

Escuela Superior Politécnica del Litoral

Facultad de Ingeniería en Ciencias de la Tierra

Diseño vivienda de hormigón armado dos plantas (10x25) m. y centro
recreativo Ballenita Santa Elena

INGE-3062

Proyecto Integrador

Previo la obtención del Título de:

Nombre de la titulación

Ingeniero/a en Ingeniería Civil

Presentado por:

Diana Emilia Mendoza Angamarca

Joel David Chiriguayo López

Guayaquil - Ecuador

Año: 2025

Dedicatoria

Dedico este trabajo a Dios que me ha permitido lograr una meta más con su amor y gracia.

A mis padres Hugo Chiriguayo y Alexandra López, por su apoyo incondicional y constante motivación a lo largo de mi formación académica.

A cada miembro de mi familia y amigos por motivarme a alcanzar mis sueños y metas.

A mi compañera de vida María Emilia Frías por siempre confiar en mí y darme su apoyo en este largo camino.

Joel David Chiriguayo López

Agradecimientos

Reconocer con gratitud a mis hermanos Carol Chiriguayo y Josué Chiriguayo quienes me han brindado su apoyo durante todo este camino.

A mis amigos del colegio, de viajes, de la universidad: David B, David P, Erick, Josué, Majo, Britney, Mare, Heidi, Sharon, Cecilia, Eddy, William, Jesús, Gabriel por los momentos vividos y la constante motivación para acabar una meta.

A mi tutor PhD. Eduardo Santos, por la paciencia y guía para culminar este proyecto.

Finalmente, a mi amiga y compañera de tesis Diana Mendoza por su compromiso, colaboración y apoyo constante para la culminación de este proyecto.

Joel David Chiriguayo López

Dedicatoria

Dedico este trabajo, con gratitud **a Dios**.

A mis padres Rosa y Moisés, por su amor incondicional y sostenerme en los días más difíciles, siendo la base de mi formación personal y académica.

A mis hermanos Alex, Israel, Marcela, Daniel y Alejandro, quienes han sido un sostén fundamental a lo largo de este proceso, brindándome apoyo y confianza en cada etapa, así como a sus familias y a sus hijos, mis pequeños, cuyo cariño hizo de este camino un momento más cercano y significativo.

De manera especial, dedico este logro a Harold, mi enamorado, por acompañarme con amor constante durante todos estos años de estudio.

Diana Emilia Mendoza Angamarca

Agradecimientos

Expreso mi sincero agradecimiento a mi tutor de tesis, PhD. Eduardo Santos Baquerizo, por su orientación académica y rigor técnico en el desarrollo de este trabajo.

A mi compañero y amigo de tesis, Joel Chiriguayo, por el compromiso y el trabajo colaborativo a lo largo de todo este proceso.

De igual manera, extendiendo mi gratitud a mis amigos William, Eddy, Cecilia, Álvaro, Jorge y Mae quienes con su ánimo y compañía hicieron este proceso más llevadero.

Finalmente, agradezco a mis primas Kathya y Joselyn, por su apoyo y cercanía durante esta etapa académica.

Diana Emilia Mendoza Angamarca

Declaración Expresa

Nosotros Joel David Chiriguayo López y Diana Emilia Mendoza Angamarca acordamos y reconocemos que:

La titularidad de los derechos patrimoniales de autor (derechos de autor) del proyecto de graduación corresponderá al autor o autores, sin perjuicio de lo cual la ESPOL recibe en este acto una licencia gratuita de plazo indefinido para el uso no comercial y comercial de la obra con facultad de sublicenciar, incluyendo la autorización para su divulgación, así como para la creación y uso de obras derivadas. En el caso de usos comerciales se respetará el porcentaje de participación en beneficios que corresponda a favor del autor o autores.

La titularidad total y exclusiva sobre los derechos patrimoniales de patente de invención, modelo de utilidad, diseño industrial, secreto industrial, software o información no divulgada que corresponda o pueda corresponder respecto de cualquier investigación, desarrollo tecnológico o invención realizada por nosotros durante el desarrollo del proyecto de graduación, pertenecerán de forma total, exclusiva e indivisible a la ESPOL, sin perjuicio del porcentaje que nos corresponda de los beneficios económicos que la ESPOL reciba por la explotación de nuestra innovación, de ser el caso.

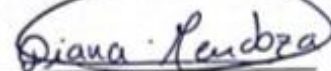
En los casos donde la Oficina de Transferencia de Resultados de Investigación (OTRI) de la ESPOL comunique a los autores que existe una innovación potencialmente patentable sobre los resultados del proyecto de graduación, no se realizará publicación o divulgación alguna, sin la autorización expresa y previa de la ESPOL.

Guayaquil, 14 octubre del 2025.



Joel David Chiriguayo

López



Diana Emilia Mendoza

Angamarca

Evaluadores

MSc. Ingrid Tatiana Orta Zambrano

Profesor de Materia

PhD. Eduardo Alberto Santos Baquerizo

Tutor de proyecto

Resumen

El diseño de una vivienda unifamiliar de dos plantas de hormigón armado con un área recreativa integrada se desarrolla para el sector de Ballenita, en la provincia de Santa Elena, considerando las condiciones urbanas, normativas y sociales del entorno. El objetivo es aplicar criterios técnicos establecidos en la Normativa Ecuatoriana de la Construcción, garantizando seguridad estructural y funcionalidad entre los espacios habitacionales y recreativos, como aporte al desarrollo urbano del sector.

El desarrollo se llevó a cabo mediante el análisis de la información topográfica y geotécnica del terreno la interpretación de la propuesta arquitectónica y el modelado estructural tridimensional de la edificación. Se emplearon materiales, técnicas constructivas y parámetros de diseño acordes a la normativa vigente, así como herramientas informáticas especializadas para el análisis sísmico y el dimensionamiento de los elementos estructurales.

Como resultado, se obtuvo un diseño estructural que cumple con los requisitos de resistencia, estabilidad y servicio, junto con una propuesta arquitectónica funcional y coherente con el entorno. Las conclusiones evidencian que la solución planteada es técnica y normativamente viable.

Palabras Clave: Diseño Estructural, Hormigón Armado, Normativa Ecuatoriana, Integración Social, Área Recreativa.

Abstract

The design of a two-storey single-family reinforced concrete dwelling with an integrated recreational area is developed for the Ballenita sector, in the province of Santa Elena, considering the urban, regulatory, and social conditions of the surrounding environment. The objective is to apply technical criteria established in the Ecuadorian Construction Code, ensuring structural safety and functionality between the residential and recreational spaces, as a contribution to the urban development of the area.

The development was carried out through the analysis of the topographic and geotechnical information of the site, the interpretation of the architectural proposal, and the three-dimensional structural modeling of the building. Materials, construction techniques, and design parameters in accordance with current regulations were employed, as well as specialized software tools for seismic analysis and the structural dimensioning of elements.

As a result, a structural design was obtained that meets the requirements of strength, stability, and serviceability, together with a functional architectural proposal consistent with the surrounding context. The conclusions indicate that the proposed solution is technically and normatively viable.

Keywords: Structural Design, Reinforced Concrete, Ecuadorian Regulations, Social Integration, Recreational Area.

Índice general

Resumen	I
Abstract.....	II
Índice general	III
Abreviaturas.....	VI
Simbología.....	VII
Índice de tablas	VIII
Índice de figuras	X
Índice de planos	XII
1. Introducción.....	2
1.1. Antecedentes.....	4
1.2. Descripción del Problema.....	6
1.3. Justificación del Problema.....	7
1.4. Objetivos.....	9
2. Materiales y métodos.....	11
2.1. Revisión de literatura.....	11
2.2. Área de estudio	26
2.3. Trabajo de campo y laboratorio	32
2.4. Análisis de datos.....	47

2.5. Análisis de alternativas	53
3. DISEÑOS Y ESPECIFICACIONES	59
3.1. Análisis y estudios preliminares	59
3.2 Diseño definitivo	73
4.ANÁLISIS DE IMPACTO AMBIENTAL	112
4.1. Descripción del proyecto	112
4.2 Línea base ambiental	113
4.3 Actividades del proyecto	115
4.4 Identificación de impactos ambientales.....	118
4.5 Valoración de impactos ambientales.....	124
4.6 Propuestas de medidas de prevención/mitigación	129
4.7. Conclusiones de medidas.....	132
5. PRESUPUESTO.....	134
5.1. Estructura de Desglose de Trabajo	134
5.2 Rubros y análisis de precios unitarios	135
5.3 Especificaciones técnicas	142
5.4 Cantidades de obra.....	228
5.5 Costo del proyecto	244
5.6 Cronograma de obra	247
6.CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	250

6.1. Conclusiones.....	250
6.2 Recomendaciones	252

Abreviaturas

NEC	Normativa Ecuatoriana de la Construcción
NEC-SE-DS	NEC – Diseño Sismorresistente
NEC-SE-HM	NEC – Hormigón Armado
ACI	American Concrete Institute
ACI 318-19	Código ACI para hormigón armado
ASCE	American Society of Civil Engineers
ASCE 7-16	Norma ASCE para cargas y sismo

Simbología

f_c	Resistencia a la compresión del hormigón
f_y	Límite de fluencia del acero
q_u	Resistencia a la compresión no confinada
s_u	Resistencia no drenada del suelo
T	Período fundamental de la edificación
C_s	Coefficiente sísmico
S_a	Aceleración espectral
D	Carga muerta
L	Carga Viva
W	Carga de viento
E	Acción sísmica
\emptyset	Diámetro
%	Porcentaje
m	Metro
m^2	Metro cuadrado
m^3	Metro cúbico
kg/cm^2	Unidad de esfuerzo
KN	Kilonewton
MPa	Megapascal

Índice de tablas

Tabla 1. Delimitación de la Zona de Estudio.....	30
Tabla 2. Perfil estratigráfico y características geotécnicas del terreno.....	39
Tabla 3: Cuadro Comparativo de Selección de Alternativas	56
Tabla 4: T y Cs de edificación	63
Tabla 5: Cargas Muertas para edificación	65
Tabla 6: Resumen de Dimensiones de Vigas Eje X.....	70
Tabla 7: Resumen de Dimensiones de Vigas Eje Y	70
Tabla 8: Longitudes de Desarrollo, anclaje y empalme.....	76
Tabla 9: Datos iniciales para diseño de cimentación.....	86
Tabla 10: Resumen datos de Losa	91
Tabla 11: Tabla de Dotaciones NEC 11-16.....	97
Tabla 12: Población de Proyecto	97
Tabla 13: Dotación.....	98
Tabla 14: Consumo Medio Diario	98
Tabla 15: Caudales de Diseño	99
Tabla 16: Reserva de Agua	99
Tabla 17: Cálculo de Acometida.....	100
Tabla 18: Caudales instantáneos para aparatos sanitarios	100
Tabla 19: Caudales instantáneos para aparatos sanitarios	102
Tabla 20: Unidades de descarga	104
Tabla 21: Unidades máximas según recolector	105
Tabla 22: Actividades del proyecto	117
Tabla 23: Impactos ambientales negativos del proyecto	119

Tabla 24: Impactos ambientales positivos del proyecto	120
Tabla 25: Matriz de Leopold (M/I).....	122
Tabla 26: Escala de valoración ambiental. Fuente: (Conesa Fernández-Vítora, 2010b; MAATE, 2020).	124
Tabla 27: Valoración de actividades con potencial impacto ambiental	125
Tabla 28: Clasificación del índice de impacto ambiental	127
Tabla 29: Resultados finales de la valoración de impactos ambientales	128

Índice de figuras

Figura 1: <i>Sistema de Clasificación USCS Fuente: ASTDM2487-17 (2020)</i>	13
Figura 2 <i>Sistema de Clasificación USCS Fuente: ASTDM2487-17 (2020)</i>	14
Figura 3: <i>Tipos de Exploración Directa</i>	15
Figura 4: <i>Zapata Aislada de Cimentación Superficial</i>	21
Figura 5: <i>Zapata corrida de cimentación superficial</i>	22
Figura 6: <i>Ubicación de la parroquia Ballenita dentro de la provincia de Santa Elena y su cantón. Fuente: IGM</i>	27
Figura 7 <i>Condiciones urbanas del lugar</i>	28
Figura 8 <i>Ubicación de la Parroquia Ballenita. Fuente: IGM</i>	29
Figura 9: <i>Georreferenciación del lote (Solares 3 y 4) mediante puntos UTM P1–P4 sobre imagen satelital.</i>	31
Figura 10: <i>Curva de distribución granulométrica de la muestra a 1.50 m</i>	40
Figura 11: <i>Límites de Atterberg de la muestra a 1,50 m</i>	41
Figura 12: <i>Curva del ensayo Proctor estándar a 1,50 m</i>	42
Figura 13: <i>Curva de distribución granulométrica de la muestra a 2.50 m</i>	43
Figura 14: <i>Límites de Atterberg de la muestra a 2,50 m</i>	44
Figura 15: <i>Curva del ensayo proctor estándar a 2,50 m</i>	45
Figura 16: <i>Gráfico esfuerzo vs deformación</i>	46
Figura 17: <i>Clasificación de zonas sísmicas según NEC-SE-DS</i>	60
Figura 18: <i>Espectro de Respuesta</i>	63
Figura 19: <i>Diagrama de Cuerpo Libre de Viga de estudio</i>	67
Figura 20: <i>Modelamiento Estructural en Software</i>	73
Figura 21: <i>Armado de Viga de Estudio</i>	76

Figura 22: Tabla de Momentos Probables y Cortantes probables	77
Figura 23: Detalle de armado y Diseño de Viga.....	79
Figura 24: Demandas de Columna de Estudio	81
Figura 25: Diagrama de Interacción en Eje X	83
Figura 26: Diagrama de Interacción en Eje X	83
Figura 27: Detalle de armado de Columna.....	85
Figura 28: Detalle de armado de Zapata.....	90
Figura 29: Geometría de un metro de largo de Losa	91
Figura 30: Coeficientes ACI para 2 vanos continuos	93
Figura 31: Detalle de Armado de Losa.....	95
Figura 32: Tabla para diámetro de bajantes según área de aportación	107
Figura 33: Tabla para diámetro de colectores según área de aportación	107
Figura 34: Diseño y Drenaje de Cancha de Césped Sintético	110
Figura 35: Representación gráfica del Desglose de Trabajo	134
Figura 36: Presupuesto-Costos Directos.....	135
Figura 37: Costo del Proyecto	245
Figura 38: Cronograma de Obra.....	247

ÍNDICE DE PLANOS

- PLANO 01** Levantamiento topográfico del terreno en Ballenita
- PLANO 02** Plano arquitectónico – Planta baja
- PLANO 03** Plano arquitectónico – Planta alta
- PLANO 04** Plano arquitectónico – Cubierta
- PLANO 05** Plano arquitectónico – Cortes y fachadas
- PLANO 06** Plano estructural – Diseño de vigas, losas y detalles de armado
- PLANO 07** Plano estructural – Diseño de columnas, cimentación, cisterna y detalles de armado
- PLANO 08** Plano hidrosanitario – Diseño de agua potable fría
- PLANO 09** Plano hidrosanitario – Diseño de redes sanitarias
- PLANO 10** Plano hidrosanitario – Diseño de bajantes en cubierta
- PLANO 11** Plano hidrosanitario – Isométricos y detalles

Capítulo 1

1. Introducción

El desarrollo urbano en el Ecuador, particularmente en la zona costera, ha impulsado un proceso sostenido de crecimiento que responde tanto al aumento demográfico como a las necesidades de vivienda, recreación y sostenibilidad ambiental. En la provincia de Santa Elena, y especialmente en la parroquia Ballenita, la urbanización ha avanzado de manera acelerada debido a su cercanía al mar y atractivo turístico. Este dinamismo urbano exige proyectos arquitectónicos y estructurales que no solo garanticen seguridad y funcionalidad, sino que también promuevan la calidad de vida y la interacción social de sus habitantes.

En este contexto, el presente proyecto corresponde al diseño de una vivienda de hormigón armado de dos plantas que incorpora dentro de su planificación un área recreativa, concebida como un espacio destinado al esparcimiento y la integración vecinal. Esta propuesta busca conjugar la funcionalidad estructural con el bienestar social, reconociendo que la arquitectura moderna debe responder tanto a las necesidades técnicas de resistencia y durabilidad como a los aspectos humanos que fortalecen la convivencia y el sentido de comunidad.

El diseño estructural de la vivienda se ha desarrollado conforme a los lineamientos establecidos por la Norma Ecuatoriana de la Construcción (NEC), garantizando la resistencia ante cargas gravitacionales y laterales, así como frente a las condiciones sísmicas propias del territorio ecuatoriano. De esta manera, se asegura la estabilidad y seguridad de la edificación, cumpliendo con los estándares que exige la normativa nacional para obras de carácter habitacional.

Asimismo, el proyecto contempla el diseño de las instalaciones sanitarias, asegurando una correcta distribución y evacuación de aguas servidas de acuerdo con las disposiciones técnicas y de salubridad vigentes. Este componente es esencial para garantizar la habitabilidad y el funcionamiento eficiente considerando las condiciones climáticas y topográficas de la zona costera.

El centro recreativo integrado al proyecto constituye un elemento diferenciador y esencial dentro de la propuesta. Este espacio incluye una cancha de césped sintético, áreas para el esparcimiento activo y zonas al aire libre destinadas a la confraternización social. Con ello se busca fortalecer el bienestar físico y emocional de los usuarios, al tiempo que contribuye al desarrollo de un entorno urbano más humano, sostenible y armónico, en el que la interacción social se convierte en un eje fundamental para la cohesión comunitaria y la mejora de la calidad de vida.

En conjunto, este proyecto demuestra que una planificación arquitectónica y estructural adecuada puede transformar el entorno habitacional y contribuir de manera directa al bienestar social. La propuesta está orientada al desarrollo de edificaciones modernas que se adapten a las condiciones del entorno urbano y a las exigencias actuales de la construcción, evidenciando cómo la ingeniería y la arquitectura, cuando se conciben de forma integral, pueden convertirse en instrumentos de progreso y calidad de vida.

1.1. Antecedentes

Durante las últimas décadas, el desarrollo urbano en la costa ecuatoriana ha estado marcado por un crecimiento acelerado y, en muchos casos, desordenado. Este fenómeno se ha visto impulsado por la migración interna, la expansión del turismo y la disponibilidad de terrenos en las zonas costeras, lo que ha motivado la ocupación de nuevos espacios urbanos sin una planificación técnica adecuada. En consecuencia, numerosas edificaciones han sido levantadas sin estudios de suelo, sin control de calidad en los materiales y sin cumplimiento de normativas estructurales, generando vulnerabilidad frente a las condiciones climáticas y sísmicas propias del país.

La provincia de Santa Elena refleja con claridad esta tendencia. Su desarrollo reciente ha estado vinculado al crecimiento del sector inmobiliario y al auge turístico, factores que, aunque positivos para la economía local, han propiciado una urbanización que no siempre responde a criterios técnicos ni de sostenibilidad. En localidades como Ballenita, la expansión ha sido especialmente rápida, con edificaciones que no garantizan estabilidad ni funcionalidad a largo plazo. Este proceso pone en evidencia la necesidad de planificar construcciones que respondan a las condiciones geotécnicas del terreno y a los principios de diseño estructural establecidos en la Norma Ecuatoriana de la Construcción (NEC).

El hormigón armado se ha consolidado como el material estructural más utilizado en las edificaciones costeras del país, gracias a su resistencia, durabilidad y capacidad de adaptación a distintas tipologías constructivas. Su correcta aplicación permite enfrentar los desafíos derivados de la actividad sísmica, la humedad y la salinidad ambiental. No obstante, el diseño estructural debe complementarse con una

adecuada planificación espacial que contemple la funcionalidad del conjunto, el confort de los usuarios y la integración de áreas que aporten al bienestar general.

En este contexto, el diseño de viviendas que integren áreas recreativas representa una respuesta técnica y social a las necesidades contemporáneas de habitabilidad. La incorporación de espacios destinados al esparcimiento dentro del ámbito residencial permite optimizar el uso del terreno y fomentar una relación más directa entre la infraestructura física y la calidad de vida de los habitantes. Este tipo de planteamiento exige una concepción estructural que combine seguridad, equilibrio de cargas y eficiencia en el empleo de materiales, demostrando la capacidad de la ingeniería civil para articular lo funcional con lo humano.

En zonas costeras como Ballenita, las condiciones del terreno y del clima imponen retos adicionales que requieren un diseño más riguroso. La selección de materiales resistentes a la corrosión, la implementación de sistemas de drenaje adecuados y la previsión de ventilación natural son aspectos esenciales para garantizar la durabilidad de las construcciones. Integrar un área recreativa dentro de la vivienda bajo estos parámetros permite crear espacios multifuncionales, seguros y sostenibles que responden tanto a criterios técnicos como sociales.

En conjunto, el desarrollo de proyectos que combinan la vivienda con espacios recreativos demuestra el potencial de la ingeniería civil para contribuir al progreso urbano mediante soluciones que integran estructura, funcionalidad y bienestar. Este enfoque no solo optimiza los recursos constructivos, sino que también promueve entornos más equilibrados, donde el diseño técnico se convierte en un medio efectivo para mejorar la calidad de vida y consolidar comunidades más integradas en el contexto costero ecuatoriano.

1.2. Descripción del Problema

En la parroquia Ballenita, algunos barrios presentan una baja densidad de viviendas habitadas y carecen de espacios adecuados para la recreación y la interacción social. Esta ausencia limita la convivencia entre los vecinos y debilita el sentido de comunidad. La falta de áreas destinadas a los jóvenes, en particular, incrementa el riesgo de que su tiempo libre se emplee en actividades poco productivas o en entornos que propicien conductas negativas.

La carencia de espacios recreativos impacta directamente en el tejido social, ya que en los sectores donde no existen parques o zonas de encuentro, la población tiende a desvincularse de la vida comunitaria. Esta situación reduce la participación colectiva, genera conflictos de convivencia y contribuye al deterioro del entorno urbano. Frente a este escenario, se vuelve necesario promover proyectos que fortalezcan la integración vecinal y proporcionen alternativas saludables de esparcimiento y convivencia.

Con el fin de atender esta problemática, el proyecto propone el diseño de una vivienda de dos plantas que incorpore un área recreativa, optimizando el espacio disponible y generando un ambiente seguro, funcional y estimulante. La idea central es combinar lo residencial con lo social, ofreciendo un entorno que favorezca la cohesión comunitaria y el uso positivo del tiempo libre, especialmente entre la población joven.

La realidad actual de muchos sectores de Ballenita muestra que las viviendas existentes, aunque cumplen una función habitacional básica, no integran conceptos de bienestar social ni sostenibilidad urbana. Este déficit evidencia la necesidad de plantear

modelos constructivos que incluyan espacios multifuncionales y promuevan la convivencia activa entre los residentes.

El problema que aborda el presente proyecto es, por tanto, relevante y actual, pues responde a la urgencia de generar entornos que fomenten la interacción social y fortalezcan los lazos comunitarios. Su impacto puede evaluarse mediante la observación del uso de los espacios y los resultados de la intervención en la comunidad.

Los beneficiarios directos del proyecto son los propietarios, Daniela Gómez y su familia, quienes buscan que el diseño de la vivienda no solo satisfaga sus necesidades habitacionales, sino que también se convierta en un punto de encuentro que motive la participación vecinal y contribuya al bienestar colectivo, especialmente de los jóvenes del entorno.

1.3. Justificación del Problema

El desarrollo de un proyecto que integre la vivienda con espacios destinados a la recreación responde a la necesidad de promover entornos urbanos más equilibrados, donde la arquitectura no solo satisfaga necesidades habitacionales, sino también contribuya al bienestar social. Incorporar áreas comunes dentro del diseño residencial permite fortalecer los vínculos vecinales, incentivar la convivencia y crear espacios que estimulen la participación de los habitantes.

Desde el punto de vista técnico, este tipo de propuesta fomenta la aplicación de criterios de planificación integral, donde la estructura, las instalaciones y la distribución del espacio se conciben de manera coherente y funcional. Al diseñar con base en

normas constructivas actualizadas y considerando las condiciones geotécnicas del terreno, se garantiza la estabilidad de las edificaciones y se optimiza el uso del suelo disponible, logrando construcciones más eficientes y duraderas.

En el ámbito urbano, la integración de áreas recreativas dentro del entorno residencial contribuye al ordenamiento del espacio y a la mejora de la imagen arquitectónica de la comunidad. Estos espacios actúan como puntos de encuentro que dinamizan la vida local y refuerzan la identidad colectiva, convirtiéndose en elementos clave para la sostenibilidad social y ambiental.

Además, el proyecto tiene un valor formativo, ya que promueve hábitos saludables, impulsa la convivencia y fortalece el sentido de pertenencia. Al brindar un ambiente seguro y agradable, se estimula la participación ciudadana y se crea una cultura de respeto y cuidado hacia el entorno. En conjunto, este proyecto evidencia que la ingeniería civil puede trascender el ámbito estructural tradicional para incorporar criterios de diseño que respondan también a necesidades sociales y de bienestar. La planificación integral de espacios residenciales y recreativos en una misma unidad constructiva demuestra que la eficiencia técnica puede coexistir con la funcionalidad y la habitabilidad, aportando al desarrollo de viviendas modernas, seguras y socialmente significativas.

1.4. Objetivos

Objetivo general

Diseñar una vivienda de hormigón armado de dos plantas y un centro recreativo de una planta mediante la aplicación de criterios técnicos estructurales, arquitectónicos y sanitarios establecidos en la normativa ecuatoriana de la construcción (NEC), aplicando soluciones constructivas seguras, funcionales y adecuadas al contexto urbano de la parroquia Ballenita, cantón Santa Elena.

Objetivos específicos

- Realizar el levantamiento topográfico y el análisis del terreno mediante la recopilación de datos de campo y estudios del suelo, determinando las condiciones físicas y técnicas que orienten el diseño estructural del proyecto.
- Desarrollar el diseño arquitectónico y estructural de la vivienda y del centro recreativo empleando hormigón armado y aplicando los criterios de carga y resistencia establecidos por la NEC, asegurando la estabilidad y durabilidad de las edificaciones.
- Diseñar las instalaciones sanitarias del conjunto habitacional siguiendo las normas técnicas de abastecimiento y evacuación de aguas, garantizando un sistema seguro y sostenible.
- Elaborar el paquete de planos constructivos, memorias de cálculo y presupuesto referencial utilizando software especializado en ingeniería civil, disponiendo de una documentación técnica completa y aplicable a la ejecución de la obra

Capítulo 2

2. Materiales y métodos

2.1. Revisión de literatura

Levantamiento topográfico

La topografía proporciona la información esencial para el trazado de ejes, el cálculo de volúmenes y la determinación de niveles de cimentación (Ghilani & Wolf, 2017). La precisión topográfica determina el éxito del diseño, ya que permite representar con fidelidad las variaciones del relieve y su relación con las estructuras proyectadas. Un error mínimo en la nivelación puede modificar el drenaje natural y generar acumulaciones de agua que comprometen la estabilidad del suelo (Schofield & Breach, 2007).

La incorporación de herramientas digitales ha optimizado este proceso (Kumar et al., 2020). La integración entre modelos BIM y sistemas GIS permite analizar la interacción entre el terreno y la infraestructura, ajustando pendientes y coordenadas sin repetir levantamientos (Kumar et al., 2020). En Ecuador, la NEC-SE-GC (2015) exige incluir curvas de nivel y coordenadas UTM en los planos para vincular el estudio topográfico con el análisis geotécnico (Vivienda, 2015). En zonas costeras, esta integración facilita prever problemas de saturación del terreno antes de la cimentación (Cedeño et al., 2020)

Además, la topografía influye en las decisiones arquitectónicas, pues adaptar la edificación al relieve natural mejora la eficiencia constructiva y reduce la alteración del entorno. En viviendas de hormigón armado, esta relación directa entre diseño y terreno evita sobre excavaciones y mejora el desempeño sísmico al mantener la estructura ajustada a la geometría del sitio (Ching, 2018).

- **Estudios de suelos y clasificación SUCS**

El reconocimiento geotécnico del terreno determina la capacidad del suelo para resistir las cargas estructurales. Una caracterización inadecuada puede causar deformaciones y pérdida de estabilidad (Coduto et al., 2016a). Para definir el comportamiento del suelo se realizan ensayos de laboratorio, como la granulometría, los límites de Atterberg y la penetración estándar, permiten definir resistencia al corte, densidad y compresibilidad (Das & Sobhan, 2018).

Según la NEC-SE-GC (2015), el estudio debe establecer la capacidad portante y recomendar el tipo de cimentación en función del perfil estratigráfico. En zonas costeras ecuatorianas, donde predominan suelos arenosos y niveles freáticos elevados, es necesario evaluar la posibilidad de licuefacción durante sismos (Mendoza & Morales, 2022).

La clasificación se realiza mediante el Sistema Unificado de Clasificación de Suelos (SUCS), regulado por la (ASTM International, 2017b), que agrupa los suelos según su granulometría y plasticidad. Desarrollado por la U.S. Army Corps of Engineers, este sistema identifica los suelos mediante un código de letras que describe su naturaleza y comportamiento. Los suelos gruesos se clasifican por el tamaño de partículas y porcentaje de finos, mientras que los finos se diferencian por su límite líquido e índice de plasticidad (ASTM International, 2017a).

Además, permite correlacionar las propiedades físicas con la respuesta estructural del suelo, además, una adecuada caracterización geotécnica puede reducir hasta en un 15 % los costos de cimentación al evitar sobredimensionamientos innecesarios (Coduto et al., 2016a).

Figura 1: Sistema de Clasificación USCS Fuente: ASTDM2487-17 (2020)

DIVISIÓN		PROCEDIMIENTO DE IDENTIFICACIÓN EN EL CAMPO		SIMBOLO	NOMBRES TÍPICOS	
SUELO DE PARTÍCULAS GRUESAS Más de la mitad del material es RETENIDO en la malla número 200	GRAVAS Más de la mitad de la fracción gruesa PASA por la malla N°4. Mas de la mitad de la fracción gruesa es RETENIDA por la malla N°4.	GRAVAS LIMPIAS (poco ó nada de partículas finas)	Amplia gama en los tamaños de las partículas y cantidades apreciables de tamaños intermedios	GW	Gravas bien gradadas, mezclas de grava y arena con poco ó nada de finos	
			Predominio de un tamaño ó un tipo de tamaño , con ausencia de algunos intermedios.		GP	Gravas mal gradadas, mezclas de grava y arena con poco ó nada de finos
		GRAVAS CON FINOS (cantidad apreciable de partículas finas)	Fración fino poco ó nada plástica (para identificarla vease grupo MI)	GM	d	Gravas limosas, mezclas de grava, arena y arcilla.
			Fración fina plástica (para identificarla vease grupo CL)		u	Gravas arcillosas, mezclas de grava, arena y arcilla.
		ARENAS Mas de la mitad de la fracción gruesa PASA por la malla N°4.	ARENAS LIMPIAS (poco ó nada de partículas finas)	Amplia gama en los tamaños de las partículas y cantidades apreciables de tamaños intermedios	SW	Gravas bien gradadas, mezclas de grava y arena con poco ó nada de finos
				Predominio de un tamaño ó un tipo de tamaño , con ausencia de algunos intermedios.		SP
	ARENAS CON FINOS (cantidad apreciable de partículas finas)		Fración fino poco ó nada plástica (para identificarla vease grupo MI)	SM	d	Gravas limosas, mezclas de grava, arena y arcilla.
			Fración fina plástica (para identificarla vease grupo CL)		u	Gravas arcillosas, mezclas de grava, arena y arcilla.
	GC	GC	SC	SC	SC	

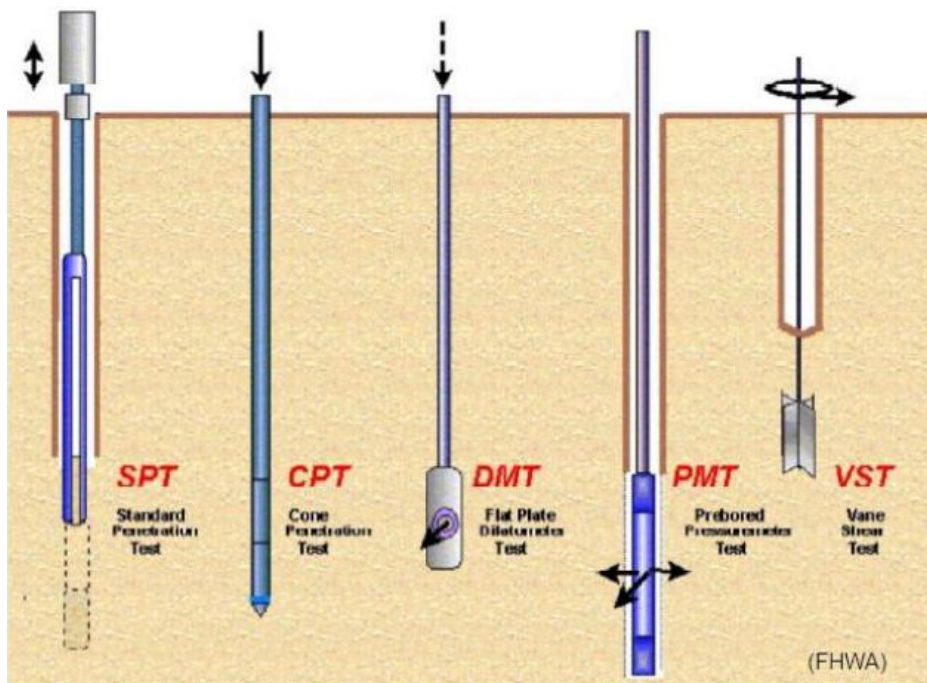
Figura 2 Sistema de Clasificación USCS Fuente: ASTDM2487-17 (2020)

PROCEDIMIENTO DE IDENTIFICACIÓN EN LA FRACCIÓN QUE PASA LA MALLA N° 40						
SUELO DE PARTÍCULAS FINAS Más de la mitad del material PASA en la malla número 200	LIMOS Y ARCILLAS LIMITE LIQUIDO menor de 50	RESISTENCIA EN ESTADO SECO (característica al rompimiento)	MOVILIDAD DEL AGUA (reacción al agitado)	TENACIDAD (consistencia cerca del límite plástico)	ML CL OL MH CH OH Pt	Limos inorgánicos, polvo de roca, limos arenosos ó arcillosos ligeramente plásticos. Arcillas inorgánicas de baja a media plasticidad, arcillas con grava, arcillas arenosas, arcillas limosas, arcillas pobres. Limos orgánicos y arcillas limosas orgánicas de baja plasticidad. Limos inorgánicos, limos micáceos ó diatomeos, limos elásticos. Arcillas inorgánicas de alta plasticidad, arcillas francas. Arcillas orgánicas de media ó alta plasticidad, limos orgánicos de media plasticidad. Turbas y otros suelos altamente orgánicos.
		Nula ó ligera Media a alta Ligera a media Ligera a media Alta a muy alta Media a alta	Rápida alienta Nula a muy lenta Lenta Lenta a nula Nula a muy lenta Nula a muy lenta	Nula media Ligera Ligera a media Alta Ligera a media		
	LIMOS Y ARCILLAS LIMITE LIQUIDO mayor de 50					
	SUELOS ALTAMENTE ORGANICOS	Fácilmente identificable por su color, olor, sensación esponjosa y, frecuentemente, por su textura fibrosa.				

Tipos de perforaciones

La exploración geotécnica directa es esencial para entender cómo realmente se comporta el suelo antes de diseñar cualquier obra. Métodos como el SPT, CPT, DMT, PMT y VST permiten medir directamente resistencia, rigidez y estratigrafía sin alterar mucho el terreno, lo que hace que los resultados sean más representativos que varias pruebas de laboratorio. Estos ensayos aportan información clave para evaluar la estabilidad del terreno y disminuir las incertidumbres asociadas al diseño geotécnico (Lacasse & Lunne, 2019).

Figura 3: Tipos de Exploración Directa



Nota: Ensayos en-situ de carácter geotécnico: SPT, CPT, DMT, PMT y VST.

Adaptado de Ensayos de suelos in situ — Colombia, (Suárez Díaz, 2023).

El **Standard Penetration Test (SPT)** es uno de los ensayos de campo más comunes porque permite estimar la resistencia del suelo de una forma práctica: simplemente se cuenta cuántos golpes necesita un martillo estándar para hincar un muestreador. Su amplio uso tan extendido se debe a que es sencillo, económico y cuenta con muchas guías para interpretar los resultados (Robertson & Cabal, 2010). No obstante, el valor obtenido del índice N puede verse influenciado por aspectos constructivos como el método de perforación, el tipo de equipo y la energía transmitida, lo que puede modificar la interpretación del comportamiento real del suelo (Li et al., 2022).

El **Cone Penetration Test (CPT)** es un ensayo in situ en el que se empuja un cono metálico de forma continua dentro del terreno para medir la resistencia de punta, la fricción lateral y, cuando el equipo lo permite, la presión de poros. Este método destaca por la claridad con la que muestra los cambios de estratigrafía y por la repetibilidad de sus resultados. El CPT resulta especialmente útil en suelos blandos porque proporciona perfiles muy detallados que otros ensayos no logran captar con la misma precisión (Robertson, 2016). A partir de estos registros es posible estimar parámetros geotécnicos relevantes como la resistencia no drenada, la compacidad relativa y la susceptibilidad a la licuefacción con un nivel adecuado de confiabilidad (Mayne, 2007).

El **Presiómetro (PMT)** es un ensayo in situ donde una sonda se expande dentro de un sondeo para medir cómo se deforma el suelo, lo que ayuda a estimar su rigidez y resistencia en condiciones casi naturales. Este método ofrece parámetros muy representativos para evaluar capacidad portante y deformabilidad en suelos cohesivos (García-Hernández et al., 2015).

El ensayo de **Veleta (VST)** utiliza para medir la resistencia al corte no drenada en arcillas blandas mediante la rotación controlada de una veleta dentro del suelo. Este ensayo resulta particularmente adecuado en suelos sensibles, donde la obtención de muestras inalteradas es compleja (Karstunen et al., 2005). Además, el VST permite evaluar sensibilidad y estructura del suelo con buena precisión, aspectos clave para analizar estabilidad de taludes (Le Kouby et al., 2012).

Compresión no Confinada (q_u)

El q_u , o resistencia a la compresión no confinada, es el esfuerzo máximo que puede soportar una muestra de arcilla cuando se la comprime sin ningún confinamiento lateral. Este ensayo permite estimar de forma rápida la resistencia no drenada del suelo cohesivo, aunque sus resultados pueden verse afectados por factores como la humedad, la textura y el estado de alteración de la muestra (Naeini & Gholampour, 2012). Por otro lado, (Basak & Ghosh, 2022) evidencian que el q_u puede cambiar significativamente dependiendo de la estructura interna y la composición del suelo, lo que refuerza la necesidad de interpretar sus resultados con cuidado.

Aunque es un método simple y económico, los valores obtenidos pueden verse afectados por la relación altura-diámetro, el grado de saturación o las perturbaciones durante el muestreo. Estas variaciones pueden modificar de forma importante la resistencia medida, de modo que siempre es necesario considerar las limitaciones del ensayo ((Naeini & Gholampour, 2012).

Análisis Estructural

El análisis estructural es fundamental para determinar los esfuerzos y desplazamientos que actúan sobre la edificación, asegurando su seguridad y desempeño adecuado bajo diferentes condiciones de carga (Chopra, 2017) . En viviendas de baja altura con distribución regular de masas y rigideces, el análisis estático equivalente es apropiado para representar el comportamiento sísmico (Chopra, 2017; McCormac & Brown, 2015).

La modelación estructural se desarrolla mediante programas como ETABS o SAP2000, los cuales aplican el método de rigidez matricial para obtener esfuerzos internos, reacciones y derivas con precisión. Estas herramientas permiten una representación tridimensional de la estructura y facilitan la evaluación del comportamiento global y local (Nilson et al., 2010).

Las cargas consideradas en el análisis incluyen acciones permanentes, variables y sísmicas, definidas conforme a los parámetros establecidos por la **NEC-SE-DS** y la **NEC-SE-HM (MIDUVI, 2015)**, alineadas con las disposiciones del ACI 318-19 y el ASCE 7-16, que regulan las cargas mínimas y el método de evaluación sísmica aplicable a edificaciones.

Finalmente, las combinaciones de carga permiten evaluar los estados límite de servicio y resistencia, garantizando que la estructura responda adecuadamente ante los escenarios más críticos. Las reacciones obtenidas del análisis se transmiten hacia la cimentación, asegurando compatibilidad entre el diseño estructural y la capacidad portante del terreno (López et al., 2020).

Diseño en hormigón armado

El diseño en hormigón armado convierte los resultados del análisis estructural en dimensiones y refuerzos que aseguran resistencia y durabilidad. En Ecuador, la NEC-SE-HM (MIDUVI, 2015) y el ACI 318-19 establecen los criterios de diseño, factores de reducción de resistencia y requerimientos sísmicos aplicables.

En **columnas**, el diseño considera la flexo compresión como estado habitual. Se cumplen las cuantías mínimas y máximas de refuerzo y se utiliza confinamiento mediante estribos para mejorar la ductilidad y evitar fallas frágiles (Nilson et al., 2010). Estos criterios responden al diseño por capacidad, garantizando que las columnas mantengan su resistencia frente a cargas sísmicas (Paulay & Priestley, 2008)

En **vigas**, se diseña la capacidad a flexión, corte y control de deflexiones. Para flexión se emplea $\phi = 0.90$ y para corte $\phi = 0.75$, siguiendo las disposiciones del ACI 318-19.

También se verifica que las vigas plastifiquen antes que las columnas, asegurando un mecanismo estructural dúctil (Nilson et al., 2010).

Las **losas** se clasifican en unidireccionales o bidireccionales según la transmisión de cargas. Su espesor debe cumplir relaciones luz-espesor que aseguren rigidez y control de vibraciones (McCormac & Brown, 2015). Las losas macizas aportan continuidad, mientras que las nervadas reducen peso propio (Nguyen, 2020).

Las **escaleras** se analizan como losas inclinadas sometidas a flexión y corte. El diseño considera el refuerzo longitudinal y transversal necesario, así como su adecuada conexión con vigas o muros de apoyo, siguiendo los criterios básicos del ACI 318-19 para garantizar un comportamiento estructural seguro.

Cimentaciones superficiales

Las cimentaciones superficiales permiten trasladar las cargas de una estructura al suelo sin exceder su capacidad portante. Su elección depende de factores como la resistencia del terreno, la presencia de agua subterránea y las cargas aplicadas, lo que influye en su estabilidad y desempeño (Coduto et al., 2016b). En edificaciones de poca altura, son una opción eficiente debido a su economía, facilidad constructiva y buen comportamiento frente a cargas moderadas, especialmente en contextos residenciales como los de la provincia de Santa Elena (Bowles, 1996).

Dentro de este grupo se distinguen dos tipos principales de cimentaciones para columnas: la **zapata aislada** y la **zapata corrida**. Los criterios de selección entre ambas dependen del espaciamiento entre columnas, la uniformidad del suelo y el tipo de carga. Cuando las columnas están separadas y soportan cargas puntuales, se emplea la zapata aislada; mientras que, si las columnas están alineadas y próximas entre sí o las cargas actúan de forma lineal, la zapata corrida resulta más adecuada y eficiente (Tomlinson & Boorman, 2015).

Finalmente, el diseño se ajusta a lo establecido por la NEC-SE-CG (MIDUVI, 2015), que exige emplazar la cimentación a una profundidad que evite socavación, humedad y erosión, verificando además que la presión neta transmitida sea compatible con la capacidad portante del suelo. El uso de riostras contribuye a mejorar la rigidez global y redistribuir esfuerzos entre zapatas, favoreciendo un comportamiento estructural estable, especialmente en zonas sísmicas (Tomlinson & Boorman, 2015).

La **zapata aislada** se utiliza para cargas concentradas provenientes de columnas individuales. Su función es distribuir uniformemente las tensiones hacia el suelo, evitando

fallas por corte, punzonamiento o asentamientos diferenciales (Das, 2011). Generalmente adopta geometría cuadrada o rectangular, y su área se determina para que la presión transmitida al terreno no exceda la capacidad admisible. Asimismo, el diseño considera la relación entre el momento máximo y la presión de contacto para asegurar un desempeño seguro (Bowles, 1996).

Figura 4: *Zapata Aislada de Cimentación Superficial*



Nota: Proceso constructivo de zapata aislada. Fuente: (Condori, 2021), “Construcción de zapatas aisladas”, Librería Ingeniero.

La **zapata corrida** se emplea cuando varias columnas se alinean a distancias reducidas o cuando se deben transmitir cargas de muros continuos. Este sistema funciona como una viga invertida que distribuye las cargas lineales y controla mejor los asentamientos diferenciales

entre apoyos cercanos (Tomlinson & Boorman, 2015). Su uso es común en viviendas, ya que simplifica el encofrado y se adapta a terrenos con variaciones moderadas de resistencia o niveles freáticos altos (Coduto et al., 2016b; Das, 2011).

Figura 5: *Zapata corrida de cimentación superficial*



Nota: Ejemplo de zapata corrida — detalles de sección, armado y función estructural. Fuente: “Zapata corrida: qué es, tipos y funciones”, (MaxAcero, 2025).

Instalaciones sanitarias

Las instalaciones sanitarias son esenciales para la funcionalidad de la vivienda y deben coordinarse correctamente con la estructura para evitar perforaciones inadecuadas o filtraciones que comprometan la durabilidad del hormigón y la protección del acero (Alvarado, 2019) . Un sistema bien diseñado reduce humedades y prolonga la vida útil de los elementos estructurales, evitando patologías asociadas a corrosión y deterioro prematuro (Castillo, 2012).

En el sistema de aguas residuales, la NEC-HS (2018) establece los criterios para la recolección y evacuación, considerando ventilación adecuada, alineación de bajantes y la inclusión de registros de inspección que permitan un funcionamiento continuo sin sobrepresiones (MIDUVI, 2015). Estas disposiciones derivan del International Plumbing Code y de los lineamientos de la American Society of Plumbing Engineers (American Society of Plumbing Engineers, 2015), que recomiendan evitar perforaciones fuera de zonas permitidas y mantener trazados verticales que no afecten la resistencia de vigas y losas (Giesecke et al., 2010).

Para el sistema de agua potable, la NEC-HS (2018) incorpora criterios de presión mínima, continuidad y selección de materiales compatibles con tuberías de PVC y PEAD, reguladas por las normas INEN 1372 y 1373. Un diseño adecuado evita pérdidas de carga excesivas y garantiza que los puntos de consumo reciban caudal suficiente sin necesidad de intervenciones posteriores. Finalmente, el dimensionamiento de tuberías y pendientes debe cumplir las pendientes mínimas establecidas por la NEC-HS para asegurar el flujo gravitacional adecuado y evitar obstrucciones (Berardi, 2017).

Áreas recreativas

La inclusión de un área recreativa en la vivienda aporta beneficios sociales y ambientales al promover interacción, bienestar y actividad física. Los espacios recreativos mejoran la calidad de vida y favorecen la salud mental y física de los usuarios (Chiesura, 2004; Gómez & Ramírez, 2019). En este proyecto, la minicancha exterior cumple esta función al complementar el uso residencial con un espacio seguro y accesible para actividades deportivas.

El diseño básico de una cancha sintética inicia con la preparación del terreno, que incluye limpieza, nivelación y compactación para asegurar una superficie estable (Arboleda & Sánchez, 2017). Posteriormente se coloca una subbase granular que proporciona soporte y drenaje, y sobre ella se instala el acabado final. En canchas recreativas, los pavimentos sintéticos antideslizantes ofrecen mayor seguridad y confort para el usuario (Organización Panamericana de la Salud, 2018). La selección del material depende del uso previsto, pero siempre debe garantizar durabilidad y resistencia al desgaste.

El sistema de drenaje y la base granular son fundamentales para evitar encharcamientos y asentamientos diferenciales. La subbase debe contar con materiales seleccionados que permitan el paso del agua hacia las canaletas perimetrales o sistemas de evacuación pluvial superficial, conforme a las recomendaciones del INEN (INEN, 2021). Un drenaje adecuado prolonga la vida útil de la cancha y mantiene sus condiciones de uso durante la temporada de lluvias. Además, entidades locales como el GAD de Santa Elena recomiendan complementar estos espacios con cerramientos y áreas verdes que integren el entorno recreativo a la comunidad (Gobierno Autónomo Descentralizado de Santa Elena, 2020).

Sostenibilidad

La sostenibilidad en proyectos residenciales promueve el uso eficiente de recursos y la incorporación de áreas verdes que mejoran el bienestar y la calidad de vida, aportando beneficios ambientales y sociales (Chiesura, 2004; Organización de las Naciones Unidas, 2015). Estos espacios ayudan a reducir temperaturas, mejorar la ventilación y fortalecer la cohesión comunitaria.

En las viviendas de hormigón armado, las prácticas sostenibles incluyen el uso de cementos con adiciones minerales que reducen la huella de carbono sin afectar la resistencia (Habert et al., 2020). Estrategias pasivas como ventilación cruzada, techos reflectivos y aprovechamiento térmico del concreto disminuyen el consumo energético (González & Navarro, 2020). El empleo de materiales reciclados y diseños eficientes, promovidos por la NEC-SE-HM (2015), también contribuye a reducir impactos ambientales (Pacheco-Torgal & Labrincha, 2019).

La integración del área recreativa con zonas verdes favorece la gestión del agua pluvial mediante superficies permeables y drenajes apropiados, alineándose con los objetivos de sostenibilidad del ODS 6. Además, prácticas como captación de aguas lluvias, ventilación natural y uso de energía solar mejoran la eficiencia del proyecto en zonas costeras (Ministerio del Ambiente Agua y Transición Ecológica, 2021; Rodríguez & Herrera, 2020).

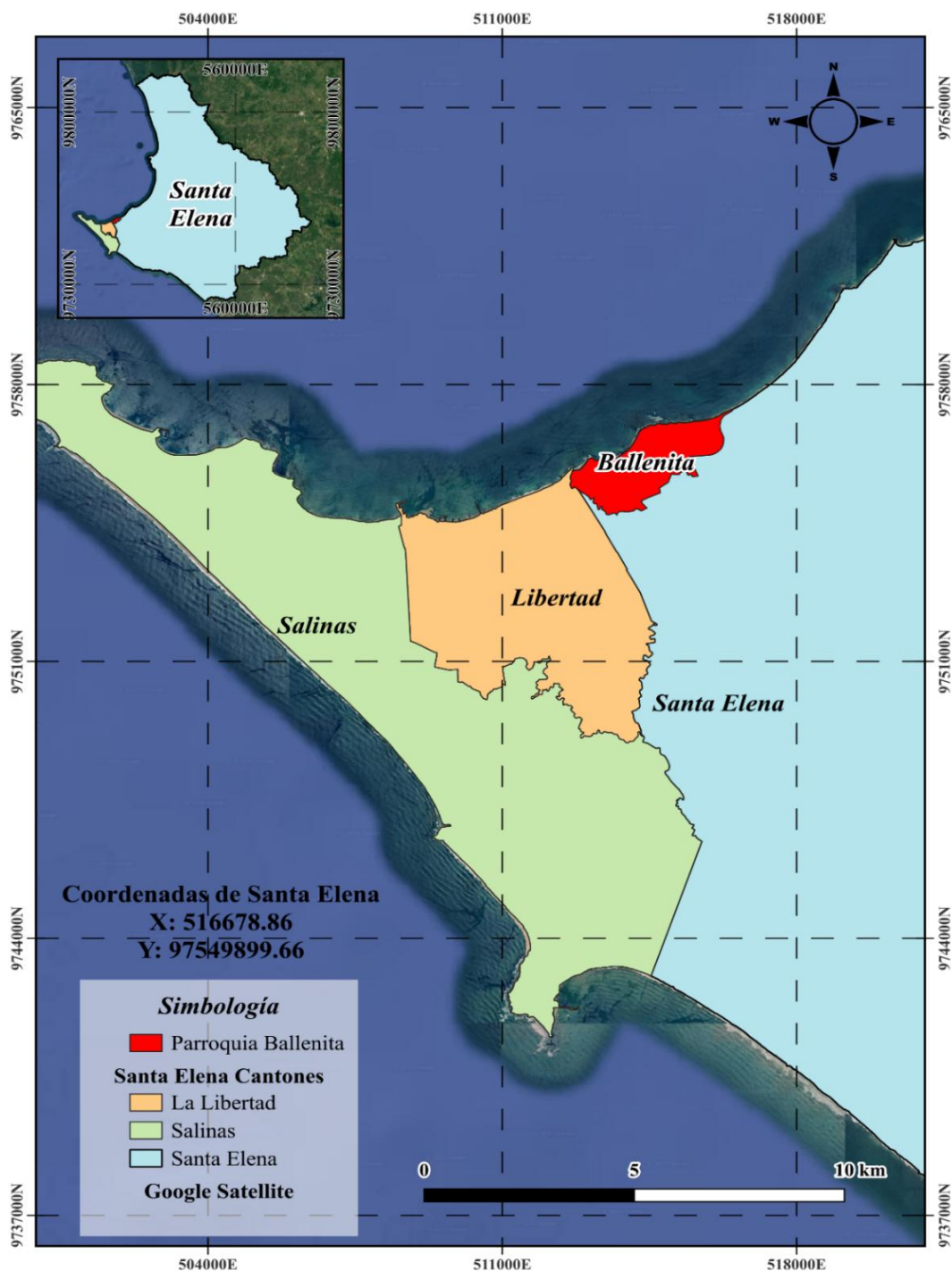
2.2. Área de estudio

El proyecto se localiza en la costa occidental del país, dentro de la provincia de Santa Elena y en el cantón del mismo nombre. La zona de intervención corresponde a la parroquia Ballenita, un asentamiento costero consolidado que forma parte del corredor urbano que conecta Santa Elena con Salinas. Esta parroquia se caracteriza por presentar un relieve predominantemente plano, clima seco y una infraestructura básica ya establecida, lo que ha impulsado su crecimiento residencial y turístico durante la última década (Gobierno Autónomo Descentralizado de Santa Elena, 2020).

El área de estudio se organiza jerárquicamente de la siguiente manera:

Sector	Valle de Ballenita
Parroquia	Ballenita
Cantón	Santa Elena
Provincia	Santa Elena
País	Ecuador
Área	Solar 3 (10 x 25) y solar 4 (10 x 25) m

Figura 6: Ubicación de la parroquia Ballenita dentro de la provincia de Santa Elena y su cantón. Fuente: IGM



Nota: Elaboración propia a partir de información cartográfica base y visualización satelital de Google Satellite.

En la parroquia Ballenita, el proyecto se ubica en un sector urbano de uso principalmente residencial, conformado por lotes definidos y accesos que conectan directamente con la Ruta del Spondylus, aunque muchas de sus calles aún no cuentan con pavimentación. Se trata de una zona en proceso de consolidación urbana, con servicios básicos disponibles y una distribución parcelaria ordenada, lo que facilita la implantación de nuevas edificaciones destinadas a uso habitacional y recreativo. El entorno presenta un clima tropical seco, con precipitaciones concentradas entre enero y abril, temperaturas medias cercanas a los 25 °C y vegetación característica del ecosistema de bosque seco costero (Instituto Nacional de Meteorología e Hidrología, 2022; MAATE, 2021a). Estas condiciones ambientales y urbanas favorecen el desarrollo de infraestructura y sostienen la demanda de proyectos residenciales que acompañan el crecimiento del sector.

Figura 7 Condiciones urbanas del lugar



Nota: Fotografía tomada en campo durante la visita al sitio del proyecto

Figura 8 Ubicación de la Parroquia Ballenita. Fuente: IGM



Nota: Elaboración propia a partir de información cartográfica base utilizada para la delimitación del área de estudio.

En el área seleccionada para el proyecto, ubicada en la parroquia Ballenita, se establece la delimitación georreferenciada del terreno según el levantamiento topográfico realizado en sitio. El lote corresponde a los Solares 3 y 4 y presenta los siguientes linderos:

- **Norte:** Colinda con los Solares 13 y 14, con una longitud de 20.00 m.
- **Sur:** Limita con la Calle 21A, con 20.00 m de frente hacia la vía pública.
- **Este:** Colinda con el Solar 5, con una extensión de 25.00 m destinada igualmente a uso habitacional.
- **Oeste:** Limita con el Solar 2, también con una longitud de 25.00 m.

El levantamiento identifica los puntos que definen el perímetro del terreno, cada uno registrado con sus coordenadas UTM dentro de la zona 17S del sistema WGS84.

Tabla 1. Delimitación de la Zona de Estudio

Puntos	Este (m)	Norte (m)
P1	514988	9756268
P2	515007	9756268
P3	514989	9756289
P4	515011	9756289

Estas coordenadas permiten definir con precisión la geometría del lote y asegurar su correcta ubicación dentro del sector urbano de Ballenita.

Figura 9: Georreferenciación del lote (Solares 3 y 4) mediante puntos UTM P1–P4 sobre imagen satelital.



2.3. Trabajo de campo y laboratorio

2.3.1 Trabajo topográfico

El levantamiento topográfico se realizó identificando los cuatro vértices del terreno mediante un GPS, obteniendo las coordenadas UTM correspondientes a los puntos P1, P2, P3 y P4.

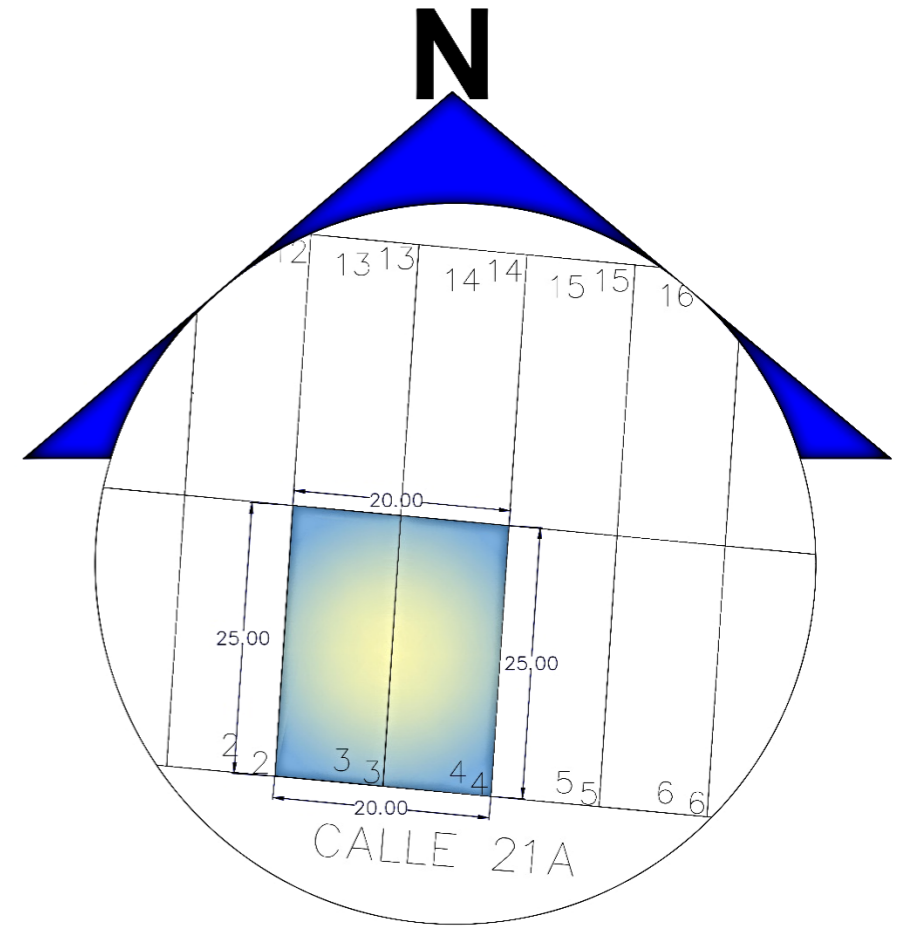
Cada punto fue registrado con su respectiva nomenclatura para garantizar la precisión en la delimitación del lote.

Posteriormente, estos datos fueron verificados en Google Earth, lo que permitió confirmar la ubicación real del terreno, validar los linderos y asegurar la correspondencia entre la información medida en campo y la cartografía digital disponible para la parroquia Ballenita.

Con las coordenadas confirmadas, se procedió a la digitalización en AutoCAD utilizando el mapa georreferenciado. Esto permitió delimitar con exactitud los Solares 3 y 4, definir los linderos y generar el plano topográfico que servirá como base para el diseño arquitectónico y estructural del proyecto.



ESCALA 1:2000



ESCALA 1:1000

LINDEROS Y MENSURAS DEL LOTE DE TERRENO SEGÚN LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO REALIZADO EN SITIO.

DIRECCIÓN	LINDEROS Y MENSURAS
NORTE	SOLARES #13 Y #14 CON 20.00 m
SUR	LINDERO CON CALLE 21A CON 20.00 m
ESTE	SOLAR # 5 CON 25.00 m.
OESTE	FAMILIA GOMEZ CON 25.00 m.
ÁREA TOTAL= 500.00 m²	

LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO DE TERRENO EN BALENITA

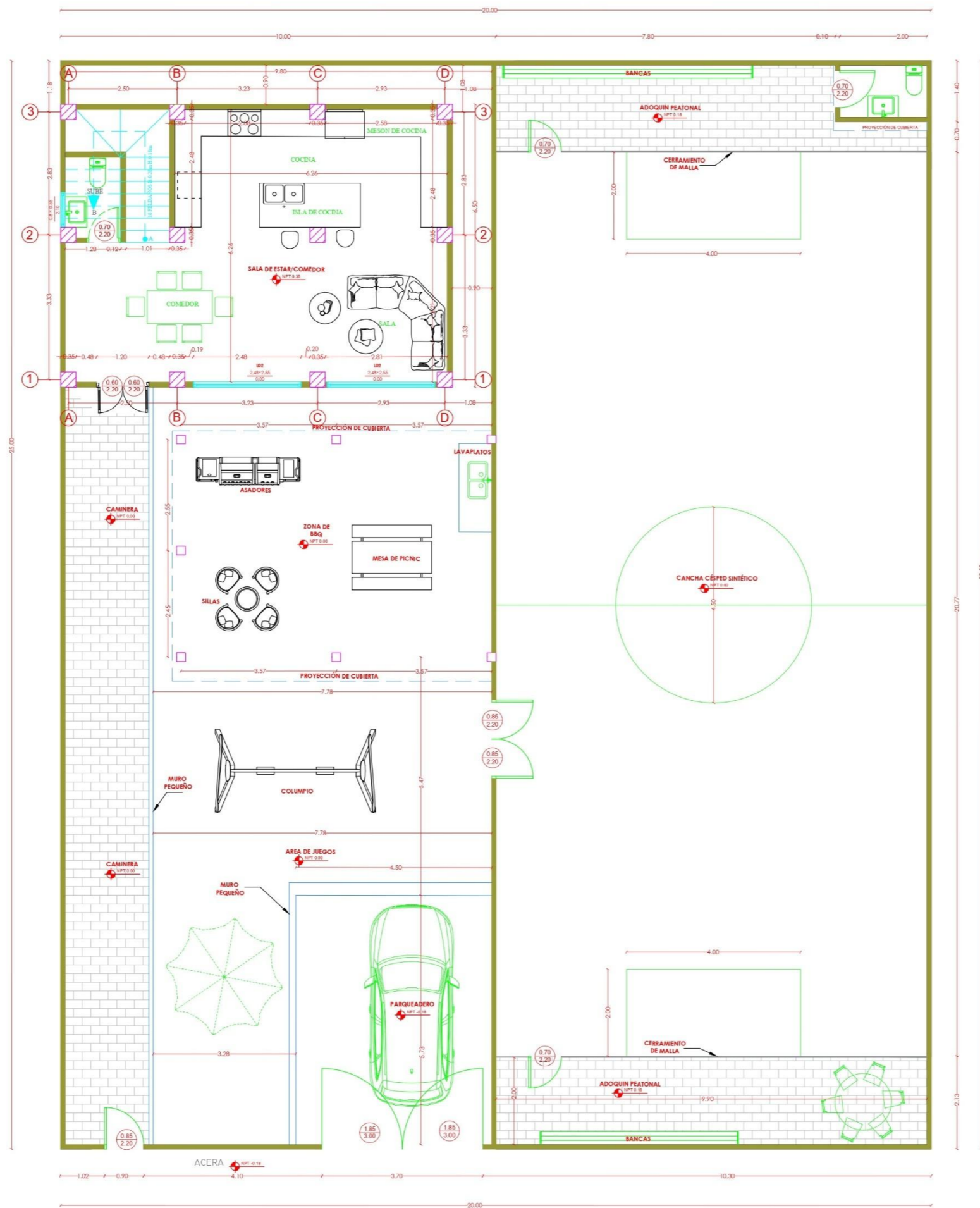
CÓDIGO CATASTRAL:	
024-025-003-00-00-00	024-025-004-00-00-00
PROPIETARIO / RESP. LEGAL:	
SRA. Daniela Gomez Montero	
TUTOR RESPONSABLE:	
Ph.D. Eduardo Santos Baquerizo	
RESPONSABILIDAD TÉCNICA:	SISTEMA DE COORDENADAS:
Diana Mendoza Joel Chiriguayo	UTM – WGS84, Zona 17S
LÁMINA: 1/1	FECHA: Octubre/2025
ESCALA: La especificada	

COORDENADAS

ESTE m	NORTE m
P1 -514988	9756268
P2 -515007	9756268
P3 -514989	9756289
P4 -515011	9756289

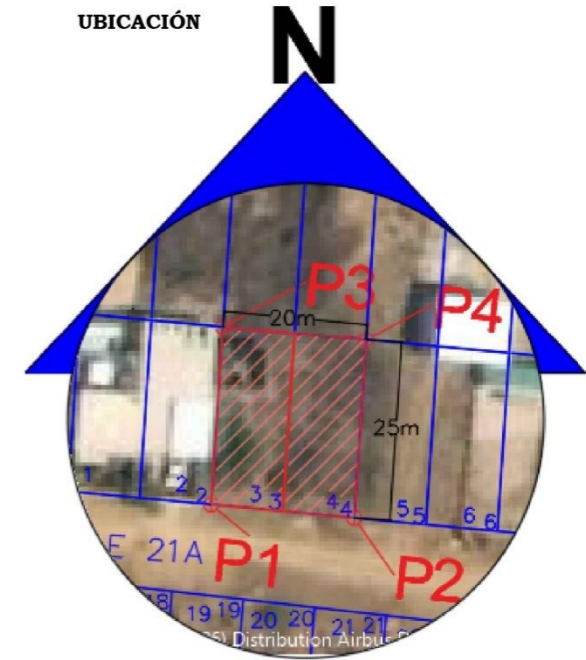
2.3.2 Descripción arquitectónica del proyecto

Con el objetivo de complementar la descripción arquitectónica del proyecto, se presenta a continuación el conjunto de planos arquitectónicos que conforman la propuesta general de la vivienda. Estos incluyen la planta baja, la planta alta, el plano de cubiertas y los cortes transversales, los cuales permiten comprender de manera integral la distribución espacial. La información contenida en estos planos se desarrolla con un enfoque descriptivo, sirviendo como base para los análisis estructurales.

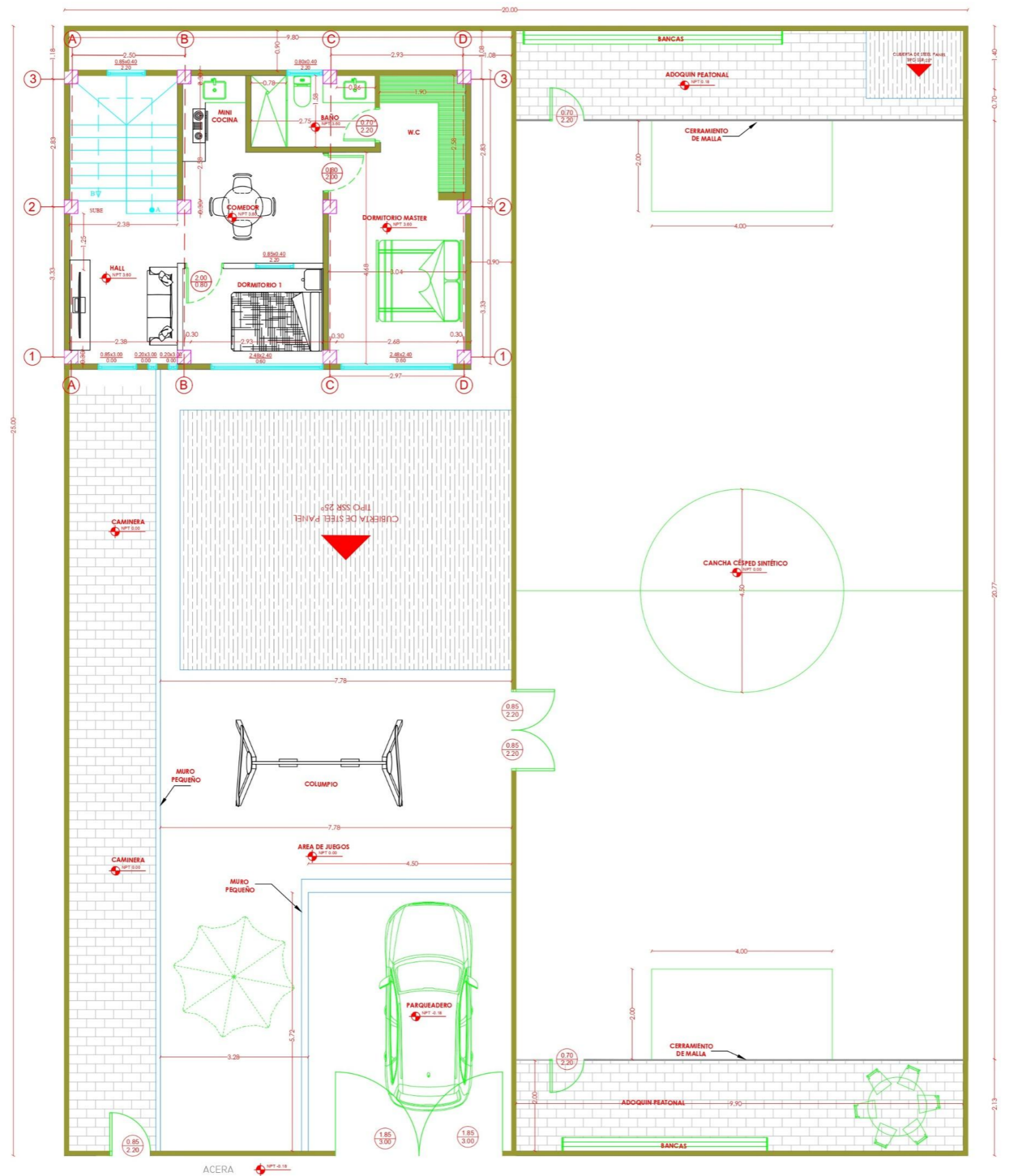


ARQUITECTÓNICO - PLANTA BAJA

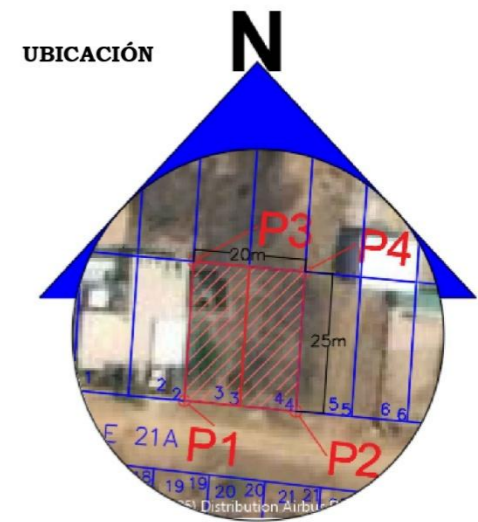
UBICACIÓN



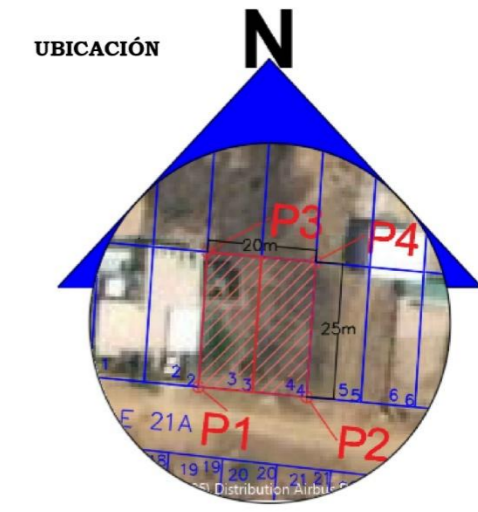
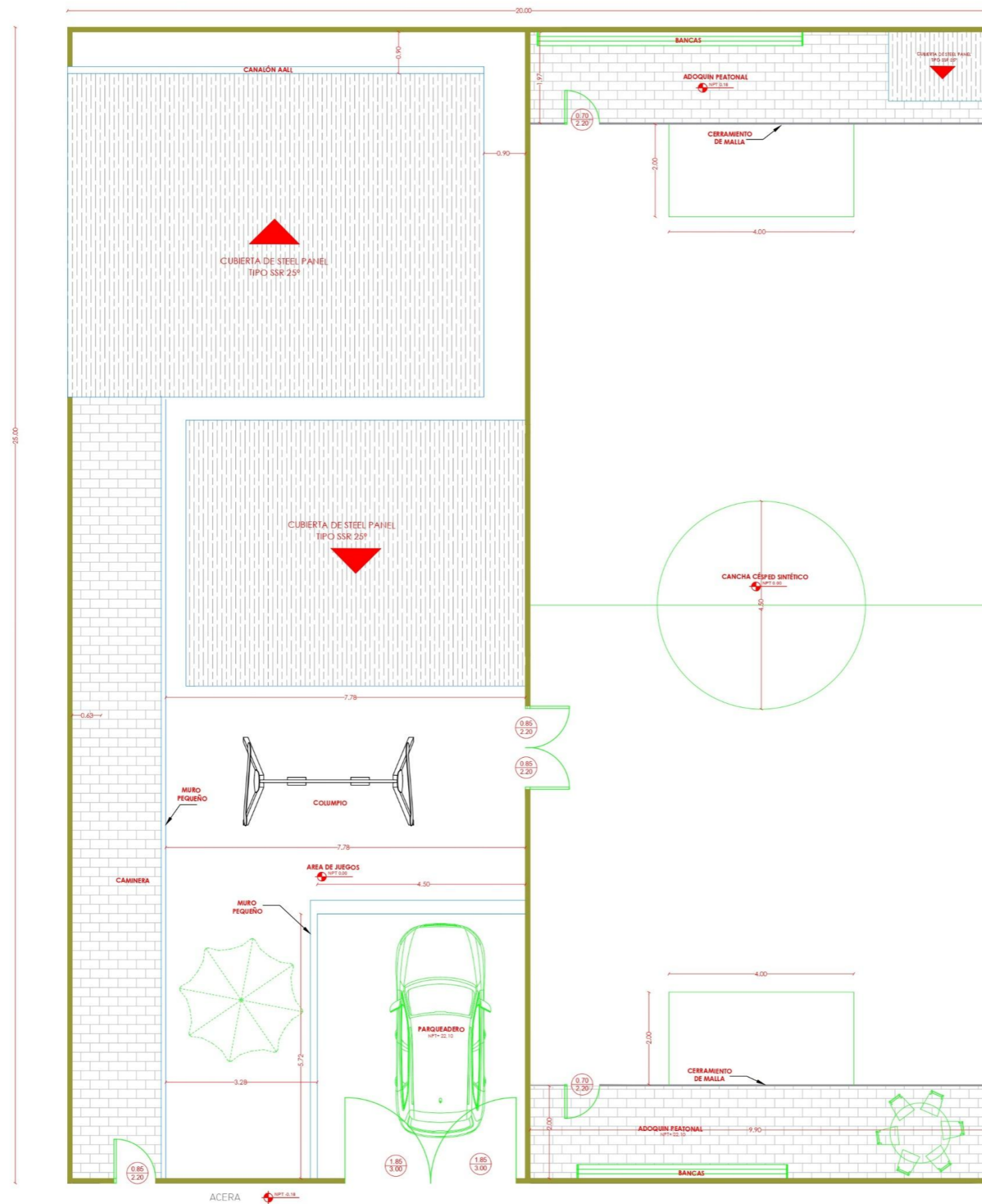
ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL			
FACULTAD DE INGENIERÍA EN CIENCIAS DE LA TIERRA			
PROYECTO:		DISEÑO DE VIVIENDA DE HORMIGÓN ARMADO DOS PLANTAS (10X25)M Y CENTRO RECREATIVO BALENITA - SANTA ELENA	
CONTENIDO:		PLANO ARQUITECTÓNICO - PLANTA BAJA	
Tutor de Materia Integradora:	Estudiantes:	Fecha de entrega:	
Ph.D. Eduardo Santos	Diana Emilia Mendoza Angamarca	DIC/2025	
Profesor de Materia Integradora:	Joel David Chiriguayo Lopez	Lámina:	Escala:
Msc. Ingrid Orta		A1/4	1:50



ARQUITECTÓNICO - PRIMER PISO

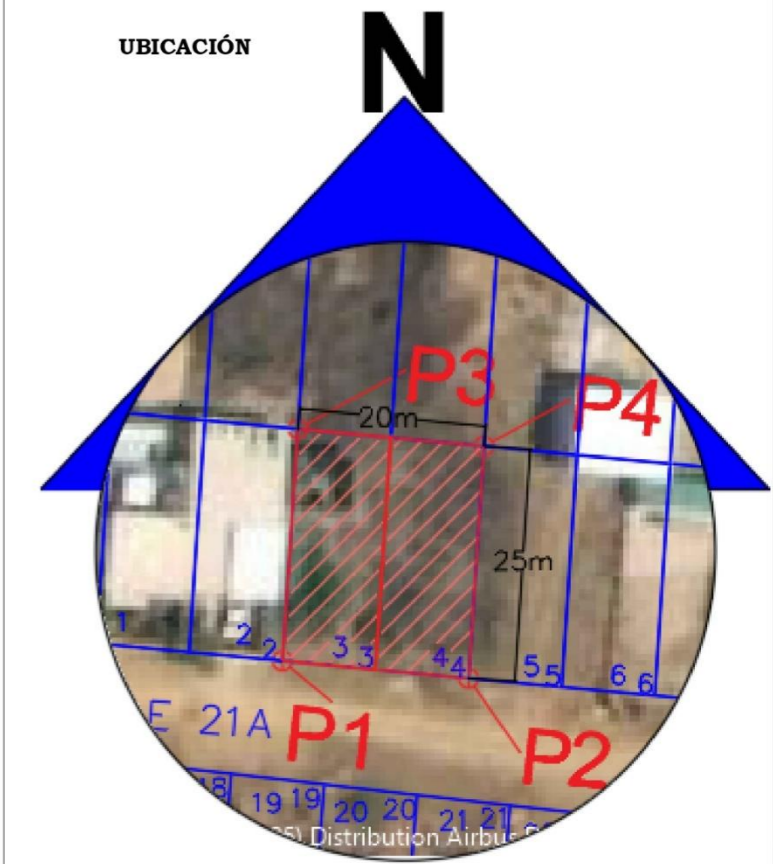
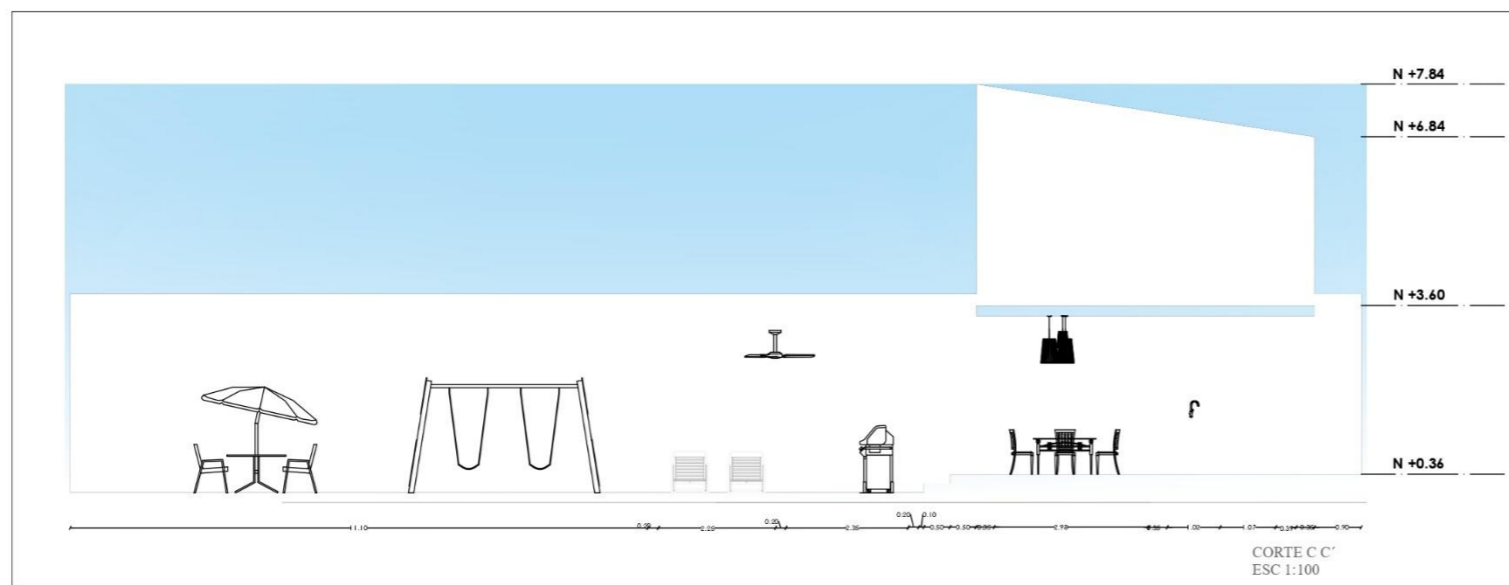
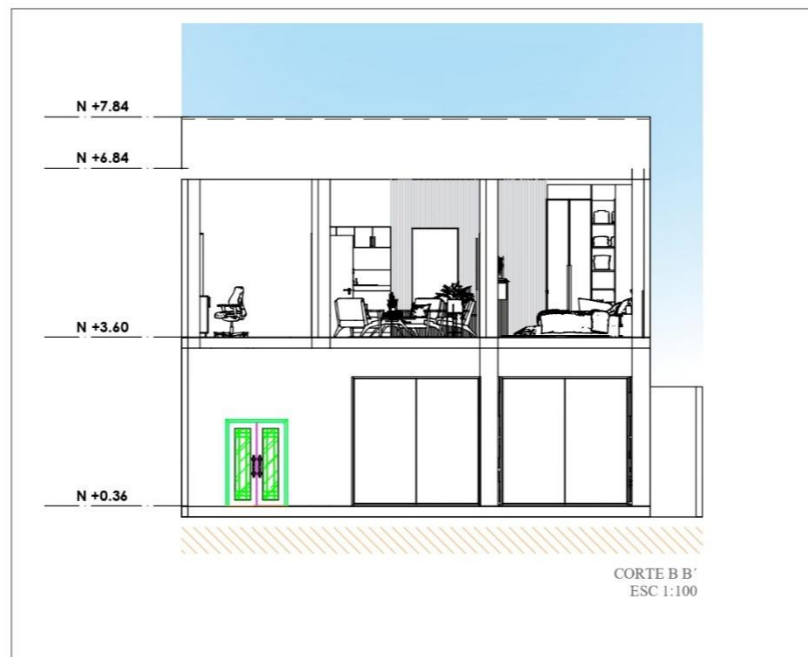
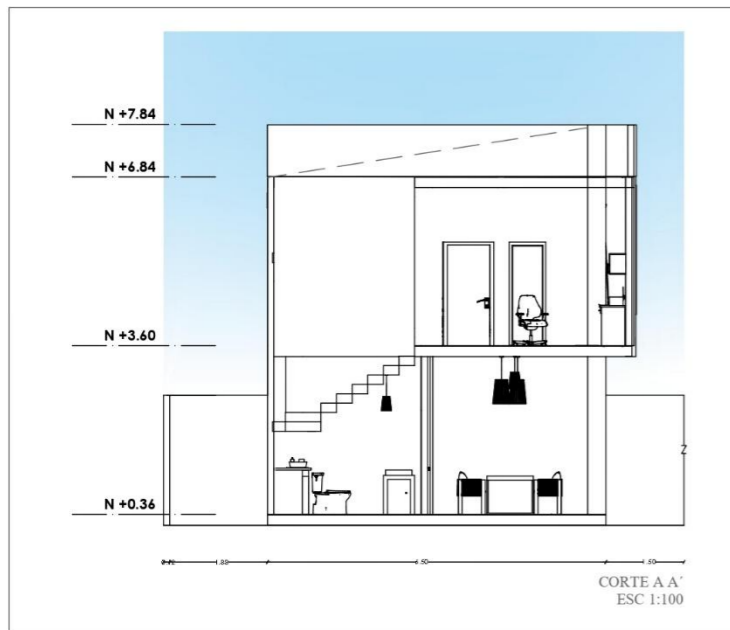
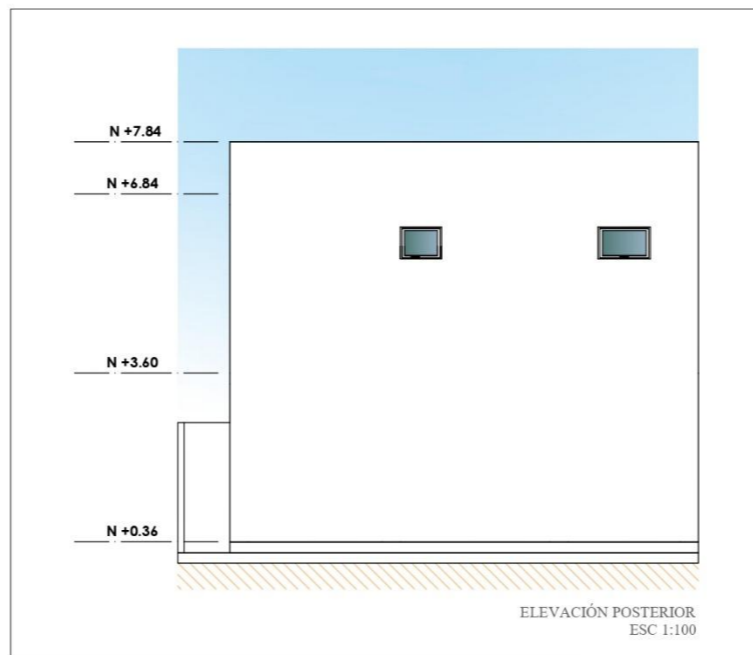
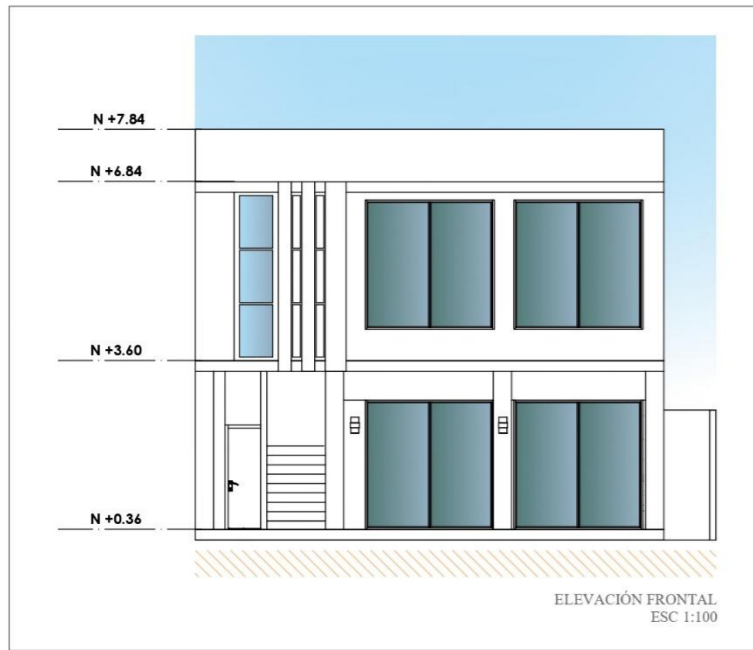


ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL			
FACULTAD DE INGENIERÍA EN CIENCIAS DE LA TIERRA			
PROYECTO:		DISEÑO DE VIVIENDA DE HORMIGÓN ARMADO DOS PLANTAS (10X25)M Y CENTRO RECREATIVO BALENITA - SANTA ELENA	
CONTENIDO:			
PLANO ARQUITECTÓNICO - PRIMER PISO			
Tutor de Materia Integradora:	Estudiantes:	Fecha de entrega:	
Ph.D. Eduardo Santos	Diana Emilia Mendoza Angamarca	DIC/2025	
Profesor de Materia Integradora:	Joel David Chiriguayo Lopez	Lámina:	Escala:
Msc. Ingrid Orta		A2/4	1:50



ARQUITECTÓNICO - CUBIERTA

ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL		
FACULTAD DE INGENIERÍA EN CIENCIAS DE LA TIERRA		
PROYECTO: DISEÑO DE VIVIENDA DE HORMIGÓN ARMADO DOS PLANTAS (10X25)M Y CENTRO RECREATIVO BALENITA - SANTA ELENA		
CONTENIDO: PLANO ARQUITECTÓNICO - CUBIERTA		
Tutor de Materia Integradora:	Estudiantes:	Fecha de entrega:
Ph.D. Eduardo Santos	Diana Emilia Mendoza Angamarca	DIC/2025
Profesor de Materia Integradora:	Joel David Chiriguayo Lopez	Lámina: Escala:
Msc. Ingrid Orta		A3/4 1:50



ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL
FACULTAD DE INGENIERÍA EN CIENCIAS DE LA TIERRA

PROYECTO: **DISEÑO DE VIVIENDA DE HORMIGÓN ARMADO DOS PLANTAS (10X25)M Y CENTRO RECREATIVO BALLENERA - SANTA ELENA**

CONTENIDO: **PLANO ARQUITECTÓNICO - CORTES/FACHADAS**

Tutor de Materia Integradora: Ph.D. Eduardo Santos	Estudiantes: Diana Emilia Mendoza Angamarca Joel David Chiriguayo Lopez	Fecha de entrega: DIC/2025
Profesor de Materia Integradora: Msc. Ingrid Orta		Lámina: A4/4
		Escala: 1:50

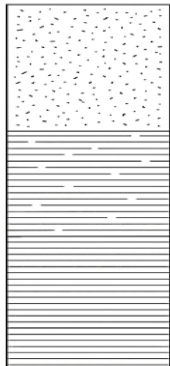
2.3.3 Estudio de suelos

Para caracterizar las propiedades geotécnicas del terreno y determinar su comportamiento ante cargas estructurales, se realizaron cinco ensayos de laboratorio sobre muestras obtenidas a profundidades de 1,50 m y 2,50 m.

Perfil estratigráfico

El perfil estratigráfico elaborado con base en las observaciones de campo y los resultados de laboratorio identifica dos unidades principales

Tabla 2. Perfil estratigráfico y características geotécnicas del terreno

	Profundidad	Estrato	Descripción	SUCS
	0.00 – 1.50	A	Arcilla arenosa marrón, terrones, raíces	CH
	1.50 – 2.50	B	Arcilla alta plasticidad, café oscuro, dura	CH
	2.50 – 3.00	C	Arcilla dura ($q_u = 5.66 \text{ kg/cm}^2$)	CH

Nota: Datos obtenidos de los ensayos geotécnicos realizados en el sitio

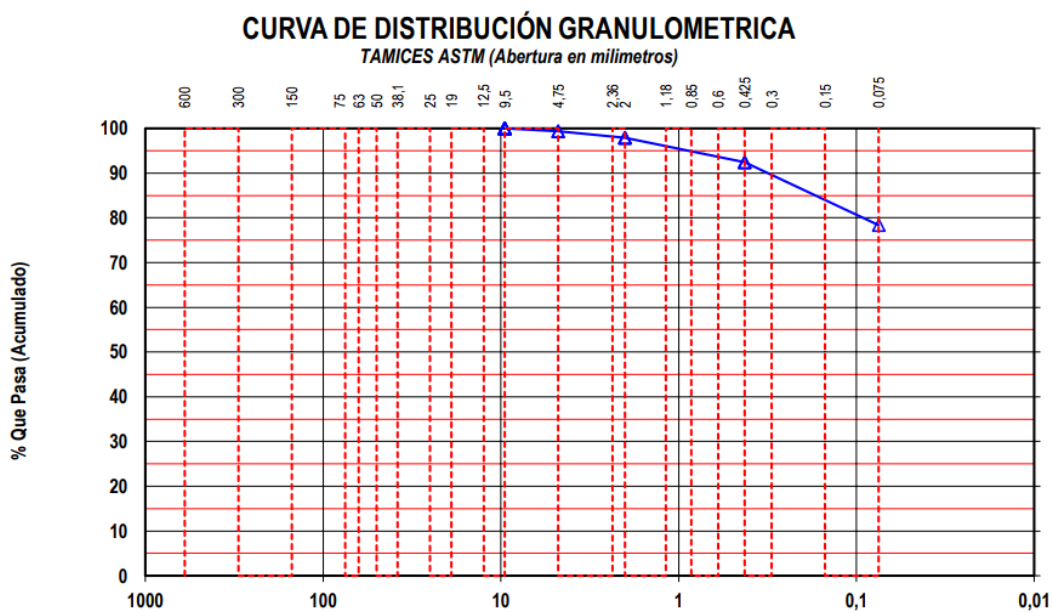
- Muestra a 1,50 m de profundidad

Granulometría (ASTM D422)

El análisis granulométrico realizado a la muestra obtenida a 1,50 m de profundidad permitió determinar la distribución porcentual de los distintos tamaños de partículas mediante el método de tamizado. Los resultados indican la presencia de 0,6 % de grava, 21 % de arena y un predominio de 78,4 % de finos que pasan por el tamiz N° 200. Esta elevada proporción de material fino refleja un suelo predominantemente cohesivo.

Con base en estos porcentajes, la clasificación SUCS identifica el material como una arcilla de alta plasticidad (CH), coherente con el predominio de finos detectado.

Figura 10: Curva de distribución granulométrica de la muestra a 1.50 m



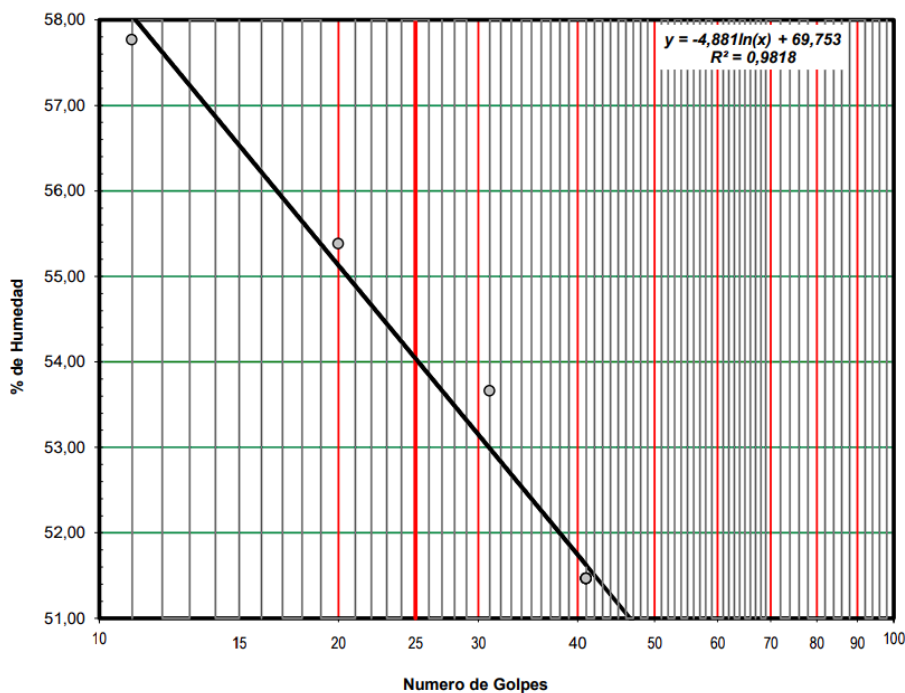
Nota: Gráfica obtenida a partir de los resultados del ensayo granulométrico ejecutado en laboratorio, empleando el sistema de tamices ASTM para la caracterización del material.

Límites de consistencia de Atterberg (ASTM D4318)

El ensayo de límites de consistencia permitió cuantificar el comportamiento plástico del material. El suelo presentó un límite líquido (LL) de 54 %, un límite plástico (LP) de 23 % y un índice de plasticidad (IP) de 31 %. Estos valores reflejan un material altamente plástico y coherente con la clasificación CH determinada previamente.

La ubicación del punto en la carta de plasticidad confirma que se trata de una arcilla de alta plasticidad, reforzando la naturaleza cohesiva y expansiva del estrato correspondiente a esta profundidad.

Figura 11: Límites de Atterberg de la muestra a 1,50 m

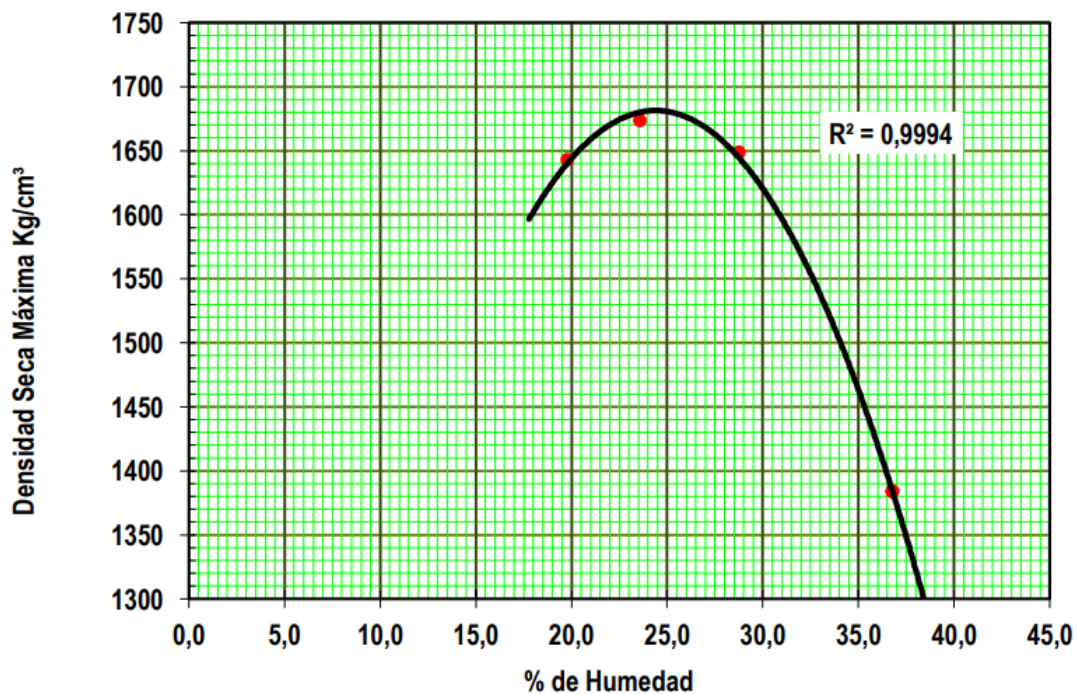


Nota: Gráfica donde se presenta la variación del porcentaje de humedad en función del número de golpes aplicado.

Proctor estándar (ASTM D698)

El ensayo de compactación tipo Proctor estándar permitió determinar la relación entre la densidad seca y el contenido de humedad del suelo. La curva humedad–densidad indica que el material alcanza una densidad seca máxima de 1681 kg/m³ con una humedad óptima de 24,4 %. Estos resultados son característicos de suelos finos de naturaleza arcillosa, donde el mayor contenido de humedad es necesario para lubricar las partículas y facilitar la compactación.

Figura 12: Curva del ensayo Proctor estándar a 1,50 m



Nota: Resultados obtenidos del ensayo de compactación del material analizado.

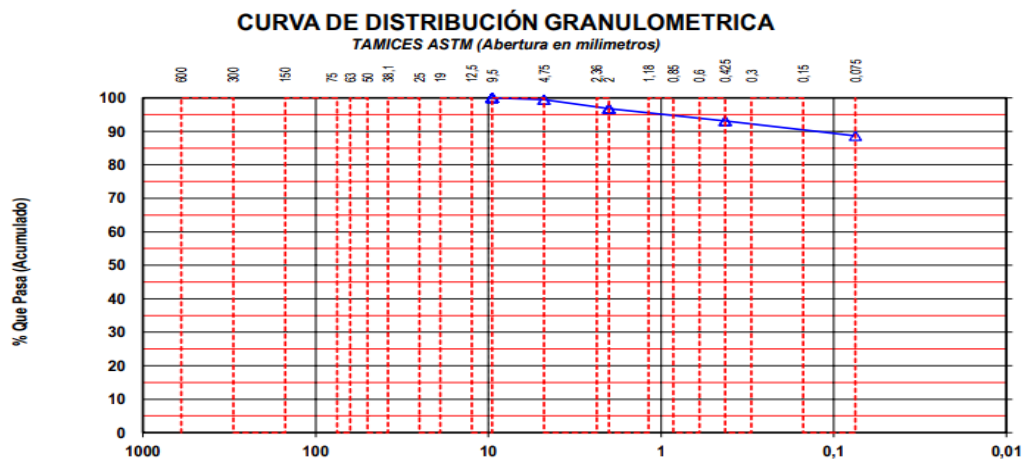
- **Muestra a 2,50 m de profundidad**

Granulometría (ASTM D422)

El ensayo granulométrico realizado sobre la muestra profunda arrojó 0,5 % de grava, 10,8 % de arena y un 88,7 % de finos, lo que evidencia un incremento significativo en la fracción fina respecto al estrato superior. Este predominio de partículas menores a 0,075 mm muestra un suelo altamente cohesivo y con prácticamente nula presencia de partículas gruesas.

La clasificación AASHTO ubica el material dentro del grupo A-7-5 con un índice de grupo de 22, mientras que la clasificación SUCS lo identifica como arcilla de alta plasticidad (CH). La curva granulométrica asociada confirma esta tendencia y muestra un comportamiento típico de suelos arcillosos profundos.

Figura 13: Curva de distribución granulométrica de la muestra a 2.50 m



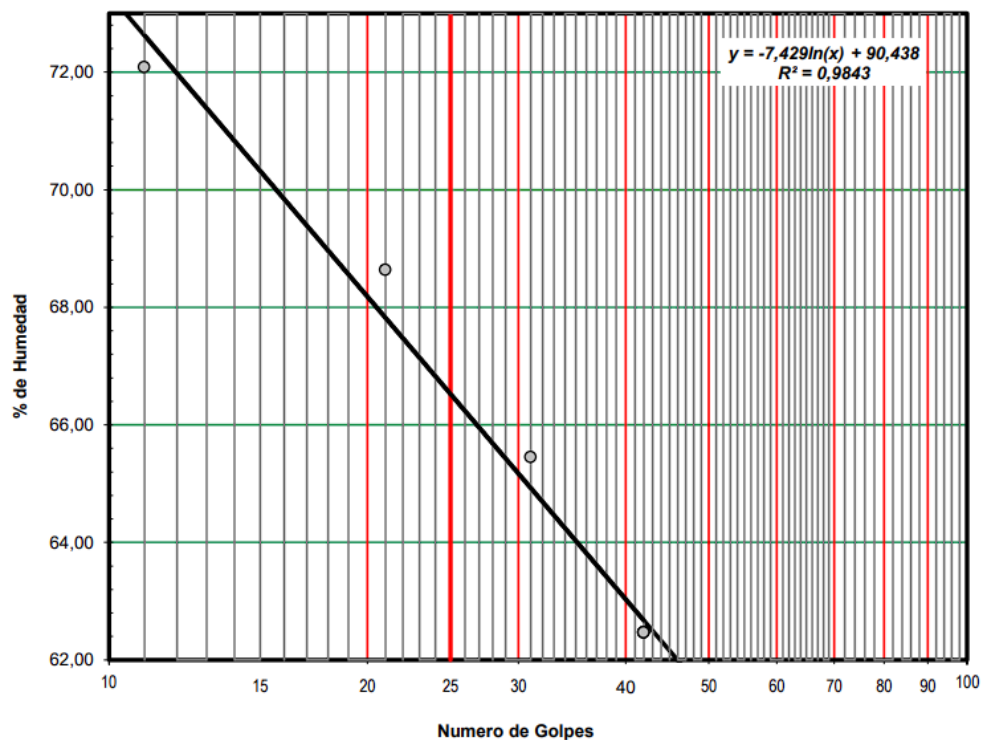
Nota: Curva obtenida a partir del análisis granulométrico realizado con tamices ASTM en laboratorio.

Límites de consistencia de Atterberg (ASTM D4318)

El análisis de plasticidad arrojó un límite líquido (LL) de 67 %, límite plástico (LP) de 30 % y un índice de plasticidad (IP) de 37 %, valores superiores a los obtenidos en la muestra superficial. Este incremento evidencia un material más plástico, cohesivo y con mayor capacidad de retención de humedad.

En la carta de plasticidad, el punto se localiza nuevamente en la zona correspondiente a arcillas de alta plasticidad (CH), lo cual es coherente con su composición granulométrica.

Figura 14: Límites de Atterberg de la muestra a 2,50 m

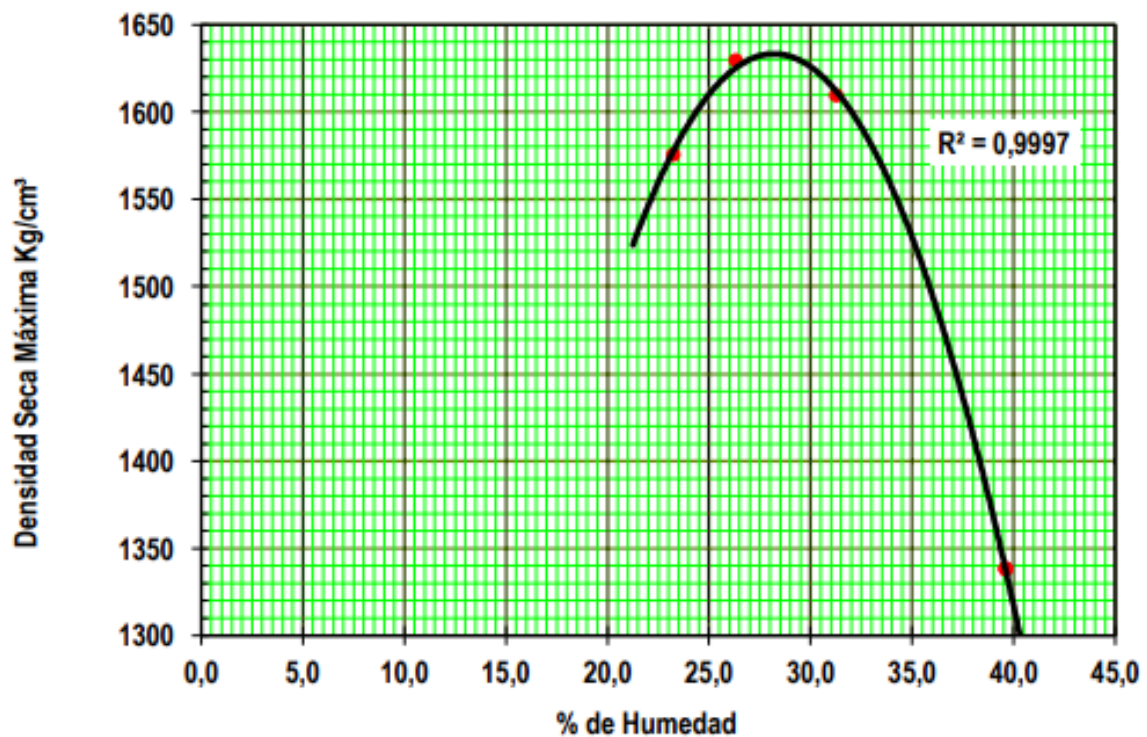


Nota: Resultados experimentales usados para la determinación del límite de consistencia del material.

Proctor estándar (ASTM D698)

La compactación del material profundo mostró una densidad seca máxima de 1633 kg/m³ y una humedad óptima de 28,2 %, valores ligeramente inferiores en densidad y superiores en humedad respecto a la muestra superficial. Esto refleja un grado mayor de plasticidad y la necesidad de más agua para lograr una compactación efectiva.

Figura 15: Curva del ensayo proctor estándar a 2,50 m



Nota: Curva obtenida a partir del ensayo de compactación realizado a 2,50 m de profundidad

Compresión simple (ASTM D2166)

El ensayo de compresión simple se realizó sobre una muestra inalterada del estrato profundo. El resultado arrojó un esfuerzo q_u de 5,66 kg/cm², acompañado de una deformación axial a la falla del 8,67 %. El laboratorio reportó además un módulo elástico igual a 65.

Figura 16: Gráfico esfuerzo vs deformación



Nota: Gráfica construida con datos obtenidos durante el ensayo de compresión simple.

2.4. Análisis de datos

2.4.1 Análisis de datos de la topografía

El levantamiento topográfico evidencia que el terreno presenta una superficie plana, sin variaciones apreciables de nivel ni pendientes marcadas. No se identifican ondulaciones, micro relieves ni depresiones que afecten el escurrimiento natural del agua, lo cual indica un comportamiento homogéneo en toda el área del lote.

La geometría del predio es regular y rectangular, con lados rectos y dimensiones uniformes. Esta condición facilita tanto la distribución arquitectónica como la implantación estructural, ya que no se requieren ajustes especiales por irregularidades físicas.

Al no existir cambios notorios de nivel el terreno no necesita movimientos de tierra significativos, limitándose únicamente a una nivelación superficial previa a la construcción. Esta característica reduce costos iniciales y simplifica la fase de cimentación.

De igual manera, la ausencia de pendientes evita problemas de acumulación de agua dentro del predio, siempre que se diseñe un adecuado sistema de drenaje perimetral o superficial. La topografía plana también permite que las cargas transmitidas por la estructura sean distribuidas de forma uniforme hacia el suelo, sin riesgo de desplazamientos diferenciales por variaciones topográficas.

En síntesis, la topografía del terreno es favorable para la construcción, ya que es plana, estable y sin irregularidades que condicionen el diseño estructural o arquitectónico.

2.4.2 Análisis geotécnico de los resultados de los ensayos

- **Análisis del perfil estratigráfico**

El perfil estratigráfico muestra dos estratos arcillosos consecutivos:

Estrato 1 (0,00 – 1,50 m)

- ✓ Arcilla alta plasticidad (CH)
- ✓ Textura más variable, con presencia de arena
- ✓ Plasticidad y compresibilidad moderada
- ✓ Comportamiento más afectado por la humedad

Este estrato tiene menor resistencia y mayor variabilidad, por lo que no es adecuado para apoyar directamente cimentaciones sin tratamiento o mejora.

Estrato 2 (1,50 – 2,50 m)

- ✓ Arcilla muy plástica (CH)
- ✓ Material más homogéneo y fino
- ✓ Alta cohesión y resistencia no drenada (arcilla dura)
- ✓ Baja permeabilidad y consolidación lenta

Este estrato es más competente para transmitir cargas, pero requiere considerar su comportamiento a largo plazo debido a su naturaleza cohesiva y plasticidad elevada.

- **Muestra a 1.50 m de profundidad**

Análisis de la granulometría (ASTM D422)

El predominio de 78,4 % de finos confirma que el estrato superior está compuesto mayoritariamente por partículas menores a 0,075 mm, típicas de suelos cohesivos. La presencia limitada de 0,6 % de grava y 21 % de arena indica que los materiales gruesos prácticamente no participan en la estructura del suelo.

La clasificación A-7-6 según AASHTO señala un material arcilloso con comportamiento deficiente frente a cambios de humedad, lo cual se traduce en expansividad, pérdida de resistencia y deformaciones volumétricas cuando el nivel freático aumenta

El sistema SUCS lo clasifica como CH, lo que implica una arcilla de alta plasticidad. Esto es coherente con su alta proporción de finos, su naturaleza cohesiva y la tendencia del material a presentar compresibilidad moderada-alta, baja permeabilidad y resistencia que depende fuertemente del contenido de humedad.

Análisis de límites de consistencia de Atterberg (ASTM D4318)

El $LL = 54 \%$ y el $IP = 31 \%$ ubican al material dentro del rango de suelos altamente plásticos. En geotecnia, un índice de plasticidad por encima de 25 % indica arcillas activas, capaces de experimentar cambios de volumen apreciables frente a variaciones de humedad.

Este comportamiento confirma que el estrato superficial es susceptible a deformaciones diferenciales si no se controla la humedad en la zona de cimentación. Además, la cohesión aparente del material disminuye drásticamente cuando el suelo se acerca al límite líquido, lo cual debe considerarse al analizar su desempeño ante cargas estructurales.

Análisis del Proctor estándar (ASTM D698)

La densidad seca máxima de 1681 kg/m³ y la humedad óptima de 24,4 % indican la necesidad de un contenido de humedad elevado para alcanzar la compactación máxima, lo cual es típico de suelos finos plásticos.

El agua actúa como lubricante entre las partículas, permitiendo una mejor orientación y una mayor densidad. Sin embargo, este tipo de suelos presenta riesgo de sobre humectación: aumentos de humedad por filtraciones pueden hacer que el peso volumétrico disminuya y la resistencia se reduzca.

Este comportamiento refuerza la necesidad de controlar las condiciones de drenaje superficial y subterráneo en cualquier proceso constructivo.

- **Muestra a 2.50 m de profundidad**

Análisis de la granulometría (ASTM 422)

La muestra profunda registra 88,7 % de finos, lo que evidencia un estrato aún más cohesivo que el superficial. La disminución de arena (10,8 %) y la casi inexistencia de grava (0,5 %) confirman la uniformidad del estrato arcilloso en el nivel inferior.

La clasificación A-7-5 refleja un suelo arcilloso con comportamiento pobre, y el SUCS lo identifica nuevamente como CH, lo cual significa que esta arcilla presenta mayor plasticidad que la mostrada a 1,50 m.

Este cambio indica que, a mayor profundidad, el suelo está más consolidado y es más fino, con menor permeabilidad y mayor compresibilidad, condiciones características de arcillas profundas.

Análisis de límites de consistencia de Atterberg (ASTM D4318)

El estrato profundo presenta un $LL = 67 \%$ y un $IP = 37 \%$, valores más altos que los de la muestra superficial. Esto revela una arcilla más activa y sensible a la humedad, con mayor capacidad de expansión y contracción.

En términos de comportamiento mecánico, la mayor plasticidad implica una resistencia más dependiente del contenido de agua, y una velocidad de consolidación lenta debido a la baja permeabilidad del material. Estos factores deben considerarse en el diseño de cimentaciones, ya que incrementan el riesgo de asentamientos diferenciales en el tiempo.

Análisis del Proctor estándar (ASTM D698)

La densidad seca máxima de 1633 kg/m^3 , menor que la de la muestra superficial, confirma que el material es más plástico. Asimismo, la humedad óptima de $28,2 \%$ indica que este estrato requiere aún más agua para alcanzar su máxima compactación.

Esto es característico de arcillas de alta plasticidad, que dependen fuertemente de la humedad para lograr una densificación adecuada. Un incremento en el contenido de agua por encima del óptimo puede reducir la resistencia y generar deformaciones excesivas.

Análisis del ensayo de compresión simple (ASTM D2166)

El valor de $q_u = 5,66 \text{ kg/cm}^2$ corresponde a una arcilla dura, considerando que:

- $0,25-1,0 \text{ kg/cm}^2 \rightarrow$ arcilla blanda
- $1,0-2,0 \text{ kg/cm}^2 \rightarrow$ arcilla media
- $2,0-4,0 \text{ kg/cm}^2 \rightarrow$ arcilla firme
- $4,0-8,0 \text{ kg/cm}^2 \rightarrow$ arcilla dura

Esto refleja un estrato profundo con alta resistencia no drenada, lo cual es favorable para la cimentación. La deformación axial del 8,67 % indica un comportamiento frágil al momento de la falla, típico de arcillas sobre consolidadas o de consistencia rígida.

El módulo elástico reportado ($E = 65$) sugiere una rigidez moderada, coherente con un suelo cohesivo de alta plasticidad y resistencia aumentada por confinamiento natural.

Este estrato aporta una base competente para la cimentación siempre que la superficie no se vea afectada por saturación o alteración durante el proceso constructivo.

2.5. Análisis de alternativas

Para determinar el sistema de cimentación adecuado para la estructura proyectada, se evaluaron dos alternativas constructivas tomando en cuenta los resultados del estudio de mecánica de suelos, las cargas transmitidas por la superestructura y los criterios de costo, tiempo, durabilidad y comportamiento ante asentamientos.

Cuadro Comparativo de Selección de Alternativas

5 (Excelente)	La alternativa sobresale significativamente en el criterio evaluado, ofreciendo un desempeño óptimo y siendo la opción más adecuada en ese aspecto.
4 (Bueno)	La alternativa presenta un desempeño favorable, con ventajas claras y limitaciones mínimas que no comprometen su funcionalidad.
3 (Aceptable)	La alternativa cumple con los requisitos mínimos del criterio, aunque presenta debilidades moderadas frente a otras opciones.
2 (Deficiente)	El desempeño de la alternativa es limitado y puede generar dificultades en el cumplimiento del criterio, requiriendo medidas adicionales para garantizar su funcionalidad.
1 (Malo)	La alternativa presenta desventajas significativas y un desempeño notablemente inferior en el criterio evaluado, por lo que su selección resulta poco recomendable.

A continuación, se presenta el análisis detallado de cada alternativa.

Alternativa 1: Cimentación Profunda con Pilotines

Esta alternativa consiste en transmitir las cargas de la estructura hacia estratos profundos del suelo, donde la resistencia es mayor y más estable. Los pilotines son elementos estructurales hincados o perforados que trabajan principalmente por fricción lateral y, en menor proporción, por apoyo en su punta.

Ventajas:

- **Alta capacidad portante:** Permite soportar cargas elevadas incluso cuando los estratos superficiales son débiles.
- **Mejor control de asentamientos:** Reduce significativamente el riesgo de asentamientos diferenciales.
- **Buen desempeño en suelos saturados:** Se adapta bien en presencia de nivel freático alto o suelos blandos compresibles.

Desventajas:

- **Alto costo inicial:** El proceso requiere perforadoras, sistemas de entubado o equipo de hincado, ensayos y mano de obra especializada.
- **Mayor tiempo de ejecución:** Considera etapas de perforación, limpieza, colocación de acero e inyección de concreto, además de tiempos de curado y verificaciones.
- **Dependencia de control geotécnico especializado:** Se requiere supervisión estricta para evitar discontinuidades o fallos por colapso de paredes durante la perforación.
- **Impacto constructivo mayor:** El proceso genera vibraciones y disposición de lodos o residuos, lo cual aumenta costos ambientales y logísticos.

Alternativa 2: Cimentación Superficial con Zapata Corrida

La zapata corrida consiste en un elemento de cimentación continuo sobre el cual se apoyan muros portantes o líneas de columnas. Este tipo de cimentación trabaja distribuyendo las cargas de forma uniforme hacia los estratos superficiales del suelo. Se complementa con una viga de amarre que limita asentamientos diferenciales y mejora la rigidez del sistema.

De acuerdo con el estudio de suelos, el estrato de apoyo presenta capacidad portante suficiente, por lo que esta alternativa resulta estructuralmente viable y segura.

Ventajas:

- **Costo inicial menor:** No requiere maquinaria pesada especializada; las excavaciones son superficiales y el concreto utilizado es convencional.
- **Tiempo de construcción reducido:** La ejecución es directa, permitiendo avanzar en obra sin demoras prolongadas.
- **Materiales disponibles localmente:** Facilita el suministro y reduce los costos logísticos.
- **Adecuada para ampliaciones futuras:** La zapata corrida se integra y extiende fácilmente sin comprometer la estabilidad del sistema.

Consideraciones Técnicas:

- Debe garantizarse la compactación adecuada del terreno, nivelación y limpieza del lecho de fundación para evitar asentamientos irregulares.
- Se recomienda emplear plantillas de hormigón pobre para asegurar una superficie de apoyo uniforme.

Tabla 3: Cuadro Comparativo de Selección de Alternativas

CRITERIO	Alternativa 1: Pilotines	Alternativa 2: Zapata Corrida
Durabilidad	5	4
Tiempo de construcción	2	5
Costo inicial	1	4
Control de asentamientos	5	3
Facilidad constructiva	2	5
Integración a futuras obras	3	5
Puntaje Total	18	26

Nota: Criterios para escoger la alternativa más adecuada

La alternativa de cimentación superficial mediante zapata corrida obtuvo un puntaje total de 26, superando a la cimentación profunda con pilotines, que alcanzó 18. Esta diferencia se debe a que la zapata corrida presenta mejor desempeño en los criterios más relevantes para este tipo de proyecto: tiempo de construcción, costo inicial, facilidad constructiva

Justificación de la Selección de la Alternativa

- 1. Tiempo de construcción (5 vs. 2):** La zapata corrida puede ejecutarse con excavaciones superficiales, en menor tiempo y con procesos constructivos simples (excavación, compactación, plantilla y colado). Esto permite avanzar rápidamente sin depender de equipos de perforación, entibados, bombeo o vaciados profundos, como ocurre con pilotines.
- 2. Costo inicial (4 vs. 1):** Los pilotines demandan equipos especializados, personal técnico, control geotécnico estricto y mayores consumos de acero y concreto, lo que incrementa de forma considerable el costo inicial. Por el contrario, la zapata corrida solo requiere mano de obra común, herramientas básicas y concreto convencional, resultando significativamente más económica.
- 3. Facilidad constructiva (5 vs. 2):** La zapata corrida presenta un proceso constructivo sencillo, accesible y bien conocido en el medio local. Su ejecución no depende de maquinaria compleja ni requiere condiciones especiales de perforación.
- 4. Integración a futuras obras (5 vs. 3):** La zapata corrida permite extender o modificar el sistema de cimentación con relativa facilidad si la edificación contempla ampliaciones futuras. Las nuevas zapatas pueden empalmarse mediante vigas de amarre o continuar la línea estructural sin afectar la estabilidad global.

Capítulo 3

3. DISEÑOS Y ESPECIFICACIONES

3.1. Análisis y estudios preliminares

Diseño Estructural

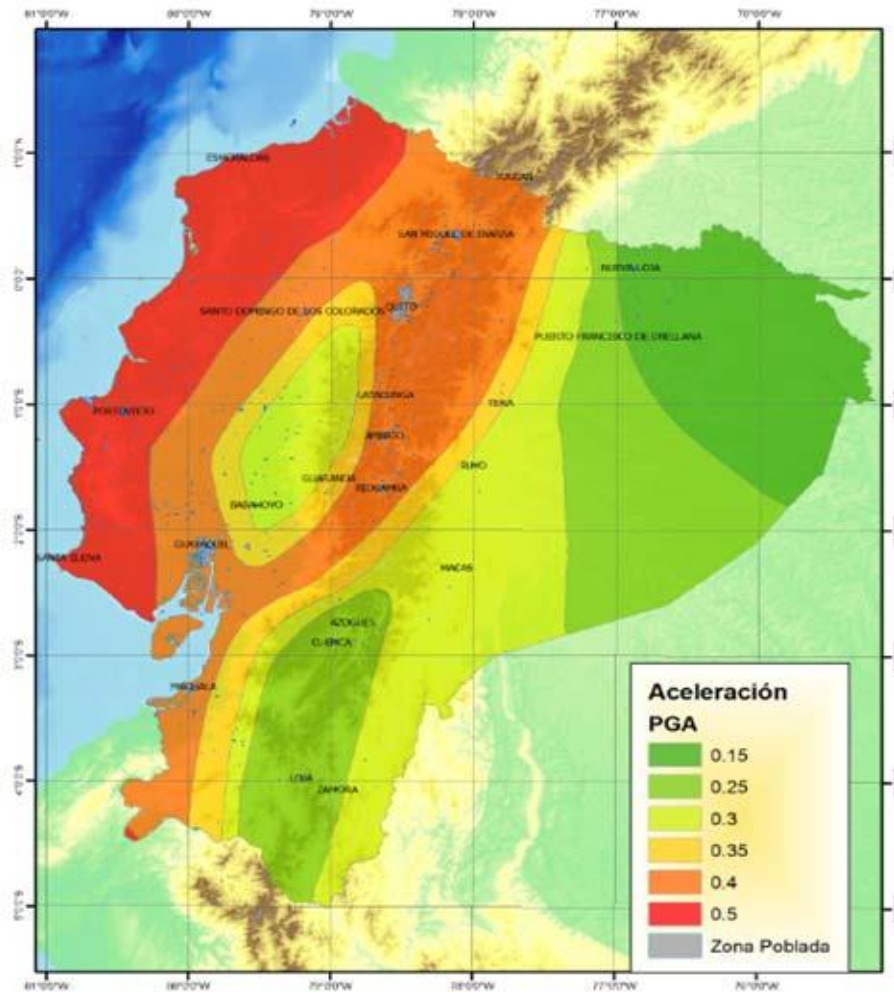
Debido a que el proyecto contempla la construcción de una vivienda de 2 plantas con fines residenciales el siguiente apartado presentará el procedimiento realizado para la obtención de las demandas sísmicas, las cargas y las dimensiones tanto preliminares como definitivas de todos los elementos estructurales.

Espectro de Respuesta

Para conocer las demandas sísmicas que afectarán a la edificación a diseñarse se deberá calcular el espectro de respuesta a través del método establecido en la NEC, por medio de este se podrá obtener los valores que corresponden al periodo fundamental de la edificación y al Coeficiente sísmico de la misma.

En primer lugar, se debe conocer la zona sísmica en la que se desarrollará el proyecto, en este caso al encontrarse en la provincia de Santa Elena la edificación se encuentra en una zona sísmica de alto riesgo y la NEC la clasifica dentro de la Zona V teniendo un factor Z de 0.5, esta es una unidad adimensional que se utiliza para el cálculo del espectro de respuesta.

Figura 17: Clasificación de zonas sísmicas según NEC-SE-DS



De igual manera se identificó el tipo de suelo dónde se fundamenta la edificación para la obtención de coeficientes correspondientes a las características del suelo de fundación que permitirán el cálculo del espectro de respuesta, de esta manera a través de estudios de suelos se pudo determinar que el suelo en donde se implantará el proyecto corresponde a un suelo tipo B según la clasificación establecida en la NEC-SE-DS0, conociendo esto se pudieron determinar los coeficientes correspondientes a este tipo de suelo:

$F_a = 1$ Coeficiente de ampliación de suelo en la zona de periodo corto

$F_d = 1$ Coeficiente de ampliación de suelo en la zona de periodo largos

$F_s = 0,75$ Coeficiente de ampliación de suelo en la zona de periodo intermedios

Se deberá obtener el valor preliminar del periodo fundamental de la edificación a través de la siguiente ecuación:

$$T_a = C_t * h^{\alpha}_n$$

$C_t = 0,047$ Variable que depende del tipo de estructura a construirse.

$\alpha = 0,9$ Variable que depende del tipo de estructura a construirse.

$h_n = 6,20 \text{ m}$ Altura del edificio

Se obtuvo entonces:

$$T_a = 0,055 * 6,20^{0,9} = 0.284$$

Se definieron entonces los intervalos correspondientes:

Intervalo 1

$$\text{De } 0 \leq T \leq T_0$$

$$\text{Donde } T_0 = 0,1 * F_s * \frac{F_d}{F_a}$$

$$S_a = z F_a (1 + (\eta - 1) \frac{T}{T_0})$$

Intervalo 2

$$\text{De } T_0 \leq T \leq T_c$$

$$\text{Donde } T_c = 0,55 * F_s * \frac{F_d}{F_a}$$

$$S_a = \eta * z * F_a$$

Intervalo 3

$$\text{De } T \geq T_c$$

$$S_a = \eta * z * F_a * \left(\frac{T_c}{T}\right)$$

La variable η dependerá de la zona en la que se implemente el proyecto en este caso al estar ubicado en la provincia de Santa Elena su valor es de 1,80.

Espectro de Respuesta Inelástico

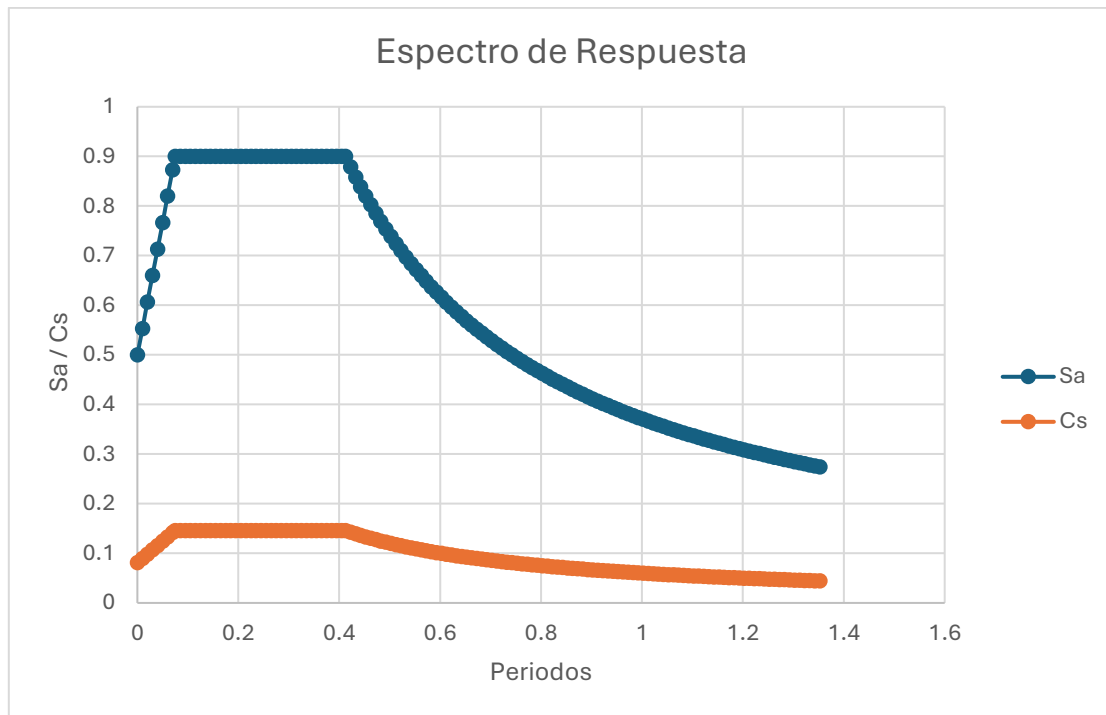
La normativa ecuatoriana de construcción determina la siguiente ecuación para la elaboración del espectro inelástico:

$$C_S(T) = \frac{S_a * I}{R * \emptyset_p * \emptyset_e}$$

Las variables presentes en esta ecuación representan:

- $S_a(T)$: Aceleración presente en el suelo
- $I = 1,3$ Coeficiente de Importancia depende del uso que tendrá la edificación.
- $R = 1,3$ Coeficiente de Reducción obtenido de la tabla 12 de la NEC-SE-DE.
- $\emptyset_p = 1$ Coeficiente de irregularidades de planta
- $\emptyset_e = 1$ Coeficiente de irregularidades de elevación.

Se obtiene entonces el espectro de respuesta elástica e inelástica, de igual manera el periodo fundamental de la edificación y su coeficiente sísmico.

Figura 18: Espectro de Respuesta**Tabla 4:** T y Cs de edificación

T (Periodo fundamental)	Cs (Coeficiente Sísmico)
0,284	0,146

Estimación de Cargas

Para iniciar el análisis ambiental del proyecto se consideró el entorno urbano donde se encuentra el terreno, dentro de la parroquia Ballenita. Se trata de un sector con uso principalmente residencial y con una infraestructura que todavía se encuentra en proceso de consolidación. Este contexto sirve como base para reconocer cómo se comporta el área antes de la intervención y qué aspectos podrían verse modificados con la ejecución del proyecto.

Debido a que la edificación cuenta con 2 pisos se calculará las cargas vivas y muertas correspondientes a cada nivel, de esta manera se puede desglosar las cargas de la siguiente manera:

- Cargas Muertas
- Carga muerta de piso
- Carga de Pared

Para simplificaciones de cálculo se consideró que el bloque de construcción utilizado para la mampostería de la edificación pesa un total de 8,00 kg, considerando las dimensiones de estos en un metro cuadrado de pared entran un total de 12,5 bloques, por lo que la carga que un metro de pared representaría es:

$$Q_{pared} = 12,5 \text{ bloques} * 8,00 \text{ kg} = 100 \frac{\text{kg}}{\text{m}^2}$$

De manera referencial se utilizará un valor de 80 kg/m² que representará la carga que producen la mezcla de mortero para unir los bloques y el enlucido de la pared.

Por lo que se tiene que la carga total de pared será de 180 kg/m².

Cargas muertas adicionales

La NEC-SE-CG brinda información acerca de valores a utilizarse de manera referencial para contemplar las distintas cargas muertas que soportará la estructura, en la siguiente tabla se contemplan las cargas muertas consideradas para el diseño estructural de la edificación:

Tabla 5: Cargas Muertas para edificación

Tipo de carga	Valor de carga
Acabados de piso	120 kg/m ²
Tumbado	30 kg/m ²
Instalaciones	30 kg/m ²

De manera referencial se usa un valor conservador para estimar la carga muerta que se produce por el peso propio de los elementos estructurales como las vigas, columnas y las losas, este valor es de 350 kg/m². Con estos valores se puede estimar la carga muerta total por piso, de manera que:

$$Q_{mpiso} = 180 + 120 + 30 + 30 + 350 = 680 \frac{kg}{m^2}$$

Carga Muerta de Cubierta

Debido a que se considera una cubierta inaccesible se puede estimar que la carga muerta que soportarán los elementos de la cubierta será la cuarta parte de la existente en el piso, por lo que se tiene:

$$Q_{mcubierta} = 0,25 * Q_{mpiso} = 170 \frac{kg}{m^2}$$

Cargas Vivas

La tabla 4.1 del ASCE 7-10 define las cargas muertas para entrepisos y cubiertas no accesibles, estas se resumen en la siguiente tabla:

Tipo de Carga	Valor de carga
Carga Viva de Piso	250 kg/m ²
Carga Viva de Cubierta	70 kg/m ²

Dimensionamiento previo de elementos

Dimensionamiento de Vigas

El dimensionamiento de las vigas se realizó a través del método del portal, este dimensionamiento utiliza las demandas sísmicas, obtenidas a través del espectro de respuesta, para generar momentos dentro de los elementos para luego a través de ecuaciones obtener el peralte que necesitarán estos elementos, en esta memoria se especifica únicamente el dimensionamiento de la viga perimetral de cubierta a manera de ejemplo, el resto de los cálculos se encontrarán en el apartado de *Anexos*.

Para esto se requiere la obtención del peso sísmico de la edificación, a través de la ecuación:

$$W_{sismico} = Carga\ muerta * \text{Área de losa}$$

A través de planos se obtuvo que el área de losa es de 63 m², se obtiene que el peso sísmico es:

$$W_{sismico} = (680 + 170) * 63 = 53.550\ kg$$

$$W_{sismico} \approx 53,55\ ton$$

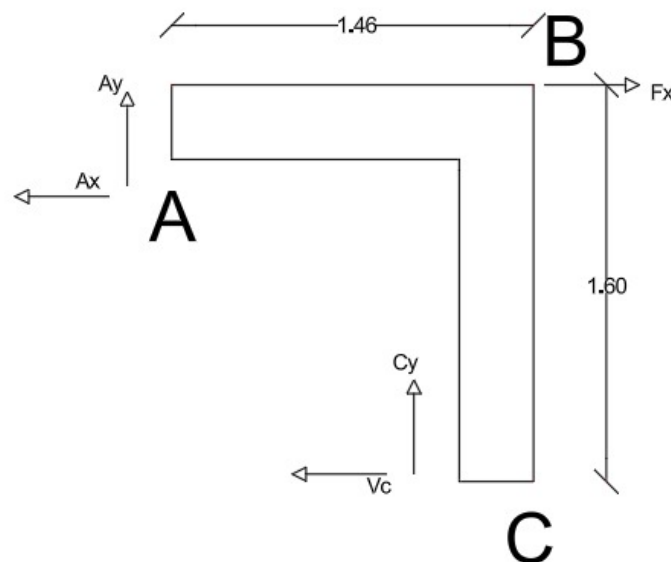
Se obtiene de igual manera el cortante basal del edificio el cuál es el producto del peso sísmico del edificio con el coeficiente sísmico de este:

$$V_{basal} = W_{sísmico} * Cs$$

$$V_{basal} = 53,55 * 0,146 = 7,81 \text{ ton}$$

La fuerza sísmica se distribuirá según la cantidad de pisos, pórticos y columnas que tendrá la estructura, para el caso de la viga de estudio se obtiene que la fuerza sísmica que experimentará es de 1,85 toneladas, esto debido a que existen un total de 3 pórticos en el eje de interés. Para obtener los momentos de diseño se deberá evaluar el diagrama de cuerpos de una sección de la viga, de manera que:

Figura 19: Diagrama de Cuerpo Libre de Viga de estudio



Suponiendo que el cuerpo está en equilibrio debemos obtener la reacción A_y en el nodo A, de manera que:

$$\sum Fx = 0$$

$$Fx - Ax - Vc = 0$$

$$Ax = Fx - Vc$$

$$Ax = 1,54 \text{ ton}$$

$$\sum Mc = 0$$

$$Ay * 1,46 + Fx * 1,60 - Ax * 1,60 = 0$$

$$Ay = \frac{Ax * 1,60 - Fx * 1,60}{1,46}$$

$$Ay = 0,337 \text{ ton}$$

$$Msismo = Ay * 1,46 = 0,494 \text{ ton} * m$$

Debido a la idealización de un empotramiento en la unión de vigas y columnas el momento máximo que se generará en las vigas:

$$M_{max} = \frac{Q * L^2}{10}$$

Donde Q representa la carga viva o muerta linealmente distribuida a lo largo de la viga, para lo cual se deberá multiplicar la carga por el ancho tributario de la viga, y L representa la luz libre de la viga. Se obtiene entonces los momentos correspondientes:

$$q_{muerta} = 0,17 * 1,55 = 0,489 \frac{\text{ton}}{m}$$

$$q_{viva} = 0,07 * 1,55 = 0,109 \frac{\text{ton}}{m}$$

$$M_{muerta} = \frac{0,489 * 2,93^2}{10} = 0,093 \text{ ton} * m$$

$$M_{viva} = \frac{0,109 * 2,93^2}{10} = 0,226 \text{ ton} * m$$

El momento de diseño estará determinada por la siguiente combinación de cargas:

$$M_u = 1,2 * M_{muerta} + M_{viva} + M_{sismo}$$

$$M_u = 1,2 * 0,093 + 0,226 + 0,494$$

$$M_u = 1,2 * 0,093 + 0,226 + 0,494$$

$$M_u = 0,86 \text{ ton} * m$$

Para el dimensionamiento de la viga se utilizará la siguiente ecuación obtenida del ACI 3-18:

$$d = \sqrt{\frac{M_u}{0,145 * f'c * b}}$$

$f'c = 280 \frac{kg}{cm^2}$: Resistencia a la compresión

$b = 15 \text{ cm}$ Dimensión preliminar de la base

$$d = \sqrt{\frac{86000}{0,145 * 280 * 15}}$$

$$d = 11,90 \text{ cm}$$

Para simplificar los valores del recubrimiento y demás se sumarán 6 cm al peralte obtenido para estimar la altura total de la viga, por lo que se tiene:

$$H = 11,90 \text{ cm} + 6 \text{ cm} = 17,90 \text{ cm}$$

En conclusión, la altura adecuada para la viga será de 20 cm.

El dimensionamiento de las vigas restante se contempla en el apartado de Anexos. Se presentará un resumen del resultado de estas a través de la siguiente tabla.

Tabla 6: Resumen de Dimensiones de Vigas Eje X

Viga	Base	Altura
Viga Perimetral Planta Baja	20 cm	30 cm
Viga Central Planta Baja	20 cm	30 cm
Viga Perimetral Cubierta	15 cm	20 cm
Viga Central Cubierta	15 cm	20 cm

Tabla 7: Resumen de Dimensiones de Vigas Eje Y

Viga	Base	Altura
Viga Perimetral Planta Baja	25 cm	30 cm
Viga Central Planta Baja	25 cm	30 cm
Viga Perimetral Cubierta	15 cm	20 cm
Viga Central Cubierta	15 cm	20 cm

Dimensionamiento de Columna

Para dimensionar las columnas de la edificación se debe tener en cuenta la columna que presente una mayor área de influencia, en consecuencia, presentará una mayor carga gravitacional.

En este caso el área de la columna con mayor influencia es de $9,61 m^2$, se conoce que la carga viva que soportará la columna puede ser reducida si se cumple que:

$$A_i * K_{LL} > 37,14 m^2$$

El coeficiente K_{LL} toma un valor de 4 debido a que la columna de análisis es una columna interior, entonces se tiene:

$$9,61 * 4 > 37,14 m^2$$

$$38,44 m^2 > 37,14 m^2$$

Por lo que la carga viva debe reducirse a través de la siguiente ecuación:

$$Q_{reducida} = Q_{viva} * \left(0,25 * \frac{4,57}{\sqrt{K_{LL} * A_i}} \right)$$

$$Q_{reducida} = 0,046 \frac{ton}{m^2}$$

Posteriormente se calculó la demanda por cargas gravitacionales presentes en la columna de estudio, a través de la siguiente ecuación:

$$P_u = A_i * (Q_{reducida} + Q_{viva})$$

$$P_u = 2,845 ton$$

De acuerdo al ASCE 7-16 una columna se puede dimensionar según la ecuación:

$$A_c = \frac{P}{\alpha * f'_c}$$

El coeficiente α se obtiene según el tipo de columna a dimensionar en este caso al ser una columna interior el coeficiente es de 0,25

$$A_c = 40,46 \text{ m}^2$$

Conociendo que la columna será cuadrada se puede obtener que el lado mínimo de esta será de 6,38 cm, el ACI 3-18 define que la dimensión mínima para un elemento sujeto a compresión debe ser 30 cm, por lo tanto, las columnas serán cuadradas con un lado de 30 cm.

Dimensionamiento de Losa

Según la tabla 7.3.1.1 el espesor mínimo para losas en una dirección con ambos extremos continuos y no pre esforzados tiene cumplir la siguiente ecuación:

$$l/28$$

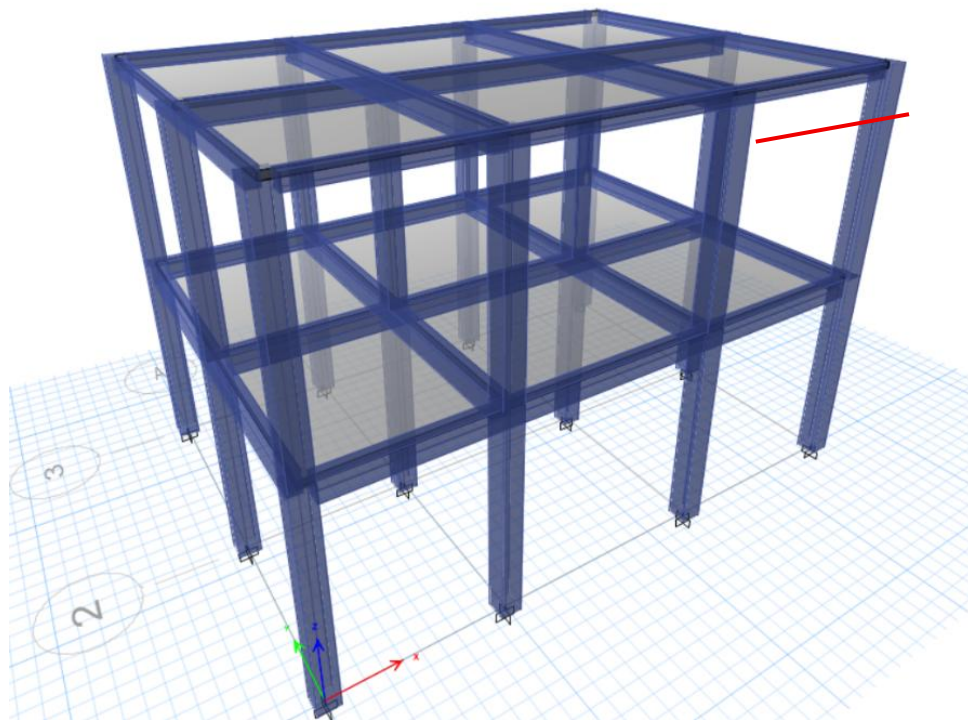
Donde l representa la luz libre más crítica en un paño de losa, el mismo es de 3.03 m, entonces, por medio de la ecuación presentada se obtiene un espesor mínimo de 10,82 cm, por lo que se usará una losa de 20 cm al ser lo adecuado constructivamente.

3.2 Diseño definitivo

3.2.1 Diseño de Vigas

A través del programa de análisis estructural, se obtienen las demandas reales generadas por las cargas sísmicas y gravitacionales, con estas se puede estimar el diseño definitivo de los dichos elementos. *En esta memoria técnica se utilizará como ejemplo de cálculo el diseño de la viga perimetral de la cubierta en el eje x.*

Figura 20: Modelamiento Estructural en Software



Según lo calculado, las demandas máximas presentes en la viga de estudio son:

$$Mu = 0,15 \text{ ton} * m$$

Demanda de Momento Flector

$$Pu = 0,04 \text{ ton}$$

Demanda de Fuerza Axial

Posteriormente se utilizarán comprobaciones proporcionadas por el ACI 3-18 para verificar que las medidas preliminares dadas a la viga satisfacen la demanda impuesta.

Comprobación de altura:

$$d = \sqrt{\frac{Mu}{0,145 * f'c * b}}$$

$$d = \sqrt{\frac{0,15 * 1000 * 100}{0,145 * 280 * 15}} = 4,96 \text{ cm}$$

Debido a que la altura mínima no cumple con los requerimientos del ACI 3-18 donde se determina que la altura mínima de una viga debe ser de 20 cm se tomará esta como altura de la viga.

Comprobación de dimensiones:

- Luz libre mayor a 4 veces el peralte efectivo:

$$Ln > 4 * d$$

$$2,92 > 4 * 0,14$$

$$2,92 > 0,56$$

\therefore Sí cumple

- Ancho debe ser al menos el menor valor entre el 30% de la altura y 25 cm.

$$b > \text{menor}(0,3 * h; 250)$$

$$0,15 > 0,06$$

\therefore Sí cumple

- La proyección del ancho de la viga no debe ser mayor a $\frac{3}{4}$ partes del lado de la columna:

$$b_v = 20 \text{ cm}$$

$$b_c = 30 \text{ cm}$$

$$b_c > b_v$$

∴ Sí cumple

Diseño de Acero de Viga

Para el cálculo del acero se utilizarán las siguientes ecuaciones:

$$k = \frac{0,85 * b * d}{f_y}$$

$$A_s = k * \left(1 - \sqrt{1 - \frac{2 * M_u}{\phi * k * d * f_y}}\right)$$

El acero colocado a lo largo de la viga será obtenido según la demanda estimada a través del programa de análisis estructura, en caso de no existir demanda de flexión en un extremo de la viga de análisis se coloca el acero mínimo que se rige según la ecuación:

$$A_s = \frac{14 * b * d}{f_y}$$

Figura 21: Armado de Viga de Estudio

	Inicio	Centro	Fin	Inicio	Centro	Fin	Inicio	Centro	Fin
	Momentos (T-m)			Momentos (T-m)			Momentos (T-m)		
Superior	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Inferior	0.62	0.18	0.58	0.35	0.15	0.5	0.49	0.08	0.52
	Momentos Min (T-m)			Momentos Min (T-m)			Momentos Min (T-m)		
Superior	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Inferior	0.62	0.18	0.58	0.35	0.15	0.5	0.49	0.08	0.52
	As requerido (cm²)			As requerido (cm²)			As requerido (cm²)		
Superior	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Inferior	1.106	0.310	1.031	0.611	0.258	0.883	0.865	0.137	0.920
	As requerido Min (cm²)			As requerido Min (cm²)			As requerido Min (cm²)		
Superior	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000
Inferior	1.106	1.000	1.031	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000
	Acero colocado			Acero colocado			Acero colocado		
Superior	2D12	2D12	2D12	2D12	2D12	2D12	2D12	2D12	2D12
Inferior	2D12	2D12	2D12	2D12	2D12	2D12	2D12	2D12	2D12
	Acero colocado (cm²)			Acero colocado (cm²)			Acero colocado (cm²)		
Superior	2.262	2.262	2.262	2.262	2.262	2.262	2.262	2.262	2.262
Inferior	2.262	2.262	2.262	2.262	2.262	2.262	2.262	2.262	2.262
	Acero colocado/Acero requerido (%)			Acero colocado/Acero requerido (%)			Acero colocado/Acero requerido (%)		
Superior	226%	226%	226%	226%	226%	226%	226%	226%	226%
Inferior	205%	226%	219%	226%	226%	226%	226%	226%	226%

Debido a la estimación de demandas se obtiene que el acero que se colocará a lo largo de la viga será 2D12 mm en cara superior e inferior.

La siguiente tabla presenta la longitud de desarrollo, anclaje y empalme valores que fueron determinados a través de las especificaciones brindadas pro el ACI 3-18:

Tabla 8: Longitudes de Desarrollo, anclaje y empalme

Longitudes	Valor
Longitud de Desarrollo	68 cm
Longitud de anclaje	14,40 cm
Longitud de Empalme	88,44 cm

Diseño por cortante

El diseño por cortante de la viga responde al cortante probable que se generará en un extremo de la viga promediando los momentos probables que producen las demandas impuestas, este momento probable dependerá de igual manera de la altura de compresión generada por el acero colocado, estas cantidades son calculadas a través de las siguientes ecuaciones:

$$a = \frac{1,25 * As * fy}{0,85 * f'c * b} : \text{Altura de compresión}$$

$$Mpr = 1,25 * As * fy * \left(d - \frac{a}{2}\right) : \text{Momento Probable}$$

$$Vpr = \frac{Mpr1 + Mpr2}{Ln} : \text{Momento Probable}$$

La siguiente tabla muestra los cortantes y momentos probables generados en los distintos extremos de las vigas:

Figura 22: Tabla de Momentos Probables y Cortantes probables

	Inicio	Centro	Fin	Inicio	Centro	Fin	Inicio	Centro	Fin
	Acero colocado (cm2)			Acero colocado (cm2)			Acero colocado (cm2)		
Superior	3.393	2.262	3.393	3.393	2.262	3.393	3.393	2.262	3.393
Inferior	2.262	2.262	2.262	2.262	2.262	2.262	2.262	2.262	2.262
	a (cm)			a (cm)			a (cm)		
Superior	4.990		4.990	4.990		4.990	4.990		4.990
Inferior	3.326		3.326	3.326		3.326	3.326		3.326
	Momento Probable (T-m)			Momento Probable (T-m)			Momento Probable (T-m)		
Superior	2.049		2.049	2.049		2.049	2.049		2.049
Inferior	1.465		1.465	1.465		1.465	1.465		1.465
Cortante Probable (Ton)	1.088		1.088	1.088		1.088	1.088		1.088

El cortante probable es de 1,09 ton. De igual manera la demanda total de cortante estará determinada por la suma del cortante probable y la suma del cortante obtenido a través del análisis estructural, el mismo resultó de 0,25 ton. Obteniéndose entonces:

$$Vu = Vpr + Vgr$$

$$Vu = 1,09 + 0,25$$

$$Vu = 1,34 \text{ ton}$$

Debido a que el cortante probable representa más del 50% de la demanda de cortante se tomará como simplificación que el concreto no resistirá cortante y que la demanda de cortante será soportada en su totalidad por el acero transversal.

De manera que la demanda de cortante que soportará el acero transversal se calcula con:

$$Vs = \frac{Vu}{\phi}$$

$$Vs = \frac{1,34 \text{ ton}}{0,75} = 1,78 \text{ ton}$$

La separación de los estribos se calculará entonces con:

$$s = \frac{Av * fy * d}{Vs}$$

Siendo Av el área total de 2 ramales de estribos D10mm, teniendo un valor de 1,57 cm². Se obtiene entonces que la demanda mínima que deberán tener los estribos por demanda de cortante es de:

$$s = 51,71 \text{ cm}$$

A pesar de la separación mínima obtenida se deberá calcular las separaciones mínimas requeridas por el ACI 3-18 estas separaciones responden a la siguiente comparación:

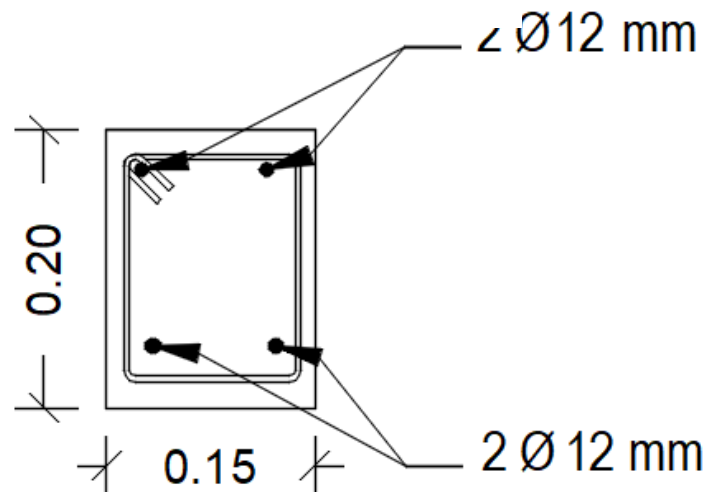
$$s_{min} = \min\left(\frac{d}{4}; 6 * \phi_{longitudinal}; 200 \text{ mm}\right)$$

$$s_{min} = 3,5 \text{ cm}$$

Debido a que colocar la separación mínima de 3,5 cm en los extremos de la viga generará un sobre refuerzo en la misma se optará por dejar un refuerzo transversal D10mm cada 10 cm.

De esta manera se obtiene el diseño definitivo de la viga, ilustrándose en la siguiente figura:

Figura 23: Detalle de armado y Diseño de Viga



El resto de los cálculos para el diseño de vigas se encuentra en el apartado de Anexos.

3.2.2 Diseño de Columnas

A diferencia del diseño que se propone para las vigas, los elementos sometidos a esfuerzos de flexo compresión como lo son las columnas deben regirse a través de una verificación que se conoce como Diagrama de Interacción, dónde se muestran todas las combinaciones que soportará la columna según sus dimensiones y el armado dispuesto.

La columna previamente dimensionada es una columna cuadrada con dimensiones de 30 cm x 30 cm, el armado dispuesto para esta son varillas longitudinales D14 mm como refuerzo principal y varillas D12 mm como refuerzo adicional, para los estribos fueron consideradas varillas D10 mm. Según estos datos se procederá a realizar las comprobaciones:

1. El lado mínimo de la columna debe ser 30 cm según el ACI 3-18, la columna dimensionada para este proyecto cumple con esa disposición.
2. La relación entre el lado menor y el lado mayor no debe ser menor a 0,4; debido a que es una columna cuadrada la relación será de 1, por lo tanto, condición.

Además, la normativa NEC permite que la cuantía de las columnas este entre 1% y 3% para asegurar la ductilidad de las mismas:

$$\rho = \frac{A_s}{A_g}$$

$$\rho = \frac{12,32}{900} = 1,4\%$$

La cuantía cumple con el rango permisible.

A través del programa de análisis estructural se obtuvo las demandas correspondientes a la columna más crítica de la edificación, las mismas son expuestas en la siguiente tabla:

Figura 24: Demandas de Columna de Estudio

Combinación	Lugar	P	M2	M3
	m	tonf	tonf-m	tonf-m
1.4D	0	-22.2877	0.2127	-0.2889
1.4D	1.5	-21.9097	-0.0425	0.0721
1.4D	3	-21.5317	-0.2976	0.4331
1.2D+1.6L	0	-44.5755	0.4254	-0.5778
1.2D+1.6L	1.5	-43.8195	-0.085	0.1442
1.2D+1.6L	3	-43.0635	-0.5953	0.8662
1.2D+1L	0	-35.0236	0.3342	-0.454
1.2D+1L	1.5	-34.4296	-0.0667	0.1133
1.2D+1L	3	-33.8356	-0.4677	0.6806
1.2D+Ey+L	0	-20.6499	1.5152	-0.2778
1.2D+Ey+L	1.5	-20.3259	0.2012	0.0663
1.2D+Ey+L	3	-20.0019	-1.1129	0.4104
1.2D-Ex+L	0	-20.1506	0.1963	-1.5891
1.2D-Ex+L	1.5	-19.8266	-0.0399	-0.1637
1.2D-Ex+L	3	-19.5026	-0.2761	1.2617
1.2D+Ex+L	0	-20.7837	0.198	1.0622
1.2D+Ex+L	1.5	-20.4597	-0.0391	0.2957
1.2D+Ex+L	3	-20.1357	-0.2763	-0.4708
1.2D-Sy-L	0	-20.2844	-1.1209	-0.2491
1.2D-Sy-L	1.5	-19.9604	-0.2802	0.0657
1.2D-Sy-L	3	-19.6364	0.5605	0.3805
0.9D	0	-14.3278	0.1367	-0.1857

0.9D	1.5	-14.0848	-0.0273	0.0463
0.9D	3	-13.8418	-0.1913	0.2784
0.9D+Sx	0	-14.6444	0.1376	1.1399
0.9D+Sx	1.5	-14.4014	-0.0269	0.2761
0.9D+Sx	3	-14.1584	-0.1914	-0.5878
0.9D-Sx	0	-14.0113	0.1359	-1.5114
0.9D-Sx	1.5	-13.7683	-0.0277	-0.1834
0.9D-Sx	3	-13.5253	-0.1912	1.1446
0,9D+Sy	0	-14.5106	1.4548	-0.2001
0,9D+Sy	1.5	-14.2676	0.2134	0.0466
0,9D+Sy	3	-14.0246	-1.028	0.2934
0.9D-Sy	0	-14.1451	-1.1813	-0.1714
0.9D-Sy	1.5	-13.9021	-0.268	0.046
0.9D-Sy	3	-13.6591	0.6453	0.2635

Los diagramas de interacción se obtienen a través del programa de análisis estructural, en las siguientes ilustraciones se muestran los diagramas de interacción en los distintos ejes de la columna, las demandas son colocadas dentro del mismo para demostrar que se encuentran dentro del rango permisible.

Figura 25: Diagrama de Interacción en Eje X

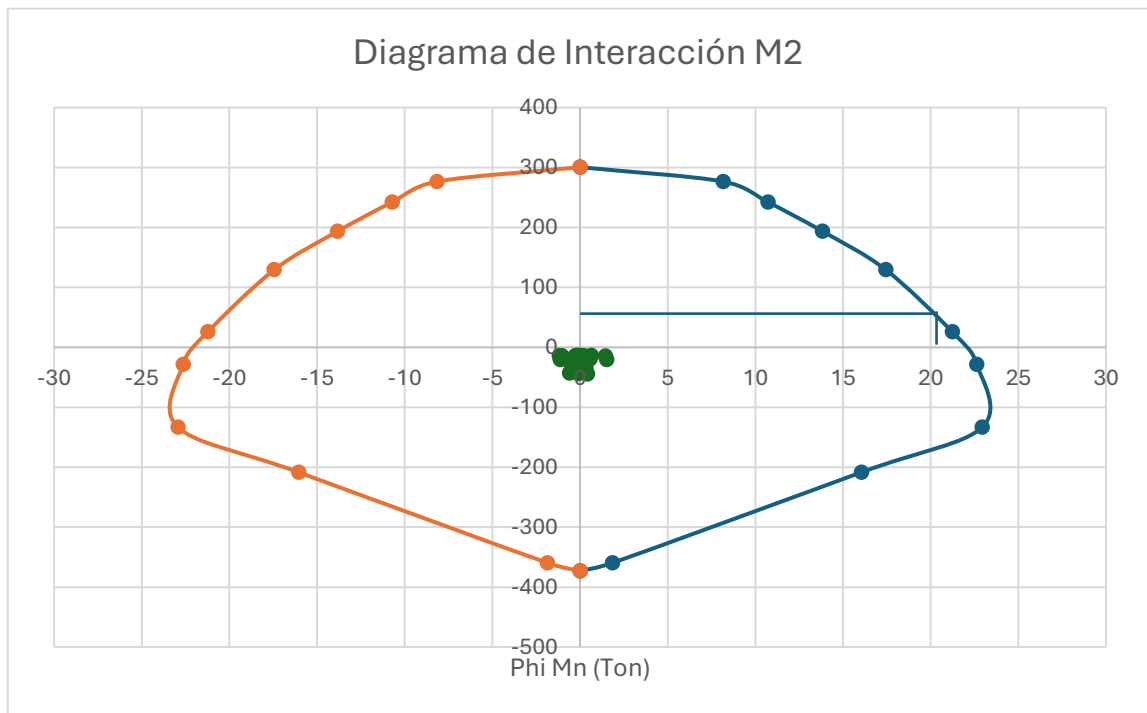
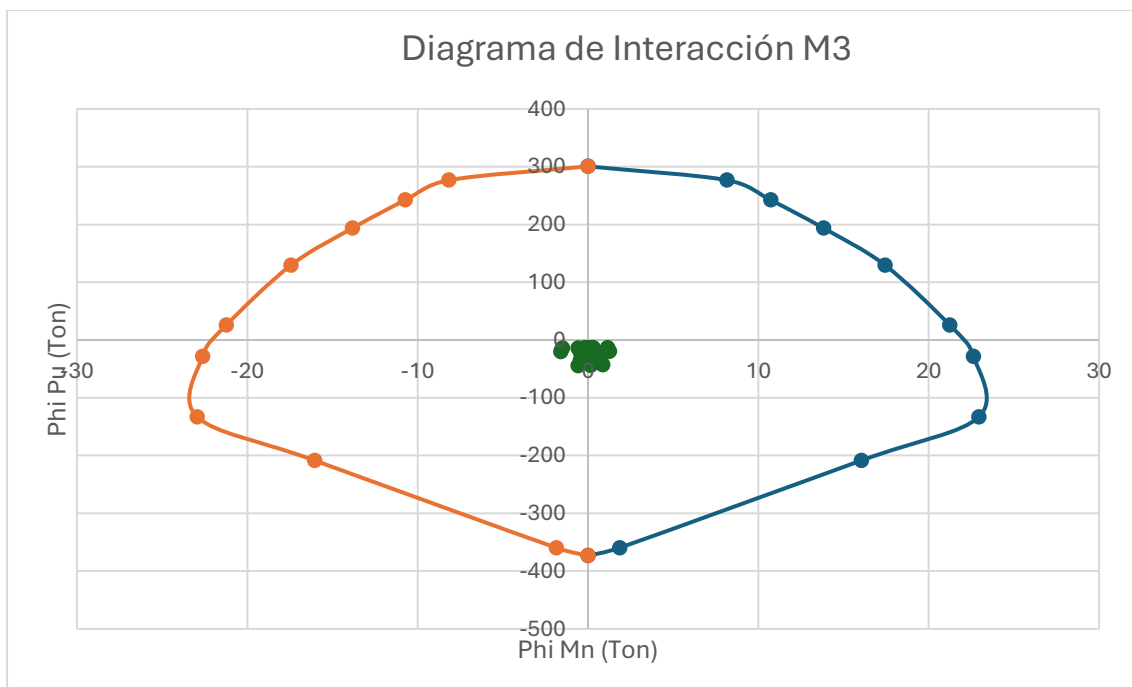


Figura 26: Diagrama de Interacción en Eje X



3.2.3 Criterio Viga Débil-Columna Fuerte

Este criterio se basa en que los momentos nominales en las columnas deben ser superiores a los presentes en las vigas cumpliéndose la siguiente inecuación:

$$M_{nc} \geq 1.2 * M_{nv}$$

Los momentos nominales de la columna se obtienen a través del diagrama de interacción, en tanto que los momentos nominales de la viga se encuentran a través de un análisis previo de estas, para este caso tenemos:

$$M_{n1} = 10,380 \text{ ton} * m \quad \text{Momento nominal en fibra inferior de Viga}$$

$$M_{n2} = 6,94 \text{ ton} * m \quad \text{Momento nominal en fibra superior de Viga}$$

$$M_{nb} = 17,32 \text{ ton} * m \quad \text{Momento nominal total en viga}$$

$$M_{c1} = 20,25 \text{ ton} * m \quad \text{Momento nominal en eje x de columna}$$

$$M_{c2} = 21,3 \text{ ton} * m \quad \text{Momento nominal en eje y de columna}$$

$$M_{nc} = 41,55 \text{ ton} * m \quad \text{Momento nominal total de columna}$$

Realizando la respectiva corroboración se tiene que:

$$41,55 \geq 1.2 * 17,32$$

$$41,55 \geq 1.2 * 17,32$$

$$41,55 \geq 20,78$$

\therefore Sí cumple

Diseño de Acero transversal

La normativa define la separación de estribos de manera que:

- En la zona de confinamiento que está definida según las dimensiones de la columna la separación mínima debe cumplir que:

$$s = \min(100 \text{ mm}; 6 * \phi_{longitudinal})$$

$$s = 100 \text{ mm o } 10 \text{ cm}$$

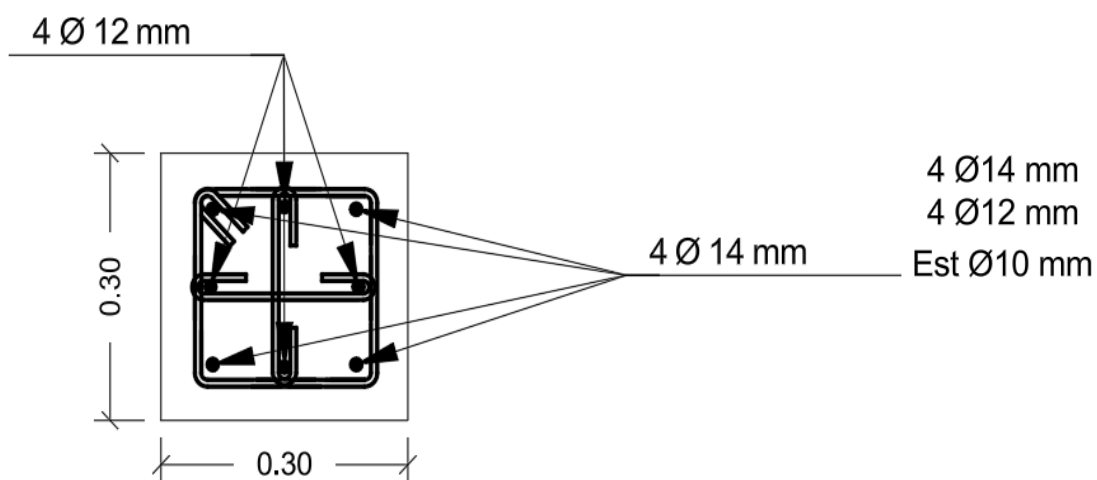
- Fuera de la zona de confinamiento se permite que la separación de las columnas cumpla con las siguientes separaciones mínimas:

$$s = \min(150 \text{ mm}; 6 * \phi_{longitudinal})$$

$$s = 150 \text{ mm o } 15 \text{ cm}$$

Por lo tanto, la separación de estribos de la columna será de D10mm @ 10 cm en zona de confinamiento y D10 mm @ 15cm en zonas fuera de confinamiento, para cumplir con criterios de confinamiento que definen que el mínimo de ramales transversales debe ser de 3 en al menos uno de los ejes se colocarán 2 vinchas, una en cada sentido para cumplir con este requerimiento, quedando la columna como se ilustra en la siguiente imagen.

Figura 27: Detalle de armado de Columna



3.2.4 Diseño de Zapata Corrida

La zapata corrida es un elemento de cimentación superficial cuya función principal es transmitir de manera continua las cargas lineales provenientes de muros estructurales hacia el terreno de fundación, asegurando un adecuado reparto de esfuerzos y un comportamiento estable de la estructura. En esta sección se desarrolla el diseño estructural de una zapata corrida de hormigón armado, incorporando de forma explícita las ecuaciones de cálculo empleadas y el detalle del procedimiento seguido.

Datos iniciales

La siguiente tabla ilustrará los datos iniciales para el diseño correspondiente a la cimentación:

Tabla 9: Datos iniciales para diseño de cimentación

Ancho de muro	15 cm
Carga de servicio lineal	3,5 ton/m
Capacidad Portante de terreno	10 ton/m²
Resistencia del acero	4200 kg/cm²
Resistencia a la compresión hormigón	280 kg/cm²

Debido a que el terreno de fundación del proyecto presenta bajas capacidades portantes y alto riesgo de asentamiento se eligió utilizar material de relleno para su mejoramiento, este material de relleno cuenta con una capacidad portante según ficha técnica de 100 kPa o 10 ton/m².

Determinación de carga total

Para considerar el peso propio de la zapata, se incrementa la carga de servicio en un 4.5 %.

La carga total por metro lineal se calcula mediante la siguiente expresión:

$$P_t = Q_s + 0,045 * Q_s$$

$$P_t = 3,5 + 0,045 * 3,5 = 3,658 \frac{ton}{m}$$

Dimensionamiento en planta

El ancho mínimo teórico de la zapata se obtiene dividiendo la carga total entre la capacidad portante admisible del suelo:

$$B_{min} = \frac{P_t}{\sigma_{adm}}$$

$$B_{min} = \frac{3,65}{10} = 0,366 \text{ m}$$

Por criterios de seguridad y constructibilidad se adopta un ancho final de zapata de 1.00 m, entonces la presión transmitida al suelo se calcula como:

$$\sigma_z = \frac{P_t}{B_{min}} = \frac{3,65}{1,00} = 3,658 \frac{ton}{m^2}$$

Se debe cumplir que:

$$\sigma_z \leq \sigma_{adm}$$

$$3,658 \frac{ton}{m^2} \leq 10 \frac{ton}{m^2}$$

\therefore *Sí cumple*

Análisis a flexión

La zapata se analiza por metro lineal como una viga invertida. La longitud del voladizo a cada lado del muro se determina como:

$$L_v = \frac{(B - t_{muro})}{2} = 0,425 \text{ m}$$

El momento flector máximo en el voladizo se calcula mediante:

$$M = \frac{(P_t * L_v)}{2}$$

$$M = 0,33 \text{ ton} * \text{m}$$

Determinación del peralte efectivo

El peralte efectivo requerido por flexión se obtiene a partir del equilibrio interno de esfuerzos en la sección de hormigón armado:

$$d = \sqrt{\frac{M}{(f'c * k * b * j)}}$$

Donde los coeficientes k y j se obtienen a partir de la relación modular acero–concreto. Se conoce también que la relación modular es la relación entre los módulos de elasticidad del acero y del hormigón los mismos que tienen los siguientes valores:

$$E_c = 15100 * \sqrt{f'c} ; \text{ el mismo tiene un resultado de } 24,77 \text{ GPa}$$

$$E_s = 200 \text{ GPa}; \text{ este es un valor que dependerá del tipo de acero de refuerzo utilizado.}$$

El peralte efectivo calculado resulta:

$$d \approx 3.0 \text{ cm}$$

Verificación a cortante

La resistencia a cortante del hormigón se evalúa mediante la expresión:

$$V_c = 0,29 * \sqrt{f'c}$$

$$V_c = 48,526 \frac{ton}{m^2}$$

El cortante actuante en la sección crítica se calcula como:

$$V_0 = \sigma_z * (L_v - d)$$

$$V_0 = 1,45 \frac{ton}{m^2}$$

Dado que $V_c > V_0$, la zapata cumple la verificación a cortante, no siendo necesario aumentar el peralte por este efecto.

Altura final de la zapata

Considerando el peralte efectivo y un recubrimiento mínimo de 10 cm, se obtiene una altura mínima estructural de 13 cm. Por razones constructivas y de seguridad se adopta una altura final de:

$$h = 35 \text{ cm}$$

Diseño del acero de refuerzo

El área de acero principal requerida se calcula mediante:

$$A_s = M / (f_s \cdot j \cdot d)$$

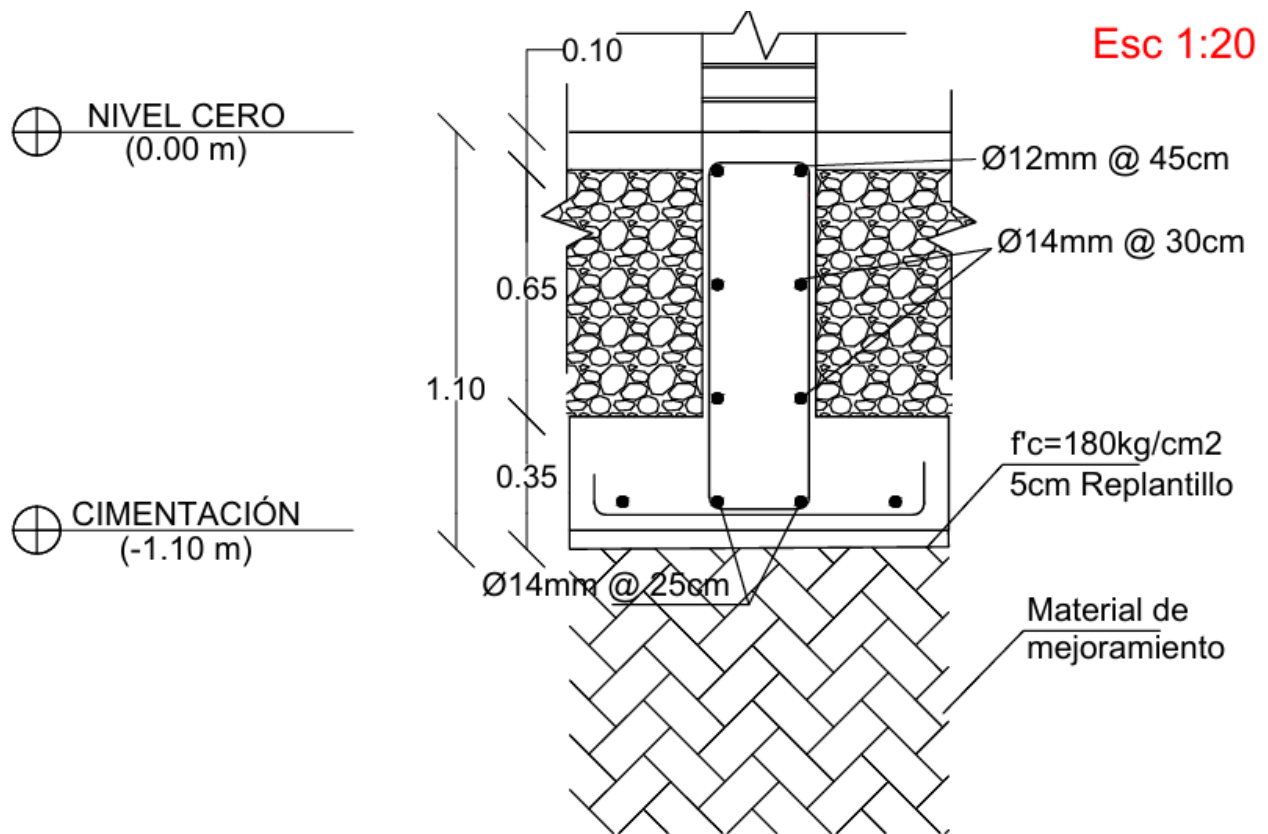
$$A_s = 5.88 \text{ cm}^2/\text{m}$$

Se seleccionan barras de 14 mm de diámetro, con un área unitaria de 1.54 cm². Se adoptan cuatro barras longitudinales, cumpliendo con el área requerida.

El acero de repartición se determina con una cuantía mínima del 0.20 % de la sección efectiva, adoptándose igualmente barras de 14 mm con una separación de 30 cm.

El diseño desarrollado demuestra que la zapata corrida cumple con los criterios geotécnicos y estructurales de seguridad. Las ecuaciones empleadas y los valores obtenidos garantizan una adecuada transmisión de cargas, resistencia a flexión y cortante, así como durabilidad del elemento, por lo que el diseño es técnicamente viable.

Figura 28: Detalle de armado de Zapata



3.2.5 Diseño de Losa Nervada en una dirección

Esta sección corresponde al diseño estructural de la losa aligerada unidireccional que conforman el entrepiso y la cubierta del proyecto, el diseño de esta se realizó a través de criterios otorgados por el ACI 3-18 para elementos de hormigón armado, considerando la acción de cargas muertas, vivas y una combinación de cargas mayoradas.

La losa cuenta con nervios de concreto armado y bloques aligerantes no estructurales, el sistema trabajará mayoritariamente a flexión en la misma dirección de los nervios, mientras que la loseta superior actuará como una capa de compresión y diafragma.

Figura 29: Geometría de un metro de largo de Losa

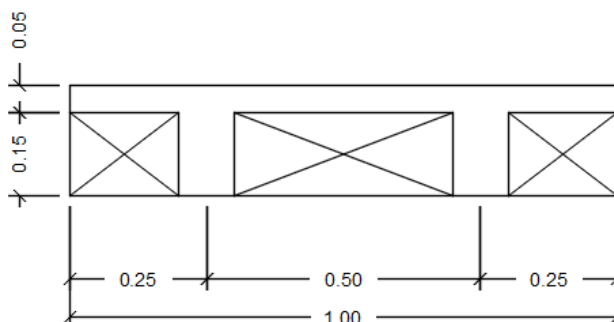


Tabla 10: Resumen datos de Losa

Datos	Valor
Altura Total de Losa	20 cm
Altura de Loseta de Compresión	5 cm
Altura de Vigueta	15 cm
Base de Vigueta	10 cm
Ancho Considerado	1.00 m
Densidad de Hormigón Armado	2400 kg/m ³
Resistencia de Acero de Refuerzo	4200 kg/cm ²

Cálculo de Cargas

Las cargas que se considerarán en la losa son las cargas del peso propio de la losa, la carga de los bloques aligerantes, la carga muerta impuesta de piso y la carga viva.

Para el peso propio de la losa se consideró la geometría de 1 m² de esta, por lo que se tiene:

$$Q_{pp} = \rho_h * A_{losa}$$

$$Q_{pp} = 2400 * 0,07 = 168 \frac{kg}{m}$$

Se conoce también que en 1 m² de losa se colocan un total de 8 bloques aligerados, y cada uno de estos pesan un total de 12 kg, entonces:

$$Q_{bloques} = 8 * 12 \text{ kg}$$

$$Q_{bloques} = 96 \frac{kg}{m}$$

De análisis previos se obtuvo que la carga muerta de piso es de 0,68 ton/m, por lo que la carga muerta total en la losa es de:

$$Q_{muertatotal} = Q_{bloques} + Q_{pp} + Q_{mpiso}$$

$$Q_{muertatotal} = 0,944 \frac{ton}{m}$$

De igual manera, con el análisis previo se obtuvo la carga viva de piso la cual tiene un valor de 0,25 ton/m. Según el método establecido por el ACI 3-18 la carga última de diseño debe cumplir con criterios de mayoración, por lo que para el cálculo de la carga última se tiene:

$$Q_u = 1,2 * Q_{muertatotal} + 1,6 * Q_{viva}$$

$$Q_u = 1,533 \frac{ton}{m}$$

Análisis Estructural

Los momentos de diseño fueron calculados a través del método de los coeficientes ACI, el cual permite determinar a los distintos apoyos para de esta manera obtener el momento que generarán las cargas gravitacionales en ese punto. La siguiente figura muestra los coeficientes considerados para los con 2 vanos continuos.

Figura 30: Coeficientes ACI para 2 vanos continuos



Se obtienen entonces los momentos en los apoyos:

$$M_{u1} = \frac{Q_u \cdot L^2}{24} = 0,425 \frac{\text{ton}}{\text{m}} \quad \text{Momento negativo en extremo}$$

$$M_{u2} = \frac{Q_u \cdot L^2}{11} = 0,928 \frac{\text{ton}}{\text{m}} \quad \text{Momento positivo centro}$$

$$M_{u3} = \frac{Q_u \cdot L^2}{9} = 1,564 \frac{\text{ton}}{\text{m}} \quad \text{Momento negativo unión}$$

$$M_{u4} = \frac{Q_u \cdot L^2}{9} = 1,564 \frac{\text{ton}}{\text{m}} \quad \text{Momento Positivo Centro}$$

$$M_{u5} = \frac{Q_u \cdot L^2}{9} = 1,564 \frac{\text{ton}}{\text{m}} \quad \text{Momento Negativo Extremo}$$

El momento que se considerará para el diseño de la losa es el máximo obtenido, en este caso será el momento negativo en la unión de las vigas y columnas, $1,564 \text{ ton} \cdot \text{m}$.

Cálculo de Acero a Flexión

Según el ACI el acero a flexión para una losa aligerada en una dirección se puede calcular a través de la siguiente ecuación:

$$A_s = \frac{Mu}{0,81 * f_y * d}$$

Teniendo en cuenta un mínimo recubrimiento se calcula que el peralte efectivo de la losa será de 17 cm, por lo que se obtiene:

$$A_s = \frac{1,564 * 1000 * 100}{0,81 * 4200 * 17} = 2,704 \text{ cm}^2$$

Conociendo esto se pueden elegir 2 varillas de acero con un diámetro de 14 mm para cumplir la demanda propuesta, estas varillas se colocarán a lo largo de las viguetas de la losa nervada.

Acero transversal

Para el acero transversal se debe cumplir con la cuantía mínima dispuesta por el ACI, para esto se tiene la siguiente ecuación.

$$\rho_{min} = 0,0018 * b * h_{loseta}$$

$$\rho_{min} = 0,9 \text{ cm}^2$$

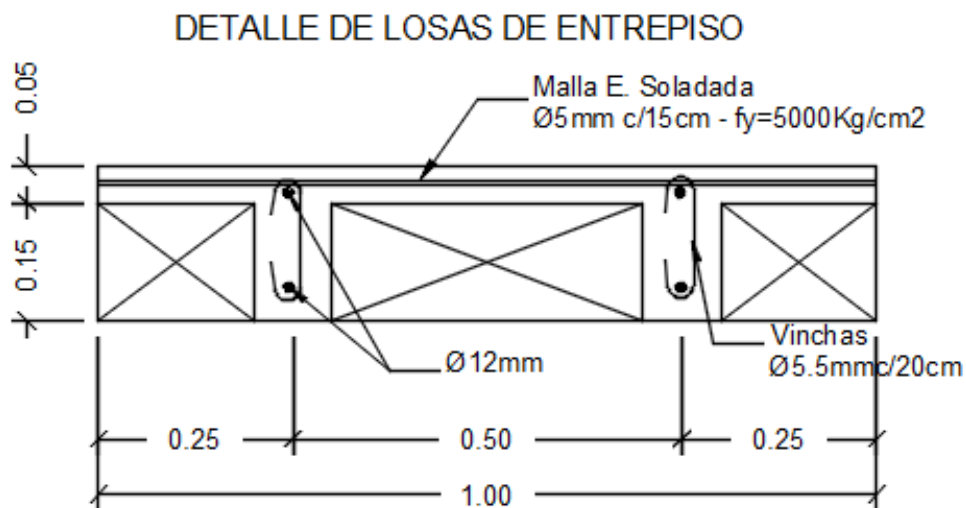
Debido a esta demanda se optó por colocar vinchas de 5,5 mm de diámetro cada 20 cm, cumpliendo de esta manera lo solicitado.

Acero por retracción y temperatura

De igual manera que el acero transversal el acero por retracción y temperatura debe cumplir únicamente con la cuantía mínima. Se optó entonces por colocar una malla electrosoldada de 5 mm de diámetro con una separación de 15 cm a lo largo de la loseta de compresión para cumplir con la demanda requerida.

La siguiente ilustración detalla el armado considerado para losa nervada en una dirección:

Figura 31: Detalle de Armado de Losa



3.2.6 Diseño Hidrosanitario

Esta sección corresponde al diseño hidrosanitario, el mismo que comprende:

- Abastecimiento y Distribución de Agua Potable fría;
- Recolección y Evacuación de Aguas Servidas Domesticas;
- Recolección y Evacuación de Aguas lluvias;

El diseño hidrosanitario fue realizado posteriormente a tener definido en su totalidad el diseño arquitectónico.

El sistema de abastecimiento de agua potable está compuesto por la guía de agua potable,

acometida de agua potable desde el medidor hacia la distribución y red de distribución de tuberías de Polipropileno para agua fría. El Sistema de Aguas Servidas Domestica, está compuesto por tuberías de evacuación como derivaciones, colectores y cajas de revisión. El Sistema de Aguas Lluvias es independiente del sistema de aguas servidas y está compuesto por escurrimiento de cubierta, bajantes, tuberías colectoras en patio y retiros.

En lo relacionado al tipo de material propuesto para cada uno de los sistemas, se indica que:

Para Abastecimiento de Agua.

- Reserva baja de hormigón armado.
- Tubería de distribución y accesorios de polipropileno.
- Válvulas de bronce.

Para Desagües de Aguas Servidas y Lluvias.

- Tubería y accesorios de PVC, nacionales.
- Cajas de registro de hormigón simple.
- Sumideros de aluminio.

Sistema de Agua Potable Fría

Parámetros y consumos de agua

La NEC 11 en su capítulo 16 define las dotaciones correspondientes al consumo medio que tendrán las distintas edificaciones definiéndolas según su uso y la cantidad de personas que albergarán:

Tabla 11: Tabla de Dotaciones NEC 11-16

DESCRIPCION	UNIDAD	DOTACION
BLOQUE VIVIENDA	LTS/PERS * DIA	240.00
OFICINA	LTS/PERS * DIA	60.00
BODEGA	LTS/M2 * DIA	3.00
OFIBODEGAS	LTS/M2 * DIA	4.00
LOCALES	LTS/M2 * DIA	20.00
RESTAURANTES	LTS/M2 * DIA	10.00
AREAS COMUNES	LTS/M2 * DIA	6.00
AREAS VERDES	LTS/M2 * DIA	4.00

La siguiente tabla muestra la población que tendrá el proyecto, la población se definió de 2 maneras, en primer lugar, se tiene la vivienda unifamiliar en donde se definieron un total de 4 individuos, en tanto que el área de la cancha se definirá como área común, entonces se tiene que:

Tabla 12: Población de Proyecto

CANTIDADES POBLACION / AREAS		
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD
PERSONAS	PERSONA	4
AREAS COMUNES	M2	250

Luego de definir la población total presente en el proyecto se definirá la dotación que tendrá cada uno, para ilustración de esto se tiene la siguiente tabla:

Tabla 13: Dotación

DOTACIÓN		
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	DOTACIÓN
VIVIENDAS	LTS/PER-DIA	240,00
AREAS COMUNES	LTS/PER-DIA	6,00

El consumo medio diario se representa por el producto de la población y de la dotación correspondiente, en la siguiente tabla se muestra el consumo medio diario que tendrá en su totalidad el proyecto:

Tabla 14: Consumo Medio Diario

CÁLCULO DE LA DEMANDA DE AGUA				
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	DOTACIÓN	CONSUMO
Viviendas	PERSONA	4	240,00	960,00
Áreas Comunes	M2	250,00	6,00	1500,00
QMD (Litros-Días)				2460,00

Se determina entonces que en base a la población y a su respectiva dotación el consumo medio diario es de 2460,00 litros por día.

Se lo ha determinado en base a la población y la dotación 2460.00 litros por día.
0.028 litros por segundo.

De igual manera se calcula los caudales de diseño correspondientes, para el caudal máximo diario se tiene en cuenta un factor de 1,5 veces el Caudal medio diario, en tanto que para el Caudal máximo horario se tiene un factor de 2 veces el Caudal medio diario, obteniéndose entonces:

Tabla 15: Caudales de Diseño

CALCULO DE CAUDALES	(Litros-Días)	(Litros-Hora)	(Litros-Seg.)
QMD (Caudal Medio Diario)	2460,00	102,50	0,028
MQD (Máximo Caudal Diario)	3690,00	153,80	0,043
MQH (Máximo Caudal Horario)	4920,00	205,00	0,057

Se definirá la presión promedio en la red de abastecimiento como 10 M.C.A. (metros columnas agua).

Se considera de igual manera la reserva de agua potable la misma que estará contenida por una cisterna enterrada elaborada de hormigón armado, para la reserva de agua se considera un factor de reserva de 1,5 lo que considera que la edificación tendrá una dotación de agua potable de día y medio en caso de no contar con abastecimiento continuo, la siguiente tabla ilustra el cálculo de la reserva de agua:

Tabla 16: Reserva de Agua

DESCRIPCIÓN	FACTOR DE RESERVA	UNIDAD	CONSUMO (L/DIA)	VOLUMEN (Litros)
RESERVA DE AGUA POTABLE	1,5	DIA	2460,00	3690,00

Se obtiene entonces que la reserva de Agua Potable es de 3690,00 litros o 4 M3.

Para el cálculo de la acometida se utilizará la ecuación de continuidad de los fluidos:

$$Q = V * A$$

Se expone entonces a través de la siguiente tabla los caudales que se consideran para el llenado de la cisterna en 12 y 24 horas

Tabla 17: Cálculo de Acometida

	QMD	Q (LPS)24 H	Q (LPS)12 H
CAUDAL	2460,00	0,028	0,057
VELOCIDAD MEDIA ESTIMADA (M/S)	0,90		

GUIA MEDIDOR		
Q(M3/S)	DIAMETRO (M)	DIAM (PULG)
0,000057	0,0090	0,35

La acometida para el llenado de la cisterna se definirá de $\frac{3}{4}$ " de pulgada.

Red de distribución

Se ha diseñado un sistema de distribución de agua potable con tuberías de Polipropileno la misma que distribuirá de agua potable a los diferentes puntos de consumo.

- El diseño del recorrido y sus diámetros se indica en los planos de diseño.

Los caudales utilizados para cada uno de los diferentes aparatos son:

Tabla 18: Caudales instantáneos para aparatos sanitarios

CUADRO DE CAUDALES INSTANTANEOS	
APARATO	CAUDAL (l/s)
INODORO TANQUE	0.10
LAVAMANOS DE LLAVE	0.10
DUCHAS CON MEZCLADORA	0.15
FREGADERO DOBLE	0.20
FREGADERO PLATOS	0.20
LLAVE JARDIN	0.15

Para el cálculo de los caudales en los diferentes tramos, se ha utilizado el caudal acumulado, afectado por un coeficiente de simultaneidad (K), el mismo que se lo obtiene de la siguiente ecuación:

$$k = \frac{1}{(n - 1)^{0,5}}$$

Donde n es el número de grifos de la instalación.

El suministro de agua a todos los puntos de la red tendrá un rango de presión que, en las condiciones más críticas, será superior a los 10 metros de columna de agua.

El diseño de las redes de distribución se ha realizado calculando las pérdidas por fricción en tuberías y pérdidas por accesorios. Para tuberías menores de Ø 2" se ha utilizado la fórmula de Flamant y para tubería de Ø 2" adelante se ha utilizado la fórmula de Williams y Hazen.

A través de los cálculos realizados y especificados en el apartado de Anexos, se estimó que el Caudal instantáneo de la edificación es de 3.4 litros por segundo, teniendo en cuenta un factor de simultaneidad de 25% el caudal máximo probable es de 0,85 litros por segundo.

Considerando las longitudes horizontales se encontró que la longitud equivalente al punto más crítico será de 45,50 m.c.a, por lo que a través de la ecuación de Navier-Stokes se encontró que la presión requerida en el sistema será de 31,00 PSI. Obteniendo los siguientes resultados para el sistema de bombeo:

Tabla 19: Caudales instantáneos para aparatos sanitarios

POTENCIA EQUIPO HIDRONEUMATICO	
QMI (GPM)	13.47
FACTOR SIMUL. (%)	25.00
PRESION (PSI)	31.01
EFICIENCIA (%)	45
POTENCIA (HP)	0.65
TANQUE (GL)	20

Considerando entonces una bomba con una potencia de 1 HP que trabaje a un caudal de 13,47 Galones por minuto a una presión de 31 PSI.

Sistema de Aguas Servidas

Este sistema está compuesto por tuberías colectoras de 110 mm, junto a diversos ramales de 50 mm. Los colectores de aguas servidas descargarán al sistema existente de AASS de la urbanización, este sistema se encuentra diseñado en base a criterios que soportan la descarga proveniente del proyecto.

Criterios Hidráulicos

Unidad de descarga

Para poder hallar los diámetros de tuberías, se ha optado por tomar una unidad que sirva para medir los gastos de los diferentes aparatos sanitarios. Esta unidad, recibe el nombre de unidad de descarga, y se ha fijado en 28 litros por minuto, que resulta ser aproximadamente, la cantidad de descarga de un lavadero común.

Para el efecto del cálculo de redes y colectores y por considerar que las descargas son plurales y no puede establecerse una regla fija pues estas dependen de la categoría y el uso de los aparatos, se ha propuesto tres clases de instalaciones:

- **Primera clase (privada):** Se atribuye a las instalaciones de viviendas, cuartos de baños privados en hoteles, y alojamientos parecidos dedicados al uso de un individuo o una familia.
- Segunda clase (semipública).
- Tercera clase (Pública).

Tabla 20: Unidades de descarga

UNIDADES DE DESCARGA Y DIÁMETRO MÍNIMO DEL SIFÓN Y DEL RAMAL						
MODELO DEL APARATO	UNIDAD DE ESCARGA			DIÁMETRO DEL RAMAL		
	CLASE			CLASE		
	1	2	3	1	2	3
LAVAMANO	1	2	2	32	32	32
INODORO	4	5	6	110	110	110
BIDET	2	2	2	32	32	32
URINARIO	-	4	4	-	50	50
DUCHA	2	3	3	40	50	50
FREGADERO	3	3	3	40	50	50

Tabla 21: Unidades máximas según recolector

DIAMETRO DEL COLECTOR (mm)	MÁXIMO NUMERO DE UNIDADES DE DESCARGA		
	PENDIENTE	PENDIENTE	PENDIENTE
	0,5%	1,0%	1,5%
110	84	96	114
160	330	440	580
200	870	1180	1680
250	1740	2500	3600

SISTEMA DE VENTILACIÓN

Las tuberías de aguas servidas se ventilan para:

- Proteger sellos hidráulicos
- Airear el sistema

De esta manera se mantiene la presión atmosférica dentro del sistema y se evitan cuando menos tres grandes problemas:

- Pérdida de sellos en los sifones
- Retraso de flujo
- Deterioro de los materiales

La ventilación para usarse es del tipo húmeda, en la que la ventilación de un aparato sirve para otros aparatos.

Los ramales de ventilación irán conectados a la ventilación principal. Los ramales de ventilación deben tener pendientes hacia las tuberías de desagües con el fin de drenar los líquidos que se condensan dentro de las tuberías de ventilación.

Debido a que las diferentes descargas producen fluctuaciones de presiones, se ha previsto ventilaciones de alivio para balancear las presiones.

Materiales

Se utilizarán materiales tales como:

- Tubería de PVC
- Cajas de Revisión de hormigón simple
- Las pendientes mínimas constructivas, serán:
 - 1,50 % Para tubería menores a Ø 110mm.
 - 1,00 % Para tubería iguales a Ø 110mm.
 - 0,60 % para ramales horizontales y Ø160mm. Diámetro mínimo.

Sistema de Aguas Lluvias

El sistema de aguas lluvias será recolectado principalmente de manera superficial a través de cajas sumideros colocadas a lo largo del proyecto, además de que las cubiertas que cubren el área de la vivienda y del bbq serán recolectadas a través de bajantes y canalones dimensionados según el área de aportación de estas cubiertas, según lo estimado para la zona en la que se ubica el proyecto la intensidad de lluvia será de 100 mm/h, según esta intensidad de lluvia se puede dimensionar las bajantes según tablas brindadas por la normativa.

Figura 32: Tabla para diámetro de bajantes según área de aportación

Tabla 4.8 Diámetro de las bajantes de aguas pluviales para un régimen pluviométrico de 100 mm/h

Superficie en proyección horizontal servida (m ²)	Diámetro nominal de la bajante (mm)
65	50
113	63
177	75
318	90
580	110
805	125
1.544	160
2.700	200

Figura 33: Tabla para diámetro de colectores según área de aportación

φ	Área en m ²		
	1%	2%	3%
3	75	105	154
4	170	245	350
5	310	435	620
6	495	700	995
8	1065	1.510	2.140
10	1.920	2.710	3.840
12	3.090	4.370	6.190

El área de cubierta correspondiente a la vivienda es de 63 m² exactamente, por lo que colocar colectores o canalones con un área semejante a tuberías con un diámetro de 110 mm abarcará la demanda de esta. En tanto que para el área de BBQ el área de cubierta corresponde a 49,25 m² por lo que considerar tuberías con un diámetro de 110 mm cumplirán con la aportación dada por esta cubierta.

Las aguas recolectadas a lo largo del proyecto deberán ser descargadas hacia la red pública de la urbanización.

3.2.7 Diseño y Drenaje de Cancha de Césped Sintético

Esta sección contempla el diseño de la cancha sintética que tendrá como finalidad ser un espacio recreativo, la cancha cuenta con dimensiones en planta de 9,90 metros de ancho por 20,77 metros de largo. La infraestructura ha sido concebida para brindar condiciones adecuadas de uso deportivo, priorizando la seguridad de los usuarios y el correcto manejo de las aguas pluviales para un correcto mantenimiento del lugar. Para ello, se plantea un sistema constructivo conformado por capas granulares debidamente estructuradas y un sistema de drenaje subterráneo que permita la evacuación eficiente del agua infiltrada, evitando la acumulación de humedad en la superficie de juego.

El elemento fundamental del comportamiento hidráulico de la cancha es el sistema de drenaje subterráneo, el cual ha sido diseñado para captar y conducir el agua proveniente de la lluvia y de la infiltración a través del césped sintético y las capas granulares. Se adopta un sistema de drenaje tipo francés, compuesto por tuberías perforadas de PVC colocadas bajo la estructura de la cancha. Estas tuberías permiten recolectar el agua acumulada y transportarla hacia un punto de descarga, como una caja de inspección o un dren principal, garantizando la continuidad del flujo y evitando encharcamientos en la superficie.

Las tuberías de drenaje propuestas son de PVC perforado, con un diámetro nominal de 160 milímetros, acompañadas de ramales perforados a lo largo de su longitud para facilitar la captación del agua. Su disposición se realiza de manera longitudinal, paralela al eje mayor de la cancha. Para asegurar el adecuado funcionamiento del sistema, las tuberías se colocan con una pendiente mínima del 0,5 %, recomendándose una pendiente del 1,0 % cuando las condiciones del proyecto lo permitan, con el fin de garantizar el flujo gravitacional del agua y prevenir la sedimentación en el interior de las tuberías.

Con el propósito de evitar la colmatación del sistema de drenaje y prolongar su vida útil, las tuberías se envuelven completamente con un geotextil no tejido de polipropileno, con un gramaje comprendido entre 150 y 200 g/m². Este material cumple la función de filtro, permitiendo el paso del agua y reteniendo las partículas finas que podrían obstruir el sistema. Adicionalmente, el geotextil actúa como elemento separador entre el suelo y el material granular, mejorando la estabilidad del conjunto drenante.

El **recubrimiento de las tuberías** se realiza con material granular tipo piedra chispa, con un tamaño nominal entre 3/4" y 1". Este material se coloca rodeando completamente las tuberías, formando un paquete drenante continuo, con un espesor aproximado de 20 a 25 centímetros. La alta permeabilidad de la piedra chispa facilita el flujo del agua hacia las tuberías perforadas, optimizando el desempeño del sistema de drenaje subterráneo.

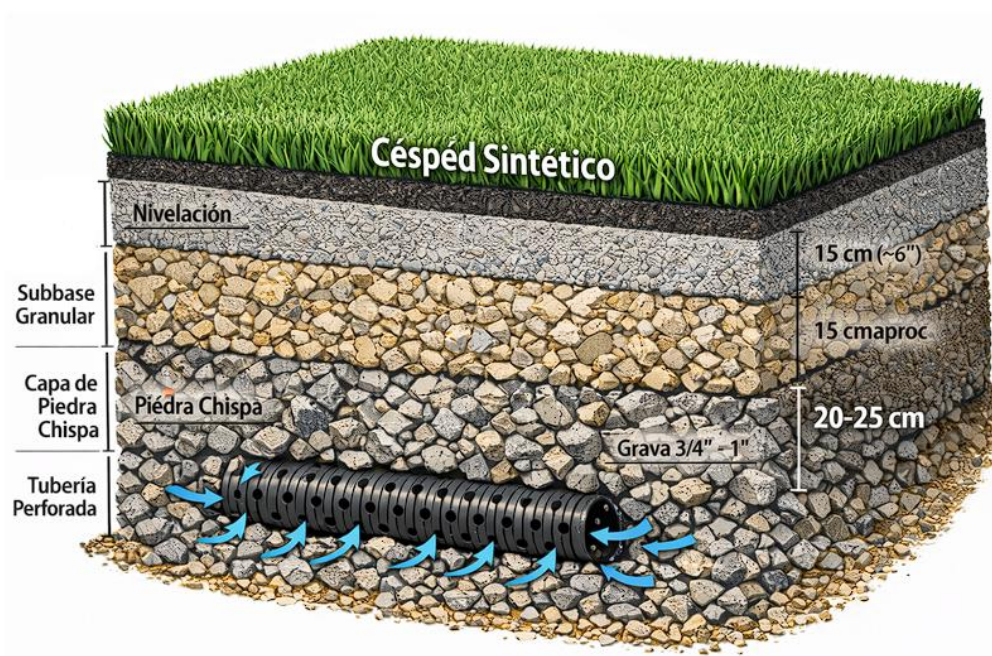
Sobre el sistema de drenaje se conforman las capas estructurales de la cancha sintética. La primera de estas corresponde a la **subbase granular**, la cual se ejecuta con material granular seleccionado, limpio y bien graduado. Esta capa presenta un espesor compactado aproximado de 15 centímetros y cumple la función de distribuir las cargas generadas por el uso de la cancha, además de colaborar con el drenaje interno del sistema. La subbase constituye el soporte estructural principal de las capas superiores y contribuye a la estabilidad general de la superficie de juego.

Encima de la subbase se dispone una **capa de nivelación**, conformada por arena triturada o polvo de piedra, con un espesor aproximado de 15 centímetros. Esta capa tiene como finalidad proporcionar una superficie regular, homogénea y uniforme para la correcta instalación del césped sintético. La calidad de esta capa es determinante para evitar irregularidades superficiales que puedan afectar el desempeño deportivo y la estética de la cancha

En cuanto a las pendientes superficiales, el diseño de la cancha contempla una ligera inclinación que permita el escurrimiento del agua hacia el sistema de drenaje sin interferir con la jugabilidad. Se propone una pendiente transversal del orden del 0,8 % al 1,0 %, la cual puede dirigirse desde el eje central hacia los laterales o hacia uno de los lados longitudinales, según la ubicación del dren principal. Estas pendientes resultan prácticamente imperceptibles para los usuarios, pero son fundamentales para el adecuado comportamiento hidráulico de la superficie.

Finalmente, sobre la capa de nivelación se instala el césped sintético, el cual está compuesto por fibras de polietileno de alta resistencia, con una altura aproximada entre 40 y 50 milímetros. El respaldo del césped cuenta con perforaciones que permiten el paso del agua hacia las capas inferiores, complementando el sistema de drenaje.

Figura 34: Diseño y Drenaje de Cancha de Césped Sintético



Capítulo 4

4. ANÁLISIS DE IMPACTO AMBIENTAL

4.1. Descripción del proyecto

La construcción de una vivienda de hormigón armado de dos plantas con un área recreativa en la parroquia Ballenita, cantón Santa Elena, tiene como finalidad aportar al desarrollo de infraestructura habitacional segura y funcional, acorde con el crecimiento urbano de la zona y las necesidades actuales de la población. El proyecto busca mejorar la calidad de vida de los usuarios mediante espacios adecuados para la convivencia social y el esparcimiento, integrando criterios técnicos, estructurales y ambientales.

Desde el enfoque ambiental, resulta indispensable evaluar los impactos que se generan durante las distintas etapas del proyecto, especialmente en la fase de construcción, donde se desarrollan actividades como excavación, movimiento y nivelación de suelos, uso de maquinaria pesada, consumo de agua y energía, así como la gestión de residuos y materiales pétreos provenientes de fuentes autorizadas. Estas actividades pueden generar alteraciones temporales en el suelo, el paisaje y la calidad del entorno inmediato.

El área de estudio considera el lote y su zona inmediata de influencia, lo que permite identificar impactos directos e indirectos derivados de la fase constructiva y operativa. El proyecto se clasifica como de bajo impacto, pero requiere control ambiental continuo para asegurar un desarrollo responsable.

La propuesta se alinea con los Objetivos de Desarrollo Sostenible, especialmente el ODS 11 (ciudades y comunidades sostenibles), al promover infraestructura resiliente; el ODS 6 (agua limpia y saneamiento), mediante sistemas sanitarios eficientes; y el ODS 13 (acción

climática), incorporando manejo adecuado de residuos y control de emisiones en un entorno costero vulnerable (ONU, 2015).

4.2 Línea base ambiental

Para iniciar el análisis ambiental del proyecto se consideró el entorno urbano donde se encuentra el terreno, dentro de la parroquia Ballenita. Se trata de un sector con uso principalmente residencial y con una infraestructura que todavía se encuentra en proceso de consolidación. Este contexto sirve como base para reconocer cómo se comporta el área antes de la intervención y qué aspectos podrían verse modificados con la ejecución del proyecto.

POBLACIÓN

La parroquia Ballenita forma parte del cantón Santa Elena, cuya población supera los 180.000 habitantes, con predominio de asentamientos urbanos y un crecimiento asociado al desarrollo turístico y residencial (INEC, 2022). En el sector del proyecto predominan viviendas aisladas de ocupación permanente y temporal, con infraestructura básica disponible y bajos niveles de densidad poblacional.

MEDIO SOCIAL

El entorno social se compone de viviendas unifamiliares, actividades comerciales menores y servicios básicos. Las vías de acceso carecen parcialmente de pavimentación, lo que incrementa la emisión de polvo en época seca. La zona presenta una dinámica residencial en crecimiento, impulsada por el turismo costero y la disponibilidad de lotes urbanizados (GAD Santa Elena, 2019).

La delimitación del área de influencia corresponde al predio intervenido y su entorno inmediato, en el cual podrían producirse impactos temporales durante la fase de construcción. Esta caracterización constituye la base para evaluar posibles variaciones ambientales derivadas de la ejecución del proyecto.

CLIMA

El clima corresponde a un régimen tropical seco, con una temperatura media anual cercana a 25 °C y precipitaciones concentradas entre enero y abril, alcanzando entre 200 y 400 mm/año (INAMHI, 2022). La marcada estacionalidad influye en la disponibilidad hídrica, la erosión superficial y la generación de polvo en época seca.

SUELO

Los suelos predominantes en el área del proyecto corresponden a arcillas de alta plasticidad (CH), según los ensayos granulométricos, Atterberg y Proctor realizados en el sitio. Se trata de materiales cohesivos, de baja permeabilidad y alta sensibilidad a cambios de humedad, condiciones que influyen en la estabilidad durante excavaciones superficiales (Coduto et al., 2016c). La topografía es mayormente plana, sin pendientes significativas.

VEGETACIÓN Y FAUNA

La cobertura vegetal está conformada por especies típicas del bosque seco costero, como arbustos bajos, herbáceas resistentes y presencia ocasional de cactáceas. La fauna observada corresponde principalmente a aves comunes, pequeños reptiles e invertebrados. No se registran especies endémicas o en peligro dentro del área de influencia directa del proyecto (MAATE, 2021b).

4.3 Actividades del proyecto

Las actividades previstas para el desarrollo del proyecto de construcción de la vivienda de dos plantas y el área recreativa en Ballenita comprenden una serie de acciones técnicas que, por su naturaleza, pueden generar impactos en el entorno inmediato. Para facilitar su análisis, estas acciones se agrupan en cuatro fases: preparación del terreno, construcción, operación y mantenimiento, y abandono o cierre, siguiendo el enfoque sugerido por metodologías de evaluación ambiental aplicadas en proyectos de edificación de pequeña escala (Conesa Fernández-Vítora, 2010a).

En la fase de preparación del terreno, se realizarán labores iniciales como limpieza del área, retiro de material orgánico y nivelación superficial. También será necesario habilitar accesos temporales para permitir el ingreso de maquinaria liviana y el transporte de materiales de obra. Estas actividades suelen generar movimientos de suelo y emisiones de polvo, especialmente en zonas con vías sin pavimentar, como ocurre en varios sectores de Ballenita.

La fase de construcción comprende la excavación para la cimentación tipo zapata corrida, el almacenamiento y manejo de materiales (áridos, cemento, acero), el mezclado y vaciado del hormigón, y el montaje de las instalaciones sanitarias y eléctricas. Asimismo, se ejecutará la estructura de la vivienda y la adecuación del espacio recreativo. Durante esta etapa se producen los principales impactos ambientales, como ruido, generación de residuos y alteración temporal del suelo, efectos característicos de obras de edificación

En la fase de operación y mantenimiento, el proyecto implicará el consumo habitual de agua y energía, la generación de residuos domiciliarios y la conservación periódica de las instalaciones y áreas exteriores. Aunque sus efectos ambientales son menores comparados con la fase constructiva, forman parte del ciclo de vida del proyecto.

Finalmente, la fase de abandono o cierre considerará el retiro de instalaciones temporales, la disposición adecuada de escombros y la limpieza final del área intervenida, procurando dejar el entorno en condiciones similares a las iniciales, conforme a buenas prácticas ambientales recomendadas en proyectos urbanos (MAATE, 2021b).

Tabla 22: Actividades del proyecto

Fase	Actividad	Descripción
Preparación del terreno	Limpieza y retiro de material superficial	Eliminación de residuos, vegetación baja y obstáculos para preparar el área de obra.
	Nivelación inicial	Acondicionamiento del terreno mediante nivelación manual o mecanizada.
Construcción	Excavación para cimentación	Excavación superficial y formación de la base para zapata corrida.
	Manejo de materiales	Acopio de áridos, acero y cemento; transporte interno y protección del material.
	Mezclado y vaciado de hormigón	Uso de mezcladora, traslado y colado de elementos estructurales según planos.
	Instalaciones sanitarias y eléctricas	Montaje de tuberías, ductos y conexiones internas.
	Construcción de la vivienda y área recreativa	Ejecución de estructura, muros, losas, acabados y adecuación del espacio exterior.
Operación y mantenimiento	Funcionamiento de la vivienda	Uso doméstico de agua, energía y generación de residuos.
	Mantenimiento periódico	Reparaciones menores e inspecciones de instalaciones y áreas recreativas.
Abandono o cierre	Desmontaje	Retiro de elementos temporales de obra, como cercas o señalización.
	Limpieza y disposición final	Retiro de escombros y recuperación básica del terreno intervenido.

4.4 Identificación de impactos ambientales

El análisis de impactos ambientales se desarrolló considerando las actividades contempladas en las fases de preparación, construcción, operación y cierre del proyecto. Dado que la obra se ubicará en un sector urbano en consolidación dentro de la parroquia Ballenita, se evaluaron los posibles efectos sobre el aire, el suelo, la vegetación baja, la fauna menor y el entorno social inmediato. Para ello se aplicó la metodología propuesta por Leopold (Leopold et al., 1971), la cual permite relacionar directamente cada acción del proyecto con los factores ambientales definidos en la línea base, asignando valores de magnitud (M) e importancia (I) en una escala de 1 a 5, con signo según la naturaleza del impacto. Este enfoque facilita reconocer dónde se concentran los impactos adversos y cuáles beneficios aparecen durante el ciclo de vida del proyecto (Conesa Fernández-Vítora, 2010b; MAATE, 2020).

Impactos Negativos

Los principales efectos adversos identificados corresponden a actividades de excavación, movimiento de materiales y uso de maquinaria, las cuales generan polvo, ruido y alteraciones temporales del terreno. Estos impactos son típicos de edificaciones de pequeña escala en zonas urbanas con vías sin pavimentar.

Tabla 23: Impactos ambientales negativos del proyecto

Actividad	Impacto	Descripción
Limpieza y desbroce	Pérdida temporal de vegetación	Retiro de vegetación baja y perturbación leve de fauna menor.
Excavación para zapatas	Emisión de polvo y afectación del suelo	Dispersión de partículas finas y remoción de suelos CH.
Acopio de materiales	Afectación visual	Material expuesto modifica temporalmente el paisaje.
Uso de maquinaria	Aumento de ruido	Ruido moderado por corte, compactación y transporte interno.
Vaciado de hormigón	Residuos húmedos	Excedentes que requieren disposición adecuada.
Instalación sanitaria	Alteración superficial	Excavaciones puntuales del terreno.
Generación de residuos	Acumulación de escombros	Necesidad de manejo para evitar afectaciones al entorno.

Impactos positivos

Los efectos positivos se relacionan principalmente con el mejoramiento del entorno urbano, la generación de empleo temporal y la incorporación de áreas recreativa

Tabla 24: Impactos ambientales positivos del proyecto

Acción	Beneficio	Descripción
Construcción de vivienda y área recreativa	Mejora urbana	Aporta al ordenamiento del sector.
Contratación de mano de obra	Empleo temporal	Beneficia a residentes del sector.
Adecuación del lote	Revalorización del predio	Imagen más ordenada del entorno.
Implementación del área recreativa	Actividades sociales	Favorece convivencia y uso del espacio.
Funcionamiento del proyecto	Mejor gestión del espacio	Reduce uso informal del predio.

Metodología aplicada: Matriz de Leopold

Para la valoración posterior se empleará la Matriz de Leopold, adaptada al tipo de obra y al entorno urbano costero. Esta metodología organiza las interacciones entre:

- Acciones del proyecto, ubicadas en columnas, y
- Elementos ambientales, ubicados en filas.

Cada cruce se evalúa mediante dos parámetros (Leopold et al., 1971):

- **Magnitud (M):** grado de afectación, positivo o negativo, en una escala de 1 a 5.
- **Importancia (I):** relevancia del impacto considerando duración, extensión y reversibilidad.

El producto $M \times I$ permitirá identificar los impactos más significativos y orientar las medidas de manejo ambiental desarrolladas en las siguientes secciones.

Tabla 25: Matriz de Leopold (M/I)

Factor ambiental	Limpieza y desbroce del terreno	Nivelación inicial del lote	Excavación para zapatas	Acopio y manejo de materiales	Mezclado y vaciado de hormigón	Instalación de redes sanitarias	Instalación de redes eléctricas	Construcción de estructura y área recreativa	Operación de la vivienda	Mantenimiento rutinario	Retiro de instalaciones temporales	Limpieza final del área	Interacciones negativas	Interacciones positivas	Sumatoria
Calidad del aire	-2/2	-1/1	-3/3	-3/2	-1/1	0/1	0/1	-1/1	-1/1	0/1	-1/1	+1/1	10	1	11
Nivel de polvo	-3/2	-2/2	-4/3	-3/2	-1/1	0/1	0/1	-1/1	-1/1	0/1	-1/1	+1/1	12	1	13
Ruido	-2/2	-1/1	-3/3	-2/2	-1/1	-1/1	-1/1	-1/1	-1/1	0/1	0/1	0/1	13	0	13
Suelo (CH)	-2/2	-1/1	-4/4	-2/2	-1/1	-2/2	-1/1	-1/1	+1/1	+1/1	+1/1	+2/2	14	5	19
Calidad del agua	-1/1	0/1	-2/2	-1/1	-1/1	-1/1	0/1	0/1	0/1	0/1	0/1	+1/1	6	1	7
Vegetación baja	-2/1	-1/1	-1/1	0/1	0/1	0/1	0/1	0/1	+1/1	+1/1	+1/1	+2/2	4	5	9
Fauna menor	-1/1	-1/1	-1/1	0/1	0/1	0/1	0/1	0/1	+1/1	+1/1	+1/1	+1/1	3	5	8
Paisaje urbano	-1/2	-1/1	-2/2	-2/2	-1/1	0/1	0/1	0/1	+2/2	+2/2	+2/2	+2/2	7	8	15
Percepción social	0/1	0/1	-1/2	-1/1	0/1	0/1	0/1	+1/2	+3/3	+2/2	+2/2	+2/2	3	8	11
Seguridad barrial	0/1	0/1	0/1	0/1	0/1	0/1	0/1	+1/2	+3/2	+2/2	+1/1	+2/2	0	8	8
Generación de empleo	+2/2	+2/2	+3/3	+2/2	+2/2	+1/1	+1/1	+2/2	0/1	0/1	0/1	0/1	0	11	11
Valor del predio	0/1	0/1	0/1	0/1	0/1	0/1	0/1	+2/2	+3/3	+2/2	+1/1	+2/2	0	10	10

De acuerdo con los resultados de la matriz de Leopold, los impactos ambientales de mayor relevancia corresponden al suelo, con una sumatoria de 19, y a la vegetación, con un valor de 15. Estos puntajes se explican con la intervención directa que generan las actividades constructivas, principalmente las excavaciones, el movimiento de tierras y la eliminación de cobertura vegetal.

El rango alcanzado responde la intensidad de la afectación y a su ocurrencia a lo largo de varias etapas del proyecto, lo que justifica la necesidad de priorizar medidas de manejo orientadas a la estabilización del suelo y la recuperación de áreas intervenidas.

4.5 Valoración de impactos ambientales

La valoración de los impactos ambientales del proyecto se realizó con el propósito de jerarquizar los efectos identificados y establecer prioridades en la aplicación de medidas de manejo. Para ello, se empleó una metodología que considera la extensión, duración, reversibilidad y magnitud de cada impacto, siguiendo los lineamientos técnicos recomendados para estudios ambientales en Ecuador (Conesa Fernández-Vítora, 2010b; MAATE, 2020).

La escala empleada para la asignación de valores se presenta en la Tabla 4.X.

Tabla 26: Escala de valoración ambiental. Fuente: (Conesa Fernández-Vítora, 2010b; MAATE, 2020).

Característica	1	2.5	5	7.5	10
Extensión	Puntual	Particular	Local	Generalizada	Regional
Duración	Esporádica	Temporal	Periódica	Recurrente	Permanente
Reversibilidad	Completamente reversible	Medianamente reversible	Parcialmente irreversible	Medianamente irreversible	Completamente irreversible
Magnitud	Poca incidencia	Mediana incidencia	Alta incidencia	—	—

La asignación de valores para cada uno de los impactos identificados se presenta en la Tabla 4.2 estructurada de acuerdo con las fases del proyecto.

Tabla 27: Valoración de actividades con potencial impacto ambiental

Fase	Impacto ambiental	Extensión	Duración	Reversibilidad	Magnitud
Preparación del terreno	Pérdida de vegetación por limpieza y desbroce	Local (5)	Recurrente (7.5)	Parcialmente irreversible (5)	Alta incidencia (5)
Preparación del terreno	Alteración del suelo por nivelación	Local (5)	Permanente (10)	Parcialmente irreversible (5)	Alta incidencia (5)
	Emisión de polvo por excavación de zapatas	Local (5)	Recurrente (7.5)	Medianamente reversible (2.5)	Alta incidencia (5)
	Dispersión de partículas por acopio de materiales	Local (5)	Recurrente (7.5)	Medianamente reversible (2.5)	Mediana incidencia (3)
Construcción	Ruido por operación de maquinaria	Local (5)	Temporal (2.5)	Reversible (1)	Mediana incidencia (3)

	Alteración temporal del paisaje urbano	Local (5)	Temporal (2.5)	Medianamente reversible (2.5)	Mediana incidencia (3)
	Residuos húmedos por vaciado de hormigón	Puntual (1)	Temporal (2.5)	Reversible (1)	Mediana incidencia (3)
	Mejora del paisaje urbano y ordenamiento del sector	Regional (10)	Permanente (10)	Reversible (2.5)	Alta incidencia (5)
Operación	Valorización del predio y del entorno	Regional (10)	Permanente (10)	Reversible (2.5)	Alta incidencia (5)
	Aumento de la seguridad barrial	Local (5)	Permanente (10)	Reversible (1)	Mediana incidencia (3)
Cierre	Recuperación estética y limpieza final del área	Local (5)	Permanente (10)	Reversible (1)	Alta incidencia (5)

Cálculo del índice de importancia (Imp)

El índice de importancia se calculó mediante la siguiente expresión:

$$Imp = (We * E) + (Wd * D) + (Wr * R)$$

Y el índice de impacto ambiental (IA):

$$IA = \pm\sqrt{(Imp * |Mag|)}$$

Los pesos empleados fueron:

- $We = 0.40$
- $Wd = 0.40$
- $Wr = 0.20$

conforme a los criterios utilizados en valoraciones ambientales de alcance local (MAATE, 2020).

Tabla 28: Clasificación del índice de impacto ambiental

Calificación	Valor del IA
Altamente significativo	$ IA \geq 6.5$
Significativo	$6.5 > IA \geq 4.5$
Despreciable	$ IA < 4.5$
Benéfico	$IA > 0$

Tabla 29: Resultados finales de la valoración de impactos ambientales

Fase	Impacto ambiental	Imp	IA	Calificación
Preparación	Pérdida de vegetación por desbroce	8.3	-6.43	Altamente significativo negativo
	Alteración del suelo por nivelación	8.9	-6.63	Altamente significativo negativo
Construcción	Emisión de polvo por excavación	7.8	-5.29	Significativo negativo
	Dispersión de partículas por acopio	6.2	-4.52	Significativo negativo
	Ruido por maquinaria	4.2	-3.34	Despreciable negativo
	Alteración temporal del paisaje urbano	5.1	-4.26	Significativo negativo
	Residuos de hormigón	3.7	-3.05	Despreciable negativo
Operación	Mejora del paisaje urbano	8.8	+6.63	Benéfico
	Valorización del entorno	8.6	+6.54	Benéfico
	Incremento de seguridad barrial	6.5	+5.77	Benéfico
Cierre	Recuperación estética del área	7.5	+5.77	Benéfico

El análisis de los valores obtenidos muestra que los impactos más fuertes se concentran al inicio del proyecto, especialmente durante el desbroce y la nivelación del terreno. Esto era previsible, ya que son las actividades que modifican directamente la superficie del lote y generan cambios inmediatos sobre el suelo y la vegetación existente. Aunque la cobertura vegetal en Ballenita es baja, su remoción sigue representando un impacto importante debido a que deja el terreno expuesto y aumenta la susceptibilidad a la erosión.

Durante la construcción, los efectos más notorios provienen del movimiento de tierras y del manejo de materiales, sobre todo por la emisión de polvo. Este comportamiento coincide con las condiciones del sector, donde la falta de pavimentación y el clima seco favorecen la dispersión de partículas. A pesar de esto, son impactos que pueden controlarse aplicando medidas de riego, señalización y ordenamiento del área de trabajo.

En general, los impactos negativos identificados durante la obra son temporales y están asociados a las características propias de una construcción pequeña en un entorno urbano. No representan afectaciones irreversibles, pero sí requieren control adecuado para evitar molestias a los vecinos y deterioro innecesario del entorno inmediato.

4.6 Propuestas de medidas de prevención/mitigación

Las medidas planteadas se diseñaron tomando como referencia experiencias aplicadas en obras pequeñas dentro de áreas urbanas costeras y considerando la dinámica particular de Ballenita, donde existe circulación constante de polvo, vegetación baja y viviendas a corta distancia del sitio de intervención. El objetivo es actuar sobre los impactos que resultaron

más relevantes en la valoración previa y evitar que las actividades constructivas afecten negativamente a los vecinos o al entorno inmediato.

Preparación del terreno

Desbroce controlado por sectores: realizar el retiro de vegetación en tramos pequeños y de forma progresiva, práctica utilizada en proyectos residenciales de Santa Elena para reducir la exposición de suelo suelto al viento.

Protección temporal del suelo nivelado: colocar geotextil o malla biodegradable en zonas donde el viento arrastra material fino, medida utilizada frecuentemente en obras cercanas a playas para evitar erosión superficial.

Señalización preventiva para peatones: incluir cintas reflectivas o postes de guía para que personas que transitan por la zona puedan identificar claramente el límite del área intervenida.

Fase de construcción

Riego dirigido con horarios fijos: establecer horarios de humectación antes de iniciar actividades de excavación o movimiento de materiales. Esta medida se usa mucho en barrios con calles de tierra para reducir molestias a los vecinos.

Uso de lonas o cercos rompeviento en zonas de acopio: instalar coberturas laterales que ayuden a evitar que el polvo del material almacenado se disperse hacia las viviendas cercanas.

Plataforma de vaciado controlado: designar un área impermeable para el excedente de hormigón, evitando que el material escurra hacia el terreno natural.

Manejo ordenado de maquinaria: mantener las máquinas en un patio interno y limitar su circulación fuera del área de obra, una práctica que reduce ruido y evita levantar polvo innecesario.

Puntos de limpieza para herramientas: implementar un espacio destinado a lavar equipos y evitar que restos de mezcla queden dispersos en el suelo.

Fase operativa

Programa sencillo de mantenimiento comunitario: coordinar jornadas periódicas de limpieza del espacio recreativo, iniciativa común en barrios que buscan mantener áreas compartidas en buen estado.

Sistema de iluminación eficiente: mantener luminarias LED que reduzcan consumo y mejoren la seguridad nocturna del sector, medida aplicada en varias zonas de Ballenita para fortalecer la convivencia.

Control de residuos del uso diario: disponer recipientes estéticos y accesibles para evitar que los residuos terminen en la vía pública.

Fase de cierre

Desmontaje progresivo de instalaciones temporales: retirar cercos, señalética y puntos de acopio siguiendo el orden inverso al montaje, evitando que queden restos dispersos.

Nivelación final del área: regularizar pequeñas depresiones generadas por el movimiento de maquinaria para dejar el terreno visualmente uniforme.

Entrega limpia del predio: garantizar que no queden fragmentos de hormigón, clavos, plásticos ni otros desechos, tal como se exige en las obras municipales de la provincia.

4.7. Conclusiones de medidas

La aplicación de las medidas de manejo ambiental propuestas permite controlar los impactos negativos identificados durante la preparación del terreno y la fase de construcción, especialmente aquellos relacionados con la pérdida de cobertura vegetal, la dispersión de polvo y las alteraciones temporales del entorno inmediato. Estas acciones resultan pertinentes considerando las condiciones climáticas secas de Ballenita y la cercanía de viviendas al área de intervención.

Durante la ejecución de la obra, el control del acopio de materiales, la gestión adecuada de residuos y la delimitación interna de las actividades contribuyen a mantener condiciones ambientales aceptables y una imagen urbana compatible con el carácter residencial del sector. En este sentido, los impactos negativos asociados al proyecto se consideran temporales y controlables, siempre que se mantenga la aplicación continua de las medidas establecidas.

En la etapa operativa y de cierre, el proyecto genera impactos positivos vinculados a la mejora del paisaje urbano y el aumento de la seguridad barrial. Adicionalmente, se reconoce la generación de empleo temporal durante la fase constructiva y el beneficio social .

Capítulo 5

5. PRESUPUESTO

5.1. Estructura de Desglose de Trabajo



Figura 25. Representación gráfica del Desglose de Trabajo

5.2 Rubros y análisis de precios unitarios

Figura 36: Presupuesto-Costos Directos

PRESUPUESTO VIVIENDA DE HORMIGÓN ARMADO DOS PLANTAS (10X25)M Y CENTRO RECREATIVO BALLENITA - SANTA ELENA

1. OBRAS PRELIMINARES Y MOVIMIENTO DE TIERRAS

	Código	Rubro / Descripción	Unidad	Cantidad	Precio unitario	Precio total
1	1.1	Limpieza y Desbroce del Terreno (Manual)	m ²	500.00	\$0.85	\$425.00
2	1.2	Replanteo y Nivelación con Equipo Topográfico	m ²	500.00	\$0.69	\$346.93
3	1.3	Excavación Manual para Cimentación (Zapatas)	m ³	20.74	\$10.63	\$220.50
4	1.4	Excavación para Cadenas/Riostras y Tuberías	m ³	14.54	\$10.63	\$154.58
5	1.5	Excavación para Cisterna	m ³	12.50	\$12.88	\$161.00
6	1.6	Excavación para Cancha (Cajeo)	m ³	66.00	\$8.51	\$561.33
7	1.7	Desalojo de Material Excavado (Cargadora)	m ³	147.90	\$6.50	\$961.02

2. INFRAESTRUCTURA (CIMENTACIÓN)

	Código	Rubro / Descripción	Unidad	Cantidad	Precio unitario	Precio total
8	2.1	Replanteo de Hormigón Simple (f'c=180)	m ³	0.91	\$92.20	\$83.90
9	2.2	Hormigón en Zapatas (f'c=280 kg/cm ²)	m ³	3.60	\$145.30	\$523.08
10	2.3	Acero de Refuerzo en Zapatas (fy=4200)	kg	149.52	\$1.67	\$249.70
11	2.4	Hormigón en Riostras/Cadenas (f'c=280)	m ³	4.90	\$149.21	\$731.13
12	2.5	Acero de Refuerzo en Riostras	kg	285.00	\$1.74	\$495.90
13	2.6	Impermeabilización de Cimentación (Plástico/Alquitrán)	m ²	52.64	\$4.18	\$220.04

3. SUPERESTRUCTURA (HORMIGÓN ARMADO)

	Código	Rubro / Descripción	Unidad	Cantidad	Precio unitario	Precio total
14	3.1	Hormigón Columnas Planta Baja (f'c=280)	m ³	3.50	\$161.61	\$565.64
15	3.2	Hormigón Columnas Planta Alta (f'c=280)	m ³	3.24	\$161.61	\$523.62
16	3.3	Acero de Refuerzo en Columnas	kg	820.00	\$1.75	\$1,435.00
17	3.4	Encofrado y Desencofrado Columnas	m ²	89.85	\$15.30	\$1,374.71
18	3.5	Hormigón en Vigas Losa de Entrepiso (f'c=280)	m ³	9.60	\$161.90	\$1,554.24
19	3.6	Hormigón en Vigas de Cubierta (f'c=280)	m ³	7.20	\$161.90	\$1,165.68
20	3.7	Acero de Refuerzo en Vigas	kg	1,848.00	\$1.75	\$3,234.00
21	3.8	Encofrado y Desencofrado de Vigas Aéreas	m ²	160.00	\$15.30	\$2,448.00
22	3.9	Losa Nervada Alivianada-Hormigón	m ³	18.50	\$167.63	\$3,101.16
23	3.10	Bloque Alivianamiento para Losa	u	1,480.00	\$1.08	\$1,598.40
24	3.11	Acero Refuerzo Losa (Malla + Nervios)	kg	1,100.00	\$1.75	\$1,925.00
25	3.12	Escalera de Hormigón Armado (f'c=280)	m ³	4.50	\$172.46	\$776.07

4. ALBAÑILERÍA Y ACABADOS (OBRA GRIS)

	Código	Rubro / Descripción	Unidad	Cantidad	Precio unitario	Precio total
26	4.1	Mampostería Bloque 9 cm (Paredes)	m ²	228.50	\$10.65	\$2,433.53
27	4.2	Enlucido Vertical (Interior/Exterior)	m ²	502.00	\$10.08	\$5,060.16
28	4.3	Enlucido Horizontal (Tumbados/Losas)	m ²	185.00	\$9.24	\$1,709.40
29	4.4	Masillado e Impermeabilización Losa Cubierta	m ²	100.00	\$11.13	\$1,113.00

5. INSTALACIONES HIDROSANITARIAS Y CISTERNA

	Código	Rubro / Descripción	Unidad	Cantidad	Precio unitario	Precio total
30	5.1	Hormigón Impermeable Cisterna (f'c=280 + Sika-1)	m ³	5.20	\$164.85	\$857.22
31	5.2	Acero Refuerzo Cisterna	kg	350.00	\$1.75	\$612.50
32	5.3	Tubería Agua Potable PP-R 1/2" (Termofusión)	m	85.00	\$23.57	\$2,003.45
33	5.4	Tubería Agua Potable PP-R 3/4" (Alimentadores)	m	32.00	\$6.15	\$196.80
34	5.5	Puntos de Agua (Salidas c/codo metálico)	punto	16.00	\$15.80	\$252.80
35	5.6	Tubería Desagüe PVC 110mm (Bajantes/Inodoros)	m	55.00	\$35.00	\$1,925.00
36	5.7	Tubería Desagüe PVC 50mm (Lavabos/Duchas)	m	42.00	\$7.94	\$333.48
37	5.8	Cajas de Revisión 60x60 (Mampostería)	u	6.00	\$46.69	\$280.14

6. CANCHA SINTÉTICA Y DRENAJE

	Código	Rubro / Descripción	Unidad	Cantidad	Precio unitario	Precio total
38	6.1	Conformación de Sub-rasante (Compactación)	m ²	220.0	\$1.44	\$316.80
39	6.2	Tubería Drenaje Novafort 160mm (Ranurada)	m	65.0	\$7.44	\$483.60
40	6.3	Geotextil No Tejido 200g (Filtro Separador)	m ²	250.0	\$2.52	\$630.00
41	6.4	Material Filtrante (Grava 3/4")	m ³	22.0	\$29.28	\$644.16
42	6.5	Base de Arena Compactada	m ³	11.0	\$37.17	\$408.87
43	6.6	Suministro e Instalación Césped Sintético	m ²	220.0	\$30.65	\$6,743.00

TOTAL COSTOS DIRECTOS		\$50,839.51
COSTOS INDIRECTOS	22%	\$11,184.69
SUBTOTAL DEL PROYECTO		\$62,024.20
IVA		\$0.00
TOTAL GENERAL DE OBRA		\$62,024.20

Para el análisis de precio unitario (APU), se presentará algunos ejemplos

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

Rubro:

1.1 Limpieza y Desbroce del Terreno (Manual)

Unidad: m²

R1: 0.20 h/m²

R2: 5.00 m²/h

R3: 40.00 m²/día

EQUIPOS					
Descripción	Cantidad	Tarifa	Costo hora	Rendimiento	Costo
Herramienta menor (Machete / Pala) 5% M.O.	5%MO		0.00000		0.04
SUBTOTAL M					0.04
MANO DE OBRA					
Descripción	Cantidad	Jornal/hr	Costo hora	Rendimiento	Costo
PEON	1.00	4.05	4.05000	5.00000	0.81
SUBTOTAL N					0.81
MATERIALES					
Descripción	Unidad	Cantidad	Precio unitario	Costo	
					0.00
SUBTOTAL O					0.00
TRANSPORTE					
Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa	Costo	
					0.00
SUBTOTAL P					0.00
TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)					0.85
INDIRECTOS				0.00%	0.00
UTILIDAD				%	
COSTO TOTAL DEL RUBRO					0.85
VALOR OFERTADO					0.85

ESTE PRECIO NO INCLUYEN IVA.

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

Rubro:

1.2 Replanteo y Nivelación con Equipo Topográfico

Unidad: m²R1: 0.04 h/m²R2: 25.00 m²/hR3: 200.00 m²/día

EQUIPOS					
Descripción	Cantidad	Tarifa	Costo hora	Rendimiento	Costo
Herramienta menor	5%MO		0.00		0.01
Nivel / Teodolito (alquiler)	1.00	25.00	25.00	200.00000	0.14
SUBTOTAL M					0.14
MANO DE OBRA					
Descripción	Cantidad	Jornal/hr	Costo hora	Rendimiento	Costo
Topógrafo	1.00	6.00	6.00	25.00	0.24
Cadenero (Ayudante)	1.00	4.05	4.05	25.00	0.16
SUBTOTAL N					0.40
MATERIALES					
Descripción	Unidad	Cantidad	Precio unitario	Costo	
Estacas y clavos	glb	0.60	0.25	0.15	
SUBTOTAL O					0.15
TRANSPORTE					
Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa	Costo	
				0.00	
SUBTOTAL P				0.00	
TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)					0.69
INDIRECTOS				0.00%	0.00
UTILIDAD				%	
COSTO TOTAL DEL RUBRO					0.69
VALOR OFERTADO					0.69

ESTE PRECIO NO INCLUYEN IVA.

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

Rubro:

1.3 Excavación Manual para Cimentación (Zapatas)

Unidad: m³

 R1: 2.50 h/m³

 R2: 0.40 m³/h

 R3: 3.20 m³/día

EQUIPOS					
Descripción	Cantidad	Tarifa	Costo hora	Rendimiento	Costo
Herramienta menor (Machete / Pala) 5% M.O.	5%MO		0.00		0.51
SUBTOTAL M					0.51
MANO DE OBRA					
Descripción	Cantidad	Jornal/hr	Costo hora	Rendimiento	Costo
Peón	1.00	4.05	4.05	0.40	10.13
SUBTOTAL N					10.13
MATERIALES					
Descripción	Unidad	Cantidad	Precio unitario	Costo	
				0.00	
SUBTOTAL O				0.00	
TRANSPORTE					
Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa	Costo	
				0.00	
SUBTOTAL P				0.00	
				TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)	10.63
				INDIRECTOS	0.00%
				UTILIDAD	%
				COSTO TOTAL DEL RUBRO	10.63
				VALOR OFERTADO	10.63

ESTE PRECIO NO INCLUYEN IVA.

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

Rubro:

1.4 Excavación para Cadenas/Riostras y Tuberías

Unidad: m³

 R1: 2.50 h/m³

 R2: 0.40 m³/h

 R3: 3.20 m³/día

EQUIPOS					
Descripción	Cantidad	Tarifa	Costo hora	Rendimiento	Costo
Herramienta menor (Machete / Pala) 5% M.O.	5%MO		0.00		0.51
SUBTOTAL M					0.51
MANO DE OBRA					
Descripción	Cantidad	Jornal/hr	Costo hora	Rendimiento	Costo
Peón	1.00	4.05	4.05	0.40	10.13
SUBTOTAL N					10.13
MATERIALES					
Descripción	Unidad	Cantidad	Precio unitario	Costo	
					0.00
SUBTOTAL O					0.00
TRANSPORTE					
Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa	Costo	
					0.00
SUBTOTAL P					0.00
				TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)	10.63
				INDIRECTOS	0.00%
				UTILIDAD	%
				COSTO TOTAL DEL RUBRO	10.63
				VALOR OFERTADO	10.63

ESTE PRECIO NO INCLUYEN IVA.

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

Rubro:

1.5 Excavación para Cisterna

Unidad: m³R1: 3.03 h/m³R2: 0.33 m³/hR3: 2.64 m³/día

EQUIPOS						
Descripción	Cantidad	Tarifa	Costo hora	Rendimiento	Costo	
Herramienta menor (Machete / Pala) 5% M.O.	5%MO		0.00		0.61	
SUBTOTAL M					0.61	
MANO DE OBRA						
Descripción	Cantidad	Jornal/hr	Costo hora	Rendimiento	Costo	
Peón	1.00	4.05	4.05	0.33	12.27	
SUBTOTAL N					12.27	
MATERIALES						
Descripción	Unidad	Cantidad	Precio unitario	Costo		
				0.00		
SUBTOTAL O				0.00		
TRANSPORTE						
Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa	Costo		
				0.00		
SUBTOTAL P				0.00		
		TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)			12.88	
		INDIRECTOS			0.00%	0.00
		UTILIDAD			%	
		COSTO TOTAL DEL RUBRO			12.88	
		VALOR OFERTADO			12.88	

ESTE PRECIO NO INCLUYEN IVA.

5.3 Especificaciones técnicas

OBRAS PRELIMINARES Y MOVIMIENTO DE TIERRAS

1. Rubro: 1.1 Limpieza y Desbroce del Terreno (Manual)

- **Descripción**

Comprende la remoción manual de vegetación superficial, maleza, residuos orgánicos, basura y elementos livianos presentes en el área definida en los planos, dejando el terreno limpio y apto para el inicio de los trabajos constructivos, sin afectar el suelo natural.

- **Procedimiento**

El área será delimitada previamente. La limpieza y el desbroce se ejecutarán de forma manual mediante el corte y retiro de la vegetación superficial. Los residuos serán recolectados, acopiados y transportados a sitios de disposición autorizados, manteniendo el área limpia y ordenada.

- **Cumplimiento de Normas y Especificaciones**

El rubro se ejecutará conforme a la Normativa Ecuatoriana de la Construcción (NEC), especificaciones del proyecto y disposiciones ambientales y de seguridad vigentes.

- **Cuadrilla mínima – Equipo y herramientas**

Herramientas manuales (machetes, palas, picos, azadones, rastrillos, carretillas) y equipos de protección personal.

- **Cuadrilla mínima – Mano de obra**

Un (1) peón.

- **Materiales requeridos**

No se requieren materiales de construcción. Se considera únicamente el uso de herramientas manuales, elementos de protección personal y sacos o recipientes para la recolección y transporte de los residuos generados.

- **Medición**

La medición se realizará en metros cuadrados (m²) de terreno efectivamente limpiado y desbrozado, medido en proyección horizontal, dentro de los límites establecidos en los planos del proyecto y aceptado por la fiscalización.

- **Forma de Pago**

El pago se realizará al precio unitario contractual por metro cuadrado (m²) de limpieza y desbroce manual del terreno, precio que incluirá todos los costos directos e indirectos necesarios para la correcta ejecución del rubro, tales como mano de obra, herramientas, equipos menores, retiro y disposición final de residuos, y cualquier otro gasto requerido.

- **Resumen del Rubro de Pago**

N.º del Rubro de Pago	Designación del Rubro	Unidad de Medición
1.1	Limpieza y desbroce del terreno (manual)	m ²

2. Rubro: 1.2 Replanteo y Nivelación con Equipo Topográfico

- **Descripción**

Este rubro comprende el replanteo y la nivelación del proyecto mediante el uso de equipo topográfico, con el fin de materializar en el terreno los ejes, alineamientos, cotas y referencias indicadas en los planos, garantizando la correcta ubicación y nivelación de los elementos constructivos.

- **Procedimiento**

Previamente se establecerán puntos de control y referencias fijas. Con equipo topográfico se procederá al trazado de ejes, alineamientos y niveles, colocando estacas, marcas y señales necesarias. Se verificará la concordancia con los planos y se mantendrán las referencias durante la ejecución de los trabajos.

- **Cumplimiento de Normas y Especificaciones**

La ejecución se realizará conforme a la Normativa Ecuatoriana de la Construcción (NEC), planos del proyecto y especificaciones técnicas, respetando las normas de seguridad y control topográfico vigentes.

- **Cuadrilla mínima – Equipo y herramientas**

Equipo topográfico (estación total, nivel o teodolito), trípode, miras, jalones, estacas, cinta métrica y elementos de señalización.

- **Cuadrilla mínima – Mano de obra**

Topógrafo y ayudante de topografía (Cadenero).

- **Materiales requeridos**

Estacas de madera, clavos, pintura o cal para señalización y marcas.

- **Medición**

La medición se realizará en metros cuadrados (m²) o por unidad global del área replanteada y nivelada, según lo establecido en el presupuesto del proyecto y aprobado por la fiscalización.

- **Forma de Pago**

El pago se efectuará al precio unitario contractual, incluyendo equipo topográfico, mano de obra, materiales de señalización y todos los costos necesarios para la correcta ejecución del rubro.

- **Resumen del Rubro de Pago**

N.º del Rubro de Pago	Designación del Rubro	Unidad de Medición
1.2	Replanteo y nivelación con equipo topográfico	m ²

3. Rubro: 1.3 Excavación Manual para Cimentación (Zapatatas)

- **Descripción**

Este rubro comprende la excavación manual del terreno para la ejecución de zapatas, de acuerdo con las dimensiones, profundidades y alineamientos establecidos en los planos del proyecto, garantizando superficies firmes y estables para la posterior construcción de la cimentación.

- **Procedimiento**

La excavación se realizará de forma manual, previa verificación del replanteo y niveles. El material excavado será retirado y acopiado en zonas autorizadas. El fondo de la excavación se dejará limpio, nivelado y sin material suelto, listo para la colocación de la cimentación, evitando sobreexcavaciones.

- **Cumplimiento de Normas y Especificaciones**

Los trabajos se ejecutarán conforme a la Normativa Ecuatoriana de la Construcción (NEC), planos y especificaciones técnicas del proyecto, cumpliendo además las normas de seguridad y salud ocupacional vigentes.

- **Cuadrilla mínima – Equipo y herramientas**

Herramientas manuales: palas, picos, barretas, carretilla y elementos de protección personal.

- **Cuadrilla mínima – Mano de obra**

Un (1) peón.

- **Materiales requeridos**

No aplica.

- **Medición**

La medición se realizará en metros cúbicos (m³) de excavación manual efectivamente ejecutada, conforme a las dimensiones establecidas en los planos y aceptada por la fiscalización.

- **Forma de Pago**

El pago se efectuará al precio unitario contractual por metro cúbico (m³), incluyendo mano de obra, herramientas, retiro del material excavado y todos los costos necesarios para la correcta ejecución del rubro.

- **Resumen del Rubro de Pago**

N.º del Rubro de Pago	Designación del Rubro	Unidad de Medición
1.3	Excavación manual para cimentación (zapatas)	m ³

4. Rubro: 1.4 Excavación para Cadenas/Riostras y Tuberías

- **Descripción**

Este rubro comprende la excavación manual de zanjas para la ejecución de cadenas y la instalación de tuberías, de acuerdo con las dimensiones, profundidades y alineamientos indicados en los planos del proyecto, garantizando condiciones adecuadas para la correcta colocación de los elementos estructurales y de instalaciones.

- **Procedimiento**

La excavación se realizará de forma manual, previa verificación del replanteo y niveles. El material excavado será retirado y acopiado en áreas autorizadas. El fondo de la zanja se dejará limpio, nivelado y sin material suelto, evitando sobreexcavaciones y asegurando la correcta ejecución de los trabajos posteriores.

- **Cumplimiento de Normas y Especificaciones**

Los trabajos se ejecutarán conforme a la Normativa Ecuatoriana de la Construcción (NEC), planos del proyecto y especificaciones técnicas, cumpliendo las normas de seguridad y salud ocupacional vigentes.

- **Cuadrilla mínima – Equipo y herramientas**

Herramientas manuales: palas, picos, barretas, carretilla y elementos de protección personal.

- **Cuadrilla mínima – Mano de obra**

Un (1) peón.

- **Materiales requeridos**

No aplica.

- **Medición**

La medición se realizará en metros cúbicos (m³) de excavación manual efectivamente ejecutada, conforme a las dimensiones indicadas en los planos y aceptada por la fiscalización.

- **Forma de Pago**

El pago se efectuará al precio unitario contractual por metro cúbico (m³), el cual incluirá mano de obra, herramientas, retiro del material excavado y todos los costos necesarios para la correcta ejecución del rubro.

- **Resumen del Rubro de Pago**

N.º del Rubro de Pago	Designación del Rubro	Unidad de Medición
1.4	Excavación manual para cadenas y tuberías	<i>m³</i>

5. Rubro: 1.5 Excavación para Cisterna (4,00 m³)

- **Descripción**

Este rubro comprende la excavación manual del terreno para la construcción de la cisterna, de acuerdo con las dimensiones y profundidades indicadas en los planos del proyecto, garantizando un fondo firme y estable para la posterior ejecución de la estructura.

- **Procedimiento**

La excavación se realizará de forma manual, previa verificación del replanteo y niveles. El material excavado será retirado y acopiado en áreas autorizadas. El fondo de la excavación se dejará limpio, nivelado y libre de material suelto, evitando sobreexcavaciones y asegurando las condiciones adecuadas para la construcción de la cisterna.

- **Cumplimiento de Normas y Especificaciones**

Los trabajos se ejecutarán conforme a la Normativa Ecuatoriana de la Construcción (NEC), planos del proyecto y especificaciones técnicas, cumpliendo además las normas de seguridad y salud ocupacional vigentes.

- **Cuadrilla mínima – Equipo y herramientas**

Herramientas manuales: palas, picos, barretas, carretilla y elementos de protección personal.

- **Cuadrilla mínima – Mano de obra**

Un (1) peón.

- **Materiales requeridos**

No aplica.

- **Medición**

La medición se realizará en metros cúbicos (m³) de excavación manual ejecutada. Para este rubro se considera un volumen total de **4,00 m³**, conforme a planos y aceptación de la fiscalización.

- **Forma de Pago**

El pago se efectuará al precio unitario contractual por metro cúbico (m³), incluyendo mano de obra, herramientas, retiro del material excavado y todos los costos necesarios para la correcta ejecución del rubro.

- **Resumen del Rubro de Pago**

N.º del Rubro de Pago	Designación del Rubro	Unidad de Medición
1.5	Excavación para cisterna	<i>m³</i>

6. Rubro: 1.6 Excavación para Cancha (Cajeo)

- **Descripción**

Este rubro comprende la excavación manual tipo cajeo para la conformación del área de la cancha, de acuerdo con las dimensiones, profundidades y pendientes indicadas en los planos del proyecto, con el fin de preparar el terreno para la colocación de las capas estructurales posteriores.

- **Procedimiento**

El cajeo se realizará de forma manual, previa verificación del replanteo y niveles. El material excavado será retirado y acopiado en zonas autorizadas. La superficie excavada se dejará uniforme, nivelada y libre de material suelto, evitando sobreexcavaciones y garantizando las condiciones adecuadas para la ejecución de las capas de la cancha.

- **Cumplimiento de Normas y Especificaciones**

La ejecución se realizará conforme a la Normativa Ecuatoriana de la Construcción (NEC), planos del proyecto y especificaciones técnicas, cumpliendo las normas de seguridad y salud ocupacional vigentes.

- **Cuadrilla mínima – Equipo y herramientas**

Herramientas manuales: palas, picos, barretas, carretilla y elementos de protección personal.

- **Cuadrilla mínima – Mano de obra**

Un (1) peón.

- **Materiales requeridos**

No aplica.

- **Medición**

La medición se realizará en metros cúbicos (m³) de excavación manual tipo cajeo efectivamente ejecutada, conforme a las dimensiones indicadas en los planos y aceptada por la fiscalización.

- **Forma de Pago**

El pago se efectuará al precio unitario contractual por metro cúbico (m³), incluyendo mano de obra, herramientas, retiro del material excavado y todos los costos necesarios para la correcta ejecución del rubro.

- **Resumen del Rubro de Pago**

N.º del Rubro de Pago	Designación del Rubro	Unidad de Medición
1.6	Excavación para cancha (cajeo)	m ³

7. Rubro: 1.7 Desalojo de Material (Cargadora + Volqueta)

- **Descripción**

Este rubro comprende la carga, transporte y desalojo del material excedente producto de excavaciones y movimientos de tierra, utilizando cargadora frontal y volqueta, desde el frente de obra hasta los sitios de disposición autorizados, garantizando limpieza y orden en el área de trabajo.

- **Procedimiento**

El material excavado será cargado mediante cargadora frontal sobre la volqueta.

Posteriormente, será transportado hasta el botadero o sitio autorizado para su disposición final. Durante el proceso se realizará el control del carguío y transporte, evitando derrames y asegurando el correcto desalojo del material.

- **Cumplimiento de Normas y Especificaciones**

La ejecución del rubro cumplirá con la Normativa Ecuatoriana de la Construcción (NEC), las especificaciones del proyecto y las disposiciones ambientales y de seguridad vigentes para transporte y disposición de materiales.

- **Cuadrilla mínima – Equipo y herramientas**

Cargadora frontal (retroexcavadora) y volqueta con capacidad aproximada de 8 m³.

- **Cuadrilla mínima – Mano de obra**

Un (1) peón para control y apoyo de las actividades.

- **Materiales requeridos**

No aplica.

- **Medición**

La medición se realizará en metros cúbicos (m³) de material efectivamente desalojado y dispuesto en sitio autorizado, conforme a lo aprobado por la fiscalización.

- **Forma de Pago**

El pago se efectuará al precio unitario contractual por metro cúbico (m³), incluyendo carguío, transporte, mano de obra, uso de maquinaria, disposición final y todos los costos directos necesarios para la correcta ejecución del rubro.

- **Resumen del Rubro de Pago**

N.º del Rubro de Pago	Designación del Rubro	Unidad de Medición
1.7	Desalojo de material (cargadora + volqueta)	m ³

INFRAESTRUCTURA (CIMENTACIÓN)

8. Rubro: 2.1 Replanto de Hormigón Simple ($f'c=180$)

- **Descripción**

Este rubro comprende la ejecución de replanto de hormigón simple con una resistencia a la compresión de $f'c = 180 \text{ kg/cm}^2$ a los 28 días, colocado como capa de limpieza y regularización previo a la construcción de zapatas, losas de fundación u otros elementos estructurales, con el fin de proporcionar una superficie uniforme y limpia.

- **Procedimiento**

El hormigón será preparado en obra mediante concreteira, utilizando dosificación controlada. Previamente, la superficie se limpiará y nivelará. El hormigón se colocará, extenderá y nivelará manualmente hasta alcanzar el espesor indicado en planos, garantizando una superficie continua y uniforme. No se requiere vibrado mecánico.

- **Cumplimiento de Normas y Especificaciones**

El replanto se ejecutará conforme a la Normativa Ecuatoriana de la Construcción (NEC), especificaciones técnicas del proyecto y buenas prácticas constructivas, garantizando la resistencia mínima especificada.

- **Cuadrilla mínima – Equipo y herramientas**

Concreteira de **1 saco**, palas, carretillas, reglas metálicas y elementos de protección personal.

- **Cuadrilla mínima – Mano de obra**

Un (1) albañil y dos (2) peones.

- **Materiales requeridos**

Cemento Portland, arena limpia, piedra triturada, agua potable.

- **Medición**

La medición se realizará en metros cúbicos (m^3) de replantillo de hormigón simple efectivamente colocado y aceptado por la fiscalización.

- **Forma de Pago**

El pago se efectuará al precio unitario contractual por metro cúbico (m^3), incluyendo materiales, mano de obra, equipo, herramientas y todos los costos necesarios para la correcta ejecución del rubro.

- **Resumen del Rubro de Pago**

N.º del Rubro de Pago	Designación del Rubro	Unidad de Medición
2.1	Replantillo – Hormigón simple $f'c = 180 \text{ kg/cm}^2$	m^3

9. Rubro: 2.2 Hormigón en Zapatas ($f'c=280 \text{ kg/cm}^2$)

- **Descripción**

Este rubro comprende el suministro, preparación, colocación y curado de hormigón estructural con una resistencia a la compresión de $f'c = 280 \text{ kg/cm}^2$ a los 28 días, destinado a la construcción de zapatas, conforme a las dimensiones, niveles y detalles indicados en los planos estructurales.

- **Procedimiento**

Previo al vaciado se verificará la limpieza del fondo de la excavación, el replantillo, el encofrado y la correcta colocación del acero de refuerzo. El hormigón será preparado o suministrado con dosificación controlada, colocado directamente en la zapata y compactado mediante vibrado para eliminar vacíos. Posteriormente se nivelará la superficie y se aplicará el curado correspondiente.

- **Cumplimiento de Normas y Especificaciones**

La ejecución del rubro cumplirá con la **Normativa Ecuatoriana de la Construcción (NEC)**, planos estructurales, especificaciones técnicas del proyecto y normas INEN y ASTM aplicables para hormigón estructural.

- **Cuadrilla mínima – Equipo y herramientas**

Concretera o suministro de hormigón, vibrador de inmersión, palas, carretillas, reglas, baldes y elementos de protección personal.

- **Cuadrilla mínima – Mano de obra**

Un (1) albañil y dos (2) peones.

- **Materiales requeridos**

Hormigón estructural $f'c = 280 \text{ kg/cm}^2$, cemento Portland tipo GU, agregados pétreos (arena y grava), agua potable y acero de refuerzo (medido en rubro independiente).

- **Medición**

La medición se realizará en metros cúbicos (m^3) de hormigón en zapatas efectivamente colocado, conforme a planos y aceptado por la fiscalización.

- **Forma de Pago**

El pago se efectuará al precio unitario contractual por metro cúbico (m^3), el cual incluirá materiales, mano de obra, equipos, herramientas, vibrado, curado y todos los costos necesarios para la correcta ejecución del rubro.

- **Resumen del Rubro de Pago**

N.º del Rubro de Pago	Designación del Rubro	Unidad de Medición
2.2	Hormigón en zapatas $f'c = 280 \text{ kg/cm}^2$	m^3

10. Rubro: 2.3 Acero de Refuerzo en Zapatas ($f_y=4200$)

- **Descripción**

Este rubro comprende el suministro, corte, doblado, colocación y amarre del acero de refuerzo para zapatas, utilizando varillas corrugadas de acero laminado con un límite de fluencia de $f_y = 4.200 \text{ kg/cm}^2$, conforme a los planos estructurales y detalles constructivos del proyecto.

- **Procedimiento**

Las varillas serán cortadas y dobladas mediante cizalla y dobladora, de acuerdo con los planos estructurales. Posteriormente, el acero será colocado sobre el replantillo, alineado y amarrado con alambre recocido, asegurando el recubrimiento y espaciamiento adecuados mediante separadores. Antes del vaciado del hormigón se verificará la correcta disposición del refuerzo.

- **Cumplimiento de Normas y Especificaciones**

El acero de refuerzo cumplirá con la Norma Ecuatoriana de la Construcción (NEC) y las normas internacionales aplicables indicadas en la ficha técnica del fabricante. En caso de soldaduras especiales, se deberá cumplir con la AWS D1.4, y el acero deberá superar los ensayos mecánicos correspondientes.

- **Cuadrilla mínima – Equipo y herramientas**

Cizalla y dobladora para acero, herramientas menores (consideradas como el 5 % de la mano de obra), flexómetro y elementos de protección personal.

- **Cuadrilla mínima – Mano de obra**

Un (1) herrero y un (1) ayudante.

- **Materiales requeridos**

Varilla corrugada de acero $f_y = 4.200 \text{ kg/cm}^2$ y alambre recocido N.º 18 para amarres.

- **Medición**

La medición se realizará en kilogramos (kg) de acero de refuerzo colocado en zapatas, conforme a los planos estructurales y aprobado por la fiscalización.

- **Forma de Pago**

El pago se efectuará al precio unitario contractual por kilogramo (kg), incluyendo suministro de varillas, alambre recocido, corte, doblado, colocación, amarres, herramientas, desperdicios y todos los costos necesarios para la correcta ejecución del rubro.

- **Resumen del Rubro de Pago**

N.º del Rubro de Pago	Designación del Rubro	Unidad de Medición
2.3	Acero de refuerzos en zapatas $f_y = 4200 \text{ kg/cm}^2$	kg

11. Rubro: 2.4 Hormigón en Riostras/Cadenas ($f'c=280$)

- **Descripción**

Este rubro comprende el suministro, colocación, compactación y curado de hormigón estructural $f'c = 280 \text{ kg/cm}^2$ para la ejecución de riostras y cadenas, conforme a los planos estructurales y detalles constructivos del proyecto.

- **Procedimiento**

Previo al vaciado se verificará el encofrado, la limpieza del área y la correcta colocación del acero de refuerzo. El hormigón premezclado será colocado en obra, compactado mediante vibrador de inmersión para eliminar vacíos y garantizar homogeneidad. Se nivelará la superficie y se aplicará el curado correspondiente. El desencofrado se realizará una vez alcanzada la resistencia mínima requerida, aplicando desmoldante según corresponda.

- **Cumplimiento de Normas y Especificaciones**

La ejecución cumplirá con la Normativa Ecuatoriana de la Construcción (NEC), planos estructurales y normas INEN y ASTM aplicables para hormigón estructural.

- **Cuadrilla mínima – Equipo y herramientas**

Vibrador de hormigón; herramientas menores (consideradas como 5 % de la mano de obra); elementos de protección personal.

- **Cuadrilla mínima – Mano de obra**

Un (1) albañil, dos (2) peones y un (1) maestro de obra.

- **Materiales requeridos**

Hormigón premezclado $f'c = 280 \text{ kg/cm}^2$ y desmoldante.

- **Medición**

La medición se realizará en metros cúbicos (m^3) de hormigón colocado en riostras/cadenas, conforme a planos y aceptación de la fiscalización.

- **Forma de Pago**

El pago se efectuará al precio unitario contractual por metro cúbico (m^3), incluyendo hormigón, mano de obra, vibrado, herramientas, desmoldante, curado y todos los costos necesarios para la correcta ejecución del rubro.

- **Resumen del Rubro de Pago**

N.º del Rubro de Pago	Designación del Rubro	Unidad de Medición
2.4	Hormigón en Riostras/Cadenas ($f'c=280 \text{ kg/cm}^2$)	m^3

12. Rubro: 2.5 Acero de Refuerzo en Riostras ($f_y=4200$)

- **Descripción**

Este rubro comprende el suministro, corte, doblado, colocación y amarre del acero de refuerzo para riostras, utilizando varillas corrugadas de acero laminado con un límite de fluencia de $f_y = 4.200 \text{ kg/cm}^2$, conforme a los planos estructurales y detalles constructivos del proyecto.

- **Procedimiento**

Las varillas serán cortadas y dobladas mediante cizalla y dobladora, de acuerdo con los planos estructurales. El acero se colocará dentro del encofrado de las riostras, asegurando alineación, espaciamiento y recubrimiento adecuados, y será amarrado con alambre recocido N.º 18. Antes del vaciado del hormigón se verificará la correcta disposición del refuerzo.

- **Cumplimiento de Normas y Especificaciones**

El acero de refuerzo cumplirá con la Normativa Ecuatoriana de la Construcción (NEC) y las normas técnicas aplicables indicadas en la ficha del fabricante. En caso de requerirse soldaduras especiales, estas deberán cumplir con la AWS D1.4 y los ensayos mecánicos correspondientes.

- **Cuadrilla mínima – Equipo y herramientas**

Cizalla y dobladora para acero; herramientas menores consideradas como 5 % de la mano de obra; elementos de protección personal.

- **Cuadrilla mínima – Mano de obra**

Un fierro y un ayudante.

- **Materiales requeridos**

Varilla corrugada de acero $f_y = 4.200 \text{ kg/cm}^2$ y alambre recocido N.º 18 para amarres.

- **Medición**

La medición se realizará en kilogramos (kg) de acero de refuerzo colocado en riostras, conforme a planos estructurales y aceptación de la fiscalización.

- **Forma de Pago**

El pago se efectuará al precio unitario contractual por kilogramo (kg), incluyendo suministro, corte, doblado, colocación, amarres, herramientas, desperdicios y todos los costos necesarios para la correcta ejecución del rubro.

- **Resumen del Rubro de Pago**

N.º del Rubro de Pago	Designación del Rubro	Unidad de Medición
2.5	Acero de refuerzo en Riostras ($f_y=4200 \text{ kg/cm}^2$)	kg

13. Rubro: 2.6 Impermeabilización de Cimentación (Plástico/Brea)

- **Descripción**

Este rubro comprende la impermeabilización de elementos de cimentación mediante la aplicación de brea asfáltica (Igolí o alquitrán) y la colocación de plástico negro de polietileno, con el fin de evitar la transmisión de humedad del terreno hacia los elementos estructurales.

- **Procedimiento**

Previamente se limpiará la superficie de la cimentación, asegurando que se encuentre seca y libre de polvo o residuos. Se aplicará una capa uniforme de brea asfáltica mediante brocha o rodillo. Posteriormente, se colocará el plástico negro de polietileno, asegurando continuidad, solapes adecuados y correcta adherencia. La impermeabilización se protegerá hasta la ejecución del siguiente proceso constructivo.

- **Cumplimiento de Normas y Especificaciones**

La ejecución del rubro se realizará conforme a la Normativa Ecuatoriana de la Construcción (NEC), especificaciones técnicas del proyecto y recomendaciones del fabricante de los materiales impermeabilizantes.

- **Cuadrilla mínima – Equipo y herramientas**

Herramientas manuales para aplicación de brea (brochas, rodillos, espátulas) y elementos de protección personal.

- **Cuadrilla mínima – Mano de obra**

Un (1) albañil.

- **Materiales requeridos**

Igolí o alquitrán (brea asfáltica) y plástico negro de polietileno.

- **Medición**

La medición se realizará en metros cuadrados (m^2) de superficie de cimentación efectivamente impermeabilizada, conforme a planos y aceptación de la fiscalización.

- **Forma de Pago**

El pago se efectuará al precio unitario contractual por metro cuadrado (m^2), incluyendo mano de obra, materiales, herramientas y todos los costos necesarios para la correcta ejecución del rubro.

- **Resumen del Rubro de Pago**

N.º del Rubro de Pago	Designación del Rubro	Unidad de Medición
2.6	Impermeabilización cimentación (Plástico/Brea)	m^2

SUPERESTRUCTURA (HORMIGÓN ARMADO)

14. Rubro: 3.1 Hormigón en Columnas Planta Baja ($f'c = 280 \text{ kg/cm}^2$)

- **Descripción**

Este rubro comprende el suministro, colocación, compactación y curado de hormigón estructural con una resistencia a la compresión de $f'c = 280 \text{ kg/cm}^2$ a los 28 días, destinado a la ejecución de columnas de hormigón armado, conforme a los planos estructurales del proyecto.

- **Procedimiento**

Previo al vaciado se verificará la correcta ejecución del encofrado, la limpieza interior del mismo y la adecuada colocación del acero de refuerzo. El hormigón premezclado será elevado mediante malacate, colocado en capas sucesivas y compactado con vibrador de inmersión para eliminar vacíos. Se controlará la verticalidad y se realizará el curado correspondiente una vez concluido el vaciado.

- **Cumplimiento de Normas y Especificaciones**

La ejecución del rubro cumplirá con la Normativa Ecuatoriana de la Construcción (NEC), los planos estructurales del proyecto y las normas INEN y ASTM aplicables al hormigón estructural.

- **Cuadrilla mínima – Equipo y herramientas**

Vibrador de hormigón, elevador tipo malacate y herramienta menor (considerada como 5 % de la mano de obra), además de elementos de protección personal

- **Cuadrilla mínima – Mano de obra**

Un (1) albañil, dos (2) peones y un (1) maestro de obra.

- **Materiales requeridos**

Hormigón premezclado $f'c = 280 \text{ kg/cm}^2$.

- **Medición**

La medición se realizará en metros cúbicos (m^3) de hormigón efectivamente colocado en columnas, conforme a planos y aceptación de la fiscalización.

- **Forma de Pago**

El pago se efectuará al precio unitario contractual por metro cúbico (m^3), incluyendo hormigón, mano de obra, equipo, vibrado, elevación, curado y todos los costos necesarios para la correcta ejecución del rubro.

- **Resumen del Rubro de Pago**

N.º del Rubro de Pago	Designación del Rubro	Unidad de Medición
3.1	Hormigón en Columnas ($f'c=280 \text{ kg/cm}^2$)	m^3

15. Rubro: 3.2 Hormigón en Columnas Planta Alta ($f'c=280 \text{ kg/cm}^2$)

- **Descripción**

Este rubro comprende la ejecución de hormigón estructural con resistencia $f'c = 280 \text{ kg/cm}^2$ para columnas correspondientes al siguiente nivel de la edificación, conforme a los planos estructurales y especificaciones del proyecto.

- **Procedimiento**

Se verificará previamente el encofrado, alineación y acero de refuerzo. El hormigón premezclado será elevado mediante malacate, colocado cuidadosamente dentro del encofrado y compactado con vibrador de hormigón. Se controlará la correcta consolidación del material y se realizará el curado posterior.

- **Cumplimiento de Normas y Especificaciones**

Los trabajos se ejecutarán conforme a la NEC, planos estructurales, normas técnicas INEN y ASTM aplicables.

- **Cuadrilla mínima – Equipo y herramientas**

Vibrador de hormigón, elevador tipo malacate y herramienta menor (5 % M.O.).

- **Cuadrilla mínima – Mano de obra**

Un (1) albañil, dos (2) peones y un (1) maestro de obra.

- **Materiales requeridos**

Hormigón premezclado $f'c = 280 \text{ kg/cm}^2$.

- **Medición**

La medición se realizará en metros cúbicos (m^3) de hormigón colocado en columnas, conforme a planos y aprobación de la fiscalización.

- **Forma de Pago**

El pago se realizará al precio unitario contractual por metro cúbico (m^3), incluyendo materiales, mano de obra, equipo, vibrado, elevación y curado.

- **Resumen del Rubro de Pago**

N.º del Rubro de Pago	Designación del Rubro	Unidad de Medición
3.2	Hormigón en Columnas Planta Alta ($f'c=280 \text{ kg/cm}^2$)	m^3

16. Rubro: 3.3 Acero de Refuerzo en Superestructura ($f_y=4200$)

- **Descripción**

Este rubro comprende el suministro, corte, doblado, colocación y amarre del acero de refuerzo para los elementos de la superestructura, tales como columnas, vigas y losas, utilizando varillas corrugadas de acero laminado con un límite de fluencia de $f_y = 4.200$ kg/cm², conforme a los planos estructurales del proyecto.

- **Procedimiento**

Las varillas serán cortadas y dobladas mediante cizalla y dobladora, de acuerdo con los detalles estructurales. El acero será colocado en su posición definitiva, alineado y amarrado con alambre recocido N.º 18, garantizando los recubrimientos y separaciones especificadas. Antes del vaciado del hormigón se verificará la correcta disposición del refuerzo.

- **Cumplimiento de Normas y Especificaciones**

El acero de refuerzo cumplirá con la Normativa Ecuatoriana de la Construcción (NEC) y con las normas internacionales aplicables indicadas en la ficha técnica del fabricante. En caso de soldaduras especiales, estas deberán cumplir con la AWS D1.4.

- **Cuadrilla mínima – Equipo y herramientas**

Cizalla y dobladora para acero; herramienta menor considerada como 5 % de la mano de obra; elementos de protección personal.

- **Cuadrilla mínima – Mano de obra**

Un (1) herrero y un (1) ayudante.

- **Materiales requeridos**

Varilla corrugada de acero $f_y = 4.200 \text{ kg/cm}^2$ y alambre recocido N.º 18.

- **Medición**

La medición se realizará en kilogramos (kg) de acero de refuerzo colocado, conforme a planos estructurales y aceptación de la fiscalización.

- **Forma de Pago**

El pago se efectuará al precio unitario contractual por kilogramo (kg), incluyendo suministro, corte, doblado, colocación, amarres, desperdicios, herramientas y todos los costos necesarios para la correcta ejecución del rubro.

- **Resumen del Rubro de Pago**

N.º del Rubro de Pago	Designación del Rubro	Unidad de Medición
3.3	Acero de Refuerzo en Superestructura ($f_y=4200$)	kg

17. Rubro: 3.4 Encofrado y Desencofrado (Columnas/Vigas)

- **Descripción**

Este rubro comprende el suministro, montaje, alineación, apuntalamiento y posterior desencofrado de los encofrados utilizados en la ejecución de columnas y vigas de hormigón armado, garantizando la geometría, estabilidad y acabado superficial de los elementos estructurales.

- **Procedimiento**

El encofrado será armado con tableros o madera adecuada, asegurando rigidez y correcta alineación. Previo al vaciado del hormigón se aplicará desmoldante. El desencofrado se realizará una vez alcanzada la resistencia mínima requerida, evitando daños en los elementos estructurales.

- **Cumplimiento de Normas y Especificaciones**

Los trabajos se ejecutarán conforme a la NEC, planos estructurales y especificaciones técnicas del proyecto.

- **Cuadrilla mínima – Equipo y herramientas**

Herramienta menor considerada como 5 % de la mano de obra y elementos de protección personal.

- **Cuadrilla mínima – Mano de obra**

Un (1) carpintero y un (1) ayudante.

- **Materiales requeridos**

Tableros o madera para encofrado, clavos, alambre y desmoldante.

- **Medición**

La medición se realizará en metros cuadrados (m²) de encofrado efectivamente colocado y retirado.

- **Forma de Pago**

El pago se efectuará al precio unitario contractual por metro cuadrado (m²), incluyendo materiales, mano de obra, herramientas, montaje y desmontaje.

- **Resumen del Rubro de Pago**

N.º del Rubro de Pago	Designación del Rubro	Unidad de Medición
3.4	Encofrado y Desencofrado (Columnas/Vigas)	m ²

18. Rubro: 3.5 Hormigón en Vigas Aéreas (f'c=280 kg/cm²)

- **Descripción**

Este rubro comprende el suministro, colocación, compactación y curado de hormigón estructural con una resistencia a la compresión de $f'c = 280 \text{ kg/cm}^2$ a los 28 días, destinado a la ejecución de vigas aéreas de hormigón armado, conforme a los planos estructurales y detalles constructivos del proyecto.

- **Procedimiento**

Previo al vaciado se verificará la correcta ejecución y alineación del encofrado, la limpieza del mismo y la adecuada colocación del acero de refuerzo. El hormigón premezclado será elevado mediante malacate, colocado de forma continua dentro del encofrado y compactado mediante vibrador de inmersión para eliminar vacíos y garantizar la correcta consolidación del material. Posteriormente se nivelará la superficie y se aplicará el curado correspondiente.

- **Cumplimiento de Normas y Especificaciones**

La ejecución del rubro se realizará conforme a la Normativa Ecuatoriana de la Construcción (NEC), planos estructurales del proyecto y normas técnicas INEN y ASTM aplicables al hormigón estructural.

- **Cuadrilla mínima – Equipo y herramientas**

Vibrador de hormigón, elevador tipo malacate y herramienta menor considerada como 5 % de la mano de obra, además de los elementos de protección personal.

- **Cuadrilla mínima – Mano de obra**

Un (1) albañil, dos (2) peones y un (1) maestro de obra.

- **Materiales requeridos**

Hormigón premezclado con resistencia $f'c = 280 \text{ kg/cm}^2$.

- **Medición**

La medición se realizará en metros cúbicos (m^3) de hormigón estructural efectivamente colocado en vigas aéreas, conforme a planos y aceptación de la fiscalización.

- **Forma de Pago**

El pago se efectuará al precio unitario contractual por metro cúbico (m^3), incluyendo suministro del hormigón, mano de obra, equipo, elevación, vibrado, curado y todos los costos necesarios para la correcta ejecución del rubro.

- **Resumen del Rubro de Pago**

N.º del Rubro de Pago	Designación del Rubro	Unidad de Medición
3.5	Hormigón en Vigas Aéreas ($f'c=280 \text{ kg/cm}^2$)	m^3

19. Rubro: 3.6 Hormigón en Vigas de Cubierta ($f'c=280 \text{ kg/cm}^2$)

- **Descripción**

Este rubro comprende el suministro, colocación, compactación y curado de hormigón estructural con resistencia a la compresión de $f'c = 280 \text{ kg/cm}^2$ a los 28 días, destinado a la ejecución de vigas de cubierta, de acuerdo con los planos estructurales y especificaciones técnicas del proyecto.

- **Procedimiento**

Se verificará previamente el encofrado, su alineación, rigidez y limpieza, así como la correcta colocación del acero de refuerzo. El hormigón premezclado será elevado mediante malacate, colocado en las vigas de cubierta y compactado con vibrador de hormigón para asegurar una adecuada consolidación. Finalizado el vaciado, se realizará el nivelado superficial y el curado correspondiente.

- **Cumplimiento de Normas y Especificaciones**

Los trabajos se ejecutarán conforme a la Normativa Ecuatoriana de la Construcción (NEC), planos estructurales y normas técnicas INEN y ASTM aplicables.

- **Cuadrilla mínima – Equipo y herramientas**

Vibrador de hormigón, elevador tipo malacate y herramienta menor considerada como 5 % de la mano de obra, además de elementos de protección personal.

- **Cuadrilla mínima – Mano de obra**

Un (1) albañil, dos (2) peones y un (1) maestro de obra.

- **Materiales requeridos**

Hormigón premezclado con resistencia $f'c = 280 \text{ kg/cm}^2$.

- **Medición**

La medición se realizará en metros cúbicos (m^3) de hormigón estructural colocado en vigas de cubierta, conforme a planos y aceptación de la fiscalización.

- **Forma de Pago**

El pago se realizará al precio unitario contractual por metro cúbico (m^3), incluyendo materiales, mano de obra, equipos, elevación, vibrado, curado y todos los costos necesarios para la correcta ejecución del rubro.

- **Resumen del Rubro de Pago**

N.º del Rubro de Pago	Designación del Rubro	Unidad de Medición
3.6	Hormigón en Vigas de Cubierta ($f'c=280 \text{ kg/cm}^2$)	m^3

20. Rubro: 3.7 Acero de Refuerzo en Vigas ($f_y=4200$)

- **Descripción**

Este rubro comprende el suministro, corte, doblado, colocación y amarre del acero de refuerzo para vigas de hormigón armado, utilizando varillas corrugadas de acero laminado con límite de fluencia $f_y = 4.200 \text{ kg/cm}^2$, conforme a los planos estructurales y detalles constructivos del proyecto.

- **Procedimiento**

Las varillas serán cortadas y dobladas mediante cizalla y dobladora, de acuerdo con los diámetros, longitudes y formas indicadas en planos. El acero será colocado dentro del encofrado de las vigas, asegurando la correcta alineación, separación y recubrimiento mediante separadores. El amarre se realizará con alambre recocido N.º 18, verificándose la correcta disposición del refuerzo antes del vaciado del hormigón.

- **Cumplimiento de Normas y Especificaciones**

El acero de refuerzo cumplirá con la Normativa Ecuatoriana de la Construcción (NEC) y con las normas técnicas aplicables indicadas en la ficha técnica del fabricante. En caso de requerirse empalmes soldados, estos deberán cumplir con la AWS D1.4.

- **Cuadrilla mínima – Equipo y herramientas**

Cizalla y dobladora para acero; herramienta menor considerada como 5 % de la mano de obra; elementos de protección personal.

- **Cuadrilla mínima – Mano de obra**

Un (1) herrero y un (1) ayudante.

- **Materiales requeridos**

Varilla corrugada de acero $f_y = 4.200 \text{ kg/cm}^2$ y alambre recocido N.º 18.

- **Medición**

La medición se realizará en kilogramos (kg) de acero de refuerzo colocado en vigas, conforme a planos estructurales y aceptación de la fiscalización.

- **Forma de Pago**

El pago se efectuará al precio unitario contractual por kilogramo (kg), incluyendo suministro del acero, corte, doblado, colocación, amarres, desperdicios, herramientas y todos los costos necesarios para la correcta ejecución del rubro.

- **Resumen del Rubro de Pago**

N.º del Rubro de	Designación del Rubro	Unidad de
Pago		Medición
3.7	Acero de Refuerzo en Vigas ($f_y=4200$)	kg

21. Rubro: 3.8 Encofrado y Desencofrado de Vigas Aéreas

- **Descripción**

Este rubro comprende el suministro, montaje, alineación, apuntalamiento y posterior desencofrado de los encofrados necesarios para la ejecución de vigas aéreas de hormigón armado, garantizando la geometría, estabilidad y acabado superficial de los elementos estructurales.

- **Procedimiento**

El encofrado se ejecutará utilizando tableros o madera adecuada, asegurando rigidez y correcta alineación. Previo al vaciado del hormigón se aplicará desmoldante en las superficies en contacto con el hormigón. El desencofrado se realizará una vez alcanzada la resistencia mínima requerida, evitando daños en las vigas.

- **Cumplimiento de Normas y Especificaciones**

La ejecución del rubro se realizará conforme a la Normativa Ecuatoriana de la Construcción (NEC), planos estructurales y especificaciones técnicas del proyecto.

- **Cuadrilla mínima – Equipo y herramientas**

Herramienta menor considerada como 5 % de la mano de obra y elementos de protección personal.

- **Cuadrilla mínima – Mano de obra**

Un (1) carpintero y un (1) ayudante.

- **Materiales requeridos**

Tableros o madera para encofrado, clavos, alambre y desmoldante.

- **Medición**

La medición se realizará en metros cuadrados (m²) de encofrado y desencofrado efectivamente ejecutado en vigas aéreas.

- **Forma de Pago**

El pago se efectuará al precio unitario contractual por metro cuadrado (m²), incluyendo materiales, mano de obra, herramientas, montaje, aplicación de desmoldante y desmontaje.

- **Resumen del Rubro de Pago**

N.º del Rubro de Pago	Designación del Rubro	Unidad de Medición
3.8	Encofrado y Desencofrado de Vigas Aéreas	<i>m²</i>

22. Rubro: 3.9 Losa Nervada - Hormigón (f'c=280 kg/cm²)

- **Descripción**

Este rubro comprende el suministro, colocación, compactación y curado de hormigón estructural con resistencia a la compresión $f'c = 280 \text{ kg/cm}^2$ a los 28 días, destinado a la ejecución de la losa nervada, incluyendo el llenado de nervios y capa de compresión, conforme a los planos estructurales y detalles constructivos del proyecto.

- **Procedimiento**

Previo al vaciado se verificará la correcta colocación del encofrado, de los bloques de aliviamiento, del acero de refuerzo (malla y nervios) y la limpieza general del área. El hormigón premezclado será transportado mediante elevador o bomba, colocado de forma continua y compactado con vibrador de hormigón, asegurando el correcto llenado de los nervios y evitando segregaciones. Finalizado el vaciado, se nivelará la superficie y se aplicará el curado correspondiente.

- **Cumplimiento de Normas y Especificaciones**

La ejecución del rubro se realizará conforme a la Normativa Ecuatoriana de la Construcción (NEC), planos estructurales y normas técnicas INEN y ASTM aplicables al hormigón estructural.

- **Cuadrilla mínima – Equipo y herramientas**

Vibrador de hormigón, elevador o bomba para hormigón y herramienta menor considerada como 5 % de la mano de obra, además de los elementos de protección personal.

- **Cuadrilla mínima – Mano de obra**

Un (1) albañil, dos (2) peones y un (1) maestro de obra.

- **Materiales requeridos**

Hormigón premezclado $f'c = 280 \text{ kg/cm}^2$.

(El acero de refuerzo y los bloques de alivianamiento se miden en rubros independientes).

- **Medición**

La medición se realizará en metros cúbicos (m^3) de hormigón estructural efectivamente colocado en la losa nervada, conforme a planos y aceptación de la fiscalización.

- **Forma de Pago**

El pago se efectuará al precio unitario contractual por metro cúbico (m^3), incluyendo suministro del hormigón, mano de obra, equipos, vibrado, nivelado, curado y todos los costos necesarios para la correcta ejecución del rubro.

- **Resumen del Rubro de Pago**

N.º del Rubro de Pago	Designación del Rubro	Unidad de Medición
3.9	Losa Nervada - Hormigón ($f'c=280 \text{ kg/cm}^2$)	m^3

23. Rubro: 3.10 Suministro e Instalación Bloque Alivianamiento (15x40x20)

- **Descripción**

Este rubro comprende el suministro, acarreo y colocación de bloques de aliviamiento no estructurales para la conformación de la losa nervada, utilizados como elementos aligerantes con el fin de reducir el peso propio de la losa, conforme a los planos estructurales del proyecto.

- **Procedimiento**

Los bloques de aliviamiento se transportarán manualmente hasta el área de trabajo y se colocarán de forma ordenada sobre el encofrado, respetando la modulación del diseño estructural. Los bloques se instalarán con la dimensión de 19 cm en sentido vertical, cubriendo el peralte de la losa ($h \approx 20$ cm), con una densidad aproximada de 8 bloques por m^2 , alternados con los nervios de hormigón armado. Se verificará su correcta alineación antes del armado del acero y del vaciado del hormigón.

- **Cumplimiento de Normas y Especificaciones**

La ejecución se realizará conforme a la NEC, planos estructurales y especificaciones técnicas del proyecto. Los bloques cumplirán función exclusivamente no estructural.

- **Cuadrilla mínima – Equipo y herramientas**

Herramientas manuales para acarreo y colocación, y elementos de protección personal.

- **Cuadrilla mínima – Mano de obra**

Un (1) peón.

- **Materiales requeridos**

Bloques de alivianamiento de hormigón vibro-compactado tipo $15 \times 40 \times 20$ cm, con peso unitario aproximado de 12 kg, según especificación del proyecto.

- **Medición**

La medición se realizará en metros cuadrados (m^2) de losa nervada con bloque de alivianamiento correctamente colocado, conforme a planos y aceptación de la fiscalización.

- **Forma de Pago**

El pago se efectuará al precio unitario contractual por metro cuadrado (m^2), incluyendo suministro del bloque, acarreo, colocación y todos los costos necesarios para la correcta ejecución del rubro.

- **Resumen del Rubro de Pago**

N.º del Rubro de Pago	Designación del Rubro	Unidad de Medición
3.10	Suministro e Instalación Bloque Alivianamiento (15x40x20)	m^2

24. Rubro: 3.11 Acero de Refuerzo en Losa (Malla + Nervios)

- **Descripción**

Este rubro comprende el suministro, corte, doblado, colocación y amarre del acero de refuerzo correspondiente a la losa nervada, incluyendo la malla electrosoldada y el acero de

los nervios, utilizando acero con límite de fluencia $f_y = 4.200 \text{ kg/cm}^2$, conforme a los planos estructurales y detalles constructivos del proyecto.

- **Procedimiento**

Las varillas y mallas serán cortadas y dobladas mediante cizalla y dobladora, de acuerdo con las dimensiones y formas indicadas en los planos. El acero será colocado sobre los bloques de aliviamiento y dentro de los nervios, asegurando el correcto recubrimiento, alineación y separación mediante separadores. El amarre se realizará con alambre recocido N.º 18, verificándose la correcta disposición del refuerzo antes del vaciado del hormigón.

Cumplimiento de Normas y Especificaciones

El acero de refuerzo cumplirá con la Normativa Ecuatoriana de la Construcción (NEC) y con las normas técnicas aplicables indicadas en la ficha del fabricante. En caso de empalmes especiales, estos deberán cumplir con la AWS D1.4.

- **Cuadrilla mínima – Equipo y herramientas**

Cizalla y dobladora para acero; herramienta menor considerada como 5 % de la mano de obra; elementos de protección personal.

- **Cuadrilla mínima – Mano de obra**

Un (1) herrero y un (1) ayudante.

- **Materiales requeridos**

Varilla corrugada de acero $f_y = 4.200 \text{ kg/cm}^2$, malla electrosoldada y alambre recocido N.º

18.

- **Medición**

La medición se realizará en kilogramos (kg) de acero de refuerzo colocado en losa, conforme a planos estructurales y aceptación de la fiscalización.

- **Forma de Pago**

El pago se efectuará al precio unitario contractual por kilogramo (kg), incluyendo suministro del acero, malla electrosoldada, corte, doblado, colocación, amarres, desperdicios, herramientas y todos los costos necesarios para la correcta ejecución del rubro.

- **Resumen del Rubro de Pago**

N.º del Rubro de Pago	Designación del Rubro	Unidad de Medición
3.11	Acero de Refuerzo en Losa (Malla + Nervios)	m^2

25. Rubro: 3.12 Hormigón en Escalera ($f'c=280 \text{ kg/cm}^2$)

- **Descripción**

Este rubro comprende el suministro, colocación, compactación y curado de hormigón estructural con una resistencia a la compresión de $f'c = 280 \text{ kg/cm}^2$ a los 28 días, destinado a

la ejecución de escaleras de hormigón armado, conforme a los planos estructurales y detalles constructivos del proyecto.

- **Procedimiento**

Previo al vaciado se verificará la correcta ejecución del encofrado de la escalera, la limpieza del mismo y la adecuada colocación del acero de refuerzo. El hormigón premezclado será colocado manualmente, compactado mediante vibrador de hormigón para eliminar vacíos y asegurar la correcta consolidación del material. Posteriormente se realizará el acabado superficial de gradas y contrahuellas y se aplicará el curado correspondiente.

- **Cumplimiento de Normas y Especificaciones**

La ejecución del rubro se realizará conforme a la Normativa Ecuatoriana de la Construcción (NEC), planos estructurales del proyecto y normas técnicas INEN y ASTM aplicables al hormigón estructural.

- **Cuadrilla mínima – Equipo y herramientas**

Vibrador de hormigón, herramienta menor considerada como 5 % de la mano de obra, además de los elementos de protección personal necesarios.

- **Cuadrilla mínima – Mano de obra**

Un (1) albañil, un (1) peón y un (1) maestro de obra.

- **Materiales requeridos**

Hormigón premezclado $f'c = 280 \text{ kg/cm}^2$ y madera para encofrado (tablas y tiras).

- **Medición**

La medición se realizará en metros cúbicos (m^3) de hormigón estructural colocado en la escalera, conforme a los planos estructurales y aceptación de la fiscalización.

- **Forma de Pago**

El pago se efectuará al precio unitario contractual por metro cúbico (m^3), incluyendo suministro del hormigón, mano de obra, equipo, vibrado, acabado, curado y todos los costos necesarios para la correcta ejecución del rubro.

- **Resumen del Rubro de Pago**

N.º del Rubro de Pago	Designación del Rubro	Unidad de Medición
3.12	Hormigón en Escalera ($f'c=280 \text{ kg/cm}^2$)	m^3

ALBAÑILERÍA Y ACABADOS (OBRA GRIS)

26. Rubro: 4.1 Mampostería Bloque Hueco 9cm

- **Descripción**

Este rubro comprende la ejecución de mampostería para paredes divisorias y perimetrales no portantes, utilizando bloque hueco de hormigón de $9 \times 19 \times 39$ cm, asentado con mortero de cemento y arena, conforme a los planos arquitectónicos y estructurales del proyecto. La mampostería cumple función de cerramiento y tabiquería, considerando una carga muerta aproximada de 180 kg/m^2 , incluyendo mortero y enlucido.

- **Procedimiento**

Previamente se verificará el replanteo y nivelación del área. Los bloques se colocarán de forma alineada y aplomada, asentados con mortero preparado en obra, cuidando la correcta trabazón entre hiladas y el espesor uniforme de las juntas horizontales y verticales. Durante la ejecución se controlará la verticalidad, alineación y nivelación de los paños, dejando la superficie lista para el enlucido.

- **Cumplimiento de Normas y Especificaciones**

La mampostería se ejecutará conforme a la Normativa Ecuatoriana de la Construcción (NEC), planos del proyecto y especificaciones técnicas. Los bloques utilizados serán de hormigón vibro-compactado, aptos para muros no estructurales.

- **Cuadrilla mínima – Equipo y herramientas**

Andamio metálico y herramienta menor considerada como 5 % de la mano de obra, además de los elementos de protección personal.

- **Cuadrilla mínima – Mano de obra**

Un (1) albañil y un (1) peón.

- **Materiales requeridos**

Bloque hueco de hormigón $9 \times 19 \times 39$ cm, cemento Portland y arena.

- **Medición**

La medición se realizará en metros cuadrados (m^2) de mampostería efectivamente ejecutada, conforme a planos y aceptación de la fiscalización.

- **Forma de Pago**

El pago se efectuará al precio unitario contractual por metro cuadrado (m^2), incluyendo suministro de materiales, mano de obra, equipo, andamios, desperdicios y todos los costos necesarios para la correcta ejecución del rubro.

- **Resumen del Rubro de Pago**

N.º del Rubro de Pago	Designación del Rubro	Unidad de Medición
4.1	Mampostería Bloque Hueco 9cm	m^2

27. Rubro: 4.2 Enlucido Vertical (Paredes)

- **Descripción**

Este rubro comprende la ejecución de enlucido vertical en paredes interiores y exteriores, mediante la aplicación de mortero a base de cemento Portland y arena fina, con el fin de regularizar, proteger y proporcionar acabado uniforme a las superficies de mampostería.

- **Procedimiento**

Previamente se limpiará y humedecerá la superficie de la pared. El mortero será preparado en obra y aplicado manualmente en capas, asegurando una adecuada adherencia al soporte. El enlucido se reglará y alisará hasta obtener una superficie uniforme y continua, lista para recibir el acabado final.

- **Cumplimiento de Normas y Especificaciones**

El enlucido se ejecutará conforme a la NEC, especificaciones técnicas del proyecto y buenas prácticas constructivas, garantizando adecuada adherencia y acabado superficial.

- **Cuadrilla mínima – Equipo y herramientas**

Andamio y herramienta menor considerada como 5 % de la mano de obra, además de los elementos de protección personal.

- **Cuadrilla mínima – Mano de obra**

Un (1) albañil y un (1) peón.

- **Materiales requeridos**

Cemento Portland y arena fina.

- **Medición**

La medición se realizará en metros cuadrados (m²) de enlucido vertical ejecutado y aceptado por la fiscalización.

- **Forma de Pago**

El pago se efectuará al precio unitario contractual por metro cuadrado (m²), incluyendo materiales, mano de obra, andamios, herramientas y todos los costos necesarios para la correcta ejecución del rubro.

- **Resumen del Rubro de Pago**

N.º del Rubro de Pago	Designación del Rubro	Unidad de Medición
4.2	Enlucido Vertical (Paredes)	m ²

28. Rubro: 4.3 Enlucido Horizontal (Tumbado)

- **Descripción**

Este rubro comprende la ejecución de enlucido horizontal en tumbados mediante la aplicación de mortero preparado con una dosificación 1:4 (cemento/arena), con el objetivo de regularizar la superficie, mejorar el acabado y proteger los elementos estructurales superiores.

- **Procedimiento**

Previo a la ejecución se limpiará y humedecerá la superficie del tumbado. El mortero será preparado en obra y aplicado manualmente, asegurando una adecuada adherencia. El enlucido será medido y alisado hasta obtener una superficie uniforme y continua, lista para recibir el acabado final.

- **Cumplimiento de Normas y Especificaciones**

La ejecución del rubro se realizará conforme a la Normativa Ecuatoriana de la Construcción (NEC) y a las especificaciones técnicas del proyecto, aplicando buenas prácticas constructivas.

- **Cuadrilla mínima – Equipo y herramientas**

Andamios y herramienta menor considerada como 5 % de la mano de obra, además de los elementos de protección personal necesarios.

- **Cuadrilla mínima – Mano de obra**

Un (1) albañil y un (1) peón.

- **Materiales requeridos**

Cemento Portland y arena, preparados en mortero 1:4.

- **Medición**

La medición se realizará en metros cuadrados (m²) de enlucido horizontal efectivamente ejecutado, conforme a planos y aceptación de la fiscalización.

- **Forma de Pago**

El pago se efectuará al precio unitario contractual por metro cuadrado (m²), incluyendo materiales, mano de obra, andamios, herramientas y todos los costos necesarios para la correcta ejecución del rubro.

- **Resumen del Rubro de Pago**

N.º del Rubro de Pago	Designación del Rubro	Unidad de Medición
4.3	Enlucido Horizontal (Tumbados)	m ²

29. Rubro: 4.4 Masillado e Impermeabilización Cubierta

- **Descripción**

Este rubro comprende el masillado y la impermeabilización de la cubierta mediante la aplicación de mortero con aditivo impermeabilizante y la posterior colocación de pintura impermeable, con el fin de evitar filtraciones de agua y proteger la estructura.

- **Procedimiento**

La superficie de la cubierta será limpiada y preparada adecuadamente. Se aplicará una capa de mortero mezclado con aditivo impermeabilizante Sika 1, asegurando una cobertura uniforme. Posteriormente, se aplicará pintura asfáltica o acrílica impermeabilizante, garantizando continuidad y sellado total de la superficie tratada.

- **Cumplimiento de Normas y Especificaciones**

La ejecución se realizará conforme a la Normativa Ecuatoriana de la Construcción (NEC), especificaciones técnicas del proyecto y recomendaciones del fabricante de los materiales impermeabilizantes.

- **Cuadrilla mínima – Equipo y herramientas**

Herramientas manuales para aplicación de mortero y pintura, además de los elementos de protección personal necesarios.

- **Cuadrilla mínima – Mano de obra**

Un (1) albañil.

- **Materiales requeridos**

Mortero, aditivo impermeabilizante Sika 1 y pintura asfáltica o acrílica impermeabilizante.

- **Medición**

La medición se realizará en metros cuadrados (m²) de superficie de cubierta efectivamente masillada e impermeabilizada, conforme a planos y aceptación de la fiscalización.

- **Forma de Pago**

El pago se efectuará al precio unitario contractual por metro cuadrado (m²), incluyendo materiales, mano de obra, herramientas y todos los costos necesarios para la correcta ejecución del rubro.

- **Resumen del Rubro de Pago**

N.º del Rubro de Pago	Designación del Rubro	Unidad de Medición
4.4	Masillado e Impermeabilización Cubierta	m ²

INSTALACIONES HIDROSANITARIAS Y CISTERNA

30. Rubro: 5.1 Hormigón Impermeable Cisterna (f'c=280 + Sika)

- **Descripción**

Este rubro comprende el suministro, colocación, compactación y curado de hormigón impermeable con resistencia a la compresión $f'c = 280 \text{ kg/cm}^2$ a los 28 días, destinado a la construcción de la cisterna de almacenamiento de agua potable, incorporando un aditivo impermeabilizante integral tipo Sika para garantizar la estanqueidad de la estructura.

- **Procedimiento**

Previo al vaciado se verificará el correcto encofrado, la limpieza del área y la adecuada colocación del acero de refuerzo. El hormigón premezclado se elaborará con aditivo impermeabilizante conforme a las recomendaciones del fabricante, se colocará de forma continua y se compactará mediante vibrador de inmersión. Posteriormente, se realizará el curado correspondiente para garantizar su resistencia y durabilidad.

- **Cumplimiento de Normas y Especificaciones**

La ejecución se realizará conforme a la Normativa Ecuatoriana de la Construcción (NEC), normas INEN y ASTM aplicables al hormigón estructural, y a las recomendaciones técnicas del fabricante del aditivo impermeabilizante.

- **Cuadrilla mínima – Equipo y herramientas**

Vibrador de hormigón y herramienta menor considerada como 5 % de la mano de obra, además de elementos de protección personal.

- **Cuadrilla mínima – Mano de obra**

Un (1) albañil, dos (2) peones y un (1) maestro de obra.

- **Materiales requeridos**

Hormigón premezclado $f'c = 280 \text{ kg/cm}^2$ y aditivo impermeabilizante integral tipo Sika o equivalente.

- **Medición**

La medición se realizará en metros cúbicos (m³) de hormigón impermeable colocado en la cisterna, conforme a planos y aceptación de la fiscalización.

- **Forma de Pago**

El pago se efectuará al precio unitario contractual por metro cúbico (m³), incluyendo suministro del hormigón, aditivo impermeabilizante, mano de obra, equipo, vibrado, curado y todos los costos necesarios para la correcta ejecución del rubro.

- **Resumen del Rubro de Pago**

N.º del Rubro de Pago	Designación del Rubro	Unidad de Medición
5.1	Hormigón Impermeable Cisterna (f _c =280 + Sika)	m ³

31. Rubro: 5.2 Acero de Refuerzo en Cisterna (f_y=4200)

- **Descripción**

Este rubro comprende el suministro, corte, doblado, colocación y amarre del acero de refuerzo para la cisterna, utilizando varillas corrugadas de acero laminado con límite de fluencia f_y = 4.200 kg/cm², conforme a los planos estructurales y detalles constructivos del proyecto.

- **Procedimiento**

Las varillas serán cortadas y dobladas mediante cizalla y dobladora de acuerdo con los diámetros, longitudes y formas indicadas en planos. El acero será colocado asegurando un recubrimiento mínimo de 5 cm, alineación y separación adecuadas, y será amarrado con alambre recocido N.º 18. Antes del vaciado del hormigón se verificará la correcta disposición del refuerzo.

- **Cumplimiento de Normas y Especificaciones**

El acero de refuerzo cumplirá con la Normativa Ecuatoriana de la Construcción (NEC) y normas técnicas internacionales aplicables. En caso de requerirse empalmes especiales, estos deberán cumplir con la AWS D1.4.

- **Cuadrilla mínima – Equipo y herramientas**

Cizalla y dobladora para acero, herramienta menor considerada como 5 % de la mano de obra, además de los elementos de protección personal.

- **Cuadrilla mínima – Mano de obra**

Un (1) herrero y un (1) ayudante.

- **Materiales requeridos**

Varilla corrugada de acero $f_y = 4.200 \text{ kg/cm}^2$ y alambre recocido N.º 18.

- **Medición**

La medición se realizará en kilogramos (kg) de acero de refuerzo colocado en la cisterna, conforme a planos estructurales y aceptación de la fiscalización.

- **Forma de Pago**

El pago se efectuará al precio unitario contractual por kilogramo (kg), incluyendo suministro del acero, corte, doblado, colocación, amarres, desperdicios, herramientas y todos los costos necesarios para la correcta ejecución del rubro.

- **Resumen del Rubro de Pago**

N.º del Rubro de Pago	Designación del Rubro	Unidad de Medición
5.2	Acero de Refuerzo en Cisterna (fy=4200)	kg

32. Rubro: 5.3 Puntos de Agua Potable (PP-R 1/2")

- **Descripción**

Este rubro comprende el suministro e instalación de puntos de agua potable para aparatos sanitarios, utilizando tubería y accesorios de polipropileno PP-R de 1/2", con uniones mediante termofusión, garantizando estanqueidad, durabilidad y resistencia a movimientos sísmicos moderados.

- **Procedimiento**

Los puntos se ejecutarán desde la red de distribución, realizando cortes limpios y uniones por termofusión a 260 °C con equipo calibrado. Para las salidas se instalarán codos terminales con inserto metálico (rosca hembra) y válvula de corte, verificando alineación y correcta fijación. Antes del cierre de paredes se realizará la prueba de presión del sistema.

- **Cumplimiento de Normas y Especificaciones**

La instalación se ejecutará conforme a la NTE INEN 2497 y NTE INEN / ISO 15874-2 para sistemas PP-R de agua potable a presión, y a los planos hidrosanitarios del proyecto.

- **Cuadrilla mínima – Equipo y herramientas**

Termofusora (considerando depreciación) y herramientas manuales; elementos de protección personal.

- **Cuadrilla mínima – Mano de obra**

Un (1) plomero.

- **Materiales requeridos**

Tubería PP-R 1/2", accesorios PP-R, válvula de corte y codo terminal con inserto metálico.

- **Medición**

La medición se realizará por punto de agua potable instalado y probado.

- **Forma de Pago**

El pago se efectuará al precio unitario contractual por punto, incluyendo materiales, termofusión, mano de obra, pruebas y todos los costos necesarios para la correcta ejecución del rubro.

- **Resumen del Rubro de Pago**

N.º del Rubro de Pago	Designación del Rubro	Unidad de Medición
5.3	Puntos de Agua Potable (PP-R 1/2")	Punto

33. Rubro: 5.4 Tubería Agua Potable PP-R 3/4" (Alimentadores)

- **Descripción**

Este rubro comprende el suministro e instalación de tuberías de polipropileno PP-R de 3/4" para alimentadores de la red de agua potable, con uniones termofusionadas, asegurando continuidad hidráulica, resistencia a la presión y ausencia de fugas.

- **Procedimiento**

La tubería se instalará conforme al trazado indicado en planos. Los empalmes se realizarán mediante termofusión a 260 °C, utilizando boquillas limpias y equipo calibrado. Las tuberías se fijarán adecuadamente a muros o losas y, previo al cierre de recubrimientos, se ejecutará la prueba hidrostática del sistema.

- **Cumplimiento de Normas y Especificaciones**

La instalación cumplirá con la NTE INEN 2497 y NTE INEN / ISO 15874-2, utilizando tubería PP-R Clase PN 12.5, conforme a los planos hidrosanitarios del proyecto.

- **Cuadrilla mínima – Equipo y herramientas**

Termofusora, herramienta menor considerada como 5 % de la mano de obra y elementos de protección personal.

- **Cuadrilla mínima – Mano de obra**

Un (1) plomero y un (1) peón.

- **Materiales requeridos**

Tubería PP-R 3/4" y accesorios PP-R de la misma línea y clase.

- **Medición**

La medición se realizará en metros lineales (ml) de tubería instalada y probada.

- **Forma de Pago**

El pago se efectuará al precio unitario contractual por metro lineal (ml), incluyendo materiales, accesorios, termofusión, mano de obra, pruebas y todos los costos necesarios para la correcta ejecución del rubro.

- **Resumen del Rubro de Pago**

N.º del Rubro de Pago	Designación del Rubro	Unidad de Medición
5.4	Tubería Agua Potable PP-R 3/4" (Alimentadores)	m

34. Rubro 5.5 Puntos de Agua Potable (Salidas)

- **Descripción**

Este rubro comprende el suministro e instalación de las salidas de agua potable para aparatos sanitarios, asegurando una conexión segura y funcional entre la red de distribución y la grifería, conforme a los planos hidrosanitarios del proyecto.

- **Procedimiento**

Las salidas se ejecutarán desde la tubería de distribución, verificando alineación y correcta fijación. Se instalarán codos terminales de 1/2" con inserto metálico, evitando el desgaste de la rosca plástica. Posteriormente se colocará la llave angular de paso y la manguera flexible de abasto, dejando el punto listo para la instalación del artefacto sanitario.

- **Cumplimiento de Normas y Especificaciones**

La ejecución se realizará conforme a la NTE INEN 2497, normas técnicas aplicables a instalaciones de agua potable y planos hidrosanitarios del proyecto.

- **Cuadrilla mínima – Equipo y herramientas**

Herramienta menor considerada como 5 % de la mano de obra, además de los elementos de protección personal.

- **Cuadrilla mínima – Mano de obra**

Un (1) plomero y un (1) peón.

- **Materiales requeridos**

Codo terminal 1/2" con rosca metálica, llave angular de paso y manguera flexible de abasto.

- **Medición**

La medición se realizará por punto de salida de agua potable correctamente instalado.

- **Forma de Pago**

El pago se efectuará al precio unitario contractual por punto, incluyendo materiales, mano de obra, herramientas y todos los costos necesarios para la correcta ejecución del rubro.

- **Resumen del Rubro de Pago**

N.º del Rubro de Pago	Designación del Rubro	Unidad de Medición
5.5	Puntos de Agua Potable (Salidas)	Punto

35. Rubro: 5.6 Puntos de Desagüe PVC (110mm / 50mm)

- **Descripción**

Este rubro comprende el suministro e instalación de puntos de desagüe para aparatos sanitarios, utilizando tubería y accesorios de PVC rígido sanitario, garantizando una evacuación eficiente de aguas servidas conforme a los planos del proyecto.

- **Procedimiento**

Las tuberías se cortarán y ensamblarán mediante soldadura líquida (cemento solvente), asegurando limpieza previa de las superficies a unir. Los puntos se colocarán con las pendientes indicadas en planos, verificando alineación y correcta conexión a la red de desagüe. Antes del cierre de muros o relleno, se realizará la prueba de estanqueidad del sistema.

- **Cumplimiento de Normas y Especificaciones**

La instalación cumplirá con la NTE INEN 1374 para tuberías y accesorios plásticos destinados a evacuación de aguas servidas, así como con los planos hidrosanitarios del proyecto.

- **Cuadrilla mínima – Equipo y herramientas**

Herramientas manuales para corte y ensamblaje; elementos de protección personal.

- **Cuadrilla mínima – Mano de obra**

Un (1) plomero y un (1) ayudante.

- **Materiales requeridos**

Tubería de PVC sanitario Ø 110 mm y Ø 50 mm, accesorios y soldadura líquida para PVC.

- **Medición**

La medición se realizará por punto de desagüe instalado y probado.

- **Forma de Pago**

El pago se efectuará al precio unitario contractual por punto, incluyendo materiales, mano de obra, pruebas y todos los costos necesarios para la correcta ejecución del rubro.

- **Resumen del Rubro de Pago**

N.º del Rubro de Pago	Designación del Rubro	Unidad de Medición
5.6	Puntos de Desagüe PVC (110mm / 50mm)	Punto

36. Rubro: 5.7 Tubería Desagüe PVC 50mm (2 pulgadas)

- **Descripción**

Este rubro comprende el suministro e instalación de tubería de PVC rígido sanitario Ø 50 mm (2") para la conducción de aguas servidas y ventilación, conforme a los planos hidrosanitarios del proyecto.

- **Procedimiento**

La tubería se instalará siguiendo el trazado indicado en planos, garantizando pendientes adecuadas y alineación correcta. Las uniones se realizarán mediante soldadura líquida (cemento solvente), previa limpieza de superficies con limpiador. Antes del cierre de muros o relleno de zanjas, se ejecutará la prueba de estanqueidad del sistema.

- **Cumplimiento de Normas y Especificaciones**

La instalación cumplirá con la NTE INEN 1374, utilizando tubería Serie B, color blanco crema, conforme a especificaciones del proyecto.

- **Cuadrilla mínima – Equipo y herramientas**

Herramienta menor considerada como 5 % de la mano de obra, además de los elementos de protección personal.

- **Cuadrilla mínima – Mano de obra**

Un (1) plomero y un (1) peón.

- **Materiales requeridos**

Tubería PVC sanitario Ø 50 mm, accesorios, limpiador y soldadura líquida para PVC.

- **Medición**

La medición se realizará en metros lineales (ml) de tubería instalada y probada.

- **Forma de Pago**

El pago se efectuará al precio unitario contractual por metro lineal (ml), incluyendo materiales, accesorios, mano de obra, pruebas y todos los costos necesarios para la correcta ejecución del rubro.

- **Resumen del Rubro de Pago**

N.º del Rubro de Pago	Designación del Rubro	Unidad de Medición
5.7	Tubería Desagüe PVC 50mm (2 pulgadas)	m

37. Rubro: 5.8 Caja de Revisión 60x60 (Mampostería/Hormigón)

- **Descripción**

Este rubro comprende la construcción de cajas de revisión de 60 × 60 cm para redes de desagüe, ejecutadas en mampostería y hormigón, destinadas a permitir inspección, limpieza y mantenimiento del sistema sanitario.

- **Procedimiento**

Se realizará la excavación manual hasta la cota indicada. Se ejecutará la base de hormigón, seguida de la mampostería de paredes con bloque o ladrillo. Posteriormente se aplicará enlucido impermeable en el interior y se colocará la tapa de hormigón o prefabricada, asegurando correcta alineación con el nivel del terreno.

- **Cumplimiento de Normas y Especificaciones**

La ejecución se realizará conforme a la NTE INEN 1374, planos hidrosanitarios y especificaciones técnicas del proyecto.

- **Cuadrilla mínima – Equipo y herramientas**

Herramientas manuales para excavación y albañilería; elementos de protección personal.

- **Cuadrilla mínima – Mano de obra**

Un (1) albañil y un (1) peón.

- **Materiales requeridos**

Hormigón para base y tapa, bloque o ladrillo para mampostería y mortero impermeable para enlucido interior.

- **Medición**

La medición se realizará por unidad (u) de caja de revisión construida y operativa.

- **Forma de Pago**

El pago se efectuará al precio unitario contractual por unidad (u), incluyendo excavación, materiales, mano de obra y todos los costos necesarios para la correcta ejecución del rubro.

- **Resumen del Rubro de Pago**

N.º del Rubro de Pago	Designación del Rubro	Unidad de Medición
5.8	Caja de Revisión 60x60 (Mampostería/Hormigón)	Unidad

CANCHA SINTÉTICA Y DRENAJE

38. Rubro: 6.1 Conformación Sub-rasante (Compactación)

- **Descripción**

Este rubro comprende la conformación y compactación de la sub-rasante destinada a la cancha, con el fin de proporcionar una base uniforme, estable y adecuada para la instalación del sistema de drenaje y las capas superiores.

- **Procedimiento**

La superficie será nivelada y humedecida según requerimiento. La compactación se realizará mediante plancha compactadora, aplicando pases uniformes hasta alcanzar la densidad requerida. Se controlará la nivelación y regularidad antes de continuar con los siguientes estratos del sistema.

- **Cumplimiento de Normas y Especificaciones**

La ejecución se realizará conforme a las especificaciones técnicas del proyecto y buenas prácticas constructivas para trabajos de compactación de suelos.

- **Cuadrilla mínima – Equipo y herramientas**

Plancha compactadora y herramientas manuales; elementos de protección personal.

- **Cuadrilla mínima – Mano de obra**

Un (1) peón.

- **Materiales requeridos**

Agua para control de humedad.

- **Medición**

La medición se realizará en metros cuadrados (m²) de sub-rasante conformada y compactada.

- **Forma de Pago**

El pago se efectuará al precio unitario contractual por metro cuadrado (m²), incluyendo mano de obra, equipo, agua y todos los costos necesarios para la correcta ejecución del rubro.

- **Resumen del Rubro de Pago**

N.º del Rubro de Pago	Designación del Rubro	Unidad de Medición
6.1	Conformación Sub-rasante (Compactación)	<i>m²</i>

39. Rubro: 6.2 Tubería Drenaje Novafort 160mm

- **Descripción**

Este rubro comprende el suministro e instalación de tubería corrugada de doble pared Novafort Ø 160 mm, destinada al sistema de drenaje subterráneo tipo francés de la cancha, permitiendo la recolección y evacuación eficiente de aguas lluvias.

- **Procedimiento**

La tubería se colocará sobre la sub-rasante preparada, siguiendo el trazado y pendientes indicadas en planos. Las uniones se realizarán mediante sello elastomérico, aplicando lubricante para garantizar correcta inserción y estanqueidad. Se verificará la alineación antes de la colocación del material filtrante.

- **Cumplimiento de Normas y Especificaciones**

La instalación se ejecutará conforme a las especificaciones del fabricante y normas técnicas aplicables para tuberías corrugadas de drenaje, con rigidez anular SN4, conforme al proyecto.

- **Cuadrilla mínima – Equipo y herramientas**

Herramienta menor y elementos de protección personal.

- **Cuadrilla mínima – Mano de obra**

Un (1) plomero y un (1) peón.

- **Materiales requeridos**

Tubería Novafort Ø 160 mm y lubricante para unión elastomérica.

- **Medición**

La medición se realizará en metros lineales (ml) de tubería instalada.

- **Forma de Pago**

El pago se efectuará al precio unitario contractual por metro lineal (ml), incluyendo suministro de la tubería, mano de obra, accesorios y todos los costos necesarios para la correcta ejecución del rubro.

- **Resumen del Rubro de Pago**

N.º del Rubro de Pago	Designación del Rubro	Unidad de Medición
6.2	Tubería Drenaje Novafort 160mm	m

40. Rubro: 6.3 Geotextil no Tejido 200g

- **Descripción**

Este rubro comprende el suministro y colocación de geotextil no tejido de polipropileno de 200 g/m², destinado a confinar el sistema de drenaje tipo francés de la cancha, actuando como filtro separador entre el suelo natural y el material filtrante.

- **Procedimiento**

El geotextil se colocará sobre la zanja preparada, cubriendo la base y laterales, de modo que envuelva completamente la tubería y el material filtrante. Las uniones se realizarán mediante traslapes adecuados, asegurando continuidad y evitando desplazamientos durante el relleno.

- **Cumplimiento de Normas y Especificaciones**

El material cumplirá con la norma AASHTO M288 (Clase 2) y con las especificaciones técnicas del proyecto, garantizando permeabilidad y retención de finos.

- **Cuadrilla mínima – Equipo y herramientas**

Herramienta menor y elementos de protección personal.

- **Cuadrilla mínima – Mano de obra**

Un (1) peón.

- **Materiales requeridos**

Geotextil no tejido de polipropileno 200 g/m².

- **Medición**

La medición se realizará en metros cuadrados (m²) de geotextil correctamente colocado.

- **Forma de Pago**

El pago se efectuará al precio unitario contractual por metro cuadrado (m²), incluyendo suministro del material, colocación y todos los costos necesarios para la correcta ejecución del rubro.

- **Resumen del Rubro de Pago**

N.º del Rubro de Pago	Designación del Rubro	Unidad de Medición
6.3	Geotextil no Tejido 200g	<i>m²</i>

41. Rubro: 6.4 Material Filtrante (Grava 3/4")

- **Descripción**

Este rubro comprende el suministro y colocación de material filtrante de grava triturada de 3/4" (19 mm), destinado a envolver la tubería de drenaje dentro del sistema tipo francés, permitiendo una adecuada infiltración y conducción del agua.

- **Procedimiento**

La grava será colocada manualmente alrededor de la tubería, dentro del confinamiento del geotextil, asegurando un recubrimiento uniforme y continuo. El material deberá estar limpio, lavado y libre de finos o arcillas, evitando la colmatación del sistema.

- **Cumplimiento de Normas y Especificaciones**

El material filtrante cumplirá con las especificaciones técnicas del proyecto y buenas prácticas constructivas para sistemas de drenaje subterráneo.

- **Cuadrilla mínima – Equipo y herramientas**

Herramientas manuales para colocación y elementos de protección personal.

- **Cuadrilla mínima – Mano de obra**

Un (1) peón.

- **Materiales requeridos**

Grava triturada 3/4" (19 mm), lavada y libre de finos.

- **Medición**

La medición se realizará en metros cúbicos (m³) de material filtrante colocado.

- **Forma de Pago**

El pago se efectuará al precio unitario contractual por metro cúbico (m³), incluyendo suministro del material, colocación y todos los costos necesarios para la correcta ejecución del rubro.

- **Resumen del Rubro de Pago**

N.º del Rubro de Pago	Designación del Rubro	Unidad de Medición
6.4	Material Filtrante (Grava 3/4")	<i>m³</i>

42. Rubro: 6.5 Base de Arena Compactada

- **Descripción**

Este rubro comprende el suministro, colocación y compactación de una base de arena homogeneizada, destinada a regularizar la superficie y proporcionar una capa de apoyo uniforme para la instalación del césped sintético.

- **Procedimiento**

La arena será extendida de manera uniforme sobre la superficie preparada, humedecida según requerimiento y compactada mediante plancha compactadora, hasta alcanzar una base firme y nivelada. Se verificará la regularidad superficial antes de continuar con la capa superior.

- **Cumplimiento de Normas y Especificaciones**

La ejecución se realizará conforme a las especificaciones técnicas del proyecto y buenas prácticas constructivas para bases granulares.

- **Cuadrilla mínima – Equipo y herramientas**

Plancha compactadora y herramienta menor considerada como 5 % de la mano de obra, además de los elementos de protección personal.

- **Cuadrilla mínima – Mano de obra**

Un (1) peón.

- **Materiales requeridos**

Arena homogeneizada y agua para control de humedad.

- **Medición**

La medición se realizará en metros cuadrados (m²) de base de arena compactada.

- **Forma de Pago**

El pago se efectuará al precio unitario contractual por metro cuadrado (m²), incluyendo materiales, mano de obra, equipo, agua y todos los costos necesarios para la correcta ejecución del rubro.

- **Resumen del Rubro de Pago**

N.º del Rubro de Pago	Designación del Rubro	Unidad de Medición
6.5	Base de Arena Compactada	<i>m³</i>

43. Rubro: 6.6 Suministro e Instalación Césped Sintético

- **Descripción**

Este rubro comprende el suministro e instalación de césped sintético deportivo, incluyendo el pegado de paños, relleno y terminaciones necesarias, destinado a la conformación de la superficie final de la cancha.

- **Procedimiento**

El césped sintético se extenderá sobre la base preparada, asegurando alineación y ajuste entre paños. Las uniones se realizarán mediante cinta de unión y adhesivo especializado.

Posteriormente se aplicará el relleno de arena sílice y caucho, distribuyéndolo de manera uniforme hasta alcanzar el nivel y desempeño requeridos. La instalación será ejecutada por mano de obra especializada.

- **Cumplimiento de Normas y Especificaciones**

La instalación se realizará conforme a las especificaciones técnicas del fabricante del césped sintético y a los criterios de uso deportivo establecidos en el proyecto.

- **Cuadrilla mínima – Equipo y herramientas**

Herramientas manuales para instalación, rodillos y elementos de protección personal.

- **Cuadrilla mínima – Mano de obra**

Mano de obra especializada para instalación de césped sintético.

- **Materiales requeridos**

Césped sintético deportivo, cinta de unión, adhesivo, arena sílice y caucho.

- **Medición**

La medición se realizará en metros cuadrados (m²) de césped sintético instalado y terminado.

- **Forma de Pago**

El pago se efectuará al precio unitario contractual por metro cuadrado (m²), incluyendo suministro del césped, materiales de unión, rellenos, mano de obra especializada y todos los costos necesarios para la correcta ejecución del rubro.

- **Resumen del Rubro de Pago**

N.º del Rubro de Pago	Designación del Rubro	Unidad de Medición
6.6	Suministro e Instalación Césped Sintético	m ²

5.4 Cantidades de obra

Para obtener las cantidades de obra se realizó el metrado directo sobre los planos arquitectónicos, estructurales e hidrosanitarios del proyecto. El objetivo fue obtener volúmenes reales de ejecución, aplicando criterios constructivos para evitar desperdicios o faltantes en el presupuesto.

El procedimiento aplicado por capítulo es el siguiente:

1. OBRAS PRELIMINARES Y MOVIMIENTO DE TIERRAS

- **1.1 Limpieza y Desbroce del Terreno (Manual)**

- ✓ Fuente: Plano de implantación general.
- ✓ Descripción: Se considera el área total del predio unificado (Lote 1 vivienda + Lote 2 área recreativa) para permitir el acceso de maquinaria y replanteo global.
- ✓ Dimensiones: Frente = 20.00 m , fondo = 25.00 m.
- ✓ Cálculo:

$$\text{Area} = 20.00 \text{ m} \times 25.00 \text{ m}$$

$$\text{Total} = 500.00 \text{ m}^2$$

- **1.2 Replanteo y Nivelación con Equipo Topográfico**

- ✓ Fuente: Plano arquitectónico planta baja.
- ✓ Descripción: Traslado de ejes constructivos (A-D / 1-3) y definición de niveles de corte para la cancha sintética en la totalidad del predio.
- ✓ Cálculo:

$$\text{Area} = 20.00 \text{ m} \times 25.00 \text{ m}$$

$$\text{Total} = 500.00 \text{ m}^2$$

- **1.3 Excavación manual para cimentación (Solo Zapatas)**

- ✓ Fuente: Plano estructural ES-1 (Planta de cimentación).
- ✓ Descripción: Excavación exclusiva para las 12 zapatas de la vivienda. Se ha excluido la excavación para muro perimetral.
- ✓ Datos: 12 unidades. Sección 1.20 m x 1.20 m. Profundidad 1.20 m.
- ✓ Cálculo:

$$\text{Volumen} = 12 \text{ ud} \times 1.20 \text{ m} \times 1.20 \text{ m} \times 1.20 \text{ m}$$

$$\text{Total} = 20.74 \text{ m}^3$$

- **1.4 Excavación para Cadenas/Riostras y Tuberías**

- ✓ Fuente: Plano ES-1 y HS-1.
- ✓ Descripción: Excavación lineal bajo los ejes estructurales de la casa y zanjas para la red sanitaria primaria.
- ✓ Detalle:

$$\text{Volumen Riostras: } 42.00 \text{ m (longitud neta)} \times 0.30 \text{ m} \times 0.40 \text{ m} = 5.04 \text{ m}^3.$$

$$\text{Volumen Tuberías: Estimado para colectores y cajas} = 9.50 \text{ m}^3.$$

- ✓ Cálculo Final:

$$\text{Total} = 5.04 + 9.50$$

$$\text{Total} = 14.54 \text{ m}^3$$

- **1.5 Excavación para Cisterna**

- ✓ Fuente: Plano Hidrosanitario HS-4.
- ✓ Descripción: Excavación para alojar la estructura de la cisterna de agua potable.
- ✓ Dimensiones excavación: Largo 2.50 m x Ancho 2.50 m x Profundidad 2.00 m.
- ✓ Cálculo:

$$\text{Volumen} = 2.50 \text{ m} \times 2.50 \text{ m} \times 2.00 \text{ m}$$

$$\text{Total} = 12.50 \text{ m}^3$$

- **1.6 Excavación para cancha (Cajeo)**

- ✓ Fuente: Implantación Lote 2 (Exteriores).
- ✓ Descripción: Retiro de la capa vegetal y corte del terreno natural para la conformación de la estructura de la cancha sintética.
- ✓ Dimensiones: 10.00 m (Ancho) x 22.00 m (Largo).
- ✓ Cálculo:

$$\text{Volumen} = 220.00 \text{ m}^2 (\text{Área}) \times 0.30 \text{ m} (\text{Espesor})$$

$$\text{Total} = 66.00 \text{ m}^3$$

- **1.7 Desalojo de Material Excavado**

- ✓ Descripción: Sumatoria de volúmenes de excavación anteriores multiplicado por el factor de abundamiento (esponjamiento) del 30%.
- ✓ Datos: Volumen en banco = 113.78 m³.
- ✓ Cálculo:

$$\text{Volumen} = 113.78 \text{ m}^3 \times 1.30$$

$$\text{Total} = 147.90 \text{ m}^3$$

2. INFRAESTRUCTURA (CIMENTACIÓN)

- **2.1 Replanteo de hormigón simple ($f'c=180 \text{ kg/cm}^2$)**

- ✓ Fuente: Detalle de cimentación ES-1.
- ✓ Descripción: Capa de limpieza de 5 cm de espesor bajo zapatas y losa de cisterna.
- ✓ Cálculo:

Bajo zapatas: $12 \text{ ud} \times (1.00 \text{ m} \times 1.00 \text{ m}) \times 0.05 \text{ m} = 0.60 \text{ m}^3$.

Bajo cisterna: $1 \text{ ud} \times (2.50 \text{ m} \times 2.50 \text{ m}) \times 0.05 \text{ m} = 0.31 \text{ m}^3$.

Total = 0.91 m³

- **2.2 Hormigón en zapatas ($f'c=280 \text{ kg/cm}^2$)**

- ✓ Fuente: Especificaciones Plano ES-1.
- ✓ Descripción: Volumen neto de hormigón estructural para 12 zapatas.
- ✓ Datos: 12 Zapatas de $1.00 \text{ m} \times 1.00 \text{ m} \times 0.30 \text{ m}$.
- ✓ Cálculo:

Volumen = $12 \times 1.00 \times 1.00 \times 0.30$

Total = 3.60 m³

- **2.3 Acero de refuerzo en zapatas ($f_y=4200$)**

- ✓ Fuente: Planilla de hierros ES-1.
- ✓ Descripción: Parrilla inferior de varilla 12mm cada 15cm en ambos sentidos.
- ✓ Cálculo: 14 varillas de 1.00m por zapata $\times 0.89 \text{ kg/m} \times 12 \text{ zapatas}$.

Total = 149.52 kg

- **2.4 Hormigón en Riostras/Cadenas ($f'_c=280$)**

- ✓ Fuente: Plano ES-1.
- ✓ Descripción: Vigas de cimentación de 30x30 cm.
- ✓ Cálculo:

Volumen = 54.40 m (Longitud Ejes) x 0.09 m² (sección)

Total = 4.90 m³

- **2.5 Acero de Refuerzo en Riostras**

- ✓ Fuente: Plano Estructural ES-1 (Detalle de armado de vigas de cimentación) y planilla de hierro.
- ✓ Descripción: Suministro, corte, figurado y amarre de acero de refuerzo corrugado de alta resistencia. El armado consiste en una canasta estructural de 4 varillas longitudinales principales y estribos de confinamiento transversal.
- ✓ Datos de Diseño:

Longitud total ejes: 54.00 m.

Descuento por Zapatas (12 ud x 1.00m): -12.00 m.

Longitud Neta de Cálculo: 42.00 m.

Sección de Riostra: 30 x 30 cm.

Cálculo de Peso de Acero:

- Acero Longitudinal (Varilla 12mm):

Configuración: 4 varillas corridas en toda la longitud.

Longitud total varillas: 42.00 m x 4 unidades = 168.00 metros lineales.

Peso nominal varilla 12mm: 0.89 kg/m.

Peso parcial A: 168.00 m x 0.89 kg/m = 149.52 kg.

- Acero Transversal / Estribos (Varilla 10mm):

Espaciamiento: Colocados cada 20 cm (0.20 m).

Cantidad de Estribos: $42.00 \text{ m} / 0.20 \text{ m} = 210$ unidades.

Longitud de 1 Estribo: Se considera el perímetro de la sección (30x30) menos recubrimiento (2.5cm) más ganchos sísmicos. Longitud desarrollada aprox = 1.00 m por estribo.

Longitud Total Estribos: $210 \text{ ud} \times 1.00 \text{ m} = 210.00$ metros lineales.

Peso Nominal Varilla 10mm: 0.62 kg/m.

Peso Parcial B: $210.00 \text{ m} \times 0.62 \text{ kg/m} = 130.20 \text{ kg}$.

- Alambre de Amarre y Desperdicio:

Suma Teórica (A + B): $149.52 \text{ kg} + 130.20 \text{ kg} = 279.72 \text{ kg}$.

Factor de Desperdicio y Amarre (aprox 2%): 5.28 kg.

- ✓ Cálculo Final:

Total = $279.72 \text{ kg} + 5.28 \text{ kg}$

Total = 285.00 kg

- **2.6 Impermeabilización de Cimentación**

- ✓ Descripción: Superficie lateral de riostras y muros exteriores de cisterna.

- ✓ Cálculo: $(54.40\text{m} \times 0.30\text{m} \times 2 \text{ caras}) + (10\text{m} \text{ perímetro cisterna} \times 2\text{m alto})$.

Total = 52.64 m²

3. SUPERESTRUCTURA (HORMIGÓN ARMADO)

- **3.1 Hormigón Columnas Planta Baja ($f'c=280$)**

- ✓ Fuente: Cortes arquitectónicos.
- ✓ Datos: 12 columnas de 0.30x0.30m, altura 3.24m.
- ✓ Cálculo:

$$\text{Volumen} = 12 \times 0.09 \text{ m}^2 \times 3.24 \text{ m}$$

$$\text{Total} = 3.50 \text{ m}^3$$

- **3.2 Hormigón Columnas Planta Alta ($f'c=280$)**

- ✓ Datos: 12 columnas de 0.30x0.30m, altura promedio 3.00m.
- ✓ Cálculo:

$$\text{Volumen} = 12 \times 0.09 \text{ m}^2 \times 3.00 \text{ m}$$

$$\text{Total} = 3.24 \text{ m}^3$$

- **3.3 Acero de refuerzo en columnas**

- ✓ Fuente: Detalle de Armado.
- ✓ Descripción: 4 varillas 14mm longitudinales mas estribos 10mm confinados.

- ✓ $\text{Total} = 820.00 \text{ kg}$

- **3.4 Encofrado y desencofrado columnas**

- ✓ Cálculo: Perímetro (1.20m) x Altura Total (6.24m) x 12 ud.

- ✓ $\text{Total} = 89.85 \text{ m}^2$

- **3.5 Hormigón en Vigas Losa de Entrepiso**

- ✓ Fuente: Plano Losa ES-1.
- ✓ Datos: Longitud 80m. Sección 0.30m x 0.40m.
- ✓ Cálculo:

$$\text{Volumen} = 80.00 \text{ m} \times 0.12 \text{ m}^2$$

$$\text{Total} = 9.60 \text{ m}^3$$

- **3.6 Hormigón en vigas de cubierta**

- ✓ Datos: Longitud 80m. Sección 0.30m x 0.30m.
- ✓ Cálculo:

$$\text{Volumen} = 80.00 \text{ m} \times 0.09 \text{ m}^2$$

$$\text{Total} = 7.20 \text{ m}^3$$

- **3.7 Acero de refuerzo en vigas**

- ✓ Descripción: Estimación por cuantía estructural (110 kg/m³).
- ✓ Cálculo: 16.8 m³ hormigón vigas x 110 kg/m³.

$$\text{Total} = 1,848.00 \text{ kg}$$

- **3.8 Encofrado y Desencofrado de Vigas Aéreas**

- ✓ Descripción: Área de contacto (Fondo + Laterales).
- ✓ Cálculo: 80m x 1.10m (perímetro PB) + 80m x 0.90m (perímetro PA).

$$\text{Total} = 160.00 \text{ m}^2$$

- **3.9 Losa nervada alivianada (Hormigón)**

- ✓ Fuente: Detalle Losa ES-1.

- ✓ Descripción: Capa compresión 5cm mas Nervios. Consumo 0.10 m³/m².

- ✓ Cálculo: 185.00 m² losa total x 0.10.

Total = 18.50 m³

- **3.10 Bloque alivianamiento para losa (15x40x20)**

- ✓ Cálculo: 185.00 m² x 8 bloques/m².

- ✓ **Total = 1,480.00 u**

- **3.11 Acero refuerzo losa (Malla + Nervios)**

- ✓ Descripción: Malla electrosoldada superior más varillas en nervios.

- ✓ **Total = 1,100.00 kg**

- **3.12 Escalera de Hormigón Armado**

- ✓ Descripción: Volumen geométrico (Rampa + Peldaños + Descansos).

- ✓ **Total = 4.50 m³**

4. ALBAÑILERÍA Y ACABADOS (OBRA GRIS)

- **4.1 Mampostería bloque 9 cm (Paredes)**

- ✓ Fuente: Planos Arquitectónicos PB y PA.
- ✓ Descripción: Paredes internas y perimetrales de la vivienda. Se excluye cerramiento del lote.

- ✓ Cálculo:

Área bruta paredes casa: 285.60 m².

Descuentos vanos (20%): -57.10 m².

Total = 228.50 m²

- **4.2 Enlucido vertical (Interior/Exterior)**

- ✓ Descripción: Revestimiento en ambas caras de las paredes de la vivienda.

- ✓ Cálculo:

- ✓ Área = 228.50 m² x 2 caras + Fachada Frontal (Detalles)

✓ Total = 502.00 m²

- **4.3 Enlucido Horizontal (Tumbados)**

- ✓ Planta Baja (Bajo losa de entrepiso): El área de la losa estructural es de 9.00 m x 6.50 m más los volados perimetrales y vigas descolgadas.

Área neta nivel 1 = 92.50 m².

- ✓ Planta Alta (Bajo losa de cubierta): Corresponde al área de techo de la vivienda más los aleros de protección solar.

Área neta nivel 2 = 92.50 m².

- ✓ Cálculo:

$$\text{Área Total} = 92.50 \text{ m}^2 + 92.50 \text{ m}^2$$

$$\text{Total} = 185.00 \text{ m}^2$$

- **4.4 Masillado e Impermeabilización Cubierta**

- ✓ Área Losa Cubierta: $9.00 \text{ m} \times 6.50 \text{ m} + \text{Volados} = 93.50 \text{ m}^2$.

- ✓ Impermeabilización de Antepechos (Muretes perimetrales): Se considera una altura de 0.20 m en el perímetro (31 m lineales) = 6.20 m².

- ✓ Cálculo:

$$\text{Área Total} = 93.50 \text{ m}^2 + 6.50 \text{ m}^2 \text{ (ajuste desperdicio)}$$

$$\text{Total} = 100.00 \text{ m}^2$$

5. INSTALACIONES HIDROSANITARIAS

- **5.1 Hormigón Impermeable Cisterna ($f'c=280$ + Sika)**

- ✓ Fuente: HS-4.
- ✓ Losa de Fondo: $2.50 \text{ m} \times 2.50 \text{ m} \times 0.20 \text{ m} = 1.25 \text{ m}^3$.
- ✓ Paredes Perimetrales: Perímetro (10.00 m) x Altura (2.00 m) x Espesor (0.15 m) = 3.00 m³.
- ✓ Losa de Tapa: $2.50 \text{ m} \times 2.50 \text{ m} \times 0.15 \text{ m} = 0.94 \text{ m}^3$.
- ✓ Cálculo:

$$\text{Volumen Total} = 1.25 + 3.00 + 0.94$$

$$\text{Total} = 5.20 \text{ m}^3$$

- **5.2 Acero Refuerzo Cisterna**

- ✓ Descripción: Doble malla varilla 10mm cada 15cm.
- ✓ Utilizando varilla de 10mm espaciada cada 15 cm en doble capa, se estima un peso promedio de 10.8 kg de acero por m² de superficie de elemento.
- ✓ Cálculo:

$$\text{Peso} = 32.50 \text{ m}^2 \times 10.8 \text{ kg/m}^2$$

$$\text{Total} = 350.00 \text{ kg}$$

- **5.3 Tubería Agua Potable PP-R 1/2 pulgada**

- ✓ Vivienda PB (Baño social, Cocina, Lavandería): 22.00 m.
- ✓ Vivienda PA (2 Baños completos): 18.00 m.
- ✓ Acometida Externa hacia Vestidores Cancha (Desde casa hasta fondo del terreno): 25.00 m.

✓ Distribución Vestidores Cancha: 20.00 m.

✓ Cálculo:

$$\text{Longitud} = 22 + 18 + 25 + 20$$

$$\text{Total} = 85.00 \text{ m}$$

• **5.4 Tubería Agua Potable PP-R 3/4 pulgada**

✓ Descripción: Alimentadores principales y montantes.

✓ Impulsión Cisterna a Tanque Elevado/Techo: 8.00 m (Vertical).

✓ Succión Bomba: 2.00 m.

✓ Distribuidor Horizontal Principal (en terraza o losa): 22.00 m.

✓ Cálculo:

$$\text{Longitud} = 8.00 + 2.00 + 22.00$$

$$\text{Total} = 32.00 \text{ m}$$

• **5.5 Puntos de Agua (Salidas)**

✓ Casa Planta Baja: 1 lavabo, 1 inodoro, 1 fregadero cocina, 1 lavadora = 4 ptos.

✓ Casa Planta Alta: 2 lavabos, 2 inodoros, 2 duchas = 6 ptos.

✓ Exteriores/Cancha: 2 Lavabos, 2 Inodoros, 2 Duchas = 6 ptos.

✓ Cálculo:

$$\text{Total} = 4 + 6 + 6$$

$$\text{Total} = 16 \text{ puntos}$$

- **5.6 Tubería desagüe PVC 110mm**

- ✓ Descripción: Bajantes y colectores principales.
- ✓ Bajantes AALL (4 unidades x 7.00 m de altura): 28.00 m.
- ✓ Colectores Sanitarios Horizontales (Conexión de inodoros a cajas): 27.00 m.
- ✓ Cálculo:

$$\text{Longitud} = 28.00 + 27.00$$

$$\text{Total} = 55.00 \text{ m}$$

- **5.7 Tubería desagüe PVC 50mm**

- ✓ Se estiman 17 salidas de desagüe de 2 pulgadas (excluyendo inodoros).
- ✓ Promedio de tubería por salida: 2.50 m (incluye subida a pared y conexión a red principal).
- ✓ Cálculo:

$$\text{Longitud} = 17 \text{ salidas} \times 2.50 \text{ m}$$

$$\text{Total} = 42.00 \text{ m}$$

- **5.8 Cajas de revisión 60x60 (Mampostería)**

- ✓ Fuente: HS-1.
- ✓ Descripción: Cajas de mampostería en planta baja.
- ✓ 1 Caja salida cocina/lavandería.
- ✓ 1 Caja baño social.
- ✓ 1 Caja unión bajantes AALL.
- ✓ 1 Caja salida principal a red pública.
- ✓ 2 Cajas en zona de vestidores/cancha.

$$\text{Total} = 6.00 \text{ u}$$

6. CANCHA SINTÉTICA Y DRENAJE

- **6.1 Conformación de Sub-rasante (Compactación)**

- ✓ Fuente: Corte cancha.
- ✓ Descripción: Área efectiva de juego y contracancha.
- ✓ Cálculo:
- ✓ Area = 10.00 m x 22.00 m

$$\text{Total} = 220.00 \text{ m}^2$$

- **6.2 Tubería drenaje novafort 160mm (Ranurada)**

- ✓ Descripción: Sistema de drenaje subsuperficial bajo la cancha.
- ✓ Perímetro de la cancha (22m + 22m + 10m + 10m): 64.00 m.
- ✓ Conexión a caja de revisión: 1.00 m.
- ✓ Cálculo:

$$\text{Longitud} = 64.00 \text{ m} + 1.00 \text{ m}$$

$$\text{Total} = 65.00 \text{ m}$$

- **6.3 Geotextil no tejido 200g**

- ✓ Fuente: Detalle corte.
- ✓ Descripción: Separador de suelos y filtro. Incluye solapes.
- ✓ Total = 250.00 m²

- **6.4 Material Filtrante (Grava 3/4 pulgada)**

- ✓ Fuente: Detalle corte.
- ✓ Descripción: Capa drenante de 10cm de espesor.
- ✓ Cálculo:

Volumen = 220.00 m² x 0.10 m

Total = 22.00 m³

- **6.5 Base de Arena Compactada**

✓ Fuente: Detalle corte.

✓ Área de la cancha: 220.00 m².

✓ Espesor de la capa: 0.05 m (5 cm).

✓ Cálculo:

Volumen = 220.00 m² x 0.05 m

Total = 11.00 m³

- **6.6 Suministro e instalación césped sintético**

✓ Fuente: Detalle corte.

✓ Descripción: Alfombra deportiva instalada.

✓ Corresponde al área neta geométrica preparada en el rubro 6.1.

✓ Cálculo:

Area = 10.00 m x 22.00 m

Total = 220.00 m²

5.5 Costo del proyecto

El costo del proyecto se ha desagregado en dos componentes: vivienda y cancha sintética con sistema de drenaje. Para la vivienda de hormigón armado, el presupuesto asciende a **USD 47.584,25**, con un costo unitario de **190,34 USD/m²**, correspondiente a la fase de obra gris e instalaciones hidrosanitarias básicas. Por su parte, la cancha sintética presenta un costo unitario de **57,76 USD/m²**, asociado a trabajos de movimiento de tierras, drenaje, capas granulares y colocación de césped sintético. El costo total del proyecto alcanza **USD 62.024,20**, equivalente a **258,43 USD/m²**. Los valores antes indicados por *m²* se realiza dividiendo el valor del costo total de la construcción sobre el área total construida.

- Vivienda de hormigón armado:

$$\text{Valor por } m^2 = \frac{47584.25 \text{ USD}}{250 \text{ m}^2} = 190,34 \text{ USD}/m^2$$

- Área recreativa (Cancha sintética):

$$\text{Valor por } m^2 = \frac{14440,03 \text{ USD}}{250 \text{ m}^2} = 57,76 \text{ USD}/m^2$$

Al comparar el costo unitario de construcción de la vivienda (190,34 USD/m²) con el proyecto referencial “Estudio y diseño de edificación de propiedad del Sr. Arturo León, (Maldonado Villacrés, 2023)”, cuyo valor alcanza los 305,64 USD/m² de construcción, se evidencia una diferencia significativa, la cual se justifica principalmente por el mayor alcance del presupuesto considerado en el proyecto de referencia. Dicho estudio incluye rubros adicionales no contemplados en el presente proyecto, tales como instalaciones eléctricas, trabajos de pintura, acabados arquitectónicos, así como elementos de aluminio y vidrio. En

consecuencia, el valor unitario obtenido en este estudio se considera coherente, competitivo y técnicamente válido para la fase de obra gris del proyecto.

Figura 37: Costo del Proyecto

PRESUPUESTO DE VIVIENDA DE HORMIGON ARMADO						
No.	Código	Rubro / Descripción	Unidad	Cantidad	Precio Unitario	Precio Total
	1.0	PRELIMINARES Y MOVIMIENTO DE TIERRAS				
1	1.1	Limpieza y Desbroce del Terreno (Manual)	m ²	250	\$0.85	\$212.50
2	1.2	Replanteo y Nivelación con Equipo Topográfico	m ²	250	\$0.69	\$173.46
3	1.3	Excavación Manual para Cimentación (Zapatras)	m ³	20.74	\$10.63	\$220.50
4	1.4	Excavación para Cadenas/Riostras y Tuberías	m ³	14.54	\$10.63	\$154.58
5	1.5	Excavación para Cisterna	m ³	12.5	\$12.88	\$161.00
6	1.7	Desalojo de Material Excavado (Cargadora)	m ³	62.11	\$6.50	\$403.58
	2.0	INFRAESTRUCTURA (CIMENTACIÓN)				
7	2.1	Replanteo de Hormigón Simple (f'c=180)	m ²	0.91	\$92.20	\$83.90
8	2.2	Hormigón en Zapatras (f'c=280 kg/cm ²)	m ³	3.6	\$145.30	\$523.08
9	2.3	Acero de Refuerzo en Zapatras (fy=4200)	kg	149.52	\$1.67	\$249.70
10	2.4	Hormigón en Riostras/Cadenas (f'c=280)	m ³	4.9	\$149.21	\$731.13
11	2.5	Acero de Refuerzo en Riostras	kg	285	\$1.74	\$495.90
12	2.6	Impermeabilización de Cimentación	m ²	52.64	\$4.18	\$220.04
	3.0	SUPERESTRUCTURA (HORMIGÓN ARMADO)				
13	3.1	Hormigón Columnas Planta Baja (f'c=280)	m ³	3.5	\$161.61	\$565.64
14	3.2	Hormigón Columnas Planta Alta (f'c=280)	m ³	3.24	\$161.61	\$523.62
15	3.3	Acero de Refuerzo en Columnas	kg	820	\$1.75	\$1,435.00
16	3.4	Encofrado y Desencofrado Columnas	m ²	89.85	\$15.30	\$1,374.71
17	3.5	Hormigón en Vigas Losa de Entrepiso (f'c=280)	m ³	9.6	\$161.90	\$1,554.24
18	3.6	Hormigón en Vigas de Cubierta (f'c=280)	m ³	7.2	\$161.90	\$1,165.68
19	3.7	Acero de Refuerzo en Vigas	kg	1848	\$1.75	\$3,234.00
20	3.8	Encofrado y Desencofrado de Vigas Aéreas	m ²	160	\$15.30	\$2,448.00
21	3.9	Losa Nervada Alivianada (Hormigón)	m ³	18.5	\$167.63	\$3,101.16
22	3.10	Bloque Alivianamiento para Losa (15x40x20)	u	1480	\$1.08	\$1,598.40
23	3.11	Acero Refuerzo Losa (Malla + Nervios)	kg	1100	\$1.75	\$1,925.00
24	3.12	Escalera de Hormigón Armado (f'c=280)	m ³	4.5	\$172.46	\$776.07
	4.0	ALBAÑILERÍA Y ACABADOS				
25	4.1	Mampostería Bloque 9 cm (Paredes)	m ²	228.5	\$10.65	\$2,433.53
26	4.2	Enlucido Vertical (Interior/Exterior)	m ²	502	\$10.08	\$5,060.16
27	4.3	Enlucido Horizontal (Tumbados)	m ²	185	\$9.24	\$1,709.40
28	4.4	Masillado e Impermeabilización Cubierta	m ²	100	\$11.13	\$1,113.00
	5.0	INSTALACIONES HIDROSANITARIAS (CASA)				
29	5.1	Hormigón Impermeable Cisterna (f'c=280)	m ³	5.2	\$164.85	\$857.22
30	5.2	Acero Refuerzo Cisterna	kg	350	\$1.75	\$612.50
31	5.3	Tubería Agua Potable PP-R 1/2"	m	65	\$23.57	\$1,532.05
32	5.4	Tubería Agua Potable PP-R 3/4"	m	32	\$6.15	\$196.80
33	5.5	Puntos de Agua (Salidas)	pto	10	\$15.80	\$158.00
34	5.6	Tubería Desagüe PVC 110mm	m	45	\$35.00	\$1,575.00
35	5.7	Tubería Desagüe PVC 50mm	m	30	\$7.94	\$238.20
36	5.8	Cajas de Revisión 60x60 (Mampostería)	u	4	\$46.69	\$186.76
		TOTAL COSTOS DIRECTOS				\$39,003.48
		COSTOS INDIRECTOS			22%	\$8,580.77
		SUBTOTAL DEL PROYECTO				\$47,584.25
		IVA			0%	\$0.00
		TOTAL GENERAL DE OBRA				\$47,584.25

PRESUPUESTO CANCHA SINTÉTICA					
Código	Rubro / Descripción	Unidad	Cantidad	Precio Unitario	Precio Total
1.0	PRELIMINARES Y MOVIMIENTO TIERRAS				
1.1	Limpieza y Desbroce del Terreno (Cancha)	m ²	250	\$0.85	\$212.50
1.2	Replanteo y Nivelación (Cancha)	m ²	250	\$0.69	\$173.46
1.6	Excavación para Cancha (Cajeo)	m ³	66	\$8.51	\$561.33
1.7	Desalojo de Material Excavado (Cancha)	m ³	85.8	\$6.50	\$557.51
5.0	INSTALACIONES HIDROSANITARIAS (CANCHA)				
5.3	Tubería Agua Potable PP-R 1/2" (Extensión)	m	20	\$23.57	\$471.40
5.5	Puntos de Agua (Baños/Riego)	pto	6	\$15.80	\$94.80
5.6	Tubería Desagüe PVC 110mm (Conexión)	m	10	\$35.00	\$350.00
5.7	Tubería Desagüe PVC 50mm (Baños)	m	12	\$7.94	\$95.28
5.8	Cajas de Revisión 60x60 (Drenaje/Baños)	u	2	\$46.69	\$93.38
6.0	CANCHA SINTÉTICA Y DRENAJE				
6.1	Conformación de Sub-rasante (Compactación)	m ²	220	\$1.44	\$316.80
6.2	Tubería Drenaje Novafort 160mm (Ranurada)	m	65	\$7.44	\$483.60
6.3	Geotextil No Tejido 200g	m ²	250	\$2.52	\$630.00
6.4	Material Filtrante (Grava 3/4")	m ³	22	\$29.28	\$644.16
6.5	Base de Arena Compactada	m ³	11	\$37.17	\$408.87
6.6	Suministro e Instalación Césped Sintético	m ²	220	\$30.65	\$6,743.00
	TOTAL COSTOS DIRECTOS				11836.09
	COSTOS INDIRECTOS			22%	2603.94
	SUBTOTAL DEL PROYECTO				14440.03
	IVA			0%	0.00
	TOTAL GENERAL DE OBRA				14440.03

Capítulo 6

6.CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

6.1. Conclusiones

El diseño integral de una vivienda de hormigón armado de dos plantas con un área recreativa permitió consolidar una propuesta multidisciplinaria en la que convergen criterios estructurales, arquitectónicos y sanitarios, definidos a partir del análisis del terreno, la normativa vigente y los requerimientos funcionales del proyecto. El planteamiento general respondió al objetivo de desarrollar una solución técnica coherente con el entorno urbano y las condiciones propias de una zona costera.

El análisis topográfico y las condiciones del terreno permitió establecer parámetros claros para la implantación del proyecto y la definición del nivel de desplante, influyendo directamente en la selección del sistema de cimentación y en la configuración estructural adoptada. Estos resultados fueron determinantes para garantizar la estabilidad del proyecto desde la etapa de diseño.

El desarrollo del diseño estructural permitió definir un sistema estructural seguro, capaz de responder a las sollicitaciones sísmicas y gravitacionales establecidas en la normativa ecuatoriana. El dimensionamiento de zapatas, columnas, vigas y losas se realizó de manera coherente con las cargas consideradas, asegurando la estabilidad global del conjunto y cumpliendo con el objetivo específico relacionado con el diseño estructural de la edificación.

La integración del área recreativa fue abordada desde el enfoque del diseño arquitectónico y funcional, permitiendo su incorporación como parte del conjunto sin alterar el comportamiento estructural previsto.

El diseño de las instalaciones hidrosanitarias permitió definir un sistema compatible con la estructura, considerando recorridos, pendientes y elementos de control que aseguran su funcionamiento dentro del esquema general del proyecto. Asimismo, el planteamiento del sistema de drenaje para el área recreativa respondió a los resultados del análisis hidráulico, orientándose al control de aguas lluvias y a la protección del terreno y de los elementos estructurales.

Finalmente, el análisis de costos y la planificación del proyecto permitieron establecer parámetros referenciales que demuestran la viabilidad técnica y económica del diseño propuesto. En conjunto, los resultados obtenidos confirman que la integración de una vivienda de hormigón armado con un área recreativa puede resolverse de manera coordinada entre disciplinas, cumpliendo tanto el objetivo general como los objetivos específicos planteados al inicio del proyecto.

6.2 Recomendaciones

Incorporar el diseño integral de las instalaciones eléctricas de la vivienda, considerando criterios de seguridad, funcionalidad y cumplimiento normativo, de manera que el sistema eléctrico pueda implementarse de forma ordenada y eficiente.

En relación con los acabados arquitectónicos, resulta necesario precisar que el alcance del presente estudio se concentró en la fase de obra gris. Por ello, la definición de estos elementos queda sujeta a una etapa posterior, en la cual deberán considerarse las condiciones económicas del cliente, procurando soluciones funcionales, durables y acordes al uso previsto de la edificación.

Líneas de investigación posteriores podrían enfocarse en la adaptación de proyectos habitacionales frente a escenarios de cambio climático, considerando variaciones en las condiciones ambientales, incrementos de precipitación y su efecto sobre el diseño de áreas exteriores y sistemas de drenaje.

En cuanto al aspecto geotécnico, es pertinente ampliar el nivel de investigación del suelo mediante estudios que permitan obtener una caracterización más detallada de sus propiedades con el fin de optimizar el diseño de la cimentación, en concordancia con los lineamientos establecidos en la Norma Ecuatoriana de la Construcción (NEC)

Referencias

- Alvarado, C. (2019). Patologías en instalaciones sanitarias y su relación con la durabilidad estructural. *Revista Ingeniería y Construcción*, 34(2), 155–166.
<https://doi.org/10.4067/S0718-50732019000200155>
- American Society of Plumbing Engineers. (2015). *Plumbing Engineering Design Handbook*. ASPE.
- Arboleda, J., & Sánchez, R. (2017). *Diseño y construcción de canchas sintéticas*. Editorial Universidad Nacional.
- ASTM International. (2017a). *Standard Practice for Classification of Soils for Engineering Purposes (Unified Soil Classification System)* (Issue ASTM D2487-17). ASTM International.
- ASTM International. (2017b). *Standard Test Methods for Liquid Limit, Plastic Limit, and Plasticity Index of Soils* (Issue ASTM D4318-17). ASTM International.
- Basak, S., & Ghosh, A. (2022). Effect of soil fabric and mineralogy on unconfined compressive strength. *Soil Mechanics and Foundation Engineering*, 59(1), 23–31.
<https://doi.org/10.1007/s11204-022-09765-3>
- Berardi, U. (2017). Sustainability assessment of urban water systems. *Sustainable Cities and Society*, 28, 210–221. <https://doi.org/10.1016/j.scs.2016.09.010>
- Bowles, J. E. (1996). *Foundation Analysis and Design* (5, Ed.). McGraw-Hill.
- Castillo, L. (2012). *Patología de la construcción*. Editorial Reverté.

- Cedeño, J., Zambrano, L., & Vélez, M. (2020). Evaluación geotécnica de suelos costeros y su influencia en el diseño de cimentaciones. *Revista Ingeniería de Construcción*, 35(2), 123–134. <https://doi.org/10.4067/S0718-50732020000200123>
- Chiesura, A. (2004). The role of urban parks for the sustainable city. *Landscape and Urban Planning*, 68(1), 129–138. <https://doi.org/10.1016/j.landurbplan.2003.08.003>
- Ching, F. D. K. (2018). *Building Construction Illustrated* (6, Ed.). Wiley.
- Chopra, A. K. (2017). *Dynamics of Structures: Theory and Applications to Earthquake Engineering* (5, Ed.). Pearson.
- Coduto, D. P., Yeung, M., & Kitch, W. A. (2016a). *Geotechnical Engineering: Principles and Practices* (2, Ed.). Pearson.
- Coduto, D. P., Yeung, M., & Kitch, W. A. (2016b). *Geotechnical Engineering: Principles and Practices* (2, Ed.). Pearson.
- Coduto, D. P., Yeung, M., & Kitch, W. A. (2016c). *Geotechnical Engineering: Principles and Practices*. Pearson.
- Condori, J. (2021). *Construcción de zapatas aisladas*.
- Conesa Fernández-Vítora, V. (2010a). *Guía metodológica para la evaluación del impacto ambiental*. Mundi-Prensa.
- Conesa Fernández-Vítora, V. (2010b). *Guía metodológica para la evaluación del impacto ambiental* (4th ed.). Mundi-Prensa.
- Das, B. M. (2011). *Principles of Foundation Engineering* (7, Ed.). Cengage Learning.

- Das, B. M., & Sobhan, K. (2018). *Principles of Geotechnical Engineering* (9, Ed.). Cengage Learning.
- GAD Santa Elena. (2019). *Plan de Desarrollo y Ordenamiento Territorial*.
- García-Hernández, A., Vega-Posada, C., & Reyes-Ortiz, O. (2015). Use of pressuremeter test for bearing capacity and deformability of cohesive soils. *Soils and Foundations*, 55(4), 804–815. <https://doi.org/10.1016/j.sandf.2015.06.008>
- Ghilani, C. D., & Wolf, P. R. (2017). *Elementary Surveying: An Introduction to Geomatics* (14, Ed.). Pearson Education.
- Giesecke, F. E., Brown, T. M., & Trawick, C. (2010). *Building Construction Illustrated: Plumbing Systems*. Pearson.
- Gobierno Autónomo Descentralizado de Santa Elena. (2020). *Lineamientos para el diseño de espacios recreativos*.
- Gómez, J., & Ramírez, A. (2019). Espacios recreativos y bienestar social. *Revista de Estudios Urbanos*, 12, 45–58. <https://doi.org/10.5354/0719-1810.2019.52345>
- González, J., & Navarro, L. (2020). Estrategias pasivas para la eficiencia energética en edificaciones de hormigón. *Revista Energía y Edificación*, 14(2), 55–68.
- Habert, G., Miller, S., & John, V. (2020). Environmental impacts and decarbonization strategies in cement. *Cement and Concrete Research*, 114, 2–14. <https://doi.org/10.1016/j.cemconres.2018.02.017>
- INAMHI. (2022). *Anuario climatológico del Ecuador*. INAMHI.
- INEC. (2022). *Proyecciones poblacionales del Ecuador*. INEC.

- INEN. (2021). *Normas técnicas ecuatorianas para obras civiles e infraestructura*.
- Instituto Nacional de Meteorología e Hidrología. (2022). *Anuario climatológico del Ecuador*. INAMHI.
- Karstunen, M., Koskinen, M., & Lojander, M. (2005). Yielding of sensitive clays from vane shear tests. *Geotechnique*, 55(8), 591–602. <https://doi.org/10.1680/geot.2005.55.8.591>
- Kumar, S., Singh, R., & Bansal, V. (2020). Integration of BIM and GIS for infrastructure planning and management. *Journal of Engineering, Design and Technology*, 18(3), 604–623. <https://doi.org/10.1108/JEDT-03-2019-0075>
- Lacasse, S., & Lunne, T. (2019). *In Situ Testing in Geotechnical Engineering*. CRC Press.
- Le Kouby, A., Hicher, P.-Y., & Favre, J.-L. (2012). Vane shear tests in soft clays: interpretation and limitations. *Engineering Geology*, 141, 1–10. <https://doi.org/10.1016/j.enggeo.2012.04.002>
- Leopold, L. B., Clarke, F. E., Hanshaw, B. B., & Balsley, J. R. (1971). *A Procedure for Evaluating Environmental Impact*. U.S. Geological Survey.
- Li, X., Zhang, W., & Chen, J. (2022). Influence of drilling methods on SPT N-values in sandy soils. *Engineering Geology*, 297, 106495. <https://doi.org/10.1016/j.enggeo.2021.106495>
- López, C., Mendoza, L., & Cordero, J. (2020). Evaluación del comportamiento estructural y su interacción con la cimentación. *Revista Ingeniería Civil*, 34, 45–58.
- MAATE. (2020). *Informe del estado del ambiente en Ecuador*. Ministerio de Ambiente, Agua y Transición Ecológica.
- MAATE. (2021a). *Guía de buenas prácticas ambientales para edificaciones*. MAATE.

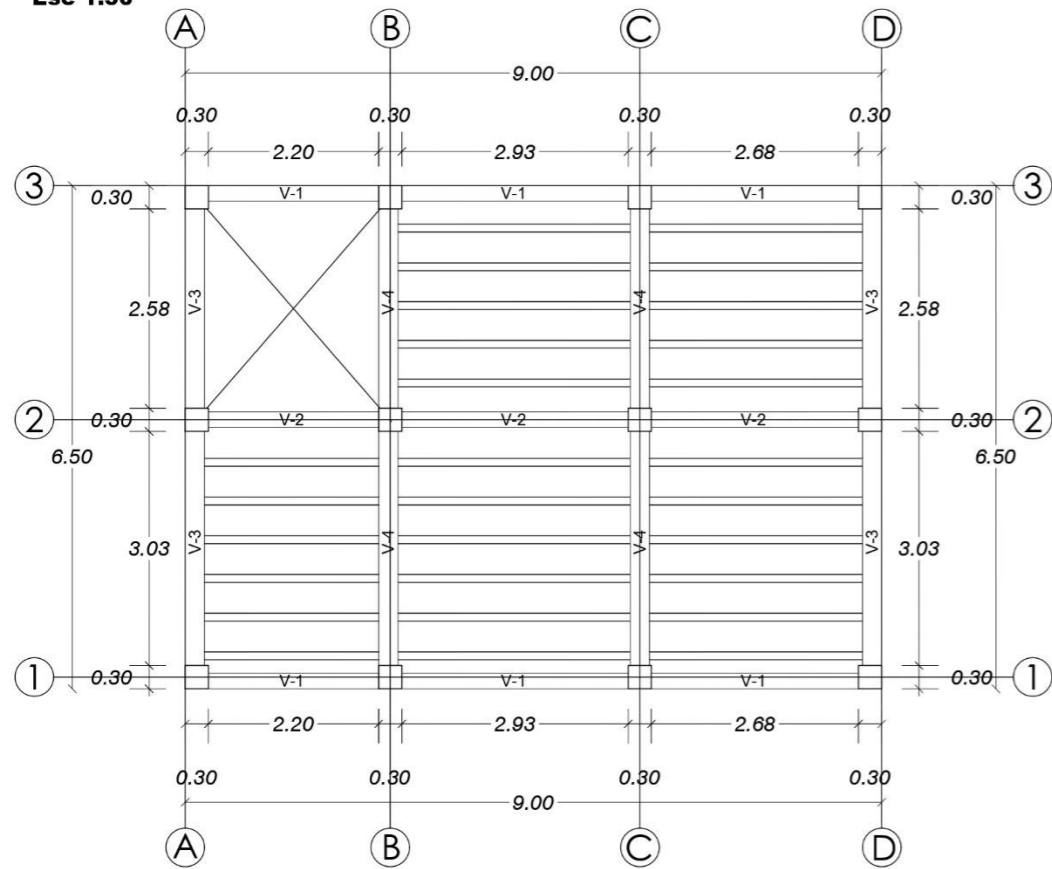
- MAATE. (2021b). *Guía de buenas prácticas ambientales para edificaciones*.
- Maldonado Villacrés, J. (2023). *Estudio y diseño de edificación de propiedad del Sr. Arturo León*.
- MaxAcero. (2025). *Zapata corrida: qué es, tipos y funciones*. <https://www.maxacero.com>
- Mayne, P. W. (2007). *In-Situ Test Calibrations for Evaluating Soil Parameters*. ASCE.
- McCormac, J. C., & Brown, R. H. (2015). *Design of Reinforced Concrete* (9, Ed.). Wiley.
- Mendoza, L., & Morales, A. (2022). Evaluación del potencial de licuefacción en suelos costeros del Ecuador. *Revista Politécnica*, 48(1), 45–58.
- MIDUVI. (2015). *Norma Ecuatoriana de la Construcción 2015*. MIDUVI.
<https://www.habitatyvivienda.gob.ec>
- Ministerio del Ambiente Agua y Transición Ecológica. (2021). *Guía de buenas prácticas ambientales para edificaciones*.
- Naeini, S. A., & Gholampour, A. (2012). Unconfined compression strength of clay soils. *Arabian Journal of Geosciences*, 5(2), 235–244. <https://doi.org/10.1007/s12517-010-0196-1>
- Nguyen, M. (2020). Structural behavior of ribbed slabs in reinforced concrete buildings. *Journal of Structural Engineering*, 146(3).
- Nilson, A. H., Darwin, D., & Dolan, C. W. (2010). *Design of Concrete Structures* (14, Ed.). McGraw-Hill.
- ONU. (2015). *Transformar nuestro mundo: la Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible*. ONU.

- Organización de las Naciones Unidas. (2015). *Transformar nuestro mundo: la Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible*. ONU.
- Organización Panamericana de la Salud. (2018). *Entornos saludables y actividad física*. OPS.
- Pacheco-Torgal, F., & Labrincha, J. (2019). Eco-efficient construction and building materials. *Construction and Building Materials*, 221, 129–140.
<https://doi.org/10.1016/j.conbuildmat.2019.06.046>
- Paulay, T., & Priestley, M. J. N. (2008). *Seismic Design of Reinforced Concrete and Masonry Buildings*. Wiley.
- Robertson, P. K. (2016). Cone penetration test (CPT)-based soil behaviour type classification system. *Canadian Geotechnical Journal*, 53(12), 1910–1927.
<https://doi.org/10.1139/cgj-2016-0044>
- Robertson, P. K., & Cabal, K. L. (2010). *Guide to Cone Penetration Testing for Geotechnical Engineering*. CPTu.
- Rodríguez, P., & Herrera, L. (2020). Estrategias pasivas de eficiencia energética en viviendas costeras. *Revista Energía y Construcción*, 6(2), 33–45.
- Schofield, W., & Breach, M. (2007). *Engineering Surveying* (6, Ed.). Butterworth-Heinemann.
- Suárez Díaz, J. (2023). *Ensayos de suelos in situ — Colombia*.
- Tomlinson, M., & Boorman, R. (2015). *Foundation Design and Construction* (7, Ed.). Pearson.

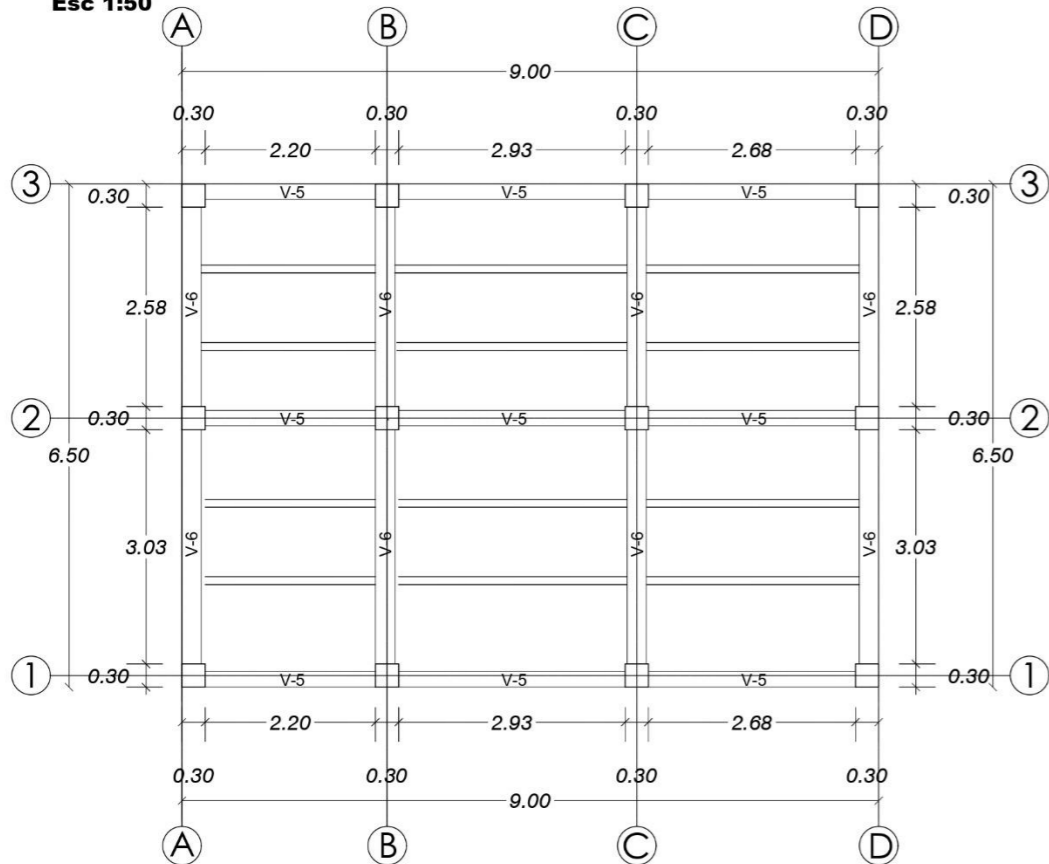
Vivienda, M. de D. U. y. (2015). *Norma Ecuatoriana de la Construcción: Suelos y Cimentaciones (NEC-SE-GC)*. MIDUVI.

PLANOS Y ANEXOS

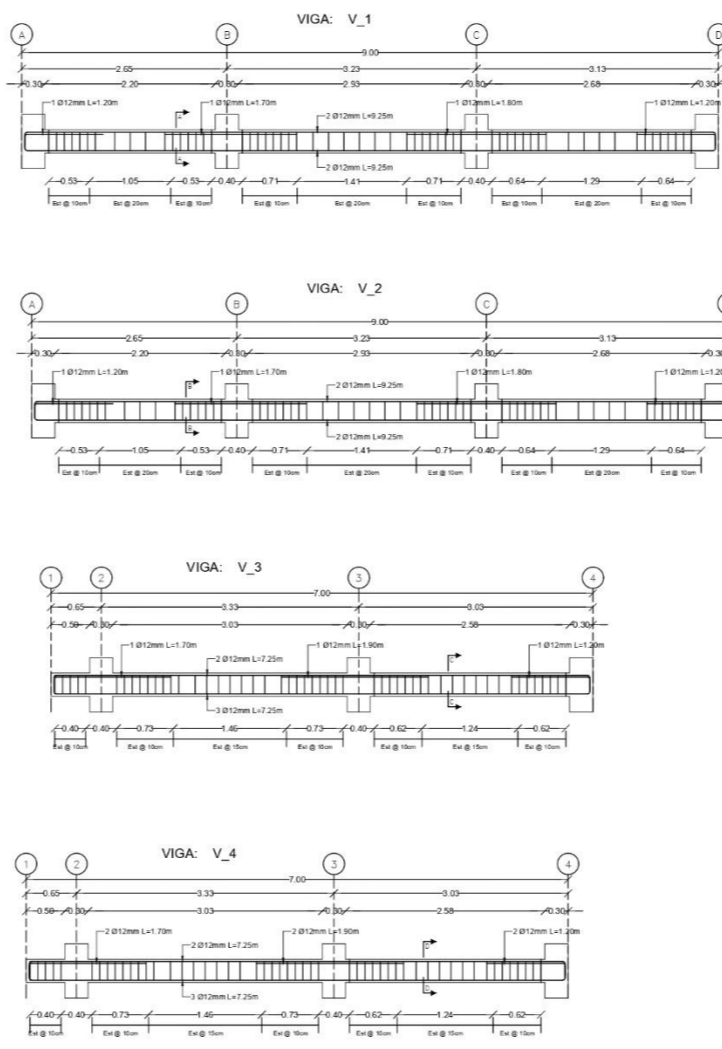
PLANTA DE VIGAS
Esc 1:50



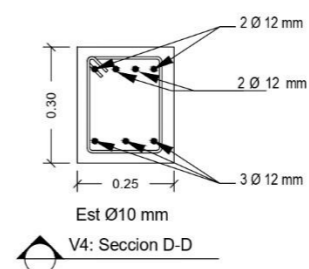
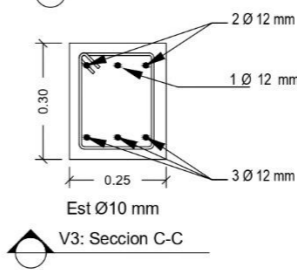
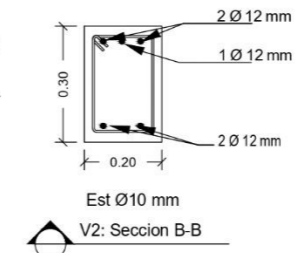
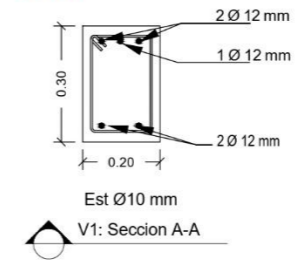
PLANTA DE VIGAS CUBIERTA
Esc 1:50



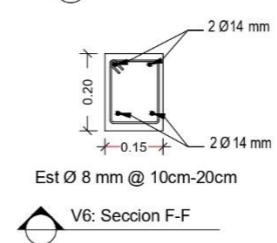
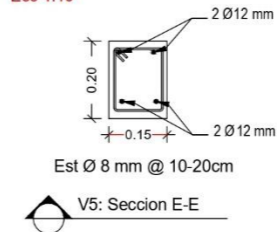
DETALLE DE ARMADO DE VIGA
Esc 1:50



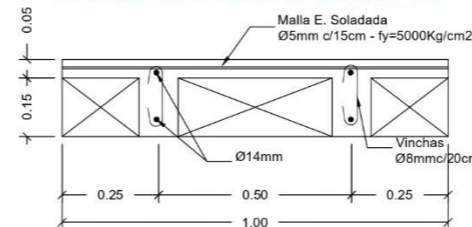
VIGA DE LOSA
Esc 1:10



VIGA DE CUBIERTA
Esc 1:10

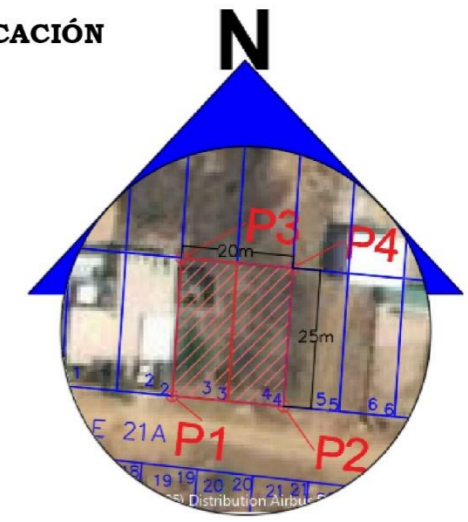


DETALLE DE LOSAS DE ENTREPISO



Esc 1:50

UBICACIÓN



ESPECIFICACIONES GENERALES :

USAR MATERIALES DE RESISTENCIA:

HORMIGONES:

CIMENTACION	$f_c = 240 \text{ Kg/cm}^2$
VIGAS Y COLUMNAS	$f_c = 240 \text{ Kg/cm}^2$
ACERO DE REFUERZO	$f_y = 4200 \text{ Kg/cm}^2$
MALLA ELECTROSOLDADA	$f_y = 5000 \text{ Kg/cm}^2$

RECUBRIMIENTO LIBRE MINIMO: EN CIMENTOS	= 5.0 cm
EN VIGAS Y COLUMNAS	= 3cm
EN LOSAS Y ESCALERAS	= 2.5 cm

LOS GANCHOS DE LOS ESTRIBOS IRAN DOBLADAS, 10 Ø, EN LA FORMA INDICADA

Y NO A ESCUADRA, DE LO CONTRARIO NO CUMPLIRAN SU FUNCION

LOS ESTRIBOS DE LAS VIGAS EMPIEZAN A NO MAS DE 5cm DE LA CARA DE LAS COLUMNAS

LAS SEPARACIONES DE LOS ESTRIBOS SE REFIEREN A L/4 EN LOS EXTREMOS Y L/2 EN EL CENTRO DE CADA TRAMO DE VIGA O COLUMNA

BAJO NINGUN CONCEPTO LOS ELEMENTOS ESTRUCTURALES TALES COMO VIGAS Y COLUMNAS SERAN ATRAVESADOS, LONGITUDINALMENTE, POR TUBOS O PAQUETES DE TUBOS DE CUALQUIER TIPO DE INSTALACIONES

LAS MEDIDAS, EN GENERAL, ESTAN INDICADAS EN METROS (m.), Y LAS MEDIDAS PREVALECEEN SOBRE LA ESCALA DEL DIBUJO

OBSERVACIONES

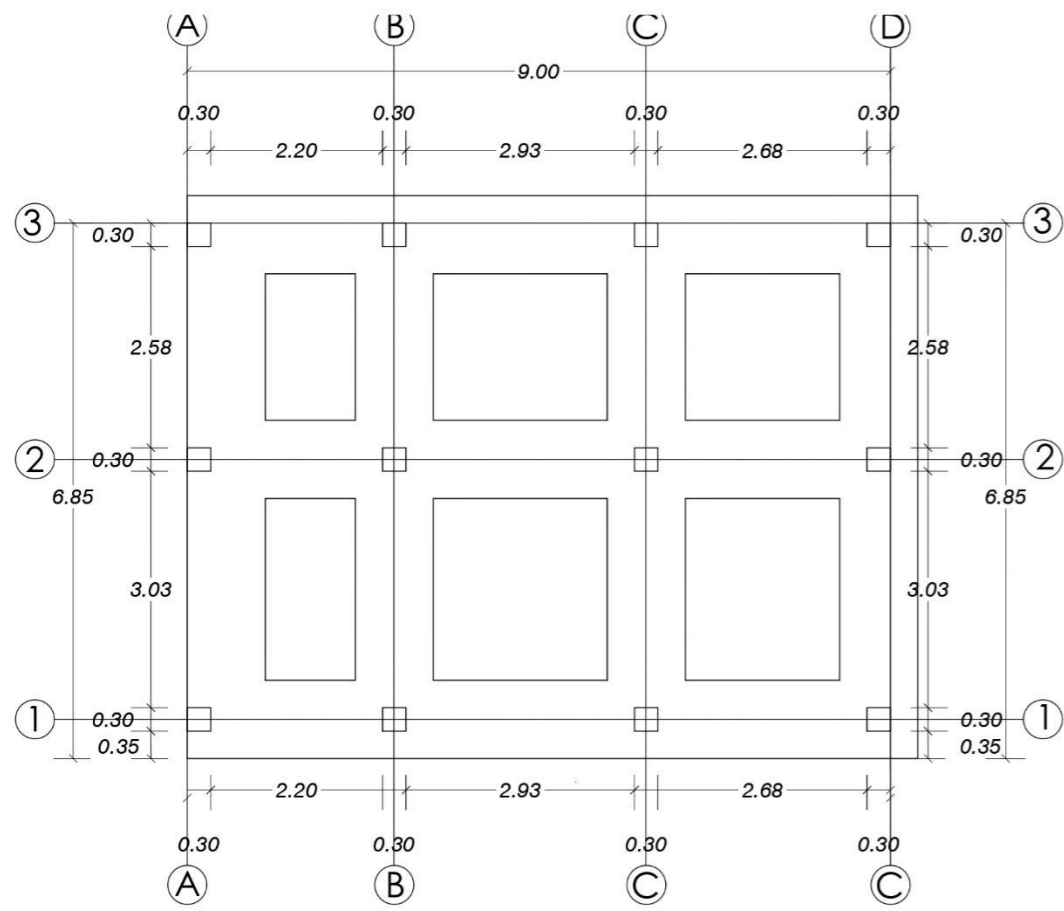
- El constructor deberá asegurarse de que las dimensiones que se utilicen en la elaboración del diseño concuerden con las expuestas en este plano estructural.
- Se deberá corroborar las especificaciones de los materiales a utilizarse, esto quedará a cargo de los residentes y fiscalizadores encargados de la obra.
- Las separaciones deberán ser correctamente corroboradas, estas deben ser las mismas que se especifican en este plano.

ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL
FACULTAD DE INGENIERÍA EN CIENCIAS DE LA TIERRA

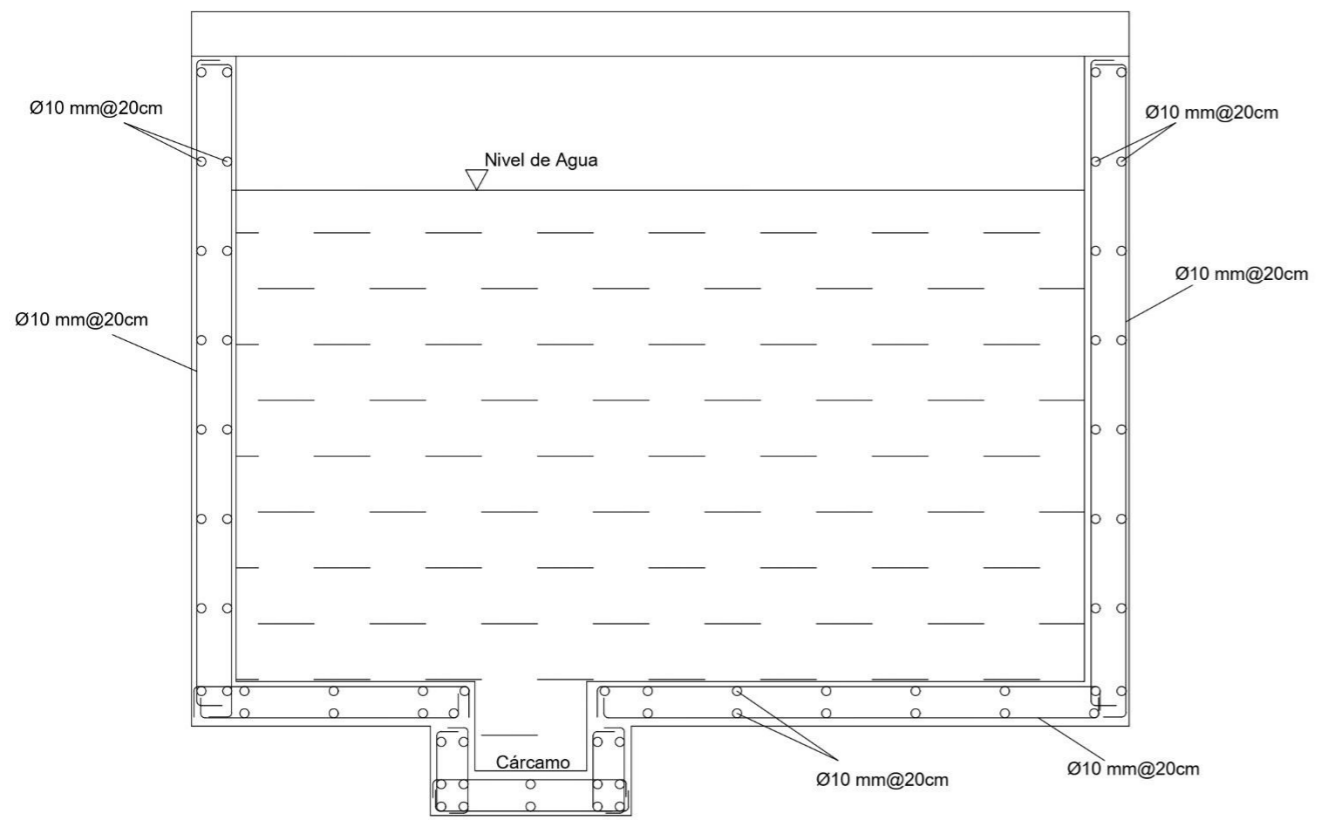
PROYECTO: **DISEÑO DE VIVIENDA DE HORMIGÓN ARMADO DOS PLANTAS (10X25)M Y CENTRO RECREATIVO BALLENTA - SANTA ELENA**

CONTENIDO: **DISEÑO DE VIGAS, LOSA Y DETALLE DE ARMADO**

Tutor de Materia Integradora: Ph.D. Eduardo Santos	Estudiantes: Diana Emilia Mendoza Angamarca Joel David Chiriguayo Lopez	Fecha de entrega: DIC/2025
Profesor de Materia Integradora: Msc. Ingrid Orta	Lamina: Es1/2	Escala: INDICADA

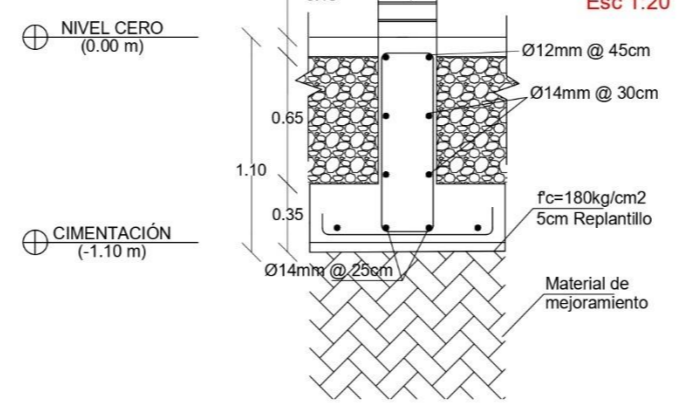


PLANTA DE CIMENTACIÓN
Esc 1:50

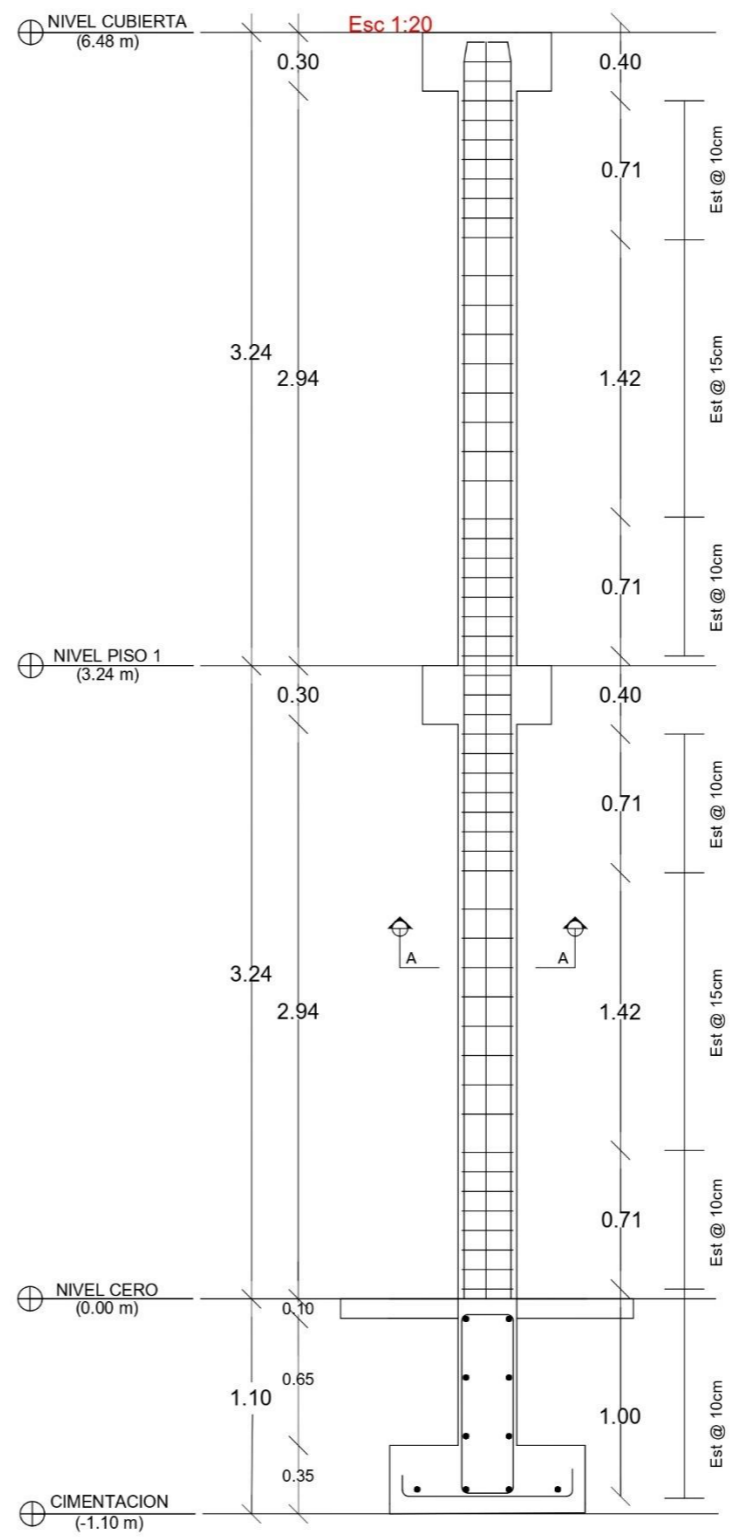


CORTE DE CISTERNA
Esc 1:10

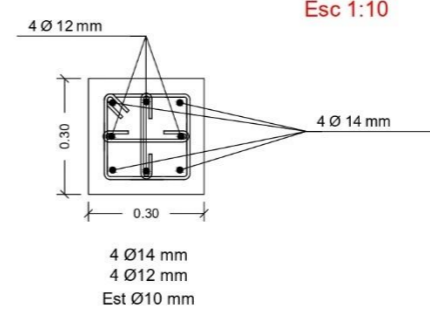
DETALLE DE ARMADO DE ZAPATAS
Esc 1:20



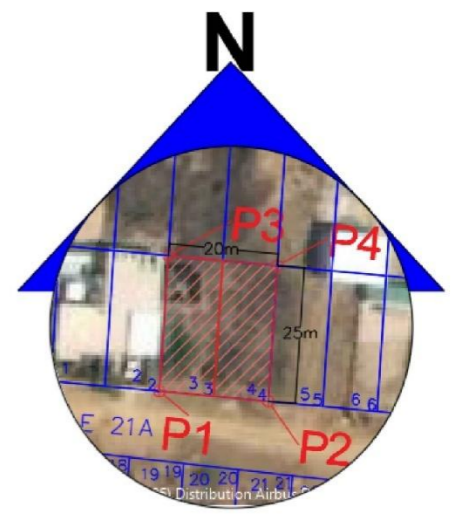
DETALLE DE COLUMNA
Esc 1:20



SECCIÓN TRANSVERSAL
Esc 1:10



UBICACIÓN



ESPECIFICACIONES GENERALES :

USAR MATERIALES DE RESISTENCIA:
 HORMIGONES:
 CIMENTACION $f_c = 240 \text{ Kg/cm}^2$
 VIGAS Y COLUMNAS $f_c = 240 \text{ Kg/cm}^2$
 ACERO DE REFUERZO $f_y = 4200 \text{ Kg/cm}^2$
 MALLA ELECTROSOLDADA $f_y = 5000 \text{ Kg/cm}^2$

RECUBRIMIENTO LIBRE MINIMO: EN CIMENTOS = 5.0 cm
 EN VIGAS Y COLUMNAS = 3cm
 EN LOSAS Y ESCALERAS = 2.5 cm

LOS GANCHOS DE LOS ESTRIBOS IRAN DOBLADAS, 10 Y NO A ESCUADRA, DE LO CONTRARIO NO CUMPLIRAN SU FUNCION
 LOS ESTRIBOS DE LAS VIGAS EMPIEZAN A NO MAS DE 5cm DE LA CARA DE LAS COLUMNAS

LAS SEPARACIONES DE LOS ESTRIBOS SE REFIEREN A L/4 EN LOS EXTREMOS Y L/2 EN EL CENTRO DE CADA TRAMO DE VIGA O COLUMNA

BAJO NINGUN CONCEPTO LOS ELEMENTOS ESTRUCTURALES TALES COMO VIGAS Y COLUMNAS SERAN ATRAVESADOS, LONGITUDINALMENTE, POR TUBOS O PAQUETES DE TUBOS DE CUALQUIER TIPO DE INSTALACIONES

LAS MEDIDAS, EN GENERAL, ESTAN INDICADAS EN METROS (m.), Y LAS MEDIDAS PREVALECEEN SOBRE LA ESCALA DEL DIBUJO

OBSERVACIONES

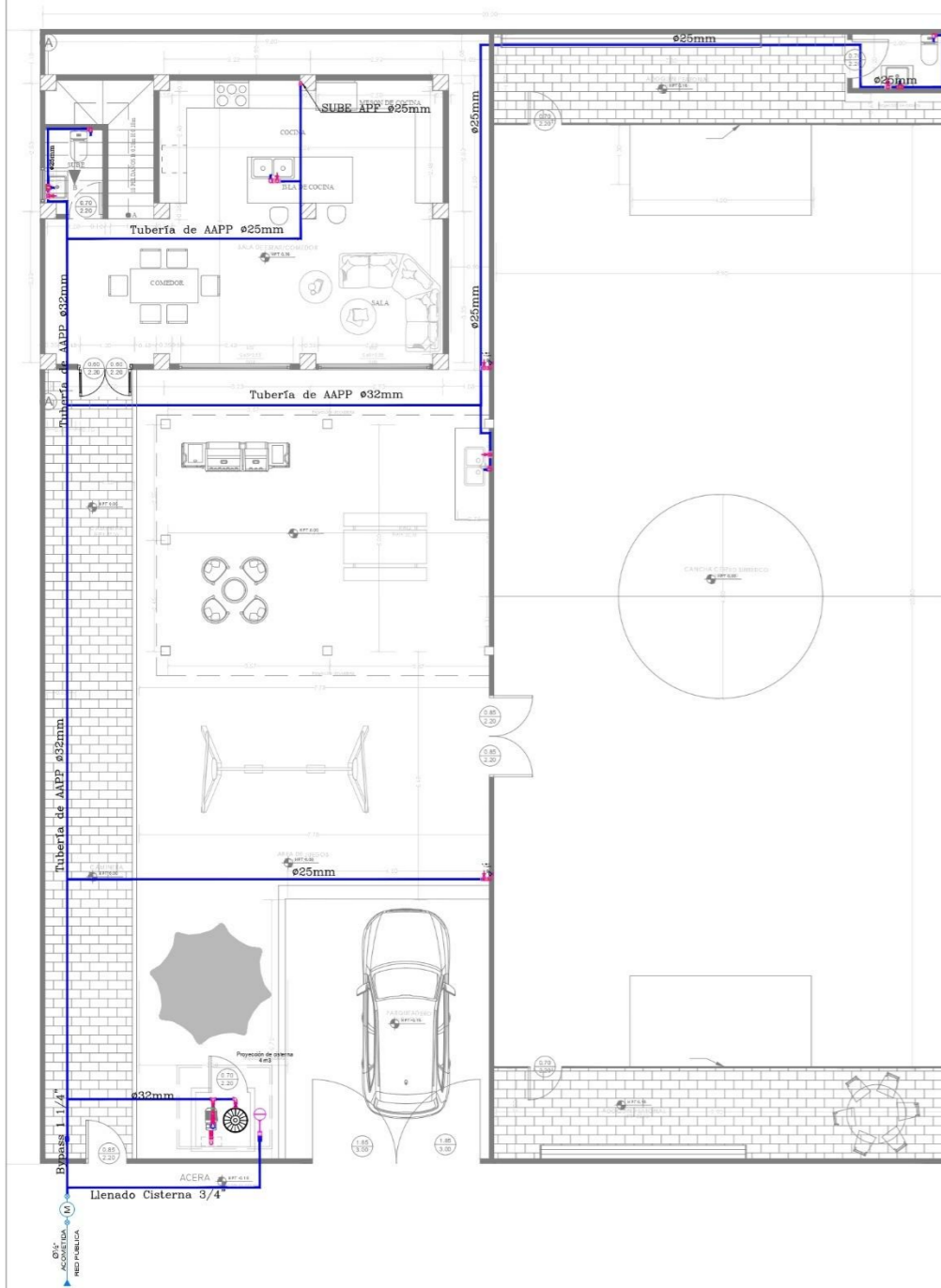
- El constructor deberá asegurarse de que las dimensiones que se utilicen en la elaboración del diseño concuerden con las expuestas en este plano estructural.
- Se deberá corroborar las especificaciones de los materiales a utilizarse, esto quedará a cargo de los residentes y fiscalizadores encargados de la obra.
- Las separaciones deberán ser correctamente corroboradas, estas deben ser las mismas que se especifican en este plano.

ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL
 FACULTAD DE INGENIERÍA EN CIENCIAS DE LA TIERRA

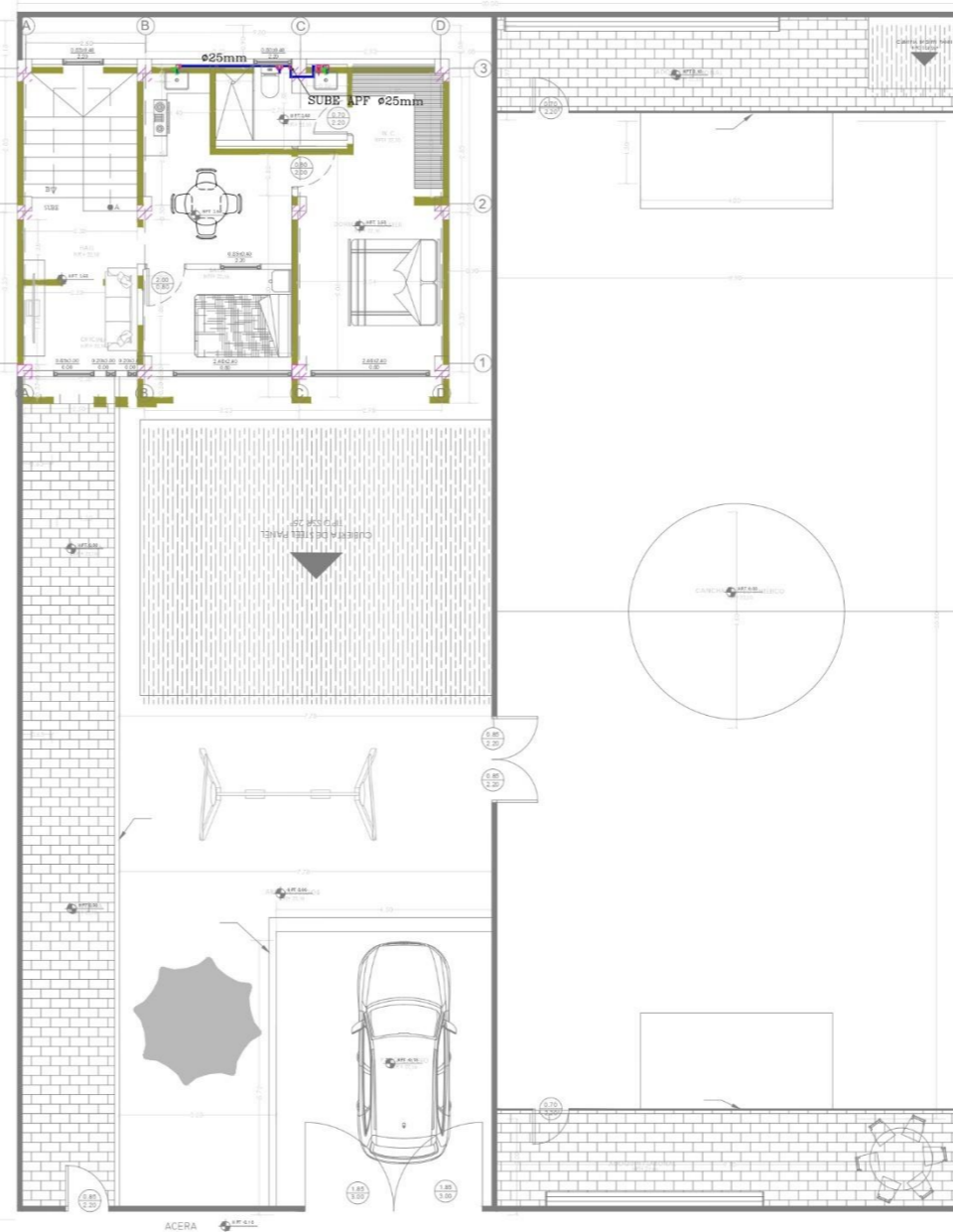
PROYECTO:
DISEÑO DE VIVIENDA DE HORMIGÓN ARMADO DOS PLANTAS (10X25)M Y CENTRO RECREATIVO BALENITA - SANTA ELENA

CONTENIDO:
DISEÑO DE COLUMNA, CIMENTACIÓN, CISTERNA Y DETALLE DE ARMADO

Tutor de Materia Integradora: Ph.D. Eduardo Santos	Estudiantes: Diana Emilia Mendoza Angamarca Joel David Chiriguayo Lopez	Fecha de entrega: DIC/2025
Profesor de Materia Integradora: Msc. Ingrid Orta		Lámina: Es2/2
		Escala: INDICAD.

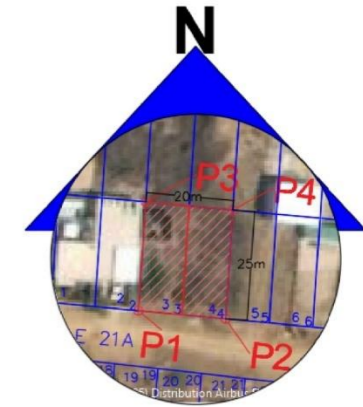


DISEÑO AGUA POTABLE - PLANTA BAJA
Esc 1:500



DISEÑO AGUA POTABLE - PRIMER PISO
Esc 1:500

UBICACIÓN



ESPECIFICACIONES GENERALES :

- Tubería de APF de Polipropileno clase PN 20.
- Las uniones en tuberías de PPR se ejecutarán mediante termofusión, garantizando estanqueidad total.
- Se instalarán válvulas de corte en:
Entrada General
Cada batería Sanitaria
Equipos especiales (Calefones, Cisterna, etc.)
- Para el sistema de desagüe sanitario las tuberías serán de PVC sanitario liviano conforme al diámetro indicado.
- Las pendientes están indicadas en los planos, teniendo en cuenta que para el sistema de desagüe sanitario la pendiente mínima deber ser de 1% y para desagüe de aguas lluvias debe ser de 0,3%
- Se colocaran cajas de revisión en:
Entrada General
Cambios de dirección
Tramos rectos mayores a 15 m
- Las uniones se realizarán mediante anillo elastomérico o cemento solvente.

REDES AAPP

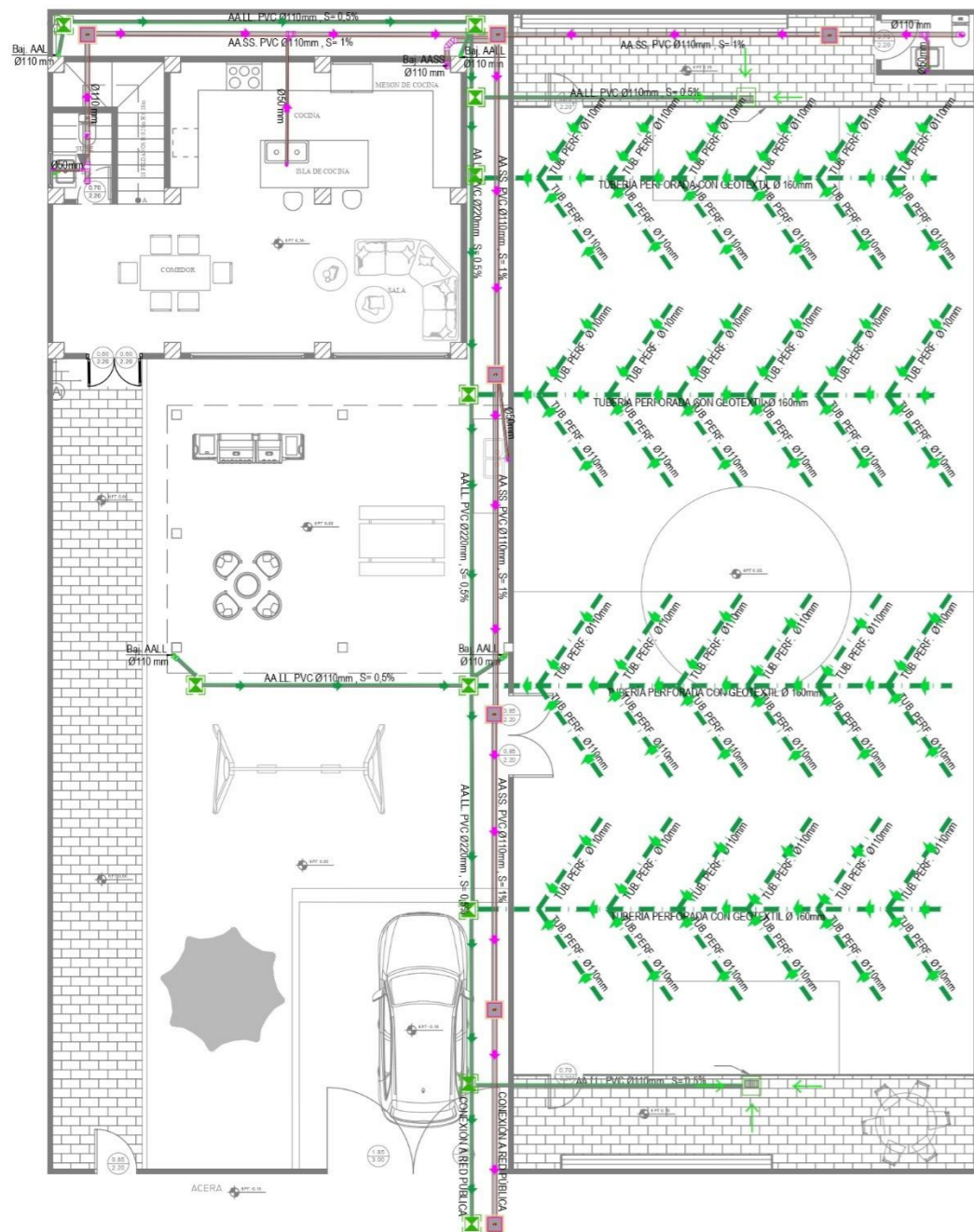
	Tub. aapp fría termofusión
	Tub. de acometida de aapp
	Columna de aapp
	Punto de aa.pp
	Valvula de control
	Accesorio Tee
	Medidor aa.pp

ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL
FACULTAD DE INGENIERÍA EN CIENCIAS DE LA TIERRA

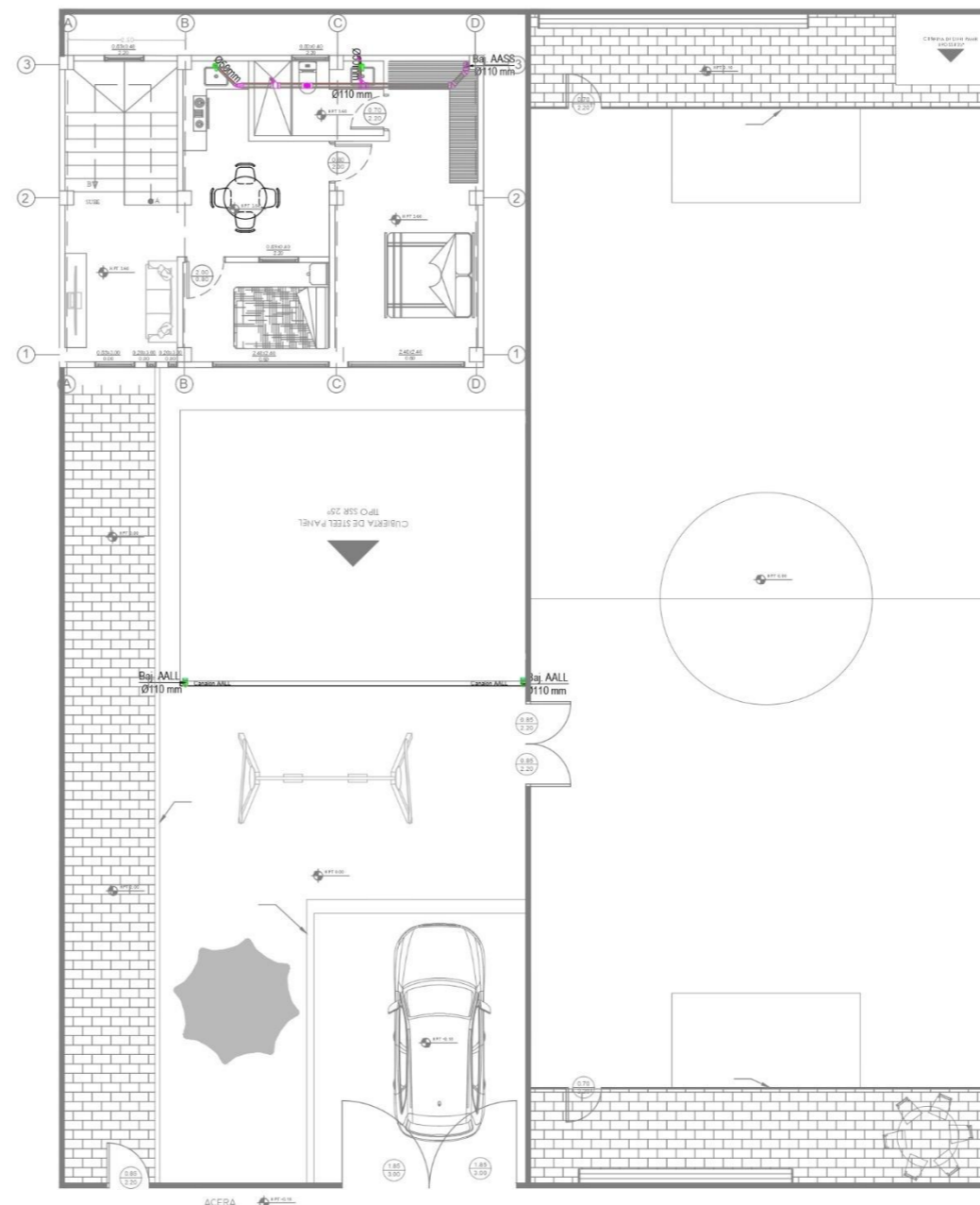
PROYECTO:
DISEÑO DE VIVIENDA DE HORMIGÓN ARMADO DOS PLANTAS (10X25)M Y CENTRO RECREATIVO BALENITA - SANTA ELENA

CONTENIDO:
DISEÑO DE AGUA POTABLE FRÍA

Tutor de Materia Integradora: Ph.D. Eduardo Santos	Estudiantes: Diana Emilia Mendoza Angamarca Joel David Chiriguayo Lopez	Fecha de entrega: DIC/2025
Profesor de Materia Integradora: Msc. Ingrid Orta		Lámina: HS1/4
		Escala: INDICADA

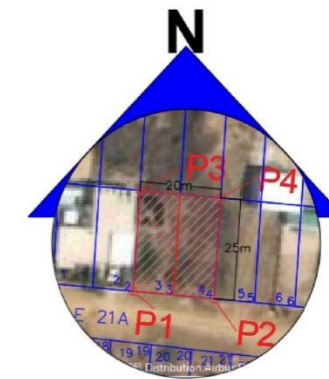


DISEÑO REDES SANITARIAS - PLANTA BAJA
Esc 1:500



DISEÑO REDES SANITARIAS - PRIMER PISO
Esc 1:500

UBICACIÓN



ESPECIFICACIONES GENERALES :

- Tubería de APF de Polipropileno clase PN 20.
- Las uniones en tuberías de PPR se ejecutarán mediante termofusión, garantizando estanqueidad total.
- Se instalarán válvulas de corte en:
 - Entrada General
 - Cada batería Sanitaria
 - Equipos especiales (Calefones, Cisterna, etc.)
- Para el sistema de desagüe sanitario las tuberías serán de PVC sanitario liviano conforme al diámetro indicado.
- Las pendientes están indicadas en los planos, teniendo en cuenta que para el sistema de desagüe sanitario la pendiente mínima deber ser de 1% y para desagüe de aguas lluvias debe ser de 0,3%
- Se colocaran cajas de revisión en:
 - Entrada General
 - Cambios de dirección
 - Tramos rectos mayores a 15 m
- Las uniones se realizarán mediante anillo elastomérico o cemento solvente.

REDES AASS-AALL

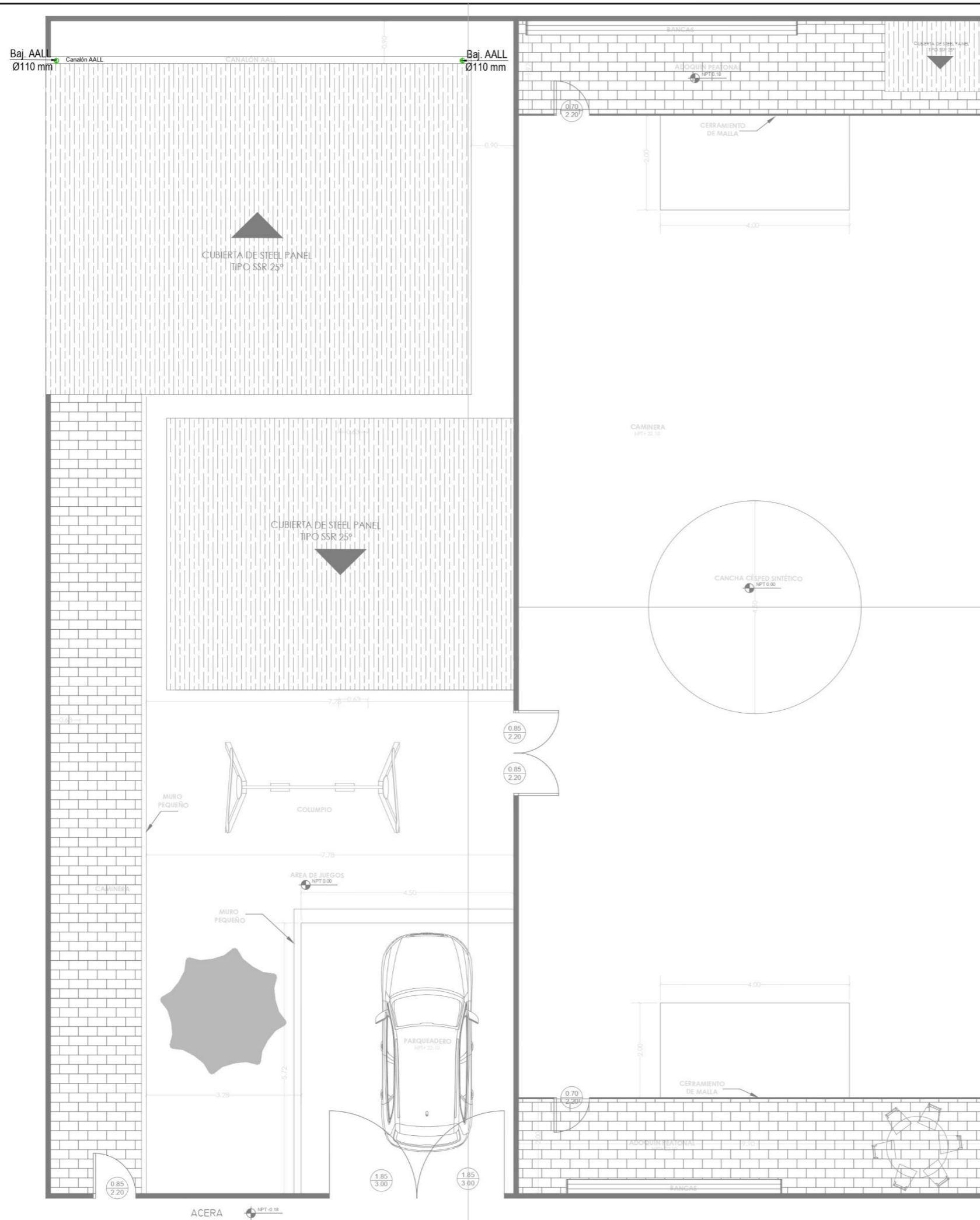
	Tub. de aguas servidas
	Caja de registro de A.S.
	Punto de aa.ss
	Sentido de flujo en tub.
	Tub. de aguas lluvias
	Caja de registro de A.L.
	Punto de aall
	Accesorio tipo Yee
	Codo de 45°

ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL
FACULTAD DE INGENIERÍA EN CIENCIAS DE LA TIERRA

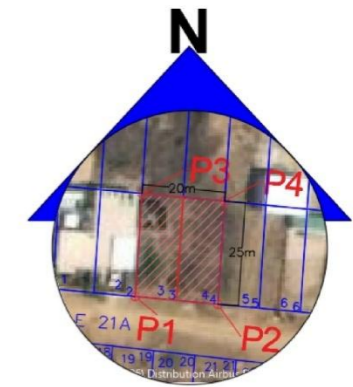
PROYECTO:
DISEÑO DE VIVIENDA DE HORMIGÓN ARMADO DOS PLANTAS (10X25)M Y CENTRO RECREATIVO BALLENTA - SANTA ELENA

CONTENIDO:
DISEÑO DE REDES SANITARIAS

Tutor de Materia Integradora: Ph.D. Eduardo Santos	Estudiantes: Diana Emilia Mendoza Angamarca Joel David Chiriguayo Lopez	Fecha de entrega: DIC/2025
Profesor de Materia Integradora: Msc. Ingrid Orta		Lámina: HS 2/4
		Escala: INDICADA



UBICACIÓN



ESPECIFICACIONES GENERALES :

- Tubería de APF de Polipropileno clase PN 20.
- Las uniones en tuberías de PPR se ejecutarán mediante termofusión, garantizando estanqueidad total.
- Se instalarán válvulas de corte en:
 - Entrada General
 - Cada batería Sanitaria
 - Equipos especiales (Calefones, Cisterna, etc.)
- Para el sistema de desagüe sanitario las tuberías serán de PVC sanitario liviano conforme al diámetro indicado.
- Las pendientes están indicadas en los planos, teniendo en cuenta que para el sistema de desagüe sanitario la pendiente mínima deber ser de 1% y para desagüe de aguas lluvias debe ser de 0,3%
- Se colocaran cajas de revisión en:
 - Entrada General
 - Cambios de dirección
 - Tramos rectos mayores a 15 m
- Las uniones se realizarán mediante anillo elastomérico o cemento solvente.

REDES AASS-AALL

Tub. de aguas servidas

Caja de registro de A.S.

Punto de aa.ss

Sentido de flujo en tub.

Tub. de aguas lluvias

Caja de registro de A.L.

Punto de aall

Accesorio tipo Yee

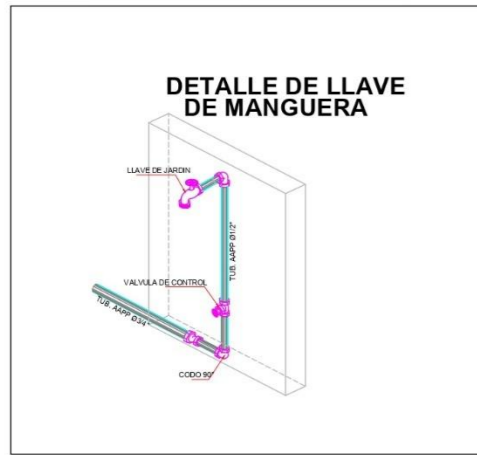
Codo de 45°

ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL
FACULTAD DE INGENIERÍA EN CIENCIAS DE LA TIERRA

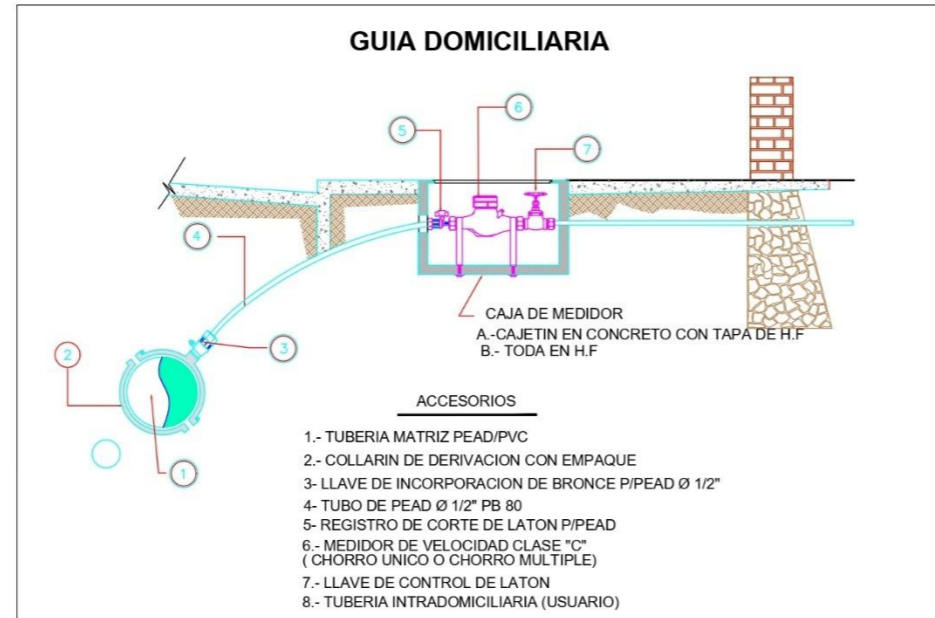
PROYECTO:
DISEÑO DE VIVIENDA DE HORMIGÓN ARMADO DOS PLANTAS (10X25)M Y CENTRO RECREATIVO BALLENTA - SANTA ELENA

CONTENIDO:
DISEÑO DE REDES SANITARIAS - CUBIERTA

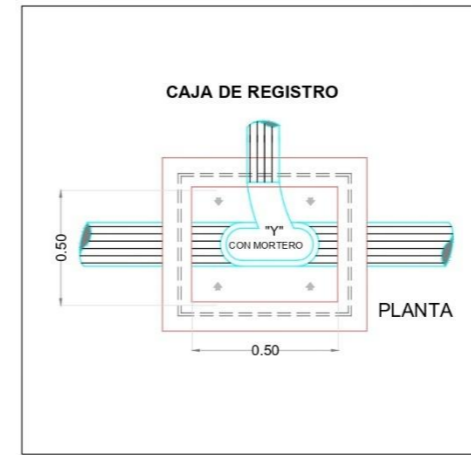
Tutor de Materia Integradora: Ph.D. Eduardo Santos Profesor de Materia Integradora. Msc. Ingrid Orta	Estudiantes: Diana Emilia Mendoza Angamarca Joel David Chiriguayo Lopez	Fecha de entrega: DIC/2025 Lámina: HS 3/4 Escala: INDICADA
---------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-------------------------------------------------------------------------------	---------------------------------------------------------------------------



DETALLE LLAVE DE JARDIN
Esc 1:50

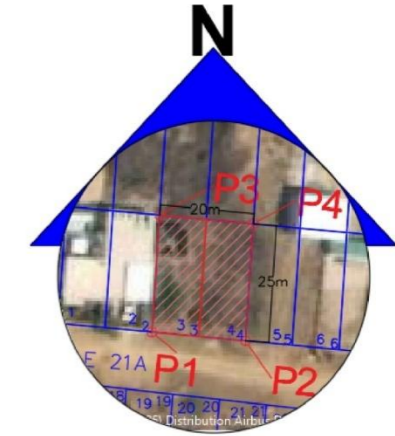


DETALLE DE GUIA DOMICILIARIA
Esc 1:50



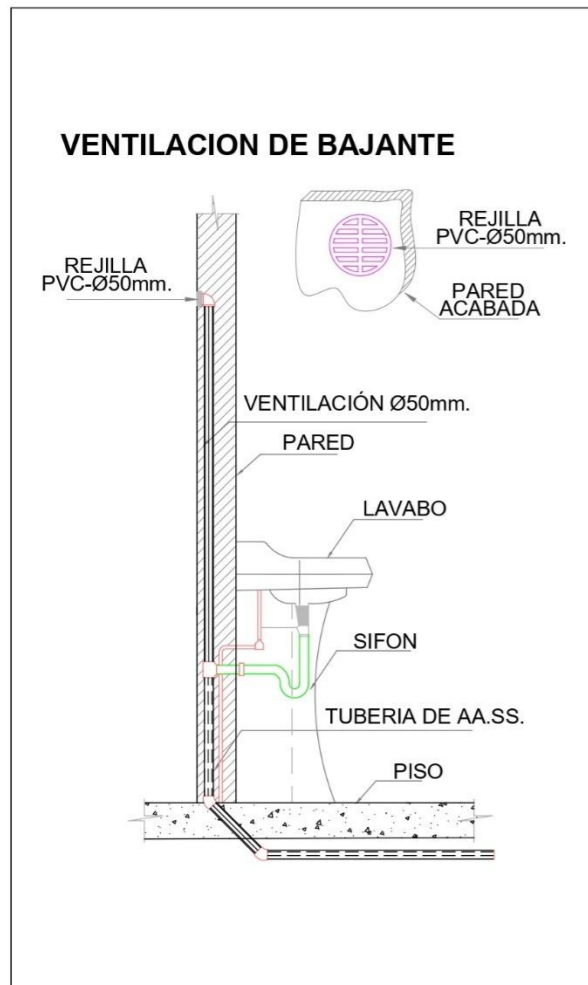
DETALLE DE CAJA DE REGISTRO
Esc 1:50

UBICACIÓN

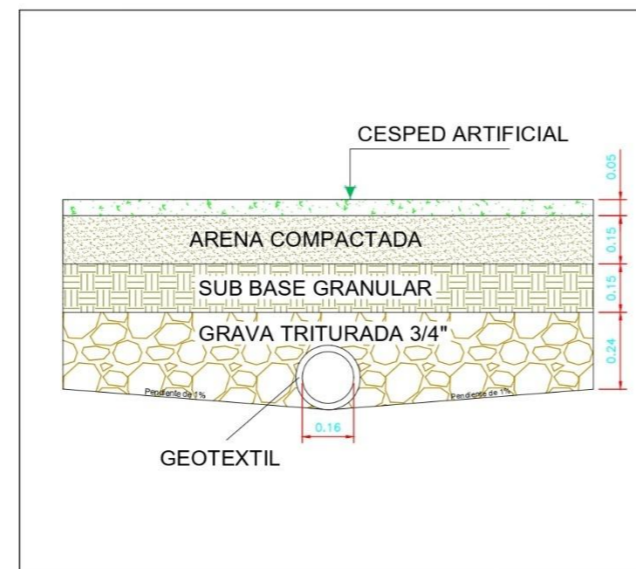


ESPECIFICACIONES GENERALES :

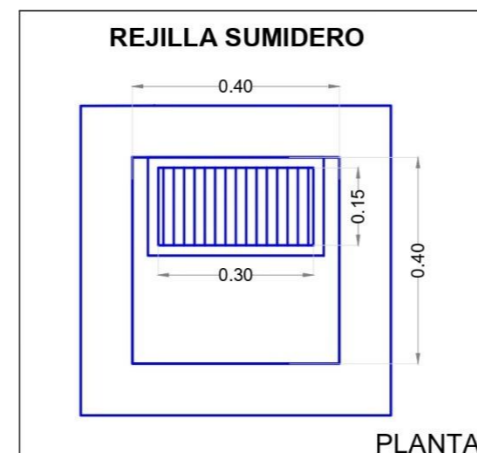
- Tubería de APF de Polipropileno clase PN 20.
- Las uniones en tuberías de PPR se ejecutarán mediante termofusión, garantizando estanqueidad total.
- Se instalarán válvulas de corte en:
 - Entrada General
 - Cada batería Sanitaria
 - Equipos especiales (Calefones, Cisterna, etc.)
- Para el sistema de desagüe sanitario las tuberías serán de PVC sanitario liviano conforme al diámetro indicado.
- Las pendientes están indicadas en los planos, teniendo en cuenta que para el sistema de desagüe sanitario la pendiente mínima deber ser de 1% y para desagüe de aguas lluvias debe ser de 0,3%
- Se colocaran cajas de revisión en:
 - Entrada General
 - Cambios de dirección
 - Tramos rectos mayores a 15 m
- Las uniones se realizarán mediante anillo elastomérico o cemento solvente.



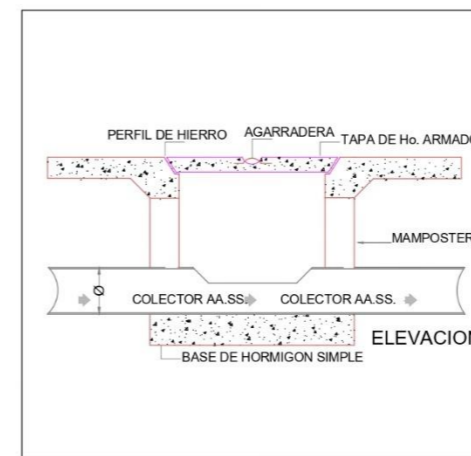
DETALLE DESAGÜE DE LAVABO
Esc 1:50



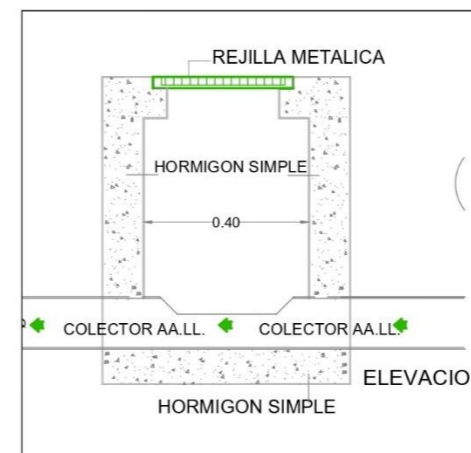
DETALLE DE ZANJA PARA TUBERÍA PERFORADA
Esc 1:50



DETALLE DE REJILLA SUMIDERO
Esc 1:50



DETALLE DE CAJA DE REGISTRO
Esc 1:50



DETALLE DE REJILLA SUMIDERO
Esc 1:50

OBSERVACIONES

- Antes del tapado de zanjas o ductos, se deberán realizar pruebas hidráulicas y pruebas de estanqueidad.
- Las instalaciones deberán respetar alineamientos, cotas y pendientes indicadas en el plano.
- Se evitará el cruce de tuberías sanitarias sobre elementos eléctricos.
- Todo daño ocasionado a elementos estructurales debe ser subsanado al momento y con materiales adecuados que no permita la pérdida de resistencia en la estructura.
- No se permitirá el uso de materiales distintos a los especificados sin autorización de fiscalizador.

ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL
FACULTAD DE INGENIERÍA EN CIENCIAS DE LA TIERRA

PROYECTO:
DISEÑO DE VIVIENDA DE HORMIGÓN ARMADO DOS PLANTAS (10X25)M Y CENTRO RECREATIVO BALLENTA - SANTA ELENA

CONTENIDO:
DETALLES CONSTRUCTIVOS

Tutor de Materia Integradora: Ph.D. Eduardo Santos	Estudiantes: Diana Emilia Mendoza Angamarca Joel David Chiriguayo Lopez	Fecha de entrega: DIC/2025
Profesor de Materia Integradora: Msc. Ingrid Orta		Lámina: HS 4/4
		Escala: INDICADA

ANEXO 1

Análisis de Precios Unitarios

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

Rubro:

1.1 Limpieza y Desbroce del Terreno (Manual)

Unidad: m²R1: 0.20 h/m²R2: 5.00 m²/hR3: 40.00 m²/día

EQUIPOS					
Descripción	Cantidad	Tarifa	Costo hora	Rendimiento	Costo
Herramienta menor (Machete / Pala) 5% M.O.	5%MO		0.00		0.04
SUBTOTAL M					0.04
MANO DE OBRA					
Descripción	Cantidad	Jornal/hr	Costo hora	Rendimiento	Costo
PEON	1.00	4.05	4.05	5.00	0.81
SUBTOTAL N					0.81
MATERIALES					
Descripción	Unidad	Cantidad	Precio unitario	Costo	
				0.00	
SUBTOTAL O				0.00	
TRANSPORTE					
Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa	Costo	
				0.00	
SUBTOTAL P				0.00	
			TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)		0.85
			INDIRECTOS	0.00%	0.00
			UTILIDAD	%	
			COSTO TOTAL DEL RUBRO		0.85
			VALOR OFERTADO		0.85

ESTE PRECIO NO INCLUYEN IVA.

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

Rubro:

1.2 Replanteo y Nivelación con Equipo Topográfico

Unidad: m²R1: 0.04 h/m²R2: 25.00 m²/hR3: 200.00 m²/día

EQUIPOS					
Descripción	Cantidad	Tarifa	Costo hora	Rendimiento	Costo
Herramienta menor 5% M.O.	5%MO		0.00		0.01
Nivel / Teodolito (alquiler)	1.00	25.00	25.00	200.00	0.14
SUBTOTAL M					0.14
MANO DE OBRA					
Descripción	Cantidad	Jornal/hr	Costo hora	Rendimiento	Costo
Topógrafo	1.00	6.00	6.00	25.00	0.24
Cadenero (Ayudante)	1.00	4.05	4.05	25.00	0.16
SUBTOTAL N					0.40
MATERIALES					
Descripción	Unidad	Cantidad	Precio unitario	Costo	
Estacas y clavos	glb	0.60	0.25	0.15	
SUBTOTAL O				0.15	
TRANSPORTE					
Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa	Costo	
				0.00	
SUBTOTAL P				0.00	
TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)					0.69
INDIRECTOS				0.00%	0.00
UTILIDAD				%	
COSTO TOTAL DEL RUBRO					0.69
VALOR OFERTADO					0.69

ESTE PRECIO NO INCLUYEN IVA.

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

Rubro:

1.3 Excavación Manual para Cimentación (Zapatas)

Unidad: m³

 R1: 2.50 h/m³

 R2: 0.40 m³/h

 R3: 3.20 m³/día

EQUIPOS					
Descripción	Cantidad	Tarifa	Costo hora	Rendimiento	Costo
Herramienta menor (Machete / Pala) 5% M.O.	5%MO		0.00		0.51
SUBTOTAL M					0.51
MANO DE OBRA					
Descripción	Cantidad	Jornal/hr	Costo hora	Rendimiento	Costo
Peón	1.00	4.05	4.05	0.40	10.13
SUBTOTAL N					10.13
MATERIALES					
Descripción	Unidad	Cantidad	Precio unitario	Costo	
				0.00	
SUBTOTAL O				0.00	
TRANSPORTE					
Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa	Costo	
				0.00	
SUBTOTAL P				0.00	
TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)					10.63
INDIRECTOS				0.00%	0.00
UTILIDAD				%	
COSTO TOTAL DEL RUBRO					10.63
VALOR OFERTADO					10.63

ESTE PRECIO NO INCLUYEN IVA.

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

Rubro:

1.4 Excavación para Cadenas/Riostras y Tuberías

Unidad: m³

 R1: 2.50 h/m³

 R2: 0.40 m³/h

 R3: 3.20 m³/día

EQUIPOS					
Descripción	Cantidad	Tarifa	Costo hora	Rendimiento	Costo
Herramienta menor (Machete / Pala) 5% M.O.	5%MO		0.00		0.51
SUBTOTAL M					0.51
MANO DE OBRA					
Descripción	Cantidad	Jornal/hr	Costo hora	Rendimiento	Costo
Peón	1.00	4.05	4.05	0.40	10.13
SUBTOTAL N					10.13
MATERIALES					
Descripción	Unidad	Cantidad	Precio unitario	Costo	
					0.00
SUBTOTAL O					0.00
TRANSPORTE					
Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa	Costo	
					0.00
SUBTOTAL P					0.00
TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)					10.63
INDIRECTOS				0.00%	0.00
UTILIDAD				%	
COSTO TOTAL DEL RUBRO					10.63
VALOR OFERTADO					10.63

ESTE PRECIO NO INCLUYEN IVA.

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

Rubro:

1.5 Excavación para Cisterna

Unidad: m³R1: 3.03 h/m³R2: 0.33 m³/hR3: 2.64 m³/día

EQUIPOS					
Descripción	Cantidad	Tarifa	Costo hora	Rendimiento	Costo
Herramienta menor (Machete / Pala) 5% M.O.	5%MO		0.00		0.61
SUBTOTAL M					0.61
MANO DE OBRA					
Descripción	Cantidad	Jornal/hr	Costo hora	Rendimiento	Costo
Peón	1.00	4.05	4.05	0.33	12.27
SUBTOTAL N					12.27
MATERIALES					
Descripción	Unidad	Cantidad	Precio unitario	Costo	
				0.00	
SUBTOTAL O				0.00	
TRANSPORTE					
Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa	Costo	
				0.00	
SUBTOTAL P				0.00	
TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)					12.88
INDIRECTOS					0.00%
UTILIDAD					%
COSTO TOTAL DEL RUBRO					12.88
VALOR OFERTADO					12.88

ESTE PRECIO NO INCLUYEN IVA.

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

Rubro:

1.6 Excavación para Cancha (Cajeo)

Unidad: m³R1: 2.00 h/m³R2: 0.50 m³/hR3: 4.00 m³/día

EQUIPOS					
Descripción	Cantidad	Tarifa	Costo hora	Rendimiento	Costo
Herramienta menor (Machete / Pala) 5% M.O.	5%MO		0.00		0.41
SUBTOTAL M					0.41
MANO DE OBRA					
Descripción	Cantidad	Jornal/hr	Costo hora	Rendimiento	Costo
Peón	1.00	4.05	4.05	0.50	8.10
SUBTOTAL N					8.10
MATERIALES					
Descripción	Unidad	Cantidad	Precio unitario	Costo	
				0.00	
SUBTOTAL O					0.00
TRANSPORTE					
Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa	Costo	
				0.00	
SUBTOTAL P					0.00
TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)					8.51
INDIRECTOS				0.00%	0.00
UTILIDAD				%	
COSTO TOTAL DEL RUBRO					8.51
VALOR OFERTADO					8.51

ESTE PRECIO NO INCLUYEN IVA.

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

Rubro:

1.7 Desalojo de Material Excavado (Cargadora)

Unidad: m³R1: 0.15 h/m³R2: 6.67 m³/hR3: 53.36 m³/día

EQUIPOS					
Descripción	Cantidad	Tarifa	Costo hora	Rendimiento	Costo
Herramienta menor (Machete / Pala) 5% M.O.	5%MO		0.00		0.01
SUBTOTAL M					0.01
MANO DE OBRA					
Descripción	Cantidad	Jornal/hr	Costo hora	Rendimiento	Costo
Peón (control)	1.00	1.32	1.32	6.67	0.20
SUBTOTAL N					0.20
MATERIALES					
Descripción	Unidad	Cantidad	Precio unitario	Costo	
				0.00	
SUBTOTAL O				0.00	
TRANSPORTE					
Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa	Costo	
Cargadora Frontal (Retro)	1	0.04	45.00	1.80	
Volqueta 8 m ³	1	0.15	30.00	4.50	
SUBTOTAL P				6.30	
TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)					6.50
INDIRECTOS				0.00%	0.00
UTILIDAD				%	
COSTO TOTAL DEL RUBRO					6.50
VALOR OFERTADO					6.50

ESTE PRECIO NO INCLUYEN IVA.

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

Rubro:

2.1 Replantillo de Hormigón Simple (f'c=180)

Unidad: m³R1: 1.50 h/m³R2: 0.67 m³/hR3: 5.36 m³/día

EQUIPOS					
Descripción	Cantidad	Tarifa	Costo hora	Rendimiento	Costo
Concretera 1 saco	1.00	3.50	3.50	0.67	1.40
SUBTOTAL M					1.40
MANO DE OBRA					
Descripción	Cantidad	Jornal/hr	Costo hora	Rendimiento	Costo
Albañil	1.00	4.60	4.60	0.67	6.90
Peón	1.00	3.8	3.80	0.67	11.40
SUBTOTAL N					18.30
MATERIALES					
Descripción	Unidad	Cantidad	Precio unitario	Costo	
Cemento Portland	saco	6	7.5	45.00	
Arena + Piedra	m ³	1.1	25	27.50	
SUBTOTAL O				72.50	
TRANSPORTE					
Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa	Costo	
				0.00	
SUBTOTAL P				0.00	
TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)					92.20
INDIRECTOS				0.00%	0.00
UTILIDAD				%	
COSTO TOTAL DEL RUBRO					92.20
VALOR OFERTADO					92.20

**ESTE PRECIO NO INCLUYEN
IVA.**

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

Rubro:

2.2 Hormigón en Zapatas ($f'c=280$ kg/cm²)Unidad: m³R1: 0.80 h/m³R2: 1.25 m³/hR3: 10.00 m³/día

EQUIPOS					
Descripción	Cantidad	Tarifa	Costo hora	Rendimiento	Costo
Herramienta menor (5% M.O.)	5%MO	3.50	0.00	0.00	0.51
Vibrador de hormigón	1.00	2.50	2.50	1.25	0.20
SUBTOTAL M					0.71
MANO DE OBRA					
Descripción	Cantidad	Jornal/hr	Costo hora	Rendimiento	Costo
Maestro de obra	1.00	4.33	4.33	1.25	0.43
Albañil	1.00	4.60	4.60	1.25	3.68
Peón	1.00	3.80	3.80	1.25	6.08
SUBTOTAL N					10.19
MATERIALES					
Descripción	Unidad	Cantidad	Precio unitario	Costo	
Hormigón premezclado $f'c = 280$	m ³	1.05	128	134.40	
SUBTOTAL O				134.40	
TRANSPORTE					
Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa	Costo	
				0.00	
SUBTOTAL P				0.00	
TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)					145.30
INDIRECTOS				0.00%	0.00
UTILIDAD				%	
COSTO TOTAL DEL RUBRO					145.30
VALOR OFERTADO					145.30

**ESTE PRECIO NO INCLUYEN
IVA.**

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

Rubro:

2.3 Acero de Refuerzo en Zapatas (fy=4200)

Unidad: Kg

R1: 0.05 h/kg

R2: 20.00 kg/h

R3: 160.00 kg/día

EQUIPOS					
Descripción	Cantidad	Tarifa	Costo hora	Rendimiento	Costo
Herramienta menor (5% M.O.)	5%MO	3.50	0.00	0.00	0.02
Cizalla / Dobladora	1.00	0.50	0.50	16.67	0.03
SUBTOTAL M					0.05
MANO DE OBRA					
Descripción	Cantidad	Jornal/hr	Costo hora	Rendimiento	Costo
Fierrero	1.00	4.35	4.35	20	0.22
Ayudante	1.00	3.80	3.80	20	0.19
SUBTOTAL N					0.41
MATERIALES					
Descripción	Unidad	Cantidad	Precio unitario	Costo	
Varilla corrugada	Kg	0.25	4.6	1.16	
Alambre recocido #18	Kg	0.02	2.5	0.05	
SUBTOTAL O					1.21
TRANSPORTE					
Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa	Costo	
				0.00	
SUBTOTAL P					0.00
TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)					1.67
INDIRECTOS				0.00%	0.00
UTILIDAD				%	
COSTO TOTAL DEL RUBRO					1.67
VALOR OFERTADO					1.67

**ESTE PRECIO NO INCLUYEN
IVA.**

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

Rubro:

2.4 Hormigón en Riostras/Cadenas (f'c=280)

Unidad: m³R1: 1.00 h/m³R2: 1.00 m³/hR3: 8.00 m³/día

EQUIPOS					
Descripción	Cantidad	Tarifa	Costo hora	Rendimiento	Costo
Herramienta menor (5% M.O.)	5%MO	3.50	0.00	0.00	0.64
Vibrador de hormigón	1.00	2.50	2.50	10.00	0.25
SUBTOTAL M					0.89
MANO DE OBRA					
Descripción	Cantidad	Jornal/hr	Costo hora	Rendimiento	Costo
Maestro de obra	1.00	4.33	4.33	8.33	0.52
Albañil	1.00	4.60	4.60	1.00	4.60
Peón	1.00	3.80	3.80	0.50	7.60
SUBTOTAL N					12.72
MATERIALES					
Descripción	Unidad	Cantidad	Precio unitario	Costo	
Varilla corrugada	m ³	1.05	128	134.40	
Alambre recocido #18	gl	0.1	12	1.20	
SUBTOTAL O					135.60
TRANSPORTE					
Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa	Costo	
				0.00	
SUBTOTAL P					0.00
TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)					149.21
INDIRECTOS				0.00%	0.00
UTILIDAD				%	
COSTO TOTAL DEL RUBRO					149.21
VALOR OFERTADO					149.21

ESTE PRECIO NO INCLUYEN
IVA.

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

Rubro:

2.5 Acero de Refuerzo en Riostras

Unidad: Kg

R1: 0.06 h/kg

R2: 16.67 kg/h

R3: 133.36 kg/día

EQUIPOS					
Descripción	Cantidad	Tarifa	Costo hora	Rendimiento	Costo
Herramienta menor (5% M.O.)	5%MO	3.50	0.00	0.00	0.02
Cizalla / Dobladora	1.00	0.50	0.50	16.67	0.03
SUBTOTAL M					0.05
MANO DE OBRA					
Descripción	Cantidad	Jornal/hr	Costo hora	Rendimiento	Costo
Fierrero	1.00	4.33	4.35	16.67	0.26
Ayudante	1.00	3.80	3.80	16.67	0.23
SUBTOTAL N					0.49
MATERIALES					
Descripción	Unidad	Cantidad	Precio unitario	Costo	
Varilla corrugada	Kg	0.25	4.60	1.15	
Alambre recocido #18	Kg	0.02	2.50	0.05	
SUBTOTAL O				1.20	
TRANSPORTE					
Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa	Costo	
				0.00	
SUBTOTAL P				0.00	
TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)					1.74
INDIRECTOS				0.00%	0.00
UTILIDAD				%	
COSTO TOTAL DEL RUBRO					1.74
VALOR OFERTADO					1.74

**ESTE PRECIO NO INCLUYEN
IVA.**

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

Rubro: 2.6 Impermeabilización de Cimentación (Plástico/Alquitrán)

Unidad: m²

R1: 0.27 h/m²

R2: 3.70 m²/h

R3: 29.60 m²/día

EQUIPOS					
Descripción	Cantidad	Tarifa	Costo hora	Rendimiento	Costo
SUBTOTAL M					0.00
MANO DE OBRA					
Descripción	Cantidad	Jornal/hr	Costo hora	Rendimiento	Costo
Albañil	1.00	4.62	4.62	3.70	1.25
SUBTOTAL N					1.25
MATERIALES					
Descripción	Unidad	Cantidad	Precio unitario	Costo	
Varilla corrugada	gal	0.20	12.00	2.40	
Alambre recocido #18	m ²	1.06	0.50	0.53	
SUBTOTAL O					2.93
TRANSPORTE					
Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa	Costo	
				0.00	
SUBTOTAL P					0.00
TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)					4.18
INDIRECTOS				0.00%	0.00
UTILIDAD				%	
COSTO TOTAL DEL RUBRO					4.18
VALOR OFERTADO					4.18

ESTE PRECIO NO INCLUYEN IVA.

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

Rubro:

3.1 Hormigón Columnas Planta Baja (f'c=280)

Unidad: m³

R1: 2.00 h/m³
 R2: 0.50 m³/h
 R3: 4.00 m³/día

EQUIPOS					
Descripción	Cantidad	Tarifa	Costo hora	Rendimiento	Costo
Herramienta menor (5% M.O.)	5% MO		0.00		1.25
Vibrador de hormigón	1.00	2.50	2.50	0.50	0.38
Elevador (Malacate)	1.00	3.50	3.50	0.50	0.53
SUBTOTAL M					2.16
MANO DE OBRA					
Descripción	Cantidad	Jornal/hr	Costo hora	Rendimiento	Costo
Maestro de obra	1.00	4.33	4.33	0.50	0.65
Albañil	2.00	4.60	4.60	0.50	9.20
Peón	4.00	3.80	3.80	0.60	15.20
SUBTOTAL N					25.05
MATERIALES					
Descripción	Unidad	Cantidad	Precio unitario	Costo	
Hormigón premezclado f'c = 280	m ³	1.05	128.00	134.40	
SUBTOTAL O				134.40	
TRANSPORTE					
Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa	Costo	
				0.00	
SUBTOTAL P				0.00	
TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)					161.61
INDIRECTOS				0.00%	0.00
UTILIDAD				%	
COSTO TOTAL DEL RUBRO					161.61
VALOR OFERTADO					161.61

**ESTE PRECIO NO INCLUYEN
IVA.**

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

Rubro:

3.2 Hormigón Columnas Planta Alta (f'c=280)

Unidad: m³

R1: 2.00 h/m³
 R2: 0.50 m³/h
 R3: 4.00 m³/día

EQUIPOS					
Descripción	Cantidad	Tarifa	Costo hora	Rendimiento	Costo
Herramienta menor (5% M.O.)	5% MO		0.00		1.25
Vibrador de hormigón	1.00	2.50	2.50	0.50	0.38
Elevador (Malacate)	1.00	3.50	3.50	0.50	0.53
SUBTOTAL M					2.16
MANO DE OBRA					
Descripción	Cantidad	Jornal/hr	Costo hora	Rendimiento	Costo
Maestro de obra	1.00	4.33	4.33	0.50	0.65
Albañil	2.00	4.60	4.60	0.50	9.20
Peón	4.00	3.80	3.80	0.50	15.20
SUBTOTAL N					25.05
MATERIALES					
Descripción	Unidad	Cantidad	Precio unitario	Costo	
Hormigón premezclado f'c = 280	m ³	1.05	128.00	134.40	
SUBTOTAL O					134.40
TRANSPORTE					
Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa	Costo	
				0.00	
SUBTOTAL P					0.00
TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)					161.61
INDIRECTOS				0.00%	0.00
UTILIDAD				%	
COSTO TOTAL DEL RUBRO					161.61
VALOR OFERTADO					161.61

**ESTE PRECIO NO INCLUYEN
IVA.**

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

Rubro:

3.3 Acero de Refuerzo en Columnas

Unidad:

Kg

R1: 0.06 h/kg
 R2: 16.67 kg/h
 R3: 133.36 kg/día

EQUIPOS					
Descripción	Cantidad	Tarifa	Costo hora	Rendimiento	Costo
Herramienta menor (5% M.O.)	5% MO		0.00		0.02
Cizalla / Dobladora	1.00	0.50	0.50	16.67	0.03
SUBTOTAL M					0.05
MANO DE OBRA					
Descripción	Cantidad	Jornal/hr	Costo hora	Rendimiento	Costo
Fierrero	1.00	4.35	4.35	16.67	0.26
Ayudante	1.00	3.80	3.80	16.67	0.23
SUBTOTAL N					0.49
MATERIALES					
Descripción	Unidad	Cantidad	Precio unitario	Costo	
Hormigón premezclado f'c = 280	Kg	0.25	4.62	1.16	
Hormigón premezclado f'c = 280	Kg	0.02	2.50	0.05	
SUBTOTAL O				1.21	
TRANSPORTE					
Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa	Costo	
				0.00	
SUBTOTAL P				0.00	
TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)					1.75
INDIRECTOS				0.00%	0.00
UTILIDAD				%	
COSTO TOTAL DEL RUBRO					1.75
VALOR OFERTADO					1.75

**ESTE PRECIO NO INCLUYEN
IVA.**

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

Rubro:

3.4 Encofrado y Desencofrado Columnas

Unidad: m²R1: 1.20 h/m²R2: 0.83 m²/hR3: 6.64 m²/día

EQUIPOS					
Descripción	Cantidad	Tarifa	Costo hora	Rendimiento	Costo
Herramienta menor (5% M.O.)	5% MO		0.00		0.49
SUBTOTAL M					0.49
MANO DE OBRA					
Descripción	Cantidad	Jornal/hr	Costo hora	Rendimiento	Costo
Carpintero	1.00	4.35	4.35	0.83	5.22
Ayudante	1.00	3.80	3.80	0.83	4.56
SUBTOTAL N					9.78
MATERIALES					
Descripción	Unidad	Cantidad	Precio unitario	Costo	
Alquiler tableros / madera	m ²	1.00	4.50	4.50	
Clavos y alambre	Kg	0.15	1.50	0.23	
Desmoldante	lt	0.10	3.00	0.30	
SUBTOTAL O					5.03
TRANSPORTE					
Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa	Costo	
				0.00	
SUBTOTAL P					0.00
TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)					15.30
INDIRECTOS					0.00%
UTILIDAD					%
COSTO TOTAL DEL RUBRO					15.30
VALOR OFERTADO					15.30

ESTE PRECIO NO INCLUYEN IVA.

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

Rubro:

3.5 Hormigón en Vigas Losa de Entrepiso
(f'c=280)

Unidad: m³

R1: 2.00 h/m³
R2: 0.50 m³/h
R3: 4.00 m³/día

EQUIPOS					
Descripción	Cantidad	Tarifa	Costo hora	Rendimiento	Costo
Herramienta menor 5% M.O.	5%MO		0.00		1.25
Vibrador de hormigón	1.00	2.50	2.50	0.50	0.50
Elevador (malacate)	1.00	3.50	3.50	0.50	0.70
SUBTOTAL M					2.45
MANO DE OBRA					
Descripción	Cantidad	Jornal/hr	Costo hora	Rendimiento	Costo
Maestro de obra	1.00	4.33	4.33	0.15	0.65
Albañil	1.00	4.60	4.60	2.00	9.20
Peón	1.00	3.80	3.80	4.00	15.20
SUBTOTAL N					25.05
MATERIALES					
Descripción	Unidad	Cantidad	Precio unitario	Costo	
Hormigón premezclado f'c = 280	m ³	1.05	128.00	134.40	
SUBTOTAL O				134.40	
TRANSPORTE					
Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa	Costo	
				0.00	
SUBTOTAL P				0.00	
TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)					161.90
INDIRECTOS				0.00%	0.00
UTILIDAD				%	
COSTO TOTAL DEL RUBRO					161.90
VALOR OFERTADO					161.90

**ESTE PRECIO NO INCLUYEN
IVA.**

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

Rubro:

3.6 Hormigón en Vigas de Cubierta (f'c=280)

Unidad: m³

 R1: 2.00 h/m³
 R2: 0.50 m³/h
 R3: 4.00 m³/día

EQUIPOS					
Descripción	Cantidad	Tarifa	Costo hora	Rendimiento	Costo
Herramienta menor 5% M.O.	5%MO		0.00		1.25
Vibrador de hormigón	1.00	2.50	2.50	0.50	0.50
Elevador (malacate)	1.00	3.50	3.50	0.50	0.70
SUBTOTAL M					2.45
MANO DE OBRA					
Descripción	Cantidad	Jornal/hr	Costo hora	Rendimiento	Costo
Maestro de obra	1.00	4.33	4.33	0.15	0.65
Albañil	1.00	4.60	4.60	2.00	9.20
Peón	1.00	3.80	3.80	4.00	15.20
SUBTOTAL N					25.05
MATERIALES					
Descripción	Unidad	Cantidad	Precio unitario	Costo	
Hormigón premezclado f'c = 280	m ³	1.05	128.00	134.40	
SUBTOTAL O				134.40	
TRANSPORTE					
Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa	Costo	
				0.00	
SUBTOTAL P				0.00	
TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)					161.90
INDIRECTOS				0.00%	0.00
UTILIDAD				%	
COSTO TOTAL DEL RUBRO					161.90
VALOR OFERTADO					161.90

ESTE PRECIO NO INCLUYEN IVA.

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

Rubro:

3.7 Acero de Refuerzo en Vigas

Unidad:

Kg

R1: 0.06 h/kg
 R2: 16.67 kg/h
 R3: 133.33 kg/día

EQUIPOS					
Descripción	Cantidad	Tarifa	Costo hora	Rendimiento	Costo
Herramienta menor 5% M.O.	5%MO		0.00		0.02
Cizalla / dobladora	1.00	0.50	0.50	16.67000	0.03
SUBTOTAL M					0.05
MANO DE OBRA					
Descripción	Cantidad	Jornal/hr	Costo hora	Rendimiento	Costo
Fierrero	1.00	4.35	4.35	0.06	0.26
Ayudante	1.00	3.80	3.80	0.06	0.23
SUBTOTAL N					0.49
MATERIALES					
Descripción	Unidad	Cantidad	Precio unitario	Costo	
Varilla corrugada	Kg	0.25	4.62	1.16	
Alambre recocido #18	Kg	0.02	2.50	0.05	
SUBTOTAL O				1.21	
TRANSPORTE					
Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa	Costo	
				0.00	
SUBTOTAL P				0.00	
TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)					1.75
INDIRECTOS				0.00%	0.00
UTILIDAD				%	
COSTO TOTAL DEL RUBRO					1.75
VALOR OFERTADO					1.75

**ESTE PRECIO NO INCLUYEN
IVA.**

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

Rubro:

 3.8 Encofrado y Desencofrado de Vigas
 Aéreas

Unidad: m²

 R1: 1.20 h/m²
 R2: 0.83 m²/h
 R3: 6.64 m²/día

EQUIPOS					
Descripción	Cantidad	Tarifa	Costo hora	Rendimiento	Costo
Herramienta menor 5% M.O.	5%MO		0.00		0.49
SUBTOTAL M					0.49
MANO DE OBRA					
Descripción	Cantidad	Jornal/hr	Costo hora	Rendimiento	Costo
Carpintero	1.00	4.35	4.35	1.20	5.22
Ayudante	1.00	3.80	3.80	1.20	4.56
SUBTOTAL N					9.78
MATERIALES					
Descripción	Unidad	Cantidad	Precio unitario	Costo	
Alquiler tableros / madera	m ²	1.00	4.50	4.50	
Clavos y alambre	Kg	0.15	1.50	0.23	
Desmoldante	lt	0.10	3.00	0.30	
SUBTOTAL O					5.03
TRANSPORTE					
Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa	Costo	
				0.00	
SUBTOTAL P					0.00
TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)					15.30
INDIRECTOS					0.00%
UTILIDAD					%
COSTO TOTAL DEL RUBRO					15.30
VALOR OFERTADO					15.30

**ESTE PRECIO NO INCLUYEN
IVA.**

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

Rubro:3.9 Losa Nervada Alivianada (e=20cm) -
Hormigón**Unidad:** m³R1: 2.00 h/m³
R2: 0.50 m³/h
R3: 4.00 m³/día

EQUIPOS					
Descripción	Cantidad	Tarifa	Costo hora	Rendimiento	Costo
Herramienta menor 5% M.O.	5%MO		0.00		1.25
Vibrador de hormigón	1.00	2.50	2.50	0.50	0.63
Elevador / Bomba	1.00	35.00	35.00	0.50	6.30
SUBTOTAL M					8.18
MANO DE OBRA					
Descripción	Cantidad	Jornal/hr	Costo hora	Rendimiento	Costo
Maestro de obra	1.00	4.33	4.33	0.15	0.65
Albañil	1.00	4.60	4.60	2.00	9.20
Peón	1.00	3.80	3.80	4.00	15.20
SUBTOTAL N					25.05
MATERIALES					
Descripción	Unidad	Cantidad	Precio unitario	Costo	
Hormigón premezclado f'c = 280	m ³	1.05	128.00	134.40	
SUBTOTAL O				134.40	
TRANSPORTE					
Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa	Costo	
				0.00	
SUBTOTAL P				0.00	
TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)					167.63
INDIRECTOS				0.00%	0.00
UTILIDAD				%	
COSTO TOTAL DEL RUBRO					167.63
VALOR OFERTADO					167.63

ESTE PRECIO NO INCLUYEN
IVA.

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

Rubro:

3.10 Bloque Alivianamiento para Losa (14cm)

Unidad: u

R1: 0.10 h/u
 R2: 10.00 u/h
 R3: 80.00 u/día

EQUIPOS					
Descripción	Cantidad	Tarifa	Costo hora	Rendimiento	Costo
Herramienta menor 5% M.O.	5%MO		0.00		0.02
SUBTOTAL M					0.02
MANO DE OBRA					
Descripción	Cantidad	Jornal/hr	Costo hora	Rendimiento	Costo
Maestro de obra	1.00	4.05	4.05	0.10	0.41
SUBTOTAL N					0.41
MATERIALES					
Descripción	Unidad	Cantidad	Precio unitario	Costo	
Bloque de alivianamiento 15 cm	u	1.00	0.65	0.65	
SUBTOTAL O					0.65
TRANSPORTE					
Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa	Costo	
				0.00	
SUBTOTAL P					0.00
TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)					1.08
INDIRECTOS				0.00%	0.00
UTILIDAD				%	
COSTO TOTAL DEL RUBRO					1.08
VALOR OFERTADO					1.08

**ESTE PRECIO NO INCLUYEN
IVA.**

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

Rubro:

3.11 Acero Refuerzo Losa (Malla + Nervios)

Unidad:

Kg

R1: 0.06 h/kg
 R2: 16.67 kg/h
 R3: 133.33 kg/día

EQUIPOS					
Descripción	Cantidad	Tarifa	Costo hora	Rendimiento	Costo
Herramienta menor 5% M.O.	5%MO		0.00		0.02
Cizalla / dobladora	1.00	0.50	0.50	16.67	0.03
SUBTOTAL M					0.05
MANO DE OBRA					
Descripción	Cantidad	Jornal/hr	Costo hora	Rendimiento	Costo
Fierrero	1.00	4.35	4.35	0.06	0.26
Maestro de obra	1.00	3.80	3.80	0.06	0.23
SUBTOTAL N					0.49
MATERIALES					
Descripción	Unidad	Cantidad	Precio unitario	Costo	
Varilla / malla electrosoldada	Kg	0.25	4.62	1.16	
Alambre recocido #18	Kg	0.02	2.50	0.05	
SUBTOTAL O				1.21	
TRANSPORTE					
Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa	Costo	
				0.00	
SUBTOTAL P				0.00	
TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)					1.75
INDIRECTOS				0.00%	0.00
UTILIDAD				%	
COSTO TOTAL DEL RUBRO					1.75
VALOR OFERTADO					1.75

**ESTE PRECIO NO INCLUYEN
IVA.**

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

Rubro:

3.12 Escalera de Hormigón Armado (f'c=280)

Unidad: m³

R1: 2.50 h/m³
 R2: 0.40 m³/h
 R3: 3.20 m³/día

EQUIPOS					
Descripción	Cantidad	Tarifa	Costo hora	Rendimiento	Costo
Herramienta menor 5% M.O.	5%MO		0.00		1.06
Vibrador de hormigón	1.00	2.50	2.50	0.40	0.75
SUBTOTAL M					1.81
MANO DE OBRA					
Descripción	Cantidad	Jornal/hr	Costo hora	Rendimiento	Costo
Maestro de obra	1.00	4.33	4.33	0.20	0.87
Albañil	1.00	4.35	4.35	2.50	10.88
Peón	1.00	3.80	3.80	2.50	9.50
SUBTOTAL N					21.25
MATERIALES					
Descripción	Unidad	Cantidad	Precio unitario	Costo	
Hormigón premezclado f'c = 280	m ³	1.05	128.00	134.40	
Madera de encofrado (tablas)	glb	1.00	15.00	15.00	
SUBTOTAL O				149.40	
TRANSPORTE					
Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa	Costo	
				0.00	
SUBTOTAL P				0.00	
TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)					172.46
INDIRECTOS				0.00%	0.00
UTILIDAD				%	
COSTO TOTAL DEL RUBRO					172.46
VALOR OFERTADO					172.46

**ESTE PRECIO NO INCLUYEN
IVA.**

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

Rubro:

4.1 Mampostería Bloque 9 cm (Paredes)

Unidad: m²

 R1: 0.60 h/m²

 R2: 1.67 m²/h

 R3: 13.36 m²/día

EQUIPOS					
Descripción	Cantidad	Tarifa	Costo hora	Rendimiento	Costo
Herramienta menor 5% M.O.	5%MO		0.00		0.24
Andamio metálico	0.05	1.00			0.05
SUBTOTAL M					0.29
MANO DE OBRA					
Descripción	Cantidad	Jornal/hr	Costo hora	Rendimiento	Costo
Albañil	1.00	4.35	4.35	0.60	2.61
Peón	1.00	3.80	3.80	0.60	2.28
SUBTOTAL N					4.89
MATERIALES					
Descripción	Unidad	Cantidad	Precio unitario	Costo	
Bloque 9×19×39 cm	u	13.00	0.35	4.55	
Cemento Portland	Kg	3.50	0.16	0.56	
Arena	m ³	0.02	18.00	0.36	
SUBTOTAL O					5.47
TRANSPORTE					
Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa	Costo	
				0.00	
SUBTOTAL P					0.00
TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)					10.65
INDIRECTOS				0.00%	0.00
UTILIDAD				%	
COSTO TOTAL DEL RUBRO					10.65
VALOR OFERTADO					10.65

ESTE PRECIO NO INCLUYEN IVA.

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

Rubro:

4.2 Enlucido Vertical (Interior/Exterior)

Unidad: m²

 R1: 0.56 h/m²

 R2: 1.79 m²/h

 R3: 14.32 m²/día

EQUIPOS					
Descripción	Cantidad	Tarifa	Costo hora	Rendimiento	Costo
Herramienta menor 5% M.O.	5%MO		0.00		0.23
Andamio	1.00	0.08			0.08
SUBTOTAL M					0.31
MANO DE OBRA					
Descripción	Cantidad	Jornal/hr	Costo hora	Rendimiento	Costo
Albañil	1.00	4.35	4.35	0.56	2.44
Peón	1.00	3.80	3.80	0.56	2.13
SUBTOTAL N					4.57
MATERIALES					
Descripción	Unidad	Cantidad	Precio unitario	Costo	
Cemento Portland	Kg	28.75	0.16	4.60	
Arena fina	m ³	0.03	20.00	0.60	
SUBTOTAL O				5.20	
TRANSPORTE					
Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa	Costo	
				0.00	
SUBTOTAL P				0.00	
TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)					10.08
INDIRECTOS				0.00%	0.00
UTILIDAD				%	
COSTO TOTAL DEL RUBRO					10.08
VALOR OFERTADO					10.08

ESTE PRECIO NO INCLUYEN IVA.

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

Rubro:

4.3 Enlucido Horizontal (Tumbados/Losas)

Unidad: m²

 R1: 0.80 h/m²

 R2: 1.25 m²/h

 R3: 10.00 m²/día

EQUIPOS					
Descripción	Cantidad	Tarifa	Costo hora	Rendimiento	Costo
Herramienta menor 5% M.O.	5%MO		0.00		0.34
Andamio	1.00	0.10			0.10
SUBTOTAL M					0.44
MANO DE OBRA					
Descripción	Cantidad	Jornal/hr	Costo hora	Rendimiento	Costo
Albañil	1.00	4.60	4.60	0.80	3.68
Peón	1.00	3.80	3.80	0.80	3.04
SUBTOTAL N					6.72
MATERIALES					
Descripción	Unidad	Cantidad	Precio unitario	Costo	
Mortero 1:4 (cemento/arena)	m ³	0.04	52.00	2.08	
SUBTOTAL O				2.08	
TRANSPORTE					
Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa	Costo	
				0.00	
SUBTOTAL P				0.00	
TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)					9.24
INDIRECTOS				0.00%	0.00
UTILIDAD				%	
COSTO TOTAL DEL RUBRO					9.24
VALOR OFERTADO					9.24

ESTE PRECIO NO INCLUYEN IVA.

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

Rubro:

4.4 Masillado e Impermeabilización Losa
Cubierta

Unidad: m²

R1: 1.00 h/m²
R2: 1.00 m²/h
R3: 8.00 m²/día

EQUIPOS					
Descripción	Cantidad	Tarifa	Costo hora	Rendimiento	Costo
Herramienta menor 5% M.O.	5%MO		0.00		0.23
SUBTOTAL M					0.23
MANO DE OBRA					
Descripción	Cantidad	Jornal/hr	Costo hora	Rendimiento	Costo
Albañil	1.00	4.60	4.60	1.00	4.60
SUBTOTAL N					4.60
MATERIALES					
Descripción	Unidad	Cantidad	Precio unitario	Costo	
Mortero + aditivo Sika 1	m ³	0.03	120.00	3.60	
Pintura asfáltica / acrílica	gal	0.15	18.00	2.70	
SUBTOTAL O					6.30
TRANSPORTE					
Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa	Costo	
				0.00	
SUBTOTAL P					0.00
TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)					11.13
INDIRECTOS				0.00%	0.00
UTILIDAD				%	
COSTO TOTAL DEL RUBRO					11.13
VALOR OFERTADO					11.13

**ESTE PRECIO NO INCLUYEN
IVA.**

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

Rubro: 5.1 Hormigón Impermeable Cisterna (f'c=280 + Sika-1)

Unidad: m³

R1: 1.60h/m³

R2: 0.63 m³/h

R3: 5.04 m³/día

EQUIPOS					
Descripción	Cantidad	Tarifa	Costo hora	Rendimiento	Costo
Herramienta menor 5% M.O.	5%MO		0.00		1.00
Vibrador de hormigón	1.00	2.50	2.50	0.63	0.50
SUBTOTAL M					1.50
MANO DE OBRA					
Descripción	Cantidad	Jornal/hr	Costo hora	Rendimiento	Costo
Maestro de obra	1.00	4.33	4.33	0.10	0.43
Albañil	1.00	4.60	4.60	1.60	7.36
Peón	1.00	3.80	3.80	3.20	12.16
SUBTOTAL N					19.95
MATERIALES					
Descripción	Unidad	Cantidad	Precio unitario	Costo	
Hormigón premezclado f'c = 280	m ³	1.05	128.00	134.40	
Aditivo impermeabilizante Sika	Kg	2.00	4.50	9.00	
SUBTOTAL O					143.40
TRANSPORTE					
Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa	Costo	
				0.00	
SUBTOTAL P					0.00
TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)					164.85
INDIRECTOS					0.00%
UTILIDAD					%
COSTO TOTAL DEL RUBRO					164.85
VALOR OFERTADO					164.85

ESTE PRECIO NO INCLUYEN IVA.

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

Rubro:

5.2 Acero Refuerzo Cisterna

Unidad: Kg

R1: 0.06 h/kg

R2: 16.67 kg/h

R3: 133.36 kg/día

EQUIPOS					
Descripción	Cantidad	Tarifa	Costo hora	Rendimiento	Costo
Herramienta menor 5% M.O.	5%MO		0.00		0.02
Vibrador de hormigón	1.00	0.50	0.50	16.67	0.03
SUBTOTAL M					0.05
MANO DE OBRA					
Descripción	Cantidad	Jornal/hr	Costo hora	Rendimiento	Costo
Fierrero	1.00	4.35	4.35	0.06	0.26
Ayudante	1.00	3.80	3.80	0.06	0.23
SUBTOTAL N					0.49
MATERIALES					
Descripción	Unidad	Cantidad	Precio unitario	Costo	
Varilla corrugada	Kg	0.25	4.62	1.16	
Alambre recocido #18	Kg	0.02	2.50	0.05	
SUBTOTAL O				1.21	
TRANSPORTE					
Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa	Costo	
				0.00	
SUBTOTAL P				0.00	
TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)					1.75
INDIRECTOS				0.00%	0.00
UTILIDAD				%	
COSTO TOTAL DEL RUBRO					1.75
VALOR OFERTADO					1.75

ESTE PRECIO NO INCLUYEN IVA.

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

Rubro: 5.3 Tubería Agua Potable PP-R 1/2" (Termofusión)

Unidad: punto

R1: 1.33 h/pto

R2: 0.75 pto/h

R3: 6.00 pto/día

EQUIPOS					
Descripción	Cantidad	Tarifa	Costo hora	Rendimiento	Costo
Herramienta menor 5% M.O.	5%MO		0.00		0.31
Vibrador de hormigón	1.00	0.50	0.50	0.75	0.10
SUBTOTAL M					0.41
MANO DE OBRA					
Descripción	Cantidad	Jornal/hr	Costo hora	Rendimiento	Costo
Plomero	1.00	4.60	4.60	1.33	6.16
SUBTOTAL N					6.16
MATERIALES					
Descripción	Unidad	Cantidad	Precio unitario	Costo	
Tubería PP-R 1/2" + accesorios	glb	1.00	12.00	12.00	
Válvula y codo terminal	u	1.00	5.00	5.00	
SUBTOTAL O					17.00
TRANSPORTE					
Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa	Costo	
					0.00
SUBTOTAL P					0.00
TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)					23.57
INDIRECTOS				0.00%	0.00
UTILIDAD				%	
COSTO TOTAL DEL RUBRO					23.57
VALOR OFERTADO					23.57

ESTE PRECIO NO INCLUYEN IVA.

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

Rubro: 5.4 Tubería Agua Potable PP-R 3/4" (Alimentadores)

Unidad: m

R1: 0,20 h/m

R2: 5,00 m/h

R3: 40,00 m/día

EQUIPOS					
Descripción	Cantidad	Tarifa	Costo hora	Rendimiento	Costo
Herramienta menor 5% M.O.	5%MO		0.00		0.08
Vibrador de hormigón	1.00	0.50	0.50	5.00	0.05
SUBTOTAL M					0.13
MANO DE OBRA					
Descripción	Cantidad	Jornal/hr	Costo hora	Rendimiento	Costo
Plomero	1.00	4.35	4.35	0.20	0.87
Peón	1.00	3.80	3.80	0.20	0.76
SUBTOTAL N					1.63
MATERIALES					
Descripción	Unidad	Cantidad	Precio unitario	Costo	
Tubería PP-R 3/4"	m	1.05	3.80	3.99	
Accesorios PP-R 3/4"	glb	0.20	2.00	0.40	
SUBTOTAL O				4.39	
TRANSPORTE					
Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa	Costo	
				0.00	
SUBTOTAL P				0.00	
TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)					6.15
INDIRECTOS				0.00%	0.00
UTILIDAD				%	
COSTO TOTAL DEL RUBRO					6.15
VALOR OFERTADO					6.15

**ESTE PRECIO NO INCLUYEN
IVA.**

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

Rubro: 5.5 Puntos de Agua (Salidas c/codo metálico)

Unidad: punto

R1: 0.56 h/pto

R2: 1.79 pto/h

R3: 14.32 pto/día

EQUIPOS					
Descripción	Cantidad	Tarifa	Costo hora	Rendimiento	Costo
Herramienta menor 5% M.O.	5%MO		0.00		0.23
SUBTOTAL M					0.23
MANO DE OBRA					
Descripción	Cantidad	Jornal/hr	Costo hora	Rendimiento	Costo
Plomero	1.00	4.35	4.35	0.56	2.44
Peón	1.00	3.80	3.80	0.56	2.13
SUBTOTAL N					4.57
MATERIALES					
Descripción	Unidad	Cantidad	Precio unitario	Costo	
Codo terminal 1/2" rosca metálica	u	1.00	3.50	3.50	
Llave angular de paso	u	1.00	4.50	4.50	
Manguera de abasto flexible	u	1.00	3.00	3.00	
SUBTOTAL O					11.00
TRANSPORTE					
Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa	Costo	
				0.00	
SUBTOTAL P					0.00
TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)					15.80
INDIRECTOS					0.00%
UTILIDAD					%
COSTO TOTAL DEL RUBRO					15.80
VALOR OFERTADO					15.80

ESTE PRECIO NO INCLUYEN IVA.

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

Rubro: 5.6 Tubería Desagüe PVC 110mm (Bajantes/Inodoros)

Unidad: punto

R1: 1.80 h/pto

R2: 0.56 pto/h

R3: 4.48 pto/día

EQUIPOS					
Descripción	Cantidad	Tarifa	Costo hora	Rendimiento	Costo
Herramienta menor 5% M.O.	5%MO		0.00		0.73
SUBTOTAL M					0.73
MANO DE OBRA					
Descripción	Cantidad	Jornal/hr	Costo hora	Rendimiento	Costo
Plomero	1.00	4.35	4.35	1.80	7.83
Ayudante	1.00	3.80	3.80	1.80	6.84
SUBTOTAL N					14.67
MATERIALES					
Descripción	Unidad	Cantidad	Precio unitario	Costo	
Tubería PVC + accesorios	glb	1.00	18.00	18.00	
Soldadura líquida PVC	glb	0.20	8.00	1.60	
SUBTOTAL O					19.60
TRANSPORTE					
Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa	Costo	
				0.00	
SUBTOTAL P					0.00
TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)					35.00
INDIRECTOS					0.00%
UTILIDAD					%
COSTO TOTAL DEL RUBRO					35.00
VALOR OFERTADO					35.00

**ESTE PRECIO NO INCLUYEN
IVA.**

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

Rubro: 5.7 Tubería Desagüe PVC 50mm (Lavabos/Duchas)

Unidad: m

R1: 0.30 h/m

R2: 3.33 m/h

R3: 26.64 m/día

EQUIPOS					
Descripción	Cantidad	Tarifa	Costo hora	Rendimiento	Costo
Herramienta menor 5% M.O.	5%MO		0.00		0.12
SUBTOTAL M					0.12
MANO DE OBRA					
Descripción	Cantidad	Jornal/hr	Costo hora	Rendimiento	Costo
Plomero (especialista)	1.00	4.35	4.35	0.30	1.31
Peón	1.00	3.80	3.80	0.30	1.14
SUBTOTAL N					2.45
MATERIALES					
Descripción	Unidad	Cantidad	Precio unitario	Costo	
Tubo PVC desagüe 50 mm	m	1.05	4.50	4.73	
Limpiador y soldadura PVC	glb	0.08	8.00	0.64	
SUBTOTAL O					5.37
TRANSPORTE					
Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa	Costo	
				0.00	
SUBTOTAL P					0.00
TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)					7.95
INDIRECTOS				0.00%	0.00
UTILIDAD				%	
COSTO TOTAL DEL RUBRO					7.95
VALOR OFERTADO					7.95

ESTE PRECIO NO INCLUYEN IVA.

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

Rubro: 5.8 Cajas de Revisión 60x60 (Mampostería)

Unidad: u

R1:

R2:

R3:

Rubro
compuesto

EQUIPOS					
Descripción	Cantidad	Tarifa	Costo hora	Rendimiento	Costo
(Incluidos en rubros anteriores)					
SUBTOTAL M					0.00
MANO DE OBRA					
Descripción	Cantidad	Jornal/hr	Costo hora	Rendimiento	Costo
(Incluida en rubros anteriores)					
SUBTOTAL N					0.00
MATERIALES					
Descripción	Unidad	Cantidad	Precio unitario	Costo	
Excavación Manual (Rubro 1.x)	m ³	0.40	10.64	4.26	
Hormigón Base y Tapa (Rubro 3.x)	m ³	0.15	145.53	21.83	
Mampostería Ladrillo/Bloque (Rubro 4.1)	m ²	1.50	10.65	15.98	
Enlucido Impermeable (Rubro 4.2 + Sika)	m ²	1.00	4.62	4.62	
SUBTOTAL O					46.69
TRANSPORTE					
Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa	Costo	
				0.00	
SUBTOTAL P				0.00	
TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)					46.69
INDIRECTOS					0.00%
UTILIDAD					%
COSTO TOTAL DEL RUBRO					46.69
VALOR OFERTADO					46.69

ESTE PRECIO NO INCLUYEN IVA.

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

Rubro: 6.1 Conformación de Sub-rasante (Compactación)

Unidad: m²

R1: 0.18 h/m²

R2: 5.56 m²/h

R3: 44.48 m²/día

EQUIPOS					
Descripción	Cantidad	Tarifa	Costo hora	Rendimiento	Costo
Herramienta menor 5% M.O.	5%MO		0.00		0.04
Plancha Compactadora	1.00	3.50	3.50	5.56	0.53
SUBTOTAL M					0.57
MANO DE OBRA					
Descripción	Cantidad	Jornal/hr	Costo hora	Rendimiento	Costo
Peón	1.00	4.61	4.61	5.56	0.83
SUBTOTAL N					0.83
MATERIALES					
Descripción	Unidad	Cantidad	Precio unitario	Costo	
Agua	m ³	0.02	2.00	0.04	
SUBTOTAL O				0.04	
TRANSPORTE					
Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa	Costo	
				0.00	
SUBTOTAL P				0.00	
TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)					1.45
INDIRECTOS					0.00%
UTILIDAD					%
COSTO TOTAL DEL RUBRO					1.44
VALOR OFERTADO					1.44

ESTE PRECIO NO INCLUYEN IVA.

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

Rubro: 6.2 Tubería Drenaje Novafort 160mm (Ranurada)

Unidad: m

R1: 0.30 h/m

R2: 3.33 m/h

R3: 26.64 m/día

EQUIPOS					
Descripción	Cantidad	Tarifa	Costo hora	Rendimiento	Costo
Herramienta menor 5% M.O.	5%MO		0.00		0.12
SUBTOTAL M					0.12
MANO DE OBRA					
Descripción	Cantidad	Jornal/hr	Costo hora	Rendimiento	Costo
Plomero	1.00	4.35	4.35	3.33	1.31
Peón	1.00	3.80	3.80	3.33	1.14
SUBTOTAL N					2.45
MATERIALES					
Descripción	Unidad	Cantidad	Precio unitario	Costo	
Tubo Novafort 160 mm	m	0.21	22.00	4.62	
Lubricante Unión	Kg	0.05	5.00	0.25	
SUBTOTAL O					4.87
TRANSPORTE					
Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa	Costo	
				0.00	
SUBTOTAL P					0.00
TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)					7.44
INDIRECTOS				0.00%	0.00
UTILIDAD				%	
COSTO TOTAL DEL RUBRO					7.44
VALOR OFERTADO					7.44

ESTE PRECIO NO INCLUYEN IVA.

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

Rubro: 6.3 Geotextil No Tejido 200g (Filtro Separador)

Unidad: m²

R1: 0.18 h/m²

R2: 5.56 m²/h

R3: 44.48 m²/día

EQUIPOS					
Descripción	Cantidad	Tarifa	Costo hora	Rendimiento	Costo
Herramienta menor 5% M.O.	5%MO		0.00		0.04
SUBTOTAL M					0.04
MANO DE OBRA					
Descripción	Cantidad	Jornal/hr	Costo hora	Rendimiento	Costo
Peón	1.00	4.61	4.61	5.56	0.83
SUBTOTAL N					0.83
MATERIALES					
Descripción	Unidad	Cantidad	Precio unitario	Costo	
Geotextil NT 200 g	m ²	1.10	1.50	1.65	
SUBTOTAL O					1.65
TRANSPORTE					
Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa	Costo	
				0.00	
SUBTOTAL P					0.00
TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)					2.53
INDIRECTOS					0.00%
UTILIDAD					%
COSTO TOTAL DEL RUBRO					2.52
VALOR OFERTADO					2.52

**ESTE PRECIO NO INCLUYEN
IVA.**

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

Rubro: 6.4 Material Filtrante (Grava 3/4")

Unidad: m³R1: 1.05 h/m³R2: 0.95 m³/hR3: 7.60 m³/día

EQUIPOS					
Descripción	Cantidad	Tarifa	Costo hora	Rendimiento	Costo
Herramienta menor 5% M.O.	5%MO		0.00		0.24
SUBTOTAL M					0.24
MANO DE OBRA					
Descripción	Cantidad	Jornal/hr	Costo hora	Rendimiento	Costo
Peón	1.00	4.61	4.61	0.95	4.84
SUBTOTAL N					4.84
MATERIALES					
Descripción	Unidad	Cantidad	Precio unitario	Costo	
Grava Triturada 3/4"	m ²	1.10	22.00	24.20	
SUBTOTAL O					24.20
TRANSPORTE					
Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa	Costo	
				0.00	
SUBTOTAL P					0.00
TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)					29.29
INDIRECTOS					0.00%
UTILIDAD					%
COSTO TOTAL DEL RUBRO					29.28
VALOR OFERTADO					29.28

**ESTE PRECIO NO INCLUYEN
IVA.**

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

Rubro: 6.5 Base de Arena Compactada

Unidad: m³R1: 2.20 h/m³R2: 0.45 m³/hR3: 3.60 m³/día

EQUIPOS					
Descripción	Cantidad	Tarifa	Costo hora	Rendimiento	Costo
Herramienta menor 5% M.O.	5%MO		0.00		0.51
Plancha Compactadora	1.00	3.50	3.50	0.45000	4.62
SUBTOTAL M					5.13
MANO DE OBRA					
Descripción	Cantidad	Jornal/hr	Costo hora	Rendimiento	Costo
Peón	1.00	4.61	4.61	0.45	10.14
SUBTOTAL N					10.14
MATERIALES					
Descripción	Unidad	Cantidad	Precio unitario	Costo	
Arena Homogeneizada	m ³	1.20	18.00	21.60	
Agua	m ³	0.15	2.00	0.30	
SUBTOTAL O				21.90	
TRANSPORTE					
Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa	Costo	
				0.00	
SUBTOTAL P				0.00	
TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)					37.17
INDIRECTOS					0.00%
UTILIDAD					%
COSTO TOTAL DEL RUBRO					37.17
VALOR OFERTADO					37.17

ESTE PRECIO NO INCLUYEN IVA.

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

Rubro: 6.6 Suministro e Instalación Césped Sintético

Unidad: m²

R1: 1.00 h/m²

R2: 1.00 m²/h

R3: 8.00 m²/día

EQUIPOS					
Descripción	Cantidad	Tarifa	Costo hora	Rendimiento	Costo
Herramienta menor 5% M.O.	5%MO		0.00		0.25
SUBTOTAL M					0.25
MANO DE OBRA					
Descripción	Cantidad	Jornal/hr	Costo hora	Rendimiento	Costo
Mano de Obra Especializada	1.00	5.00	5.00	1.00	5.00
SUBTOTAL N					5.00
MATERIALES					
Descripción	Unidad	Cantidad	Precio unitario	Costo	
Césped Sintético Deportivo	m ²	1.05	18.00	18.90	
Arena Sílice / Caucho	Kg	5.00	0.80	4.00	
Pegamento y Cinta Unión	glb	1.00	2.50	2.50	
SUBTOTAL O					25.40
TRANSPORTE					
Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa	Costo	
				0.00	
SUBTOTAL P					0.00
TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)					30.65
INDIRECTOS				0.00%	0.00
UTILIDAD				%	
COSTO TOTAL DEL RUBRO					30.65
VALOR OFERTADO					30.65

ESTE PRECIO NO INCLUYEN IVA.

ANEXO 2

Diseño de vigas y columna

VIGA PERIMETRAL CUBIERTA (Eje en X)	
H colocada	20
Base colocada	15
Fc	280
fy	4200
Luz libre	3.23
H columna	30
B columna	30

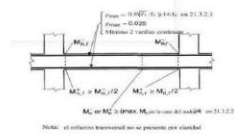
cm
kg/cm²
kg/cm²
m
cm
cm

$$d = \sqrt{\frac{M_u}{0.145 * b_w * f'_c}}$$

d (demanda)	4.96	Cumple
-------------	------	--------

Comprobaciones de dimensiones		
Comprobacion 1	$P_u < A_g * f'_c / 10$	Cumple
Comprobacion 2	$l_n > 4 * d$	Cumple
Comprobacion 3	$b > \min(0.3 * h; 250 \text{ mm})$	Cumple
Comprobacion 4	Proye. ancho $> \min(b; 0.3 * h)$	Cumple

Diseño a Flexión



Mínimo 2 varillas continuas	
As min	1
As max	7.5

cm²
cm²

$$k = \frac{0.85 * f'_c * b * d}{f_y}$$

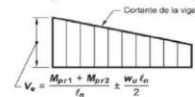
$$A_s = k * \left(1 - \sqrt{1 - \frac{2 * M_u}{\phi * k * d * f_y}} \right)$$

k	11.900	
D. Longitudinal	12	mm
Área	1.131	cm ²
D. Refuerzo	12	mm
Área	1.131	cm ²

Longitudes de anclaje, desarrollo y empalme

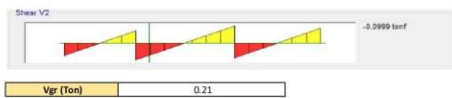
ld	680.336	mm
	0.680	m
l _{ext}	144.000	mm
	14.400	cm
l _{th}	176.383	mm
	17.638	cm
Empalme	884.437	mm
	88.444	cm

Diseño a Cortante



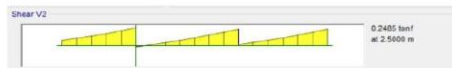
$$M_{pr} = A_s * 1.25 * f_y * \left(d - \frac{a}{2} \right)$$

$$a = \frac{A_s * 1.25 * f_y}{0.85 * f'_c * b}$$

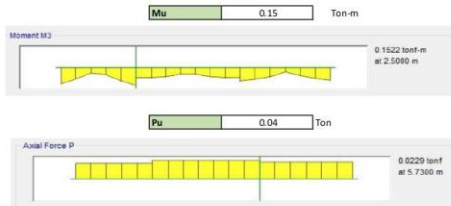


Vgr (Ton)	0.21
-----------	------

$s \leq \frac{d}{4}$
6 x diámetro menor del refuerzo longitudinal
200 mm.



Vgr 2 (Por envolvente)	0.25	Ton
Vgr max (Ton)	0.25	



	Inicio	Centro	Fin	Inicio	Centro	Fin	Inicio	Centro	Fin
Momentos (T-m)			Momentos (T-m)			Momentos (T-m)			
Superior	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Inferior	0.62	0.18	0.58	0.35	0.15	0.5	0.49	0.08	0.52
Momentos Min (T-m)			Momentos Min (T-m)			Momentos Min (T-m)			
Superior	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Inferior	0.62	0.18	0.58	0.35	0.15	0.5	0.49	0.08	0.52
As requerido (cm ²)			As requerido (cm ²)			As requerido (cm ²)			
Superior	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Inferior	1.106	0.310	1.031	0.611	0.258	0.888	0.885	0.137	0.920
As requerido Min (cm ²)			As requerido Min (cm ²)			As requerido Min (cm ²)			
Superior	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000
Inferior	1.106	1.000	1.031	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000
Acero colocado			Acero colocado			Acero colocado			
Superior	20 12	20 12	20 12	20 12	20 12	20 12	20 12	20 12	20 12
Inferior	20 12	20 12	20 12	20 12	20 12	20 12	20 12	20 12	20 12
Acero colocado (cm ²)			Acero colocado (cm ²)			Acero colocado (cm ²)			
Superior	2.262	2.262	2.262	2.262	2.262	2.262	2.262	2.262	2.262
Inferior	2.262	2.262	2.262	2.262	2.262	2.262	2.262	2.262	2.262
Acero colocado/Acero requerido (%)			Acero colocado/Acero requerido (%)			Acero colocado/Acero requerido (%)			
Superior	226%	226%	226%	226%	226%	226%	226%	226%	226%
Inferior	205%	226%	219%	226%	226%	226%	226%	226%	226%

	Inicio	Centro	Fin	Inicio	Centro	Fin	Inicio	Centro	Fin
Acero colocado (cm ²)			Acero colocado (cm ²)			Acero colocado (cm ²)			
Superior	3.393	2.262	3.393	3.393	2.262	3.393	2.262	3.393	
Inferior	2.262	2.262	2.262	2.262	2.262	2.262	2.262	2.262	
a (cm)			a (cm)			a (cm)			
Superior	4.990	4.990	4.990	4.990	4.990	4.990	4.990	4.990	
Inferior	3.326	3.326	3.326	3.326	3.326	3.326	3.326	3.326	
Momento Probable (T-m)			Momento Probable (T-m)			Momento Probable (T-m)			
Superior	2.049	2.049	2.049	2.049	2.049	2.049	2.049	2.049	
Inferior	1.465	1.465	1.465	1.465	1.465	1.465	1.465	1.465	
Cortante Probable (Ton)			Cortante Probable (Ton)			Cortante Probable (Ton)			
Superior	1.088	1.088	1.088	1.088	1.088	1.088	1.088	1.088	
Vpr max (Ton)			Vpr max (Ton)			Vpr max (Ton)			
Superior	1.088	1.088	1.088	1.088	1.088	1.088	1.088	1.088	

Demandas Cortante	
Vu (Ton)	1.338
Vc (Ton)	0.000
Vs (Ton)	1.784

Dia. Estribos	
Área	8
Av (cm ²)	0.503
Separación	1.005

Por Demanda Separación 33.133 cm
Por Norma Separación 3.5 cm En la zona 2H
Separación 12 cm En la zona Central

La viga VS, de sección 15 x 20 cm, se diseñó con un refuerzo longitudinal conformado por dos barras Ø12 mm en la cara superior y dos barras Ø12 mm en la cara inferior, cumpliendo con los requisitos de acero mínimo y resistencia a flexión. El refuerzo transversal se evaluó mediante la expresión normativa, obteniéndose un valor gobernante de 3.5 cm debido al reducido peralte efectivo de la sección. No obstante, dicho valor resulta excesivamente conservador para la solución constructiva adoptada, por lo que se dispusieron estribos con una separación de 10 cm en las zonas próximas a los apoyos y de 20 cm en la zona central, criterio que satisface las exigencias de resistencia al cortante, control de fisuración y constructibilidad, evitando un sobre-refuerzo innecesario y mantenimiento de coherencia entre el diseño analítico y el detallado estructural.

VIGA CENTRAL CUBIERTA (Eje en X)

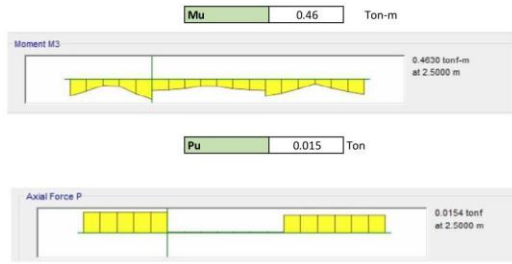
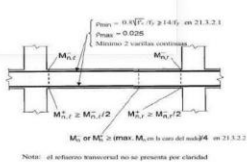
Datos		
H colocada	20	cm
Base colocada	15	cm
f _c	280	kg/cm ²
f _y	4200	kg/cm ²
Luz libre	3.23	m
H columna	30	cm
B columna	30	cm

$$d = \sqrt{\frac{M_u}{0.145 \cdot b_w \cdot f'_c}}$$

d (demanda)	8.69	Cumple
-------------	------	--------

Comprobaciones de dimensiones		
Comprobacion 1	Pu < Ag * f'c / 10	Cumple
Comprobacion 2	ln > 4 * d	Cumple
Comprobacion 3	b > min(0.3 * h; 250 mm)	Cumple
Comprobacion 4	Proye. ancho > min(b; 0.3 * h)	Cumple

Diseño a Flexión



Mínimo 2 varillas continuas	
As min	1
As max	7.5

$$k = \frac{0.85 \cdot f'_c \cdot b \cdot d}{f_y}$$

$$A_s = k \left(1 - \sqrt{1 - \frac{2 \cdot M_u}{\phi \cdot k \cdot d \cdot f_y}} \right)$$

k	11.900
---	--------

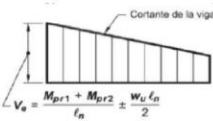
D. Longitudinal	12	mm
Área	1.131	cm ²
D. Refuerzo	12	mm
Área	1.131	cm ²

	Inicio	Centro	Fin	Inicio	Centro	Fin	Inicio	Centro	Fin
Momentos (T-m)									
Superior	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Inferior	0.62	0.18	0.58	0.35	0.15	0.5	0.49	0.08	0.08
Momentos Min (T-m)									
Superior	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Inferior	0.62	0.18	0.58	0.35	0.15	0.5	0.49	0.08	0.08
As requerido (cm²)									
Superior	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Inferior	1.106	0.310	1.031	0.611	0.258	0.883	0.865	0.137	0.137
As requerido Min (cm²)									
Superior	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000
Inferior	1.106	1.000	1.031	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000
Acero colocado									
Superior	2D12	2D12	2D12	2D12	2D12	2D12	2D12	2D12	2D12
Inferior	2D12	2D12	2D12	2D12	2D12	2D12	2D12	2D12	2D12
Acero colocado (cm²)									
Superior	2.262	2.262	2.262	2.262	2.262	2.262	2.262	2.262	2.262
Inferior	2.262	2.262	2.262	2.262	2.262	2.262	2.262	2.262	2.262
Acero colocado/Acero requerido (%)									
Superior	226%	226%	226%	226%	226%	226%	226%	226%	226%
Inferior	205%	226%	219%	226%	226%	226%	226%	226%	226%

Longitudes de anclaje, desarrollo y empalme

Id	680.336	mm
	0.680	m
l _{ext}	144.000	mm
	14.400	cm
l _{dh}	176.383	mm
	17.638	cm
Empalme	884.437	mm
	88.444	cm

Diseño a Cortante

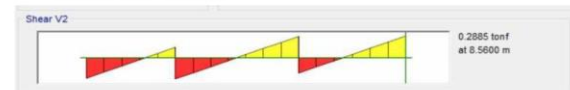


$$M_{pr} = A_s \cdot 1.25 \cdot f_y \cdot (d - \frac{a}{2})$$

$$a = \frac{A_s \cdot 1.25 \cdot f_y}{0.85 \cdot f'_c \cdot b}$$

	Inicio	Centro	Fin	Inicio	Centro	Fin	Inicio	Centro	Fin
Acero colocado (cm²)									
Superior	3.393	2.262	3.393	3.393	2.262	3.393	3.393	2.262	3.393
Inferior	2.262	2.262	2.262	2.262	2.262	2.262	2.262	2.262	2.262
a (cm)									
Superior	4.990		4.990	4.990		4.990	4.990		4.990
Inferior	3.326		3.326	3.326		3.326	3.326		3.326
Momento Probable (T-m)									
Superior	2.049		2.049	2.049		2.049	2.049		2.049
Inferior	1.465		1.465	1.465		1.465	1.465		1.465
Cortante Probable (Ton)									
	1.088		1.088	1.088		1.088	1.088		1.088

V _{pr} max (Ton)	1.088
---------------------------	-------



Demandas Cortante	
V _u (Ton)	1.678
V _c (Ton)	0.000
V _s (Ton)	2.237

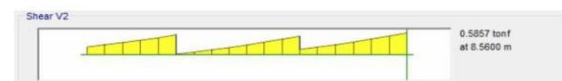
Dia. Estribos		
Área	0.785	cm ²
A _v (cm ²)	1.571	2 Ramales
Separación	41.281	cm

Por Demanda

Por Norma

Separación	3.5	cm	En la zona 2H
Separación	12	cm	En la zona Central

$$s \leq \begin{cases} d/4 \\ 6 \times \text{diámetro menor del refuerzo longitudinal} \\ 200 \text{ mm.} \end{cases}$$



V _{gr} 2 (Por envolvente)	0.59	Ton
------------------------------------	------	-----

V _{gr} max (Ton)	0.59
---------------------------	------

La viga V5, de sección 15 x 20 cm, se diseñó con un refuerzo longitudinal conformado por dos barras 15 x 20 cm, se diseñó con un refuerzo longitudinal conformado por dos barras Ø12 mm en la cara superior y dos barras Ø12 mm en la cara inferior, cumpliendo con los requisitos de acero mínimo y resistencia a flexión. El refuerzo transversal se evaluó mediante la expresión normativa, obteniéndose un valor gobernante de 3.5 cm debido al reducido peralte efectivo de la sección. No obstante, dicho valor resulta excesivamente conservador para la solución constructiva adoptada, por lo que se dispusieron estribos con una separación de 10 cm en las zonas próximas a los apoyos y de 20 cm en la zona central, criterio que satisface las exigencias de resistencia al cortante, control de fisuración y constructibilidad, evitando un sobre-refuerzo innecesario y manteniendo coherencia entre el diseño analítico y el detallado estructural.

VIGA PERIMETRAL PLANTA BAJA (Eje en X)

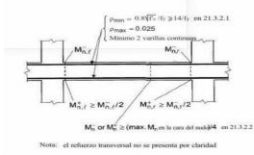
Datos		
H colocada	30	cm
Base colocada	20	cm
f'c	280	kg/cm2
fy	4200	m
Luz libre	3.23	m
H columna	30	cm
B columna	30	cm

$$d = \sqrt{\frac{M_u}{0.145 \cdot b_w \cdot f'_c}}$$

d (demanda)	8.74	Cumple
-------------	------	--------

Comprobaciones de dimensiones		
Comprobacion 1	$P_u < A_g \cdot f'_c / 10$	Cumple
Comprobacion 2	$l_n > 4 \cdot d$	Cumple
Comprobacion 3	$b > \min(0.3 \cdot h; 250 \text{ mm})$	Cumple
Comprobacion 4	Proye. ancho > $\min(b; 0.3 \cdot h)$	Cumple

Diseño a Flexión



Mínimo 2 varillas continuas	
As min	2
As max	15

$$k = \frac{0.85 \cdot f'_c \cdot b \cdot d}{f_y}$$

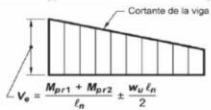
$$A_s = k \left(1 - \sqrt{1 - \frac{2 \cdot M_u}{\phi \cdot k \cdot d \cdot f_y}} \right)$$

k	27.200	mm
D. Longitudinal	12	cm2
Área	1.131	mm
D. Refuerzo	12	mm
Área	1.131	cm2

Longitudes de anclaje, desarrollo y empalme

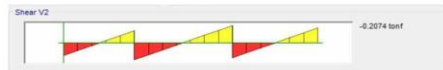
Id	680.336	mm
	0.680	m
l _{ext}	144.000	mm
	14.400	cm
l _{dh}	176.383	mm
	17.638	cm
Empalme	884.437	mm
	88.444	cm

Diseño a Cortante



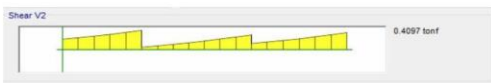
$$M_{pr} = A_s \cdot 1.25 \cdot f_y \cdot \left(d - \frac{a}{2} \right)$$

$$a = \frac{A_s \cdot 1.25 \cdot f_y}{0.85 \cdot f'_c \cdot b}$$



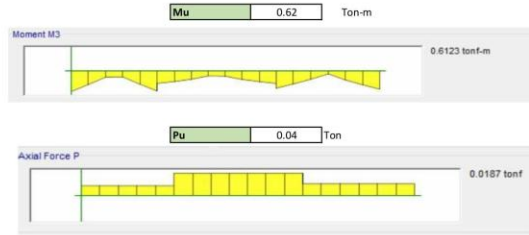
Vgr (Ton)	0.21
-----------	------

$$s \leq \begin{cases} d/4 \\ 6 \times \text{diámetro menor del refuerzo longitudinal} \\ 200 \text{ mm.} \end{cases}$$



Vgr 2 (Por envolvente)	0.76	Ton
------------------------	------	-----

Vgr max (Ton)	0.76
---------------	------



	Inicio	Centro	Fin	Inicio	Centro	Fin	Inicio	Centro	Fin
Momentos (T-m)									
Superior	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Inferior	0.62	0.18	0.58	0.35	0.15	0.5	0.49	0.08	0.52
Momentos Min (T-m)									
Superior	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Inferior	0.62	0.18	0.58	0.35	0.15	0.5	0.49	0.08	0.52
As requerido (cm2)									
Superior	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Inferior	0.622	0.179	0.582	0.349	0.149	0.501	0.491	0.079	0.521
As requerido Min (cm2)									
Superior	2.000	2.000	2.000	2.000	2.000	2.000	2.000	2.000	2.000
Inferior	2.000	2.000	2.000	2.000	2.000	2.000	2.000	2.000	2.000
Acero colocado									
Superior	2D12+1D12	D12	D12	2D12+1D12	D12	D12	2D12+1D12	D12	2D12+1D12
Inferior	D12	D12	D12	D12	D12	D12	D12	D12	D12
Acero colocado (cm2)									
Superior	3.393	2.262	3.393	3.393	2.262	3.393	3.393	2.262	3.393
Inferior	2.262	2.262	2.262	2.262	2.262	2.262	2.262	2.262	2.262
Acero colocado/Acero requerido (%)									
Superior	170%	113%	170%	170%	113%	170%	170%	113%	170%
Inferior	113%	113%	113%	113%	113%	113%	113%	113%	113%

	Inicio	Centro	Fin	Inicio	Centro	Fin	Inicio	Centro	Fin
Acero colocado (cm2)									
Superior	3.393	2.262	3.393	3.393	2.262	3.393	3.393	2.262	3.393
Inferior	2.262	2.262	2.262	2.262	2.262	2.262	2.262	2.262	2.262
a (cm)									
Superior	3.742		3.742	3.742		3.742			3.742
Inferior	2.495		2.495	2.495		2.495			2.495
Momento Probable (T-m)									
Superior	3.942		3.942	3.942		3.942			3.942
Inferior	2.702		2.702	2.702		2.702			2.702
Cortante Probable (Ton)									
	2.057		2.057	2.057		2.057			2.057
Vpr max (Ton)									
	2.057								

Demandas Cortante	
Vu (Ton)	2.817
Vc (Ton)	0.000
Vs (Ton)	3.756

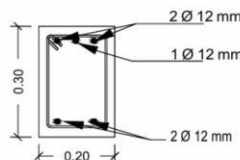
Dia. Estribos	
10	mm
0.785	cm2
1.571	2 Ramales
42.157	cm

Por Demanda

Por Norma

Separación	6	cm	En la zona 2H
Separación	12	cm	En la zona Central

La viga V1, de sección 20 x 30 cm, se diseñó con un refuerzo longitudinal conformado por dos barras Ø12 mm en la cara inferior y un refuerzo superior variable, compuesto por dos barras Ø12 mm en los tramos centrales y dos barras Ø12 mm más una barra Ø12 mm adicional en las zonas de apoyo. El refuerzo transversal se resolvió mediante estribos Ø10 mm, adoptándose una separación de 10 cm en los extremos de la viga y de 20 cm en la zona central, ya que las separaciones mínimas obtenidas del análisis generarían un sobre-refuerzo innecesario. Esta configuración garantiza el cumplimiento de los criterios normativos, un adecuado comportamiento estructural y una solución eficiente desde el punto de vista constructivo.



VIGA CENTRAL PLANTA BAJA (Eje en X)

Datos	
H colocada	30
Base colocada	20
F'c	280
fy	4200
Luz libre	3.23
H columna	30
B columna	30

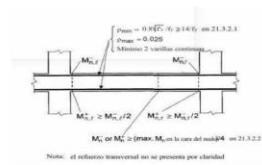
cm
cm
kg/cm2
kg/cm2
m
cm
cm

$$d = \sqrt{\frac{M_u}{0.145 * b_w * f'c}}$$

d (demanda)	9.86	Cumple
-------------	------	--------

Comprobaciones de dimensiones		
Comprobacion 1	$P_u < A_g * f'c / 10$	Cumple
Comprobacion 2	$l_n > 4 * d$	Cumple
Comprobacion 3	$b > \min(0.3 * h; 250 \text{ mm})$	Cumple
Comprobacion 4	Proye. ancho > $\min(b; 0.3 * h)$	Cumple

Diseño a Flexión



Mínimo 2 varillas continuas	
As min	2
As max	15

cm2
cm2

$$k = \frac{0.85 * f'c * b * d}{f_y}$$

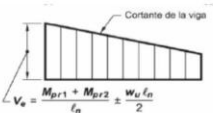
$$A_s = k * \left(1 - \sqrt{1 - \frac{2 * M_u}{\phi * k * d * f_y}} \right)$$

k	27.200	
D. Longitudinal	12	mm
Área	1.131	cm2
D. Refuerzo	12	mm
Área	1.131	cm2

Longitudes de anclaje, desarrollo y empalme

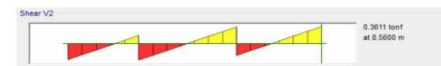
ld	680.336	mm
	0.680	m
l _{ext}	144.000	mm
	14.400	cm
ldh	176.383	mm
	17.638	cm
Empalme	884.437	mm
	88.444	cm

Diseño a Cortante



$$M_{pr} = A_s * 1.25 * f_y * \left(d - \frac{a}{2} \right)$$

$$a = \frac{A_s * 1.25 * f_y}{0.85 * f'c * b}$$



Vgr (Ton)	0.36
-----------	------

$$s \leq \begin{cases} d/4 \\ 6 \times \text{diámetro menor del refuerzo longitudinal} \\ 200 \text{ mm.} \end{cases}$$



Vgr 2 (Por envoltivo)	0.76	Ton
-----------------------	------	-----

Vgr max (Ton)	0.76
---------------	------



	Inicio	Centro	Fin	Inicio	Centro	Fin	Inicio	Centro	Fin
Momentos (T-m)			Momentos (T-m)			Momentos (T-m)			
Superior	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Inferior	0.62	0.18	0.58	0.35	0.15	0.5	0.49	0.08	0.52
Momentos Min (T-m)			Momentos Min (T-m)			Momentos Min (T-m)			
Superior	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Inferior	0.62	0.18	0.58	0.35	0.15	0.5	0.49	0.08	0.52
As requerido (cm2)			As requerido (cm2)			As requerido (cm2)			
Superior	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Inferior	0.622	0.179	0.582	0.349	0.149	0.501	0.491	0.079	0.521
As requerido Min (cm2)			As requerido Min (cm2)			As requerido Min (cm2)			
Superior	2.000	2.000	2.000	2.000	2.000	2.000	2.000	2.000	2.000
Inferior	2.000	2.000	2.000	2.000	2.000	2.000	2.000	2.000	2.000
Acero colocado			Acero colocado			Acero colocado			
Superior	2D12+1D12	2D12	2D12+1D12	2D12	2D12+1D12	2D12	2D12+1D12	2D12	2D12+1D12
Inferior	2D12	2D12	2D12	2D12	2D12	2D12	2D12	2D12	2D12
Acero colocado (cm2)			Acero colocado (cm2)			Acero colocado (cm2)			
Superior	3.393	2.262	3.393	3.393	2.262	3.393	3.393	2.262	3.393
Inferior	2.262	2.262	2.262	2.262	2.262	2.262	2.262	2.262	2.262
Acero colocado/Acero requerido (%)			Acero colocado/Acero requerido (%)			Acero colocado/Acero requerido (%)			
Superior	170%	113%	170%	170%	113%	170%	113%	170%	170%
Inferior	113%	113%	113%	113%	113%	113%	113%	113%	113%

	Inicio	Centro	Fin	Inicio	Centro	Fin	Inicio	Centro	Fin
Acero colocado (cm2)			Acero colocado (cm2)			Acero colocado (cm2)			
Superior	3.393	2.262	3.393	3.393	2.262	3.393	2.262	3.393	
Inferior	2.262	2.262	2.262	2.262	2.262	2.262	2.262	2.262	
a (cm)			a (cm)			a (cm)			
Superior	3.742		3.742	3.742		3.742	3.742	3.742	
Inferior	2.495		2.495	2.495		2.495	2.495	2.495	
Momento Probable (T-m)			Momento Probable (T-m)			Momento Probable (T-m)			
Superior	3.942		3.942	3.942		3.942	3.942	3.942	
Inferior	2.702		2.702	2.702		2.702	2.702	2.702	
Cortante Probable (Ton)	2.057		2.057	2.057		2.057	2.057	2.057	
Vpr max (Ton)	2.057								

Demandas Cortante	
Vu (Ton)	2.817
Vc (Ton)	0.000
Vs (Ton)	3.756

Dia. Estribos		mm
Área	0.785	cm2
Av (cm2)	1.571	2 Ramales
Separación	42.157	cm

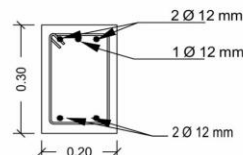
Por Demanda

Por Norma

Separación		cm
Separación	6	cm
Separación	10	cm

se adopta 10 cm en zonas críticas y 20 cm en zona central, que es lo que estás construyendo.

La viga V2, de sección 20 x 30 cm, se detalló con refuerzo longitudinal compuesto por dos barras Ø12 mm en la cara inferior de forma continua y un refuerzo superior con dos barras Ø12 mm en los tramos centrales, incrementándose a dos barras Ø12 mm más una barra Ø12 mm adicional en las zonas de apoyo. El refuerzo transversal se resolvió mediante estribos Ø10 mm, adoptándose una separación de 10 cm en los extremos y 20 cm en la zona central, de acuerdo con la envoltura de cortante y criterios normativos, evitando un estribado excesivo que no aporta eficiencia constructiva. En conjunto, el armado mostrado en el plano es consistente con el diseño obtenido en la hoja de cálculo, y las longitudes de desarrollo indicadas superan los mínimos requeridos, garantizando un comportamiento estructural seguro y ejecutable en obra.



VIGA PERIMETRAL CUBIERTA (Eje en Y)

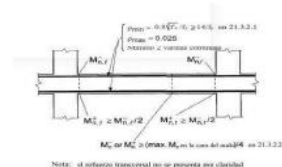
Datos		
H colocada	20	cm
Base colocada	15	cm
f'c	280	kg/cm ²
fy	4200	kg/cm ²
Luz libre	3.23	m
H columna	30	cm
B columna	30	cm

$$\alpha = \frac{M_B}{0.145 * b_w * f'c}$$

d (demanda)	9.06	Cumple
-------------	------	--------

Comprobaciones de dimensiones		
Comprobacion 1	$P_u < A_g * f'c / 10$	Cumple
Comprobacion 2	$l_n > 4 * d$	Cumple
Comprobacion 3	$b > \min(0.3 * h; 250 \text{ mm})$	Cumple
Comprobacion 4	Proye. ancho > min(b; 0.3 * h)	Cumple

Diseño a Flexión

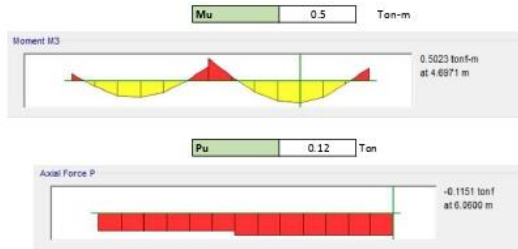


Mínimo 2 varillas continuas	
As min	1
As max	7.5

$$k = \frac{0.85 * f'c * b * d}{f_y}$$

$$As = k * \left(1 - \sqrt{1 - \frac{2 * Mu}{\phi * k * d * f_y}} \right)$$

k	11.900	cm ²
D. Longitudinal	12	mm
Área	1131	cm ²
D. Refuerzo	12	mm
Área	1131	cm ²

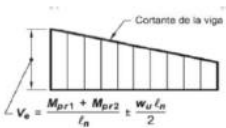


	Inicio	Centro	Fin	Inicio	Centro	Fin
Momentos (T-m)						
Superior	0.16	0	0.69	1.07	0	0.28
Inferior	0	0.92	0	0.49	1.37	0
Momentos Min (T-m)						
Superior	0.16	0.1725	0.69	1.07	0.2675	0.28
Inferior	0.08	0.92	0.345	0.535	1.37	0.14
As requerido (cm²)						
Superior	0.275	0.297	1.238	1.985	0.464	0.486
Inferior	0.137	1.684	0.602	0.948	2.618	0.241
As requerido Min (cm²)						
Superior	1.000	1.000	1.238	1.985	1.000	1.000
Inferior	1.000	1.684	1.000	1.000	2.618	1.000
Acero colocado						
Superior	2D12	2D12	2D12	2D12	2D12	2D12
Inferior	2D12	2D12	2D12	2D12	2D12	2D12
Acero colocado/Acero requerido (%)						
Superior	226%	226%	183%	114%	226%	226%
Inferior	226%	134%	226%	226%	86%	226%

Longitudes de anclaje, desarrollo y empalme

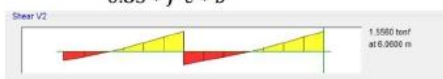
Id	680.336	mm
	0.680	m
Iext	144.000	mm
	14.400	cm
ldh	176.383	mm
	17.638	cm
Empalme	884.437	mm
	88.444	cm

Diseño a Cortante



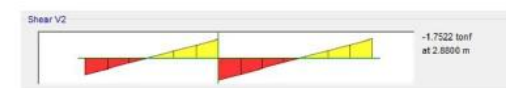
$$M_{pr} = A_s * 1.25 * f_y * \left(d - \frac{a}{2} \right)$$

$$a = \frac{A_s * 1.25 * f_y}{0.85 * f'c * b}$$



Vgr (Ton)	1.55
-----------	------

$$s \leq \begin{cases} d/4 \\ 6 \times \text{diámetro menor del refuerzo longitudinal} \\ 200 \text{ mm.} \end{cases}$$



Vgr 2 (Por envolvente)	1.75	Ton
Vgr max (Ton)	1.75	

	Inicio	Centro	Fin	Inicio	Centro	Fin
Acero colocado (cm²)						
Superior	2.262	2.262	2.262	2.262	2.262	2.262
Inferior	2.262	2.262	2.262	2.262	2.262	2.262
a (cm)						
Superior	3.326		3.326	3.326		3.326
Inferior		3.326	3.326		3.326	3.326
Momento Probable (T-m)						
Superior	1.465		1.465	1.465		1.465
Inferior		1.465	1.465		1.465	1.465
Cortante Probable (Ton)						
	0.907		0.907	0.907		0.907
Vpr max (Ton)						
	0.907					

Demandas Cortante	
Vu (Ton)	2.657
Vc (Ton)	1.862
Vs (Ton)	1.680

Dia. Estribos		mm
Av (cm ²)	1.005	cm ²
Separación	35.177	cm

Por Demanda		cm
Separación	3.5	cm
En la zona 2H		

Por Norma		cm
Separación	12	cm
En la zona Central		

Viga de 15x20 cm, refuerzo longitudinal : 2 varillas D12 en caras superior e inferior, refuerzo transversal con una separación mínima de 12 cm, se obtará por dejar una separación mínima de 10 cm en el extremo de la viga y de 20 cm en los centrales, debido a que la separación de 3.5 y 12 cm generaría un sobre refuerzo

VIGA CENTRAL CUBIERTA (Eje en Y)

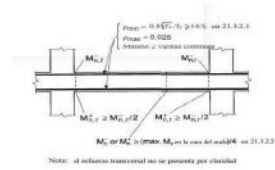
Datos		
H colocada	20	cm
Base colocada	15	cm
f _c	280	kg/cm ²
f _y	4200	kg/cm ²
Luz libre	3.23	m
H columna	30	cm
B columna	30	cm

$$\alpha = \sqrt{\frac{M_u}{0.145 \cdot b_w \cdot f'_c}}$$

d (demanda) 14.78 Redimensionar

Comprobaciones de dimensiones		
Comprobacion 1	Pu < Ag * f _c / 10	Cumple
Comprobacion 2	ln > 4 * d	Cumple
Comprobacion 3	b > min(0.3 * h; 250 mm)	Cumple
Comprobacion 4	Proye. ancho > min(b; 0.3 * h)	Cumple

Diseño a Flexión



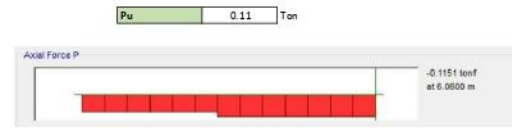
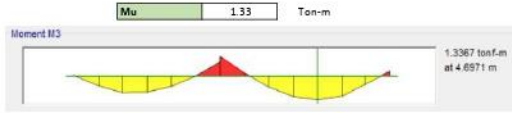
Mínimo 2 varillas continuas	
As min	1
As max	7.5

$$k = \frac{0.85 \cdot f'_c \cdot b \cdot d}{f_y}$$

$$As = k \cdot \left(1 - \sqrt{1 - \frac{2 \cdot Mu}{\phi \cdot k \cdot d \cdot f_y}} \right)$$

k	11.900	
---	--------	--

D. Longitudinal	12	mm
Área	1.131	cm ²
D. Refuerzo	12	mm
Área	1.131	cm ²

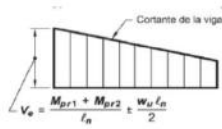


	Inicio	Centro	Fin	Inicio	Centro	Fin
Momentos (T-m)						
Superior	0	0	0	0	0	0
Inferior	0.62	0.18	0.58	0.35	1.34	0.5
Momentos Min (T-m)						
Superior	0	0	0	0	0	0
Inferior	0.62	0.18	0.58	0.35	1.34	0.5
As requerido (cm²)						
Superior	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Inferior	1.106	0.310	1.031	0.611	2.553	0.893
As requerido Min (cm²)						
Superior	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000
Inferior	1.106	1.000	1.031	1.000	2.553	1.000
Acero colocado						
Superior	2D12	2D12	2D12	2D12	2D12	2D12
Inferior	2D12	2D12	2D12	2D12	2D12	2D12
Acero colocado (cm²)						
Superior	2.262	2.262	2.262	2.262	2.262	2.262
Inferior	2.262	2.262	2.262	2.262	2.262	2.262
Acero colocado/Acero requerido (%)						
Superior	226%	226%	226%	226%	226%	226%
Inferior	205%	226%	219%	226%	89%	226%

Longitudes de anclaje, desarrollo y empalme

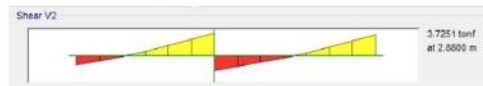
Id	680.336	mm
	0.680	m
Iext	144.000	mm
	14.400	cm
Idh	176.383	mm
	17.638	cm
Empalme	884.437	mm
	88.444	cm

Diseño a Cortante



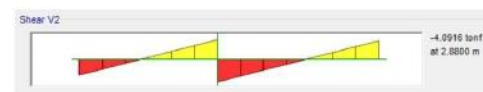
$$M_{pr} = A_s \cdot 1.25 \cdot f_y \cdot \left(d - \frac{a}{2} \right)$$

$$a = \frac{A_s \cdot 1.25 \cdot f_y}{0.85 \cdot f'_c \cdot b}$$



Vgr (Ton) 3.73

$s \leq \begin{cases} d/4 \\ 6 \times \text{diámetro menor del refuerzo longitudinal} \\ 200 \text{ mm.} \end{cases}$



Vgr 2 (Por envolvente) 4.09 Ton

Vgr max (Ton) 4.09

	Inicio	Centro	Fin	Inicio	Centro	Fin
Acero colocado (cm²)						
Superior	3.393	2.262	3.393	3.393	2.262	3.393
Inferior	2.262	2.262	2.262	2.262	2.262	2.262
a (cm)						
Superior	4.990		4.990	4.990		4.990
Inferior	3.326		3.326	3.326		3.326
Momento Probable (T-m)						
Superior	2.049		2.049	2.049		2.049
Inferior	1.465		1.465	1.465		1.465
Cortante Probable (Ton)						
	1.088		1.088	1.088		1.088
Vgr max (Ton)						
	1.088					

Demandas Cortante	
Vu (Ton)	5.178
Vc (Ton)	1.862
Vs (Ton)	5.042

Dia. Estribos		
Dia. Estribos	10	mm
Área	0.785	cm ²
Av (cm ²)	1.571	
Separación	18.320	cm

Por Norma		
Separación	3.5	cm
Separación	12	cm

En la zona 2H
En la zona Central

Viga de 15x25 cm, refuerzo longitudinal: 2 varillas D12 en cara superior e inferior, refuerzo transversal con una separación mínima de 12 cm, se obtará por dejar una separación mínima de 10 cm en el extremo de la viga y de 20 cm en los centrales, debido a que la separación de 3.5 y 12 cm generaría un sobre refuerzo

VIGA PERIMETRAL PLANTA BAJA (Eje en Y)

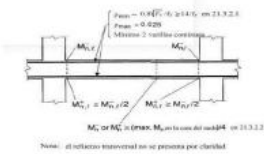
Datos		
H colocada	30	cm
Base colocada	25	cm
f'c	280	kg/cm ²
fy	4200	kg/cm ²
Luz libre	3.23	m
H columna	30	cm
B columna	30	cm

$$d = \sqrt{\frac{M_u}{0.145 \cdot b_w \cdot f'_c}}$$

d (demanda)	12.67	Cumple
-------------	-------	--------

Comprobaciones de dimensiones		
Comprobacion 1	$P_u < A_g \cdot f'_c / 10$	Cumple
Comprobacion 2	$l_n > 4 \cdot d$	Cumple
Comprobacion 3	$b > \min(0.3 \cdot h; 250 \text{ mm})$	Cumple
Comprobacion 4	Proye. ancho > $\min(b; 0.3 \cdot h)$	Cumple

Diseño a Flexión



Mínimo 2 varillas continuas	
As min	2.5
As max	18.75

$$k = \frac{0.85 \cdot f'_c \cdot b \cdot d}{f_y}$$

$$A_s = k \cdot \left(1 - \sqrt{1 - \frac{2 \cdot M_u}{\phi \cdot k \cdot d \cdot f_y}} \right)$$

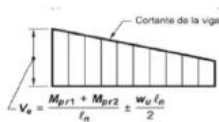
k	34.000
---	--------

D. Longitudinal	mm
Área	1.131
D. Refuerzo	mm
Área	1.131

Longitudes de anclaje, desarrollo y empalme

Id	680.336	mm
	0.680	m
Iext	144.000	mm
	14.400	cm
ldh	176.383	mm
	17.638	cm
Empalme	884.437	mm
	88.444	cm

Diseño a Cortante



$$M_{pr} = A_s \cdot 1.25 \cdot f_y \cdot \left(d - \frac{a}{2} \right)$$

$$a = \frac{A_s \cdot 1.25 \cdot f_y}{0.85 \cdot f'_c \cdot b}$$



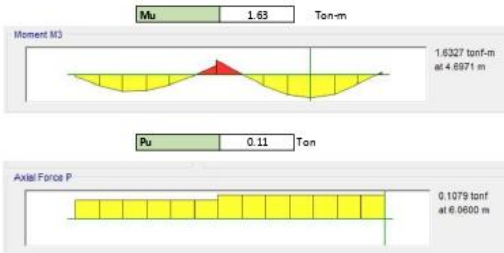
Vgr (Ton)	4.64
-----------	------

$$s \leq \begin{cases} d/4 \\ 6 \times \text{diámetro menor del refuerzo longitudinal} \\ 200 \text{ mm.} \end{cases}$$



Vgr 2 (Por envolvente)	5.26	Ton
------------------------	------	-----

Vgr max (Ton)	5.26
---------------	------



	Inicio	Centro	Fin	Inicio	Centro	Fin
Momentos (T-m)						
Superior	0	0	0.56	1	0	0
Inferior	0.16	1.16	0	0	1.63	0.2
Momentos Min (T-m)						
Superior	0	0.14	0.56	1	0.25	0
Inferior	0.16	1.16	0.28	0.5	1.63	0.2
As requerido (cm²)						
Superior	0.000	0.139	0.560	1.007	0.249	0.000
Inferior	0.159	1.171	0.279	0.500	1.657	0.199
As requerido Min (cm²)						
Superior	2.500	2.500	2.500	2.500	2.500	2.500
Inferior	2.500	2.500	2.500	2.500	2.500	2.500
Acero colocado						
Superior	2D12+1D12	2D12	2D12+1D12	2D12+1D12	2D12	2D12+1D12
Inferior	3D12	3D12	3D12	3D12	3D12	3D12
Acero colocado (cm²)						
Superior	3.393	2.262	3.393	3.393	2.262	3.393
Inferior	3.393	3.393	3.393	3.393	3.393	3.393
Acero colocado/Acero requerido (%)						
Superior	136%	90%	136%	136%	90%	136%
Inferior	136%	136%	136%	136%	136%	136%

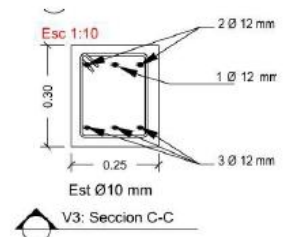
	Inicio	Centro	Fin	Inicio	Centro	Fin	Inicio	Centro	Fin
Acero colocado (cm²)									
Superior	3.393	2.262	3.393	3.393	2.262	3.393	3.393	2.262	3.393
Inferior	2.262	2.262	2.262	2.262	2.262	2.262	2.262	2.262	2.262
a (cm)									
Superior	2.994		2.994	2.994		2.994	2.994		2.994
Inferior	1.996		1.996	1.996		1.996	1.996		1.996
Momento Probable (T-m)									
Superior	4.008		4.008	4.008		4.008	4.008		4.008
Inferior	2.732		2.732	2.732		2.732	2.732		2.732
Cortante Probable (Ton)									
	2.087		2.087	2.087		2.087	2.087		2.087
Vpr max (Ton)									
	2.087								

Demandas Cortante	
Vu (Ton)	7.347
Vc (Ton)	5.321
Vs (Ton)	4.474

Dia. Etribos	
Vu (Ton)	10
Vc (Ton)	0.785
Vs (Ton)	1.571
Separación	35.387

Por Demanda	Separación	5	cm	En la zona 2H
Por Norma	Separación	12	cm	En la zona Central

Viga de 25x30 cm, refuerzo longitudinal : 2 varillas D12 en cara superior con refuerzo de 1 varilla D12 para momentos críticos en extremos, refuerzo de 3 varillas para cara inferior, refuerzo transversal con una separación mínima de 12 cm, se obtendrá por dejar una separación mínima de 10 cm en los extremos de la viga y de 15 cm en los centrales de esta debido a que la separaciones mínimas de 6 y 12 cm generarían un sobre refuerzo



VIGA CENTRAL PLANTA BAJA (Eje en Y)

Datos	
H colocada	30
Base colocada	25
f'c	280
fy	4200
Luz libre	3.23
H columna	30
B columna	30

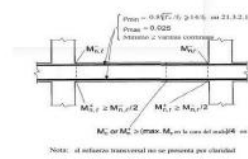
cm
cm
kg/cm2
kg/cm2
m
cm
cm

$$d = \sqrt{\frac{M_u}{0.145 * b_w * f'c}}$$

d (demanda)	17.62	Cumple
-------------	-------	--------

Comprobaciones de dimensiones		
Comprobacion 1	$Pu < Ag * f'c / 10$	Cumple
Comprobacion 2	$ln > 4 * d$	Cumple
Comprobacion 3	$b > \min(0.3 * h; 250 \text{ mm})$	Cumple
Comprobacion 4	Proye. ancho > $\min(b; 0.3 * h)$	Cumple

Diseño a Flexión



Mínimo 2 varillas continuas	
As min	2.5
As max	18.75

$$k = \frac{0.85 * f'c * b * d}{fy}$$

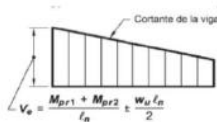
$$As = k * \left(1 - \sqrt{1 - \frac{2 * Mu}{\phi * k * d * fy}} \right)$$

k	34.000	cm2
D. Longitudinal	12	mm
Área	1.131	cm2
D. Refuerzo	12	mm
Área	1.131	cm2

Longitudes de anclaje, desarrollo y empalme

ld	680.336	mm
	0.680	m
l _{ext}	144.000	mm
	14.400	cm
ldh	176.383	mm
	17.638	cm
Empalme	884.437	mm
	88.444	cm

Diseño a Cortante



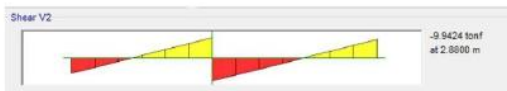
$$M_{pr} = A_s * 1.25 * f_y * \left(d - \frac{a}{2} \right)$$

$$a = \frac{A_s * 1.25 * f_y}{0.85 * f'c * b}$$

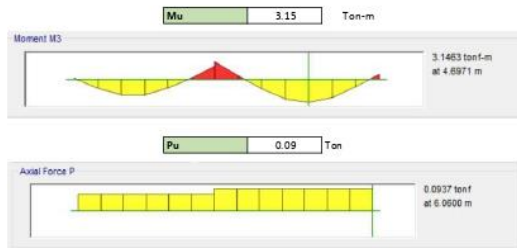


Vgr (Ton)	8.81
-----------	------

$$s \leq \begin{cases} d/4 \\ 6 \times \text{diámetro menor del refuerzo longitudinal} \\ 200 \text{ mm.} \end{cases}$$



Vgr 2 (Por envolvente)	9.94	Ton
Vgr max (Ton)	9.94	



	Inicio	Centro	Fin	Inicio	Centro	Fin
Momentos (T-m)						
Superior	0	0	1.54	2.13	0	0.5
Inferior	0.03	2.1	0	0	3.15	0
Momentos Min (T-m)						
Superior	0	0.385	1.54	2.13	0.5325	0.5
Inferior	0.03	2.1	0.77	1.065	3.15	0.25
As requerido (cm2)						
Superior	0.000	0.384	1.564	2.183	0.532	0.500
Inferior	0.030	2.151	0.773	1.073	3.284	0.249
As requerido Min (cm2)						
Superior	2.500	2.500	2.500	2.500	2.500	2.500
Inferior	2.500	2.500	2.500	2.500	3.284	2.500
Acero colocado						
Superior	2D12+2D12	2D12	2D12+2D12	2D12+2D12	2D12	2D12+2D12
Inferior	3D12	3D12	3D12	3D12	3D12	3D12
Acero colocado/Acero requerido (%)						
Superior	271%	90%	271%	271%	90%	271%
Inferior	136%	136%	136%	136%	103%	136%

	Inicio	Centro	Fin	Inicio	Centro	Fin
Acero colocado (cm2)						
Superior	3.393	2.262	3.393	3.393	2.262	3.393
Inferior	2.262	2.262	2.262	2.262	2.262	2.262
a (cm)						
Superior	2.994		2.994	2.994		2.994
Inferior	1.996		1.996	1.996		1.996
Momento Probable (T-m)						
Superior	4.008		4.008	4.008		4.008
Inferior	2.732		2.732	2.732		2.732
Cortante Probable (Ton)						
Superior	2.087		2.087	2.087		2.087
Inferior						
Vpr max (Ton)						
Superior	2.087		2.087	2.087		2.087

Demandas Cortante	
Vu (Ton)	12.027
Vc (Ton)	5.321
Vs (Ton)	10.714

Dts. Estribos		mm
Diámetro	10	mm
Área	0.785	cm2
Av (cm2)	1.571	cm
Separación	14.778	cm

2 Ramales

Por Demanda		cm
Separación	6	cm
Separación	12	cm

Por Norma

Separación		cm
Separación	6	cm
Separación	12	cm

En la zona 2H
En la zona Central

Viga de 25x30 cm, refuerzo longitudinal: 2 varillas D12 en cara superior con refuerzo de 2 varillas D12 para momentos críticos en extremos, refuerzo de 3 varillas para cara inferior, refuerzo transversal con una separación mínima de 12 cm, se obtendrá por dejar una separación mínima de 10 cm en los extremos de la viga y de 15 cm en los centrales de esta debido a que la separaciones mínimas de 4.75 y 12 cm generarían un sobre refuerzo

Diseño de Columna

Datos	
B	30 cm
H	30 cm
f'c	280 kg/cm ²
fy	4200 kg/cm ²

Armado	
Diá. Longitudinal	14 mm
Diá. Estribos	10 mm
#Varillas	8

Diá. Longitudinal 12 mm

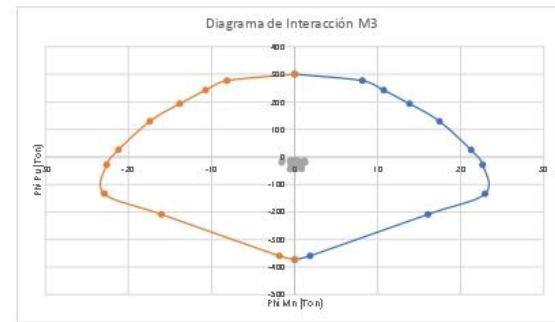
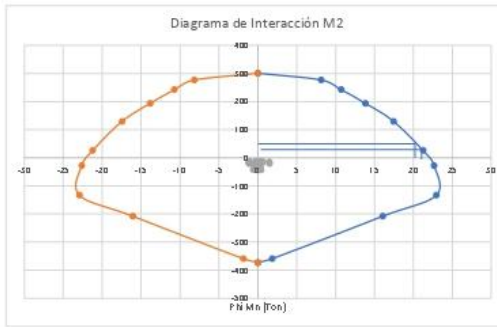
Comprobar secciones	
B/H > 30 cm	Cumple
B/H > 0,4	Cumple

Comprobar cuantía	
Ag	900
Ast	12.32
Cuantía	1.4%

Cumple

DIAGRAMA DE INTERACCIÓN				
Puntos	Pn	M2	M3	
1	300.5887	0	0	
2	276.6172	-8.164	8.164	
3	242.1745	-10.7202	10.7202	
4	193.5383	-13.828	13.828	
5	129.3226	-17.4456	17.4456	
6	25.7787	-21.2308	21.2308	
7	-28.4044	-22.63	22.63	
8	-133.1997	-22.9354	22.9354	
9	-208.4826	-16.0494	16.0494	
10	-359.6788	-1.8516	1.8516	
11	-373.1153	0	0	

Column	Output Case	Case Type	Station m	P tonf	M2 tonf-m	M3 tonf-m
C7	1.4D	Combination	0	-22.2877	0.2127	-0.2889
C7	1.4D	Combination	1.5	-21.9097	-0.0425	0.0721
C7	1.4D	Combination	3	-21.5317	-0.2976	0.4331
C7	1.2D+1.6L	Combination	0	-44.5755	0.4254	-0.5778
C7	1.2D+1.6L	Combination	1.5	-43.8195	-0.085	0.1442
C7	1.2D+1.6L	Combination	3	-43.0635	-0.5953	0.8662
C7	1.2D+1L	Combination	0	-35.0236	0.3342	-0.454
C7	1.2D+1L	Combination	1.5	-34.4296	-0.0667	0.1133
C7	1.2D+1L	Combination	3	-33.8356	-0.4677	0.6806
C7	1.2D+Ey+L	Combination	0	-20.6499	1.5152	-0.2778
C7	1.2D+Ey+L	Combination	1.5	-20.3259	0.2012	0.0663
C7	1.2D+Ey+L	Combination	3	-20.0019	-1.1129	0.4104
C7	1.2D-Ex+L	Combination	0	-20.1506	0.1963	-1.5891
C7	1.2D-Ex+L	Combination	1.5	-19.8266	-0.0399	0.0637
C7	1.2D-Ex+L	Combination	3	-19.5026	-0.2761	1.2617
C7	1.2D+Ex+L	Combination	0	-20.7837	0.198	1.0622
C7	1.2D+Ex+L	Combination	1.5	-20.4597	-0.0391	0.2957
C7	1.2D+Ex+L	Combination	3	-20.1357	-0.2763	-0.4708
C7	1.2D-Sy+L	Combination	0	-20.2844	-1.1209	-0.2491
C7	1.2D-Sy+L	Combination	1.5	-19.9604	-0.2802	0.0657
C7	1.2D-Sy+L	Combination	3	-19.6364	0.5605	0.3805
C7	0.9D	Combination	0	-14.3278	0.1367	-0.1857
C7	0.9D	Combination	1.5	-14.0848	-0.0273	0.0463
C7	0.9D	Combination	3	-13.8418	-0.1913	0.2784
C7	0.9D+Sx	Combination	0	-14.6444	0.1376	1.1389
C7	0.9D+Sx	Combination	1.5	-14.4014	-0.0269	0.2761
C7	0.9D+Sx	Combination	3	-14.1584	-0.1914	-0.5878
C7	0.9D-Sx	Combination	0	-14.0113	0.1359	-1.5114
C7	0.9D-Sx	Combination	1.5	-13.7683	-0.0277	-0.1834
C7	0.9D-Sx	Combination	3	-13.5253	-0.1912	1.1446
C7	0.9D+Sy	Combination	0	-14.5106	1.4548	-0.2001
C7	0.9D+Sy	Combination	1.5	-14.2676	0.2134	0.0466
C7	0.9D+Sy	Combination	3	-14.0246	-1.028	0.2934
C7	0.9D-Sy	Combination	0	-14.1451	-1.1813	-0.1714
C7	0.9D-Sy	Combination	1.5	-13.9021	-0.268	0.046
C7	0.9D-Sy	Combination	3	-13.6591	0.6453	0.2635



Criterio columna fuerte, viga débil

Eje X	Viga Eje 2
As1	6.660 cm ²
As2	4.440 cm ²
e1	0.625 cm
Mpr1	10.380 T*m
e2	0.41677 cm
Mpr2	6.9444 T*m
EMnb	17.3246 T*m
Pu1	44.58 T
Pu2	43.06 T
Mn1	20.25 T*m
Mn2	21.3 T*m
EMnc	41.55 T*m

$$a = \frac{A_s \cdot 1.25 \cdot f_y}{0.85 \cdot f'c \cdot b}$$

$$M_{pr1} = A_s \cdot 1.25 \cdot f_y \cdot \left(d - \frac{a}{2} \right)$$

Db1	2.22
Db2	2.22
Base	2.35
Permite Viga	30

Cumple

Separación de estribos

Máxima dimensión de la columna	55 cm
H/6	58.33 cm
4s	45 cm
Lo	60.00 cm

separación en zona de traslapes

6db	14.4 cm
15	15 cm
s	14.4 cm

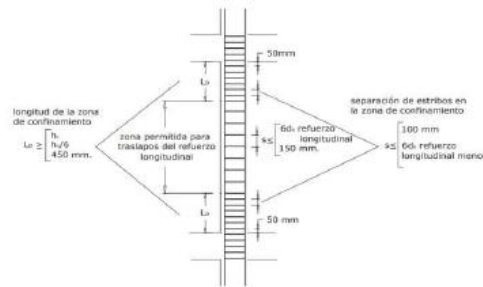
separación de zona de confinamiento

10	10 cm
6db	14.4 cm
s	10 cm

Acero transversal por confinamiento

bc	20.8 cm
Ash1	4.49 cm ²
Ash2	1.25 cm ²
Ash	4.49 cm ²
Aestr12	1.131 cm ²
Aestr1	0.785 cm ²
N1.2	2 cm ²
N1	2 cm ²
Nestr	3.83 cm ²

452 con 4 ramales de 10 mm



$$A_{st} = 0.3 \frac{f_y L_c}{f'c} \left[\left(\frac{L_c}{h_c} \right) - 1 \right]$$

$$A_{st} = 0.09 \frac{A_g f_y L_c}{f'c}$$

Dónde:

- A_{st}: Área total de los corchetes que forman los estribos y armazones suplementarios con separación s y perpendicular a la dimensión h_c en m².
- s: Separación, centro a centro, entre estribos, en mm.
- L_c: Distancia máxima, medida centro a centro, entre esquinas del estribo, en mm.

A_g: Área bruta (mm²)

A_{st}: Área de la conexión interior confinada (mm²)

Longitud requerida de anclaje

ld	146.969 cm
l _{ext}	16.8 cm
ldh	38.10317378 cm

$$l_d = \frac{f_y}{1.4 \sqrt{f'c}} \cdot d_b$$

$$l_{ext} = 12 \cdot d_b$$

$$l_{dh} = \frac{f_y}{3.4 \sqrt{f'c}} \cdot d_b$$

ANEXO 3

Diseño hidrosanitario

Demanda de agua total

DOTACIONES:

DESCRIPCION	UNIDAD	DOTACION	COTACION ASUMIDA
BLOQUE VIVIENDA	LTS/PERS * DIA	200-350	240
RESTAURANTES, CAFETERIAS, BARES	LTS/M2 * DIA	40-60	50
CAMALES, PLANTAS DE FANEAMIENTO	LTS/PERS * DIA	150-300	230
CEMENTERIO	LTS/VISITANTE *DIA	3-5	3
CENTRO COMERCIAL	LTS/M2 * DIA	15-25	20
CINE, TEATRO, AUDITORIO, TEMPLO	LTS/CONCURRENTE * DIA	5-10	8
CLINICAS HOSPITALIZACION, CONSULTORIOS	LTS/OCUPANTE * DIA	500-1000	650
ESCUELAS COLEGIO	LTS/ESTUDIANTE * DIA	20-50	35
HOSPITALES	LTS/CAMA * DIA	800-1300	1000
HOTEL <= 3 ESTRELLAS	LTS/OCUPANTE * DIA	150-400	230
HOTEL > 4 ESTRELLAS	LTS/OCUPANTE * DIA	350-800	400
JARDINES, ORNAMENTACION, CESPED	LTS/M2 * DIA	2-8	3
LAVANDERIAS, TINTORERIAS	LTS/KG ROPA	30-50	30
MERCADOS	LTS/PUERTO * DIA	100-500	250
OFICINAS	LTS/PERS * DIA	50-90	50
OFIBODEGAS	LTS/M2 * DIA	5-10	6
BODEGAS	LTS/M2 * DIA	4-8	5
TALLERES, INDUSTRIAS	LTS/TRABAJADOR * JORN	80-120	80
SANITARIOS PUBLICOS	LTS/MUEBLE SANIT * DIA	300.00	300
LOCALES COMERCIALES	LTS/M2 * DIA	15-25	20
TERMINALES BUSES	LTS/PASAJERO * DIA	10-15	10
UNIVERSIDADES	LTS/ESTUDIANTE * DIA	40-60	40
ZONA INDUSTRIAL, FABRICA, AGRO	LTS/Ha	1-2	2

Aparato sanitario	Caudal instantáneo mínimo (L/s)	Presión		Diámetro según NTE INEN 1369 (mm)
		recomendada (m c.a.)	mínima (m c.a.)	
Bañera / tina	0.30	7.0	3.0	20
Bidet	0.10	7.0	3.0	16
Calentadores / calderas	0.30	15.0	10.0	20
Ducha	0.20	10.0	3.0	16
Fregadero cocina	0.20	5.0	2.0	16
Fuentes para beber	0.10	3.0	2.0	16
Grifo para manguera	0.20	7.0	3.0	16
Inodoro con depósito	0.10	7.0	3.0	16
Inodoro con flujo	1.25	15.0	10.0	25
Lavabo	0.10	5.0	2.0	16
Máquina de lavar ropa	0.20	7.0	3.0	16
Máquina lava vajilla	0.20	7.0	3.0	16
Urinario con flujo	0.50	15.0	10.0	20
Urinario con flujo	0.15	7.0	3.0	16
Sauna, turco, hidromasaje domésticos	1.00	15.0	10.0	25

DOTACIONES:

DESCRIPCION	UNIDAD	DOTACION
BLOQUE VIVIENDA	LTS/PERS * DIA	240.00
OFICINA	LTS/PERS * DIA	60.00
BODEGA	LTS/M2 * DIA	3.00
OFIBODEGAS	LTS/M2 * DIA	4.00
LOCALES	LTS/M2 * DIA	20.00
RESTAURANTES	LTS/M2 * DIA	10.00
AREAS COMUNES	LTS/M2 * DIA	6.00
AREAS VERDES	LTS/M2 * DIA	4.00

Tabla 16.2. Dotaciones para edificaciones de uso específico

Tipo de edificación	Unidad	Dotación
Bloques de viviendas	L/habitante/día	200 a 350
Bares, cafeterías y restaurantes	L/m ² área/día	40 a 60
Camales y planta de faneamiento	L/cabeza	150 a 300
Cementerios y mausoleos	L/visitante/día	3 a 5
Centro comercial	L/m ² área/día	15 a 25
Cines, templos y auditorios	L/concurren/día	5 a 10
Consultorios médicos y clínicas con hospitalización	L/ocupante/día	500 a 1000
Cuarteles	L/persona/día	150 a 350
Escuelas y colegios	L/estudiante/día	20 a 50
Hospitales	L/cama/día	800 a 1300
Hoteles hasta 3 estrellas	L/ocupante/día	150 a 400
Hoteles de 4 estrellas en adelante	L/ocupante/día	350 a 800

DEMANDA DE AGUA TOTAL

$$Q_{MP} = k_1 \times \sum q_i$$

CÁLCULO DE LA DEMANDA DE AGUA POTABLE				
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	DOTACION	CONSUMO
VIVIENDA	PERSONA	4.00	240.00	960
AREAS COMUNES	M2	250.00	6.00	1500
			$\sum q_i$	2460.00

RESERVA DE AGUA

CÁLCULO DE RESERVA DE AGUA				
DESCRIPCION	FACTOR DE RESERVA	UNIDAD	CONSUMO (L/DIA)	VOLUMEN
RESERVA DE AGUA POBLE	1.5	DIA	2460.00	3690.00
			VOLUMEN (LITROS)	3690.00
			VOLUMEN (M3)	3.69

CALCULO DE CAUDALES

CALCULO DE CAUDALES DE AAPP	(LITROS-DIAS)	(LITROS-HORAS)	(LITROS-SEGUNDOS)
QMD (CAUDAL MEDIO DIARIO)	2460.00	102.5	0.028
MQD (MAXIMO CAUDAL DIARIO)	3444	143.5	0.040
MQH (MAXIMO CAUDAL HORARIO)	4920	205	0.057

CAUDAL TOTAL (L/S)	0.06
--------------------	------

LLENADO DE CISTERNA EN 24 HORAS

DIAMETRO DE GUIA MEDIDOR Y ACOMETIDA AAPP

	QMD	Q (LPS)24 H	Q (LPS)12 H
CAUDAL	2460.00	0.028	0.057
VELOCIDAD MEDIA ESTIMADA (M/S)	0.90		

$$Q = V \times A = V \times \pi \times D^2 / 4$$

GUIA MEDIDOR		
Q (M3/S)	DIAMETRO (M)	DIAM (PULG)
0.000057	0.0090	0.35

ACOMETIDA	3/4"
MEDIDOR	3/4"

Tipo de edificación	Unidad	Dotación
adefrente		
Internados, hogar de ancianos y niños	L/ocupante/día	200 a 300
Jardines y ornamentación con recirculación	L/m ² /día	2 a 8
Lavanderías y tintorerías	L/kg de ropa	30 a 50
Mercados	L/puerto/día	100 a 500
Oficinas	L/persona/día	50 a 90
Piscinas	L/m ² área/día	15 a 30
Prisiones	L/persona/día	350 a 600
Salas de fiesta y casinos	L/m ² área/día	20 a 40
Servicios sanitarios públicos	L/mueble sanitario/día	300
Talleres, industrias y agencias	L/trabajador/jornada	80 a 120
Terminales de autobuses	L/pasajero/día	10 a 15
Universidades	L/estudiante/día	40 a 60
Zonas industriales, agropecuarias y fábricas*	L/s/Ha	1 a 2

Cálculo de bomba hidroneumático

APARATO SANITARIO	CAUDAL INSTANTANEO MINIMO (L/S)	PRESION		DIAMETRO SEGÚN NTE INEM 1369 (MM)
		RECOMENDADA (M.C.A.)	MINIMA (M.C.A.)	
TINA/BAÑERA	0.3	7.0	3.0	20
BIDET	0.10	7.0	3.0	16
CALENTADOR	0.30	15.0	10.0	20
DUCHA	0.20	10.0	3.0	16
FREGADERO COCINA	0.20	5.0	2.0	16
FUENTE DE BEBER	0.10	3.0	2.0	16
GRIFO PARA MANGUERA	0.20	7.0	3.0	16
INODORO CON DEPOSITO	0.10	7.0	3.0	16
INODORO CON FLUXOR	1.25	15.0	10.0	25
LABAVO	0.10	5.0	2.0	16
MAQUINA LAVAR ROPA	0.20	7.0	3.0	16
MAQUINA LAVA VAJILLA	0.20	7.0	3.0	16
URINARIO CON FLUXOR	0.50	15.0	10.0	20
URINARIO CON LLAVE	0.15	7.0	3.0	16
SAUNA/TURCO/HIDROMASAJE DOMESTICO	1.00	15.0	10.0	25

DEMANDA DE AGUA TOTAL

CALCULO DE LA DEMANDA DE AGUA POTABLE				
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	DOTACION	CONSUMO
TINA/BAÑERA	U		0.3	0
BIDET	U		0.10	0
CALENTADOR	U		0.30	0
DUCHA	U	1	0.20	0.2
FREGADERO COCINA	U	3	0.20	0.6
FUENTE DE BEBER	U		0.10	0
GRIFO PARA MANGUERA	U	2	0.20	0.4
INODORO CON DEPOSITO	U	11	0.10	1.1
INODORO CON FLUXOR	U		1.25	0
LABAVO	U	11	0.10	1.1
MAQUINA LAVAR ROPA	U		0.20	0
MAQUINA LAVA VAJILLA	U		0.20	0
URINARIO CON FLUXOR	U		0.50	0
URINARIO CON LLAVE	U		0.15	0
SAUNA/TURCO/HIDROMASAJE DOMESTICO	U		1.00	0
			QMD (LITROS/SEGUNDOS)	3.4
			FACTOR K SIMULTANEIDAD	25%

CAUDAL MAXIMO INSTANTANEO			
FACTOR K	QMI (Lts/Seg)	QMI (GPM)	
0.25		0.85	13.47

PERDIDAS POR FRICCION		
LONG. EQUIV.	PERDIDA C/100 MTS	PERDIDAS TOT (Mn2o)
45.50		8.35
		3.80

RESUMEN PRESION			
PRESION RES. (M)	PERDIDAS TOT (M)	PRESION FINAL (M)	PRES. FINAL (PSI)
18.00	3.80	21.80	31.00507328

POTENCIA EQUIPO HIDRONEUMATICO	
QMI (GPM)	13.47
FACTOR SIMUL. (%)	25.00
PRESION (PSI)	31.01
EFICIENCIA (%)	45
POTENCIA (HP)	0.65
TANQUE (GL)	20



$$Q_{MP} = k_s \times \sum q_i$$

3.28	m a ft
0.092903	m2 a ft2
0.06309	gpm a l/s
3.7854	gpm a l/min
0.227124	gpm a m3/h
7.5768E-05	gpm a m3/s
0.700000	psi a mh20
0.070307	psi a kg/cm2
10.7639	ft2 a m2
0.00378541	gal a m3
745	kg m3/ft3 a HP



POTENCIA DE LA BOMBA	
CMD. LFED	147.170.00
FACTOR	18.00
DIA (D)	86.400.00
D (LPI)	26.55
ETIC	45.00
POTENCIA (H.P.)	34.88
POTENCIA (H.P.)	25.00
PRES. INT. (PSI)	40.40



CARACTERISTICAS DEL SISTEMA DE BOMBEO DE AGUA POTABLE						
INDICES	CAUDAL DEL SISTEMA	25.55	1	25.55	TEORICA	COMERCIAL
			CAUDAL (LPS)	TOR. H.P.	POT (H.P.)	POT (H.P.)
1.00	BOMBA LINEAR	30%	1.11	44.00	9.64	6.80
1.00	BOMBA PRINCIPAL 1	50%	12.78	44.00	12.49	16.80
1.00	BOMBA PRINCIPAL 2	50%	12.78	44.00	12.49	16.80

Sistema de Agua Lluvia

t (min)	Periodo de Retorno T (años)					
	2	5	10	25	50	100
5	96.4	117.6	136.7	166.7	193.7	225.2
10	77.9	95.1	110.5	134.8	156.7	182.1
15	68.8	84.8	97.6	119.1	138.4	160.8
20	63.0	76.9	87.9	109.0	126.7	147.3
30	57.1	69.7	81.2	98.8	114.9	133.5
60	42.8	52.2	60.7	74.0	86.0	100.0
120	31.2	38.1	44.3	54.0	62.8	73.0
360	13.3	16.2	18.8	23.0	26.7	31.0
1440	4.5	5.5	6.4	7.8	9.1	10.6

INTENSIDAD MÁXIMA (mm/h)

Intensidad de Lluvia	100	mm/h
Area Cubierta	63	m ²
Area Cubierta	49,25	m ²

INSTITUTO NACIONAL DE METEOROLOGÍA E HIDROLOGÍA
 Maquico N36-14 y Cocha - Teléfono: (503-2) 3971100 - Fax: (503-2) 2241874.

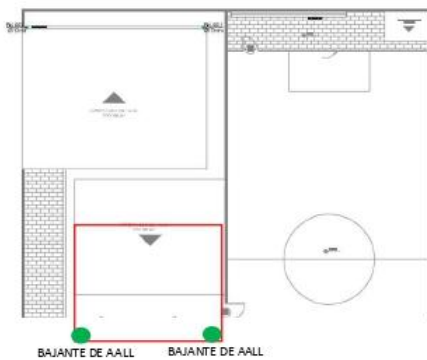
Tabla 4.8 Diámetro de las bajantes de aguas pluviales para un régimen pluviométrico de 100 mm/h

Superficie en proyección horizontal servida (m ²)	Diámetro nominal de la bajante (mm)
65	50
133	63
177	75
310	90
580	110
905	125
1.544	160
2.700	200

Según tabla

Bajante

Baj. Colocada Ok



Area Total de Aportación 1	63	m ²
Area Total de Aportación 2	49,25	m ²
Pendiente	1	%

Según Tabla

Tubería Colectora

Tubería colocada Ok

φ	Área en m ²		
	1%	2%	3%
3	75	105	154
4	170	245	350
5	310	435	620
6	495	700	995
8	1065	1.510	2.140
10	1.920	2.710	3.840
12	3.090	4.370	6.190