

Escuela Superior Politécnica del Litoral

Facultad de Ingeniería en Ciencias de la Tierra

Diseño de Vivienda de Dos Pisos en San Pablo: Implementación de BIM

INGE-2670

Proyecto Integrador

Previo la obtención del Título de:

Ingeniero Civil

Presentado por:

Juan Francisco Alemán Matamoros

Marco Antonio Santana Barzallo

Guayaquil – Ecuador

Año: 2024

Dedicatoria

Este trabajo está dedicado a mi familia y amigos más cercanos, los cuales siempre han estado cerca para brindarme apoyo y fuerza, así como darme constante motivación de continuar con el rigor y seriedad académica de un estudiante ejemplar. Este proyecto está dirigido a ustedes.

Juan Francisco Alemán

Dedico este trabajo a mi familia, por ser mi mayor inspiración y fortaleza, mis padres por su amor incondicional y sus sacrificios, a mis hermanas por su constante apoyo y alegría, a mis amigos quienes me acompañaron en cada paso de este camino. Este logro es para ustedes!

Marco Santana

Agradecimientos

Este proyecto no sería posible sin el constante apoyo de mi familia y amigos. Agradezco también a mis compañeros de la universidad, que me brindaban constante ayuda y consejo durante la elaboración de esta tesis. También un profundo agradecimiento al MSc. David Valverde, no solo por su rol como tutor, sino como profesor en las clases que tuve con él. Les muestro mi agradecimiento a todos ustedes.

Juan Francisco Alemán

Agradezco a mi familia, pilares fundamentales en mi vida. A mis amigos Génesis Tabara, Emmanuel Tenempaguay y Héctor Quinde que me brindaron su apoyo y amistad durante la carrera. A los profesores de la universidad y sobre todo al MSc. David Valverde por su guía constante durante este proceso. Mi más profunda gratitud a todos.

Marco Santana

Declaración Expresa

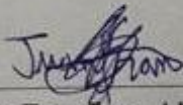
Nosotros Juan Francisco Alemán Matamoras, Marco Antonio Santana Barzallo acordamos y reconocemos que:

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.

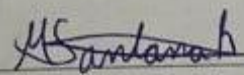
La titularidad total y exclusiva sobre los derechos patrimoniales de patente de invención, modelo de utilidad, diseño industrial, secreto industrial, software o información no divulgada que corresponda o pueda corresponder respecto de cualquier investigación, desarrollo tecnológico o invención realizada 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 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, 7 de octubre del 2024.



Juan Francisco Alemán
Matamoras



Marco Antonio Santana
Barzallo

Evaluadores

Ing. Lenín Dender MSc.

Profesor de Materia

Ing. David Valverde MSc.

Tutor de proyecto

Resumen

El proyecto “Diseño de Vivienda de Dos Pisos en San Pablo: implementación BIM” se centra en el desarrollo de una vivienda sostenible y resistente en una región de alta actividad sísmica, cumpliendo con las Normas Ecuatorianas de Construcción (NEC). Estas normativas garantizaron que el diseño estructural cumpliera con los estándares sismo-resistente, especialmente debido a su ubicación en la zona sísmica VI del país.

A través de la metodología BIM, se integraron todas las fases de diseño y construcción, optimizando recursos y reduciendo riesgos. Los estudios realizados incluyeron análisis geotécnicos del terreno que revelaron suelos arenosos y limosos. Se evaluaron varias alternativas estructurales, seleccionando un diseño de pórticos sismo-resistentes en hormigón armado por su equilibrio entre resistencia, flexibilidad y costo. El uso de BIM permitió realizar simulaciones de comportamiento estructural, análisis de costos, cuantificación de materiales y planificación del cronograma.

También se incluyó un análisis de impacto ambiental alineándose con los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS), implementando medidas de mitigación para reducir efectos negativos y garantizar la sostenibilidad del proyecto. Este modelo de diseño sirve como referencia para futuras construcciones resilientes en Ecuador y regiones similares.

Palabras Claves: BIM, diseño sismo-resistente, hormigón armado, impacto ambiental

Abstract

The project “Design of a Two-Story House in San Pablo: BIM implementation” focuses on the development of a sustainable and resistant house in a region of high seismic activity, complying with the Ecuadorian Construction Norms (NEC). These regulations ensured that the structural design complied with seismic-resistant standards, especially due to its location in seismic zone VI of the country.

Through the BIM methodology, all design and construction phases were integrated, optimizing resources, and reducing risks. The studies conducted included geotechnical analyses of the terrain, which revealed sandy and silty soils. Several structural alternatives were evaluated, selecting a reinforced concrete earthquake-resistant portal frame design for its balance between strength, flexibility and cost. The use of BIM allowed for structural performance simulations, cost analysis, material quantification and schedule planning.

An environmental impact analysis was also included, aligning with the Sustainable Development Goals (SDGs), implementing mitigation measures to reduce negative effects and ensure the sustainability of the project. This design model serves as a reference for future resilient construction in Ecuador and similar regions.

Keywords: BIM, earthquake-resistant design, reinforced concrete, environmental impact.

Índice General

Resumen.....	I
Abstract	II
Abreviaturas.....	VI
Simbología	VII
Índice de Figuras.....	VIII
Índice de Tablas	X
Índice de Planos	XIII
Capítulo 1.....	1
1. INTRODUCCIÓN	2
1.1 Antecedentes	2
1.2 Descripción del problema	3
1.3 Justificación del problema	4
1.4 Objetivos	5
1.4.1 Objetivo general.....	5
1.4.2 Objetivos específicos	5
Capítulo 2.....	6
2. MATERIALES Y MÉTODOS	7
2.1 Revisión de literatura	7
2.1.1 Filosofía de Diseño LRFD	7
2.1.2 Método estático lineal para analizar estructura con demanda sísmica	8
2.1.3 Normativas Ecuatorianas	8
2.1.4 Hormigón Armado	8
2.1.5 Elementos Estructurales.....	8
2.1.6 Metodología BIM.....	10
2.2 Área de estudio	11
2.2.1 Ubicación del proyecto	11
2.2.2 Características Climáticas	11
2.2.3 Composición del terreno	12
2.3 Trabajo de campo y laboratorio	12
2.3.1 Excavación en el terreno	12
2.3.2 Estudios de laboratorio	15
2.4 Análisis de datos	16

2.4.1 Clasificación y parámetros mecánicos del suelo	16
2.5 Análisis de alternativas	39
2.5.1 Alternativa 1: Mampostería confinada, limitada a 2 pisos	39
2.5.2 Alternativa 2: Pórticos especiales sismo resistentes de acero laminado en caliente o armados en placas	41
2.5.3 Alternativa 3: Pórtico especiales sismos resistentes de hormigón armado con vigas descolgadas	42
2.5.4 Criterios de selección de alternativa	44
Capítulo 3.....	48
3. DISEÑO Y ESPECIFICACIONES	49
3.1 Diseños.....	49
3.2 Diseño Arquitectónico	49
3.2.1 Espacios sociales amplios y funcionales.....	49
3.2.2 Privacidad y confort en áreas privadas	50
3.3 Diseño Estructural.....	52
3.3.1 Sistema estructural	53
3.3.2 Materiales.....	53
3.3.3 Definición de cargas	53
3.3.4 Peso Sísmico y espectro de aceleración.....	57
3.3.5 Cortante basal V.....	63
3.3.6 Fuerzas laterales sísmicas en cada piso	64
3.3.7 Predimensionamiento de vigas	68
3.3.8 Diseño de vigas	81
3.3.9 Diseño de columnas	91
3.1.10 Diseño de losa en dos direcciones	101
3.1.11 Diseño cimentación.....	106
3.4 Diseño Eléctrico.....	112
3.4.1 Especificaciones del Sistema Eléctrico.....	113
3.4.2 Cálculo de Cargas y Conductores	114
3.5 Diseño Hidrosanitario	117
3.5.1 Volumen.....	118
3.5.2 Dimensiones.....	118
3.5.3 Diseño Agua Potable.....	119

3.5.2 Diseño Agua Residual.....	129
3.6 Normas Técnicas.....	140
Capítulo 4.....	141
4. ESTUDIO DEL IMPACTO AMBIENTAL	142
4.1 Descripción del proyecto	142
4.2 Línea base ambiental.....	143
4.3 Actividades del proyecto.....	145
4.4 Identificación de impactos ambientales	146
4.5 Valoración de impactos ambientales	149
4.6 Medidas de prevención/mitigación	152
5. PRESUPUESTO	155
5.1 Estructura Desglosada de Trabajo	155
5.2 Rubros y análisis de precios unitarios.....	156
5.3 Descripción de cantidades de obra.....	157
5.4 Valoración integral del costo del proyecto	157
5.5 Cronograma de obra.....	159
6. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	163
6.1 Conclusiones	163
6.2 Recomendaciones	165
REFERENCIAS.....	166
PLANOS Y ANEXOS.....	168

Abreviaturas

BIM Building Information Modeling

NEC Norma Ecuatoriana de la Construcción

ACI American Concrete Institute

FS Factor de Seguridad

NEC-SE-DS NEC-Peligro Sísmico Diseño Sismo Resistente

NEC-SE-HM NEC-Estructuras de Hormigón Armado

NEC-SE-CG NEC-Cargas (No Sísmicas)

LRFD Load Resistance Factor Design

SUCS Sistema Unificado de Clasificación de Suelos

ODS Objetivos de Desarrollo Sostenible

C1 Calicata 1

C2 Calicata 2

EIA Evaluación de Impacto Ambiental

Simbología

C_u	Coeficiente de Uniformidad
C_c	Coeficiente de Curvatura
LL	Límite Líquido
LP	Límite Plástico
IP	Índice de Plasticidad
γ	Peso unitario del suelo
σ	Esfuerzo normal
τ	Esfuerzo cortante
φ	Ángulo de fricción interna del suelo
Z	Factor de zona sísmica según NEC
V	Cortante basal en diseño estructural
f'_c	Resistencia a la compresión del hormigón a los 28 días
f_y	Resistencia a la fluencia del acero de refuerzo
m^2	Metro cuadrado
m^3	Metro cúbico
ton/m^2	Tonelada por metro cuadrado
glb	Global

Índice de Figuras

Figura 1 Ubicación de San Pablo.....	11
Figura 2 Terreno de trabajo	13
Figura 3 Estrato oscuro y estrato cercano al nivel freático.....	14
Figura 4 Curva granulométrica C1M1.....	17
Figura 5 Curva granulométrica C1M2.....	19
Figura 6 Curva granulométrica C1M3.....	20
Figura 7 Curva granulométrica C2M1.....	22
Figura 8 Curva granulométrica C2M2.....	23
Figura 9 Curva granulométrica C2M3.....	25
Figura 10 Gráfica % de humedad vs # de golpes C1M1	26
Figura 11 Gráfica % de humedad vs # de golpes C1M2	28
Figura 12 Gráfica % de humedad vs # de golpes C1M3	29
Figura 13 Gráfica % de humedad vs # de golpes C2M1	31
Figura 14 Gráfica % de humedad vs # de golpes C2M2	32
Figura 15 Gráfica % de humedad vs # de golpes C2M3	34
Figura 16 Carta de plasticidad SUCS	35
Figura 17 Clasificación de suelos por SUCS.....	36
Figura 18 Gráfica esfuerzo normal vs esfuerzo cortante	38
Figura 19 Mampostería confinada	40
Figura 20 Pórtico metálico.....	42
Figura 21 Estructura de hormigón armado	44
Figura 22 Fachada de Planta Baja.....	50
Figura 23 Fachada de Planta Alta	51
Figura 24 Corte A-A'	51
Figura 25 Corte B-B'.....	52
Figura 26 Diagrama de la fuerza lateral y su reacción la viga del segundo piso en dirección X	70
Figura 27 Factor de carga viva según el elemento estructural.....	77
Figura 28 Resultados de viga C1-C2 en el primer piso, y dirección X	81
Figura 29 Momentos positivos y negativos máximos en la viga.....	82
Figura 30 Cortante gravitatoria de viga	88
Figura 31 Separación de estribos mínimos en las zonas de confinamiento y central de la viga	89
Figura 32 Diagrama de interacción M2 de la columna C2	92
Figura 33 Diagrama de interacción M3 de la columna C2	93
Figura 34 Fuerza axial en y sobre la columna C2.....	97
Figura 35 Par axial momento de la columna C2.....	97
Figura 36 Par axial momento de la columna C2 de 35x35.....	98
Figura 37 Armado transversal para columnas dentro y fuera de la zona de confinamiento...99	
Figura 38 Espesor mínimo de losas no preeforzadas en dos direcciones sin vigas interiores (mm).....	102
Figura 39 Deflexión máxima de losas en dos direcciones.....	103

Figura 40	Deflexiones de la losa por carga viva y muerta.....	103
Figura 41	Armado, superior e inferior, requerido en las losas del primer piso en el Eje X .	104
Figura 42	Armado, superior e inferior, requerido en la cubierta en el eje X.....	104
Figura 43	Esfuerzos en el suelo con la envolvente de las combinaciones de carga	109
Figura 44	Deformaciones en el suelo con la envolvente de las combinaciones de carga.....	110
Figura 45	Acero requerido para cimentación en dirección X	111
Figura 46	Distribución de Circuitos Planta Baja	115
Figura 47	Distribución de Circuitos Planta Alta.....	115
Figura 48	Cálculo completo de la distribución eléctrica	116
Figura 49	Breaker Principal	117
Figura 50	Demanda de caudales, presión y diámetro	120
Figura 51	Prediseño suministro de agua planta baja.....	122
Figura 52	Prediseño suministro de agua planta alta	122
Figura 53	Bomba elegida	129
Figura 54	Distribución de agua sanitaria planta baja.....	130
Figura 55	Distribucion de agua sanitaria planta alta.....	131
Figura 56	Unidades de descarga por aparato	131
Figura 57	Unidades máximas	132
Figura 58	Caudal y diámetro necesario para las bajantes	133
Figura 59	Unidades máximas para colectores horizontales.....	134
Figura 60	Ventilación	136
Figura 61	Prediseño de la distribucion de aguas lluvias	137
Figura 62	Intensidad de precipitaciones	138
Figura 63	Etapas de la obra con implementación BIM	155
Figura 64	Análisis de Precios Unitarios del rubro OPL-001	156
Figura 65	Descripción de cantidades usando Revit	157
Figura 66	Presupuesto del proyecto	158
Figura 67	Cronograma de tareas	159
Figura 68	Cronograma valorado	162

Índice de Tablas

Tabla 1	Ubicación de las calicatas	13
Tabla 2	Resultados de contenido de humedad del terreno	16
Tabla 3	Resultados de granulometría Calicata 1 Muestra 1.....	17
Tabla 4	Coeficiente de curvatura y Coeficiente de Uniformidad C1M1	18
Tabla 5	Resultados de granulometría Calicata 1 Muestra 2.....	18
Tabla 6	Coeficiente de curvatura y Coeficiente de Uniformidad C1M2	19
Tabla 7	Resultados de granulometría Calicata 1 Muestra 3.....	20
Tabla 8	Coeficiente de curvatura y Coeficiente de Uniformidad C1M3	21
Tabla 9	Resultados de granulometría Calicata 2 Muestra 1.....	21
Tabla 10	Coeficiente de curvatura y Coeficiente de Uniformidad C2M1	22
Tabla 11	Resultados de granulometría Calicata 2 Muestra 2.....	23
Tabla 12	Coeficiente de curvatura y Coeficiente de Uniformidad C2M2	24
Tabla 13	Resultados de granulometría Calicata 2 Muestra 3.....	24
Tabla 14	Coeficiente de curvatura y Coeficiente de Uniformidad C2M3	25
Tabla 15	LL. y LP. C1M1.....	26
Tabla 16	Límites de consistencia C1M1.....	27
Tabla 17	LL. y LP. C1M2.....	27
Tabla 18	Límites de consistencia C1M2.....	28
Tabla 19	LL. y LP. C1M3.....	29
Tabla 20	Límites de consistencia C1M3.....	30
Tabla 21	LL. y LP. C2M1.....	30
Tabla 22	Límites de consistencia C2M1.....	31
Tabla 23	LL. y LP. C2M2.....	32
Tabla 24	Límites de consistencia C2M2.....	33
Tabla 25	LL. y LP. C2M3.....	33
Tabla 26	Límites de consistencia C1M3.....	34
Tabla 27	Resultados del ensayo directo	38
Tabla 28	Comparación de alternativas.....	44
Tabla 29	Escala Likert	45
Tabla 30	Puntaje de alternativas según su importancia	45
Tabla 31	Factor de importancia de cada criterio.....	46
Tabla 32	Resultado de alternativas	46
Tabla 33	Carga viva dependiendo del uso de la edificación.....	56
Tabla 34	Coeficiente C_t y α dependiendo del tipo de estructura.....	57
Tabla 35	Factores de sitio F_a según el perfil del subsuelo y factor Z	58
Tabla 36	Factores de sitio F_d según el perfil del subsuelo y factor Z	59
Tabla 37	Factores de sitio F_s según el perfil del subsuelo y factor Z	60
Tabla 38	Coeficiente de ductilidad R para pórticos resistentes a momento	61
Tabla 39	Coeficiente de importancia I	62
Tabla 40	Valores de k dependiendo del periodo fundamental T	65
Tabla 41	Fuerzas laterales presentes por la carga sísmica en cada piso	67
Tabla 42	Fuerzas laterales y resultantes en cada piso	68

Tabla 43 Cantidad de pórticos en cada dirección	69
Tabla 44 Fuerzas laterales actuantes en cada pórtico	69
Tabla 45 Dimensiones de las vigas en cada piso en la dirección X.....	75
Tabla 46 Dimensiones de las vigas en cada piso en la dirección Y	75
Tabla 47 Área tributaria de cada columna en el primer piso	76
Tabla 48 Momentos de la viga C1-C2 en el primer piso	82
Tabla 49 Momentos mínimos de la viga A2-B2 en el primer piso	83
Tabla 50 Acero calculado para cada sección de la viga, sin considerar acero mínimo	83
Tabla 51 Acero colocado en la viga.....	84
Tabla 52 Momento probable en los extremos de la viga	87
Tabla 53 Estribo y separación en la zona central y de confinamiento	89
Tabla 54 Dimensiones y armado de las vigas en el primer piso	90
Tabla 55 Dimensiones y armado de las vigas en la cubierta	90
Tabla 56 Resultados de fuerza axial y momentos en la columna C2.....	91
Tabla 57 Armado de las vigas a cada lado de la columna C2 en el primer piso.....	94
Tabla 58 Límites dimensionales del ancho sobresaliente del ala.....	94
Tabla 59 Dimensiones y armados de las columnas en la estructura	101
Tabla 60 Diseño del armado de la losa en cada dirección	105
Tabla 61 Factor de Seguridad Admisibles dependiendo de la condición de carga.....	107
Tabla 62 Armado de zapatas en dirección X y Y	111
Tabla 63 Acero requerido para las vigas de conexión	112
Tabla 64 Equipo sanitario planta baja.....	121
Tabla 65 Equipo sanitario planta alta.....	121
Tabla 66 Predimensionamiento de agua fría planta alta	123
Tabla 67 Predimensionamiento de agua fría planta baja	123
Tabla 68 Predimensionamiento de agua caliente planta alta	124
Tabla 69 Predimensionamiento de agua caliente planta baja	124
Tabla 70 Presión por accesorios agua fría	125
Tabla 71 Presiones del sistema agua fría	126
Tabla 72 Presión por accesorios agua caliente.....	126
Tabla 73 Presiones del sistema agua caliente	128
Tabla 74 Demanda para la bomba.....	129
Tabla 75 Diseño de colector horizontal	134
Tabla 76 Verificación.....	135
Tabla 77 Datos para el diseño de agua lluvia.....	137
Tabla 78 Diametro de bajantes.....	138
Tabla 79 Dimensionamiento de colectores horizontales.....	139
Tabla 80 Verificación de colector.....	139
Tabla 81 Normas de construcción empleadas.....	140
Tabla 82 Árbol de factores para el diseño de una vivienda de dos pisos en San Pablo, implementando BIM	144
Tabla 83 Actividades de posibles impactos ambientales durante el proyecto	145
Tabla 84 Juicio cualitativo	146

Tabla 85 Lista de revisión.....	147
Tabla 86 Escala de valoración cualitativa.....	150
Tabla 87 Valoración de impactos ambiental.....	150
Tabla 88 Escala de valoración cualitativa.....	151
Tabla 89 Medidas de mitigación para un plan de manejo ambiental.....	152

Índice de Planos

PLANO 1 Arquitectónico - Plantas

PLANO 2 Arquitectónico - Fachadas

PLANO 3 Estructural - Cimentación

PLANO 4 Estructural – Losa y Cubierta

PLANO 5 Estructural – Planta Alta Vigas

PLANO 6 Estructural – Cubierta Vigas

PLANO 7 Estructural – Columnas, Losa y Escalera

PLANO 8 Estructural – Losa Nervada Planta Alta

PLANO 9 Estructural – Losa Nervada Cubierta

PLANO 10 Eléctrico

PLANO 11 Agua Potable

PLANO 12 Agua Residual

PLANO 13 Agua Lluvia

Capítulo 1

1. INTRODUCCIÓN

1.1 Antecedentes

San Pablo se encuentra ubicado en la provincia de Santa Elena, Ecuador, caracterizada por su cercanía al océano Pacífico y su clima cálido. Las condiciones geográficas y sísmicas de la región juegan un papel importante en los proyectos de construcción, lo que exige una planificación cuidadosa y el uso de tecnologías modernas para garantizar la seguridad y sostenibilidad de las edificaciones. Teniendo esto en cuenta, es importante considerar factores como el tipo de suelo, la actividad sísmica de la zona y las normativas constructivas vigentes.

Debido a que San Pablo se encuentra en una región costera donde predominan suelos sedimentarios y arenosos formados por depósitos marinos y fluviales, el suelo presenta una capacidad de carga media a baja, lo que genera desafíos para el diseño de estructuras de edificaciones. El tipo de suelo arenoso de San Pablo puede amplificar los efectos de los sismos, lo que hace necesario un diseño estructural cuidadoso que utilice materiales y técnicas de construcción apropiados como refuerzo de acero y elementos flexibles que permitan la absorción de la energía sísmica, respetando siempre lo establecido por las Normas Ecuatorianas de la Construcción (NEC). Estas normativas consideran criterios sismo-resistentes que minimizan los daños y garantizan la seguridad de los ocupantes en caso de un terremoto.

Cabe mencionar que particularmente la provincia de Santa Elena está situada en una zona de muy alta actividad sísmica, específicamente en la zona VI según la tabla de zonas sísmicas y factor z dada por la NEC. Esta región es parte del cinturón de fuego del Pacífico, una de las áreas con mayor cantidad de terremotos y actividad volcánica en el mundo (Sellés-Martínez, 2021).

En San Pablo, las casas principalmente son de una sola planta y están construidas mayormente con materiales tradicionales como madera, caña guadúa y una pequeña cantidad

de bloques de concreto. Además, aplican estrategias de diseño para adaptarse al clima cálido de la región y así optimizar la ventilación y reducir la humedad en el interior, aspectos claves para mejorar la vivencia en climas costeros.

Últimamente, San Pablo ha destacado como destino turístico gracias a sus hermosas playas, actividades acuáticas y especialmente por la tranquilidad que brinda el sector (Elena, 2009). Factores como la pesca, el surf y los paseos por la naturaleza favorecieron al crecimiento del turismo e incrementando la cantidad de visitantes y habitantes en la zona.

1.2 Descripción del problema

San Pablo enfrenta diversos desafíos en el sector de la construcción debido a sus condiciones climáticas costeras, alta vulnerabilidad sísmica y falta de técnicas de construcción innovadoras como Building Information Modeling (BIM).

Al encontrarse en una zona costera, que enfrenta altas temperaturas, humedad y exposición al aire salino, acelera la corrosión del acero y desgaste de las estructuras de hormigón aumentan el riesgo y la durabilidad de las construcciones. Estas circunstancias demandan soluciones constructivas que brinden protección contra el entorno y se adapten a las condiciones ambientales de la región (Hernández, 2018).

Muchas casas de la región no son diseñadas ni construidas siguiendo las normas sismo-resistentes dadas por la NEC, lo que las hace muy vulnerables a los sismos al en San Pablo. Sus métodos de construcción carecen de criterio técnico, entre los más comunes que no toman en cuenta con “columna corta” que ocurre por la restricción de desplazamiento lateral que ofrece la mampostería al construirse de manera integrada a las columnas o porque las columnas del primer nivel o del segundo tienen distintas alturas para que las columnas encajen en la estructura. Durante un terremoto, las cargas deben distribuirse uniformemente en todas las columnas, pero al existir columnas de diferentes alturas, estas edificaciones van a tender a fallar. Otro criterio que no tienen presente es la famosa “columna fuerte viga débil”,

esto porque priorizan la resistencia de la viga más que la columna cuando esta última es la que no debe falla primero ya que brinda soporte y durabilidad a la estructura (Carcaño, 2014).

Estos sistemas de construcción son bastante frecuentes y por ellos los edificios colapsan. Además, la falta de refuerzos o estribos que forman parte de la estructura los cuales se abren por la inadecuada separación de estribos provocando que no se ofrezca el adecuado confinamiento.

Pese a la disponibilidad de tecnologías avanzadas como BIM que facilitan el diseño y la planificación eficientes construcciones, su uso en San Pablo es nulo. La falta de adopción de nuevas tecnologías y baja capacitación en el sector de la construcción limita la optimización de diseños y la mejora de la calidad de las edificaciones. Esto no solo impacta la capacidad de las viviendas para resistir sismos y adaptarse al clima local, sino que también frena el desarrollo de infraestructuras más sostenibles y resistentes (Peñafiel, 2024).

1.3 Justificación del problema

La construcción de viviendas, de tal forma que resulten asequibles y a la vez sostenibles, es un problema notable para considerar en la situación actual del Ecuador. En localidades poco urbanas como San Pablo, realizar el proceso constructivo requiere de mayor logística y planificación que en centros urbanos, por lo que conseguir financiamiento y la realización resultan más complicados.

Por otro lado, al emplear métodos innovadores en el país, tales como el Building Information Modeling (BIM), así como formas sostenibles de construcción que reduzcan el impacto ambiental, será posible aumentar la productividad, reduciendo los costos, así como la eficiencia al construir las viviendas (Jin, 2019). En el aspecto socioeconómico, esto podría significar un incremento en la demanda de este tipo de obras, dando paso a que residentes de localidades más remotas del país tengan un mayor incentivo y posibilidad de realizar las obras que deseen.

El uso de nuevas técnicas constructivas, junto con el posible incremento de demanda de viviendas de este tipo, cumple dos Objetivos de Desarrollo Sostenible: el ODS 9, *Industria Innovación e Infraestructura*, y el ODS 11, *Ciudades y Comunidades Sostenibles*.

1.4 Objetivos

1.4.1 Objetivo general

Diseñar viviendas sostenibles en la localidad de San Pablo, mediante el uso de métodos constructivos innovadores en el país, observando los cambios posibles en productividad, presupuesto y sostenibilidad.

1.4.2 Objetivos específicos

1. Calcular los esfuerzos y deformaciones que presentará la estructura con estos métodos, mediante aplicaciones especializadas en el diseño estructural.
2. Analizar el efecto sísmico en la estructura, junto con la resistencia y ductilidad necesaria para un apropiado diseño.
3. Examinar el tipo de suelo presente en la zona, con el fin de calcular una cimentación resistente y sostenible que soporte las cargas superiores a esta.

Capítulo 2

2. MATERIALES Y MÉTODOS

2.1 Revisión de literatura

La construcción de viviendas sostenibles en Ecuador es un tema de estudio que progresivamente ha aumentado los últimos años. Mediante el uso de materiales conocidos como el bambú o la caña guadua en un proyecto de construcción, empleando métodos innovadores, es posible aumentar la sostenibilidad de estas obras en las zonas más remotas del país (Simisterra-Guagua et al., 2023). Estudios como estos muestran el creciente interés y aumento de literatura y metodología que hay en los nuevos métodos sostenibles frente a métodos de construcción más tradicionales.

En cuanto al aspecto económico se refiere, es necesario una mayor cantidad de estudios y proyectos para obtener resultados más favorables. Si bien la construcción de viviendas sostenibles es capaz de reducir un potencial de calentamiento global de hasta el 75%, estas requieren un aumento del costo de hasta un 30% (Chen & Gallardo, 2024). Por lo tanto, es necesario ponerle más atención a la parte económica para atraer atención y aumentar la demanda de este tipo de obras.

2.1.1 Filosofía de Diseño LRFD

Para el análisis estructural, incluyendo tanto la superestructura de la vivienda como las cimentaciones, se aplicará la filosofía de diseño LRFD (Load Resistance Factor Design). Las especificaciones LRFD permiten dar factores de seguridad más precisos y seguros, para distintos tipos de carga, que otras metodologías más tradicionales (Lwin, 1999). Si bien los procedimientos y determinación de los distintos parámetros de diseño suelen añadir algo de complejidad y cálculos, esto brindará resultados más precisos, aumentando la seguridad y estabilidad de la vivienda.

2.1.2 Método estático lineal para analizar estructura con demanda sísmica

Debido a la zona sísmica en que se encuentra el terreno, será necesario realizar un análisis estático lineal, común para estructuras de baja y mediana altura. Su relativa simplicidad de cálculo, junto con su capacidad de obtener resultados aceptables de esfuerzos y deformaciones de la estructura, la convierten en el método más común para el análisis de este tipo de vivienda (Mena et al, 2020). En el caso de edificios más altos o de compleja geometría, métodos no lineales, como el pushover, son preferibles.

2.1.3 Normativas Ecuatorianas

Para realizar el diseño estructural de la vivienda, deberá atenerse a las normas y códigos locales, que en este caso son las Normas Ecuatorianas de Construcción. Entre los códigos más relevantes que debe cumplir el proyecto están: NEC-SE-CG (Cargas), NEC-SE-DS (diseño sísmico), NEC-SE-GC (geotécnica y cimentaciones), NEC-SE-HM (estructuras de hormigón armado).

2.1.4 Hormigón Armado

El hormigón armado es uno de los materiales en la construcción. Es un material muy versátil y útil ya que combina el gran esfuerzo a compresión del hormigón con el esfuerzo a tracción del acero (Yakut, 2007). Su fácil manejo y gran durabilidad lo hacen esencial para la fabricación de varios elementos estructurales, tales como columnas, muros o vigas. Además, se encuentra presente en varios tipos de estructuras, tales como edificios, puentes, presas, etc., mostrando la gran importancia del hormigón armado en el mundo actual. (Mosley et al, 1999)

2.1.5 Elementos Estructurales

2.1.5.1 Columnas.

Las columnas son componentes estructurales verticales que sirven para transmitir las cargas desde la superestructura a la subestructura. Su función principal es la de soportar las

cargas axiales y momentos provenientes de otros elementos estructurales como las vigas, y evitar efectos no deseables como el pandeo (Krishna, 2022). Pueden diseñarse de diversas formas (cuadrada, circular, etc.) y materiales, como acero u hormigón.

2.1.5.2 Muros.

Los muros estructurales son elementos importantes que reciben cargas de gravedad o laterales. Estas últimas pueden ser del viento o por movimientos sísmicos (Welt et al, 2018). Una de sus formas más comunes son los muros de mampostería confinada o de hormigón.

2.1.5.3 Vigas.

Las vigas son elementos estructurales que tienen una dimensión, en su vista transversal, mucho más larga que la otra, y que son capaces de resistir cargas que se encuentren en cualquier punto sobre la misma (Jin et al, 2015). Por medio de la flexión, la viga puede aguantar las cargas, causando esfuerzos de compresión en un lado de la viga, y de tracción en el opuesto (Neto et al, 2015). Pueden elaborarse con diferentes materiales como hormigón, acero, madera, etc.

2.1.5.4 Losas.

Una losa es un elemento estructural horizontal que se utiliza en la construcción para crear superficies planas, como pisos y techos. Este tipo de estructura es fundamental en edificaciones ya que proporciona soporte a las cargas de ocupación como personas y mobiliario además de separar los espacios verticales entre niveles. Generalmente está compuesta de hormigón armado, que combina concreto y acero de refuerzo, esto permite soportar cargas tanto de compresión como de tracción (Londoño, 2021) apoyándose de vigas.

2.1.5.5 Cimentación.

Es un conjunto de elementos estructurales que se encargan de transmitir las cargas recibidas y su propio peso al terreno sobre el cual se asienta. De este modo se garantiza la estabilidad de la estructura, distribuyendo las cargas de manera que no superen la presión

admisible del suelo y evitando problemas de hundimiento o deslizamiento (Piqueras, 2019). Existen diferentes tipos de cimentaciones, clasificadas principalmente en superficiales y profundas, dependiendo de la profundidad y características del terreno donde se construyen. La elección del tipo depende de factores como la naturaleza del suelo y las cargas esperadas sobre la estructura.

2.1.6 Metodología BIM

La metodología BIM (Building Information Modeling) es un proceso integral de gestión y modelado de información en la construcción, esto permite crear y gestionar digitalmente de manera colaborativa las características físicas y funcionales de un proyecto desde su diseño hasta su operación y mantenimiento. A diferencia de los métodos de construcción tradicionales donde cada fase del proyecto se trabaja de manera aislada, BIM facilita el trabajo colaborativo entre todos los participantes mediante un modelo único y compartido, mejorando la precisión, eficiencia y transparencia del proyecto (García, 2024).

Durante la última década, la metodología BIM ya que no solo permite visualizar la estructura en 3D, sino que también incluye los tiempos de planificación (4D), de costos (5D), ambiental (6D) y de mantenimiento (7D). Posibilitando anticipar problemas de coordinaciones y mejorar la toma de decisiones durante cada fase de diseño.

La gestión y coordinación de información es clave en esta metodología, ya que centraliza la información en un modelo accesible para todas las disciplinas involucradas, lo cual optimiza la coordinación y minimiza errores y conflictos en el diseño. Las actualizaciones en tiempo real aseguran que los planos y la documentación estén sincronizados a lo largo de todo el proyecto para todos los participantes mejorando así los tiempos y gestión de recursos.

Aparte, con BIM se puede detectar posibles conflictos durante las fases de construcción y mediante análisis y simulaciones brindar una solución evitando así costosos retrasos y modificaciones en obra.

2.2 Área de estudio

2.2.1 Ubicación del proyecto

Al norte de punta blanca, San Pablo es una comuna que se encuentra a 16km de la cabecera cantonal de Santa Elena y a 28km de Salinas sobre la conocida Ruta Spondulys/ Ruta del Sol que es una vía turística importante en la costa ecuatoriana. En la figura 1 se aprecia de manera exacta su ubicación y delimitaciones (Mendoza, 2022).

Figura 1

Ubicación de San Pablo



Nota. Mapa del sector San Pablo, extraído de Google Earth.

2.2.2 Características Climáticas

Las condiciones climáticas de San Pablo se caracterizan por un clima tropical seco, con temperaturas moderadas y alta humedad. Actualmente, la temperatura promedio en San Pablo es de 22°C con una humedad del 88%, lo que indica un ambiente bastante húmedo.

Recordando, el clima de la costa ecuatoriana tiene dos temporadas:

- Temporada playera (diciembre – abril) cuyas temperaturas pueden alcanzar los 30°C y el agua es tibia
- Verano (mayo – noviembre) que es la época fría de los costeños ecuatorianos y la temperatura puede llegar a los 19°C ya que hay bastante viento y el agua es más fría.

2.2.3 Composición del terreno

Los suelos costeros suelen tener un alto contenido de arena. En general, se observan tres tipos de partículas: arena, limo y arcilla. La proporción de estos componentes varía según la ubicación y la influencia de las mareas

La composición del terreno en San pablo esta influenciada por su ubicación costera y las características geológicas de la región. El tipo de suelo de la zona presenta ser suelos arenosos y limosos típicos de áreas costeras. Estos suelos son generalmente bien drenados, lo que favorece para la agricultura, pero con respecto a la construcción puede presentar desafíos para la cimentación de edificaciones. La salinidad del suelo al estar cerca del océano Pacifico, también es un factor que considerar ya que puede afectar materiales como el hormigón y el acero.

La composición del terreno puede presentar desafíos para la construcción, especialmente las áreas cercanas al mar donde el riesgo de erosión y asentamiento puede ser mayor por lo que se requiere un enfoque cuidadoso y bien planificado para garantizar seguridad y sostenibilidad de las infraestructuras.

2.3 Trabajo de campo y laboratorio

2.3.1 Excavación en el terreno

Para conocer la composición y las características del suelo, se realizaron dos calicatas en el terreno de estudio con una profundidad de aproximadamente 1.5 metros de profundidad. Con el fin de obtener muestras y evaluar las propiedades mecánicas del suelo y diseñar en

base a los resultados para evitar problemas de asentamientos en un futuro y brindar seguridad.

Se marcó la ubicación exacta de ambas calicatas de manera equidistantes. Sus dimensiones fueron de 1m x 1m y de profundidad mínima 1.5 metros, de esto modo nos aseguramos de que la posición permita un análisis representativo del suelo. Se aprecia mejor la representación gráfica del terreno de trabajo y la ubicación de las calicatas en la Figura 2 y Tabla 1 respectivamente.

Figura 2

Terreno de trabajo



Nota. Representación gráfica de los 337.25 metros cuadrados del terreno de trabajo.

Tabla 1

Ubicación de las calicatas

Calicata	Coordenadas WGS 84			Nivel	Profundidad
	Zona	Este	Norte	Freático (m)	(m)
1	17S	526070.00	9764080.00	1,5	1,5
2	17S	526077.00	9764072.00	1,5	1,5

Nota. Ubicación de las calicatas en el terreno de trabajo.

Durante la excavación se extrajeron 3 muestras inalteradas por calicata para que, al momento de realizar los ensayos, estos sean precisos. Estas muestras se obtuvieron cada 50 cm que se excavaba. A lo largo de la excavación se obtuvo lo siguiente:

- Ambas calicatas presentan un relleno de aproximadamente 1.2 metros, tenían un tono claro y se deshace con facilidad
- Luego del relleno, se alcanzó el terreno natural, este tenía aproximadamente 30 cm, presentaba un tono más oscuro y mientras seguíamos cavando se notaba que nos acercábamos al nivel freático por la humedad presente en el suelo, se puede notar en la Figura 3.
- Apenas se llegó a los 1.50 metros apareció el nivel freático, tanto así que empezó a salir el agua cada que se pisaba el suelo. El suelo presentaba alta plasticidad como si de plastilina se tratara.

Figura 3

Estrato oscuro y estrato cercano al nivel freático



Nota. Muestra de suelo oscuro del estrato 2 y muestra de suelo del estrato 3, cercano al nivel freático.

2.3.2 Estudios de laboratorio

Una vez obtenido las muestras de cada calicata, se procedió a trabajar en los siguientes ensayos:

Ensayo de Humedad: con el propósito de determinar el contenido de agua en el suelo en vista de que la cantidad de humedad en el suelo afecta la capacidad de carga y su estabilidad.

Las fórmulas que se utilizaron fueron las siguiente:

$$M_{\text{agua muestra}} = M_{\text{recipiente+suelo húmedo}} - M_{\text{recipiente+suelo seco}} \quad (2.1)$$

$$M_{\text{muestra seca}} = M_{\text{recipiente+suelo seco}} - M_{\text{recipiente}} \quad (2.2)$$

$$\text{Humedad} = M_{\text{agua muestra}} / M_{\text{muestra seca}} \quad (2.3)$$

Ensayo de Granulometría: se busca determinar la distribución del tamaño de las partículas del suelo (arena, limo, arcilla), esto permite clasificar el tipo de suelo y entender sus propiedades mecánicas.

$$M_{\text{muestra seca antes del lavado}} = M_{\text{recipiente+muestra seca antes del lavado}} - M_{\text{recipiente}} \quad (2.4)$$

$$M_{\text{muestra seca retenida tamiz No.200}} = M_{\text{recip+muestra lavada y secada al horno}} - M_{\text{recip}} \quad (2.5)$$

$$M_{\text{muestra paso tamiz No.200}} = M_{\text{muestra seca antes lavado}} - M_{\text{muestra seca retenida tamiz No.200}} \quad (2.6)$$

$$M\%_{\text{más fino que tamiz No.200}} = (M_{\text{muestra paso tamiz No.200}} / M_{\text{muestra seca antes lavado}}) * 100 \quad (2.7)$$

Ensayo de Límites de Atterberg: estos límites ayudan a identificar los límites de consistencia (líquido y plástico) para conocer si el suelo se volverá plástico, rígido o si contraerá o expandirá. Para el límite líquido y plástico se utilizó las siguientes fórmulas:

$$W_w = \text{Masa}_{\text{suelo húmedo+recipiente}} - \text{Masa}_{\text{suelo seco+recipiente}} \quad (2.8)$$

$$W_s = \text{Masa}_{\text{suelo seco+recipiente}} - \text{Masa}_{\text{recipiente}} \quad (2.9)$$

$$\text{Humedad (\%)} = \frac{W_w}{W_s} * 100 \quad (2.10)$$

Ensayo de Corte Directo: este ensayo permite determinar la resistencia al corte de un suelo, un factor clave para evaluar su capacidad de soporte bajo condiciones de carga y su capacidad para resistir deslizamientos. Para eso se determina los respectivos parámetros de resistencia al corte que son la cohesión y ángulo de fricción interna.

2.4 Análisis de datos

2.4.1 Clasificación y parámetros mecánicos del suelo

Para determinar las características físicas, químicas y mecánicas del suelo se empezó con el ensayo de humedad. El objetivo de este ensayo es medir el contenido de humedad natural del suelo por lo que se obtuvo la siguiente tabla:

Tabla 2

Resultados de contenido de humedad del terreno

Muestra	Masa Recipiente (g)	Muestra Húmeda + Recipiente (g)	Muestra Seca + Recipiente (g)	Agua muestra (g)	Muestra Seca (g)	Humedad %
C1-M1	70,68	160,13	154,60	15,53	154,60	10,05
C1-M2	67,26	157,97	143,58	14,39	76,32	18,85
C1-M3	69,75	184,54	161,01	23,53	91,26	25,78
C2-M1	66,29	184,58	165,45	19,13	99,16	19,29
C2-M2	70,96	199,74	177,91	21,83	106,95	20,41
C2-M3	65,64	200,21	172,74	27,47	107,10	25,65

Nota. El contenido de humedad ronda entre el 18% y 26%, exceptuando el primer estrato de la primera calicata.

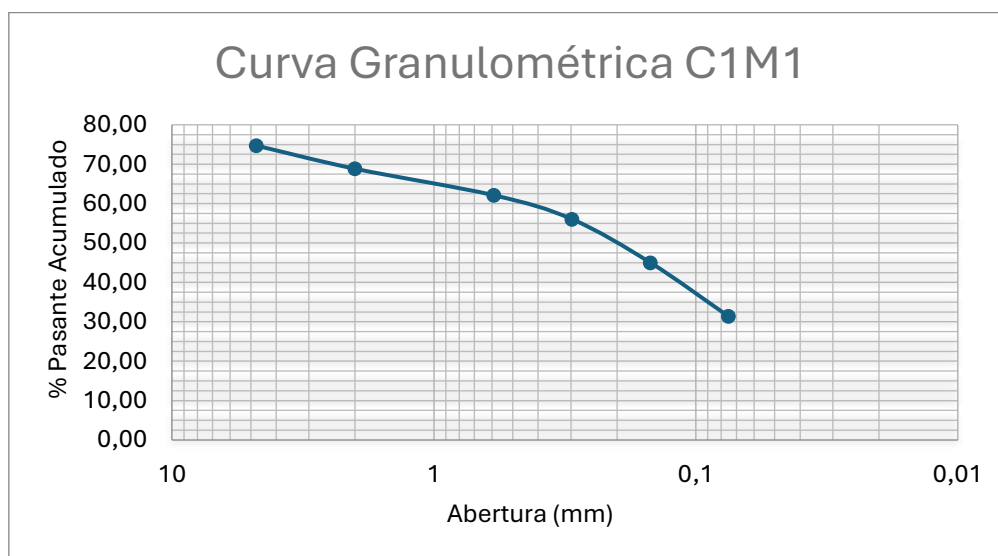
En la Tabla 2 se aprecia que el rango de humedad varía desde 10.05% hasta 25.78%, lo que sugiere una diferencia significativa en el contenido de agua entre las muestras. A primera vista, se puede asumir que el primer estrato de la primera calicata podría ser un suelo granular (arenoso) por su baja humedad ya que retiene poca agua. Probablemente los demás estratos de la primera y segunda calicata corresponden a suelos cohesivos (limos o arcillas) por su alta humedad y mayor capacidad de retención de agua.

El segundo ensayo realizado fue el de granulometría para cada estrato y se obtuvieron las respectivas curvas granulométricas.

Tabla 3*Resultados de granulometría Calicata 1 Muestra 1*

C1-M1					
# Tamiz	Abertura (mm)	Masa Retenida (g)	Porcentaje Retenido (%)	%Retenido Acumulado	% Pasante Acumulado
4	4,75	76,30	25,29	25,29	74,71
10	2,00	17,70	5,87	31,16	68,84
30	0,60	20,30	6,73	37,89	62,11
50	0,30	18,30	6,07	43,96	56,04
100	0,15	33,30	11,04	55,00	45,00
200	0,075	41,10	13,62	68,62	31,38
Fondo	-	5,90	1,96	70,58	29,42
F	-	88,76	29,42	100,00	0,00
Total	-	301,66	-	-	-

Nota. Menos del 50% pasó el tamiz No. 200 por lo que se clasifica el suelo como grueso.

Figura 4*Curva granulométrica C1M1*

Nota. Gráfico del comportamiento granulométrico (%Pasante Acumulado vs Abertura) C1M1.

Según los resultados de la Tabla 3 el tamiz No. 4 acumuló un alto porcentaje de contenido durante el proceso de tamizado siendo 25.29%. La distribución granulométrica refleja una mezcla de tamaños de partículas con predominancia en las más finas como indica el porcentaje pasaste acumulado en los tamices No. 100 y No. 200. Con respecto a la Figura 4

que viene siendo la curva granulométrica de la muestra 1 de la calicata 1, se esperaba una curva que muestre un aumento progresivo y suave en el porcentaje de acumulado pasante, reflejando así la heterogeneidad de tamaños en la muestra.

Tabla 4

Coeficiente de curvatura y Coeficiente de Uniformidad C1M1

D60	0,45
D30	0,08
D10	0,075
Cu	5,93
Cc	0,19

Nota. Se calculó los respectivos diámetros efectivos (D60, D30 y D10) para obtener los coeficientes de Uniformidad (Cu) y de Curvatura (Cc).

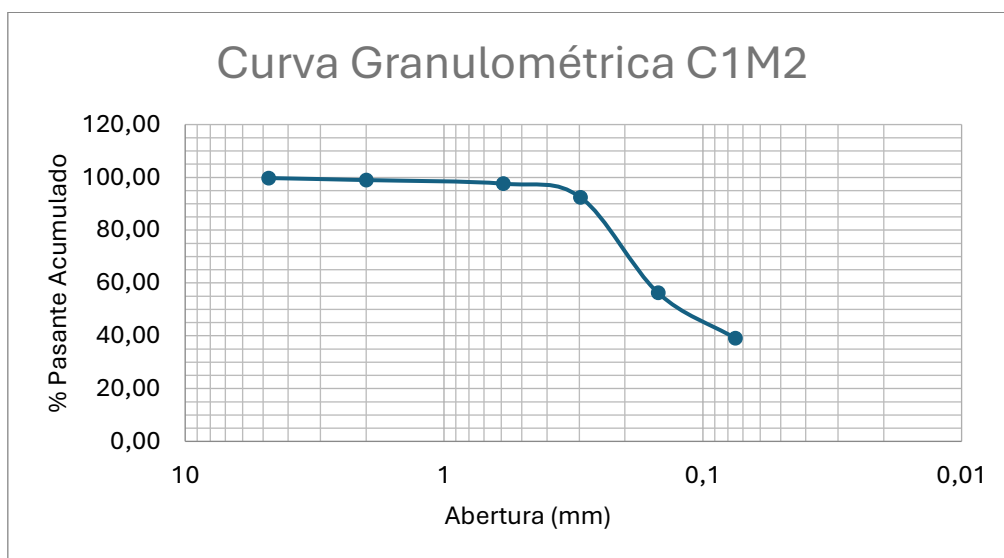
En la Tabla 4 se consideran los diámetros efectivos, coeficientes de uniformidad y de curvatura para luego clasificar más detalladamente la muestra del suelo C1M1.

Tabla 5

Resultados de granulometría Calicata 1 Muestra 2

C1-M2					
# Tamiz	Abertura (mm)	Masa Retenida (g)	Porcentaje Retenido (%)	%Retenido Acumulado	% Pasante Acumulado
4	4,75	0,80	0,27	0,27	99,73
10	2,00	2,30	0,77	1,03	98,97
30	0,60	4,10	1,36	2,40	97,60
50	0,30	15,50	5,16	7,55	92,45
100	0,15	108,70	36,18	43,73	56,27
200	0,075	51,60	17,17	60,90	39,10
Fondo	-	5,00	1,66	62,57	37,43
F	-	112,47	37,43	100,00	0,00
Total	-	300,47	-	-	-

Nota. Menos del 50% pasó el tamiz No. 200 por lo que se clasifica el suelo como grueso.

Figura 5*Curva granulométrica C1M2*

Nota. Gráfico del comportamiento granulométrico (%Pasante Acumulado vs Abertura) C1M2.

El tamiz No. 100 capturó la mayor parte del material retenido durante el proceso de tamizado siendo 36,18% lo que sugiere una predominancia de partículas de tamaño intermedio. El porcentaje acumulado pasante al fondo es de 37.43% indicando que una fracción significativa del material es fina según la Tabla 5. Con respecto a la curvatura granulométrica (Figura 5) se refleja una pendiente pronunciada por la abundancia de tamaños específicos.

Tabla 6*Coefficiente de curvatura y Coeficiente de Uniformidad C1M2*

D60	0,18
D30	0,08
D10	0,075
Cu	2,40
Cc	0,47

Nota. Se calculó los respectivos diámetros efectivos (D60, D30 y D10) para obtener los coeficientes de Uniformidad (Cu) y de Curvatura (Cc).

En la Tabla 6 se consideran los diámetros efectivos, coeficientes de uniformidad y de curvatura para luego clasificar más detalladamente la muestra del suelo C1M2.

Tabla 7

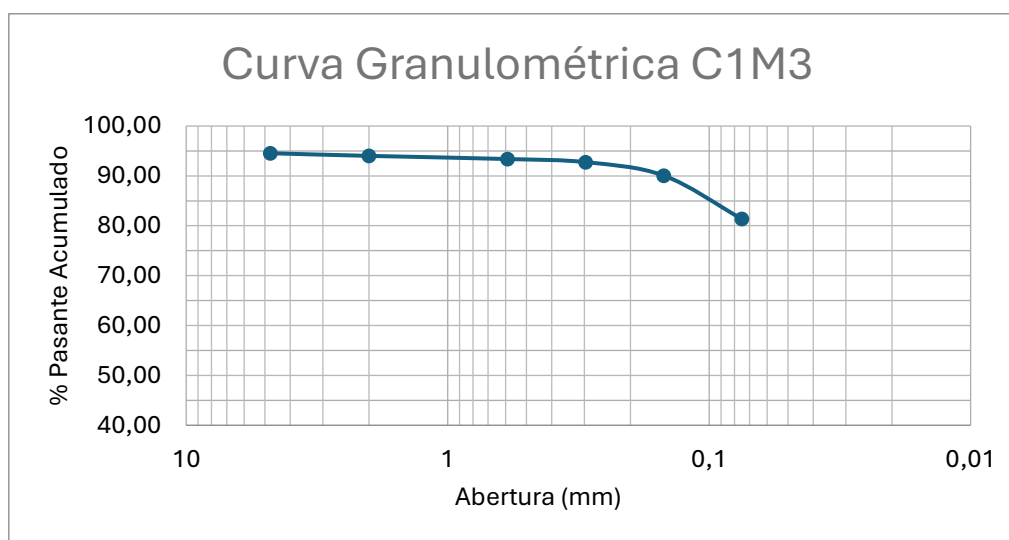
Resultados de granulometría Calicata 1 Muestra 3

# Tamiz	Abertura (mm)	t			
		Masa Retenida (g)	Porcentaje Retenido (%)	%Retenido Acumulado	% Pasante Acumulado
4	4,750	16,40	5,45	5,45	94,55
10	2,000	1,60	0,53	5,98	94,02
30	0,600	1,90	0,63	6,62	93,38
50	0,300	1,90	0,63	7,25	92,75
100	0,150	8,10	2,69	9,94	90,06
200	0,075	26,10	8,68	18,62	81,38
Fondo	-	22,10	7,35	25,97	74,03
F	-	222,68	74,03	100,00	0,00
Total	-	300,78	-	-	-

Nota. Más del 50% pasó el tamiz No. 200 por lo que se clasifica el suelo como fino.

Figura 6

Curva granulométrica C1M3



Nota. Gráfico del comportamiento granulométrico (%Pasante Acumulado vs Abertura) C1M3.

Durante el proceso de tamizado, el tamiz No. 200 retuvo mayor cantidad de porcentaje acumulado siendo 8.68% según la Tabla 7. Asimismo, el porcentaje acumulado

pasante al fondo es del 74.03% indicando que la muestra contiene alta proporción de partículas muy finas. Comparando con las otras muestras, esta muestra tiene una distribución más uniforme de tamaños y con menor retención en los tamices más gruesos. La Figura 6 representa una curva más gradual, con menos cambios abruptos en los porcentajes acumulados.

Tabla 8

Coeficiente de curvatura y Coeficiente de Uniformidad C1M3

D60	0,08
D30	0,075
D10	0,075
Cu	1,07
Cc	0,93

Nota. Se calculó los respectivos diámetros efectivos (D60, D30 y D10) para obtener los coeficientes de Uniformidad (Cu) y de Curvatura (Cc).

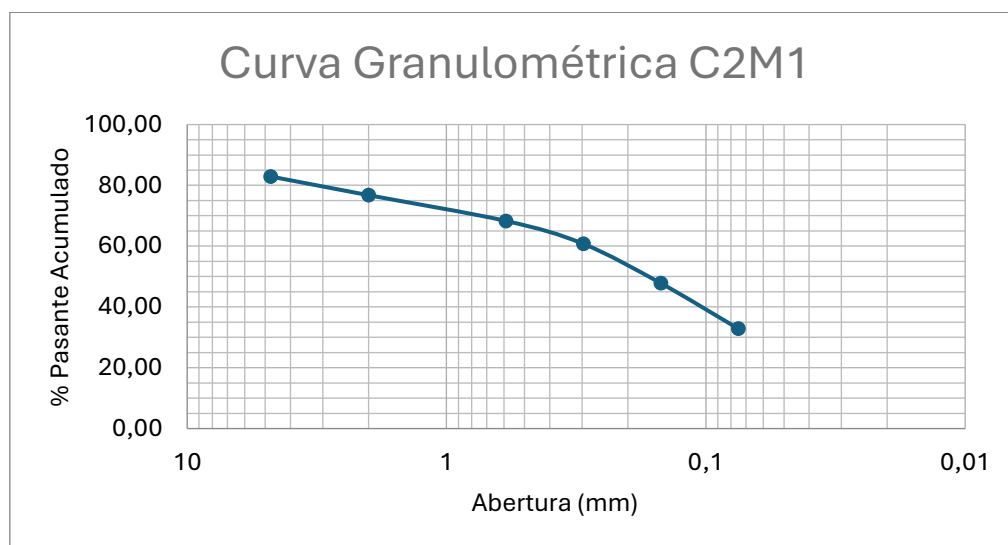
En la Tabla 8 se consideran los diámetros efectivos, coeficientes de uniformidad y de curvatura para luego clasificar más detalladamente la muestra del suelo C1M3.

Tabla 9

Resultados de granulometría Calicata 2 Muestra 1

C2-M1					
# Tamiz	Abertura (mm)	Masa Retenida (g)	Porcentaje Retenido (%)	%Retenido Acumulado	% Pasante Acumulado
4	4,750	51,60	17,10	17,10	82,90
10	2,000	18,50	6,13	23,23	76,77
30	0,600	25,60	8,48	31,71	68,29
50	0,300	22,70	7,52	39,23	60,77
100	0,150	39,20	12,99	52,22	47,78
200	0,075	45,00	14,91	67,13	32,87
Fondo	-	6,90	2,29	69,42	30,58
F	-	92,29	30,58	100,00	0,00
Total	-	301,79	-	-	-

Nota. Menos del 50% pasó el tamiz No. 200 por lo que se clasifica el suelo como grueso.

Figura 7*Curva granulométrica C2M1*

Nota. Gráfico del comportamiento granulométrico (%Pasante Acumulado vs Abertura) C2M1.

Para esta segunda calicata, la muestra 1 indica una porción significativa de partículas gruesas (Tabla 9) puesto que el tamiz No. 4 retuvo un 17.10% del material. Aparte, el porcentaje acumulado pasante disminuye progresivamente hasta un 30.58% en el fondo, esto evidencia la presencia de partículas finas, aunque en un menor porcentaje. La curva granulométrica (Figura 7) muestra un ascenso progresivo, reflejando una distribución moderadamente uniforme.

Tabla 10*Coefficiente de curvatura y Coeficiente de Uniformidad C2M1*

D60	0,3
D30	0,08
D10	0,075
Cu	4,00
Cc	0,28

Nota. Se calculó los respectivos diámetros efectivos (D60, D30 y D10) para obtener los coeficientes de Uniformidad (Cu) y de Curvatura (Cc).

En la Tabla 10 se consideran los diámetros efectivos, coeficientes de uniformidad y de curvatura para luego clasificar más detalladamente la muestra del suelo C2M1.

Tabla 11

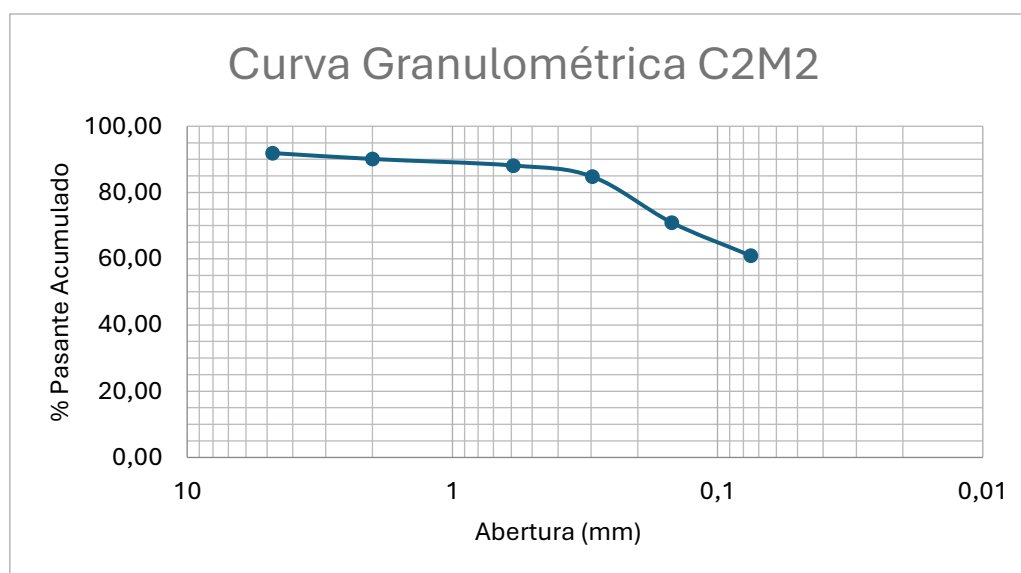
Resultados de granulometría Calicata 2 Muestra 2

C2-M2					
# Tamiz	Abertura (mm)	Masa Retenida (g)	Porcentaje Retenido (%)	%Retenido Acumulado	% Pasante Acumulado
4	4,750	24,30	8,09	8,09	91,91
10	2,000	5,40	1,80	9,89	90,11
30	0,600	5,90	1,96	11,85	88,15
50	0,300	10,10	3,36	15,21	84,79
100	0,150	41,60	13,85	29,06	70,94
200	0,075	30,10	10,02	39,08	60,92
Fondo	-	7,80	2,60	41,67	58,33
F	-	175,24	58,33	100,00	0,00
Total	-	300,44	-	-	-

Nota. Más del 50% pasó el tamiz No. 200 por lo que se clasifica el suelo como fino.

Figura 8

Curva granulométrica C2M2



Nota. Gráfico del comportamiento granulométrico (%Pasante Acumulado vs Abertura) C2M2.

Según la Tabla 11, el tamiz No. 4 retuvo solo un 8.09% del material, esto indica una menor proporción de partículas gruesas en comparación con la muestra 1 de esta segunda calicata. El porcentaje acumulado pasante alcanza un 58.33% en el fondo, mostrando una mayor presencia de partículas finas. La curva granulométrica (Figura 8) muestra una curva semi pronunciada debido a la presencia del material fino.

Tabla 12

Coefficiente de curvatura y Coeficiente de Uniformidad C2M2

D60	0,08
D30	0,075
D10	0,075
Cu	1,07
Cc	0,94

Nota. Se calculó los respectivos diámetros efectivos (D60, D30 y D10) para obtener los coeficientes de Uniformidad (Cu) y de Curvatura (Cc).

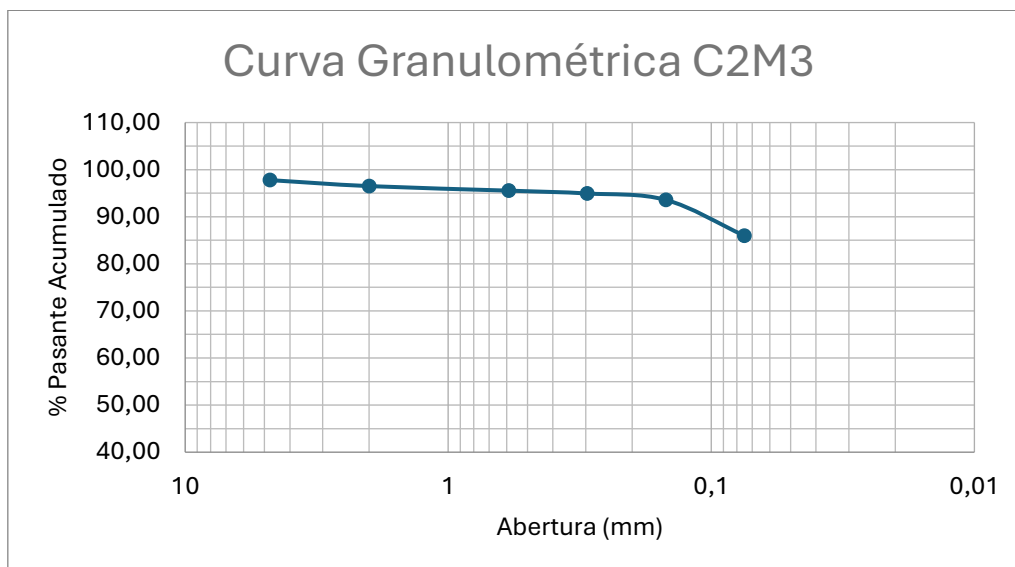
En la Tabla 12 se consideran los diámetros efectivos, coeficientes de uniformidad y de curvatura para luego clasificar más detalladamente la muestra del suelo C2M2.

Tabla 13

Resultados de granulometría Calicata 2 Muestra 3

C2-M3					
# Tamiz	Abertura (mm)	Masa Retenida (g)	Porcentaje Retenido (%)	%Retenido Acumulado	% Pasante Acumulado
4	4,750	6,70	2,23	2,23	97,77
10	2,000	3,80	1,26	3,49	96,51
30	0,600	2,90	0,97	4,46	95,54
50	0,300	1,80	0,60	5,06	94,94
100	0,150	4,10	1,36	6,42	93,58
200	0,075	22,80	7,59	14,01	85,99
Fondo	-	11,40	3,79	17,80	82,20
F	-	247,00	82,20	100,00	0,00
Total	-	300,50	-	-	-

Nota. Más del 50% pasó el tamiz No. 200 por lo que se clasifica el suelo como fino.

Figura 9*Curva granulométrica C2M3*

Nota. Gráfico del comportamiento granulométrico (%Pasante Acumulado vs Abertura) C2M3.

Por último, la proporción de partículas gruesas es muy baja, con tan solo 2.23% de retenido en el tamiz No. 4 mientras que el porcentaje acumulado pasante en el fondo es de 82.20% con respecto a la Tabla 13 siendo la muestra más fina con predominancia de partículas que pasan por los tamices más pequeños, reflejando un suelo homogéneo y de grano fino. La curva granulométrica (Figura 9) presenta un ascenso gradual con la mayor acumulación en los tamices más finos.

Tabla 14*Coeficiente de curvatura y Coeficiente de Uniformidad C2M3*

D60	0,08
D30	0,075
D10	0,075
Cu	1,07
Cc	0,94

Nota. Se calculó los respectivos diámetros efectivos (D60, D30 y D10) para obtener los coeficientes de Uniformidad (Cu) y de Curvatura (Cc).

En la Tabla 14 se consideran los diámetros efectivos, coeficientes de uniformidad y de curvatura para luego clasificar más detalladamente la muestra del suelo C2M3.

El tercer ensayo fue el de Límites de Atterberg para comprobar si existen suelos finos en el terreno mediante los límites líquidos y plástico (LL, LP).

Tabla 15

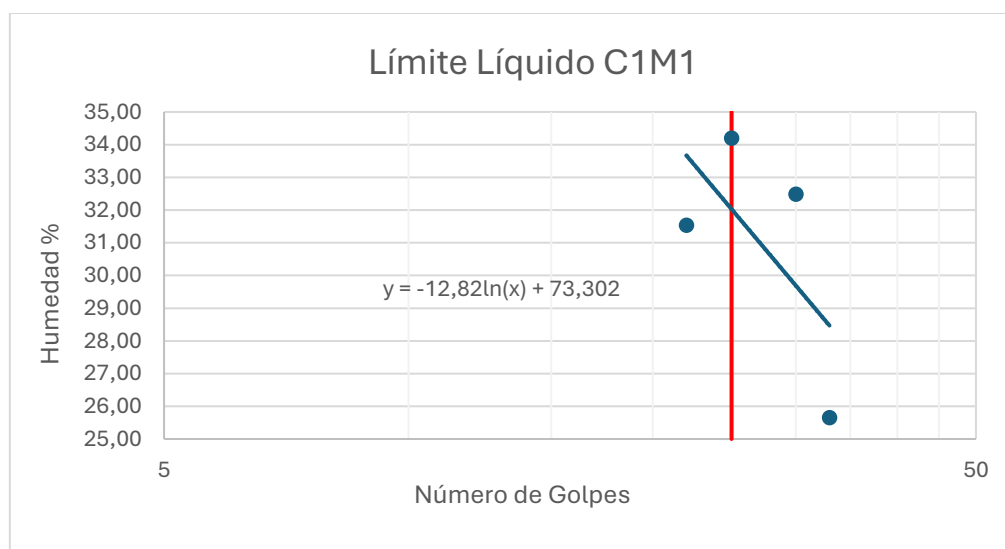
LL. y LP. C1M1

C1-M1		Límite Líquido			Límite Plástico	
Masa Recipiente	6,32	6,06	6,14	5,68	5,95	6,25
# Golpes	33	30	25	22	-	-
Masa Húmeda + Recipiente	13,57	12,30	12,38	15,40	10,24	10,88
Masa Seca + Recipiente	12,09	10,77	10,79	13,07	9,45	10,00
Masa Agua (W_w)	1,48	1,53	1,59	2,33	0,79	0,88
Masa Suelo Seco (W_s)	5,77	4,71	4,65	7,39	3,50	3,75
Humedad (%)	25,65	32,48	34,19	31,53	22,57	23,47

Nota. Resultados del ensayo de límites de Atterberg para determinar el límite líquido y plástico de la muestra 1 calicata 1.

Figura 10

Gráfica % de humedad vs # de golpes C1M1



Nota. La gráfica muestra una curvatura típica que refleja la transición del suelo desde un estado líquido a plástico.

Los porcentajes de humedad disminuyen a medida que aumenta el número de golpes (Tabla 15). Este comportamiento es típico del suelo al pasar del estado líquido al plástico. Con respecto a la Figura 10, la gráfica muestra que los datos se alinean bien con la tendencia esperada, sugiriendo una buena calidad en los ensayos.

Tabla 16

Límites de consistencia C1M1

C1-M1	
L.L.	32,04
L.P.	23,02
I.P.	9,02

Nota. Resultados de límite líquido, límite plástico e índice de plasticidad de la muestra 1 calicata 1.

Los resultados de Límites de Atterberg para la primera muestra de la calicata 1 indica que el índice plástico del suelo es bajo según la Tabla 16, eso sugiere un comportamiento limitado de expansión y contracción frente a variaciones de humedad.

Tabla 17

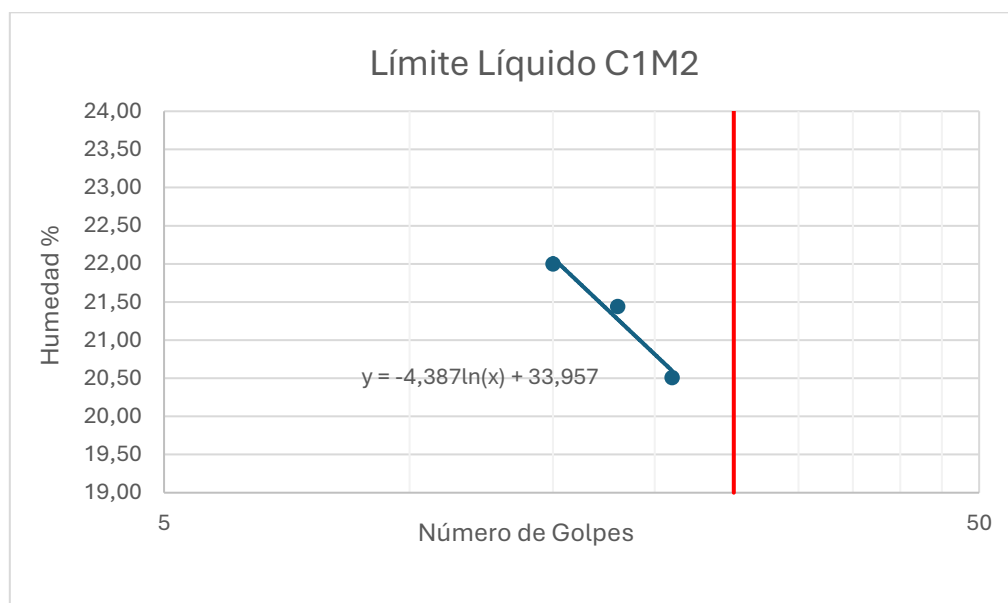
LL. y LP. C1M2

C1-M2		Límite Líquido			Límite Plástico	
Masa Recipiente	6,21	6,00	6,14	-	6,17	6,33
# Golpes	21	15	18	-	-	-
Masa Húmeda + Recipiente	17,08	18,20	19,96	-	8,82	9,32
Masa Seca + Recipiente	15,23	16,00	17,52	-	8,63	9,10
Masa Agua (Ww)	1,85	2,20	2,44	-	0,19	0,22
Masa Suelo Seco (Ws)	9,02	10,00	11,38	-	2,46	2,77
Humedad (%)	20,51	22,00	21,44	-	7,72	7,94

Nota. Resultados del ensayo de límites de Atterberg para determinar el límite líquido y plástico de la muestra 2 calicata 1.

Figura 11

Gráfica % de humedad vs # de golpes C1M2



Nota. Mediante la ecuación generada por la gráfica, se obtuvo el límite líquido a los 25 golpes.

Los datos de humedad tienen menor dispersión, lo que indica mayor homogeneidad en esta muestra. El número de golpes es más bajo lo que implica un límite líquido menor (Tabla 17). La gráfica (Figura 11) refleja un menor límite líquido al tener una pendiente menos pronunciada.

Tabla 18

Límites de consistencia C1M2

C1-M2	
L.L.	19,84
L.P.	7,83
I.P.	12,00

Nota. Resultados de límite líquido, límite plástico e índice de plasticidad de la muestra 2 calicata 1.

La Tabla 18 indica un índice plástico moderado, esto sugiere que tiene un comportamiento más sensible a la humedad que la C1M1. Además, el límite líquido es

relativamente bajo por lo que el suelo no retiene demasiada agua antes de pasar al estado plástico.

Tabla 19

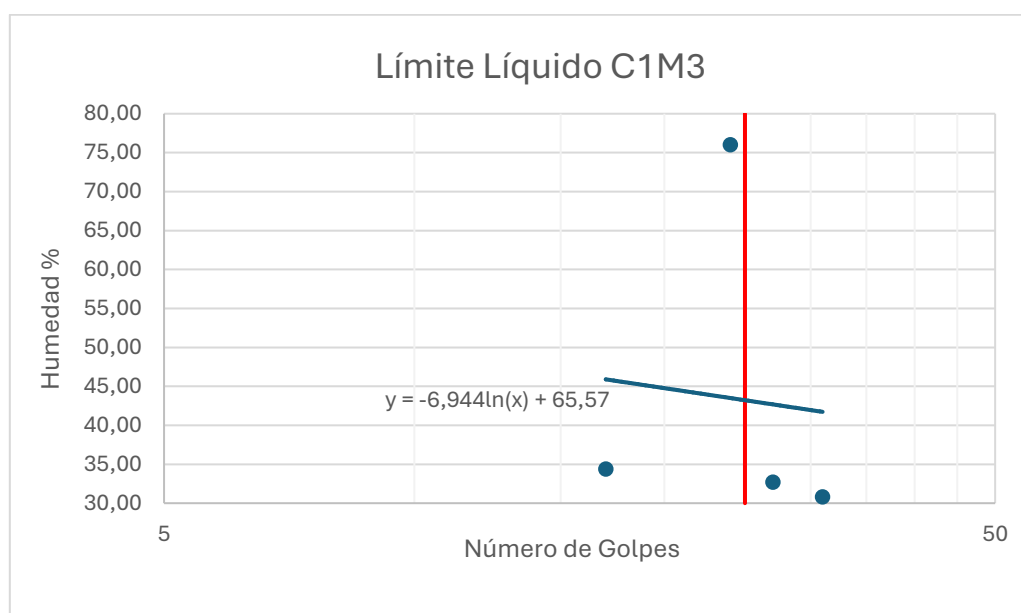
LL. y LP. C1M3

C1-M3		Límite Líquido			Límite Plástico	
Masa Recipiente	6,32	6,30	6,31	6,09	6,05	5,98
# Golpes	31	27	17	24	-	-
Masa Húmeda + Recipiente	15,88	13,57	13,35	13,94	9,00	9,00
Masa Seca + Recipiente	13,63	11,78	11,55	10,55	7,95	8,69
Masa Agua (Ww)	2,25	1,79	1,80	3,39	1,05	0,31
Masa Suelo Seco (Ws)	7,31	5,48	5,24	4,46	1,90	2,71
Humedad (%)	30,78	32,66	34,35	76,01	55,26	11,44

Nota. Nota. Resultados del ensayo de límites de Atterberg para determinar el límite líquido y plástico de la muestra 3 calicata 1.

Figura 12

Gráfica % de humedad vs # de golpes C1M3



Nota. Mediante la ecuación generada por la gráfica, se obtuvo el límite líquido a los 25 golpes.

Hay una mayor variación en los datos de humedad, especialmente en los valores más altos, puede que este suelo sea más sensible a la humedad según la Tabla 19. Los valores

altos de humedad están asociados a un límite líquido alto. La figura 12 muestra un mayor rango de valores de humedad a comparación con las otras muestras de esta calicata, su comportamiento es consistente con los límites reportados pero la variabilidad en los datos podría requerir una revisión en la repetición de pruebas.

Tabla 20

Límites de consistencia C1M3

C1-M3	
L.L.	43,22
L.P.	33,35
I.P.	9,87

Nota. Resultados de límite líquido, límite plástico e índice de plasticidad de la muestra 3 calicata 1.

Según la Tabla 20, el límite plástico indica una alta capacidad para retener agua antes de pasar al estado plástico mientras que el índice plástico sugiere que el suelo es cohesivo dado que es bajo.

Tabla 21

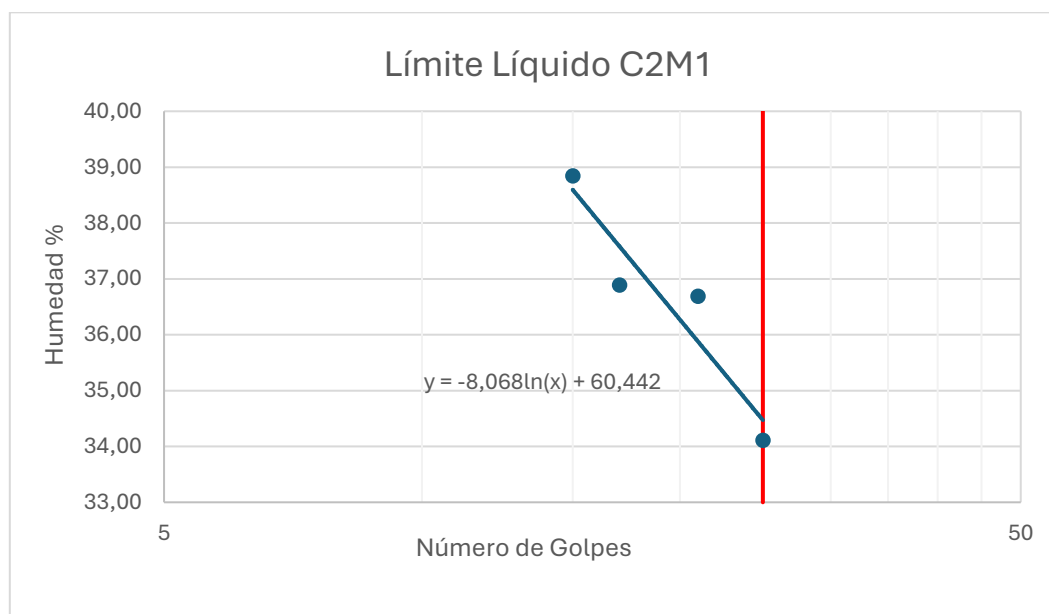
LL. y LP. C2M1

C2-M1		Límite Líquido			Límite Plástico	
Masa Recipiente	6,14	6,14	6,19	6	6,35	5,95
# Golpes	25	21	15	17	-	-
Masa Húmeda + Recipiente	19,39	13,07	17,45	13,57	9,96	8,30
Masa Seca + Recipiente	16,02	11,21	14,30	11,53	9,19	7,82
Masa Agua (W_w)	3,37	1,86	3,15	2,04	0,77	0,48
Masa Suelo Seco (W_s)	9,88	5,07	8,11	5,53	2,84	1,87
Humedad (%)	34,11	36,69	38,84	36,89	27,11	25,67

Nota. Resultados del ensayo de límites de Atterberg para determinar el límite líquido y plástico de la muestra 1 calicata 2.

Figura 13

Gráfica % de humedad vs # de golpes C2M1



Nota. Mediante la ecuación generada por la gráfica, se obtuvo el límite líquido a los 25 golpes.

Los datos muestran un aumento progresivo en el contenido de humedad al disminuir el número de golpes (Tabla 21). La humedad varía entre 34.11% y 38.84% indicando una buena consistencia en los resultados. Mientras que la gráfica (Figura 13) presenta una curva decreciente que refleja un límite líquido que se alinea con el comportamiento típico de un suelo de baja plasticidad.

Tabla 22

Límites de consistencia C2M1

C2-M1	
L.L.	34,47
L.P.	26,39
I.P.	8,08

Nota. Resultados de límite líquido, límite plástico e índice de plasticidad de la muestra 1 calicata 2.

El índice plástico es de 8.08% lo que clasifica al suelo como baja plasticidad y su límite líquido de 34.47% refleja su capacidad media de retención de agua (Tabla 22).

Tabla 23

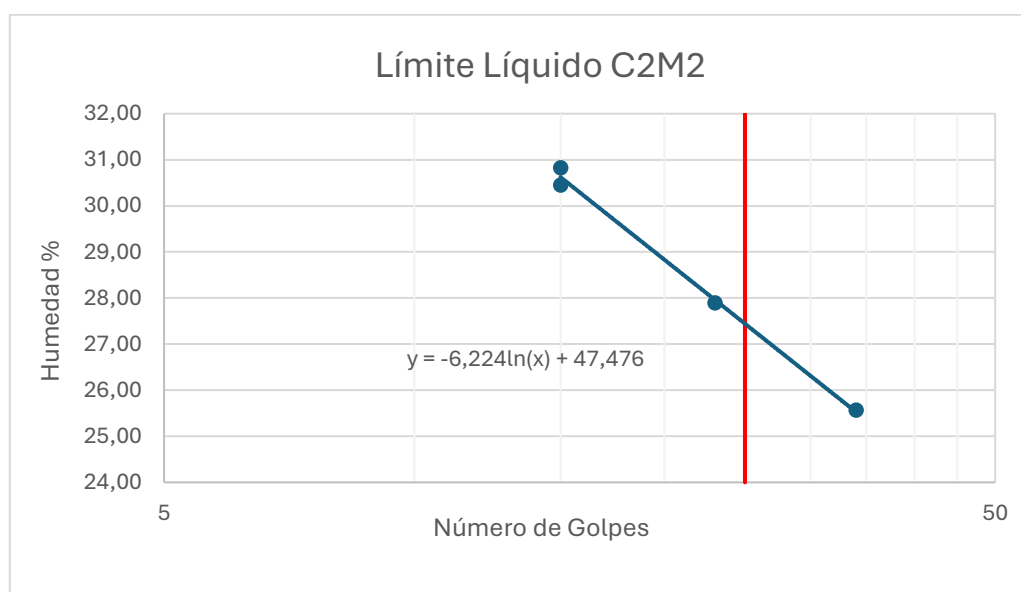
LL. y LP. C2M2

C2-M2		Límite Líquido			Límite Plástico	
Masa Recipiente	6,05	6,14	6,06	5,95	6,22	6,07
# Golpes	34	23	15	15	-	-
Masa Húmeda + Recipiente	14,94	16,64	16,84	16,06	7,47	10,84
Masa Seca + Recipiente	13,13	14,35	14,30	13,70	7,40	10,20
Masa Agua (Ww)	1,81	2,29	2,54	2,36	0,07	0,64
Masa Suelo Seco (Ws)	7,08	8,21	8,24	7,75	1,18	4,13
Humedad (%)	25,56	27,89	30,83	30,45	5,93	15,50

Nota. Resultados del ensayo de límites de Atterberg para determinar el límite líquido y plástico de la muestra 2 calicata 2.

Figura 14

Gráfica % de humedad vs # de golpes C2M2



Nota. Mediante la ecuación generada por la gráfica, se obtuvo el límite líquido a los 25 golpes.

Los datos de humedad varían entre 25.56% y 30.83% indicando que el suelo alcanza su estado plástico con menor contenido de agua comparado con C2M1. La dispersión en los

datos es moderada sugiriendo consistencia aceptable (Tabla 23). La gráfica muestra una pendiente pronunciada debido a una transición rápida entre el estado líquido al plástico (Figura 14).

Tabla 24

Límites de consistencia C2M2

C2-M2	
L.L.	27,44
L.P.	10,71
I.P.	16,73

Nota. Resultados de límite líquido, límite plástico e índice de plasticidad de la muestra 2 calicata 2.

Su indica plástico es de 16.73% siendo una plasticidad media alta, mientras que su límite líquido es de 27.44%, más bajo que la muestra anterior, indicando menor capacidad de retención de agua (Tabla 24).

Tabla 25

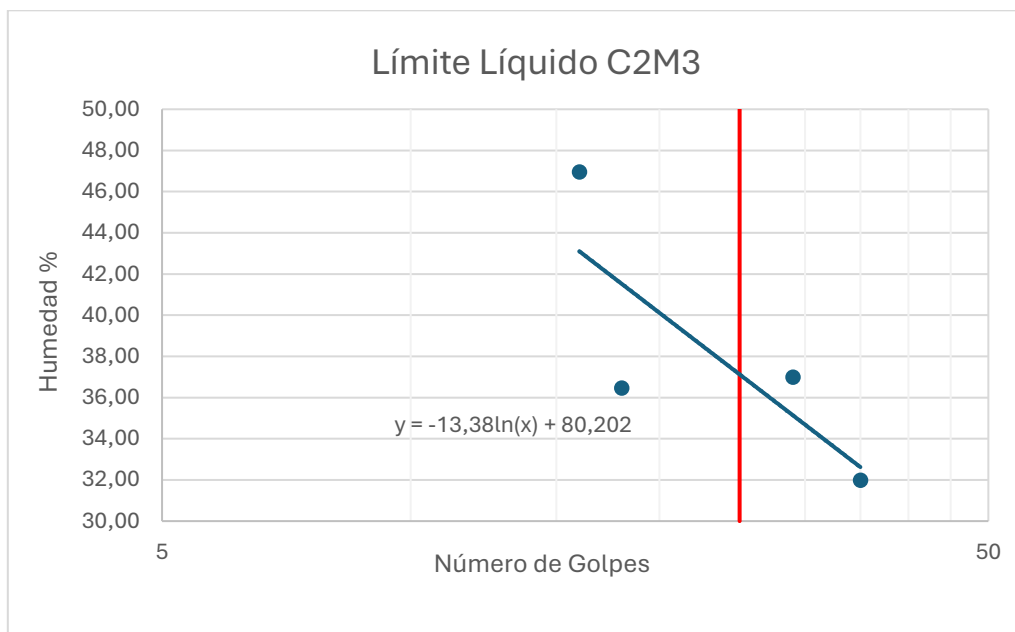
LL. y LP. C2M3

C2-M3	Límite Líquido				Límite Plástico	
Masa Recipiente	5,96	6,07	6,15	6,02	6,03	6,08
# Golpes	35	29	16	18	-	-
Masa Húmeda + Recipiente	16,03	15,81	14,60	14,03	9,00	8,39
Masa Seca + Recipiente	13,59	13,18	11,90	11,89	8,49	8,01
Masa Agua (Ww)	2,44	2,63	2,70	2,14	0,51	0,38
Masa Suelo Seco (Ws)	7,63	7,11	5,75	5,87	2,46	1,93
Humedad (%)	31,98	36,99	46,96	36,46	20,73	19,69

Nota. Resultados del ensayo de límites de Atterberg para determinar el límite líquido y plástico de la muestra 3 calicata 2.

Figura 15

Gráfica % de humedad vs # de golpes C2M3



Nota. Mediante la ecuación generada por la gráfica, se obtuvo el límite líquido a los 25 golpes.

Los valores de humedad son más altos que todas las muestras anteriores de esta segunda calicata, alcanzando un 46.99%, siendo una mayor capacidad de retención de agua. Hay mayor dispersión en los valores de humedad, sugiriendo variabilidad en las mediciones (Tabla 25). La grafica tiene un rango más amplio de valores de humedad, alineándose con el mayor limite liquido reportado. Sugiriendo un comportamiento más complejo en la transición entre estados (Figura 15).

Tabla 26

Límites de consistencia C1M3

C2-M3	
L.L.	37,13
L.P.	20,21
I.P.	16,92

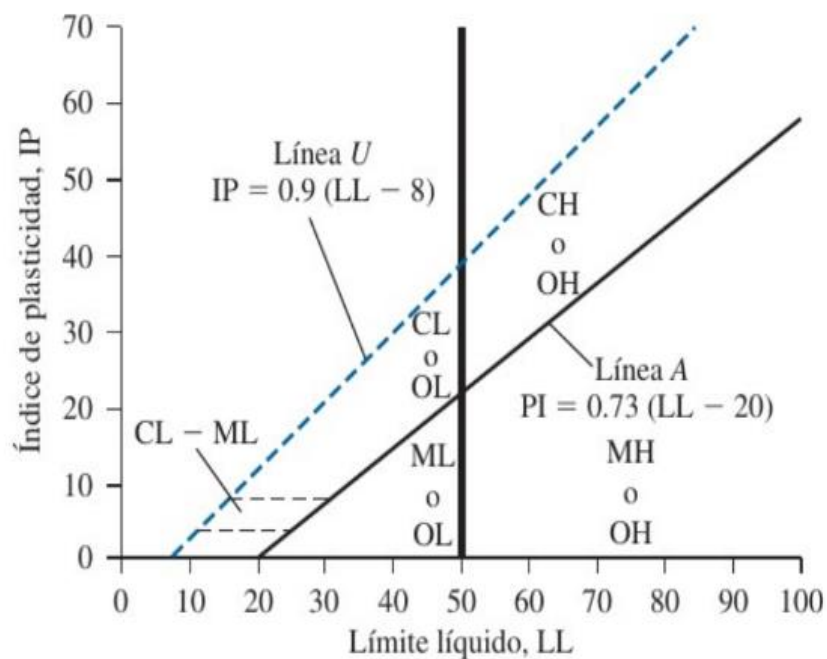
Nota. Resultados de límite líquido, límite plástico e índice de plasticidad de la muestra 3 calicata 2.

Su índice plástico es de 16.92%, clasificándose como suelo de plasticidad media. Su límite líquido de 37.13% es el más alto entre las tres muestras, reflejando un suelo con mayor cohesión y capacidad de retención de agua (Figura 15).

Tras obtener los resultados granulométricos, los índices plásticos y los límites líquidos se clasificará el suelo mediante el Suelos Unificado de Clasificación de Suelos (SUCS) mediante la carta de plasticidad para entender el comportamiento del suelo.

Figura 16

Carta de plasticidad SUCS



Nota. Carta de plasticidad para obtener material fino (Das, 1999)

Figura 17

Clasificación de suelos por SUCS

Criterio para la asignación de símbolos de grupo				Símbolos de grupo
Suelos de grano grueso Más de 50% retenido en el tamiz núm. 200	Gravas Más de 50% de fracción gruesa retenida en el tamiz núm. 4	Gravas limpias Menos de 5% finos ^a	$C_u \geq 4$ y $1 \leq C_c \leq 3$ ^c $C_u < 4$ y/o $1 > C_c > 3$ ^c	GW GP
		Gravas con finos Más de 12% finos ^{a,d}	$PI < 4$ o gráficos por debajo de línea "A" (figura 4.2) $PI > 7$ y gráficos en o por encima de línea "A" (figura 4.2)	GM GC
	Arenas 50% o más de la fracción gruesa pasa tamiz núm. 4	Arenas limpias Menos de 5% finos ^b	$C_u \geq 6$ y $1 \leq C_c \leq 3$ ^c $C_u < 6$ y/o $1 > C_c > 3$ ^c	SW SP
		Arenas con finos Más de 12% finos ^{b,d}	$PI < 4$ o gráficos por debajo de línea "A" (figura 4.2) $PI > 7$ y gráficos en o por encima de línea "A" (figura 4.2)	SM SC
	Limos y arcillas Límite líquido menor que 50	Inorgánico	$PI > 7$ y gráficos en o por encima de línea "A" (figura 4.2) ^e $PI < 4$ o gráficos por debajo de línea "A" (figura 4.2) ^e	CL ML
		Orgánico	Límite líquido: secado $\frac{D_{60}}{D_{10}} < 0.75$; vea la figura 4.2; zona OL	OL
Suelos de grano fino 50% o más pasa a través del tamiz núm. 200	Limos y arcillas Límite líquido 50 o más	Inorgánico	Gráficos PI en o por encima de línea "A" (figura 4.2) Gráficos PI por debajo de "A" línea (figura 4.2)	CH MH
		Orgánico	Límite líquido: secado $\frac{D_{60}}{D_{10}} < 0.75$; vea la figura 4.2; zona OH	OH
	Suelos altamente orgánicos Materia orgánica principalmente, color oscuro y orgánico			Pt

^a Gravas con 5 a 12% de finos requieren símbolos dobles: GW-GM, GW-GC, GP-GM, GP-GC.

^b Arenas con 5 a 12% de finos requieren símbolos dobles: SW-SM, SW-SC, SP-SM, SP-SC.

$$C_u = \frac{D_{60}}{D_{10}}; \quad C_c = \frac{(D_{30})^2}{D_{60} \times D_{10}}$$

^d Si $4 \leq PI \leq 7$ y gráficos en la zona rayada en la figura 4.2, se usa doble símbolo GC-GM o SC-SM.

^e Si $4 \leq PI \leq 7$ y gráficos en la zona rayada en la figura 4.2, se usa doble símbolo CL-ML.

Nota. Se asigna los símbolos del suelo según los resultados de los ensayos de granulometría y límites de Atterberg.

Como resultados se obtuvo la siguiente clasificación de suelo:

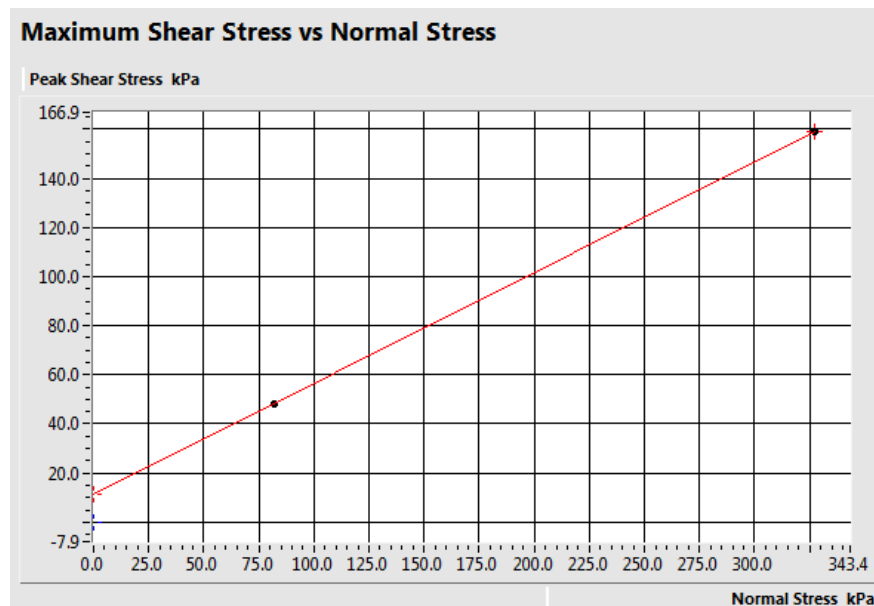
- C1M1, Arena arcillosa con grava (SC), es una mezcla de arena, partículas gruesas (grava) y una cantidad significativa de arcilla. La arcilla proporciona cohesión al material, pero debido a que las partículas no tienen una distribución uniforme de tamaños puede afectar la compactación del terreno. La presencia de grava sugiere partículas más grandes que podrían mejorar la estabilidad, pero dependerá de su proporción.
- C1M2, Arena arcillosa (SC), predominan las partículas de arena con un contenido moderado de arcilla que aporta a la cohesión. Tiene buena resistencia al corte, pero dependerá del contenido de humedad.

- C1M3, Limo con arena (ML), es un suelo donde predominan partículas de limo con un contenido menor de arena. Debido al limo es susceptible a problemas de licuación en presencia de agua.
- C2M1, Arena limosa con grava (SM), es una mezcla de arena y grava con un contenido significativo de limo. Al igual que la C1M1, es un tipo de suelo que combina partículas gruesas y finas. En presencia de agua, su estabilidad baja debido al limo.
- C2M2, Arcilla arenosa de baja plasticidad (CL), es una arcilla con contenido significativo de arena. La arena mejora la estabilidad del suelo mientras que la arcilla le aporta cohesión. Reduce la permeabilidad y puede causar expansividad dependiendo del tipo de arcilla
- C2M3, Arcilla de baja plasticidad (CL), es un suelo cohesivo compuesto casi en su totalidad por partículas finas de arcilla, con baja capacidad para deformarse plásticamente sin romperse. Su cohesión es alta debido a que es puramente arcillosa y responde bien ante la compactación.

El último ensayo que se realizó fue el de corte directo, se empleó dos fuerzas verticales diferentes, una de 81.75kPa y otra de 327.00 kPa al 50% y al 200% respectivamente. La razón por la que se somete a distintas cargas es para obtener la gráfica de esfuerzo normal vs esfuerzo cortante, los cuales son necesarios para obtener los parámetros de corte de cohesión y el ángulo de fricción interna los cuales son los siguientes:

Figura 18

Gráfica esfuerzo normal vs esfuerzo cortante



Nota. Se utilizó únicamente la muestra C1M2 puesto que tiene propiedades similares a la C2M2.

Tabla 27

Resultados del ensayo directo

Cohesión (kPa)	Ángulo de fricción interna (°)
11,06	24,33

Nota. Parámetros de resistencia al corte

Según los resultados, indica que el suelo tiene una capacidad moderada para resistir esfuerzos cortantes en ausencia de carga normal debido a su cohesión relativamente baja. Esto se debe a que las muestras son una mezcla entre suelos cohesivos y granulares, no es un suelo puramente fino ni granular. Por lo que el suelo es moderadamente estable pero su resistencia dependerá del contenido de agua. Con respecto al ángulo de fricción interna, es un valor característico de suelos con partículas gruesas mezcladas con partículas finas (González de Celis, 2014).

2.5 Análisis de alternativas

Se busca evaluar distintas soluciones en base al diseño solicitado para una vivienda de dos pisos en San Pablo. Con el fin de identificar la alternativa más adecuada según criterios específicos. Este tipo de análisis permite tomar decisiones informadas y optimizar resultados en función a factores técnicos, económicos, ambientales, sociales y de riesgo.

2.5.1 Alternativa 1: *Mampostería confinada, limitada a 2 pisos*

Este sistema constructivo utiliza bloques de mampostería (ladrillos o bloques de concreto) que se confina mediante un marco de concreto reforzado en las esquinas y bordes, esto permite resistir una mayor carga sísmicas.

Aunque la mampostería confinada no es tan flexible como el acero, soporta adecuadamente las cargas verticales y horizontales. La mampostería confinada es adecuada para soportar cargas verticales y cargas horizontales (fuerzas sísmicas) al estar confinada, aunque es menos flexible que el acero. Su durabilidad en ambientes costeros es moderada, siempre y cuando se construya con concreto de calidad en los marcos de confinamiento, lo cual minimiza la exposición a la salinidad y la humedad. Esto puede resultar en daños significativos si las fuerzas sísmicas superan la capacidad de resistencia del sistema.

Debido a la naturaleza del material de los bloques, este sistema estructural presenta una alta rigidez. Aunque la rigidez alta puede ser beneficiosa para reducir las deformaciones en un edificio, también es una gran desventaja puesto que no son capaces de absorber y disipar grandes cantidades de energía sísmica a través de deformaciones controladas. En su lugar, tienen a fallar de manera más repentina y catastrófica cuando se exceden sus límites de diseño, especialmente en terremotos severos. Asimismo, en áreas de alta humedad, la mampostería puede absorber agua si no se cuenta con una impermeabilización adecuada, afectando así su durabilidad a largo plazo.

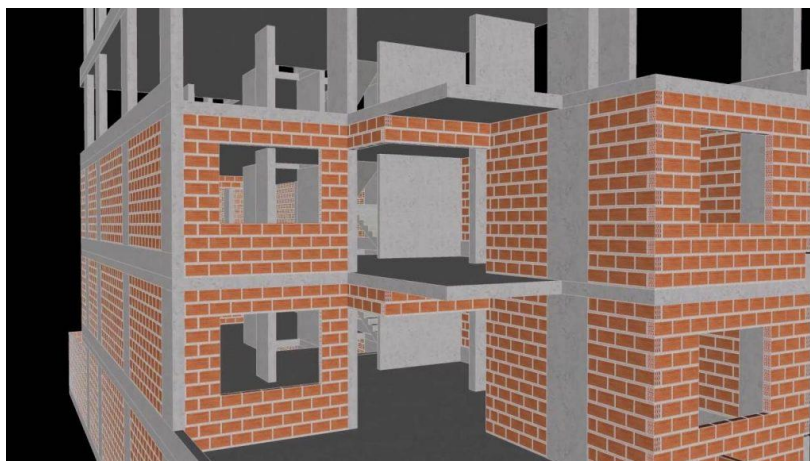
La mampostería confinada tiene un costo bajo puesto que utiliza materiales como ladrillos y bloques que son generalmente más baratos y están ampliamente disponibles en el mercado. También, el método constructivo es relativamente simple por lo que su tiempo de ejecución es moderado, no toma mucho tiempo, pero tampoco es rápido, no requiere de maquinaria costos, ni se requiere de técnicas avanzadas por lo que trabajadores con habilidades básicas pueden llevar a cabo la construcción y no se requiere de mucho personal.

Con respecto a su mantenimiento, es bajo ya que los materiales de mampostería y concreto requieren pocos cuidados una vez instalados y su reparación suelen ser bajos. Desde un punto de vista ambiental, la producción de ladrillos y bloques es uno de los principales contribuyentes a la emisión de CO₂. Se reporta que la producción de Clinker genera aproximadamente 7998 kg de CO₂ para una vivienda tradicional construida con ladrillo convencionales. Aunque no hay un valor específico para una vivienda de mampostería confinada, se puede inferir que el rango oscila entre 5000 kg a 8000 kg de CO₂.

La mampostería confinada es bien aceptada socialmente ya que proporciona un confort térmico adecuado en climas costeros, al tiempo que su construcción resulta familiar y confiable para la mayoría de los usuarios.

Figura 19

Mampostería confinada



Nota. Mampostería confinada, limitada a 2 pisos

2.5.2 Alternativa 2: Pórticos especiales sismo resistentes de acero laminado en caliente o armados en placas

Este sistema utiliza pórticos de acero diseñados para soportar cargas sísmicas, esto resulta ideal para zonas con alta actividad sísmica. La estructura metálica ofrece una excelente resistencia estructural ya que el acero tiene una alta capacidad de carga y flexibilidad, permitiendo que absorba mejor las fuerzas horizontales durante un sismo. En entornos costeros, donde la salinidad es un factor importante, el acero necesita tratamientos anticorrosivos como galvanización o recubrimientos epóxicos, para prevenir la corrosión y garantizar su durabilidad. Es importante mencionar que la durabilidad del acero en este entorno dependerá del mantenimiento constante y de la protección contra la corrosión, esto implica costos adicionales y requiere un plan de conservación riguroso.

Los pórticos metálicos requieren de acero de alta calidad cuyo precio es considerablemente más alto que otros materiales de construcción como la mampostería. Su planificación y diseño requieren un mayor nivel de ingeniería al ser más complejo trabajar con metal. Se requiere mano de obra altamente calificada lo que eleva los costos laborales, pero minimiza el tiempo de ejecución. Aunque son duraderas y resistentes, su mantenimiento es costoso a largo plazo por el tratamiento contra la corrosión o reparaciones debido a daños por impacto.

Las estructuras de acero suelen emitir alrededor de 1.8 toneladas de CO₂ por tonelada de acero producido, lo que equivale a aproximadamente 50 kg de CO₂ por metro cuadrado. Sin embargo, el acero es reciclable lo que contribuye a reducir su huella de carbono y mitigar su impacto ambiental a largo del tiempo. En termino de aceptación social, esta alternativa puede ser menos común en viviendas, pero inspira confianza gracias a su capacidad de resistencia y flexibilidad, especialmente en áreas sísmicas.

Figura 20*Pórtico metálico*

Nota. Pórticos especiales sismo resistentes de hacer laminado en caliente o armados en placas

2.5.3 Alternativa 3: Pórtico especiales sismos resistentes de hormigón armado con vigas descolgadas

Los pórticos de hormigón armado destacan por su elevada resistencia estructural al ofrecer gran capacidad para soportar cargas gravitacionales y sísmicas. Esto debido a que el hormigón es excelente para resistir cargas de compresión y el acero de refuerzo aporta alta resistencia a la tracción y flexión, complementando así la debilidad del hormigón. Este sistema presenta una alta durabilidad, resistiendo eficientemente contra la corrosión y el deterioro causado por agentes climáticos y químicos.

Este sistema porticado presenta una alta densidad y rigidez estructural, lo que permite disipar eficientemente la energía de vibraciones. La versatilidad de su diseño es una ventaja puesto que permite flexibilidad arquitectónica con espacios amplios y libres de columnas interiores, adaptándose a diferentes necesidades de diseño.

El costo de un pórtico de hormigón armado para una vivienda puede ser considerado elevado, esto se debe a que requiere materiales específicos como cemento, acero de refuerzo y otros insumos costosos. Por ejemplo, en planta baja la mano de obra para la llenada del hormigón puede costar alrededor de \$30 por metro cuadrado, mientras que en planta alta puede llegar a \$40 por metro cuadrado. Además, su proceso constructivo necesita mano de obra calificada, esto incrementa los costos laborales, sin olvidar que los pórticos de hormigón armado suelen tener diseños más complejos que requieren cálculos estructurales precisos. Su mantenimiento a largo plazo puede ser costoso si no se realiza adecuadamente.

El proceso constructivo de pórticos de hormigón armado se considera lento debido a la complejidad y a las múltiples etapas constructivas. Es necesario fabricar y colocar el encofrado para formar los elementos estructurales, el encofrado debe ser revisado cuidadosamente para garantizar que este bien alineado y sellado para evitar fugas durante el vertido de hormigón. El hacer de refuerzo debe ser cortado, doblado y colocado según los planos estructurales, asegurarse que la cantidad y disposición del acero cumplen las especificaciones. El proceso de curado para que alcance su resistencia el cual implica mantenerlo húmedo durante un periodo de tiempo de 7 a 28 días. Todos estos procesos son necesarios para garantizar la calidad, pero ralentizan el tiempo de construcción.

La huella de carbono para una vivienda de hormigón armado es considerablemente alta, un análisis realizado por la Universidad Central del Ecuador sobre edificaciones de cuatro pisos indica que la emisión aproximada de CO₂ es de 724.71 toneladas para un ciclo de vida útil estimado de 50 años, este dato incluye factores como la producción del cemento y uso intensivo de recursos durante la construcción. Usando esa información como referencia, se puede estimar que la huella de carbono para una vivienda de dos pisos aproximadamente es entre 300 a 500 toneladas de CO₂ dependiendo por supuesto del tamaño y diseño específico.

Figura 21*Estructura de hormigón armado*

Nota. Pórtico especiales sismos resistentes de hormigón armado con vigas descolgadas

2.5.4 Criterios de selección de alternativa

Para realizar una comparación de alternativas en sistemas estructurales sismorresistentes y elegir la más favorable, es importante considerar los siguientes criterios: Rigidez, Ductilidad, Durabilidad, Tiempo de Ejecución, Costo, Mantenimiento, Impacto Ambiental. Por esta razón, se elaboró una tabla comparativa de las 3 alternativas con los criterios mencionados.

Tabla 28*Comparación de alternativas*

Criterio	Mampostería confinada, limitada a 2 pisos	Pórticos especiales sismo resistentes de acero laminado en caliente o armado en placas	Pórtico especiales sismos resistentes de hormigón armado con vigas descolgadas
Durabilidad	Moderada	Alta	Alta
Tiempo de Ejecución	Moderado	Bajo	Moderado
Costo	Bajo	Alto	Alto
Mantenimiento	Bajo	Alto	Moderado
Impacto Ambiental	Moderado	Medio	Alto

Nota. Comparación de alternativas general con respecto a los criterios considerados para el diseño.

Una vez visualizada la importancia de cada alternativa, mediante la escalera Likert se profundizo el análisis de importancia. La escala Likert consiste en una escala de 5 puntos que refleja el grado de acuerdo o desacuerdo siendo 1 la menor importancia y 5 la máxima importancia.

Tabla 29

Escala Likert

Escala	Criterio
1	Nada importante
2	Poco importante
3	Neutral
4	Importante
5	Muy importante

Nota. Determinación de importancia para los criterios diseño.

Tabla 30

Puntaje de alternativas según su importancia

Criterio	Mampostería confinada, limitada a 2 pisos	Pórticos especiales sismo resistentes de acero laminado en caliente o armado en placas	Pórtico especiales sismos resistentes de hormigón armado con vigas descolgadas
Durabilidad	2	2	5
Tiempo de Ejecución	3	2	4
Costo	3	4	5
Mantenimiento	4	5	3
Impacto Ambiental	3	2	4

Nota. Puntaje de alternativas en baso a los criterios de importancia.

El factor de importancia es una herramienta que ayuda a priorizar los criterios de diseño y obtener una evaluación ponderada más precisa y alineada con los objetivos del análisis.

Tabla 31*Factor de importancia de cada criterio*

Criterio	F.I.
Durabilidad	85%
Tiempo de Ejecución	80%
Costo	100%
Mantenimiento	70%
Impacto Ambiental	50%

Nota. Ponderación de importancia.

Tan pronto como se estableció los valores de cada criterio, se procede a multiplicar la importancia por el factor de importancia. De este modo, se hace evidente cuales criterios son más relevantes y como influyen en la decisión de la mejor alternativa para el diseño de una vivienda de dos pisos en San Pablo implementando BIM.

Tabla 32*Resultado de alternativas*

Criterios	Mampostería confinada, limitada a 2 pisos	Pórticos especiales sismo resistentes de acero laminado en caliente o armado en placas	Pórtico especiales sismos resistentes de hormigón armado con vigas descolgadas
Durabilidad	1,7	1,7	4,3
Tiempo de Ejecución	2,4	1,6	3,2
Costo	3,0	4,0	5,0
Mantenimiento	2,1	3,5	2,1
Impacto Ambiental	1,5	1,0	2,0
Total	16,1	19,9	24,7

Nota. Resultado de las alternativas considerando los criterios de diseño y de importancia.

Revisando la tabla de resultados de importancia de cada alternativa, se nota que el sistema de pórticos especiales sismos resistentes de hormigón armado con vigas descolgadas es la alternativa más recomendada para el diseño de una vivienda de dos pisos en San Pablo. Esto se debido a su equilibrio tanto en rigidez, como ductilidad y durabilidad permitiendo ser una estructura más duradera ante un entorno costero a diferencia de las otras. Presenta gran

resistencia estructural frente a zonas sísmicas y factores ambientales como la humedad, la salinidad y corrosión del acero que son los más influyentes en cualquier construcción de la playa. Es cierto que es la opción más cara pero su durabilidad y bajo mantenimiento justifican el costo a largo plazo, del mismo modo, aunque sea el sistema sismorresistente más lento de ejecutar, es la opción más segura ante las condiciones extremas de la playa.

Capítulo 3

3. DISEÑO Y ESPECIFICACIONES

3.1 Diseños

En este capítulo se desarrollará el diseño arquitectónico, estructural, eléctrico e hidrosanitario para el proyecto. De tal modo que combine funcionalidad, seguridad y satisfacer las necesidades habitacionales de los usuarios, garantizando un espacio confortable y eficiente, respetando las normativas técnicas y legales ecuatorianas.

3.2 Diseño Arquitectónico

En el diseño arquitectónico, se buscó crear un diseño que optimice el uso del espacio y cumpla con los criterios funcionales, estéticos y ergonómicos. Integrar iluminación y ventilación natural en todas las áreas de la vivienda fue vital para el diseño.

3.2.1 Espacios sociales amplios y funcionales

El cliente busca un hogar cómodo y funcional, con una distribución bien estructurada que permita aprovechar al máximo el espacio. La planta baja se organiza para la convivencia familiar y social, destacando una amplia sala de estar, un comedor que invita a reuniones sociales y una cocina integrada, diseñada para ser práctica y eficiente.

Lo que busca el cliente es una cocina moderna, abierta y conectada al comedor, eliminando cualquier barrera física como puertas o muros. Esto permitirá una interacción fluida entre los espacios. Además, la cocina debe tener acceso directo al patio trasero para aprovechar el aire libre.

El diseño incluye varias áreas de estar, tanto en la planta baja como en la planta alta, ya que se desea un espacio donde la familia y los invitados puedan relajarse y socializar donde la sala en la planta superior es ideal para actividades familiares más íntimas.

3.2.2 Privacidad y confort en áreas privadas

La vivienda cuenta con múltiples dormitorios distribuidos entre la planta baja y la planta alta. En la planta baja se requirió un dormitorio principal (máster) con un baño privado para mayor confort y privacidad. Adicionalmente, dos habitaciones para adolescentes que compartirán un baño común, asegurando funcionalidad y practicidad en el uso del espacio.

En la planta alta, solicito una oficina para trabajar desde casa, dos dormitorios, cada uno con su respectivo baño para brindar privacidad a posibles invitados o familiares. En cuanto a la lavandería, el cliente prefiere que este ubicada en el patio trasero cubierta solo por un techo. De este modo, le permite lavar y secar al aire libre cómodamente y sin ocupar espacio dentro de la casa.

La Figura 22 y 23 detallan la distribución de la vivienda y las Figuras 24 y 25 permiten una mejor apreciación de su interior.

Figura 22

Fachada de Planta Baja



Nota. Contiene sala, comedor, cocina, dos cuartos, una baño común, un cuarto principal y su respectivo baño.

Figura 23*Fachada de Planta Alta*

Nota. Contiene dos dormitorios con sus respectivos baños, una oficina y una sala

Figura 24*Corte A-A'*

Nota. Distribución interna de la planta baja y alta

Figura 25*Corte B-B'*

Nota. Distribución interna de la planta baja y alta

3.3 Diseño Estructural

Para el diseño estructural, se procedió a realizar un análisis estructural. Esta incluye el predimensionamiento de sus miembros, cálculo de las cargas presentes en ambos pisos, de manera que sea sismorresistente y cumpla con las normas ecuatorianas. Se mostrará el proceso y fórmulas utilizadas para estimar las cargas y reacciones, y así obtener los elementos estructurales óptimos para la vivienda.

La estructura sobre la que se va a diseñar es de dos plantas, con un área total de edificación de 136.35 m². Debido a su ubicación en una zona altamente sísmica, San Pablo, se utilizará un análisis sísmico, el análisis sísmico elástico lineal. Se obtuvieron los resultados de laboratorio de suelos, y se obtuvo las variables necesarias para calcular la capacidad de carga admisible del suelo, y con ello poder diseñar las zapatas y vigas de conexión de la vivienda.

Antes de empezar a diseñar, es necesario especificar el sistema estructural con que se va a trabajar. Como se mencionó anteriormente en la selección de alternativas, la opción más preferible es una vivienda con elementos estructurales de hormigón en los dos pisos. Por lo tanto, el sistema estructural es el de pórticos especiales, al hallarse en zona sísmica, resistentes a momento. El material a utilizar será de hormigón con varillas de acero de refuerzo.

3.3.1 Sistema estructural

El sistema estructural de pórticos resistentes a momento deberá ser capaz de resistir las cargas causadas por gravedad, así como las cargas laterales provenientes de actividad sísmica. En este sistema se busca principalmente la ductilidad, permitiendo que los elementos puedan disipar energía y prevenir a los residentes de posibles deformaciones o deflexiones antes que estas resulten excesivas.

3.3.2 Materiales

El material principal de la estructura será hormigón. Este tendrá una resistencia constante de 210 kg/cm^2 para cada elemento estructural. Además, se emplearán varillas de acero de refuerzo con esfuerzo de fluencia de 4200 kg/cm^2 .

- Hormigón para vigas, columnas, losas y zapatas: $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$
- Varillas de acero de refuerzo: $f_y = 4200 \text{ kg/cm}^2$

3.3.3 Definición de cargas

3.3.3.1 Carga muerta. La carga muerta involucra todos aquellos elementos permanentes de la estructura. Esto involucra el peso propio de los elementos estructurales, paredes, enlucido, pisos, entre otros. Las cargas muertas sobrepuestas son aquellas que actúan de forma permanente, pero no son parte de la estructura. Para la presente vivienda, se emplearon las siguientes cargas:

3.3.3.2 Paredes. Se utilizarán ladrillos de 15x20x40, con un peso unitario de 8kg.

Además, para cada m² de pared se necesitarán 12.5 ladrillos. Considerando que hay 1.7m² de pared por m² de losa, se calcula el peso de paredes.

$$W_{Paredes} = \frac{12.5 \text{ unidades}}{m^2 \text{ pared}} * \frac{1.7m^2 \text{ pared}}{m^2 \text{ losa}} * \frac{8kg}{unidad} = \frac{170kg}{m^2 \text{ losa}} \quad (3.1)$$

3.3.3.3 Enlucidos. Para el peso de los enlucidos, ambos lados de la pared, se considerará un espesor de 1.5cm, y una densidad del mortero a utilizar de 2100 kg/m³.

$$W_{Enlucidos} = 2 * 1.5cm * \frac{1m}{100cm} * \frac{2100kg}{m^3} * \frac{1.7m^2 \text{ pared}}{m^2 \text{ losa}} = \frac{107kg}{m^2 \text{ losa}} \quad (3.2)$$

3.3.3.4 Pisos. Los pisos de la estructura serán de cerámica, con un peso de 1.8T/m³, con una profundidad de piso de 0.015m. Aparte, se usará pegamento con un peso de 1.5 T/m³, y profundidad de 0.005m.

$$W_{Pisos} = \left(0.015m * \frac{1.8T}{m^3} + 0.005m * \frac{1.5T}{m^3} \right) * \frac{1000kg}{T} = \frac{35kg}{m^2 \text{ losa}} \quad (3.3)$$

3.3.3.5 Enlucido tumbado. El tumbado solo requiere un lado de enlucir, con un espesor de 1.5cm

$$W_{Enlucido \text{ tumbado}} = 1.5cm * \frac{1m}{100cm} * \frac{2100kg}{m^3} = \frac{32kg}{m^2 \text{ losa}} \quad (3.4)$$

3.3.3.6 Carga sobreimpuesta. Con estas cargas de los elementos no estructurales, se obtiene la carga muerta sobreimpuesta:

$$W_{Sobreimpuesta} = W_{Paredes} + W_{Enlucidos} + W_{Pisos} + W_{Enlucido \text{ tumbado}} \quad (3.5)$$

$$W_{Sobreimpuesta} = 344 \text{ kg/m}^2$$

Redondeando la carga muerta sobreimpuesta queda:

$$W_{Sobreimpuesta} = 350 \frac{kg}{m^2}$$

Para la carga sobreimpuesta de la cubierta, se la considerará como la cuarta parte de la carga sobreimpuesta de los demás pisos.

$$W_{Sobreimpuesta \text{ Cubierta}} = \frac{350}{4} * \frac{kg}{m^2} = 88 \frac{kg}{m^2} \quad (3.6)$$

3.3.3.7 Carga Muerta Total (CM). Además, de la carga muerta sobreimpuesta, para obtener la carga muerta total queda añadir el peso de los elementos estructurales, incluyendo, columnas, vigas, bloques y losa.

Elementos estructurales (Columnas, vigas): El peso propio de los elementos estructurales de columnas y vigas oscila entre los 0,2 y 0,5 T/m². Al tratarse de una vivienda de dos pisos, sin muchos elementos estructurales, se opta por un peso de 0.2T/m², o 200kg/m².

$$W_{PP\ Estructural} = \frac{200kg}{m^2}$$

Se usará losa de HA del tipo nervada en 2 direcciones, por lo que, debido a

Peso bloques: Los bloques, de 15x20x40, poseen un peso de 80kg/m². En la losa se usarán 8 bloques.

$$Volumen_{Bloques} = 8\ bloques * (0.15m * 0.20m * 0.40m) = 0,096\ m^3 \quad (3.7)$$

$$W_{Bloques} = \frac{80kg}{m^2}$$

Peso losa nervada en 2 direcciones: La losa de la estructura será nervada en 2 direcciones, con un espesor de 20cm. El peso del hormigón es de 2400kg/m³.

$$Volumen_{Losa} = (1m * 1m * 0.20m) - Volumen_{Bloques} = 0.104\ m^3 \quad (3.8)$$

$$W_{Losa} = (Volumen_{Losa} * \frac{2400kg}{m^3}) / (1m * 1m) = 249.6kg/m^2 \quad (3.9)$$

Con los pesos obtenidos, se obtiene la carga muerta total:

$$W_{Muerta} = W_{Sobreimpuesta} + W_{PP\ Estructural} + W_{Bloques} + W_{Losa} \quad (3.10)$$

$$W_{Muerta} = (350 + 200 + 80 + 249.6) \frac{kg}{m^2} = 880 \frac{kg}{m^2}$$

$$W_{Muerta} = 0.88 \frac{T}{m^2}$$

Carga Muerta Cubierta: Para la carga muerta total de la cubierta, el peso de los elementos estructurales cambiará a un menor valor, debido a que serán de dimensiones menores y soportarán menores cargas.

$$W_{PP \text{ Estr Cubierta}} = \frac{200kg}{m^2}$$

La carga muerta total de la cubierta, por lo tanto, es la siguiente:

$$W_{Muerta \text{ Cubierta}} = W_{Sobreimpuesta \text{ Cubierta}} + W_{PP \text{ Estr. Cubierta}} + W_{Bloques} + W_{Losa} \quad (3.11)$$

$$W_{Muerta \text{ Cubierta}} = (88 + 200 + 80 + 249.6) \frac{kg}{m^2} = 618 \frac{kg}{m^2}$$

$$W_{Muerta \text{ Cubierta}} = 0.62 \frac{T}{m^2}$$

3.3.3.8 Carga Viva (CV). Según la Norma Ecuatoriana de la Construcción (NEC 2015), la carga viva para oficinas es de 2.0kN/m², o 0.2 T/m². De la misma manera, para cubiertas es de 0.7 kNm², o 0.7 T/m².

Tabla 33

Carga viva dependiendo del uso de la edificación.

Uso	Carga Uniforme (kN/m ²)
Residencias: Viviendas (unifamiliares y bifamiliares)	2.00
Cubiertas planas, inclinadas y curvas	0.7

Nota. Tabla de NEC-SE-DS (2015), de carga uniformes de carga viva dependiendo de su uso, función.

Por lo tanto, la carga viva utilizada será:

$$W_{Viva} = 2.00 \frac{kN}{m^2} = 200 \frac{kg}{m^2}$$

$$W_{Viva \text{ Cubierta}} = 0.70 * \frac{kN}{m^2} = 70 \frac{kg}{m^2}$$

3.3.4 Peso Sísmico y espectro de aceleración.

3.3.4.1 Carga Sísmica. El peso sísmico de la estructura, a menos que se traten de bodegas o almacenas, solo considerará la carga muerta como actuante durante un posible sismo. Por lo tanto, se utilizará la carga muerta para el primer piso de la edificación, y la carga muerta de cubiertas para el último piso, obteniendo los siguientes resultados.

$$W_{sismo} = Área_{Piso1} * W_D + Área_{Cubierta} * W_{Muerta\ Cubierta} \quad (3.12)$$

Conociendo los valores de áreas y cargas muertas para cada piso:

$$W_{sismo} = 102\ m^2 * 0.88 \frac{T}{m^2} + 91m^2 * 0.62 \frac{T}{m^2}$$

$$W_{sísmico} = 145.88\ T$$

3.3.4.2 Factor de aceleración sísmica Z del terreno. Usando el código sismorresistente ecuatoriano NEC-SE-DS (2015), se puede observar que Guayaquil se encuentra en la zona VI de riesgo sísmico, la zona de mayo riesgo de actividad sísmica en el país. En esta zona el factor de aceleración sísmica Z es de 0.5 [g]

3.3.4.3 Periodo de vibración. Antes de diseñar se debe calcular el periodo de vibración fundamental T de la estructura para conocer su comportamiento y aceleración espectral.

$$T = Ct * hn^{\alpha} \quad (3.13)$$

Donde: *Ct*: Coeficiente que depende del tipo de edificio.

hn: Altura máxima de la edificación de n pisos.

Tabla 34

Coeficiente Ct y α dependiendo dl tipo de estructura

Tipo de estructura	Ct	α
Estructuras de acero sin arriostrar	0.072	0.8

Estructuras de acero con arriostramiento	0.073	0.75
Pórticos especiales de hormigón armado sin muros estructurales ni diagonales rigidizadoras	0.055	0.9
Pórticos especiales de hormigón armado con muros estructurales o diagonales rigidizadoras	0.055	0.75

Nota. Tabla de NEC-SE-DS (2015), de los parámetros para obtener el periodo de vibración T .

En este caso, T_x y T_y , es decir, el periodo de vibración en la dirección X y Y, tendrán el mismo valor ya que en ambos lados rige el mismo sistema estructural.

$$C_t = 0.055$$

$$h = 5.8 \text{ m}$$

$$\alpha = 0.9$$

$$T = C_t * h n^\alpha$$

$$T = 0.055 * 2.9^{0.9}$$

$$T = 0.268 \text{ seg}$$

Se obtuvo un periodo fundamental de la estructura de 0.268 segundos en la dirección X y Y de la estructura.

3.3.4.4 Coeficientes del perfil del suelo. Para obtener el espectro de aceleración de diseño de la estructura, y con ello empezar el análisis, se requieren los coeficientes de perfil del suelo. Estos son los factores F_a , F_d y F_s .

3.3.4.4.1 Coeficiente F_a . El valor F_a es el coeficiente de amplificación del suelo en la zona de período corto de la estructura. Se encarga de cuantificar la influencia que el movimiento sísmico y sus amplificaciones pueden ejercer en las propiedades del suelo. Para obtenerlo, se recurre a las tablas ofrecidas por la NEC.

Tabla 35

Factores de sitio F_a según el perfil del subsuelo y factor Z

Tipo de perfil del subsuelo	Zona sísmica y factor Z					
	I	II	III	IV	V	VI
A	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9
B	1	1	1	1	1	1
C	1,4	1,3	1,25	1,23	1,2	1,18
D	1,6	1,4	1,3	1,25	1,2	1,12
E	1,8	1,4	1,25	1,1	1	0,85

Nota. Tabla obtenida de NEC-SE-DS (2015), F_a : Coeficiente de amplificación de suelo en la zona de período corto.

Debido a que el suelo es tipo C y el factor Z es 0.5g en la zona VI.

$$F_a = 1.18$$

3.3.4.4.2 Coeficiente F_d . El factor F_d considera la manera en que los suelos rocosos puedan influir en la magnitud del sismo, considerando los efectos en sitio.

Tabla 36

Factores de sitio F_d según el perfil del subsuelo y factor Z

Tipo de perfil del subsuelo	Zona sísmica y factor Z					
	I	II	III	IV	V	VI
A	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9
B	1	1	1	1	1	1
C	1,36	1,28	1,19	1,15	1,11	1,06
D	1,62	1,45	1,36	1,28	1,19	1,11
E	2,1	1,75	1,7	1,65	1,6	1,5

Nota. Tabla obtenida de NEC-SE-DS (2015), F_d : Coeficiente de amplificación de ordenadas del espectro elástico de respuesta de desplazamientos para diseño de roca.

En la tabla se obtiene el factor F_d , con tipo de suelo C y factor Z 0.6g.

$$F_d = 1.06$$

3.3.4.4.3 Coeficiente F_s . El factor F_s , por su parte, considera la respuesta no lineal de los suelos y cómo estos pueden deformarse frente a cargas sísmicas significativas. Esto puede tener consecuencias en la rigidez, la disipación de energía, y las deformaciones plásticas que puedan formarse en el mismo.

Tabla 37

Factores de sitio F_s según el perfil del subsuelo y factor Z

Tipo de perfil del subsuelo	Zona sísmica y factor Z					
	I	II	III	IV	V	VI
A	0,75	0,75	0,75	0,75	0,75	0,75
B	0,75	0,75	0,75	0,75	0,75	0,75
C	0,85	0,94	1,02	1,06	1,11	1,23
D	1,02	1,06	1,11	1,19	1,28	1,4
E	1,5	1,6	1,7	1,8	1,9	2

Nota. Tabla obtenida de NEC-SE-DS (2015), F_s : Comportamiento no lineal del suelo.

En la tabla se obtiene el factor F_d , con tipo de suelo C y factor Z 0.5g.

$$F_s = 1.23$$

3.3.4.5 Espectro de aceleración de respuesta. Para poder graficar el espectro de aceleración de la estructura, se calcula los periodos límite de vibración T_o y T_c . Las fórmulas aplicadas se encuentran en la NEC-SE-DS (2015).

$$T_o = 0.10 F_s * \frac{F_d}{F_a} \quad (3.14)$$

$$T_o = 0.10 * 1.28 * \frac{1.06}{1.18}$$

$$T_o = 0.1110 \text{ seg}$$

De la misma forma se calcula el límite T_c .

$$T_c = 0.55 F_s * \frac{F_d}{F_a} \quad (3.15)$$

$$T_c = 0.10 * 1,28 * \frac{1,06}{1,18}$$

$$T_c = 0.608 \text{ seg}$$

Después, los factores n y r . Como el terreno se encuentra en la región de la Costa, el factor n , la razón entre la aceleración espectral para el periodo de retorno será 1.80. El factor r será 1 ya que el suelo no es tipo E.

$$n = 1.80$$

$$r = 1$$

Se observa que el periodo de vibración T obtenido se encuentra entre T_o y T_c . Por lo tanto, se encuentra en la región intermedia de la gráfica del espectro de aceleración, y se procede a calcular el valor S_a de esta.

$$T_o < T < T_c$$

$$0.110 < 0.267 < 0.608$$

$$S_a = n * Z * F_a \quad (3.16)$$

$$S_a = 1.8 * 0.5 * 1.18$$

$$S_a = 1.062g$$

$$S_{a_x} = S_{a_y} = 1.062g$$

3.3.4.6 Factor de reducción de ductilidad R . El sistema estructural a utilizar es el de pórticos especiales resistentes a momentos. Por ende, se busca que el sistema resista las cargas sísmicas y las disipe en forma de energía, permitiendo una mayor deformación y la formación de rótulas en las vigas. Para conseguirlo, al valor S_a habrá que aplicarle un factor de ductilidad que reduzca la cantidad, permitiendo diseñar miembros más dúctiles y sismorresistentes.

Tabla 38

Coefficiente de ductilidad R para pórticos resistentes a momento

Pórticos resistentes a momento	R
Pórticos especiales sismo resistentes, de hormigón armado con vigas descolgadas.	8
Pórticos especiales sismo resistentes, de acero laminado en caliente.	8
Pórticos con columnas de hormigón armado y vigas de acero laminado en caliente.	8

Nota. Coeficiente de ductilidad R para sistemas estructurales dúctiles, obtenido de NE-SE-DE (2015).

Al tratarse de un pórtico especial sismo resistente. de hormigón armado, el factor de ductilidad R es 8.

$$R = 8$$

3.3.4.7 Coeficiente de importancia I. El diseño de una estructura depende, en gran medida, en el tipo y uso que esta va a tener. Esto debido a que hay edificios que merecen más atención y diseño tales como hospitales o centros de salud, que deben resistir con mayor rigidez las cargas laterales para seguir operando con normalidad. Como se trata de una vivienda tradicional sin funciones especiales el coeficiente de importancia I.

$$I = 1$$

Tabla 39

Coeficiente de importancia I

Categoría	Tipo de uso, destino e importancia	Coeficiente I
Edificaciones esenciales	Hospitales, clínicas, Centros de salud o de emergencia sanitaria. Instalaciones militares, de policía, bomberos, defensa civil. Garajes o estacionamientos para vehículos y aviones que atienden emergencias. Torres de control aéreo.	1,5
	Estructuras de centros de telecomunicaciones u otros centros de atención de emergencias. Estructuras que	

	albergan equipos de generación y distribución eléctrica. Tanques u otras estructuras utilizadas para depósito de agua u otras sustancias anti-incendio.	
	Estructuras que albergan depósitos tóxicos, explosivos, químicos u otras sustancias peligrosas.	
Estructuras de ocupación especial	Museos, iglesias, escuelas y centros de educación o deportivos que albergan más de trescientas personas. Todas las estructuras que albergan más de cinco mil personas. Edificios públicos que requieren operar continuamente	1,3
Otras estructuras	Todas las estructuras de edificación y otras que no clasifican dentro de las categorías anteriores	1

Nota. Coeficiente de importancia I según tipo de uso. Obtenido de NEC-SE-DS (2015).

3.3.5 Cortante basal V

Para el diseño sismo resistente se va a utilizar el método del portal. Para ello se requiere la obtención del cortante basal de la estructura, y con este valor calcular las fuerzas laterales distribuidas en cada piso de esta. Para calcular el cortante se necesita obtener el coeficiente de aceleración C_s . Como prediseño, los factores de irregularidad en planta ϕ_e y elevación ϕ_p serán considerados como 1.

Para el coeficiente de respuesta sísmica en la dirección X.

$$R = 8$$

$$I = 1$$

$$\phi_e = 1$$

$$\phi_p = 1$$

$$S a_x = 1.062g$$

$$C_{S_x} = \frac{S_{a_x} * I}{R * \phi_e * \phi_p} \quad (3.17)$$

$$C_{S_x} = \frac{1.062 * 1}{8 * 1 * 1}$$

$$C_{S_x} = 0.133g$$

Para el coeficiente de respuesta sísmica en la dirección Y.

$$S_{a_y} = 1.062g$$

$$C_{S_y} = \frac{S_{a_y} * I}{R * \phi_e * \phi_p}$$

$$C_{S_y} = \frac{1.062 * 1}{8 * 1 * 1}$$

$$C_{S_y} = 0.133g$$

Con los coeficientes de respuesta, se los multiplica por el peso sísmico de la estructura para obtener el cortante basal.

Cortante basal en dirección X:

$$V_x = C_{S_x} * W_{sismo} \quad (3.18)$$

$$V_x = 0.133 * 145.88 T$$

$$V_x = 19.36 T$$

Cortante basal en dirección Y:

$$V_y = C_{S_y} * W_{sismo} \quad (3.19)$$

$$V_y = 0.133 * 145.88 T$$

$$V_y = 19.36 T$$

3.3.6 Fuerzas laterales sísmicas en cada piso

Conocido el cortante basal en cada dirección, se procede las fuerzas laterales que actúan en cada piso. Para ello antes es calculado la variable k, relacionado con el periodo fundamental en cada sentido de la estructura.

Tabla 40

Valores de k dependiendo del periodo fundamental T

Valores de T (s)	k
≤ 0.5	1
$0.5 < T \leq 2.5$	$0.75 + 0.50 * T$
> 2.5	2

Nota. Valores de k según el valor k , obtenidos de NEC-SE-DS (2015).

Valor de k en la dirección X:

$$T_x = 0.267 \text{ seg}$$

$$T_x < 0.5$$

$$0.267 < 0.5$$

$$k_x = 1$$

Valor de k en la dirección Y:

$$T_y = 0.267 \text{ seg}$$

$$T_y < 0.5$$

$$0.267 < 0.5$$

$$k_x = 1$$

Cálculo del factor de distribución vertical y fuerza sísmica lateral en ambas direcciones. El factor de distribución en la dirección X en el piso 2 es:

$$Cvx2 = \frac{W_{x2} * l^{kx}}{\sum W * l^{kx}} \quad (3.20)$$

Donde:

W_x = Peso sísmico.

l = Altura del piso.

Por ende, se reemplaza los valores y obtiene el coeficiente Cvx .

$$Cvx2 = \frac{56.16 * 5.8^1}{585.89}$$

$$Cvx2 = 0.56$$

Se repite el proceso para conocer el coeficiente en el piso 1.

$$Cvx1 = \frac{W_{x1} * l^{kx}}{\sum W * l^{kx}} \quad (3.21)$$

$$Cvx1 = \frac{89.72 * 2.9^1}{585.89}$$

$$Cvx1 = 0.44$$

Con los factores de distribución en la dirección X ya calculados, quedan obtener los factores en la dirección Y. El cálculo para el factor de distribución en la dirección Y en el segundo piso es:

$$Cvy2 = \frac{W_{y2} * l^{ky}}{\sum W * l^{ky}} \quad (3.22)$$

$$Cvy2 = \frac{56.16 * 5.8^1}{585.89}$$

$$Cvy2 = 0.56$$

El cálculo para el factor de distribución en Y en el primer piso es:

$$Cvy1 = \frac{W_{y1} * l^{ky}}{\sum W * l^{ky}} \quad (3.23)$$

$$Cvy1 = \frac{89.72 * 2.9^1}{585.89}$$

$$Cvy1 = 0.44$$

Finalmente, se pueden calcular las cargas laterales sísmicas que afectan a cada piso, en cada dirección. La fórmula a utilizar para obtener cada una de estas cargas laterales, obtenidos de la NEC-SE-DS, es:

$$F = Cv * V \quad (3.24)$$

La fuerza lateral sísmica en el segundo piso en la dirección X es:

$$F_{x2} = Cv_{x2} * V_x \quad (3.25)$$

$$F_{x2} = 0.56 * 19.36$$

$$F_{x2} = 10.77 T$$

La fuerza lateral sísmica en el primer piso en dirección X:

$$F_{x1} = Cv_{x1} * V_x \quad (3.26)$$

$$F_{x1} = 0.44 * 19.36$$

$$F_{x1} = 8.60 T$$

La fuerza lateral sísmica en el segundo piso en la dirección Y es:

$$F_{y2} = Cv_{y2} * V_y \quad (3.27)$$

$$F_{y2} = 0.56 * 19.36$$

$$F_{x2} = 10.77 T$$

La fuerza lateral sísmica en el primer piso en dirección Y:

$$F_{y1} = Cv_{y1} * V_y \quad (3.28)$$

$$F_{x1} = 0.44 * 19.36$$

$$F_{x1} = 8.60 T$$

Las fuerzas laterales en cada piso fueron calculadas según la NEC-SE-DS.

Tabla 41

Fuerzas laterales presentes por la carga sísmica en cada piso

Piso	Altura hi (m)	Peso wi (T)	(hi^kx)*wi	(hi^ky)*wi	Cvx	Cvy	Fix (T)	Fiy (T)
2	5,8	56,16	325,71	325,71	0,56	0,56	10,77	10,77
1	2,9	89,72	260,19	260,19	0,45	0,45	8,60	8,60

Nota. Fuerzas laterales presentes en cada piso, en la dirección X y Y. Fórmulas obtenidas de NEC-SE-DS.

Las fuerzas resultantes de las cargas laterales en cada piso, va a depender de la fuerza le presente en cada piso, más las fuerzas laterales superiores a este. En la dirección X, esto se describe a más detalle en la ecuación:

$$V_{xx} = \sum F_x \quad (3.29)$$

Las fuerzas laterales resultantes en los pisos 2 y 1 en la dirección X son calculadas a continuación:

$$V_{xx2} = \sum 10.77 \quad (3.30)$$

$$V_{xx2} = 10.77 T$$

$$V_{xx1} = \sum 10.77 + 8.60 \quad (3.31)$$

$$V_{xx1} = 19.36 T$$

Las fuerzas laterales resultantes en los pisos 2 y 1 en la dirección Y son:

$$V_{yy2} = \sum 10.77 \quad (3.32)$$

$$V_{yy2} = 10.77 T$$

$$V_{yy1} = \sum 10.77 + 8.60 \quad (3.33)$$

$$V_{yy1} = 19.36 T$$

Como se observa las fuerzas laterales en X y en Y son:

Tabla 42

Fuerzas laterales y resultantes en cada piso

Piso	Fix (T)	Fiy (T)	Vix (T)	Viy (T)
2	10,77	10,77	10,77	10,77
1	8,60	8,60	19,36	19,36

Nota. Las fuerzas laterales en cada piso obtenidas con las fórmulas mostradas anteriormente.

3.3.7 Predimensionamiento de vigas

Con las cargas sísmicas laterales obtenidas, así como las cargas por gravedad, se procede a empezar el predimensionamiento de vigas. El método a utilizar conocer las reacciones en las vigas, así como en las columnas, será el método del portal. Se escogió este

método de análisis ya que ofrece varias ventajas como una simple obtención de sus momentos internos y es aplicable para estructuras de poca altura. El método asume ciertas suposiciones para sus cálculos, tales como:

- Un punto de inflexión ubicado en la mitad de la luz de cada pórtico
- Las fuerzas horizontales actuantes se dividen entre todas las columnas sobre la base, asumiendo que las columnas interiores son el doble de rigidez que las exteriores.

3.3.7.1 Fuerzas laterales y momentos. Las fuerzas sísmicas obtenidas previamente se deben dividir para la cantidad de pórticos en cada piso, (en el eje X existen 4 pórticos mientras que en el eje Y 5). Sin embargo, debido a que los ejes, tanto en X como en Y, no actúan en la dirección Y,

Tabla 43

Cantidad de pórticos en cada dirección

Pórticos en X	4
Pórticos en Y	5

Nota. Número de pórticos en cada dirección, según lo mostrado en el plano estructural.

Conocido esto se obtiene la fuerza lateral F_x y F_y que actúan en cada pórtico en su dirección respectiva.

Tabla 44

Fuerzas laterales actuantes en cada pórtico

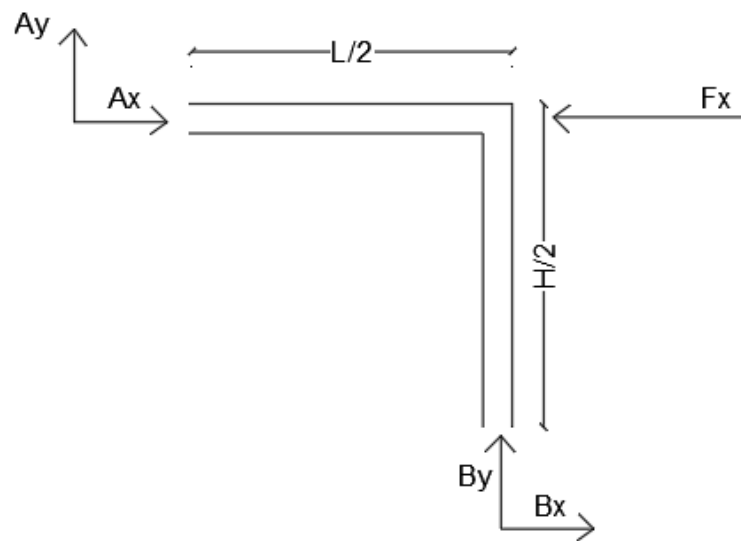
Piso	F_x por Pórtico (T)	F_y por Pórtico (T)
2	2,69	2,15
1	2,15	1,72

Nota. Las fuerzas laterales con que se va a hacer el prediseño de las vigas y columnas.

Con estos datos se puede calcular el V_c , el cortante de cada piso, y los componentes del pórtico para obtener el momento con el que se realizará el predimensionamiento. Como ejemplo, se mostrarán los pasos a realizar para el cálculo de una viga en el piso 2 en la dirección X. Se considerará el eje C para el cálculo.

Figura 26

Diagrama de la fuerza lateral y su reacción la viga del segundo piso en dirección X



Nota. Descripción de las fuerzas actuantes, y las distancias desde donde se realizó el corte.

En primer lugar, se realiza la sumatoria de los cortantes para obtener el V_c que actuará en la sección recortada. Para ello se aplica la siguiente ecuación de estática. Considerando que la fuerza F_x en el piso 2 del pórtico en dirección X es 2.83 T, se calcula el cortante V_c .

$$\Sigma F_x = 0 \quad (3.34)$$

$$V_c + 2V_c + 2V_c + 2V_c + V_c - F_x 2 = 0 \text{ ton}$$

$$V_c = 0.34 \text{ T}$$

Luego, se obtiene la reacción en X, A_x , en la viga seleccionada.

$$\Sigma F_x = 0 \quad (3.35)$$

$$A_x - F_x 2 + V_c = 0$$

$$Ax = 2.69 - 0.34$$

$$Ax = 2.35 \text{ T}$$

Después, mediante la sumatoria de momentos en el punto B, se calcula la reacción A_y . Para este caso se debe considerar tanto la altura del piso (h), como la longitud de la viga calculada (L).

$$\Sigma M_B = 0 \quad (3.36)$$

$$-F_x(h/2) + Ax(h/2) + Ay(L/2) = 0$$

$$-2.69(2.9/2) + 2.35(2.9/2) + Ay(5/2) = 0$$

$$Ay = 0.20 \text{ T}$$

Luego, usando la suma de fuerzas en la dirección, se calcula reacción faltante.

$$\Sigma F_y = 0 \quad (3.37)$$

$$Ay + By = 0$$

$$By = -0.20 \text{ T}$$

Finalmente, se puede calcular el momento sísmico aproximado que actúa en la viga. Este es el producto de la reacción vertical en la viga, A_y , por la distancia hasta su conexión con la columna, es decir, su longitud L dividido para 2.

$$M_s = Ay * (L/2) \quad (3.38)$$

$$M_s = 0.20 * (5/2)$$

$$M_s = 0.5 \text{ T} * m$$

Con el momento sísmico obtenido, se calcula los momentos causados por las cargas gravitacionales. Específicamente, los momentos ocasionados por la carga muerta y viva. Primero se calcula la carga muerta distribuida, por lo que se necesita el ancho colaborante de la viga.

$$A_{cob} = 3.2m$$

$$wd = W_{Muerta \text{ Cubierta}} * A_{cob} \quad (3.39)$$

$$wd = 0.61 \frac{T}{m^2} * 3.2m$$

$$wd = 1.97 \frac{Ton}{m}$$

Para calcular el momento de la carga muerta se realizará la siguiente estimación para obtener el momento máximo:

$$Md = \frac{wd * L^2}{10} \quad (3.40)$$

$$Md = \frac{1.97 * 5^2}{10}$$

$$Md = 4.94 Ton * m$$

Conocido el momento de carga, se repite el proceso para calcula el momento producido por la carga viva.

$$A_{cob} = 3.2m$$

$$wl = W_{Viva\ Cubierta} * A_{cob} \quad (3.41)$$

$$wl = 0.07 \frac{T}{m^2} * 3.2m$$

$$wl = 0.22 \frac{Ton}{m}$$

Para el momento de la carga viva se realizará la misma estimación para obtener el momento máximo:

$$Ml = \frac{wl * L^2}{10} \quad (3.42)$$

$$Ml = \frac{0.22 * 5^2}{10}$$

$$Ml = 0.56 Ton * m$$

Con estos momentos se aplican las siguientes combinaciones de carga, obtenidas de la NEC-SE-CG para obtener el momento mayorado.

$$M_s = 0.5 T * m$$

$$M_d = 4.94 \text{ Ton} * m$$

$$M_l = 0.56 \text{ Ton} * m$$

Combinación de carga 1 según NEC-SE-CG:

$$Mu_{comb1} = 1.4 * M_d \quad (3.43)$$

$$Mu_{comb1} = 1.4 * 4.94 \text{ Ton} * m$$

$$Mu_{comb1} = 6.92 \text{ Ton} * m$$

Combinación de carga 2 según NEC-SE-CG:

$$Mu_{comb2} = 1.2 * M_d + 1.6 M_l \quad (3.44)$$

$$Mu_{comb2} = 1.2 * 4.94 + 1.6 * 0.56$$

$$Mu_{comb2} = 6.82 \text{ Ton} * m$$

Combinación de carga 5 según NEC-SE-CG:

$$Mu_{comb5} = 1.2 * M_d + M_l + M_s \quad (3.45)$$

$$Mu_{comb5} = 1.2 * 4.94 + 0.56 + 0.5$$

$$Mu_{comb5} = 6.99 \text{ Ton} * m$$

Combinación de carga 7 según NEC-SE-CG:

$$Mu_{comb7} = 0.9 * M_d + M_s \quad (3.46)$$

$$Mu_{comb7} = 0.9 * 4.94 + 0.5$$

$$Mu_{comb7} = 4.95 \text{ Ton} * m$$

De las combinaciones de carga mostradas, se escoger la mayor para empezar con el diseño de la viga. Por lo tanto, el momento último será:

$$Mu = Mu_{comb5} = 6.99 \text{ Ton} * m$$

3.3.7.2 Obtención de las dimensiones de la viga. Con el momento último que va a actuar sobre la viga ya obtenido, se puede empezar a escoger las dimensiones iniciales de la viga, tanto de su base como altura. Primero, se va a hacer una estimación del peralte de la viga, aplicando la siguiente fórmula.

$$d = \sqrt{\frac{Mu}{0.145 * bw * f'c}} \quad (3.47)$$

Donde:

$$Mu = 6.96 \text{ Ton} * m = 6.96 * 10^5 \text{ Ton} * m$$

$$bw = 25 \text{ cm} \text{ (Estimación inicial de la base de la viga)}$$

$$f'c = 210 \frac{\text{kg}}{\text{cm}^2} \text{ (Esfuerzo a compresión del hormigón)}$$

$$d = \sqrt{\frac{6.96 * 10^5}{0.145 * 25 * 210}}$$

$$d = 30.26 \text{ cm}$$

Con el peralte calculado de 30.26cm, se calcula la altura h de la viga. Para el cálculo, se asumirá inicialmente que las varillas serán de 12mm y el estribo de 10mm. El recubrimiento de la viga será de 4cm.

$$h = d + \frac{\phi_{12}}{2} + \phi_{10} + rec \quad (3.48)$$

$$h = 30.26 + \frac{1.2}{2} + 1 + 4 = 35.86 \text{ cm}$$

La altura se redondea al múltiplo de 5 más cercano, por lo que la altura de la viga será de:

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

El mismo proceso se realiza con todas las vigas en cada eje, obteniendo sus respectivas dimensiones de base y altura. Esto se hace para cada viga a lo largo del eje, y en cada piso. A continuación, se muestran los resultados de las dimensiones calculados para cada viga.

Tabla 45

Dimensiones de las vigas en cada piso en la dirección X

# Piso	Ejes Dirección X			
	Eje A	Eje B	Eje C	Eje D
2	V25X25	V25X25	V25X35	V25X25
1	V25X35	V25X35	V25X45	V25X35

Nota. Base y altura de las vigas en dirección X.

Tabla 46

Dimensiones de las vigas en cada piso en la dirección Y

# Piso	Ejes Dirección Y				
	Eje 1	Eje 2	Eje 3	Eje 4	Eje 5
2	V25X25	V25X30	V25X30	V25X25	V25X25

1	V25X35	V25X35	V25X35	V25X35	V25X35
----------	--------	--------	--------	--------	--------

Nota. Base y altura de las vigas en dirección Y.

3.3.7.3 Predimensionamiento de columnas. Después de obtener las dimensiones de cada viga, se procede a obtener las dimensiones de cada columna. Para ello se realiza una tabla de cada columna que se encuentra en el primer piso y se calcula su área tributaria. Después se escoge la que tenga el área tributaria mayor y con eso se puede hacer el diseño de las dimensiones de la columna.

Tabla 47

Área tributaria de cada columna en el primer piso

Columna	Ab (m2)
A2	5,72
A3	4,21
A4	4,77
A5	2,3
B1	3,04
B2	10,5
B3	7,43
B4	8,41
B5	4,07
C1	7,48
C2	10,77
C3	7,93
C4	6,4
C5	1,76

D1	4,44
D2	6,39
D3	4,71
D4	2,75

Nota. Cada columna, identificada con su eje en la dirección X y Y, se la asigna su área tributaria correspondiente.

3.3.7.3.1 Dimensiones y cuantía en las columnas. Se aprecia que la columna con mayor área tributaria es la C2. Por lo tanto, con esta se realizará el diseño de la columna. Para ello se deberá primero obtener el factor del elemento de carga viva, K_{LL} , el cual depende del tipo de columna según se muestra en la siguiente imagen.

$$Ab = 10.77 \text{ m}^2$$

Figura 27

Factor de carga viva según el elemento estructural

Table 4.7-1 Live Load Element Factor, K_{LL}	
Element	K_{LL}^a
Interior columns	4
Exterior columns without cantilever slabs	4
Edge columns with cantilever slabs	3
Corner columns with cantilever slabs	2
Edge beams without cantilever slabs	2
Interior beams	2
All other members not identified, including	1
Edge beams with cantilever slabs	
Cantilever beams	
One-way slabs	
Two-way slabs	
Members without provisions for continuous shear transfer normal to their span	

^aIn lieu of the preceding values, K_{LL} is permitted to be calculated.

Nota. El factor K_{LL} varía según el tipo de elemento estructural y la ubicación de este.

Como la columna se encuentra en el interior de la estructura, el factor K_{LL} a considerar es de 4.

$$K_{LL} = 4$$

Se permite reducir la carga viva el producto de factor de carga viva K_{LL} , por el área de influencia de la columna, A_b , es mayor o igual 35 m².

$$A_b * K_{LL} \geq 35 \text{ m}^2 \quad (3.49)$$

$$10.77 * 4 \geq 35 \text{ m}^2$$

$$43.08 \text{ m}^2 \geq 35 \text{ m}^2$$

Como se cumple que el producto es mayor a 37.16 m², se empieza a calcular la carga viva reducida. Para eso, se utiliza la siguiente fórmula proporcionada por la American Society of Civil Engineers, (ASCE 7.16).

$$CV_{reducida} = Carga_{viva} * (0.25 + \frac{4.57}{\sqrt{K_{LL} * A_b}}) \quad (3.50)$$

$$CV_{reducida} = 2 \frac{T}{m^2} * (0.25 + \frac{4.57}{\sqrt{4 * 10.77 \text{ m}^2}})$$

$$CV_{reducida} = 1.89 \frac{T}{m^2}$$

La carga viva reducida, y que se empleará para el dimensionamiento de la columna, es de 1.89 T/m². Hecho esto, se obtiene la carga última en que estará sometida la columna considerando las cargas mayoradas. Para calcular estas, se utiliza la combinación 2 de cargas encontradas en la NEC-SE-CG, considerando como 1.2 el factor aplicado a las cargas muertas en cada piso, y 1.6 el factor para las cargas vivas.

$$Cu = 1.2 * (W_{muerta_{p1}} + W_{muerta\ cubierta}) + 1.6 * (W_{viva} + W_{viva\ cubierta}) \quad (3.51)$$

$$Cu = 1.2 * (0.88 + 0.62) + 1.6 * (0.2 + 0.07)$$

$$Cu = 2.23 \frac{T}{m^2}$$

Conocida la carga última, se la multiplica por el área tributaria para conocer la fuerza P que se ejercerá sobre la columna.

$$P_i = Cu * Ab \quad (3.52)$$

$$P_i = 2.23 \frac{T}{m^2} * 10.77\ m^2$$

$$P_i = 24.02\ T$$

Finalmente, se calcula la dimensión de las columnas cuadradas a utilizar con la siguiente ecuación. La variable α se considera un factor de seguridad con valor igual a 0.25. La carga axial P deberá ser convertida a kilogramos.

$$Ac = \frac{P_i}{\alpha \cdot f'_c} \quad (3.53)$$

$$Ac = \frac{24.02 * 10^3\ kg}{0.25 \cdot 210\ kg/cm^2}$$

$$Ac = 457.52\ cm^2$$

Ya se conoce el área mínima de la columna. Ahora empieza el cálculo del ancho y largo de la columna. Como se desea que la columna sea cuadrada, y ya que según el ASCE 7.16 la dimensión mínima que debe de tener una columna es de 30cm, se hará la prueba con una columna de 30x30 cm.

$$A_{col_C2} = b * h \quad (3.54)$$

$$A_{col_C2} = 30 \text{ cm} * 30 \text{ cm}$$

$$A_{col_C2} = 900 \text{ cm}^2$$

La columna cumple con el área mínima calculado. Con las dimensiones obtenidas, se calcula la cuantía, cantidad de acero, de la columna. Para ello, se estimará una cuantía del 1% respecto a su área total.

$$\rho = 0.01$$

$$A_{acero_C2} = \rho * A_{col_C2} \quad (3.55)$$

$$A_{acero_C2} = 0.01 * 900 \text{ cm}^2$$

$$A_{acero_C2} = 9 \text{ cm}^2$$

El área de acero mínimo para esta columna es de 9 cm². Para las varillas de acero, se utilizarán con un diámetro de 12mm. Por ende, se va a calcular el área de una varilla de 12mm, y se estimará cuántas varillas deberán colocarse en la columna.

$$\emptyset 12 = 12 \text{ mm} = 1.2 \text{ cm}$$

$$A_{\emptyset 12} = \frac{\pi * (1.2^2)}{4} = 1.13 \text{ cm}^2 \quad (3.56)$$

$$\# \text{ varillas} = \frac{A_{acero_C2}}{A_{\emptyset 12}} \quad (3.57)$$

$$\# \text{ varillas} = \frac{9}{1.13} = 7.96$$

$$\# \text{ varillas} = 8$$

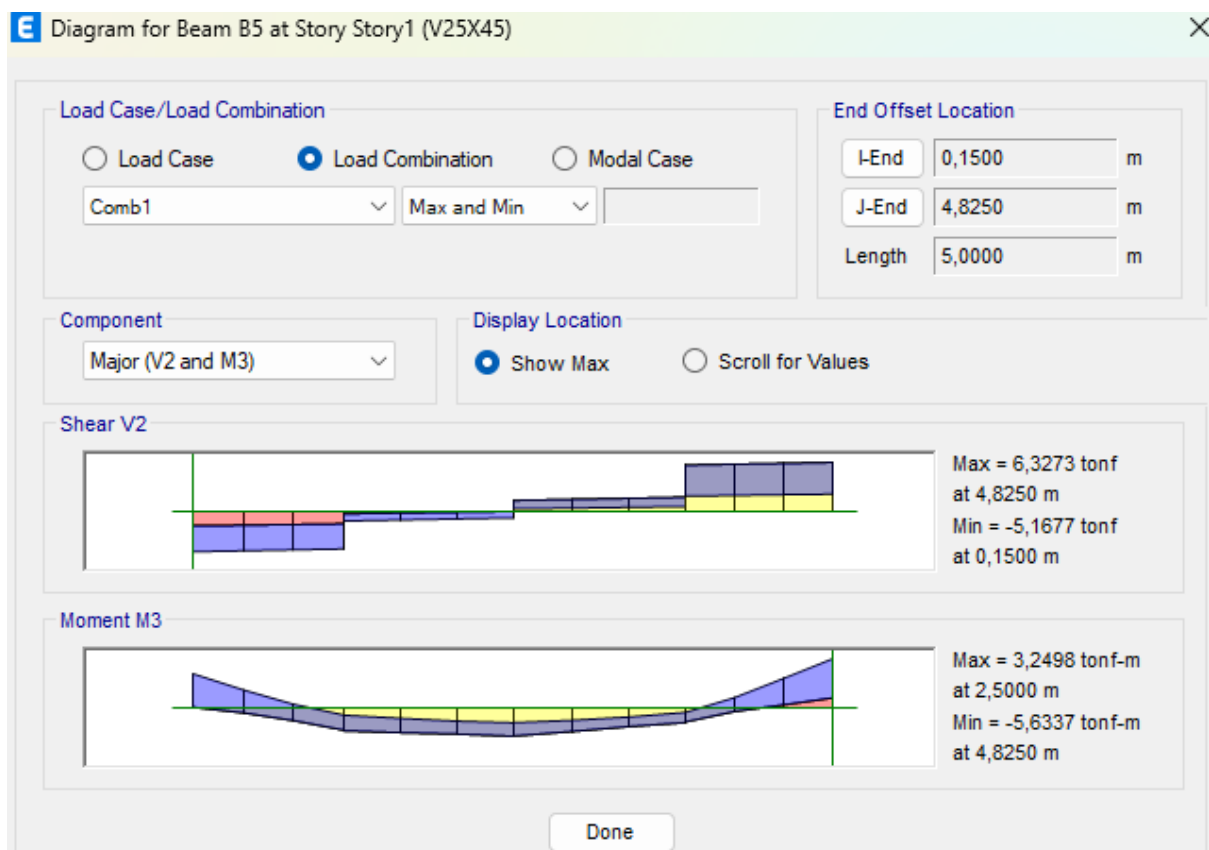
Se utilizarán 8 varillas de acero para la columna C2.

3.3.8 Diseño de vigas

3.3.8.1 Acero colocado en viga. Se obtiene los momentos a partir de un software de análisis estructural en cada zona de la viga tanto inferior como superior. A continuación, se realizará el cálculo de diseño a flexión y cortante de la viga de 5 metros de longitud del primer piso de la edificación, en dirección C1 a C2, de dimensiones de V25X45.

Figura 28

Resultados de viga C1-C2 en el primer piso, y dirección X



Nota. Resultados internos de cortante y momento de la viga C1-C2.

Tabulamos los momentos obtenidos con el programa para determinar cada una de las demandas de acero.

Tabla 48

Momentos de la viga C1-C2 en el primer piso

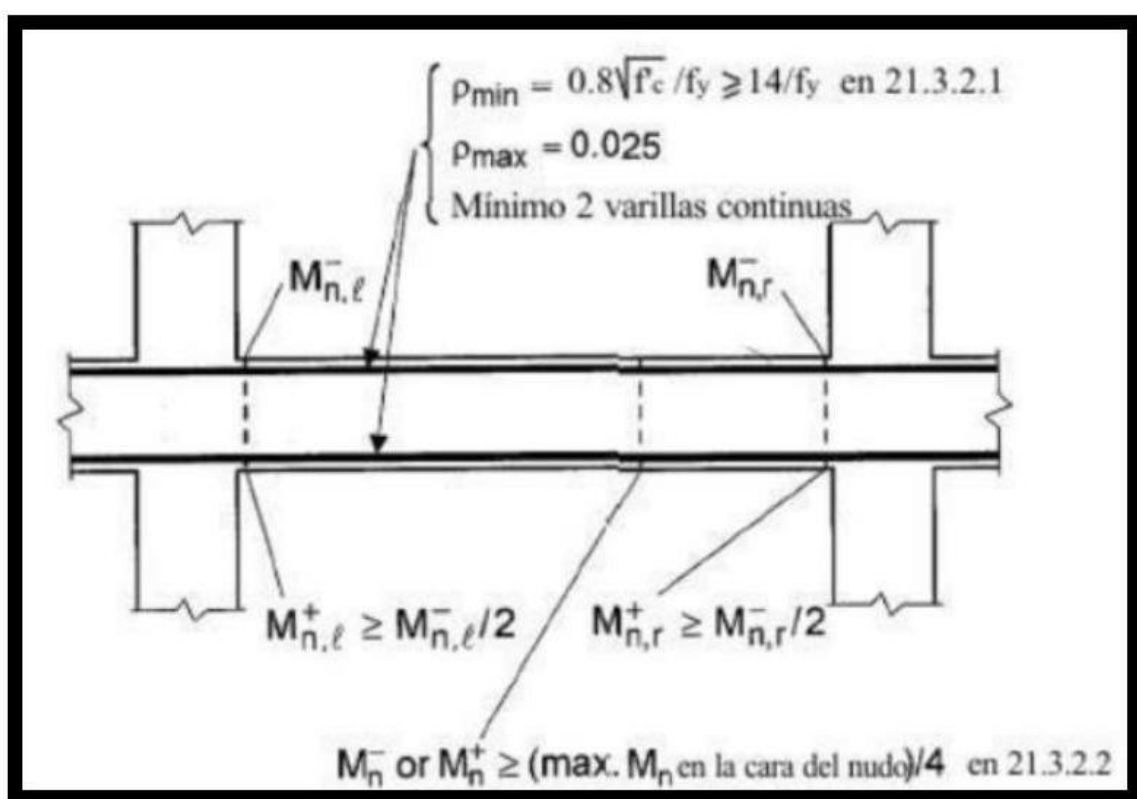
	Inicio	Centro	Fin
Momento (T-m)			
Superior	3.91	0.00	5.63
Inferior	0	3.25	0.00

Nota. Momentos ejercidos en la viga C1-C2.

Debe cumplir la normativa establecida en la siguiente ilustración obtenida de la NEC.

Figura 29

Momentos positivos y negativos máximos en la viga



Notas. Ilustración de momentos positivos y negativos máximos para cada zona de una viga, según la NEC.

El momento mayor es el que actúa en la parte inferior en la zona media de la viga. Es decir que, los momentos de los extremos superiores no son modificados.

Para esto se realizan la tabla correspondiente asignando los momentos mínimos para el diseño longitudinal de la viga. Después se va a calcular el acero mínimo y requerido para cada uno de los momentos demandantes.

Tabla 49

Momentos mínimos de la viga A2-B2 en el primer piso

Momentos Min (T-m)			
Superior	3,91	1,41	5,63
Inferior	1,96	3,25	2,82

Nota. Momentos mínimos que van a actuar en cada parte de la viga A2-B2.

Para estimar la cantidad de acero que cada zona va a requerir según el momento al que está sometido, se aplica la siguiente fórmula provista por la NEC:

$$\phi = 0.9$$

$$k = \frac{0.85 \cdot f'_c \cdot b \cdot d}{f_y} \quad (3.58)$$

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

Con la fórmula expuesta, se va a calcular el acero necesario para cada sección, tanto superior como inferior, de la viga.

Tabla 50

Acero calculado para cada sección de la viga, sin considerar acero mínimo

As requerido (cm2)			
Superior	2,73	0,96	3,99
Inferior	1,34	2,25	1,95

Nota. Acero calculado de la viga, sin tener en cuenta el acero mínimo según la norma.

Sin embargo, el acero que se calculó no toma en cuenta el acero mínimo de una viga. Por ende, hay que calcularlo y, de ser el caso, reemplazar este con valor con las secciones que tengan un área menor a esta. El área de acero mínimo está provista por el American Concrete Institute, ACI 318-19.

$$A_{s_{min}} = \frac{14 * b * d}{f_y} \quad (3.59)$$

$$A_{s_{min}} = \frac{14 * 25 * 39.4}{4200}$$

$$A_{s_{min}} = 3.28 \text{ cm}^2$$

Como se observa, en este caso el área mínima de 3.28 cm² es mayor a todas las secciones, tanto superior como inferior de la viga. Esto se puede deber a que esta es la viga de mayor dimensión de la vivienda, por lo que requería mayor cuantía en su sección transversal.

Se decide colocar varillas de 16 mm para la parte superior e inferior de la viga para cumplir la demanda de acero.

$$\# \text{ varillas} = \frac{A_{s_{req}}}{A_{s_{varilla}}} = \frac{3.28}{2.01} = 2 \quad (3.60)$$

Tabla 51

Acero colocado en la viga

Varillas acero colocado			
Superior	2D16mm	2D16mm	2D16mm
Inferior	2D16mm	2D16mm	2D16mm

Nota. Aceros superiores e inferiores de la viga A2-B2.

Esto equivale a la colocación de 2 varillas longitudinales de 16 mm, colocado en la zona inferior y superior.

3.3.8.2 Longitud de anclaje en viga. Se procede a calcular la longitud requerida de anclaje del refuerzo a flexión en la columna exterior y la longitud de desarrollo, con un diámetro. $d_b = 16 \text{ mm}$

$$l_d = \frac{f_y}{1.4 * \sqrt{f'_c}} * d_b \quad (3.61)$$

$$l_{ext} = 12 * d_b \quad (3.62)$$

$$l_{dh} = \frac{f_y}{5.4 * \sqrt{f'_c}} * d_b \quad (3.63)$$

De acuerdo con la relación de acero colocado y requerido es menor a 2 entonces se define un tipo de empalme Clase B. Por lo que se obtuvo las siguientes longitudes:

$$l_d = \frac{420}{1.4 * \sqrt{21}} * 16 = 1047 \text{ mm} = 110 \text{ cm}$$

$$l_{ext} = 12 * 16 \text{ mm} = 19.2 \text{ cm}$$

$$l_{dh} = \frac{420}{5.4 * \sqrt{21}} * 16 \text{ mm} = 61.1 \text{ cm}$$

Después, se calcula la longitud del empalme clase B.

$$Empalme_{claseB} = 1.3 * l_d \quad (3.64)$$

$$Empalme_{claseB} = 1.3 * 110 \text{ cm}$$

$$Empalme_{claseB} = 150 \text{ cm}$$

3.3.8.3 Diseño a cortante de viga. En el caso de la determinación de la demanda de cortante, la demanda que se obtiene en el análisis del programa en la envolvente se tiene que comprobar que sea mayor a: $V_u = V_{pr} + V_{gr}$, donde interviene el cortante probable

(producto de los momentos probables por capacidad en el sismo) y el cortante gravitatorio (producto de las demandas de gravedad).

Se obtiene los momentos probables por cada sección, donde la zona superior e inferior al tener el mismo armado entonces poseen los mismos resultados. Para ello primero se calcula la variable a :

$$a = \frac{As * 1.25 * fy}{0.85 * f'c * b} \quad (3.65)$$

$$As = 2 * A_{\emptyset 16} = 2 * 2.01 \text{ cm}$$

$$As = 2 * A_{\emptyset 16} = 4.02 \text{ cm}^2$$

$$a = \frac{4.02 * 1.25 * 4200}{0.85 * 210 * 25}$$

$$a = 4.73 \text{ cm}$$

Después, se calcula el momento probable en cada sección de la viga. Como aquí se usa la misma cantidad de acero en cada sección, solo se hará un cálculo de momento.

$$M_{pr} = As * 1.25 * fy * \left(d - \frac{a}{2}\right) \quad (3.66)$$

$$M_{pr} = 4.02 * 1.25 * 4200 * \left(39.4 - \frac{4.73}{2}\right) = 781624 \text{ kg} * \text{cm}$$

$$M_{pr} = 7.78 \text{ T} * \text{m}$$

Tabla 52

Momento probable en los extremos de la viga

Momento probable (T*m)		
Superior	7.78	7.78
Inferior	7.78	7.78

Nota. Los momentos probables solo actúan en los extremos de la viga, no en su centro.

Con los momentos obtenidos, se obtiene los máximos cortantes probable aplicando la siguiente fórmula:

$$V_{pr1} = \frac{M_{prInicio-Superior} + M_{prFin-Inferior}}{ln} \quad (3.67)$$

$$ln = 5m \text{ (longitud de viga)}$$

$$V_{pr1} = \frac{7.78 + 7.78}{5}$$

$$V_{pr1} = \frac{7.78 + 7.78}{5}$$

$$V_{pr1} = 3.11 \text{ T}$$

Se utiliza una fórmula similar para conocer el segundo cortante probable.

$$V_{pr2} = \frac{M_{prInicio-Inferior} + M_{prFin-Superior}}{ln} \quad (3.68)$$

$$V_{pr2} = \frac{7.78 + 7.78}{5}$$

$$V_{pr2} = \frac{7.78 + 7.78}{5}$$

$$V_{pr2} = 3.11 \text{ T}$$

El siguiente es obtener el llamado cortante gravitatorio. El cortante gravitatorio es a partir de la combinación $Wu = 1.2D + 0.5L$ el cual se obtiene con ayuda del software, tal que $V_{gr} = 4.85T$ Luego se calcula la cortante de diseño $Vu = V_{pr} + V_{gr}$

Figura 30

Cortante gravitatoria de viga



Nota. Cortante gravitatoria de la viga obtenida con el software de análisis estructural.

$$V_{gr} = 4.85 T$$

Se procede a calcular el cortante último Vu .

$$Vu = V_{pr} + V_{gr} \quad (3.69)$$

$$Vu = 3.11 + 4.85$$

$$Vu = 7.96 T$$

Si $V_{pr} > 0.5 * Vu$ entonces $Vc = 0$, dado que $3.11T < 3.98 T$ se define que Vc no es igual a cero. Por ello se calcula el cortante a soportar por el concreto, Vc :

$$Vc = 0.53 * \sqrt{f'c} * b * d \quad (3.70)$$

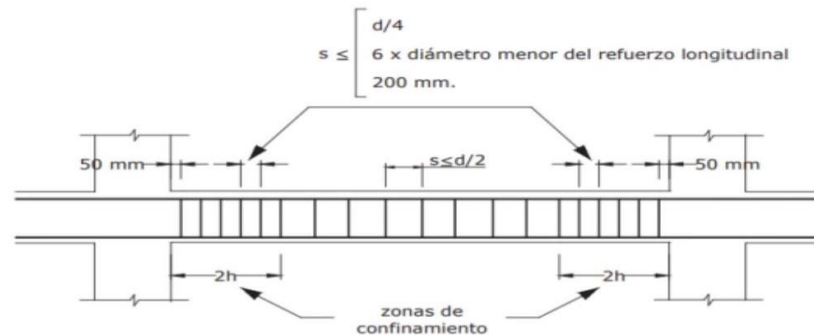
$$Vc = 0.53 * \sqrt{210} * 25 * 39.4 = 7565 kg$$

$$Vc = 7.57 T$$

3.3.8.4 Espaciamiento longitudinal en vigas. Se observa que $V_c > Vu$, por lo que en teoría no se debería colocar ningún estribo de refuerzo. Sin embargo, por seguridad se utilizará un estribo de 10mm, cuya separación serán las mínimas según las normas.

Figura 31

Separación de estribos mínimos en las zonas de confinamiento y central de la viga



Nota. Separaciones mínimas establecidas por la NEC.

Se define primero el espaciamiento según la normativa en la zona de confinamiento $2H$.

$$\frac{d}{4} = \frac{39.4}{4} = 9.93 \text{ cm} \quad (3.71)$$

$$6 * d_b = 6 * 16 \text{ mm} = 9.6 \text{ cm} \quad (3.72)$$

$$Sep_{confinamiento} = 9.6 \text{ cm} \quad (3.73)$$

La zona de confinamiento corresponde a un espaciamiento de 9.6 cm en el cual se colocan estribos de 10 mm. Por otro lado, la zona central corresponde al espaciamiento:

$$\frac{d}{2} = \frac{39.4}{2} = 19.7 \text{ cm} \quad (3.74)$$

$$Sep = 15 \text{ cm}$$

Se adopta $1E\emptyset 10@9.6 \text{ cm}$ en los extremos y $1E\emptyset 10@15 \text{ cm}$ en el centro de la viga.

Tabla 53

Estribo y separación en la zona central y de confinamiento

Confinamiento $2H$	Central
--------------------	---------

Estribo	10mm	10mm
Separación	9,6cm	15cm

Nota. Separación los estribos en la viga C1-C2.

3.3.8.5 Dimensiones y armado de vigas. El proceso mostrado se repite para cada viga, y se expone el dimensionamiento y armado de las vigas. En primer lugar, se muestran las vigas para el primer peso de la edificación.

Tabla 54

Dimensiones y armado de las vigas en el primer piso

Vigas Primer Piso					
Ubicación	Dimensión	Armado Sup	Armado Inf	Estribo Conf	Estribo
Eje A	V25X35	2D12mm	2D12mm	10mm c/7cm	10mm c/10cm
Eje B	V25X35	2D12mm	2D12mm	10mm c/7cm	10mm c/10cm
Eje C	V25X45	2D16mm	2D16mm	10mm c/9cm	10mm c/15cm
Eje D	V25X35	2D14mm	2D14mm	10mm c/7cm	10mm c/10cm
Eje 1	V25X35	2D12mm	2D12mm	10mm c/7cm	10mm c/10cm
Eje 2	V25X35	2D14mm	2D14mm	10mm c/7cm	10mm c/10cm
Eje 3	V25X35	2D14mm	2D14mm	10mm c/7cm	10mm c/10cm
Eje 4	V25X35	2D12mm	2D12mm	10mm c/7cm	10mm c/10cm
Eje 5	V25X35	2D12mm	2D12mm	10mm c/7cm	10mm c/10cm

Nota. Dimensiones, y armado longitudinal y transversal de las vigas en cada eje, en el primer piso.

Después se muestra las dimensiones y armado de las vigas en la cubierta.

Tabla 55

Dimensiones y armado de las vigas en la cubierta

Vigas Cubierta					
Ubicación	Dimensión	Armado Sup	Armado Inf	Estribo Conf	Estribo
Eje A	V25X25	2D10mm	2D10mm	10mm c/5cm	10mm c/8cm
Eje B	V25X25	2D10mm	2D10mm	10mm c/5cm	10mm c/8cm
Eje C	V25X35	2D12mm	2D12mm	10mm c/7cm	10mm c/10cm
Eje D	V25X25	2D12mm	2D12mm	10mm c/5cm	10mm c/8cm
Eje 1	V25X25	2D12mm	2D12mm	10mm c/5cm	10mm c/8cm
Eje 2	V25X30	2D12mm	2D12mm	10mm c/6cm	10mm c/10cm
Eje 3	V25X30	2D12mm	2D12mm	10mm c/6cm	10mm c/10cm
Eje 4	V25X25	2D10mm	2D10mm	10mm c/5cm	10mm c/8cm

Eje 5	V25X25	2D10mm	2D10mm	10mm c/5cm	10mm c/8cm
-------	--------	--------	--------	------------	------------

Nota. Dimensiones, y armado longitudinal y transversal de las vigas en cada eje, en la cubierta.

3.3.9 Diseño de columnas

3.3.9.1 Diagrama de interacción de la columna. Como ejemplo, se volverá a utilizar la columna C2, ubicada en el primer piso. Con la ayuda del software de análisis estructural, se obtienen las reacciones internas de la columna a lo largo de esta, y bajo las diferentes combinaciones según la NEC.

Tabla 56

Resultados de fuerza axial y momentos en la columna C2

Combinación	Estación (m)	P (tonf)	P Abs (tonf)	M2 (tonf-m)	M3 (tonf-m)
1,4D	0	-37,24	37,24	0,33	0,71
1,4D	1,225	-36,87	36,87	-0,08	-0,17
1,4D	2,45	-36,49	36,49	-0,50	-1,06
1,2D+1,6L	0	-38,10	38,10	0,37	0,77
1,2D+1,6L	1,225	-37,78	37,78	-0,09	-0,19
1,2D+1,6L	2,45	-37,46	37,46	-0,55	-1,15
1,2D+1L+1Sx	0	-34,57	34,57	0,35	2,98
1,2D+1L+1Sx	1,225	-34,25	34,25	-0,08	0,13
1,2D+1L+1Sx	2,45	-33,93	33,93	-0,52	-2,73
1,2D+1L-1Sx	0	-36,99	36,99	0,33	-1,56
1,2D+1L-1Sx	1,225	-36,68	36,68	-0,08	-0,47
1,2D+1L-1Sx	2,45	-36,36	36,36	-0,49	0,61
1,2D+1L+1Sy	0	-35,25	35,25	2,74	0,68
1,2D+1L+1Sy	1,225	-34,93	34,93	0,24	-0,18
1,2D+1L+1Sy	2,45	-34,61	34,61	-2,26	-1,04
1,2D+1L-1Sy	0	-36,31	36,31	-2,07	0,74
1,2D+1L-1Sy	1,225	-35,99	35,99	-0,41	-0,17
1,2D+1L-1Sy	2,45	-35,68	35,68	1,25	-1,07
0,9D+1Sx	0	-22,72	22,72	0,23	2,73
0,9D+1Sx	1,225	-22,49	22,49	-0,05	0,19
0,9D+1Sx	2,45	-22,25	22,25	-0,33	-2,35
0,9D-1Sx	0	-25,15	25,15	0,21	-1,82
0,9D-1Sx	1,225	-24,91	24,91	-0,05	-0,41
0,9D-1Sx	2,45	-24,67	24,67	-0,31	0,99

0,9D+1Sy	0	-20,75	20,75	2,59	0,37
0,9D+1Sy	1,225	-20,53	20,53	0,27	-0,11
0,9D+1Sy	2,45	-20,32	20,32	-2,05	-0,59
0,9D-1Sy	0	-24,47	24,47	-2,19	0,49
0,9D-1Sy	1,225	-24,23	24,23	-0,38	-0,10
0,9D-1Sy	2,45	-23,99	23,99	1,44	-0,70

Nota. Reacciones internas, momento y fuerza axial, a lo largo de la columna y bajo cada combinación de carga según la NEC-SE-CG.

A continuación, se arma el diagrama de interacción reducido de la sección. Además, se verifica que las demandas se encuentren dentro del diagrama de interacción, y no superen el límite axial. La fórmula para obtener el límite axial es el siguiente:

$$P_{axial} = 0.3 * A_g * f'_c \quad (3.75)$$

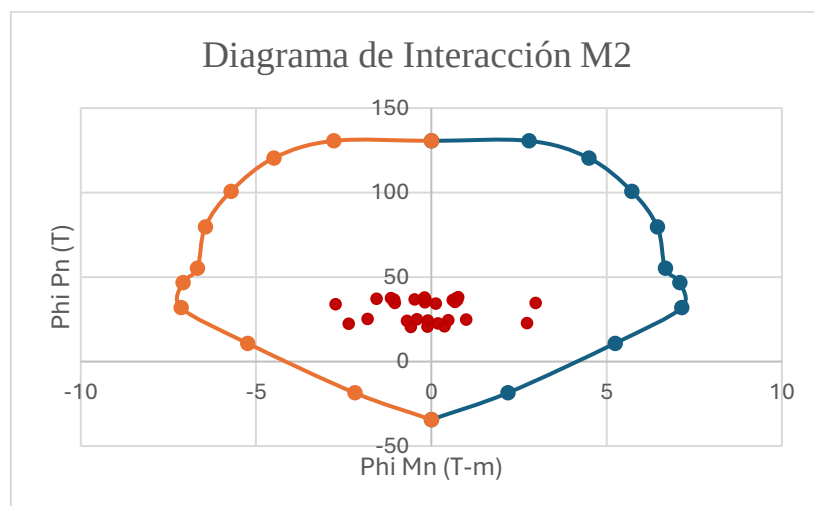
$$P_{axial} = 0.3 * 900 \text{ cm}^2 * 210 \frac{\text{kg}}{\text{cm}^2} = 56700 \text{ kg}$$

$$P_{axial} = 56.7 \text{ T}$$

Con el límite axial, se grafica los diagramas de interacción M2 y M3, con los puntos de las demandas incluidos.

Figura 32

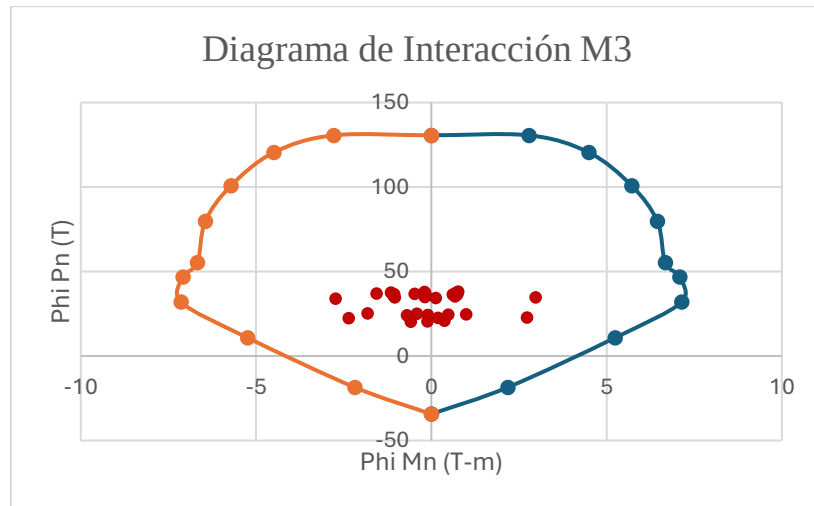
Diagrama de interacción M2 de la columna C2



Nota. El diagrama de interacción en M2 de la columna junto con las demandas por las diferentes combinaciones de cargas.

Figura 33

Diagrama de interacción M3 de la columna C2



Nota. El diagrama de interacción en M3 de la columna junto con las demandas por las diferentes combinaciones de cargas.

Se observa que todas las demandas están dentro del diagrama de interacción reducido, y aparte se encuentra debajo del límite axial de 56.7 Ton. Por lo tanto, la capacidad de la columna satisface las demandas externas.

3.3.9.2 Criterio columna fuerte, viga débil. El criterio Columna fuerte Viga débil se encarga de que, en caso de que las vigas fallen en soportar las cargas y momentos actuantes, las columnas sean capaces de soportarlas sin fallar, evitando un colapso de la estructura. Este criterio considera que la suma de los momentos a flexión de las columnas debe ser mayor a 1.2 veces los momentos a flexión de las vigas.

$$\Sigma M_{nc} > 1.2 \Sigma M_{nb}$$

Por ello se debe considerar previamente el diseño y armado longitudinal de las vigas cercanas a la columna. En la columna C2, de 30X30, las vigas que la rodean son las C1-C2, y C-2-C3, ambas con dimensiones de 20x35. Estas vigas, como se puede observar en la Tabla 53 de dimensiones y armado, pertenecen al eje C y por lo tanto requieren un armado de 2 varillas de 16mm, tanto en la zona superior como inferior, como se describe en la siguiente tabla.

Tabla 57

Armado de las vigas a cada lado de la columna C2 en el primer piso

	Viga C1-C2	Viga C2-C3
	Varillas acero D16	
Superior	2	2
Inferior	2	2
	Acero colocado (cm ²)	
Superior	4,02	4,02
Inferior	4,02	4,02

Nota. Se escogen las vigas en la dirección X ya que estas tienen una mayor dimensión que las vigas en el eje Y, siendo la dirección X el caso más crítico.

Para calcular los momentos positivos y negativos de cada viga, se requiere obtener los anchos sobresalientes de al A, mediante la tabla 6.3.2.1 del ACI-318.

Tabla 58

Límites dimensionales del ancho sobresaliente del ala

Ubicación del ala	Ancho sobresaliente efectivo del ala, más allá de la cara del alma	
A cada lado del alma	El menor de:	$8h$
		$s_w/2$
		$\ell_n/8$
A un solo lado	El menor de:	$6h$
		$s_w/2$
		$\ell_n/12$

Nota. Tabla 6.3.2.1 del ACI-318.

Ya que la ubicación del ala es a cada lado del alma, se utilizan las siguientes fórmulas para calcular el ancho sobresaliente.

$$\text{Ancho sobr.} \leq \begin{cases} 8h = 8 * 45 \text{ cm} = 360 \text{ cm} \\ \frac{sw}{2} = \frac{40 \text{ cm}}{2} = 20 \text{ cm} \\ \frac{ln}{8} = \frac{5 \text{ m}}{8} = 63 \text{ cm} \end{cases}$$

El ancho sobresaliente es 20 cm. Con el ancho sobresaliente se calcula el momento positivo Mpr1, aplicando antes las siguientes fórmulas:

$$b = bw + 2 * \text{Ancho sobr.} \quad (3.76)$$

$$b = 20 + 2 * 20 = 60 \text{ cm}$$

$$a = \frac{1.25 * As * fy}{0.85 * f'c * b} \quad (3.77)$$

$$a = \frac{1.25 * 4.02 * 4200}{0.85 * 210 * 60} = 1.97 \text{ cm}$$

Con los valores de b y a, se calcula el momento Mpr1:

$$Mpr1 = 1.25 * As * fy * \left(d - \frac{a}{2}\right) \quad (3.77)$$

$$Mpr1 = 1.25 * 4.02 * 4200 * \left(39.2 - \frac{1.97}{2}\right) = 806528 \text{ kg} * \text{cm}$$

$$Mpr1 = 8.07 \text{ T} * \text{m}$$

De la misma forma se obtiene el momento negativo Mpr2:

$$b = bw + 2 * \text{Ancho sobr.}$$

$$b = 20 + 2 * 20 = 60 \text{ cm}$$

$$a = \frac{1.25 * A_s * f_y}{0.85 * f'_c * b}$$

$$a = \frac{1.25 * 4.02 * 4200}{0.85 * 210 * 60} = 1.97 \text{ cm}$$

$$M_{pr2} = 1.25 * A_s * f_y * \left(d - \frac{a}{2} \right)$$

$$M_{pr2} = 1.25 * 4.02 * 4200 * \left(39.2 - \frac{1.97}{2} \right) = 806528 \text{ kg} * \text{cm}$$

$$M_{pr2} = 8.07 \text{ T} * \text{m}$$

El momento a flexión de las vigas será la sumatoria de ambos momentos probables.

$$\Sigma M_{nb} = M_{pr1} + M_{pr2} \quad (3.78)$$

$$\Sigma M_{nb} = 16.14 \text{ T} * \text{m}$$

Los momentos de las columnas por su parte, se obtienen mediante el diagrama de interacción, no reducido, considerando las cargas axiales que soporta la columna tanto debajo como arriba de la losa.

$$Mn1 = 6 T * m$$

$$Mn2 = 8 T * m$$

$$\Sigma Mnc = 14 T * m$$

Finalmente, se comprueba si la columna cumple con el criterio:

$$\Sigma Mnc > 1.2 \Sigma Mnb$$

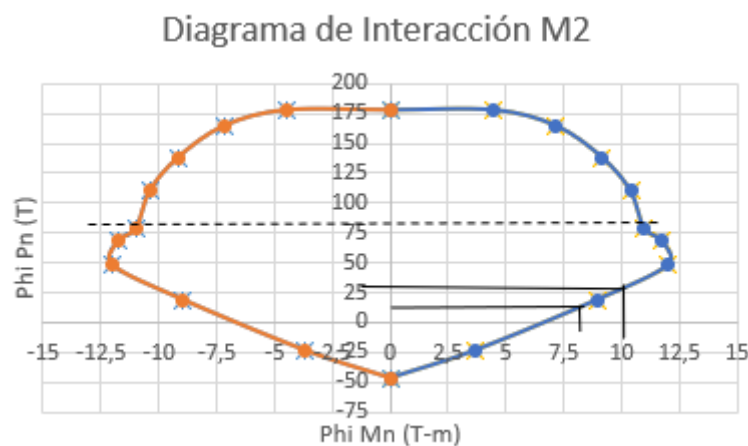
$$16.14 T * m > 1.2 * 14 T * m$$

$$16.14 T * m > 16.8 T * m$$

No se cumple el criterio columna fuerte viga débil en la columna C2. Por lo tanto, una solución es aumentar el tamaño de la columna en las secciones centrales, donde el momento ejercido en las vigas será mayor. Se va a repetir el diseño con una columna de 35X35. Para ello con el software se realiza el diagrama de interacción de esta columna, y hallar el par axial-momento.

Figura 36

Par axial momento de la columna C2 de 35x35



Nota. Nuevo diagrama de interacción al aumentar la sección de la columna a 35x35.

$$Mn1 = 8 T * m$$

$$Mn2 = 10 T * m$$

$$\Sigma Mnc = 18 T * m$$

Finalmente, se comprueba si la columna cumple con el criterio:

$$\Sigma Mnc > 1.2 \Sigma Mnb$$

$$18 T * m > 1.2 * 14 T * m$$

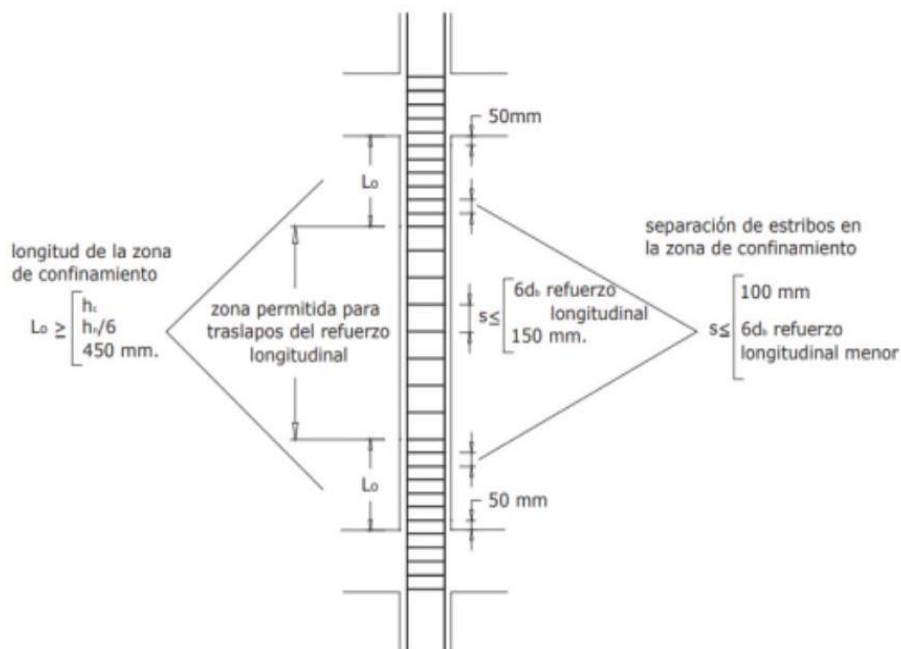
$$18 T * m > 16.8 T * m$$

Ahora sí se cumple el criterio columna fuerte viga débil. Se aumentará las columnas centrales que no cumplan con este criterio. Al incrementar las dimensiones también crece la cuantía, por lo que en estas columnas se usarán columnas de 14mm y no de 12mm.

3.3.9.3 Confinamiento de la columna. El armado del acero transversal, tanto dentro como fuera de la zona de confinamiento de la columna, debe cumplir con las siguientes especificaciones según la NEC.

Figura 37

Armado transversal para columnas dentro y fuera de la zona de confinamiento



Nota. Indicaciones obtenidas de la NEC-SE-HS.

Siguiendo dichas especificaciones, se obtienen la siguiente separación de estribos:

$$\begin{aligned} L_o &= 50 \text{ cm} \\ s(\text{ en } L_o) &= 8.4 \text{ cm} \\ s(\text{ en centro }) &= 8.4 \text{ cm} \end{aligned}$$

Después se verifica que el acero transversal a confinamiento sea mayor al máximo de los A_{sh} :

$$A_{sht} = 0.3 \frac{s_b c f_c}{f_{yt}} \left[\left(\frac{A_g}{A_{ch}} \right) - 1 \right]$$

$$A_{sh} = 0.09 \frac{s_b c f_c}{f_{yt}} \quad (3.79)$$

Donde: $A_{sh1} = 2.66 \text{ cm}^2$; $A_{sh2} = 0.98 \text{ cm}^2$. $A_{sh_{\text{máx}}} = 2.66 \text{ cm}^2$

Utilizando 2 estribo de 10 mm, el área de acero transversal es:

$$A_{st} = 3.14 \text{ cm}^2 > 3.22 \text{ cm}^2 \text{ Cumple con la norma.}$$

3.3.9.4 Fuerza cortante por capacidad. Considerando la máxima fuerza de ambos Pu de la columna, se tiene que.

$$N_u = P_u = 38.10 \text{ T}$$

Para conocer si la columna requiere refuerzo a cortante, se usa la siguiente fórmula:

$$P_u < \frac{A_g * f'_c}{20} \quad (3.80)$$

$$38.10 \text{ T} < \frac{1225 * 210}{20}$$

$$38.10 \text{ T} < 12.86 \text{ T}$$

No cumple, por lo que la columna requiere refuerzo a cortante. El cortante por el hormigón y separación de estribos se lo obtiene con:

$$V_c = 0.53 * \left(1 + \frac{N_u}{140 * A_g} \right) * \sqrt{f'_c} * b * d \quad (3.81)$$

$$V_c = 9.62 \text{ T}$$

Para la separación se debe cumplir la separación mínima según la NEC, por lo que la distancia entre estribos será:

$$s = 6 * db \text{ cm} \quad (3.82)$$

$$s = 6 * 14 \text{ cm}$$

$$s = 8.4 \text{ cm}$$

Tabla 59

Dimensiones y armados de las columnas en la estructura

Columnas					
# Piso	Ubicación	Dimensiones	Armado	Estribo Conf.	Estribo Central
2	A2, A3, A4, A5	30X30	8D12mm	2E10mm c/7cm	2E10mm c/7cm
2	B1, B2, B3, B4, B5	30X30	8D12mm	2E10mm c/7cm	2E10mm c/7cm
2	C1, C5	30X30	8D12mm	2E10mm c/7cm	2E10mm c/7cm
2	C2, C3, C4	35X35	8D14mm	2E10mm c/9cm	2E10mm c/9cm
2	D1, D2, D3, D4	30X30	8D12mm	2E10mm c/7cm	2E10mm c/7cm
1	A2, A3, A4, A5	30X30	8D12mm	2E10mm c/7cm	2E10mm c/7cm
1	B1, B2, B3, B4, B5	30X30	8D12mm	2E10mm c/7cm	2E10mm c/7cm
1	C1, C5	30X30	8D12mm	2E10mm c/7cm	2E10mm c/7cm
1	C2, C3, C4	35X35	8D14mm	2E10mm c/9cm	2E10mm c/9cm
1	D1, D2, D3, D4	30X30	8D12mm	2E10mm c/7cm	2E10mm c/7cm

Nota. Dimensiones de cada columna, con su armado longitudinal y transversal.

3.1.10 Diseño de losa en dos direcciones

3.1.1.1 Espesor mínimo de losa. De acuerdo con la normativa ACI-318, el espesor mínimo de losa en dos direcciones se rige por la siguiente tabla:

Figura 38

Espesor mínimo de losas no preeforzadas en dos direcciones sin vigas interiores (mm)

f_y MPa ^[2]	Sin ábacos ^[3]			Con ábacos ^[3]		
	Paneles exteriores		Paneles interiores	Paneles exteriores		Paneles interiores
	Sin vigas de borde	Con vigas de borde ^[4]		Sin vigas de borde	Con vigas de borde ^[4]	
280	$\frac{\ell_n}{33}$	$\frac{\ell_n}{36}$	$\frac{\ell_n}{36}$	$\frac{\ell_n}{36}$	$\frac{\ell_n}{40}$	$\frac{\ell_n}{40}$
420	$\frac{\ell_n}{30}$	$\frac{\ell_n}{33}$	$\frac{\ell_n}{33}$	$\frac{\ell_n}{33}$	$\frac{\ell_n}{36}$	$\frac{\ell_n}{36}$
520	$\frac{\ell_n}{28}$	$\frac{\ell_n}{31}$	$\frac{\ell_n}{31}$	$\frac{\ell_n}{31}$	$\frac{\ell_n}{34}$	$\frac{\ell_n}{34}$

Nota. Tabla 8.3.1.1 del American Concrete Institute, ACI 318-14.

Dado que la luz máxima de la losa es de 5m, y el esfuerzo a fluencia del acero es de 420MPa, el espesor mínimo requerido es:

$$\begin{aligned}
 \ell_n &= 5 \text{ m} \\
 f_y &= 420 \text{ MPa} \\
 s_{\text{mínimo}} &= \frac{\ell_n}{33} = \frac{5 \text{ m}}{33} \\
 s_{\text{mínimo}} &= 0.15 \text{ m}
 \end{aligned}$$

La losa, debido a la magnitud de las cargas muertas y vivas, se asumió inicialmente con un espesor de 0.20 m , por lo que cumple con la normativa.

$$s_{\text{losa}} = 0.20 \text{ m}$$

3.1.10.2 Deflexión máxima de losa. De acuerdo con la normativa ACI-318, el espesor mínimo de losa no debe exceder los límites mostrados en la Tabla 60. La deflexión máxima, según ACI-318, se obtiene de acuerdo con la Tabla 24.2.2 del ACI 318-14.

Figura 39*Deflexión máxima de losas en dos direcciones*

Miembro	Condición		Deflexión considerada	Límite de deflexión
Cubiertas planas	Que no soporten ni estén ligados a elementos no estructurales susceptibles de sufrir daños debido a deflexiones grandes		Deflexión inmediata debida a L_r , S y R	$\ell/180^{[1]}$
Entrepisos			Deflexión inmediata debida a L	$\ell/360$
Cubiertas o entrepisos	Soporten o están ligados a elementos no estructurales	Susceptibles de sufrir daños debido a deflexiones grandes.	La parte de la deflexión total que ocurre después de la unión de los elementos no estructurales (la suma de la deflexión a largo plazo debida a todas las cargas permanentes, y la deflexión inmediata debida a cualquier carga viva adicional) ^[2]	$\ell/480^{[3]}$
		No susceptibles de sufrir daños debido a deflexiones grandes.		$\ell/240^{[4]}$

Nota. Tabla 24.2.2 obtenida del ACI 318-14.

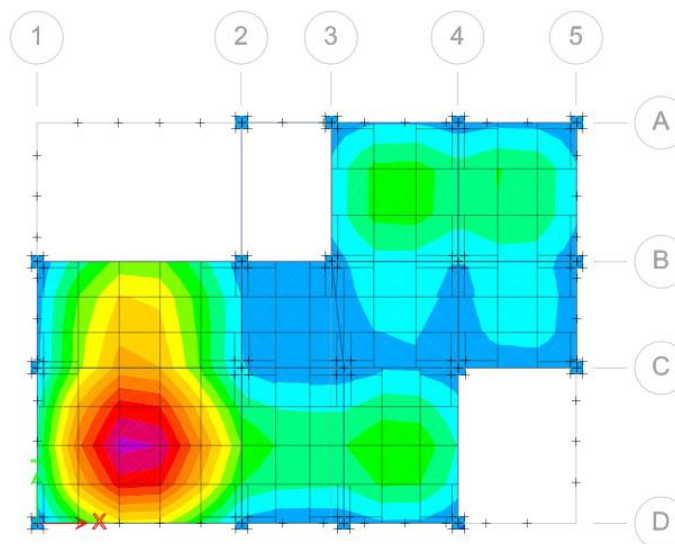
Dado que la longitud es de 5 m , se calcula el límite de deflexión.

$$\text{defl. máxima} = \frac{l}{480} = \frac{5 \text{ m}}{480}$$

$$\text{defl. máxima} = 0.0104 \text{ m} = 10.4 \text{ mm}$$

Para conocer la cantidad de acero que necesita la losa en ambas direcciones, se recurre a un programa estructural.

Mediante el software de análisis estructural se obtiene la deflexión de la losa, empleando la combinación D+L, es decir, carga muerta más carga viva, donde se aprecian las siguientes deflexiones:

Figura 40*Deflexiones de la losa por carga viva y muerta*

Nota. Deflexión de la losa en el primer piso.

La deflexión máxima en la losa es:

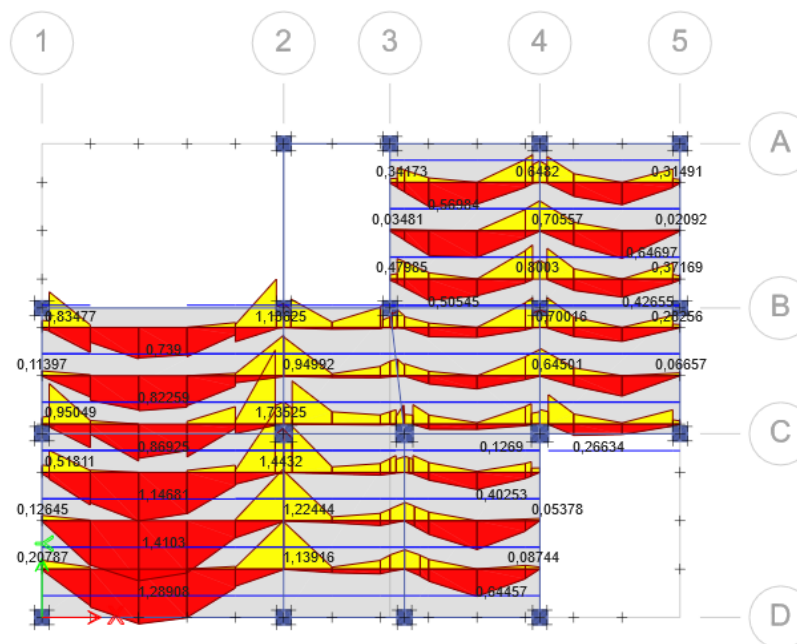
$$\text{defl.} = 2.81 \text{ mm}$$

Por lo tanto, se cumple con el límite de deflexión de losa.

3.1.10.3 Armado de losa. Para el armado de la losa del primer, mediante los momentos obtenidos del programa en cada eje, se calcula las varillas de acero necesarias para soportar las cargas y momentos.

Figura 41

Armado, superior e inferior, requerido en las losas del primer piso en el Eje X



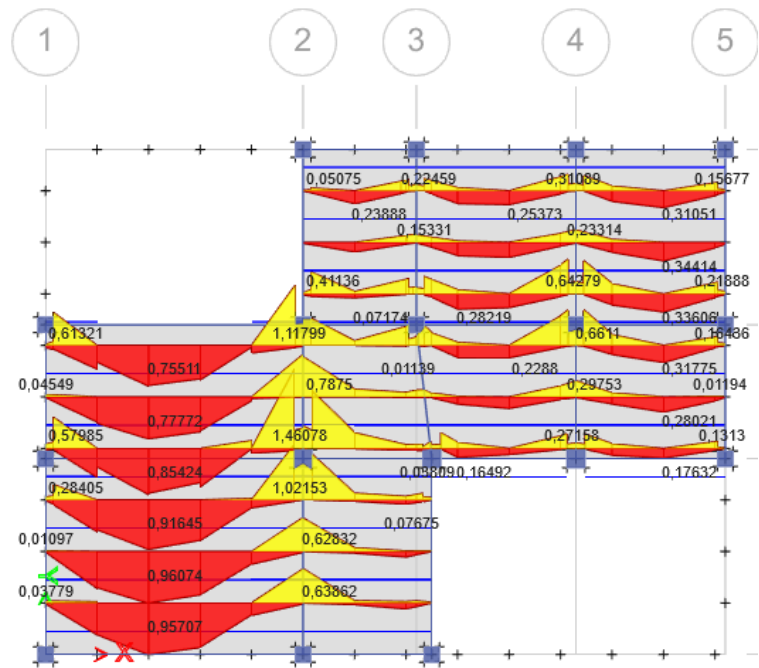
Nota. Para el eje Y, se obtuvieron los mismos resultados.

Según el programa estructural, la losa requerirá una varilla de 12 mm, tanto en la parte superior como inferior, con un espaciamiento de 500 mm en el eje X.

3.1.10.4 Armado de losa. En el caso de la cubierta, debido a que soportará muchas menos cargas, se obtuvo los siguientes requerimientos.

Figura 42

Armado, superior e inferior, requerido en la cubierta en el eje X



Nota. Armado requerido en la cubierta en cm²/m.

En ambos ejes, el armado de losa de cubierta será de varillas de 10mm, arriba y abajo, con un espaciado de 500 mm.

Tabla 60

Diseño del armado de la losa en cada dirección

	Losa Planta Alta	Losa Cubierta
Acero Arriba	12 mm	10 mm
Acero Abajo	12 mm	10 mm
Espaciado eje X	500 mm	500 mm
Espaciado eje Y	500 mm	500 mm

Nota. El diseño del armado de la losa exacto fue obtenido con el software estructural.

3.1.11 Diseño cimentación

3.1.11.1 Dimensionamiento de zapatas. Para el diseño de cimentación se va a determinar y verificar las dimensiones adecuadas para estas zapatas. En este contexto, en el proceso de diseño se ha decidido utilizar zapatas cuadradas de $1,5 \times 1,5$ metros, cuyas dimensiones se especifican de la siguiente manera:

$$B = L = 1,5 \text{ metros.}$$

Adicionalmente, se establece un desfase en la cimentación de 0,45 metros desde la superficie. De acuerdo con las normativas de la NEC, se evalúa si se cumple con el siguiente criterio para determinar si se trata de una zapata superficial o si es necesaria una cimentación profunda:

$$Df/B \leq 4$$

Donde:

$$\begin{aligned} Df &= \text{Desfase de la cimentación.} \\ B &= \text{Ancho de la zapata.} \end{aligned}$$

Realizando el cálculo correspondiente:

$$\begin{aligned} Df &= 0,45 \text{ metros.} \\ B &= 1,5 \text{ metros.} \\ Df/B &= 0,45/1,5 = 0,3. \end{aligned}$$

Dado que el resultado es menor o igual a 4, se concluye que se trata de una zapata superficial. En consecuencia, se decide emplear zapatas superficiales de $1,5 \times 1,5$ metros en todo el proyecto, excepto en las esquinas donde la columna es excéntrica, basándose en la carga crítica asumida de la columna ubicada en el primer piso, la cual tiene dimensiones de 35×35 mm.

En cualquiera de las metodologías utilizadas bajo el criterio de resistencia al corte, se aplicarán como mínimo los siguientes Factores de Seguridad Indirecta Mínimos (FSIM) para evaluar la capacidad portante de los cimientos superficiales.

Tabla 61

Factor de Seguridad Admisibles dependiendo de la condición de carga

Condición	F.S.I.M. Admisible
Carga Muerta + Carga Viva Normal	3.0
Carga Muerta + Carga Viva Máxima	2.5
Carga Muerta + Carga Viva Normal + Sismo de Diseño pseudo estático	1.5

Nota. Obtenido de NEC-SE-GE (2015).

Por seguridad, se seleccionará un factor de seguridad de 3. A continuación, procederemos a calcular la capacidad de carga admisible.

$$Q_{adm} = \frac{q_{ult}}{F_s} \quad (3.83)$$

$$Q_{adm} = \frac{47.25 \text{ Ton/m}^2}{3} = 15.75 \text{ ton/m}^2$$

Sin embargo, si se incluye la carga de sismo en la combinación de servicio, la capacidad admisible del suelo será:

$$Q_{adm_{sismo}} = Q_{adm} * \frac{4}{3} \quad (3.84)$$

$$Q_{adm_{sismo}} = 15.75 * \frac{4}{3}$$

$$Q_{adm_{sismo}} = 21 \text{ ton/m}^2$$

3.1.11.2 Comprobación de esfuerzos y deformaciones. Con este esfuerzo admisible, en el software estructural se ingresan para comprobar los esfuerzos y deformaciones de cada zapata, así como el acero que va a requerir.

El esfuerzo máximo admisible del suelo es de 15.75 Ton/m², como se observó anteriormente. Para conseguir la deformación máxima, se consulta la NEC-SE-GE (2015), donde en la Sección 6.3.4, se especifica que para una construcción medianera el máximo asentamiento tolerable es de 10 cm.

$$\Delta_{max} = 10cm$$

Además de esto, se debe considerar el asentamiento diferencial según la distancia entre apoyos y columnas. Esta relación se la observa en la Sección 6.3.4 de la NEC-SE-GE (2015), y, para pórticos de concreto, el asentamiento diferencial máximo se calcula con la siguiente fórmula, donde L es la distancia entre apoyos.

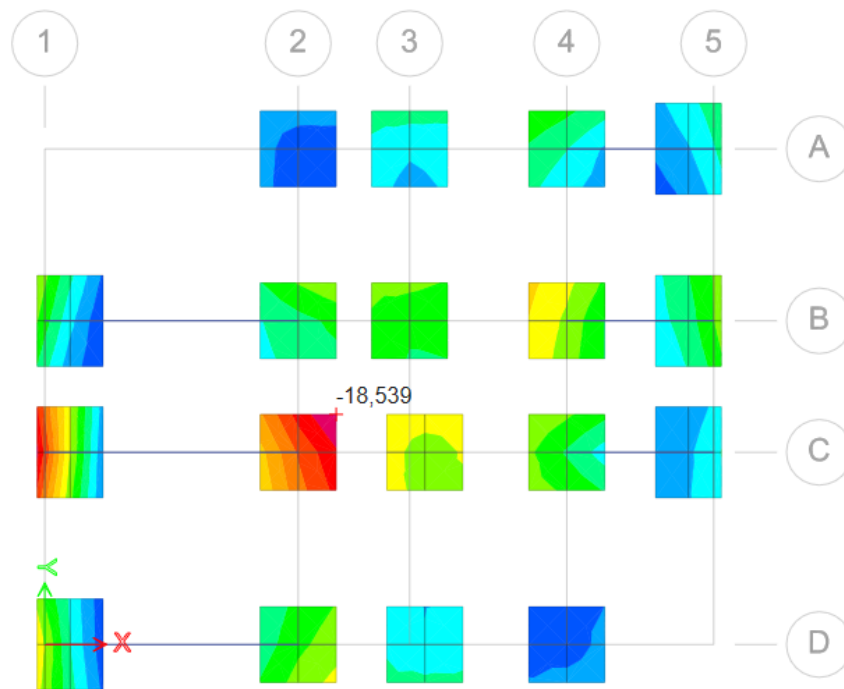
$$\Delta_{diferencial} = \frac{L}{300} \quad (3.85)$$

$$\Delta_{diferencial} = \frac{5m}{300}$$

$$\Delta_{diferencial} = 0.017m = 1.7cm$$

Figura 43

Esfuerzos en el suelo con la envolvente de las combinaciones de carga



Nota. Resultados de los esfuerzos máximos según el software estructural.

El esfuerzo máximo que ocurre en la estructura es en la zapata C2, con un esfuerzo de:

$$\sigma_{max} = 18.54 \text{ ton/m}^2$$

Se observa que:

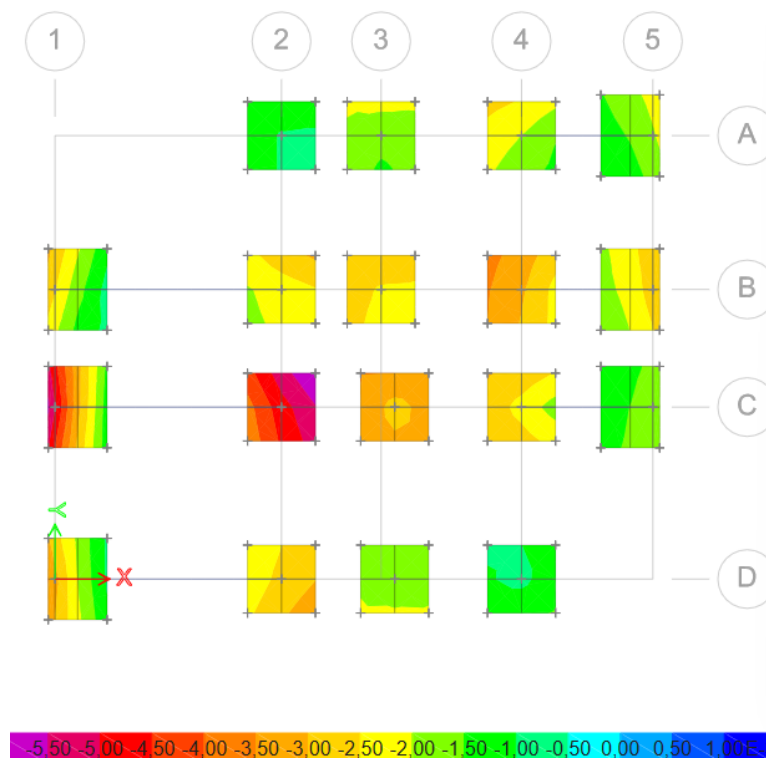
$$\sigma_{max} < Q_{adm_{sismo}} \quad (3.86)$$

$$18.54 \frac{\text{ton}}{\text{m}^2} < 21 \frac{\text{ton}}{\text{m}^2}$$

Por lo tanto, la capacidad del suelo es mayor que la demanda, así que se procede con el diseño.

Figura 44

Deformaciones en el suelo con la envolvente de las combinaciones de carga



Nota. Resultados de las deformaciones máximas según el software estructural.

La deformación máxima que ocurre en la estructura es en la zapata C2, con una deformación de:

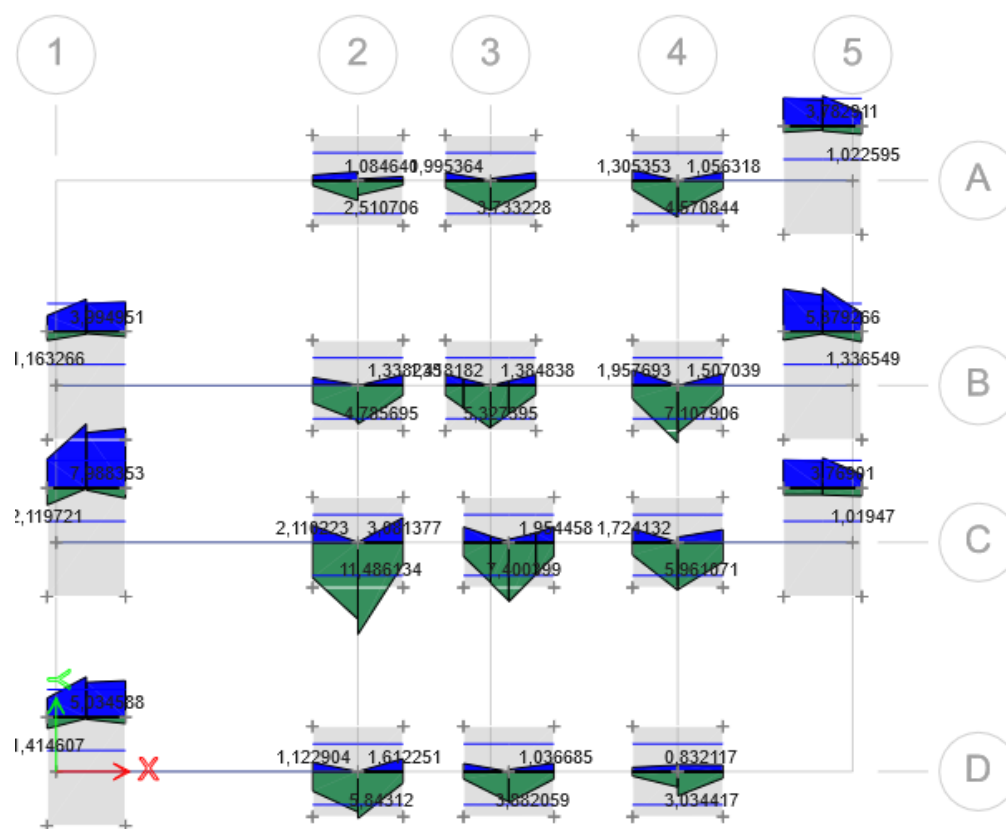
$$\Delta = 5.98 \text{ mm}$$

El asentamiento diferencial, por otro lado, no sobrepasa los 10mm, por lo que también se cumple el límite de asentamientos diferenciales.

3.1.11.3 Cálculo de acero requerido. Mediante el programa, se calculará la cantidad de acero necesaria para las zapatas. La cantidad de acero requerido para zapata, en la dirección X, es:

Figura 45

Acero requerido para cimentación en dirección X



Nota. Resultados del acero mínimo requerido según el software estructural.

Con estos valores de acero requeridos, se calcula las varillas que deben ser colocadas.

Mediante el programa, se pueden emplear la siguiente cantidad de varillas para cada zapata:

Tabla 62

Armado de zapatas en dirección X y Y

Ubicación Zapata	Armado en X y Y	Separación (mm)
A2, A3, A4, A5	10mm	1E10mm c/150
B1, B2, B3, B4, B5	10mm	1E10mm c/150
C1, C2, C3, C4, C5	12mm	1E10mm c/100
D1, D2, D3, D4	10mm	1E10mm c/150

Nota. Armado longitudinal y transversal para plintos aislados

3.1.11.4 Diseño de viga de cimentación. Las zapatas que se encuentra a lo largo del eje 1 y 5, al ser excéntricas van a necesitar vigas de conexión para no generar presiones o momentos excesivos. Utilizando el software estructural, se puede hallar la cantidad de acero que cada viga va a requerir.

Tabla 63

Acero requerido para las vigas de conexión

Ubicación Riostras	Dimensiones (cm)	Armado Long.	Estribos
Ejes 1-2	20x35	4D18mm superior 2D18mm inferior	1E10mm c/100mm
Ejes 4-5	20x35	4D18mm superior 2D18mm inferior	1E10mm c/100mm

Nota. Armado longitudinal y transversal para vigas de cimentación

3.4 Diseño Eléctrico

Este proyecto tiene también como objetivo el diseño de un sistema de conexión eléctrica basándose en la Norma Ecuatoriana de la Construcción (NEC 2011), Capítulo 15 que especifica los parámetros y requisitos para las instalaciones eléctricas en edificios residenciales.

El sistema eléctrico se encarga de distribuir la energía desde la entrada principal de servicio proporcionada por la empresa eléctrica local hasta todos los puntos de consumo dentro de la vivienda. El diseño garantizara la capacidad adecuada de satisfacer la demanda eléctrica actual y futura de los ocupantes del edificio, incluyendo iluminación, electrodomésticos, sistema de aire acondicionado y posibles ampliaciones.

La instalación eléctrica incluye un panel de distribución principal, circuitos para iluminación, tomacorrientes y circuitos especiales para equipos de alta potencia como aire acondicionado. Se utilizarán conductores de cobre con aislamiento THHN en conductos PVC según la NEC 2011.

El primer piso de la vivienda cuenta con una sala, un comedor, una cocina, dos dormitorios, un dormitorio máster y tres baños. En cambio, el segundo piso dispone de una sala, una oficina, dos dormitorios y dos baños como se puede observar en la Figura 22 y 23.

El proceso de diseño incluirá cálculos detallados como la selección de materiales, el dimensionamiento de conductores según su capacidad, la determinación de la capacidad del panel principal, el cumplimiento de los requisitos de puestas a tierra y seguridad eléctrica. Además, el diseño tendrá en cuenta factores como la eficiencia energética, la facilidad de mantenimiento y la rentabilidad para asegurar una solución integral y práctica.

3.4.1 Especificaciones del Sistema Eléctrico

3.4.1.1 Iluminarias.

Para circuitos de iluminación, la NEC recomienda diseñar para una carga máxima de 15 amperios y no exceder de 15 puntos de iluminación (NEC, 2011). También, considerar por cada salida de iluminación una carga máxima de 100W.

3.4.1.2 Tomacorrientes.

Para circuitos de tomacorrientes, se debe tener en cuenta salidas polarizadas (fase, neutro y tierra) para soportar una capacidad máxima de 20 amperios de carga por circuito y no exceder de 10 salidas. Por cada salida de tomacorriente se debe considerar una carga de 200W.

3.4.1.3. Cargas Especiales.

Los circuitos para cargas especiales como aire acondicionado, cocina eléctrica, calefacción, ducha eléctrica, entre otros, deben ser diseñados de manera individual

obligatoriamente según los parámetros técnicos establecidos por la NEC (2011). Se considera una potencia que sobrepasa los 1 500W, por tal motivo se consulta la Tabla No. 3 Cargas especiales de la NEC para determinar la potencia de la carga especial a utilizar.

3.4.2 Cálculo de Cargas y Conductores

A continuación, se utilizaron las siguientes fórmulas para sus respectivos cálculos y se detalla los circuitos y cálculos realizados en la Figura22 y en la Figura23:

3.4.2.1 Iluminación.

$$Potencia\ Total\ I. = Puntos\ de\ Iluminación * Potencia\ de\ Iluminación \quad (3.87)$$

$$Demanda\ Total\ I. = Potencia\ T. Iluminación * Factor\ de\ Demanda \quad (3.88)$$

3.4.2.2 Tomacorriente.

$$Potencia\ Total\ T. = Puntos\ de\ Tomacorriente * Potencia\ de\ Tomacorriente \quad (3.89)$$

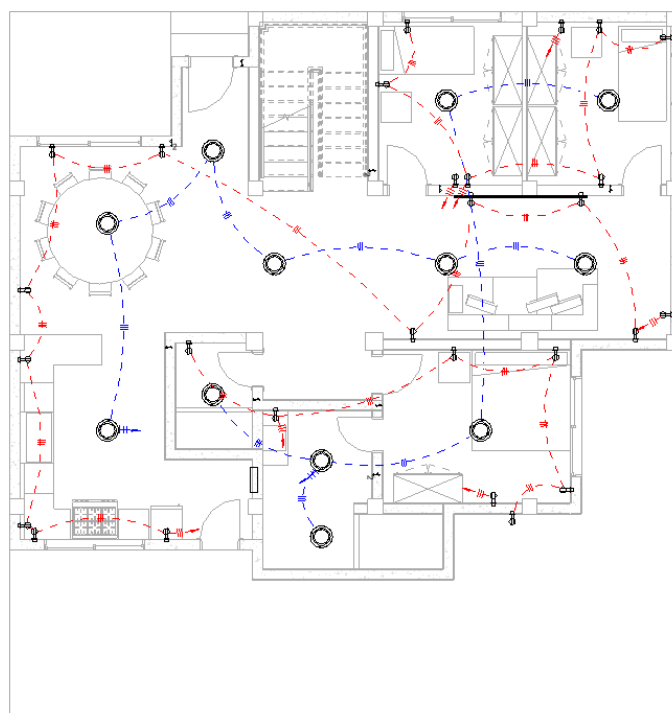
$$Demanda\ Total\ T. = Potencia\ T. Tomacorriente * Factor\ de\ Demanda \quad (3.90)$$

3.4.2.3 Puntos Especiales.

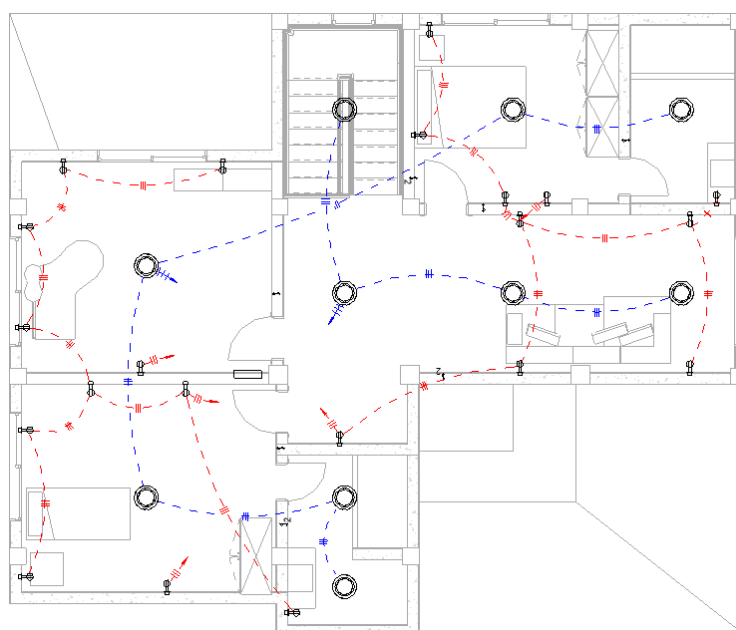
$$Potencial\ Total\ P.E. = Puntos\ de\ Puntos\ Especiales * Potencia\ Puntos\ Especiales \quad (3.91)$$

$$Demanda\ Total\ de\ P.E. = Potencia\ Total\ P.E.* Factor\ de\ Demanda \quad (3.92)$$

El diseño del sistema eléctrico incluye 9 circuitos, 20 puntos de tomacorriente, 21 puntos de iluminación y 7 puntos especiales. La demanda total calculada es de 10 320W, considerando tomacorrientes, iluminación y puntos especiales con sus respectivos factores de demanda.

Figura 46*Distribución de Circuitos Planta Baja*

Nota. Contiene 7 circuitos de tomacorriente y 2 de iluminación

Figura 47*Distribución de Circuitos Planta Alta*

Nota. Contiene 5 de tomacorriente y 2 de alumbrado

Figura 48*Cálculo completo de la distribución eléctrica*

Panel	Circuito	Descripción	Volt [V]	Fase	Polo	Cant.	Potencia [W]	Potencia Total [W] Fase A Fase B	Factor Demanda	DMU [W]	Corriente (A)	Corriente Comercial	Corriente Aparente	Cable	Ducto
PD - 1	T1	Cocina + Comedor + Sala	120	A		1	11	200 2200	0,5	1100	9	20	25	1F#12 + 1N#12 + 1T#14 AWG THHN	PVC 1/2"
	T2	A/C1	240	AB		2	1	3000 1500 1500	0,3	450	2	30	38	2F#10 + 1T#12 AWG THHN	PVC 1/2"
	T3	Dorm. Principal + Baños + Lavadora	120	B		1	6	200 1200	0,5	600	5	20	25	1F#12 + 1N#12 + 1T#14 AWG THHN	PVC 1/2"
	T4	A/C2	240	AB		2	1	3000 1500 1500	0,3	450	2	30	38	2F#10 + 1T#12 AWG THHN	PVC 1/2"
	T5	Dorm. 1 + Dorm. 2	120	A		1	6	200 1200	0,5	600	5	20	25	1F#12 + 1N#12 + 1T#14 AWG THHN	PVC 1/2"
	T6	A/C3	240	AB		2	1	3000 1500 1500	0,3	450	2	30	38	2F#10 + 1T#12 AWG THHN	PVC 1/2"
	T7	A/C4	240	AB		2	1	3000 1500 1500	0,3	450	2	30	38	2F#10 + 1T#12 AWG THHN	PVC 1/2"
PD - 2	A1	Cocina + Comedor + Sala	120	B		1	6	100 600	0,7	420	4	15	19	1F#14 + 1N#14 + 1T#16 AWG THHN	PVC 1/2"
	A2	Dormitorios + Baños	120	A		1	6	100 600	0,7	420	4	15	19	1F#14 + 1N#14 + 1T#16 AWG THHN	PVC 1/2"
	T8	Oficina + Dorm. 3 + Baño	120	A		1	9	200 1800	0,5	900	8	20	25	1F#12 + 1N#12 + 1T#14 AWG THHN	PVC 1/2"
	T9	A/C5	240	AB		2	1	3000 1500 1500	0,3	450	2	30	38	2F#10 + 1T#12 AWG THHN	PVC 1/2"
	T10	A/C6	240	AB		2	1	3000 1500 1500	0,3	450	2	30	38	2F#10 + 1T#12 AWG THHN	PVC 1/2"
	T11	Sala 2 + Dorm. 4 + Baño	120	A		1	9	200 1800	0,5	900	8	20	25	1F#12 + 1N#12 + 1T#14 AWG THHN	PVC 1/2"
	T12	A/C7	240	AB		2	1	3000 1500 1500	0,3	450	2	30	38	2F#10 + 1T#12 AWG THHN	PVC 1/2"
	A3	Escalera + Sala	120	B		1	4	100 400	0,7	280	2	15	19	1F#14 + 1N#14 + 1T#16 AWG THHN	PVC 1/2"
	A4	Dormitorios + Baños + Oficina	120	A		1	6	100 600	0,7	420	4	15	19	1F#14 + 1N#14 + 1T#16 AWG THHN	PVC 1/2"
							Total	18100 13300	Total	8790	Se utilizó los conductores según Normativa				

Nota. En anexos se encuentra la tabla de los conductores según la normativa

El breaker principal es un dispositivo de protección que forma parte del sistema eléctrico ubicado en el tablero eléctrico principal. Generalmente al inicio del sistema de distribución, conectado directamente al suministro eléctrico de la red pública o al generador. Este, garantiza la seguridad de las personas y las instalaciones ya que actúa como una “línea de defensa” contra fallas eléctricas, protegido contra incendios eléctricos, daños en los equipos y riesgos para los usuarios.

Su cálculo depende de la carga total de los aparatos eléctricos a utilizar de modo que se obtuvo la demanda total que es 8790W para este proyecto. Luego tomando en cuenta el factor potencia por normativa, se multiplicó y se obtuvo la demanda para el breaker principal.

$$Demanda\ Total = \sum DMU \quad (3.93)$$

$$Demanda\ Total = 8790\ W$$

$$Demanda\ Pricipal = Demanda\ Total * Factor\ Potencia \quad (3.94)$$

$$Demanda\ Pricipal = 8790 * 0.92 = 8086.8$$

Para obtener la corriente, se dividió la demanda obtenida para el voltaje máximo. Por último, el umbral de disparo es una característica clave para garantizar que el sistema eléctrico opere de forma segura y confiable.

$$Corriente = \frac{Demanda Principal}{Voltaje M\acute{a}ximo} \quad (3.95)$$

$$Corriente = \frac{8086.8}{240} = 33.70 A$$

El tipo de umbral de disparo que se eligió es “Sobrecarga” para que pueda permitir un pequeño exceso de corriente durante un tiempo limitado antes de dispararse, este porcentaje aceptable es de 125%.

$$Umbral de Disparo = Corriente * 125\% \quad (3.96)$$

$$Umbral de Disparo = 33.70 * 1.25 = 42.12 A$$

En la Figura 49 y en los Anexos se aprecia los cálculos realizados.

Figura 49

Breaker Principal

Potencia Instalada [W]	31400	
DMU	8790	
Demanda Total [W]	8790	
Factor Potencia	0,92	Normativa
Demanda [W]	8086,8	
Corriente [A]	33,70	
Umbral de disparo	42,12	
I BREAKER	2P - 50A	

Nota. Se eligió un umbral de disparo de 50A puesto que no existe uno de 42.12 en el comercio

3.5 Diseño Hidrosanitario

El diseño incluir el cálculo de la demanda de agua, el dimensionamiento de las tuberías, el dimensionamiento de las cisternas, la selección de las bombas y la estimación de costes para la implantación de los sistemas de abastecimiento y evacuación de aguas propuestos. El diseño dará prioridad a la eficiencia, la sostenibilidad y el cumplimiento de los reglamentos y normas aplicables para garantizar el correcto funcionamiento de los sistemas y el bienestar de los ocupantes del hogar.

3.5.1 Volumen

Para determinar el volumen necesario para suministrar agua, es necesario conocer el número de habitantes, el uso de la cisterna y los días para los que se necesita el suministro.

Para ello se utiliza la siguiente fórmula:

$$V = C * D \quad (3.97)$$

$$C = E * N \quad (3.98)$$

Donde:

C: Consumo medio diario

D: Días de reserva

E: Dotación

N: Número de habitantes

Dado que el uso es para una vivienda, utilizaremos la dotación mínima, que es de 300 l/día, el número de habitantes de la vivienda para 5 personas, y el número de días que se requiere que el depósito esté lleno es de al menos un día. Usando las fórmulas, dio un volumen de 3 metros cúbicos (3000L).

3.5.2 Dimensiones

Una vez obtenido el volumen para el almacenamiento de agua, sus dimensiones se calculan del siguiente modo:

$$V_{cist} = L^2 * H \quad (3.99)$$

donde:

L: son los lados del sistema

H: es la altura de la cisterna

V_{cist}: es el volumen de almacenamiento de agua

Se recomienda una altura de entre 2 y 3 m, por lo que la altura de nuestra cisterna será de 2,20 m considerando el borde libre. Dando las siguientes dimensiones:

Altura: 2.20 m

Largo: 1.00 m

Ancho: 1.50 m

3.5.3 Diseño Agua Potable

El sistema de abastecimiento de agua potable se encargará de recoger el agua de la red municipal, tratarla para que cumpla las normas de calidad, almacenarla en una cisterna y distribuirlo por toda la vivienda mediante un sistema de bombeo y una red de tuberías de PVC. El diseño garantizara una presión y un caudal de agua adecuados para satisfacer la demanda de los ocupantes del hogar.

Los criterios de diseño para este suministro de agua se basaron en la NEC – Capitulo 16 que especifica parámetros como la presión y la velocidad para su diseño. La velocidad de diseño para el flujo de agua en las tuberías debe oscilar entre un mínimo de 0,60 m/s y un máximo 2,50 m/s. Utilizaremos el valor optimo recomendado de 1,50 m/s para garantizar un caudal constante y adecuado sin causar erosión en las tuberías ni una pérdida de presión excesiva.

Además, la presión mínima recomendada en los puntos de consumo es de 10 metros de columna de agua (m.c.p.) y la máxima es de 50 m.c.p. De este modo se garantiza que el agua llegue a todos los usuarios con la presión suficiente sin dañar las instalaciones internas. Es necesario incluir en el diseño de tanque de almacenamiento que puedan contener un volumen de agua suficiente para abastecer al menos 24 horas de consumos. Esto es crucial para garantizar un suministro continuo en caso de interrupciones.

El proyecto es inferior a 15m por lo que para caudales entre 1,75 y 2,50 l/s el diámetro recomendado es de 40mm. El caudal instantáneo mínimo de agua caliente debe ser el 67% del caudal instantáneo mínimo de agua fría.

El suministro de agua para la vivienda se obtendrá de la red municipal de distribución de agua. La conexión a la tubería principal de agua se realizará mediante una abrazadera de montura ya que el diámetro de la tubería principal es tres veces mayor a diámetro de la conexión de suministro de agua. Esto permitirá que el agua fluya a través de la tubería de suministro de agua y llegue hasta la válvula de corte general situada fuera de la propiedad.

Desde la llave de paso general, el agua seguirá su camino a través de la tubería de servicio de agua que la transportará hasta el interior del edificio. Esta tubería será de PVC elegido por su durabilidad, resistencia a la corrosión y cumplimiento de las normas NEC 2011.

Para determinar el tamaño adecuado de la tubería de suministro de agua, debe calcularse la demanda instantánea de caudal según la NEC 2011 – Capítulo 16, Tabla 16.2. Se calcula la cantidad total mínima de caudal utilizada por los accesorios de la vivienda:

Figura 50

Demanda de caudales, presión y diámetro

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 fluxor	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 fluxor	0.50	15.0	10.0	20
Urinario con llave	0.15	7.0	3.0	16
Sauna, turco, ó hidromasaje domésticos	1.00	15.0	10.0	25

Nota. Valores recomendados por la NEC2011 Capítulo 16 según el consumo de los aparatos sanitarios

Tabla 64*Equipo sanitario planta baja*

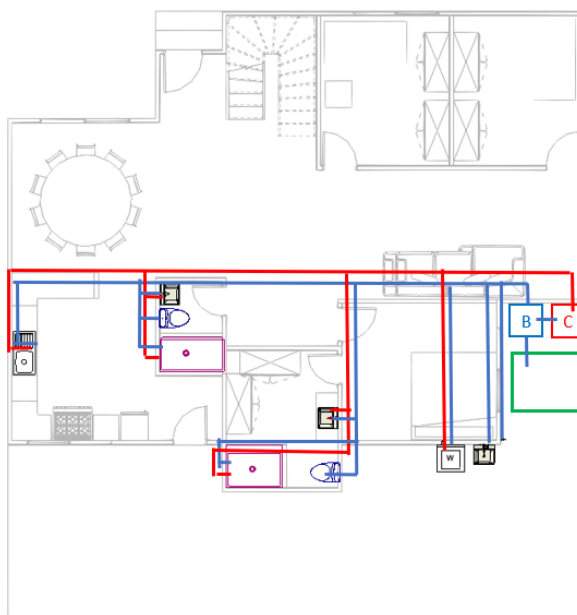
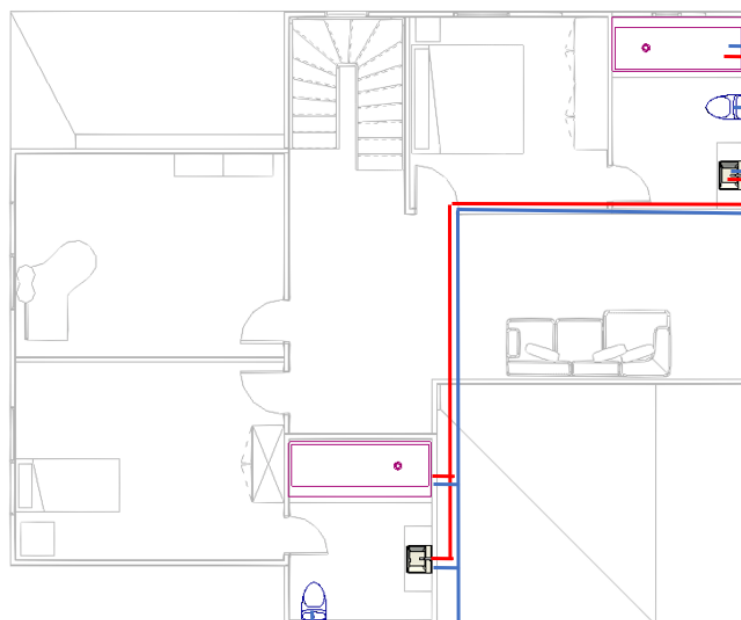
Equipo sanitario	Caudal Instantáneo Mínimo (l/s)	Cantidad	Caudal Instantáneo Total Mínimo (l/s)
Ducha	0,2	2	0,4
Lavamano	0,1	2	0,2
Inodoro	0,1	2	0,2
Máquina de lavar ropa	0,2	1	0,2
Lavamano Cocina	0,2	1	0,2
Lavamano Ropa	0,2	1	0,2
Grifo para manguera	0,2	1	0,2

Nota. Caudal instantáneo mínimo y total por aparato**Tabla 65***Equipo sanitario planta alta*

Planta Alta			
Equipo sanitario	Caudal Instantáneo Mínimo (l/s)	Cantidad	Caudal Instantáneo Total Mínimo (l/s)
Ducha	0,2	2	0,4
Lavamano	0,1	2	0,2
Inodoro	0,1	2	0,2

Nota. Caudal instantáneo mínimo y total por aparato

Una vez identificado los aparatos sanitarios que se van a utilizar y su cantidad, se procedió a bocetar la distribución de las tuberías tanto para agua fría como agua caliente (Tablas 64 y 65).

Figura 51*Prediseño suministro de agua planta baja**Nota.* Contiene 10 aparatos sanitarios**Figura 52***Prediseño suministro de agua planta alta**Nota.* Contiene 6 aparatos sanitarios

Luego, se obtuvo el caudal máximo probable mediante la siguiente ecuación:

$$Q_{MP} = \sum Q_i * k_s \quad (3.100)$$

$$k_s = \frac{1}{\sqrt{s-1}} \quad (3.101)$$

Donde:

Q_{mp} , es el caudal máximo probable

Q_i , es el total del caudal instantáneo mínimo

k_s , es el coeficiente de simultaneidad

s , es el total de accesorios

Obteniendo un caudal máximo probable de 0,90 l/s.

Una vez obtenido el caudal, se procede a calcular el diámetro de cada tramo de tubería para una velocidad de 1,5 m/s:

$$D = \sqrt{\frac{4 * Q_{MP}}{\pi * v}} \quad (3.102)$$

Tabla 66

Predimensionamiento de agua fría planta alta

Tramo	Qi	s	ks	QMP (l/s)	V	D (mm)	D (in)
1	0,4	3	0,707	0,283	1,5	15,50	1/2
2	0,4	3	0,707	0,283	1,5	15,50	1/2

Nota. Diámetro de las secciones

Tabla 67

Predimensionamiento de agua fría planta baja

Tramo	Qi	s	ks	QMP	V	D (mm)	D (in)
3	0,2	1	1,00	0,20	1,50	13,03	1/2
4	0,6	4	0,58	0,35	1,50	17,15	1/2
5	0,2	1	1,00	0,20	1,50	13,03	1/2
6	0,4	3	0,71	0,28	1,50	15,50	1/2
7	1,8	13	0,29	0,52	1,50	21,01	3/4
8	2	14	0,28	0,55	1,50	21,70	3/4
9	2,2	15	0,27	0,59	1,50	22,35	3/4
10	2,4	16	0,26	0,62	1,50	22,94	3/4

Nota. Diámetro de las secciones

Tabla 68

Predimensionamiento de agua caliente planta alta

Tramo	Qi	s	ks	QMP	V	D (mm)	D (in)
1	0,402	2	1,000	0,402	1,5	18,48	1/2
2	0,402	2	1,000	0,402	1,5	18,48	1/2

Nota. Diámetro de las secciones

Tabla 69

Predimensionamiento de agua caliente planta baja

Tramo	Qi	s	ks	QMP	V	D (mm)	D (in)
3	0,134	1	1,00	0,13	1,50	10,67	1/2
4	0,335	3	0,71	0,24	1,50	14,18	1/2
5	0,134	1	1,00	0,13	1,50	10,67	1/2
6	0,201	2	1,00	0,20	1,50	13,07	1/2
7	1,340	9	0,35	0,47	1,50	20,06	3/4
8	1,474	10	0,33	0,49	1,50	20,43	3/4

Nota. Diámetro de las secciones

Para seleccionar la bomba de nuestro proyecto, se realizó un análisis de simultaneidad. Este análisis evalúa la capacidad de la bomba para satisfacer eficazmente varias demandas de caudal y presión de agua simultáneamente dentro del sistema de distribución de agua de la vivienda. Con el fin de garantizar que la presión del sistema en cada tramo de tubería es suficiente para realizar cualquier actividad como ducharse, lavarse las manos o los platos.

Se seccionaron las tuberías que recorren la obra en función de los accesorios que se encontraban dentro de la sección. Entre los accesorios utilizados podemos encontrar codos de 90 grados, tes de paso directo con reducción, válvulas con compuertas abiertas y entrada normal en tuberías.

Este proceso se realiza para conocer las longitudes equivalentes de los tramos de tuberías seleccionados, comprobar las presiones y elegir el tipo de bomba necesaria para el funcionamiento de la conducción de agua potable. A partir de las tablas de longitudes

equivalentes, se obtiene un factor de forma por parte de los accesorios que será importante para el cálculo de la longitud equivalente total de los ramales.

Así, teniendo las siguientes tablas, recordando que se utilizaran tuberías de PVC donde el coeficiente es 150 y se partirá de un diámetro de tubería de ½ pulgada:

Tabla 70

Presión por accesorios agua fría

Segmento 1-2							
Descripción	Cantidad	Longitud	Total	Tee Uni	2	0,2	0,4
Codo 90°	5	0,36	1,8	Total			
Tee Uni	2	0,2	0,4				
Válvula	3	0,1	0,3				
Total			2,5				
Segmento 2-3							
Descripción	Cantidad	Longitud	Total				
Codo 90°	6	0,36	2,16				
Tee Uni	2	0,2	0,4				
Válvula	3	0,1	0,3				
Total			2,86				
Segmento 4-5							
Descripción	Cantidad	Longitud	Total				
Codo 90°	2	0,36	0,72				
Válvula	1	0,1	0,1				
Total			0,1				
Segmento 5-6							
Descripción	Cantidad	Longitud	Total				
Codo 90°	4	0,36	1,44				
Tee Uni	3	0,20	2,34				
Válvula	3	0,1	0,3				
Total			4,02				
Segmento 7-8							
Descripción	Cantidad	Longitud	Total				
Codo 90°	3	0,36	1,08				
Segmento 8-9							
Descripción	Cantidad	Longitud	Total				
Codo 90°	4	0,36	1,44				
Tee Uni	1	0,2	0,2				
Válvula	2	0,1	0,2				
Total			1,84				
Segmento 8 - 10							
Descripción	Cantidad	Longitud	Total				
Codo 90°	2	0,36	0,72				
Tee Uni	1	0,2	0,2				
Válvula	1	0,1	0,1				
Total			1,02				
Segmento 10 - 11							
Descripción	Cantidad	Longitud	Total				
Codo 90°	1	0,36	0,36				
Tee Uni	1	0,2	0,2				
Válvula	1	0,1	0,1				
Total			0,66				
Segmento 11 - 12							
Descripción	Cantidad	Longitud	Total				
Codo 90°	2	0,36	0,72				
Tee Uni	1	0,2	0,2				
Válvula	1	0,1	0,1				
Total			1,02				

Nota. Se obtuvieron las tablas de la NEC 2011 Capítulo 16

El siguiente punto es contar las unidades de accesorios de cada tramo y con las tablas de Flamant se recogen los datos de caudales, velocidades, perdidas y coeficiente de fricción en función del material. Obtenido de este modo las siguientes tablas de presiones:

Tabla 71

Presiones del sistema agua fría

Descripción	Unidades	F	V	h _v	C	j	φ	Long. Tubos [m]				J	Presión
	[u]	[L/s]	[m/s]	[m]	fricción	[m/m]	[in]	Horiz.	Vert.	Accesorios	Total	[m]	[m]
Ducha													10
1 - 2	3	0,19	1,50	0,11	0,0001	0,308	1/2	11,02	3,11	2,50	16,63	5,12	18,34
2 - 3	3	0,19	1,50	0,11	0,0001	0,308	1/2	7,09	3,13	2,86	13,08	4,03	25,61
4 - 5	7	0,38	1,33	0,09	0,0001	0,093	1/2	5,31	0,78	0,10	6,19	0,58	27,05
5 - 6	10	0,5	1,75	0,16	0,0001	0,151	3/4	3,21	2,96	2,34	8,51	1,29	31,46
7 - 8	11	0,57	1,99	0,2	0,0001	0,189	3/4	7,86	1,95	1,48	11,29	2,13	36,00
8 - 9	13	0,63	2,21	0,25	0,0001	0,226	3/4	4,06	1,20	1,84	7,10	1,60	39,05
8 - 10	3	0,19	1,50	0,11	0,0001	0,191	1/2	5,33	0,13	1,02	6,48	1,24	40,53
10 - 11	2	0,19	1,03	0,05	0,0001	0,098	1/2	3,94	0,81	0,66	5,41	0,53	41,92
11 - 12	1	0,47	0,01	0,079	0,0001	0,098	1/2	3,44	0,34	1,02	4,80	0,47	42,82

Nota. Presión para cada aparato de agua fría

Se aplica los mismos calculos para la distribucion de agua caliente.

Tabla 72

Presión por accesorios agua caliente

Segmento 1-2				Codo 90°			
Descripción	Cantidad	Longitud	Total	Válvula			
Codo 90°	5	0,36	1,8	Total	2	0,36	0,72
Tee Uni	2	0,2	0,4		1	0,1	0,1
Válvula	3	0,1	0,3				0,1
Total			2,5				
Segmento 2-3				Segmento 5-6			
Descripción	Cantidad	Longitud	Total	Descripción	Cantidad	Longitud	Total
Codo 90°	6	0,36	2,16	Codo 90°	4	0,36	1,44
Tee Uni	2	0,2	0,4	Tee Uni	3	0,20	2,34
Válvula	3	0,1	0,3	Válvula	3	0,1	0,3
Total			2,86	Total			4,02
Segmento 4-5				Segmento 7-8			
Descripción	Cantidad	Longitud	Total	Descripción	Cantidad	Longitud	Total
				Codo 90°	3	0,36	1,08
				Tee Uni	2	0,2	0,4
				Total			1,48
Segmento 8-9				Segmento 8-9			
Descripción	Cantidad	Longitud	Total	Descripción	Cantidad	Longitud	Total

Descripción	Cantidad	Longitud	Total	Segmento 10 - 11			
Codo 90°	4	0,36	1,44	Descripción	Cantidad	Longitud	Total
Tee Uni	1	0,2	0,2	Codo 90°	1	0,36	0,36
Válvula	2	0,1	0,2	Tee Uni	1	0,2	0,2
Total			1,84	Válvula	1	0,1	0,1
				Total			0,66

Segmento 8 - 10				Segmento 11 - 12			
Descripción	Cantidad	Longitud	Total	Descripción	Cantidad	Longitud	Total
Codo 90°	2	0,36	0,72	Codo 90°	2	0,36	0,72
Tee Uni	1	0,2	0,2	Tee Uni	1	0,2	0,2
Válvula	1	0,1	0,1	Válvula	1	0,1	0,1
Total			1,02	Total			1,02

Nota. Se obtuvieron las tablas de la NEC 2011 Capítulo 16

Tabla 73

Presiones del sistema agua caliente

Descripción	Unidades	F	V	h _v	C	j	φ	Long. Tubos [m]				J	Presión
	[u]	[L/s]	[m/s]	[m]	fricción	[m/m]	[in]	Horiz.	Vert.	Accesorios	Total	[m]	[m]
Ducha													10
1 - 2	3	0,19	1,50	0,11	0,0001	0,308	1/2	11,02	3,11	2,50	16,63	5,12	18,34
2 - 3	3	0,19	1,50	0,11	0,0001	0,308	1/2	7,09	3,13	2,86	13,08	4,03	25,61
4 - 5	7	0,38	1,33	0,09	0,0001	0,093	1/2	5,31	0,78	0,10	6,19	0,58	27,05
5 - 6	10	0,5	1,75	0,16	0,0001	0,151	3/4	3,21	2,96	2,34	8,51	1,29	31,46
7 - 8	11	0,57	1,99	0,2	0,0001	0,189	3/4	7,86	1,95	1,48	11,29	2,13	36,00
8 - 9	13	0,63	2,21	0,25	0,0001	0,226	3/4	4,06	1,20	1,84	7,10	1,60	39,05
8 - 10	3	0,19	1,50	0,11	0,0001	0,191	1/2	5,33	0,13	1,02	6,48	1,24	40,53
10 - 11	2	0,19	1,03	0,05	0,0001	0,098	1/2	3,94	0,81	0,66	5,41	0,53	41,92
11 - 12	1	0,47	0,01	0,079	0,0001	0,098	1/2	3,44	0,34	1,02	4,80	0,47	42,82

Nota. Presión para cada aparato de agua caliente

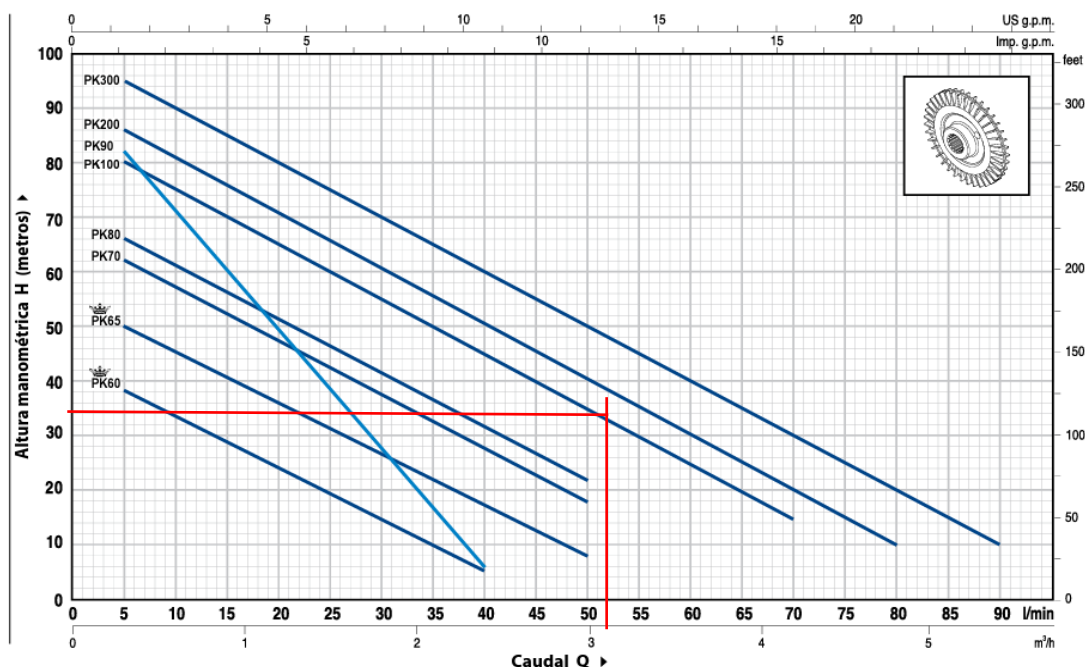
Una vez calculada la presión acumulada y el caudal máximo probable, se puede prediseñar el modelo de la bomba con el método directo que corresponde a un método grafico en el que las líneas de caudal se proyectan sobre el eje de las abscisas y la presión se obtiene sobre el eje de las ordenadas para obtener el modelo de bomba requerido.

Como se puede observar, la presión máxima es 42,82 mca dada por la distribución de agua fría y el caudal máximo probable en litros sobre minutos es de 53,80 dando una bomba de PK 200 para distribuir el agua necesaria a la vivienda.

Tabla 74*Demanda para la bomba*

Bomba	PK200
Caudal	53,80 [l/min]
Presión Máxima	37,82 [mca]

Nota. El valor de caudal es el máximo probable calculado y la presión máxima es la mayor entre la distribución de agua fría y caliente.

Figura 53*Bomba elegida*

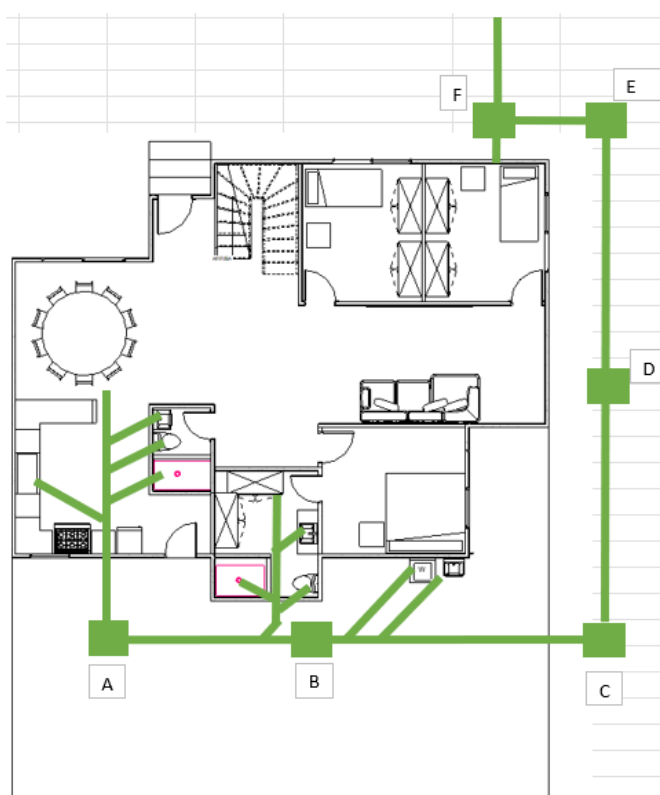
3.5.2 Diseño Agua Residual

El sistema de drenaje sanitario recogerá y transportará las aguas residuales de las instalaciones de fontanería como lavabos, inodoros y duchas de los cuartos de baño, cocina y cualquier futura ampliación. El diseño cumplirá la normativa NEC 2011 en lo que respecta al tamaño de las tuberías, la ventilación y los requisitos de pendientes para garantizar un flujo adecuado y evitar olores y obstrucciones. Para la descarga de residuos líquidos, se utilizará tuberías de 2 plg, mientras que para la descarga de residuos sólidos se empleará tuberías de 4 plg.

Inicialmente, se dibujó un esquema del sistema de desagüe de la vivienda con sus respectivos ramales y bajantes. La bajante situada en el piso superior recoge los residuos y posteriormente los conduce al primer piso. Aquí, las aguas residuales se vierten en cajas de inspección, lo que facilita su entrada en la red municipal y en última instancia, su llegada a las instalaciones de tratamiento y eliminación designadas.

Figura 54

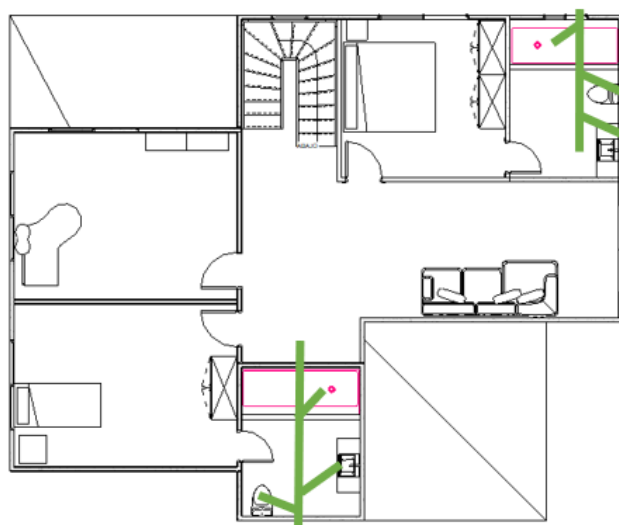
Distribución de agua sanitaria planta baja



Nota. Prediseño de distribución planta baja

Figura 55

Distribucion de agua sanitaria planta alta



Nota. Prediseño de distribución planta alta

Una vez bosquejado, se calcula las respectivas bajantes y colectores. Para esto se considera el número de unidades de descarga totales para cada aparato según su tipo, se determinó utilizando la Figura 56.

Figura 56

Unidades de descarga por aparato

Aparato	Diámetro en pulgadas	Unidades de descarga
Bañera o tina	1 1/2 - 2	2 - 3
Bidé	1 1/2	2
Ducha privada	3 "	2
Ducha pública	3	4
Fregaderos	1 1/2	2
Inodoro	3 - 4	1 - 3
Inodoro fluxómetro	4	6
Lavaplatos	2	2
Lavadora	2	2
Lavaplatos con triturador	2	3
Fuente de agua potable	1	1-2
Lavamanos	1 1/2 - 2 1/2	1 - 2
Orinal	1 1/2	2
Orinal fluxómetro	3	10
Orinal de pared	2	5
Baño completo	4	3
Baño con fluxómetro	4	6

Nota. Tabla dada por la NEC 2011 – Capítulo 16

A continuación, las unidades de descarga de cada aparato de la vivienda:

Diámetro y Unidades de Descarga					
	Aparatos Sanitarios	Diámetro (mm)	U.D.	Número de Aparatos	Total de UD
Planta Alta	Inodoro	110	3	2	6
	Ducha	75	2	2	4
	Lavabo	50	2	2	4
Planta Baja	Inodoro	110	3	2	6
	Ducha	75	2	2	4
	Lavabo	50	2	3	6
	Lavabo Cocina	50	2	1	2
	Lavadora	50	2	1	2

Nota. Total de unidades de descarga para bajante

Se obtiene las unidades máximas de la siguiente tabla para encontrar el diámetro con el que se va a trabajar:

Figura 57

Unidades máximas

Tabla 5.44
Máximo número de unidades por bajante

Bajante		Más de 3 pisos	
ϕ	Hasta 3 pisos	Total por bajante	Total por piso
3	30	60	16
4	240	500	90
6	960	1900	350
8	2200	3600	600
10	3800	5600	1000
12	6000	8400	1500

Nota. Se obtuvo la table de la NEC 2011 – Capítulo 16

Por último, se confirma que las dimensiones cumplan los requisitos establecidos para el número de unidades, los resultados obtenidos son los siguientes:

Figura 58*Caudal y diámetro necesario para las bajantes*

Bajantes							
Dspt	Pisos	Unidades			Dimensiones		
		Cada Piso	Total	Max	Q	L	Diámetro
		Unidades	Unidades	Unidades	L/s	m	in
1 - Parte Delantera	2	7	7	240	1,69	3	4"
2 - Parte Trasera	2	7	7	240	1,91	3	4"

Nota. Diseño de bajantes

Según la figura 36, se debería de utilizar la columna de hasta 3 pisos ya que el edificio es de 2 plantas por lo que las unidades para la bajante son de 30 con un diámetro de 3 pulgadas. Sin embargo, se tiene una descarga de inodora y su diámetro no puede ser inferior a 4 pulgadas, por lo que su máximo de unidades es de 240.

El caudal se obtuvo de la tabla de caudalímetros, introduciendo el número de unidades vertidas por la bajante. Para las dimensiones, L es la altura del entrepiso ya que va del último piso al primero y el diámetro de la cañería se sabe que no puede ser menor a 4m debido a la descarga de inodoro.

Para dimensionar las tuberías horizontales que conectan con los colectores, hay que contar las unidades de cada tubería individual para obtener el valor acumulado. Para nuestro proyecto, se utiliza un diámetro de 4 pulgadas. A continuación, se obtienen las unidades máximas de la siguiente tabla:

Figura 59

Unidades máximas para colectores horizontales

Tabla 5.45
Máximo para ramales horizontales

ϕ''	Un.	Q l/s
3	20	2,19
4	160	5,16
6	620	10,30
8	1400	23,40

Nota. Tabla obtenida de la NEC 2011 – Capítulo 16

La elección del diámetro de los colectores horizontales se basa en el número de unidades de descarga en lugares estratégicos cerca de la caja de inspección. Se determina el caudal en función de las unidades de descarga en cada caja de inspección, se definen las pendientes y longitudes, se calculan el caudal y la velocidad de diseño. Además, el diseño se optimizo utilizando la tubería al 76% de su capacidad, lo que proporciona los resultados que se detallan a continuación:

Tabla 75

Diseño de colector horizontal

Segmento	Colector Horizontal											
	Caudal				Dimensión		Pendiente	Diseño			Elevación	
	Unidades			S	L	Diámetro	S	Qo	Vo	Dh	Inicial	Final
	Propio	Acum.	Max	%	m	in	%	l/s	m/s	m	m	m
A-B	23	23	160	2%	6	4	0,4%	4,92	0,61	0,000240	3,00	2,9998
B-C	4	27	160	2%	6,3	4	0,4%	4,92	0,61	0,000252	3,00	2,9997
C-D	27	27	160	2%	6,4	4	0,4%	4,92	0,61	0,000256	3,00	2,9997
D-E	27	27	160	2%	5,95	4	0,4%	4,92	0,61	0,000238	3,00	2,9998
E-F	7	34	160	2,2%	4,6	4	0,4%	4,92	0,61	0,000184	3,00	2,9998

Nota. La tabla de Manning que se utilizó es la 5.6 – 4''

Tabla 76*Verificación*

Tramo A-B			Tramo C-D		
23 unidades			27 unidades		
Q	2,38	l/s	Q	2,56	l/s
<u>Qo</u>	11,01	l/s	<u>Qo</u>	11,01	l/s
V	1,36	m/s	V	1,36	m/s
Q/Qo		0,22	Q/Qo		0,23
y/Diámetro		0,361	y/Diámetro		0,369
v/Vo		0,664	v/Vo		0,673
Y	0,3971	CUMPLE	Y	0,4059	CUMPLE
V	0,90304	CUMPLE	V	0,91528	CUMPLE
OPTIMIZACION 0,75*DIAM			OPTIMIZACION 0,75*DIAM		
Q/Qo		0,79	Q/Qo		0,79
Q	3,01	l/s	Q	3,24	l/s
S		0,4%	S		0,4%
Qo	4,92	l/s	Qo	4,92	l/s
Vo	0,61	CUMPLE	Vo	0,61	CUMPLE

Tramo B-C			Tramo E-F		
27 unidades			34 unidades		
Q	2,56	l/s	Q	2,74	l/s
<u>Qo</u>	11,01	l/s	<u>Qo</u>	11,55	l/s
V	1,36	m/s	V	1,42	m/s
Q/Qo		0,23	Q/Qo		0,24
y/Diámetro		0,369	y/Diámetro		0,377
v/Vo		0,673	v/Vo		0,681
Y	0,4059	CUMPLE	Y	0,4147	CUMPLE
V	0,91528	CUMPLE	V	0,96702	CUMPLE
OPTIMIZACION 0,75*DIAM			OPTIMIZACION 0,75*DIAM		
Q/Qo		0,79	Q/Qo		0,79
Q	3,24	l/s	Q	3,47	l/s
S		0,4%	S		0,4%
Qo	4,92	l/s	Qo	4,92	l/s
Vo	0,61	CUMPLE	Vo	0,61	CUMPLE

Nota. La relación de tirante y diámetro debe ser menor a 0,75

Los sistemas de ventilación de una vivienda desempeñan un papel fundamental en la creación de un ambiente interior saludable. Estos sistemas contribuyen a la eliminación de gases y olores nocivos, controlan la humedad para evitar la formación de moho y promueven la renovación constante del aire. Para el caso de estudio, se recomienda que la altura mínima

de esta tubería sea de 11 metros con un diámetro requerido de 50mm según la NEC 2011 –

Cap. 16

Figura 60

Ventilación

Tabla I.6. Dimensiones de los tubos de ventilación principal.

Tabla 1.0. Dimensiones de los tubos de ventilación principal.							
Diámetro del bajante	Unidades de descarga ventiladas	Diámetro requerido para el tubo de ventilación principal					
		1 ½"	2"	3"	4"	6"	8"
		Longitud máxima del tubo en metros					
2"	12	23,0	60,0				
2"	20	15,0	45,0				
3"	10	9,0	30,0	180,0			
3"	30		18,0	150,0			
3"	60		15,0	120,0			
4"	100		11,0	78,0	300,0		
4"	200		9,0	75,0	270,0		
4"	500		6,0	54,0	210,0		
6"	350			15,0	60,0	390,0	
6"	620			9,0	38,0	330,0	
6"	960			7,0	30,0	300,0	
6"	1900			6,0	21,0	210,0	
8"	600				15,0	150,0	390,0
8"	1400				12,0	120,0	360,0
8"	2200				9,0	105,0	330,0
8"	3600				8,0	75,0	240,0
10"	1000					38,0	200,0
10"	2500					30,0	150,0
10"	3800					24,0	105,0
10"	5600					18,0	75,0

Nota. Dimensión de los conductos principales de ventilación por normativa

3.5.3 Diseño Agua Lluvia

El sistema de drenaje de aguas pluviales recogerá y evacuará el agua de lluvia del tejado del edificio y las zonas circundantes, evitando la acumulación de agua y posibles inundaciones. En el diseño se tendrá en cuenta los regímenes locales de precipitaciones y las condiciones del lugar para determinar el tamaño adecuado de las tuberías y los componentes de drenaje.

Para el proyecto, el sistema de aguas pluviales consistirá en 4 bajantes en cada una de las superficies del tejado de la casa. Con lo cual, se partió de la premisa de que la intensidad de la lluvia en San Pablo es de 100 mm/h-m² con una frecuencia de 15 años, esto para obtener los diámetros de las bajantes en base al área de cada uno de los techos con una posible pendiente de 1%, la siguiente tabla plantea los datos que se utilizaron para los respectivos cálculos:

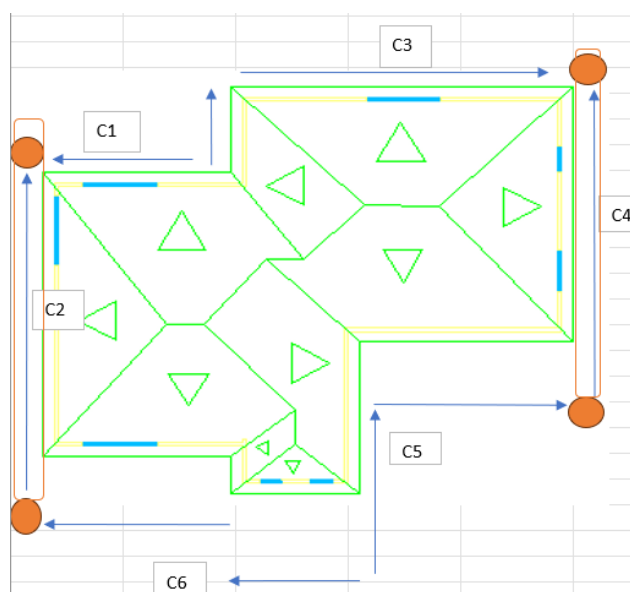
Tabla 77*Datos para el diseño de agua lluvia*

Datos			
i	100	mm/h-m2	
f	15	años	
I	0,0278	mm/s-m2	
C		1	
A1	17,43	m2	B1
A2	13,43	m2	B2
A3	27,13	m2	B3
A4	13,14	m2	B4
A5	32,81	m3	B5
A6	19,37	m4	B6
S	1%	Bajante	

Nota. El dato de intensidad de lluvia de San Pablo, Santa Elena se la obtuvo del Instituto Nacional de Meteorología e Hidrología (INAMHI).

La Figura 61 muestra el boceto de la ubicación de las bajantes y colectores. Además, para obtener el caudal que circulara por toda la superficie de cada una de las zonas seccionadas, se utilizara la siguiente formula:

$$Q = C * I * A \quad (3.103)$$

Figura 61*Prediseño de la distribucion de aguas lluvias*

Nota. Se consideraron únicamente las cubiertas más altas

Una vez obtenido el caudal para el área y la intensidad pluvial impuesta, se procede a obtener el diámetro de las bajantes, en relación con el área y la descarga que deberá soportar la cantidad de área:

Tabla 78

Diámetro de bajantes

Bajante	Áreas		Diseño	
	Propia m ²	Acumulado m ²	Caudal l/s	Diámetro in
1	17,43	17,43	0,484	4
2	13,43	13,43	0,373	4
3	27,13	27,13	0,754	4
4	13,14	13,14	0,365	4
5	32,81	32,81	0,911	4
6	19,37	19,37	0,538	4

Nota. Generalmente las bajantes de aguas pluviales para viviendas de dos pisos son de 4" - 6"

Cabe mencionar que los diámetros elegidos se basaron en la intensidad de lluvia seleccionada y en una pendiente del 1% como se muestra en la Figura 41:

Figura 62

Intensidad de precipitaciones

Φ	Intensidad de la lluvia en mm/h									
	S = 1.0%					S = 2.0%				
pulg.	50	75	100	125	150	50	75	100	125	150
3	150	100	75	60	50	215	140	105	85	70
4	315	230	170	135	115	400	325	245	195	160
5	620	410	310	245	205	875	580	435	350	290
6	990	660	495	395	330	1.400	935	700	560	465
8	2.100	1.425	1.065	855	705	3.025	2.015	1.510	1.210	1.005
C	0.0139	0.0208	0.0278	0.0347	0.0417	0.0139	0.0208	0.0278	0.0347	0.0417

Nota. Obtenido de la NEC 2011 – Cap. 16

Para los colectores horizontales, se diseñó con un caudal y velocidad a tubo lleno, se comprobaron las velocidades que deberían rondar entre 1m/s - 8m/s y el agua debe ocupar el 70% de la altura y el 30% restante queda libre.

Tabla 79*Dimensionamiento de colectores horizontales*

Colector de aguas pluviales	Áreas			Caudal	Dimensión		Pendiente	Diseño		Elevaciones		
	Propio	Acum.	Max	Q	L	Diámetro	S	Q0	V0	Deltah	Inicial	Final
	m2	m2	m2	l/s	m	in	%	l/s	m/s	m	m	m
1	17,43	17,43	425	0,484	5,00	4	1,00%	7,78	0,96	0,050	6,4	6,350
2	13,43	27,13	425	0,373	8,20	4	1,00%	7,78	0,96	0,082	6,4	6,318
3	27,13	27,13	425	0,754	11,60	4	1,00%	7,78	0,96	0,116	6,4	6,284
4	32,81	32,81	425	0,365	7,40	4	1,00%	7,78	0,96	0,074	6,4	6,326
5	19,37	19,37	425	0,911	10,10	4	1,00%	7,78	0,96	0,101	6,4	6,299
6	0	0	426	0,538	9,50	4	1,00%	7,78	0,96	0,095	6,4	6,305

Nota. Los valores de área máxima se obtuvieron de la tabla de Manning para colectores horizontales

Las comprobaciones del 70% a tubo lleno y velocidad se ejecutó mediante las tablas de Manning, específicamente la de 4" también para obtener la relación del tirante respecto al diámetro y para corroborar que se cumplan las condiciones.

Tabla 80*Verificación de colector*

Colector 1				Colector 4			
Q/Qo	0,06			Q/Qo	0,05		
y/diam	0,19			y/diam	0,17		
V/Vo	0,45			V/Vo	0,43		
V (full pipe)	0,96	m/s	Cumple	V (full pipe)	0,96	m/s	Cumple
Y	20,35	mm	Cumple	Y	18,48	mm	Cumple
Colector 2				Colector 5			
Q/Qo	0,05			Q/Qo	0,12		
y/diam	0,17			y/diam	0,26		
V/Vo	0,43			V/Vo	0,56		
V (full pipe)	0,96	m/s	Cumple	V (full pipe)	0,96	m/s	Cumple
Y	18,48	mm	Cumple	Y	29,04	mm	Cumple
Colector 3				Colector 6			
Q/Qo	0,10			Q/Qo	0,07		
y/diam	0,26			y/diam	0,20		
V/Vo	0,56			V/Vo	0,47		
V (full pipe)	0,96	m/s	Cumple	V (full pipe)	0,96	m/s	Cumple
Y	29,04	mm	Cumple	Y	22,00	mm	Cumple

Nota. Todos los colectores horizontales trabajan al 70% según la normativa

3.6 Normas Técnicas

Las normas técnicas de construcción utilizadas, como se observó durante los pasos de cálculo y diseño, son las siguientes:

Tabla 81

Normas de construcción empleadas

Normas Siglas	Definición
NEC	Norma Ecuatoriana de la Construcción
ASCE	American Society of Civil Engineers
ACI	American Concrete Institute
NEC-SE-DS	NEC-Peligro sísmico Diseño Sismo Resistente
NEC-SE-HM	NEC-Estructuras de Hormigón Armado
NEC-SE-CG	NEC-Cargas (No Sísmicas)
NEC-11	Norma Hidrosanitaria NHE Agua
NEC-SB-IE	NEC-Instalaciones Eléctricas

Nota. Normas de construcción utilizadas en el diseño de la vivienda.

Capítulo 4

4. ESTUDIO DEL IMPACTO AMBIENTAL

4.1 Descripción del proyecto

El proyecto de construcción de una vivienda de dos pisos en San Pablo, Santa Elena (ver Figura 1) Implementando BIM se enfoca en identificar, evaluar y gestionar las interacciones entre las actividades de construcción y el entorno natural del área de San Pablo, priorizando la sostenibilidad. Desde una perspectiva ambiental, el alcance incluye la implementación de tecnologías avanzadas como el Building Information Modeling (BIM), que permite optimizar recursos, reducir el desperdicio y garantizar un diseño eficiente y resiliente frente a las condiciones sísmicas y climáticas propias de la región costera.

La Evaluación de Impacto Ambiental (EIA) se proporciona como una herramienta esencial para la gestión ambiental del proyecto. De este modo, se analiza las interacciones entre las actividades del proyecto y el medio ambiente para prever posibles efectos adversos. También se asegura que se alinee con la legislación ambiental ecuatoriana como la Ley de Gestión Ambiental y las normativas del Ministerio del Ambiente. Contribuye a la planificación eficiente del uso de materiales, energía y agua minimizando residuos y emisiones demostrando compromiso con la sostenibilidad. (Gonzales, 2021)

El proyecto está ubicado en una zona con baja densidad vegetal por lo que se debe prevenir la erosión y sedimentación por actividades de movimiento de tierra. Cerca del área de construcción existen granjas camaroneras, esto puede generar impactos ambientales ya que afecta indirectamente la estabilidad del suelo y aumenta el riesgo de inundaciones. También, el uso intensivo de agua salina en las camaroneras puede causar infiltración de sal en los suelos, las granjas camaroneras pueden emitir olores desagradables y atraer plagas como mosquitos o roedores que afectan la calidad de vida en los alrededores.

4.2 Línea base ambiental

La línea de base ambiental es un análisis detallado del estado inicial del medio ambiente en un área específica antes de que se inicie cualquier actividad logrando identificar los elementos y factores que puedan tener impacto en el entorno durante su desarrollo. (Velasco, 2023)

En el medio físico, la región posee un clima árido tropical con temperatura promedio anual de 23 – 27°C. Las precipitaciones son escasas y estacionales, los vientos predominantes son moderados, provenientes del sureste. Con respecto a su suelo, es de tipo arenoso con niveles variables de compactación. Es susceptible a la erosión por la acción del viento y agua. Su capacidad de soporte requiere análisis geotécnicos específicos debido a la cercanía al mar y la influencia de sales (Cordoba, 2019). No existen cuerpos de agua superficiales cercano, sin embargo, las actividades de las granjas camaroneras en la región influyen en la salinización de suelos y agua subterránea. Actualmente, la calidad del aire es buena debido a la baja industrialización de la zona, aunque el polvo levantado por viento puede ser significativo en áreas desprovista de vegetación. El ruido ambiental es bajo, mayormente generado por actividades agrícolas y camaroneras.

En el medio biótico, la vegetación dominante incluye especies adaptadas al clima seco como algarrobo, pitillo, guasango muyuyo que contribuyen a la estabilización del suelo y forman parte esencial del ecosistema (ESPOL, 2018). Con respecto a la fauna, alrededor no hay presencia de especies debido a que el área del terreno se encuentra en una zona alterada por el ser humano. La zona pertenece al ecosistema de bosque seco tropical, caracterizado por su fragilidad ecológica y su importancia como hábitat para especies endémicas y migratorias. (Sánchez, 2012)

En el medio socioeconómico y cultura, la comunidad de San Pablo se dedica mayormente a actividades agrícolas, camaroneras y al turismo ocasional. El área del proyecto se encuentra en un sector de baja densidad poblacional con viviendas dispersas (Pesantez, 2019). No se han identificado sitios arqueológicos o de valor históricos dentro del área de terreno.

La siguiente tabla (Tabla 33) resume la condición actual del medio con sus respectivos elementos y factores que pueden afectar al proyecto durante su ejecución:

Tabla 82

Árbol de factores para el diseño de una vivienda de dos pisos en San Pablo, implementando BIM

Medio	Elemento	Factor
Físico	Suelos	Erosión
		Compactación excesiva
		Salinidad del suelo
		Estabilidad del suelo
	Aire	Polvo por emisión de maquinaria
		Calidad del aire
	Ruido	Niveles elevados por maquinaria
		Contaminación auditiva para los habitantes cercanos
Biótico	Flora	Perdida de árboles
		Remoción de vegetación
	Fauna	Alteración del hábitat
		Especies que abandonan el área
Medio Socioeconómico y Cultural	Población	Mejora de infraestructuras
	Económico	Aumento de valor de terrenos
	Calidad de Vida	Entorno más seguro, saludable y cómodo

Nota. Elementos y factores que afectan durante la ejecución del proyecto.

4.3 Actividades del proyecto

Conocer las actividades y sus posibles impactos laborales es fundamental para garantizar que los proyectos se desarrollen de manera responsable, sostenible y en armonía con el entorno. Por esta razón, se elaboró una tabla (Tabla 82) donde se resume las principales actividades que pueden presentar un impacto ambiental.

Tabla 83

Actividades de posibles impactos ambientales durante el proyecto

Actividad Específica	Impacto Ambiental Potencial		
Limpieza del terreno	- Pérdida de vegetación y biodiversidad local.		- Contaminación por derrames accidentales de cemento.
	- Alteración de la capa superficial del suelo.	Colocación de hierro para cimientos	- Generación de residuos metálicos (sobrantes de corte).
Excavación para cimientos	- Generación de residuos sólidos.	Fundición de columnas y vigas	- Liberación de partículas al aire.
	- Compactación y erosión del suelo.		- Uso intensivo de agua y energía.
Relleno del terreno	- Extracción de recursos naturales.	Colocación de ladrillos y mortero	- Generación de polvo.
	- Generación de polvo durante el transporte y descarga.		- Producción de residuos por ladrillos rotos o sobrantes.
Nivelación con maquinaria pesada	- Emisiones de gases contaminantes.	Impermeabilización del techo	- Emisión de compuestos volátiles de materiales impermeabilizantes.
	- Generación de ruido y vibraciones.	Instalación de sistemas eléctricos y plomería	- Generación de residuos eléctricos o plásticos.
Instalación de cercas perimetrales	- Alteración temporal del entorno.	Aplicación de pintura y acabados	- Emisión de compuestos orgánicos volátiles (COV).
	- Generación de residuos metálicos y/o plásticos.		
Preparación de mezclas (cemento, hormigón)	- Consumo elevado de agua.		

	- Generación de residuos tóxicos, líquidos y/o gaseosos	Disposición de escombros finales	- Contaminación por mala gestión de desechos.
Instalación de ventanas y puertas	- Generación de desechos de vidrio, madera o aluminio.		

Nota. Se consideró todo el proceso constructivo.

4.4 Identificación de impactos ambientales

La identificación de impactos ambientales en una EIA es una fase crítica que tiene como objetivo determinar las posibles alteraciones al medio ambiente durante la ejecución del proyecto (Molina, 2019). Este proceso es esencial para garantizar que el desarrollo de proyectos sea sostenible y que los impactos negativos sobre el entorno sean prevenidos, mitigados o compensados. El método que se utilizó para identificar dichos impactos ambientales es la lista de revisión.

Se eligió este método por su simplicidad, flexibilidad y capacidad para abordar los aspectos claves del proyecto de manera organizada y sistemática. Este método consiste en utilizar una lista estructurada de aspectos ambientales, actividades del proyecto o factores que podrían ser afectados (Díaz, 2021).

Cabe mencionar que se realizó una clasificación de juicio de valor mediante una escala de valoración cualitativa para identificar el impacto ambiental que resulta (Tabla 36).

Tabla 84

Juicio cualitativo

Juicio	Definición
No significativo	Impacto despreciable que no afecta la calidad del medio ambiente
Positivo	Genera beneficios al medio ambiente o mejora las condiciones existentes

Compatible	Rápida recuperación sin medidas correctoras
Moderado	Recuperación en un tiempo poco considerable pero no necesita medidas correctoras o en su defecto medidas muy simples
Severo	Recuperación tardía y con medidas correctoras complejas
Crítico	Supera el límite tolerable y no es recuperable

Nota. Escala de valoración cualitativa para determinar el impacto ambiental

Se determinó dicho impacto ambiental según su carácter beneficioso o negativo, su duración temporal o permanente, el tiempo a corto o largo plazo, su reversibilidad o irreversibilidad y si es o no recuperable. Cada uno de estos factores permite analizar cuidadosamente la gravedad de dichas actividades en la naturaleza del terreno y en base a dicha evaluación, tomar la mejor decisión y estrategias para minimizar el impacto sobre el ambiente.

Iniciando así un análisis crítico de las variables seleccionadas para lograr una visión más precisa sobre la interacción del proyecto con el entorno ambiental con lo cual se obtuvo la Tabla 35.

Tabla 85

Lista de revisión

Impacto Ambiental	Carácter		Duración		En el tiempo		Espacio		Reversible	Irreversible	Recuperable	Irrecuperable	Juicio
	Beneficio	Negativo	Temporalmente	Permanente	Corto Plazo	Largo Plazo	Local	Externo					

Calidad del aire	X	X		X	X	X	X	Compatible
Contaminación de las aguas	X	X		X	X	X	X	Compatible
Erosión del suelo	X	X		X	X	X	X	Severo
Pérdida de vegetación	X		X	X	X		X	Moderado
Generación de residuos sólidos	X	X		X	X	X	X	Moderado
Nivel de ruidos	X	X		X	X		X	Moderado
Generación de empleo	X		X		X	X	X	Positivo
Mejora en la infraestructura	X		X		X	X	X	Positivo
Incremento del valor económico	X		X		X	X	X	Positivo

Nota. Análisis crítico de los impactos ambientales mediante un juicio de valor.

En cuanto a los impactos compatibles, se destaca que tanto la calidad del aire como la contaminación de las aguas se clasifican en este nivel, lo que indica que la afectación ambiental es mínima y fácilmente recuperable sin la necesidad de medidas correctores significativas. Por otro lado, los impactos moderados como la pérdida de vegetación, la generación de residuos sólidos y el nivel de ruidos, requieren medidas de corrección. Si bien, estos impactos no representan una amenaza grave, debe abordarse con estrategias como reforestación, un manejo adecuado de residuos sólidos y vigilancia de ruido para garantizar la sostenibilidad ambiental del proyecto.

En el caso de los impactos severos como la erosión del suelo y la pérdida de hábitats, se requiere un enfoque más riguroso. Estas afectaciones son más complejas y necesitan medidas correctivas avanzadas para garantizar la recuperación a largo plazo. De manera positiva, el proyecto genera beneficios sociales y económicos importantes como la generación de empleo, la mejora en la infraestructura y el incremento de valor económico de la zona. Estos aspectos destacan para el desarrollo comunitario, mejorando la calidad de vida de la población local y promoviendo el crecimiento económico.

4.5 Valoración de impactos ambientales

Este es un proceso técnico y sistemático que tiene como objetivo evaluar los posibles efectos que el proyecto tendrá sobre el entorno natural y social. Por lo que, se identifica, analiza y pondera los efectos que tienen las actividades del proyecto. Según Tito (2020), este proceso requiere determinar la magnitud, relevancia y transcendencia de los impactos ambiental, lo que ayuda a definir las medidas necesarias para prevenir, mitigar, compensar o potenciar dichos impactos. Por tal motivo, se emplean las siguientes fórmulas para calcular el índice de importancia y el valor de impacto ambiental de cada una de las actividades.

$$Imp = (We \times E) + (Wd \times D) + (Wr \times R) \quad (4.1)$$

Donde:

Imp, valor de importancia del impacto ambiental

E, valor de extensión

D, valor de duración

R, valor de reversibilidad

We, peso de extensión

Wd, peso de duración

Wr, peso de reversibilidad

$$IA = \pm \sqrt{Imp \times |Mag|} \quad (4.2)$$

Donde:

IA, valor normalizado del impacto ambiental

Mag, valor de magnitud, (+) beneficioso, (-) perjudicial

Cabe recalcar, que el valor de IA ya está normalizado ya que $We+Wd+Wr$ es igual a 1 y porque los valores E, D, R, Mag e Imp solo toman valores entre 1 y 10.

Tabla 86

Escala de valoración cualitativa

Características	Puntaje				
	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 (incidencia sobre factor ambiental)	Poca incidencia		Mediana incidencia	Alta incidencia	

Nota. Puntaje de valoración cualitativa para las actividades de impacto ambiental

En base a lo mencionado, se realizó la tabla donde se calculó los valores de impacto ambiental para la construcción de una vivienda de dos pisos en San Pablo:

Tabla 87

Valoración de impactos ambiental

Impacto Ambiental	Extensión (E)	Duración (D)	Reversibilidad (R)	We	Wd	Wr	Valor de Importancia (Imp)	Magnitud (Mag)	Impacto Ambiental (IA)
Calidad del aire	5	2	1	0,3	0,4	0,3	2,6	-2,5	2,55
Contaminación de las aguas	1	2,5	1	0,3	0,4	0,3	1,6	-5	2,83
Erosión del suelo	1	10	7,5	0,2	0,5	0,3	7,45	-5	6,10
Pérdida de vegetación	5	10	7,5	0,2	0,5	0,3	8,25	-7,5	7,87
Generación de residuos sólidos	2,5	2,5	7,5	0,3	0,3	0,4	4,5	-7,5	5,81
Riesgo de incendios	2,5	2,5	2,5	0,3	0,4	0,3	2,5	-2,5	2,50
Pérdida de hábitats	1	10	7,5	0,2	0,5	0,3	7,45	-5	6,10

Nivel de ruidos	1	2,5	1	0,2	0,5	0,3	1,75	-1	1,32
Generación de empleo	5	2,5	1	0,5	0,3	0,2	3,45	5	4,15
Mejora en la infraestructura	5	5	10	0,2	0,2	0,6	8	10	8,94
Incremento del valor económico	5	10	10	0,2	0,4	0,4	9	10	9,49

Nota. Valoración cuantitativa exacta del impacto ambiental de cada actividad

Una vez obtenido los resultados, se clasificó cada actividad mediante la Tabla 39 donde indica el valor del índice del impacto ambiental obtenido.

Tabla 88

Escala de valoración cualitativa

Clasificación del IA	Valoración del índice del IA
Altamente significativo	$ IA \geq 6,5$
Significativo	$6,5 > IA > 4,5$
Despreciable	$ IA < 4,5$
Benéfico	$IA > 0$

Nota. Según el IA calculado, se clasifica su nivel de relevancia

La valoración de impactos ambientales destaca que varios componentes presentan impactos “despreciables”. Entre estos se encuentra la calidad del aire, la contaminación de las aguas, el nivel de ruidos y el riesgo de incendios. Esto indica que, bajo las condiciones actuales, los efectos negativos sobre estos elementos del medio ambiente son mínimos. A pesar de que la generación de empleos también se lo considera despreciable, es importante para la comunidad, aunque sea temporal.

Por otro lado, aunque la erosión del suelo, la generación de residuos y la pérdida de hábitat presentan efectos más notorios, son manejables mediante estrategias de corrección o mitigación específicas como prácticas de suelos y planes de manejo de residuos.

Con respecto a la pérdida de vegetación, mejora en la infraestructura y el incremento de valor económico fueron calificadas como “altamente significativos”. Es importante resaltar que mientras la pérdida de vegetación constituye a un impacto ambiental negativo

considerable, los otros representan impactos positivos, destacando los beneficios económicos y sociales que el proyecto podría aportar.

4.6 Medidas de prevención/mitigación

Las medidas de prevención/mitigaciones establecidas para los impactos ambientales identificados, buscan minimizar los efectos negativos generados por las actividades del proyecto (Segarra, 2021). Estas estrategias fueron diseñadas siguiendo la metodología PMA 5W + 2H, lo que asegura una planificación clara y estructurada para su implementación.

Tabla 89

Medidas de mitigación para un plan de manejo ambiental

Impacto a minimizar	Media	Responsable	Momento	Ubicación	Actividades y recursos
Calidad del aire	Para control de polvo y emisiones	Supervisor ambiental	Durante toda la ejecución	Área de construcción	Alquiler de equipos de monitoreo de y aspersión de agua
Contaminación de las aguas	Para control de vertidos y contención de contaminantes	Ingeniero civil, operarios de instalaciones de sistema de drenaje	Durante y después de la ejecución	Área de construcción	Instalación de trampas de sedimentos
Erosión del suelo	Para contención	Supervisor de construcción	Inicio de la ejecución	Área de construcción	Adquisición de materiales biodegradables
Pérdida de vegetación	Para reforestación y plantación	Ingeniero ambiental, operarios de plantación	Durante la ejecución	Áreas verdes	Plantación de especies nativas
Generación de residuos sólidos	Para manejo de residuos	Ingeniero ambiental	Durante la ejecución	Campamento y zonas de obra	Talleres para trabajadores, señalización para separación de residuos, folletos informativos

Nivel de ruidos	Para reducción de ruido	Supervisor de construcción	Durante la ejecución	Límites del proyecto	Adquisición de materiales absorbentes de sonido
------------------------	-------------------------	----------------------------	----------------------	----------------------	---

Nota. Medidas de mitigación en base a las preguntas What, Why, Who, When, Where, How

En cuanto a los impactos negativos, se destacaron la implementación de medidas de prevención como el manejo adecuado de residuos y el control de la contaminación en fuentes de agua. Estas acciones buscan minimizar la degradación ambiental y garantizar la sostenibilidad del proyecto. Por otro lado, se identificaron áreas de mejora relacionadas con la restauración de áreas afectadas por la pérdida de vegetación, así como la promoción de prácticas sostenibles para reducir riesgos como incendios y erosión del suelo.

Capítulo 5

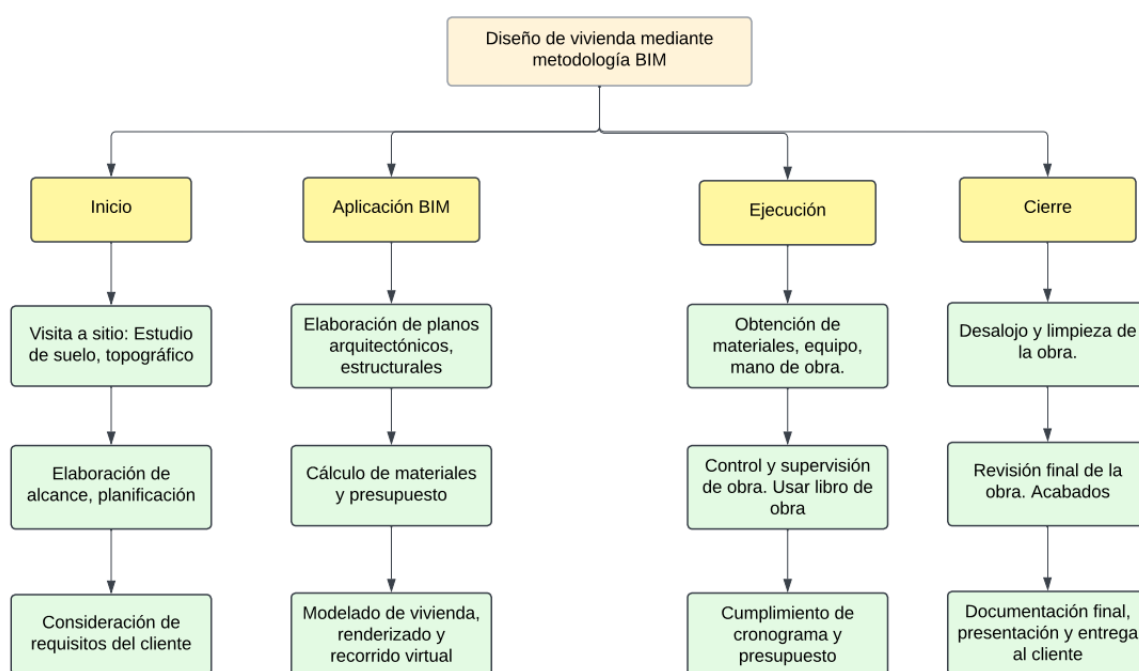
5. PRESUPUESTO

5.1 Estructura Desglosada de Trabajo

Para que el proyecto tenga una eficiente organización y gestión, se requiere una Estructura de Descomposición de Trabajo (EDT). Esta se encarga de mostrar las distintas actividades del proyecto, incluyéndolas de forma jerárquica según su dependencia, para facilitar el trabajo. Para este proyecto, enfocado en el uso de BIM para el diseño de una vivienda, la cual incluye las siguientes fases de gestión.

Figura 63

Etapas de la obra con implementación BIM



Nota. Elaboración propia.

Como se observa en las etapas de la obra, la implementación BIM, mediante el uso de programas como Revit, se utilizará para fases vitales del proyecto, como son la elaboración de los planos, el presupuesto y la cantidad de materiales que el programa se encarga de obtener, y el modelado y renderizado de vivienda. Este último es útil, no solo para una fácil

5.3 Descripción de cantidades de obra

Para obtener las cantidades de obra se utilizará la metodología BIM. En este caso, se usará el software Revit, donde se realizó el modelado de la vivienda, tanto en el aspecto arquitectónico, como estructural, eléctrico e hidrosanitario. Con estos modelados, se puede obtener el volumen, áreas, longitudes y cantidades de la mayoría de los rubros.

Figura 65

Descripción de cantidades usando Revit

<Pipe Schedule>			
A	B	C	D
Type	Size	Count	Length
PLASTIGAMA Sanitaria PVC Desagüe	50 mmø	38	26.51
PLASTIGAMA Sanitaria PVC Desagüe	75 mmø	5	3.63
PLASTIGAMA Sanitaria PVC Desagüe	110 mmø	58	59.01
PLASTIGAMA Sanitaria PVC Desagüe	200 mmø	1	0.80
Grand total: 102		102	89.94

Nota. Tabla de cantidades en Revit para las tuberías de aguas sanitarias.

En la figura se muestran los diferentes diámetros de tubería de agua servida presentes en el proyecto, junto con la cantidad que hay de cada tipo, y la longitud, en metros, de cada tubería. Este es un ejemplo de cómo se puede emplear la metodología BIM para obtener las cantidades necesarias para hacer un inventario del material requerido para el presupuesto.

Los materiales a obtener en Revit se lo realizarán con las disciplinas estructural, eléctrica e hidrosanitaria.

5.4 Valoración integral del costo del proyecto

El presupuesto total, calculado por el análisis de precio unitario de cada rubro, es de sesenta y nueve mil novecientos cuarenta dólares con noventa y un centavos (\$69.940,91).

Figura 66*Presupuesto del proyecto*

PRESUPUESTO REFERENCIAL
VIVIENDA DE DOS PISOS EN SAN PABLO
FECHA: VIERNES 31 DE ENERO

RUBRO	DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	P.U.	TOTAL
OPL-000	OBRAS PRELIMINARES				1.856,42
OPL-001	TRAZADO, REPLANTEO Y NIVELACIÓN EDIFICACIONES	M2	136,35	\$ 2,41	\$ 328,60
OPL-002	LIMPIEZA DE SOLAR CON MAQUINA INC. DESALOJO	M2	68,18	\$ 3,85	\$ 262,49
OPL-003	EXCAVACIÓN DE MATERIAL	M2	136,35	\$ 9,28	\$ 1.265,33
HOR-000	ESTRUCTURA DE HORMIGÓN				18.210,78
HOR-001	RELLENO COMPACTADO CON MATERIAL DEL SITIO PARA CIMENTACION	M3	4,10	\$ 7,15	\$ 29,32
HOR-002	CONCRETO F'C:140 KG/CM2 PARA REPLANTILLO	M3	2,05	\$ 164,11	\$ 336,43
HOR-003	CONCRETO F'C:210 KG/CM2 PARA PLINTOS	M3	10,26	\$ 154,11	\$ 1.581,17
HOR-004	CONCRETO F'C:210 KG/CM2 PARA RIOSTRAS	M3	1,16	\$ 164,11	\$ 190,37
HOR-005	ACERO DE REFUERZO DE 4200 KG/CM2 PARA ELEMENTOS DE CIMENTACION	KG	732,99	\$ 1,37	\$ 1.004,20
HOR-006	CONCRETO F'C:210 KG/CM2 PARA COLUMNAS	M3	10,64	\$ 334,94	\$ 3.563,76
HOR-007	ACERO DE REFUERZO DE 4200 KG/CM2 PARA COLUMNAS	KG	1.337,93	\$ 1,37	\$ 1.832,96
HOR-008	CONCRETO F'C:210 KG/CM2 PARA VIGAS	M3	10,38	\$ 151,20	\$ 1.569,46
HOR-009	ACERO DE REFUERZO DE 4200 KG/CM2 PARA VIGAS	KG	1.275,91	\$ 1,37	\$ 1.748,00
HOR-010	CONCRETO F'C:210 KG/CM2 PARA LOSAS	M3	18,43	\$ 174,32	\$ 3.212,72
HOR-011	ACERO DE REFUERZO DE 4200 KG/CM2 PARA LOSAS	KG	990,89	\$ 1,37	\$ 1.357,52
HOR-012	ESCALONES DE HORMIGON	M3	1,78	\$ 24,54	\$ 43,68
HOR-013	CONCRETO F'C:210 KG/CM2 PARA CONTRAPISO	M2	136,35	\$ 12,77	\$ 1.741,19
MAMP-000	MAMPOSTERIA				26.336,21
MAMP-001	PARED DE BLOQUES 0,08x0,20x0,40	M2	396,23	\$ 9,69	\$ 3.839,47
MAMP-002	EMPASTE YESO E:1CM	M2	436,81	\$ 7,06	\$ 3.083,88
MAMP-003	EMPASTE YESO CELESTE E:1CM	M2	239,37	\$ 7,06	\$ 1.689,95
MAMP-004	EMPASTE AZULEJO E:1CM	M2	116,27	\$ 10,43	\$ 1.212,70
MAMP-005	PANEL GYPSUM	M2	348,78	\$ 13,36	\$ 4.659,70
MAMP-006	ENLUCIDO MORTERO	M2	396,23	\$ 6,78	\$ 2.686,44
MAMP-007	PINTURA PAREDES	M2	396,23	\$ 6,17	\$ 2.444,74
MAMP-008	PISOS CERÁMICA	M2	272,70	\$ 24,64	\$ 6.719,33
INSSAN-000	INSTALACIONES SANITARIAS				5.555,14
INSSAN-001	TUBERIA 12,7MM AAPP	ML	144,53	\$ 12,15	\$ 1.756,04
INSSAN-002	TUBERIA 9,5MM AAPP	ML	1,10	\$ 11,28	\$ 12,41
INSSAN-003	CODO 90° 1/2"x3/8" AAPP	U	6,00	\$ 2,08	\$ 12,48
INSSAN-004	CODO 90° 1/2"x5/8" AAPP	U	4,00	\$ 2,29	\$ 9,16
INSSAN-005	CODO 90° 1/2"x1/2" AAPP	U	114,00	\$ 2,08	\$ 237,12
INSSAN-006	CODO 90° 1/2"x3/4" AAPP	U	3,00	\$ 3,67	\$ 11,01
INSSAN-007	TEE 1/2"x1/2"x1/2" AAPP	U	27,00	\$ 2,29	\$ 61,83
INSSAN-008	TUBERIA 110 MM AASS	ML	59,01	\$ 6,03	\$ 355,83
INSSAN-009	TUBERIA 50 MM AASS	ML	26,51	\$ 3,56	\$ 94,38
INSSAN-010	TUBERIA 75 MM AASS	ML	3,63	\$ 4,99	\$ 18,11
INSSAN-011	TUBERIA 200 MM AASS	ML	0,80	\$ 14,23	\$ 11,38
INSSAN-012	CODO 90° 110MM DESAGUE	U	28,00	\$ 4,45	\$ 124,60
INSSAN-013	CODO 90° 75MM DESAGUE	U	3,00	\$ 3,61	\$ 10,83
INSSAN-014	CODO 90° 50MM DESAGUE	U	30,00	\$ 2,69	\$ 80,70
INSSAN-015	TUBERIA 125 MM AALL	ML	38,76	\$ 28,67	\$ 1.111,25
INSSAN-016	CODO 90° 125MM AALL	U	16,00	\$ 13,34	\$ 213,44
INSSAN-017	CODO 90° 175MM AALL	U	1,00	\$ 15,46	\$ 15,46
INSSAN-018	YEE 220MM AALL	U	1,00	\$ 35,44	\$ 35,44
INSSAN-019	TANQUE CISTERNA WAVIN 4000L	U	1,00	\$ 1.383,67	\$ 1.383,67
PIESAN-000	PIEZAS SANITARIAS				2.812,47

PIESAN-001	GRIFOSY LAVABOS	U	6,00	\$	120,35	\$	722,10
PIESAN-002	LAVADORA 635X635X890MM	U	1,00	\$	897,36	\$	897,36
PIESAN-003	INODORO S TRAP 305MM	U	4,00	\$	161,39	\$	645,56
PIESAN-004	BRAZO DE DUCHA	U	4,00	\$	65,70	\$	262,80
PIESAN-005	GRIFOS PARA JARDIN	U	1,00	\$	14,73	\$	14,73
PIESAN-006	CAJA AASS	U	8,00	\$	33,74	\$	269,92
SELECT-000	SISTEMA ELÉCTRICO						6.688,48
SELECT-001	PANELES 120V, 100A	U	2,00	\$	199,26	\$	398,52
SELECT-002	TOMACORRIENTES DOBLES 120V	U	38,00	\$	33,05	\$	1.255,90
SELECT-003	TOMACORRIENTES DOBLES 240V	U	10,00	\$	37,88	\$	378,80
SELECT-004	INTERRUPTORES SIMPLES 120V	U	10,00	\$	17,61	\$	176,10
SELECT-005	INTERRUPTORES DOBLES 240V	U	6,00	\$	18,07	\$	108,42
SELECT-006	LUMINARIAS 3000K	U	22,00	\$	198,67	\$	4.370,74
SUB-TOTAL PROPUESTA							\$ 61.459,50
DIRECCION TECNICA					10%		\$ 6.145,95
IMPREVISTO					2%		\$ 1.229,19
IVA					15%		\$ 1.106,27
TOTAL AREA SOCIAL							\$ 69.940,91

NO INCLUYE:

PERMISOS Y TASAS MUNICIPALES
DEMAS TRABAJOS NO ESTIPULADOS EN ESTE PRESUPUESTO
SISTEMA DE ALARMAS
COSTO DE EQUIPO DE BOMBEO AAPP ES EL REFERENCIAL EN FUNCION A LA SEGUNDA ETAPA, SE PASARÁ UN AJUSTE DE SER NECESARIO SEGÚN EL COSTO AL MOMENTO DE LA INSTALACION
DETALLADO ARQUITECTÓNICO

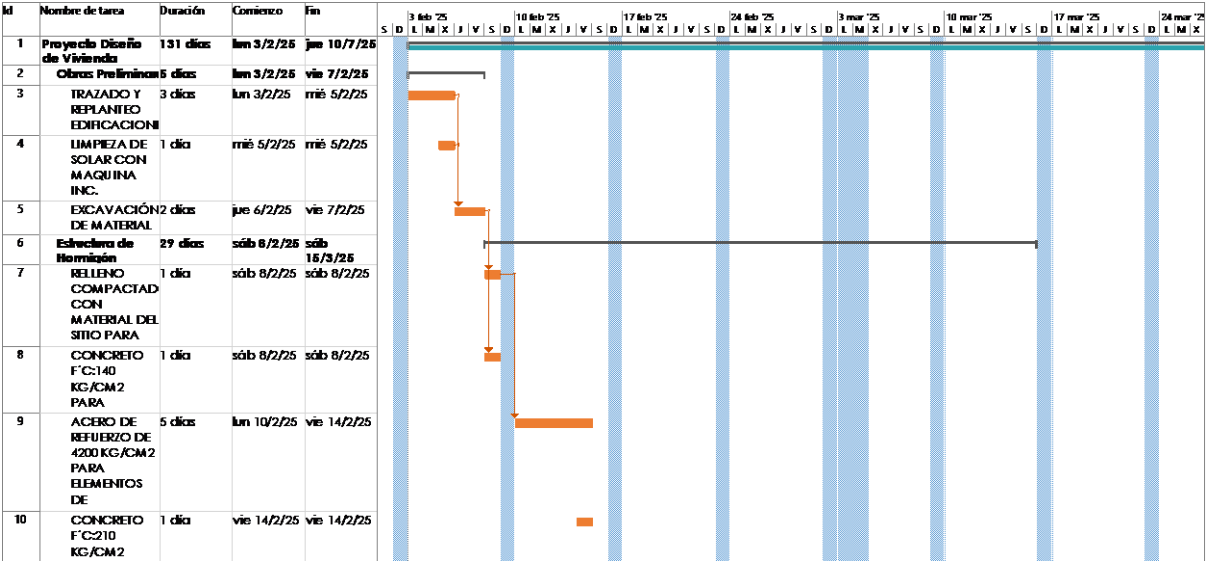
Nota. Elaborado en Excel

5.5 Cronograma de obra

El propósito principal de un cronograma de tareas es garantizar que todas las actividades se realicen dentro del tiempo estipulado mediante una planificación detallada, evitando así retrasos y optimizando los recursos disponibles.

Figura 67

Cronograma de tareas



En cambio, el cronograma valorado integra el tiempo de ejecución con los costos económicos relacionados con cada actividad. Permite detectar rápidamente retrasos en el tiempo o sobrecostos económicos.

Figura 68

Cronograma valorado

PRESUPUESTO REFERENCIAL						CRONOGRAMA VALORADO				
RUBRO	DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	P.U.	TOTAL	TIEMPO DE EJECUCION DE LA OBRA (MESES)				
						MES 1	MES 2	MES 3	MES 4	MES 5
OPL-000	OBRAS PRELIMINARES			\$	1.856,42					
OPL-001	TRAZADO, REPLANTEO Y NIVELACIÓN EDIFICACIONES	M2	136,35	\$ 2,41	\$ 328,60	\$ 328,60				
OPL-002	LIMPIEZA DE SOLAR CON MAQUINA INC. DESALOJO	M2	68,18	\$ 3,85	\$ 262,49	\$ 262,49				
OPL-003	EXCAVACIÓN DE MATERIAL	M2	136,35	\$ 9,28	\$ 1.265,33	\$ 1.265,33				
HOR-000	ESTRUCTURA DE HORMIGÓN			\$	18.210,78					
HOR-001	RELLENO COMPACTADO CON MATERIAL DEL SITIO PARA CIMENTACION	M3	4,10	\$ 7,15	\$ 29,32	\$ 29,32				
HOR-002	CONCRETO F'C:140 KG/CM2 PARA REPLANTILLO	M3	2,05	\$ 164,11	\$ 336,43	\$ 336,43				
HOR-003	CONCRETO F'C:210 KG/CM2 PARA PLINTOS	M3	10,26	\$ 154,11	\$ 1.581,17	\$ 1.581,17				
HOR-004	CONCRETO F'C:210 KG/CM2 PARA RIOSTRAS	M3	1,16	\$ 164,11	\$ 190,37	\$ 190,37				
HOR-005	ACERO DE REFUERZO DE 4200 KG/CM2 PARA ELEMENTOS DE CIMENTACION	KG	732,99	\$ 1,37	\$ 1.004,20	\$ 1.004,20				
HOR-006	CONCRETO F'C:210 KG/CM2 PARA COLUMNAS	M3	10,64	\$ 334,94	\$ 3.563,76	\$ 3.563,76				
HOR-007	ACERO DE REFUERZO DE 4200 KG/CM2 PARA COLUMNAS	KG	1.337,93	\$ 1,37	\$ 1.832,96	\$ 1.832,96				
HOR-008	CONCRETO F'C:210 KG/CM2 PARA VIGAS	M3	10,38	\$ 151,20	\$ 1.569,46		\$ 1.569,46			
HOR-009	ACERO DE REFUERZO DE 4200 KG/CM2 PARA VIGAS	KG	1.275,91	\$ 1,37	\$ 1.748,00		\$ 1.748,00			
HOR-010	CONCRETO F'C:210 KG/CM2 PARA LOSAS	M3	18,43	\$ 174,32	\$ 3.212,72		\$ 3.212,72			
HOR-011	ACERO DE REFUERZO DE 4200 KG/CM2 PARA LOSAS	KG	990,89	\$ 1,37	\$ 1.357,52		\$ 1.357,52			
HOR-012	ESCALONES DE HORMIGON	M3	1,78	\$ 24,54	\$ 43,68		\$ 43,68			
HOR-013	CONCRETO F'C:210 KG/CM2 PARA CONTRAPISO	M2	136,35	\$ 12,77	\$ 1.741,19		\$ 1.741,19			
MAMP-000	MAMPOSTERIA			\$	26.336,21					
MAMP-001	PARED DE BLOQUES 0,08x0,20x0,40	M2	396,23	\$ 9,69	\$ 3.839,47			\$ 3.839,47		
MAMP-002	EMPASTE YESO E:1CM	M2	436,81	\$ 7,06	\$ 3.083,88			\$ 3.083,88		
MAMP-003	EMPASTE YESO CELESTE E:1CM	M2	239,37	\$ 7,06	\$ 1.689,95				\$ 1.689,95	
MAMP-004	EMPASTE AZULEJO E:1CM	M2	116,27	\$ 10,43	\$ 1.212,70				\$ 1.212,70	
MAMP-005	PANEL GYPSUM	M2	348,78	\$ 13,36	\$ 4.659,70				\$ 4.659,70	
MAMP-006	ENLUCIDO MORTERO	M2	396,23	\$ 6,78	\$ 2.686,44				\$ 2.686,44	
MAMP-007	PINTURA PAREDES	M2	396,23	\$ 6,17	\$ 2.444,74				\$ 2.444,74	
MAMP-008	PISOS CERÁMICA	M2	272,70	\$ 24,64	\$ 6.719,33				\$ 6.719,33	
INSSAN-000	INSTALACIONES SANITARIAS			\$	5.555,14					
INSSAN-001	TUBERIA 12,7MM AAPP	ML	144,53	\$ 12,15	\$ 1.756,04					\$ 1.756,04
INSSAN-002	TUBERIA 9,5MM AAPP	ML	1,10	\$ 11,28	\$ 12,41					\$ 12,41
INSSAN-003	CODO 90º 1/2"X3/8" AAPP	U	6,00	\$ 2,08	\$ 12,48					\$ 12,48
INSSAN-004	CODO 90º 1/2"x5/8" AAPP	U	4,00	\$ 2,29	\$ 9,16					\$ 9,16
INSSAN-005	CODO 90º 1/2"X1/2" AAPP	U	114,00	\$ 2,08	\$ 237,12					\$ 237,12
INSSAN-006	CODO 90º 1/2"X3/4" AAPP	U	3,00	\$ 3,67	\$ 11,01					\$ 11,01
INSSAN-007	TEE 1/2"X1/2"X1/2" AAPP	U	27,00	\$ 2,29	\$ 61,83					\$ 61,83
INSSAN-008	TUBERIA 110 MM AASS	ML	59,01	\$ 6,03	\$ 355,83					\$ 355,83
INSSAN-009	TUBERIA 50 MM AASS	ML	26,51	\$ 3,56	\$ 94,38					\$ 94,38
INSSAN-010	TUBERIA 75 MM AASS	ML	3,63	\$ 4,99	\$ 18,11					\$ 18,11
INSSAN-011	TUBERIA 200 MM AASS	ML	0,80	\$ 14,23	\$ 11,38					\$ 11,38
INSSAN-012	CODO 90º 110MM DESAGUE	U	28,00	\$ 4,45	\$ 124,60					\$ 124,60
INSSAN-013	CODO 90º 75MM DESAGUE	U	3,00	\$ 3,61	\$ 10,83					\$ 10,83
INSSAN-014	CODO 90º 50MM DESAGUE	U	30,00	\$ 2,69	\$ 80,70					\$ 80,70
INSSAN-015	TUBERIA 125 MM AALL	ML	38,76	\$ 28,67	\$ 1.111,25					\$ 1.111,25
INSSAN-016	CODO 90º 125MM AALL	U	16,00	\$ 13,34	\$ 213,44					\$ 213,44
INSSAN-017	CODO 90º 175MM AALL	U	1,00	\$ 15,46	\$ 15,46					\$ 15,46
INSSAN-018	YEE 220MM AALL	U	1,00	\$ 35,44	\$ 35,44					\$ 35,44
INSSAN-019	TANQUE CISTERNA WAVIN 4000L	U	1,00	\$ 1.383,67	\$ 1.383,67					\$ 1.383,67
PIESAN-000	PIEZAS SANITARIAS			\$	2.812,47					
PIESAN-001	GRIFOSY LAVABOS	U	6,00	\$ 120,35	\$ 722,10					\$ 722,10
PIESAN-002	LAVADORA 635X635X890MM	U	1,00	\$ 897,36	\$ 897,36					\$ 897,36
PIESAN-003	INODORO S TRAP 305MM	U	4,00	\$ 161,39	\$ 645,56					\$ 645,56
PIESAN-004	BRAZO DE DUCHA	U	4,00	\$ 65,70	\$ 262,80					\$ 262,80
PIESAN-005	GRIFOS PARA JARDIN	U	1,00	\$ 14,73	\$ 14,73					\$ 14,73
PIESAN-006	CAJA AASS	U	8,00	\$ 33,74	\$ 269,92					\$ 269,92
SELECT-000	SISTEMA ELÉCTRICO			\$	6.688,48					
SELECT-001	PANELES 120V , 100A	U	2,00	\$ 199,26	\$ 398,52					\$ 398,52
SELECT-002	TOMACORRIENTES DOBLES 120V	U	38,00	\$ 33,05	\$ 1.255,90					\$ 1.255,90
SELECT-003	TOMACORRIENTES DOBLES 240V	U	10,00	\$ 37,88	\$ 378,80					\$ 378,80
SELECT-004	INTERRUPTORES SIMPLES 120V	U	10,00	\$ 17,61	\$ 176,10					\$ 176,10
SELECT-005	INTERRUPTORES DOBLES 240V	U	6,00	\$ 18,07	\$ 108,42					\$ 108,42
SELECT-006	LUMINARIAS 3000K	U	22,00	\$ 198,67	\$ 4.370,74					\$ 4.370,74
					VALOR TOTAL	\$ 61.459,50				
					MONTO DE AVANCE PARCIAL	\$ 10.394,63	\$ 9.672,57	\$ 6.923,35	\$ 19.412,86	\$ 15.056,09
					PORCENTAJE DE AVANCE PARCIAL	17%	16%	11%	32%	24%
					MONTO DE AVANCE ACUMULADO	\$ 10.394,63	\$ 20.067,20	\$ 26.990,55	\$ 46.403,41	\$ 61.459,50
					PORCENTAJE DE AVANCE ACUMULADO	17%	33%	44%	76%	100%

Nota. Los gastos se distribuyen según el calendario del proyecto.

Capítulo 6

6. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

6.1 Conclusiones

La implementación de la metodología BIM en el diseño de viviendas y construcción en San Pablo ha demostrado ser una herramienta invaluable para garantizar una planificación eficiente. Este enfoque no solo permitió integrar múltiples disciplinas como arquitectura, ingeniería estructural, diseño eléctrico y sanitario en un modelo colaborativo, sino que también asegurar que las estructuras cumplan con los más altos estándares de seguridad sismo-resistentes.

Al trabajar con un modelo digital centralizado, se reducen errores, retrasos y costos imprevistos, lo que se traduce en un uso más eficiente de los recursos y una mejor gestión de los plazos del proyecto. La implementación de BIM aporta directamente al ciclo de vida de la construcción que incluye ventajas en la planificación, el diseño, ejecución y hasta en el mantenimiento posterior.

Con respecto a las condiciones geológicas y climáticas de San Pablo, han sido factores clave en el diseño estructural de las viviendas. El análisis detallado del terreno y las condiciones climáticas costeras revelaron desafíos significativos en términos de cimentación y resistencia estructural, tales desafíos como la alta humedad, la corrosión causada por la salinidad del aire y la actividad sísmica frecuente.

La composición del suelo en la región, caracterizada por su alta proporción de arena y limo, presenta una capacidad de carga moderada y es susceptible a la licuación, lo que aumenta los riesgos durante un sismo. Estas condiciones demandaron un enfoque particular en el diseño de cimentaciones profundas, capaces de soportar las cargas del edificio sin comprometer su estabilidad. Además, se consideraron técnicas de refuerzo de materiales

como el uso de concreto armado y acero resistente a la corrosión, para garantizar la durabilidad de las estructuras en un ambiente tan exigente.

La solución propuesta no solo aborda la resistencia sísmica, sino que también contempla la adaptabilidad al clima cálido y húmedo, optimizando la ventilación y reduciendo la humedad en el interior de las viviendas. Este proyecto se distingue por la incorporación de técnicas de construcción sostenibles que no solo responden a las necesidades estructurales, sino que también buscan minimizar el impacto ambiental.

La implementación de tecnologías verdes ayuda a reducir la huella de carbono, a usar materiales ecológicos e incluir un diseño que optimiza la distribución del espacio y la energía, asegurando un bajo consumo de recursos a largo plazo.

Además, BIM demostró ser una herramienta eficaz para optimizar los recursos del proyecto. A través de análisis detallados de materiales y costos, fue posible reducir desperdicios y priorizar alternativas más sostenibles. La integración de dimensiones adicionales como 4D (tiempo) y 5D (costos) permitió una gestión más eficiente de los cronogramas y presupuestos, asegurando la viabilidad económica del proyecto sin comprometer la calidad.

Al centralizar toda la información del proyecto en un modelo digital, permitió reducir conflictos de diseño antes de que estos se manifestaran en la obra y así reducir retrasos y costos asociados a modificaciones inesperadas, asegurando una ejecución más fluida del proyecto.

La metodología BIM utilizada en este proyecto puede ser replicada y adaptada para futuros desarrollos en regiones con características similares. Su implementación crea un estándar más alto para un proyecto de vivienda, estableciendo un equilibrio entre innovación tecnológica, eficiencia y sostenibilidad.

6.2 Recomendaciones

Estas recomendaciones están orientadas a maximizar los beneficios de BIM en proyectos de construcción, fortaleciendo la innovación, sostenibilidad y eficiencia en la industria:

- Fomentar la colaboración interdisciplinaria: utilizar BIM como una plataforma para integrar equipos de arquitectura, ingeniería, diseño eléctrico e hidráulico es clave para minimizar conflictos y optimizar recursos durante la ejecución del proyecto.
- Integrar dimensiones adicionales de BIM: además de las dimensiones tradicionales (3D para diseño, 4D para tiempo y 5D para costos), se recomienda integrar dimensiones adicionales como 6D (sostenibilidad) y 7D (mantenimiento). Eso garantizará una gestión integral que aborde aspectos como la eficiencia energética, la reducción de emisiones y la planificación del mantenimiento a largo plazo.
- Establecer protocolos para el manejo de información: la centralización de datos en un modelo BIM requiere de protocolos claros para su manejo y actualización. Es importante definir responsabilidades y flujos de trabajo para garantizar que la información sea precisa, accesible y esté siempre actualizada.
- Monitorear y evaluar el rendimiento del proyecto: una vez implementado, se recomienda realizar evaluaciones continuas del rendimiento del proyecto, utilizando las métricas disponibles en BIM. Esto permitirá identificar áreas de mejora y documentar buenas prácticas que puedan replicarse en futuros desarrollos.

REFERENCIAS

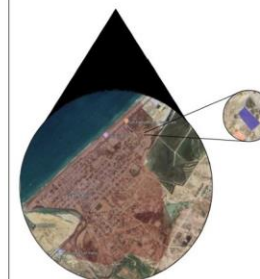
- Carcaño, R. G. (2014). *Artículo de Divulgación*. Durabilidad en la estructura de concreto de vivienda en zona costera: <https://www.revista.ingenieria.uady.mx/volumen9/durabilidad.pdf>
- Construcción, N. E. (2011). *Norma Hidrosanitaria NHE Agua - Capítulo 16*. Ecuador: Ministerio de Desarrollo Urbano y Vivienda.
- Construcción, N. E. (2018). *Instalaciones Eléctricas*. Ecuador: Ministerio de Desarrollo Urbano y Vivienda.
- Elena, P. d. (2009). *Prefectura de Santa Elena*. Provincialización.
<https://www.santaelena.gob.ec/index.php/historia/23-santa-elena/santaelena>
- García, J. (2024). *EUDE*. Introducción al BIM: Qué es y por qué es revolucionario en la construcción: <https://www.eude.es/blog/introduccion-bim-que-es-y-por-que-es-revolucionario-construccion/>
- González de Celis, G. D. (2014). *Determinación del parámetro de resistencia, ángulo de fricción Interna (ϕ) y su relación con los parámetros densidad relativa (D_r) y relación de vacíos (e) en suelos granulares*. Venezuela: Ciencia e Ingeniería.
- Hernández, C. Y. (2018). *Mongabay*. Las playas de Ecuador, el otro blanco de la minería: <https://es.mongabay.com/2018/09/mineria-en-playas-de-ecuador-areas-protegidas/>
- Jin, G., Ye, T., Su, Z. (2015). *Straight and curved beams*. Springer Nature Link.
https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-3-662-46364-2_3
- Krishna, H. (2022). *Study the Behavior of Special Columns on Multi Storey Building for Seismic Ground Motions*. International journal for research in applied science & engineering technology
https://www.semanticscholar.org/paper/Study-the-Behavior-of-Special-Columns-on-Multi-for-Krishna/63c2019121c8e1f397d2924c11dae4f63d6f4f31utm_source=consensus

- Lwin, M. (1999). *Why the AASHTO Load and Resistance Factor Design Specifications?* Sage Journals. <https://journals.sagepub.com/doi/10.3141/1688-20>
- Mena, M., Boderó, V., Moreno, D. (2020). *Evaluación de la eficiencia del análisis estático lineal frente a la altura e irregularidad estructural utilizando software comercial ETABS*. Consorcio de escuelas de Ingeniería de Latinoamérica y el Caribe. <https://laccei.org/LACCEI2020-VirtualEdition/meta/FP540.html>
- Mendoza, J. (2022). *Beach Life Ecuador*. San Pablo: <https://beachlifeecuador.com/san-pablo/>
- Mosley, W., Bungey, J., Hulse, R. (1999). *Properties of reinforced concrete*. Springer Nature Link. https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-1-349-14911-7_1
- Neto, M., Amaro, A., Roseiro, L., Cirne, J., Leal, R. (2015). *Finite Element Method for Beams*. Springer Nature Link. https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-3-319-17710-6_4
- Welt, T., Lehman, D., LaFave (2018). *Boundary Element Detailing in Special Concrete Structural Walls*. American Concrete Institute. <https://www.concrete.org/publications/internationalconcreteabstractsportal.aspx?m=details&i=51701278>
- Peñafiel, V. (2024). *Alianza BIM. BIM en viviendas sociales: Gestión de vivienda pública con BIM*: <https://alianzabim.com/blog/bim-aplicado-gestion-viviendas-publicas/>
- Yakut, A. (2007). *Reinforced concrete frame construction*. <https://www.semanticscholar.org/paper/REINFORCED-CONCRETE-FRAME-CONSTRUCTION-Yakut/52f72bed852702c8ba89a2546c6f0ea38974cb6b>

PLANOS Y ANEXOS

espol

N



Provincia: Santa Elena
Ciudad: San Pablo

Área de terreno: 337.50 m²

Coefficiente de ocupación del suelo (COS):
36.40%

Área de desplante: 122.85 m²

Coefficiente de utilización del suelo (CUS):
72.80%

Área de construcción total: 245.70 m²

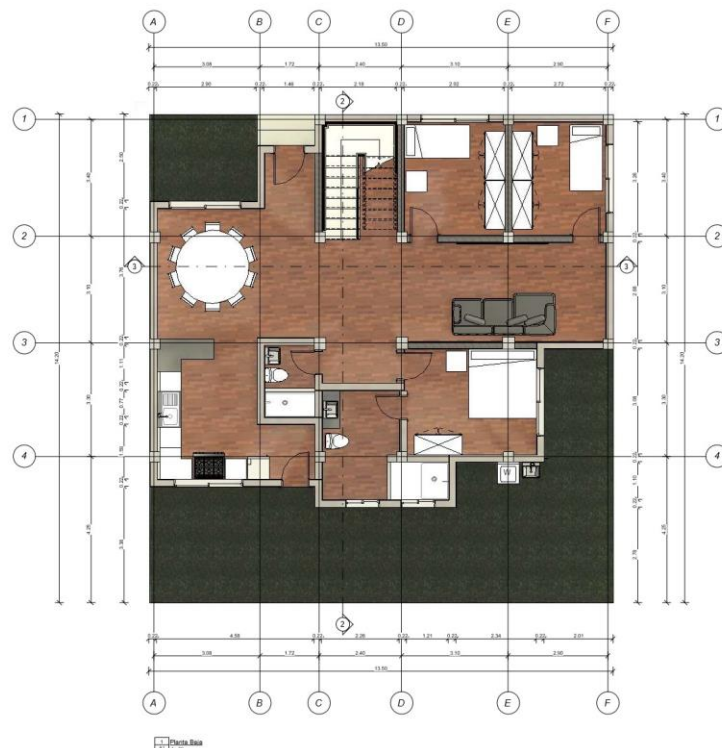
Diseño de una vivienda de
dos pisos en San Pablo:
Implementando BIM

Plantas

Número de proyecto: 0001
Fecha: 18 de diciembre del 2024
Dibujado por: Juan Alemán - Marco Santana
Comprobado por: MSc. David Valverde

A1

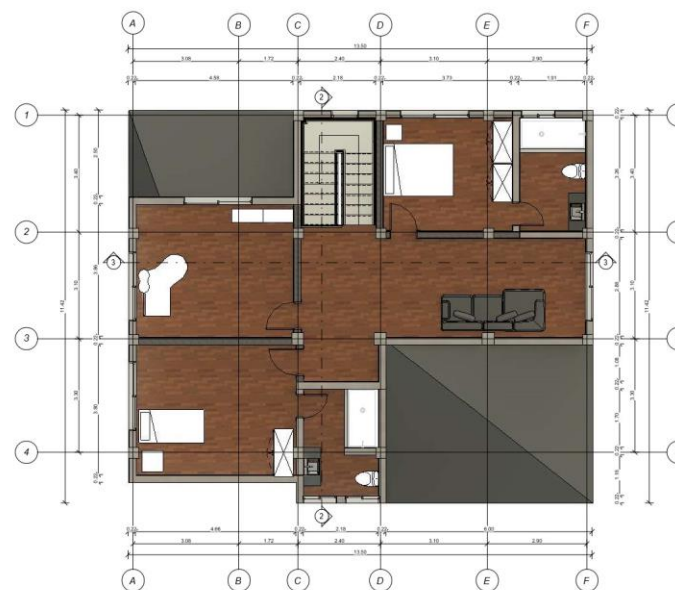
Escala: 1 : 50



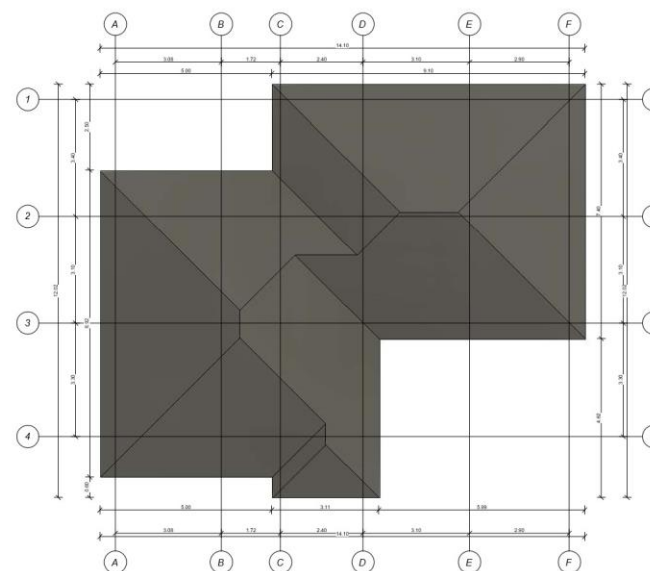
PUERTAS			
TIPO	DIMENSIONES	CANTIDAD	ESPACIO
P1	0.90 x 2.00	1	Ingreso
P2	0.80 x 2.00	7	Patio Dormitorios Oficina
P3	0.70 x 2.00	4	Baños

VENTANAS			
TIPO	DIMENSIONES	CANTIDAD	ESPACIO
VA1	2.00 x 1.20 1.80	4	Dormitorios Cocina Oficina Sala
VA2	1.50 x 2.00 0.70	1	Comedor
VA3	1.00 x 0.40 1.80	5	Baños
VA4	0.80 x 2.00 0.50	1	Escalera

ÁREAS			
ESPACIO	M2	ESPACIO	M2
Recibidor	3.90	Baño 2	8.32
Comedor	15.70	Patio	58.98
Cocina	15.45	Oficina	18.13
Sala PB	28.80	Sala PA	28.55
Dorm. 1	19.50	Dorm. 3	17.64
Dorm. 2	19.50	Dorm. 4	12.68
Dorm. Principal	11.62	Baño 3	8.58
Baño 1	3.22	Baño 4	8.48



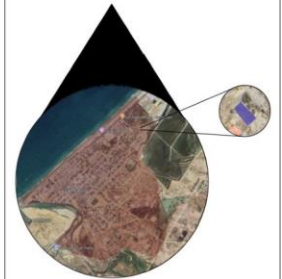
Planta Alta



Planta Baja

espol

N



Provincia: Santa Elena

Ciudad: San Pablo

Área de terreno: 337.50 m²

Coefficiente de ocupación del suelo (COS): 36.40%

Área de desplante: 122.85 m²

Coefficiente de utilización del suelo (CUS): 72.80%

Área de construcción total: 245.70 m²

Diseño de una vivienda de dos pisos en San Pablo:
Implementando BIM

Fachadas

Número de proyecto	0001
Fecha	18 de diciembre del 2024
Dibujado por	Juan Alemán - Marco Santana
Comprobado por	MSc. David Valverde

A2

Escala	1 : 40
--------	--------

5/10/2024 7:33:18



Fachada 1



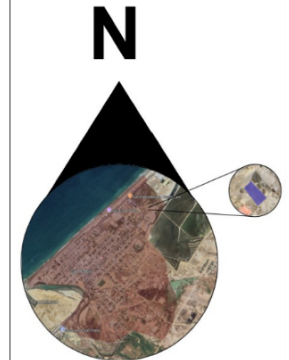
Fachada 2



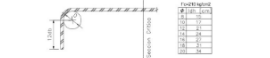
Sección 1



Sección 2



DETALLES DE GANCHOS Y LONGITUD DE DESARROLLO
EN ELEMENTOS A TRACCIÓN
ACI 318S-14 25.3.1



ESTRIBOS, AMARRÉS Y ELEMENTOS DE CONFINAMIENTO
ACI 318S-14 25.3.2



Hormigón en columnas $f_c = 210 \text{ kg/cm}^2$
Hormigón en vigas $f_c = 210 \text{ kg/cm}^2$
Hormigón en placa losas $f_c = 210 \text{ kg/cm}^2$
Hormigón en ornamentación $f_c = 210 \text{ kg/cm}^2$
Acero refuerzo $f_y = 4200 \text{ kg/cm}^2$

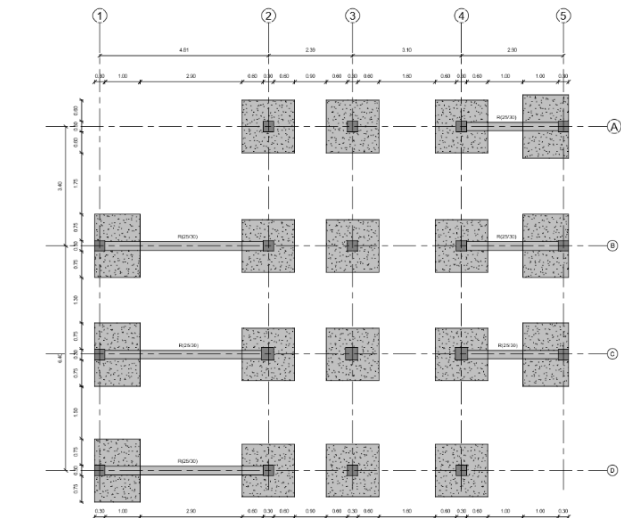
Diseño de vivienda en San
Pablo: Implementación de
BIM

Cimentación

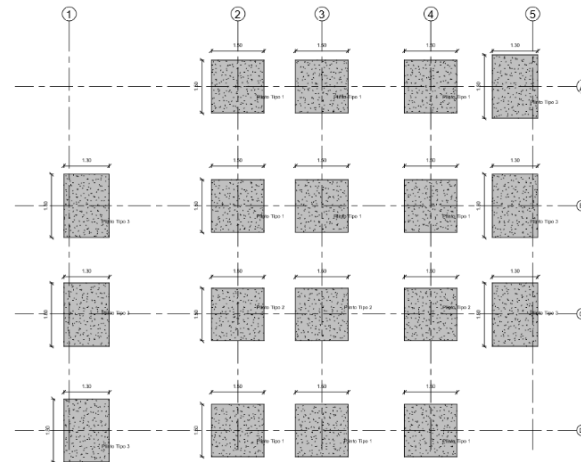
Número de proyecto	0001
Fecha	18 de diciembre de 2024
Dibujado por	Juan Alemán - Marco Santana
Comprobado por	MSc. David Valverde

ES1

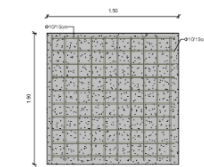
Escala	Como se indica
--------	----------------



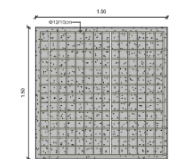
2 Cimentación N-0.25
1: 50



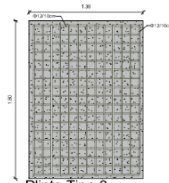
1 Zapatas N-0.25
1: 50



3 Plinto Tipo 1
1: 20



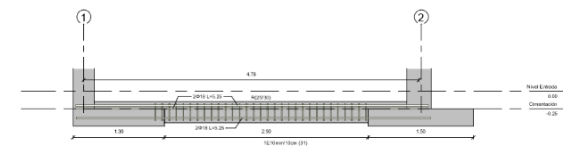
4 Plinto Tipo 2
1: 20



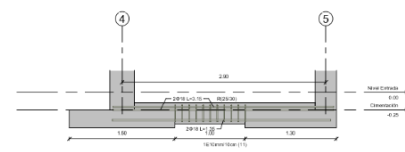
5 Plinto Tipo 3
1: 20



6 Riostro R(25/30)
1: 20



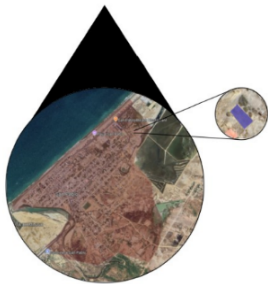
7 R(25/30) Ejes 1-2
1: 25



8 R(25/30) Ejes 4-5
1: 25

espol

N



DETALLES DE GANCHOS Y LONGITUD DE DESARROLLO
EN ELEMENTOS A TRACCIÓN



ESTRIBOS, AMARRÉS Y ELEMENTOS DE CONFINAMIENTO
ACI 318S-14 25.3.2



Hormigón en columnas $f_c = 210 \text{ kg/cm}^2$
Hormigón en vigas $f_c = 210 \text{ kg/cm}^2$
Hormigón en losas $f_c = 210 \text{ kg/cm}^2$
Hormigón en cimentación $f_c = 210 \text{ kg/cm}^2$
Acero refuerzo $f_y = 4200 \text{ kg/cm}^2$

Diseño de vivienda en San
Pablo: Implementación de
BIM

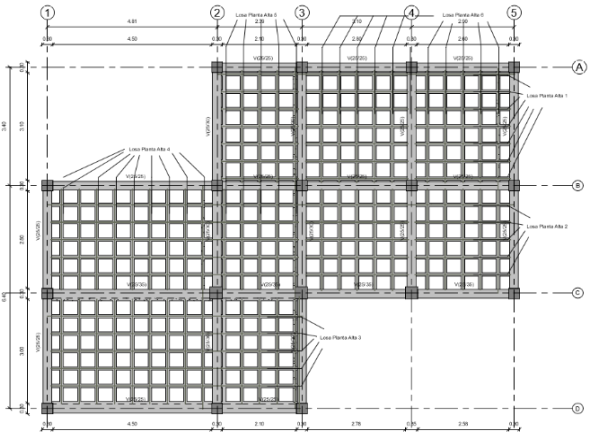
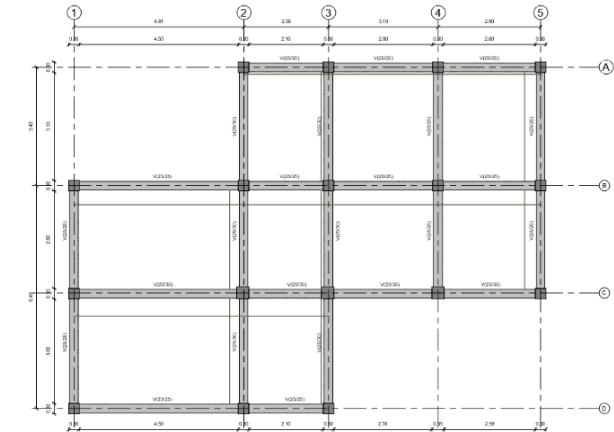
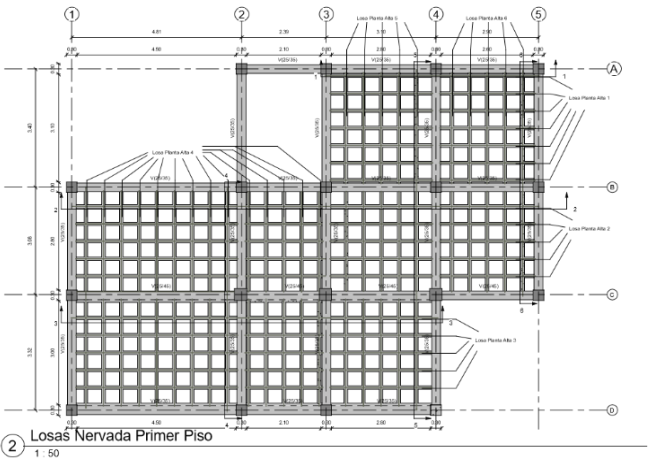
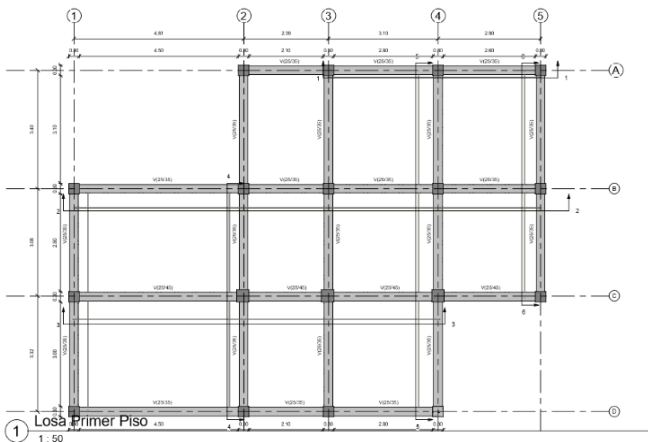
Losa y
Cubierta

Número de proyecto 0001
Fecha 18 de diciembre de 2024
Dibujado por Juan Alemán - Marco Santana
Comprobado por MSc. David Valverde

ES2

Escala 1:50

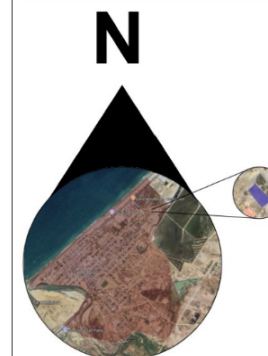
8/02/2025 7:38:08



3 Cubierta
1: 50

4 Cubierta Losa Nervada
1: 50

espol



DETALLES DE GANCHOS Y LONGITUD DE DESARROLLO
EN ELEMENTOS A TRACCIÓN
ACI 318S-14 25.3.1



ESTRIBOS, AMARRÉS Y ELEMENTOS DE CONFINAMIENTO
ACI 318S-14 25.3.2

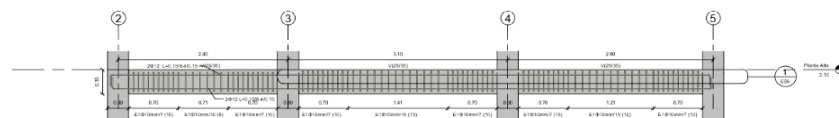


Hormigón en columnas $f_c = 210 \text{ kg/cm}^2$
Hormigón en vigas $f_c = 210 \text{ kg/cm}^2$
Hormigón en para bridas $f_c = 210 \text{ kg/cm}^2$
Hormigón en cimentación $f_c = 210 \text{ kg/cm}^2$
Acero refuerzo $f_y = 4200 \text{ kg/cm}^2$

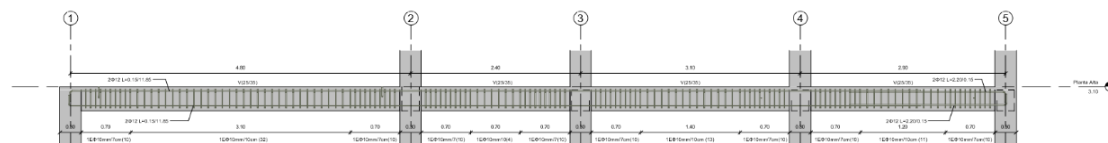
Diseño de vivienda en San Pablo: Implementación de BIM

Planta Alta Vigas

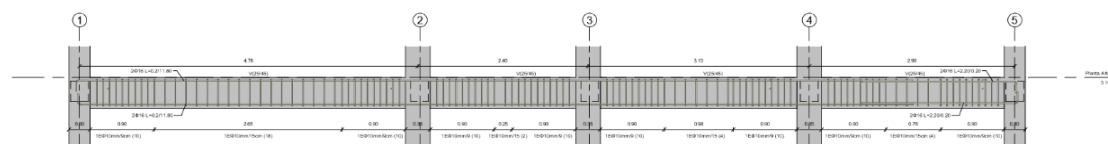
Número de proyecto	0001
Fecha	18 de diciembre de 2024
Dibujado por	Juan Alemán - Marco Santana
Comprobado por	MSc. David Valverde
ES3	
Escala	1:25



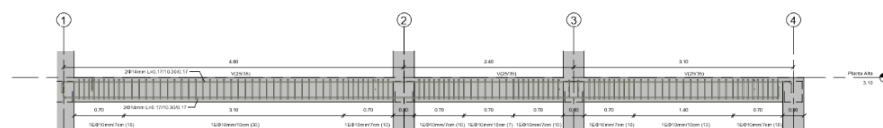
1 Eje A Planta Alta
1:25



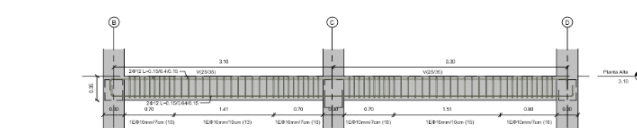
2 Eje B Planta Alta
1:25



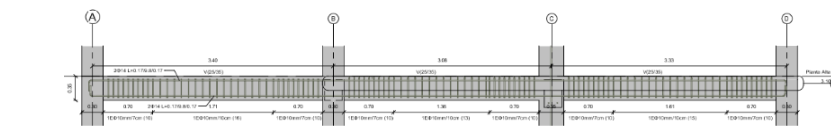
3 Eje C Planta Alta
1:25



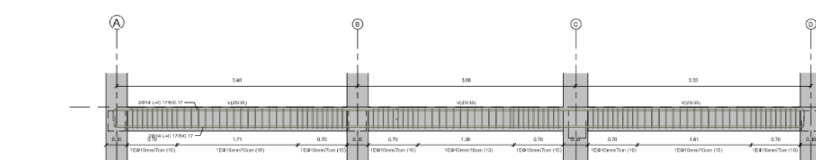
4 Eje D Planta Alta
1:25



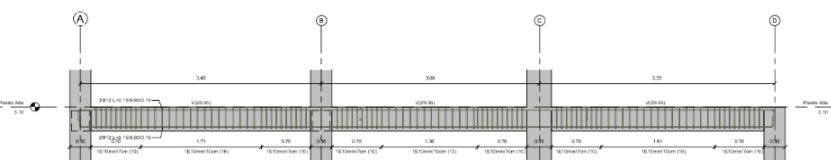
5 Eje 1 Planta Alta
1:25



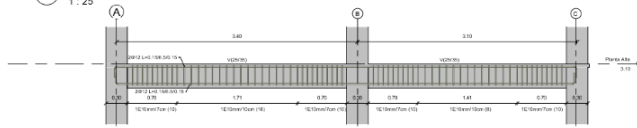
6 Eje 2 Planta Alta
1:25



7 Eje 3 Planta Alta
1:25

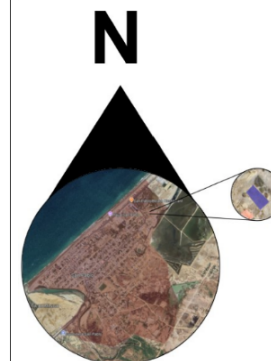


8 Eje 4 Planta Alta
1:25



9 Eje 5 Planta Alta
1:25

espol



DETALLES DE GANCHOS Y LONGITUD DE DESARROLLO
EN ELEMENTOS A TRACCIÓN
ACI 318S-14 25.3.1



ESTRIBOS, AMARRES Y ELEMENTOS DE CONFINAMIENTO
ACI 318S-14 25.3.2



Hormigón en columnas $f_c = 210 \text{ kg/cm}^2$
Hormigón en vigas $f_c = 210 \text{ kg/cm}^2$
Hormigón en para losas $f_c = 210 \text{ kg/cm}^2$
Hormigón en cimentación $f_c = 210 \text{ kg/cm}^2$
Acero refuerzo $f_y = 4200 \text{ kg/cm}^2$

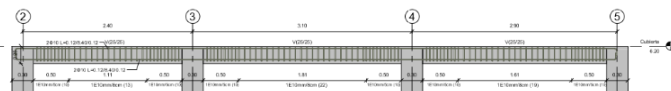
Diseño de vivienda en San Pablo: Implementación de BIM

Cubierta Vigas

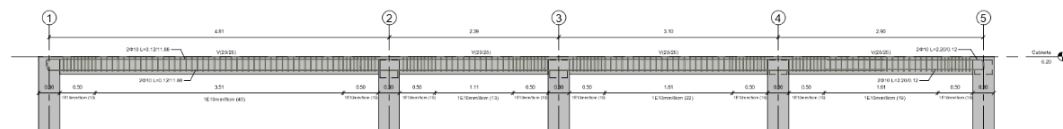
Número de proyecto 0001
Fecha 18 de diciembre de 2024
Dibujado por Juan Alemán - Marco Santana
Comprobado por MSc. David Valverde

ES4

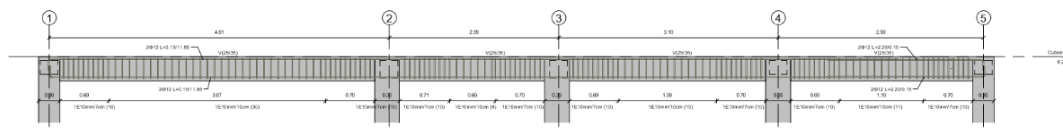
Escala 1:25



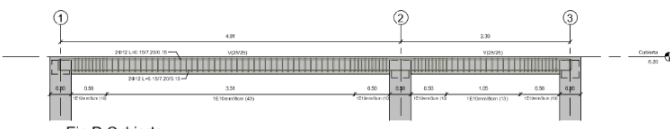
1 Eje A Cubierta
1:25



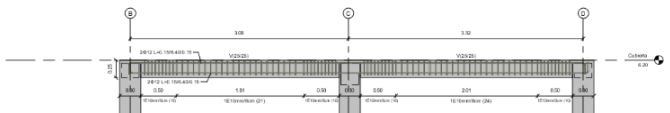
2 Eje B Cubierta
1:25



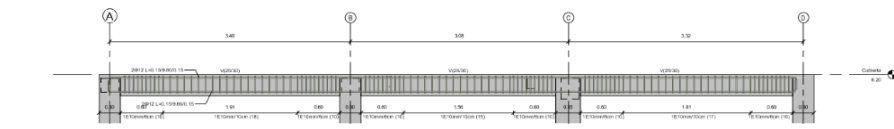
3 Eje C Cubierta
1:25



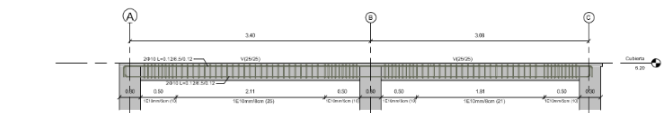
4 Eje D Cubierta
1:25



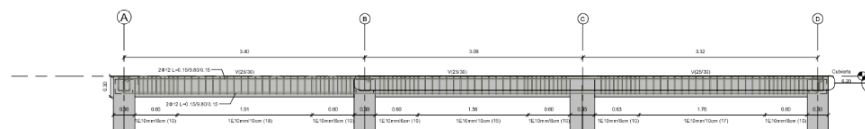
5 Eje 1 Cubierta
1:25



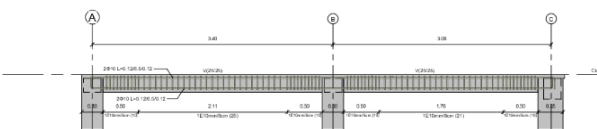
7 Eje 3 Cubierta
1:25



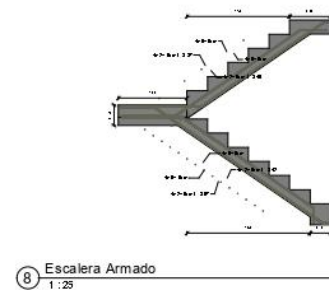
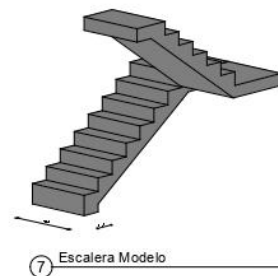
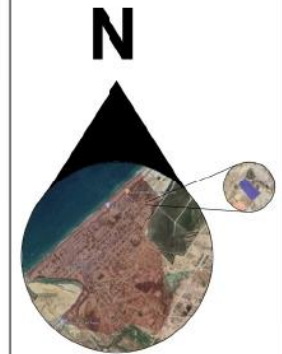
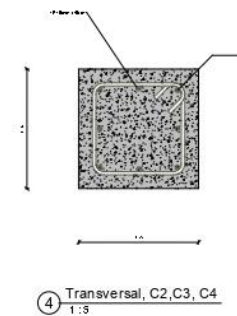
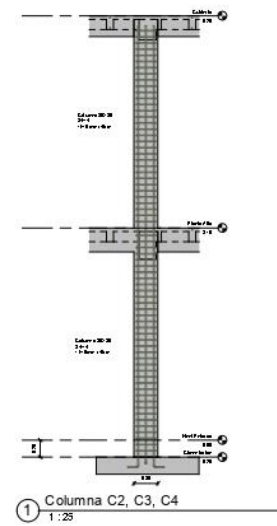
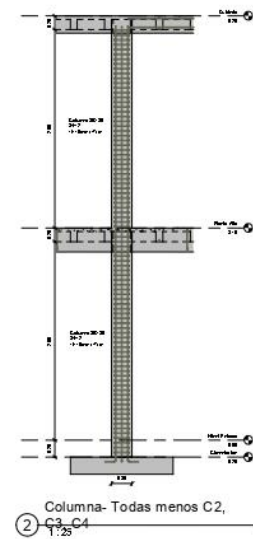
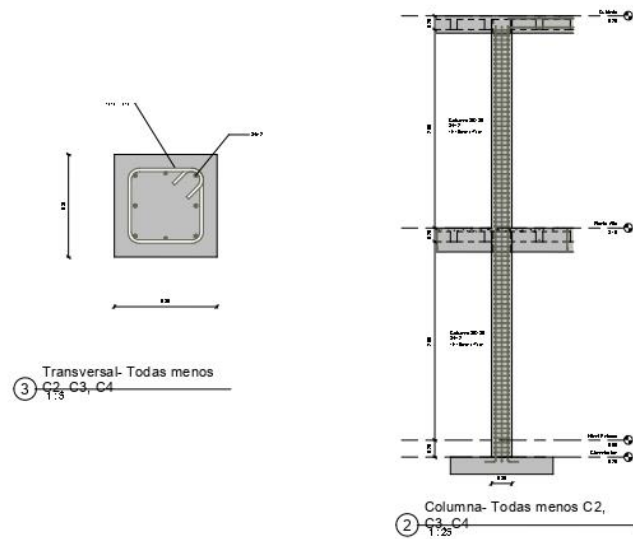
9 Eje 5 Cubierta
1:25



6 Eje 2 Cubierta
1:25



8 Eje 4 Cubierta
1:25



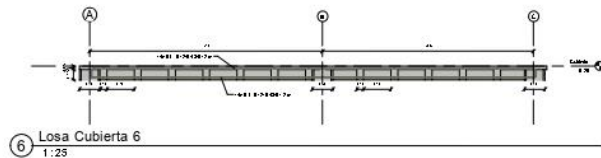
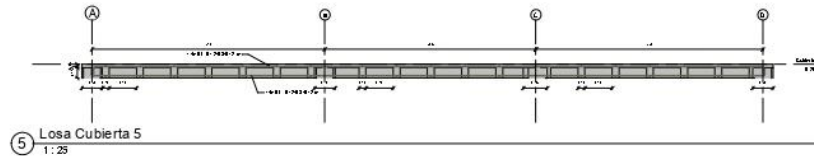
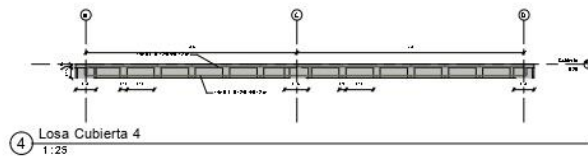
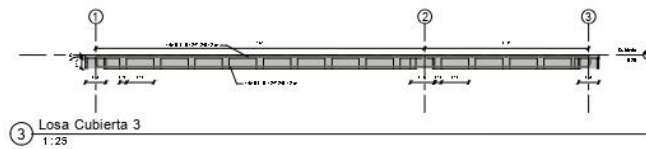
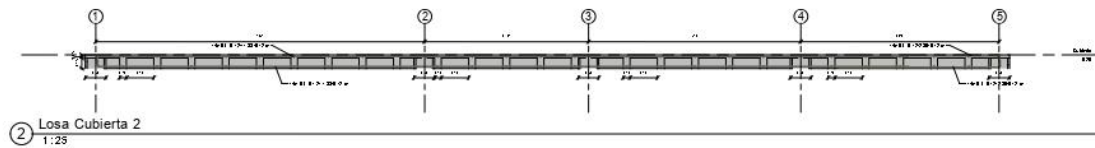
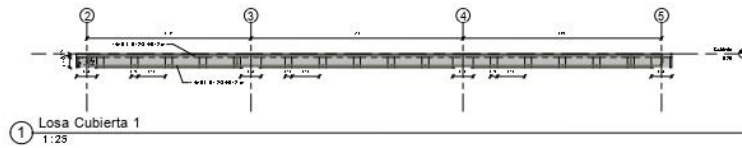
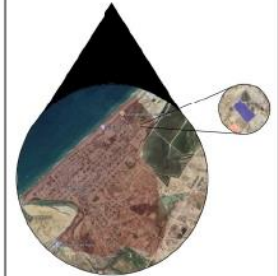
Diseño de vivienda en San Pablo: Implementación de BIM

Columnas,
losa, escalera

Número de proyecto	0001
Fecha	18 de diciembre de 2024
Desarrollador	Juan Alemán - Marco Santana
Revisado por	MSc. David Valverde
ES5	
Escala	1.25

espol

N



DETALLES DE GANCHOS Y LONGITUD DE DESARROLLO
EN ELEMENTOS A TRACCIÓN
ACI 318S-14 25.3.1

ESTRIBOS, AMARRÉS Y ELEMENTOS DE CONFINAMIENTO
ACI 318S-14 25.3.2

Hierro en columna $f_c = 210 \text{ kg/cm}^2$
 Hierro en vigas $f_c = 210 \text{ kg/cm}^2$
 Hierro en losas $f_c = 210 \text{ kg/cm}^2$
 Hierro en columnas $f_c = 210 \text{ kg/cm}^2$
 Hierro en losas $f_c = 210 \text{ kg/cm}^2$

Diseño de vivienda en San
Pablo: Implementación de
BIM

**Losa Nervada
Cubierta**

Número de proyecto 0001
Fecha 18 de diciembre de 2024
Diseñado por Juan Alemán - Marco Santana
Comprobado por MSc. David Valverde

ES7

Escala

PROYECTO DISEÑO ESTRUCTURAL										
Edificio 2 niveles										
Eje X	Vanos	-								
	Longitud (m)	-								
Eje Y	Vanos	-								
	Longitud (m)	-								
Datos:										
f'c	210	kg/cm								
fy	4200	kg/cm2								
Pisos	2									
Altura (m)	5,8									
Área piso	102	m2								
Área cubierta	91	m2								
Pp. Estr. Intermedio	350	kg/m2								
Pp. Estr. Cubierta	200	kg/m2								
Peso Por piso	1,08	T/m2								
Wd cubierta	0,63	T/m2								
Peso Pisos 1	110,12	T								
Peso Cubierta	57,29	T								
Peso Muros	0,00	T								
Peso Sísmico	167,41 T									
Periodo T y Cs										
Periodo Tx	0,268	seg								
Periodo Ty	0,268	seg								
Coefficiente Csx	0,133									
Coefficiente Csy	0,133									
Losa										
Losa intermedia	Carga Muerta Sobreimpuesta	400 kg/m2								
	Carga Viva (Oficinas)	200 kg/m2								
Losa cubierta	Carga Muerta	100 kg/m2								
	Carga Viva	70 kg/m2								
Bloques										
Bloques W15x20x40	80 kg/m2									
Número Bloques	8									
Volumen Bloques	0,096 m3									
Espesor losa	0,2 m									
Volumen LN2D 20	0,104 m3									
Peso LN2D 20	249,6 kg/m2									
Peso Total	329,6 kg/m2									
Sistema Muros										
Espesor	0 cm									
Área Muros	0 m2									
Peso	0 kg/m2									
Cortante Basal										
Cortante Vx (T)	22,22									
Cortante Vy (T)	22,22									
kx	1									
ky	1									
Valores de T (s) k										
≤ 0.5	1									
0.5 < T ≤ 2.5	0.75 + 0.50 T									
> 2.5	2									
Fuerza Sísmica										
Piso	Altura hi (m)	Peso wi (T)	(hi^kx)*wi	(hi^ky)*wi	Cvx	Cvy	Fix (T)	Fiy (T)	Vix (T)	Viy (T)
2	5,8	57,29	332,303	332,30288	0,510	0,510	11,33	11,33	11,33	11,33
1	2,9	110,12	319,346	319,34568	0,490	0,490	10,89	10,89	22,22	22,22
			651,649	651,64856						

Peso Sísmico		
Área	102	m2
Wpp	400	kg/m2
Peso LN2D 25	449,6	kg/m2
Pp. Estr. Intermedio	350	kg/m2
Peso Pisos 1	110,1192	T
Peso Cubierta	57,2936	T
Peso Muros	0,00	T
Peso Sísmico	167,41	T

Cálculo Periodo T y Cs

Datos	
Tipo de Suelo	C
Factor Z (Guayaquil)	0,5
Fa	1,18
Fd	1,06
Fs	1,23
η	1,8
r	1

T0 y Tc	
T0	0,110
Tc	0,608

Cálculo T		Sa		Cs	
Ct	0,055	Suelo	C	Rx	8
α_x	0,9	Z	0,5	Ry	8
α_y	0,9	Fa	1,18	I	1
Altura por piso (m)	2,9	η	1,8	ϕ_e	1
Altura H (m)	5,8	r	1	ϕ_p	1
Tx (seg)	0,268	Sax	1,062	Csx	0,133
Ty (seg)	0,268	Say	1,062	Csy	0,133

Cortante Basal
Cortante Vx (T) -
Cortante Vy (T) -

Etabs Sa
Tx 0,557 falso 1,062
Ty 0,328 Si cumple 1,062
Cumple la condición de $T_2 < 1,3T_1$
Wetabs 2280 No se corrige Sa, ya que esta en el mismo rango

Pórticos especiales de hormigón armado		
Sin muros estructurales ni diagonales rigidizadoras	0.055	0.9
Con muros estructurales o diagonales rigidizadoras y para otras estructuras basadas en muros estructurales y mampostería estructural	0.055	0.75

Periodo de vibracion Eje x	
Sa	1,062
Ct	0,055
Hn	5,8
alpha	0,9
Tcalculado	0,268
Tetabs	0,328
Condición	Cumple
phi planta	1
phi elevación	1
Cs	0,13275
Vnec	302,670
Vp	293,87
fe	1,029945214
cs corregido	0,136725227

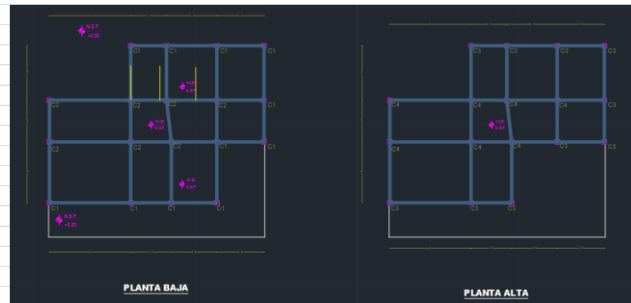
Periodo de vibracion Eje y	
Sa	1,062
Ct	0,055
Hn	5,8
alpha	0,9
Tcalculado	0,268
Tetabs	0,328
Condición	Cumple
phi planta	1
phi elevación	1
Cs	0,13275
Vnec	302,670
Vp	293,87
fe	1,029945214
cs corregido	0,136725227

Piso	Fix (T)	Fiy (T)
2	11,33	11,33
1	10,89	10,89

WdCubierta	0,63
WlCubierta	0,07
Wd(piso1-4)	1,0796
Wl(piso1-4)	0,2

#Pórticos eje X	4	
#Pórticos eje Y	5	
Fx por Pórtico	Piso	Fy por Pórtico
2,83	2	2,267
2,723	1	2,178

El método utilizado para calcular las área es el de rectángulos, no de trapeacios. El resultado de momentos va a estar exagerado, se puede reducir un poco la altura



Piso 2

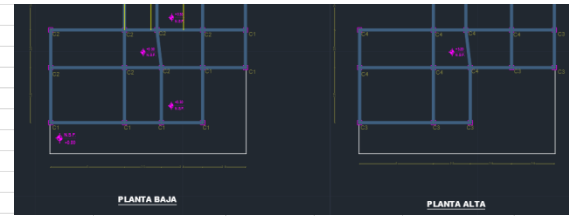
Pórtico Eje A			Pórtico Eje B			Pórtico Eje C			Pórtico Eje D		
L1 máx	3,1	Lado máximo X	L1 máx	5	Lado máximo X	L1 máx	5	Lado máximo X	L1 máx	5	Lado máximo X
a	1,55	L1/2 (m) En X	a	2,5	L1/2 (m) En X	a	2,5	L1/2 (m) En X	a	2,5	L1/2 (m) En X
H altura	2,9	m	H altura	2,9	m	H altura	2,9	m	H altura	2,9	m
h	1,45	altura/2 (m)	h	1,45	altura/2 (m)	h	1,45	altura/2 (m)	h	1,45	altura/2 (m)
Vc2	0,35		Vc2	0,35		Vc2	0,35		Vc2	0,35	
Ax'	2,48		Ax'	2,48		Ax'	2,48		Ax'	2,48	
Ay'	0,33		Ay'	0,21		Ay'	0,21		Ay'	0,21	
B'y	0,33		B'y	0,21		B'y	0,21		B'y	0,21	
M5	0,51	T*m	M5	0,51	T*m	M5	0,51	T*m	M5	0,51	T*m
Ancho Colab	1,7	m En Y	Ancho Colab	1,3	m En Y	Ancho Colab	3,2	m En Y	Ancho Colab	1,9	m En Y
Wd	1,07	T/m	Wd	0,82	T/m	Wd	2,01	T/m	Wd	1,20	T/m
Wl	0,12	T/m	Wl	0,09	T/m	Wl	0,22	T/m	Wl	0,13	T/m
M(dead)	1,03	T*m	M(dead)	2,05	T*m	M(dead)	5,04	T*m	M(dead)	2,99	T*m
M(live)	0,11	T*m	M(live)	0,23	T*m	M(live)	0,56	T*m	M(live)	0,33	T*m
M(Sismic)	0,51	T*m	M(Sismic)	0,51	T*m	M(Sismic)	0,51	T*m	M(Sismic)	0,51	T*m
f'c	210	kg/cm2	f'c	210	kg/cm2	f'c	210	kg/cm2	f'c	210	kg/cm2
b	20	cm	b	20	cm	b	20	cm	b	20	cm
M Mayorado	1,86	T*m	M Mayorado	3,20	T*m	M Mayorado	7,12	T*m	M Mayorado	4,43	T*m
d	17,49	cm	d	22,91	cm	d	34,19	cm	d	26,99	cm
h	23,49	cm	h	28,91	cm	h	40,19	cm	h	32,99	cm
Dimensiones	V20X25		Dimensiones	V20X30		Dimensiones	V20X35		Dimensiones	V20X30	

Piso 1

Pórtico Eje A			Pórtico Eje B			Pórtico Eje C			Pórtico Eje D		
L1 máx	3,1	Lado máximo X	L1 máx	5	Lado máximo X	L1 máx	5	Lado máximo X	L1 máx	5	Lado máximo X
a	1,55	L1/2 (m) En X	a	2,5	L1/2 (m) En X	a	2,5	L1/2 (m) En X	a	2,5	L1/2 (m) En X
H altura	2,9	m	H altura	2,9	m	H altura	2,9	m	H altura	2,9	m
h	1,45	altura/2 (m)	h	1,45	altura/2 (m)	h	1,45	altura/2 (m)	h	1,45	altura/2 (m)
Vc1	0,69		Vc1	0,69		Vc1	0,69		Vc1	0,69	
Ax'	2,38	Restar Fx	Ax'	2,38	Restar Fx	Ax'	2,38	Restar Fx	Ax'	2,38	Restar Fx
Ay'	0,98		Ay'	0,61		Ay'	0,61		Ay'	0,61	
B'y	1,31		B'y	0,81		B'y	0,81		B'y	0,81	
M5	1,52	T*m	M5	1,52	T*m	M5	1,52	T*m	M5	1,52	T*m
Ancho Colab	1,7	m En Y	Ancho Colab	1,3	m En Y	Ancho Colab	3,2	m En Y	Ancho Colab	1,9	m En Y
Wd	1,84	T/m	Wd	1,40	T/m	Wd	3,45	T/m	Wd	2,05	T/m
Wl	0,34	T/m	Wl	0,26	T/m	Wl	0,64	T/m	Wl	0,38	T/m
M(dead)	1,76	T*m	M(dead)	3,51	T*m	M(dead)	8,64	T*m	M(dead)	5,13	T*m
M(live)	0,33	T*m	M(live)	0,65	T*m	M(live)	1,60	T*m	M(live)	0,95	T*m
M(Sismic)	1,52	T*m	M(Sismic)	1,52	T*m	M(Sismic)	1,52	T*m	M(Sismic)	1,52	T*m
f'c	210	kg/cm2	f'c	210	kg/cm2	f'c	210	kg/cm2	f'c	210	kg/cm2
b	20	cm	b	20	cm	b	20	cm	b	20	cm
M Mayorado	3,96	T*m	M Mayorado	6,38	T*m	M Mayorado	13,48	T*m	M Mayorado	8,62	T*m
d	25,51	cm	d	32,37	cm	d	47,06	cm	d	37,63	cm
h	31,51	cm	h	38,37	cm	h	53,06	cm	h	43,632	cm
Dimensiones	V20X30		Dimensiones	V20X35		Dimensiones	V20X45		Dimensiones	V20X40	

Fx por Pórtico	Piso	Fy por Pórtico
2,83	2	2,267
2,723	1	2,178

El método utilizado para calcular las área es el de rectángulos, no de trapezios. El resultado de momentos va a estar exagerado, se puede reducir un poco la altura



Pórtico Eje 1			Pórtico Eje 2			Pórtico Eje 3			Pórtico Eje 4			Pórtico Eje 5		
L1 máx	3,8	Lado máximo X	L1 máx	3,8	Lado máximo X	L1 máx	3,8	Lado máximo X	L1 máx	3,4	Lado máximo X	L1 máx	3,4	Lado máximo X
a	1,9	L1/2 (m) En X	a	1,9	L1/2 (m) En X	a	1,9	L1/2 (m) En X	a	1,7	L1/2 (m) En X	a	1,7	L1/2 (m) En X
H altura	2,9	m	H altura	2,9	m	H altura	2,9	m	H altura	2,9	m	H altura	2,9	m
h	1,45	altura/2 (m)	h	1,45	altura/2 (m)	h	1,45	altura/2 (m)	h	1,45	altura/2 (m)	h	1,45	altura/2 (m)
Vc2	0,28		Vc2	0,28		Vc2	0,28		Vc2	0,28		Vc2	0,28	
Ax'	1,98		Ax'	1,98		Ax'	1,98		Ax'	1,98		Ax'	1,98	
Ay'	0,22		Ay'	0,22		Ay'	0,22		Ay'	0,22		Ay'	0,22	
B'y	0,22		B'y	0,22		B'y	0,22		B'y	0,22		B'y	0,22	
M5	0,41	T*m	M5	0,41	T*m	M5	0,41	T*m	M5	0,37	T*m	M5	0,37	T*m
Ancho Colab	2,5	m En Y	Ancho Colab	3,75	m En Y	Ancho Colab	2,65	m En Y	Ancho Colab	3	m En Y	Ancho Colab	1,45	m En Y
Wd	1,57	T/m	Wd	2,36	T/m	Wd	1,67	T/m	Wd	1,89	T/m	Wd	0,91	T/m
Wl	0,18	T/m	Wl	0,26	T/m	Wl	0,19	T/m	Wl	0,21	T/m	Wl	0,10	T/m
M(dead)	2,27	T*m	M(dead)	3,41	T*m	M(dead)	2,41	T*m	M(dead)	2,18	T*m	M(dead)	1,06	T*m
M(live)	0,25	T*m	M(live)	0,38	T*m	M(live)	0,27	T*m	M(live)	0,24	T*m	M(live)	0,12	T*m
M(Sismic)	0,41	T*m	M(Sismic)	0,41	T*m	M(Sismic)	0,41	T*m	M(Sismic)	0,37	T*m	M(Sismic)	0,37	T*m
f'c	210	kg/cm2	f'c	210	kg/cm2	f'c	210	kg/cm2	f'c	210	kg/cm2	f'c	210	kg/cm2
b	20	cm	b	20	cm	b	20	cm	b	20	cm	b	20	cm
M Mayorado	3,39	T*m	M Mayorado	4,88	T*m	M Mayorado	3,57	T*m	M Mayorado	3,23	T*m	M Mayorado	1,75	T*m
d	23,60	cm	d	28,31	cm	d	24,21	cm	d	23,03	cm	d	16,96	cm
h	29,60	cm	h	34,31	cm	h	30,21	cm	h	29,03	cm	h	22,96	cm
Dimensiones	V20X25		Dimensiones	V20X30		Dimensiones	V20X30		Dimensiones	V20X25		Dimensiones	V20X25	

Pórtico Eje 1			Pórtico Eje 2			Pórtico Eje 3			Pórtico Eje 4			Pórtico Eje 5		
L1 máx	3,8	Lado máximo X	L1 máx	3,8	Lado máximo X	L1 máx	3,8	Lado máximo X	L1 máx	3,4	Lado máximo X	L1 máx	3,4	Lado máximo X
a	1,9	L1/2 (m) En X	a	1,9	L1/2 (m) En X	a	1,9	L1/2 (m) En X	a	1,7	L1/2 (m) En X	a	1,7	L1/2 (m) En X
H altura	2,9	m	H altura	2,9	m	H altura	2,9	m	H altura	2,9	m	H altura	2,9	m
h	1,45	altura/2 (m)	h	1,45	altura/2 (m)	h	1,45	altura/2 (m)	h	1,45	altura/2 (m)	h	1,45	altura/2 (m)
Vc1	0,74		Vc1	0,74		Vc1	0,74		Vc1	0,74		Vc1	0,74	
Ax'	1,72	Restar Fx	Ax'	1,72	Restar Fx	Ax'	1,72	Restar Fx	Ax'	1,72	Restar Fx	Ax'	1,72	Restar Fx
Ay'	0,78		Ay'	0,78		Ay'	0,78		Ay'	0,87		Ay'	0,87	
B'y	1,00		B'y	1,00		B'y	1,00		B'y	1,09		B'y	1,09	
M5	1,48	T*m	M5	1,48	T*m	M5	1,48	T*m	M5	1,48	T*m	M5	1,48	T*m
Ancho Colab	2,5	m En Y	Ancho Colab	3,75	m En Y	Ancho Colab	2,65	m En Y	Ancho Colab	3	m En Y	Ancho Colab	1,45	m En Y
Wd	2,70	T/m	Wd	4,05	T/m	Wd	2,86	T/m	Wd	3,24	T/m	Wd	1,57	T/m
Wl	0,50	T/m	Wl	0,75	T/m	Wl	0,53	T/m	Wl	0,60	T/m	Wl	0,29	T/m
M(dead)	3,90	T*m	M(dead)	5,85	T*m	M(dead)	4,13	T*m	M(dead)	3,74	T*m	M(dead)	1,81	T*m
M(live)	0,72	T*m	M(live)	1,08	T*m	M(live)	0,77	T*m	M(live)	0,69	T*m	M(live)	0,34	T*m
M(Sismic)	1,48	T*m	M(Sismic)	1,48	T*m	M(Sismic)	1,48	T*m	M(Sismic)	1,48	T*m	M(Sismic)	1,48	T*m
f'c	210	kg/cm2	f'c	210	kg/cm2	f'c	210	kg/cm2	f'c	210	kg/cm2	f'c	210	kg/cm2
b	20	cm	b	20	cm	b	20	cm	b	20	cm	b	20	cm
M Mayorado	6,88	T*m	M Mayorado	9,58	T*m	M Mayorado	7,21	T*m	M Mayorado	6,67	T*m	M Mayorado	3,99	T*m
d	33,62	cm	d	39,67	cm	d	34,40	cm	d	33,10	cm	d	25,60	cm
h	39,62	cm	h	45,67	cm	h	40,40	cm	h	39,098	cm	h	31,602	cm
Dimensiones	V20X35		Dimensiones	V20X40		Dimensiones	V20X40		Dimensiones	V20X35		Dimensiones	V25X30	

Vigas				
# Piso	Dirección X			
	Eje A	Eje B	Eje C	Eje D
2	V20X25	V20X25	V20X35	V20X30
1	V20X30	V20X35	V20X45	V20X40

Vigas					
# Piso	Ejes				
	Eje 1	Eje 2	Eje 3	Eje 4	Eje 5
2	V20X30	V20X30	V20X30	V20X25	V20X25
1	V20X35	V20X40	V20X40	V20X35	V20X30

Columnas					
# Piso	Ubicación	Dimensiones	Armado	Estribo Conf.	Estribo Central
2	A2, A3, A4, A5	30X30	8D12mm	2E10mm c/7cm	2E10mm c/7cm
2	B1, B2, B3, B4, B5	30X30	8D12mm	2E10mm c/7cm	2E10mm c/7cm
2	C1, C5	30X30	8D12mm	2E10mm c/7cm	2E10mm c/7cm
2	C2, C3, C4	35X35	8D14mm	2E10mm c/9cm	2E10mm c/9cm
2	D1, D2, D3, D4	30X30	8D12mm	2E10mm c/7cm	2E10mm c/7cm
1	A2, A3, A4, A5	30X30	8D12mm	2E10mm c/7cm	2E10mm c/7cm
1	B1, B2, B3, B4, B5	30X30	8D12mm	2E10mm c/7cm	2E10mm c/7cm
1	C1, C5	30X30	8D12mm	2E10mm c/7cm	2E10mm c/7cm
1	C2, C3, C4	35X35	8D14mm	2E10mm c/9cm	2E10mm c/9cm
1	D1, D2, D3, D4	30X30	8D12mm	2E10mm c/7cm	2E10mm c/7cm

Panel	Circuito	Descripción	Volt [V]	Fase	Polo	Cant.	Potencia [W]	Potencia Total [W]		Factor Demanda	DMU [W]	Corriente (A)	Corriente Comercial	Corriente Aparenta	Cable	Ducto
PD - 1	T1	Cocina + Comedor + Sala	120	A	1	11	200	2200		0,5	1100	9	20	25	1F#12 + 1N#12 + 1T#14 AWG THHN	PVC 1/2"
	T2	A/C1	240	AB	2	1	3000	1500	1500	0,3	450	2	30	38	2F#10 + 1T#12 AWG THHN	PVC 1/2"
	T3	Dorm. Principal + Baños + Lavadora	120	B	1	6	200	1200		0,5	600	5	20	25	1F#12 + 1N#12 + 1T#14 AWG THHN	PVC 1/2"
	T4	A/C2	240	AB	2	1	3000	1500	1500	0,3	450	2	30	38	2F#10 + 1T#12 AWG THHN	PVC 1/2"
	T5	Dorm. 1 + Dorm. 2	120	A	1	6	200	1200		0,5	600	5	20	25	1F#12 + 1N#12 + 1T#14 AWG THHN	PVC 1/2"
	T6	A/C3	240	AB	2	1	3000	1500	1500	0,3	450	2	30	38	2F#10 + 1T#12 AWG THHN	PVC 1/2"
	T7	A/C4	240	AB	2	1	3000	1500	1500	0,3	450	2	30	38	2F#10 + 1T#12 AWG THHN	PVC 1/2"
	A1	Cocina + Comedor + Sala	120	B	1	6	100		600	0,7	420	4	15	19	1F#14 + 1N#14 + 1T#16 AWG THHN	PVC 1/2"
PD - 2	A2	Dormitorios + Baños	120	A	1	6	100	600		0,7	420	4	15	19	1F#14 + 1N#14 + 1T#16 AWG THHN	PVC 1/2"
	T8	Oficina + Dorm. 3 + Baño	120	A	1	9	200	1800		0,5	900	8	20	25	1F#12 + 1N#12 + 1T#14 AWG THHN	PVC 1/2"
	T9	A/C5	240	AB	2	1	3000	1500	1500	0,3	450	2	30	38	2F#10 + 1T#12 AWG THHN	PVC 1/2"
	T10	A/C6	240	AB	2	1	3000	1500	1500	0,3	450	2	30	38	2F#10 + 1T#12 AWG THHN	PVC 1/2"
	T11	Sala 2 + Dorm. 4 + Baño	120	A	1	9	200		1800	0,5	900	8	20	25	1F#12 + 1N#12 + 1T#14 AWG THHN	PVC 1/2"
	T12	A/C7	240	AB	2	1	3000	1500	1500	0,3	450	2	30	38	2F#10 + 1T#12 AWG THHN	PVC 1/2"
	A3	Escalera + Sala	120	B	1	4	100		400	0,7	280	2	15	19	1F#14 + 1N#14 + 1T#16 AWG THHN	PVC 1/2"
	A4	Dormitorios + Baños + Oficina	120	A	1	6	100	600		0,7	420	4	15	19	1F#14 + 1N#14 + 1T#16 AWG THHN	PVC 1/2"
							Total	18100	13300	Total	8790	Se utilizó los conductores según Normativa				
Potencia Instalada [W]			31400		Normativa		DESDE TG-M									
DMU			8790				Breaker		2P - 50A							
Demanda Total [W]			8790				Conductor		2F4+1T6 AWG THHN							
Factor Potencia			0,92				Conductor Pipe		35mm RHW-2							
Demanda [W]			8086,8													
Corriente [A]			33,70													
Umbral de disparo			42,12													
I BREAKER			2P - 50A													

DISEÑO VIGAS - JUAN FRANCISCO ALEMÁN

DISEÑO VIGAS EJE A, PRIMER PISO

Datos ETABS

fy	4200 kg/cm2	Comprobar el dimensionamiento inicial
f'c	210 kg/cm2	d 14,04 cm
bw	20 cm	h 19,64 cm
H	30 cm	
recubr.	4 cm	La altura mínima según ASCE:
Var. Estribo	10 mm	h 16,76 cm
Var. Long.	12 mm	
Mu	1,2 ton-m	
Long. Viga	3,1 m	

$$d = \sqrt{\frac{M_u}{0.145 * b_w * f'c}}$$

Tabla 9.3.1.1 — Altura mínima de vigas no presforzadas

Condiciones de apoyo	Altura mínima, h (in)
Simplemente apoyada	$l/16$
Con un extremo continuo	$l/18.5$
Anchos extremos continuos	$l/21$
En voladizo	$l/8$

1) Comprobar dimensiones de la sección

De ASCE-318S:

a)	Luz libre l_n	3,1 m
	d	24,4 cm
	$l_n/d \geq 4$	12,70 Correcto
b)	bw	20 cm
	0,3h	9 cm
	Min(0,3h ; 250n)	90 mm
	bw $\geq$ Min	Correcto
c)	bw	20 cm
	c1	30 cm
	c2	30 cm
	0,75c1	22,5 cm
	Min(c2 ; 0,75c1)	22,5 cm
	bw $\leq$ Min	Correcto

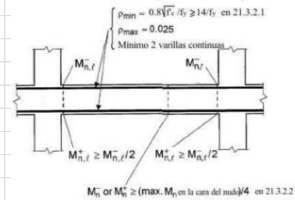
18.6.2 Límites dimensionales

18.6.2.1 Las vigas deben cumplir con (a) hasta (c).

- (a) La luz libre l_n no debe ser menor que **4d**.
- (b) El ancho b_w debe ser al menos igual al menor de **0.3h** y 250 mm.
- (c) La proyección del ancho de la viga más allá del ancho de la columna soportante a cada lado no debe exceder el menor de c_2 y **0.75c1**.

ACI-318S

2) Diseño a flexión



k	20,74 cm
As mínimo	1,626667 cm2

$$k = \frac{0.85 * f'c * b * d}{f_y}$$

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

DISEÑO FLEXIÓN			
VIGA B-C			
	Inicio	Centro	Fin
Momentos (T-m)			
Superior	1,04	0	1,2
Inferior	42	0,31	0,35
Momentos Min (T-m)			
Superior	1,04	0,30	1,2
Inferior	0,52	0,31	0,60
As requerido (cm2)			
Superior	1,16	0,33	1,34
Inferior	0,57	0,34	0,66
As requerido Min (cm2)			
Superior	1,63	1,63	1,63
Inferior	1,63	1,63	1,63
Varillas acero colocado			
Superior	2	2	2
Inferior	2	2	2
As colocado (cm2)			
Superior	2,26	2,26	2,26
Inferior	2,26	2,26	2,26

3) Longitud de anclaje

Varilla lon	12 mm
l_d	80,00 cm
l_{ext}	14,4 cm
l_{dh}	21,00 cm
Empalme	110 cm
$l_d = \frac{f_y}{1.4 * \sqrt{f'c}} * d_b$	
$l_{ext} = 12 * d_b =$	
$l_{dh} = \frac{f_y}{5.4 * \sqrt{f'c}} * d_b$	

4) Refuerzo a cortante

DISEÑO CORTANTE			
VIGA B-C			
	Inicio	Centro	Fin
As colocado (cm2)			
Superior	2,26	2,26	2,26
Inferior	2,26	2,26	2,26
a (cm)			
Superior	3,33		3,33
Inferior	3,33		3,33
Mpr (T-m)			
Superior	2,70		2,70
Inferior	2,70		2,70
Vpr (T)			
Vpr 1		1,74	
Vpr 2		1,74	
Vpr máx.		1,74	
Vgr (T)			
		0,88	
Vu (T)			
Vu (Manual)		2,62	
Vu (Envolvente)		1,61	
Vu máx.		2,62	
Vc, Vs y demanda s			
Vc (T)		3,75	
Vs (T)		-0,25	
s demanda (mm)		-6382,22	
s Confinamiento (mm)			
d/4 (mm)		61	
6*db (mm)		72	
200mm		200	
Mínimo		61	
s Confin. (mm)		60	
s fuera de 2h (mm)		120	

$$M_{pr} = A_s * 1.25 * f_y * \left(d - \frac{a}{2} \right) \quad a = \frac{A_s * 1.25 * f_y}{0.85 * f'c * b}$$

$$V_{pr1} = \frac{M_{pr \text{ Inicio-Superior}} + M_{pr \text{ Fin-Inferior}}}{l_n}$$

$$V_{pr2} = \frac{M_{pr \text{ Inicio-Inferior}} + M_{pr \text{ Fin-Superior}}}{l_n}$$

$$s \leq \begin{cases} \frac{d}{4} \\ 6 * d_b \\ 200mm \end{cases}$$

$$s \leq d/2$$

DISEÑO VIGAS PISO 1- JUAN FRANCISCO ALEMÁN

DISEÑO VIGAS EJE B, PRIMER PISO

Datos ETABS

fy	4200 kg/cm2
f'c	210 kg/cm2
bw	20 cm
H	35 cm
recubr.	4 cm
Var. Estribo	10 mm
Var. Long.	12 mm
Mu	2,45 ton-m
Long. Viga	5 m

Comprobar el dimensionamiento inicial

d 20,06 cm

h 25,66 cm

La altura mínima según ASCE:

h 27,03 cm

$$d = \sqrt{\frac{M_u}{0.145 \cdot b_w \cdot f'c}}$$

Tabla 9.3.1.1 — Altura mínima de vigas no preesforzadas

Condición de apoyo	Altura mínima, h ^{min}
Simplemente apoyada	l/16
Con un extremo continuo	l/18.5
Ambo extremos continuos	l/21
En voladizo	l/8

1) Comprobar dimensiones de la sección

De ASCE-318S:

a)	Luz libre ln	5 m
	d	29,4 cm
	ln/d >= 4	17,01 Correcto
b)	bw	20 cm
	0,3h	10,5 cm
	Min(0,3h ; 250n)	105 mm
	bw >= Min	Correcto
c)	bw	20 cm
	c1	30 cm
	c2	30 cm
	0,75c1	22,5 cm
	Min(c2 ; 0,75c1)	22,5 cm
	bw <= Min	Correcto

18.6.2 Límites dimensionales

18.6.2.1 Las vigas deben cumplir con (a) hasta (c).

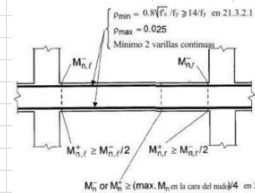
(a) La luz libre ℓ_n no debe ser menor que $4d$.

(b) El ancho b_w debe ser al menos igual al menor de $0.3h$ y 250 mm.

(c) La proyección del ancho de la viga más allá del ancho de la columna soportante a cada lado no debe exceder el menor de c_2 y $0.75c_1$.

ACI-318S

2) Diseño a flexión



k 24,99 cm

As mínimo 1,96 cm2

$$k = \frac{0.85 \cdot f'c \cdot b \cdot d}{f_y}$$

$$As = k \left(1 - \sqrt{1 - \frac{2 \cdot Mu}{\phi \cdot k \cdot d \cdot f_y}} \right)$$

3) Longitud de anclaje

DISEÑO FLEXIÓN			
VIGA B-C			
	Inicio	Centro	Fin
Momentos (T-m)			
Superior	1,04	0	1,2
Inferior	42	0,31	0,35
Momentos Min (T-m)			
Superior	1,04	0,30	1,2
Inferior	0,52	0,31	0,60
As requerido (cm2)			
Superior	0,95	0,27	1,10
Inferior	0,47	0,28	0,55
As requerido Min (cm2)			
Superior	1,96	1,96	1,96
Inferior	1,96	1,96	1,96
Varillas acero colocado			
Superior	2	2	2
Inferior	2	2	2
As colocado (cm2)			
Superior	2,26	2,26	2,26
Inferior	2,26	2,26	2,26

Varilla lon 12 mm

l_d 80,00 cm

l_ext 14,4 cm

l_dh 21,00 cm

Empalme 110 cm

$$l_d = \frac{f_y}{1.4 \cdot \sqrt{f'c}} \cdot d_b$$

$$l_{ext} = 12 \cdot d_b$$

$$l_{dh} = \frac{f_y}{5.4 \cdot \sqrt{f'c}} \cdot d_b$$

4) Refuerzo a cortante

DISEÑO CORTANTE			
VIGA B-C			
	Inicio	Centro	Fin
As colocado (cm2)			
Superior	2,26	2,26	2,26
Inferior	2,26	2,26	2,26
a (cm)			
Superior	3,33		3,33
Inferior	3,33		3,33
Mpr (T-m)			
Superior	3,29		3,29
Inferior	3,29		3,29
Vpr (T)			
Vpr 1	2,13		
Vpr 2	2,13		
Vpr máx.	2,13		
Vgr (T)			
	1,9		
Vu (T)			
Vu (Manual)	4,03		
Vu (Envolvente)	2,56		
Vu máx.	4,03		
Vc, Vs y demanda s			
Vc (T)	4,52		
Vs (T)	0,85		
s demanda (mm)	2279,08		
s Confinamiento (mm)			
d/4 (mm)	73,5		
6*db (mm)	72		
200mm	200		
Mínimo	72		
s Confin. (mm)	60		
s fuera de 2h (mm)	140		

$$M_{pr} = A_s \cdot 1.25 \cdot f_y \cdot \left(d - \frac{a}{2} \right) \quad a = \frac{A_s \cdot 1.25 \cdot f_y}{0.85 \cdot f'c \cdot b}$$

$$V_{pr1} = \frac{M_{pr \text{ Inicio-Superior}} + M_{pr \text{ Fin-Inferior}}}{ln}$$

$$V_{pr2} = \frac{M_{pr \text{ Inicio-Inferior}} + M_{pr \text{ Fin-Superior}}}{ln}$$

$$s \leq \begin{cases} \frac{d}{4} \\ 6 \cdot d_b \\ 200mm \end{cases}$$

$$s \leq d/2$$

DISEÑO VIGAS PISO 1- JUAN FRANCISCO ALEMÁN

DISEÑO VIGAS EJE C, PRIMER PISO

Datos ETABS

fy	4200 kg/cm2	Comprobar el dimensionamiento inicial
f'c	210 kg/cm2	d 27,54 cm
bw	20 cm	h 33,34 cm
H	45 cm	
recubr.	4 cm	La altura mínima según ASCE:
Var. Estribo	10 mm	h 27,03 cm
Var. Long.	16 mm	
Mu	4,62 ton-m	
Long. Viga	5 m	

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

Tabla 9.3.1.1 — Altura mínima de vigas no preesforzadas

Condición de apoyo	Altura mínima, h ³⁰
Simplemente apoyada	l/16
Con un extremo continuo	l/18,5
Anchos extremos continuos	l/21
En voladizo	l/8

1) Comprobar dimensiones de la sección

De ASCE-3185:

a)	Luz libre ln	5 m
	d	39,2 cm
	ln/d >= 4	12,76 Correcto
b)	bw	20 cm
	0,3h	13,5 cm
	Min(0,3h ; 250n)	135 mm
	bw >= Min	Correcto
c)	bw	20 cm
	c1	30 cm
	c2	30 cm
	0,75c1	22,5 cm
	Min(c2 ; 0,75c1)	22,5 cm
	bw <= Min	Correcto

18.6.2 Límites dimensionales

18.6.2.1 Las vigas deben cumplir con (a) hasta (c).

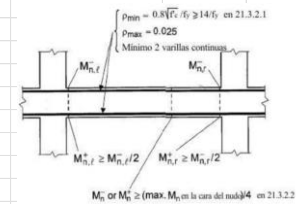
(a) La luz libre ℓ_n no debe ser menor que $4d$.

(b) El ancho b_w debe ser al menos igual al menor de $0.3h$ y 250 mm.

(c) La proyección del ancho de la viga más allá del ancho de la columna soportante a cada lado no debe exceder el menor de c_2 y $0.75c_1$.

ACI-3185

2) Diseño a flexión



k	33,32 cm
As mínimo	2,61 cm2

$$k = \frac{0.85 * f'c * b * d}{f_y}$$

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

3) Longitud de anclaje

DISEÑO FLEXIÓN			
VIGA B-C			
	Inicio	Centro	Fin
Momentos (T-m)			
Superior	4,17	0	4,62
Inferior	0	2,92	0
Momentos Min (T-m)			
Superior	4,17	1,16	4,62
Inferior	2,09	2,92	2,31
As requerido (cm2)			
Superior	2,94	0,79	3,28
Inferior	1,44	2,03	1,60
As requerido Min (cm2)			
Superior	2,94	2,61	3,28
Inferior	2,61	2,61	2,61
Varillas acero colocado			
Superior	2	2	2
Inferior	2	2	2
As colocado (cm2)			
Superior	4,02	4,02	4,02
Inferior	4,02	4,02	4,02

Varilla lon	16 mm
l_d	110,00 cm
l_ext	19,2 cm
l_dh	28,00 cm
Empalme	150 cm

$$l_d = \frac{f_y}{1.4 * \sqrt{f'c}} * d_b$$

$$l_{ext} = 12 * d_b$$

$$l_{dh} = \frac{f_y}{2.4 * \sqrt{f'c}} * d_b$$

4) Refuerzo a cortante

DISEÑO CORTANTE			
VIGA B-C			
	Inicio	Centro	Fin
As colocado (cm2)			
Superior	4,02	4,02	4,02
Inferior	4,02	4,02	4,02
a (cm)			
Superior	5,91		5,91
Inferior	5,91		5,91
Mpr (T-m)			
Superior	7,65		7,65
Inferior	7,65		7,65
Vpr (T)			
Vpr 1	4,94		
Vpr 2	4,94		
Vpr máx.	4,94		
Vgr (T)			
	4,1		
Vu (T)			
Vu (Manual)	9,04		
Vu (Envolvente)	5,28		
Vu máx.	9,04		
Vc, Vs y demandas			
Vc (T)	6,02		
Vs (T)	6,03		
s demanda (mm)	428,87		
s Confinamiento (mm)			
d/4 (mm)	98		
6*db (mm)	96		
200mm	200		
Mínimo	96		
s Confin. (mm)	90		
s fuera de 2h (mm)	180		

$$M_{pr} = A_s * 1.25 * f_y * \left(d - \frac{a}{2} \right) \quad a = \frac{A_s * 1.25 * f_y}{0.85 * f'c * b}$$

$$V_{pr1} = \frac{M_{pr \text{ Inicio-Superior}} + M_{pr \text{ Fin-Inferior}}}{l_n}$$

$$V_{pr2} = \frac{M_{pr \text{ Inicio-Inferior}} + M_{pr \text{ Fin-Superior}}}{l_n}$$

$$s \leq \begin{cases} \frac{d}{4} \\ 6 * d_b \\ 200mm \end{cases}$$

$$s \leq d/2$$

DISEÑO VIGAS PISO 1- JUAN FRANCISCO ALEMÁN

DISEÑO VIGAS EJE D, PRIMER PISO

Datos ETABS

fy	4200 kg/cm2
f'c	210 kg/cm2
bw	20 cm
H	40 cm
recubr.	4 cm
Var. Estribo	10 mm
Var. Long.	14 mm
Mu	3,25 ton-m
Long. Viga	5 m

Comprobar el dimensionamiento inicial

d	23,10 cm
h	28,80 cm

$$d = \sqrt{\frac{M_u}{0.145 \cdot b_w \cdot f'_c}}$$

La altura mínima según ASCE:

h	27,03 cm
---	----------

Tabla 9.3.1.1 — Altura mínima de vigas no preesforzadas	
Condiciones de apoyo	Altura mínima, s (in)
Simplemente apoyada	0/16
Con un extremo continuo	0/18.5
Amplios extremos continuos	0/21
En voladizo	0/8

1) Comprobar dimensiones de la sección

De ASCE-318S:

a)	Luz libre ln	5 m
	d	34,3 cm
	ln/d >= 4	14,58 Correcto
b)	bw	20 cm
	0,3h	12 cm
	Min(0,3h ; 250n)	120 mm
	bw >= Min	Correcto
c)	bw	20 cm
	c1	30 cm
	c2	30 cm
	0,75c1	22,5 cm
	Min(c2 ; 0,75c1)	22,5 cm
	bw <= Min	Correcto

18.6.2 Límites dimensionales

18.6.2.1 Las vigas deben cumplir con (a) hasta (c).

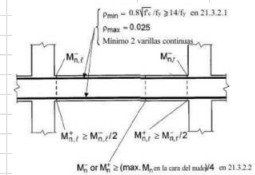
(a) La luz libre ℓ_n no debe ser menor que $4d$.

(b) El ancho b_w debe ser al menos igual al menor de $0.3h$ y 250 mm.

(c) La proyección del ancho de la viga más allá del ancho de la columna soportante a cada lado no debe exceder el menor de c_2 y $0.75c_1$.

ACI-318S

2) Diseño a flexión



k	29,155 cm
As mínimo	2,29 cm2

$$k = \frac{0.85 \cdot f'_c \cdot b \cdot d}{f_y}$$

$$As = k \left(1 - \sqrt{1 - \frac{2 \cdot Mu}{\phi \cdot k \cdot d^2 \cdot f_y}} \right)$$

3) Longitud de anclaje

DISEÑO FLEXIÓN			
VIGA B-C			
	Inicio	Centro	Fin
Momentos (T-m)			
Superior	3,19	0	3,25
Inferior	0,06	1,86	0
Momentos Min (T-m)			
Superior	3,19	0,81	3,25
Inferior	1,60	1,86	1,63
As requerido (cm2)			
Superior	2,57	0,63	2,62
Inferior	1,26	1,47	1,28
As requerido Min (cm2)			
Superior	2,57	2,29	2,62
Inferior	2,29	2,29	2,29
Varillas acero colocado			
Superior	2	2	2
Inferior	2	2	2
As colocado (cm2)			
Superior	3,08	3,08	3,08
Inferior	3,08	3,08	3,08

4) Refuerzo a cortante

DISEÑO CORTANTE			
VIGA B-C			
	Inicio	Centro	Fin
As colocado (cm2)			
Superior	3,08	3,08	3,08
Inferior	3,08	3,08	3,08
a (cm)			
Superior	4,53		4,53
Inferior	4,53		4,53
Mpr (T-m)			
Superior	5,18		5,18
Inferior	5,18		5,18
Vpr (T)			
Vpr 1	3,34		
Vpr 2	3,34		
Vpr máx.	3,34		
Vgr (T)			
	2,61		
Vu (T)			
Vu (Manual)	5,95		
Vu (Envolvente)	3,48		
Vu máx.	5,95		
Vc, Vs y demanda s			
Vc (T)	5,27		
Vs (T)	2,67		
s demanda (mm)	848,50		
s Confinamiento (mm)			
d/4 (mm)	85,75		
6*db (mm)	84		
200mm	200		
Mínimo	84		
s Confin. (mm)	80		
s fuera de 2h (mm)	160		

$$M_{pr} = A_s \cdot 1.25 \cdot f_y \cdot \left(d - \frac{a}{2} \right)$$

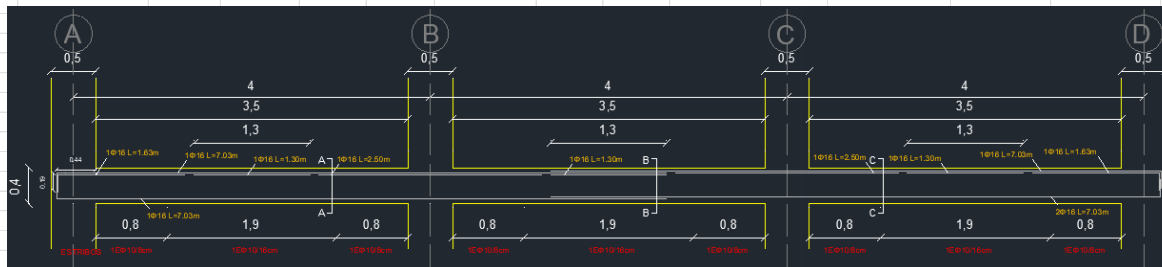
$$a = \frac{A_s \cdot 1.25 \cdot f_y}{0.85 \cdot f'_c \cdot b}$$

$$V_{pr1} = \frac{M_{pr \text{ Inicio-Superior}} + M_{pr \text{ Fin-Inferior}}}{ln}$$

$$V_{pr2} = \frac{M_{pr \text{ Inicio-Inferior}} + M_{pr \text{ Fin-Superior}}}{ln}$$

$$s \leq \begin{cases} \frac{d}{4} \\ 6 \cdot d_b \\ 200mm \end{cases}$$

$$s \leq d/2$$



DISEÑO VIGAS - JUAN FRANCISCO ALEMÁN

DISEÑO VIGAS EJE 1, PRIMER PISO

Datos ETABS

fy	4200 kg/cm2	Comprobar el dimensionamiento inicial
f'c	210 kg/cm2	d 18,92 cm
bw	20 cm	h 24,52 cm
H	35 cm	
recubr.	4 cm	La altura mínima según ASCE:
Var. Estribo	10 mm	h 20,54 cm
Var. Long.	12 mm	
Mu	2,18 ton-m	
Long. Viga	3,8 m	

$$d = \sqrt{\frac{M_u}{0.145 \cdot b_w \cdot f'c}}$$

Tabla 9.3.1.1 — Altura mínima de vigas no preesforzadas

Condiciones de apoyo	Altura mínima, h ^{min}
Simplemente apoyada	0,16
Con sus extremos continuos	0,18,5
Anchura extremos continuos	0,21
En voladizo	0,18

1) Comprobar dimensiones de la sección

De ASCE-318S:

a)	Luz libre ln	3,8 m
	d	29,4 cm
	ln/d >= 4	12,93 Correcto
b)	bw	20 cm
	0,3h	10,5 cm
	Min(0,3h ; 250n)	105 mm
	bw >= Min	Correcto
c)	bw	20 cm
	c1	30 cm
	c2	30 cm
	0,75c1	22,5 cm
	Min(c2 ; 0,75c1)	22,5 cm
	bw <= Min	Correcto

18.6.2 Límites dimensionales

18.6.2.1 Las vigas deben cumplir con (a) hasta (c).

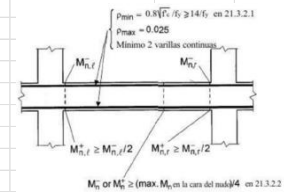
(a) La luz libre ℓ_n no debe ser menor que $4d$.

(b) El ancho b_w debe ser al menos igual al menor de $0.3h$ y 250 mm.

(c) La proyección del ancho de la viga más allá del ancho de la columna soportante a cada lado no debe exceder el menor de c_2 y $0.75c_1$.

ACI-318S

2) Diseño a flexión



k	24,99 cm
As mínimo	1,96 cm2

$$k = \frac{0.85 \cdot f'c \cdot b \cdot d}{f_y}$$

$$As = k \left(1 - \sqrt{1 - \frac{2 \cdot Mu}{\phi \cdot k \cdot d \cdot f_y}} \right)$$

3) Longitud de anclaje

DISEÑO FLEXIÓN			
VIGA B-C			
	Inicio	Centro	Fin
Momentos (T-m)			
Superior	2,18	0	2,1
Inferior	1,01	0,97	0,4
Momentos Min (T-m)			
Superior	2,18	0,55	2,1
Inferior	1,09	0,97	1,05
As requerido (cm2)			
Superior	2,05	0,50	1,97
Inferior	1,00	0,89	0,96
As requerido Min (cm2)			
Superior	2,05	1,96	1,97
Inferior	1,96	1,96	1,96
Varillas acero colocado			
Superior	2	2	2
Inferior	2	2	2
As colocado (cm2)			
Superior	2,26	2,26	2,26
Inferior	2,26	2,26	2,26

Varilla long. 12 mm

l_d 80,00 cm

l_ext 14,4 cm

l_dh 21,00 cm

Empalme Clase B

l_d = $\frac{f_y}{1.4 \cdot \sqrt{f'c}} \cdot d_b$

l_ext = 12 * d_b =

l_dh = $\frac{f_y}{5.4 \cdot \sqrt{f'c}} \cdot d_b$

4) Refuerzo a cortante

DISEÑO CORTANTE			
VIGA B-C			
	Inicio	Centro	Fin
As colocado (cm2)			
Superior	2,26	2,26	2,26
Inferior	2,26	2,26	2,26
a (cm)			
Superior	3,33		3,33
Inferior	3,33		3,33
Mpr (T-m)			
Superior	3,29		3,29
Inferior	3,29		3,29
Vpr (T)			
Vpr 1		1,73	
Vpr 2		1,73	
Vpr máx.		1,73	
Vgr (T)			
		1,69	
Vu (T)			
Vu (Manual)		3,42	
Vu (Envolvente)		2,78	
Vu máx.		3,42	
Vc, Vs y demanda s			
Vc (T)		4,52	
Vs (T)		0,05	
s demanda (mm)		39820,91	
s Confinamiento (mm)			
d/4 (mm)		73,5	
6*db (mm)		72	
200mm		200	
Mínimo		72	
s Confin. (mm)		70	
s fuera de 2h (mm)		140	

$$M_{pr} = A_s \cdot 1.25 \cdot f_y \cdot \left(d - \frac{a}{2} \right) \quad a = \frac{A_s \cdot 1.25 \cdot f_y}{0.85 \cdot f'c \cdot b}$$

$$V_{pr1} = \frac{M_{pr \text{ Inicio-Superior}} + M_{pr \text{ Fin-Inferior}}}{ln}$$

$$V_{pr2} = \frac{M_{pr \text{ Inicio-Inferior}} + M_{pr \text{ Fin-Superior}}}{ln}$$

$$s \leq \begin{cases} \frac{d}{4} \\ 6 \cdot d_b \\ 200mm \end{cases}$$

$$s \leq d/2$$

DISEÑO VIGAS PISO 1- JUAN FRANCISCO ALEMÁN

DISEÑO VIGAS EJE 2, PRIMER PISO

Datos ETABS

fy	4200 kg/cm2	Comprobar el dimensionamiento inicial
f'c	210 kg/cm2	d 21,90 cm
bw	20 cm	h 27,60 cm
H	40 cm	
recubr.	4 cm	La altura mínima según ASCE:
Var. Estribo	10 mm	h 20,54 cm
Var. Long.	14 mm	
Mu	2,92 ton-m	
Long. Viga	3,8 m	

$$d = \sqrt{\frac{M_u}{0.145 * b_w * f'c}}$$

Tabla 9.3.1.1 — Altura mínima de vigas no preesforzadas

Condición de apoyo	Altura mínima, h (in)
Simplemente apoyada	l/16
Con un extremo continuo	l/18.5
Ampliamente continuo	l/21
En voladizo	l/9

1) Comprobar dimensiones de la sección

De ASCE-318S:

a)	Luz libre ln	3,8 m
	d	34,3 cm
	ln/d >= 4	11,08 Correcto
b)	bw	20 cm
	0,3h	12 cm
	Min(0,3h ; 250n)	120 mm
	bw >= Min	Correcto
c)	bw	20 cm
	c1	30 cm
	c2	30 cm
	0,75c1	22,5 cm
	Min(c2 ; 0,75c1)	22,5 cm
	bw <= Min	Correcto

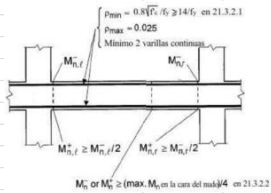
18.6.2 Límites dimensionales

18.6.2.1 Las vigas deben cumplir con (a) hasta (c).

- (a) La luz libre ℓ_n no debe ser menor que $4d$.
- (b) El ancho b_w debe ser al menos igual al menor de $0.3h$ y 250 mm.
- (c) La proyección del ancho de la viga más allá del ancho de la columna soportante a cada lado no debe exceder el menor de c_2 y $0.75c_1$.

ACI-318S

2) Diseño a flexión



k	29,155 cm
As mínimo	2,29 cm2

$$k = \frac{0.85 * f'c * b * d}{fy}$$

$$As = k \left(1 - \sqrt{1 - \frac{2 * Mu}{\phi * k * d * fy}} \right)$$

3) Longitud de anclaje

Varilla long.	14 mm
l_d	100,00 cm
l_ext	16,8 cm
l_dh	24,00 cm
Empalme Clase B	130 cm
	$l_d = \frac{fy}{1.4 * \sqrt{f'c}} * d_b$
	$l_{ext} = 12 * d_b =$
	$l_{dh} = \frac{fy}{5.4 * \sqrt{f'c}} * d_b$

4) Refuerzo a cortante

DISEÑO CORTANTE		
VIGA B-C		
Inicio	Centro	Fin
As colocado (cm2)		
Superior	3,08	3,08
Inferior	3,08	3,08
a (cm)		
Superior	4,53	4,53
Inferior	4,53	4,53
Mpr (T-m)		
Superior	5,18	5,18
Inferior	5,18	5,18
Vpr (T)		
Vpr 1	2,73	
Vpr 2	2,73	
Vpr máx.	2,73	
Vgr (T)		
	2,94	
Vu (T)		
Vu (Manual)	5,67	
Vu (Envolvente)	4,21	
Vu máx.	5,67	
Vc, Vs y demanda s		
Vc (T)	5,27	
Vs (T)	2,29	
s demanda (mm)	989,81	
s Confinamiento (mm)		
d/4 (mm)	85,75	
6*db (mm)	84	
200mm	200	
Mínimo	84	
s Confin. (mm)	80	
s fuera de 2h (mm)	160	

$$M_{pr} = A_s * 1.25 * f_y * \left(d - \frac{a}{2} \right)$$

$$a = \frac{A_s * 1.25 * f_y}{0.85 * f'c * b}$$

$$V_{pr1} = \frac{M_{pr \text{ Inicio-Superior}} + M_{pr \text{ Fin-Inferior}}}{ln}$$

$$V_{pr2} = \frac{M_{pr \text{ Inicio-Inferior}} + M_{pr \text{ Fin-Superior}}}{ln}$$

$$s \leq \begin{cases} \frac{d}{4} \\ 6 * d_b \\ 200mm \end{cases}$$

$$s \leq d/2$$

DISEÑO VIGAS PISO 1- JUAN FRANCISCO ALEMÁN

DISEÑO VIGAS EJE 3, PRIMER PISO

Datos ETABS

fy	4200 kg/cm2	Comprobar el dimensionamiento inicial
f'c	210 kg/cm2	d 14,04 cm
bw	20 cm	h 19,74 cm
H	40 cm	
recubr.	4 cm	La altura mínima según ASCE:
Var. Estribo	10 mm	h 20,54 cm
Var. Long.	14 mm	
Mu	1,2 ton-m	
Long. Viga	3,8 m	

$$d = \sqrt{\frac{M_u}{0.145 * b_w * f'_c}}$$

Tabla 9.3.1.1 — Altura mínima de vigas no preesforzadas

Condición de apoyo	Altura mínima, $\geq h$
Simplemente apoyada	$l/16$
Con un extremo continuo	$l/18.5$
Ambo extremos continuos	$l/21$
En voladizo	$l/8$

1) Comprobar dimensiones de la sección

De ASCE-318S:

a)	Luz libre l_n	3,8 m
	d	34,3 cm
	$l_n/d \geq 4$	11,08 Correcto
b)	bw	20 cm
	0,3h	12 cm
	Min(0,3h ; 250mm)	120 mm
	bw $\geq$ Min	Correcto
c)	bw	20 cm
	c1	30 cm
	c2	30 cm
	0,75c1	22,5 cm
	Min(c2 ; 0,75c1)	22,5 cm
	bw $\leq$ Min	Correcto

18.6.2 Límites dimensionales

18.6.2.1 Las vigas deben cumplir con (a) hasta (c).

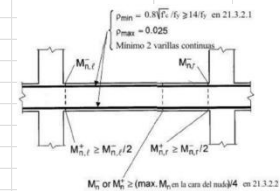
(a) La luz libre l_n no debe ser menor que $4d$.

(b) El ancho b_w debe ser al menos igual al menor de $0.3h$ y 250 mm.

(c) La proyección del ancho de la viga más allá del ancho de la columna soportante a cada lado no debe exceder el menor de c_2 y $0.75c_1$.

ACI-318S

2) Diseño a flexión



k	29,155 cm
As mínimo	2,29 cm2

$$k = \frac{0.85 * f'_c * b * d}{f_y}$$

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

3) Longitud de anclaje

Varilla long.	14 mm
l_d	100,00 cm
l_{ext}	16,8 cm
l_{dh}	24,00 cm
Empalme Clase B	130 cm
$l_d = \frac{f_y}{1.4 * \sqrt{f'_c}} * d_b$	
$l_{ext} = 12 * d_b$	
$l_{dh} = \frac{f_y}{5.4 * \sqrt{f'_c}} * d_b$	

4) Refuerzo a cortante

DISEÑO CORTANTE			
	Inicio	Centro	Fin
As colocado (cm2)			
Superior	3,08	3,08	3,08
Inferior	3,08	3,08	3,08
a (cm)			
Superior	4,53		4,53
Inferior	4,53		4,53
Mpr (T-m)			
Superior	5,18		5,18
Inferior	5,18		5,18
Vpr (T)			
Vpr 1	2,73		
Vpr 2	2,73		
Vpr máx.	2,73		
Vgr (T)			
	2,1		
Vu (T)			
Vu (Manual)	4,83		
Vu (Envolvente)	3,30		
Vu máx.	4,83		
Vc, Vs y demanda s			
Vc (T)	5,27		
Vs (T)	1,17		
s demanda (mm)	1941,36		
s Confinamiento (mm)			
d/4 (mm)	85,75		
6*db (mm)	84		
200mm	200		
Mínimo	84		
s Confin. (mm)	80		
s fuera de 2h (mm)	160		

$$M_{pr} = A_s * 1.25 * f_y * \left(d - \frac{a}{2} \right) \quad a = \frac{A_s * 1.25 * f_y}{0.85 * f'_c * b}$$

$$V_{pr1} = \frac{M_{pr \text{ Inicio-Superior}} + M_{pr \text{ Fin-Inferior}}}{l_n}$$

$$V_{pr2} = \frac{M_{pr \text{ Inicio-Inferior}} + M_{pr \text{ Fin-Superior}}}{l_n}$$

$$s \leq \begin{cases} \frac{d}{4} \\ 6 * d_b \\ 200mm \end{cases}$$

$$s \leq d/2$$

DISEÑO VIGAS PISO 1- JUAN FRANCISCO ALEMÁN

DISEÑO VIGAS EJE 4, PRIMER PISO

Datos ETABS

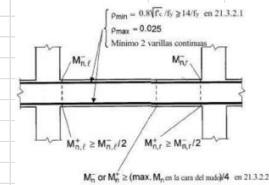
fy	4200 kg/cm2	Comprobar el dimensionamiento inicial
Fc	210 kg/cm2	d 15,85 cm
bw	20 cm	h 21,45 cm
H	35 cm	
recubr.	4 cm	La altura mínima según ASCE:
Var. Estribo	10 mm	h 16,76 cm
Var. Long.	12 mm	
Mu	1,53 ton-m	
Long. Viga	3,1 m	

$$d = \sqrt{\frac{M_u}{0.145 \cdot b_w \cdot f_c}}$$

Tabla 9.3.1.1 — Altura mínima de vigas no preesforzadas

Condición de apoyo	Altura mínima, h (in)
Empalmes apoyados	1/16
Casos no extremos continuos	1/18.5
Anchura extremos continuos	1/21
En voladizo	1/8

2) Diseño a flexión



k 24,99 cm
As mínimo 1,96 cm2

$$k = \frac{0.85 \cdot f_c \cdot b \cdot d}{f_y}$$

$$As = k \left(1 - \sqrt{1 - \frac{2 \cdot Mu}{\phi \cdot k \cdot d \cdot f_y}} \right)$$

DISEÑO FLEXIÓN			
VIGA B-C			
	Inicio	Centro	Fin
Momentos (T-m)			
Superior	1,53	0	1,48
Inferior	0,45	0,26	0,4
Momentos Min (T-m)			
Superior	1,53	0,38	1,48
Inferior	0,77	0,26	0,74
As requerido (cm2)			
Superior	1,42	0,35	1,37
Inferior	0,70	0,24	0,67
As requerido Min (cm2)			
Superior	1,96	1,96	1,96
Inferior	1,96	1,96	1,96
Varillas acero colocado			
Superior	2	2	2
Inferior	2	2	2
As colocado (cm2)			
Superior	2,26	2,26	2,26
Inferior	2,26	2,26	2,26

3) Longitud de anclaje

Varilla long.	12 mm
l_d	80,00 cm
l_ext	14,4 cm
l_dh	21,00 cm
Empalme Clase B	110 cm
$l_d = \frac{f_y}{1.4 \cdot \sqrt{f_c}} \cdot d_b$	
$l_{ext} = 12 \cdot d_b$	
$l_{dh} = \frac{f_y}{5.4 \cdot \sqrt{f_c}} \cdot d_b$	

1) Comprobar dimensiones de la sección

De ASCE-318S:

a)	Luz libre ln	3,1 m
	d	29,4 cm
	ln/d >= 4	10,54 Correcto
b)	bw	20 cm
	0,3h	10,5 cm
	Min(0,3h ; 250n)	105 mm
	bw >= Min	Correcto
c)	bw	20 cm
	c1	30 cm
	c2	30 cm
	0,75c1	22,5 cm
	Min(c2 ; 0,75c1)	22,5 cm
	bw <= Min	Correcto

4) Refuerzo a cortante

DISEÑO CORTANTE			
VIGA B-C			
	Inicio	Centro	Fin
As colocado (cm2)			
Superior	2,26	2,26	2,26
Inferior	2,26	2,26	2,26
a (cm)			
Superior	3,33		3,33
Inferior	3,33		3,33
Mpr (T-m)			
Superior	3,29		3,29
Inferior	3,29		3,29
Vpr (T)			
Vpr 1		1,73	
Vpr 2		1,73	
Vpr máx.		1,73	
Vgr (T)			
		1,21	
Vu (T)			
Vu (Manual)		2,94	
Vu (Envolvente)		2,31	
Vu máx.		2,94	
Vc, Vs y demanda s			
Vc (T)		4,52	
Vs (T)		-0,59	
s demanda (mm)		-3278,51	
s Confinamiento (mm)			
d/4 (mm)		73,5	
6*db (mm)		72	
200mm		200	
Mínimo		72	
s Confin. (mm)		70	
s fuera de 2h (mm)		140	

18.6.2 Límites dimensionales

18.6.2.1 Las vigas deben cumplir con (a) hasta (c).

(a) La luz libre ℓ_n no debe ser menor que $4d$.

(b) El ancho b_w debe ser al menos igual al menor de $0.3h$ y 250 mm.

(c) La proyección del ancho de la viga más allá del ancho de la columna soportante a cada lado no debe exceder el menor de c_2 y $0.75c_1$.

ACI-318S

ETABS Imágenes

5) Detallamiento Planos

$$M_{pr} = A_s \cdot 1.25 \cdot f_y \cdot \left(d - \frac{a}{2} \right) \quad a = \frac{A_s \cdot 1.25 \cdot f_y}{0.85 \cdot f_c \cdot b}$$

$$V_{pr1} = \frac{M_{pr \text{ Inicio-Superior}} + M_{pr \text{ Fin-Inferior}}}{l_n}$$

$$V_{pr2} = \frac{M_{pr \text{ Inicio-Inferior}} + M_{pr \text{ Fin-Superior}}}{l_n}$$

$$s \leq \begin{cases} \frac{d}{4} \\ 6 \cdot d_b \\ 200 \text{ mm} \end{cases}$$

$$s \leq d/2$$

DISEÑO VIGAS PISO 1- JUAN FRANCISCO ALEMÁN

DISEÑO VIGAS EJE 5, PRIMER PISO

Datos ETABS

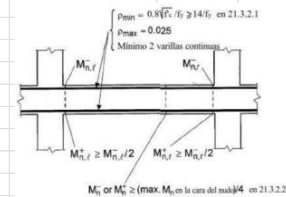
fy	4200 kg/cm2	Comprobar el dimensionamiento inicial
f'c	210 kg/cm2	d 14,33 cm
bw	20 cm	h 19,93 cm
H	30 cm	
recubr.	4 cm	La altura mínima según ASCE:
Var. Estribo	10 mm	h 16,76 cm
Var. Long.	12 mm	
Mu	1,25 ton-m	
Long. Viga	3,1 m	

$$d = \sqrt{\frac{M_u}{0.145 * b_w * f'c}}$$

Tabla 9.3.1.1 — Altura mínima de vigas no preesforzadas

Condición de apoyo	Altura mínima, h ^{min}
Simplemente apoyada	l/16
Con un extremo continuo	l/18.5
Amplitud extremos continuos	l/21
En voladizo	l/9

2) Diseño a flexión



k	20,74 cm
As mínimo	1,63 cm2

$$k = \frac{0.85 * f'c * b * d}{fy}$$

$$As = k \left(1 - \sqrt{1 - \frac{2 * Mu}{\phi * k * d * fy}} \right)$$

DISEÑO FLEXIÓN				
	VIGA B-C			
	Inicio	Centro	Fin	
Momentos (T-m)				
Superior	1,18	0	1,25	
Inferior	0,33	0,42	0,46	
Momentos Min (T-m)				
Superior	1,18	0,31	1,25	
Inferior	0,59	0,42	0,63	
As requerido (cm2)				
Superior	1,32	0,34	1,40	
Inferior	0,65	0,46	0,69	
As requerido Min (cm2)				
Superior	1,63	1,63	1,63	
Inferior	1,63	1,63	1,63	
Varillas acero colocado				
Superior	2	2	2	
Inferior	2	2	2	
As colocado (cm2)				
Superior	2,26	2,26	2,26	
Inferior	2,26	2,26	2,26	

3) Longitud de anclaje

Varilla long.	12 mm
l _d	80,00 cm
l _{ext}	14,4 cm
l _{dh}	21,00 cm
Empalme Clase B	110 cm
l _d	$\frac{fy}{1.4 * \sqrt{f'c}} * db$
l _{ext}	$12 * db =$
l _{dh}	$\frac{fy}{5.4 * \sqrt{f'c}} * db$

1) Comprobar dimensiones de la sección

De ASCE-318S:

a)	Luz libre ln	3,1 m
	d	24,4 cm
	ln/d >= 4	12,70 Correcto
b)	bw	20 cm
	0,3h	9 cm
	Min(0,3h ; 250n)	90 mm
	bw >= Min	Correcto
c)	bw	20 cm
	c1	30 cm
	c2	30 cm
	0,75c1	22,5 cm
	Min(c2 ; 0,75c1)	22,5 cm
	bw <= Min	Correcto

4) Refuerzo a cortante

DISEÑO CORTANTE				
	VIGA B-C			
	Inicio	Centro	Fin	
As colocado (cm2)				
Superior	2,26	2,26	2,26	
Inferior	2,26	2,26	2,26	
a (cm)				
Superior	3,33		3,33	
Inferior	3,33		3,33	
Mpr (T-m)				
Superior	2,70		2,70	
Inferior	2,70		2,70	
Vpr (T)				
Vpr 1		1,42		
Vpr 2		1,42		
Vpr máx.		1,42		
Vgr (T)				
		0,91		
Vu (T)				
Vu (Manual)		2,33		
Vu (Envolvente)		1,62		
Vu máx.		2,33		
Vc, Vs y demanda s				
Vc (T)		3,75		
Vs (T)		-0,64		
s demanda (mm)		-2514,17		
s Confinamiento (mm)				
d/4 (mm)		61		
6*db (mm)		72		
200mm		200		
Mínimo		61		
s Confin. (mm)		60		
s fuera de 2h (mm)		120		

18.6.2 Límites dimensionales

18.6.2.1 Las vigas deben cumplir con (a) hasta (c).

- (a) La luz libre ℓ_n no debe ser menor que $4d$.
- (b) El ancho b_w debe ser al menos igual al menor de $0.3h$ y 250 mm.
- (c) La proyección del ancho de la viga más allá del ancho de la columna soportante a cada lado no debe exceder el menor de c_2 y $0.75c_1$.

ACI-318S

5) Detallamiento Planos

$$M_{pr} = A_s * 1.25 * f_y * \left(d - \frac{a}{2} \right) \quad a = \frac{A_s * 1.25 * f_y}{0.85 * f'c * b}$$

$$V_{pr1} = \frac{M_{pr \text{ Inicio-Superior}} + M_{pr \text{ Fin-Inferior}}}{ln}$$

$$V_{pr2} = \frac{M_{pr \text{ Inicio-Inferior}} + M_{pr \text{ Fin-Superior}}}{ln}$$

$$s \leq \begin{cases} \frac{d}{4} \\ 6 * db \\ 200mm \end{cases}$$

$$s \leq d/2$$

DISEÑO VIGAS - JUAN FRANCISCO ALEMÁN

DISEÑO VIGAS EJE A, CUBIERTA

Datos ETABS

fy	4200 kg/cm2
fc	210 kg/cm2
bw	20 cm
H	25 cm
recubr.	4 cm
Var. Estribo	10 mm
Var. Long.	10 mm
Mu	0,52 ton-m
Long. Viga	3,1 m

Comprobar el dimensionamiento inicial

d	9,24 cm
h	14,74 cm

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

La altura mínima según ASCE:

h	16,76 cm
---	----------

Tabla 9.3.1.1 — Altura mínima de vigas no

Condición de apoyo	Altura mínima, $\geq h$
Simplemente apoyada	$l/16$
Con un extremo continuo	$l/18,5$
Amplios extremos continuos	$l/21$
En voladizo	$l/8$

1) Comprobar dimensiones de la sección

De ASCE-318S:

a)	Luz libre l_n	3,1 m
	d	19,5 cm
	$l_n/d \geq 4$	15,90 Correcto
b)	bw	20 cm
	0,3h	7,5 cm
	Min(0,3h ; 250n)	75 mm
	$bw \geq \text{Min}$	Correcto
c)	bw	20 cm
	c1	30 cm
	c2	30 cm
	0,75c1	22,5 cm
	Min(c2 ; 0,75c1)	22,5 cm
	$bw \leq \text{Min}$	Correcto

ETABS Imágenes

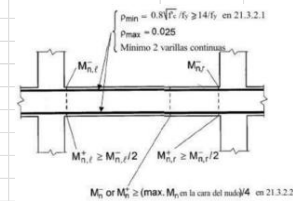
18.6.2 Límites dimensionales

18.6.2.1 Las vigas deben cumplir con (a) hasta (c).

- (a) La luz libre l_n no debe ser menor que $4d$.
- (b) El ancho b_w debe ser al menos igual al menor de $0.3h$ y 250 mm.
- (c) La proyección del ancho de la viga más allá del ancho de la columna soportante a cada lado no debe exceder el menor de c_2 y $0.75c_1$.

ACI-318S

2) Diseño a flexión



k	16,575 cm
As mínimo	1,3 cm2

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

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

3) Longitud de anclaje

Varilla lon	10 mm
l_d	70,00 cm
l_{ext}	12 cm
l_{dh}	17,00 cm
Empalme	100 cm

$$l_d = \frac{f_y}{1,4 * \sqrt{f'c}} * d_b$$

$$l_{ext} = 12 * d_b$$

$$l_{dh} = \frac{f_y}{5,4 * \sqrt{f'c}} * d_b$$

4) Refuerzo a cortante

DISEÑO CORTANTE			
VIGA B-C			
	Inicio	Centro	Fin
As colocado (cm2)			
Superior	1,57	1,57	1,57
Inferior	1,57	1,57	1,57
a (cm)			
Superior	2,31		2,31
Inferior	2,31		2,31
Mpr (T-m)			
Superior	1,51		1,51
Inferior	1,51		1,51
Vpr (T)			
Vpr 1		0,98	
Vpr 2		0,98	
Vpr máx.		0,98	
Vgr (T)			
		0,5	
Vu (T)			
Vu (Manual)		1,48	
Vu (Envolvente)		0,79	
Vu máx.		1,48	
Vc, Vs y demanda s			
Vc (T)		3,00	
Vs (T)		-1,03	
s demanda (mm)		-1251,63	
s Confinamiento (mm)			
d/4 (mm)		48,75	
6*db (mm)		60	
200mm		200	
Mínimo		48,75	
s Confin. (mm)		45	
s fuera de 2h (mm)		80	

5) Detallamiento Planos

$$M_{pr} = A_s * 1,25 * f_y * \left(d - \frac{a}{2} \right) \quad a = \frac{A_s * 1,25 * f_y}{0,85 * f'c * b}$$

$$V_{pr1} = \frac{M_{pr \text{ Inicio-Superior}} + M_{pr \text{ Fin-Inferior}}}{l_n}$$

$$V_{pr2} = \frac{M_{pr \text{ Inicio-Inferior}} + M_{pr \text{ Fin-Superior}}}{l_n}$$

$$s \leq \begin{cases} \frac{d}{4} \\ 6 * d_b \\ 200mm \end{cases}$$

$$s \leq d/2$$

DISEÑO VIGAS PISO 1- JUAN FRANCISCO ALEMÁN

DISEÑO VIGAS EJE B, CUBIERTA

Datos ETABS

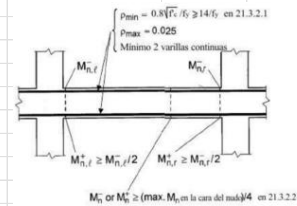
fy	4200 kg/cm2	Comprobar el dimensionamiento inicial
f'c	210 kg/cm2	d 14,27 cm
bw	20 cm	h 19,77 cm
H	25 cm	
recubr.	4 cm	La altura mínima según ASCE:
Var. Estribo	10 mm	h 27,03 cm
Var. Long.	10 mm	
Mu	1,24 ton-m	
Long. Viga	5 m	

$$d = \sqrt{\frac{M_u}{0.145 * b_w * f'c}}$$

Tabla 9.3.1.1 — Altura mínima de vigas no preesforzadas

Condición de apoyo	Altura mínima, h [in]
Simplemente apoyada	$l/16$
Con un extremo continuo	$l/18.5$
Ambo extremos continuos	$l/21$
En voladizo	$l/8$

2) Diseño a flexión



k	16,575 cm
As mínimo	1,3 cm2

$$k = \frac{0.85 * f'c * b * d}{f_y}$$

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

3) Longitud de anclaje

Varilla lon	10 mm
l_d	70,00 cm
l_ext	12 cm
l_dh	17,00 cm
Empalme	100 cm

$$l_d = \frac{f_y}{1.4 * \sqrt{f'c}} * d_b$$

$$l_{ext} = 12 * d_b$$

$$l_{dh} = \frac{f_y}{5.4 * \sqrt{f'c}} * d_b$$

DISEÑO FLEXIÓN			
VIGA B-C			
	Inicio	Centro	Fin
Momentos (T-m)			
Superior	0	0	0,58
Inferior	0,05	0,36	0
Momentos Min (T-m)			
Superior	0	0,15	0,58
Inferior	0,00	0,36	0,29
As requerido (cm2)			
Superior	0,00	0,20	0,81
Inferior	0,00	0,50	0,40
As requerido Min (cm2)			
Superior	1,30	1,30	1,30
Inferior	1,30	1,30	1,30
Varillas acero colocado			
Superior	2	2	2
Inferior	2	2	2
As colocado (cm2)			
Superior	1,57	1,57	1,57
Inferior	1,57	1,57	1,57

1) Comprobar dimensiones de la sección

De ASCE-318S:

a)	Luz libre ln	5 m
	d	19,5 cm
	ln/d >= 4	25,64 Correcto
b)	bw	20 cm
	0,3h	7,5 cm
	Min(0,3h ; 250n	75 mm
	bw >= Min	Correcto
c)	bw	20 cm
	c1	30 cm
	c2	30 cm
	0,75c1	22,5 cm
	Min(c2 ; 0,75c1)	22,5 cm
	bw <= Min	Correcto

18.6.2 Límites dimensionales

18.6.2.1 Las vigas deben cumplir con (a) hasta (c).

(a) La luz libre ℓ_n no debe ser menor que $4d$.

(b) El ancho b_w debe ser al menos igual al menor de $0.3h$ y 250 mm.

(c) La proyección del ancho de la viga más allá del ancho de la columna soportante a cada lado no debe exceder el menor de c_2 y $0.75c_1$.

ACI-318S

4) Refuerzo a cortante

DISEÑO CORTANTE			
VIGA B-C			
	Inicio	Centro	Fin
As colocado (cm2)			
Superior	1,57	1,57	1,57
Inferior	1,57	1,57	1,57
a (cm)			
Superior	2,31		2,31
Inferior	2,31		2,31
Mpr (T-m)			
Superior	1,51		1,51
Inferior	1,51		1,51
Vpr (T)			
Vpr 1		0,98	
Vpr 2		0,98	
Vpr máx.		0,98	
Vgr (T)			
		1,11	
Vu (T)			
Vu (Manual)		2,09	
Vu (Envolvente)		1,29	
Vu máx.		2,09	
Vc, Vs y demanda s			
Vc (T)		3,00	
Vs (T)		-0,21	
s demanda (mm)		-6008,89	
s Confinamiento (mm)			
d/4 (mm)		48,75	
6*db (mm)		60	
200mm		200	
Mínimo		48,75	
s Confin. (mm)		45	
s fuera de 2h (mm)		80	

5) Detallamiento Planos

$$M_{pr} = A_s * 1.25 * f_y * \left(d - \frac{a}{2} \right) \quad a = \frac{A_s * 1.25 * f_y}{0.85 * f'c * b}$$

$$V_{pr1} = \frac{M_{pr \text{ Inicio-Superior}} + M_{pr \text{ Fin-Inferior}}}{ln}$$

$$V_{pr2} = \frac{M_{pr \text{ Inicio-Inferior}} + M_{pr \text{ Fin-Superior}}}{ln}$$

$$s \leq \begin{cases} \frac{d}{4} \\ 6 * d_b \\ 200mm \end{cases}$$

$$s \leq d/2$$

DISEÑO VIGAS PISO 1- JUAN FRANCISCO ALEMÁN

DISEÑO VIGAS EJE C, CUBIERTA

Datos ETABS

fy	4200 kg/cm2
f'c	210 kg/cm2
bw	20 cm
H	35 cm
recubr.	4 cm
Var. Estribo	10 mm
Var. Long.	12 mm
Mu	1,95 ton-m
Long. Viga	5 m

Comprobar el dimensionamiento inicial

d	17,89 cm
h	23,49 cm

$$d = \sqrt{\frac{M_u}{0.145 * b_w * f'c}}$$

La altura mínima según ASCE:

h	27,03 cm
---	----------

Tabla 9.3.1.1 – Altura mínima de vigas no preesforzadas

Condición de apoyo	Altura mínima, h _{min}
Simplemente apoyada	l/16
Con un extremo continuo	l/18.5
Ampliados extremos continuos	l/21
En voladizo	l/8

1) Comprobar dimensiones de la sección

De ASCE-318S:

a)	Luz libre l _n	5 m
	d	29,4 cm
	ln/d >= 4	17,01 Correcto
b)	bw	20 cm
	0,3h	10,5 cm
	Min(0,3h ; 250mm)	105 mm
	bw >= Min	Correcto
c)	bw	20 cm
	c1	30 cm
	c2	30 cm
	0,75c1	22,5 cm
	Min(c2 ; 0,75c1)	22,5 cm
	bw <= Min	Correcto

ETABS Imágenes

18.6.2 Límites dimensionales

18.6.2.1 Las vigas deben cumplir con (a) hasta (c).

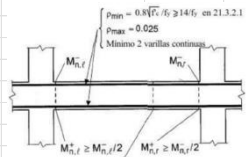
(a) La luz libre l_n no debe ser menor que $4d$.

(b) El ancho b_w debe ser al menos igual al menor de $0.3h$ y 250 mm.

(c) La proyección del ancho de la viga más allá del ancho de la columna soportante a cada lado no debe exceder el menor de c_2 y $0.75c_1$.

ACI-318S

2) Diseño a flexión



M_1 or $M_2 \geq (\max M_3 \text{ en la cara del nodo})/4$ en 21.3.2.2

k	24,99 cm
As mínimo	1,96 cm2

$$k = \frac{0.85 * f'c * b * d}{f_y}$$

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

3) Longitud de anclaje

Varilla lon	12 mm
l _d	80,00 cm
l _{ext}	14,4 cm
l _{dh}	21,00 cm
Empalme	110 cm
	$l_d = \frac{f_y}{1.4 * \sqrt{f'c}} * d_b$
	$l_{ext} = 12 * d_b =$
	$l_{dh} = \frac{f_y}{5.4 * \sqrt{f'c}} * d_b$

DISEÑO FLEXIÓN			
VIGA B-C			
	Inicio	Centro	Fin
Momentos (T-m)			
Superior	1,79	0	1,95
Inferior	0	1,19	0
Momentos Min (T-m)			
Superior	1,79	0,49	1,95
Inferior	0,90	1,19	0,98
As requerido (cm2)			
Superior	1,67	0,44	1,82
Inferior	0,82	1,09	0,89
As requerido Min (cm2)			
Superior	1,96	1,96	1,96
Inferior	1,96	1,96	1,96
Varillas acero colocado			
Superior	2	2	2
Inferior	2	2	2
As colocado (cm2)			
Superior	2,26	2,26	2,26
Inferior	2,26	2,26	2,26

4) Refuerzo a cortante

DISEÑO CORTANTE			
VIGA B-C			
	Inicio	Centro	Fin
As colocado (cm2)			
Superior	2,26	2,26	2,26
Inferior	2,26	2,26	2,26
a (cm)			
Superior	3,33		3,33
Inferior	3,33		3,33
Mpr (T-m)			
Superior	3,29		3,29
Inferior	3,29		3,29
Vpr (T)			
Vpr 1		2,13	
Vpr 2		2,13	
Vpr máx.		2,13	
Vgr (T)			
		2,11	
Vu (T)			
Vu (Manual)		4,24	
Vu (Envolvente)		2,66	
Vu máx.		4,24	
Vc, Vs y demanda s			
Vc (T)		4,52	
Vs (T)		1,13	
s demanda (mm)		1714,66	
s Confinamiento (mm)			
d/4 (mm)		73,5	
6*db (mm)		72	
200mm		200	
Mínimo		72	
s Confin. (mm)		70	
s fuera de 2h (mm)		140	

5) Detallamiento Planos

$$M_{pr} = A_s * 1.25 * f_y * \left(d - \frac{a}{2} \right) \quad a = \frac{A_s * 1.25 * f_y}{0.85 * f'c * b}$$

$$V_{pr1} = \frac{M_{pr \text{ Inicio-Superior}} + M_{pr \text{ Fin-Inferior}}}{l_n}$$

$$V_{pr2} = \frac{M_{pr \text{ Inicio-Inferior}} + M_{pr \text{ Fin-Superior}}}{l_n}$$

$$s \leq \begin{cases} \frac{d}{4} \\ 6 * d_b \\ 200mm \end{cases}$$

$$s \leq d/2$$

DISEÑO VIGAS PISO 1- JUAN FRANCISCO ALEMÁN

DISEÑO VIGAS EJE D, CUBIERTA

Datos ETABS

fy	4200 kg/cm2
f'c	210 kg/cm2
bw	20 cm
H	30 cm
recubr.	4 cm
Var. Estribo	10 mm
Var. Long.	12 mm
Mu	1,32 ton-m
Long. Viga	5 m

Comprobar el dimensionamiento inicial

d	14,72 cm
h	20,32 cm

$$d = \sqrt{\frac{M_u}{0.145 * b_w * f'c}}$$

Tabla 9.3.1.1 -- Altura mínima de vigas no

Condición de apoyo	Altura mínima, h _{min}
Simplemente apoyada	l/16
Cruce en extremo continuo	l/18.5
Ambos extremos continuos	l/21
En voladizo	l/8

La altura mínima según ASCE:

h	27,03 cm
---	----------

1) Comprobar dimensiones de la sección

De ASCE-318S:

a)	Luz libre l _n	5 m
	d	24,4 cm
	ln/d >= 4	20,49 Correcto
b)	bw	20 cm
	0,3h	9 cm
	Min(0,3h ; 250n)	90 mm
	bw >= Min	Correcto
c)	bw	20 cm
	c1	30 cm
	c2	30 cm
	0,75c1	22,5 cm
	Min(c2 ; 0,75c1)	22,5 cm
	bw <= Min	Correcto

ETABS Imágenes

18.6.2 Límites dimensionales

18.6.2.1 Las vigas deben cumplir con (a) hasta (c).

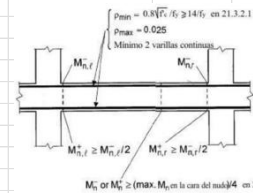
(a) La luz libre ℓ_n no debe ser menor que $4d$.

(b) El ancho b_w debe ser al menos igual al menor de $0.3h$ y 250 mm.

(c) La proyección del ancho de la viga más allá del ancho de la columna soportante a cada lado no debe exceder el menor de c_2 y $0.75c_1$.

ACI-318S

2) Diseño a flexión



k	20,74 cm
As mínimo	1,63 cm2

$$k = \frac{0.85 * f'c * b * d}{f_y}$$

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

DISEÑO FLEXIÓN

VIGA B-C

	Inicio	Centro	Fin
--	--------	--------	-----

Momentos (T-m)

Superior	1,32	0	1,32
Inferior	0	0,7	0,35

Momentos Min (T-m)

Superior	1,32	0,33	1,32
Inferior	0,66	0,7	0,66

As requerido (cm2)

Superior	1,48	0,36	1,48
Inferior	0,73	0,77	0,73

As requerido Min (cm2)

Superior	1,63	1,63	1,63
Inferior	1,63	1,63	1,63

Varillas acero colocado

Superior	2	2	2
Inferior	2	2	2

As colocado (cm2)

Superior	2,26	2,26	2,26
Inferior	2,26	2,26	2,26

3) Longitud de anclaje

Varilla lon	12 mm
l _d	80,00 cm
l _{ext}	14,4 cm
l _{dh}	21,00 cm
Empalme	110 cm
	$l_d = \frac{f_y}{1.4 * \sqrt{f'c}} * d_b$
	$l_{ext} = 12 * d_b$
	$l_{dh} = \frac{f_y}{5.4 * \sqrt{f'c}} * d_b$

4) Refuerzo a cortante

DISEÑO CORTANTE

	Inicio	Centro	Fin
--	--------	--------	-----

As colocado (cm2)

Superior	2,26	2,26	2,26
Inferior	2,26	2,26	2,26

a (cm)

Superior	3,33		3,33
Inferior	3,33		3,33

Mpr (T-m)

Superior	2,70		2,70
Inferior	2,70		2,70

Vpr (T)

Vpr 1	1,74
Vpr 2	1,74
Vpr máx.	1,74

Vgr (T)

	1,28
	1,28

Vu (T)

Vu (Manual)	3,02
Vu (Envolvente)	0,70
Vu máx.	3,02

Vc, Vs y demanda s

Vc (T)	3,75
Vs (T)	0,28

s demanda (mm)

	5720,93
--	---------

s Confinamiento (mm)

d/4 (mm)	61
6*db (mm)	72
200mm	200
Mínimo	61
s Confin. (mm)	60
s fuera de 2h (mm)	120

5) Detallamiento Planos

$$M_{pr} = A_s * 1.25 * f_y * \left(d - \frac{a}{2} \right) \quad a = \frac{A_s * 1.25 * f_y}{0.85 * f'c * b}$$

$$V_{pr1} = \frac{M_{pr \text{ Inicio-Superior}} + M_{pr \text{ Fin-Inferior}}}{l_n}$$

$$V_{pr2} = \frac{M_{pr \text{ Inicio-Inferior}} + M_{pr \text{ Fin-Superior}}}{l_n}$$

$$s \leq \begin{cases} \frac{d}{4} \\ 6 * d_b \\ 200mm \end{cases}$$

$$s \leq d/2$$

DISEÑO VIGAS- JUAN FRANCISCO ALEMÁN

DISEÑO VIGAS EJE 1, CUBIERTA

Datos ETABS

fy	4200 kg/cm2
f'c	210 kg/cm2
bw	20 cm
H	30 cm
recubr.	4 cm
Var. Estribo	10 mm
Var. Long.	12 mm
Mu	1,69 ton-m
Long. Viga	3,8 m

Comprobar el dimensionamiento inicial

d	16,66 cm
h	22,26 cm

$$d = \sqrt{\frac{M_u}{0.145 \cdot b_w \cdot f'c}}$$

La altura mínima según ASCE:

h	20,54 cm
---	----------

Tabla 9.3.1.1 — Altura mínima de vigas no presforzadas

Condición de apoyo	Altura mínima, h ³⁸
Simplemente apoyada	l/16
Con un extremo continuo	l/18.5
Amplios extremos continuos	l/21
En voladizo	l/8

1) Comprobar dimensiones de la sección

De ASCE-318S:

a)	Luz libre ln	3,8 m
	d	24,4 cm
	ln/d >= 4	15,57 Correcto
b)	bw	20 cm
	0,3h	9 cm
	Min(0,3h ; 250n)	90 mm
	bw >= Min	Correcto
c)	bw	20 cm
	c1	30 cm
	c2	30 cm
	0,75c1	22,5 cm
	Min(c2 ; 0,75c1)	22,5 cm
	bw <= Min	Correcto

ETABS Imágenes

18.6.2 Límites dimensionales

18.6.2.1 Las vigas deben cumplir con (a) hasta (c).

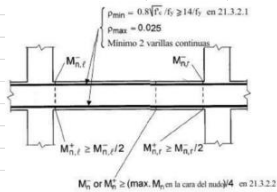
(a) La luz libre ℓ_n no debe ser menor que $4d$.

(b) El ancho b_w debe ser al menos igual al menor de $0.3h$ y 250 mm.

(c) La proyección del ancho de la viga más allá del ancho de la columna soportante a cada lado no debe exceder el menor de c_2 y $0.75c_1$.

ACI-318S

2) Diseño a flexión



k	20,74 cm
As mínimo	1,626667 cm2

$$k = \frac{0.85 \cdot f'c \cdot b \cdot d}{f_y}$$

$$As = k \left(1 - \sqrt{1 - \frac{2 \cdot Mu}{\phi \cdot k \cdot d \cdot f_y}} \right)$$

3) Longitud de anclaje

Varilla lon	12 mm
l_d	80,00 cm
l_ext	14,4 cm
l_dh	21,00 cm
Empalme	110 cm
$l_d = \frac{f_y}{1.4 \cdot \sqrt{f'c}} \cdot d_b$	
$l_{ext} = 12 \cdot d_b =$	
$l_{dh} = \frac{f_y}{5.4 \cdot \sqrt{f'c}} \cdot d_b$	

4) Refuerzo a cortante

DISEÑO CORTANTE		
VIGA B-C		
Inicio	Centro	Fin
As colocado (cm2)		
Superior	2,26	2,26
Inferior	2,26	2,26
a (cm)		
Superior	3,33	3,33
Inferior	3,33	3,33
Mpr (T-m)		
Superior	2,70	2,70
Inferior	2,70	2,70
Vpr (T)		
Vpr 1	1,42	
Vpr 2	1,42	
Vpr máx.	1,42	
Vgr (T)		
	0,88	
Vu (T)		
Vu (Manual)	2,30	
Vu (Envolvente)	1,61	
Vu máx.	2,30	
Vc, Vs y demandas		
Vc (T)	3,75	
Vs (T)	-0,68	
s demanda (mm)	-2366,26	
s Confinamiento (mm)		
d/4 (mm)	61	
6*db (mm)	72	
200mm	200	
Mínimo	61	
s Confin. (mm)	45	
s fuera de 2h (mm)	120	

5) Detallamiento Planos

$$M_{pr} = A_s \cdot 1.25 \cdot f_y \cdot \left(d - \frac{a}{2} \right) \quad a = \frac{A_s \cdot 1.25 \cdot f_y}{0.85 \cdot f'c \cdot b}$$

$$V_{pr1} = \frac{M_{pr \text{ Inicio-Superior}} + M_{pr \text{ Fin-Inferior}}}{ln}$$

$$V_{pr2} = \frac{M_{pr \text{ Inicio-Inferior}} + M_{pr \text{ Fin-Superior}}}{ln}$$

$$s \leq \begin{cases} \frac{d}{4} \\ 6 \cdot d_b \\ 200mm \end{cases}$$

$$s \leq d/2$$

DISEÑO VIGAS PISO 1- JUAN FRANCISCO ALEMÁN

DISEÑO VIGAS EJE 2, CUBIERTA

Datos ETABS

fy	4200 kg/cm2
fc	210 kg/cm2
bw	20 cm
H	30 cm
recubr.	4 cm
Var. Estribo	10 mm
Var. Long.	12 mm
Mu	1,08 ton-m
Long. Viga	3,8 m

Comprobar el dimensionamiento inicial

d	13,32 cm
h	18,92 cm

$$d = \sqrt{\frac{M_u}{0.145 \cdot b_w \cdot f'_c}}$$

La altura mínima según ASCE:

h	20,54 cm
---	----------

Tabla 9.3.1.1 — Altura mínima de vigas no preesforzadas

Condición de apoyo	Altura mínima, h ¹
Simplemente apoyada	l/16
Con un extremo continuo	l/18.5
Amplios extremos continuos	l/21
En voladizo	l/8

1) Comprobar dimensiones de la sección

De ASCE-318S:

a)	Luz libre ln	3,8 m
	d	24,4 cm
	ln/d >= 4	15,57 Correcto
b)	bw	20 cm
	0,3h	9 cm
	Min(0,3h ; 250n)	90 mm
	bw >= Min	Correcto
c)	bw	20 cm
	c1	30 cm
	c2	30 cm
	0,75c1	22,5 cm
	Min(c2 ; 0,75c1)	22,5 cm
	bw <= Min	Correcto

18.6.2 Límites dimensionales

18.6.2.1 Las vigas deben cumplir con (a) hasta (c).

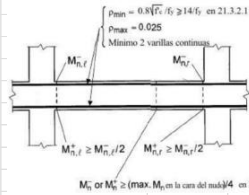
(a) La luz libre ℓ_n no debe ser menor que $4d$.

(b) El ancho b_w debe ser al menos igual al menor de $0.3h$ y 250 mm.

(c) La proyección del ancho de la viga más allá del ancho de la columna soportante a cada lado no debe exceder el menor de c_2 y $0.75c_1$.

ACI-318S

2) Diseño a flexión



k	20,74 cm
As mínimo	1,626667 cm2

$$k = \frac{0.85 \cdot f'_c \cdot b \cdot d}{f_y}$$

$$As = k \left(1 - \sqrt{1 - \frac{2 \cdot Mu}{\phi \cdot k \cdot d \cdot f_y}} \right)$$

DISEÑO FLEXIÓN

VIGA B-C			
	Inicio	Centro	Fin
Momentos (T-m)			
Superior	0,93	0	1,08
Inferior	0,18	0,52	0,52
Momentos Min (T-m)			
Superior	0,93	0,27	1,08
Inferior	0,47	0,52	0,54
As requerido (cm2)			
Superior	1,03	0,29	1,21
Inferior	0,51	0,57	0,59
As requerido Min (cm2)			
Superior	1,63	1,63	1,63
Inferior	1,63	1,63	1,63
Varillas acero colocado			
Superior	2	2	2
Inferior	2	2	2
As colocado (cm2)			
Superior	2,26	2,26	2,26
Inferior	2,26	2,26	2,26

3) Longitud de anclaje

Varilla lon	12 mm
l_d	80,00 cm
l_ext	14,4 cm
l_dh	21,00 cm
Empalme	110 cm
	$l_d = \frac{f_y}{1.4 \cdot \sqrt{f'_c}} \cdot d_b$
	$l_{ext} = 12 \cdot d_b =$
	$l_{dh} = \frac{f_y}{5.4 \cdot \sqrt{f'_c}} \cdot d_b$

4) Refuerzo a cortante

	DISEÑO CORTANTE		
		VIGA B-C	
	Inicio	Centro	Fin
	As colocado (cm2)		
Superior	2,26	2,26	2,26
Inferior	2,26	2,26	2,26
	a (cm)		
Superior	3,33		3,33
Inferior	3,33		3,33
	Mpr (T-m)		
Superior	2,70		2,70
Inferior	2,70		2,70
	Vpr (T)		
Vpr 1		1,42	
Vpr 2		1,42	
Vpr máx.		1,42	
	Vgr (T)		
		1,28	
	Vu (T)		
Vu (Manual)		2,70	
Vu (Envolvente)		1,72	
Vu máx.		2,70	
	Vc, Vs y demanda s		
Vc (T)		3,75	
Vs (T)		-0,15	
s demanda (mm)		-10973,94	
	s Confinamiento (mm)		
d/4 (mm)		61	
6*db (mm)		72	
200mm		200	
Mínimo		61	
s Confin. (mm)		60	
s fuera de 2h (mm)		120	

$$M_{pr} = A_s \cdot 1.25 \cdot f_y \cdot \left(d - \frac{a}{2} \right) \quad a = \frac{A_s \cdot 1.25 \cdot f_y}{0.85 \cdot f'_c \cdot b}$$

$$V_{pr1} = \frac{M_{pr \text{ Inicio-Superior}} + M_{pr \text{ Fin-Inferior}}}{ln}$$

$$V_{pr2} = \frac{M_{pr \text{ Inicio-Inferior}} + M_{pr \text{ Fin-Superior}}}{ln}$$

$$s \leq \begin{cases} \frac{d}{4} \\ 6 \cdot d_b \\ 200mm \end{cases}$$

$$s \leq d/2$$

ETABS Imágenes

DISEÑO VIGAS PISO 1- JUAN FRANCISCO ALEMÁN

DISEÑO VIGAS EJE 3, CUBIERTA

Datos ETABS

fy	4200 kg/cm2	Comprobar el dimensionamiento inicial
fc	210 kg/cm2	d 11,32 cm
bw	20 cm	h 16,92 cm
H	30 cm	
recubr.	4 cm	La altura mínima según ASCE:
Var. Estribo	10 mm	h 18,38 cm
Var. Long.	12 mm	
Mu	0,78 ton-m	
Long. Viga	3,4 m	

$$d = \sqrt{\frac{M_u}{0.145 \cdot b_w \cdot f'_c}}$$

Tabla 9.3.1.1 — Altura mínima de vigas no preesforzadas

Condición de apoyo	Altura mínima, h (in)
Simplemente apoyada	$l/16$
Con su extremo continuo	$l/18.1$
En voladizo	$l/8$

1) Comprobar dimensiones de la sección

De ASCE-318S:

a)	Luz libre l_n	3,4 m
	d	24,4 cm
	$l_n/d \geq 4$	13,93 Correcto
b)	bw	20 cm
	0,3h	9 cm
	Min(0,3h ; 250n)	90 mm
	bw $\geq$ Min	Correcto
c)	bw	20 cm
	c1	30 cm
	c2	30 cm
	0,75c1	22,5 cm
	Min(c2 ; 0,75c1)	22,5 cm
	bw $\leq$ Min	Correcto

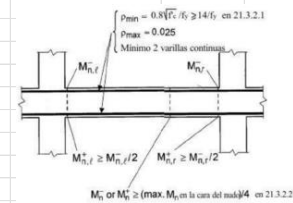
18.6.2 Límites dimensionales

18.6.2.1 Las vigas deben cumplir con (a) hasta (c).

- (a) La luz libre l_n no debe ser menor que $4d$.
- (b) El ancho b_w debe ser al menos igual al menor de $0.3h$ y 250 mm.
- (c) La proyección del ancho de la viga más allá del ancho de la columna soportante a cada lado no debe exceder el menor de c_2 y $0.75c_1$.

ACI-318S

2) Diseño a flexión



k	20,74 cm
As mínimo	1,63 cm2

$$k = \frac{0.85 \cdot f'_c \cdot b \cdot d}{f_y}$$

$$As = k \left(1 - \sqrt{1 - \frac{2 \cdot Mu}{\phi \cdot k \cdot d \cdot f_y}} \right)$$

3) Longitud de anclaje

Varilla lon	12 mm
l_d	80,00 cm
l_ext	14,4 cm
l_dh	21,00 cm
Empalme	110 cm
$l_d = \frac{f_y}{1.4 \cdot \sqrt{f'_c}} \cdot d_b$	
$l_{ext} = 12 \cdot d_b$	
$l_{dh} = \frac{f_y}{5.4 \cdot \sqrt{f'_c}} \cdot d_b$	

4) Refuerzo a cortante

DISEÑO CORTANTE			
VIGA B-C			
	Inicio	Centro	Fin
As colocado (cm2)			
Superior	2,26	2,26	2,26
Inferior	2,26	2,26	2,26
a (cm)			
Superior	3,33		3,33
Inferior	3,33		3,33
Mpr (T-m)			
Superior	2,70		2,70
Inferior	2,70		2,70
Vpr (T)			
Vpr 1		1,42	
Vpr 2		1,42	
Vpr máx.		1,42	
Vgr (T)			
		0,73	
Vu (T)			
Vu (Manual)		2,15	
Vu (Envolvente)		1,19	
Vu máx.		2,15	
Vc, Vs y demanda s			
Vc (T)		3,75	
Vs (T)		-0,88	
s demanda (mm)		-1828,45	
s Confinamiento (mm)			
d/4 (mm)		61	
6*db (mm)		72	
200mm		200	
Mínimo		61	
s Confin. (mm)		60	
s fuera de 2h (mm)		120	

5) Detallamiento Planos

$$M_{pr} = A_s \cdot 1.25 \cdot f_y \cdot \left(d - \frac{a}{2} \right) \quad a = \frac{A_s \cdot 1.25 \cdot f_y}{0.85 \cdot f'_c \cdot b}$$

$$V_{pr1} = \frac{M_{pr \text{ Inicio-Superior}} + M_{pr \text{ Fin-Inferior}}}{l_n}$$

$$V_{pr2} = \frac{M_{pr \text{ Inicio-Inferior}} + M_{pr \text{ Fin-Superior}}}{l_n}$$

$$s \leq \begin{cases} \frac{d}{4} \\ 6 \cdot d_b \\ 200 \text{ mm} \end{cases}$$

$$s \leq d/2$$

DISEÑO VIGAS PISO 1- JUAN FRANCISCO ALEMÁN

DISEÑO VIGAS EJE 4, CUBIERTA

Datos ETABS

f_y	4200 kg/cm2	Comprobar el dimensionamiento inicial
f'_c	210 kg/cm2	d 9,33 cm
bw	20 cm	h 14,83 cm
H	25 cm	
recubr.	4 cm	La altura mínima según ASCE:
Var. Estribo	10 mm	h 18,38 cm
Var. Long.	10 mm	
Mu	0,53 ton-m	
Long. Viga	3,4 m	

$$d = \sqrt{\frac{M_u}{0.145 * b_w * f'_c}}$$

Tabla 9.3.1.1 — Altura mínima de vigas no preesforzadas

Condición de apoyo	Altura mínima, $\geq$ [1]
Simplemente apoyada	$l/16$
Con un extremo continuo	$l/18.5$
Ambo extremos continuos	$l/21$
En voladizo	$l/8$

1) Comprobar dimensiones de la sección

De ASCE-318S:

a)	Luz libre l_n	3,4 m
	d	19,5 cm
	$l_n/d \geq 4$	17,44 Correcto
b)	bw	20 cm
	0,3h	7,5 cm
	Min(0,3h ; 250n)	75 mm
	bw $\geq$ Min	Correcto
c)	bw	20 cm
	c1	30 cm
	c2	30 cm
	0,75c1	22,5 cm
	Min(c2 ; 0,75c1)	22,5 cm
	bw $\leq$ Min	Correcto

ETABS Imágenes

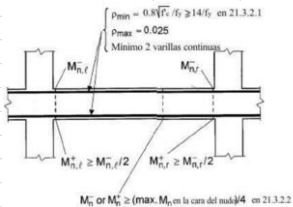
18.6.2 Límites dimensionales

18.6.2.1 Las vigas deben cumplir con (a) hasta (c).

- (a) La luz libre l_n no debe ser menor que **4d**.
- (b) El ancho b_w debe ser al menos igual al menor de **0.3h** y 250 mm.
- (c) La proyección del ancho de la viga más allá del ancho de la columna soportante a cada lado no debe exceder el menor de **c_2 y $0.75c_1$** .

ACI-318S

2) Diseño a flexión



k	16,575 cm
As mínimo	1,30 cm2

$$k = \frac{0.85 * f'_c * b * d}{f_y}$$

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

3) Longitud de anclaje

Varilla lon	10 mm
l_d	70,00 cm
l_{ext}	12 cm
l_{dh}	17,00 cm
Empalme	100 cm
$l_d = \frac{f_y}{1.4 * \sqrt{f'_c}} * d_b$	
$l_{ext} = 12 * d_b$	
$l_{dh} = \frac{f_y}{5.4 * \sqrt{f'_c}} * d_b$	

DISEÑO FLEXIÓN			
	VIGA B-C		
	Inicio	Centro	Fin
Momentos (T-m)			
Superior	0,53	0	0,53
Inferior	0	0,25	0,09
Momentos Min (T-m)			
Superior	0,53	0,13	0,53
Inferior	0,27	0,25	0,27
As requerido (cm2)			
Superior	0,74	0,18	0,74
Inferior	0,36	0,34	0,36
As requerido Min (cm2)			
Superior	1,30	1,30	1,30
Inferior	1,30	1,30	1,30
Varillas acero colocado			
Superior	2	2	2
Inferior	2	2	2
As colocado (cm2)			
Superior	1,57	1,57	1,57
Inferior	1,57	1,57	1,57

4) Refuerzo a cortante

DISEÑO CORTANTE			
	VIGA B-C		
	Inicio	Centro	Fin
As colocado (cm2)			
Superior	1,57	1,57	1,57
Inferior	1,57	1,57	1,57
a (cm)			
Superior	2,31		2,31
Inferior	2,31		2,31
Mpr (T-m)			
Superior	1,51		1,51
Inferior	1,51		1,51
Vpr (T)			
Vpr 1		0,80	
Vpr 2		0,80	
Vpr máx.		0,80	
Vgr (T)			
		0,61	
Vu (T)			
Vu (Manual)		1,41	
Vu (Envolvente)		0,87	
Vu máx.		1,41	
Vc, Vs y demandas			
Vc (T)		3,00	
Vs (T)		-1,12	
s demanda (mm)		-1147,67	
s Confinamiento (mm)			
d/4 (mm)		48,75	
6*db (mm)		60	
200mm		200	
Mínimo		48,75	
s Confin. (mm)		45	
s fuera de 2h (mm)		80	

5) Detallamiento Planos

$$M_{pr} = A_s * 1.25 * f_y * \left(d - \frac{a}{2} \right) \quad a = \frac{A_s * 1.25 * f_y}{0.85 * f'_c * b}$$

$$V_{pr1} = \frac{M_{pr \text{ Inicio-Superior}} + M_{pr \text{ Fin-Inferior}}}{l_n}$$

$$V_{pr2} = \frac{M_{pr \text{ Inicio-Inferior}} + M_{pr \text{ Fin-Superior}}}{l_n}$$

$$s \leq \begin{cases} \frac{d}{4} \\ 6 * d_b \\ 200 \text{ mm} \end{cases}$$

$$s \leq d/2$$

DISEÑO VIGAS PISO 1- JUAN FRANCISCO ALEMÁN

DISEÑO VIGAS EJE 5, CUBIERTA

Datos ETABS

fy	4200 kg/cm2	Comprobar el dimensionamiento inicial
f'c	210 kg/cm2	d 0,00 cm
bw	20 cm	h 5,50 cm
H	25 cm	
recubr.	4 cm	La altura mínima según ASCE:
Var. Estribo	10 mm	h 18,38 cm
Var. Long.	10 mm	
Mu	ton-m	
Long. Viga	3,4 m	

$$d = \sqrt{\frac{M_u}{0.145 * b_w * f'c}}$$

Tabla 9.3.1.1 — Altura mínima de vigas no preesforzadas

Condición de apoyo	Altura mínima, h (in)
Simplemente apoyada	$l/16$
Con un extremo continuo	$l/18.5$
Ampliamente continuos	$l/21$
En voladizo	$l/8$

1) Comprobar dimensiones de la sección

De ASCE-318S:

a)	Luz libre l_n	3,4 m
	d	19,5 cm
	$l_n/d \geq 4$	17,44 Correcto
b)	bw	20 cm
	0,3h	7,5 cm
	Min(0,3h ; 250n)	75 mm
	bw >= Min	Correcto
c)	bw	20 cm
	c1	30 cm
	c2	30 cm
	0,75c1	22,5 cm
	Min(c2 ; 0,75c1)	22,5 cm
	bw <= Min	Correcto

18.6.2 Límites dimensionales

18.6.2.1 Las vigas deben cumplir con (a) hasta (c).

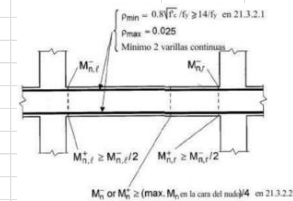
(a) La luz libre l_n no debe ser menor que $4d$.

(b) El ancho b_w debe ser al menos igual al menor de $0.3h$ y 250 mm.

(c) La proyección del ancho de la viga más allá del ancho de la columna soportante a cada lado no debe exceder el menor de c_2 y $0.75c_1$.

ACI-318S

2) Diseño a flexión



k 16,575 cm
As mínimo 1,30 cm2

$$k = \frac{0.85 * f'c * b * d}{f_y}$$

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

DISEÑO FLEXIÓN				
VIGA B-C				
	Inicio	Centro	Fin	
Momentos (T-m)				
Superior	0,51	0	0,5	
Inferior	0,06	0,2	0,12	
Momentos Min (T-m)				
Superior	0,51	0,13	0,5	
Inferior	0,26	0,2	0,25	
As requerido (cm2)				
Superior	0,71	0,17	0,69	
Inferior	0,35	0,27	0,34	
As requerido Min (cm2)				
Superior	1,30	1,30	1,30	
Inferior	1,30	1,30	1,30	
Varillas acero colocado				
Superior	2	2	2	
Inferior	2	2	2	
As colocado (cm2)				
Superior	1,57	1,57	1,57	
Inferior	1,57	1,57	1,57	

3) Longitud de anclaje

Varilla lon	10 mm
l_d	70,00 cm
l_{ext}	12 cm
l_{dh}	17,00 cm
Empalme	100 cm
$l_d = \frac{f_y}{1.4 * \sqrt{f'c}} * d_b$	
$l_{ext} = 12 * d_b =$	
$l_{dh} = \frac{f_y}{5.4 * \sqrt{f'c}} * d_b$	

4) Refuerzo a cortante

DISEÑO CORTANTE				
VIGA B-C				
	Inicio	Centro	Fin	
As colocado (cm2)				
Superior	1,57	1,57	1,57	
Inferior	1,57	1,57	1,57	
a (cm)				
Superior	2,31		2,31	
Inferior	2,31		2,31	
Mpr (T-m)				
Superior	1,51		1,51	
Inferior	1,51		1,51	
Vpr (T)				
Vpr 1		0,80		
Vpr 2		0,80		
Vpr máx.		0,80		
Vgr (T)				
		0,51		
Vu (T)				
Vu (Manual)		1,31		
Vu (Envolvente)		0,76		
Vu máx.		1,31		
Vc, Vs y demanda s				
Vc (T)		3,00		
Vs (T)		-1,25		
s demanda (mm)		-1025,62		
s Confinamiento (mm)				
d/4 (mm)		48,75		
6*db (mm)		60		
200mm		200		
Mínimo		48,75		
s Confin. (mm)		45		
s fuera de 2h (mm)		80		

5) Detallamiento Planos

$$M_{pr} = A_s * 1.25 * f_y * \left(d - \frac{a}{2} \right) \quad a = \frac{A_s * 1.25 * f_y}{0.85 * f'c * b}$$

$$V_{pr1} = \frac{M_{pr \text{ Inicio-Superior}} + M_{pr \text{ Fin-Inferior}}}{l_n}$$

$$V_{pr2} = \frac{M_{pr \text{ Inicio-Inferior}} + M_{pr \text{ Fin-Superior}}}{l_n}$$

$$s \leq \begin{cases} \frac{d}{4} \\ 6 * d_b \\ 200mm \end{cases}$$

$$s \leq d/2$$

DISEÑO COLUMNA 2D, PRIMER PISO																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																										
--------------------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

2) Comprobar el refuerzo longitudinal requerido

Ast 12,32 cm²

Ag 1225 cm²

Cuantía p 0,010 Cumple

$$0.01 < p_{As} \leq 0.03$$

3) Verificar que las demandas estén dentro del diagrama de interacción reducido

Diagrama de Interacción Reducido

Diagrama de Interacción M2			Diagrama de Interacción M3		
P (tonf)	M2 (tonf-m)	-M2 (tonf-m)	P (tonf)	M3 (tonf-m)	-M3 (tonf-m)
177,7477	0	0	130,5952	0	0
177,7477	4,4808	-4,4808	130,5952	2,7864	-2,7864
164,5587	7,1757	-7,1757	120,4818	4,4907	-4,4907
138,307	9,1555	-9,1555	100,8051	5,715	-5,715
110,2372	10,3958	-10,3958	79,7157	6,4477	-6,4477
78,9913	10,9834	-10,9834	55,2965	6,6722	-6,6722
67,8459	11,7718	-11,7718	46,7427	7,0875	-7,0875
48,0076	12,0164	-12,0164	31,9406	7,143	-7,143
18,7175	8,9462	-8,9462	10,7898	5,2399	-5,2399
-23,3733	3,6958	-3,6958	-18,5068	2,1822	-2,1822
-46,7434	0	0	-34,3514	0	0
Límite axial P (ton)	77,175	$P = A_g * f'c * 30\%$			

Diagrama de Interacción M2

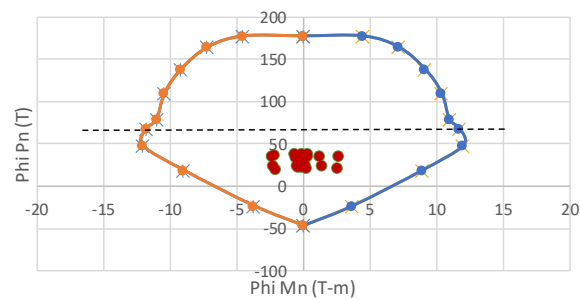
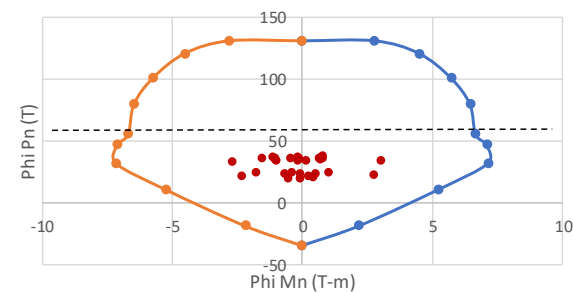


Diagrama de Interacción M3



Las demandas de la columna se encuentran dentro del diagrama de interacción reducido y no superan el límite axial

4) Comprobar Criterio Columna fuerte Viga débil

Se analizará por el eje Y, ya que es el que recibe mayor demanda

Momentos nominales vigas

Se necesita conocer el armado de las vigas 1-2, 2-3 en el eje D

f_y	4200 kg/cm ²
f'_c	210 kg/cm ²
bw	20 cm
H	45 cm
recubr.	4 cm
Var. Estribo	10 mm
Var. Long.	16 mm
Luz libre ln	5 m
sw	40 cm
d	39,2 cm
Ancho Sobr.	20 cm
k	33,32 cm
As mínimo	2,61 cm ²

Tabla 6.3.2.1 — Límites dimensionales del ancho sobresaliente del ala para vigas T		
Ubicación del ala	Ancho sobresaliente efectivo del ala, más allá de la cara del alma	b_s
A cada lado del alma	El menor de:	$\ell_w/2$ $\ell_n/8$ 60
A un solo lado	El menor de:	$\ell_w/3$ $\ell_n/2$



Ubicación del ala	Ancho sobresaliente efectivo allá de la cara del alma
A cada lado del alma	El menor de: $8h$ $s_w/2$ $\ell_n/8$
A un solo lado	El menor de: $6h$ $s_w/2$ $\ell_n/12$

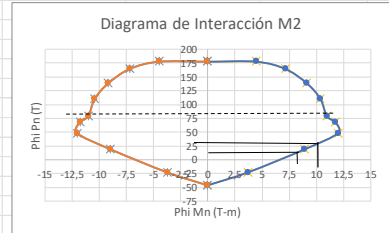
EJE C DARMADO					
	VIGA C1-C2			VIGA C2-C3	
	Inicio	Centro	Fin	Inicio	Centro
Momentos (T-m)					
Superior	4,17	0	4,62	3,1	0
Inferior	0	2,92	0	0,7	0,13
Momentos Min (T-m)					
Superior	4,17	1,16	4,62	3,1	0,78
Inferior	2,09	2,92	2,31	1,55	0,13
As requerido (cm ²)					
Superior	2,94	0,79	3,28	2,16	0,53
Inferior	1,44	2,03	1,60	1,06	0,09
As requerido Min (cm ²)					
Superior	2,94	2,61	3,28	2,61	2,61
Inferior	2,61	2,61	2,61	2,61	2,61
Varillas acero colocado D16					
Superior	2	2	2	2	2
Inferior	2	2	2	2	2
As colocado (cm ²)					
Superior	4,02	4,02	4,02	4,02	4,02
Inferior	4,02	4,02	4,02	4,02	4,02

Entre estas vigas se encuentra la columna 2D

Momento positivo (arriba Compresión, abajo Tracción)		Momento negativo (arriba Compresión, abajo Tracción)	
b	60 cm	b	20 cm
As	4,02 cm ²	As	4,02 cm ²
a	1,97 cm	a	5,91 cm
Mpr1	8,07 t-m	Mpr2	7,65 t-m
ΣMnb	15,72 t-m		

Momentos nominales columnas

Pu1	38 T
Pu2	15 T



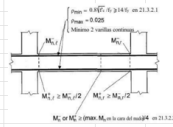
Mn1	6 t-m
Mn2	8 t-m
ΣMnc	14 t-m

Comprobar el criterio Columna fuerte

ΣMnc	14 t-m
ΣMnb	15,72 t-m
ΣMnc/ΣMnb	0,89 t-m
	No cumple

$$\sum M_{nc} \geq 1,2 \cdot \sum M_{nb}$$

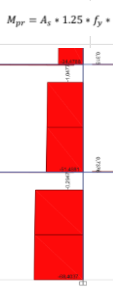
2) Diseño a flexión



k	33,32 cm
As mínimo	2,61 cm ²

$$k = \frac{0,85 \cdot f'_c \cdot b \cdot d^2}{M_u}$$
$$A_s = k \left(1 - \sqrt{1 - \frac{2 \cdot M_u}{\phi \cdot k \cdot b \cdot d^2}} \right)$$

$$a = \frac{A_s \cdot 1,25 \cdot f_y}{0,85 \cdot f'_c \cdot b}$$



3) Longitud de anclaje

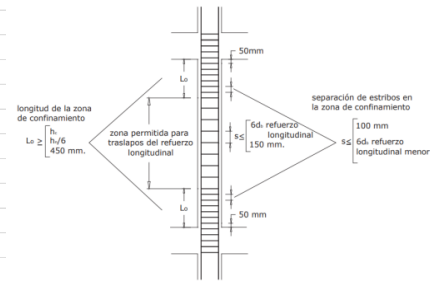
Varilla long	16 mm
l _d ext	110,00 cm
l _d dh	19,2 cm
Empalme C	28,00 cm
	150 cm

$$l_d = \frac{f_y}{1,25 \cdot f'_c} \cdot d_b$$
$$l_{d,ext} = 12 \cdot d_b$$
$$l_{d,h} = \frac{f_y}{1,25 \cdot f'_c} \cdot d_b$$

4) Refuerzo a cortante

DISEÑO CORTANTE		
VIGA B-C		
Inicio	Centro	Fin
As colocado (cm ²)		
Superior	4,02	4,02
Inferior	4,02	4,02
a (cm)		
Superior	5,91	5,91
Inferior	5,91	5,91
Mpr (t-m)		
Superior	7,65	7,65
Inferior	7,65	7,65
Vpr (T)		
Vpr 1	4,94	
Vpr 2	4,94	
Vpr máx.	4,94	
Vu (T)		
Vu (Manual)	9,04	
Vu (Envolvente)	5,28	
Vu máx.	9,04	
Vc, Vs y demandas		
Vc (T)	6,02	

5) Acero transversal (Confinamiento)



Lo:

Máx dimensión 35 cm

Altura libre 0,42 cm

Lo = mayor 45 cm

Lo 45 cm

$$L_o = \text{mayor} \left\{ \begin{array}{l} \text{Máxima dimensión de columna} \\ \text{Altura libre de columna} = \frac{250\text{cm}}{6} = 41,67\text{cm} \end{array} \right.$$

S:

6*db 8,4 cm

10 cm

s 8,4 cm

Verificar el acero de confinamiento

s 8,4 cm

bc 26 cm

Ash1 2,66 cm2

Ash2 0,98 cm2

Ash máx 2,66 cm2

Estribo ext. 10 mm

Estribo int. 10 mm

#Estribos ext. 2

#Estribos intr. 2

Av 3,14 cm2

$$A_{sh} = 0.3 \frac{s b_c f_c}{f_{yt}} \left[\left(\frac{A_u}{A_{ch}} \right) - 1 \right]$$

$$A_{sh} = 0.09 \frac{s b_c f_c}{f_{yt}}$$

6) Determinar la fuerza cortante por capacidad

Pu 38 T

In 2,9 m

Mpr1 10 t-m

Mpr2 10 t-m

Ve 6,90 T

Ag*f'c/20 12,8625 T

Pu < Ag*f'c/20 No cumple, añadir cortante hormigón

ACI-3185 igual que PCA 2000

18.6.5.2 Refuerzo transversal — El refuerzo transversal en los lugares identificados en 18.6.4.1 debe diseñarse para resistir cortante suponiendo $V_c = 0$ donde ocurran simultáneamente (a) y (b):

(a) La fuerza cortante inducida por el sismo calculada de acuerdo con 18.6.5.1 representa la mitad o más de la resistencia máxima a cortante requerida en esas zonas;

(b) La fuerza axial de compresión mayorada P_u incluyendo los efectos sísmicos es menor que $A_g f'_c / 20$.

Resistencia al cortante hormigón

d 29,3 cm

Nu 38 T

Av 3,14 cm2

Vc 9,62 T

Vs -0,43 T

s demanda -907,39 cm

s mínimo 8,4 cm

$$V_c = 0.53 * \left(1 + \frac{N_u}{140 * A_g} \right) * \sqrt{f'_c} * b * d$$

$$s = \text{mínimo} \left\{ \begin{array}{l} 6 * d_b = 6 * 1,4\text{cm} \\ 10\text{cm} \end{array} \right.$$

7) Determinar la fuerza cortante por capacidad

I_d 100,00 cm

I_ext 16,8 cm

I_dh 24,00 cm

Empalme Clase B 130 cm

Panel	Circuito	Descripción	Volt [V]	Fase	Polo	Cant.	Potencia [W]	Potencia Total [W]		Factor Demanda	DMU [W]	Corriente (A)	Corriente Comercial	Corriente Aparenta	Cable	Ducto
								Fase A	Fase B							
PD - 1	T1	Cocina + Comedor + Sala	120	A	1	11	200	2200		0,5	1100	9	20	25	1F#12 + 1N#12 + 1T#14 AWG THHN	PVC 1/2"
	T2	A/C1	240	AB	2	1	3000	1500	1500	0,3	450	2	30	38	2F#10 + 1T#12 AWG THHN	PVC 1/2"
	T3	Dorm. Principal + Baños + Lavadora	120	B	1	6	200	1200		0,5	600	5	20	25	1F#12 + 1N#12 + 1T#14 AWG THHN	PVC 1/2"
	T4	A/C2	240	AB	2	1	3000	1500	1500	0,3	450	2	30	38	2F#10 + 1T#12 AWG THHN	PVC 1/2"
	T5	Dorm. 1 + Dorm. 2	120	A	1	6	200	1200		0,5	600	5	20	25	1F#12 + 1N#12 + 1T#14 AWG THHN	PVC 1/2"
	T6	A/C3	240	AB	2	1	3000	1500	1500	0,3	450	2	30	38	2F#10 + 1T#12 AWG THHN	PVC 1/2"
	T7	A/C4	240	AB	2	1	3000	1500	1500	0,3	450	2	30	38	2F#10 + 1T#12 AWG THHN	PVC 1/2"
	A1	Cocina + Comedor + Sala	120	B	1	6	100		600	0,7	420	4	15	19	1F#14 + 1N#14 + 1T#16 AWG THHN	PVC 1/2"
PD - 2	A2	Dormitorios + Baños	120	A	1	6	100	600		0,7	420	4	15	19	1F#14 + 1N#14 + 1T#16 AWG THHN	PVC 1/2"
	T8	Oficina + Dorm. 3 + Baño	120	A	1	9	200	1800		0,5	900	8	20	25	1F#12 + 1N#12 + 1T#14 AWG THHN	PVC 1/2"
	T9	A/C5	240	AB	2	1	3000	1500	1500	0,3	450	2	30	38	2F#10 + 1T#12 AWG THHN	PVC 1/2"
	T10	A/C6	240	AB	2	1	3000	1500	1500	0,3	450	2	30	38	2F#10 + 1T#12 AWG THHN	PVC 1/2"
	T11	Sala 2 + Dorm. 4 + Baño	120	A	1	9	200		1800	0,5	900	8	20	25	1F#12 + 1N#12 + 1T#14 AWG THHN	PVC 1/2"
	T12	A/C7	240	AB	2	1	3000	1500	1500	0,3	450	2	30	38	2F#10 + 1T#12 AWG THHN	PVC 1/2"
	A3	Escalera + Sala	120	B	1	4	100		400	0,7	280	2	15	19	1F#14 + 1N#14 + 1T#16 AWG THHN	PVC 1/2"
	A4	Dormitorios + Baños + Oficina	120	A	1	6	100	600		0,7	420	4	15	19	1F#14 + 1N#14 + 1T#16 AWG THHN	PVC 1/2"
							Total	18100	13300	Total	8790	Se utilizo los conductores según				

Planta Alta			
Equipo sanitario	Caudal Instantáneo Mínimo (l/s)	Cantidad	Caudal Instantáneo Total Mínimo (l/s)
Ducha	0,2	2	0,4
Lavamanos	0,1	2	0,2
Inodoro	0,1	2	0,2
Total	0,4	6	0,8

Planta Baja			
Equipo sanitario	Caudal Instantáneo Mínimo (l/s)	Cantidad	Caudal Instantáneo Total Mínimo (l/s)
Ducha	0,2	2	0,4
Lavamanos	0,1	2	0,2
Inodoro	0,1	2	0,2
Maquina de lavar ropa	0,2	1	0,2
Lavamanos Cocina	0,2	1	0,2
Lavamanos Ropa	0,2	1	0,2
Grifo para manguera	0,2	1	0,2
Total	1,2	10	1,6

Agua Caliente Planta Alta 67%			
Equipo sanitario	Qi (L/s)	Cantidad	Caudal Instantáneo Total Mínimo (l/s)
Ducha	0,134	2	0,3
Lavamanos	0,067	2	0,1
Total	0,201	4	0,4

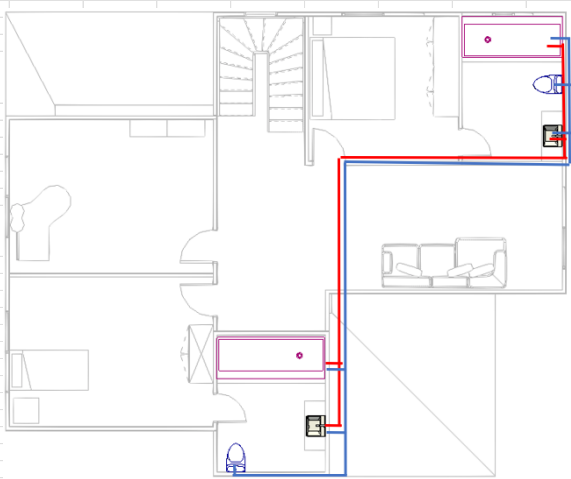
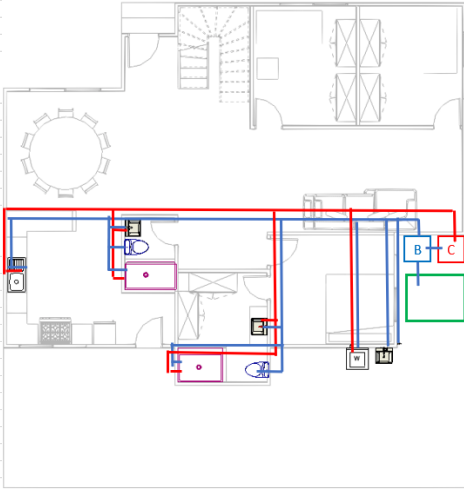
Agua Caliente Planta Baja 67%			
Equipo sanitario	Qi (L/s)	Cantidad	Caudal Instantáneo Total Mínimo (l/s)
Ducha	0,134	2	0,3
Lavamanos	0,067	2	0,1
Maquina de lavar ropa	0,134	1	0,1
Lavamanos Cocina	0,134	1	0,1
Total	0,469	6	0,7

Planta Alta (Agua Fría)							
Tramo	Qi	s	ks	QMP (l/s)	V	D (mm)	D (in)
1	0,4	3	0,707	0,283	1,5	15,50	1/2
2	0,4	3	0,707	0,283	1,5	15,50	1/2

Planta Baja (Agua Fría)							
Tramo	Qi	s	ks	QMP	V	D (mm)	D (in)
3	0,2	1	1,00	0,20	1,50	13,03	1/2
4	0,6	4	0,58	0,35	1,50	17,15	1/2
5	0,2	1	1,00	0,20	1,50	13,03	1/2
6	0,4	3	0,71	0,28	1,50	15,50	1/2
7	1,8	13	0,29	0,52	1,50	21,01	3/4
8	2	14	0,28	0,55	1,50	21,70	3/4
9	2,2	15	0,27	0,59	1,50	22,35	3/4
10	2,4	16	0,26	0,62	1,50	22,94	3/4

Planta Alta (Agua Caliente)							
Tramo	Qi	s	ks	QMP	V	D (mm)	D (in)
1	0,402	2	1,000	0,402	1,5	18,48	1/2
2	0,402	2	1,000	0,402	1,5	18,48	1/2

Planta Baja (Agua Caliente)							
Tramo	Qi	s	ks	QMP	V	D (mm)	D (in)
3	0,134	1	1,00	0,13	1,50	10,67	1/2
4	0,335	3	0,71	0,24	1,50	14,18	1/2
5	0,134	1	1,00	0,13	1,50	10,67	1/2
6	0,201	2	1,00	0,20	1,50	13,07	1/2
7	1,340	9	0,35	0,47	1,50	20,06	3/4
8	1,474	10	0,33	0,49	1,50	20,43	3/4



$$QMP_{BOMBA} = \frac{1}{\sqrt{S_{total}} - 1} \left(\sum Q_{i,cold} + \sum Q_{i,hot} \right)$$

QMP BOMBA 0,90 lt/s

Dot	300	l/hab/día
# personas	5	hab
Reserva	1	día

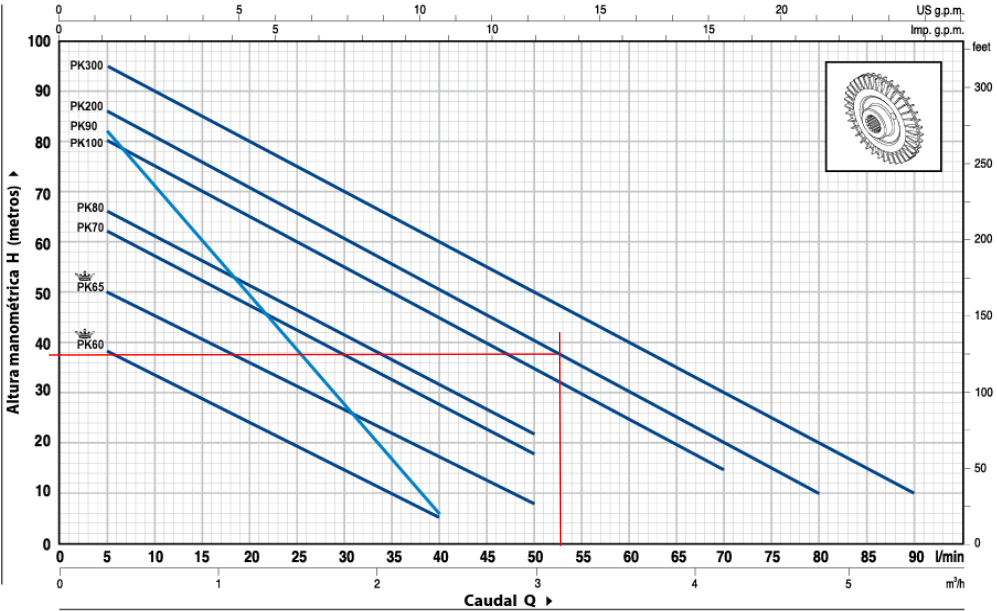
Volumen de cisterna		
V	3000	L
V	3	m3
Vescog	3	m3

Dimensiones		
Altura	2,2	Dimensiones recomendadas
Largo	1	
Ancho	1,5	

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 útil /día	40 a 60
Camales y planta de faenamiento	L/cabeza	150 a 300
Cementerios y mausoleos	L/visitante/día	3 a 5
Centro comercial	L/m ² área útil /día	15 a 25
Cines, templos y auditorios	L/concurrente/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
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/puesto/día	100 a 500
Oficinas	L/persona/día	50 a 90
Piscinas	L/m ² área útil /día	15 a 30
Prisiones	L/persona/día	350 a 600
Salas de fiesta y casinos	L/ m ² área útil /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

Altura manométrica	42,82 [m]
Caudal	53,79 l/min
BOMBA	PK 200



Cold Water													
Description	Units	F	V	h _v	C	friction	j	φ	Pipe Lengths [m]			J	Pressure
	[u]	[L/s]	[m/s]	[m]			[m/m]		Horiz.	Vert.	Fittings	Total	[m]
Shower													
1-2	3	0.19	1.50	0.11	0.0001	0.308	1/2	11.02	3.11	2.50		16.63	5.12
2-3	3	0.19	1.50	0.11	0.0001	0.308	1/2	7.09	3.13	2.86		13.08	4.03
4-5	7	0.38	1.33	0.09	0.0001	0.093	1/2	5.31	0.78	0.10		6.19	0.58
5-6	10	0.5	1.75	0.16	0.0001	0.151	3/4	3.21	2.96	2.34		8.51	1.29
7-8	11	0.57	1.99	0.2	0.0001	0.189	3/4	2.86	1.95	1.48		11.29	2.13
8-9	13	0.63	2.21	0.25	0.0001	0.226	3/4	4.06	1.20	1.84		7.10	1.60
10-11	3	0.19	1.50	0.11	0.0001	0.191	1/2	5.33	0.13	1.02		6.48	1.24
11-12	2	0.19	1.03	0.05	0.0001	0.098	1/2	3.94	0.81	0.66		5.41	0.53
11-12	1	0.47	0.01	0.079	0.0001	0.098	1/2	3.44	0.34	1.02		4.89	0.47

Segmento			1-2	
Descripción	Cantidad	Longitud	Total	
Codo 90°	5	0.36	1.8	
Tee Uni	2	0.2	0.4	
Valvula	3	0.1	0.3	
Total			2.5	

Segmento			7-8	
Descripción	Cantidad	Longitud	Total	
Codo 90°	3	0.36	1.08	
Tee Uni	2	0.2	0.4	
Total			1.48	

Segmento			11-12	
Descripción	Cantidad	Longitud	Total	
Codo 90°	2	0.36	0.72	
Tee Uni	1	0.2	0.2	
Valvula	1	0.1	0.1	
Total			1.02	

Segmento			2-3	
Descripción	Cantidad	Longitud	Total	
Codo 90°	6	0.36	2.16	
Tee Uni	2	0.2	0.4	
Valvula	3	0.1	0.3	
Total			2.86	

Segmento			8-9	
Descripción	Cantidad	Longitud	Total	
Codo 90°	4	0.36	1.44	
Tee Uni	1	0.2	0.2	
Valvula	2	0.1	0.2	
Total			1.84	

Units		Vertical (m)
Shower	2	0.2
Toilet	1	0.2
Sink	0.6	
Wash Machine	0.8	

Segmento			4-5	
Descripción	Cantidad	Longitud	Total	
Codo 90°	2	0.36	0.72	
Valvula	1	0.1	0.1	
Total			0.1	

Segmento			8-10	
Descripción	Cantidad	Longitud	Total	
Codo 90°	2	0.36	0.72	
Tee Uni	1	0.2	0.2	
Valvula	1	0.1	0.1	
Total			1.02	

Segmento			5-6	
Descripción	Cantidad	Longitud	Total	
Codo 90°	4	0.36	1.44	
Tee Uni	3	0.2	0.6	
Valvula	3	0.1	0.3	
Total			2.34	

Segmento			10-11	
Descripción	Cantidad	Longitud	Total	
Codo 90°	1	0.36	0.36	
Tee Uni	1	0.2	0.2	
Valvula	1	0.1	0.1	
Total			0.66	

Hot Water														
Description	Units	F	V	h _v	C	friction	j	φ	Pipe Lengths [m]			J	Pressure	
Shower	[u]	[L/s]	[m/s]	[m]		[m/m]	[in]		Horiz.	Vert.	Fittings	Total	[m]	[m]
1 - 2	3	0.19	1.5	0.11	0.0001	0.308	1/2	11.02	3.11	2.5	16.63	5.12024	18.34	
2 - 3	3	0.19	1.5	0.11	0.0001	0.308	1/2	7.09	3.13	2.86	13.08	4.02864	25.61	
3 - 4	7	0.38	1.33	0.09	0.0001	0.093	1/2	5.31	0.78	0.1	6.19	0.57548	27.05	
4 - 5	10	0.5	1.75	0.16	0.0001	0.151	3/4	3.21	2.96	4.02	10.19	1.53889	31.713	
5 - 6	11	0.57	1.99	0.2	0.0001	0.189	3/4	1.78	1.95	1.48	11.29	2.13181	35.957	
6 - 7	13	0.63	2.21	0.25	0.0001	0.226	3/4	4.06	1.2	1.84	7.11	1.6046	39.051	
7 - 8	10	0.5	1.75	0.16	0.0001	0.151	3/4	3.21	2.96	4.02	10.19	1.53889	31.713	
8 - 9	13	0.63	2.21	0.25	0.0001	0.226	3/4	4.06	1.2	1.84	7.11	1.6046	39.051	
9 - 10	3	0.19	1.5	0.11	0.0001	0.308	1/2	11.02	3.11	2.5	16.63	5.12024	18.34	
10 - 11	2	0.19	1.03	0.05	0.0001	0.098	1/2	3.94	0.89	0.66	5.409	0.53082	41.923	
11 - 12	1	0.47	0.01	0.079	0.0001	0.098	1/2	3.44	0.34	1.02	4.8047	0.47006	42.817	

Segment			1-2	
Descripción	Amount	Length	Total	
Codo 90°	5	0.36	1.8	
Tee Uni	2	0.2	0.4	
Valvula	3	0.1	0.3	
Total			2.5	

Segment			7-8	
Descripción	Amount	Length	Total	
Codo 90°	3	0.36	1.08	
Tee Uni	2	0.2	0.4	
Total			1.48	

Segment			11-12	
Descripción	Amount	Length	Total	
Codo 90°	2	0.36	0.72	
Tee Uni	1	0.2	0.2	
Valvula	1	0.1	0.1	
Total			1.02	

Segment			2-3	
Descripción	Amount	Length	Total	
Codo 90°	6	0.36	2.16	
Tee Uni	2	0.2	0.4	
Valvula	3	0.1	0.3	
Total			2.86	

Segment			8-9	
Descripción	Amount	Length	Total	
Codo 90°	4	0.36	1.44	
Tee Uni	1	0.2	0.2	
Valvula	2	0.1	0.2	
Total			1.84	

Units		Vertical (m)
Shower	2	0.2
Toilet	1	0.2
Sink	0.6	
Wash Machine	0.8	

Segment			4-5	
Descripción	Amount	Length	Total	
Codo 90°	2	0.36	0.72	
Valvula	1	0.1	0.1	
Total			0.1	

Segment			8-10	
Descripción	Amount	Length	Total	
Codo 90°	2	0.36	0.72	
Tee Uni	1	0.2	0.2	
Valvula	1	0.1	0.1	
Total			1.02	

Segment			5-6	
Descripción	Amount	Length	Total	
Codo 90°	4	0.36	1.44	
Tee Bi	3	0.76	2.28	
Tee Uni	0	0.2	0	
Valvula	3	0.1	0.3	
Total			4.02	

Segment			10-11	
Descripción	Amount	Length	Total	
Codo 90°	1	0.36	0.36	
Tee Bi	1	0.2	0	
Tee Uni	1	0.2	0.2	
Valvula	1	0.1	0.1	
Total			0.66	

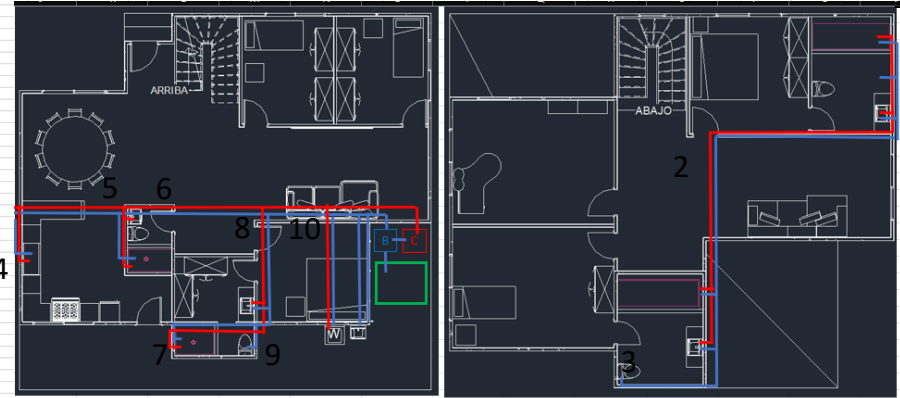


Tabla 3.17					
Codo radio corto 90° Longitudes equivalentes (m) Le = [0,76φ + 0,17] (120 / C) ^{1,85}					
φ	100	120	130	140	150
1/2	0.77	0.55	0.47	0.41	0.36
3/4	1.04	0.74	0.64	0.56	0.49

Tabla 3.27					
Tee paso directo normal Longitudes equivalentes (m) Le = [0,53φ + 0,04] (120 / C) ^{1,85}					
φ	100	120	130	140	150
1/2	0.43	0.31	0.26	0.23	0.20
3/4	0.61	0.44	0.38	0.33	0.29

Tabla 3.28					
Tee paso de lado y salida bilateral Longitudes equivalentes (m) Le = [1,56φ + 0,37] (120 / C) ^{1,85}					
φ	100	120	130	140	150
1/2	1.61	1.15	0.99	0.86	0.76
3/4	2.16	1.54	1.33	1.16	1.02

Aparatos	Público				Privado			
	Fria	Caliente	Total		Fria	Caliente	Total	
Ducha o tina	2.00	2.00	4.00	1.50	1.50	2.00		
Bide o lavamanos				1.00	1.00	2.00		
Lavaplatos				1.50	1.50	2.00		
Lavaplate eléctrico	3.00	3.00	6.00	2.00	2.00	3.00		
Lavadora	2.00	2.00	4.00	2.00	1.00	3.00		
Inodoro con Fluorometro	10.00		10.00	6.00		6.00		
Inodoro de tanque	5.00		5.00	3.00		3.00		
Orinal de fluorometro	10.00		10.00					
Orinal de llave	2.00		2.00					
Lavamanos de llave	4.00		4.00					
Fregadero uso hotel	4.00		4.00	1.0		1.0		
Lavadero				2.0		2.0		

1/2"											
						$j = 4C (V^{1.75} / D^{1.2})$		$Q = AV$		$j = 6,1C (Q^{1.75} / D^{4.75})$	
Unidades	Caudal Q				V	hv	Pérdidas por fricción en m/m				
						Coeficiente de fricción C					
	gal/min	l/min	l/s	m/s	m	Fundido 0,00031	Galva-nizado 0,00031	Acero 0,00018	Cobre 0,00012	P.V.C. 0,00010	
1	3,79	0.06	0.47	0.01	0.079	0.058	0.046	0.030	0.025		
2	2	7.57	0.13	1.03	0.05	0.304	0.226	0.177	0.118	0.098	
3	3	11.35	0.19	1.50	0.11	0.591	0.439	0.343	0.229	0.191	
5	4	15.14	0.25	1.97	0.20	0.956	0.709	0.555	0.370	0.308	
6	5	18.92	0.32	2.53	0.33	1.472	1.092	0.855	0.570	0.475	
7	6	22.71	0.38	3.00	0.46	1.989	1.475	1.155	0.770	0.642	
8	7	26.50	0.44	3.49	0.62	2.587	1.919	1.502	1.001	0.834	
10	8	30.28	0.50	3.98	0.81	3.267	2.424	1.897	1.265	1.054	
12	9	34.07	0.57	4.48	1.02	4.015	2.979	2.331	1.554	1.295	
14	10	37.85	0.63	4.98	1.26	4.828	3.582	2.804	1.869	1.558	
16	12	45.42	0.76	5.98	1.82	6.643	4.929	3.857	2.571	2.143	
20	14	52.99	0.88	6.97	2.48	8.700	6.455	5.052	3.368	2.806	

Diameter and UD					
	Plumbing Fixtures	Diameter (mm)	UD	Number of Fixture	Total de UD
Top Floor	W/C	110	3	2	6
	Shower	75	2	2	4
	Sink	50	2	2	4
Bottom Floor	W/C	110	3	2	6
	Shower	75	2	2	4
	Sink	50	2	3	6
	Kitchen Sink machine	50	2	1	2
		50	2	1	2

DOWNSPOUTS						
DSPT	FLOORS SERVED	UNITS			DIMENSION	
		EACH FLOOR UNITS	TOTAL UNITS	MAX UNITS	Q L/s	L DIAMETER m
1 - Parte Delantera	2	7	7	240	1.69	3
2 - Parte trasera	2	7	7	240	1.91	3

% 2

23 UNIDADES TRAMO A-B			
Q	2.38	l/s	
Q ₀	11.01	l/s	
V	1.36	m/s	
Q/Q ₀	0.22		
y/Diámetro	0.361		
v/V ₀	0.664		
Y	0.3971	CUMPLE	
V	0.90304	CUMPLE	
OPTIMIZACION 0.75"DIAM			
Q/Q ₀	0.79		
Q	3.01	l/s	
S	0.4%		
Q ₀	4.92	l/s	
V ₀	0.61	CUMPLE	

% 2

27 UNIDADES TRAMO B-C			
Q	2.56	l/s	
Q ₀	11.01	l/s	
V	1.36	m/s	
Q/Q ₀	0.23		
y/Diámetro	0.369		
v/V ₀	0.673		
Y	0.4059	CUMPLE	
V	0.91528	CUMPLE	
OPTIMIZACION 0.75"DIAM			
Q/Q ₀	0.79		
Q	3.24	l/s	
S	0.4%		
Q ₀	4.92	l/s	
V ₀	0.61	CUMPLE	

% 2

27 UNIDADES TRAMO C-D			
Q	2.56	l/s	
Q ₀	11.01	l/s	
V	1.36	m/s	
Q/Q ₀	0.23		
y/Diámetro	0.369		
v/V ₀	0.673		
Y	0.4059	CUMPLE	
V	0.91528	CUMPLE	
OPTIMIZACION 0.75"DIAM			
Q/Q ₀	0.79		
Q	3.24	l/s	
S	0.4%		
Q ₀	4.92	l/s	
V ₀	0.61	CUMPLE	

% 2,2

34 UNIDADES TRAMO E-F			
Q	2.74	l/s	
Q ₀	11.55	l/s	
V	1.42	m/s	
Q/Q ₀	0.24		
y/Diámetro	0.377		
v/V ₀	0.681		
Y	0.4147	CUMPLE	
V	0.96702	CUMPLE	
OPTIMIZACION 0.75"DIAM			
Q/Q ₀	0.79		
Q	3.47	l/s	
S	0.4%		
Q ₀	4.92	l/s	
V ₀	0.61	CUMPLE	

Segmento	Colector Horizontal											
	Caudal				Dimension			Diseño			Elevacion	
	Unidades			S	L	Diámetro	S	Qo	Vo	Dh	Initial	Final
	Propio	Acum.	Max	%	m	mm	%	l/s	m/s	m	m	m
A-B	23	23	160	2%	6	4	0.4%	4.92	0.61	0.000240	3.00	2.9998
B-C	4	27	160	2%	6.3	4	0.4%	4.92	0.61	0.000252	3.00	2.9997
C-D	27	27	160	2%	6.4	4	0.4%	4.92	0.61	0.000256	3.00	2.9997
D-E	27	27	160	2%	5.95	4	0.4%	4.92	0.61	0.000238	3.00	2.9998
E-F	7	34	160	2.2%	4.6	4	0.4%	4.92	0.61	0.000184	3.00	2.9998

Diameter and UD		
Plumbing Fixtures	Diameter (mm)	Drainage Fixtures Units (DFU)
W/C	110	3
Bathub	50	3
Shower	75	2
Sink	50	2
Kitchen Sink	50	2
Washing machine	50	2

VENTILATION (edif. Hasta 7 pisos)				
DIAM BAJANT E	UNIDAD ES DESCAR GA	DIAM. REQUER IDO VENT.	LONG MAX	
mm	UD	mm	m	
110	34	50	11	

Tabla 5.6

4" n = 0.009									
S %	9.60/s		77.84/s		250/s		9.60/s	77.84/s	
	V	Q	V	Q	V	Q	V	Q	V
	m/s	l/s	m/s	l/s	m/s	l/s	m/s	l/s	m/s
0.4	0.61	4.32	0.10	0.7	0.10	0.7	0.10	0.7	0.10
0.5	0.68	5.50	0.13	0.9	0.13	0.9	0.13	0.9	0.13
0.6	0.74	6.69	0.15	1.0	0.15	1.0	0.15	1.0	0.15
0.7	0.80	7.87	0.18	1.2	0.18	1.2	0.18	1.2	0.18
0.8	0.86	9.06	0.20	1.4	0.20	1.4	0.20	1.4	0.20
0.9	0.92	10.24	0.23	1.6	0.23	1.6	0.23	1.6	0.23
1.0	0.98	11.42	0.25	1.8	0.25	1.8	0.25	1.8	0.25
1.1	1.01	12.60	0.28	2.0	0.28	2.0	0.28	2.0	0.28
1.2	1.05	13.78	0.30	2.2	0.30	2.2	0.30	2.2	0.30
1.3	1.09	14.96	0.33	2.4	0.33	2.4	0.33	2.4	0.33
1.4	1.14	16.14	0.36	2.6	0.36	2.6	0.36	2.6	0.36
1.5	1.18	17.32	0.38	2.8	0.38	2.8	0.38	2.8	0.38
1.6	1.21	18.50	0.41	3.0	0.41	3.0	0.41	3.0	0.41
1.7	1.25	19.68	0.43	3.2	0.43	3.2	0.43	3.2	0.43
1.8	1.29	20.86	0.46	3.4	0.46	3.4	0.46	3.4	0.46
1.9	1.32	22.04	0.48	3.6	0.48	3.6	0.48	3.6	0.48
2.0	1.36	23.22	0.51	3.8	0.51	3.8	0.51	3.8	0.51
2.1	1.39	24.40	0.53	4.0	0.53	4.0	0.53	4.0	0.53
2.2	1.42	25.58	0.56	4.2	0.56	4.2	0.56	4.2	0.56
2.3	1.46	26.76	0.58	4.4	0.58	4.4	0.58	4.4	0.58
2.4	1.49	27.94	0.61	4.6	0.61	4.6	0.61	4.6	0.61
2.5	1.52	29.12	0.64	4.8	0.64	4.8	0.64	4.8	0.64
2.6	1.55	30.30	0.66	5.0	0.66	5.0	0.66	5.0	0.66
2.7	1.58	31.48	0.69	5.2	0.69	5.2	0.69	5.2	0.69
2.8	1.61	32.66	0.71	5.4	0.71	5.4	0.71	5.4	0.71
2.9	1.63	33.84	0.74	5.6	0.74	5.6	0.74	5.6	0.74
3.0	1.66	35.02	0.76	5.8	0.76	5.8	0.76	5.8	0.76
3.1	1.69	36.20	0.79	6.0	0.79	6.0	0.79	6.0	0.79
3.2	1.72	37.38	0.81	6.2	0.81	6.2	0.81	6.2	0.81
3.3	1.74	38.56	0.84	6.4	0.84	6.4	0.84	6.4	0.84
3.4	1.77	39.74	0.86	6.6	0.86	6.6	0.86	6.6	0.86
3.5	1.80	40.92	0.89	6.8	0.89	6.8	0.89	6.8	0.89
3.6	1.82	42.10	0.91	7.0	0.91	7.0	0.91	7.0	0.91
3.7	1.85	43.28	0.94	7.2	0.94	7.2	0.94	7.2	0.94
3.8	1.87	44.46	0.97	7.4	0.97	7.4	0.97	7.4	0.97
3.9	1.90	45.64	0.99	7.6	0.99	7.6	0.99	7.6	0.99
4.0	1.92	46.82	1.02	7.8	1.02	7.8	1.02	7.8	1.02
4.1	1.94	48.00	1.04	8.0	1.04	8.0	1.04	8.0	1.04
4.2	1.97	49.18	1.07	8.2	1.07	8.2	1.07	8.2	1.07
4.3	1.99	50.36	1.10	8.4	1.10	8.4	1.10	8.4	1.10
4.4	2.02	51.54	1.12	8.6	1.12	8.6	1.12	8.6	1.12
4.5	2.04	52.72	1.14	8.8	1.14	8.8	1.14	8.8	1.14
4.6	2.06	53.90	1.17	9.0	1.17	9.0	1.17	9.0	1.17
4.7	2.08	55.08	1.19	9.2	1.19	9.2	1.19	9.2	1.19
4.8	2.10	56.26	1.22	9.4	1.22	9.4	1.22	9.4	1.22
4.9	2.13	57.44	1.24	9.6	1.24	9.6	1.24	9.6	1.24
5.0	2.15	58.62	1.27	9.8	1.27	9.8	1.27	9.8	1.27

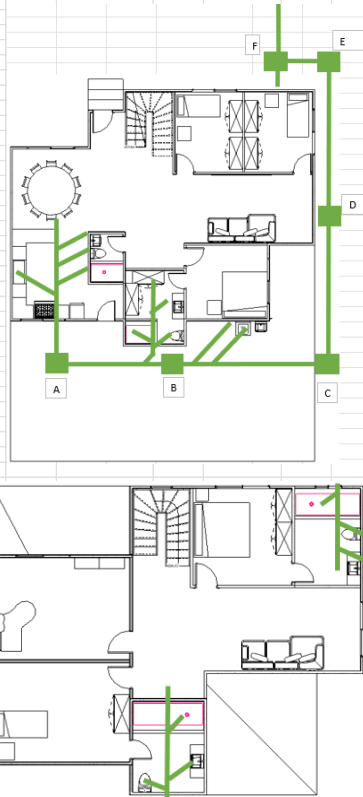
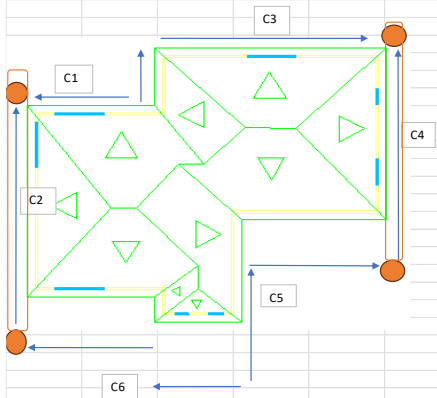


Tabla 5.3. Caudales para fluxómetro

Unidades	Caudal			Unidades	Caudal		
	gal/min	l/min	l/s		gal/min	l/min	l/s
10	27.0	102.0	1.69	500	140.29	531.0	8.85
12	28.8	108.3	1.81	600	154.08	583.2	9.72
14	30.5	114.3	1.91	700	167.24	633.0	10.55
16	31.8	120.4	1.99	800	182.30	690.0	11.50
18	33.4	126.0	2.09	900	194.98	738.0	12.30
20	35.0	132.5	2.19	1,000	207.66	786.0	13.10
25	38.0	143.8	2.38	1,100	220.34	834.0	13.90
30	41.0	155.2	2.56	1,200	235.40	891.0	14.85
35	43.8	165.8	2.74	1,300	246.71	930.0	15.50
40	46.5	176.0	2.91	1,400	258.80	972.0	16.20
45	49.0	185.5	3.06	1,500	269.48	1,020.0	17.00
50	51.5	195.0	3.22	1,600	280.58	1,062.0	17.70
60	55.0	208.2	3.44	1,700	293.26	1,100.0	18.50
70	58.5	221.4	3.66	1,800	304.36	1,152.0	19.20
80	62.0	234.7	3.88	1,900	315.45	1,194.0	19.90
90	64.8	245.3	4.05	2,000	323.38	1,224.0	20.40
100	67.5	255.5	4.22	2,100	338.06	1,272.0	21.20
120	72.5	274.4	4.53	2,200	347.16	1,314.0	21.90
140	77.5	293.3	4.84	2,300	358.25	1,356.0	22.60
160	82.5	312.3	5.16	2,400	370.94	1,404.0	23.40
180	87.0	329.3	5.44	2,500	380.45	1,440.0	24.00
200	89.25	337.8	5.63	2,600	391.54	1,482.0	24.70
210	90.36	342.0	5.70	2,700	404.23	1,530.0	25.50
220	92.58	350.4	5.84	2,800	413.74	1,566.0	26.10
230	95.11	360.0	6.00	2,900	423.25	1,602.0	26.70
240	98.28	372.0	6.20	3,000	432.76	1,638.0	27.30
250	100.98	382.2	6.37	3,100	443.86	1,680.0	28



Datos		
i	100	mm/h-m2
f	15	años
I	0.0278	mm/s-m2
C	1	
A1	17,43	m2 B1
A2	13,43	m2 B2
A3	27,13	m2 B3
A4	13,14	m2 B4
A5	32,81	m3 B5
A6	19,37	m4 B6
S	1%	Downspout

Bajante	Areas			Design Diameter
	Self m2	Accumulated m2	Flow l/s	
1	17,43	17,43	0,484	4
2	13,43	13,43	0,373	4
3	27,13	27,13	0,754	4
4	13,14	13,14	0,365	4
5	32,81	32,81	0,911	4
6	19,37	19,37	0,538	4

$$Q=C \times I \times A$$

φ	Intensidad de la lluvia en mm/h									
	S = 1.0%					S = 2.0%				
	50	75	100	125	150	50	75	100	125	150
3	150	100	75	60	50	215	140	105	85	70
4	315	230	170	135	115	400	325	245	195	160
5	620	410	310	245	205	875	580	435	350	290
6	990	660	495	395	330	1.400	935	700	560	465
8	2.100	1.425	1.065	855	705	3.025	2.015	1.510	1.210	1.005
C	0.0139	0.0208	0.0278	0.0347	0.0417	0.0139	0.0208	0.0278	0.0347	0.0417

Manning's table for horizontal collectors

Ø"	Intensidad de la lluvia en mm/h					
	50	75	100	125	150	200
2	130	85	65	50	40	30
2.5	240	160	120	95	80	60
3	400	270	200	160	135	100
4	850	570	425	340	285	210
5	1.570	1.050	800	640	535	400
6	2.450	1.650	1.200	980	835	625
8	5.300	3.500	2.600	2.120	1.760	1.300
C	0.0139	0.0208	0.0278	0.0347	0.0417	0.0556

Tabla 5.6					Manning				
4" n = 0.009									
S %	9.60/s		250/s		S %	9.60/s		250/s	
	V	Q	F _r	V		Q	F _r		
0.4	0.61	4.92	0.10	5.2	2.13	17.75	1.32		
0.5	0.68	5.50	0.13	5.4	2.23	18.09	1.37		
0.6	0.74	6.03	0.15	5.6	2.27	18.42	1.42		
0.7	0.80	6.51	0.18	5.8	2.31	18.75	1.47		
0.8	0.86	6.96	0.20	6.0	2.35	19.07	1.52		
0.9	0.91	7.38	0.23	6.2	2.39	19.38	1.57		
1.0	0.96	7.78	0.25	6.4	2.43	19.69	1.63		
1.1	1.01	8.16	0.28	6.6	2.47	20.00	1.68		
1.2	1.05	8.53	0.30	6.8	2.50	20.30	1.73		
1.3	1.09	8.88	0.33	7.0	2.54	20.59	1.78		
1.4	1.14	9.21	0.36	7.2	2.58	20.89	1.83		
1.5	1.18	9.53	0.38	7.4	2.61	21.17	1.88		
1.6	1.21	9.85	0.41	7.6	2.65	21.46	1.93		
1.7	1.25	10.15	0.43	7.8	2.68	21.74	1.98		
1.8	1.29	10.44	0.46	8.0	2.72	22.02	2.03		
1.9	1.32	10.73	0.48	8.2	2.75	22.29	2.08		
2.0	1.36	11.01	0.51	8.4	2.78	22.56	2.13		
2.1	1.39	11.28	0.53	8.6	2.82	22.83	2.18		
2.2	1.42	11.55	0.56	8.8	2.85	23.09	2.24		
2.3	1.46	11.81	0.58	9.0	2.88	23.35	2.29		
2.4	1.49	12.06	0.61	9.2	2.91	23.61	2.34		
2.5	1.52	12.31	0.64	9.4	2.94	23.87	2.39		
2.6	1.55	12.55	0.66	9.6	2.97	24.12	2.44		
2.7	1.58	12.79	0.69	9.8	3.01	24.37	2.49		
2.8	1.61	13.03	0.71	10.0	3.04	24.62	2.54		
2.9	1.63	13.26	0.74	10.5	3.11	25.22	2.67		
3.0	1.66	13.48	0.76	11.0	3.18	25.82	2.79		
3.1	1.69	13.71	0.79	11.5	3.26	26.40	2.92		
3.2	1.72	13.92	0.81	12.0	3.33	26.96	3.05		
3.3	1.74	14.14	0.84	12.5	3.39	27.52	3.18		
3.4	1.77	14.35	0.86	13.0	3.46	28.07	3.30		
3.5	1.80	14.56	0.89	13.5	3.53	28.60	3.43		
3.6	1.82	14.77	0.91	14.0	3.59	29.13	3.56		
3.7	1.85	14.97	0.94	14.5	3.66	29.64	3.68		
3.8	1.87	15.17	0.97	15.0	3.72	30.15	3.81		
3.9	1.90	15.37	0.99	15.5	3.78	30.65	3.94		
4.0	1.92	15.57	1.02	16.0	3.84	31.14	4.06		
4.1	1.94	15.76	1.04	16.5	3.90	31.62	4.19		
4.2	1.97	15.95	1.07	17.0	3.96	32.09	4.32		
4.3	1.99	16.14	1.09	17.5	4.02	32.56	4.45		
4.4	2.01	16.33	1.12	18.0	4.07	33.02	4.57		
4.5	2.04	16.51	1.14	18.5	4.13	33.46	4.70		
4.6	2.06	16.69	1.17	19.0	4.18	33.93	4.83		
4.7	2.08	16.88	1.19	19.5	4.24	34.37	4.95		
4.8	2.10	17.05	1.22	20.0	4.29	34.81	5.08		
4.9	2.13	17.23	1.24	20.5	4.35	35.24	5.21		
5.0	2.15	17.41	1.27	21.0	4.40	35.67	5.33		

Colector de aguas pluviales	Areas			Caudal Q l/s	Dimension		Pendiente S %	Diseño		Elevaciones		
	Propio m2	Accumulado m2	Max m2		L m	Diametro in		Q0 l/s	V0 m/s	DeltaH m	Inicial m	Final m
1	17,43	17,43	425	0,484	5,00	4	1,00%	7,78	0,96	0,050	6,4	6,350
2	13,43	27,13	425	0,373	8,20	4	1,00%	7,78	0,96	0,082	6,4	6,318
3	27,13	27,13	425	0,754	11,60	4	1,00%	7,78	0,96	0,116	6,4	6,284
4	32,81	32,81	425	0,365	7,40	4	1,00%	7,78	0,96	0,074	6,4	6,326
5	19,37	19,37	425	0,911	10,10	4	1,00%	7,78	0,96	0,101	6,4	6,299
6	0	0	426	0,538	9,50	4	1,00%	7,78	0,96	0,095	6,4	6,305

Collector 1			
Q/Qo	0,06		
y/diam	0,185		
V/Vo	0,450		
V (full pipe)	0,960	m/s	Cumple
Y	20,35	mm	Cumple

Collector 2			
Q/Qo	0,05		
y/diam	0,168		
V/Vo	0,426		
V (full pipe)	0,960	m/s	Cumple
Y	18,48	mm	Cumple

Collector 3			
Q/Qo	0,10		
y/diam	0,264		
V/Vo	0,564		
V (full pipe)	0,96	m/s	Cumple
Y	29,04	mm	Cumple

Collector 4			
Q/Qo	0,05		
y/diam	0,168		
V/Vo	0,426		
V (full pipe)	0,960	m/s	Cumple
Y	18,48	mm	Cumple

Collector 5			
Q/Qo	0,12		
y/diam	0,264		
V/Vo	0,564		
V (full pipe)	0,960	m/s	Cumple
Y	29,04	mm	Cumple

Collector 6			
Q/Qo	0,07		
y/diam	0,200		
V/Vo	0,473		
V (full pipe)	0,960	m/s	Cumple
Y	22	mm	Cumple

HORIZONTALES

Storm water collector	Areas			Flow rate Q (l/s)	Dimension		Slope S %	Design		Elevation		
	Self m2	Accumulated m2	Max m2		L (m)	φ (in)		Qo l/s	Vo m/s	DeltaH m	Inicio m	Final m
1'	32,81	32,81	425	0,911	7,4	4	1,0%	7,78	0,96	0,074	0,40	0,33
2'	19,37	19,37	425	0,538	8,2	4	1,0%	7,78	0,96	0,082	0,40	0,32

Collector 1'			
Q/Qo	0,12		
y/diam	0,264		
V/Vo	0,564		
V (full pipe)	0,960	m/s	Cumple
Y	29,04	mm	Cumple

Collector 2'			
Q/Qo	0,07		
y/diam	0,200		
V/Vo	0,473		
V (full pipe)	0,960	m/s	Cumple
Y	22	mm	Cumple

PRESUPUESTO REFERENCIAL
VIVIENDA DE DOS PISOS EN SAN PABLO
FECHA: VIERNES 31 DE ENERO

RUBRO	DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	P.U.	TOTAL
OPL-000	OBRAS PRELIMINARES				1.856,42
OPL-001	TRAZADO, REPLANTEO Y NIVELACIÓN EDIFICACIONES	M2	136,35	\$ 2,41	\$ 328,60
OPL-002	LIMPIEZA DE SOLAR CON MAQUINA INC. DESALOJO	M2	68 ,18	\$ 3,85	\$ 262,49
OPL-003	EXCAVACIÓN DE MATERIAL	M2	136,35	\$ 9,28	\$ 1.265,33
HOR-000	ESTRUCTURA DE HORMIGÓN				18.210,78
HOR-001	RELLENO COMPACTADO CON MATERIAL DEL SITIO PARA CIMENTACION	M3	4 ,10	\$ 7,15	\$ 29,32
HOR-002	CONCRETO F´C:140 KG/CM2 PARA REPLANTILLO	M3	2 ,05	\$ 164,11	\$ 336,43
HOR-003	CONCRETO F´C:210 KG/CM2 PARA PLINTOS	M3	10 ,26	\$ 154,11	\$ 1.581,17
HOR-004	CONCRETO F´C:210 KG/CM2 PARA RIOSTRAS	M3	1 ,16	\$ 164,11	\$ 190,37
HOR-005	ACERO DE REFUERZO DE 4200 KG/CM2 PARA ELEMENTOS DE CIMENTACION	KG	732,99	\$ 1,37	\$ 1.004,20
HOR-006	CONCRETO F´C:210 KG/CM2 PARA COLUMNAS	M3	10 ,64	\$ 334,94	\$ 3.563,76
HOR-007	ACERO DE REFUERZO DE 4200 KG/CM2 PARA COLUMNAS	KG	1.337,93	\$ 1,37	\$ 1.832,96
HOR-008	CONCRETO F´C:210 KG/CM2 PARA VIGAS	M3	10 ,38	\$ 151,20	\$ 1.569,46
HOR-009	ACERO DE REFUERZO DE 4200 KG/CM2 PARA VIGAS	KG	1.275,91	\$ 1,37	\$ 1.748,00
HOR-010	CONCRETO F´C:210 KG/CM2 PARA LOSAS	M3	18 ,43	\$ 174,32	\$ 3.212,72
HOR-011	ACERO DE REFUERZO DE 4200 KG/CM2 PARA LOSAS	KG	990,89	\$ 1,37	\$ 1.357,52
HOR-012	ESCALONES DE HORMIGON	M3	1 ,78	\$ 24,54	\$ 43,68
HOR-013	CONCRETO F´C:210 KG/CM2 PARA CONTRAPISO	M2	136,35	\$ 12,77	\$ 1.741,19
MAMP-000	MAMPOSTERIA				26.336,21
MAMP-001	PARED DE BLOQUES 0,08x0,20x0,40	M2	396,23	\$ 9,69	\$ 3.839,47
MAMP-002	EMPASTE YESO E:1CM	M2	436,81	\$ 7,06	\$ 3.083,88
MAMP-003	EMPASTE YESO CELESTE E:1CM	M2	239,37	\$ 7,06	\$ 1.689,95
MAMP-004	EMPASTE AZULEJO E:1CM	M2	116,27	\$ 10,43	\$ 1.212,70
MAMP-005	PANEL GYPSUM	M2	348,78	\$ 13,36	\$ 4.659,70
MAMP-006	ENLUCIDO MORTERO	M2	396,23	\$ 6,78	\$ 2.686,44
MAMP-007	PINTURA PAREDES	M2	396,23	\$ 6,17	\$ 2.444,74
MAMP-008	PISOS CERÁMICA	M2	272,70	\$ 24,64	\$ 6.719,33
INSSAN-000	INSTALACIONES SANITARIAS				5.555,14
INSSAN-001	TUBERIA 12.7MM AAPP	ML	144,53	\$ 12,15	\$ 1.756,04
INSSAN-002	TUBERIA 9,5MM AAPP	ML	1 ,10	\$ 11,28	\$ 12,41
INSSAN-003	CODO 90° 1/2"X3/8" AAPP	U	6 ,00	\$ 2,08	\$ 12,48
INSSAN-004	CODO 90° 1/2"x5/8" AAPP	U	4 ,00	\$ 2,29	\$ 9,16
INSSAN-005	CODO 90° 1/2"X1/2" AAPP	U	114,00	\$ 2,08	\$ 237,12
INSSAN-006	CODO 90° 1/2"X3/4" AAPP	U	3 ,00	\$ 3,67	\$ 11,01
INSSAN-007	TEE 1/2"X1/2"X1/2" AAPP	U	27 ,00	\$ 2,29	\$ 61,83
INSSAN-008	TUBERIA 110 MM AASS	ML	59 ,01	\$ 6,03	\$ 355,83
INSSAN-009	TUBERIA 50 MM AASS	ML	26 ,51	\$ 3,56	\$ 94,38
INSSAN-010	TUBERIA 75 MM AASS	ML	3 ,63	\$ 4,99	\$ 18,11
INSSAN-011	TUBERIA 200 MM AASS	ML	0 ,80	\$ 14,23	\$ 11,38
INSSAN-012	CODO 90° 110MM DESAGUE	U	28 ,00	\$ 4,45	\$ 124,60
INSSAN-013	CODO 90° 75MM DESAGUE	U	3 ,00	\$ 3,61	\$ 10,83
INSSAN-014	CODO 90° 50MM DESAGUE	U	30 ,00	\$ 2,69	\$ 80,70
INSSAN-015	TUBERIA 125 MM AALL	ML	38 ,76	\$ 28,67	\$ 1.111,25
INSSAN-016	CODO 90° 125MM AALL	U	16 ,00	\$ 13,34	\$ 213,44
INSSAN-017	CODO 90° 175MM AALL	U	1 ,00	\$ 15,46	\$ 15,46
INSSAN-018	YEE 220MM AALL	U	1 ,00	\$ 35,44	\$ 35,44
INSSAN-019	TANQUE CISTERNA WAVIN 4000L	U	1 ,00	\$ 1.383,67	\$ 1.383,67
PIESAN-000	PIEZAS SANITARIAS				2.812,47
PIESAN-001	GRIFOSY LAVABOS	U	6 ,00	\$ 120,35	\$ 722,10

PIESAN-002	LAVADORA 635X635X890MM	U	1 ,00	\$ 897,36	\$ 897,36
PIESAN-003	INODORO S TRAP 305MM	U	4 ,00	\$ 161,39	\$ 645,56
PIESAN-004	BRAZO DE DUCHA	U	4 ,00	\$ 65,70	\$ 262,80
PIESAN-005	GRIFOS PARA JARDIN	U	1 ,00	\$ 14,73	\$ 14,73
PIESAN-006	CAJA AASS	U	8 ,00	\$ 33,74	\$ 269,92
SELECT-000	SISTEMA ELÉCTRICO				6.688,48
SELECT-001	PANELES 120V, 100A	U	2 ,00	\$ 199,26	\$ 398,52
SELECT-002	TOMACORRIENTES DOBLES 120V	U	38 ,00	\$ 33,05	\$ 1.255,90
SELECT-003	TOMACORRIENTES DOBLES 240V	U	10 ,00	\$ 37,88	\$ 378,80
SELECT-004	INTERRUPTORES SIMPLES 120V	U	10 ,00	\$ 17,61	\$ 176,10
SELECT-005	INTERRUPTORES DOBLES 240V	U	6 ,00	\$ 18,07	\$ 108,42
SELECT-006	LUMINARIAS 3000K	U	22 ,00	\$ 198,67	\$ 4.370,74
SUB-TOTAL PROPUESTA					\$ 61.459,50
DIRECCION TECNICA				10%	\$ 6.145,95
IMPREVISTO				2%	\$ 1.229,19
IVA				15%	\$ 1.106,27
TOTAL AREA SOCIAL					\$ 69.940,91

NO INCLUYE: PERMISOS Y TASAS MUNICIPALES
DEMÁS TRABAJOS NO ESTIPULADOS EN ESTE PRESUPUESTO
SISTEMA DE ALARMAS
COSTO DE EQUIPO DE BOMBEO AAPP ES EL REFERENCIAL EN FUNCION A LA SEGUNDA ETAPA, SE PASARÁ UN AJUSTE DE SER NECESARIO SEGÚN EL COSTO AL MOMENTO DE LA INSTALACION
DETALLADO ARQUITECTÓNICO

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS			
PROYECTO	Diseño de vivienda de dos pisos en San Pablo		
CÓDIGO DE PROYECTO	INGE-2670		
COD.RUBRO	OPL-001	Unidad	m3
RUBRO	TRAZADO Y REPLANTEO EDIFICACIONES	Rendimiento	0,14 Horas/m3
ACTIVIDAD	Obras Preliminares		

EQUIPOS

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C=A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R
Herramientas menores						0,06
Equipo topográfico		1	2,00	\$ 2,00	0,14	\$ 0,28
Teodolito		1	3,00	\$ 3,00	0,14	\$ 0,42
				\$ -	1,00	\$ -
SUBTOTAL						\$ 0,76

MANO DE OBRA

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C=A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R
Peón	Hora	1	4,65	\$ 4,65	0,14	\$ 0,65
Maestro	Hora	1	4,19	\$ 4,19	0,14	\$ 0,59
				\$ -	0,00	\$ -
				\$ -	0,00	\$ -
SUBTOTAL						\$ 1,24

MATERIALES

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNITARIO B	COSTO C=A*B
			\$ -	\$ -
			\$ -	\$ -
			\$ -	\$ -
			\$ -	\$ -
SUBTOTAL				\$ -

TRANSPORTE

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO C=A*B
			\$ -	\$ -
			\$ -	\$ -
			\$ -	\$ -
SUBTOTAL				\$ -

TOTAL COSTO DIRECTO	2,00
INDIRECTOS 20%	\$ 0,40
COSTO TOTAL	\$ 2,40
VALOR DE RUBRO	\$ 2,41

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS			
PROYECTO	Diseño de vivienda de dos pisos en San Pablo		
CÓDIGO DE PROYECTO	INGE-2670		
COD. RUBRO	OPL-002	Unidad	m3
RUBRO	LIMPIEZA DE SOLAR CON MAQUINA INC. DESALOJO	Rendimiento	0,14 Horas/m3
ACTIVIDAD	Obras Preliminares		

EQUIPOS

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C=A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R
Herramientas menores						0,06
Equipo limpieza		1	13,60	\$ 13,60	0,14	\$ 1,90
				\$ -	0,14	\$ -
				\$ -	1,00	\$ -
SUBTOTAL						\$ 1,96

MANO DE OBRA

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C=A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R
Peón	Hora	1	4,65	\$ 4,65	0,14	\$ 0,65
Maestro	Hora	1	4,19	\$ 4,19	0,14	\$ 0,59
				\$ -	0,00	\$ -
				\$ -	0,00	\$ -
SUBTOTAL						\$ 1,24

MATERIALES

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNITARIO B	COSTO C=A*B
			\$ -	\$ -
			\$ -	\$ -
			\$ -	\$ -
			\$ -	\$ -
SUBTOTAL				\$ -

TRANSPORTE

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO C=A*B
			\$ -	\$ -
			\$ -	\$ -
			\$ -	\$ -
SUBTOTAL				\$ -

TOTAL COSTO DIRECTO		3,20
INDIRECTOS	20%	\$ 0,64
COSTO TOTAL		\$ 3,84
VALOR DE RUBRO		\$ 3,85

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS			
PROYECTO	Diseño de vivienda de dos pisos en San Pablo		
CÓDIGO DE PROYECTO	INGE-2670		
COD. RUBRO	OPL-003	Unidad	m3
RUBRO	EXCAVACIÓN DE MATERIAL	Rendimiento	0,14 Horas/m3
ACTIVIDAD	Obras Preliminares		

EQUIPOS

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C=A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R
Herramientas menores						0,10
Retroexcavadora 75 HP	Hora	1	35,00	\$ 35,00	0,16	\$ 5,60
						\$ -
						\$ -
SUBTOTAL						\$ 5,70

MANO DE OBRA

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C=A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R
Peón	Hora	2	4,05	\$ 8,10	0,16	\$ 1,30
Operadores Equipo	Hora	1	4,55	\$ 4,55	0,16	\$ 0,73
				\$ -	0,00	\$ -
				\$ -	0,00	\$ -
SUBTOTAL						\$ 2,03

MATERIALES

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNITARIO B	COSTO C=A*B
			\$ -	\$ -
			\$ -	\$ -
			\$ -	\$ -
			\$ -	\$ -
SUBTOTAL				\$ -

TRANSPORTE

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO C=A*B
			\$ -	\$ -
			\$ -	\$ -
			\$ -	\$ -
SUBTOTAL				\$ -
TOTAL COSTO DIRECTO				7,73
INDIRECTOS 20%				1,55
COSTO TOTAL				9,28
VALOR DE RUBRO				9,28

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS						
PROYECTO	Diseño de vivienda de dos pisos en San Pablo					
CÓDIGO DE PROYECTO	INGE-2670					
COD.RUBRO	HOR-001			Unidad	m3	
RUBRO	RELLENO COMPACTADO CON MATERIAL DEL SITIO PARA CIMENTACION			Rendimiento	0,07 Horas/m3	
ACTIVIDAD	Estructura de Hormigón					
EQUIPOS						
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C=A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R
Herramientas menores						0,02
				\$ -		\$ -
				\$ -		\$ -
				\$ -		\$ -
SUBTOTAL						\$ 0,02
MANO DE OBRA						
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C=A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R
Peón	Hora	1	4,05	\$ 4,05	0,07	\$ 0,28
Maestro	Hora	0,25	4,33	\$ 1,08	0,07	\$ 0,08
				\$ -	0,00	\$ -
				\$ -	0,00	\$ -
SUBTOTAL						\$ 0,36
MATERIALES						
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNITARIO B	COSTO C=A*B		
Motorizadora	Hora	0,03	\$ 56,00	\$ 1,68		
Rodillo vibratorio doble tambor	Hora	0,03	\$ 30,00	\$ 0,90		
Volqueta 8m3	Hora	0,10	\$ 30,00	\$ 3,00		
			\$ -	\$ -		
SUBTOTAL				\$ 5,58		
TRANSPORTE						
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO C=A*B		
			\$ -	\$ -		
			\$ -	\$ -		
			\$ -	\$ -		
SUBTOTAL				\$ -		
TOTAL COSTO DIRECTO				5,96		
INDIRECTOS 20%				\$ 1,19		
COSTO TOTAL				\$ 7,15		
VALOR DE RUBRO				\$ 7,15		

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS						
PROYECTO	Diseño de vivienda de dos pisos en San Pablo					
CÓDIGO DE PROYECTO	INGE-2670					
COD.RUBRO	HOR-002	Unidad	m3			
RUBRO	CONCRETO F' C:140 KG/CM2 PARA REPLANTILLO	Rendimiento	1 Horas/m3			
ACTIVIDAD	Estructura de Hormigón					
EQUIPOS						
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C=A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R
Herramientas menores						1,82
Concretero 1 saco	Hora	1	4,48	\$ 4,48	1,00	\$ 4,48
						\$ -
						\$ -
SUBTOTAL						\$ 6,30
MANO DE OBRA						
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C=A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R
Peón	Hora	9	4,05	\$ 36,45	1,00	\$ 36,45
						\$ -
						\$ -
SUBTOTAL						\$ 36,45
MATERIALES						
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNITARIO B	COSTO C=A*B		
Cemento fuerte Tipo GU Saco 50kg- Holcim DISENSA	saco	6,18	\$ 7,68	\$ 47,46		
Arena	m3	0,65	\$ 13,50	\$ 8,78		
Ripio	m3	0,95	\$ 18,00	\$ 17,10		
Agua	m3	0,24	\$ 0,85	\$ 0,20		
				SUBTOTAL	\$ 73,54	
TRANSPORTE						
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO C=A*B		
			\$ -	\$ -		
			\$ -	\$ -		
			\$ -	\$ -		
				SUBTOTAL	\$ -	
				TOTAL COSTO DIRECTO	116,29	
				INDIRECTOS 20%	\$ 23,26	
				COSTO TOTAL	\$ 139,55	
				VALOR DE RUBRO	\$ 139,56	

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS			
PROYECTO	Diseño de vivienda de dos pisos en San Pablo		
CÓDIGO DE PROYECTO	INGE-2670		
COD.RUBRO	HOR-003	Unidad	m3
RUBRO	CONCRETO F'c:210 KG/CM2 PARA PLINTOS	Rendimiento	1 Horas/m3
ACTIVIDAD	Estructura de Hormigón		

EQUIPOS

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C=A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R
Herramientas menores						1,64
Concretera 1 saico	Hora	1	4,48	\$ 4,48	1,00	\$ 4,48
Vibrador de manguera	Hora	1	4,06	\$ 4,06	1,00	\$ 4,06
				\$ -	1,00	\$ -
					SUBTOTAL	\$ 10.18

MANO DE OBRA

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C=A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R
Peón	Hora	6	4,05	\$ 24,30	1,00	\$ 24,30
Operador de equipo	Hora	1	4,10	\$ 4,10	1,00	\$ 4,10
Maestro de Obra	Hora	1	4,33	\$ 4,33	1,00	\$ 4,33
					SUBTOTAL	\$ 32,73

MATERIALES

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNITARIO B	COSTO C=A*B
Cemento Fuerte Tipo GU Saco 50 kg-Holcim DISENSA	saco	7,21	\$ 7,68	\$ 55,37
Arena	m3	0,65	\$ 13,50	\$ 8,78
Grava	m3	0,95	\$ 18,00	\$ 17,10
Agua	m3	0,25	\$ 0,85	\$ 0,21
Plastim BV-40 10Kg - Sika DISENSA	U	0,07	\$ 22,60	\$ 1,58
			\$ -	\$ -
			SUBTOTAL	\$ 83,04

TRANSPORTE

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO C=A*B
			\$ -	\$ -
			\$ -	\$ -
			\$ -	\$ -
			SUBTOTAL	\$ -

TOTAL COSTO DIRECTO		125,95
INDIRECTOS	20%	\$ 25,19
COSTO TOTAL		\$ 151,14
VALOR DE RUBRO		\$ 151,14

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS						
PROYECTO	Diseño de vivienda de dos pisos en San Pablo					
CÓDIGO DE PROYECTO	INGE-2670					
COD.RUBRO	HOR-004			Unidad	m3	
RUBRO	CONCRETO F' C:210 KG/CM2 PARA ROSTRAS			Rendimiento	1 Horas/m3	
ACTIVIDAD	Estructura de Hormigón					
EQUIPOS						
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C=A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R
Herramientas menores						2,23
Concretera 1 saco	Hora	1	4,48	\$ 4,48	1,00	\$ 4,48
Vibrador de manguera	Hora	1	4,06	\$ 4,06	1,00	\$ 4,06
				\$ -		\$ -
SUBTOTAL						\$ 10,77
MANO DE OBRA						
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C=A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R
Peón	Hora	11	4,05	\$ 44,55	1,00	\$ 44,55
						\$ -
						\$ -
						\$ -
SUBTOTAL						\$ 44,55
MATERIALES						
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNITARIO B	COSTO C=A*B		
Cemento Fuerte Tipo GU Saco 50 Kg - Holcim DISEÑA	saco	7,21	\$ 7,68	\$ 55,27		
Arena	m3	0,65	\$ 13,50	\$ 8,78		
Ripio	m3	0,95	\$ 18,00	\$ 17,10		
Agua	m3	0,22	\$ 0,85	\$ 0,19		
SUBTOTAL						\$ 81,44
TRANSPORTE						
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO C=A*B		
			\$ -	\$ -		
			\$ -	\$ -		
			\$ -	\$ -		
SUBTOTAL						\$ -
TOTAL COSTO DIRECTO						136,76
INDIRECTOS 20%						\$ 27,35
COSTO TOTAL						\$ 164,11
VALOR DE RUBRO						\$ 164,11

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS			
PROYECTO	Diseño de vivienda de dos pisos en San Pablo		
CÓDIGO DE PROYECTO	INGE-2670		
COD.RUBRO	HOR-005	Unidad	kg
RUBRO	ACERO DE REFUERZO DE 4200 KG/CM2 PARA ELEMENTOS DE CIMENTACION	Rendimiento	0,05 Horas/kg
ACTIVIDAD	Estructura de Hormigón		

EQUIPOS

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C=A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R
Herramientas menores						0,01
						\$ -
						\$ -
				\$ -	1,00	\$ -
SUBTOTAL						\$ 0,01

MANO DE OBRA

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C=A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R
Peón	Hora	1	4,05	\$ 4,05	0,05	\$ 0,20
						\$ -
						\$ -
						\$ -
SUBTOTAL						\$ 0,20

MATERIALES

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNITARIO B	COSTO C=A*B
Alambre de amarra #18	Hora	\$ 0,05	\$ 1,53	\$ 0,08
Acero de refuerzo fy=4200kg/cm2	Hora	\$ 1,05	\$ 0,81	\$ 0,85
				\$ -
				\$ -
SUBTOTAL				\$ 0,93

TRANSPORTE

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO C=A*B
			\$ -	\$ -
			\$ -	\$ -
			\$ -	\$ -
SUBTOTAL				\$ -

TOTAL COSTO DIRECTO	1,14
INDIRECTOS 20%	\$ 0,23
COSTO TOTAL	\$ 1,37
VALOR DE RUBRO	\$ 1,37

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS			
PROYECTO	Diseño de vivienda de dos pisos en San Pablo		
CÓDIGO DE PROYECTO	INGE-2670		
COD. RUBRO	HOR-006	Unidad	m3
RUBRO	CONCRETO F' C:210 KG/CM2 PARA COLUMNAS	Rendimiento	0,67 Horas/m3
ACTIVIDAD	Estructura de Hormigón		

EQUIPOS

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C=A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R
Herramientas menores						4,63
Concretera 1 saco	Hora	8	4,48	\$ 35,84	0,67	\$ 24,01
Vibrador de manguera	Hora	8	4,06	\$ 32,48	0,67	\$ 21,76
				\$ -	1,00	\$ -
SUBTOTAL						\$ 50,40

MANO DE OBRA

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C=A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R
Peón	Hora	24	4,05	\$ 97,20	0,67	\$ 65,12
Carpintero	Hora	9	4,10	\$ 36,90	0,67	\$ 24,72
Maestro de Obra	Hora	1	4,22	\$ 4,22	0,67	\$ 2,83
						\$ -
SUBTOTAL						\$ 92,67

MATERIALES

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNITARIO B	COSTO C=A*B
Cemento Fuerte Tipo GU Saco 50 Kg- Holcim DISENSA	saco	7,21	\$ 7,68	\$ 55,27
Estacas	U	2,67	\$ 0,15	\$ 0,40
Clavos	kg	0,96	\$ 1,03	\$ 0,99
Alfajua 7x7x250	U	10,33	\$ 3,00	\$ 30,99
Píngos	m	11,81	\$ 1,10	\$ 12,99
Tablero contrachapado para encofrado 4x8	U	0,56	\$ 16,00	\$ 8,96
Arena	m3	0,65	\$ 13,50	\$ 8,78
Ripio	m3	0,95	\$ 18,00	\$ 17,10
Agua	m3	0,22	\$ 0,85	\$ 0,19
Aceite quemado	gl	0,62	\$ 0,44	\$ 0,27
SUBTOTAL				\$ 136,04

TRANSPORTE

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO C=A*B
			\$ -	\$ -
			\$ -	\$ -
			\$ -	\$ -
SUBTOTAL				\$ -
TOTAL COSTO DIRECTO				279,11
INDIRECTOS 20%				\$ 55,82
COSTO TOTAL				\$ 334,94
VALOR DE RUBRO				\$ 334,94

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS			
PROYECTO	Diseño de vivienda de dos pisos en San Pablo		
CÓDIGO DE PROYECTO	INGE-2670		
COD.RUBRO	HOR-007	Unidad	kg
RUBRO	ACERO DE REFUERZO DE 4200 KG/CM2 PARA COLUMNAS	Rendimiento	0,05 Horas/kg
ACTIVIDAD	Estructura de Hormigón		

EQUIPOS

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C=A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R
Herramientas menores						0,01
						\$ -
						\$ -
				\$ -	1,00	\$ -
SUBTOTAL						\$ 0,01

MANO DE OBRA

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C=A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R
Peón	Hora	1	4,05	\$ 4,05	0,05	\$ 0,20
						\$ -
						\$ -
						\$ -
SUBTOTAL						\$ 0,20

MATERIALES

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNITARIO B	COSTO C=A*B
Alambre de amarra #18	Hora	\$ 0,05	\$ 1,53	\$ 0,08
Acero de refuerzo fy=4200kg/cm2	Hora	\$ 1,05	\$ 0,81	\$ 0,85
				\$ -
				\$ -
SUBTOTAL				\$ 0,93

TRANSPORTE

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO C=A*B
			\$ -	\$ -
			\$ -	\$ -
			\$ -	\$ -
SUBTOTAL				\$ -

TOTAL COSTO DIRECTO	1,14
INDIRECTOS 20%	\$ 0,23
COSTO TOTAL	\$ 1,37
VALOR DE RUBRO	\$ 1,37

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS			
PROYECTO	Diseño de vivienda de dos pisos en San Pablo		
CÓDIGO DE PROYECTO	INGE-2670		
COD.RUBRO	HOR-008	Unidad	m3
RUBRO	CONCRETO F'c:210 KG/CM2 PARA VIGAS	Rendimiento	1 Horas/m3
ACTIVIDAD	Estructura de Hormigón		

EQUIPOS

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C=A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R
Herramientas menores						1,64
Concreto 1 saco	Hora	1	4,48	\$ 4,48	1,00	\$ 4,48
Vibrador de manguera	Hora	1	4,06	\$ 4,06	1,00	\$ 4,06
Andamio	Hora	1	0,06	\$ 0,06	1,00	\$ 0,06
SUBTOTAL						\$ 10,24

MANO DE OBRA

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C=A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R
Peón	Hora	6	4,05	\$ 24,29	1,00	\$ 24,29
Operador de equipo	Hora	1	4,10	\$ 4,10	1,00	\$ 4,10
Maestro de Obra	Hora	1	4,23	\$ 4,23	1,00	\$ 4,23
						\$ -
					SUBTOTAL	\$ 22,72

MATERIALES

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNITARIO B	COSTO C=A*B
Cemento Fuerte Tipo GU Saco 50 Kg - Holcim DISEÑA	saco	7,21	\$ 7,68	\$ 55,37
Arena	m3	0,65	\$ 13,50	\$ 8,78
Ripio	m3	0,95	\$ 18,00	\$ 17,10
Agua	m3	0,25	\$ 0,85	\$ 0,21
Plastiment BV-40 10 Kg - Sika DISEÑA	U	0,07	\$ 22,60	\$ 1,58
				\$ -
			SUBTOTAL	\$ 83,04

TRANSPORTE

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO C=A*B
			\$ -	\$ -
			\$ -	\$ -
			\$ -	\$ -
			\$ -	\$ -
			SUBTOTAL	\$ -
			TOTAL COSTO DIRECTO	126,00
			INDIRECTOS 20%	\$ 25,20
			COSTO TOTAL	\$ 151,20
			VALOR DE RUBRO	\$ 151,20

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS			
PROYECTO	Diseño de vivienda de dos pisos en San Pablo		
CÓDIGO DE PROYECTO	INGE-2670		
COD.RUBRO	HOR-009	Unidad	kg
RUBRO	ACERO DE REFUERZO DE 4200 KG/CM2 PARA VIGAS	Rendimiento	0,05 Horas/kg
ACTIVIDAD	Estructura de Hormigón		

EQUIPOS

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C=A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R
Herramientas menores						0,01
						\$ -
						\$ -
				\$ -	1,00	\$ -
SUBTOTAL						\$ 0,01

MANO DE OBRA

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C=A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R
Peón	Hora	1	4,05	\$ 4,05	0,05	\$ 0,20
						\$ -
						\$ -
						\$ -
SUBTOTAL						\$ 0,20

MATERIALES

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNITARIO B	COSTO C=A*B
Alambre de amarra #18	Hora	\$ 0,05	\$ 1,53	\$ 0,08
Acero de refuerzo fy=4200kg/cm2	Hora	\$ 1,05	\$ 0,81	\$ 0,85
				\$ -
				\$ -
SUBTOTAL				\$ 0,93

TRANSPORTE

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO C=A*B
			\$ -	\$ -
			\$ -	\$ -
			\$ -	\$ -
SUBTOTAL				\$ -

TOTAL COSTO DIRECTO	1,14
INDIRECTOS 20%	\$ 0,23
COSTO TOTAL	\$ 1,37
VALOR DE RUBRO	\$ 1,37

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS						
PROYECTO	Diseño de vivienda de dos pisos en San Pablo					
CÓDIGO DE PROYECTO	INGE-2670					
COD.RUBRO	HOR-010			Unidad	m3	
RUBRO	CONCRETO F' C:210 KG/CM2 PARA LOSAS			Rendimiento	1 Horas/m3	
ACTIVIDAD	Estructura de Hormigón					
EQUIPOS						
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C=A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R
Herramientas menores						2,63
Concretera 1 saco	Hora	1	4,48	\$ 4,48	1,00	\$ 4,48
Vibrador de manguera	Hora	1	4,06	\$ 4,06	1,00	\$ 4,06
				\$ -	1,00	\$ -
SUBTOTAL						\$ 11,17
MANO DE OBRA						
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C=A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R
Peón	Hora	13	4,05	\$ 52,65	1,00	\$ 52,65
						\$ -
						\$ -
						\$ -
SUBTOTAL						\$ 52,65
MATERIALES						
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNITARIO B	COSTO C=A*B		
Cemento Fuerte Tipo GU Saco 50 Kg - Holcim DISENSA	saco	\$ 7,21	\$ 7,68	\$ 55,27		
Arena	m3	\$ 0,65	\$ 13,50	\$ 8,78		
Ripio	m3	\$ 0,95	\$ 18,00	\$ 17,10		
Agua	m3	\$ 0,22	\$ 0,85	\$ 0,19		
				SUBTOTAL	\$ 81,44	
TRANSPORTE						
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO C=A*B		
			\$ -	\$ -		
			\$ -	\$ -		
			\$ -	\$ -		
				SUBTOTAL	\$ -	
TOTAL COSTO DIRECTO						145,26
INDIRECTOS 20%						\$ 29,05
COSTO TOTAL						\$ 174,32
VALOR DE RUBRO						\$ 174,32

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS			
PROYECTO	Diseño de vivienda de dos pisos en San Pablo		
CÓDIGO DE PROYECTO	INGE-2670		
COD.RUBRO	HOR-011	Unidad	kg
RUBRO	ACERO DE REFUERZO DE 4200 KG/CM2 PARA LOSAS	Rendimiento	0,05 Horas/kg
ACTIVIDAD	Estructura de Hormigón		

EQUIPOS

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C=A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R
Herramientas menores						0,01
						\$ -
						\$ -
				\$ -	1,00	\$ -
SUBTOTAL						\$ 0,01

MANO DE OBRA

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C=A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R
Peón	Hora	1	4,05	\$ 4,05	0,05	\$ 0,20
						\$ -
						\$ -
						\$ -
SUBTOTAL						\$ 0,20

MATERIALES

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNITARIO B	COSTO C=A*B
Alambre de amarra #18	Hora	\$ 0,05	\$ 1,53	\$ 0,08
Acero de refuerzo fy=4200kg/cm2	Hora	\$ 1,05	\$ 0,81	\$ 0,85
				\$ -
				\$ -
SUBTOTAL				\$ 0,93

TRANSPORTE

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO C=A*B
			\$ -	\$ -
			\$ -	\$ -
			\$ -	\$ -
SUBTOTAL				\$ -

TOTAL COSTO DIRECTO	1,14
INDIRECTOS 20%	\$ 0,23
COSTO TOTAL	\$ 1,37
VALOR DE RUBRO	\$ 1,37

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS						
PROYECTO	Diseño de vivienda de dos pisos en San Pablo					
CÓDIGO DE PROYECTO	INGE-2670					
COD. RUBRO	HOR-012			Unidad	m3	
RUBRO	ESCALONES DE HORMIGON			Rendimiento	1 Horas/m3	
ACTIVIDAD	Estructura de Hormigón					
EQUIPOS						
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C=A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R
Herramientas menores						2,23
Concretera 1 saco	Hora	1	4,48	\$ 4,48	1,00	\$ 4,48
Vibrador de manguera	Hora	1	4,06	\$ 4,06	1,00	\$ 4,06
				\$ -	1,00	\$ -
SUBTOTAL						\$ 10,77
MANO DE OBRA						
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C=A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R
Peón	Hora	11	4,05	\$ 44,55	1,00	\$ 44,55
						\$ -
						\$ -
						\$ -
SUBTOTAL						\$ 44,55
MATERIALES						
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNITARIO B	COSTO C=A*B		
Cemento Fuerte Tipo GU Saco 50 Kg - Holcim DISEÑA	saco	7,21	\$ 7,68	\$ 55,27		
Arena	m3	0,65	\$ 13,50	\$ 8,78		
Ripio	m3	0,95	\$ 18,00	\$ 17,10		
Agua	m3	0,22	\$ 0,85	\$ 0,19		
Alambre de amarré #18	kg	0,05	\$ 1,53	\$ 0,08		
Acero de refuerzo fy=4200kg/cm2	kg	1,05	\$ 0,81	\$ 0,85		
				SUBTOTAL	\$ 81,44	
TRANSPORTE						
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO C=A*B		
			\$ -	\$ -		
			\$ -	\$ -		
			\$ -	\$ -		
				SUBTOTAL	\$ -	
				TOTAL COSTO DIRECTO	136,76	
				INDIRECTOS 20%	\$ 27,35	
				COSTO TOTAL	\$ 164,11	
				VALOR DE RUBRO	\$ 164,11	

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS						
PROYECTO	Diseño de vivienda de dos pisos en San Pablo					
CÓDIGO DE PROYECTO	INGE-2670					
COD.RUBRO	HOR-013			Unidad	m2	
RUBRO	CONCRETO F' C:140 KG/CM2 PARA CONTRAPISO			Rendimiento	0,5 Horas/m2	
ACTIVIDAD	Estructura de Hormigón					
EQUIPOS						
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C=A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R
Herramientas menores						0,13
					\$	-
					\$	-
					\$	-
SUBTOTAL						\$ 0,13
MANO DE OBRA						
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C=A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R
Peón	Hora	1	4,05	\$ 4,05	0,50	\$ 2,03
Maestro de Obra	Hora	0,25	4,23	\$ 1,06	0,50	\$ 0,54
					\$	-
SUBTOTAL						\$ 2,57
MATERIALES						
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNITARIO B		COSTO C=A*B	
Cemento Fuerte Tipo GU Saco 50 Kg - Holcim DISENSA	saco	0,8	\$ 7,68		\$ 6,14	
Arena	m3	0,07	\$ 13,50		\$ 0,95	
Piedra	m3	0,08	\$ 10,63		\$ 0,85	
					\$ -	
SUBTOTAL						\$ 7,94
TRANSPORTE						
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO C=A*B		
			\$ -	\$ -		
			\$ -	\$ -		
			\$ -	\$ -		
SUBTOTAL						\$ -
TOTAL COSTO DIRECTO						10,64
INDIRECTOS 20%						\$ 2,13
COSTO TOTAL						\$ 12,77
VALOR DE RUBRO						\$ 12,77

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS			
PROYECTO	Diseño de vivienda de dos pisos en San Pablo		
CÓDIGO DE PROYECTO	INGE-2670		
COD. RUBRO	MAMP-001	Unidad	m2
RUBRO	PARED DE BLOQUES 0,08x0,20x0,40	Rendimiento	0,62 Horas/m2
ACTIVIDAD	Mampostería		

EQUIPOS						
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C=A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R
Herramientas menores						0,14
Andamia	Hora	1	0,06	\$ 0,06	0,62	\$ 0,04
						\$ -
						\$ -
SUBTOTAL						\$ 0,18

MANO DE OBRA						
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C=A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R
Peón	Hora	1	4,05	\$ 4,05	0,62	\$ 2,51
Maestro	Hora	0,1	4,23	\$ 0,43	0,62	\$ 0,27
						\$ -
						\$ -
SUBTOTAL						\$ 2,78

MATERIALES				
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNITARIO B	COSTO C=A*B
Cemento Fuerte Tipo GU Saco 50 Kg - Holcim DISENSA	saco	0,12	\$ 7,68	\$ 0,92
Bloque liviano 8x20x40	U	13	\$ 0,29	\$ 3,77
Arena	m3	0,03	\$ 13,50	\$ 0,41
Agua	m3	0,01	\$ 0,85	\$ 0,01
SUBTOTAL				\$ 5,11

TRANSPORTE				
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO C=A*B
			\$ -	\$ -
			\$ -	\$ -
			\$ -	\$ -
SUBTOTAL				\$ -
TOTAL COSTO DIRECTO				8,07
INDIRECTOS 20%				\$ 1,61
COSTO TOTAL				\$ 9,68
VALOR DE RUBRO				\$ 9,69

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS						
PROYECTO	Diseño de vivienda de dos pisos en San Pablo					
CÓDIGO DE PROYECTO	INGE-2670					
COD.RUBRO	MAMP-002			Unidad	m2	
RUBRO	BILUCIDO YESO E:1CM			Rendimiento	0,4 Horas/m2	
ACTIVIDAD	Mampostería					
EQUIPOS						
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C=A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R
Herramientas menores						0,05
Andamia	Hora	0,5	0,06	\$ 0,03	0,40	\$ 0,01
						\$ -
						\$ -
SUBTOTAL						\$ 0,06
MANO DE OBRA						
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C=A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R
Peón	Hora	0,5	4,05	\$ 2,03	0,40	\$ 0,81
Maestro de Obra	Hora	0,1	4,33	\$ 0,43	0,40	\$ 0,17
						\$ -
						\$ -
SUBTOTAL						\$ 0,98
MATERIALES						
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNITARIO B	COSTO C=A*B		
Yeso	kg	7,59	\$ 0,63	\$ 4,78		
Clavos	kg	0,02	\$ 1,03	\$ 0,02		
Agua	m3	0,03	\$ 0,85	\$ 0,03		
Tiras 2.5x2.5x250	U	0,02	\$ 0,38	\$ 0,01		
SUBTOTAL						\$ 4,84
TRANSPORTE						
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO C=A*B		
			\$ -	\$ -		
			\$ -	\$ -		
			\$ -	\$ -		
SUBTOTAL						\$ -
TOTAL COSTO DIRECTO						5,88
INDIRECTOS 20%						\$ 1,18
COSTO TOTAL						\$ 7,05
VALOR DE RUBRO						\$ 7,06

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS						
PROYECTO	Diseño de vivienda de dos pisos en San Pablo					
CÓDIGO DE PROYECTO	INGE-2670					
COD.RUBRO	MAMP-002			Unidad	m2	
RUBRO	EMPASTE YESO E:1CM			Rendimiento	0,4 Horas/m2	
ACTIVIDAD	Mampostería					
EQUIPOS						
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C=A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R
Herramientas menores						0,05
Andamia	Hora	0,5	0,06	\$ 0,03	0,40	\$ 0,01
						\$ -
						\$ -
SUBTOTAL						\$ 0,06
MANO DE OBRA						
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C=A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R
Peón	Hora	0,5	4,05	\$ 2,03	0,40	\$ 0,81
Maestro de Obra	Hora	0,1	4,33	\$ 0,43	0,40	\$ 0,17
						\$ -
						\$ -
SUBTOTAL						\$ 0,98
MATERIALES						
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNITARIO B	COSTO C=A*B		
Yeso	kg	7,59	\$ 0,63	\$ 4,78		
Clavos	kg	0,02	\$ 1,03	\$ 0,02		
Agua	m3	0,03	\$ 0,85	\$ 0,03		
Tiras 2.5x2.5x250	U	0,02	\$ 0,38	\$ 0,01		
SUBTOTAL						\$ 4,84
TRANSPORTE						
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO C=A*B		
			\$ -	\$ -		
			\$ -	\$ -		
			\$ -	\$ -		
SUBTOTAL						\$ -
TOTAL COSTO DIRECTO						5,88
INDIRECTOS 20%						\$ 1,18
COSTO TOTAL						\$ 7,05
VALOR DE RUBRO						\$ 7,06

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS						
PROYECTO	Diseño de vivienda de dos pisos en San Pablo					
CÓDIGO DE PROYECTO	INGE-2670					
COD.RUBRO	MAMP-003			Unidad	m2	
RUBRO	EMPASTE YESO CELESTE E:1 CM			Rendimiento	0,4 Horas/m2	
ACTIVIDAD	Mampostería					
EQUIPOS						
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C=A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R
Herramientas menores						0,05
Andamia	Hora	0,5	0,06	\$ 0,03	0,40	\$ 0,01
						\$ -
						\$ -
SUBTOTAL						\$ 0,06
MANO DE OBRA						
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C=A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R
Peón	Hora	0,5	4,05	\$ 2,03	0,40	\$ 0,81
Maestro de Obra	Hora	0,1	4,33	\$ 0,43	0,40	\$ 0,17
						\$ -
						\$ -
SUBTOTAL						\$ 0,98
MATERIALES						
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNITARIO B	COSTO C=A*B		
Yeso Celeste	kg	7,59	\$ 0,63	\$ 4,78		
Clavos	kg	0,02	\$ 1,03	\$ 0,02		
Agua	m3	0,03	\$ 0,85	\$ 0,03		
Tiras 2.5x2.5x250	U	0,02	\$ 0,38	\$ 0,01		
SUBTOTAL						\$ 4,84
TRANSPORTE						
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO C=A*B		
			\$ -	\$ -		
			\$ -	\$ -		
			\$ -	\$ -		
SUBTOTAL						\$ -
TOTAL COSTO DIRECTO						5,88
INDIRECTOS 20%						\$ 1,18
COSTO TOTAL						\$ 7,05
VALOR DE RUBRO						\$ 7,06

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS			
PROYECTO	Diseño de vivienda de dos pisos en San Pablo		
CÓDIGO DE PROYECTO	INGE-2670		
COD. RUBRO	MAMP-004	Unidad	m2
RUBRO	BMPASTE AZULEJO E.1CM	Rendimiento	0,4 Horas/m2
ACTIVIDAD	Mampostería		

EQUIPOS

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C=A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R
Herramientas menores						0,05
Andamia	Hora	0,5	0,06	\$ 0,03	0,40	\$ 0,01
						\$ -
						\$ -
SUBTOTAL						\$ 0,06

MANO DE OBRA

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C=A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R
Peón	Hora	0,5	4,05	\$ 2,03	0,40	\$ 0,81
Maestro de Obra	Hora	0,1	4,33	\$ 0,43	0,40	\$ 0,17
						\$ -
						\$ -
SUBTOTAL						\$ 0,98

MATERIALES

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNITARIO B	COSTO C=A*B
Azulejo	kg	7,59	\$ 1,00	\$ 7,59
Clavos	kg	0,02	\$ 1,03	\$ 0,02
Agua	m3	0,03	\$ 0,85	\$ 0,03
Tiras 2.5x2.5x250	U	0,02	\$ 0,38	\$ 0,01
SUBTOTAL				\$ 7,65

TRANSPORTE

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO C=A*B
			\$ -	\$ -
			\$ -	\$ -
			\$ -	\$ -
SUBTOTAL				\$ -

TOTAL COSTO DIRECTO		8,69
INDIRECTOS	20%	\$ 1,74
COSTO TOTAL		\$ 10,43
VALOR DE RUBRO		\$ 10,43

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS			
PROYECTO	Diseño de vivienda de dos pisos en San Pablo		
CÓDIGO DE PROYECTO	INGE-2670		
COD. RUBRO	MAMP-005	Unidad	m2
RUBRO	PANEL GYPSUM	Rendimiento	0,4 Horas/m2
ACTIVIDAD	Mampostería		

12,9

EQUIPOS

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C=A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R
Herramientas menores						0,17
						\$ -
						\$ -
						\$ -
SUBTOTAL						\$ 0,17

MANO DE OBRA

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C=A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R
Peón	Hora	1	4,05	\$ 4,05	0,40	\$ 1,62
Instalador	Hora	1	4,10	\$ 4,10	0,40	\$ 1,64
Maestro de Obra	Hora	0,1	4,33	\$ 0,43	0,40	\$ 0,17
						\$ -
SUBTOTAL						\$ 3,43

MATERIALES

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNITARIO B	COSTO C=A*B
Alambre galvanizado No. 18	kg	0,1	\$ 2,54	\$ 0,25
Plancha Gypsum Yeso 4x8x1/2"	U	0,37	\$ 10,05	\$ 3,72
Perfil primario 15/8"x12"x0.70mm	U	0,2	\$ 2,73	\$ 0,55
Perfil secundario 2 1/2"x12"	U	0,5	\$ 2,60	\$ 1,30
Clavo de acero negro	lb	0,02	\$ 1,50	\$ 0,03
Angulo perimetral galvanizado	U	0,35	\$ 0,85	\$ 0,30
Tomillo 8H para plancha	U	14,82	\$ 0,02	\$ 0,30
Fulminantes y clavo	U	0,7	\$ 0,55	\$ 0,39
Tomillos LH para estructura	U	4,58	\$ 0,01	\$ 0,05
Cinta para junta de papel	U	0,03	\$ 4,66	\$ 0,14
Mazilla Romeral 30kg	saco	0,03	\$ 16,68	\$ 0,50
SUBTOTAL				\$ 7,53

TRANSPORTE

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO C=A*B
			\$ -	\$ -
			\$ -	\$ -
			\$ -	\$ -
SUBTOTAL				\$ -

TOTAL COSTO DIRECTO	11,13
INDIRECTOS 20%	\$ 2,23
COSTO TOTAL	\$ 13,36
VALOR DE RUBRO	\$ 13,36

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS			
PROYECTO	Diseño de vivienda de dos pisos en San Pablo		
CÓDIGO DE PROYECTO	INGE-2670		
COD. RUBRO	MAMP-006	Unidad	m2
RUBRO	ENLUCIDO MORTERO	Rendimiento	0,8 Horas/m2
ACTIVIDAD	Mampostería		

EQUIPOS

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C=A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R
Herramientas menores						0,18
						\$ -
						\$ -
						\$ -
SUBTOTAL						\$ 0,18

MANO DE OBRA

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C=A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R
Peón	Hora	1	4,05	\$ 4,05	0,80	\$ 3,24
Maestro de Obra	Hora	0,1	4,23	\$ 0,43	0,80	\$ 0,35
						\$ -
						\$ -
SUBTOTAL						\$ 3,59

MATERIALES

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNITARIO B	COSTO C=A*B
Cemento Fuerte Tipo GU Saco 50 kg - Holcim DISENSA	kg	0,19	\$ 7,68	\$ 1,46
Arena	m3	0,03	\$ 13,50	\$ 0,41
Agua	m3	0,01	\$ 0,85	\$ 0,01
				\$ -
SUBTOTAL				\$ 1,88

TRANSPORTE

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO C=A*B
			\$ -	\$ -
			\$ -	\$ -
			\$ -	\$ -
SUBTOTAL				\$ -

TOTAL COSTO DIRECTO	5,65
INDIRECTOS 20%	\$ 1,13
COSTO TOTAL	\$ 6,78
VALOR DE RUBRO	\$ 6,78

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS			
PROYECTO	Diseño de vivienda de dos pisos en San Pablo		
CÓDIGO DE PROYECTO	INGE-2670		
COD. RUBRO	MAMP-007	Unidad	m2
RUBRO	PIINTURA PAREDES	Rendimiento	0,28 Horas/m2
ACTIVIDAD	Mampostería		

EQUIPOS

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C=A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R
Herramientas menores						0,17
Andamio	Hora	0,56	0,06	\$ 0,03	0,28	\$ 0,01
						\$ -
						\$ -
SUBTOTAL						\$ 0,18

MANO DE OBRA

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C=A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R
Peón	Hora	1	4,05	\$ 4,05	0,28	\$ 1,13
Maestro de Obra	Hora	1	4,33	\$ 4,33	0,28	\$ 1,21
Pintor	Hora	1	4,10	\$ 4,10	0,28	\$ 1,15
						\$ -
SUBTOTAL						\$ 3,49

MATERIALES

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNITARIO B	COSTO C=A*B
Yeso	kg	0,2	\$ 0,63	\$ 0,13
Lija de agua 180	U	0,2	\$ 0,39	\$ 0,08
Blancaola	ltz	0,3	\$ 1,45	\$ 0,44
Pintura acrílica	gal	0,04	\$ 18,21	\$ 0,73
Tiza	lb	0,1	\$ 0,25	\$ 0,03
Leche	ltz	0,08	\$ 0,65	\$ 0,05
				\$ -
SUBTOTAL				\$ 1,46

TRANSPORTE

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO C=A*B
			\$ -	\$ -
			\$ -	\$ -
			\$ -	\$ -
SUBTOTAL				\$ -

TOTAL COSTO DIRECTO	5,13
INDIRECTOS 20%	\$ 1,03
COSTO TOTAL	\$ 6,16
VALOR DE RUBRO	\$ 6,17

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS						
PROYECTO	Diseño de vivienda de dos pisos en San Pablo					
CÓDIGO DE PROYECTO	INGE-2670					
COD.RUBRO	MAMP-008			Unidad	m2	
RUBRO	PISOS CERÁMICA			Rendimiento	0,57 Horas/m2	
ACTIVIDAD	Mampostería					
EQUIPOS						
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C=A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R
Herramientas menores						0,24
						\$ -
						\$ -
						\$ -
SUBTOTAL						\$ 0,24
MANO DE OBRA						
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C=A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R
Peón	Hora	1	4,05	\$ 4,05	0,57	\$ 2,31
Maestro de Obra	Hora	1	4,33	\$ 4,33	0,57	\$ 2,47
						\$ -
						\$ -
SUBTOTAL						\$ 4,78
MATERIALES						
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNITARIO B	COSTO C=A*B		
Cemento Fuerte Tipo GU Saco 50 kg - Holcim DISENSA	saco	0,25	\$ 7,68	\$ 1,92		
Emporador de cerámica porcelana blanca	2 kg	1,15	\$ 1,33	\$ 1,53		
Cerámica piedra cid desertstone (45.5x45.5)	m2	1	\$ 11,65	\$ 11,65		
Arena	m3	0,03	\$ 13,50	\$ 0,41		
SUBTOTAL						\$ 15,51
TRANSPORTE						
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO C=A*B		
			\$ -	\$ -		
			\$ -	\$ -		
			\$ -	\$ -		
SUBTOTAL						\$ -
TOTAL COSTO DIRECTO						20,53
INDIRECTOS 20%						\$ 4,11
COSTO TOTAL						\$ 24,63
VALOR DE RUBRO						\$ 24,64

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS						
PROYECTO	Diseño de vivienda de dos pisos en San Pablo					
CÓDIGO DE PROYECTO	INGE-2670					
COD.RUBRO	INSSAN-001			Unidad	ml	
RUBRO	TUBERIA 12.7MM AAPP			Rendimiento	0,5 Horas/ml	
ACTIVIDAD	Instalaciones Sanitarias					
EQUIPOS						
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C=A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R
Herramientas menores						0,26
						\$ -
						\$ -
						\$ -
SUBTOTAL						\$ 0,26
MANO DE OBRA						
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C=A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R
Peón	Hora	1	4,05	\$ 4,05	0,50	\$ 2,03
Plomero	Hora	1	4,10	\$ 4,10	0,50	\$ 2,05
Maestro de Obra	Hora	0,5	4,33	\$ 2,17	0,50	\$ 1,08
						\$ -
SUBTOTAL						\$ 5,16
MATERIALES						
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNITARIO B		COSTO C=A*B	
Tubería 12.7mm PP	ml	1,05	\$ 4,48		\$ 4,70	
			\$ -		\$ -	
			\$ -		\$ -	
			\$ -		\$ -	
SUBTOTAL						\$ 4,70
TRANSPORTE						
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO C=A*B		
			\$ -	\$ -		
			\$ -	\$ -		
			\$ -	\$ -		
SUBTOTAL						\$ -
TOTAL COSTO DIRECTO						10,12
INDIRECTOS 20%						\$ 2,02
COSTO TOTAL						\$ 12,14
VALOR DE RUBRO						\$ 12,15

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS						
PROYECTO	Diseño de vivienda de dos pisos en San Pablo					
CÓDIGO DE PROYECTO	INGE-2670					
COD.RUBRO	INSSAN-002			Unidad	ml	
RUBRO	TUBERIA 9,5MM AAPP			Rendimiento	0,5 Horas/ml	
ACTIVIDAD	Instalaciones Sanitarias					
EQUIPOS						
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C=A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R
Herramientas menores						0,26
						\$ -
						\$ -
						\$ -
					SUBTOTAL	\$ 0,26
MANO DE OBRA						
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C=A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R
Peón	Hora	1	4,05	\$ 4,05	0,50	\$ 2,03
Plomero	Hora	1	4,10	\$ 4,10	0,50	\$ 2,05
Maestro de Obra	Hora	0,5	4,33	\$ 2,17	0,50	\$ 1,08
						\$ -
					SUBTOTAL	\$ 5,16
MATERIALES						
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNITARIO B	COSTO C=A*B		
Tubería 9.5mm PP	ml	1,05	\$ 3,79	\$ 3,98		
			\$ -	\$ -		
			\$ -	\$ -		
			\$ -	\$ -		
			SUBTOTAL	\$ 3,98		
TRANSPORTE						
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO C=A*B		
			\$ -	\$ -		
			\$ -	\$ -		
			\$ -	\$ -		
			SUBTOTAL	\$ -		
TOTAL COSTO DIRECTO				9,40		
INDIRECTOS 20%				\$ 1,88		
COSTO TOTAL				\$ 11,28		
VALOR DE RUBRO				\$ 11,28		

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS						
PROYECTO	Diseño de vivienda de dos pisos en San Pablo					
CÓDIGO DE PROYECTO	INGE-2670					
COD.RUBRO	INSSAN-003				Unidad	U
RUBRO	CODO 90° 1/2"x3/8" AAPP				Rendimiento	0,3 Horas/U
ACTIVIDAD	Instalaciones Sanitarias					
						0,45
EQUIPOS						
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C=A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R
Herramientas menores						0,06
						\$ -
						\$ -
						\$ -
					SUBTOTAL	\$ 0,06
MANO DE OBRA						
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C=A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R
Peón	Hora	1	4,05	\$ 4,05	0,30	\$ 1,22
						\$ -
						\$ -
						\$ -
					SUBTOTAL	\$ 1,22
MATERIALES						
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNITARIO B		COSTO C=A*B	
Codo 90° 1/2"x3/8" AAPP	U	1	\$ 0,45		\$ 0,45	
			\$ -		\$ -	
			\$ -		\$ -	
			\$ -		\$ -	
					SUBTOTAL	\$ 0,45
TRANSPORTE						
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO C=A*B		
			\$ -	\$ -		
			\$ -	\$ -		
			\$ -	\$ -		
					SUBTOTAL	\$ -
TOTAL COSTO DIRECTO					1,73	
INDIRECTOS 20%					\$ 0,35	
COSTO TOTAL					\$ 2,08	
VALOR DE RUBRO					\$ 2,08	

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS						
PROYECTO	Diseño de vivienda de dos pisos en San Pablo					
CÓDIGO DE PROYECTO	INGE-2670					
COD.RUBRO	INSSAN-004			Unidad	U	
RUBRO	CODO 90° 1/2"x5/8" AAPP			Rendimiento	0,3 Horas/U	
ACTIVIDAD	Instalaciones Sanitarias					
EQUIPOS						
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C=A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R
Herramientas menores						0,06
						\$ -
						\$ -
						\$ -
SUBTOTAL						\$ 0,06
MANO DE OBRA						
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C=A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R
Peón	Hora	1	4,05	\$ 4,05	0,30	\$ 1,22
						\$ -
						\$ -
						\$ -
SUBTOTAL						\$ 1,22
MATERIALES						
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNITARIO B		COSTO C=A*B	
Codo 90° 1/2"x5/8" AAPP	U	1	\$ 0,62		\$ 0,62	
			\$ -		\$ -	
			\$ -		\$ -	
			\$ -		\$ -	
SUBTOTAL						\$ 0,62
TRANSPORTE						
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO C=A*B		
			\$ -	\$ -		
			\$ -	\$ -		
			\$ -	\$ -		
SUBTOTAL						\$ -
TOTAL COSTO DIRECTO						1,90
INDIRECTOS 20%						\$ 0,38
COSTO TOTAL						\$ 2,28
VALOR DE RUBRO						\$ 2,29

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS						
PROYECTO	Diseño de vivienda de dos pisos en San Pablo					
CÓDIGO DE PROYECTO	INGE-2670					
COD.RUBRO	INSSAN-005			Unidad	U	
RUBRO	CODO 90° 1/2"x1/2" AAPP			Rendimiento	0,3 Horas/U	
ACTIVIDAD	Instalaciones Sanitarias					
EQUIPOS						
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C=A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R
Herramientas menores						0,06
						\$ -
						\$ -
						\$ -
SUBTOTAL						\$ 0,06
MANO DE OBRA						
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C=A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R
Peón	Hora	1	4,05	\$ 4,05	0,30	\$ 1,22
						\$ -
						\$ -
						\$ -
SUBTOTAL						\$ 1,22
MATERIALES						
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNITARIO B	COSTO C=A*B		
Codo 90° 1/2"x1/2" AAPP	U	1	\$ 0,45	\$ 0,45		
			\$ -	\$ -		
			\$ -	\$ -		
			\$ -	\$ -		
SUBTOTAL				\$ 0,45		
TRANSPORTE						
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO C=A*B		
			\$ -	\$ -		
			\$ -	\$ -		
			\$ -	\$ -		
SUBTOTAL				\$ -		
TOTAL COSTO DIRECTO						1,73
INDIRECTOS 20%						\$ 0,35
COSTO TOTAL						\$ 2,08
VALOR DE RUBRO						\$ 2,08

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS						
PROYECTO	Diseño de vivienda de dos pisos en San Pablo					
CÓDIGO DE PROYECTO	INGE-2670					
COD.RUBRO	INSSAN-006			Unidad	U	
RUBRO	CODO 90° 1/2"x3/4" AAPP			Rendimiento	0,3 Horas/U	
ACTIVIDAD	Instalaciones Sanitarias					
EQUIPOS						
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C=A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R
Herramientas menores						0,06
						\$ -
						\$ -
						\$ -
SUBTOTAL						\$ 0,06
MANO DE OBRA						
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C=A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R
Peón	Hora	1	4,05	\$ 4,05	0,30	\$ 1,22
						\$ -
						\$ -
						\$ -
SUBTOTAL						\$ 1,22
MATERIALES						
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNITARIO B		COSTO C=A*B	
Codo 90° 1/2"x3/4" AAPP	U	1	\$ 1,77		\$ 1,77	
			\$ -		\$ -	
			\$ -		\$ -	
			\$ -		\$ -	
SUBTOTAL						\$ 1,77
TRANSPORTE						
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO C=A*B		
			\$ -	\$ -		
			\$ -	\$ -		
			\$ -	\$ -		
SUBTOTAL						\$ -
TOTAL COSTO DIRECTO						3,05
INDIRECTOS 20%						\$ 0,61
COSTO TOTAL						\$ 3,66
VALOR DE RUBRO						\$ 3,67

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS						
PROYECTO	Diseño de vivienda de dos pisos en San Pablo					
CÓDIGO DE PROYECTO	INGE-2670					
COD.RUBRO	INSSAN-007	Unidad		U		
RUBRO	TEE 1/2"x1/2"x1/2" AAPP	Rendimiento		0,3 Horas/U		
ACTIVIDAD	Instalaciones Sanitarias					
EQUIPOS						
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C=A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R
Herramientas menores						0,06
						\$ -
						\$ -
						\$ -
SUBTOTAL						\$ 0,06
MANO DE OBRA						
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C=A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R
Peón	Hora	1	4,05	\$ 4,05	0,30	\$ 1,22
						\$ -
						\$ -
						\$ -
SUBTOTAL						\$ 1,22
MATERIALES						
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNITARIO B	COSTO C=A*B		
Tee 1/2"x1/2"x1/2" AAPP	U	1	\$ 0,62	\$ 0,62		
			\$ -	\$ -		
			\$ -	\$ -		
			\$ -	\$ -		
SUBTOTAL						\$ 0,62
TRANSPORTE						
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO C=A*B		
			\$ -	\$ -		
			\$ -	\$ -		
			\$ -	\$ -		
SUBTOTAL						\$ -
TOTAL COSTO DIRECTO						1,90
INDIRECTOS 20%						\$ 0,38
COSTO TOTAL						\$ 2,28
VALOR DE RUBRO						\$ 2,29

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS						
PROYECTO	Diseño de vivienda de dos pisos en San Pablo					
CÓDIGO DE PROYECTO	INGE-2670					
COD.RUBRO	INSSAN-008			Unidad	ml	
RUBRO	TUBERIA 110 MM AASS			Rendimiento	0,4 Horas/ml	
ACTIVIDAD	Instalaciones Sanitarias					
EQUIPOS						
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C=A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R
Herramientas menores						0,08
						\$ -
						\$ -
						\$ -
SUBTOTAL						\$ 0,08
MANO DE OBRA						
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C=A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R
Peón	Hora	1	4,05	\$ 4,05	0,40	\$ 1,62
						\$ -
						\$ -
						\$ -
SUBTOTAL						\$ 1,62
MATERIALES						
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNITARIO B	COSTO C=A*B		
Tubería 110mm AASS	ml	1,05	\$ 3,16	\$ 3,32		
			\$ -	\$ -		
			\$ -	\$ -		
			\$ -	\$ -		
SUBTOTAL				\$ 3,32		
TRANSPORTE						
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO C=A*B		
			\$ -	\$ -		
			\$ -	\$ -		
			\$ -	\$ -		
SUBTOTAL				\$ -		
TOTAL COSTO DIRECTO						5,02
INDIRECTOS 20%						\$ 1,00
COSTO TOTAL						\$ 6,03
VALOR DE RUBRO						\$ 6,03

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS						
PROYECTO	Diseño de vivienda de dos pisos en San Pablo					
CÓDIGO DE PROYECTO	INGE-2670					
COD.RUBRO	INSSAN-009			Unidad	ml	
RUBRO	TUBERIA 50 MM AASS			Rendimiento	0,4 Horas/ml	
ACTIVIDAD	Instalaciones Sanitarias					
EQUIPOS						
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C=A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R
Herramientas menores						0,08
						\$ -
						\$ -
						\$ -
SUBTOTAL						\$ 0,08
MANO DE OBRA						
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C=A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R
Peón	Hora	1	4,05	\$ 4,05	0,40	\$ 1,62
						\$ -
						\$ -
						\$ -
SUBTOTAL						\$ 1,62
MATERIALES						
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNITARIO B	COSTO C=A*B		
Tubería 50mm AASS	ml	1,05	\$ 1,20	\$ 1,26		
			\$ -	\$ -		
			\$ -	\$ -		
			\$ -	\$ -		
SUBTOTAL						\$ 1,26
TRANSPORTE						
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO C=A*B		
			\$ -	\$ -		
			\$ -	\$ -		
			\$ -	\$ -		
SUBTOTAL						\$ -
TOTAL COSTO DIRECTO						2,96
INDIRECTOS 20%						\$ 0,59
COSTO TOTAL						\$ 3,55
VALOR DE RUBRO						\$ 3,56

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS						
PROYECTO	Diseño de vivienda de dos pisos en San Pablo					
CÓDIGO DE PROYECTO	INGE-2670					
COD.RUBRO	INSSAN-010			Unidad	ml	
RUBRO	TUBERIA 75 MM AASS			Rendimiento	0,4 Horas/ml	
ACTIVIDAD	Instalaciones Sanitarias					
EQUIPOS						
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C=A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R
Herramientas menores						0,08
						\$ -
						\$ -
						\$ -
SUBTOTAL						\$ 0,08
MANO DE OBRA						
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C=A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R
Peón	Hora	1	4,05	\$ 4,05	0,40	\$ 1,62
						\$ -
						\$ -
						\$ -
SUBTOTAL						\$ 1,62
MATERIALES						
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNITARIO B		COSTO C=A*B	
Tubería 75mm AASS	ml	1,05	\$ 2,33		\$ 2,45	
			\$ -		\$ -	
			\$ -		\$ -	
			\$ -		\$ -	
SUBTOTAL						\$ 2,45
TRANSPORTE						
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO C=A*B		
			\$ -	\$ -		
			\$ -	\$ -		
			\$ -	\$ -		
SUBTOTAL						\$ -
TOTAL COSTO DIRECTO						4,15
INDIRECTOS 20%						\$ 0,83
COSTO TOTAL						\$ 4,98
VALOR DE RUBRO						\$ 4,99

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS						
PROYECTO	Diseño de vivienda de dos pisos en San Pablo					
CÓDIGO DE PROYECTO	INGE-2670					
COD.RUBRO	INSSAN-011			Unidad	ml	
RUBRO	TUBERIA 200 MM AASS			Rendimiento	0,4 Horas/ml	
ACTIVIDAD	Instalaciones Sanitarias					
EQUIPOS						
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C=A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R
Herramientas menores						0,08
						\$ -
						\$ -
						\$ -
SUBTOTAL						\$ 0,08
MANO DE OBRA						
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C=A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R
Peón	Hora	1	4,05	\$ 4,05	0,40	\$ 1,62
						\$ -
						\$ -
						\$ -
SUBTOTAL						\$ 1,62
MATERIALES						
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNITARIO B	COSTO C=A*B		
Tubería 200mm AASS	ml	1,05	\$ 9,67	\$ 10,15		
			\$ -	\$ -		
			\$ -	\$ -		
			\$ -	\$ -		
SUBTOTAL						\$ 10,15
TRANSPORTE						
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO C=A*B		
			\$ -	\$ -		
			\$ -	\$ -		
			\$ -	\$ -		
SUBTOTAL						\$ -
TOTAL COSTO DIRECTO						11,85
INDIRECTOS 20%						\$ 2,37
COSTO TOTAL						\$ 14,22
VALOR DE RUBRO						\$ 14,23

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS						
PROYECTO	Diseño de vivienda de dos pisos en San Pablo					
CÓDIGO DE PROYECTO	INGE-2670					
COD.RUBRO	INSSAN-012			Unidad	U	
RUBRO	CODO 90° 110MM DESAGUE			Rendimiento	0,33 Horas/U	
ACTIVIDAD	Instalaciones Sanitarias					
EQUIPOS						
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C=A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R
Herramientas menores						0,07
						\$ -
						\$ -
						\$ -
SUBTOTAL						\$ 0,07
MANO DE OBRA						
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C=A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R
Peón	Hora	1	4,05	\$ 4,05	0,33	\$ 1,34
						\$ -
						\$ -
						\$ -
SUBTOTAL						\$ 1,34
MATERIALES						
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNITARIO B		COSTO C=A*B	
Codo 90° 110MM Desague	ml	1	\$ 2,30		\$ 2,30	
			\$ -		\$ -	
			\$ -		\$ -	
			\$ -		\$ -	
SUBTOTAL						\$ 2,30
TRANSPORTE						
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO C=A*B		
			\$ -	\$ -		
			\$ -	\$ -		
			\$ -	\$ -		
SUBTOTAL						\$ -
TOTAL COSTO DIRECTO						3,71
INDIRECTOS 20%						\$ 0,74
COSTO TOTAL						\$ 4,45
VALOR DE RUBRO						\$ 4,45

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS			
PROYECTO	Diseño de vivienda de dos pisos en San Pablo		
CÓDIGO DE PROYECTO	INGE-2670		
COD. RUBRO	INSSAN-013	Unidad	U
RUBRO	CODO 90° 75MM DESAGUE	Rendimiento	0,33 Horas/U
ACTIVIDAD	Instalaciones Sanitarias		

EQUIPOS

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C=A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R
Herramientas menores						0,07
						\$ -
						\$ -
						\$ -
SUBTOTAL						\$ 0,07

MANO DE OBRA

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C=A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R
Peón	Hora	1	4,05	\$ 4,05	0,33	\$ 1,34
						\$ -
						\$ -
						\$ -
SUBTOTAL						\$ 1,34

MATERIALES

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNITARIO B	COSTO C=A*B
Codo 90° 75MM Desague	ml	1	\$ 1,60	\$ 1,60
			\$ -	\$ -
			\$ -	\$ -
			\$ -	\$ -
SUBTOTAL				\$ 1,60

TRANSPORTE

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO C=A*B
			\$ -	\$ -
			\$ -	\$ -
			\$ -	\$ -
SUBTOTAL				\$ -

TOTAL COSTO DIRECTO		3,01
INDIRECTOS	20%	\$ 0,60
COSTO TOTAL		\$ 3,61
VALOR DE RUBRO		\$ 3,61

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS						
PROYECTO	Diseño de vivienda de dos pisos en San Pablo					
CÓDIGO DE PROYECTO	INGE-2670					
COD.RUBRO	INSSAN-014				Unidad	U
RUBRO	CODO 90° 50MM DESAGUE				Rendimiento	0,33 Horas/U
ACTIVIDAD	Instalaciones Sanitarias					
EQUIPOS						
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C=A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R
Herramientas menores						0,07
						\$ -
						\$ -
						\$ -
SUBTOTAL						\$ 0,07
MANO DE OBRA						
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C=A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R
Peón	Hora	1	4,05	\$ 4,05	0,33	\$ 1,34
						\$ -
						\$ -
						\$ -
SUBTOTAL						\$ 1,34
MATERIALES						
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNITARIO B		COSTO C=A*B	
Codo 90° 50MM Desague	ml	1	\$ 0,83		\$ 0,83	
			\$ -		\$ -	
			\$ -		\$ -	
			\$ -		\$ -	
SUBTOTAL						\$ 0,83
TRANSPORTE						
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO C=A*B		
			\$ -	\$ -		
			\$ -	\$ -		
			\$ -	\$ -		
SUBTOTAL						\$ -
TOTAL COSTO DIRECTO						2,24
INDIRECTOS 20%						\$ 0,45
COSTO TOTAL						\$ 2,68
VALOR DE RUBRO						\$ 2,69

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS						
PROYECTO	Diseño de vivienda de dos pisos en San Pablo					
CÓDIGO DE PROYECTO	INGE-2670					
COD.RUBRO	INSSAN-015			Unidad	ml	
RUBRO	TUBERIA 125 MM AALL			Rendimiento	0,4 Horas/ml	
ACTIVIDAD	Instalaciones Sanitarias					
EQUIPOS						
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C=A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R
Herramientas menores						0,08
						\$ -
						\$ -
						\$ -
SUBTOTAL						\$ 0,08
MANO DE OBRA						
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C=A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R
Peón	Hora	1	4,05	\$ 4,05	0,40	\$ 1,62
						\$ -
						\$ -
						\$ -
SUBTOTAL						\$ 1,62
MATERIALES						
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNITARIO B		COSTO C=A*B	
Tubería 125mm AALL	ml	1,05	\$ 21,13		\$ 22,19	
			\$ -		\$ -	
			\$ -		\$ -	
			\$ -		\$ -	
SUBTOTAL						\$ 22,19
TRANSPORTE						
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO C=A*B		
			\$ -	\$ -		
			\$ -	\$ -		
			\$ -	\$ -		
SUBTOTAL						\$ -
TOTAL COSTO DIRECTO						23,89
INDIRECTOS 20%						\$ 4,78
COSTO TOTAL						\$ 28,67
VALOR DE RUBRO						\$ 28,67

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS						
PROYECTO	Diseño de vivienda de dos pisos en San Pablo					
CÓDIGO DE PROYECTO	INGE-2670					
COD.RUBRO	INSSAN-016			Unidad	U	
RUBRO	CODO 90° 125MM AALL			Rendimiento	0,33 Horas/U	
ACTIVIDAD	Instalaciones Sanitarias					
EQUIPOS						
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C=A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R
Herramientas menores						0,08
						\$ -
						\$ -
						\$ -
					SUBTOTAL	\$ 0,08
MANO DE OBRA						
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C=A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R
Peón	Hora	1	4,05	\$ 4,05	0,40	\$ 1,62
						\$ -
						\$ -
						\$ -
					SUBTOTAL	\$ 1,62
MATERIALES						
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNITARIO B		COSTO C=A*B	
Codo 90° 125mm AALL	ml	1,05	\$ 8,96		\$ 9,41	
			\$ -		\$ -	
			\$ -		\$ -	
			\$ -		\$ -	
					SUBTOTAL	\$ 9,41
TRANSPORTE						
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO C=A*B		
			\$ -	\$ -		
			\$ -	\$ -		
			\$ -	\$ -		
					SUBTOTAL	\$ -
TOTAL COSTO DIRECTO						11,11
INDIRECTOS 20%						\$ 2,22
COSTO TOTAL						\$ 13,33
VALOR DE RUBRO						\$ 13,34

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS						
PROYECTO	Diseño de vivienda de dos pisos en San Pablo					
CÓDIGO DE PROYECTO	INGE-2670					
COD.RUBRO	INSSAN-017			Unidad	U	
RUBRO	CODO 90° 175MM AALL			Rendimiento	0,33 Horas/U	
ACTIVIDAD	Instalaciones Sanitarias					
EQUIPOS						
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C=A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R
Herramientas menores						0,08
						\$ -
						\$ -
						\$ -
SUBTOTAL						\$ 0,08
MANO DE OBRA						
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C=A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R
Peón	Hora	1	4,05	\$ 4,05	0,40	\$ 1,62
						\$ -
						\$ -
						\$ -
SUBTOTAL						\$ 1,62
MATERIALES						
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNITARIO B	COSTO C=A*B		
Codo 90° 175mm AALL	ml	1,05	\$ 10,65	\$ 11,18		
			\$ -	\$ -		
			\$ -	\$ -		
			\$ -	\$ -		
SUBTOTAL				\$ 11,18		
TRANSPORTE						
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO C=A*B		
			\$ -	\$ -		
			\$ -	\$ -		
			\$ -	\$ -		
SUBTOTAL				\$ -		
TOTAL COSTO DIRECTO						12,88
INDIRECTOS 20%						\$ 2,58
COSTO TOTAL						\$ 15,46
VALOR DE RUBRO						\$ 15,46

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS						
PROYECTO	Diseño de vivienda de dos pisos en San Pablo					
CÓDIGO DE PROYECTO	INGE-2670					
COD.RUBRO	INSSAN-018			Unidad	U	
RUBRO	YEE 220MM AALL			Rendimiento	0,33 Horas/U	
ACTIVIDAD	Instalaciones Sanitarias					
EQUIPOS						
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C=A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R
Herramientas menores						0,08
						\$ -
						\$ -
						\$ -
					SUBTOTAL	\$ 0,08
MANO DE OBRA						
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C=A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R
Peón	Hora	1	4,05	\$ 4,05	0,40	\$ 1,62
						\$ -
						\$ -
						\$ -
					SUBTOTAL	\$ 1,62
MATERIALES						
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNITARIO B	COSTO C=A*B		
Yee 220mm AALL	ml	1,05	\$ 26,50	\$ 27,83		
			\$ -	\$ -		
			\$ -	\$ -		
			\$ -	\$ -		
			SUBTOTAL	\$ 27,83		
TRANSPORTE						
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO C=A*B		
			\$ -	\$ -		
			\$ -	\$ -		
			\$ -	\$ -		
			SUBTOTAL	\$ -		
TOTAL COSTO DIRECTO				29,53		
INDIRECTOS 20%				\$ 5,91		
COSTO TOTAL				\$ 35,44		
VALOR DE RUBRO				\$ 35,44		

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS						
PROYECTO	Diseño de vivienda de dos pisos en San Pablo					
CÓDIGO DE PROYECTO	INGE-2670					
COD.RUBRO	INSSAN-019			Unidad	U	
RUBRO	TANQUE CISTERNA WAVIN 4000L			Rendimiento	4 Horas/U	
ACTIVIDAD	Instalaciones Sanitarias					
1100						
EQUIPOS						
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C=A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R
Herramientas menores						2,53
						\$ -
						\$ -
						\$ -
SUBTOTAL						\$ 2,53
MANO DE OBRA						
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C=A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R
Peón	Hora	2	4,05	\$ 8,10	4,00	\$ 32,40
Plomero	Hora	1	4,10	\$ 4,10	4,00	\$ 16,40
Maestro de Obra	Hora	0,1	4,33	\$ 0,43	4,00	\$ 1,73
						\$ -
SUBTOTAL						\$ 50,53
MATERIALES						
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNITARIO B		COSTO C=A*B	
Tanque Cisterna Wavin 4000L	U	1	\$ 1.100,00		\$ 1.100,00	
			\$ -		\$ -	
			\$ -		\$ -	
			\$ -		\$ -	
SUBTOTAL						\$ 1.100,00
TRANSPORTE						
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO C=A*B		
			\$ -	\$ -		
			\$ -	\$ -		
			\$ -	\$ -		
SUBTOTAL						\$ -
TOTAL COSTO DIRECTO						1.153,06
INDIRECTOS 20%						\$ 230,61
COSTO TOTAL						\$ 1.383,67
VALOR DE RUBRO						\$ 1.383,67

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS			
PROYECTO	Diseño de vivienda de dos pisos en San Pablo		
CÓDIGO DE PROYECTO	INGE-2670		
COD. RUBRO	PIESAN-001	Unidad	U
RUBRO	GRIFOS Y LAVABOS	Rendimiento	1 Horas/U
ACTIVIDAD	Piezas Sanitarias		

EQUIPOS

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C=A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R
Herramientas menores						0,43
						\$ -
						\$ -
						\$ -
SUBTOTAL						\$ 0,43

MANO DE OBRA

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C=A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R
Peón	Hora	1	4,05	\$ 4,05	1,00	\$ 4,05
Plomero	Hora	1	4,10	\$ 4,10	1,00	\$ 4,10
Maestro de Obra	Hora	0,1	4,33	\$ 0,43	1,00	\$ 0,43
						\$ -
SUBTOTAL						\$ 8,58

MATERIALES

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNITARIO B	COSTO C=A*B
Silicon 20ml	U	0,5	\$ 0,99	\$ 0,50
Sifon 1"-1/2"	U	1	\$ 4,33	\$ 4,33
Fregadera de cocina acero 1 pozo 1 escuridor	U	1	\$ 25,94	\$ 25,94
Manguera flexible 12' y llave angular lavaplatos	U	2	\$ 19,71	\$ 39,42
Grifería cuello de ganso para lavaplatos	U	1	\$ 21,09	\$ 21,09
SUBTOTAL				\$ 91,28

TRANSPORTE

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO C=A*B
			\$ -	\$ -
			\$ -	\$ -
			\$ -	\$ -
SUBTOTAL				\$ -

TOTAL COSTO DIRECTO	100,29
INDIRECTOS 20%	\$ 20,06
COSTO TOTAL	\$ 120,35
VALOR DE RUBRO	\$ 120,35

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS						
PROYECTO	Diseño de vivienda de dos pisos en San Pablo					
CÓDIGO DE PROYECTO	INGE-2670					
COD.RUBRO	PIESAN-002			Unidad	U	
RUBRO	LAVADORA 635X635X890MM			Rendimiento	1 Horas/U	
ACTIVIDAD	Piezas Sanitarias					
EQUIPOS						
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C=A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R
Herramientas menores						0,42
						\$ -
						\$ -
						\$ -
SUBTOTAL						\$ 0,42
MANO DE OBRA						
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C=A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R
Peón	Hora	1	4,05	\$ 4,05	1,00	\$ 4,05
Maestro	Hora	1	4,33	\$ 4,33	1,00	\$ 4,33
				\$ -	0,00	\$ -
				\$ -	0,00	\$ -
SUBTOTAL						\$ 8,38
MATERIALES						
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNITARIO B	COSTO C=A*B		
Lavadora 635x635x890mm	U	1	\$ 739,00	\$ 739,00		
			\$ -	\$ -		
			\$ -	\$ -		
			\$ -	\$ -		
SUBTOTAL						\$ 739,00
TRANSPORTE						
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO C=A*B		
			\$ -	\$ -		
			\$ -	\$ -		
			\$ -	\$ -		
SUBTOTAL						\$ -
TOTAL COSTO DIRECTO						747,80
INDIRECTOS 20%						\$ 149,56
COSTO TOTAL						\$ 897,36
VALOR DE RUBRO						\$ 897,36

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS						
PROYECTO	Diseño de vivienda de dos pisos en San Pablo					
CÓDIGO DE PROYECTO	INGE-2670					
COD. RUBRO	PIESAN-003	Unidad		U		
RUBRO	INODORO S TRAP 305MM	Rendimiento		1 Horas/U		
ACTIVIDAD	Piezas Sanitarias					
EQUIPOS						
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C=A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R
Herramientas menores						1,03
						\$ -
						\$ -
						\$ -
SUBTOTAL						\$ 1,03
MANO DE OBRA						
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C=A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R
Peón	Hora	2	4,05	\$ 8,10	1,00	\$ 8,10
Plomero	Hora	2	4,10	\$ 8,20	1,00	\$ 8,20
Maestro de Obra	Hora	1	4,33	\$ 4,33	1,00	\$ 4,33
						\$ -
SUBTOTAL						\$ 20,63
MATERIALES						
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNITARIO B		COSTO C=A*B	
Inodoro s trap 305mm	U	1	\$ 105,61		\$ 105,61	
Soldadura P/Tub PVC	U	0,005	\$ 54,82		\$ 0,27	
Tubo de abasto 1 WC M1/2"xF7/8"x40cm	U	0,05	\$ 2,96		\$ 0,15	
Tornillos de 1 1/2"x12 (100u)	caja	1	\$ 6,80		\$ 6,80	
SUBTOTAL						\$ 112,83
TRANSPORTE						
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO C=A*B		
			\$ -	\$ -		
			\$ -	\$ -		
			\$ -	\$ -		
SUBTOTAL						\$ -
TOTAL COSTO DIRECTO						134,49
INDIRECTOS 20%						\$ 26,90
COSTO TOTAL						\$ 161,39
VALOR DE RUBRO						\$ 161,39

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS						
PROYECTO	Diseño de vivienda de dos pisos en San Pablo					
CÓDIGO DE PROYECTO	INGE-2670					
COD.RUBRO	PIESAN-004			Unidad	U	
RUBRO	BRAZO DE DUCHA			Rendimiento	1 Horas/U	
ACTIVIDAD	Piezas Sanitarias					
EQUIPOS						
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C=A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R
Herramientas menores						0,20
						\$ -
						\$ -
						\$ -
SUBTOTAL						\$ 0,20
MANO DE OBRA						
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C=A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R
Peón	Hora	1	4,05	\$ 4,05	1,00	\$ 4,05
						\$ -
						\$ -
						\$ -
SUBTOTAL						\$ 4,05
MATERIALES						
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNITARIO B	COSTO C=A*B		
Brazo de ducha	U	1	\$ 50,49	\$ 50,49		
			\$ -	\$ -		
			\$ -	\$ -		
			\$ -	\$ -		
SUBTOTAL				\$ 50,49		
TRANSPORTE						
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO C=A*B		
			\$ -	\$ -		
			\$ -	\$ -		
			\$ -	\$ -		
SUBTOTAL				\$ -		
TOTAL COSTO DIRECTO						54,74
INDIRECTOS 20%						\$ 10,95
COSTO TOTAL						\$ 65,69
VALOR DE RUBRO						\$ 65,70

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS						
PROYECTO	Diseño de vivienda de dos pisos en San Pablo					
CÓDIGO DE PROYECTO	INGE-2670					
COD.RUBRO	PIESAN-005			Unidad	U	
RUBRO	GRIFOS PARA JARDIN			Rendimiento	1 Horas/U	
ACTIVIDAD	Piezas Sanitarias					
EQUIPOS						
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C=A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R
Herramientas menores						0,20
						\$ -
						\$ -
						\$ -
SUBTOTAL						\$ 0,20
MANO DE OBRA						
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C=A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R
Peón	Hora	1	4,05	\$ 4,05	1,00	\$ 4,05
						\$ -
						\$ -
						\$ -
SUBTOTAL						\$ 4,05
MATERIALES						
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNITARIO B	COSTO C=A*B		
Grifos jardín	U	1	\$ 8,02	\$ 8,02		
			\$ -	\$ -		
			\$ -	\$ -		
			\$ -	\$ -		
SUBTOTAL				\$ 8,02		
TRANSPORTE						
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO C=A*B		
			\$ -	\$ -		
			\$ -	\$ -		
			\$ -	\$ -		
SUBTOTAL				\$ -		
TOTAL COSTO DIRECTO						12,27
INDIRECTOS 20%						\$ 2,45
COSTO TOTAL						\$ 14,73
VALOR DE RUBRO						\$ 14,73

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS						
PROYECTO	Diseño de vivienda de dos pisos en San Pablo					
CÓDIGO DE PROYECTO	INGE-2670					
COD.RUBRO	PIESAN-006			Unidad	U	
RUBRO	CAJA AASS			Rendimiento	1 Horas/U	
ACTIVIDAD	Piezas Sanitarias					
EQUIPOS						
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C=A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R
Herramientas menores						0,64
					\$	-
					\$	-
					\$	-
SUBTOTAL						\$ 0,64
MANO DE OBRA						
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C=A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R
Peón	Hora	1	4,05	\$ 4,05	2,50	\$ 10,13
Maestro de Obra	Hora	0,25	4,33	\$ 1,08	2,50	\$ 2,71
						\$ -
						\$ -
SUBTOTAL						\$ 12,84
MATERIALES						
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNITARIO B	COSTO C=A*B		
Cemento Fuerte Tipo GU Saco 50 Kg - Holcim DISEÑA	saco	0,6	\$ 7,68	\$ 4,61		
Arena	m3	0,06	\$ 13,50	\$ 0,81		
Ripio	m3	0,001	\$ 18,00	\$ 0,02		
Agua	m3	0,01	\$ 0,85	\$ 0,01		
Acero de refuerzo fy=4200kg/cm2	kg	1,2	\$ 0,81	\$ 0,97		
Ladrillo de obra (27x14x2.5)	U	40	\$ 0,20	\$ 8,00		
Piedra	m3	0,02	\$ 10,63	\$ 0,21		
SUBTOTAL						\$ 14,63
TRANSPORTE						
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO C=A*B		
			\$ -	\$ -		
			\$ -	\$ -		
			\$ -	\$ -		
SUBTOTAL						\$ -
TOTAL COSTO DIRECTO						28,11
INDIRECTOS 20%						\$ 5,62
COSTO TOTAL						\$ 33,73
VALOR DE RUBRO						\$ 33,74

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS						
PROYECTO	Diseño de vivienda de dos pisos en San Pablo					
CÓDIGO DE PROYECTO	INGE-2670					
COD.RUBRO	SELECT-001	Unidad		U		
RUBRO	PANELES 120V, 100A	Rendimiento		1 Horas/U		
ACTIVIDAD	Sistema Bédrico					
						70,35
EQUIPOS						
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C=A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R
Herramientas menores						1,22
						\$ -
						\$ -
						\$ -
SUBTOTAL						\$ 1,22
MANO DE OBRA						
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C=A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R
Peón	Hora	3	4,05	\$ 12,15	1,00	\$ 12,15
Electricista	Hora	3	4,10	\$ 12,30	1,00	\$ 12,30
						\$ -
						\$ -
SUBTOTAL						\$ 24,45
MATERIALES						
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNITARIO B	COSTO C=A*B		
Tablero monofasico 6-12 puntos	U	1	\$ 70,35	\$ 70,35		
Cinta aislante 19mmx9mmx0.13mm	U	0,2	\$ 0,59	\$ 0,12		
Breaker 1 polo SD 40-60 amp	U	2	\$ 4,63	\$ 9,26		
Breaker 1 polo 10-32 amps	U	8	\$ 7,58	\$ 60,64		
SUBTOTAL						\$ 140,37
TRANSPORTE						
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO C=A*B		
			\$ -	\$ -		
			\$ -	\$ -		
			\$ -	\$ -		
SUBTOTAL						\$ -
TOTAL COSTO DIRECTO						166,04
INDIRECTOS 20%						\$ 33,21
COSTO TOTAL						\$ 199,25
VALOR DE RUBRO						\$ 199,25

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS						
PROYECTO	Diseño de vivienda de dos pisos en San Pablo					
CÓDIGO DE PROYECTO	INGE-2670					
COD.RUBRO	SELECT-002			Unidad	U	
RUBRO	TOMACORRIENTES DOBLES 120V			Rendimiento	2 Horas/U	
ACTIVIDAD	Sistema B eléctrico					
EQUIPOS						
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C=A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R
Herramientas menores						0,91
						\$ -
						\$ -
						\$ -
SUBTOTAL						\$ 0,91
MANO DE OBRA						
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C=A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R
Peón	Hora	1	4,05	\$ 4,05	2,00	\$ 8,10
Electricista	Hora	1	4,10	\$ 4,10	2,00	\$ 8,20
Maestro Electrico	Hora	0,2	4,55	\$ 0,91	2,00	\$ 1,82
						\$ -
SUBTOTAL						\$ 18,12
MATERIALES						
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNITARIO B	COSTO C=A*B		
Tomacorriente doble 120V	U	1	\$ 0,67	\$ 0,67		
Tubo conduit 1/2"x3m	U	2	\$ 3,62	\$ 7,24		
Unión conduit 1/2"	U	2	\$ 0,30	\$ 0,60		
			\$ -	\$ -		
SUBTOTAL				\$ 8,51		
TRANSPORTE						
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO C=A*B		
			\$ -	\$ -		
			\$ -	\$ -		
			\$ -	\$ -		
SUBTOTAL				\$ -		
TOTAL COSTO DIRECTO				27,54		
INDIRECTOS 20%				\$ 5,51		
COSTO TOTAL				\$ 33,04		
VALOR DE RUBRO				\$ 33,04		

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS						
PROYECTO	Diseño de vivienda de dos pisos en San Pablo					
CÓDIGO DE PROYECTO	INGE-2670					
COD.RUBRO	SELECT-003			Unidad	U	
RUBRO	TOMACORRIENTES DOBLES 240V			Rendimiento	2 Horas/U	
ACTIVIDAD	Sistema Eléctrico					
EQUIPOS						
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C=A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R
Herramientas menores						0,91
						\$ -
						\$ -
						\$ -
SUBTOTAL						\$ 0,91
MANO DE OBRA						
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C=A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R
Peón	Hora	1	4,05	\$ 4,05	2,00	\$ 8,10
Electricista	Hora	1	4,10	\$ 4,10	2,00	\$ 8,20
Maestro Electrico	Hora	0,2	4,55	\$ 0,91	2,00	\$ 1,82
						\$ -
SUBTOTAL						\$ 18,12
MATERIALES						
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNITARIO B		COSTO C=A*B	
Tomacorriente doble 240V	U	1	\$ 4,70		\$ 4,70	
Tubo conduit 1/2"x3m	U	2	\$ 3,62		\$ 7,24	
Unión conduit 1/2"	U	2	\$ 0,30		\$ 0,60	
			\$ -		\$ -	
SUBTOTAL						\$ 12,54
TRANSPORTE						
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO C=A*B		
			\$ -	\$ -		
			\$ -	\$ -		
			\$ -	\$ -		
SUBTOTAL						\$ -
TOTAL COSTO DIRECTO						31,57
INDIRECTOS 20%						\$ 6,31
COSTO TOTAL						\$ 37,88
VALOR DE RUBRO						\$ 37,88

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS						
PROYECTO	Diseño de vivienda de dos pisos en San Pablo					
CÓDIGO DE PROYECTO	INGE-2670					
COD.RUBRO	SELECT-004			Unidad	U	
RUBRO	INTERRUPTORES SIMPLES 120V			Rendimiento	0,75 Horas/U	
ACTIVIDAD	Sistema B eléctrico					
EQUIPOS						
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C=A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R
Herramientas menores						0,27
						\$ -
						\$ -
						\$ -
					SUBTOTAL	\$ 0,27
MANO DE OBRA						
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C=A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R
Peón	Hora	1	4,05	\$ 4,05	0,75	\$ 3,04
Electricista	Hora	0,75	4,10	\$ 3,08	0,75	\$ 2,31
						\$ -
						\$ -
					SUBTOTAL	\$ 5,35
MATERIALES						
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNITARIO B	COSTO C=A*B		
Interruptor simple 120V	U	1	\$ 1,21	\$ 1,21		
Tubo conduit 1/2"x3m	U	2	\$ 3,62	\$ 7,24		
Unión conduit 1/2"	U	2	\$ 0,30	\$ 0,60		
			\$ -	\$ -		
			SUBTOTAL	\$ 9,05		
TRANSPORTE						
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO C=A*B		
			\$ -	\$ -		
			\$ -	\$ -		
			\$ -	\$ -		
			SUBTOTAL	\$ -		
TOTAL COSTO DIRECTO				14,67		
INDIRECTOS 20%				\$ 2,93		
COSTO TOTAL				\$ 17,60		
VALOR DE RUBRO				\$ 17,61		

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS						
PROYECTO	Diseño de vivienda de dos pisos en San Pablo					
CÓDIGO DE PROYECTO	INGE-2670					
COD.RUBRO	SELECT-005			Unidad	U	
RUBRO	INTERRUPTORES DOBLES 240V			Rendimiento	0,75 Horas/U	
ACTIVIDAD	Sistema B eléctrico					
EQUIPOS						
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C=A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R
Herramientas menores						0,27
						\$ -
						\$ -
						\$ -
SUBTOTAL						\$ 0,27
MANO DE OBRA						
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C=A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R
Peón	Hora	1	4,05	\$ 4,05	0,75	\$ 3,04
Electricista	Hora	0,75	4,10	\$ 3,08	0,75	\$ 2,31
						\$ -
						\$ -
SUBTOTAL						\$ 5,35
MATERIALES						
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNITARIO B	COSTO C=A*B		
Interruptor doble 240V	U	1	\$ 1,60	\$ 1,60		
Tubo conduit 1/2"x3m	U	2	\$ 3,62	\$ 7,24		
Unión conduit 1/2"	U	2	\$ 0,30	\$ 0,60		
			\$ -	\$ -		
SUBTOTAL				\$ 9,44		
TRANSPORTE						
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO C=A*B		
			\$ -	\$ -		
			\$ -	\$ -		
			\$ -	\$ -		
SUBTOTAL				\$ -		
TOTAL COSTO DIRECTO				15,06		
INDIRECTOS 20%				\$ 3,01		
COSTO TOTAL				\$ 18,07		
VALOR DE RUBRO				\$ 18,07		

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS						
PROYECTO	Diseño de vivienda de dos pisos en San Pablo					
CÓDIGO DE PROYECTO	INGE-2670					
COD.RUBRO	SELECT-006			Unidad	U	
RUBRO	LUMINARIAS 3000K			Rendimiento	1 Horas/U	
ACTIVIDAD	Sistema B eléctrico					
EQUIPOS						
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C=A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R
Herramientas menores						0,41
						\$ -
						\$ -
						\$ -
SUBTOTAL						\$ 0,41
MANO DE OBRA						
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C=A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R
Peón	Hora	1	4,05	\$ 4,05	1,00	\$ 4,05
Electricista	Hora	1	4,10	\$ 4,10	1,00	\$ 4,10
						\$ -
						\$ -
SUBTOTAL						\$ 8,15
MATERIALES						
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNITARIO B	COSTO C=A*B		
Luminaria 3000K	U	1	\$ 157,00	\$ 157,00		
			\$ -	\$ -		
			\$ -	\$ -		
			\$ -	\$ -		
SUBTOTAL				\$ 157,00		
TRANSPORTE						
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO C=A*B		
			\$ -	\$ -		
			\$ -	\$ -		
			\$ -	\$ -		
SUBTOTAL				\$ -		
TOTAL COSTO DIRECTO						165,56
INDIRECTOS 20%						\$ 33,11
COSTO TOTAL						\$ 198,67
VALOR DE RUBRO						\$ 198,67

Nº	Nombre de tarea	Duración	Comienzo	Fin
1	Proyecto Diseño de Vivienda	131 días	lun 3/2/25	jue 10/7/25
2	Obras Preliminares	6 días	lun 3/2/25	vie 7/2/25
3	TRAZADO Y REPLANTEO EDIFICACIONE	3 días	lun 3/2/25	mié 5/2/25
4	LIMPIEZA DE SOLAR CON MAQUINA INC.	1 día	mié 5/2/25	mié 5/2/25
5	EXCAVACIÓN DE MATERIAL	2 días	jue 6/2/25	vie 7/2/25
6	Estructura de Hormigón	29 días	sáb 8/2/25	sáb 15/3/25
7	RELLENO COMPACTADO CON MATERIAL DEL SITIO PARA	1 día	sáb 8/2/25	sáb 8/2/25
8	CONCRETO F'C:140 KG/CM2 PARA	1 día	sáb 8/2/25	sáb 8/2/25
9	ACERO DE REFUERZO DE 4200 KG/CM2 PARA ELEMENTOS DE	5 días	lun 10/2/25	vie 14/2/25
10	CONCRETO F'C:210 KG/CM2	1 día	vie 14/2/25	vie 14/2/25

ID	Nombre de tarea	Duración	Comienzo	Fin
11	CONCRETO F'C:210 KG/CM2	1 día	vie 14/2/25	vie 14/2/25
12	ACERO DE REFUERZO DE 4200 KG/CM2 PARA COLUMNAS	8 días	sáb 15/2/25	lun 24/2/25
13	CONCRETO F'C:210 KG/CM2 PARA	1 día	lun 24/2/25	lun 24/2/25
14	ACERO DE REFUERZO DE 4200 KG/CM2 PARA VIGAS	8 días	mar 25/2/25	vie 7/3/25
15	CONCRETO F'C:210 KG/CM2	1 día	vie 7/3/25	vie 7/3/25
16	ACERO DE REFUERZO DE 4200 KG/CM2 PARA LOSAS	6 días	sáb 8/3/25	vie 14/3/25
17	CONCRETO F'C:210 KG/CM2	2 días	vie 14/3/25	sáb 15/3/25
18	CONCRETO F'C:210 KG/CM2 PARA	1 día	sáb 15/3/25	sáb 15/3/25
19	ESCALONES DE	1 día	sáb 15/3/25	sáb 15/3/25

ID	Nombre de tarea	Duración	Comienzo	Fin
20	Mampostería	69 días	lun 17/3/25	sáb 7/6/25
21	PARED DE BLOQUES 0.08x0.20x0.40	31 días	lun 17/3/25	mar 22/4/25
22	ENLUCIDO YESO E.TCM	22 días	lun 14/4/25	sáb 10/5/25
23	ENLUCIDO YESO CELESTE	12 días	lun 5/5/25	sáb 17/5/25
24	ENLUCIDO AZULEJO	6 días	lun 12/5/25	sáb 17/5/25
25	PANEL GYPSUM	17 días	lun 19/5/25	sáb 7/6/25
26	Instalaciones Sanitarias	14 días	lun 9/6/25	mar 24/6/25
27	TUBERIA 12.7MM AAPP	9 días	lun 9/6/25	mié 18/6/25
28	TUBERIA 9.5MM AAPP	1 día	lun 9/6/25	lun 9/6/25
29	CODO 90° 1/2"x3/8"	1 día	mié 18/6/25	mié 18/6/25
30	CODO 90° 1/2"x5/8"	1 día	mié 18/6/25	mié 18/6/25
31	CODO 90° 1/2"x1/2"	4 días	sáb 14/6/25	mié 18/6/25
32	CODO 90° 1/2"x3/4"	1 día	mié 18/6/25	mié 18/6/25
33	TEE 1/2"x1/2"x1/2"	1 día	mié 18/6/25	mié 18/6/25
34	TUBERIA 110 MM AASS	3 días	jue 19/6/25	sáb 21/6/25
35	TUBERIA 50 MM AASS	1 día	sáb 21/6/25	sáb 21/6/25

ID	Nombre de tarea	Duración	Comienzo	Fin
36	TUBERIA 75 MM AASS	1 día	sáb 21/6/25	sáb 21/6/25
37	TUBERIA 200 MM AASS	1 día	sáb 21/6/25	sáb 21/6/25
38	CODO 90° 110MM DESAGUE	1 día	sáb 21/6/25	sáb 21/6/25
39	CODO 90° 75MM DESAGUE	1 día	sáb 21/6/25	sáb 21/6/25
40	CODO 90° 50MM DESAGUE	1 día	sáb 21/6/25	sáb 21/6/25
41	TUBERIA 125 MM AALL	2 días	lun 23/6/25	mar 24/6/25
42	CODO 90° 125MM AALL	1 día	mar 24/6/25	mar 24/6/25
43	CODO 90° 175MM AALL	1 día	mar 24/6/25	mar 24/6/25
44	YEE 220MM AALL	1 día	mar 24/6/25	mar 24/6/25
45	TANQUE CISTERNA WAVIN 4000L	1 día	mar 24/6/25	mar 24/6/25
46	Piezas Sanitarias P.J.L.	3 días	mié 25/6/25	vie 27/6/25
47	GRIFOS Y LAVABOS	1 día	mié 25/6/25	mié 25/6/25
48	LAVADORA 63SX63SX890M INODORO S TRAP 305MM	1 día	mié 25/6/25	mié 25/6/25
49				
50	BRAZO DE DUCHA	1 día	jue 26/6/25	jue 26/6/25
51	GRIFOS PARA JARDIN	1 día	jue 26/6/25	jue 26/6/25
52	CAJA AASS	1 día	vie 27/6/25	vie 27/6/25
53	Sistema Eléctrico	11 días	sáb 28/6/25	jue 10/7/25
54	PANELES 120V, 100A	1 día	sáb 28/6/25	sáb 28/6/25
55	TOMACORRIB7 DOBLES 120V	7 días	lun 30/6/25	lun 7/7/25
56	TOMACORRIB3 DOBLES 240V	3 días	vie 4/7/25	lun 7/7/25
57	INTERRUPTORE1 SIMPLES 120V	1 día	mar 8/7/25	mar 8/7/25
58	INTERRUPTORE1 DOBLES 240V	1 día	mar 8/7/25	mar 8/7/25
59	LUMINARIAS 300K	3 días	mar 8/7/25	jue 10/7/25
60				
61	Mampostería	102 días	mié 9/4/25	vie 8/8/25
62	PARED DE BLOQUES 0,09x0,20x0,40	31 días	mié 9/4/25	vie 16/5/25
63	ENCUICADO YESO E.I.C.M	22 días	lun 12/5/25	vie 6/6/25
64				
65	INOODORO S1 TRAP	1 día	sáb 26/7/25	sáb 26/7/25
66	BRAZO DE DUCHA	1 día	lun 28/7/25	lun 28/7/25
67	GRIFOS PARA CAJA AASS	1 día	mar 29/7/25	mar 29/7/25
68	Sistema Eléctri	10 días	mar 29/7/25	vie 8/8/25
69	PANELES 120V, 100A	1 día	mar 29/7/25	mar 29/7/25
70	TOMACORR7 DOBLES	7 días	mié 30/7/25	mié 6/8/25
71	TOMACORR3 DOBLES	3 días	lun 4/8/25	mié 6/8/25
72	INTERRUPTO1 SIMPLES	1 día	jue 7/8/25	jue 7/8/25
73	INTERRUPTO1 DOBLES	1 día	jue 7/8/25	jue 7/8/25
74	LUMINARIA:300K	3 días	mié 6/8/25	vie 8/8/25

PRESUPUESTO REFERENCIAL						CRONOGRAMA VALORADO				
RUBRO	DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	P.U.	TOTAL	TIEMPO DE EJECUCION DE LA OBRA (MESES)				
						MES 1	MES 2	MES 3	MES 4	MES 5
OPL-000	OBRAS PRELIMINARES				\$ 1.856,42					
OPL-001	TRAZADO, REPLANTEO Y NIVELACIÓN EDIFICACIONES	M2	136,35	\$ 2,41	\$ 328,60	\$ 328,60				
OPL-002	LIMPIEZA DE SOLAR CON MAQUINA INC. DESALOJO	M2	68,18	\$ 3,85	\$ 262,49	\$ 262,49				
OPL-003	EXCAVACIÓN DE MATERIAL	M2	136,35	\$ 9,28	\$ 1.265,33	\$ 1.265,33				
HOR-000	ESTRUCTURA DE HORMIGÓN				\$ 18.210,78					
HOR-001	RELLENO COMPACTADO CON MATERIAL DEL SITIO PARA CIMENTACION	M3	4,10	\$ 7,15	\$ 29,32	\$ 29,32				
HOR-002	CONCRETO F'C:140 KG/CM2 PARA REPLANTILLO	M3	2,05	\$ 164,11	\$ 336,43	\$ 336,43				
HOR-003	CONCRETO F'C:210 KG/CM2 PARA PLINTOS	M3	10,26	\$ 154,11	\$ 1.581,17	\$ 1.581,17				
HOR-004	CONCRETO F'C:210 KG/CM2 PARA RIOSTRAS	M3	1,14	\$ 164,11	\$ 190,37	\$ 190,37				
HOR-005	ACERO DE REFUERZO DE 4200 KG/CM2 PARA ELEMENTOS DE CIMENTACION	KG	732,99	\$ 1,37	\$ 1.004,20	\$ 1.004,20				
HOR-006	CONCRETO F'C:210 KG/CM2 PARA COLUMNAS	M3	10,64	\$ 334,94	\$ 3.563,76	\$ 3.563,76				
HOR-007	ACERO DE REFUERZO DE 4200 KG/CM2 PARA COLUMNAS	KG	1.337,93	\$ 1,37	\$ 1.832,96	\$ 1.832,96				
HOR-008	CONCRETO F'C:210 KG/CM2 PARA VIGAS	M3	10,38	\$ 151,20	\$ 1.569,46		\$ 1.569,46			
HOR-009	ACERO DE REFUERZO DE 4200 KG/CM2 PARA VIGAS	KG	1.275,91	\$ 1,37	\$ 1.748,00	\$ 1.748,00				
HOR-010	CONCRETO F'C:210 KG/CM2 PARA LOSAS	M3	18,43	\$ 174,32	\$ 3.212,72	\$ 3.212,72				
HOR-011	ACERO DE REFUERZO DE 4200 KG/CM2 PARA LOSAS	KG	990,89	\$ 1,37	\$ 1.357,52	\$ 1.357,52				
HOR-012	ESCALONES DE HORMIGON	M3	1,78	\$ 24,54	\$ 43,68	\$ 43,68				
HOR-013	CONCRETO F'C:210 KG/CM2 PARA CONTRAPISO	M2	136,35	\$ 12,77	\$ 1.741,19	\$ 1.741,19				
MAMP-000	MAMPOSTERIA				\$ 26.336,21					
MAMP-001	PARED DE BLOQUES 0,08x0,20x0,40	M2	396,23	\$ 9,69	\$ 3.839,47			\$ 3.839,47		
MAMP-002	EMPASTE YESO E:1CM	M2	436,81	\$ 7,06	\$ 3.083,88			\$ 3.083,88		
MAMP-003	EMPASTE YESO CELESTE E:1CM	M2	239,37	\$ 7,06	\$ 1.689,95				\$ 1.689,95	
MAMP-004	EMPASTE AZULEJO E:1CM	M2	116,27	\$ 10,43	\$ 1.212,70				\$ 1.212,70	
MAMP-005	PANEL GYPSUM	M2	348,78	\$ 13,36	\$ 4.659,70				\$ 4.659,70	
MAMP-006	ENLUCIDO MORTERO	M2	396,23	\$ 6,78	\$ 2.686,44				\$ 2.686,44	
MAMP-007	PINTURA PAREDES	M2	396,23	\$ 6,17	\$ 2.444,74				\$ 2.444,74	
MAMP-008	PISOS CERÁMICA	M2	272,70	\$ 24,64	\$ 6.719,33				\$ 6.719,33	
INSSAN-000	INSTALACIONES SANITARIAS				\$ 5.555,14					
INSSAN-001	TUBERIA 12,7MM AAPP	ML	144,53	\$ 12,15	\$ 1.756,04					\$ 1.756,04
INSSAN-002	TUBERIA 9,5MM AAPP	ML	1,10	\$ 11,28	\$ 12,41					\$ 12,41
INSSAN-003	CODO 90º 1/2"x3/8" AAPP	U	6,00	\$ 2,08	\$ 12,48					\$ 12,48
INSSAN-004	CODO 90º 1/2"x5/8" AAPP	U	4,00	\$ 2,29	\$ 9,16					\$ 9,16
INSSAN-005	CODO 90º 1/2"x1/2" AAPP	U	114,00	\$ 2,08	\$ 237,12					\$ 237,12
INSSAN-006	CODO 90º 1/2"x3/4" AAPP	U	3,00	\$ 3,67	\$ 11,01					\$ 11,01
INSSAN-007	TEE 1/2"x1/2"x1/2" AAPP	U	27,00	\$ 2,29	\$ 61,83					\$ 61,83
INSSAN-008	TUBERIA 110 MM AASS	ML	59,01	\$ 6,03	\$ 355,83					\$ 355,83
INSSAN-009	TUBERIA 50 MM AASS	ML	26,51	\$ 3,56	\$ 94,38					\$ 94,38
INSSAN-010	TUBERIA 75 MM AASS	ML	3,63	\$ 4,99	\$ 18,11					\$ 18,11
INSSAN-011	TUBERIA 200 MM AASS	ML	0,80	\$ 14,23	\$ 11,38					\$ 11,38
INSSAN-012	CODO 90º 110MM DESAGUE	U	28,00	\$ 4,45	\$ 124,60					\$ 124,60
INSSAN-013	CODO 90º 75MM DESAGUE	U	3,00	\$ 3,61	\$ 10,83					\$ 10,83
INSSAN-014	CODO 90º 50MM DESAGUE	U	30,00	\$ 2,69	\$ 80,70					\$ 80,70
INSSAN-015	TUBERIA 125 MM AALL	ML	38,76	\$ 28,67	\$ 1.111,25					\$ 1.111,25
INSSAN-016	CODO 90º 125MM AALL	U	16,00	\$ 13,34	\$ 213,44					\$ 213,44
INSSAN-017	CODO 90º 175MM AALL	U	1,00	\$ 15,46	\$ 15,46					\$ 15,46
INSSAN-018	YEE 220MM AALL	U	1,00	\$ 35,44	\$ 35,44					\$ 35,44
INSSAN-019	TANQUE CISTERNA WAVIN 4000L	U	1,00	\$ 1.383,67	\$ 1.383,67					\$ 1.383,67
PIESAN-000	PIEZAS SANITARIAS				\$ 2.812,47					
PIESAN-001	GRIFOSY LAVABOS	U	6,00	\$ 120,35	\$ 722,10					\$ 722,10
PIESAN-002	LAVADORA 635X635X890MM	U	1,00	\$ 897,36	\$ 897,36					\$ 897,36
PIESAN-003	INODORO S TRAP 305MM	U	4,00	\$ 161,39	\$ 645,56					\$ 645,56
PIESAN-004	BRAZO DE DUCHA	U	4,00	\$ 65,70	\$ 262,80					\$ 262,80
PIESAN-005	GRIFOS PARA JARDIN	U	1,00	\$ 14,73	\$ 14,73					\$ 14,73
PIESAN-006	CAJA AASS	U	8,00	\$ 33,74	\$ 269,92					\$ 269,92
SELECT-000	SISTEMA ELÉCTRICO				\$ 6.688,48					
SELECT-001	PANELES 120V, 100A	U	2,00	\$ 199,26	\$ 398,52					\$ 398,52
SELECT-002	TOMACORRIENTES DOBLES 120V	U	38,00	\$ 33,05	\$ 1.255,90					\$ 1.255,90
SELECT-003	TOMACORRIENTES DOBLES 240V	U	10,00	\$ 37,88	\$ 378,80					\$ 378,80
SELECT-004	INTERRUPTORES SIMPLES 120V	U	10,00	\$ 17,61	\$ 176,10					\$ 176,10
SELECT-005	INTERRUPTORES DOBLES 240V	U	6,00	\$ 18,07	\$ 108,42					\$ 108,42
SELECT-006	LUMINARIAS 3000K	U	22,00	\$ 198,67	\$ 4.370,74					\$ 4.370,74