un crecimiento demográfico muy elevado, debido a la construcción de nuevos barrios, trayendo como consecuencia, una mayor demanda de niños que necesitan llevar a cabo sus estudios. A pesar del crecimiento mencionado, no se ha incrementado el número de establecimientos educativos, ni la capacidad de los existentes, dando como resultado un déficit educativo en la zona. Producto de dicho déficit, los niños deben emigrar a otras zonas de la Ciudad para concurrir a clases, o en el peor de los casos, cuando no cuentan con los medios necesarios, directamente no pueden iniciar/continuar sus estudios.

La Escuela Primaria N°76 es de gestión estatal, y es denominada de tercera categoría, es decir, que debe contar con el personal docente y no docente, como así también con la capacidad necesaria para albergar desde 101 hasta 200 alumnos. En la actualidad, la misma cuenta con 280 alumnos, por lo que debería disponer de una estructura institucional, e instalaciones acordes para una escuela de segunda categoría (desde 201 a 450 alumnos).

Actualmente, luego de llevarse a cabo un relevamiento de dicha institución, y de realizarse diversas entrevistas con directivos, docentes y no docentes, se puede concluir que la Escuela Primaria N°76 “Teresa de Calcuta”, no cuenta con la infraestructura y las instalaciones correspondientes para que los alumnos que concurren a ella puedan estudiar con el confort, seguridad y comodidad que requiere cualquier estudiante que asiste a un establecimiento educativo. No obstante, hay que destacar la voluntad, predisposición, labor y compromiso del personal mencionado al comienzo del párrafo, desdoblándose en diferentes aspectos para poder abarcar y contener a cada uno de los chicos que concurren a dicha entidad, generando que cada uno de ellos asista con entusiasmo, encontrando en la escuela, un lugar adecuado para su desarrollo integral, permitiéndoles de esta manera integrarse en la sociedad.

Al día de hoy, haciendo referencia a lo citado en el párrafo anterior, el establecimiento se encuentra totalmente colapsado, no pudiendo aceptar más niños. Aunque se tenga la voluntad de hacerlo, la escuela directamente no cuenta con condiciones edilicias adecuadas (aulas superpobladas, espacios reducidos, etc.) para siquiera albergar la cantidad de alumnos que exige una institución de tercera categoría.

El presente proyecto, debido a la gran demanda existente de alumnos, tiene como finalidad construir un edificio, que cuente con la capacidad suficiente para clasificarse como escuela de segunda categoría o de ser necesario de primera categoría (desde 451 alumnos).

En función de lo descripto hasta el momento, es que se procedió a elegir el Proyecto Final mencionado, dado que cumple con los requisitos e interés buscados, integra una gran cantidad de conceptos adquiridos a lo largo de la carrera de Ingeniería Civil y relacionados con la futura labor profesional, pero principalmente entendiéndose que es un bien necesario, fundamental para el desarrollo social en dicha área, que generará un crecimiento educativo, mejorará la sanidad de aquellos niños que están atravesando su etapa de crecimiento, y necesitan de una adecuada alimentación. Por todo esto, es que se ha seleccionada esta opción por delante de otras alternativas planteadas y ofrecidas en su momento. Cabe resaltar, que la oferta de este trabajo, por lo menos inicialmente, fue planteada desde la Dirección de Arquitectura, para que una vez realizado el mismo, pueda utilizarse como anteproyecto, y de esta manera en un futuro se logre plasmar realmente, siendo éste, otro punto a favor que se tuvo en cuenta a la hora de la elección.

RESEÑA HISTÓRICA

Remontándonos al 2006, un grupo de vecinos del Barrio “Don Jorge”, observando el crecimiento poblacional hacia el Noroeste de la Ciudad de Concordia y la situación de vulnerabilidad con la que convivían las familias que habitaban esa zona, se hacen presente en la Dirección Departamental de Escuelas de Concordia para entrevistarse con el Director de ese entonces el Sr. Saúl Dri.

El pedido concreto era referido a la creación de una escuela de educación primaria, que posibilitara a los niños que no conseguían banco, en escuelas cercanas, consecuencia del sobre poblamiento de la zona, llevar adelante sus estudios.

Luego de este pedido, el Director de la Dirección Departamental de Escuelas de Concordia, junto a Coordinadores y Supervisores, asistieron al Barrio, sugiriendo un relevamiento adecuado.

Habiéndose realizado dicho relevamiento, se pudo garantizar un número más que suficiente de niños interesados en continuar sus estudios en una nueva escuela, justificando de esta forma la propuesta de los vecinos. Paralelamente a este trabajo, se buscaba respuesta por un terreno que posibilitara el funcionamiento de este edificio. Al no contar con novedades en forma rápida, dado que era de suma urgencia la necesidad de un espacio para que funcionara dicha entidad, los vecinos, se presentaron en el Consejo del Menor y la Familia, ubicado en calle Paula Albarracín de Sarmiento y Lieberman, donde firmaron un Acta que daba constancia de que el Consejo cedía parte de su terreno en calidad de préstamo para que pueda funcionar la futura escuela. El espacio cedido, constaba de un salón, cocina, dos aulas para el dictado de clases y una dirección.

El 3 de abril de 2007 por Resolución 1058/07, se crea la Escuela N°76, pensada para contener niños, la mayoría fuera del sistema escolar, ya sea por la falta de vacantes, por distancias que deben recorrer para llegar a las escuelas más cercanas, por sobre-edad, por salir a trabajar o estar al cuidado de sus hermanos, entre otras. La misma, como se dijo anteriormente, funcionaría en “calidad de préstamo” en las instalaciones del “hogar solidaridad

y esperanza" donde funciona el COPNAF. Dada esta situación, desde la creación de dicha Institución, la Comunidad Educativa reclama un edificio propio.

El establecimiento comenzó a llevar a cabo sus actividades con un director de grado a cargo y dos docentes, en turno mañana con una matrícula de 136 alumnos. Al ir incrementándose la población escolar, a partir del mes de mayo comenzó a funcionar doble turno, Nivel Inicial y Comedor Escolar. En la actualidad, continúa funcionando de la misma manera, con doble turno, Nivel Inicial, Nivel Primario, Comedor Escolar, albergando un total de 280 alumnos.

La edad de los niños que acuden a dicha Escuela oscila entre 4 a 17 años. Su nivel socio-cultural es bajo, como consecuencia de familias numerosas y escasos recursos económicos. La mayoría de los padres trabajan en quintas, son jornaleros, changarines, cartoneros, trabajan en el campo del abasto, etc., y esto genera muchas enfermedades perjudiciales para la salud, siendo las más frecuentes: desnutrición, enfermedades respiratorias, alergias, enfermedades infecto-contagiosas (sarna, pediculosis, herpes, etc.) que son transmitidas por sus padres.

Sin entrar en demasiados detalles, se consideró apropiado que la Institución lleve el nombre "Teresa de Calcuta", dado que ella desarrolló su labor en una realidad semejante al de la mayoría de las familias de la zona, y es en quién se reflejan valores que la escuela desea transmitir a sus alumnos, entre los que se destacan: respeto, responsabilidad, confianza, dignidad, humildad, amor, alegría, cooperación, trabajo en equipo, solidaridad, esperanza, fe, amistad y libertad.

RELEVAMIENTO TERRITORIAL

Para el presente proyecto, se llevó a cabo un relevamiento territorial, que abarca diversas cuestiones que se describirán a continuación.

Delimitación del radio relevado:

- Al norte: Calle Italia
- Al sur: Avda. Pte. Illia
- Al este: Calle Diamante
- Al oeste: Bv. Yuquerí

Superficie relevada: $1.185 \text{ m} \times 1.185 \text{ m} = 1.404.225 \text{ m}^2 = 1,40 \text{ km}^2 = 140 \text{ ha}$.



Figura N° 1: Radio relevado

En la actualidad, dentro de dicho radio se encuentran habitando un total de 10993 personas, de las cuales 5457 son varones y los 5536 restantes mujeres. Cabe aclarar, que estos datos son estimativos, correspondientes al último censo realizados en la Ciudad de Concordia.

La población total mencionada, es un reflejo del incremento demográfico en la zona, donde el total de instituciones educativas, no pueden hacer frente a la gran demanda de solicitudes de matriculación que existen año a año.

Para tener una idea más precisa de este agravante, se procede a mostrar dos imágenes satelitales, con el fin de comparar la densidad demográfica, y poder observar con mayor claridad, el aumento poblacional producido desde la creación de la Escuela N°76 (año 2007) hasta la actualidad.

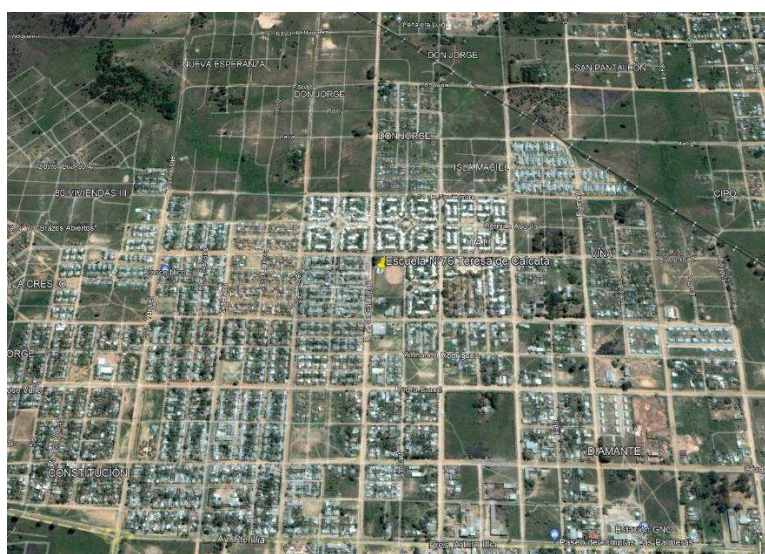


Figura N° 2: Imagen Satelital año 2007

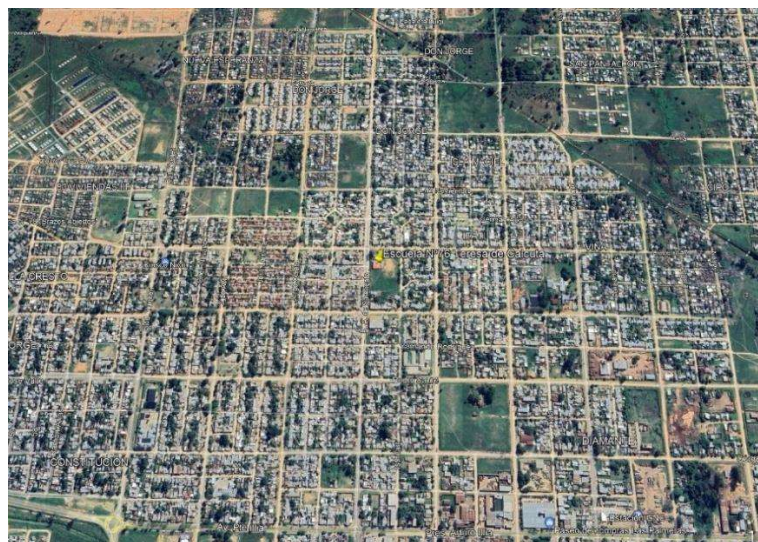


Figura N° 3: Imagen Satelital año 2024

Como se puede observar, el crecimiento en los últimos años ha sido notable, pese a esto, no se ha puesto en marcha por parte del Estado, un plan estratégico que considere la

creación de nuevas escuelas, y de esta manera poder contener a la gran cantidad de niños que actualmente no cuentan con la posibilidad ni las herramientas necesarias para poder concurrir en forma continua a un establecimiento educativo.

Al día de hoy, la capacidad de cada una de las escuelas primarias públicas de esta zona está colmada, por lo que se considera con carácter de urgencia la creación de un nuevo edificio escolar.

A continuación, se detallan las escuelas primarias públicas mencionadas, incluyendo la Escuela N°76, y los alumnos matriculados en cada institución.

- Escuela N°76 “Teresa de Calcuta”: 280 alumnos
- Escuela N°70 “Eva Duarte”: 991 alumnos
- Escuela N°73 “Pancho Ramírez”: 632 alumnos
- Escuela N°71 “Independencia”: 740 alumnos

El total de alumnos que puedan tomar al día de hoy, estas escuelas es 2643 alumnos.

En cercanías a estas escuelas, y siempre dentro del radio mencionado con anterioridad, existen dos escuelas primarias pero que, a diferencia de las demás, no son de Gestión Pública. Estas son:

- Escuela de Gestión Privada N°69 “San Francisco”
- Escuela de Gestión Social N°218 “La Viña”

Estas entidades, se mencionan solo a modo informativo, ya que al no presentar las mismas características que la escuela en cuestión, no se considerará para el presente proyecto la capacidad con la que pueda contar cada una de ellas.

ENTORNO URBANO

Actualmente, la mayoría de los alumnos que concurren a la Escuela N°76, lo hacen caminando. Por este motivo, es necesario, el mantenimiento de las calles cercanas al establecimiento educativo, principalmente las arterias principales que convergen a dicha entidad, ya que es el camino que diariamente recorren alumnos, padres, docentes y no docentes para ingresar y egresar del colegio. Lejos de esto, el estado de las calles y veredas no es el adecuado, ya que no se encuentran limpias, se visibilizan muy deterioradas y en condiciones higiénicas lamentables.

La escuela, se encuentra ubicada junto a un terreno baldío, el cual gran parte estará destinado a utilizarse para la construcción del nuevo edificio. Tanto en éste, como en las calles y veredas que rodean dicho terreno, se pueden observar microbasurales, mal funcionamiento de desagües pluviales, pérdidas de agua, y hasta cloacas tapadas que emergen el agua en descomposición hacia la superficie, entre otras cosas, generando que sea toda una odisea poder llegar en condiciones óptimas e higiénicas al establecimiento.

Para mejorar esta situación, es fundamental, la actuación del municipio, ya que es quién posee los elementos y las herramientas para lograr una mejora sustancial en esta zona. Es importante que se entienda, que los peatones tienen que contar con la posibilidad de trasladarse a través de la vía pública sin dificultad alguna. Las veredas, deben construirse de acuerdo a lo que estable la Ordenanza vigente, E.D.O.S. (Ente Descentralizado de Obras Sanitarias) debe

controlar, mantener y reparar las instalaciones, Recolección de Residuos no debe colocar contenedores en cercanía de colegios, pues hay demasiados ejemplos que finalizan convirtiéndose en microbasurales, etc.

Por cuestiones de seguridad, es necesaria la colocación de las correspondientes señales de tránsito que se instalan frente a una escuela, como también las barreras de protección para evitar que los alumnos crucen de calzada al salir del colegio.

En lo que respecta al transporte, deben colocarse paradas de ómnibus en forma estratégica, es decir, ubicarlas a mitad de cuadra y no en las intersecciones, protegiendo de esta manera a los usuarios, disminuyendo los riesgos de accidentes al evitar adelantamientos no permitidos. Este es un punto muy importante, ya que por las arterias que rodean a la escuela, circulan con gran frecuencia ómnibus, específicamente de la Línea 1, Línea 3, Línea 5 y Línea 7.

A continuación, se procede a adjuntar imágenes que representen los párrafos anteriores, en donde se podrán observar las diferentes problemáticas mencionadas.



Figura N° 4: Vereda de Edificio COPNAF



Figura N° 5: Vereda de terreno baldío



Figura N° 6: Agua en descomposición en calle Paula Albarracín de Sarmiento



Figura N° 7: Cantero central de calle P.A. de Sarmiento (deteriorado y con basura)



Figura N° 8: Vereda en calle Paula Albarracín de Sarmiento frente a Edificio COPNAF



Figura N° 9: Tapa de TV reemplazando tapa de Boca de Registro en calle P.A. de Sarmiento

MEMORIA DESCRIPTIVA

Ubicación

El terreno en donde se procederá a ejecutar el nuevo edificio se encuentra ubicado en la Ciudad de Concordia, Entre Ríos, Argentina y está delimitado por las siguientes calles: República Argentina al sur (para el proyecto se realizará la apertura de la misma), Lieberman al norte, Isthilart al este y Paula Albarracín de Sarmiento al oeste. (Figura N°10).



Figura N°10: Ubicación del proyecto

De acuerdo a la localización del proyecto:

- Distrito: R3
- FOS máximo: 0,6
- FOT máximo: 1,5

Estado y funcionamiento actual del edificio.

Actualmente, la Escuela cuenta con nivel inicial, nivel primario y comedor, en donde concurren un total de 280 alumnos. La misma funciona por turnos:

Turno mañana: asisten los alumnos de 1º, 2º y 3º grado, y una división de sala de 5.

Turno tarde: concurren los alumnos de 4º, 5º y 6º grado, y la restante división de sala de 5.

A continuación, se detalla la cantidad de alumnos por grado:

Nivel inicial:

- Sala de 5: 43 alumnos

Nivel primario:

- 1° grado: 42 alumnos
- 2° grado: 37 alumnos
- 3° grado: 42 alumnos
- 4° grado: 38 alumnos
- 5° grado: 35 alumnos
- 6° grado: 43 alumnos

Cada turno, cuenta con un total de 17 personas, entre personal docente y no docente.

La directora de la institución, la Sra. Emilce Quintana, dirige y coordina las actividades realizadas tanto en nivel inicial y primario, como así también en el comedor.

El comedor, se encarga de colaborar y satisfacer las necesidades alimenticias de los alumnos que concurren a dicho establecimiento, brindándoles: desayuno, almuerzo y merienda.

El edificio en la actualidad abarca una superficie de 400 m² y se encuentra distribuido de la siguiente manera (Figura N°11):

- 6 aulas destinadas a nivel primario
- 1 aula destinada a nivel inicial
- Dirección, la cual funciona también como Secretaría
- Sala de maestros
- Biblioteca
- Cocina
- Despensa
- Comedor, también utilizado para reuniones de docentes, familiares, etc.
- 4 módulos sanitarios: 2 para nivel primario, 1 para nivel inicial, y el restante destinado para docentes y no docentes.



Figura N°11: Plano actual de la escuela

Se procede a mostrar imágenes del estado actual de la escuela:



Figura N° 12: Ingreso a la escuela por calle Lieberman



Figura N° 13: Escuela vista desde calle P.A. de Sarmiento



Figura N° 14: Escuela vista desde calle Isthilart



Figura N° 15: Comedor



Figura N° 16: Comedor



Figura N° 17: Depósito



Figura N° 18: Depósito



Figura N° 19: Cocina



Figura N° 20: Cocina



Figura N° 21: Despensa



Figura N° 22: Despensa



Figura N° 23: Pasillo central



Figura N° 24: Biblioteca (exterior)



Figura N° 25: Biblioteca (interior)



Figura N° 26: Biblioteca (interior)



Figura N° 27: Tablero Eléctrico (Dirección)



Figura N° 28: Tablero Eléctrico (Ingreso)



Figura N° 29: Detalle de aberturas *Figura N° 30: Detalle de aberturas*



Figura N° 31: Detalle de aberturas



Figura N° 32: Detalle de paredes



Figura N° 33: Detalle de paredes



Figura N° 34: Aula



Figura N° 35 - Figura N° 36: Patio lindero a COPNAF



Figura N° 37: Patio lindero a COPNAF

Nuevo Edificio

El proyecto a realizar hace referencia a la construcción de un edificio de un solo piso en planta baja, que contará con nivel inicial, nivel primario y comedor. La escuela, como un todo, abarcará una superficie total de 5760 m², con la capacidad suficiente para albergar un total de aproximadamente 460 alumnos por turno (100 pertenecientes al Nivel Inicial y 360 al Nivel Primario). El diseño de la misma se ha pensado de forma tal, que cumpla con el programa de necesidades convenido, luego de las diversas entrevistas con personal de la escuela. Por lo tanto, la distribución del nuevo edificio estará conformada de la siguiente manera:

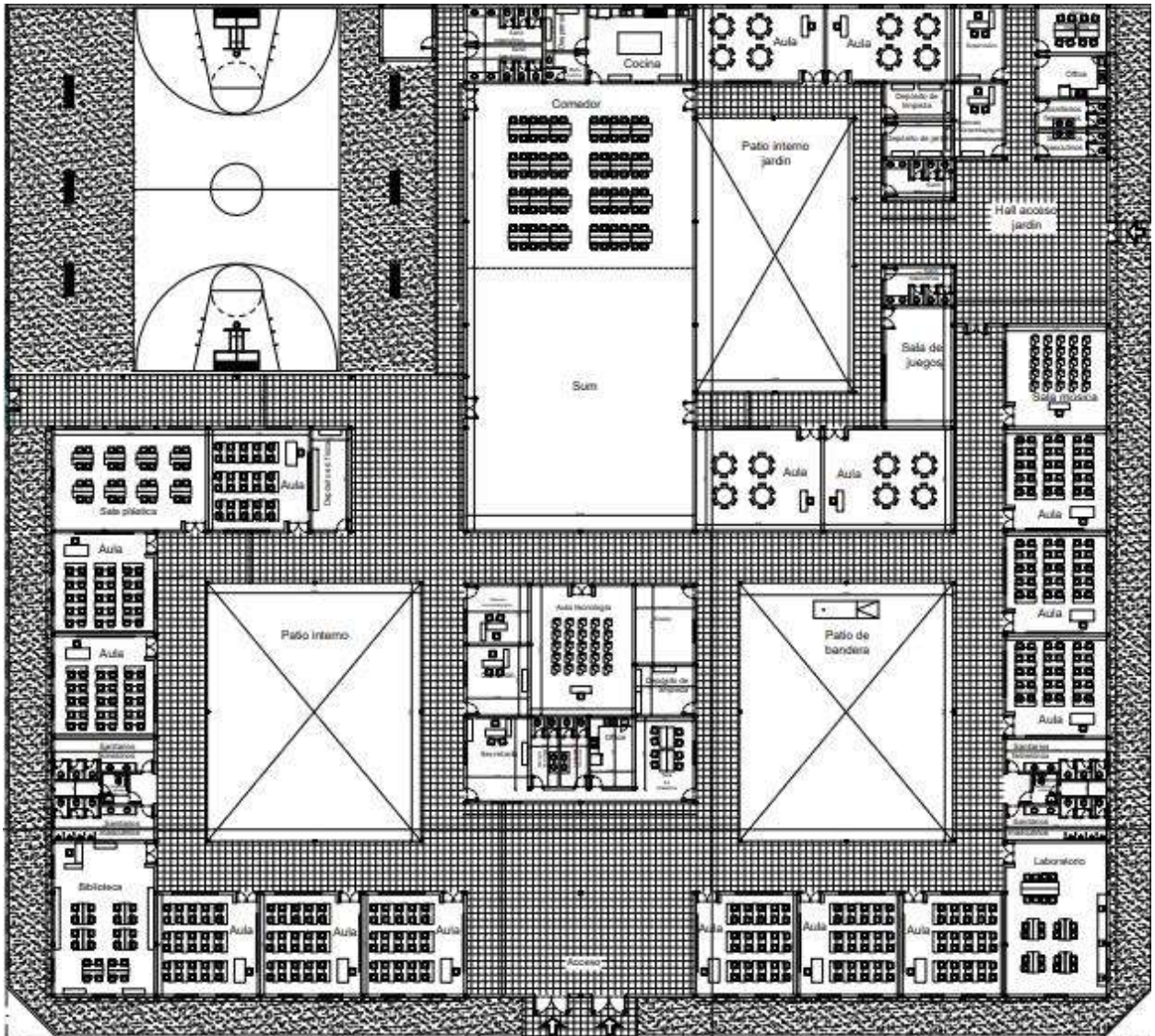


Figura N° 38: Nuevo edificio Escuela N°76 Teresa de Calcuta

Nivel inicial

- Hall de acceso
- Sala de 4 (dos divisiones)
- Sala de 5 (dos divisiones)
- Área directiva:
 - Oficina de supervisión
 - Sala de maestros
 - Office
 - Gabinete psicopedagógico
 - Sanitarios para docentes y no docentes (damas, caballeros)
- Patio y/o espacio recreacional
- Depósito de limpieza
- Depósito de jardín
- Sala de juegos
- Módulo sanitario para niños y niñas

Nivel primario

- Hall de acceso
- Área directiva:
 - Secretaría
 - Dirección
 - Gabinete psicopedagógico
 - Sala de maestros
 - Office
 - Sanitarios para docentes y no docentes (damas, caballeros)
- Área didáctica:
 - Aulas de grado (1º, 2º, 3º, 4º, 5º, 6º), cada uno con dos divisiones.
 - Aulas y espacios complementarios (plástica, música, tecnología, biblioteca, laboratorio, etc.)
- 2 patios internos
- 2 módulos sanitarios (niños, niñas, niños/as con capacidades diferentes)
- Depósito de limpieza
- Depósito de educación física
- Kiosco

Comedor

- Cocina
- Despensa
- Sanitario
- Salón – Comedor
- Módulo sanitario (damas y caballeros).

Además, la escuela contará con distintos espacios, que pueden ser utilizados por los diferentes niveles educativos, tanto en tareas y eventos escolares como también extracurriculares. Estos son:

- Sum (salón de usos múltiples)
- Playón deportivo



DESARROLLO

DESARROLLO

CALCULO DE ESTRUCTURA

Objetivo

El presente proyecto tiene como objetivo, integrar todos los contenidos teóricos y prácticos adquiridos durante todos estos años de formación profesional, con el fin de aplicarlos en el dimensionado de ciertos elementos de la estructura y resolver la misma de la forma más económica y eficiente posible.

Se busca respetar el diseño arquitectónico, por lo que algunos elementos estructurales y su tamaño están condicionados por el diseño de los espacios libres.

Todas las acciones que afecten a la estructura, su funcionamiento y verificaciones de los elementos que la componen se realizarán, entre otras cosas, sobre la base de los requisitos de la norma INTI-CIRSOC vigente de Argentina.

En particular, se han utilizado los siguientes:

- Reglamento CIRSOC 101-2005: Reglamento argentino de cargas permanentes y sobrecargas mínimas de diseño para edificios y otras estructuras.
- Reglamento CIRSOC 201-2005: Reglamento Argentino de Estructuras de Hormigón.
- Reglamento CIRSOC 301-2005: Reglamento Argentino de Estructuras de Acero para Edificios.
- Reglamento CIRSOC 302-2005: Reglamento Argentino de Elementos Estructurales de Tubo de Acero para Edificios.

Materiales

Hormigón

Para todo el sistema estructural se empleará hormigón H25, cuya resistencia característica a los 28 días es $f'c = 25MPa$. Principales características del hormigón utilizado:

- Peso específico = 2500 kg/m³
- Módulo de elasticidad = 23500 MPa
- Resistencia de diseño = 25 MPa

Acero

En la estructura se utilizarán barras de acero de Dureza Natural, fabricadas según normas IRAM designación 420. Principales características:

- Tensión de fluencia = 420 MPa
- Peso específico = 7850 kg/m³
- Módulo de elasticidad = 200000 MPa

Análisis de cargas

Utilizando el reglamento CIRSOC 101-205, se determinan tanto las cargas permanentes como las sobrecargas en cada una de las losas.

Para determinar las cargas permanentes, se adoptan los espesores de los elementos que conforman el paquete estructural de las losas, los cuales se pueden observar en la Figura N°39, mientras que el espesor de la losa propiamente dicha es el calculado y adoptado en la sección "Predimensionado de losas".

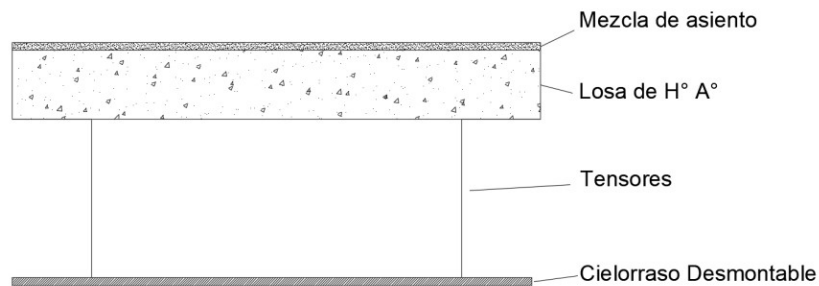


Figura N° 39: Paquete estructural

Se puede observar que los valores tanto de la carga permanente como de la sobrecarga en cada una de las losas están constituidos de la siguiente manera:

Carga permanente:

- Mezcla de asiento: 2 cm
- Losa H° A°: 13 cm
- Cielorraso Desmontable: 1,5 cm

CARGA PERMANENTE TOTAL (qd): 4.745 KN/m²

Sobrecarga:

- Se considera una carga de 1 KN/m² en la posición más desfavorable aplicada sobre la cubierta.

Combinación y mayoración de acciones

Las estructuras y los elementos estructurales se deben diseñar para obtener, en cualquier sección, una resistencia igual o mayor que la resistencia requerida, determinada para las cargas mayoradas combinadas en la forma establecida en el Reglamento.

El requisito básico para el diseño por resistencia de estructuras de hormigón se puede expresar de la siguiente forma:

$$\text{Resistencia de diseño} \geq \text{Resistencia requerida}$$

$$\phi S_n \geq U$$

La resistencia requerida U debe ser igual o mayor que los efectos de las cargas mayoradas dadas en las combinaciones.

El factor asignado a cada carga está influenciado por el grado de precisión con el cual normalmente se puede calcular el efecto de la carga, con las variaciones esperables para dicha carga, durante la vida útil de la estructura y con el índice de confiabilidad para el que se desea diseñar la estructura. Por esta razón, a las cargas permanentes, que se determinan con mayor precisión y son menos variables, se les asigna un factor de carga más bajo que a las sobrecargas. Los factores de carga también toman en cuenta la variabilidad de los análisis estructurales utilizados para calcular los momentos y esfuerzos de corte.

El Reglamento proporciona factores de carga para combinaciones específicas de cargas. Al asignar factores a las combinaciones de cargas, se considera, en cierta medida, la probabilidad de su ocurrencia simultánea.

Las combinaciones que deben analizarse son las siguientes:

- $U = 1,4 D$
- $U = 1,2 D + 1,6 L$

U= Cargas mayorada

D= Carga permanente

L= Sobrecarga

Según las cargas del presente proyecto, se llega a la conclusión, de que la ecuación 2 es la más desfavorable, por lo que es ésta, la que se utilizará para el dimensionado de todos los elementos estructurales.

Dimensionado de losas

Predimensionado de losas

Como se observa en ANEXO: Plano N°3 "Plano de Estructura", se procede al predimensionado de un total de 27 losas. Lo primero que se debe analizar, es el comportamiento de cada una, en función de la relación de lados de las mismas. Si la relación entre luz mayor y luz menor es mayor a 2, se establece que la losa trabaja en una dirección (dirección correspondiente a luz menor) y se la denomina "losa derecha". Si esta relación es menor o igual a 2, la losa trabaja en dos direcciones y recibe el nombre de "losa cruzada".

A continuación, en *Tabla N°1* se pueden observar las luces en cada dirección de las losas, como así también sus relaciones y la dirección en que trabajan.

Losa N°	Ly	Lx	Lmayor/Lmenor	Dirección
Losa 1	7,20	8,00	1,11	2 direcciones
Losa 2	7,20	8,00	1,11	2 direcciones
Losa 3	6,30	8,00	1,27	2 direcciones
Losa 4	6,30	8,00	1,27	2 direcciones
Losa 5	12,30	3,10	3,97	1 dirección
Losa 6	3,60	14,90	4,14	1 dirección
Losa 7	12,63	3,60	3,51	1 dirección
Losa 8	12,58	3,60	3,49	1 dirección
Losa 9	3,60	14,90	4,14	1 dirección
Losa 10	12,90	3,10	4,16	1 dirección
Losa 11	7,20	8,03	1,11	2 direcciones
Losa 12	3,60	31,90	8,86	1 dirección
Losa 13	3,70	16,00	4,32	1 dirección
Losa 14	12,90	3,10	4,16	1 dirección
Losa 15	12,30	3,10	3,97	1 dirección
Losa 16	3,60	14,90	4,14	1 dirección
Losa 17	12,63	3,60	3,51	1 dirección
Losa 18	12,58	3,60	3,49	1 dirección
Losa 19	3,60	14,90	4,14	1 dirección
Losa 20	14,40	3,60	4,00	1 dirección
Losa 21	5,80	10,80	1,86	2 direcciones
Losa 22	5,80	10,80	1,86	2 direcciones
Losa 23	4,70	6,91	1,47	2 direcciones
Losa 24	11,30	2,10	5,38	1 dirección
Losa 25	2,50	11,10	4,44	1 dirección
Losa 26	8,10	2,10	3,86	1 dirección
Losa 27	2,50	11,10	4,44	1 dirección

Tabla N°1: Luces de losas – Dirección de armado

Cabe aclarar que las losas en 1 dirección corresponden a espacios destinados a galerías y circulación, mientras que las losas en 2 direcciones corresponden a zonas de ingresos donde se concentrarán muchas personas y se necesitarán grandes espacios sin columnas que interfieran el paso.

Cálculo de espesores

En el caso de las losas que trabajan en dos direcciones, se procede a determinar sus espesores utilizando la Tabla N°2, donde se vincula la relación de lados (β), la condición de vínculo y la sobrecarga:

		Sin Mampostería		Con Mampostería	
		Sobrecarga			
Condición de vínculos	Relación de lados	3kN/m ²	5kN/m ²	3kN/m ²	5kN/m ²
	$\beta=2$	40	35	25	23
	$\beta=1$	45	40	35	33
	$\beta=2$	45	38	30	28
	$\beta=1$	50	45	38	36
	$\beta=2$	48	42	35	33
	$\beta=1$	55	50	42	40

Altura total de losa=Luz menor/coeficiente

Tabla N°2: Coeficientes para determinar espesor de losa en dos direcciones

Siendo el espesor $h = \text{lado mayor} / \gamma$

- $\beta = \text{lado mayor} / \text{lado menor}$

Para las losas que trabajan en una dirección, el espesor se calcula utilizando la Tabla N°3.


 Losas armadas en una dirección	
esquema estructural	$\frac{\text{luz}}{\text{altura}}$
	12
	30
	35
	40

Tabla N°3: Coeficientes para determinar espesor de losa en una dirección

En *Tabla N°4*, se muestra el espesor calculado para cada losa y el adoptado. Por practicidad en obra se adopta el mismo espesor para todas las losas.

Losa N°	Ly	Lx	Lmayor/Lmenor	Dirección	H (cm)	H adop (cm)
Losa 1	7,20	8,00	1,11	2 direcciones	13,09	13,00
Losa 2	7,20	8,00	1,11	2 direcciones	13,09	13,00
Losa 3	6,30	8,00	1,27	2 direcciones	11,45	13,00
Losa 4	6,30	8,00	1,27	2 direcciones	11,45	13,00
Losa 5	12,30	3,10	3,97	1 dirección	10,33	13,00
Losa 6	3,60	14,90	4,14	1 dirección	12,00	13,00
Losa 7	12,63	3,60	3,51	1 dirección	12,00	13,00
Losa 8	12,58	3,60	3,49	1 dirección	12,00	13,00
Losa 9	3,60	14,90	4,14	1 dirección	12,00	13,00
Losa 10	12,90	3,10	4,16	1 dirección	10,33	13,00
Losa 11	7,20	8,03	1,11	2 direcciones	13,09	13,00
Losa 12	3,60	31,90	8,86	1 dirección	12,00	13,00
Losa 13	3,70	16,00	4,32	1 dirección	12,33	13,00
Losa 14	12,90	3,10	4,16	1 dirección	10,33	13,00
Losa 15	12,30	3,10	3,97	1 dirección	10,33	13,00
Losa 16	3,60	14,90	4,14	1 dirección	12,00	13,00
Losa 17	12,63	3,60	3,51	1 dirección	12,00	13,00
Losa 18	12,58	3,60	3,49	1 dirección	12,00	13,00
Losa 19	3,60	14,90	4,14	1 dirección	12,00	13,00
Losa 20	14,40	3,60	4,00	1 dirección	12,00	13,00
Losa 21	5,80	10,80	1,86	2 direcciones	11,60	13,00
Losa 22	5,80	10,80	1,86	2 direcciones	11,60	13,00
Losa 23	4,70	6,91	1,47	2 direcciones	9,89	13,00
Losa 24	11,30	2,10	5,38	1 dirección	7,00	13,00
Losa 25	2,50	11,10	4,44	1 dirección	8,33	13,00
Losa 26	8,10	2,10	3,86	1 dirección	7,00	13,00
Losa 27	2,50	11,10	4,44	1 dirección	8,33	13,00

Tabla N°4: Espesores adoptados para cada losa

Repartición de cargas en losas – Dirección X e Y

Utilizando las cargas permanentes (qd) y sobrecargas (ql) determinadas en la sección “*Análisis de cargas*”, se procede a determinar la repartición de dichas cargas tanto en dirección X como en Y para las losas que trabajan en dos direcciones. Mientras que, en las losas armadas en una dirección, toda la carga aplicada se repartirá en una sola dirección (eje más corto).

Utilizando la *Tabla N°5* se pueden determinar los coeficientes de repartición de cargas χ y ρ en función de la relación de lados Ly/Lx y la condición de vínculo de cada losa.

0 borde libre; 1 empotrado	0 borde libre; 1 empotrado	0 borde libre; 1 empotrado	$q_{Lx} = 1,2q_{Dx} + 1,6q_{Lx}$																																																																																																																																																																																														
lado 1 lado 2 lado 3 lado 4	lado 1 lado 2 lado 3 lado 4	lado 1 lado 2 lado 3 lado 4	$q_{Ly} = 1,2q_{Dy} + 1,6q_{Ly}$																																																																																																																																																																																														
0 0 0 0	1 0 1 0	1 1 1 1	$(\chi + \rho) = 1$																																																																																																																																																																																														
			$q_{Dx} = q_D \chi$																																																																																																																																																																																														
			$q_{Lx} = q_L \chi$																																																																																																																																																																																														
			$q_{Dy} = q_D \rho$																																																																																																																																																																																														
			$q_{Ly} = q_L \rho$																																																																																																																																																																																														
$\chi = \frac{1}{2} \frac{Ly^4}{Ly^4 + Lx^4}$ $\rho = \frac{1}{2} \frac{Lx^4}{Ly^4 + Lx^4}$																																																																																																																																																																																																	
<table border="1"><thead><tr><th>Ly / Lx</th><th>χ</th><th>ρ</th></tr></thead><tbody><tr><td>0,500</td><td>0,0588</td><td>0,9412</td></tr><tr><td>0,525</td><td>0,0706</td><td>0,9294</td></tr><tr><td>0,550</td><td>0,0838</td><td>0,9162</td></tr><tr><td>0,575</td><td>0,0985</td><td>0,9015</td></tr><tr><td>0,600</td><td>0,1147</td><td>0,8853</td></tr><tr><td>0,625</td><td>0,1324</td><td>0,8676</td></tr><tr><td>0,650</td><td>0,1515</td><td>0,8485</td></tr><tr><td>0,675</td><td>0,1719</td><td>0,8281</td></tr><tr><td>0,700</td><td>0,1936</td><td>0,8064</td></tr><tr><td>0,725</td><td>0,2165</td><td>0,7835</td></tr><tr><td>0,750</td><td>0,2404</td><td>0,7596</td></tr><tr><td>0,775</td><td>0,2651</td><td>0,7349</td></tr><tr><td>0,800</td><td>0,2906</td><td>0,7094</td></tr><tr><td>0,825</td><td>0,3166</td><td>0,6834</td></tr><tr><td>0,850</td><td>0,3430</td><td>0,6570</td></tr><tr><td>0,875</td><td>0,3696</td><td>0,6304</td></tr><tr><td>0,900</td><td>0,3962</td><td>0,6038</td></tr><tr><td>0,925</td><td>0,4227</td><td>0,5773</td></tr><tr><td>0,950</td><td>0,4489</td><td>0,5511</td></tr><tr><td>0,975</td><td>0,4747</td><td>0,5253</td></tr><tr><td>1,000</td><td>0,5000</td><td>0,5000</td></tr><tr><td>1,025</td><td>0,5247</td><td>0,4753</td></tr><tr><td>1,050</td><td>0,5486</td><td>0,4514</td></tr><tr><td>1,075</td><td>0,5718</td><td>0,4282</td></tr><tr><td>1,100</td><td>0,5942</td><td>0,4058</td></tr><tr><td>1,125</td><td>0,6157</td><td>0,3843</td></tr><tr><td>1,150</td><td>0,6362</td><td>0,3638</td></tr><tr><td>1,175</td><td>0,6559</td><td>0,3441</td></tr><tr><td>1,200</td><td>0,6746</td><td>0,3254</td></tr><tr><td>1,225</td><td>0,6925</td><td>0,3075</td></tr><tr><td>1,250</td><td>0,7094</td><td>0,2906</td></tr></tbody></table>	Ly / Lx	χ	ρ	0,500	0,0588	0,9412	0,525	0,0706	0,9294	0,550	0,0838	0,9162	0,575	0,0985	0,9015	0,600	0,1147	0,8853	0,625	0,1324	0,8676	0,650	0,1515	0,8485	0,675	0,1719	0,8281	0,700	0,1936	0,8064	0,725	0,2165	0,7835	0,750	0,2404	0,7596	0,775	0,2651	0,7349	0,800	0,2906	0,7094	0,825	0,3166	0,6834	0,850	0,3430	0,6570	0,875	0,3696	0,6304	0,900	0,3962	0,6038	0,925	0,4227	0,5773	0,950	0,4489	0,5511	0,975	0,4747	0,5253	1,000	0,5000	0,5000	1,025	0,5247	0,4753	1,050	0,5486	0,4514	1,075	0,5718	0,4282	1,100	0,5942	0,4058	1,125	0,6157	0,3843	1,150	0,6362	0,3638	1,175	0,6559	0,3441	1,200	0,6746	0,3254	1,225	0,6925	0,3075	1,250	0,7094	0,2906	<table border="1"><thead><tr><th>Ly / Lx</th><th>χ</th><th>ρ</th></tr></thead><tbody><tr><td>1,250</td><td>0,7094</td><td>0,2906</td></tr><tr><td>1,275</td><td>0,7255</td><td>0,2745</td></tr><tr><td>1,300</td><td>0,7407</td><td>0,2593</td></tr><tr><td>1,325</td><td>0,7550</td><td>0,2450</td></tr><tr><td>1,350</td><td>0,7686</td><td>0,2314</td></tr><tr><td>1,375</td><td>0,7814</td><td>0,2186</td></tr><tr><td>1,400</td><td>0,7935</td><td>0,2065</td></tr><tr><td>1,425</td><td>0,8048</td><td>0,1952</td></tr><tr><td>1,450</td><td>0,8155</td><td>0,1845</td></tr><tr><td>1,475</td><td>0,8256</td><td>0,1744</td></tr><tr><td>1,500</td><td>0,8351</td><td>0,1649</td></tr><tr><td>1,525</td><td>0,8440</td><td>0,1560</td></tr><tr><td>1,550</td><td>0,8523</td><td>0,1477</td></tr><tr><td>1,575</td><td>0,8602</td><td>0,1398</td></tr><tr><td>1,600</td><td>0,8676</td><td>0,1324</td></tr><tr><td>1,625</td><td>0,8746</td><td>0,1254</td></tr><tr><td>1,650</td><td>0,8811</td><td>0,1189</td></tr><tr><td>1,675</td><td>0,8873</td><td>0,1127</td></tr><tr><td>1,700</td><td>0,8931</td><td>0,1069</td></tr><tr><td>1,725</td><td>0,8985</td><td>0,1015</td></tr><tr><td>1,750</td><td>0,9037</td><td>0,0963</td></tr><tr><td>1,775</td><td>0,9085</td><td>0,0915</td></tr><tr><td>1,800</td><td>0,9130</td><td>0,0870</td></tr><tr><td>1,825</td><td>0,9173</td><td>0,0827</td></tr><tr><td>1,850</td><td>0,9213</td><td>0,0787</td></tr><tr><td>1,875</td><td>0,9251</td><td>0,0749</td></tr><tr><td>1,900</td><td>0,9287</td><td>0,0713</td></tr><tr><td>1,925</td><td>0,9321</td><td>0,0679</td></tr><tr><td>1,950</td><td>0,9353</td><td>0,0647</td></tr><tr><td>1,975</td><td>0,9383</td><td>0,0617</td></tr><tr><td>2,000</td><td>0,9412</td><td>0,0588</td></tr></tbody></table>	Ly / Lx	χ	ρ	1,250	0,7094	0,2906	1,275	0,7255	0,2745	1,300	0,7407	0,2593	1,325	0,7550	0,2450	1,350	0,7686	0,2314	1,375	0,7814	0,2186	1,400	0,7935	0,2065	1,425	0,8048	0,1952	1,450	0,8155	0,1845	1,475	0,8256	0,1744	1,500	0,8351	0,1649	1,525	0,8440	0,1560	1,550	0,8523	0,1477	1,575	0,8602	0,1398	1,600	0,8676	0,1324	1,625	0,8746	0,1254	1,650	0,8811	0,1189	1,675	0,8873	0,1127	1,700	0,8931	0,1069	1,725	0,8985	0,1015	1,750	0,9037	0,0963	1,775	0,9085	0,0915	1,800	0,9130	0,0870	1,825	0,9173	0,0827	1,850	0,9213	0,0787	1,875	0,9251	0,0749	1,900	0,9287	0,0713	1,925	0,9321	0,0679	1,950	0,9353	0,0647	1,975	0,9383	0,0617	2,000	0,9412	0,0588
Ly / Lx	χ	ρ																																																																																																																																																																																															
0,500	0,0588	0,9412																																																																																																																																																																																															
0,525	0,0706	0,9294																																																																																																																																																																																															
0,550	0,0838	0,9162																																																																																																																																																																																															
0,575	0,0985	0,9015																																																																																																																																																																																															
0,600	0,1147	0,8853																																																																																																																																																																																															
0,625	0,1324	0,8676																																																																																																																																																																																															
0,650	0,1515	0,8485																																																																																																																																																																																															
0,675	0,1719	0,8281																																																																																																																																																																																															
0,700	0,1936	0,8064																																																																																																																																																																																															
0,725	0,2165	0,7835																																																																																																																																																																																															
0,750	0,2404	0,7596																																																																																																																																																																																															
0,775	0,2651	0,7349																																																																																																																																																																																															
0,800	0,2906	0,7094																																																																																																																																																																																															
0,825	0,3166	0,6834																																																																																																																																																																																															
0,850	0,3430	0,6570																																																																																																																																																																																															
0,875	0,3696	0,6304																																																																																																																																																																																															
0,900	0,3962	0,6038																																																																																																																																																																																															
0,925	0,4227	0,5773																																																																																																																																																																																															
0,950	0,4489	0,5511																																																																																																																																																																																															
0,975	0,4747	0,5253																																																																																																																																																																																															
1,000	0,5000	0,5000																																																																																																																																																																																															
1,025	0,5247	0,4753																																																																																																																																																																																															
1,050	0,5486	0,4514																																																																																																																																																																																															
1,075	0,5718	0,4282																																																																																																																																																																																															
1,100	0,5942	0,4058																																																																																																																																																																																															
1,125	0,6157	0,3843																																																																																																																																																																																															
1,150	0,6362	0,3638																																																																																																																																																																																															
1,175	0,6559	0,3441																																																																																																																																																																																															
1,200	0,6746	0,3254																																																																																																																																																																																															
1,225	0,6925	0,3075																																																																																																																																																																																															
1,250	0,7094	0,2906																																																																																																																																																																																															
Ly / Lx	χ	ρ																																																																																																																																																																																															
1,250	0,7094	0,2906																																																																																																																																																																																															
1,275	0,7255	0,2745																																																																																																																																																																																															
1,300	0,7407	0,2593																																																																																																																																																																																															
1,325	0,7550	0,2450																																																																																																																																																																																															
1,350	0,7686	0,2314																																																																																																																																																																																															
1,375	0,7814	0,2186																																																																																																																																																																																															
1,400	0,7935	0,2065																																																																																																																																																																																															
1,425	0,8048	0,1952																																																																																																																																																																																															
1,450	0,8155	0,1845																																																																																																																																																																																															
1,475	0,8256	0,1744																																																																																																																																																																																															
1,500	0,8351	0,1649																																																																																																																																																																																															
1,525	0,8440	0,1560																																																																																																																																																																																															
1,550	0,8523	0,1477																																																																																																																																																																																															
1,575	0,8602	0,1398																																																																																																																																																																																															
1,600	0,8676	0,1324																																																																																																																																																																																															
1,625	0,8746	0,1254																																																																																																																																																																																															
1,650	0,8811	0,1189																																																																																																																																																																																															
1,675	0,8873	0,1127																																																																																																																																																																																															
1,700	0,8931	0,1069																																																																																																																																																																																															
1,725	0,8985	0,1015																																																																																																																																																																																															
1,750	0,9037	0,0963																																																																																																																																																																																															
1,775	0,9085	0,0915																																																																																																																																																																																															
1,800	0,9130	0,0870																																																																																																																																																																																															
1,825	0,9173	0,0827																																																																																																																																																																																															
1,850	0,9213	0,0787																																																																																																																																																																																															
1,875	0,9251	0,0749																																																																																																																																																																																															
1,900	0,9287	0,0713																																																																																																																																																																																															
1,925	0,9321	0,0679																																																																																																																																																																																															
1,950	0,9353	0,0647																																																																																																																																																																																															
1,975	0,9383	0,0617																																																																																																																																																																																															
2,000	0,9412	0,0588																																																																																																																																																																																															

Tabla N°5: Coeficientes de repartición de cargas

A continuación, en la *Tabla N°6* se pueden observar tanto las cargas de servicio, como las cargas últimas que actuarán en cada dirección.

La ecuación de mayoración de cargas para determinar las cargas últimas en cada dirección es la siguiente:

Dirección x:

$$qDx = qD * \chi$$

$$qLx = qL * \chi$$

$$qux = 1,2 * qDx + 1,6 * qLx$$

Dirección y:

$$qDy = qD * \rho$$

$$qLy = qL * \rho$$

$$quy = 1,2 * qDy + 1,6 * qLy$$

Losa N°	Ly	Lx	Lmayor/Lmenor	Dirección	Ly/Lx	x	p	qux	quy
Losa 1	7,20	8,00	1,11	2 direcciones	0,90	0,40	0,60	2,89	4,40
Losa 2	7,20	8,00	1,11	2 direcciones	0,90	0,40	0,60	2,89	4,40
Losa 3	6,30	8,00	1,27	2 direcciones	0,79	0,29	0,71	2,12	5,17
Losa 4	6,30	8,00	1,27	2 direcciones	0,79	0,29	0,71	2,12	5,17
Losa 5	12,30	3,10	3,97	1 dirección	3,97	1,00	0,00	7,29	0,00
Losa 6	3,60	14,90	4,14	1 dirección	0,24	0,00	1,00	0,00	7,29
Losa 7	12,63	3,60	3,51	1 dirección	3,51	1,00	0,00	7,29	0,00
Losa 8	12,58	3,60	3,49	1 dirección	3,49	1,00	0,00	7,29	0,00
Losa 9	3,60	14,90	4,14	1 dirección	0,24	0,00	1,00	0,00	7,29
Losa 10	12,90	3,10	4,16	1 dirección	4,16	1,00	0,00	7,29	0,00
Losa 11	7,20	8,03	1,11	2 direcciones	0,90	0,40	0,60	2,89	4,40
Losa 12	3,60	31,90	8,86	1 dirección	0,11	0,00	1,00	0,00	7,29
Losa 13	3,70	16,00	4,32	1 dirección	0,23	0,00	1,00	0,00	7,29
Losa 14	12,90	3,10	4,16	1 dirección	4,16	1,00	0,00	7,29	0,00
Losa 15	12,30	3,10	3,97	1 dirección	3,97	1,00	0,00	7,29	0,00
Losa 16	3,60	14,90	4,14	1 dirección	0,24	0,00	1,00	0,00	7,29
Losa 17	12,63	3,60	3,51	1 dirección	3,51	1,00	0,00	7,29	0,00
Losa 18	12,58	3,60	3,49	1 dirección	3,49	1,00	0,00	7,29	0,00
Losa 19	3,60	14,90	4,14	1 dirección	0,24	0,00	1,00	0,00	7,29
Losa 20	14,40	3,60	4,00	1 dirección	4,00	1,00	0,00	7,29	0,00
Losa 21	5,80	10,80	1,86	2 direcciones	0,54	0,08	0,92	0,6112	6,68
Losa 22	5,80	10,80	1,86	2 direcciones	0,54	0,08	0,92	0,61	6,68
Losa 23	4,70	6,91	1,47	2 direcciones	0,68	0,19	0,81	1,41	5,88
Losa 24	11,30	2,10	5,38	1 dirección	5,38	1,00	0,00	7,29	0,00
Losa 25	2,50	11,10	4,44	1 dirección	0,23	0,00	1,00	0,00	7,29
Losa 26	8,10	2,10	3,86	1 dirección	3,86	1,00	0,00	7,29	0,00
Losa 27	2,50	11,10	4,44	1 dirección	0,23	0,00	1,00	0,00	7,29

Tabla N°6: Cargas últimas en dirección x e y

Una vez determinadas las cargas últimas que van a actuar en cada dirección, se puede comenzar con el dimensionado de las losas.

Todas las losas se estudiaron con el software WinEva de forma individual. Se adjunta cada uno de los resultados obtenidos con el programa, donde el esfuerzo de mayor interés es el momento flector, por lo que no se analiza el esfuerzo cortante, ya que es de menor magnitud y es absorbido en su totalidad por el hormigón.

Dimensionado de las losas armadas en una dirección:

Para el dimensionado de las losas armadas en una dirección se consideran las hipótesis planteadas en la sección ANEXO, adoptando para el mismo el caso más desfavorable.

En la *Tabla N°7* se pueden observar los valores de Momento Flector Último considerados para el dimensionado.

Losas	Mux	Muy
Losa 5	8,76	-
Losa 6	-	11,82
Losa 7	11,82	-
Losa 8	11,82	-
Losa 9	-	11,82
Losa 10	8,76	-
Losa 12	-	11,82
Losa 13	-	12,48
Losa 14	8,76	-
Losa 15	8,76	-
Losa 16	-	11,82
Losa 17	11,82	-
Losa 18	11,82	-
Losa 19	-	11,82
Losa 20	11,82	-
Losa 24	4,02	-
Losa 25	-	5,70
Losa 26	4,02	-
Losa 27	-	5,70

Tabla N°7: Momento flector en dirección x e y

Una vez obtenidas las solicitaciones actuantes sobre las diferentes losas, se procede al cálculo de la armadura requerida. Cabe aclarar que, debido a que los esfuerzos internos en las losas se han determinado por unidad de longitud, las verificaciones y cálculos de armaduras se realizarán también para un ancho unitario $b=1m$.

Para determinar la armadura correspondiente a cada tramo se recurre a la utilización de las siguientes ecuaciones:

$$As = \frac{Ke * Mn(MNm)}{d}$$

siendo:

$$d \text{ (altura estática)} = h - Cc - \frac{db}{2}$$

h = espesor de losa

Cc = recubrimiento adoptado

db = diámetro de la armadura

$$Mn = \frac{Mu}{\phi}$$

Mn = Momento nominal

Mu = Momento último

$\phi = 0.9$ (factor de minoración)

Ke se obtiene en función de kd, de la siguiente manera:

mn	Ka	kc	kz	ε _c %	ε _s %	kd	ke
0,010	0,010	0,012	0,995	3,00	250,7	2,169	23,930
0,020	0,020	0,024	0,990	3,00	123,2	1,534	24,053
0,030	0,030	0,036	0,985	3,00	80,71	1,252	24,178
0,040	0,041	0,048	0,980	3,00	59,45	1,085	24,306
0,050	0,051	0,060	0,974	3,00	46,69	0,970	24,437
0,060	0,062	0,073	0,969	3,00	38,18	0,886	24,570
0,070	0,073	0,085	0,964	3,00	32,11	0,820	24,707
0,080	0,083	0,098	0,958	3,00	27,54	0,767	24,847
0,090	0,094	0,111	0,953	3,00	24,00	0,723	24,990
0,100	0,106	0,124	0,947	3,00	21,15	0,686	25,136
0,110	0,117	0,137	0,942	3,00	18,83	0,654	25,287
0,120	0,128	0,151	0,936	3,00	16,89	0,626	25,441
0,130	0,140	0,164	0,930	3,00	15,24	0,602	25,598
0,140	0,151	0,178	0,924	3,00	13,83	0,580	25,761
0,150	0,163	0,192	0,918	3,00	12,61	0,560	25,927
0,160	0,175	0,206	0,912	3,00	11,54	0,542	26,098
0,170	0,188	0,221	0,906	3,00	10,59	0,526	26,274
0,180	0,200	0,235	0,900	3,00	9,75	0,511	26,455
0,190	0,213	0,250	0,894	3,00	8,99	0,498	26,642
0,200	0,225	0,265	0,887	3,00	8,31	0,485	26,834
0,210	0,238	0,280	0,881	3,00	7,70	0,473	27,032
0,220	0,252	0,296	0,874	3,00	7,13	0,462	27,237
0,230	0,265	0,312	0,867	4,00	6,62	0,452	27,449
0,240	0,279	0,328	0,861	3,00	6,14	0,443	27,668
0,250	0,293	0,345	0,854	3,00	5,71	0,434	27,895
0,260	0,307	0,361	0,846	3,00	5,30	0,425	28,130
0,268	0,319	0,375	0,841	3,00	5,00	0,419	28,324
0,279	0,335	0,394	0,832	3,00	4,61	0,411	28,603
0,291	0,353	0,416	0,823	3,00	4,21	0,402	28,921
0,303	0,372	0,438	0,814	3,00	3,85	0,394	29,256
0,317	0,394	0,464	0,803	3,00	3,47	0,386	29,657
0,331	0,419	0,492	0,791	3,00	3,09	0,377	30,112
0,338	0,431	0,507	0,785	3,00	2,92	0,373	30,346
0,346	0,445	0,524	0,777	3,00	2,73	0,369	30,624
0,354	0,460	0,541	0,770	3,00	2,55	0,365	30,914
0,362	0,475	0,558	0,763	3,00	2,37	0,361	31,218
0,375	0,500	0,588	0,750	3,00	2,10	0,354	31,746
0,419							0,335
0,477							0,314
0,547							0,293
0,634							0,272
0,745							0,251
0,887							0,230
1,071							0,210
1,322							0,189

$$kd = \frac{d(m)}{\sqrt{\frac{Mn(MNm)}{b(m)}}}$$

$$\epsilon_y = 2,10$$

$$\beta_1 = 0,85$$

* el reglamento CIRSOC dimensiona a flexión con ε_s ≥ 5 ‰

$$mn = \frac{M_n(KNm)}{0,85f_c' \left(\frac{KN}{m^2}\right) \times b(m) \times (d(m))^2}$$

A su vez, se debe verificar que $A_s \geq A_{s \text{ min}}$

$$A_{s \text{ min}} = \frac{1,4 * b * d}{f_y}$$

$$f_y = 420 \text{ MPa (tensión del acero)}$$

En las siguientes tablas se pueden ver los parámetros adoptados, y el cálculo de la armadura de cada tramo:

Losas 5,10,14,15 (Dirección x)	Mn	9,74	Losas 6,9,16,19 (Dirección y) - 7,8,12,17,18,20 (Dirección x)	Mn	13,13	Losas 24,26 (Dirección x) - Losa 25,27 (Dirección y)	Mn	4,47
	d	0,10		d	0,10		d	0,10
	mn	0,0097		mn	0,013		mn	0,004
	b	1,00		b	1,00		b	1,00
	kd	1,01		kd	0,87		kd	1,50
	kemin	34,24		kemin	25,39		kemin	74,61
	ke	24,77		ke	25,21		ke	24,30
	As	3,33		As	3,33		As	3,33
As min	3,33	As min	3,33	As min	3,33			

Tablas N°8, N°9 y N°10: Parámetros adoptados y sección de armadura necesaria

Losas 13 (Dirección y)	Mn	13,87	Losas 25,27 (Dirección y)	Mn	6,33
	d	0,10		d	0,10
	mn	0,014		mn	0,006
	b	1,00		b	1,00
	kd	0,85		kd	1,26
	kemin	24,03		kemin	52,65
	ke	25,21		ke	24,30
	As	3,50		As	3,33
	As min	3,33		As min	3,33

Tablas N°11 y N°12: Parámetros adoptados y sección de armadura necesaria

Losas	Mux	Muy	Mnx	Mny	As calculado	As Adoptado	As
Losa 5	8,76	-	9,74	-	3,33	3,35	Ø8 c/ 15cm
Losa 6	-	11,82	-	13,13	3,33	3,35	Ø8 c/ 15cm
Losa 7	11,82	-	13,13	-	3,33	3,35	Ø8 c/ 15cm
Losa 8	11,82	-	13,13	-	3,33	3,35	Ø8 c/ 15cm
Losa 9	-	11,82	-	13,13	3,33	3,35	Ø8 c/ 15cm
Losa 10	8,76	-	9,74	-	3,33	3,35	Ø8 c/ 15cm
Losa 12	-	11,82	-	13,13	3,33	3,35	Ø8 c/ 15cm
Losa 13	-	12,48	-	13,87	3,50	3,59	Ø8 c/ 14cm
Losa 14	8,76	-	9,74	-	3,33	3,35	Ø8 c/ 15cm
Losa 15	8,76	-	9,74	-	3,33	3,35	Ø8 c/ 15cm
Losa 16	-	11,82	-	13,13	3,33	3,35	Ø8 c/ 15cm
Losa 17	11,82	-	13,13	-	3,33	3,35	Ø8 c/ 15cm
Losa 18	11,82	-	13,13	-	3,33	3,35	Ø8 c/ 15cm
Losa 19	-	11,82	-	13,13	3,33	3,35	Ø8 c/ 15cm
Losa 20	11,82	-	13,13	-	3,33	3,35	Ø8 c/ 15cm
Losa 24	4,02	-	4,47	-	3,33	3,35	Ø8 c/ 15cm
Losa 25	-	5,70	-	6,33	3,33	3,35	Ø8 c/ 15cm
Losa 26	4,02	-	4,47	-	3,33	3,35	Ø8 c/ 15cm
Losa 27	-	5,70	-	6,33	3,33	3,35	Ø8 c/ 15cm

Tablas N°13: Diámetro de armadura y separación adoptada

Dimensionado de losas armadas en dos direcciones:

Siguiendo el mismo lineamiento utilizado para el cálculo de losas armadas en una dirección se procede al dimensionado de losas armadas en dos direcciones, la diferencia es que en algunos casos debemos dimensionar la armadura de la losa en los apoyos donde las solicitaciones serán negativas.

Las hipótesis planteadas para estas losas se encuentran en la sección ANEXO, adoptando para el dimensionado el caso más desfavorable.

En la *Tabla* N°14, se pueden observar los valores de Momento Flector Último considerados para el dimensionado.

Losas	Mux	Muy
Losa 1	13,004	16,05
	23,12	28,531
Losa 2	13,004	16,05
	23,12	28,53
Losa 3	9,54	14,441
	16,96	25,66
Losa 4	9,54	14,44
	16,96	25,66
Losa 11	23,27	28,54
Losa 21	8,91	15,81
		28,09
Losa 22	8,91	15,81
		28,09
Losa 23	8,43	16,24

Tabla N°14: Valores de momento flector último en dirección x e y

Para determinar la armadura correspondiente a cada tramo se recurre a la utilización de las siguientes ecuaciones:

$$As = \frac{Ke * Mn(MNm)}{d}$$

siendo:

$$d \text{ (altura estática)} = h - Cc - \frac{db}{2}$$

h = espesor de losa

Cc = recubrimiento adoptado

db = diámetro de la armadura

$$Mn = \frac{Mu}{\phi}$$

Mn = Momento nominal

Mu = Momento último

$\phi = 0.9$ (factor de minoración)

Ke se obtiene de *Tabla N°15* en función de kd:

mn	Ka	kc	kz	ε _c ‰	ε _s ‰	kd	ke
0,010	0,010	0,012	0,995	3,00	250,7	2,169	23,930
0,020	0,020	0,024	0,990	3,00	123,2	1,534	24,053
0,030	0,030	0,036	0,985	3,00	80,71	1,252	24,178
0,040	0,041	0,048	0,980	3,00	59,45	1,085	24,306
0,050	0,051	0,060	0,974	3,00	46,69	0,970	24,437
0,060	0,062	0,073	0,969	3,00	38,18	0,886	24,570
0,070	0,073	0,085	0,964	3,00	32,11	0,820	24,707
0,080	0,083	0,098	0,958	3,00	27,54	0,767	24,847
0,090	0,094	0,111	0,953	3,00	24,00	0,723	24,990
0,100	0,106	0,124	0,947	3,00	21,15	0,686	25,136
0,110	0,117	0,137	0,942	3,00	18,83	0,654	25,287
0,120	0,128	0,151	0,936	3,00	16,89	0,626	25,441
0,130	0,140	0,164	0,930	3,00	15,24	0,602	25,598
0,140	0,151	0,178	0,924	3,00	13,83	0,580	25,761
0,150	0,163	0,192	0,918	3,00	12,61	0,560	25,927
0,160	0,175	0,206	0,912	3,00	11,54	0,542	26,098
0,170	0,188	0,221	0,906	3,00	10,59	0,526	26,274
0,180	0,200	0,235	0,900	3,00	9,75	0,511	26,455
0,190	0,213	0,250	0,894	3,00	8,99	0,498	26,642
0,200	0,225	0,265	0,887	3,00	8,31	0,485	26,834
0,210	0,238	0,280	0,881	3,00	7,70	0,473	27,032
0,220	0,252	0,296	0,874	3,00	7,13	0,462	27,237
0,230	0,265	0,312	0,867	4,00	6,62	0,452	27,449
0,240	0,279	0,328	0,861	3,00	6,14	0,443	27,668
0,250	0,293	0,345	0,854	3,00	5,71	0,434	27,895
0,260	0,307	0,361	0,846	3,00	5,30	0,425	28,130
0,268	0,319	0,375	0,841	3,00	5,00	0,419	28,324
0,279	0,335	0,394	0,832	3,00	4,61	0,411	28,603
0,291	0,353	0,416	0,823	3,00	4,21	0,402	28,921
0,303	0,372	0,438	0,814	3,00	3,85	0,394	29,256
0,317	0,394	0,464	0,803	3,00	3,47	0,386	29,657
0,331	0,419	0,492	0,791	3,00	3,09	0,377	30,112
0,338	0,431	0,507	0,785	3,00	2,92	0,373	30,346
0,346	0,445	0,524	0,777	3,00	2,73	0,369	30,624
0,354	0,460	0,541	0,770	3,00	2,55	0,365	30,914
0,362	0,475	0,558	0,763	3,00	2,37	0,361	31,218
0,375	0,500	0,588	0,750	3,00	2,10	0,354	31,746
0,419							0,335
0,477							0,314
0,547							0,293
0,634							0,272
0,745							0,251
0,887							0,230
1,071							0,210
1,322							0,189

$$kd = \frac{d(m)}{\sqrt{\frac{Mn(MNm)}{b(m)}}}$$

$$\varepsilon_y = 2,10$$

$$\beta_1 = 0,85$$

* el reglamento CIRSOC dimensiona a flexión con ε_s ≥ 5 ‰

$$mn = \frac{M_n(KNm)}{0,85f_c' \left(\frac{KN}{m^2}\right) \times b(m) \times (d(m))^2}$$

Tabla N°15: Determinación de Ke

A su vez, se debe verificar que $A_s \geq A_{s \min}$

$$A_{s \min} = \frac{1,4 * b * d}{f_y}$$

$$f_y = 420 \text{ MPa (tensión del acero)}$$

En las siguientes tablas se pueden ver los parámetros adoptados, y el cálculo de la armadura de cada tramo:

		Positivo	Negativo			Positivo	Negativo
Losas 1-2 (Dirección x)	Mn	14,45	25,68	Losas 1-4,2-3 (Dirección y)	Mn	17,84	31,70
	d(m)	0,10	0,10		d	0,10	0,10
	mn	0,01	0,03		mn	0,02	0,03
	b	1,00	1,00		b	1,00	1,00
	kd	0,83	0,62		kd	0,75	0,56
	kemin	23,07	12,98		kemin	18,69	10,51
	ke	25,21	26,02		ke	25,21	26,76
	A _s	3,64	6,68		A _s	4,50	8,48
A _{s min}	3,33	3,33	A _{s min}	3,33	3,33		

Tablas N°16 y N°17: Parámetros adoptados y sección de armadura necesaria

		Positivo	Negativo			Positivo	Negativo
Losas 21, 22 (Dirección y)	Mn	17,56	31,21	Losas 3-4 (Dirección x)	Mn	10,60	18,84
	d	0,10	0,10		d(m)	0,10	0,10
	mn	0,02	0,03		mn	0,01	0,02
	b	1,00	1		b	1,00	1,00
	kd	0,75	0,57		kd	0,97	0,73
	kemin	18,98	10,68		kemin	31,45	17,69
	ke	25,21	26,40		ke	24,77	25,63
	As	4,43	8,24		As	3,33	4,83
	As min	3,33	3,33		As min	3,33	3,33

Tablas N°18 y N°19: Parámetros adoptados y sección de armadura necesaria

		Positivo			Positivo
Losas 21, 22 (Dirección x)	Mn	9,90	Losas 11 (Dirección x)	Mn	25,86
	d	0,10		d	0,10
	mn	0,01		mn	0,03
	b	1,00		b	1,00
	kd	1,00		kd	0,62
	kemin	33,67		kemin	12,89
	ke	24,77		ke	26,02
	As	3,33		As	6,73
	As min	3,33		As min	3,33

Tablas N°20 y N°21: Parámetros adoptados y sección de armadura necesaria

		Positivo			Positivo
Losas 11 (Dirección y)	Mn	31,71	Losas 23 (Dirección x)	Mn	9,36
	d	0,10		d	0,10
	mn	0,03		mn	0,01
	b	1,00		b	1,00
	kd	0,56		kd	1,03
	kemin	10,51		kemin	35,60
	ke	26,76		ke	24,77
	As	8,48		As	3,33
	As min	3,33		As min	3,33

Tablas N°22 y N°23: Parámetros adoptados y sección de armadura necesaria

		Positivo
Losas 23 (Dirección y)	Mn	18,05
	d	0,10
	mn	0,02
	b	1,00
	kd	0,74
	kemin	18,47
	ke	25,21
	As	4,55
	As min	3,33

Tabla N°24: Parámetros adoptados y sección de armadura necesaria

Losas	Mux	Muy	Mnx	Mny	As calculado x	As calculado y	As Adoptado x	As Adoptado y	Asx	Asy
Losa 1	13,00	16,05	14,45	17,84	3,64	4,50	4,57	4,57	Ø8 c/ 11cm	Ø8 c/ 11cm
	23,12	28,53	25,68	31,70	6,68	8,48	7,14	8,73	Ø10 c/ 11cm	Ø10 c/ 9cm
Losa 2	13,00	16,05	14,45	17,84	3,64	4,50	4,57	4,57	Ø8 c/ 11cm	Ø8 c/ 11cm
	23,12	28,53	25,68	31,70	6,68	8,48	7,14	8,73	Ø10 c/ 11cm	Ø10 c/ 9cm
Losa 3	9,54	14,44	10,60	16,05	3,33	4,50	4,57	4,57	Ø8 c/ 11cm	Ø8 c/ 11cm
	16,96	25,66	18,84	28,52	4,83	8,48	7,14	8,73	Ø10 c/ 11cm	Ø10 c/ 9cm
Losa 4	9,54	14,44	10,60	16,05	3,33	4,50	4,57	4,57	Ø8 c/ 11cm	Ø8 c/ 11cm
	16,96	25,66	18,84	28,51	4,83	8,48	7,14	8,73	Ø10 c/ 11cm	Ø10 c/ 9cm
Losa 11	23,27	28,54	25,86	31,71	6,73	8,48	7,14	8,73	Ø10 c/ 11cm	Ø10 c/ 9cm
Losa 21	8,91	15,81	9,90	17,56	3,33	4,43	3,35	4,57	Ø8 c/ 15cm	Ø8 c/ 11cm
		28,09		31,21		8,24		8,73		Ø10 c/ 9cm
Losa 22	8,91	15,81	9,90	17,56	3,33	4,43	3,35	4,57	Ø8 c/ 15cm	Ø8 c/ 11cm
		28,09		31,21		8,24		8,73		Ø10 c/ 9cm
Losa 23	8,43	16,24	9,36	18,05	3,33	4,55	4,57	4,57	Ø8 c/ 11cm	Ø8 c/ 11cm

Tabla N°25: Diámetro de armadura y separación adoptada

Dimensionado de vigas

Predimensionado de vigas

A continuación, se describen una serie de pasos y consideraciones básicas a tener en cuenta para el diseño y cálculo de vigas de hormigón armado, siguiendo las disposiciones dadas por el reglamento CIRSOC 201-05.

Deben preestablecerse las dimensiones de la sección transversal de la viga. El ancho “b” de la sección de la viga normalmente se considera definido por cuestiones arquitectónicas y también constructivas, no obstante, como esta dimensión también interviene en cuestiones que hacen a la resistencia habrá casos en que puede llegar a fijarse en base a requerimientos de ese tipo. Definido el ancho de la sección, debe establecerse un valor para la altura total “h” de la misma.

Se determina en función a la luz de cálculo y las condiciones de apoyo de la viga, con el fin de limitar la esbeltez de la misma y por ende su deformación.

$$\Rightarrow h_{min} = \frac{l}{n}$$

Los valores de “n” son establecidos por el reglamento CIRSOC 201-05 en la *Tabla N°26*.

ELEMENTOS	ALTURA O ESPESOR MÍNIMO, h			
	Simplemente apoyados	Con un extremo continuo	Ambos extremos continuos	En voladizo
	Elementos que no soporten o estén vinculados a tabiques divisorios u otro tipo de elementos susceptibles de sufrir daños por grandes flechas			
Losas macizas armadas en una dirección	l/20	l/24	l/28	l/10
Vigas o losas nervuradas en una dirección	l/16	l/18,5	l/21	l/8

La luz l se expresa en mm.
 Los valores dados en esta tabla son para elementos de hormigón de peso normal ($w_c = 2500 \text{ kg/m}^3$) y armadura con $f_y = 420 \text{ MPa}$.
 Para otras condiciones, los valores se deben modificar como se indica a continuación:
 a) Para hormigón liviano estructural con w_c comprendido entre 1500 y 2000 kg/m^3 , los valores de la Tabla 9.5.a) se deben multiplicar por $(1,65 - 0,0003 w_c)$, valor que debe ser igual o mayor que 1,09.
 b) Para $f_y \neq 420 \text{ MPa}$, los valores de esta Tabla se deben multiplicar por la expresión $(0,4 + f_y / 700)$.

Tablas N°26: Coeficientes para determinar altura de viga

En las tablas que se adjuntan en ANEXO se observa la altura calculada en función de la luz de cálculo y condición de vínculo, y la altura adoptada de cada viga. El valor de ancho (b) se adoptó igual a 20 cm en todos los casos.

Una vez establecidas las dimensiones de la sección transversal de la viga, se procede a determinar la totalidad de las cargas que actuarán sobre la misma.

Las cargas que actúan sobre las vigas son:

- Descargas de Losas (distribuidas)
- Apeos de vigas (puntuales)
- Paredes (distribuidas)
- Pesos Propios (distribuidas)

Una vez que se tienen definidas las cargas y los diferentes estados que van a plantearse, se procede al cálculo de las solicitaciones últimas en las vigas (M_u y V_u).

Por practicidad se decide agrupar todas las vigas en cinco (5) grupos en función de las solicitaciones a las que están sometidas.

Viga 14 - Viga 15: En ambos casos se trata de viga T simétrica, con losa a ambos lados.

En la Figura N° 40 se observa la ubicación de las vigas en cuestión.

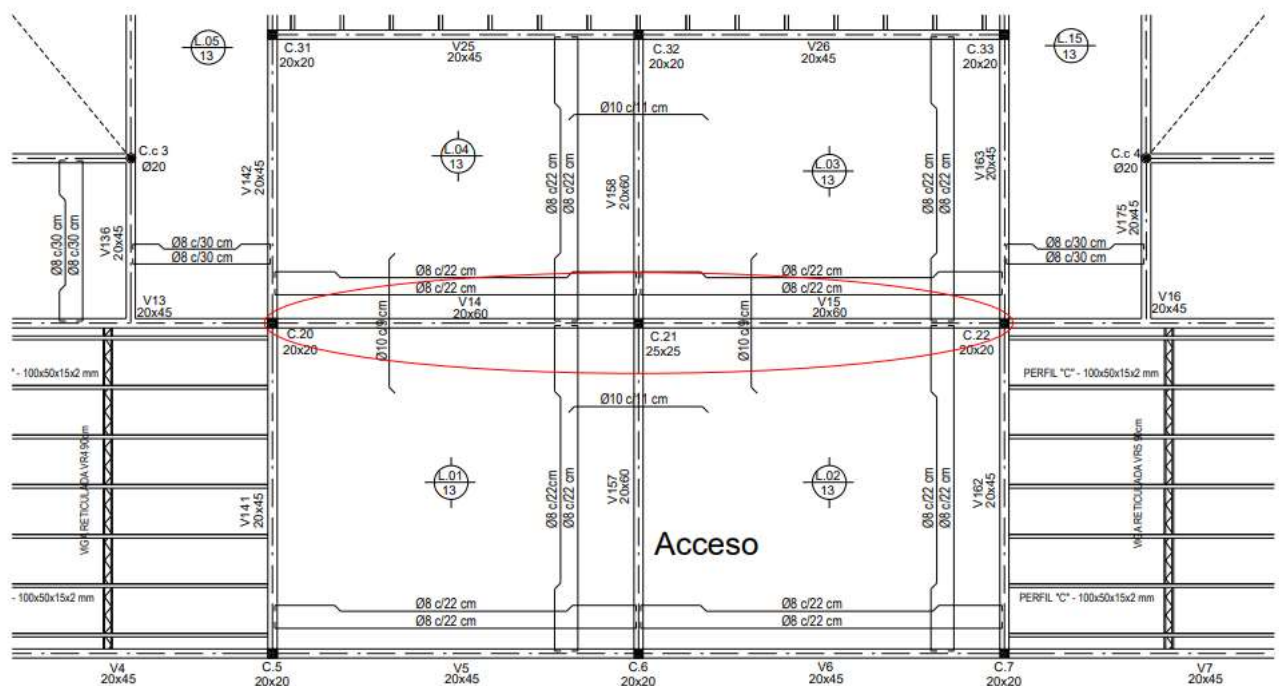


Figura N°40: Ubicación de Viga 14 – Viga 15

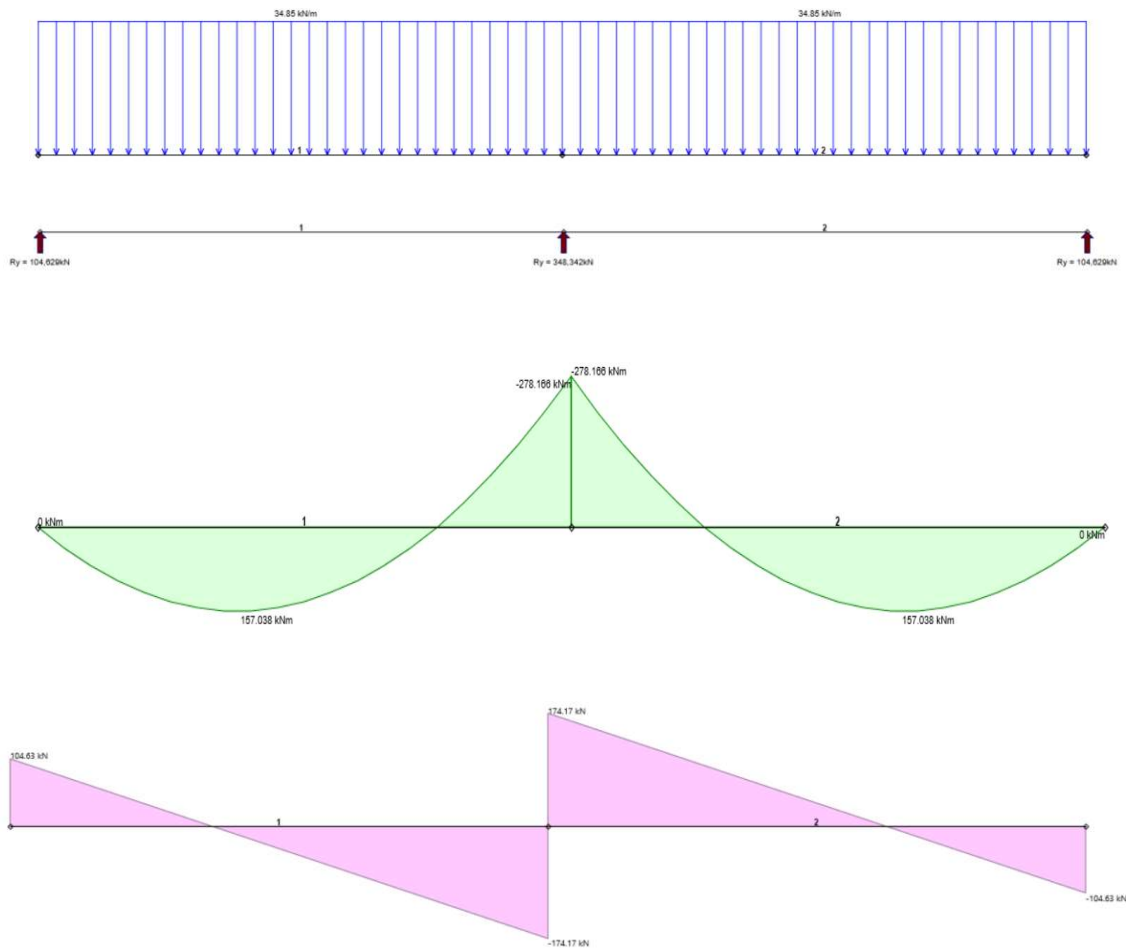
Análisis de cargas:

En *Tabla N°27* se pueden observar las cargas mayoradas que actúan sobre la Viga 14 – Viga 15.

Análisis de carga VIGA N° 14 -15		
Peso propio viga 14-15	2,7	KN/m
quyL1	15,85	KN/m
quyL2	15,85	KN/m
quyL3	16,30	KN/m
quyL4	16,30	KN/m

Tabla N°27: Cargas mayoradas sobre Viga 14 y Viga 15

A continuación, se tienen los diagramas de esfuerzos característicos de la Viga 14 - Viga 15



En *Tabla N° 28*, se muestran los valores para los cuales se dimensionará la armadura de las vigas en cuestión.

Mu (Tramo)	157,038	KN.m
Vu	174,17	KN
Mu (Apoyo)	278,166	KN.m

Tabla N°28: Valores de corte y momento flector

Dimensionado a flexión:

En *Tabla N°29*, se pueden observar los valores adoptados para el cálculo.

Dimensionado a Flexión (Tramo)		
h	0,6	m
r	0,04	m
d	0,56	m
∅	0,9	
b	0,2	m
b1	2,08	m
b2	6,75	m
b3	2,00	m
b adoptado	2,00	m

Tabla N°29: Parámetros adoptados para el cálculo

Al ser una viga T, las condiciones que debe cumplir el ancho colaborante (bm) son las siguientes:

- $bm \leq \frac{l}{4}$
- $bm \leq bw + 2 * 8 hf$
- $bm \leq bw + \frac{1}{2} a1 + \frac{1}{2} a2$

A la hora de comenzar con el dimensionado, se debe analizar la ubicación del eje neutro, es decir, hasta donde se extiende el área comprimida. Si $ka < hf/d$, el área comprimida se ubica en el ala, caso contrario, el área comprimida llega hasta el alma.

En este caso, el área comprimida se encuentra en el ala, y se pueden observar los cálculos realizados en *Tabla N°30*.

1 era Consideración b=bm		
F'c	25	KN/m2
Fy	420	MPa
Mn	0,17	MN.m
Kd	1,896	
Kcmax	0,024	
Ka	0,0204	
hf/d	0,23	

Tabla N°30: Ubicación del área comprimida

Como se puede observar en la tabla anterior, la 1ra consideración consta de contemplar b=bm. En los casos en donde el área comprimida llega hasta el alma, se debe realizar una 2da consideración, adoptando b=bw, como no es el caso, esta última consideración se anula.

Las ecuaciones utilizadas, son las siguientes:

- $Mn = Mu/\emptyset$
- $kd = \sqrt{\frac{d(m)}{\frac{Mn(MNm)}{b(m)}}}$
- $d = \text{altura estática} = h - Cc - \frac{db}{2}$
- $Kc \text{ máx y } ke \text{ función de } kd, \text{ adoptando el inmediato inferior}$
- $ka = 0,85 * kc\text{máx}$

Se debe tener en cuenta que al utilizarse un Hormigón H25, si $k_d < 0,419$ se necesitará armadura de compresión, caso contrario, solo se tendrá armadura en área traccionada.

En *Tabla N°31* se puede observar un resumen de la armadura calculada para flexión, en este caso, solo se tendrá armadura traccionada.

Armadura de tracción y compresión		
Kd	1,896	
Ke	24,053	
As	7,495	cm2
As min	3,73	cm2
3 Ø 20 mm	9,42	cm2

Tabla N°31: Armadura para flexión

En *Tabla N°32* y *Tabla N°33*, se tienen los valores adoptados para el cálculo y la ubicación del área comprimida, en el apoyo. Como se puede ver, el área comprimida se encuentra en el ala.

Dimensionado a Flexión (Apoyo)		
h	0,6	m
r	0,04	m
d	0,56	m
Ø	0,9	
b	0,2	m
b1	2,08	m
b2	6,75	m
b3	2,00	m
b adoptado	2,00	m

Tabla N°32: Parámetros adoptados para el cálculo

1 era Consideración b=bm		
F'c	25	KN/m2
Fy	420	MPa
Mn	0,31	MN.m
Kd	1,425	
Kcmax	0,036	
Ka	0,0306	
hf/d	0,23	

Tabla N°33: Ubicación del área comprimida

En *Tabla N°34* se puede observar un resumen de la armadura calculada para flexión, en este caso, solo se tendrá armadura traccionada.

Armadura de tracción y compresión		
Kd	1,42	
Ke	24,178	
As	13,344	cm2
As min	3,73	cm2
5 Ø 20 mm	15,71	cm2

Tabla N°34: Armadura para flexión

Dimensionado a corte:

A la hora de determinar la armadura de corte, la misma se debe dimensionar para un valor de corte menor a V_u . El reglamento indica que "En elementos no pretensados se permite dimensionar las secciones ubicadas a una distancia menor que d medida desde la cara del apoyo, con el mismo valor de corte V_u que el determinado para una distancia d ".

Los valores adoptados y calculados para determinar la armadura de corte se pueden ver en *Tabla N°35*.

Dimensionado a Corte		
Red	0,66	m
Vred	150,57	KN
ϕ	0,75	
Vn	200,76	KN
Vc	93,33	KN
Vs	107,43	KN
As	4,568	cm ² /m
Asmin		cm ² /m
Vs	0	KN
Separación Diámetro estribo 6 mm		
Av	0,57	cm ²
Ae	0,28	cm ²
n° ramas	2	
s	0,12	m
Vs	186,67	KN
VERIFICA		
s	0,28	m
	400	mm

Tabla N°35: Armadura de corte

Siendo:

- $V_n = \frac{V_{red}}{\phi}$
- $V_c = \frac{1}{6} * \sqrt{f'c} * d * bw$
- $V_s = V_n - V_c$
- $A_s = \frac{V_s}{f_y * d}$

Condición:

- $V_s < \frac{1}{3} * \sqrt{f'c} * bw * d$ (Solicitaciones medias)
- $V_s < \frac{2}{3} * \sqrt{f'c} * bw * d$ (Solicitaciones elevadas)

Los límites de la separación (s) se pueden observar a continuación, adoptándose la menor de estas.

$$s \leq \begin{cases} d / 2 & \text{en elementos no pretensados} \\ (3 / 4) h & \text{en elementos pretensados} \\ 400 \text{ mm} & \end{cases}$$

ACLARACIÓN: En el caso de tener solicitaciones elevadas se debe reducir la separación a la mitad.

Viga 157 - Viga 158: En ambos casos se trata de viga T simétrica, con losa a ambos lados.

En la Figura N° 41 se puede observar la ubicación de las vigas referenciadas.

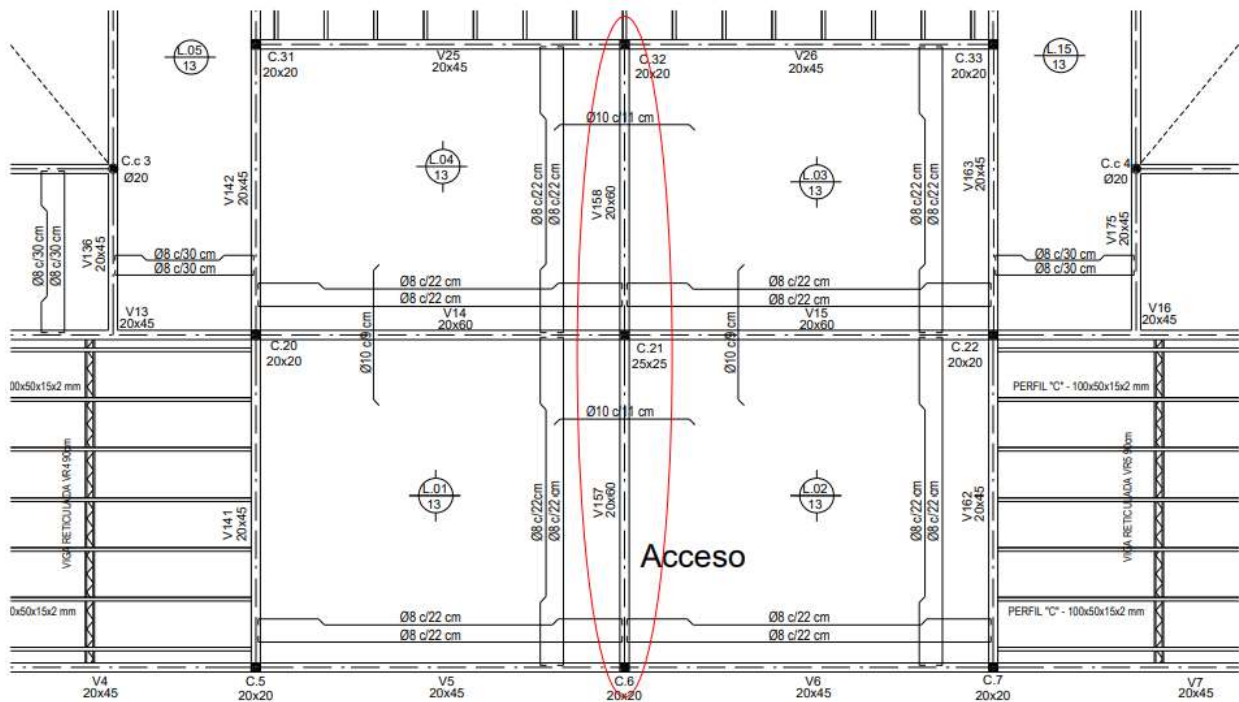


Figura N° 41: Ubicación de Viga 156 – Viga 157

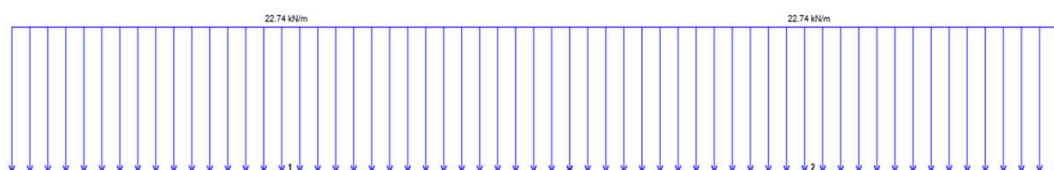
Análisis de cargas:

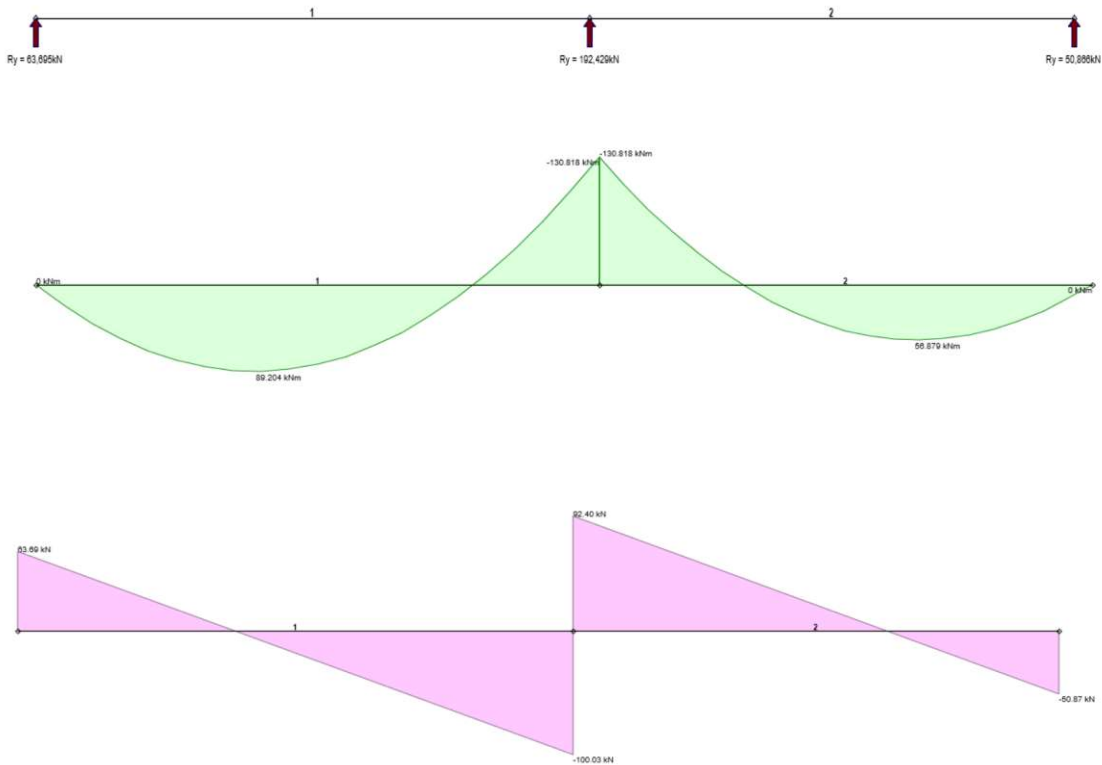
En *Tabla N°36* se pueden observar las cargas mayoradas que actúan sobre la Viga 157 – Viga 158.

Análisis de carga VIGA N° 157 - 158		
Peso propio viga 157 - 158	3,6	KN/m
quxL1	11,56	KN/m
quxL2	11,56	KN/m
quxL3	8,48	KN/m
quxL4	8,48	KN/m

Tabla N°36: Solicitaciones mayoradas sobre Viga 157 y Viga 158

A continuación, se tienen los diagramas de esfuerzos característicos de la Viga 157 - Viga 158.





En *Tabla N°37* se muestran los valores para los cuales se dimensionará la armadura de las vigas en cuestión.

Mu (Tramo 157)	89,204	KN.m
Vu	100,03	KN
Mu (Apoyo)	130,818	KN.m
Mu (Tramo 158)	56,879	KN.m

Tabla N°37: Valores de corte y momento flector

Dimensionado a flexión:

En *Tablas N°38 y N°39*, se pueden observar los valores adoptados para el cálculo.

Dimensionado a Flexión 157 (Tramo)			Dimensionado a Flexión 158 (Tramo)		
h	0,6	m	h	0,6	m
r	0,04	m	r	0,04	m
d	0,56	m	d	0,56	m
∅	0,9		∅	0,9	
b	0,2	m	b	0,2	m
b1	2,08	m	b1	2,08	m
b2	8	m	b2	8	m
bmax	1,80	m	bmax	1,58	m
b adoptado	1,80	m	b adoptado	1,58	m

Tablas N°38 y N°39: Parámetros adoptados para cálculo

Al ser una viga T, las condiciones que debe cumplir el ancho colaborante (b_m) son las siguientes:

- $b_m \leq \frac{l}{4}$
- $b_m \leq b_w + 2 * 8 hf$
- $b_m \leq b_w + \frac{1}{2} a_1 + \frac{1}{2} a_2$

Al analizar la ubicación del eje neutro, el área comprimida se encuentra en el ala, y se pueden observar los cálculos realizados en *Tablas N° 40 y N°41*

1 era Consideración b=bm			1 era Consideración b=bm		
F'c	25	KN/m2	F'c	25	KN/m2
Fy	420	MPa	Fy	420	MPa
Mn	0,10	MN.m	Mn	0,06	MN.m
Kd	2,386		Kd	2,796	
Kcmax	0,012		Kcmax	0,012	
Ka	0,0102		Ka	0,0102	
hf/d	0,23		hf/d	0,23	

Tablas N°40 y N°41: Ubicación del área comprimida

En este caso donde el área comprimida se encuentra en el ala, se realizará la 1era consideración donde b=bm, anulando la 2da consideración.

Las ecuaciones utilizadas, son las siguientes:

- $Mn = Mu / \phi$
- $kd = \sqrt{\frac{d(m)}{\frac{Mn(MNm)}{b(m)}}}$
- $d = \text{altura estática} = h - Cc - \frac{db}{2}$
- $Kc \text{ máx y } ke \text{ función de } kd, \text{ adoptando el inmediato inferior}$
- $ka = 0,85 * kc \text{ máx}$

En *Tablas N°42 y N°43*, se puede observar un resumen de la armadura calculada para flexión, en este caso, solo se tendrá armadura traccionada.

Armadura de tracción y compresión			Armadura de tracción y compresión		
Kd	2,386		Kd	2,796	
Ke	23,93		Ke	23,93	
As	4,235	cm2	As	2,701	cm2
As min	3,73	cm2	As min	3,73	cm2
2 Ø 20 mm	6,28	cm2	2 Ø 20 mm	6,28	cm2

Tablas N°42 y N°43: Armadura para flexión

En *Tablas N°44 y N°45*, se tienen los valores adoptados para el cálculo y la ubicación del área comprimida, en el apoyo. Como se puede ver, el área comprimida se encuentra en el ala.

Dimensionado a Flexión (Apoyo)		
h	0,6	m
r	0,04	m
d	0,56	m
Ø	0,9	
b	0,2	m
b1	2,08	m
b2	8	m
bmax	1,80	m
b adoptado	1,80	m

Tabla N°44: Parámetros adoptados para el cálculo

1 era Consideración b=bm		
F'c	25	KN/m2
Fy	420	MPa
Mn	0,15	MN.m
Kd	1,971	
Kcmax	0,024	
Ka	0,0204	
hf/d	0,23	

Tabla N°45: Ubicación del área comprimida

En *Tabla N°46* se puede observar un resumen de la armadura calculada para flexión, en este caso, solo se tendrá armadura traccionada.

Armadura de tracción y compresión		
Kd	1,97	
Ke	24,053	
As	6,243	cm2
As min	3,73	cm2
2 Ø 20 mm	6,28	cm2

Tabla N°46: Armadura para flexión

Dimensionado a corte:

Los valores adoptados y calculados para determinar la armadura de corte se pueden ver en *Tabla N°47*.

Dimensionado a Corte		
Red	0,66	m
Vred	84,43	KN
Ø	0,75	
Vn	112,57	KN
Vc	93,33	KN
Vs	19,24	KN
As	0,818	cm2/m
Asmin		cm2/m
Vs	0	KN
Separación Diámetro estribo 6 mm		
Av	0,57	cm2
Ae	0,28	cm2
n° ramas	2	
s	0,69	m
Vs	186,67	KN
VERIFICA		
s	0,28	m
	400	mm

Tabla N°47: Armadura de corte

Siendo:

- $Vn = \frac{Vred}{\phi}$
- $Vc = \frac{1}{6} * \sqrt{f'c} * d * bw$
- $Vs = Vn - Vc$
- $As = \frac{Vs}{fy*d}$

Condición:

- $Vs < \frac{1}{3} * \sqrt{f'c} * bw * d$ (Solicitaciones medias)
- $Vs < \frac{2}{3} * \sqrt{f'c} * bw * d$ (Solicitaciones elevadas)

Viga 82 – Viga 83: En ambos casos se trata de viga T simétrica, con losa a ambos lados.

La Figura N° 42 representa la ubicación de la correspondiente viga.

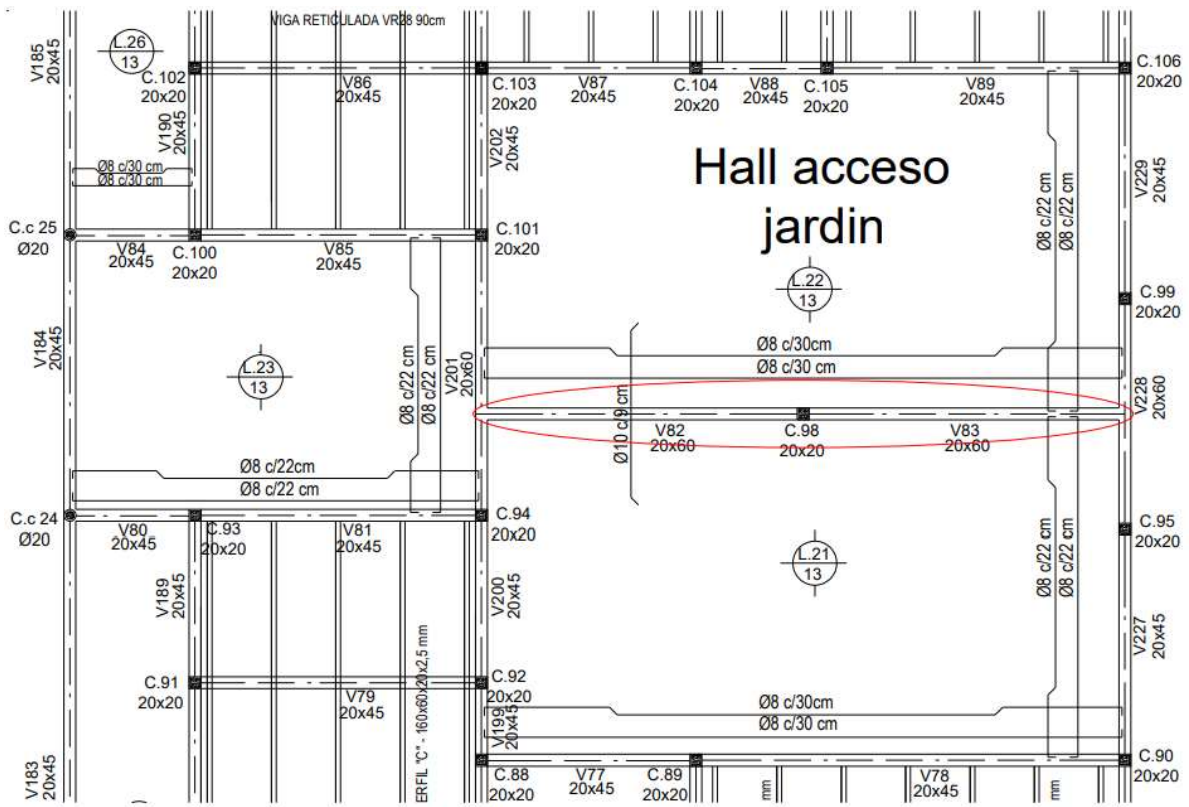


Figura N° 42: Ubicación de Viga 82 – Viga 83

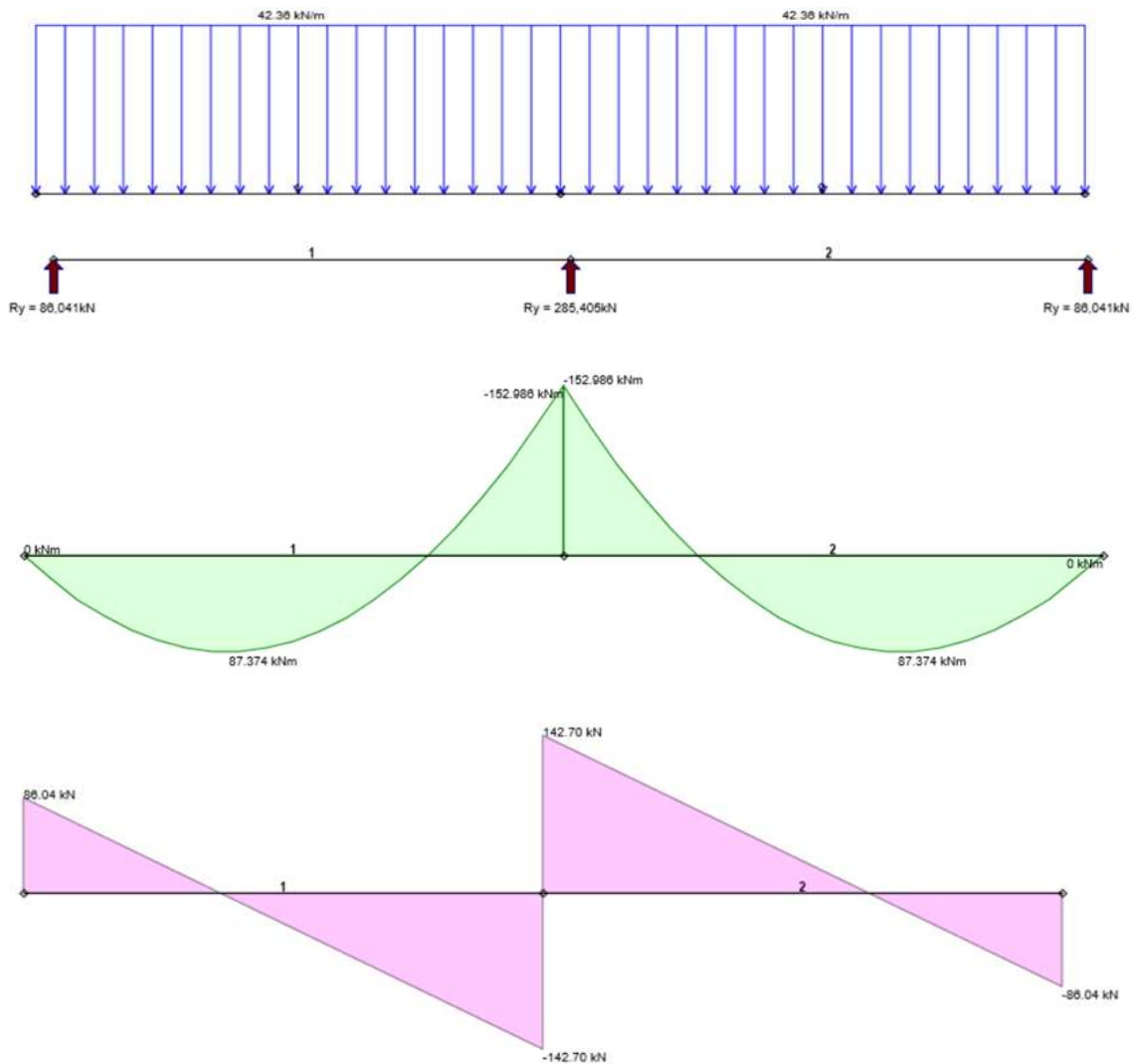
Análisis de cargas:

En *Tabla N°48* se pueden observar las cargas mayoradas que actúan sobre la Viga 82 – Viga 83.

Análisis de carga VIGA N° 82 - 83		
Peso propio viga 82 - 83	3,6	KN/m
q _y L21	19,38	KN/m
q _y L22	19,38	KN/m

Tabla N°48: Cargas mayoradas sobre Viga 82 - Viga 83

A continuación, se tienen los diagramas de esfuerzos característicos de la Viga 82 – Viga 83.



En *Tabla N°49* se muestran los valores para los cuales se dimensionará la armadura de las vigas en cuestión.

Mu (Tramo)	87,374	KN.m
Mu (Apoyo)	152,986	KN.m
Vu	142,7	KN

Tabla N°49: Valores de momento flector y corte

Dimensionado a flexión:

En *Tabla N°50*, se pueden observar los valores adoptados para el cálculo.

Dimensionado a Flexión (Tramo)		
h	0,6	m
r	0,07	m
d	0,53	m
∅	0,9	
b	0,2	m
b1	2,08	m
b2	5,8	m
bmax	2,70	m
b adoptado	2,28	m

Tabla N°50: Valores adoptados para el cálculo

Al ser una viga T, las condiciones que debe cumplir el ancho colaborante (bm) son las siguientes:

- $bm \leq \frac{l}{4}$
- $bm \leq bw + 2 * 8 hf$
- $bm \leq bw + \frac{1}{2} a1 + \frac{1}{2} a2$

En la viga considerada el área comprimida se encuentra en el ala, y se pueden observar los cálculos realizados en *Tabla N°51*.

1 era Consideración b=bm		
F'c	25	KN/m2
Fy	420	MPa
Mn	0,10	MN.m
Kd	2,568	
Kcmax	0,012	
Ka	0,0102	
hf/d	0,25	

Tabla N°51: Ubicación del área comprimida

Como se puede observar en la tabla anterior, la 1ra consideración consta de considerar b=bm.

Las ecuaciones utilizadas, son las siguientes:

- $Mn = Mu / \emptyset$
- $kd = \sqrt{\frac{d(m)}{\frac{Mn(MNm)}{b(m)}}}$
- $d = \text{altura estática} = h - Cc - \frac{db}{2}$
- $Kc \text{ máx y } ke \text{ función de } kd, \text{ adoptando el inmediato inferior}$
- $ka = 0,85 * kc \text{ máx}$

En *Tabla N°52* se puede observar un resumen de la armadura calculada para flexión, en este caso, solo se tendrá armadura traccionada.

Armadura de tracción y compresión		
Kd	2,568	
Ke	23,93	
As	4,383	cm ²
As min	3,53	cm ²
2 Φ 20 mm	6,28	cm ²

Tabla N°52: Armadura para flexión

En *Tabla N°53* y *Tabla N°54*, se tienen los valores adoptados para el cálculo y la ubicación del área comprimida, en el apoyo. Como se puede ver, el área comprimida se encuentra en el ala.

Dimensionado a Flexión (Apoyo)		
h	0,6	m
r	0,04	m
d	0,56	m
∅	0,9	
b	0,2	m
b1	0,78	m
b2	1,25	m
b3	0,93	m
b adoptado	0,93	m

Tabla N°53: Parámetros adoptados para el cálculo

1 era Consideración b=b_m		
F'c	25	KN/m ²
Fy	420	MPa
Mn	0,17	MN.m
Kd	1,306	
Kcmax	0,036	
Ka	0,0306	
hf/d	0,23	

Tabla N°54: Ubicación del área comprimida

En *Tabla N°55* se puede observar un resumen de la armadura calculada para flexión, en este caso, solo se tendrá armadura traccionada.

Armadura de tracción y compresión		
Kd	1,31	
Ke	24,178	
As	7,339	cm ²
As min	3,73	cm ²
3 Φ 20 mm	12,57	cm ²

Tabla N°55: Armadura para flexión

Dimensionado a corte:

Los valores adoptados y calculados para determinar la armadura de corte se pueden ver en *Tabla N°56*.

Dimensionado a Corte		
Red	0,63	m
Vred	116,01	KN
∅	0,75	
Vn	154,68	KN
Vc	88,33	KN
Vs	66,35	KN
As	2,981	cm2/m
Asmin		cm2/m
Vs	0	KN
Separación Diámetro estribo 6 mm		
Av	0,57	cm2
Ae	0,28	cm2
n° ramas	2	
s	0,19	m
Vs	176,67	KN
VERIFICA		
s	0,265	m
	400	mm

Tabla N°56: Armadura de corte

Siendo:

- $Vn = \frac{vred}{\emptyset}$
- $Vc = \frac{1}{6} * \sqrt{f'c} * d * bw$
- $Vs = Vn - Vc$
- $As = \frac{Vs}{fy*d}$

Condición:

- $Vs < \frac{1}{3} * \sqrt{f'c} * bw * d$ (Solicitaciones medias)
- $Vs < \frac{2}{3} * \sqrt{f'c} * bw * d$ (Solicitaciones elevadas)

Viga 41 - Viga 42: En ambos casos se trata de viga Γ.

Para referenciar la ubicación de las correspondientes vigas se adjunta la Figura N° 43.

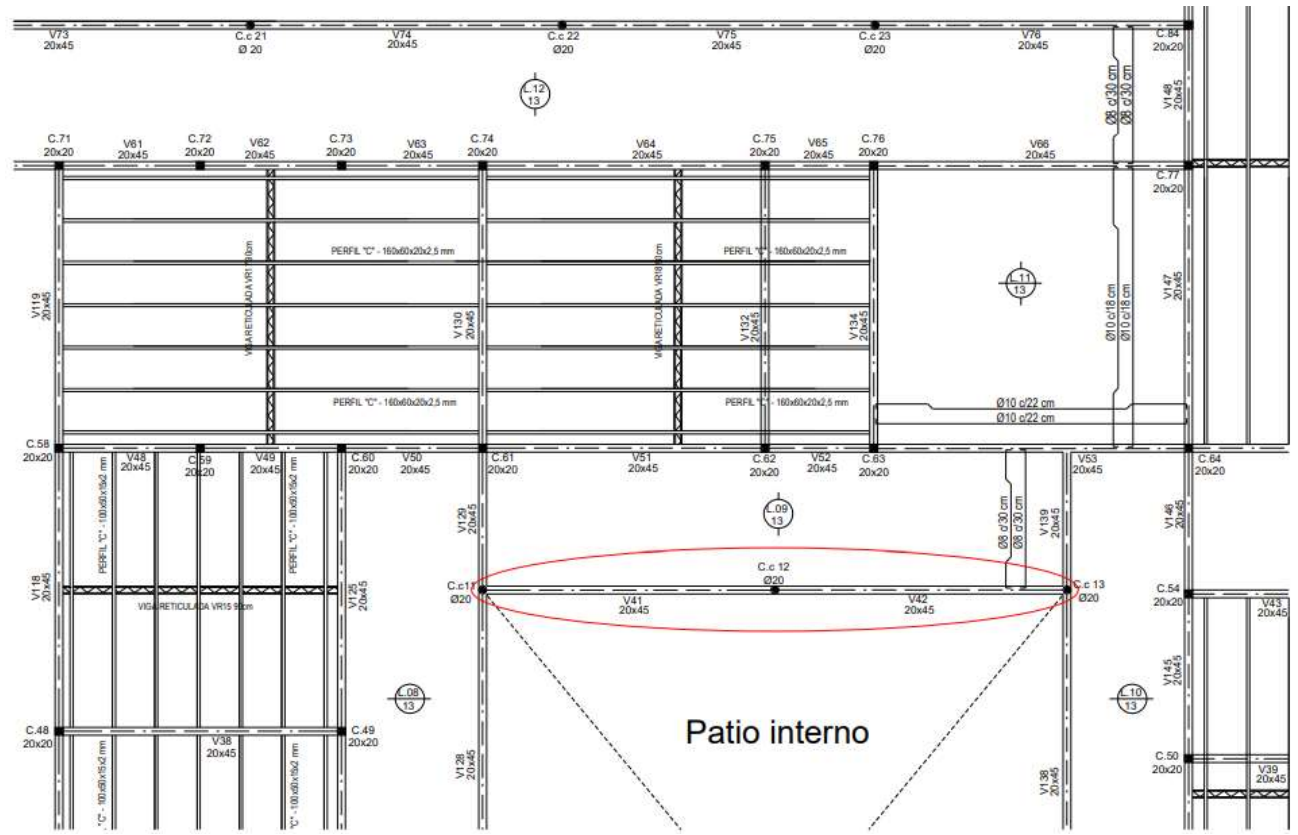


Figura N° 43: Ubicación de Viga 41 – Viga 42

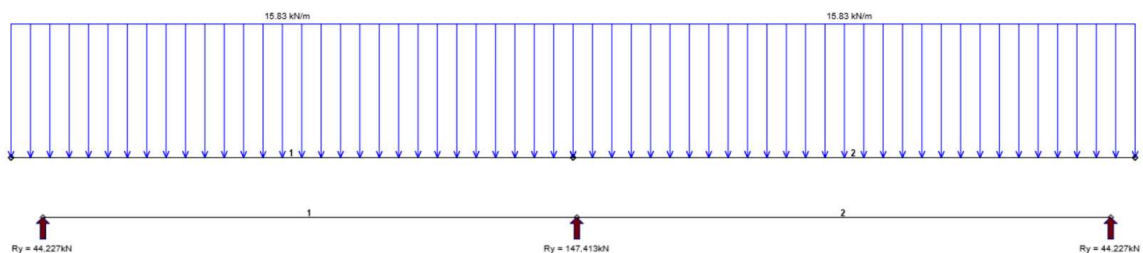
Análisis de cargas:

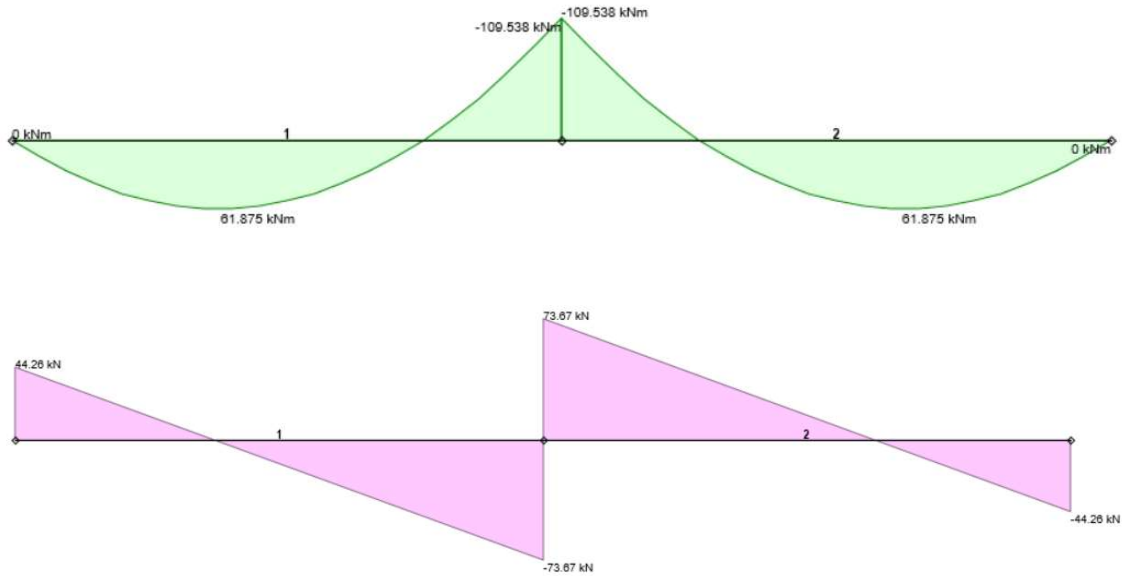
En *Tabla N°57* se pueden observar las cargas mayoradas que actúan sobre la Viga 41 – Viga 42.

Análisis de carga VIGA N°41 - 42		
Peso propio viga 41 - 42	2,7	KN/m
quyL9	13,13	KN/m

Tabla N°57: Solicitaciones mayoradas sobre Viga 41 y Viga 42

A continuación, se tienen los diagramas de esfuerzos característicos de la Viga 41 - Viga 42.





En *Tabla N°58* se muestran los valores para los cuales se dimensionará la armadura de las vigas en cuestión.

Mu (Tramo)	61,875	KN.m
Vu	73,67	KN
Mu (Apoyo)	109,538	KN.m

Tabla N°58: Valores de corte y momento flector

Dimensionado a flexión:

En *Tabla N°59*, se pueden observar los valores adoptados para el cálculo.

Dimensionado a Flexión (Tramo)		
h	0,45	m
r	0,04	m
d	0,41	m
∅	0,9	
b	0,2	m
b1	0,78	m
b2	1,8	m
bmax	1,24	m
b adoptado	0,98	m

Tabla N°59: Parámetros adoptados para cálculo

Al ser una viga Γ , las condiciones que debe cumplir el ancho colaborante (b_m) son las siguientes:

- $b_m \leq b_w + \frac{l}{12}$
- $b_m \leq b_w + 6 hf$
- $b_m \leq b_w + \frac{1}{2} a$; siendo $a =$ menor distancia libre a la viga siguiente

El área comprimida se encuentra en el ala, y se pueden observar los cálculos realizados en *Tabla N°60*.

1 era Consideración b=bm		
F'c	25	KN/m2
Fy	420	MPa
Mn	0,07	MN.m
Kd	1,548	
Kcmax	0,024	
Ka	0,0204	
hf/d	0,32	

Tabla N°60: Ubicación del área comprimida

Las ecuaciones utilizadas, son las siguientes:

- $Mn = Mu / \phi$
- $kd = \sqrt{\frac{d(m)}{\frac{Mn(MNm)}{b(m)}}}$
- $d = \text{altura estática} = h - Cc - \frac{db}{2}$
- $Kc \text{ máx y } ke \text{ función de } kd, \text{ adoptando el inmediato inferior}$
- $ka = 0,85 * kc \text{ máx}$

En *Tabla N°61* se puede observar un resumen de la armadura calculada para flexión, en este caso, solo se tendrá armadura traccionada.

Armadura de tracción y compresión		
Kd	1,548	
Ke	24,053	
As	4,033	cm2
As min	2,733	cm2
2 Ø 20 mm	6,28	cm2

Tabla N°61: Armadura para flexión

En *Tablas N°62 y N°63*, se tienen los valores adoptados para el cálculo y la ubicación del área comprimida, en el apoyo. Como se puede ver, el área comprimida se encuentra en el ala.

Dimensionado a Flexión (Apoyo)		
h	0,45	m
r	0,04	m
d	0,41	m
Ø	0,9	
b	0,2	m
b1	0,78	m
b2	1,8	m
b3	1,24	m
b adoptado	0,98	m

Tabla N°62: Parámetros adoptados para cálculo

1 era Consideración b=bm		
F'c	25	KN/m2
Fy	420	MPa
Mn	0,12	MN.m
Kd	1,163	
Kcmax	0,048	
Ka	0,0408	
hf/d	0,32	

Tabla N°63: Ubicación del área comprimida

En Tabla N°64 se puede observar un resumen de la armadura calculada para flexión, en este caso, solo se tendrá armadura traccionada.

Armadura de tracción y compresión		
Kd	1,16	
Ke	24,306	
As	7,215	cm2
As min	2,733	cm2
3 Ø 20 mm	9,42	cm2

Tabla N°64: Armadura para flexión

Dimensionado a corte:

Los valores adoptados y calculados para determinar la armadura de corte se pueden ver en Tabla N°65.

Dimensionado a Corte		
Red	0,51	m
Vred	65,60	KN
∅	0,75	
Vn	87,46	KN
Vc	68,33	KN
Vs	19,13	KN
As	1,111	cm2/m
Asmin		cm2/m
Vs	0	KN
Separación Diámetro estribo 6 mm		
Av	0,57	cm2
Ae	0,28	cm2
n° ramas	2	
s	0,51	m
Vs	136,67	KN
VERIFICA		
s	0,205	m
	400	mm

Tabla N°65: Armadura de corte

Siendo:

- $Vn = \frac{Vred}{\phi}$
- $Vc = \frac{1}{6} * \sqrt{f'c} * d * bw$
- $Vs = Vn - Vc$
- $As = \frac{Vs}{fy*d}$

Condición:

- $Vs < \frac{1}{3} * \sqrt{f'c} * bw * d$ (Solicitaciones medias)
- $Vs < \frac{2}{3} * \sqrt{f'c} * bw * d$ (Solicitaciones elevadas)

Viga 201: En ambos casos se trata de viga T simétrica, con losa a ambos lados.

En la Figura N° 44 se observa la ubicación de la viga en cuestión.

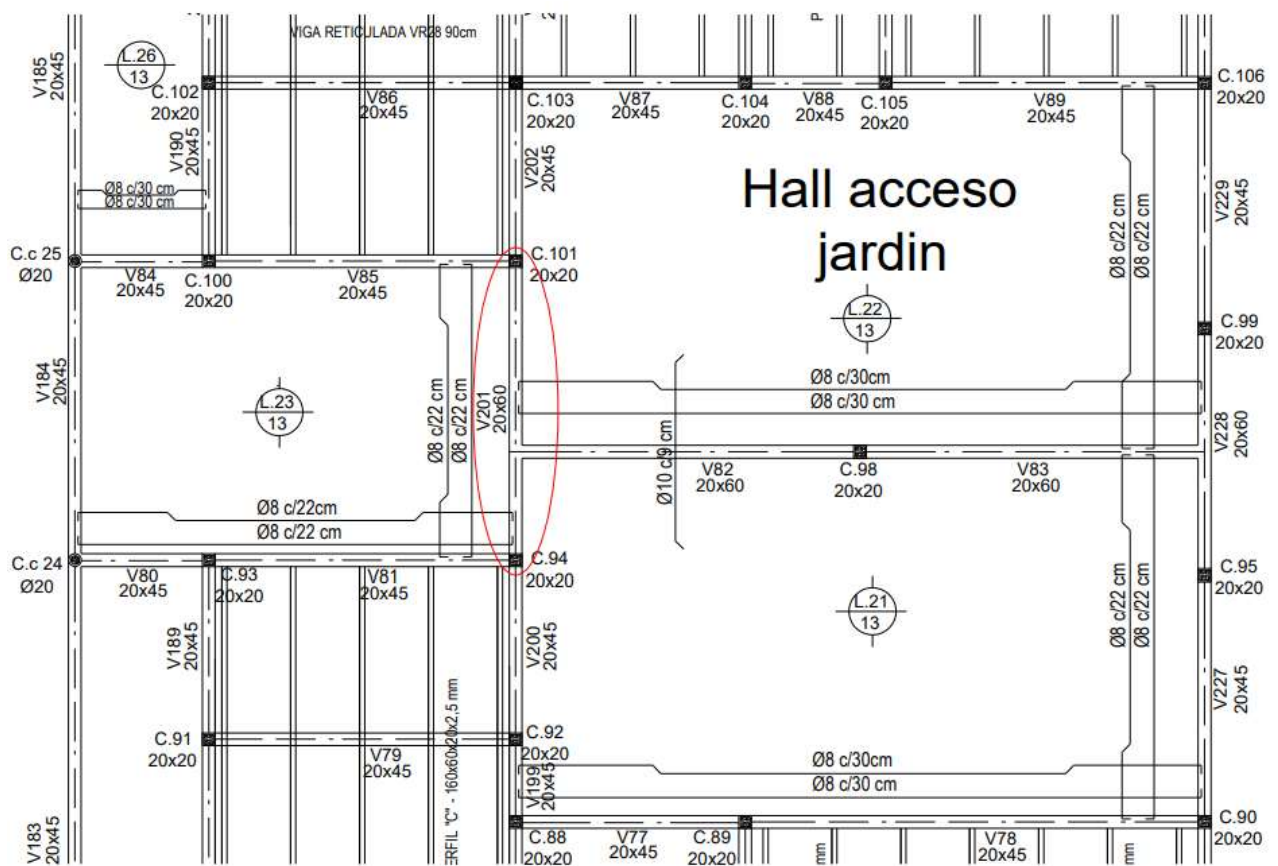


Figura N° 44: Ubicación de la Viga 201

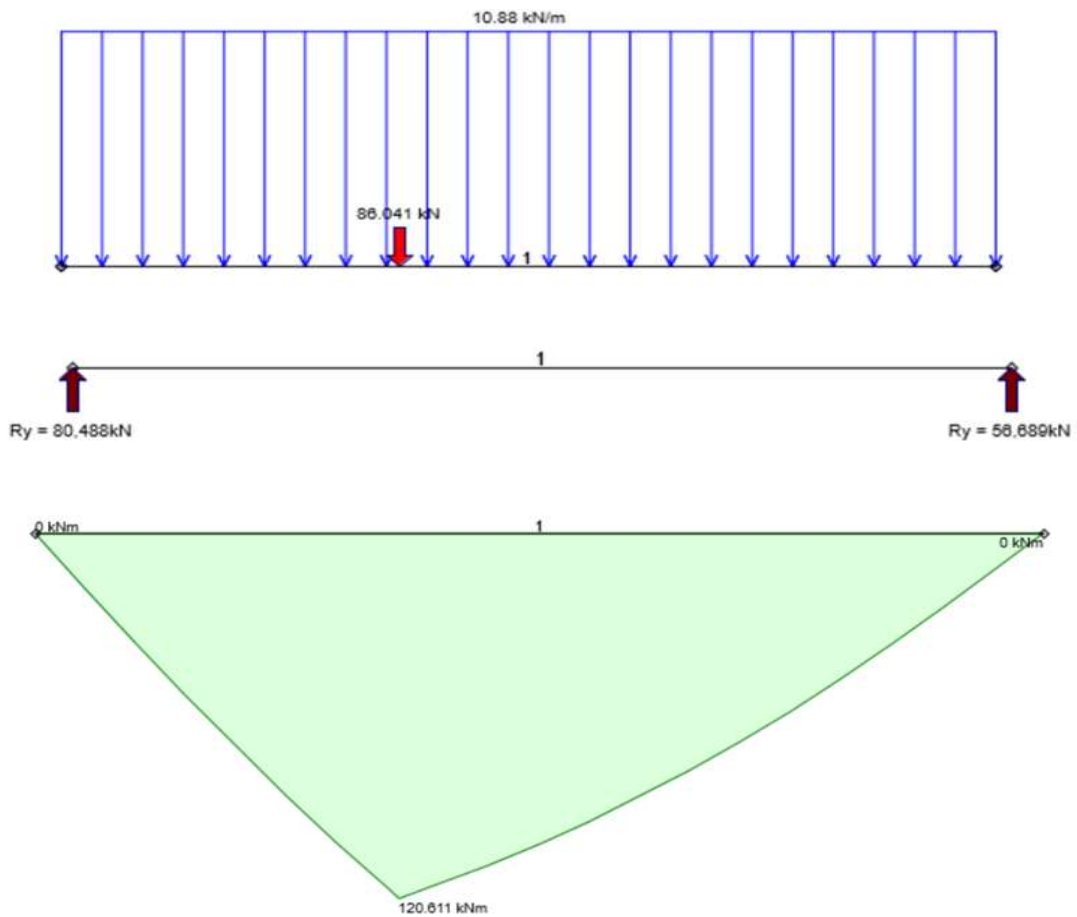
Análisis de cargas:

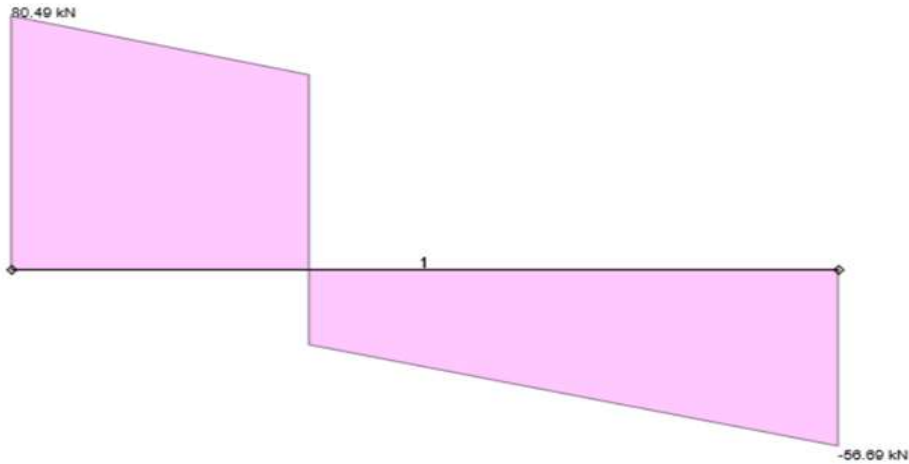
En *Tabla N°66* se pueden observar las cargas mayoradas que actúan sobre la Viga 201.

Análisis de carga VIGA N° 201		
Peso propio viga 201	3,6	KN/m
quxL23	4,88	KN/m
quxL22	3,30	KN/m
quxL21	3,30	KN/m
Reacción V82-V83	86,04	KN

Tabla N°66: Cargas mayoradas sobre Viga 201

A continuación, se tienen los diagramas de esfuerzos característicos de la Viga 201.





En *Tabla N°67* se muestran los valores para los cuales se dimensionará la armadura de las vigas en cuestión.

Mu	120,611	KN.m
Vu	80,49	KN

Tabla N°67: Valores de corte y momento flector

Dimensionado a flexión:

En *Tabla N°68*, se pueden observar los valores adoptados para el cálculo.

Dimensionado a Flexión (Tramo)		
h	0,6	m
r	0,04	m
d	0,56	m
∅	0,9	
b	0,2	m
b1	2,08	m
b2	8,855	m
bmax	1,18	m
b adoptado	1,18	m

Tabla N°68: Parámetros adoptados para el cálculo

Al ser una viga T, las condiciones que debe cumplir el ancho colaborante (bm) son las siguientes:

- $bm \leq \frac{l}{4}$
- $bm \leq bw + 2 * 8 hf$
- $bm \leq bw + \frac{1}{2} a1 + \frac{1}{2} a2$

Al analizarse la ubicación del eje neutro, el área comprimida se encuentra en el ala, y se pueden observar los cálculos realizados en *Tabla N°69*.

1 era Consideración b=bm		
F'c	25	KN/m2
Fy	420	MPa
Mn	0,13	MN.m
Kd	1,658	
Kcmax	0,024	
Ka	0,0204	
hf/d	0,23	

Tabla N°69: Ubicación del área comprimida

Las ecuaciones utilizadas, son las siguientes:

- $Mn = Mu/\phi$
- $kd = \sqrt{\frac{d(m)}{\frac{Mn(MNm)}{b(m)}}}$
- $d = \text{altura estática} = h - Cc - \frac{db}{2}$
- $Kc \text{ máx y } ke \text{ función de } kd, \text{ adoptando el inmediato inferior}$
- $ka = 0,85 * kc\text{máx}$

En *Tabla N°70* se puede observar un resumen de la armadura calculada para flexión, en este caso, solo se tendrá armadura traccionada.

Armadura de tracción y compresión		
Kd	1,658	
Ke	24,053	
As	5,756	cm2
As min	3,73	cm2
2 Φ 20 mm	6,28	cm2

Tabla N°70: Armadura para flexión

Dimensionado a corte:

Los valores adoptados y calculados para determinar la armadura de corte se pueden ver en *Tabla N°71*.

Dimensionado a Corte		
Red	0,66	m
Vred	72,72	KN
∅	0,75	
Vn	96,95	KN
Vc	93,33	KN
Vs	3,62	KN
As	0,154	cm2/m
Asmin		cm2/m
Vs	0	KN
Separación Diámetro estribo 6 mm		
Av	0,57	cm2
Ae	0,28	cm2
n° ramas	2	
s	3,67	m
Vs	186,67	KN
VERIFICA		
s	0,28	m
	400	mm

Tabla N°71: Armadura de corte

siendo:

- $Vn = \frac{Vred}{\phi}$
- $Vc = \frac{1}{6} * \sqrt{f'c} * d * bw$
- $Vs = Vn - Vc$
- $As = \frac{Vs}{fy*d}$

Condición:

- $Vs < \frac{1}{3} * \sqrt{f'c} * bw * d$ (Solicitaciones medias)
- $Vs < \frac{2}{3} * \sqrt{f'c} * bw * d$ (Solicitaciones elevadas)

Dimensionado de columnas

El diseño de las columnas consiste básicamente en seleccionar una sección transversal adecuada para la misma, con armadura para soportar las combinaciones requeridas de cargas axiales mayoradas Pu y momentos (de primer orden) mayorados Mu, incluyendo la consideración de los efectos de la esbeltez de la columna (momentos de segundo orden).

Para el Predimensionado de columnas se supuso una regla mnemotécnica que, de acuerdo a las dimensiones de la misma, se estima que va a resistir cierta carga. Ejemplo:

- Columna de 20 x 20 cm = 400 cm2 => 40 tn.
- Columna de 20 x 30 cm = 600 cm2 => 60 tn.
- Columna de 20 x 40 cm = 800 cm2 => 80 tn.

En el presente proyecto, al no contar con grandes solicitaciones, se optó por elegir tres grupos de columnas, que tendrán diferentes dimensiones, las cuales se adecuan a las mínimas

por reglamento. Estas columnas son: de 25 cm x 25 cm, de 20 cm x 20cm y circulares de Ø20 cm.

Luego del predimensionado se verifica si efectivamente estas dimensiones resistirán las cargas a las cuales están sometidas y se dimensiona la armadura requerida correspondiente.

Columna 21 (25 cm x 25 cm)

Se procede a dimensionar la columna 21, siendo ésta la columna más solicitada del edificio, dado que es una columna central, a la cual concurren la mayor cantidad de vigas y que se encuentran afectadas a mayores solicitaciones. La misma se puede observar referenciada en la Figura N° 45 adjuntada a continuación.

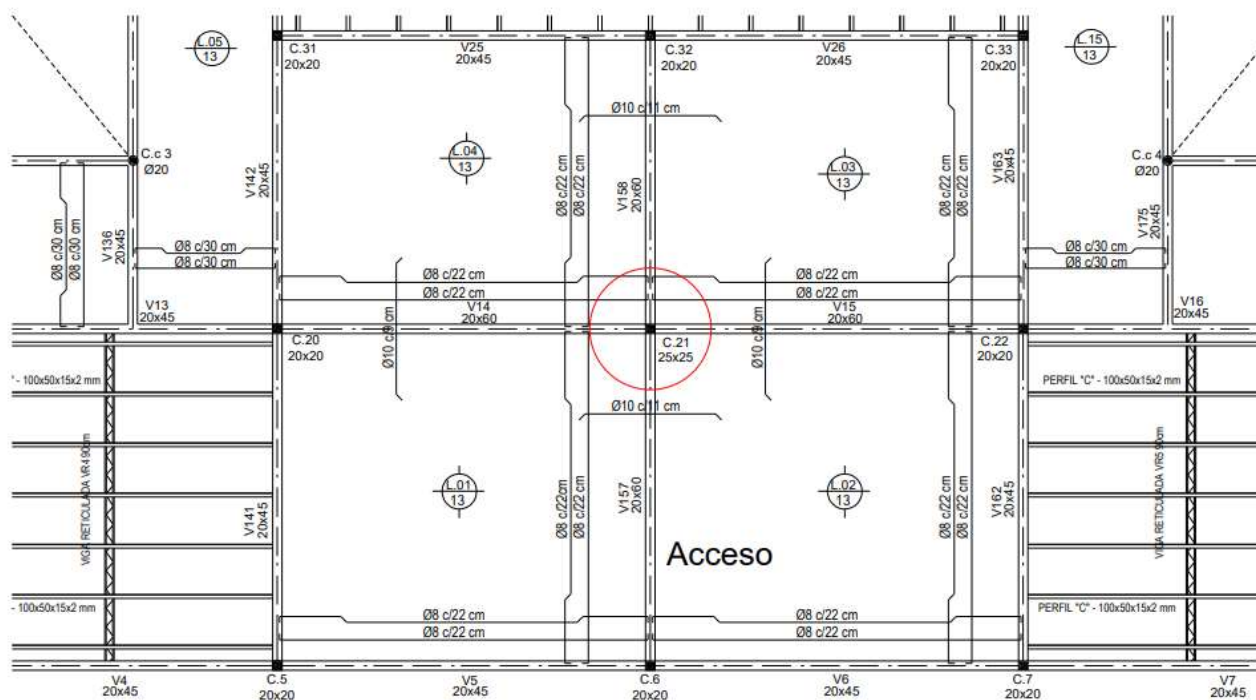


Figura N° 45: Ubicación de Columna 21

Como se puede observar en la Figura anterior, en esta columna, descargan las vigas V14, V15, V157 y V158. Además de estas cargas, debe soportar su peso propio. En *Tabla N°72*, se indican las reacciones de las vigas que descargan en la columna, es decir, las solicitaciones que las vigas transfieren a la columna.

Cargas sobre columna	
V 14-15	348,342 KN
V 157-158	192,429 KN
Total	540,771 KN

Tabla N°72: Reacciones de vigas

A continuación, se adoptan las dimensiones de la columna 21

Columna 21

- Lado a: 25 cm
- Lado b: 25 cm
- Sección: 625 cm²

En *Tabla N°73* se pueden observar los valores correspondientes al peso propio de la columna.

Peso Propio Columna							
Piso	Peso esp.	Altura	b	h	Coef.	Peso Propio	
PB	25	3,6	0,25	0,25	1,4	7,875	KN

Tabla N°73: Peso propio

A continuación, en *Tabla N°74* se indican las cargas totales (Pu) que deberá soportar la columna.

Pisos	Peso total sobre columna 21	
PB	548,646	KN

Tabla N°74: Cargas totales sobre columna

En *Tabla N°75*, se verifican las dimensiones adoptadas.

Predimensionado Columna 21		
Pn	1055,09	KN
Φ	0,65	
ρmin	0,01	
Ag	418,06	cm ²
Ag adop	625	cm ²

Tabla N°75: Área necesaria y adoptada

Las fórmulas utilizadas para los cálculos son las siguientes:

Según reglamento, para columnas simples:

- $P_n = \frac{P_u}{0,8 \cdot \phi}$
- $A_g = \frac{P_n}{0,85 \cdot f'_c + \rho \cdot (f_y - 0,85 \cdot f'_c)}$; adoptando $\rho = \rho_{min} = 0,01$

Columna 21:

Dirección x= Dirección y:

En *Tabla N°76*, podemos observar el análisis de la columna en su plano paralelo al eje x, el cual es igual para el eje Y. Las ecuaciones utilizadas en dicha tabla se escriben a continuación:

- $J_c \text{ inf} = \frac{b c_i \cdot h c_i^3}{12}$ (Momento de inercia de columna inferior)
- $J_c \text{ sup} = \frac{b c_s \cdot h c^3}{12}$ (Momento de inercia de columna superior)

- $Jv = \frac{bv*hv^3}{12}$ (Momento de inercia de viga)
- I_g = momento de inercia reducido (el reglamento indica, que en vigas se reduce el momento de inercia un 35%, mientras que en columnas un 70%).
- Ψ_A = coeficiente de rigidez relativa en la cabeza de la columna analizada
- Ψ_B = coeficiente de rigidez relativa en el pie de la columna analizada

$$\Psi = \frac{\sum \frac{E * I_g \text{ col}}{L_c}}{\sum \frac{E * I_g v}{L_v}}$$

- k = coeficiente de reducción de longitud, el mismo se puede determinar utilizando un ábaco en función de Ψ_A y Ψ_B . O utilizando la siguiente ecuación:

$$k = 1 - \left(\frac{1}{5 + 9 * \Psi_A} \right) - \left(\frac{1}{5 + 9 * \Psi_B} \right) - \left(\frac{1}{10 + \Psi_A * \Psi_B} \right)$$

- l_e (longitud efectiva) = $k * l$
- r (radio de giro) = $0,3 * h$
- λ (grado de esbeltez de la columna) = $l_e / r \leq 100$
- $\lambda_{lim} = 34 - 12 M1 / M2 \leq 40$
- $M1$ = menor momento mayorado en uno de los extremos de un elemento comprimido, siendo (+) si tiene curvatura simple y (-) si tiene curvatura doble.
- $M2$ = mayor momento mayorado en uno de los extremos de un elemento comprimido, siendo (+) siempre.
- $M2_{min} = P_u (0,015 + 0,03 * h)$
- Se adopta como $M2$ al mayor de $M2$ y $M2_{min}$
- Si $\lambda < \lambda_{lim}$, no es necesario considerar los efectos de segundo orden, caso contrario si es necesario considerar los efectos de segundo orden. Este último caso consiste en amplificar el momento $M2$, convirtiéndose en M_c .
- Siendo $M_c = M2 * \delta_{ns}$

$$\delta_{ns} = \frac{C_m}{1 - \left(\frac{P_u}{0,75 * P_c} \right)} \geq 1$$

$$C_m = 0,6 + 0,4 * \left(\frac{M1}{M2} \right)$$

- Si $M2_{min} > M2$ o si actúan cargas transversales entre los apoyos $C_m = 1$

$$P_c = \frac{\pi^2 * EI}{l_e^2}$$

$$EI = \frac{0,4 * E_c * J_c}{1 + \beta d}$$

- $\beta d = \frac{\text{máx carga axial permanente calculada para cargas mayoradas}}{\text{máx carga axial total calculada para cargas mayoradas}}$
- En este caso, por simplicidad, se adopto $\beta d = 0,7$

Columna 21		
Análisis de columna en su plano paralelo al eje X = eje Y		
Variables		Unidades
k	0,500	
le	180,00	cm
r	7,5	cm
λ	24,00	< 100
M1	0	KNm
M2	0	KNm
M2 min	12,345	KNm
λ lim	34,00	
No es necesario considerar efectos de segundo orden		

Tabla N°76: Análisis de columna en eje x y eje y

Una vez determinadas las cargas y momentos actuantes en cada eje, se procede al dimensionado de la columna, los valores para los cuales se dimensionará se pueden ver en *Tabla N°77*.

Dimensionado		
Pu	548,646	KN
Mux	12,345	KNm
Muy	12,345	KNm

Tabla N°77: Valores de carga y momentos flectores

En *Tabla N°78*, se muestra la armadura y recubrimiento adoptado. También, el factor γ en cada eje, adoptándose el menor de estos dos para el cálculo de la cuantía.

- γ (eje x): $\frac{h-2r}{h}$
- γ (eje y): $\frac{b-2r}{b}$
- r: $Cc + db_e + \frac{db}{2}$

Dimensionado		
db	16	mm
db _e	6	mm
h	0,25	m
b	0,25	m
Cc	20	mm
r	0,034	m
γ (ejex)	0,728	
γ (ejey)	0,728	

Tabla N°78: Armadura y recubrimiento adoptado – Factor γ

En *Tabla N°79*, se pueden observar los valores con los cuales se determinó la cuantía. Para hallar esta, se utilizó un ábaco en función de los factores m y n, del γ menor, del tipo de

H° (H25 en este caso), de la distribución de la armadura y del tipo de flexión a la que está sometida la columna.

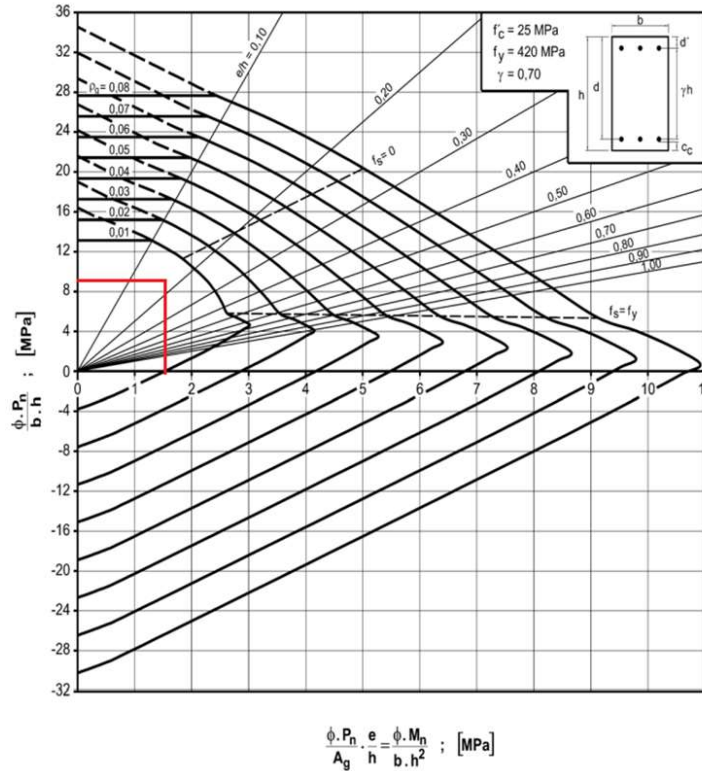


Figura N° 40: Ábaco para determinar cuantía – columna 21

Dimensionado		
Mu	24,689	KNm
m	1,58	MPa
n	8,78	MPa
ρ	0,01	
Ab	0,0625	m2
As	6,25	cm2

Tabla N°79: Armadura necesaria

- $Mu = (Mux + Muy) * \frac{b}{h}$
- $n = \frac{Pu}{b * h} \text{ (MPa)}$
- $m = \frac{Mu}{b * h^2} \text{ (MPa)}$
- $As = \rho * Ab$

Una vez determinada la armadura necesaria para que la columna pueda soportar las cargas a las que está sometida, en *Tabla N°80* se muestra la armadura final adoptada. También, se puede observar la separación tanto de la armadura longitudinal como transversal.

Armadura adoptada			
db (cm)	Área (cm ²)	n° de barras	Área total (cm ²)
1,6	2,01	4	8,04
Separación estribos			
S ≤	12 db (cm)	19,2	Se adopta S = 19 cm
	48 db (cm)	28,8	
	b (cm)	25	
Separación entre armadura longitudinal			
S mín ≥	1,5 db (cm)	2,4	Se adopta S = 18,2 cm
	4 cm	4	
	1,33 TMNAG (cm)	2,53	

Tabla N°80: Armadura y separación adoptada

Columna 94 (20 cm x 20 cm)

Se realizará el dimensionado para otro de los tipos de columnas que se consideraron en el proyecto, sección de 20 cm x 20 cm, como es el caso de la columna 94.

Para dimensionar dicha columna, se siguió el mismo procedimiento que en el dimensionado de la columna 21.

En esta columna, descargan las vigas V201, V81 y V200, lo cual se puede observar en la Figura N° 46. Las cargas a la que está sometida la columna, provenientes de las vigas alcanzan un total de 350 KN, a la que, además, debe adicionarse su peso propio.

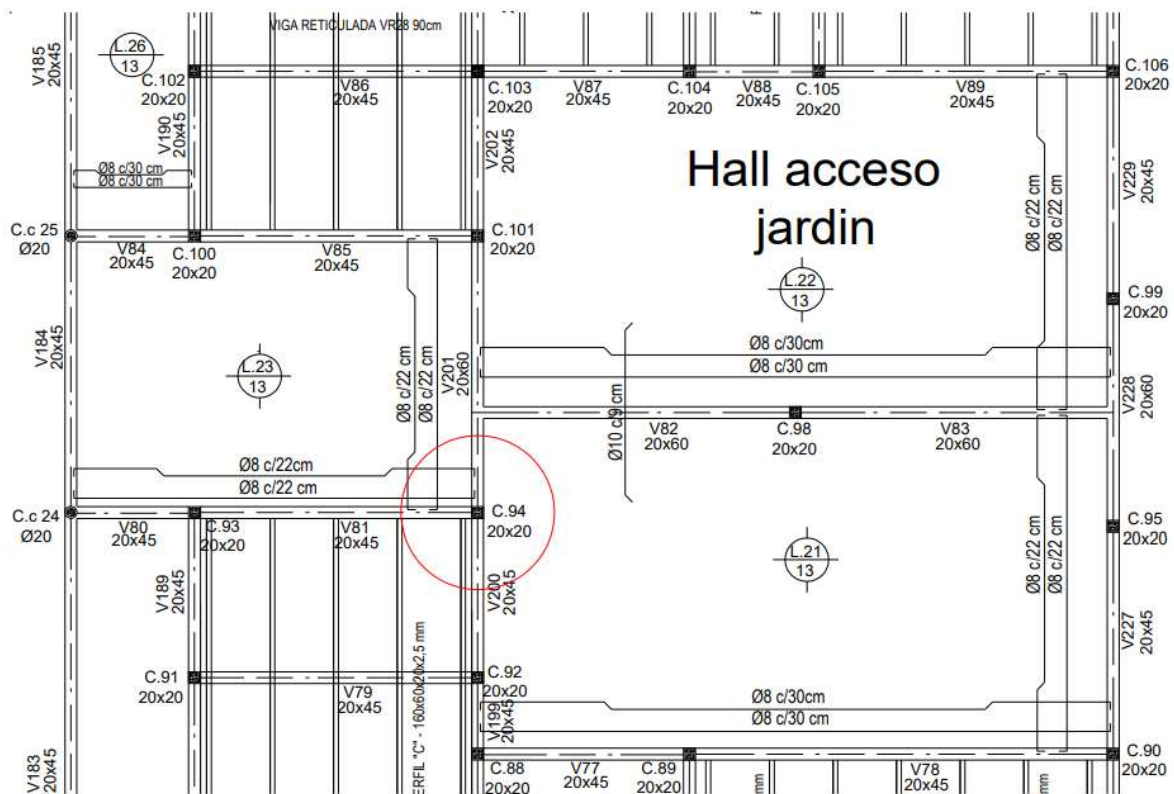


Figura N° 46: Ubicación de Columna 94

A la hora de adoptar las dimensiones de la columna, de modo que haya cierto criterio de unificación y mayor simplicidad en obra, se optó por tomar estas dimensiones para el resto de las columnas.

A continuación, se adoptan las dimensiones de la columna 94:

Columna 94

- Lado a: 20 cm
- Lado b: 20 cm
- Sección: 400 cm²

Con las medidas adoptadas, se procede a mostrar en *Tabla N°81* el cálculo del peso propio de esta columna.

Peso Propio Columna							
Piso	Peso esp.	Altura	b	h	Coef.	Peso Propio	
PB	25	3,6	0,2	0,2	1,4	5,04	KN

Tabla N°81: Peso propio

Una vez definidas todas las cargas, en *Tabla N°82*, se pueden observar las cargas totales (Pu) a las cuales estará solicitada la columna 94.

Pisos	Peso total sobre columna 94	
PB	355,04	KN

Tabla N°82: Cargas totales sobre columna

En *Tabla N°83*, se verifican las dimensiones adoptadas para la columna en cuestión.

Predimensionado Columna 94		
Pn	682,77	KN
Φ	0,65	
ρmin	0,01	
Ag	270,54	cm ²
Ag adop	400	cm ²

Tabla N°83: Área necesaria y adoptada

Columna 94:

Dirección x = Dirección y.

En *Tabla N°84*, podemos observar el análisis de la columna.

Columna 94		
Análisis de columna en su plano paralelo al eje X = eje Y		
Variables		Unidades
k	0,500	
le	180,00	cm
r	6	cm
λ	30,00	< 100
M1	0	KNm
M2	0	KNm
M2 min	7,456	KNm
λ lim	34,00	
No es necesario considerar efectos de segundo orden		

Tabla N°84: Análisis de columna en eje x e y

Una vez determinadas las cargas y momentos flectores que actúan en cada eje de la columna, se puede comenzar con el dimensionado. Los valores que se utilizarán para este son los siguientes, y se puede observar en *Tabla N°85*.

Dimensionado		
Pu	355,04	KN
Mux	7,456	KNm
Muy	7,456	KNm

Tabla N°85: Valores de carga y momentos flectores

A continuación, en *Tabla N°86* se indica el recubrimiento y armadura adoptada para esta columna, como también el coeficiente γ en cada eje, siendo el menor de estos el adoptado para el cálculo de la cuantía.

db	12	mm
dbe	6	mm
h	0,2	m
b	0,2	m
Cc	20	mm
r	0,032	m
γ (ejex)	0,68	
γ (ejey)	0,68	

Tabla N°86: Armadura y recubrimiento adoptado – Factor γ

En *Tabla N°87*, se muestran los valores, en función de los cuales se determinó la cuantía.

DIAGRAMA DE INTERACCIÓN

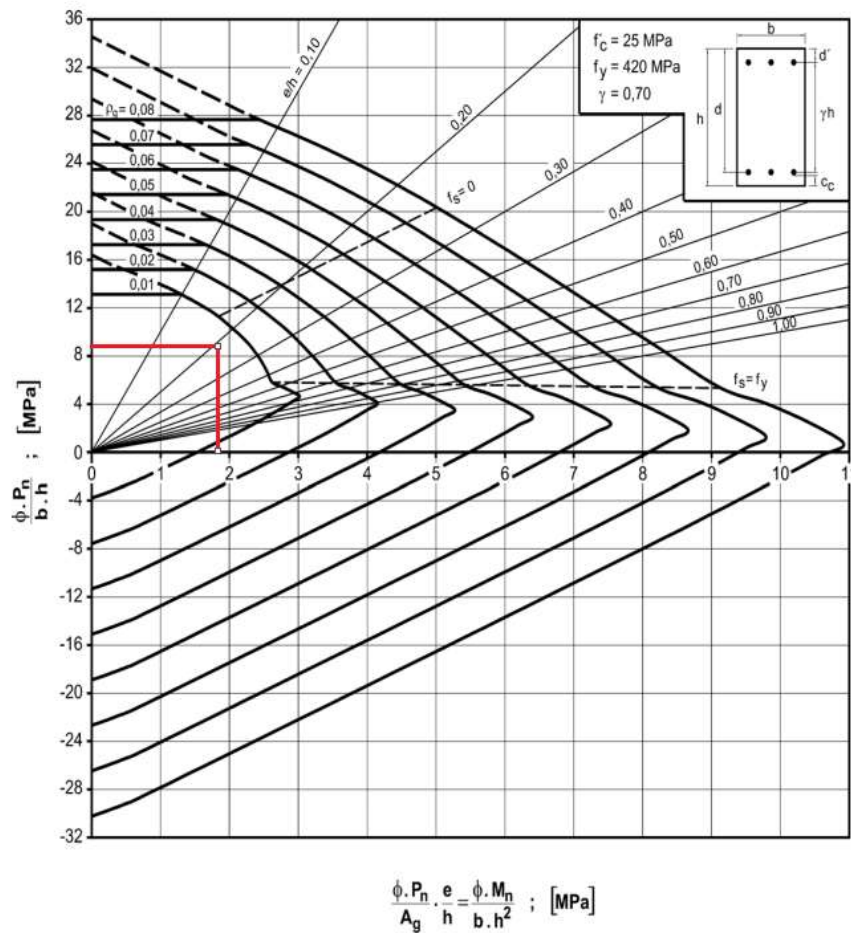


Figura N° 41: Ábaco para determinar cuantía – columna 94

Dimensionado		
Mu	14,912	KNm
m	1,86	MPa
n	8,88	MPa
ρ	0,01	
Ab	0,04	m2
As	4	cm2

Tabla N°87: Armadura necesaria

Con la armadura necesaria calculada, en *Tabla N°88* se adopta el número de barras a utilizar para que la armadura sea mayor a la necesaria, y de esta manera la columna pueda funcionar de forma adecuada durante su etapa en servicio. También, se puede observar la separación adoptada tanto para la armadura longitudinal como transversal.

Armadura adoptada			
db (cm)	Área (cm ²)	n° de barras	Área total (cm ²)
1,2	1,13	4	4,52
Separación estribos			
S ≤	12 db (cm)	14,4	Se adopta S = 14 cm
	48 dbe (cm)	28,8	
	b (cm)	20	
Separación entre armadura longitudinal			
S mín ≥	1,5 db (cm)	1,8	Se adopta S = 13,6 cm
	4 cm	4	
	1,33 TMNAG (cm)	2,53	

Tabla N°88: Armadura y separación adoptada

Columna circular 12 (Ø20 cm)

Por último, se realizará el dimensionado para las columnas de sección circular que se consideraron en el proyecto, como es el caso de la columna circular 12. La columna referida se observa en la Figura N° 47.

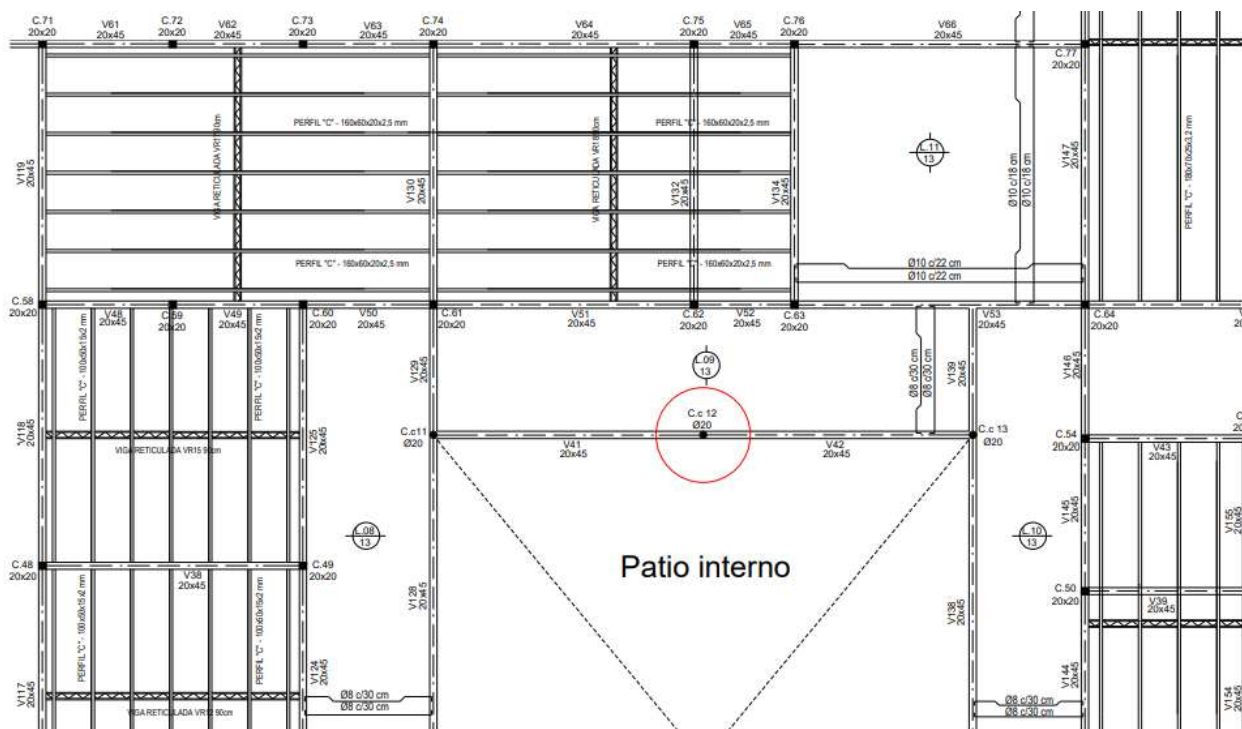


Figura N° 47: Ubicación de Columna circular 12

En esta columna, descargan las vigas V41 y V42. En *Tabla N°89*, se indican las reacciones de las vigas que descargan en la columna, es decir, las solicitaciones que las vigas transfieren a la misma.

Cargas sobre columna	
V 41-42	147,413 KN
Total	147,413 KN

Tabla N°89: Reacciones de vigas

A continuación, se adoptan las dimensiones de la columna circular 12

Columna Circular 12

- Diámetro: 20 cm
- Sección: 400 cm²

Con las medidas adoptadas, se procede a mostrar en *Tabla N°90* el cálculo del peso propio de esta columna.

Peso Propio Columna						
Piso	Peso esp.	Altura	Ø	Área	Coef.	Peso Propio
Circulación	25	2,7	0,2	0,0314	1,4	2,97 KN

Tabla N°90: Peso propio

Una vez definidas todas las cargas, en *Tabla N°91*, se pueden observar las cargas totales (Pu) a las cuales estará solicitada la columna circular 12.

Pisos	Peso total sobre columna 12	
Circulación	150,38	KN

Tabla N°91: Cargas totales sobre columna

En *Tabla N°92*, se verifican las dimensiones adoptadas para la columna en cuestión.

Predimensionado Columna 12		
Pn	289,20	KN
Φ	0,65	
ρmin	0,01	
Ag	114,59	cm ²
Ag adop	314,16	cm ²

Tabla N°92: Área necesaria y adoptada

Columna circular 12:

Dirección x = Dirección y.

En *Tabla N°93*, podemos observar el análisis de la columna.

Columna circular 12		
Análisis de columna en su plano paralelo al eje X = eje Y		
Variables	Unidades	
k	0,500	
le	135,00	cm
r	5	cm
λ	27,00	< 100
M1	0	KNm
M2	0	KNm
M2 min	3,158	KNm
λ lim	34,00	
No es necesario considerar efectos de segundo orden		

Tabla N°93: Análisis de columna en eje x y eje y

Una vez determinadas las cargas y momentos flectores que actúan en cada eje de la columna, se puede comenzar con el dimensionado. Los valores que se utilizarán para este son los siguientes, y se puede observar en *Tabla N°94*.

Dimensionado		
Pu	150,38	KN
Mux	3,158	KNm
Muy	3,158	KNm

Tabla N°94: Valores de cargas y momentos flectores

A continuación, en *Tabla N°95* se muestra el recubrimiento y armadura adoptada para esta columna, como también el coeficiente γ en cada eje, siendo el menor de estos el adoptado para el cálculo de la cuantía.

Dimensionado		
db	12	mm
dbe	6	mm
Ø	0,2	m
Cc	20	mm
r	0,032	m
γ (ejex)	0,68	
γ (ejey)	0,68	

Tabla N°95: Armadura y recubrimiento adoptado – Factor γ

En *Tabla N°96*, se muestran los valores, en función de los cuales se determinó la cuantía.

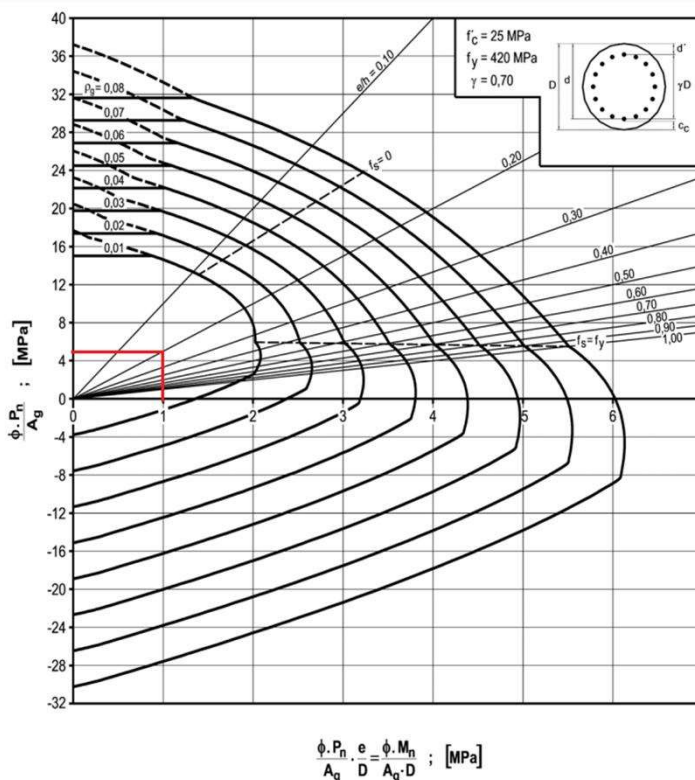


Figura N° 42: Ábaco para determinar cuantía – columna circular 12

Dimensionado		
Mu	6,32	KNm
m	1,01	MPa
n	4,79	MPa
ρ	0,01	
Ab	0,03	m ²
As	3,14	cm ²

Tabla N°96: Armadura necesaria

Con la armadura necesaria calculada, en *Tabla N°97* se adopta el número de barras a utilizar para que la armadura sea mayor a la necesaria, y de esta manera la columna pueda funcionar de forma eficiente. En la misma tabla quedan planteadas las separaciones de las armaduras tanto longitudinales como transversales.

Armadura adoptada			
db (cm)	Área (cm ²)	n° de barras	Área total (cm ²)
1,2	1,13	6	6,79
Separación estribos			
S ≤	12 db (cm)	14,4	Se adopta S = 14 cm
	48 dbe (cm)	28,8	
	b (cm)	20	
Separación entre armadura longitudinal			
S mín ≥	1,5 db (cm)	1,8	Se adopta S = 7,2 cm
	4 cm	4	
	1,33 TMNAG (cm)	2,53	

Tabla N°97: Armadura y separación adoptada

Dimensionado de bases

En sección ANEXO, se adjunta informe de estudio geotécnico, que se ha tenido en cuenta a la hora de adoptar diferentes parámetros para el dimensionado de bases.

Base 21

Se denomina Base 21 a la base ubicada debajo de la Columna 21, la misma es la más solicitada del proyecto. Ésta, es de tipo aislada centrada. La ubicación de esta base esta referenciada en la Figura N° 48.

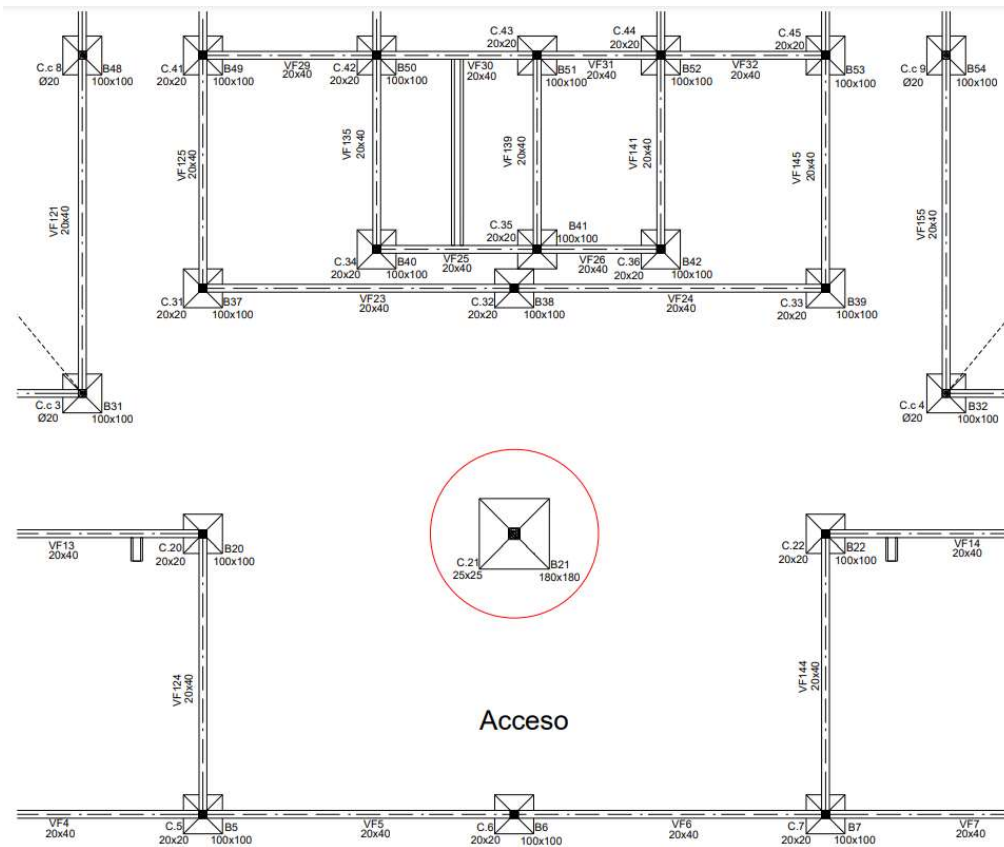


Figura N° 48: Ubicación Base 21

Para el dimensionado de la misma, se adoptó un determinado valor para la tensión admisible del suelo en función de los valores obtenidos por el estudio de suelo. A continuación, en *Tabla N°98* se puede observar el valor mencionado anteriormente, como también el tipo de hormigón y acero. Además de la carga proveniente de la Columna 21 y sus dimensiones.

Carga	
Pu	548,65 KN
Materiales	
F'c	25 MPa
Fy	420 MPa
Datos del suelo	
σadm	0,135 MPa
Lados de la columna	
C1	0,25 m
C2	0,25 m

Tabla N°98: Carga y dimensiones de columna

Para determinar las dimensiones de la base, se utilizan cargas de servicio, debido a que la resistencia del suelo se la cuantifica mediante esfuerzos admisibles. Para tener en cuenta el peso de la base, se aumenta esta carga en un 7%. Siendo a1 y a2 los lados de la misma, la ecuación para el cálculo del área es la siguiente:

$$a1xa2 = \frac{1,07P}{\sigma_{adm}}$$

En *Tabla N°99*, podemos observar el área necesaria y adoptada.

Cálculo de los lados de la base cuadrada:		
a1 x a2	31060,91	cm ²
a1	180	cm
a2	180	cm
a1 x a2	32400	cm ²

Tabla N°99: Dimensiones y área de base

Por otro lado, para que la base se comporte como rígida y se puedan aceptar los diagramas lineales de presión, debe cumplirse que: $h \geq \frac{(a-c)}{4}$, siendo a el mayor lado de la base y c el mayor lado de la columna. En *Tabla N°100*, se puede observar el valor obtenido por cálculo para h y el adoptado, también el recubrimiento y la altura útil d.

Para que la base se comporte como rígida debe cumplirse que:		
h >=	38,75	cm
h	40	cm
Cc	10	cm
d = h - Cc	30	cm

Tabla N°100: Altura adoptada - Condición de rigidez

Verificación al corte

Se verifica la altura de la base definida por condiciones de rigidez bajo esfuerzos de corte en una y dos direcciones con estados de carga últimos.

a) Corte en una dirección: se debe verificar que el esfuerzo de corte V_u sea resistido por el esfuerzo de corte del hormigón (V_c). Los esfuerzos de corte se determinan a una distancia "d" que es la altura útil de la base. Entonces $V_u \leq \phi V_c$, $\phi = 0,75$

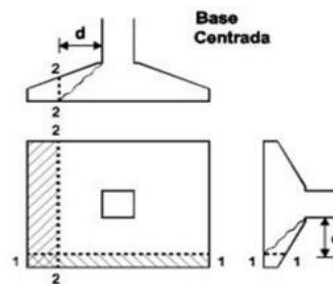


Figura N° 43: Ejemplo de base centrada 21

$$Vux = qu * a1 * (kx - d)$$

$$Vuy = qu * a2 * (ky - d)$$

$$qu = \frac{Pu}{a1 * a2}$$

$$Vcx = \frac{1}{6} * f'c^{\frac{1}{2}} * bwx * d$$

$$Vcy = \frac{1}{6} * f'c^{\frac{1}{2}} * bwy * d$$

Los demás parámetros son calculados como indica la *Tabla N°101*, utilizada en la cátedra proveniente de los Ejercicios Cirsoc 201-05. En *Tabla N°102*, se muestran los valores de dichos parámetros y de los indicados en las ecuaciones anteriores, respecto a cada eje.

	Centrada	Medianera (a)	Medianera (b)	Esquina
α_s	40	30	30	20
Y	1	0,75	0,75	0,50
b_x [m]	$c_x + 0,05$ m (*)	$c_x + 0,025$ m (*)	$c_x + 0,05$ m (*)	$c_x + 0,025$ m (*)
b_y [m]	$c_y + 0,05$ m (*)	$c_y + 0,05$ m (*)	$c_y + 0,025$ m (*)	$c_y + 0,025$ m (*)
b_{wx} [m]	$(5 \cdot b_x + 3 \cdot L_x) / 8$			
b_{wy} [m]	$(5 \cdot b_y + 3 \cdot L_y) / 8$			
k_x [m]	$(L_x - c_x) / 2$	$L_x - c_x$	$(L_x - c_x) / 2$	$L_x - c_x$
k_y [m]	$(L_y - c_y) / 2$	$(L_y - c_y) / 2$	$L_y - c_y$	$L_y - c_y$
b_o [m]	$2 \cdot (c_x + c_y) + 4 \cdot d$	$2 \cdot c_x + c_y + 2 \cdot d$	$c_x + 2 \cdot c_y + 2 \cdot d$	$c_x + c_y + d$
A_o [m ²]	$(c_x + d) \cdot (c_y + d)$	$(c_x + d/2) \cdot (c_y + d)$	$(c_x + d) \cdot (c_y + d/2)$	$(c_x + d/2) \cdot (c_y + d/2)$

(*) Los valores 0,025 y 0,05 m no son reglamentarios y dependen de cada Proyectista

Tabla N°101: Parámetros correspondientes a base centrada

Verificación al corte		
Corte tipo viga, corte en una dirección		
Corte x-x		
bx	30	cm
bwx	86,25	cm
Kx	77,50	cm
qu	0,02	KN/cm2
Vu	144,78	KN
Vc	215,63	KN
Φ	0,75	
Φ x Vc	161,72	KN
Verifica		
Corte y-y		
by	30	cm
bwy	86,25	cm
Ky	77,50	cm
qu	0,02	KN/cm2
Vu	144,78	KN
Vc	215,63	KN
Φ	0,75	
Φ x Vc	161,72	KN
Verifica		

Tabla N°102: Verificación al corte en dirección x e y

b) Corte en dos direcciones: el CIRSOC establece que para evitar el fenómeno de punzonado se debe dar la siguiente condición:

$$Vu = Pu - qu * Ao \leq Vc$$

Siendo Vc, el menor de:

$$V_c \leq \begin{cases} V_c = \left(1 + \frac{2}{\beta}\right) \cdot \frac{\sqrt{f'_c} \cdot b_o \cdot d}{6} \\ V_c = \left(\frac{\alpha_s \cdot d}{b_o} + 2\right) \cdot \frac{\sqrt{f'_c} \cdot b_o \cdot d}{12} \\ V_c = \frac{\sqrt{f'_c} \cdot b_o \cdot d}{3} \end{cases}$$

donde

- β : Relación entre el lado mayor y el lado menor de la columna
- α_s : $\begin{cases} 40 \text{ para bases centradas} \\ 30 \text{ para bases medianeras} \\ 20 \text{ para bases de esquina} \end{cases}$
- b_o : Perímetro de la sección crítica, en [mm]
- d : Altura útil en la sección crítica, en [mm]
- √f'_c : f'_c en [MPa], el resultado de la raíz en [MPa]

Para columna centrada:

- $bo = 2 * (C1 + C2) + 4d$
- $Ao = (C1 + d) * (C2 + d)$

En *Tabla N°103*, se puede observar un resumen de las variables calculadas:

Corte en dos direcciones, Punzonado		
bo	220	cm
β	1	
αs	40	
Vc1	1650	KN
Vc2	2050	KN
Vc3	1100	KN
Vc	1100	KN
Ao	3025	cm2
Vu	497,42	KN
Verifica		

Tabla N°103: Verificación punzonado

Resistencia al aplastamiento

Para una zapata la resistencia al aplastamiento es igual a:

$$\phi Pnb = \phi * (0,85 * f'c * A1) * \sqrt{\frac{A1}{A2}} \geq Pu$$

Siendo $\sqrt{\frac{A1}{A2}} \leq 2$; $\phi = 0,65$; $A1 = \text{área cargada (área de la columna)}$

En *Tabla N°104*, se muestra la verificación a este esfuerzo.

Resistencia al aplastamiento		
ΦPnb	1726,56	KN
Pu	548,65	KN
Raíz(A2/A1)	2	Se adopta 2
Φ	0,65	
2.Φ.(0,85.f'c.A1)	1726,56	KN
Verifica		

Tabla N°104: Verificación al aplastamiento

Cálculo del momento flector

Utilizando la *Tabla N°105* obtenida de los Ejercicios Cirsoc 201-05, se procede a dimensionar la base a flexión. Los cálculos de las variables de dicha tabla, se pueden observar en la *Tabla N°106*. En esta última, también podremos observar la armadura y separación entre barras en cada eje.

Cuantía mínima voladizos	$k_{a \min} = 2,8 \text{ MPa} / (0,85 \cdot f'c)$	
Si en cualquier caso $m_n \leq m_{n \min} = k_{a \min} \cdot (1 - k_{a \min} / 2)$ adoptar: $A_{s \min} = 2,8 \text{ MPa} \cdot b \cdot d \cdot (10^6 \text{ mm}^2/\text{m}^2) / f_y$ y $A'_s = 0$		
Momento solicitante	$M_{ux} = q_u \cdot L_y \cdot k_x^2 / 2$	$M_{uy} = q_u \cdot L_x \cdot k_y^2 / 2$
Momento nominal necesario	$M_{nx} = M_{ux} / 0,90$	$M_{ny} = M_{uy} / 0,90$
Momento reducido	$m_{nx} = \kappa \cdot M_{nx} / (0,85 \cdot b_y \cdot d^2 \cdot f'c)$ $\kappa = (0,001 \text{ MN/kN})$	$m_{ny} = \kappa \cdot M_{ny} / (0,85 \cdot b_x \cdot d^2 \cdot f'c)$ $\kappa = (0,001 \text{ MN/kN})$
Si en cualquier caso $m_n > 0,268$ correspondería adoptar doble armadura, situación que no se contempla en esta secuencia de cálculo recomendándose aumentar la altura por resultar una solución más racional		
Calculo de armaduras totales de flexión	$Z_x = d_x \cdot [1 + (1 - 2 \cdot m_{nx})^{1/2}] / 2$ $A_{sx} = \xi \cdot M_{nx} / (z_x \cdot f_y)$ $\xi = 1000 \text{ mm}^2 \text{ MN} / (\text{m}^2 \text{ kN})$ $A'_s = 0$	$Z_y = d_y \cdot [1 + (1 - 2 \cdot m_{ny})^{1/2}] / 2$ $A_{sy} = \xi \cdot M_{ny} / (z_y \cdot f_y)$ $\xi = 1000 \text{ mm}^2 \text{ MN} / (\text{m}^2 \text{ kN})$ $A'_s = 0$
Adoptar la altura del talón de la base para respetar recubrimientos reglamentarios ($\approx 0,23$ a $0,25$ m) y pendiente del hormigón fresco ($\approx h - \text{voladizo mínimo}$) adoptando el mayor valor entre ambos		
Distribución de las armaduras de flexión L = lado mayor base ; B = lado menor base ; $\beta = L / B$ * Armadura paralela al lado mayor: Se distribuye en forma uniforme * Armadura paralela al lado menor: Se divide en tres fajas - Faja Central de ancho B centrada con la Columna: Se distribuye en forma uniforme una armadura igual a $2 / (\beta + 1)$ de la armadura total - Fajas Laterales de ancho $(L - B) / 2$: se distribuye en forma uniforme el resto de la armadura * La separación entre armaduras debe ser menor que el menor entre: - 2,5 veces el espesor total de la base ; 25 veces el diámetro menor de la armadura ; 0,30 m		

Tabla N°105: Dimensionado a flexión

Cálculo del momento flector		
Mux	91,54	KNm
Muy	91,54	KNm
Mnx	101,71	KNm
Mny	101,71	KNm
db	10	mm
h	40	cm
dx	30	cm
dy	31	cm
kamin	0,13	
mn min	0,12	MNm
mnx	0,18	MNm
mny	0,17	MNm
zx	0,27	cm
zy	0,28	cm
Asx	8,95	cm2
Asy	8,60	cm2
As min	6,2	cm2
dx: 12 Ø 10mm c/16 cm	9,42	cm2
db: 12 Ø 10mm c/16 cm	9,42	cm2

Separación		
S <	100	cm
	25	cm
	30	cm

Tabla N°106: Armadura y separación adoptada

En Tabla N°107, se tiene la altura adoptada para el talón de la base.

Talón de la base		
h-kmin	0,27	m
cc+dbx+dby+0.15 m	0,25	m
Talón mínimo	0,27	m
Talón adoptado	0,3	m

Tabla N°107: Altura del talón

Base 118

Se denomina Base 118 a la base ubicada debajo de la Columna 94, es otra de las bases más solicitadas. Ésta es de tipo aislada centrada.

En la Figura N° 49 se observa la ubicación de la base en cuestión.

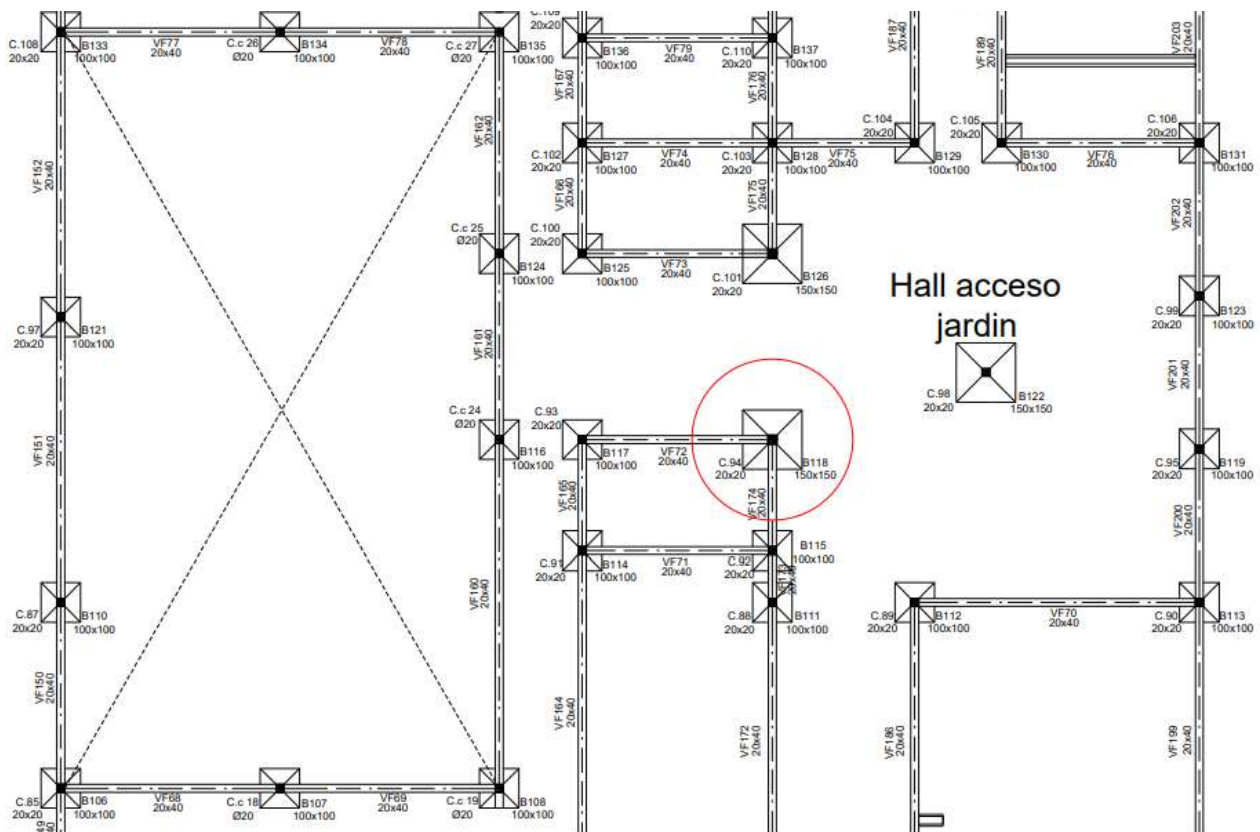


Figura N° 49: Ubicación Base 118

Para el dimensionado de la misma se adopta el mismo criterio que en la base anterior. En la Tabla N°108 se puede observar los valores adoptados:

Carga		
Pu	355,04	KN
Materiales		
F'c	25	MPa
Fy	420	MPa
Datos del suelo		
σadm	0,135	MPa
Lados de la columna		
C1	0,2	m
C2	0,2	m

Tabla N°108: Carga y dimensiones de la columna

Para determinar las dimensiones de la base se realizan los mismos pasos propuestos anteriormente, donde la ecuación para el cálculo del área es la siguiente:

$$a1xa2 = \frac{1,07P}{\sigma adm}$$

En *Tabla N°109*, podemos observar el área necesaria y adoptada.

Cálculo de los lados de la base cuadrada:		
a1 x a2	20100,15	cm2
a1	150	cm
a2	150	cm
a1 x a2	22500	cm2

Tabla N°109: Dimensiones y área de base

En *Tabla N°110*, se puede observar el valor obtenido por cálculo para h y el adoptado, también el recubrimiento y la altura útil d.

Para que la base se comporte como rígida debe cumplirse que:		
h >=	32,5	cm
h	40	cm
Cc	10	cm
d = h - Cc	30	cm

Tabla N°110: Altura adoptada - Condición de rigidez

Verificación al corte

a) Corte en una dirección:

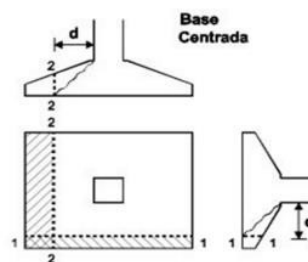


Figura N° 44: Ejemplo de base centrada 118

$$V_{ux} = qu * a1 * (kx - d)$$

$$V_{uy} = qu * a2 * (ky - d)$$

$$qu = \frac{Pu}{a1 * a2}$$

$$V_{cx} = \frac{1}{6} * f'c^{\frac{1}{2}} * b_{wx} * d$$

$$V_{cy} = \frac{1}{6} * f'c^{\frac{1}{2}} * b_{wy} * d$$

Los demás parámetros son calculados como se indica en la *Tabla N°111* y en la *Tabla N°112*, se muestran los valores de dichos parámetros y de los indicados en las ecuaciones anteriores, respecto a cada eje.

	Centrada	Medianera (a)	Medianera (b)	Esquina
α_s	40	30	30	20
Y	1	0,75	0,75	0,50
b_x [m]	$c_x + 0,05 \text{ m}$ (*)	$c_x + 0,025 \text{ m}$ (*)	$c_x + 0,05 \text{ m}$ (*)	$c_x + 0,025 \text{ m}$ (*)
b_y [m]	$c_y + 0,05 \text{ m}$ (*)	$c_y + 0,05 \text{ m}$ (*)	$c_y + 0,025 \text{ m}$ (*)	$c_y + 0,025 \text{ m}$ (*)
b_{wx} [m]	$(5 \cdot b_x + 3 \cdot L_x) / 8$			
b_{wy} [m]	$(5 \cdot b_y + 3 \cdot L_y) / 8$			
k_x [m]	$(L_x - c_x) / 2$	$L_x - c_x$	$(L_x - c_x) / 2$	$L_x - c_x$
k_y [m]	$(L_y - c_y) / 2$	$(L_y - c_y) / 2$	$L_y - c_y$	$L_y - c_y$
b_o [m]	$2 \cdot (c_x + c_y) + 4 \cdot d$	$2 \cdot c_x + c_y + 2 \cdot d$	$c_x + 2 \cdot c_y + 2 \cdot d$	$c_x + c_y + d$
A_o [m ²]	$(c_x + d) \cdot (c_y + d)$	$(c_x + d/2) \cdot (c_y + d)$	$(c_x + d) \cdot (c_y + d/2)$	$(c_x + d/2) \cdot (c_y + d/2)$

(*) Los valores 0,025 y 0,05 m no son reglamentarios y dependen de cada Proyectista

Tabla N°111: Parámetros correspondientes a base centrada

Verificación al corte		
Corte tipo viga, corte en una dirección		
Corte x-x		
bx	25	cm
bwx	71,88	cm
Kx	65,00	cm
qu	0,02	KN/cm2
Vu	82,84	KN
Vc	179,69	KN
Φ	0,75	
Φ x Vc	134,77	KN
Verifica		
Corte y-y		
by	25	cm
bwy	71,88	cm
Ky	65,00	cm
qu	0,02	KN/cm2
Vu	82,84	KN
Vc	179,69	KN
Φ	0,75	
Φ x Vc	134,77	KN
Verifica		

Tabla N°112: Verificación al corte en dirección x e y

b) Corte en dos direcciones:

$$Vu = Pu - qu * Ao \leq Vc$$

Siendo Vc, el menor de:

$$Vc \leq \begin{cases} Vc = \left(1 + \frac{2}{\beta}\right) \cdot \frac{\sqrt{f'_c} \cdot b_o \cdot d}{6} \\ Vc = \left(\frac{\alpha_s \cdot d}{b_o} + 2\right) \cdot \frac{\sqrt{f'_c} \cdot b_o \cdot d}{12} \\ Vc = \frac{\sqrt{f'_c} \cdot b_o \cdot d}{3} \end{cases}$$

donde

- β : Relación entre el lado mayor y el lado menor de la columna
- α_s : $\begin{cases} 40 \text{ para bases centradas} \\ 30 \text{ para bases medianeras} \\ 20 \text{ para bases de esquina} \end{cases}$
- b_o : Perímetro de la sección crítica, en [mm]
- d : Altura útil en la sección crítica, en [mm]
- √f'_c : f'_c en [MPa], el resultado de la raíz en [MPa]

Para columna centrada:

- $bo = 2 * (C1 + C2) + 4d$
- $Ao = (C1 + d) * (C2 + d)$

En *Tabla N°113*, se puede observar un resumen de las variables calculadas:

Corte en dos direcciones, Punzonado		
bo	200	cm
β	1	
α_s	40	
Vc1	1500	KN
Vc2	2000	KN
Vc3	1000	KN
Vc	1000	KN
Ao	2500	cm ²
Vu	315,59	KN
Verifica		

Tabla N°113: Verificación punzonado

Resistencia al aplastamiento

Para una zapata la resistencia al aplastamiento es igual a:

$$\phi Pnb = \phi * (0,85 * f'c * A1) * \sqrt{\frac{A1}{A2}} \geq Pu$$

Siendo $\sqrt{\frac{A1}{A2}} \leq 2$; $\phi = 0,65$; $A1 = \text{área cargada (área de la columna)}$

En *Tabla N°114*, se muestra la verificación a este esfuerzo.

Resistencia al aplastamiento		
ϕPnb	1105	KN
Pu	355,04	KN
Raíz(A2/A1)	2	Se adopta 2
ϕ	0,65	
$2.\phi.(0,85.f'c.A1)$	1105	KN
Verifica		

Tabla N°114: Verificación al aplastamiento

Cálculo del momento flector

Utilizando la *Tabla N°115*, se procede a dimensionar la base a flexión. Los cálculos de las variables de dicha tabla, se pueden observar en la *Tabla N°116*. En esta última, también podremos observar la armadura y separación entre barras en cada eje.

Cuantía mínima voladizos	$k_{a\ min} = 2,8\ MPa / (0,85 \cdot f'c)$	
Si en cualquier caso $m_n \leq m_{n\ min} = k_{a\ min} \cdot (1 - k_{a\ min} / 2)$ adoptar: $A_{s\ min} = 2,8\ MPa \cdot b \cdot d \cdot (10^6\ mm^2/m^2) / f_y$ y $A'_s = 0$		
Momento solicitante	$M_{ux} = q_u \cdot L_y \cdot k_x^2 / 2$	$M_{uy} = q_u \cdot L_x \cdot k_y^2 / 2$
Momento nominal necesario	$M_{nx} = M_{ux} / 0,90$	$M_{ny} = M_{uy} / 0,90$
Momento reducido	$m_{nx} = \kappa \cdot M_{nx} / (0,85 \cdot b_y \cdot d^2 \cdot f'c)$ $\kappa = (0,001\ MN/kN)$	$m_{ny} = \kappa \cdot M_{ny} / (0,85 \cdot b_x \cdot d^2 \cdot f'c)$ $\kappa = (0,001\ MN/kN)$
Si en cualquier caso $m_n > 0,268$ correspondería adoptar doble armadura, situación que no se contempla en esta secuencia de cálculo recomendándose aumentar la altura por resultar una solución más racional		
Calculo de armaduras totales de flexión	$Z_x = d_x \cdot [1 + (1 - 2 \cdot m_{nx})^{1/2}] / 2$ $A_{sx} = \xi \cdot M_{nx} / (z_x \cdot f_y)$ $\xi = 1000\ mm^2\ MN / (m^2\ kN)$ $A'_s = 0$	$Z_y = d_y \cdot [1 + (1 - 2 \cdot m_{ny})^{1/2}] / 2$ $A_{sy} = \xi \cdot M_{ny} / (z_y \cdot f_y)$ $\xi = 1000\ mm^2\ MN / (m^2\ kN)$ $A'_s = 0$
Adoptar la altura del talón de la base para respetar recubrimientos reglamentarios ($\approx 0,23$ a $0,25$ m) y pendiente del hormigón fresco ($\approx h -$ voladizo mínimo) adoptando el mayor valor entre ambos		
Distribución de las armaduras de flexión L = lado mayor base ; B = lado menor base ; $\beta = L / B$ * Armadura paralela al lado mayor: Se distribuye en forma uniforme * Armadura paralela al lado menor: Se divide en tres fajas - Faja Central de ancho B centrada con la Columna: Se distribuye en forma uniforme una armadura igual a $2 / (\beta + 1)$ de la armadura total - Fajas Laterales de ancho $(L - B) / 2$: se distribuye en forma uniforme el resto de la armadura * La separación entre armaduras debe ser menor que el menor entre: - 2,5 veces el espesor total de la base ; 25 veces el diámetro menor de la armadura ; 0,30 m		

Tabla N°115: Dimensionado a flexión

Cálculo del momento flector		
Mux	50,00	KNm
Muy	50,00	KNm
Mnx	55,56	KNm
Mny	55,56	KNm
db	10	mm
h	40	cm
dx	30	cm
dy	31,00	cm
kamin	0,13	
mn min	0,12	MNm
mnx	0,12	MNm
mny	0,11	MNm
zx	0,28	cm
zy	0,29	cm
Asx	4,70	cm2
Asy	4,53	cm2
As min	5,17	cm2
dx: 8 Ø 10mm c/21 cm	6,28	cm2
dby: 8 Ø 10mm c/20 cm	6,28	cm2

Separación		
S <	100	cm
	25	cm
	30	cm

Tabla N°116: Armadura y separación adoptada

En Tabla N°117, se tiene la altura adoptada para el talón de la base.

Talón de la base		
h-kmin	0,27	m
cc+dbx+dbx+0.15 m	0,25	m
Talón mínimo	0,27	m
Talón adoptado	0,3	m

Tabla N°117: Altura de talón

Base 65

Se denomina Base 65 a la base ubicada debajo de la Columna Circular 12, la misma es de las menos solicitadas por lo que, exceptuando las bases anteriores, las demás serán todas de las mismas dimensiones. Ésta es de tipo aislada centrada. Para referenciar la ubicación de la misma se adjunta la siguiente Figura N° 50.

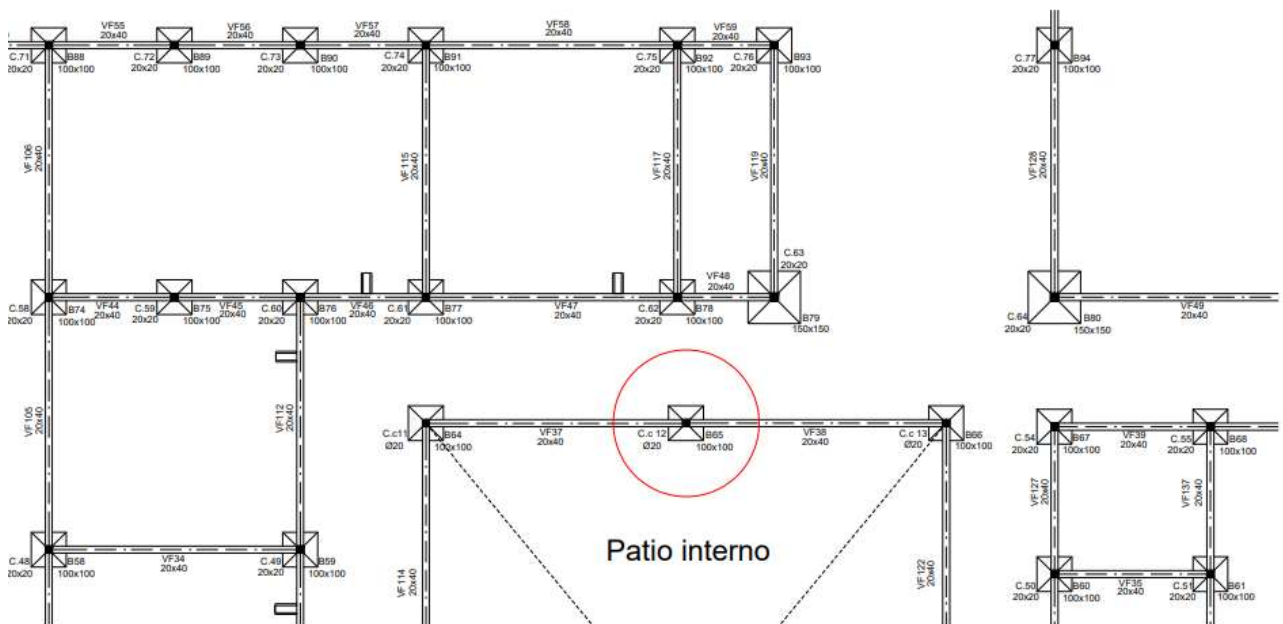


Figura N° 50: Ubicación Base 65

Para el dimensionado de la misma se adopta el mismo criterio que en las bases anteriores. En la Tabla N°118 se puede observar los valores adoptados:

Carga		
Pu	150,38	KN
Materiales		
F'c	25	MPa
Fy	420	MPa
Datos del suelo		
σadm	0,135	MPa
Lados de la columna		
C1Ø	0,2	m

Tabla N°118: Carga y diámetro de columna

En *Tabla N°119*, podemos observar el área necesaria y adoptada.

Cálculo de los lados de la base cuadrada:		
a1 x a2	8513,68	cm ²
a1	100	cm
a2	100	cm
a1 x a2	10000	cm ²

Tabla N°119: Dimensiones y área de base

En *Tabla N°120*, se puede observar el valor obtenido por cálculo para h y el adoptado, también el recubrimiento y la altura útil d.

Para que la base se comporte como rígida debe cumplirse que:		
h>=	20	cm
h	40	cm
Cc	10	cm
d = h-Cc	30	cm

Tabla N°120: Altura adoptada - Condición de rigidez

Verificación al corte

a) Corte en una dirección:

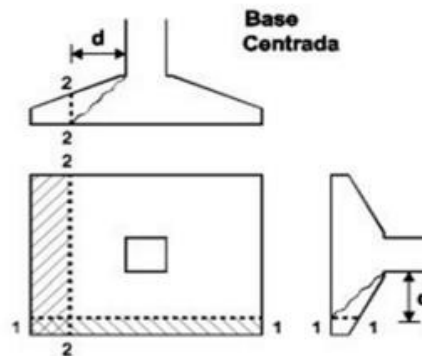


Figura N° 45: Ejemplo de base centrada 65

$$V_{ux} = q_u * a_1 * (k_x - d)$$

$$V_{uy} = q_u * a_2 * (k_y - d)$$

$$q_u = \frac{P_u}{a_1 * a_2}$$

$$V_{cx} = \frac{1}{6} * f'c^{\frac{1}{2}} * b_{wx} * d$$

$$V_{cy} = \frac{1}{6} * f'c^{\frac{1}{2}} * b_{wy} * d$$

Los demás parámetros son calculados como indica la *Tabla N°121*, utilizada en la cátedra proveniente de los Ejercicios Cirsoc 201-05. En *Tabla N°122*, se muestran los valores de dichos parámetros y de los indicados en las ecuaciones anteriores, respecto a cada eje.

	Centrada	Medianera (a)	Medianera (b)	Esquina
α_s	40	30	30	20
Y	1	0,75	0,75	0,50
b_x [m]	$c_x + 0,05 \text{ m}$ (*)	$c_x + 0,025 \text{ m}$ (*)	$c_x + 0,05 \text{ m}$ (*)	$c_x + 0,025 \text{ m}$ (*)
b_y [m]	$c_y + 0,05 \text{ m}$ (*)	$c_y + 0,05 \text{ m}$ (*)	$c_y + 0,025 \text{ m}$ (*)	$c_y + 0,025 \text{ m}$ (*)
b_{wx} [m]	$(5 \cdot b_x + 3 \cdot L_x) / 8$			
b_{wy} [m]	$(5 \cdot b_y + 3 \cdot L_y) / 8$			
k_x [m]	$(L_x - c_x) / 2$	$L_x - c_x$	$(L_x - c_x) / 2$	$L_x - c_x$
k_y [m]	$(L_y - c_y) / 2$	$(L_y - c_y) / 2$	$L_y - c_y$	$L_y - c_y$
b_o [m]	$2 \cdot (c_x + c_y) + 4 \cdot d$	$2 \cdot c_x + c_y + 2 \cdot d$	$c_x + 2 \cdot c_y + 2 \cdot d$	$c_x + c_y + d$
A_o [m ²]	$(c_x + d) \cdot (c_y + d)$	$(c_x + d/2) \cdot (c_y + d)$	$(c_x + d) \cdot (c_y + d/2)$	$(c_x + d/2) \cdot (c_y + d/2)$

(*) Los valores 0,025 y 0,05 m no son reglamentarios y dependen de cada Proyectista

Tabla N°121: Parámetros correspondientes a base centrada

Verificación al corte		
Corte tipo viga, corte en una dirección		
Corte x-x		
b_x	25	cm
b_{wx}	53,13	cm
K_x	40,00	cm
q_u	0,02	KN/cm ²
V_u	15,04	KN
V_c	132,81	KN
Φ	0,75	
$\Phi \times V_c$	99,61	KN
Verifica		
Corte y-y		
b_y	25	cm
b_{wy}	53,13	cm
K_y	40,00	cm
q_u	0,02	KN/cm ²
V_u	15,04	KN
V_c	132,81	KN
Φ	0,75	
$\Phi \times V_c$	99,61	KN
Verifica		

Tabla N°122: Verificación al corte en dirección x e y

b) Corte en dos direcciones:

$$Vu = Pu - qu * Ao \leq Vc$$

Siendo Vc, el menor de:

$$Vc \leq \begin{cases} Vc = \left(1 + \frac{2}{\beta}\right) \cdot \frac{\sqrt{f'_c} \cdot b_o \cdot d}{6} \\ Vc = \left(\frac{\alpha_s \cdot d}{b_o} + 2\right) \cdot \frac{\sqrt{f'_c} \cdot b_o \cdot d}{12} \\ Vc = \frac{\sqrt{f'_c} \cdot b_o \cdot d}{3} \end{cases}$$

donde

- β : Relación entre el lado mayor y el lado menor de la columna
- α_s : $\begin{cases} 40 \text{ para bases centradas} \\ 30 \text{ para bases medianeras} \\ 20 \text{ para bases de esquina} \end{cases}$
- b_o : Perímetro de la sección crítica, en [mm]
- d : Altura útil en la sección crítica, en [mm]
- $\sqrt{f'_c}$: f'_c en [MPa], el resultado de la raíz en [MPa]

Para columna centrada:

- $b_o = 2 * (C1 + C2) + 4d$
- $Ao = (C1 + d) * (C2 + d)$

En *Tabla N°123*, se puede observar un resumen de las variables calculadas:

Corte en dos direcciones, Punzonado	
bo	189,12 cm
β	1
α_s	40
Vc1	1418,43 KN
Vc2	1972,81 KN
Vc3	945,62 KN
Vc	945,62 KN
Ao	5026,55 cm ²
Vu	74,79 KN
Verifica	

Tabla N°123: Verificación punzonado

Resistencia al aplastamiento

Para una zapata la resistencia al aplastamiento es igual a:

$$\phi Pnb = \phi * (0,85 * f'_c * A1) * \sqrt{\frac{A1}{A2}} \geq Pu$$

Siendo $\sqrt{\frac{A1}{A2}} \leq 2$; $\phi = 0,65$; $A1 = \text{área cargada (área de la columna)}$

En *Tabla N°124*, se muestra la verificación a este esfuerzo.

Resistencia al aplastamiento	
ΦP_{nb}	867,86 KN
P_u	150,38 KN
Raiz(A2/A1)	2 Se adopta 2
Φ	0,65
$2 \cdot \Phi \cdot (0,85 \cdot f'c \cdot A1)$	867,86 KN
Verifica	

Tabla N°124: Verificación al aplastamiento

Cálculo del momento flector

Utilizando la *Tabla N°125* obtenida de los Ejercicios Cirsoc 201-05, se procede a dimensionar la base a flexión. Los cálculos de las variables de dicha tabla, se pueden observar en la *Tabla N°126*. En esta última, también podremos observar la armadura y separación entre barras en cada eje.

Cuantía mínima voladizos	$k_{a \min} = 2,8 \text{ MPa} / (0,85 \cdot f'c)$	
Si en cualquier caso $m_n \leq m_{n \min} = k_{a \min} \cdot (1 - k_{a \min} / 2)$ adoptar: $A_{s \min} = 2,8 \text{ MPa} \cdot b \cdot d \cdot (10^6 \text{ mm}^2/\text{m}^2) / f_y$ y $A'_s = 0$		
Momento solicitante	$M_{ux} = q_u \cdot L_y \cdot k_x^2 / 2$	$M_{uy} = q_u \cdot L_x \cdot k_y^2 / 2$
Momento nominal necesario	$M_{nx} = M_{ux} / 0,90$	$M_{ny} = M_{uy} / 0,90$
Momento reducido	$m_{nx} = \kappa \cdot M_{nx} / (0,85 \cdot b_y \cdot d^2 \cdot f'c)$ $\kappa = (0,001 \text{ MN/kN})$	$m_{ny} = \kappa \cdot M_{ny} / (0,85 \cdot b_x \cdot d^2 \cdot f'c)$ $\kappa = (0,001 \text{ MN/kN})$
Si en cualquier caso $m_n > 0,268$ correspondería adoptar doble armadura, situación que no se contempla en esta secuencia de cálculo recomendándose aumentar la altura por resultar una solución más racional		
Calculo de armaduras totales de flexión	$z_x = d_x \cdot [1 + (1 - 2 \cdot m_{nx})^{1/2}] / 2$ $A_{sx} = \xi \cdot M_{nx} / (z_x \cdot f_y)$ $\xi = 1000 \text{ mm}^2 \text{ MN} / (\text{m}^2 \text{ kN})$ $A'_s = 0$	$z_y = d_y \cdot [1 + (1 - 2 \cdot m_{ny})^{1/2}] / 2$ $A_{sy} = \xi \cdot M_{ny} / (z_y \cdot f_y)$ $\xi = 1000 \text{ mm}^2 \text{ MN} / (\text{m}^2 \text{ kN})$ $A'_s = 0$
Adoptar la altura del talón de la base para respetar recubrimientos reglamentarios ($\approx 0,23$ a $0,25 \text{ m}$) y pendiente del hormigón fresco ($\approx h - \text{voladizo mínimo}$) adoptando el mayor valor entre ambos		
Distribución de las armaduras de flexión		
L = lado mayor base ; B = lado menor base ; $\beta = L / B$		
* Armadura paralela al lado mayor: Se distribuye en forma uniforme		
* Armadura paralela al lado menor: Se divide en tres fajas		
- Faja Central de ancho B centrada con la Columna: Se distribuye en forma uniforme una armadura igual a $2 / (\beta + 1)$ de la armadura total		
- Fajas Laterales de ancho $(L - B) / 2$: se distribuye en forma uniforme el resto de la armadura		
* La separación entre armaduras debe ser menor que el menor entre:		
- 2,5 veces el espesor total de la base ; 25 veces el diámetro menor de la armadura ; 0,30 m		

Tabla N°125: Dimensionado a flexión

Cálculo del momento flector		
Mux	12,03	KNm
Muy	12,03	KNm
Mnx	13,37	KNm
Mny	13,37	KNm
db	10	mm
h	40	cm
dx	30	cm
dy	31	cm
kamin	0,13	
mn min	0,12	MNm
mnx	0,03	MNm
mny	0,03	MNm
zx	0,30	cm
zy	0,31	cm
Asx	1,08	cm ²
Asy	1,04	cm ²
As min	5,17	cm ²
dx: 7 Ø 10mm c/16 cm	5,50	cm ²
dby: 7 Ø 10mm c/15 cm	5,50	cm ²

Separación		
S <	100	cm
	25	cm
	30	cm

Tabla N°126: Armadura y separación adoptada

En Tabla N°127, se tiene la altura adoptada para el talón de la base.

Talón de la base		
h-kmin	0,27	m
cc+dbx+dby+0.15 m	0,25	m
Talón mínimo	0,27	m
Talón adoptado	0,3	m

Tabla N°127: Altura del talón

Base 101

Se denomina Base 101 a la base ubicada debajo de la Columna circular 20. Ésta, es de tipo aislada medianera o de borde. La misma se referencia en la Figura N° 51.

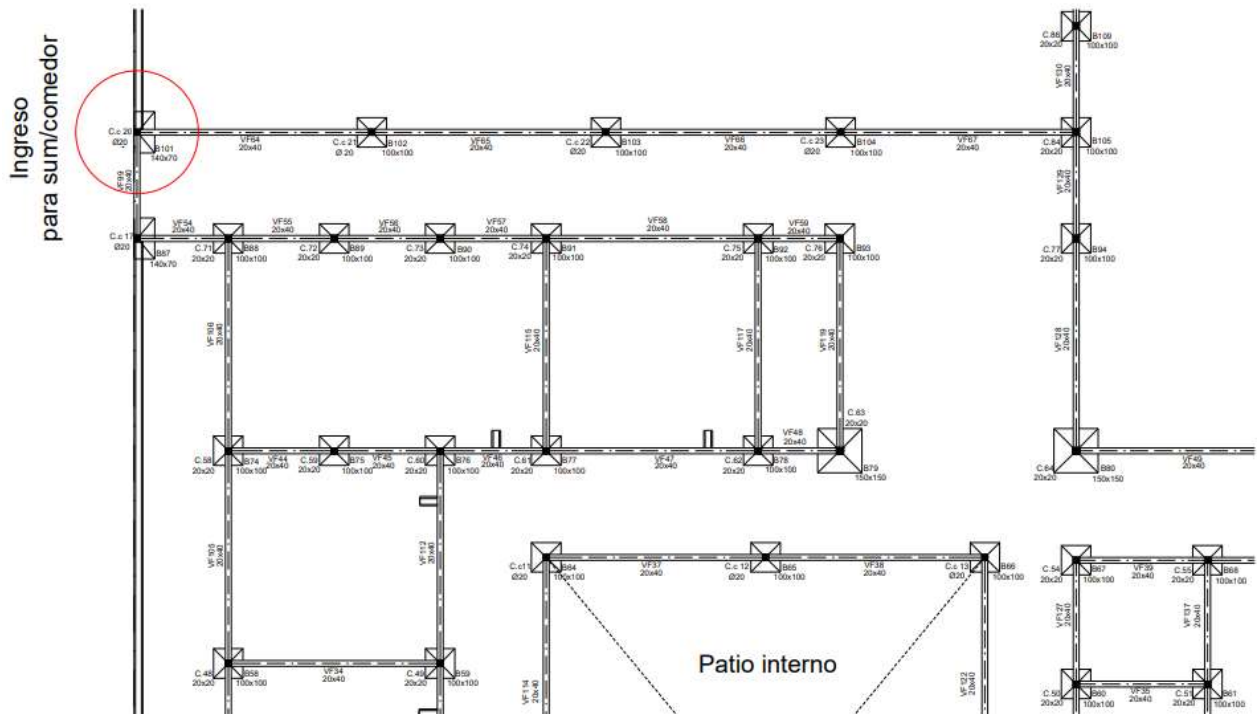


Figura N° 51: Ubicación Base 101

Para el dimensionado de la misma, se adoptaron los mismos parámetros que en la Base 21, diferenciándose solamente la carga que actúa sobre ella. En *Tabla N°128*, se puede ver un resumen de los valores adoptados:

Carga		
Pu	150,38	KN
Materiales		
F'c	25	MPa
Fy	420	MPa
Suelo		
σadm	0,135	MPa
Lados de la columna		
C1	0,2	m
C2	0,2	m

Tabla N°128: Carga y dimensiones de columna

En *Tabla N°129*, se puede ver el área necesaria, las dimensiones y área adoptada de la base.

Cálculo de los lados de la base cuadrada		
a1 x a2	8513,68	cm ²
a1	70	cm
a2	140	cm
a1 x a2	9800	cm ²

Tabla N°129: Dimensiones y área de base

En *Tabla N°130*, se puede observar el valor obtenido por cálculo para h y el adoptado, también el recubrimiento y la altura útil d.

Para que la base se comporte como rígida debe cumplirse que:		
h ≥	12,5	cm
h ≥	30	cm
h	40	cm
Cc	10	cm
d	30	cm

Tabla N°130: Altura adoptada - Condición de rigidez

Verificación al deslizamiento

Al ser una base excéntrica de borde, se producen momentos respecto al eje x debido a la excentricidad de carga e, los cuales deberán ser absorbidos por la columna.

$$\text{Condición: } ex = \frac{M_{uy}}{P_u} < \frac{a_1}{6}$$

En *Tabla N°131*, se muestran las verificaciones de dicha condición en eje x.

Excentricidad de la carga eje x-x				
Muy	0	KNm		a1/6
ex	0	cm	<	11,67 cm
Verifica				

Tabla N°131: Condición de excentricidad

Luego, se debe verificar que:

$$f \geq \gamma * F$$

Siendo

- 30°
- fuerza friccional entre base y terreno (f) = $P * tg\phi$; adoptando $\phi =$
 - adoptando coeficiente de seguridad (γ) = 2
 - $F = \frac{M}{L}$
 - $L =$ altura de columna
 - $ex = \frac{a_1}{2} - \frac{c_1}{2}$
 - $ey = \frac{a_2}{2} - \frac{c_2}{2}$

Se adopta como M, al menor de:

1. $M = P * e * \frac{(L-h)}{L}$
2. $M = P * e * \frac{(2/3L-h)}{2/3L}$
3. $M = \frac{P*e}{2}$

En *Tabla N°132*, se muestran los resultados de las ecuaciones mostradas, y las respectivas verificaciones.

Eje x		
ex	25	cm
L	500	cm
Caso I	24,71	KNm
Caso II	23,65	KNm
Caso III	13,43	KNm
M' adop	13,43	KNm
Verificación al deslizamiento		
F	2,69	KN
Φ	30	°
γ	2	
Tang (Φ)	0,58	
f	62,02	KN
γ*F	5,37	KN
Verifica		

Tabla N°132: Verificación al deslizamiento

Verificación al corte

Se verifica la altura de la base definida por condiciones de rigidez bajo esfuerzos de corte en una y dos direcciones con estados de carga últimos.

a) Corte en una dirección: se debe verificar que el esfuerzo de corte V_u sea resistido por el esfuerzo de corte del hormigón (V_c). Los esfuerzos de corte se determinan a una distancia "d" que es la altura útil de la base. Entonces $V_u \leq \phi V_c$, $\phi = 0,75$

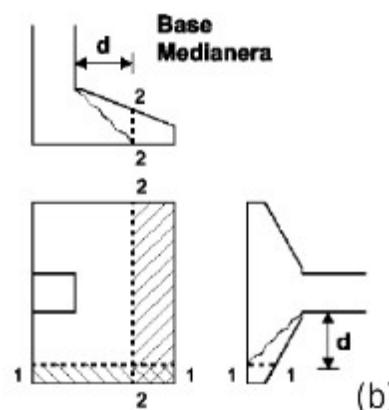


Figura N° 46: Ejemplo de base de borde 101

En *Tabla N°133*, se muestran los parámetros que debemos calcular para verificar al corte la base. En *Tabla N°134*, se tienen los resultados de estos parámetros y de las ecuaciones indicadas en la verificación al corte de la Base 21, que al ser las mismas no vale la pena reiterarlas.

	Centrada	Medianera (a)	Medianera (b)	Esquina
α_s	40	30	30	20
Y	1	0,75	0,75	0,50
b_x [m]	$c_x + 0,05 \text{ m (*)}$	$c_x + 0,025 \text{ m (*)}$	$c_x + 0,05 \text{ m (*)}$	$c_x + 0,025 \text{ m (*)}$
b_y [m]	$c_y + 0,05 \text{ m (*)}$	$c_y + 0,05 \text{ m (*)}$	$c_y + 0,025 \text{ m (*)}$	$c_y + 0,025 \text{ m (*)}$
b_{wx} [m]		$(5 \cdot b_x + 3 \cdot L_x) / 8$		
b_{wy} [m]		$(5 \cdot b_y + 3 \cdot L_y) / 8$		
k_x [m]	$(L_x - c_x) / 2$	$L_x - c_x$	$(L_x - c_x) / 2$	$L_x - c_x$
k_y [m]	$(L_y - c_y) / 2$	$(L_y - c_y) / 2$	$L_y - c_y$	$L_y - c_y$
b_o [m]	$2 \cdot (c_x + c_y) + 4 \cdot d$	$2 \cdot c_x + c_y + 2 \cdot d$	$c_x + 2 \cdot c_y + 2 \cdot d$	$c_x + c_y + d$
A_o [m ²]	$(c_x + d) \cdot (c_y + d)$	$(c_x + d/2) \cdot (c_y + d)$	$(c_x + d) \cdot (c_y + d/2)$	$(c_x + d/2) \cdot (c_y + d/2)$

(*) Los valores 0,025 y 0,05 m no son reglamentarios y dependen de cada Proyectista

Tabla N°133: Parámetros correspondientes a base medianera o de borde

Verificación al corte		
Corte en una dirección (tipo viga)		
Corte x-x		
b_y	25	cm
b_{wy}	68,13	cm
K_x	50,00	cm
q_u	0,02	KN/cm ²
V_u	42,97	KN
V_c	170,31	KN
Φ	0,75	
$\Phi \times V_c$	127,73	KN
Verifica		
Corte y-y		
b_x	22,5	cm
b_{wx}	40,31	cm
K_y	60,00	cm
q_u	0,02	KN/cm ²
V_u	32,22	KN
V_c	100,78	KN
Φ	0,75	
$\Phi \times V_c$	75,59	KN
Verifica		

Tabla N°134: Verificación al corte en dirección x e y

b) Corte en dos direcciones: el CIRSOC estable que para evitar el fenómeno de punzonado se debe dar la siguiente condición:

$$V_u = P_u - q_u * A_o \leq V_c$$

Siendo V_c , el menor de:

$$V_c \leq \begin{cases} V_c = \left(1 + \frac{2}{\beta}\right) \cdot \frac{\sqrt{f'_c} \cdot b_o \cdot d}{6} \\ V_c = \left(\frac{\alpha_s \cdot d}{b_o} + 2\right) \cdot \frac{\sqrt{f'_c} \cdot b_o \cdot d}{12} \\ V_c = \frac{\sqrt{f'_c} \cdot b_o \cdot d}{3} \end{cases}$$

donde

- β : Relación entre el lado mayor y el lado menor de la columna
- α_s : $\begin{cases} 40 \text{ para bases centradas} \\ 30 \text{ para bases medianeras} \\ 20 \text{ para bases de esquina} \end{cases}$
- b_o : Perímetro de la sección crítica, en [mm]
- d : Altura útil en la sección crítica, en [mm]
- $\sqrt{f'_c}$: f'_c en [MPa], el resultado de la raíz en [MPa]

Para columna de borde:

- $b_o = C1 + 2 \cdot C2 + 2 \cdot d$
- $A_o = (C1 + d) * (C2 + \frac{d}{2})$

En *Tabla N°135*, se puede observar un resumen de las variables calculadas:

Corte en dos direcciones (punzonado)		
b_o	120	cm
β	1	
α_s	30	
V_{c1}	900,00	KN
V_{c2}	1425,00	KN
V_{c3}	600,00	KN
V_c	600,00	KN
A_o	1750	cm ²
V_u	123,53	KN
Verifica		

Tabla N°135: Verificación punzonado

Resistencia al aplastamiento

En *Tabla N°136*, se puede observar la verificación a este esfuerzo. Los cálculos fueron realizados en forma análoga a la Base 21.

Resistencia al aplastamiento		
ΦP_{nb}	1105	KN
Pu	150,3818051	KN
Raiz(A2/A1)	2,00	≤ 2
Se adopta Raiz(A2/A1) = 2		
Φ	0,65	
ΦP_{nb}	1105	KN
Verifica		

Tabla N°136: Verificación al aplastamiento

Cálculo del momento flector

En *Tabla N°137*, se pueden observar los valores de las variables utilizadas para el dimensionado a flexión. Asimismo, se tiene la separación y armadura adoptada en cada eje.

Cálculo del momento flector		
Mux	26,85	KNm
Muy	77,34	KNm
Mnx	29,84	KNm
Mny	85,93	KNm
db	12,00	mm
h	40,00	cm
dx	30,00	cm
dy	31,20	cm
kamin	0,13	
mn min	0,123	MNm
mnx	0,06	MNm
mny	0,185	MNm
zx	0,29	cm
Asx	2,45	cm ²
zy	0,28	cm
Asy	7,31	cm ²
As min	5,00	cm ²
Separación		
S <	100	cm
	30	cm
	30	cm
dbx: 7 \emptyset 10mm c/20	5,50	cm ²
dby: 9 \emptyset 10mm c/7 cm	10,18	cm ²

Tabla N°137: Armadura y separación adoptada

La altura adoptada para el talón de la base se puede observar en la *Tabla N°138*.

Talón de la base		
h-kmin	0,27	m
cc+dbx+dby+0.15 m	0,25	m
Talón mínimo	0,27	m
Talón adoptado	0,3	m

Tabla N°138: Altura del talón

Dimensionado de Estructura Metálica

Cálculo de Correas Metálicas

El dimensionado de correas para cubiertas metálicas se basa en el Reglamento CIRSOC 302-2005.

La tarea más complicada es determinar las resistencias de diseño para las distintas acciones. Para la determinación de las resistencias de diseño de los perfiles C se tuvo en cuenta las acciones gravitatorias, como también la determinación de los anchos y áreas efectivas que exige el reglamento.

Análisis de cargas

A lo largo de su vida útil, una correa estará sometida a las siguientes cargas:

- Cargas por peso propio
- Cargas de peso de la cubierta
- Sobrecargas

Las cargas de peso propio, deberán ser supuestas para ser luego verificadas una vez terminado el cálculo. Para este caso, supondremos aproximadamente el peso del perfil de la correa que verifique todas las condiciones de carga.

En función de sus longitudes, para el cálculo de las mismas se decidió diferenciarlas en 3 grupos:

Algunas características importantes del tipo de correa utilizadas en estos cálculos son:

- Luz de cálculo: 7.36 m. (Correa TIPO 1)
- Luz de cálculo: 5.50 m (Correa TIPO 2)
- Luz de cálculo: 3.60 m (Correa TIPO 3)
- Ángulo relativo a la vertical: 7°.
- Distancia entre correas: 1 m.

El tipo de correa analizada corresponde a un perfil ligero C según IRAM-IAS U 500-206-3



Figura N° 52: Correa – Perfil Tipo "C"

Una vez definida las cargas y longitudes se comienzan a diseñar las correas. Para cada una de ellas, se determinará el momento último y se aplicará la siguiente expresión:

$$M_u = \phi \times S_x \times F_y$$

Siendo:

- S_x = Módulo resistente
- F_y = tensión del acero

$$\Rightarrow S_x = \frac{Mu}{\phi \times F_y}$$

Con el valor del módulo resistente (S_x) se ingresa en Tabla N°139 y se determina el perfil necesario para soportar las cargas a las que estará sometida la estructura.

Medidas	Sección		Valores Estáticos Relativos a los ejes XX-YY					
	cm ²	kg/mt	Ix cm ⁴	Iy cm ⁴	Wx cm ³	Wy cm ³	ix cm	iy cm
C 60 x 40 x 15 x 1.60	2.52	1.99	14.35	5.79	4.78	2.45	2.42	1.54
C 60 x 40 x 15 x 2.00	3.08	2.46	17.94	7.23	5.98	3.06	2.39	1.52
C 80 x 40 x 15 x 1.60	2.84	2.25	29.03	6.73	7.26	2.66	3.18	1.53
C 80 x 40 x 15 x 2.00	3.48	2.78	35.25	8.07	8.81	3.18	3.16	1.51
C 80 x 40 x 15 x 2.50	4.25	3.41	42.45	9.56	10.61	3.76	3.13	1.48
C 80 x 50 x 15 x 1.60	3.16	2.51	33.95	11.46	8.49	3.69	3.26	1.89
C 80 x 50 x 15 x 2.00	3.88	3.09	41.03	13.82	10.33	4.44	3.24	1.87
C 80 x 50 x 15 x 2.50	4.75	3.86	51.23	18.62	12.81	6.28	3.17	1.91
C 100 x 50 x 15 x 1.60	3.48	2.76	56.71	12.41	11.34	3.79	4.02	1.88
C 100 x 50 x 15 x 2.00	4.28	3.41	69.23	14.98	13.85	4.57	4.01	1.86
C 100 x 50 x 15 x 2.50	5.25	4.19	83.99	17.91	16.81	5.46	3.97	1.83
C 100 x 50 x 15 x 3.20	6.54	5.25	103.01	21.47	20.61	6.94	3.93	1.79
C 120 x 50 x 15 x 1.60	3.80	3.01	86.48	13.21	14.41	3.87	4.75	1.86
C 120 x 50 x 15 x 2.00	4.68	3.72	105.81	15.95	17.63	4.67	4.73	1.83
C 120 x 50 x 15 x 2.50	5.75	4.75	131.22	21.56	22.12	6.36	4.66	1.86
C 120 x 50 x 15 x 3.20	7.18	5.92	164.17	25.99	27.31	7.92	4.62	1.84
C 140 x 60 x 20 x 1.60	4.60	3.64	143.65	24.14	20.52	6.02	5.57	2.28
C 140 x 60 x 20 x 2.00	5.68	4.51	176.41	29.35	25.21	7.32	5.55	2.26
C 140 x 60 x 20 x 2.50	7.00	5.56	215.62	35.41	30.81	8.82	5.52	2.23
C 140 x 60 x 20 x 3.20	8.78	7.01	267.31	43.08	38.19	10.72	5.47	2.21
C 160 x 60 x 20 x 2.00	6.08	4.82	240.95	30.68	30.12	7.42	6.27	2.24
C 160 x 60 x 20 x 2.50	7.50	5.96	294.93	37.03	36.87	8.95	6.23	2.21
C 160 x 60 x 20 x 3.20	9.42	7.51	366.41	45.06	45.81	10.89	6.19	2.17
C 180 x 70 x 25 x 2.00	7.08	5.48	351.45	46.81	38.87	9.52	7.12	2.61
C 180 x 70 x 25 x 2.50	8.75	6.81	429.52	56.07	47.69	11.63	7.11	2.58
C 180 x 70 x 25 x 3.20	10.02	8.61	536.65	68.72	59.82	14.12	7.07	2.55
C 200 x 80 x 25 x 2.50	9.75	7.72	612.63	87.41	61.26	15.96	7.89	2.98
C 200 x 80 x 25 x 3.20	12.30	9.77	766.45	107.76	76.64	19.64	7.85	2.94
C 220 x 80 x 25 x 2.50	10.25	8.12	765.36	90.14	69.58	16.12	8.61	2.95
C 220 x 80 x 25 x 3.20	12.92	10.27	958.53	111.14	87.14	19.86	8.56	2.91
C 240 x 80 x 25 x 2.50	10.75	8.39	914.98	84.68	76.25	14.53	9.31	2.83
C 240 x 80 x 25 x 3.20	13.58	10.59	1146.37	104.16	95.53	17.86	9.25	2.79
C 260 x 80 x 25 x 2.50	11.25	8.78	1104.99	86.68	85.01	14.64	9.98	2.81
C 260 x 80 x 25 x 3.20	14.22	11.10	1385.52	106.62	106.58	14.01	9.93	2.76
C 280 x 80 x 25 x 2.50	11.75	9.20	1137.12	89.28	78.53	15.07	10.27	2.74
C 280 x 80 x 25 x 3.20	14.86	11.59	1432.77	112.49	98.94	18.45	10.16	2.73
C 300 x 90 x 30 x 2.50	13.00	10.27	1822.16	92.02	114.12	15.02	12.03	2.72
C 300 x 90 x 30 x 3.20	16.46	13.03	2293.14	113.16	143.02	19.14	11.98	2.67

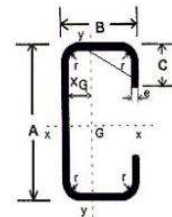


Tabla N°139: Selección de perfiles "C" para correas

Cálculo Correa TIPO 1

CORREAS TIPO 1			
Longitud CORREA	7,36	m	
Material	Especificaciones		Peso Unidad
Correa	Perfil «C» 12.00 mt. Galvanizado 3.2mm 180x70x25mm		0,0861 KN/m
Chapa	Chapa sinusoidal GALVANIZADA nro 25 1.086 mt 9.00 mt		0,07 KN/m ²
Cielorraso	Desmontable c/ placa de durlock y estructura de aluminio		0,2 KN/m ²
Sobrecarga	Persona de mantenimiento		1 KN/m ²
qu (KN/m)		2,03	KN/m
Mu (KN.m)		13,73	KN.m
Sx (cm ³)		57,20	cm ³
Se adopta Perfil F-24 C 180 x 70 x 25 x 3,2			

Tabla N°140: Correa Tipo 1

Cálculo Correa TIPO 2

CORREAS TIPO 2					
Longitud CORREA	5,5	m			
Material	Especificaciones			Peso	Unidad
Correa	Perfil «C» 12.00 mt. Galvanizado 2.50mm 160x60x20mm			0,0596	KN/m
Chapa	Chapa sinusoidal GALVANIZADA nro. 25 1.086 mt 9.00 mt			0,07	KN/m ²
Cielorraso	Desmontable c/ placa de Durlock y estructura de aluminio			0,2	KN/m ²
Sobrecarga	Persona de mantenimiento			1	KN/m ²

qu (KN/m)	2,00	KN/m
-----------	------	------

Mu (KN.m)	7,55	KN.m
Sx (cm ³)	31,44	cm ³

Se adopta Perfil F-24 C 160 x 60 x 20 x 2,50		
--	--	--

Tabla N°141: Correa Tipo 2

Cálculo Correa TIPO 3

CORREAS TIPO 3					
Longitud CORREA	3,6	m			
Material	Especificaciones			Peso	Unidad
Correa	Perfil «C» 12.00 mt. Galvanizado 2.00mm 100x50x15mm			0,0341	KN/m
Chapa	Chapa sinusoidal GALVANIZADA nro. 25 1.086 mt 9.00 mt			0,07	KN/m ²
Cielorraso	Desmontable c/ placa de Durlock y estructura de aluminio			0,2	KN/m ²
Sobrecarga	Persona de mantenimiento			1	KN/m ²

qu (KN/m)	1,96	KN/m
-----------	------	------

Mu (KN.m)	3,18	KN.m
Sx (cm ³)	13,26	cm ³

Se adopta Perfil F-24 C 100 x 50 x 15 x 2,00		
--	--	--

Tabla N°142: Correa Tipo 3

Cálculo de Viga Reticulada Metálica

El dimensionado de vigas reticuladas metálicas se realiza en función del Reglamento CIRSOC, donde la geometría de la misma se determina en función de la experiencia profesional y los cambios o modificaciones que se van realizando en función de obtener la sección más óptima y eficiente, teniendo en cuenta el aspecto económico, constructivo y montaje.

Análisis de cargas

La viga metálica estará sometida a las siguientes cargas:

- Cargas por peso propio
- Cargas de peso de la cubierta
- Carga de peso de las correas metálicas
- Sobrecargas

Las cargas de peso propio, al igual que en las correas, deberán ser supuestas para luego ser verificadas una vez terminado el cálculo.

Las principales características del tipo de viga metálica utilizada en estos cálculos son:

- Luz de cálculo: 16.00 m
- Ángulo relativo a la vertical: 7°.
- Distancia entre correas: 7.3 m.

VIGA RETICULADA					
Longitud CORREA	16	m			
Material	Especificaciones			Peso	Unidad
Correa	Perfil «C» 12.00 mt. Galvanizado 2.00mm 100x50x15mm			1,178	KN/m
Chapa	Chapa sinusoidal GALVANIZADA nro. 25 1.086 mt 9.00 mt			0,511	KN/m2
Cielorraso	Desmontable c/ placa de Durlock y estructura de aluminio			0,2	KN/m2
Viga Reticulada Metalica				0,139	KN/m
Sobrecarga	Persona de mantenimiento			1	KN/m2

qu (KN/m)	4,03	KN/m
-----------	------	------

Mu (KN.m)	129,09	KN.m
Vu (KN)	32,27	KN

Tabla N°143: Viga reticulada

Se propone la siguiente sección para luego verificarla con las siguientes expresiones:

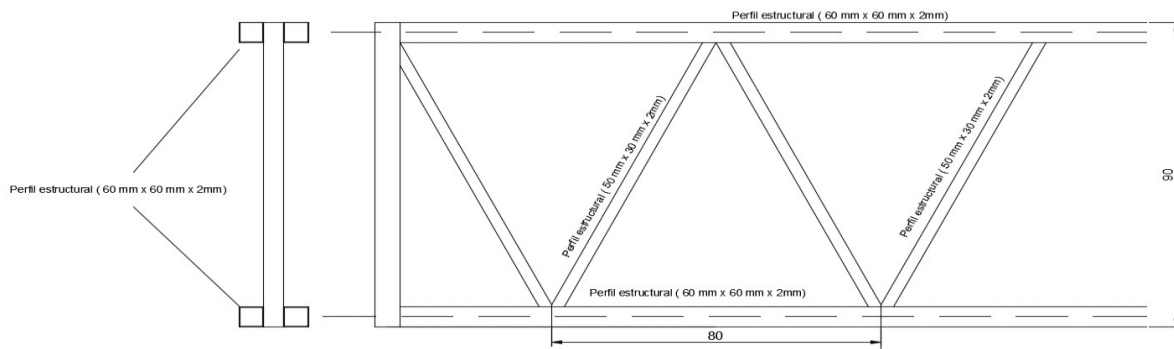


Figura N° 53: Viga de reticulado

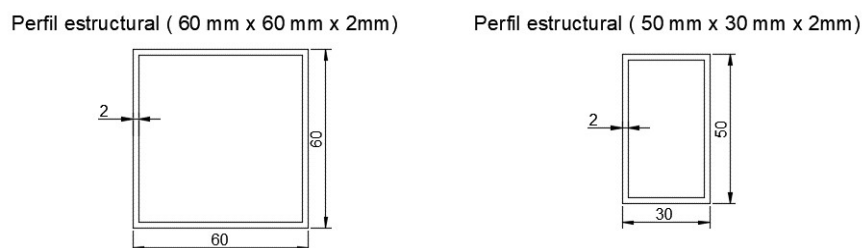


Figura N° 54: Perfiles que conforman la viga reticulada

Verificación de todos los elementos estructurales que componen la viga metálica.

Perfil Estructural (60 x 60 x 2)

B	t	p	Ag	g	Ix=Iy	Sx=Sy	rx=r _y	Zx=Zy	J	C
[mm]	[mm]	[m ² /m]	[cm ²]	[Kg/m]	[cm ⁴]	[cm ³]	[cm]	[cm ³]	[cm ⁴]	[cm ³]
60	1.60	0.23	3.67	2.88	20.67	6.89	2.37	7.99	31.78	10.90
	2.00	0.23	4.54	3.56	25.13	8.38	2.35	9.79	38.84	13.43
	2.50	0.23	5.59	4.39	30.32	10.11	2.33	11.93	47.18	16.47
	3.20	0.23	7.01	5.50	36.91	12.30	2.30	14.74	57.92	20.52
	4.00	0.23	8.55	6.71	43.52	14.51	2.26	17.66	68.87	24.84

Tabla N°144: Selección de perfil estructural

Perfil Estructural (50 x 30 x 2)

B	H	t	p	Ag	g	Ix	Sx	r _x	Zx	Iy	Sy	r _y	Zy	J	C
[mm]	[mm]	[mm]	[m ² /m]	[cm ²]	[Kg/m]	[cm ⁴]	[cm ³]	[cm]	[cm ³]	[cm ⁴]	[cm ³]	[cm]	[cm ³]	[cm ⁴]	[cm ³]
30	50	1.25	0.156	1.897	1.489	6.439	2.576	1.842	3.139	2.928	1.952	1.242	2.211	6.309	3.496
		1.60	0.155	2.392	1.877	7.950	3.180	1.823	3.914	3.598	2.398	1.226	2.751	7.816	4.383
		2.00	0.153	2.937	2.306	9.529	3.812	1.801	4.744	4.288	2.859	1.208	3.328	9.398	5.345
		2.50	0.151	3.589	2.817	11.291	4.516	1.774	5.703	5.045	3.363	1.186	3.989	11.166	6.471

Tabla N°145: Selección de perfil estructural

Datos	
L	16,00 m
Mu1	129,09 KN.m
Vu1	32,27 KN
h	90,00 cm
z	86,00 cm
t	2,00 mm
rx1	2,35 cm
ry2	1,21 cm
Ag1	4,54 cm ²
π	3,14
Lp1	80,00 cm
Lp2	93,00 cm
k1	1,00
k2	0,85
Fy	240,00 MPa
Fu	370,00 MPa
E	200000,00 MPa
seno α	1,05

Tabla N°146: Parámetros adoptados para dimensionado

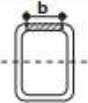
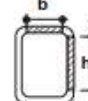
2 a	Pared de tubo rectangular(RHS) sin costura con compresión uniforme		en flexión	b/t ó h/t	420 / √F _y	500 / √F _y	625 / √F _y
				b/t ó h/t	390 / √F _y	470 / √F _y	580 / √F _y
2 b	Pared de tubo rectangular(RHS) con costura con compresión uniforme		en compresión axial	b/t ó h/t	390 / √F _y	470 / √F _y	580 / √F _y

Tabla N°147: Secciones y coeficientes para dimensionado de viga

Verificación de los cordones superiores e inferiores					
Verificación de esbelteces locales					
λ_r	37,44				
h/t	41	mm	Verifica		
Verificación a Compresión					
$2P_u \times h = M_2$	→	P_u	71,72	KN	
λ_c	0,38	Régimen plástico			
f_{cr}	226,26	MPa	22,63	KN/cm ²	
ϕP_d	→	$\phi \times f_{cr} \times A_g$	87,31	Verifica	
Verificación a tracción y flexión					
$2T_u \times h = M_u$	→	T_u	71,72	KN	
T_u	98,06	KN	>	71,72	KN
M_u	168,67	KNm	>	129,09	KNm

Tabla N°148: Verificación de cordones de viga reticulada

Siendo:

$$\lambda_c = \frac{k L_p}{r_x \pi} \sqrt{\frac{f_y}{E}}$$

$$f_{cr} = 0,658^{\lambda_c^2} f_y$$

$$T_u = \phi F_y A_g$$

$$M_u = \phi F_y A_s F_y z$$

Verificación de diagonales de la celosía					
V_d	→	$\phi \times f_{cr} \times A_g \times \text{seno } \alpha$			
λ_c	0,72	Régimen plástico			
f_{cr}	193,14	MPa	19,31	KN/cm ²	
V_d	78,26	KN	>	32,27	KN Verifica

Tabla N°149: Verificación de diagonales de viga reticulada

CÁLCULO DE INSTALACIONES

PROVISIÓN DE AGUA

RED EXTERNA

Se adjunta plano de redes de distribución de agua, justificando el ingreso de agua por calle Paula Albarracín de Sarmiento.

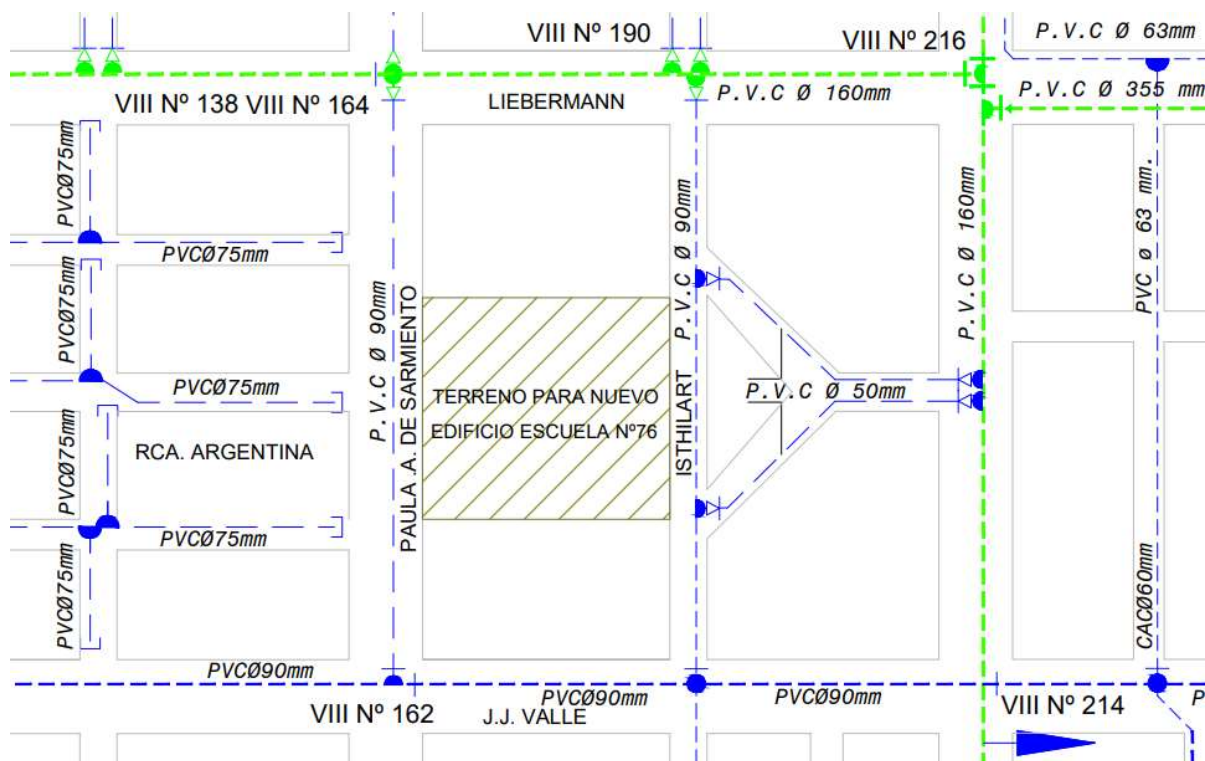


Figura N° 55: Plano de redes distribuidora de agua (E.D.O.S.)

TIPO DE ALIMENTACIÓN

La alimentación de agua desde la red distribuidora de agua externa es indirecta. En este caso, la cañería de distribución directa alimenta el tanque de bombeo, desde donde luego a través de una cañería de impulsión, se eleva el agua hacia el tanque de reserva. Dicho tanque, contará con 3 cañerías de bajada que separarán la instalación en 3 circuitos diferentes y que distribuirán el agua en toda la superficie del edificio.

RESERVA TOTAL DIARIA (R.T.D.)

En función del consumo de agua en litros de los diferentes artefactos que componen la correspondiente instalación es que se puede determinar la reserva total diaria necesaria. A continuación, se presentan las planillas con los consumos discriminados de los distintos artefactos ubicados en cada uno de los sectores de la escuela. Cabe aclarar que los consumos que se observarán son los correspondientes a una instalación cuya provisión proviene de un tanque de bombeo.

Espacio escolar	Artefacto	Consumo unitario diario por artefacto (lts/día)	Cantidad	Consumo total diario por artefacto (lts/día)	Consumo total diario (lts/día)
Sanitario masculino (S.U.M.)	Inodoro	250	3	750	950
	Lavatorio	100	2	200	
Sanitario femenino (S.U.M.)	Inodoro	250	3	750	950
	Lavatorio	100	2	200	
Sanitario de cocina	Inodoro	250	1	250	350
	Lavatorio	100	1	100	
Cocina	Pileta de cocina	100	2	200	200
Office (Jardín)	Pileta de cocina	100	1	100	100
Sanitario masculino (Sala de profesores - Jardín)	Inodoro	250	2	500	700
	Lavatorio	100	2	200	
Sanitario femenino (Sala de profesores - Jardín)	Inodoro	250	2	500	700
	Lavatorio	100	2	200	
Sanitario masculino (Jardín)	Inodoro	250	3	750	950
	Lavatorio	100	2	200	
Sanitario femenino (Jardín)	Inodoro	250	3	750	950
	Lavatorio	100	2	200	
Office (Primaria)	Pileta de cocina	100	1	100	100
Sanitario masculino (Sala de profesores - Primaria)	Inodoro	250	2	500	700
	Lavatorio	100	2	200	
Sanitario femenino (Sala de profesores - Primaria)	Inodoro	250	2	500	700
	Lavatorio	100	2	200	
Sanitario masculino (Primaria) Módulo Este y Oeste	Inodoro	250	6	1500	2500
	Lavatorio	100	4	400	
	Mingitorio	75	8	600	
Sanitario femenino (Primaria) Módulo Este y Oeste	Inodoro	250	6	1500	1900
	Lavatorio	100	4	400	
Sanitario discapacitados (Primaria) Módulo Este y Oeste	Inodoro	250	2	500	700
	Lavatorio	100	2	200	
Laboratorio	Pileta de lavar	100	3	300	300
				Total	12750

Tabla N°150: Consumo de artefactos (lts/día)

Como se puede apreciar el consumo total diario es de 12.750 lts/día.

Reserva Total Diaria Máxima (R.T.D.M.)

Para determinar la reserva total diaria máxima se debe multiplicar el consumo total diario por un coeficiente de mayoración igual a 1,50. Por lo que se tendrá que:

$$R.T.D.M. = R.T.D. \times 1,50 = 12.750 \times 1,50 = \mathbf{19.125 \text{ lts/día}}$$

Se adopta como R.T.D. 18.000 lts/día, por lo que la capacidad necesaria del Tanque de Reserva y de Bombeo se determina de la siguiente manera:

- Capacidad de Tanque de Reserva: $1/3 \times R.T.D. = 6000 \text{ lts.}$
- Capacidad de Tanque de Bombeo: $2/3 \times R.T.D. = 12000 \text{ lts.}$

CAÑERÍA DE DISTRIBUCIÓN DIRECTA

Para determinar el diámetro de la conexión que se extiende desde la red distribuidora de agua externa hasta el tanque de bombeo, se consideran los siguientes parámetros:

- Gasto medio = 0,20 lts/seg
- Presión disponible = presión mínima = 4m
- Tiempo medio de llenado de tanque = 2 hs = 7.200 seg
- Gasto = $\frac{R.T.D.}{\text{Tiempo de llenado}} = \frac{18.000 \text{ lts}}{7200 \text{ seg}} = 2,50 \frac{\text{lts}}{\text{seg}}$

En función de las variables antes mencionadas, el diámetro de la conexión deberá ser de 0,038 m y se ve reflejado en Tabla N°151.

Presión en metros disponible	0,013 (m)	0,019 (m)	0,025 (m)	0,032 (m)	0,038 (m)	0,050 (m)	0,060 (m)	0,075 (m)
4	0,24	0,52	1,06	1,80	2,84	5,08	7,85	10,39
5	0,28	0,60	1,18	2,02	3,19	5,70	8,81	11,65
6	0,33	0,66	1,30	2,22	3,51	6,26	9,68	12,81
7	0,35	0,72	1,41	2,40	3,79	6,77	10,46	13,85
8	0,37	0,75	1,48	2,53	4,00	7,13	11,03	14,60
9	0,40	0,78	1,56	2,67	4,22	7,46	11,64	15,41
10	0,42	0,81	1,63	2,79	4,41	7,87	12,15	16,10
11	0,44	0,84	1,69	2,91	4,60	8,21	12,69	16,79
12	0,46	0,87	1,75	3,03	4,79	8,54	13,21	17,48
13	0,48	0,90	1,81	3,15	4,98	8,88	13,73	18,17
14	0,49	0,93	1,87	3,24	5,12	9,14	14,13	18,69
15	0,51	0,96	1,92	3,32	5,25	9,36	14,47	19,16
16	0,52	0,99	1,97	3,40	5,37	9,59	14,82	19,62
17	0,54	1,02	2,02	3,49	5,51	9,84	15,22	20,14
18	0,55	1,05	2,08	3,57	5,64	10,07	15,56	20,60
19	0,57	1,08	2,13	3,65	5,77	10,29	15,91	21,06
20	0,58	1,11	2,18	3,73	5,89	10,52	16,26	21,52
21	0,60	1,14	2,23	3,82	6,04	10,77	16,65	22,04
22	0,61	1,17	2,29	3,90	6,16	11,00	17,00	22,50
23	0,62	1,19	2,33	3,97	6,27	11,19	17,31	22,91
24	0,63	1,21	2,38	4,05	6,40	11,42	17,66	23,37
25	0,64	1,22	2,42	4,12	6,51	11,62	17,96	23,77
26	0,65	1,24	2,47	4,20	6,64	11,84	18,31	24,23
27	0,67	1,26	2,51	4,27	6,75	12,04	18,62	24,64
28	0,68	1,28	2,55	4,35	6,87	12,27	18,97	25,10
29	0,69	1,30	2,59	4,42	6,98	12,46	19,27	25,50
30	0,70	1,32	2,62	4,50	7,11	12,69	19,62	25,96
31	0,71	1,34	2,66	4,57	7,22	12,89	19,92	26,37
32	0,72	1,36	2,70	4,65	7,35	13,11	20,27	26,83
33	0,73	1,37	2,74	4,72	7,46	13,31	20,58	27,23
34	0,74	1,39	2,77	4,80	7,58	13,54	20,93	27,70
35	0,76	1,41	2,81	4,87	7,69	13,73	21,23	28,10

Tabla N°151: Diámetro de conexión

CAÑERÍAS DE BAJADA

La distribución interna de agua dentro del edificio está dividida en 3 circuitos, es decir, toda la instalación es alimentada por 3 caños de bajada provenientes del tanque de reserva. Para calcular la sección de estos conductos, es necesario en primer lugar, proyectar el trazado de cada uno de ellos, de modo que se puedan conocer los artefactos que deberán alimentar. En Tabla N° 152, se muestra el consumo expresado en cm² de cañería de bajada, en función de los artefactos que debe abastecer cada conducto, pudiendo de esta manera obtenerse el diámetro mínimo necesario con el que deberán contar.

Cañerías de bajada	Espacio escolar	Consumo en cm2	Consumo total en cm2	Diametro adoptado
Cañería de bajada N°1	Sanitario masculino (S.U.M.)	0,62	1,68	0,019 m
	Sanitario de cocina	0,53		
	Cocina	0,53		
Cañería de bajada N°2	Sanitario femenino (S.U.M.)	0,62	3,54	0,025 m
	Office (Jardín)	0,44		
	Sanitario masculino (Sala de profesores - Jardín)	0,62		
	Sanitario femenino (Sala de profesores - Jardín)	0,62		
	Sanitario masculino (Jardín)	0,62		
	Sanitario femenino (Jardín)	0,62		
Cañería de bajada N°3	Office (Primaria)	0,44	6,47	0,032 m
	Sanitario masculino (Sala de profesores - Primaria)	0,62		
	Sanitario femenino (Sala de profesores - Primaria)	0,62		
	Sanitario masculino (Primaria) Módulo Este y Oeste	1,96		
	Sanitario femenino (Primaria) Módulo Este y Oeste	1,24		
	Sanitario discapacitados (Primaria) Módulo Este y Oeste	1,06		
	Laboratorio	0,53		

Tabla N°152: Diámetro de cañerías de bajada adoptados

Los diámetros de cañerías de bajada fueron adoptados, tomando en consideración los valores indicados en Tabla N°153.

DIAM.	Cantid.	0,18	0,27	0,36	0,44	0,53	0,62	0,71	DIAM.
0,013	1	0,18	0,27	0,36	0,44	0,53	0,62	0,71	0,013
	2	0,35	0,54	0,72	0,88	1,06	1,24	1,42	
	3	0,54	0,81	1,08	1,32	1,59	1,86	2,13	
	4	0,72	1,08	1,44	1,76	2,12	2,48	2,84	
	5	0,90	1,35	1,80	2,20	2,65	3,10	3,55	
	6	1,08	1,62	2,16	2,64	3,18	3,72	4,26	
	7	1,26	1,89	2,52	3,08	3,71	4,34	4,79	
	8	1,44	2,16	2,88	3,52	4,24	4,96	5,68	
	9	1,62	2,43	3,24	3,96	4,77	5,58	6,39	
	10	1,80	2,70	3,60	4,40	5,30	6,20	7,10	
0,025	11	1,98	2,97	3,96	4,84	5,83	6,82	7,81	0,025
	12	2,16	3,24	4,32	5,28	6,36	7,44	8,52	
	13	2,34	3,51	4,68	5,72	6,89	8,06	9,23	
	14	2,52	3,78	5,04	6,16	7,42	8,68	9,94	
0,032	15	2,70	4,05	5,40	6,60	7,95	9,30	10,65	0,032
	16	2,88	4,32	5,76	7,04	8,48	9,92	11,36	
	17	3,06	4,59	6,12	7,48	9,01	10,54	12,07	
	18	3,24	4,86	6,48	7,92	9,54	11,16	12,78	
	19	3,42	5,13	6,84	8,36	10,07	11,78	13,49	
	20	3,60	5,40	7,20	8,80	10,60	12,40	14,20	
		0,025			0,032			0,038	

Tabla N°153: Diámetro de cañerías de bajada según consumo en cm2

DIÁMETRO DE COLECTORES Y PUENTES DE EMPALME

Para calcular la sección del colector, se debe tener en cuenta el número de bajadas. En este caso, para 3 o más bajadas, la sección del colector se determina de la siguiente manera:

Sección del colector = Sección bajada mayor \varnothing + 50% suma secciones bajadas restantes

$$\text{Sección del colector} = 6,47 \text{ cm}^2 + \frac{1}{2} (3,54 \text{ cm}^2 + 1,68 \text{ cm}^2) = 9,08 \text{ cm}^2$$

Cabe aclarar que, para este cálculo, se toman siempre las secciones menores entre las teóricas y las adoptadas.

Por Tabla N°154, en función de la sección necesaria por cálculo, se determina que el colector tendrá un diámetro de 38 mm y una sección de 11,40 cm².

MEDIDA DE LAS CAÑERÍAS		
Diámetro	Diámetro Aprox.	Sección real
Pulgadas	mm	cm ²
½	13	1,27
¾	19	2,85
1	25	5,07
1 ¼	32	7,92
1 ½	38	11,40
2	50	20,27
2 ½	60	31,67
3	75	45,60
4	100	81,07
5	125	126,68

Tabla N°154: Diámetro y sección de colector

CAÑERÍA DE IMPULSIÓN

La cañería de impulsión, se extiende desde el tanque de bombeo hasta el tanque de reserva. Generalmente, el diámetro mínimo a adoptar es igual al diámetro de la conexión, tomándose con frecuencia un diámetro mayor que este. En conclusión, el diámetro adoptado para la cañería de impulsión es de 50 mm.

DESAGUES CLOACALES

RED EXTERNA

Se adjunta plano de redes colectoras cloacales, justificando la salida de los desagües por calle Isthilart.

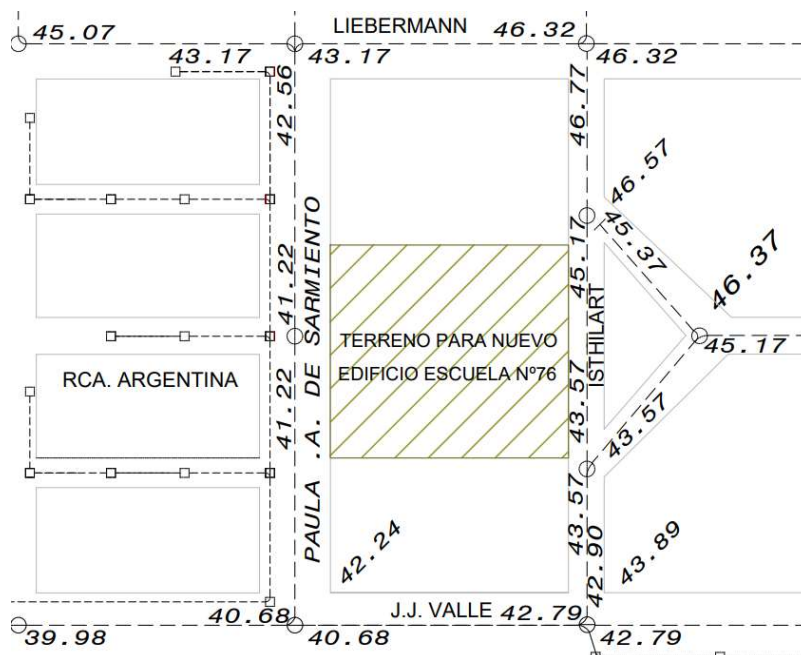


Figura N° 56: Plano de redes colectoras cloacales (E.D.O.S.)

DESAGUES PRIMARIOS

Destinados a conducir los desagües humanos, líquidos en general que pueden entrar en rápida descomposición, como materia fecal, grasas, orinas. Se denominan aguas negras, y desaguan a las cañerías primarias.

ARTEFACTOS

En la presente instalación, los artefactos que componen los desagües primarios son:

- Inodoros
- Mingitorios
- Piletas de piso que reciben desagües de mingitorios - 15cmx15cm
- Piletas de piso que reciben desagües de piletas de lavar de laboratorio - 15cmx15cm
- Piletas de piso que reciben desagües de piletas de cocina - 15cmx15cm
- Cámara interceptora de grasa
- Bocas de inspección - 20cmx20cm
- Cámaras de inspección - 60cmx60cm

CONDUCTOS

Cañería principal: son los tramos rectos que reciben el desagüe de todos los residuos cloacales de la escuela y los conducen hacia la colectora exterior. El material de estos conductos es P.V.C., su diámetro es 110 mm y la pendiente es 1:60.

Ramales horizontales: son los empalmes parciales que recorren el edificio. Su material es P.V.C. y su diámetro es 110 mm.

Casos particulares: los tramos desde los mingitorios hasta la piletas de piso que reciben el desagüe de los mismos, serán de P.V.C. y diámetro de 40 mm. Por otro lado, los tramos que se extienden desde las piletas de piso hasta el ramal principal serán también de P.V.C. y su diámetro igual a 63 mm.

La cañería principal debe llevar una cámara de inspección ubicada a no más de 10 metros de la línea municipal.

Para facilitar la limpieza, la cañería está dividida en tramos, cuya longitud está dada por los dispositivos que se utilizan para ese fin, es decir, las bocas y cámaras de inspección. Generalmente estos tramos son como máximo de 15 metros, de manera que, si el acceso es por ambos extremos del tramo, éste llega a 30 m, y si es por uno solo, a 15 m.

DESAGUES SECUNDARIOS

Destinados a conducir las aguas servidas provenientes del lavado en general y la higiene personal. Estas aguas no son nocivas o contaminantes.

ARTEFACTOS

En este caso, los artefactos que constituyen los desagües secundarios son:

- Lavatorios
- Piletas de lavar

- Piletas de cocina
- Piletas de piso abierta que reciben el desagüe de los lavatorios - 15cmx15cm
- Piletas de piso tapada que recogen el agua de pileta de cocina de office - 15cmx15cm

CONDUCTOS

Todos los tramos de desagües secundarios serán de P.V.C. y diámetro igual a 63 mm.

VENTILACIONES

Las ventilaciones en los sistemas de desagües, deben cumplir la función de eliminar los gases nocivos que se producen en los sistemas, debido a la alta concentración de materia orgánica que entra en descomposición.

Es necesario mantener un cierre hidráulico en todos los artefactos que acceden al sistema primario, con el objeto de aislarlo del ambiente.

Objetivos:

- Poner en movimiento los gases, orientándolos para su expansión en la atmósfera
- Facilitar el escape de los gases
- Asegurar la aireación de las canalizaciones, para acelerar el proceso de oxidación, neutralizando los efectos de la putrefacción.
- Asegurar el buen funcionamiento de los cierres hidráulicos de los artefactos, impidiendo que los gases puedan llegar hasta los ambientes en los cuales se encuentran ubicados los artefactos.

Se debe ventilar la cañería principal y todo ramal de la misma si excede 10 metros de longitud y descarga a él, el inodoro o si es mayor de 15 metros y descarga otro tipo de artefacto primario o secundario.

La ventilación de la cañería principal será de P.V.C. y diámetro 110 mm, excepto la ventilación de la P.P.T. de la cocina que tendrá un diámetro de 63 mm.

DESAGUES PLUVIALES

Se denominan desagües pluviales al conjunto de canalizaciones destinadas a evacuar el agua de lluvia que cae dentro de una propiedad o en este caso, dentro de un establecimiento.

Generalmente, el destino de estas aguas de lluvia es la calzada. Estos, deben proyectarse en forma independiente del resto de los desagües, recibiendo el nombre de sistema separado.

CAPTACIÓN DE AGUA DE LLUVIA

Para captar el agua de lluvia en toda la superficie del edificio, se utilizaron diferentes elementos en función de la posición y conducción de estas aguas. Los elementos son:

Canaletas

Recogen el agua de lluvia de la superficie de captación y la conducen hacia el caño de lluvia. Teniendo en cuenta los valores indicados en Tabla N°155, en toda la instalación se utilizarán canaletas de 15cmx15cm, dado que ninguna superficie de desagües supera los 600 m².

Dimensiones de la canaleta	Superficie (m ²)
0,10 m x 0,10 m	300
0,15 m x 0,15 m	600
0,15 m x 0,25 m	1200
0,15 m x 0,30 m	1800

Tabla N°155: Dimensiones de canaletas en función de superficie máxima de desagües

Material: Todas las canaletas serán de chapa (Figura N°57)



Figura N° 57: Canaleta de chapa

Embudos

Recogen el agua de lluvia de la superficie de captación y la conducen al caño de evacuación. En su borde superior posee una sección cuadrada y su caja efectúa la transición entre esta sección y la de la cañería. En función de los valores indicados en Tabla N°156, según material y superficie de desagüe, se adoptaron las dimensiones de los mismos.

MATERIAL	DIMENSIONES EN cm			
	15 X 15	20 X 20	25 X 25	30 X 30
HIERRO FUNDIDO	30 m ²	80 m ²	130 m ²	150 m ²
PVC - PP	40 m ²	90 m ²	150 m ²	180 m ²

Tabla N°156: Dimensiones de embudos

Material: Los embudos de hierro fundido serán de 30cmx30cm, mientras que los de chapa serán de 10cmx15cm.



Figura N° 58: Embudo de chapa



Figura N° 59: Embudo de hierro fundido

Bocas de desagüe

Recogen el agua de lluvia de la superficie de captación y la conducen a través de los conductales hacia su disposición final. Permiten el acceso, desvío y unión de conductales pluviales. Las dimensiones varían de acuerdo al diámetro de las cañerías que llegan a las mismas, y a la superficie de desagüe, según indica Tabla N°157.

BOCAS DE DESAGÜE	
0,20 m x 0,20 m	80 m ²
0,30 m x 0,30 m	180 m ²
0,40 m x 0,40 m	320 m ²

Tabla N°157: Dimensiones bocas de desagüe

En este caso se utilizarán:

- B.D.A. (Bocas de desagüe abierta) de 40cmx40cm.
- B.D.A. (Bocas de desagüe abierta) de 30cmx200cm.
- B.D.T. (Bocas de desagüe tapada) de 40cmx40cm.

Material: Tanto las B.D.A. y las B.D.T. serán de P.V.C.

CONDUCCIÓN DE AGUA DE LLUVIA

Captada el agua de lluvia, debe ser conducida a través de las cañerías hacia su disposición final. La conducción se puede dar en forma vertical (caño de lluvia) o en forma horizontal (conductales).

CAÑOS DE LLUVIA

Para determinar los diámetros de los caños de lluvia se ha tenido en cuenta las pendientes de las superficies de desagües a captar, adoptándose de esta manera por practicidad un diámetro general. Este diámetro será de 110 mm cuando el material es P.V.C. y de 100 mm en conductos de chapa galvanizada.

CONDUCTALES

Los mismos se proyectan en el sentido de la corriente, evitando en su recorrido ángulos de 90°. Para estimar los diámetros de estos conductos, se debe tener en cuenta la pendiente que tendrán los mismos y las superficies de desagüe que deberán recolectar. El diámetro adoptado es de 110 mm, con pendientes variables según se indica en planos. El material será P.V.C.

Consideración: cuando se desagua a la calle, los tramos comprendidos entre la línea municipal (L.M.) y el cordón de la vereda no podrán tener diámetro mayor a 110 mm. Esto se debe a que, si se superaría este valor, se dificultaría la ejecución de veredas, ya que se encontraría por encima de la altura del cordón cuneta.

INSTALACIÓN ELÉCTRICA

La instalación eléctrica del presente proyecto está compuesta de la siguiente manera:

TABLERO GENERAL

El tablero general de la instalación eléctrica del presente proyecto, se encuentra ubicado cercano al ingreso del Nivel Primario por calle República Argentina, dado que allí se posicionará el medidor de energía. El mismo, se alimentará de la acometida eléctrica que se extiende desde la Red Pública de Baja Tensión. A partir de este tablero, se proyectan los cables que suministrarán la energía necesaria a los diferentes tableros seccionales con el fin de poder sustentar todos los circuitos que componen cada uno de ellos.

El tablero general está compuesto principalmente por:

- Térmica general
- Disyuntor
- Puesta a tierra
- Térmica correspondiente a cada tablero seccional

TABLEROS SECCIONALES

La instalación eléctrica está compuesta por 5 tableros seccionales, ubicados estratégicamente de modo que la intensidad eléctrica necesaria para alimentar cada uno de ellos sea lo más equitativa posible.

Los tableros seccionales están compuestos principalmente por:

- Térmica general
- Disyuntor
- Térmica correspondiente a cada circuito

Según se indica en planos, los circuitos que se proyectan a partir de los distintos tableros son:

- Circuito de tomacorrientes
- Circuito de tomacorrientes especiales
- Circuitos de iluminación y ventilación
- Circuito de iluminación de emergencia

Se adjunta Tabla N°158 en donde se pueden observar los consumos por artefactos, tipos e intensidad requerida por circuito y, finalmente, cantidad y secciones de cables tanto por circuitos, como también sección de cable de alimentación desde tablero general.

Tablero	Circuito	Artefacto	Consumo unitario		Cantidad	Consumo total por artefacto		Consumo total por circuito		Sección de cable adoptada por circuito (mm2)	Consumo necesario para alimentar el circuito		Sección de cable de alimentación adoptada (mm2)
			Watt	Ampere		Watt	Ampere	Watt	Ampere		Watt	Ampere	
T. S.1	Ventilación- iluminación	Ventilador	60	0,29	18	1080	5,22	1608	7,62	1 cable de 1,5 mm2	13103	62,62	1 cable de 16 mm2
		Iluminación	11	0,05	48	528	2,4	11495	55	4 cables de 2,5 mm2			
	Tomacorrientes	209	1	55	11495	55	1302	6,16	1 cable de 1,5 mm2				
T. S.2	Ventilación- iluminación	Ventilador	60	0,29	14	840	4,06	3344	16	1 cable de 1,5 mm2	9346	44,66	1 cable de 16 mm2
		Iluminación	11	0,05	42	462	2,1	4700	22,5	1 cables de 4 mm2			
	Tomacorrientes	Tomacorriente	209	1	16	3344	16						
		Freezer	250	1,2	1	250	1,2						
		Heladera	150	0,72	1	150	0,72						
		Horno eléctrico	1500	7,18	1	1500	7,18						
T. S.3	Ventilación- iluminación	Microondas	800	3,83	1	800	3,83	1215	5,73	1 cable de 1,5 mm2	9784	46,73	1 cable de 16 mm2
		Pava eléctrica	2000	9,57	1	2000	9,57	8569	41	3 cables de 2,5 mm2			
T. S.4	Ventilación- iluminación	Ventilador	60	0,29	17	1020	4,93	1526	7,23	1 cable de 1,5 mm2	12603	60,23	1 cable de 16 mm2
		Iluminación	11	0,05	46	506	2,3	11077	53	4 cables de 2,5 mm2			
T. S.5	Ventilación- iluminación	Tomacorriente	209	1	53	11077	53	848	4,01	1 cable de 1,5 mm2	6491	31,01	1 cable de 16 mm2
		Iluminación	11	0,05	28	308	1,4	5643	27	2 cables de 2,5 mm2			

Tabla N°158: Secciones de cables

CABLES Y CONDUCTOS

Como se puede observar en la Tabla N°158, la cantidad y dimensiones de los cables dependen principalmente tanto del circuito al que van a abastecer energía como de la intensidad que deben conducir. Entonces, se tiene que:

- Circuitos de ventilación, iluminación e iluminación de emergencia – 1,5 mm²
- Circuitos de tomacorrientes – 2,5 mm²
- Circuitos de tomacorrientes especiales – 4 mm²
- Cables desde tablero general a tableros seccionales – 16 mm²

Formas de proyección de cables:

Tanto los cables que se extienden desde el tablero general hasta el tablero seccional, como los circuitos que parten desde el seccional hasta las cajas de inspección, los hacen a través de bandejas portacables perforadas galvanizadas de 100mmx50mm.

Por otro lado, a partir de las bocas de inspección, los circuitos se distribuyen por medio de tubos corrugados de 3/4 pulgadas y 7/8 pulgadas de diámetro o a través de conductos de P.V.C. de 3/4 pulgadas y 7/8 pulgadas, según corresponda.

REPRESENTACIÓN 3D

A través del Software Revit, se ha realizado un modelado 3D del proyecto, logrando de esta manera representar en una forma más detallista el edificio escolar.

Se procede a presentar los renders generados en dicho software, correspondientes a distintos sectores de la escuela:

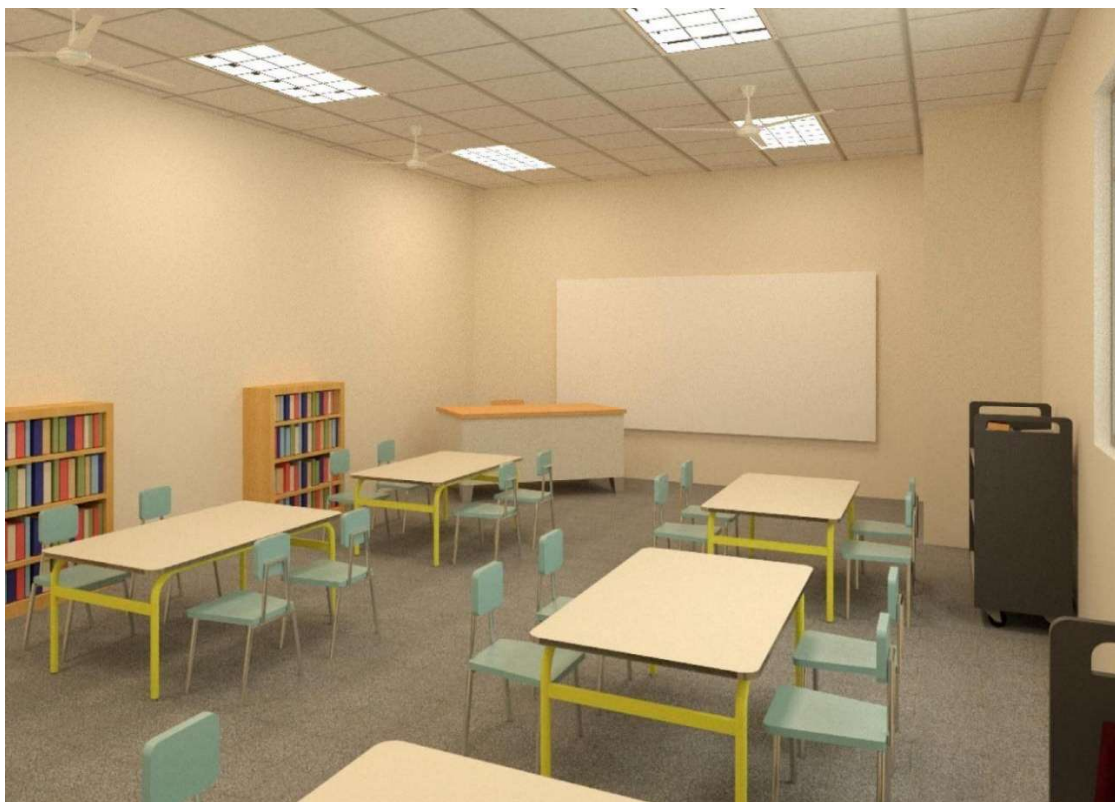


Figura N° 60: Aula de jardín de infantes



Figura N° 61: Aula de nivel primario

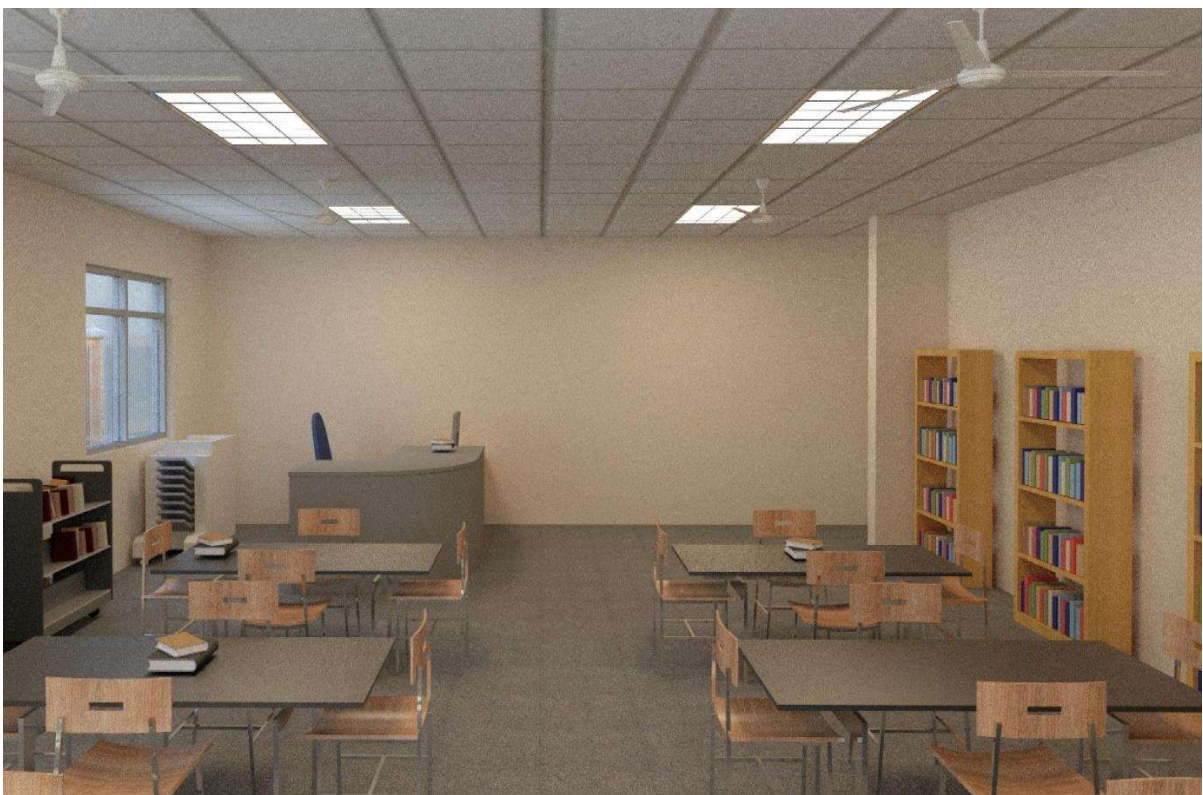


Figura N° 62: Biblioteca

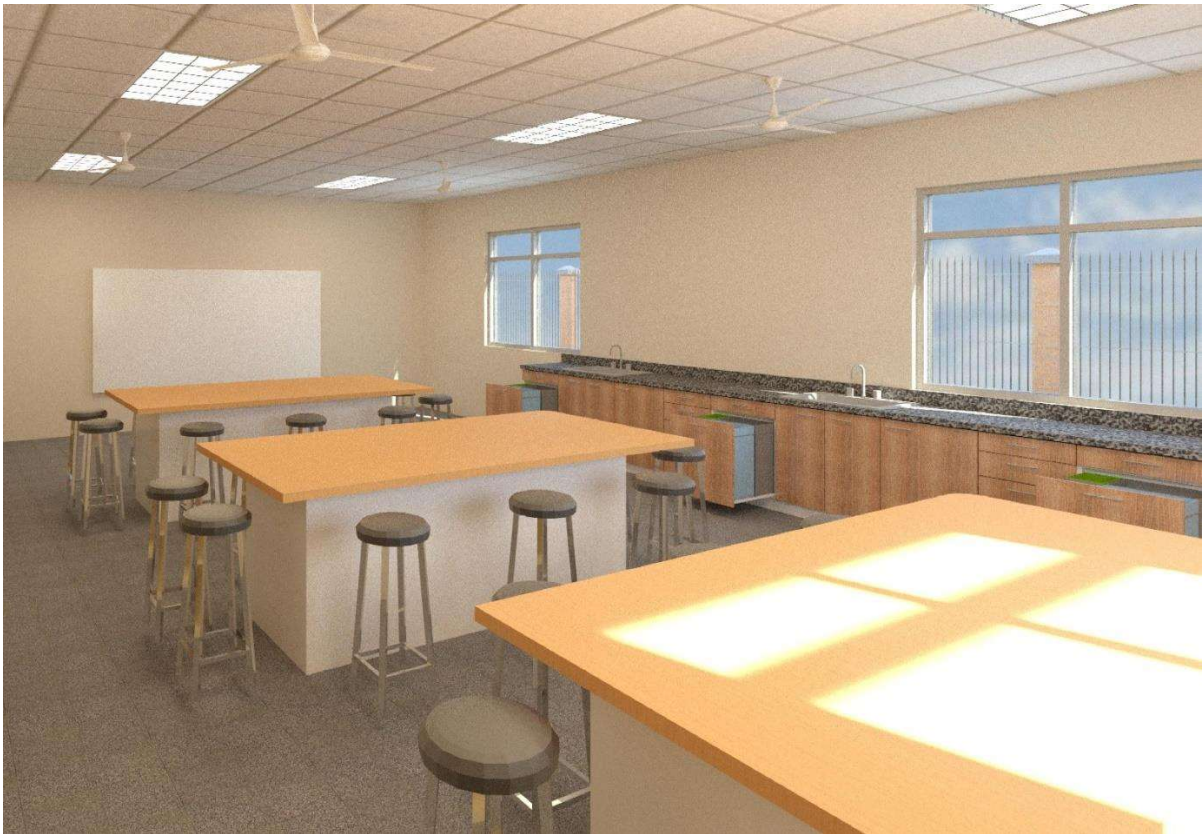


Figura N° 63: Laboratorio (1)

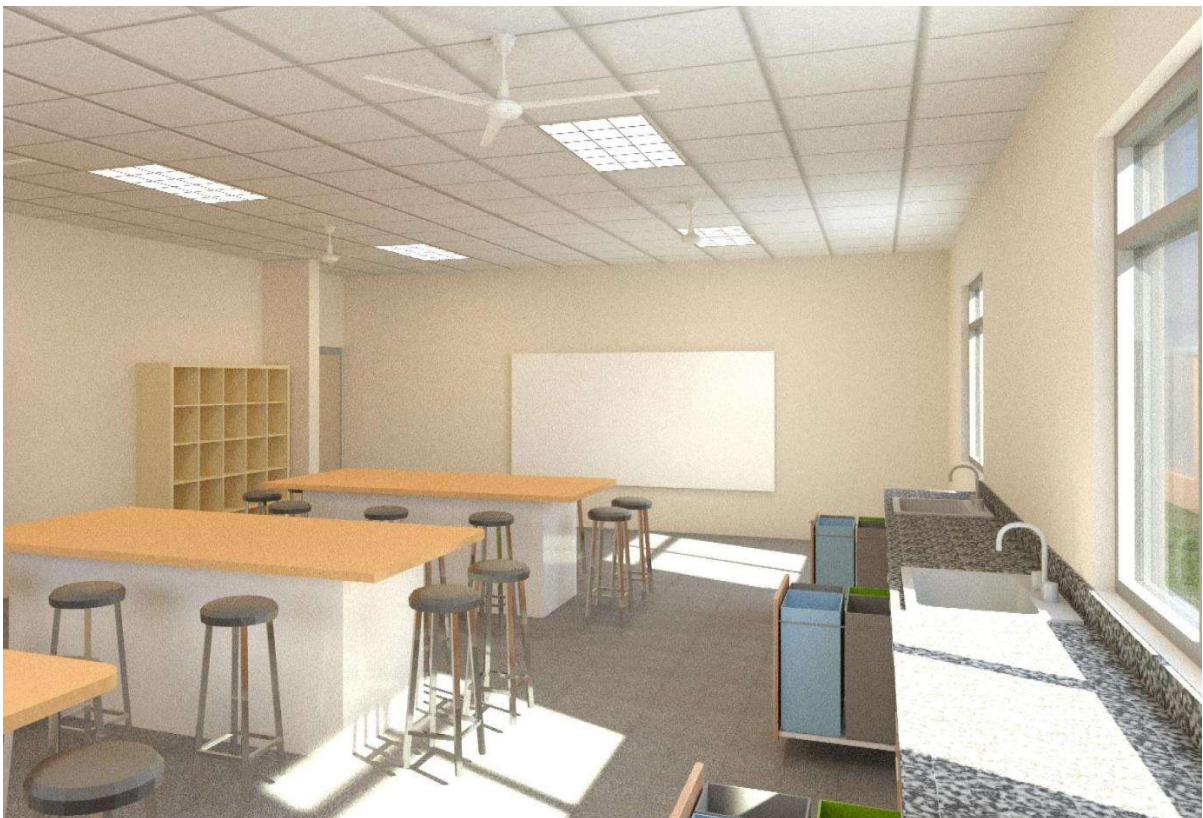


Figura N° 64: Laboratorio (2)

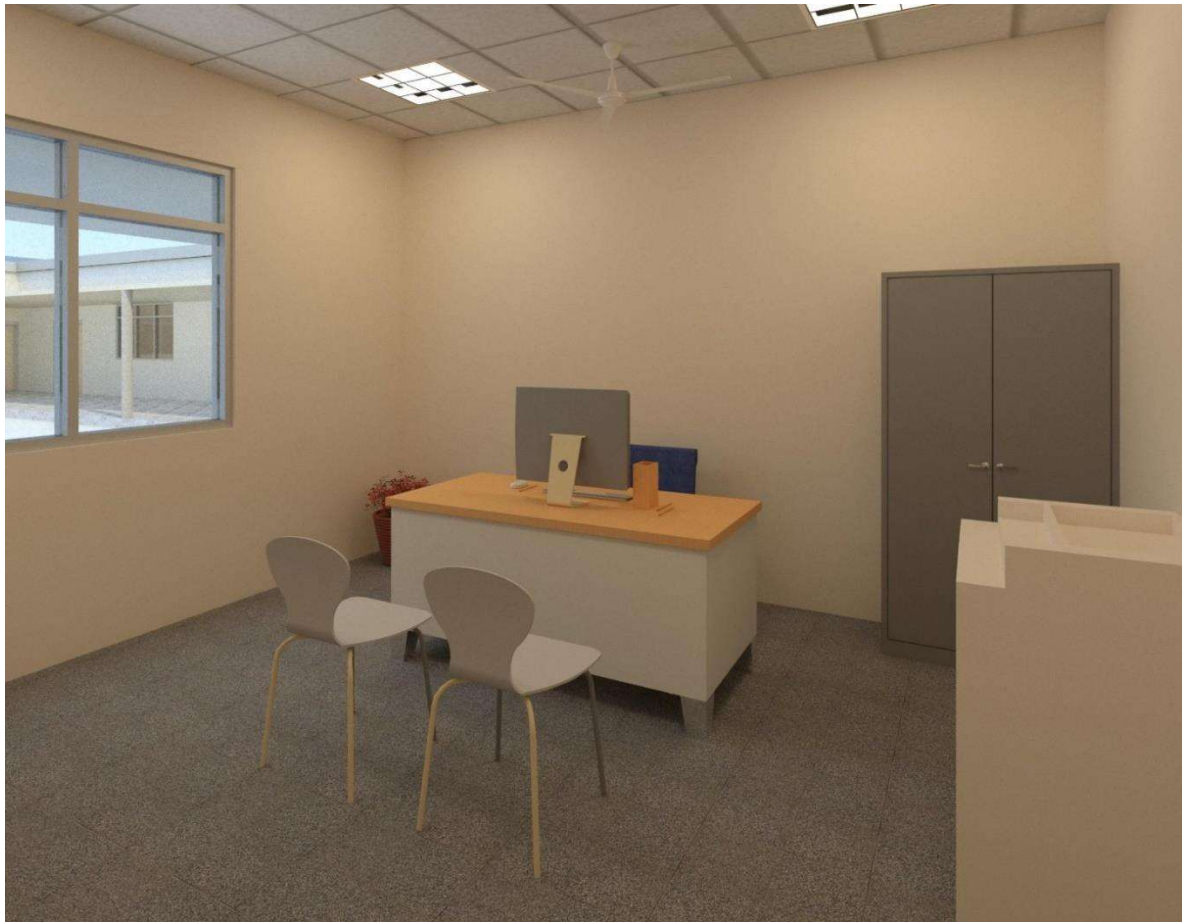


Figura N° 65: Dirección (1)

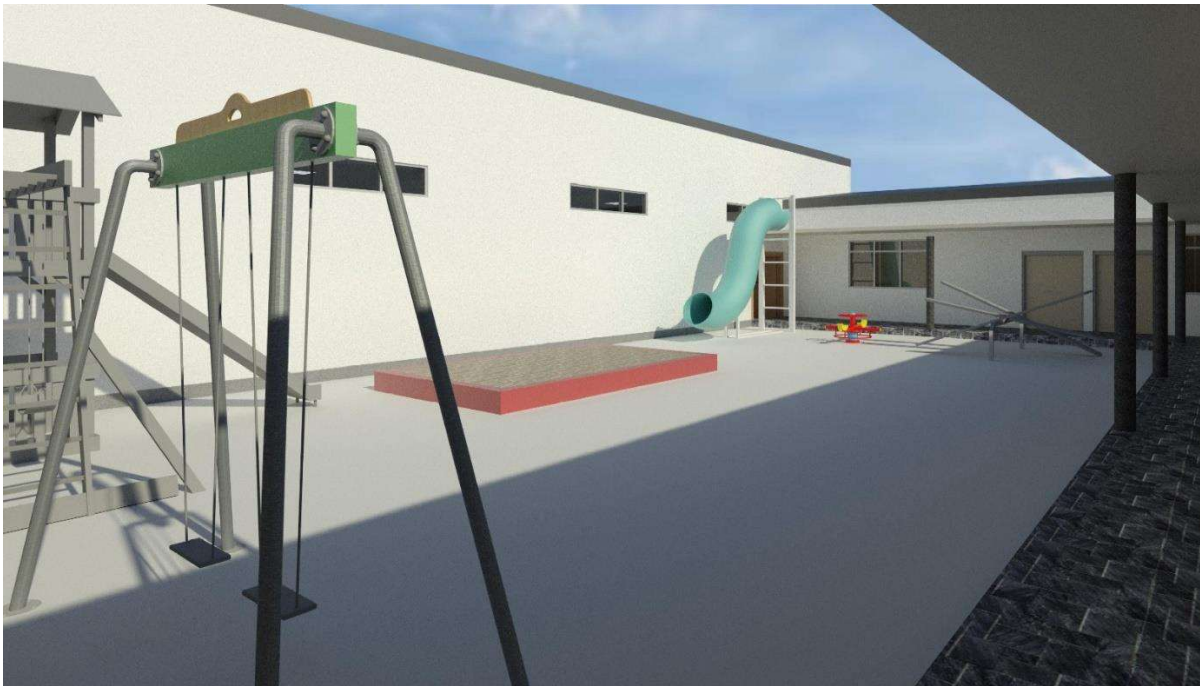


Figura N° 66: Patio Jardín

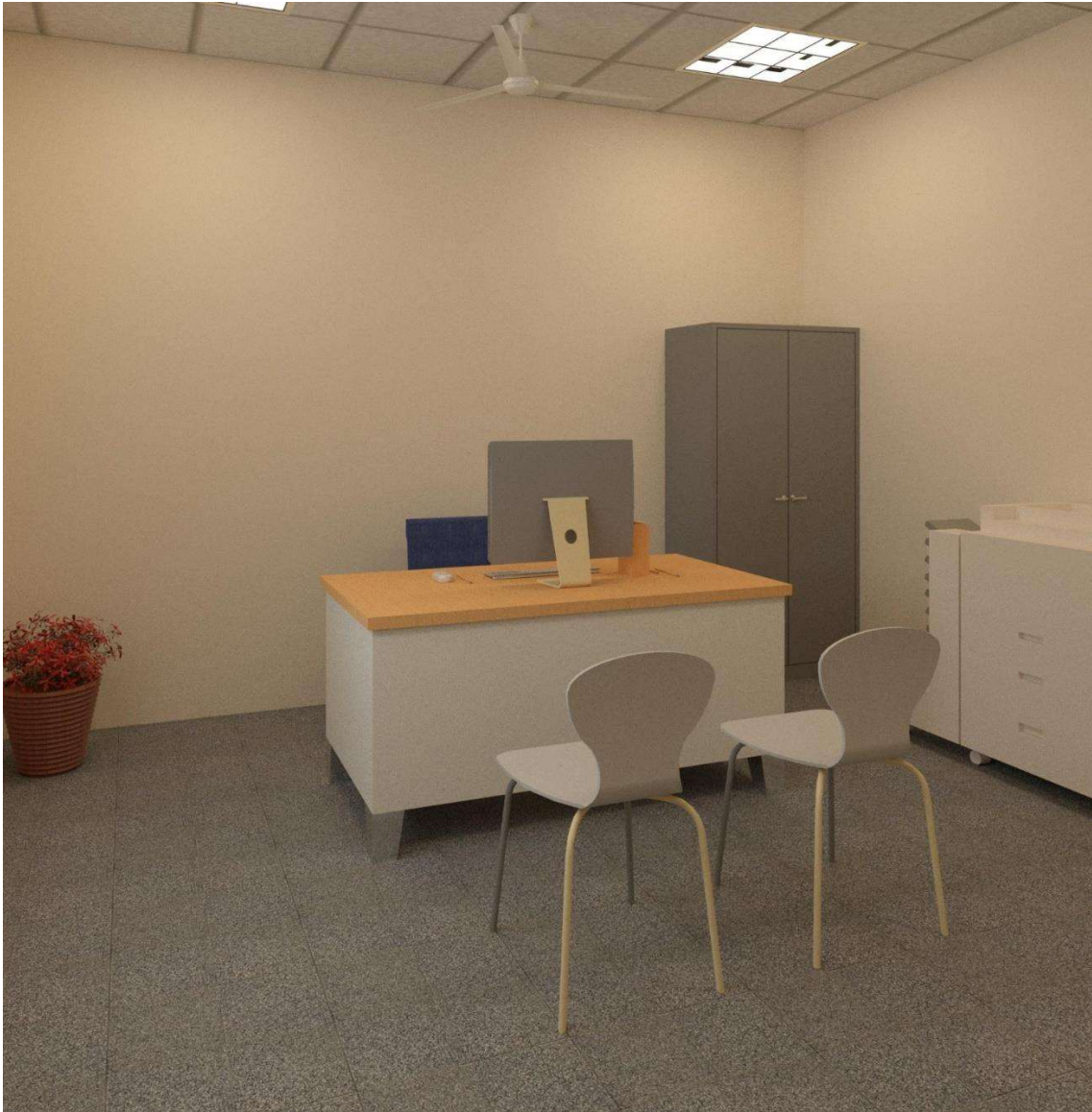


Figura N° 67: Dirección (2)



Figura N° 68: Patio interno y circulación - Primaria

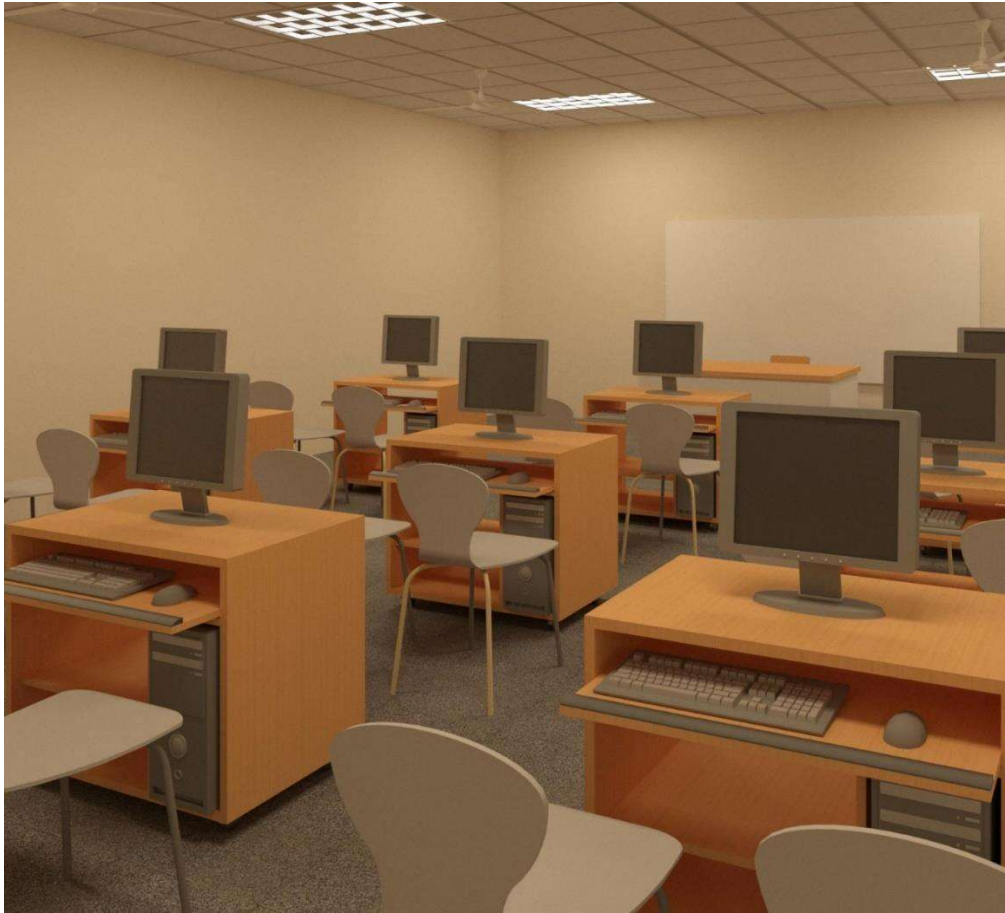


Figura N° 69: Sala de informática

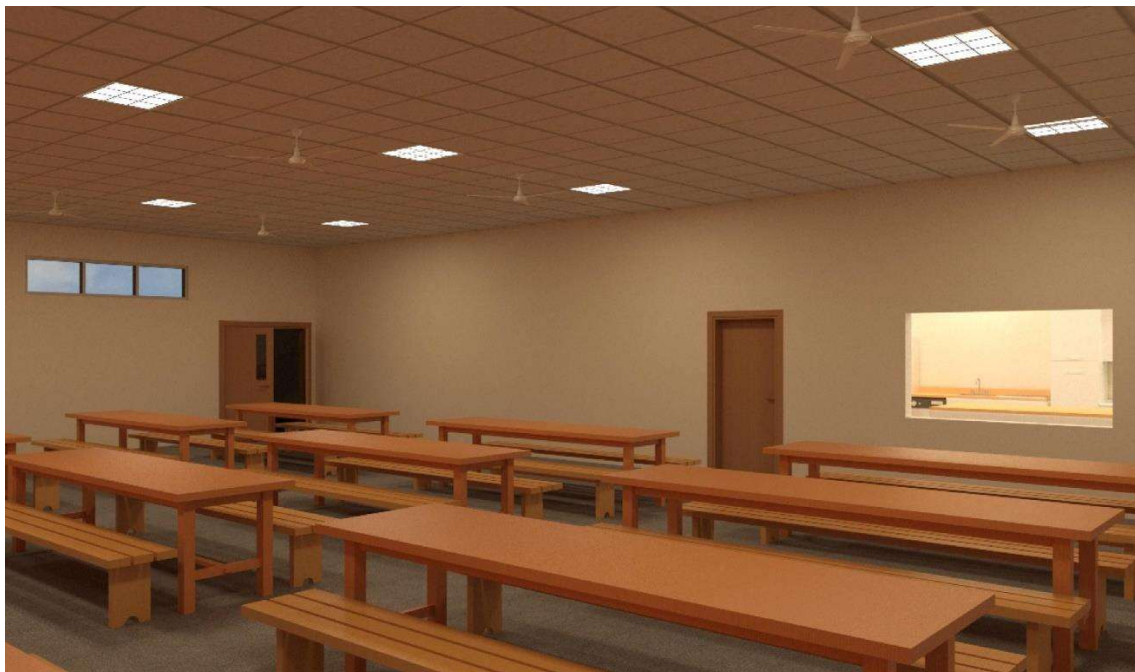


Figura N° 70: Comedor (1)

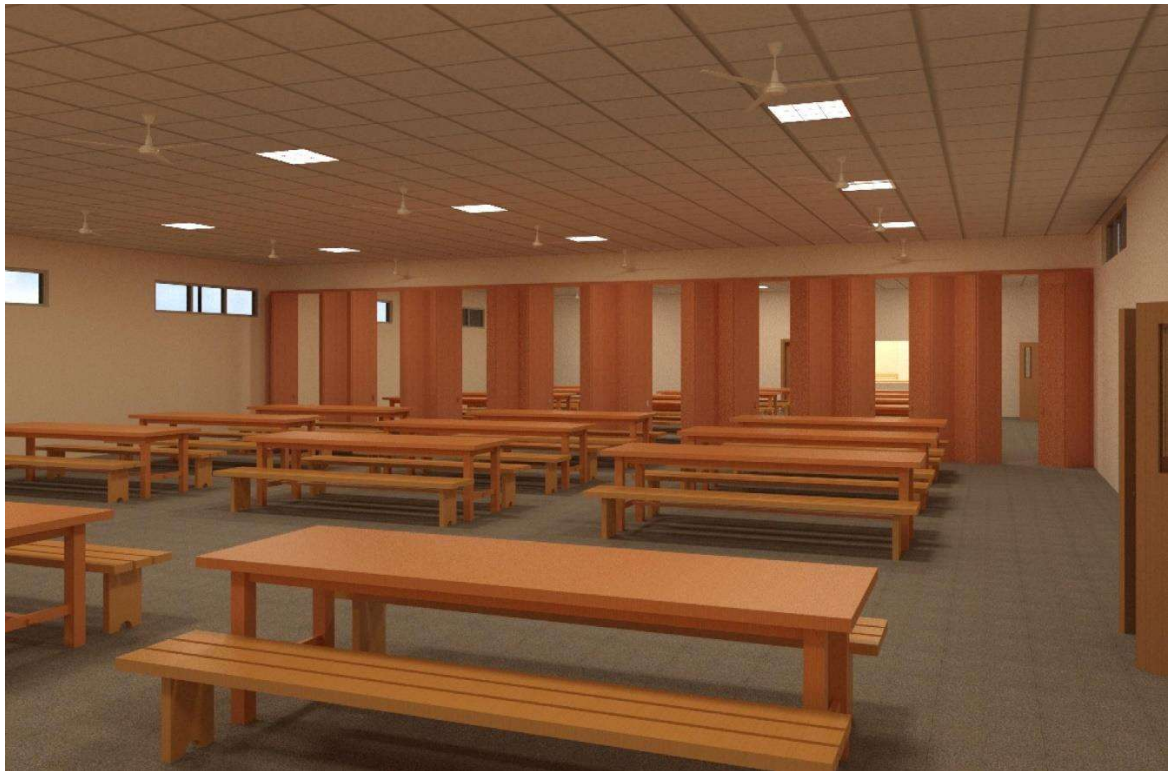


Figura N° 71: Comedor (2)

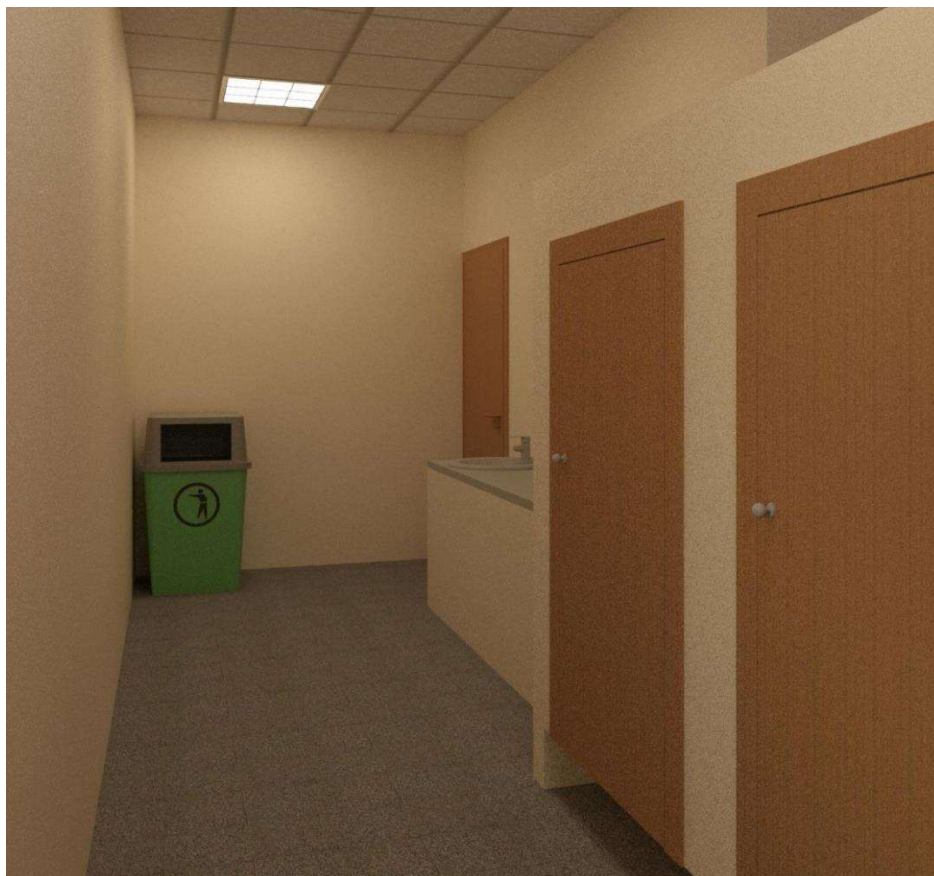


Figura N° 72: Sanitario (1)

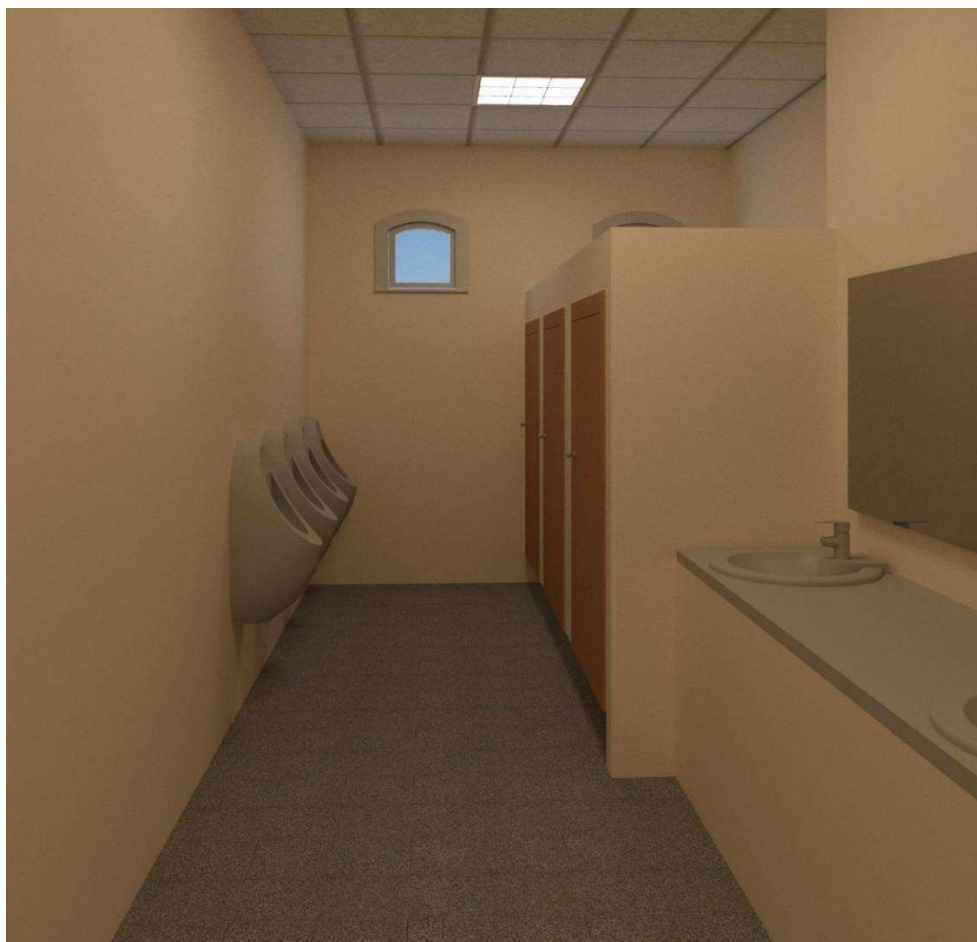


Figura N° 73: Sanitario (2)



Figura N° 74: Playón deportivo



Figura N° 75: Cocina



Figura N° 76: Ingreso por calle P.A. de Sarmiento



Figura N° 77: Escuela emplazada en terreno real



Figura N° 78: Escuela vista ingreso primaria y lateral



Figura N° 79: Escuela vista ingreso jardín

CÓMPUTO Y PRESUPUESTO

CÓMPUTO

El cómputo métrico tiene una gran importancia y es un medio indispensable para el desarrollo de cualquier obra. El trabajo para realizar este cálculo se divide por etapas, cada una de las cuales constituye un rubro del presupuesto. El principal objetivo es determinar la cantidad de materiales necesarios para ejecutar la obra. Estas cantidades se determinan a partir de diversos estudios de planos de arquitectura, cortes, vistas y diferentes criterios adoptados.

A continuación, se enumerarán los rubros que se contemplarán en el siguiente proyecto:

- 1) Trabajos preparatorios
- 2) Movimiento de suelos
- 3) Estructura
- 4) Cimientos
- 5) Mampostería
- 6) Capa aisladora
- 7) Cubierta de techos
- 8) Revoques
- 9) Cielorrasos
- 10) Contrapisos
- 11) Pisos
- 12) Zócalos
- 13) Carpintería
- 14) Revestimientos
- 15) Instalación eléctrica
- 16) Instalación sanitaria
- 17) Pinturas
- 18) Herrería
- 19) Limpieza parcial y final de obra

En sección ANEXO, se pueden observar las cantidades correspondientes a los distintos rubros, ítems y sub ítems, con las unidades relativas a cada uno.

MANO DE OBRA

Para evaluar la mano de obra, se deben considerar las cuatro categorías definidas en el Convenio Colectivo de Trabajo según la U.O.C.R.A. Por otro lado, se debe tener en cuenta la Cámara Argentina de la Construcción, donde también se fijan los Jornales Básicos de Convenio y la jornada laboral.

Estas categorías son:

- Oficial Especializado
- Oficial Común
- Medio Oficial
- Ayudante

Además, se debe tener en cuenta la zona correspondiente al lugar de trabajo:

- Zona A
- Zona B
- Zona C
- Zona C "Austral"

La obra en cuestión, se ejecutará en Zona A.

Para determinar el costo unitario de la mano de obra se debe sumar al Costo Horario Básico de Convenio, la incidencia del premio por Asistencia Perfecta, porcentajes que contemplan las incidencias de las cargas sociales, otro porcentaje referido al costo del seguro que se debe abonar a las A.R.T., entre otros.

Para tener mayor exactitud a la hora de determinar la mano de obra, se deben definir los tiempos y rendimientos, en función de la forma de trabajo.

A continuación, se puede observar en primer lugar el costo del jornal básico según U.O.C.R.A. (Unión Obrera de la Construcción de la República Argentina) correspondiente a la última actualización realizada en el mes de junio del 2024. Luego, se adjunta el costo horario de mano de obra obtenido para el presente proyecto, contemplando lo dicho anteriormente. Cabe aclarar, que los porcentajes utilizados para los diferentes adicionales y cargas sociales se encuentran fijados por la C.A.M.A.R.C.O. (Cámara Argentina de la Construcción)

Mes	Categoría	ZONA "A"
		Salario Básico
jun-24	Oficial especializado	3613
	Oficial	3079
	Medio Oficial	2839
	Ayudante	2606
	Sereno	472871

Tabla N°159: Jornales de salarios básicos – U.O.C.R.A.

CÁLCULO DE JORNALES POR HORA				
CONCEPTO	Resumen	Oficial especializado	Oficial	Ayudante
Jornal básico	100%	\$3.613,00	\$3.079,00	\$2.606,00
Asistencia Perfecta	18,00%	\$650,34	\$554,22	\$469,08
Salarios pagados por tiempos no trabajados, incluida indemnización por causas climáticas	15,23%	\$550,26	\$468,93	\$396,89
Asignación para vestimenta	3,61%	\$130,43	\$111,15	\$94,08
Sueldo Anual Complementario	11,34%	\$409,71	\$349,16	\$295,52
Fondos de Cese Laboral e Indemnización por fallecimiento	16,71%	\$603,73	\$514,50	\$435,46
Subtotal	164,89%	\$5.957,48	\$5.076,96	\$4.297,03
Contribuciones patronales y seguro de vida colectivo obligatorio	41,32%	\$2.461,63	\$2.097,80	\$1.775,53
Seguros por accidentados (ART)	9,98%	\$ 594,56	\$ 506,68	\$ 428,84
Total Mejoras Sociales	216%	\$3.056,19	\$2.604,48	\$2.204,38
RESUMEN MANO DE OBRA		Oficial especializado	Oficial	Ayudante
TOTAL PRECIO	p/hora	\$9.013,66	\$7.681,45	\$6.501,41

Tabla N°160: Mano de Obra – Costo por hora (\$/h)

ANÁLISIS DE PRECIO

El análisis de precio, es fundamental para poder determinar el valor de los recursos a utilizarse en la ejecución del proyecto. El mismo, se realiza sobre cada ítem reflejado en el cómputo y que forma parte del presupuesto. En dicho análisis se puede determinar para cada ítem, el precio unitario por unidad correspondiente. Para determinar el costo unitario, se deben tener en cuenta 4 variables que forman parte de este, independientemente cual sea la tarea:

- Costo de equipos
- Costo de materiales
- Costo de mano de obra
- Coeficiente de resumen (K)

A la hora de determinar el costo de equipamiento se debe tener en cuenta el rendimiento, es decir, las horas estimadas de utilización y el costo por hora. Este último se puede desglosar de la siguiente manera:

- Costo del equipo
- Vida útil
- Amortización e interés
- Costo de combustible y lubricante
- Costo de mantenimiento y reparación
- Costo de seguro y patente
- Costo de cochera
- Costo del chofer

Por otro lado, para poder establecer el costo de materiales, se debe contemplar:

- Costo de cada material
- Costo de entibado y transporte
- Manipuleo, clasificación y desperdicios

Generalmente, para realizar el análisis de precio se considera a los materiales puesto en obra, sin IVA y al contado.

En sección ANEXO se adjuntan las planillas correspondientes al análisis de precio de cada uno de los ítems, en donde los rendimientos y cantidades fueron adoptadas en función de la bibliografía consultada y de la experiencia adquirida.

COSTO DIRECTO

Los Costos Directos, son aquellos relacionados a la propia construcción de la obra. Es decir, la suma de los costos de equipos y maquinarias, materiales y mano de obra. Básicamente, es la componente Técnica del Precio Unitario.

A continuación, se adjunta planilla de costo directo:

N° RUBRO	N° ITEM	DESIGNACIÓN DE LAS OBRAS	C. MÉTRICO		PRESUPUESTO		PRECIO RUBRO	INCIDENCIA
			UN	CANTIDAD	UNITARIO	PARCIAL		
1		TRABAJOS PREPARATORIOS					\$ 23.889.312,46	1,66%
	1.1	Limpeza y preparación del terreno	Lte	1,00	\$ 2.908.962,43	\$ 2.908.962,43		
	1.2	Replanteo	Lte	1,00	\$ 4.192.190,40	\$ 4.192.190,40		
	1.3	Prep. Obrador y Vallado	Lte	1,00	\$ 16.511.997,93	\$ 16.511.997,93		
	1.4	Cartel de obra	m2	6,00	\$ 46.026,95	\$ 276.161,70		
2		MOVIMIENTO DE SUELO					\$ 127.945.754,66	8,91%
	2.1	Excavación de pozos para bases	m³	340,46	\$ 11.602,11	\$ 3.950.054,37		
	2.2	Excavación de zanjas para vigas de fundación	m³	94,14	\$ 22.104,79	\$ 2.080.856,51		
	2.3	Excavación de zanjas para cimientos	m³	33,92	\$ 22.104,79	\$ 749.816,58		
	2.4	Relleno, compactación y nivelación	m³	2880,00	\$ 42.071,19	\$ 121.165.027,20		
3		ESTRUCTURA					\$ 321.403.029,37	22,39%
	3.1	Estructura de Hº Aº						
	3.1.1	Bases	m³	59,58	\$ 304.328,11	\$ 18.132.020,96		
	3.1.2	Fustes	m³	10,34	\$ 591.900,68	\$ 5.910.253,03		
	3.1.3	Vigas de fundación	m³	94,14	\$ 577.922,33	\$ 54.403.296,46		
	3.1.4	Columnas	m³	25,47	\$ 591.900,68	\$ 15.076.433,06		
	3.1.5	Vigas	m³	118,02	\$ 757.089,01	\$ 89.353.570,99		
	3.1.6	Losas	m³	169,77	\$ 498.722,27	\$ 84.668.723,13		
	3.2	Estructura Metálica						
	3.2.1.1	Viga de reticulado	ml	271,40	\$ 77.322,68	\$ 20.985.375,35		
	3.2.2.1	Correas de Perfil "C" - 100x50x15x2 mm	ml	705,60	\$ 11.437,29	\$ 8.070.151,82		
	3.2.2.2	Correas de Perfil "C" - 160x60x20x2,5 mm	ml	1024,10	\$ 14.952,37	\$ 15.312.722,12		
	3.2.2.3	Correas de Perfil "C" - 180x70x25x3,2 mm	ml	555,00	\$ 16.721,59	\$ 9.280.482,45		
4		CIMENTOS					\$ 4.736.311,26	0,33%
	4.1	De homigón pobre	m³	17,15	\$ 138.879,51	\$ 2.381.714,16		
	4.2	De ladrillo común	m³	15,65	\$ 150.420,81	\$ 2.354.597,11		
5		MAMPOSTERÍA					\$ 151.908.250,60	10,58%
	5.1	Mampostería de ladrillo común esp. 0,20 m	m2	3778,27	\$ 35.881,40	\$ 135.569.617,18		
	5.2	Mampostería de ladrillo común esp. 0,15 m	m2	206,36	\$ 28.551,28	\$ 5.891.842,14		
	5.3	Mampostería de ladrillo hueco esp. 0,10 m	m2	102,17	\$ 24.264,35	\$ 2.479.088,64		
	5.4	Mampostería de ladrillo común esp. 0,20 m perimetral	m2	89,60	\$ 35.881,40	\$ 3.214.973,44		
	5.5	Mampostería de ladrillo común esp. 0,20 m col. Perimetrales	m2	23,20	\$ 35.881,40	\$ 832.448,48		
	5.6	Blindex	m2	16,30	\$ 240.508,02	\$ 3.920.280,73		
6		CAPA AISLADORA					\$ 5.924.901,20	0,41%
	6.1	Capas aisladoras horizontales y verticales	m2	872,59	\$ 6.790,04	\$ 5.924.901,20		
7		CUBIERTA DE TECHOS					\$ 139.524.990,71	9,72%
	7.1	Chapa Sinusoidal HºGº Nº 25. Incluye aislación.	m2	2404,00	\$ 38.538,51	\$ 92.646.578,04		
	7.2	Cenefas	ml	377,00	\$ 17.016,48	\$ 6.415.212,96		
	7.3	Cumbrera lisa techo chapa acanalada	ml	26,20	\$ 11.113,96	\$ 291.185,75		
	7.4	Cubierta plana inaccesible completa	m2	1305,93	\$ 30.761,16	\$ 40.172.013,96		
8		REVOQUES					\$ 133.021.120,78	9,27%
	8.1	Impermeable, grueso y fino a la cal terminado al fieltro	m2	1491,71	\$ 25.783,98	\$ 38.462.220,81		
	8.2	Grueso y fino a la cal terminado al fieltro	m2	6681,89	\$ 14.151,52	\$ 94.558.899,97		
9		CIELORRASOS					\$ 60.565.211,20	4,22%
	9.1	De placas de Durock desmontables	m2	2405,00	\$ 25.183,04	\$ 60.565.211,20		
10		CONTRAPISOS					\$ 91.927.223,16	6,40%
	10.1	Sobre terreno natural de 10 cm	m2	4805,21	\$ 19.130,74	\$ 91.927.223,16		
11		PISOS					\$ 120.553.704,38	8,40%
	11.1	De mosaicos graníticos 30 x 30 cm	m2	2273,00	\$ 27.715,70	\$ 62.997.786,10		
	11.2	De losetas 40cmx40cm	m2	2153,00	\$ 25.015,20	\$ 53.857.725,60		
	11.3	De cemento alisado	m2	364,00	\$ 10.159,87	\$ 3.698.192,68		
12		ZÓCALOS					\$ 8.671.349,39	0,60%
	12.1	Graníticos	ml	1168,12	\$ 7.136,87	\$ 8.336.720,58		
	12.2	De cemento	m2	70,68	\$ 4.734,42	\$ 334.628,81		
13		CARPINTERÍA					\$ 53.484.395,94	3,73%
	13.1	Carpintería de aluminio						
	13.1.1	Puertas						
	13.1.1.1	Puerta ingreso principales 2,5mx2,5m	U	3,00	\$ 801.375,38	\$ 2.404.126,14		
	13.1.1.2	Puerta aulas 1,5mx2m	U	23,00	\$ 556.873,73	\$ 12.808.095,79		
	13.1.1.3	Puerta ingresos ambientes 0,9mx2m	U	34,00	\$ 256.515,05	\$ 8.721.511,70		
	13.1.1.4	Puerta ingresos ambientes 1,8mx2m	U	4,00	\$ 660.746,46	\$ 2.642.985,84		
	13.1.1.5	Puerta placa para sanitarios 0,7mx1,8m	U	33,00	\$ 128.415,88	\$ 4.237.724,04		
	13.1.2	Ventanas						
	13.1.2.1	Ventana sanitarios 0,5mx0,5m	U	12,00	\$ 117.048,19	\$ 1.404.578,28		
	13.1.2.2	Ventana secretaria 0,6mx1,5m	U	1,00	\$ 160.167,95	\$ 160.167,95		
	13.1.2.3	Ventana interna aula 2,5mx1,5m	U	16,00	\$ 336.680,34	\$ 5.386.885,44		
	13.1.2.4	Ventana externa aula 1,8mx1,5m	U	45,00	\$ 291.225,80	\$ 13.105.161,00		
	13.1.2.5	Ventana sum 2,8mx0,6m	U	8,00	\$ 326.644,97	\$ 2.613.159,76		
14		REVESTIMIENTOS					\$ 16.729.048,14	1,17%
	14.1	Cerámico	m2	606,00	\$ 27.605,69	\$ 16.729.048,14		
15		INSTALACIÓN ELÉCTRICA					\$ 51.144.387,72	3,56%
	15.1	Instalación eléctrica	GI	1,00	51144387,72	51144387,72		
16		INSTALACIÓN SANITARIA					\$ 41.529.249,16	2,89%
	16.1	Instalación sanitaria	GI	1,00	41.529.249,16	41.529.249,16		
17		PINTURAS					\$ 44.233.500,65	3,08%
	17.1	Latex para interiores	m2	6681,89	\$ 4.810,92	\$ 32.146.038,24		
	17.2	Latex para exteriores	m2	1491,71	\$ 6.556,69	\$ 9.780.680,04		
	17.3	Pintura transparente siliconada en muros exteriores de ladrillo a la vista	m2	316,80	\$ 7.281,51	\$ 2.306.782,37		
18		HERRERÍA					\$ 30.595.582,50	2,13%
	18.1	Provisión y colocación de elementos de herrería, incluyendo su pintura.						
	18.1.1	Barandas	ml	27,00	\$ 33.411,82	\$ 902.119,14		
	18.1.2	Rejas						
	18.1.2.1	Rejas Perimetrales	m2	326,40	\$ 73.765,89	\$ 24.077.186,50		
	18.1.2.2	Rejas Aberturas						
	18.1.2.2.1	De ventana sanitarios 0,5mx0,5m	m2	3,00	\$ 53.184,44	\$ 159.553,32		
	18.1.2.2.2	De ventana externa aula 1,8mx1,5m	m2	102,60	\$ 53.184,44	\$ 5.456.723,54		
19		LIMPIEZA PARCIAL Y FINAL DE OBRA					\$ 7.489.612,80	0,52%
	19.1	Limpeza parcial y final de obra	m2	5760,00	\$ 1.300,28	\$ 7.489.612,80		
TOTAL							\$ 1.435.276.936,09	100,00%

Tabla N°161: Costo directo

COEFICIENTE DE RESUMEN "K"

El coeficiente de resumen es aquel, que, multiplicando al costo directo, permite obtener el presupuesto total de la obra. Dicho coeficiente, considera:

- Gastos generales: son los gastos que debe afrontar la empresa para completar los trabajos y que no están incluidos en los Costos Directos. En este caso, se adopta un 15%.
- Beneficio empresarial: es función de múltiples factores que hacen que no sea un monto fijo, para este proyecto se estima un 10%.
- Impuestos, entre los que se destacan:
 - IVA
 - Ingresos Brutos
 - Impuestos a las ganancias
 - Tasa Municipal
 - Impuesto al débito y crédito

Se procede a mostrar planilla del valor del coeficiente k obtenido:

DETERMINACIÓN DEL COEFICIENTE DE RESUMEN		
Costo Directo		1,00
Gastos Generales	15,00%	0,1500
Subtotal		1,1500
Beneficio	10,00%	0,1150
Subtotal		1,2650
IVA	21,00%	0,2657
Ingresos Brutos	1,60%	0,0202
Impuesto a las Ganancias (3% sobre el Beneficio)	3,00%	0,0380
Tasa Municipal	1,80%	0,0228
Impuesto al débito y crédito (Impuesto al cheque)	1,20%	0,0152
TOTAL		1,63
ADOPTADO		1,63
PORCENTUAL		62,7%

Tabla N°162: Coeficiente de Resumen (K)

PRESUPUESTO

El presupuesto de obra, hace referencia tanto al valor unitario global de cada ítem como al valor total del proyecto. Contempla el costo directo afectado por el coeficiente de resumen (k), dando como resultado el costo total de la obra. De esta manera, permite anticiparse y sobrellevar los retos financieros de cualquier proyecto.

El monto total de la obra en pesos (\$): Pesos Dos mil trescientos treinta y dos millones cuatrocientos treinta y seis mil novecientos setenta y cuatro con 10/100.

N° RUBRO	N° ITEM	DESIGNACIÓN DE LAS OBRAS	C. MÉTRICO		PRESUPUESTO		PRECIO RUBRO	INCIDENCIA
			UN	CANTIDAD	UNITARIO	PARCIAL		
1		TRABAJOS PREPARATORIOS					\$ 38.862.894,62	1,67%
	1.1	Limpieza y preparación del terreno	Lte	1,00	\$ 4.732.270,99	\$ 4.732.270,99		
	1.2	Replanteo	Lte	1,00	\$ 6.819.813,42	\$ 6.819.813,42		
	1.3	Prep. Obrador y Vallado	Lte	1,00	\$ 26.861.553,11	\$ 26.861.553,11		
	1.4	Cartel de obra	m2	6,00	\$ 74.876,18	\$ 449.257,09		
2		MOVIMIENTO DE SUELO					\$ 208.140.874,23	8,92%
	2.1	Excavación de pozos para bases	m³	340,46	\$ 18.874,20	\$ 6.425.908,95		
	2.2	Excavación de zanjas para vigas de fundación	m³	94,14	\$ 35.959,85	\$ 3.385.116,56		
	2.3	Excavación de zanjas para cimientos	m³	33,92	\$ 35.959,85	\$ 1.219.794,12		
	2.4	Relleno, compactación y nivelación	m³	2880,00	\$ 68.440,99	\$ 197.110.054,60		
3		ESTRUCTURA					\$ 522.855.234,15	22,42%
	3.1	Estructura de Hº Aº						
	3.1.1	Bases	m³	59,58	\$ 495.077,93	\$ 29.496.990,37		
	3.1.2	Fustes	m³	10,34	\$ 962.898,11	\$ 9.956.366,43		
	3.1.3	Vigas de fundación	m³	94,14	\$ 940.158,27	\$ 88.502.738,64		
	3.1.4	Columnas	m³	25,47	\$ 962.898,11	\$ 24.526.190,53		
	3.1.5	Vigas	m³	118,02	\$ 1.231.624,83	\$ 145.359.495,76		
	3.1.6	Losas	m³	169,77	\$ 811.316,40	\$ 137.738.232,10		
	3.2	Estructura Metálica						
	3.2.1.1	Viga de reticulado	ml	271,40	\$ 125.787,76	\$ 34.138.798,77		
	3.2.2.1	Correas de Perfil "C" - 100x50x15x2 mm	ml	705,60	\$ 18.606,07	\$ 13.128.442,29		
	3.2.2.2	Correas de Perfil "C" - 160x60x20x2,5 mm	ml	1024,10	\$ 24.324,37	\$ 24.910.583,21		
	3.2.2.3	Correas de Perfil "C" - 180x70x25x3,2 mm	ml	555,00	\$ 27.202,52	\$ 15.097.396,04		
4		CIMENTOS					\$ 7.704.983,80	0,33%
	4.1	De hormigón pobre	m³	17,15	\$ 225.927,80	\$ 3.874.548,77		
	4.2	De ladrillo común	m³	15,65	\$ 244.703,07	\$ 3.830.435,03		
5		MAMPOSTERÍA					\$ 244.665.630,24	10,49%
	5.1	Mampostería de ladrillo común esp. 0,20 m	m2	3778,27	\$ 58.371,50	\$ 220.543.297,53		
	5.2	Mampostería de ladrillo común esp. 0,15 m	m2	206,36	\$ 46.446,94	\$ 9.584.789,88		
	5.3	Mampostería de ladrillo hueco esp. 0,10 m	m2	102,17	\$ 39.473,00	\$ 4.032.956,61		
	5.4	Mampostería de ladrillo común esp. 0,20 m perimetral	m2	89,60	\$ 58.371,50	\$ 5.230.086,64		
	5.5	Mampostería de ladrillo común esp. 0,20 m col. Perimetrales	m2	23,20	\$ 58.371,50	\$ 1.354.218,86		
	5.6	Blindex	m2	16,30	\$ 240.508,02	\$ 3.920.280,73		
6		CAPA AISLADORA					\$ 9.638.570,02	0,41%
	6.1	Capas aisladoras horizontales y verticales	m2	872,59	\$ 11.045,97	\$ 9.638.570,02		
7		CUBIERTA DE TECHOS					\$ 226.977.859,64	9,73%
	7.1	Chapa Sinusoidal HºGº N° 25. Incluye aislación.	m2	2404,00	\$ 62.694,06	\$ 150.716.526,69		
	7.2	Cenefas	ml	377,00	\$ 27.682,24	\$ 10.436.204,29		
	7.3	Cumbrera lisa techo chapa acanalada	ml	26,20	\$ 18.080,08	\$ 473.698,07		
	7.4	Cubierta plana inaccesible completa	m2	1305,93	\$ 50.041,95	\$ 65.351.430,59		
8		REVOQUES					\$ 216.397.429,07	9,28%
	8.1	Impermeable, grueso y fino a la cal terminado al fieltro	m2	1491,71	\$ 41.945,12	\$ 62.569.956,18		
	8.2	Grueso y fino a la cal terminado al fieltro	m2	6681,89	\$ 23.021,55	\$ 153.827.472,89		
9		CIELORRASOS					\$ 98.526.879,93	4,22%
	9.1	De placas de Durlock desmontables	m2	2405,00	\$ 40.967,52	\$ 98.526.879,93		
10		CONTRAPISOS					\$ 149.546.287,36	6,41%
	10.1	Sobre terreno natural de 10 cm	m2	4805,21	\$ 31.121,70	\$ 149.546.287,36		
11		PISOS					\$ 196.115.560,75	8,41%
	11.1	De mosaicos graníticos 30 x 30 cm	m2	2273,00	\$ 45.087,62	\$ 102.484.168,45		
	11.2	De losetas 40cmx40cm	m2	2153,00	\$ 40.694,48	\$ 87.615.209,43		
	11.3	De cemento alisado	m2	364,00	\$ 16.527,97	\$ 6.016.182,87		
12		ZÓCALOS					\$ 14.106.464,47	0,60%
	12.1	Graníticos	ml	1168,12	\$ 11.610,19	\$ 13.562.093,68		
	12.2	De cemento	m2	70,68	\$ 7.701,91	\$ 544.370,79		
13		CARPINTERÍA					\$ 87.007.880,47	3,73%
	13.1	Carpintería de aluminio						
	13.1.1	Puertas						
	13.1.1.1	Puerta ingreso principales 2,5mx2,5m	U	3,00	\$ 1.303.669,45	\$ 3.911.008,36		
	13.1.1.2	Puerta aulas 1,5mx2m	U	23,00	\$ 905.916,62	\$ 20.836.082,15		
	13.1.1.3	Puerta ingresos ambientes 0,9mx2m	U	34,00	\$ 417.296,12	\$ 14.188.068,02		
	13.1.1.4	Puerta ingresos ambientes 1,8mx2m	U	4,00	\$ 1.074.895,73	\$ 4.299.582,93		
	13.1.1.5	Puerta placa para sanitarios 0,7mx1,8m	U	33,00	\$ 208.905,67	\$ 6.893.887,09		
	13.1.2	Ventanas						
	13.1.2.1	Ventana sanitarios 0,5mx0,5m	U	12,00	\$ 190.412,83	\$ 2.284.953,90		
	13.1.2.2	Ventana secretaria 0,6mx1,5m	U	1,00	\$ 260.559,62	\$ 260.559,62		
	13.1.2.3	Ventana interna aula 2,5mx1,5m	U	16,00	\$ 547.708,21	\$ 8.763.331,36		
	13.1.2.4	Ventana externa aula 1,8mx1,5m	U	45,00	\$ 473.763,22	\$ 21.319.344,86		
	13.1.2.5	Ventana sum 2,8mx0,6m	U	8,00	\$ 531.382,77	\$ 4.251.062,17		
14		REVESTIMIENTOS					\$ 27.214.648,22	1,17%
	14.1	Cerámico	m2	606,00	\$ 44.908,66	\$ 27.214.648,22		
15		INSTALACIÓN ELÉCTRICA					\$ 83.201.178,50	3,57%
	15.1	Instalación eléctrica	GI	1,00	83201178,50	83201178,50		
16		INSTALACIÓN SANITARIA					\$ 67.559.367,24	2,90%
	16.1	Instalación sanitaria	GI	1,00	\$ 67.559.367,24	\$ 67.559.367,24		
17		PINTURAS					\$ 71.958.616,52	3,09%
	17.1	Latex para interiores	m2	6681,89	\$ 7.826,36	\$ 52.294.853,55		
	17.2	Latex para exteriores	m2	1491,71	\$ 10.666,36	\$ 15.911.112,48		
	17.3	Pintura transparente siliconada en muros exteriores de ladrillo a la vista	m2	316,80	\$ 11.845,49	\$ 3.752.650,49		
18		HERREERÍA					\$ 49.772.587,66	2,13%
	18.1	Provisión y colocación de elementos de herrería, incluyéndose su pintura.						
	18.1.1	Barandas	ml	27,00	\$ 54.354,01	\$ 1.467.558,40		
	18.1.2	Rejas						
	18.1.2.1	Rejas Perimetrales	m2	326,40	\$ 120.001,61	\$ 39.168.526,22		
	18.1.2.2	Rejas Aberturas						
	18.1.2.2.1	De ventana sanitarios 0,5mx0,5m	m2	3,00	\$ 86.519,92	\$ 259.599,75		
	18.1.2.2.2	De ventana externa aula 1,8mx1,5m	m2	102,60	\$ 86.519,92	\$ 8.876.943,29		
19		LIMPIEZA PARCIAL Y FINAL DE OBRA					\$ 12.184.027,21	0,52%
	19.1	Limpieza parcial y final de obra	m2	5760,00	\$ 2.115,28	\$ 12.184.027,21		
		TOTAL					\$ 2.932.436.974,10	100,00%

Tabla N°163: Presupuesto

EVALUACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL

Se denomina Evaluación de Impacto Ambiental (EIA) al procedimiento obligatorio que permite identificar, predecir, evaluar y mitigar los potenciales impactos que un proyecto de obra o actividad puede causar al ambiente en el corto, mediano y largo plazo, siendo un instrumento que se aplica previamente a la toma de decisión sobre la ejecución de un proyecto.

El documento técnico central de la EIA es el Estudio de Impacto Ambiental (EsIA) que realiza la persona proponente del proyecto y contiene: una descripción del proyecto, su línea de base ambiental y social, el marco legal de cumplimiento, un análisis de alternativas, la identificación y valoración de los potenciales impactos ambientales y sociales que el proyecto (en todas sus etapas) puede causar en el corto, mediano y largo plazo, así como la previsión de la gestión ambiental para abordarlos (prevención, mitigación y compensación), que se concreta a través del Plan de Gestión Ambiental dentro del EsIA.

Los principales objetivos de la EIA son:

- Determinar la viabilidad ambiental de un proyecto para la toma de una decisión informada.
- Promover la transparencia y la participación pública en el proceso de planificación y toma de decisiones.
- Propiciar la prevención y adecuada gestión de los potenciales impactos ambientales y sociales asociados a determinados proyectos.

Matriz de Impacto Ambiental – Leopold

El método escogido para llevar adelante la evaluación de impacto ambiental es la Matriz de Leopold. Es un método cualitativo que se utiliza para identificar el impacto inicial de un proyecto tanto en el entorno natural como en la comunidad cercana a la obra. El sistema consiste en una matriz de información donde las columnas representan diferentes actividades que se desarrollan durante y al finalizar el proyecto, por ejemplo, movimiento de suelo, estructura, mampostería, revoques, pinturas, instalaciones, etc., y en las filas se representan diversos factores ambientales y socioeconómicos que pueden verse afectados (calidad del aire, del suelo, ruido y vibraciones, etc.). Las intersecciones entre ambas se valorizan mediante números, en función de la magnitud e importancia del impacto de la actividad respecto a cada factor.

A continuación, se presenta la Matriz de Impacto Ambiental correspondiente al presente proyecto:

MATRIZ DE IMPACTO AMBIENTAL

CATEGORIA	COMPONENTE AMBIENTAL	CONSTRUCCIÓN													OPERACIÓN					RESULTADOS AMBIENTALES						
		Rel	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R	S	Impactos negativos	Impactos positivos	Impactos Final		
FISICO	Aire	Calidad del aire	a	-2	-3	-3	-2	-1	-3	-1	-1	-1	0	-1	-1	-1	-3	0	0	0	0	-23	0	-23		
		Ruido y Vibraciones	b	-3	-5	-5	-2	-2	-1	-1	-2	-1	-1	-1	-1	0	-3	-2	-1	-2	-2	-1	-36	0	-36	
	Suelo	Geomorfología	c	-1	-6	-4	-1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-12	0	-12		
		Calidad del suelo	d	0	-3	-2	-1	0	0	0	0	0	0	0	0	-1	2	0	0	0	0	-7	2	-5		
		Capacidad de uso	e	-1	-2	-1	-2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	2	2	0	-6	6	0		
Agua	Calidad del agua superficial	f	0	-1	-1	-2	0	0	-1	-1	0	0	0	0	-1	1	0	0	0	0	-8	1	-7			
	Calidad del agua subterránea	g	0	-1	-1	-1	0	0	0	-1	0	0	0	0	-1	0	0	0	0	0	-5	0	-5			
	Disminución del recurso hídrico	h	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0			
	BIO	Diversidad y abundancia	i	-1	-2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-3	0	-3		
Alteración del habitat		j	-1	-2	-1	-1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-5	0	-5			
SOCIOECONOMICO		Económico	Generación de empleo	k	3	3	5	5	4	5	3	3	2	1	1	2	2	1	5	3	4	3	3	0	58	58
	Cambio en el valor de la tierra		l	1	2	4	3	3	3	2	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	24	24
	Social	Incremento de impuestos	m	1	2	2	2	2	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	17	17
		Educación	ñ	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	9	6	3	6	4	0	28	28		
		Salud	o	0	-1	-1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5	3	9	6	3	-2	26	24		
		Modo de vida	p	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	7	3	6	4	3	0	23	23		
		Estético/Paisajístico	q	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	1	1	2	2	0	0	0	0	0	0	8	8	
RESULTADOS DE ACCIONES	Impactos negativos		-9	-26	-19	-12	-3	-5	-3	-5	-2	-1	-2	-2	-4	-6	-2	-1	-2	-2	-1	-107				
	Impactos positivos		5	7	11	10	9	9	7	5	4	4	4	5	6	6	27	16	24	21	13		193			
	Impacto Neto		-4	-19	-8	-2	6	4	4	0	2	3	2	3	2	0	25	15	22	19	12			86		

Tabla N°164 Matriz de impacto ambiental

NEGATIVO					POSITIVO				
		Importancia					Importancia		
Magnitud		Baja	Media	Alta	Magnitud		Baja	Media	Alta
	Baja	-1	-2	-3		Baja	1	2	3
	Media	-2	-4	-6		Media	2	4	6
	Alta	-3	-6	-9		Alta	3	6	9

Tabla N°165 y Tabla N°166: Importancia y Magnitud de impactos positivos y negativos

Como se puede observar en la matriz, la obra trae como consecuencia mayores impactos positivos que negativos. Esto indica que, de no mediar ningún tipo de inconvenientes, el proyecto es viable ambientalmente. No obstante, se debe prestar especial atención a los impactos negativos, identificarlos y buscar la forma de prevenirlos y/o mitigarlos. En este trabajo, las etapas o tareas que se espera generen mayores impactos negativos son: movimiento de suelos, construcción de cimientos y estructuras, ejecución de mamposterías y capas aisladoras, trabajos preparatorios, entre otros. Por otro lado, los factores ambientales más afectados son: calidad del aire, ruidos y vibraciones, geomorfología del suelo, calidad del agua superficial, etc. Contemplando los impactos positivos, se puede observar que los mismos se generarán principalmente en las etapas operativas de la obra, es decir, relacionadas con la puesta en marcha de las actividades escolares, mientras que los factores socioeconómicos serán los más beneficiados.

Medidas de mitigación

Del análisis de los resultados de valoración, se procede a proponer las posibles medidas de mitigación que disminuyan los impactos negativos mencionados anteriormente:

- No operar equipos pesados utilizados para movimiento de suelos en horarios de descanso.
- Colocación de elementos y/o regado para impedir la propagación de polvillo en la zona de obra.
- No verter mezcla aglomerante cementicio o de cualquier otro tipo directamente en el suelo.
- Realizar el lavado de las diferentes herramientas de trabajo exclusivamente en los lugares previstos para ello, descargando estas aguas grises en la pileta interceptora de grasa correspondiente.
- Mantener una correcta limpieza e higiene en toda la zona de la obra, particularmente en baños químicos y zonas comunes de descanso.

Plan de Manejo Ambiental (P.M.A.)

Es el conjunto detallado de medidas y actividades que, producto de una evaluación ambiental, están orientadas a prevenir, mitigar, corregir o compensar los impactos y efectos ambientales debidamente identificados, que se causen por el desarrollo de un proyecto u obra.

En sección ANEXO, se adjunta el P.M.A. correspondiente al presente proyecto.



CONCLUSIÓN

CONCLUSIÓN

El desarrollo de este Proyecto Final, ha dejado numerosas conclusiones y enseñanzas, que permiten coronar con una finalización ideal el recorrido realizado por la Universidad.

Desde la génesis hasta la finalización del trabajo, han ido surgiendo diversos desafíos que se han tratado de afrontar de la manera más eficiente posible, desde el punto de vista técnico, económico, estético, funcional y cultural.

Es necesario destacar, que el presente trabajo no ha hecho énfasis en un solo punto, sino todo lo contrario, se puede observar un proyecto integrador, que se ha centrado y enfocado en varias aristas, desarrollando al máximo cada una de ellas, abarcando, refrescando y enlazando así los conocimientos adquiridos en numerosas cátedras cursadas a lo largo de la carrera.

Para llevar a cabo este proyecto, se ha realizado un análisis riguroso y puntilloso, de las diferentes falencias que presenta tanto la infraestructura del edificio actual, como de las diversas dificultades visibles en el entorno urbano que rodea el mismo, para poder lograr así una solución adecuada, precisa y estratégica.

Desde el punto de vista técnico, el diseño se ha proyectado en función de un plan de necesidades, realizado de acuerdo a un relevamiento minucioso, y a diversas entrevistas con profesionales del establecimiento educativo. Primando, en mayor medida lo funcional y estético, se ha optado por elegir un sistema constructivo tradicional, con la utilización de materiales abundantes en la zona, que no requieran de mano de obra especializada.

Al tratarse de una problemática real y de un trabajo proyectado para llevarse a cabo en un futuro, es fundamental resaltar el impacto positivo que este generará en la comunidad aledaña al establecimiento en cuestión, ya que además de implantar un edificio escolar y un comedor, generando numerosos beneficios educativos y nutricionales, se podrá aprovechar la utilización del playón deportivo y salón de usos múltiples para diferentes eventos extraescolares de índoles sociales, deportivos y culturales que pueden involucrar a una sociedad ajena a la escolar, mejorando así el contexto socio – cultural en general. En otras palabras, el objetivo primordial del proyecto es generar una mejora en la calidad de vida de las personas que, por diversos motivos, no cuentan con los medios necesarios para garantizar un nivel educativo básico, ni condiciones nutricionales mínimas que permitan satisfacer sus necesidades día a día.



BIBLIOGRAFÍA

BIBLIOGRAFÍA

- Normas APA – 7ma (séptima) edición. <https://normas-apa.org>
- CIRSOC - Centro de Investigación de los Reglamentos Nacionales de Seguridad para las Obras Civiles. (2005). Reglamento CIRSOC 101: Reglamento argentino de cargas permanentes y sobrecargas mínimas de diseño para edificios y otras estructuras. Ciudad Autónoma de Buenos Aires, Argentina.
- CIRSOC - Centro de Investigación de los Reglamentos Nacionales de Seguridad para las Obras Civiles. (2005). Reglamento CIRSOC 201: Reglamento argentino de estructuras de hormigón. Ciudad Autónoma de Buenos Aires, Argentina.
- CIRSOC - Centro de Investigación de los Reglamentos Nacionales de Seguridad para las Obras Civiles. (2005). Reglamento CIRSOC 301: Reglamento argentino de estructuras de acero para edificios. Ciudad Autónoma de Buenos Aires, Argentina.
- CIRSOC - Centro de Investigación de los Reglamentos Nacionales de Seguridad para las Obras Civiles. (2005). Reglamento CIRSOC 302: Reglamento argentino de elementos estructurales de tubo de acero para edificios. Ciudad Autónoma de Buenos Aires, Argentina.
- INDEC – Instituto Nacional de Estadísticas y Censos – Censo 2022
- Chandías, Mario E. (2006). "Cómputos y presupuestos". 21° Edición. Editorial Alsina.
- Arq. Jaime Nisnovich. (2000). "Manual Práctico de Construcción para obras nuevas y arreglos". Editorial Nisno.
- Nestor P. Quadri. (2009). "Instalaciones Sanitarias". 7ma Edición. Editorial Cesarini.
- Nestor P. Quadri (2010). "Instalaciones Eléctricas en edificios". 11va Edición. Editorial Cesarini.
- Municipalidad de Concordia. (2004). Código de Ordenamiento Urbano de Concordia. Concordia, Entre Ríos, Argentina.
- Municipalidad de Concordia. (2024). Portal IDE de la Municipalidad de Concordia. Concordia, Entre Ríos, Argentina.
- Dirección de Educación de la Municipalidad de Concordia. (s.f.). Concordia, Entre Ríos, Argentina.
- DDE Concordia – Dirección Departamental de Escuelas Concordia. (s.f.). Concordia, Entre Ríos, Argentina.
- Secretaría de Desarrollo Humano de la Municipalidad de Concordia. (2024). Proyecto Relevar. Concordia, Entre Ríos, Argentina.
- Google. (s.f.). Google Earth
- Obras Sanitarias de la Nación. (1976). Reglamento para las instalaciones sanitarias domiciliarias e industriales. Ciudad Autónoma de Buenos Aires, Argentina.
- EDOS – Ente Descentralizado de Obras Sanitarias. (s.f.). Planos de redes distribuidoras de agua y redes colectoras de cloacas. Concordia, Entre Ríos, Argentina.
- CPICER – Colegio de Profesionales de la Ingeniería Civil de Entre Ríos. (2024) – Planilla interactiva para presupuestos. Entre Ríos, Argentina.
- UOCRA – Unión Obrera de la Construcción de la República Argentina. (2024). Escalas Salariales.
- CAMARCO – Cámara Argentina de la Construcción. (2024). Incidencia de las cargas sociales.

- *Vecchio S.R.L. (s.f.). Concordia, Entre Ríos, Argentina.*
- *Aberturas Carber. (s.f.). <https://www.aberturascarber.com.ar>*
- *Nimat Concordia. (s.f.). <https://www.nimat.com.ar>*
- *Mercado Libre Argentina. (s.f.). <https://www.mercalibre.com.ar>*
- *Rigelec Concordia. (s.f.). <https://www.rigelec.com.ar>*
- *ARQMAT Concordia. (s.f.). <https://arqmat.com.ar>*
- *COMESA Cantera Concordia. (s.f.).*



ANEXO

ANEXO

A continuación, se adjunta:

- Hipótesis de cargas sobre losas armadas en una dirección.
- Hipótesis de cargas sobre losas armadas en dos direcciones.
- Planilla de vigas.
- Planilla de vigas de fundación.
- Informe Estudio Geotécnico.
- Pliego de especificaciones
- Planilla de cómputo métrico.
- Planilla de análisis de precio.
- Plan de manejo ambiental
- Plano general.
- Plano de fundaciones.
- Plano de estructura.
- Plano de planta de techo.
- Plano de vistas.
- Plano de cortes.
- Plano de instalación sanitaria (agua y cloaca).
- Plano de instalación desagüe pluvial.
- Plano de instalación eléctrica.