

ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL

Facultad de Ingeniería en Ciencias de la Tierra

Diseño arquitectónico y estructural sismo-resistente de una vivienda unifamiliar de 2 pisos ubicada en Ayangue - Santa Elena.

PROYECTO INTEGRADOR

Previo la obtención del Título de:

Ingeniero Civil

Presentado por:

Luis Benjamín Suárez Castillo

Juan Manuel Salcedo Ordoñez

GUAYAQUIL - ECUADOR

I PAO 2023

DEDICATORIA

Dedicatoria

A mis papás, Luis Suárez y Luz Castillo, por su apoyo y ánimo invaluable dentro de toda esta carrera.

A mis hermanos, Jonatan, Joel y Marián, quienes de una u otra forma estuvieron dándome una palabra de ánimo para poder avanzar y seguir hacia la meta.

A Nayely por su constante ánimo y apoyo en el transcurso de la tesis.

No hubiera podido lograr esto sin ustedes.

Benjamín Suárez.

AGRADECIMIENTOS

Agradecimientos,

A Dios que me ha dado la vida y misericordia para llegar hasta aquí, él es la piedra fundamental de todo lo que he podido llegar a lograr en esta vida.

A mis papás, por confiar y creer en mi cuando ni yo tenía esa confianza.

A mis hermanos, por su apoyo en todo el trayecto de la carrera.

Benjamín Suárez.

DEDICATORIA

Dedicatoria,

A Dios por ser mi guía durante este proceso académico.

A mis padres,

Roberto Enrique Salcedo y Betty Marisol Ordoñez quienes han sido mi pilar inquebrantable, por su apoyo y consejo que me ha permitido avanzar y lograr una meta más.

A mis hermanos,

Por siempre estar junto a mí y brindarme su apoyo incondicional a lo largo de mi vida.

Juan Manuel Salcedo

AGRADECIMIENTOS

Agradezco a Dios por darme la fuerza, sabiduría y paciencia para no decaer y lograr culminar esta etapa en mi vida.

A mi papá Roberto Enrique Salcedo y mi mamá Betty Marisol Ordoñez, por su consejo, ejemplo, paciencia, sacrificio y amor de padres durante todos estos años, todo lo que soy y he logrado es gracias a ustedes. Gracias a mis hermanos por siempre ayudarme y estar para mí en este camino.

Gracias a mi amiga Milena Valero por su compañía y apoyo desde el inicio a fin de la carrera.

Juan Manuel Salcedo

Declaración Expresa

“Los derechos de titularidad y explotación, nos corresponde conforme al reglamento de propiedad intelectual de la institución; *Luis Benjamín Suarez Castillo* y *Juan Manuel Salcedo Ordoñez* damos nuestro consentimiento para que la ESPOL realice la comunicación pública de la obra por cualquier medio con el fin de promover la consulta, difusión y uso público de la producción intelectual”



Suarez Castillo
Luis Benjamin



Salcedo Ordoñez
Juan Manuel

EVALUADORES

Msc. Luis Danilo Dávila Guamán

PROFESOR DE LA MATERIA

Msc. Edi Patricio Valarezo Medina

PROFESOR TUTOR

RESUMEN

Ecuador está ubicado dentro del cinturón de fuego que recorre a los países que tienen acceso al Océano Pacífico, siendo las zonas costeras las más afectadas por los sismos. Ecuador se encuentra dentro de una zona de alto peligro sísmico, lo cual es generado por el continuo contacto de las placas tectónicas, es por esto por lo que todas las construcciones deben de estar regidas por los principios sismorresistentes propuestos en las normativas locales e internacionales. El presente proyecto tiene como objetivo realizar un diseño estructural sismorresistente de una vivienda unifamiliar de dos pisos ubicado en Ayangué, Santa Elena. El proyecto tuvo como normas utilizadas y referidas para el diseño sismorresistente a la norma ecuatoriana de la construcción (NEC) para estructuras de hormigón armado y a la American Concrete Institute (ACI). La aplicación de estas normativas dió como resultado el diseño de secciones pertinentes y seguras que protejan la vida humana y los bienes materiales en el caso de algún sismo. Se obtuvo como presupuesto aproximado de obra gris de \$344.13 por metro cuadrado. El diseño sismorresistente tiene una alta incidencia dentro del presupuesto, ya que tiene criterios y parámetros necesarios a cumplir, de modo que esto genera que se tenga dimensiones de elementos estructurales mayores y la implementación de otros elementos estructurales de apoyo, tales como los muros de cortes, etc.

Palabras Clave: Sismorresistencia, ACI, NEC, hormigón armado, diseño estructural.

ABSTRACT

Ecuador is located within the ring of fire that runs through the countries that have access to the Pacific Ocean, with the coastal areas being the most affected by earthquakes. Ecuador is located within a zone of high seismic danger, which is generated by the continuous contact of the tectonic plates, which is why all constructions must be governed by the seismic-resistant principles proposed in local and international regulations. The objective of this project is to carry out an earthquake-resistant structural design of a two-story single-family house located in Ayangue, Santa Elena. The project had as norms used and referred to for the seismic-resistant design the Ecuadorian construction norm (NEC) for reinforced concrete structures and the American Concrete Institute (ACI). The application of these regulations resulted in the design of relevant and safe sections that protect human life and property in the event of an earthquake. It was obtained as an approximate budget of gray work of \$344.13 per square meter. The seismic-resistant design has a high incidence within the budget, since it has criteria and parameters necessary to meet, so that this generates the dimensions of larger structural elements and the implementation of other structural support elements, such as shear walls , etc.

Keywords: Seismic resistance, ACI, NEC, reinforced concrete, structural design.

ÍNDICE GENERAL

CONTENIDO

CAPÍTULO 1	1
1 INTRODUCCIÓN	1
1.1 Antecedentes	1
1.2 Presentación general del problema.....	4
1.3 Justificación del problema.....	5
1.4 Objetivos	5
1.4.1 Objetivo General.....	5
1.4.2 Objetivos Específicos	6
CAPÍTULO 2	7
2 MATERIALES Y MÉTODOS.....	7
2.1. Revisión de literatura.....	7
2.1.1 Diseño estructural.....	7
2.1.2 Cargas	7
2.1.3 Carga muerta.....	8
2.1.4 Carga viva	8
2.1.5 Cargas sísmicas	9
2.1.6 Fuerzas estáticas equivalentes.....	9
2.1.7 Consideraciones energéticas	9
2.1.8 Combinaciones de estado de carga	10
2.1.9 Diseño Sismo-Resistente.	11
2.1.10 Peligro sísmico del Ecuador	12
2.2 Área de estudio	19
2.3 Trabajo de campo y laboratorio.....	24

2.4	Análisis de datos.....	26
2.4.1	Granulometría.....	26
2.4.2	Limite Liquido.....	27
2.4.3	Limite Plástico.....	28
2.4.4	Proctor.....	29
2.4.5	CBR.....	30
2.5	Análisis de alternativas.....	33
2.5.1	Método de evaluación.....	33
2.5.2	Escala de Likert.....	33
2.5.3	Descripción de alternativas.....	33
2.5.4	Descripción de los criterios.....	35
2.5.5	Restricciones.....	36
2.5.6	Evaluación de las alternativas.....	37
2.5.7	Cuadro comparativo.....	44
2.5.8	Selección de la alternativa.....	45
CAPÍTULO 3.....		46
3	DISEÑOS Y ESPECIFICACIONES.....	46
3.1	Diseños.....	46
3.1.1	Diseño Arquitectónico.....	46
3.1.2	Diseño estructural.....	51
3.2	Especificaciones técnicas.....	132
CAPÍTULO 4.....		163
4	ESTUDIO DEL IMPACTO AMBIENTAL.....	163
4.1	Descripción del proyecto.....	163
4.2	Línea base ambiental.....	170
4.2.1	Medio físico-ambiental.....	170

4.2.2	Medio físico- biótico	171
4.2.3	Medio físico- humano	171
4.2.4	Medio sociocultural	172
4.3	Actividades del proyecto	172
4.4	Identificación de impactos ambientales.....	174
4.5	Valoración de impactos ambientales.....	177
4.6	Medidas de prevención/mitigación	180
CAPÍTULO 5		182
5	PRESUPUESTO	182
5.1	Estructura Desglosada de Trabajo	182
5.2	Rubros y análisis de precios unitarios (fusión)	186
5.3	Descripción de cantidades de obra	188
5.4	Valoración integral del costo del proyecto	190
5.5	Cronograma de obra	191
CAPÍTULO 6		195
6	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	195
6.1.1	Conclusiones	195
6.1.2	Recomendaciones	196
BIBLIOGRAFÍA		197
PLANOS Y ANEXOS		200

ABREVIATURAS

ESPOL	Escuela Superior Politécnica del Litoral
NEC	Norma Ecuatoriana de la Construcción
ACI	American Concrete Institute
SIUA	Sistema Único de Información Ambiental
NTC	Norma Técnica Complementaria de México
ACV	Análisis de Ciclo de Vida

SIMBOLOGÍA

Tonnef	Tonelada fuerza
Kg	Kilogramo
m	Metro
mm	Milímetro
cm	Centímetro
N	Newton
MPa	Megapascales

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 2.1. Combinaciones de carga según la NEC-2015 [NEC-SE-CG, 2015, p.19]	10
Figura 2.2. Zonas sísmicas para valor del factor Z. [NEC-SE-DS, 2015, p.27]	12
Figura 2.3. Configuraciones estructurales recomendadas. [NEC-SE-DS, 2015, p.50]	16
Figura 2.4. Configuraciones estructurales no recomendadas. [NEC-SE-DS, 2015, p.50]	16
Figura 2.5. Mapa de la ubicación del terreno. [Suarez & Salcedo - Arcgis, 2023].....	19
Figura 2.6. Toma de medidas en la visita de campo. [Suarez & Salcedo, 2023]	24
Figura 2.7. Curva Granulométrica. [Suarez & Salcedo, 2023].....	26
Figura 2.8. Limite líquido. [Suarez & Salcedo, 2023].....	28
Figura 2.9. Densidad vs % de humedad. [Suarez & Salcedo, 2023]	30
Figura 2.10. Gráfica de Plasticidad. [Braja M, 2015, p.202]	31
Figura 2.11. Diagrama de Flujo de Nombres de los Grupos para Limo inorgánico y Suelos. [Braja M, 2015, p.203]	32
Figura 2.12. Puntuación final de las alternativas. [Suarez & Salcedo, 2023]	45
Figura 3.1. Diagrama de uso de espacios a lo largo del día. [Neufert 16 va edición, 2007]	47
Figura 3.2. Esquema espacial tradicional para la diferenciación de espacios. [Neufert 16 va edición, 2007]	48
Figura 3.3. Diagrama: Orientación de las habitaciones. [Neufert 16 va edición, 2007]	48
Figura 3.4. Render Vista frontal. [Suarez & Salcedo - Revit, 2023].....	49
Figura 3.5. Render - Vista posterior. [Suarez & Salcedo - Revit, 2023].....	50
Figura 3.6. Render - Vista 3D. [Suarez & Salcedo - Revit, 2023].....	50
Figura 3.7. Vista total de la vivienda. [Suarez & Salcedo - Revit, 2023].....	50
Figura 3.8. Valor para carga viva. [NEC-2015- Cargas no sísmicas, p.31]	53
Figura 3.9. Valor para la carga de cubierta. [NEC- 2015- Cargas no sísmicas, p.34]	53
Figura 3.10. Mapa del factor Z para el diseño sísmico. [NEC-SE-DS, 2015, p.27].....	53

Figura 3.11. Factores sísmicos según el tipo de estructura. [NEC-SD-DS, 2015, p34]	57
Figura 3.12. Espectro de diseño elástico. [Suarez & Salcedo – Excel. 2023]	59
Figura 3.13. Espesor mínimo de losas en una dirección macizas no preesforzadas. [ACI 318-19 (2015), p.94]	60
Figura 3.14. Paño de Losa para cálculos. [Suarez & Salcedo, 2023]	61
Figura 3.15. Prediseño propuesto para losa nervada. [Suarez & Salcedo, 2023]	61
Figura 3.16. Área tributaria. [Suarez & Salcedo, 2023]	63
Figura 3.17. Grupos de especies estudiadas en el PADT-REFORT para madera estructural. [Guía práctica para el diseño de estructuras de madera NEC-2015, p21]	65
Figura 3.18. Esfuerzo máximo admisible en flexión (MPa). [Guía práctica para el diseño de estructuras de madera NEC-2015, p22]	66
Figura 3.19. Diseño planteado para la cubierta. [Guía práctica para el diseño de estructuras de madera NEC-2015, p20]	66
Figura 3.20. Deflexión en madera. [Guía práctica para el diseño de estructuras de madera NEC-2015, p24]	67
Figura 3.21. Deflexiones máximas admisibles para madera. [Guía práctica para el diseño de estructuras de madera NEC - 2015, p24]	68
Figura 3.22. Detalle de las longitudes calculadas. [Guía práctica para el diseño de estructuras de madera NEC-2015, p27]	71
Figura 3.23. Longitud efectiva en el plano. [Guía práctica para el diseño de estructuras de madera NEC-2015, p29]	71
Figura 3.24. Carga admisible columna corta. [Guía práctica para el diseño de estructuras de madera NEC-2015, p30]	72
Figura 3.25. Espesor mínimo de losas en una dirección macizas no preesforzadas. [ACI 318.19.7.3.1.1, 2015]	73
Figura 3.26. Acero mínimo para losas en una dirección no preesforzadas. [ACI 318-19.7.6.1.1, 2015]	74
Figura 3.27. Cuantía mínima de refuerzo corrugado de retracción y temperatura calculadas sobre el área bruta de concreto. [ACI 318-19.24.4.3.2, 2015]	74

Figura 3.28. Momentos aproximados para vigas continuas no preesforzadas y losas en una dirección. [ACI 318-19.6.5.2, 2015].....	75
Figura 3.29. Momentos flectores y fuerzas cortantes aproximados para vigas y losas continuas. [ACI 318-19, 2015].....	75
Figura 3.30. Cortantes aproximados para vigas continuas no preesforzadas y losas en una dirección. [ACI 318-19, 2015].....	76
Figura 3.31. Acero mínimo a flexión de una viga. [ACI 318-19.9.6.1.2 (2015), p.139]	79
Figura 3.32. Factores de modificación para el desarrollo de las barras corrugadas en tracción. [ACI-318-19 (2015), p.493]	86
Figura 3.33. Gráfica de máximo momento probable vs fuerza. [Suarez & Salcedo - Excel, 2023].....	92
Figura 3.34 Modelo tridimensional 3D Vista frontal en ETABS. [Suarez & Salcedo, 2023]	100
Figura 3.35. Modelo tridimensional 3D vista Posterior en ETABS. [Suarez & Salcedo, 2023]	101
Figura 3.36. Vista frontal 3D de estructura definitiva en ETABS. [Suarez & Salcedo, 2023]	102
Figura 3.37. Vista posterior 3D de la estructura definitiva en ETABS. [Suarez & Salcedo, 2023]	102
Figura 3.38. Distribución de las vigas y columnas de la planta baja. [Suarez & Salcedo, 2023]	103
Figura 3.39. Distribución de las vigas y columnas del segundo piso. [Suarez & Salcedo - ETABS, 2023]	103
Figura 3.40. Momento máximo en el muro. [Suarez & Salcedo - ETABS, 2023].....	104
Figura 3.41. Cortante máximo en el muro. [Suarez & Salcedo - ETABS, 2023].....	104
Figura 3.42. Momento máximo. [Suarez & Salcedo - ETABS, 2023]	106
Figura 3.43. Cortante máximo. [Suarez & Salcedo - ETABS, 2023].....	106
Figura 3.44. Cuantía de acero en vigas del primer piso. [Suarez & Salcedo - ETABS, 2023]	106
Figura 3.45. Cuantía de acero en vigas del segundo piso. [Suarez & Salcedo - ETABS, 2023]	107

Figura 3.46. Demanda - capacidad de vigas del primer piso. [Suarez & Salcedo - ETABS, 2023].....	108
Figura 3.47. Demanda-capacidad de las vigas del segundo piso. [Suarez & Salcedo - ETABS, 2023].....	109
Figura 3.48. Cuantía de las columnas de la estructura. [Suarez & Salcedo - ETABS, 2023]	110
Figura 3.49. Demanda - capacidad de las columnas. [Suarez & Salcedo - ETABS, 2023]	111
Figura 3.50. Deriva en x determinada por el ETABS. [Suarez & Salcedo, 2023]	112
Figura 3.51. Derivas en Y determinada por el ETABS. [Suarez & Salcedo, 2023]..	112
Figura 3.52. Deflexión máxima de la estructura. [Suarez & Salcedo - ETABS, 2023]	116
Figura 4.1. Ciclo de vida de un producto. [Futuro sostenible, 2019].....	164
Figura 4.2. Sistema nacional de áreas protegidas. [Ministerio del medio ambiente, 2016]	165
Figura 4.3. Matriz de Leopold. [Vidal y Colangelo, 2021]	174
Figura 4.4. Ilustración del impacto ambiental total de la estructura. [Suarez & Salcedo, 2023]	179
Figura 5.1. Estructura de desglose de trabajo. [Suarez & Salcedo, 2023]	182
Figura 5.2. EDT-Planificación. [Suarez & Salcedo, 2023]	183
Figura 5.3. EDT - Diseños. [Suarez & Salcedo, 2023]	183
Figura 5.4. EDT- Adquisición. [Suarez & Salcedo, 2023]	184
Figura 5.5. EDT-Construcción. [Suarez & Salcedo, 2023]	185
Figura 5.6. EDT-Entregables. [Suarez & Salcedo, 2023]	185
Figura 5.7. Rubros del proyecto. [Suarez & Salcedo, 2023].....	187

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 2.1. Niveles de amenaza sísmica. [NEC-SE-DS, 2015, p.41]	11
Tabla 2.2. Factor Z según la zona sísmica. [NEC-SE-DS, 2015, p.27]	12
Tabla 2.3. Clasificación de perfiles de suelo. [NEC-SE-DS, 2015, p.30].....	13
Tabla 2.4. Coeficiente de amplificación de suelo según tipo, Fa. [NEC-SE-DS, 2015, p.31]	14
Tabla 2.5. Factor de amplificación de las ordenadas del espectro elástico, Fd. [NEC-SE DS, 2015, p.31].....	14
Tabla 2.6. Factor del comportamiento del suelo, Fs. [NEC-SE-DS, 2015, p.32]	14
Tabla 2.7. Coeficiente de importancia. [NEC-SE-DS, 2015, p.39].....	15
Tabla 2.8. Inercia agrietada. [NEC-SE-DS, 2015, p.54]	17
Tabla 2.9. Playas cercanas al sector del proyecto. [Historia de Ayangue, 2007, p.31]	20
Tabla 2.10. Datos de % de pasantes granulométricos. [Suarez & Salcedo, 2023]....	26
Tabla 2.11. Datos del ensayo. [Suarez & Salcedo, 2023]	27
Tabla 2.12. Tabla de resultados del ensayo. [Suarez & Salcedo, 2023]	28
Tabla 2.13. Tabla resumen de resultados. [Suarez & Salcedo, 2023].....	29
Tabla 2.14. Datos del ensayo Proctor. [Suarez & Salcedo, 2023].....	29
Tabla 2.15. Porcentaje de humedad. [Suarez & Salcedo, 2023]	29
Tabla 2.16. Resultados finales del ensayo Proctor. [Suarez & Salcedo, 2023]	30
Tabla 2.17. Datos para el ensayo CBR. [Suarez & Salcedo, 2023].....	30
Tabla 2.18. Tabla de resultados del ensayo CBR. [Suarez & Salcedo, 2023].....	31
Tabla 2.19. Escala de Likert. [Suarez & Salcedo, 2023]	33
Tabla 2.20. Cuadro comparativo de las alternativas. [Suarez & Salcedo, 2023].....	44
Tabla 3.1. Uso y material propuesto para la carga muerta. [Suarez & Salcedo, 2023]	51
Tabla 3.2. Cargas comunes para considerar dentro de la carga muerta. [Suarez & Salcedo, 2023]	51
Tabla 3.3. Factor Z según la zona sísmica [NEC-SE-DS, 2015, p.27]	54
Tabla 3.4. Clasificación de perfiles de suelo. [NEC-SE-DS, 2015, p.30].....	54

Tabla 3.5. Coeficiente de amplificación del suelo según su tipo, Fa. [NEC-SE-DS, 2015, p31]	55
Tabla 3.6. Factor de amplificación de las ordenadas del espectro elástico, Fd. [NEC-SE-DS. 2015, p.32]	55
Tabla 3.7. Factor del comportamiento del suelo, Fs. [NEC-SE-DS, 2015, p.32]	55
Tabla 3.8. Tabla resumen de los factores para el diseño sísmico. [Suarez & Salcedo, 2023]	56
Tabla 3.9. Altura mínima de vigas. [ACI 318-19 (2015), p.133].....	62
Tabla 3.10. Factor Alpha de las columnas. [NEC-2015, p.54].....	63
Tabla 3.11. Datos del perfil para la cubierta de madera. [Suarez & Salcedo, 2023] .	67
Tabla 3.12, Datos para el diseño por Flexo-compresión de la cubierta de madera. [Suarez & Salcedo, 2023].....	69
Tabla 3.13. Tabla resumen de las propiedades de la sección de cubierta. [Suarez & Salcedo, 2023]	70
Tabla 3.14. Resumen del diseño de losa. [Suarez & Salcedo, 2023].....	76
Tabla 3.15. Datos para el diseño de vigas. [Suarez & Salcedo, 2023].....	77
Tabla 3.16. Tabla de datos para el diseño de columnas. [Suarez & Salcedo, 2023].	88
Tabla 3.17. Datos de MPR vs Fuerza. [Suarez & Salcedo, 2023]	92
Tabla 3.18. Momentos nominales y Mpr dentro del diagrama de interacción. [Suarez & Salcedo, 2023]	92
Tabla 3.19. Factores de modificación para el desarrollo de las barras corrugadas y alambres corrugados en tracción. [ACI 318-19 (2015), p.493].....	94
Tabla 3.20. Refuerzo transversal para columnas en pórticos especiales resistentes a momento. [ACI 318-19, p.320]	96
Tabla 3.21. Valor del momento, cortante y esfuerzo máximo. [Suarez & Salcedo - ETABS, 2023].....	104
Tabla 3.22. Derivas elásticas e inelásticas máximas. [Suarez & Salcedo – ETABS, 2023]	113
Tabla 3.23. Masas participativas determinada por el programa ETABS. [Suarez & Salcedo, 2023]	113
Tabla 3.24. Revisión de torsión determinada por el ETABS. [Suarez & Salcedo, 2023]	113

Tabla 3.25. Corrección del cortante basal dinámico. [Suarez & Salcedo- ETABS, 2023]	115
Tabla 3.26. Determinación de la distorsión. [Suarez & Salcedo - ETABS, 2023]	115
Tabla 3.27. Determinación irregularidad torsional. [Suarez & Salcedo - ETABS, 2023]	116
Tabla 3.28. Determinación del índice de estabilidad de la estructura. [Suarez & Salcedo, 2023]	117
Tabla 3.29. Datos de materiales para cimentaciones. [Suarez & Salcedo, 2023]	118
Tabla 3.30. Datos de reacciones de columnas. [Suarez & Salcedo, 2023]	118
Tabla 3.31. Dimensiones de columnas para cada zapata. [Suarez & Salcedo, 2023]	119
Tabla 3.32. Altura de pedestal para cada zapata. [Suarez & Salcedo, 2023]	119
Tabla 3.33. Dimensiones para cada zapata. [Suarez & Salcedo, 2023]	120
Tabla 3.34. Dimensiones del peralte de cada zapata. [Suarez & Salcedo, 2023]	121
Tabla 3.35. Comprobación de cortante. [Suarez & Salcedo, 2023]	122
Tabla 3.36. verificaciones del suelo para zapata. [Suarez & Salcedo, 2023]	123
Tabla 3.37. Tabla acero de refuerzo para cada zapata. [Suarez & Salcedo, 2023]	124
Tabla 3.38. Numero de varillas y separación para cada zapata. [Suarez & Salcedo, 2023]	124
Tabla 3.39 Tabla de datos para el diseño de zapata corrida. [Suarez & Salcedo, 2023]	126
Tabla 4.1. Categorización de niveles de impacto ambiental. [Ministerio de ambiente, 2014]	165
Tabla 4.2. Actividades de proyecto. [Suarez & Salcedo, 2023]	173
Tabla 4.3. Escala de valoración cualitativa. [Tito, 2020]	175
Tabla 4.4. Pesos para la evaluación de la importancia. [Tito, 2020]	175
Tabla 4.5. Matriz de Leopold para hormigón armado. [Suarez & Salcedo, 2023]	176
Tabla 4.6. Escala de valoración cualitativa para IA. [Tito, 2020]	177
Tabla 4.7. Matriz de calor de riesgo para hormigón armado. [Suarez & Salcedo, 2023]	178
Tabla 4.8. Medidas de mitigación para el hormigón armado en la etapa de extracción de materia prima y elaboración de productos. [Suarez & Salcedo, 2023]	180

Tabla 4.9. Medidas de mitigación para el hormigón armado en la etapa de construcción y operación. [Suarez & Salcedo, 2023]	180
Tabla 4.10. Medidas de mitigación para el hormigón armado en la etapa de abandono. [Suarez & Salcedo, 2023].....	181
Tabla 5.1. Cantidades totales de hormigón. [Suarez & Salcedo ,2023]	189
Tabla 5.2. Tabla cantidades totales de acero. [Suarez & Salcedo, 2023]	189
Tabla 5.3. Presupuesto. [Suarez & Salcedo, 2023].....	190
Tabla 5.4. Costo por metro cuadrado de construcción. [Suarez & Salcedo, 2023] .	191

ÍNDICE DE PLANOS

- PLANO 1 ARQUITECTONICO - IMPLANTACIÓN
- PLANO 2 ARQUITECTONICO – PLANTA BAJA Y PLANTA ALTA
- PLANO 3 ARQUITECTONICO – FACHADA NORTE Y SUR
- PLANO 4 ARQUITECTONICO – FACHADA ESTE Y OESTE
- PLANO 5 ARQUITECTONICO – CORTES
- PLANO 6 ARQUITECTONICO – CORTES
- PLANO 7 ESTRUCTURAL – ZAPATAS AISLADAS
- PLANO 8 ESTRUCTURAL – ZAPATAS CORRIDA Y MURO DE CORTE
- PLANO 9 ESTRUCTURAL – VIGA RIOSTRA
- PLANO 10 ESTRUCTURAL – COLUMNAS
- PLANO 11 ESTRUCTURAL – VIGAS
- PLANO 12 ESTRUCTURAL – LOSA
- PLANO 13 ESTRUCTURAL – EJE 1
- PLANO 14 ESTRUCTURAL – EJE 2,3,4,5
- PLANO 15 ESTRUCTURAL – EJE A Y C
- PLANO 16 ESTRUCTURAL – EJE B
- PLANO 17 ESTRUCTURAL – NUDOS ENTREPISOS
- PLANO 18 ESTRUCTURAL – NUDOS INICIO DE CUBIERTA
- PLANO 19 ESTRUCTURAL – CUBIERTA
- PLANO 20 ESTRUCTURAL – ESCALERA

CAPÍTULO 1

1 INTRODUCCIÓN

1.1 Antecedentes

La geología establece que la tierra ha estado en constante cambio desde hace millones de años, incluyendo las estructuras que parecen inmóviles, con el avance de las generaciones y la ciencia se puede asumir que las costas del continente sudamericano y el continente africano estaban juntas como si hubieran sido un solo elemento. A base de estos principios se propone la idea de la deriva continental permitiendo entender y justificar los estudios de los movimientos de la superficie del planeta tierra (Wegener, 1915).

La teoría de la deriva continental hace referencia a la hipótesis del meteorólogo alemán Alfred Wegener, donde se plantea que durante el fin de la etapa paleozoico y el comienzo de la etapa mesozoico la tierra estaba unida en toda su masa formando un solo supercontinente denominado Pangea y que existía un solo océano global que rodeaba y cubría todo el Pangea (Wegener, 1915).

De este modo, la teoría de la deriva continental explica cómo ha sido el proceso a lo largo de miles de millones de años del movimiento y choques de las placas fijas de la corteza terrestre, mejor conocidas como placas tectónicas, dando como resultado los movimientos telúricos dentro de la superficie terrestre (Al-Farraj, 2012).

Wegener establece en su teoría que la litósfera estaba segmentada o dividida en un grupo de placas, en donde 7 de ellas son las más importante de acuerdo con sus dimensiones y estas son: la Pacífica, la norteamericana, la Euroasiática, la Indo-Australiana, la Africana, la Antártica y la Sudamericana (Wegener, 1915).

Este grupo de placas gigantes se complementan con otras placas de menores tamaño, las cuales son: de Nazca, de Cocos, del Caribe, de Filipina, de Somalia, de Arabia y de Juan de Fuca. Cabe recalcar que existen placas de menores dimensiones llamadas subplacas o microplacas que por lo general no se mueven en forma independiente. Dentro de la zona de las costas de Sudamérica, el continuo contacto entre la placa de Nazca y la sudamericana genera los movimientos sísmicos que azotan a esta zona costera del mundo (Al-Farraj, 2012).

Ecuador, de acuerdo con la información del Instituto Geofísico Nacional, presenta un extenso historial sísmico, que conlleva amargas escenas, desde la pérdida material hasta la muerte de personas en toda la nación. La historia sísmica, que se tiene registro desde 1541, registra por lo menos miles de movimientos. Los movimientos van desde pequeños temblores, que solo son percibidos por los sismógrafos, hasta terremotos de gran magnitud cuantificando las pérdidas mortales a nivel nacional, las cuales ascienden aproximadamente a 90.000 decesos además de las incuantificables pérdidas materiales (Rivadeneira, 2007).

En la región costanera se ha presenciado los sismos de mayor relevancia e importancia en la historia del país. Entre los eventos más importantes hay el sismo de 1906 en Esmeralda, el sismo de mayo de 1942, en la costa de la provincia de Manabí, los sismos de 7.8 en 1958 y 7.7 de magnitud en 1979 con epicentro en Esmeraldas y el sur de Colombia respectivamente, el sismo de magnitud 7.1 ocurrido cerca de la ciudad de Bahía de Caráquez en 1998 y el sismo de 2016 con epicentro en Pedernales, Manabí. Por ende, se evidencia que la gran cantidad de sismos provocan daños en las ciudades y directamente en las estructuras de las edificaciones (Rivadeneira, 2007).

Por lo tanto, este proyecto de investigación propone un modelo estructural sismorresistente que prevenga posibles daños en las edificaciones durante los eventos sísmicos. Para ello se pretende utilizar un sistema de pórticos resistente a momentos, el cual consiste en presentar un principio de nudos rígidos con la finalidad de transmitir los momentos al sistema.

Las cargas se distribuyen de forma equitativa a lo largo de la losa, donde posteriormente son transferidas a las vigas que a su vez estas transfieren dichas cargas a las columnas. Las columnas se encargan de llevar las cargas totales a la cimentación finalizando así la transmisión de cargas en el suelo. Sin embargo, de no lograr una pertinente, precisa y adecuada transferencia, el principio del sistema no se cumpliría (Bedoya Ossa, 2021).

Es por esto que el sistema de pórticos resistente a momentos presenta y plantea un sistema hiperestático y de gran ductilidad, otorgando excelente seguridad en zonas de alto peligro sísmico y cumpliendo los principios de seguridad y de las normativas correspondiente (Bedoya Ossa, 2021).

En Ecuador, el código de construcción que regulariza los diseños sismorresistentes de las estructuras es la Norma Ecuatoriana de la construcción (NEC). Cabe recalcar que es válido revisar las normativas internacionales tales como ACI y NTC ya que todas las normativas parten de los principios estructurales fundamentales. Los códigos de diseño permiten un uso correcto de principios fundamentales, según las necesidades requeridas por el cliente y dependiendo del sector donde se vaya a realizar la edificación.

1.2 Presentación general del problema.

Ecuador está ubicado dentro del cinturón de fuego que recorre a los países que tienen acceso al Océano Pacífico, siendo las zonas costeras las más afectadas por los sismos y terremotos. Ecuador se encuentra dentro de una zona de alto peligro sísmico, lo cual es generado por el continuo contacto de la placa de Nazca con la placa sudamericana. La interacción que se efectúa por el choque de estas dos placas produce actividad sísmica en el centro y en el borde de las placas por acumulación de energía. De este modo, la zona de la costa ecuatoriana es altamente susceptible a estar en constante actividad sísmica con la finalidad de liberar la energía almacenada (Rivadeneira, 2007).

No hay que remitirse a muchos años atrás para evidenciar la peligrosidad de los movimientos sísmicos en la costa ecuatoriana. En 2016, un terremoto de magnitud de 7.8° en la escala de Richter golpeó la costa ecuatoriana siendo Manabí, Esmeraldas y Santa Elena las provincias más afectadas (Rivadeneira, 2007).

El resultado catastrófico provocado en las edificaciones de las distintas provincias de Ecuador puso al descubierto la carencia de diseños sismorresistentes en las estructuras que existen dentro del país. Las consecuencias a nivel de edificación fueron calamitosas, lo cual provocó que muchas vidas humanas perecieran durante este suceso sísmico.

La mayoría de las edificaciones que presentaron colapsos y fallas graves después del evento sísmico fueron diseñadas según la normativa de diseño estructural propuesta en su momento por la NEC, pero no aplicaron los criterios sismorresistentes que debe poseer una estructura para contrarrestar los efectos adversos de estos sucesos sísmicos.

1.3 Justificación del problema.

Los eventos sísmicos representan una de las fuerzas que posee más impacto en las estructuras, gran parte de los colapsos de edificaciones (edificios o viviendas) que han ocurrido en Ecuador se debe a un diseño equívoco de la estructura. Es indispensable que todas las edificaciones a realizarse en el presente y futuro tengan un diseño sismorresistente, esto quiere decir que las estructuras posean la seguridad de dar una respuesta estructural segura ante un evento sísmico de alta magnitud. El diseño sismorresistente no solo evita que las estructuras colapsen, sino que asegura que las edificaciones no sufran daños severos que puedan afectar su funcionamiento en un futuro.

Por lo cual, el objetivo de desempeño que busca la filosofía del diseño sismorresistente es prevenir y evitar la pérdida de vidas humanas a través del imposibilitar el colapso de todo tipo de estructura ante un evento sísmico extremo. La sismorresistencia no solo está focalizada en la protección de la vida sino también en la protección de la propiedad y en la funcionalidad, confort y seguridad de la estructura frente a diversos niveles sísmicos (NEC, 2015).

1.4 Objetivos

1.4.1 Objetivo General

Realizar el diseño arquitectónico y estructural de una vivienda unifamiliar de 2 pisos ubicado en Ayangue- Santa Elena mediante el uso de softwares ingenieriles garantizando un diseño sismo-resistente.

Preguntas de investigación:

¿Cuáles son las características que debe poseer una estructura para considerarse sismorresistente?

¿Cuánto influye el diseño sismorresistente dentro del presupuesto de un proyecto?

¿Cómo se definiría la distribución de espacios dentro de la edificación?

1.4.2 Objetivos Específicos

- Elaborar el diseño arquitectónico mediante el uso de herramientas y softwares de ingeniería civil que cumpla con las necesidades del cliente.
- Diseñar la superestructura de la vivienda mediante el uso de un software estructural con licencia educativa cumpliendo con las normativas vigentes.
- Realizar el modelo arquitectónico y estructural en Revit para la obtención de los respectivos planos a detalle.
- Realizar el presupuesto de obra gris de la vivienda optimizando los recursos disponibles, minimizando el impacto ambiental generado por la construcción sin que afecte notablemente en el desempeño sismorresistente de la estructura construida.

CAPÍTULO 2

2 MATERIALES Y MÉTODOS

2.1. Revisión de literatura.

2.1.1 Diseño estructural.

El diseño estructural de una vivienda debe realizarse mediante la normativa vigente dentro del Ecuador, es decir, la Norma Ecuatoriana de la construcción. De tal forma que dicha estructura tenga la capacidad de resistir los diferentes efectos que producen las cargas permanentes, variables y accidentales. Se tiene que establecer los diferentes tipos de cargas que tendrán incidencia en la estructura según lo establecido por la NEC en los capítulos NEC-SE-CG y NEC-SE-DS para luego realizar mediante el análisis estructural el diseño de los elementos que serán parte del sistema estructural. Para diseñar los elementos estructurales, no solamente se tomará en consideración la normativa de la NEC sino también la normativa del ACI 318-19.

2.1.2 Cargas

McCormac indica que la labor más complicada e importante a la que un diseñador de estructuras se enfrenta es la estimación de las cargas que una estructura va a soportar a lo largo de todo su periodo de vida útil. Es de vital importancia que el diseñador sepa estimar las cargas sin pasar por alto algún factor importante que pueda tener una incidencia significativa dentro de las mismas. Se debe analizar todas las combinaciones de cargas posibles y considerar como criterio principal el caso más desfavorable de la estructura en un determinado momento.

Se analizarán las combinaciones de cargas establecidas por la NEC para realizar este proyecto (Mc Cormac & Brown, 2011).

2.1.3 Carga muerta

Las cargas permanentes, más conocidas como cargas muertas, son las cargas de magnitud constante que van a permanecer o generar peso a lo largo de toda la vida útil de una estructura. Dentro del rango que abarca esta carga se debe incluir el peso propio de la estructura, mampostería, instalaciones sanitarias, instalaciones eléctricas y accesorios.

De manera general se suele partir de una estimación previa para la asignación de cargas al inicio de todo proyecto, la cual va a irse modificando posteriormente por diversos cambios del cliente o criterios de los ingenieros calculistas. Si no se posee información suficiente sobre los materiales a implementarse dentro del proyecto, se debe tomar como referencia aquellos valores de cargas que ofrecen las normativas locales o nacionales de construcción (Mc Cormac & Brown, 2011).

2.1.4 Carga viva

Las cargas vivas, también llamadas cargas probables, son aquellas que tienen la facultad de poder cambiar de magnitud y lugar. Esto se debe al tipo de uso que se le dé a la estructura, en otras palabras, estas cargas van a depender de las máximas cargas que se espera que estén presente dentro de una estructura debido a su máximo uso y ocupación (Arqhys Artículos, 2012).

Las cargas vivas incluyen todas las fuerzas que pueden ser variables dentro de una misma fase o periodo. Entre las cuales se encuentran: la carga que producen las personas dentro de la estructura, la carga de viento (en caso de que la escalera llegue a estar por afuera), carga producida por el techo o cubierta, etc. (Arqhys Artículos, 2012).

Para el diseño de las cargas vivas dentro del proyecto se han utilizado las cargas de acuerdo con la normativa NEC 2015.

2.1.5 Cargas sísmicas

Las cargas sísmicas son cargas producidas por movimientos sísmicos de incierta magnitud, distribución y tiempo de duración. Dichas cargas son las principales causantes de colapsos de estructuras, por lo cual, considerar las cargas sísmicas de una manera pertinente y concisa en cualquier diseño evitará que existan colapsos de estructuras (NEC, 2015).

Las particularidades de las acciones del sismo hacen complejo el cálculo de todas las cargas que soporta una edificación, teniendo una incidencia al mismo tiempo en las otras cargas como el peso propio, viento, personas, etc. Por lo cual, en el cálculo del diseño con cargas sísmicas se suelen usar cargas convencionales equivalentes que producirían sobre una estructura los mismos daños que un terremoto de un determinado periodo de retorno.

Estas cargas sísmicas usualmente se calculan mediante estos dos métodos:

2.1.6 Fuerzas estáticas equivalentes

Este método establece sobre la estructura un sistema de fuerzas puras que posee equivalencia a las cargas generadas por un sismo. Regularmente dichas fuerzas son horizontales que se sitúan en el centro de masa de cada piso o planta de la estructura (López, 2014).

Dicho método es el más usado mayormente en los proyectos de diseño sismorresistente.

2.1.7 Consideraciones energéticas

Este método implementa sobre la estructura una transmisión de energía con equipolencia a las cargas generadas por un sismo. Dicho método posee un cálculo más complejo que el método de las fuerzas estáticas equivalentes, por lo cual es el método menos usado, sin embargo, el método de consideraciones energéticas permite el cálculo de sistemas estructurales donde el comportamiento de la edificación no es ajustable de manera pertinente al sistema de fuerzas estáticas equivalentes (López, 2014).

Para la estimación de la carga sísmica se debe construir el espectro de aceleraciones según la NEC-SE-DS basándose en parámetros y coeficientes asociados al tipo de suelo y ubicación del proyecto. Se necesitan los siguientes parámetros:

- Coeficientes de sitio
- Factor sísmico
- Razón de aceleración espectral
- Periodos límites de vibración
- Aceleración espectral

Después se determina el cortante basal sísmico, el cual está relacionado al peso de la estructura y se necesitan los siguientes parámetros:

- Coeficiente de respuesta sísmica
- Carga sísmica
- Periodo de vibración

2.1.8 Combinaciones de estado de carga

Para realizar el diseño se necesitan las combinaciones de cargas que generan los esfuerzos críticos dentro de la estructura. Para realizar el análisis sísmico, se va a considerar un análisis espectral elástico sugerido por la normativa NEC 2015 y ACI 318-19.

Así mismo, de acuerdo con la NEC, la estructura será realizada en la zona sísmica VI. A continuación, se presentan las combinaciones de cargas propuestas por la NEC:

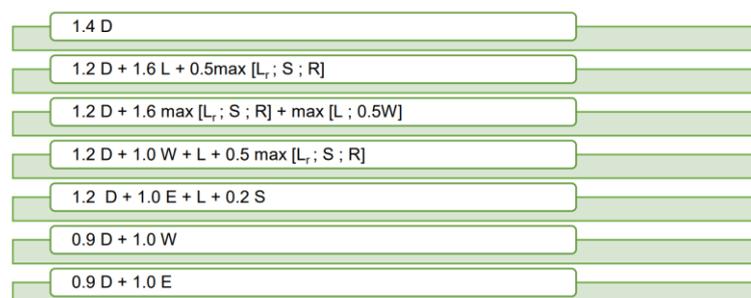


Figura 2.1. Combinaciones de carga según la NEC-2015 [NEC-SE-CG, 2015, p.19]

Dichas combinaciones de cargas se ingresan en el modelo realizado en ETABS con licencia educativa y se solicita al software la envolvente para poder trabajar con los valores de las combinaciones críticas correspondientes.

2.1.9 Diseño Sismo-Resistente.

Para el diseño sismo-resistente, se aplicará el capítulo Peligro Sísmico de la Normativa Ecuatoriana de la Construcción “NEC-SE-DS” en donde se consideran los niveles de sismos, zona geográfica, suelo, frecuencia y la amenaza sísmica que presenta el proyecto a realizarse.

Tabla 2.1. Niveles de amenaza sísmica. [NEC-SE-DS, 2015, p.41]

Nivel de sismo	Sismo	Probabilidad de excedencia en 50 años	Periodo de retorno T_r (años)	Tasa anual de excedencia ($1/T_r$)
1	Frecuente (menor)	50%	72	0.01389
2	Ocasional (moderado)	20%	225	0.00444
3	Raro (severo)	10%	475	0.00211
4	Muy raro (extremo)	2%	2500	0.00040

La NEC dispone que para que una estructura entre en la clasificación de sismo-resistencia, salvaguardando la seguridad de vida de las personas, tiene que cumplir con que no debe de exceder ningún estado límite de falla. En otras palabras, todos los factores de las secciones expuestas a continuación deben ser menor al factor de resistencia:

- Compresión
- Corte
- Tracción
- Torsión
- Flexión.

2.1.10 Peligro sísmico del Ecuador

2.1.10.1 Zona Sísmica y factor de zona Z

Para localizar una estructura en una determinada zona sísmica es indispensable conocer cuál es el riesgo que se tiene en el determinado sector. La NEC dispone, a través de un mapa de zonificación sísmica, el valor del factor Z que tiene correlación con una de las seis zonas sísmicas del Ecuador. Este factor es una fracción de la aceleración de la gravedad y se traduce como la aceleración máxima en roca que se espera en un sismo de diseño (NEC, 2015).

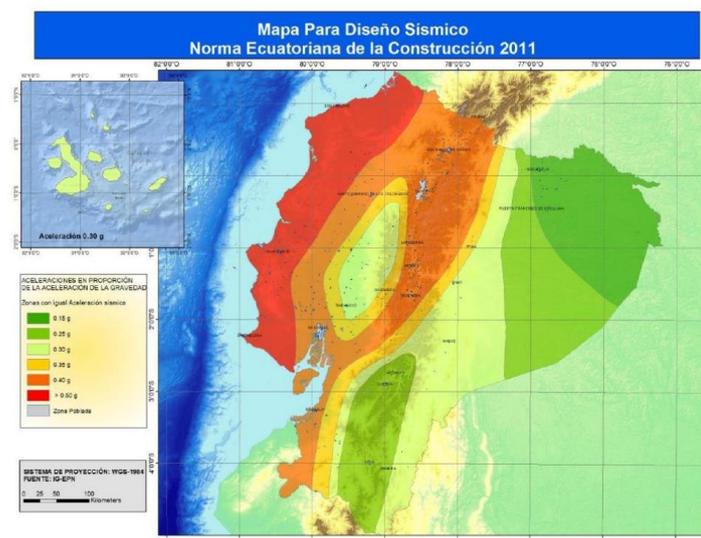


Figura 2.2. Zonas sísmicas para valor del factor Z. [NEC-SE-DS, 2015, p.27]

Mediante la determinación de la zona sísmica observada en la figura 2.2, se define el factor Z mediante la siguiente tabla.

Tabla 2.2. Factor Z según la zona sísmica. [NEC-SE-DS, 2015, p.27]

Zona sísmica	I	II	III	IV	V	VI
Valor factor Z	0.15	0.25	0.30	0.35	0.40	≥ 0.50
Caracterización del peligro sísmico	Intermedia	Alta	Alta	Alta	Alta	Muy alta

2.1.10.2 Tipos de perfiles de suelos.

Según la NEC en Ecuador existe los siguientes tipos de suelo: A, B, C, D, E y F.

Tabla 2.3. Clasificación de perfiles de suelo. [NEC-SE-DS, 2015, p.30]

Tipo de perfil	Descripción	Definición
A	Roca competente	$V_s \geq 1500$ m/s
B	Roca de rigidez media	1500 m/s > $V_s \geq 760$ m/s
C	Suelos muy densos o roca blanca	760 m/s > $V_s \geq 360$ m/s $N \geq 50.00$ $S_u \geq 100$ kPa
D	Suelos muy densos o roca blanca	360 m/s > $V_s \geq 180$ m/s
	Suelos rígidos	$50.00 > N \geq 15.00$ 100 kPa > $S_u \geq 50$ kPa
E	Criterio de velocidad de la onda cortante	$V_s < 180$ m/s
	Espesor total mayor a 3 m. de arcillas blandas	$IP > 20.00$ $w \geq 40.00\%$ $S_u \geq 50$ kPa
F	Los perfiles de suelo tipo F requieren una evaluación realizada explícitamente en el sitio por un ingeniero geotecnista. Se contemplan las siguientes subclases:	
	F1—Suelos susceptibles a la falla o colapso causado por la excitación sísmica, tales como; suelos licuables, arcillas sensitivas, suelos dispersivos o débilmente cementados, etc.	
	F2—Turba y arcillas orgánicas y muy orgánicas (H > 3m para turba o arcillas orgánicas y muy orgánicas).	
	F3—Arcillas de muy alta plasticidad (H > 7.5 m con índice de Plasticidad IP > 75)	
	F4—Perfiles de gran espesor de arcillas de rigidez mediana a blanda (H > 30m)	
	F5—Suelos con contrastes de impedancia α ocurriendo dentro de los primeros 30 m superiores del perfil de subsuelo, incluyendo contactos entre suelos blandos y roca, con variaciones bruscas de velocidades de ondas de corte.	
F6—Rellenos colocados sin control ingenieril.		

2.1.10.3 Coeficientes de perfil de suelo Fa, Fd y Fs.

Los coeficientes de perfil de suelo son definidos mediante el tipo de perfil del suelo, el factor Z y la zona sísmica. A continuación, se presentan los valores de los coeficientes de amplificación del suelo en la zona del periodo mínimo (Fa), La amplificación de las ordenadas del espectro elástico de respuesta de desplazamientos para diseño en roca (Fd) y el comportamiento no lineal de los suelos (Fs) (NEC, 2015).

Tabla 2.4. Coeficiente de amplificación de suelo según tipo, Fa. [NEC-SE-DS, 2015, p.31]

Tipo de perfil del subsuelo	Zona sísmica y factor Z					
	I	II	III	IV	V	VI
	0.15	0.25	0.30	0.35	0.40	≥ 0.50
A	0.90	0.90	0.90	0.90	0.90	0.90
B	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
C	1.40	1.30	1.25	1.23	1.20	1.18
D	1.60	1.40	1.30	1.25	1.20	1.12
E	1.80	1.40	1.25	1.10	1.00	0.85
F	Véase Tabla 2: Clasificación de los perfiles de suelo y la sección 10.5.4 de (Ministerio de Desarrollo Urbano y Vivienda [MIDUVI] 2015)					

Tabla 2.5. Factor de amplificación de las ordenadas del espectro elástico, Fd. [NEC-SE DS, 2015, p.31]

Tipo de perfil del subsuelo	Zona sísmica y factor Z					
	I	II	III	IV	V	VI
	0.15	0.25	0.30	0.35	0.40	≥ 0.50
A	0.90	0.90	0.90	0.90	0.90	0.90
B	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
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	2.10	1.75	1.70	1.65	1.60	1.50
F	Véase Tabla 2: Clasificación de los perfiles de suelo y la sección 10.6.4 de (Ministerio de Desarrollo Urbano y Vivienda [MIDUVI] 2015)					

Tabla 2.6. Factor del comportamiento del suelo, Fs. [NEC-SE-DS, 2015, p.32]

Tipo de perfil del subsuelo	Zona sísmica y factor Z					
	I	II	III	IV	V	VI
	0.15	0.25	0.30	0.35	0.40	≥ 0.50
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	1.40
E	1.50	1.60	1.70	1.80	1.90	2.00
F	Véase Tabla 2: Clasificación de los perfiles de suelo y la sección 10.6.4 de (Ministerio de Desarrollo Urbano y Vivienda [MIDUVI] 2015)					

2.1.10.4 Razón de amplificación espectral.

Este factor es definido como la razón entre la aceleración espectral y el PGA, el cual va a depender de la región en donde está ubicado el proyecto.

- $\eta = 1.80$ para provincias de la costa, excepto Esmeraldas.
- $h = 2.48$ para provincias de la Sierra, Galápagos y Esmeraldas.

- $h = 2.60$ para provincias del Oriente.

2.1.10.5 Coeficiente de importancia.

Este factor que aumenta la demanda de la edificación según el uso que vaya a utilizarse con la finalidad de ofrecer mayor resistencia a la estructura durante un movimiento telúrico y no disminuir su capacidad de operabilidad (NEC, 2015).

Tabla 2.7. Coeficiente de importancia. [NEC-SE-DS, 2015, p.39]

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. 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.	1.50
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	1.30
Otras estructuras	Todas las estructuras de edificación y otras que no clasifican dentro de las categorías anteriores	1.00

2.1.10.6 Coeficientes de configuración estructural según la irregularidad.

Los coeficientes de configuración estructural dependen de las irregularidades que existen en planta o elevación, toman un valor inferior a 1 con la finalidad de penalizar el diseño mediante el incremento del cortante de diseño. Esto influye directamente en definir secciones más resistentes ante eventos sísmicos (NEC, 2015).

A continuación, se muestra las configuraciones que debería tener una estructura para considerarse ideal y no usarse los factores de penalización.



Figura 2.3. Configuraciones estructurales recomendadas. [NEC-SE-DS, 2015, p.50]

A continuación, se muestra las configuraciones que serán penalizadas con el factor de 0.9 debido a sus irregularidades tanto en planta como en elevación.

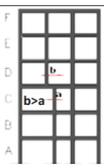
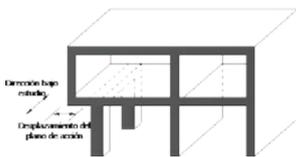
IRREGULARIDADES EN ELEVACIÓN	IRREGULARIDADES EN PLANTA
<p>Ejes verticales discontinuos o muros soportados por columnas. La estructura se considera irregular no recomendada cuando existen desplazamientos en el alineamiento de elementos verticales del sistema resistente, dentro del mismo plano en el que se encuentran, y estos desplazamientos son mayores que la dimensión horizontal del elemento.</p> 	<p>Desplazamiento de los planos de acción de elementos vertical. Una estructura se considera irregular no recomendada cuando existen discontinuidades en los ejes verticales, tales como desplazamientos del plano de acción de elementos verticales del sistema resistente.</p> 
<p>Piso débil-Discontinuidad en la resistencia. La estructura se considera irregular no recomendada cuando la resistencia del piso es menor que el 70% de la resistencia del piso inmediatamente superior, (entendiéndose por resistencia del piso la suma de las resistencias de todos los elementos que comparten el cortante del piso para la dirección considerada).</p> 	
<p>Columna corta Se debe evitar la presencia de columnas cortas, tanto en el diseño como en la construcción de las estructuras.</p> 	

Figura 2.4. Configuraciones estructurales no recomendadas. [NEC-SE-DS, 2015, p.50]

2.1.10.7 Derivas permisibles.

Las derivas se expresan como el desplazamiento entre pisos de una edificación, en las estructuras de concreto armado se define como el límite máximo permisible. Este límite debe ser igual al 2% de la altura de entrepiso de la estructura (NEC, 2015).

Para el control de las derivas dentro de los diferentes proyectos se debe examinar el análisis dinámico que va a generar el espectro de respuesta sísmica. Por lo cual, se debe realizar el modelo en 3D y su respectivo análisis dentro del ETABS.

Para el cálculo de las derivas máximas en estructuras de hormigón armado se usan las inercias agrietadas de los miembros estructurales (NEC, 2015).

Tabla 2.8. Inercia agrietada. [NEC-SE-DS, 2015, p.54]

Elemento	Inercia agrietada
Vigas	0.50 I_g
Columnas	0.80 I_g
Muros estructurales	0.60 I_g
I_g : Inercia gruesa de la sección.	

2.1.10.8 Cortante basal de diseño.

Para determinar el cortante basal de diseño se debe realizar de la forma manual mediante la ecuación determinada por la NEC.

$$V = \frac{I * S_a(T_a)}{R * \phi_P * \phi_E} * W \quad (2.1)$$

Donde:

- Sa (Ta) Representa el valor del espectro de diseño en dicho periodo
- ϕ_P y ϕ_E Coeficientes de configuración en planta y elevación
- I Indica el coeficiente de importancia
- R Factor de reducción de resistencia sísmica
- V Representa el valor del cortante basal total de diseño
- W Carga sísmica reactiva
- Ta Período de vibración

Luego se debe comprobar el valor del cortante mediante el espectro de respuesta sísmica y de la carga reactiva que se ingresa en el ETABS.

Cabe recalcar que el cortante se aplica para cada piso y va a ir decreciendo según aumenta la altura de la estructura, es decir, el cortante basal máximo va a estar en el piso de la planta baja.

2.1.10.9 Período de vibración

Este valor va a depender del número de pisos y de la altura de la edificación. Es decir, cada piso de una estructura tendrá su propio periodo de vibración. Por ende, el periodo fundamental de vibración será el máximo periodo registrado de entre todos los pisos de la edificación (NEC, 2015).

La NEC define dos métodos para calcular el periodo fundamental de una estructura, al igual que el cortante basal un método es manual y el otro es mediante la aplicación de softwares (ETABS) (NEC, 2015).

Método manual:

$$T = C_t * h_n^\alpha \quad (2.2)$$

Donde:

- C_t : Coeficiente que depende del piso del edificio
- h_n : Representa la altura máxima de la estructura
- α : Depende del tipo y forma del edificio

Método computacional:

$$T = 2\pi \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n w_i * \delta_i^2}{g * \sum_{i=1}^n f_i * \delta_i}} \quad (2.3)$$

Donde:

- f_i : Indica la distribución aproximada de las fuerzas laterales en el piso.
- δ_i : Representa la deflexión del piso i .
- w_i : Representa el peso del piso i .

El valor obtenido para el método 2 no deber variar en más de un 30% con respecto al valor calculado por el método 1.

2.1.10.10 Ajuste del cortante basal.

El cortante basal obtenido por un análisis dinámico no debe ser:

- < 80% del cortante basal adquirido mediante el método estático para una estructura regular.
- < 85% del cortante basal adquirido mediante el método estático para una estructura irregular (NEC, 2015).

2.2 Área de estudio

El proyecto se ubica en la comuna Ayangue de la parroquia Colonche, de la provincia de Santa Elena, tiene una superficie aproximada de 1.137,2 km². Según el Censo Poblacional del año 2010 tiene una población de 30.400 habitantes. Esta parroquia representa 30,32% de la población de la provincia. En sus fronteras al norte se encuentra con la Parroquia Manglaralto y el cantón Pedro Pablo Gómez de la Provincia de Manabí, al sur se encuentra con las parroquias de Simón Bolívar y Santa Elena, al este se encuentra con los cantones Pedro Carbo de la provincia del Guayas y Cascol de Manabí y al oeste se encuentra con el Océano Pacífico y las parroquias de Manglaralto y Santa Elena (Moncada, 2007).

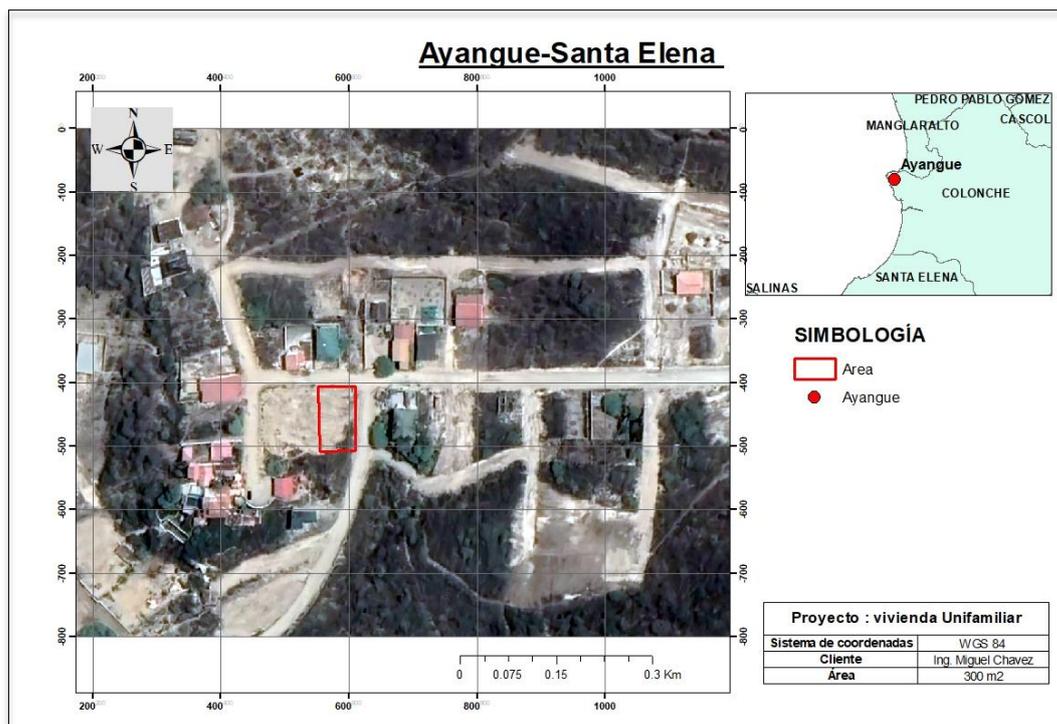


Figura 2.5. Mapa de la ubicación del terreno. [Suarez & Salcedo - Arcgis, 2023]

La sucesión montañosa que va desde Chongón a Colonche bordea a Ayangue hasta avanzar sus montañas, que abarcan varios kilómetros de mar, y culminan una playa establecida de aguas mansas.

2.2.1.1 Clima

La temperatura estándar de Ayangue varía entre los 22 °C a 32 °C, dependiendo de la época del año. Sin embargo, debido a las lomas de la sucesión de montañas de Chongón Colonche que lo rodea, presenta una sensación térmica más fresco (Moncada, 2007).

2.2.1.2 Playas cercanas

Tabla 2.9. Playas cercanas al sector del proyecto. [Historia de Ayangue, 2007, p.31]

Playas cercanas	
San Pablo	26 km
Playa Rosada	10 km
Libertador Bolívar	17 km
Manglaralto	19, 6 km
Montañita	22,7 km

2.2.1.3 Geología

La parroquia Colonche se encuentra beneficiada por algunas formaciones geológicas como los son: Piñón, Cayo, Zapotal, Santa Elena, Angostura y zonas con sedimentos marinos y arcillas de antiguos estuarios. La comuna Ayangue se encuentra en la intersección de las formaciones Dos Bocas y Tablazo. La formación Dos Bocas consiste en lutitas y limolita de la edad geológica mioceno; mientras que la formación Tablazo consiste en terrazas bioclásticas marinas de la edad geológica pleistoceno (Riviera, 2014).

2.2.1.4 Relieve

El relieve con la secuencia de montañas del sector posee una zona de planicie, sector donde se encuentra ubicada la población cercana a la playa. Pero también está

conformada por zonas de altas elevaciones hacia el lado este, que llegan a 335 m de altura aproximadamente. Ayangue es denominada como la piscina del Pacífico, debido a que tiene dos acantilados que interrumpen en el mar, formando una bahía pequeña, que hace del lugar una playa de aguas tranquilas (Idárraga-García & Romero, 2010).

2.2.1.5 Topografía

La comuna Ayangue es una zona rural, con cotas de terreno que varían entre 0 a 110 metros sobre el nivel del mar. Por ubicarse con estos desniveles, la comuna es perceptible a inundaciones en época lluviosa (los primeros 4 meses del año) (Moncada, 2007).

2.2.1.6 Hidrografía

La comuna de Ayangue está situada en las Costas del Océano Pacífico. No tiene ríos aproximados, pero en época de lluvias, se forman estancamientos de agua de importante superficie que provocan complicaciones a las personas de la zona (INAMHI, 2013).

2.2.1.7 Hidrología

Se analizaron datos históricos de precipitación mensual acumulada en el intervalo de tiempo que va del año 1989 al 2013, los cuales se recolectaron de la estación Colonche (código M0780) con coordenadas geográficas 2°01'34" S y 80°40'19" W. Estos valores fueron proporcionados por el INAMHI siendo la más aproximada a la comuna de Ayangue, a solo 10 km aproximadamente (INAMHI, 2013).

2.2.1.8 Población

Datos señalan una población de 1015 habitantes, aproximadamente 205 familias, de los cuales el 37% son hombres, el 34% mujeres y el 29% niños. Existe cuatro barrios: María Auxiliadora, Virgen de Fátima, San Francisco y 1 de mayo (Comuna Ayangue, 2007).

2.2.1.9 Abastecimiento de agua

Ayangué tiene la dotación de agua potable, que es despachada desde las plantas de tratamiento de Santa Elena. Cuentan con redes de distribución, cuando hay una gran demanda de agua, su reserva se logra desde Valdivia, la cual es un agua de pozos, que es trasladada por tanqueros de la zona (Comuna Ayangué, 2007).

2.2.1.10 Situación sanitaria

No existe sistema de alcantarillado sanitario ni de aguas lluvias, cerca del malecón hay pequeños canales de drenaje de aguas lluvias. Las deposiciones domésticas se realizan a nivel de letrinas. En el 2005 la Fundación Plan Internacional junto con el FISE (Fondo de Inversión Social Emergente) desarrollaron un plan de desarrollo de construcción de letrinas. En los antecedentes de proyectos en la zona se indica la existencia de 71 casas con letrinas en buenas condiciones, 37 casas con letrinas en malas condiciones, 84 casas sin letrinas, 39 casas con letrinas llenas (Comuna Ayangué, 2007).

2.2.1.11 Servicio de energía eléctrica y telecomunicaciones

El servicio de energía eléctrica cubre gran parte de la comunidad, sin embargo, requiere de nuevas instalaciones. Respecto a las telecomunicaciones, muchas de las personas cuentan con telefonía convencional domiciliaria e internet. (Comuna Ayangué, 2007).

2.2.1.12 Actividad productiva

La actividad mercantil de Ayangué es principalmente el turismo, también la comunidad se encarga de pescar, La pesca de peces como el lenguado, también en los tres últimos meses del año, se pesca camarón. Además, se realiza en la comunidad de Ayangué la agricultura. Gran parte de la población se dedica a este trabajo y consiste en gran medida en cultivos de limón, de melón, papaya y sandía son mojadas en gran parte del año con aguas negras que se obtienen de lagunas de oxidación. Se maneja

como una situación con cierto grado de delicadeza que debe ser analizado por factores como la salubridad. Por último, la comunidad de Ayangue se dedica a la fabricación y comercialización de artesanías con material base como lo son: conchas, productos del mar (Comuna Ayangue, 2007).

2.2.1.13 Sector y zona del proyecto

La edificación se ubicará sobre un terreno de 300 m² aproximadamente, se ha establecido una altura libre de entrepiso de 3.0 m.

El Gobierno Autónomo Descentralizado de Santa Elena establece en el Artículo 5 de la Ordenanza de Edificaciones los límites de diseño aplicables recomendados según el uso de la estructura. Según el uso esperado del proyecto se determina que éste pertenece a la zona central definida en la normativa como terrenos en cuya extensión se espera el uso de viviendas (Comuna Ayangue, 2007).

2.3 Trabajo de campo y laboratorio.

2.3.1.1 Geometría del terreno

Se realizaron dos visitas a la zona de estudio, en la cual se observó las características del terreno y se procedió a corroborar las medidas observadas desde el plano de las curvas de nivel.



Figura 2.6. Toma de medidas en la visita de campo. [Suarez & Salcedo, 2023]

Se pudo corroborar que las medidas otorgadas en el plano son las correctas. El terreno tiene una forma rectangular regular. Las dimensiones del terreno son de 12 metros de ancho por 25 metros de largo teniendo un área superficial de $300 m^2$.

2.3.1.2 Curvas de nivel

Se pudo evidenciar que las curvas de nivel son de un plano que no está actualizado ya que al momento de aplanar la calle principal donde se ubica el terreno tuvieron que hacer nivelaciones en las cotas de los terrenos y el nivel del terreno del proyecto se vio afectado. Por lo cual, el nivel del terreno es uniforme a comparación de lo que se refleja en el plano de AutoCAD.

2.3.1.3 Retiros.

En cuanto al tema de retiros, se puede tomar en consideración que la mayoría de las casas aledañas al área del proyecto poseen un retiro frontal mayor igual a 3 metros y un retiro lateral y posterior mayor igual a 1 metro.

2.3.1.4 Otros datos relevantes.

En el recorrido de la zona se mantuvo comunicación con el Sr. Edmundo Reyes Maestro constructor de varias propiedades de la zona, además de encargado de seguridad aproximadamente de hace unos 20 años. Él supo comentar acerca de las complicaciones de la zona y de los problemas existentes en cuanto al abastecimiento de agua y de las aguas servidas. Así mismo explicó acerca de las condiciones climáticas de la zona, lo cual aportó en las consideraciones a tomar para el diseño del presente proyecto.

2.4 Análisis de datos.

Los datos otorgados por el cliente pertenecen al suelo usado en la vía adyacente al terreno donde se construirá la vivienda. Al momento de realizar los cortes y excavaciones de la vía, se utilizó el material sobrante como relleno de mejoramiento para el predio del proyecto.

2.4.1 Granulometría.

Dado los datos otorgados por el cliente se tiene la obtención de la curva granulométrica y coeficientes de las muestras de suelo del proyecto a través del porcentaje pasante de los tamices No. 4 y No. 200, refiriéndonos a la normativa ASTM D-422.

Tabla 2.10. Datos de % de pasantes granulométricos. [Suarez & Salcedo, 2023]

<i>TAMIZ</i>	<i>TAMIZ (mm)</i>	<i>Peso parcial (gr)</i>	<i>% Retenido</i>	<i>% Retenido acumulado</i>	<i>% Pasante acumulado</i>
<i>N°4</i>	4.760	90.70	30.233	30.233	69.767
<i>N°10</i>	2.000	73	24.367	54.600	45.400
<i>N°40</i>	0.425	73.220	24.407	79.007	20.993
<i>N°200</i>	0.075	23.240	7.747	86.753	13.247
<i>Fondo</i>		39.740	13.247	100	0
Total		300.000	100%		

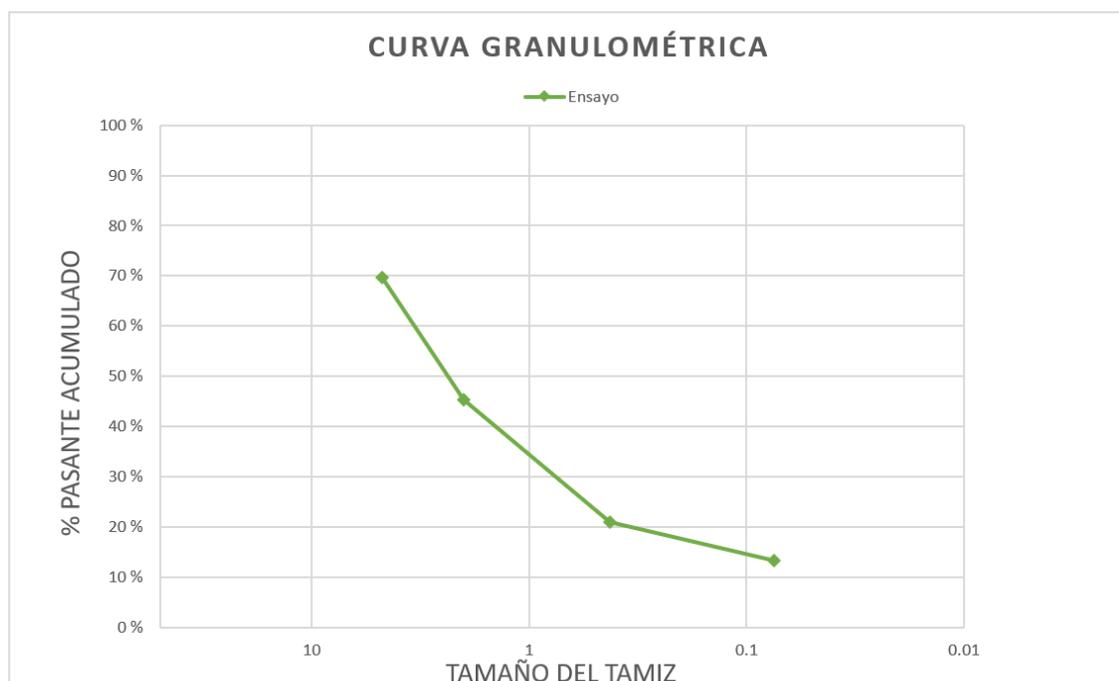


Figura 2.7. Curva Granulométrica. [Suarez & Salcedo, 2023]

Los criterios granulométricos se refieren que cuando en el tamiz #4 el porcentaje del pasante acumulado es mayor al 50%, se puede descartar que la muestra del suelo que se está analizando es grava. Por lo cual, las opciones se reducen a identificar con qué tipo de suelo fino se está tratando.

Para realizar esto se debe de referenciar a la gráfica de la carta de plasticidad ya que el porcentaje que pasa en el tamiz #200 es mayor a 12%. De modo que, solamente se debe de trabajar con la carta de plasticidad (BRAJA M. DAS, 2013).

Para referenciarse en la gráfica necesitan los datos del límite líquido y límite plástico, los cuales se determinarán a continuación.

2.4.2 Limite Liquido

El ensayo de límite líquido comprende una combinación de suelo y agua, con capacidad de moldearse. Esta es colocada en el aparato de laboratorio Cuchara de Casagrande o Copa de Casagrande, y se golpea mediante el girar de la manivela repetidamente con la base, hasta que la franja que previamente se ha establecido y se reduzca una longitud de 12 mm (1/2"). Si la cantidad de golpes para que se cierre la franja es 25, la humedad del presente suelo es respecto al límite líquido. Este ensayo es únicamente con el porcentaje que pasa el tamiz No. 40 (BRAJA M. DAS, 2013).

Tabla 2.11. Datos del ensayo. [Suarez & Salcedo, 2023]

No. Ensayo		1	2	3	4
No. Recipiente		310	48	53	30
1 Recipiente + Peso humedo (Wh+r)		23.62	15.64	16.56	19.61
2 Recipiente + Peso seco (Ws+r)		19.44	13.51	14.20	16.61
3 Peso de Recipiente r(gr)		6.09	6.33	5.99	6.12
4 Peso Agua	Ww	4.18	2.13	2.36	3.00
5 Peso seco	Ws	13.35	7.18	8.21	10.49
6 Contenido de humedad	w (%)	31.31	29.67	28.75	28.60
7 Número de Golpes		13	15	27	40
8 log (No. Golpes)		1.1139	1.1761	1.4314	1.6021

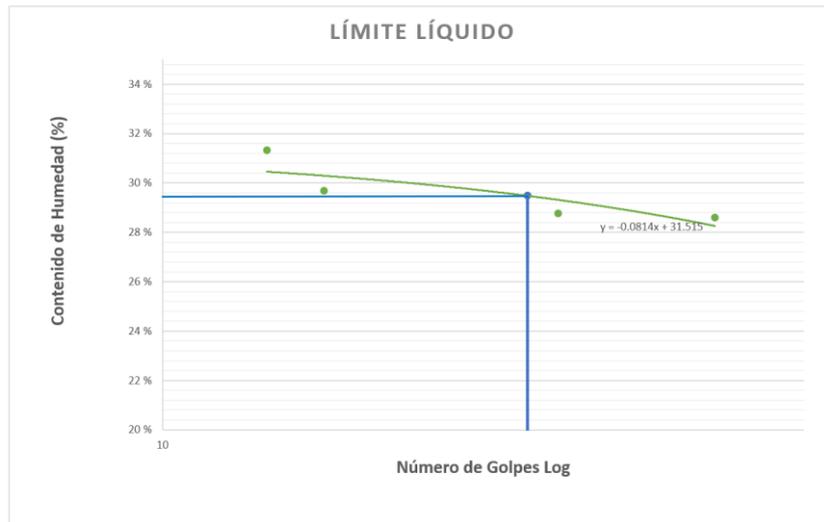


Figura 2.8. Límite líquido. [Suarez & Salcedo, 2023]

	x	y	
Asíntota	25	0	
	25	29.48	LL

2.4.3 Límite Plástico

El ensayo de límite plástico comprende en medir la cantidad de humedad para el cual no se debe moldear una muestra de suelo, con un radio de 1.5 mm. Para esto, se lleva a cabo una combinación de agua con suelo, la cual se prepara amasando con los dedos o con el dedo índice sobre una superficie (vidrio), hasta obtener un cilindro de 1.5 mm de radio (BRAJA M. DAS, 2013).

Tabla 2.12. Tabla de resultados del ensayo. [Suarez & Salcedo, 2023]

No. Ensayo		1	2
No. Recipiente		18	38
Recipiente + Peso húmedo (W_h+r)		10.69	8.53
Recipiente + Peso seco (W_s+r)		9.87	8.13
Peso de Recipiente r(gr)		6.16	6.18
Peso Agua	W_w	0.82	0.40
Peso seco	W_s	3.71	1.95
Contenido de humedad	w (%)	22.10	20.51

Una vez obtenidos los valores del límite líquido y límite plástico, implícitamente se obtiene el valor de índice de plasticidad. De modo que los resultados de los 3 valores se muestran a continuación:

Tabla 2.13. Tabla resumen de resultados. [Suarez & Salcedo, 2023]

LP	21.31
LL	29.48
IP	8.17

2.4.4 Proctor

El ensayo de compactación Proctor modificado consigue como objetivo obtener la taza entre el porcentaje de humedad y el peso volumétrico seco de la muestra antes tamizada, mojada y colocada en un contenedor de 0.001 cm³ de volumen con un mazo de 10 libras que cae desde una altura de 18 pulgadas. El ensayo de Proctor logra obtener la humedad óptima que los suelos obtendrán su nivel de compactación máximo (BRAJA M. DAS, 2013).

Tabla 2.14. Datos del ensayo Proctor. [Suarez & Salcedo, 2023]

Altura del Cilindro	11.64	cm
Diámetro del Cilindro	15.24	cm
Volumen del Cilindro	0.002124	m ³
Altura de Caída del Martillo	45.72	cm
Número de Golpes	56	
Peso del Martillo	10	libras
Peso del Cilindro	2,722	Kg

Tabla 2.15. Porcentaje de humedad. [Suarez & Salcedo, 2023]

Cantidad de Agua	No. Recipiente	Peso Tierra Húmeda + rcp	Peso Tierra Seca + rcp	Peso del Recipiente	Peso del Agua	Peso Seco	W
ml		gr	gr	gr		gr	%
100	1	1534.08	1415.40	146.64	118.68	1268.76	9.35
200	8	1608.81	1467.30	150.30	141.51	1317.00	10.74
300	sin número	1561.63	1408.48	149.05	153.15	1259.43	12.16
400	13	1504.77	1333.50	144.49	171.27	1189.01	14.40
500	4	1589.11	1404.36	156.49	184.75	1247.87	14.81

Tabla 2.16. Resultados finales del ensayo Proctor. [Suarez & Salcedo, 2023]

Peso Tierra Húmeda + cilindro	Peso Tierra Húmeda	1+W/100	Peso Tierra Seca	Peso Volumétrico seco	Densidad Mxm	Humedad Óptima
Kg	Kg		Kg	kg/m3		
6,296	3574	1.0935	3.27	1538.74	1701.3	13.2 %
6,496	3774	1.1074	3.41	1604.44		
6,794	4072	1.1216	3.63	1709.28		
6,798	4076	1.1440	3.56	1677.40		
6,818	4096	1.1481	3.57	1679.75		

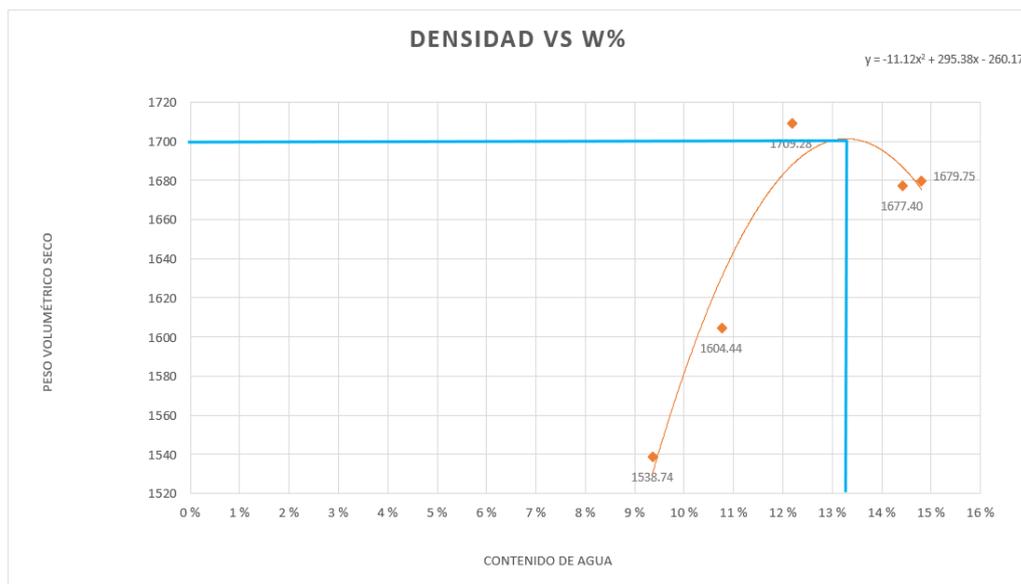


Figura 2.9. Densidad vs % de humedad. [Suarez & Salcedo, 2023]

2.4.5 CBR

La prueba CBR sobre suelos comprende en compactar muestras de un suelo en recipientes normalizados, hundirlos en agua y proyectar un punzonamiento sobre la superficie del molde mediante un pistón regularizado. Se elabora según la norma ASTM 1883 o por la norma UNE 103502 (BRAJA M. DAS, 2013).

Realizando estos ensayos con muestras de nuestro terreno se obtuvo los siguientes datos:

Tabla 2.17. Datos para el ensayo CBR. [Suarez & Salcedo, 2023]

Altura del Cilindro	11.64	cm
Diámetro del Cilindro	15.24	cm
Volumen del Cilindro	2123.31	cm ²
Altura de Caída del Martillo	45.72	cm
Peso del Martillo	10	libras
Peso del Cilindro	6.038	Kg

Tabla 2.18. Tabla de resultados del ensayo CBR. [Suarez & Salcedo, 2023]

Densidad y Humedad				
Número de Golpes		56	25	12
Humedad	Wh+r	382.0	337.5	383.0
	Ws+r	361.8	317.8	363.4
	Ww	20.2	19.7	19.6
	r	47.9	41.4	44.2
	Ww+r	313.9	276.4	319.2
	w%	6.44	7.13	6.14
molde + suelohumedo		14.78	14.82	14.71
molde		9.37	9.36	9.39
suelo humedo		5.62	5.46	5.32
suelo seco		2.32	2.32	2.32
Contenido de agua		3.80	3.86	3.69
Densidad Humeda		2426.60	2358.38	2298.36
Densidad seca		1640.70	1667.88	1593.87

Una vez obtenidos los resultados de limite líquido, limite plástico e índice de plasticidad se puede dar clasificación al tipo de suelo que se está estudiando.

LP	21.31
LL	29.48
IP	8.17

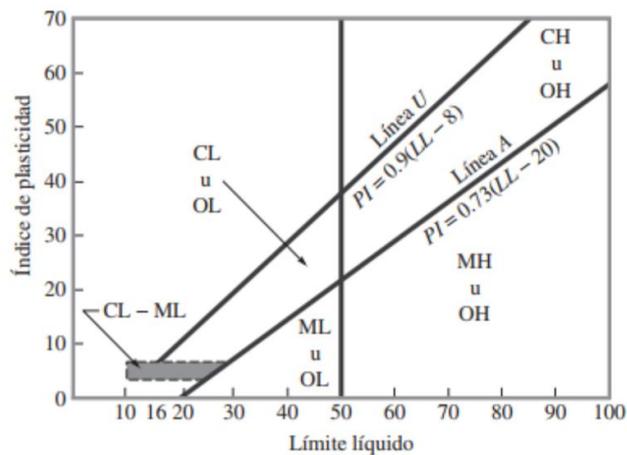


Figura 2.10. Gráfica de Plasticidad. [Braja M, 2015, p.202]

Se procede a ubicar en la gráfica en donde se puede concluir que el suelo que se está tratando es una arcilla de baja plasticidad.

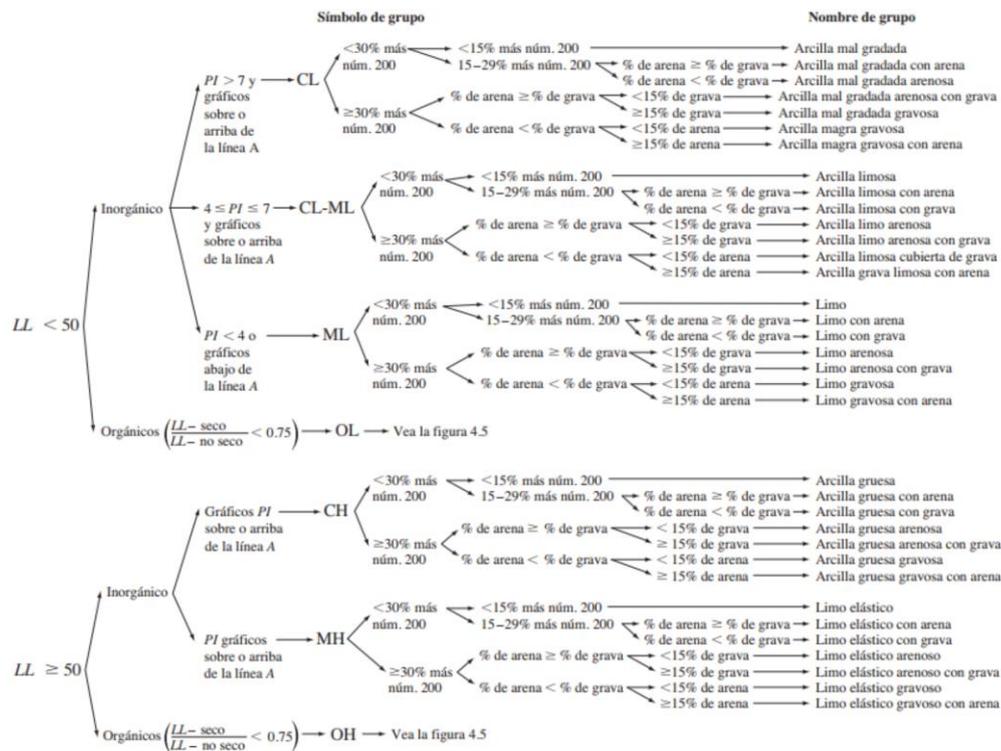


Figura 2.11. Diagrama de Flujo de Nombres de los Grupos para Limo inorgánico y Suelos. [Braja M, 2015, p.203]

Una vez definido el grupo al cual pertenecen las muestras, se especifica el nombre del grupo del material utilizando la figura 2.11, resultando en la clasificación del material como arcillas mal gradadas.

Cabe recalcar que el ensayo para obtener los datos granulométricos se hizo a 0.5 m de la superficie terrestre además que el suelo del sector ha recibido un mejoramiento en estos últimos meses. Por lo cual, no es pertinente clasificar al suelo en un suelo blando ya que mientras más profundo sea su excavación sus propiedades van a necesariamente mejorar. De modo que para el análisis del presente proyecto se considerará un suelo tipo C para trabajar en el diseño sísmico dejando como observación realizar un estudio de suelo para corroborar el tipo de suelo del sector.

Cabe añadir que los ensayos de CBR y Proctor aporta un conocimiento de carga del mejoramiento conocido en la zona de interés, para apoyarnos en el valor de la capacidad admisible del suelo.

2.5 Análisis de alternativas

2.5.1 Método de evaluación

Para la evaluación de las alternativas, se propone emplear criterios de evaluación técnicos, económicos, ambientales y sociales. Las alternativas se van a calificar según los criterios definidos en la escala de Likert planteada.

Tabla 2.19. Escala de Likert. [Suarez & Salcedo, 2023]

Categoría	Valoración
Muy insatisfactorio	1
Insatisfactorio	2
Neutro	3
Satisfactorio	4
Muy satisfactorio	5

2.5.2 Escala de Likert

La escala de likert es una metodología de investigación que usa una escala de calificación para comprender el nivel de acuerdo y desacuerdo de las personas sobre un determinado tema.

El psicólogo estadounidense Rensis Likert creó esta escala en el año 1932, la cual intenta no encasillar a las respuestas a responder “sí” o “no” sino que da la opción al entrevistado a dar una valoración más precisa y concisa de su conformidad sobre un tema en particular (Matas, 2018).

La escala de Likert presenta y define un resultado cualitativo, a pesar de recoger las respuestas cuantitativas.

2.5.3 Descripción de alternativas

Se presentan 3 alternativas de solución para el diseño estructural dada las condiciones del proyecto, las cuales serán expuestas según el tipo de componente estructural de la edificación.

Alternativa 1: Estructura de hormigón armado.

Una estructura de hormigón armado es una estructura compuesta por hormigón con refuerzos de acero, cuya vida útil va a depender de diversos factores como el diseño, acero requerido, factores ambientales y dosificación. Una estructura de hormigón armado debe tener como principio una relación agua/cemento baja, buen curado y buena hidratación para que posea una máxima resistencia, una mínima permeabilidad y una larga vida útil. En Ecuador, dichas estructuras están regidas por la normativa NEC, la cual pretende garantizar que el diseño y análisis de las estructuras de hormigón sean satisfactorios (Mc Cormac & Brown, 2011).

Cabe recalcar que una estructura de hormigón armado puede garantizar sismorresistencia con un diseño pertinente, dado que la mezcla de hormigón con acero de refuerzo presenta ductilidad y disipación de energía mediante la formación de rotulas plásticas.

Alternativa 2: Estructurales metálicas.

Una estructura metálica es aquella estructura que está compuesta en al menos un 80% de metales. Regularmente están hechas de acero. Cada parte de la estructura metálica esta regidas a normas para su eficiencia y eficacia estructural.

La estructura metálica es un método eficaz y efectivo en las construcciones ya que reduce notablemente el tiempo de ejecución y el personal utilizado en obras (TAPIA MALDONADO & BONILLA COBOS, 2010).

Las estructuras metálicas se suelen recomendar en construcciones donde el entorno es desfavorable, tales como entornos marinos o centros industriales (TAPIA MALDONADO & BONILLA COBOS, 2010).

La estructura metálica puede emplearse en las mismas condiciones que se emplearía una estructura de hormigón armado, esto quiere decir que estas estructuras son diseñadas con la capacidad de resistir tanto cargas verticales como cargas horizontales.

La NEC normaliza el uso de las estructuras metálicas y sus usos.

Alternativa 3: Estructura de Hormi2.

Una estructura de Hormi2 está compuesto por paneles modulares de hormigón armado con poliestireno expandido fabricados de forma industrial. La estructura de este sistema se fundamenta en paneles compuestos por dos mallas de acero galvanizado electrosoldadas que en su interior contienen una placa aislante de poliestireno expandido. Una vez que se coloca en obra estos materiales se le añaden dos placas de micro-hormigón para completar una estructura monolítica de hormigón armado que asegura una sismorresistencia (García, 2016).

Este sistema es un sistema seguro ya que no expulsa sustancias toxicas que provoquen daños a la salud, también es reciclable ya que durante su producción e instalación no deja grandes desperdicios y tiene una característica auto extingible ya que es ignifugo por lo cual no propaga el fuego en caso de alguna catástrofe o siniestro (García, 2016).

2.5.4 Descripción de los criterios.

2.5.4.1 Criterios técnicos.

Para calificar a cada propuesta mediante los criterios técnicos se analiza al tipo de estructura en base a la normativa que rige el país y su aplicabilidad. El criterio va a depender de cuan factible es realizar en obra lo propuesto dentro de los planos, así como la pertinencia del diseño estructural debido a la alta zona sísmica y las propiedades técnicas que poseen los materiales.

Además, el criterio técnico evalúa que la estructura a realizarse cumpla con las normativas y códigos técnicos del país vigentes que en el caso del Ecuador es la normativa NEC.

2.5.4.2 Criterios económicos.

En cuanto a la calificación del criterio económico, se debe analizar el costo de los materiales a usarse dentro de la construcción, así como el costo de la mano de obra y el tiempo aproximado para la ejecución de todo el proyecto, considerando como punto comparativo el costo el valor por metro cuadrado de construcción.

La variable del tiempo de ejecución va a depender de la complejidad constructiva del diseño, así como de la disponibilidad cercana del material y del personal capacitado disponible.

El criterio económico abarca no solo el costo de la obra como tal, sino que incluye el mantenimiento de la estructura durante su vida útil.

2.5.4.3 Criterios de impacto ambiental.

Para la calificación del criterio ambiental, se debe analizar el proceso de la obtención y extracción de la materia prima, su futuro y presente reutilización y la contaminación a futuro que generará los materiales usados en el proyecto. También se tiene en consideración el lugar del terreno, es decir, si el proyecto va a generar un impacto ambiental en el lugar in situ y a sus alrededores.

Además, el criterio ambiental evalúa que la edificación a construirse cumpla con las normativas y códigos del medio ambiente vigentes dentro del país o circunscripción en la que se vaya a realizar el proyecto.

2.5.4.4 Criterio social.

Para la calificación del criterio social, se debe tomar en consideración la percepción y preferencia del cliente, ya que se debe satisfacer sus respectivas necesidades. Así también hay que tener en consideración el confort del usuario con el sistema constructivo en cuanto a estética, comodidad y necesidad.

2.5.5 Restricciones.

El proyecto plantea 4 restricciones puntuales para revisarse en cada alternativa, las cuales son:

- ✓ Logística: Esta restricción plantea la accesibilidad de los materiales de construcción dentro del sector.
- ✓ Método constructivo: El proyecto tiene una singularidad de que en la planta baja es una zona abierta. La estructura no posee algunas paredes porque así lo dispone el cliente.

- ✓ Personal capacitado: Al ser una zona alejada de las grandes ciudades el personal capacitado es escaso.
- ✓ Condición ambiental: El sector es frente a la playa por lo cual son condiciones climáticas con salinidad en el ambiente, lo cual es un factor a importante a tomar en cuenta.

2.5.6 Evaluación de las alternativas.

Dependiendo de lo descrito anteriormente en cada criterio se realizará un análisis de cada alternativa con el fin de concluir cual opción es la más pertinente para este proyecto.

2.5.6.1 Estructura de Hormigón Armado.

- ✓ Técnico:
 - Durabilidad: La durabilidad del hormigón armado es alta si se emplea el colocado y curado de manera pertinente. Por lo cual, a este componente se le califica con un valor de satisfactorio. (puntuación de 4).
 - Sismorresistencia: La estructura de hormigón armado es una estructura rígida por su componente de hormigón y dúctil por su componente del acero, por lo cual en un criterio exhaustivo es idónea para un diseño sismorresistente. Por lo cual, a este componente se le califica con un valor de muy satisfactorio. (puntuación de 5)
 - Resistencia al fuego: El hormigón armado tiene una alta resistencia al fuego porque es un material con baja conductividad térmica. (puntuación de 5)
 - Aplicabilidad: La aplicabilidad de una estructura de hormigón armado es ideal para la zona del proyecto. Por lo cual, a este componente se le califica con un valor de muy satisfactorio. (puntuación de 5)
- ✓ Económico:
 - Tiempo constructivo: Una estructura de hormigón armado regularmente demora en su construcción hasta 3 veces más que una edificación hecha

por estructura metálica u Hormi2. Por lo cual, a este componente se le califica con un valor de insatisfactorio. (puntuación de 2)

- Costos constructivos: El costo del material por metro cuadrado es un poco más elevado con respecto al acero estructural y menor con respecto al Hormi2. El valor del metro cuadrado del hormigón armado es de \$420 mientras que el valor de la estructura metálica es de \$380 y el valor del Hormi2 es de \$600. El costo de la mano de obra es mucho menor que ambos, lo que hace que el costo constructivo baje rotundamente. Por lo cual, a este componente se le califica con un valor de muy satisfactorio. (puntuación de 5)
- Mantenimiento: Las estructuras de hormigón armado requieren de un bajo grado de mantenimiento ya que, a causa del recubrimiento de hormigón que posee el acero, las varillas no sufren altos grados de corrosión. Por lo cual, a este componente se le califica con un valor de muy satisfactorio. (puntuación de 5)

✓ Impacto ambiental:

- Obtención de materiales: La obtención de los materiales de hormigón requiere un alto índice de consumo energético, lo cual no es favorable al medio ambiente. Por lo cual, a este componente se le califica con un valor de insatisfactorio. (Puntuación de 2)
- Reutilización de los materiales: Los residuos contaminantes que puede generar a lo largo de su vida útil son un poco complicados de reciclar. Por lo cual, a este criterio se le califica con un valor de neutro. (puntuación de 3).
- Generación de residuos y contaminación: El hormigón armado produce un bajo grado de producción de CO₂. Por lo cual, a este criterio se le califica con un valor de muy satisfactorio (puntuación de 5).

✓ Criterio social.

- Preferencia del cliente: El hormigón armado resulta una estructura bastante segura lo cual genera confort al usuario, así mismo cumple con las necesidades planteadas por el cliente. A este criterio se le califica con un valor de muy satisfactorio. (puntuación de 5).
 - Confort: El cliente muestra su preferencia por una estructura de hormigón armado. A este criterio se le califica con un valor de muy satisfactorio. (puntuación de 5)
- ✓ Restricciones:
- Logística: En la zona de Ayangue existen ferreterías donde se cotizaría los precios, de modo que los materiales son accesibles. Por lo cual, para este sistema constructivo esto no sería una restricción.
 - Método constructivo: El sistema de hormigón armado no presenta ningún problema en cuanto a la no ubicación de paredes en ciertas partes de la estructura.
 - Personal capacitado: El hormigón armado al ser un método convencional no genera una restricción en cuanto al personal disponible en el sector.
 - Condición climática: El sector es frente a la playa por lo cual son condiciones climáticas con salinidad en el ambiente. Esto presenta una restricción, sin embargo, usar aditivos en el hormigón presenta una solución ante estas adversidades.

2.5.6.2 Estructura metálica.

- ✓ Criterio técnico:
- Sismorresistencia: La estructura metálica es una opción bastante pertinente en cuanto a su sismo-resistencia, tiene un grado dúctil muy alto por lo cual es seguro para sus ocupantes. A este componente se le califica con un valor de muy satisfactorio. (puntuación de 5)
 - Resistencia al fuego: El acero es un material que posee una alta conductividad termina lo que hace que el calor se propague muy rápidamente. A este componente se le califica con un valor de poco satisfactorio. (puntuación de 2)

- Durabilidad: La durabilidad del acero es alta si se emplea una soldadura correcta y las conexiones son realizadas según las normativas. (Puntuación de 4)
 - Aplicabilidad: La aplicabilidad de una estructura metálica es pertinente para la zona del proyecto. (puntuación de 5)
- ✓ Económico:
- Costo constructivo: La estructura metálica implica un costo de obra relativamente menos elevado por metro cuadrado que una estructura convencional. Sin embargo, requiere de personal especializado en soldadura y en conexiones, lo que implica un mayor costo. A este componente se le califica con un valor de neutro. (puntuación de 3)
 - Tiempo constructivo: El tiempo de montaje de una estructura metálica es rápido ya que no necesita de tiempo para que sus materiales alcancen su rigidez máxima sino de una buena conexión. A este criterio se le califica con un valor de muy satisfactorio. (puntuación de 5)
 - Mantenimiento: El acero tiene un gran peligro al exponerse a cualquier tipo de humedad o de agentes externos que puedan causar corrosión y generar deterioro en la estructura por ende requiere un tratamiento y mantenimiento constante. A este componente se le califica con un valor de insatisfactorio. (puntuación de 2)
- ✓ Impacto ambiental:
- Obtención de los materiales: El acero produce un alto grado de emisión de CO₂ al momento de obtenerse. A este criterio se le califica con un valor de insatisfactorio. (puntuación de 2)
 - Generación de residuos y contaminación: La estructura metálica genera un grado de residuos estable. A este criterio se le califica con un valor de neutro. (puntuación de 3)
 - Reutilización de los materiales: El acero se puede reutilizar después de haber acabado su vida útil. A este criterio se le califica con un valor de satisfactorio. (puntuación de 4)

✓ Criterio social:

- Confort: La estructura de acero permite tener más espacio entre columnas lo cual permite mayor circulación de las personas y mayor espacio para la construcción. A este componente se le califica con un valor de satisfactorio. (puntuación de 4)
- Preferencia del cliente: La preferencia del cliente para una estructura metálica es neutra. A este criterio se le califica con un valor de muy neutro. A este componente se le califica con un valor de neutro. (puntuación de 3)

✓ Restricciones:

- Logística: El acceso a los elementos estructurales de acero no se encuentran, ni construyen en el sector ni en las ciudades próximas, por lo cual requeriría un transporte desde la ciudad de Guayaquil. Esto es una restricción que se puede superar sin embargo influirá significativamente en el costo.
- Método constructivo: La estructura metálica no genera una restricción en cuanto al no usar paredes en algún espacio de su estructura.
- Personal capacitado: Elaborar estructuras de este tipo requiere personal capacitado con certificaciones que lo avalúen, lo cual presenta dificultad encontrar en el sector, posiblemente en la ciudad cercanas pueda existir, pero el costo de movilización son valores para considerar.
- Condición climática: el acero requiere un recubrimiento el cual le permite soportar las condiciones climáticas como la humedad del ambiente y la salinidad en el ambiente.

2.5.6.3 Estructura de hormi2.

✓ Criterio técnico:

- Sismorresistencia: La estructura de hormi2 posee una alta capacidad sismorresistente, ya que posee un muro portante con reforzamiento de mallas de acero lo que le da un grado de ductilidad muy elevado y genera seguridad para sus ocupantes. A este componente se le califica con un valor de muy satisfactorio. (puntuación de 5)

- Resistencia al fuego: El hormi2 posee una alta resistencia al fuego porque es un material con baja conductividad térmica. A este componente se le califica con un valor de muy satisfactorio. (puntuación de 5)
 - Aplicabilidad: La aplicabilidad de una estructura de hormi2 es pertinente para la zona del proyecto. A este componente se le califica con un valor de muy satisfactorio. (puntuación de 5)
 - Durabilidad: La durabilidad del hormi2 es alta si se emplea el colocado y curado de manera pertinente. A este componente se le califica con un valor de satisfactorio. (puntuación de 4)
- ✓ Económico:
- Costo constructivo: Se conoce que las estructuras de hormi2 tienen un precio elevado por metro cuadrado, ya que al ser muros portantes va a requerir una malla electrosoldada de acero a lo largo de todo su volumen. Además, que, al ser un sistema innovador, requiere de especialistas y gente muy capacitada para llevarse a cabo. Por ende, a este criterio se le califica con un valor de neutro. (puntuación de 3)
 - Mantenimiento: El mantenimiento dentro de estas estructuras resulta un tema complejo ya que la malla electrosoldada dificulta algún mantenimiento correctivo. Por ende, a este criterio se le califica con un valor de insatisfactorio. (puntuación de 2)
 - Tiempo constructivo: Este sistema ayuda a ahorrar hasta un 40% del tiempo de la ejecución en obra muerta. A este criterio se le califica con un valor de satisfactorio. (puntuación de 4)
- ✓ Impacto ambiental:
- Generación de residuos y contaminación: Este sistema reduce notablemente los desperdicios y basuras generados, lo cual lo vuelve una obra limpia y más sostenible. A este criterio se le califica con un valor de satisfactorio. (puntuación de 4)

- Reutilización de sus materiales: De sus materiales se puede reutilizar las mallas de acero, pero no en su totalidad. A este criterio se le califica con un valor de neutro. (puntuación de 3)
 - Obtención de sus materiales: La obtención de los materiales de hormi2 requiere un alto índice de consumo energético, lo cual impacta negativamente al medio ambiente. Por lo cual, a este componente se le califica con un valor de insatisfactorio. (puntuación de 2)
- ✓ Criterio social:
- Confort: La estructura de hormi2 al no tener columnas permite tener más espacio lo cual permite mayor circulación de las personas y mayor área para la construcción. (puntuación de 5)
 - Preferencia del cliente: La preferencia del cliente para una estructura hormi2 es neutra. A este criterio se le califica con un valor de neutro. (puntuación de 3)
- ✓ Restricciones:
- Logística: La obtención de los materiales para este sistema estructural es compleja ya que la ubicación de las fábricas se encuentra en la ciudad de Guayaquil o en la provincia de Tungurahua. Se puede obtener los materiales, pero esto influiría en los costos y en el tiempo constructivo.
 - Método constructivo: Este método al no poseer columnas ni vigas necesita ser construido en toda su estructura, de modo que imposibilita el tener espacios sin paredes.
 - Personal capacitado: Se requiere capacitar al personal sobre el método constructivo de muros portantes con poliestireno expandido y mallas electrosoldadas. Esto genera una restricción que se puede superar sin embargo influirá en los costos por capacitación.
 - Condición ambiental: La presencia de salinidad representa una restricción, sin embargo, el usar aditivos permite tolerar las condiciones ambientales.

2.5.7 Cuadro comparativo

Para seleccionar el tipo de estructura pertinente para el proyecto, se revisa la puntuación de los criterios descritos anteriormente y se escogerá la alternativa con el mayor puntaje total.

Tabla 2.20. Cuadro comparativo de las alternativas. [Suarez & Salcedo, 2023]

Criterios	Alternativa 1: Hormigón armado.	Alternativa 2: Estructura metálica.	Alternativa 3: Hormi2.
Criterios técnicos			
Durabilidad	4	4	4
Sismo-resistencia	5	5	5
Resistencia al fuego	5	2	5
Aplicabilidad.	5	5	5
Criterio Económico			
Tiempo constructivo	2	5	4
Costos constructivos	5	3	3
Mantenimiento	5	2	2
Criterio de impacto ambiental			
Obtención de los materiales	2	2	2
Reutilización de los materiales	3	4	3
Generación de residuos y contaminación	4	3	4
Criterio social			
Preferencia del cliente	5	3	3
Confort	5	5	5
Puntuación total (60)	50	42	45

2.5.8 Selección de la alternativa

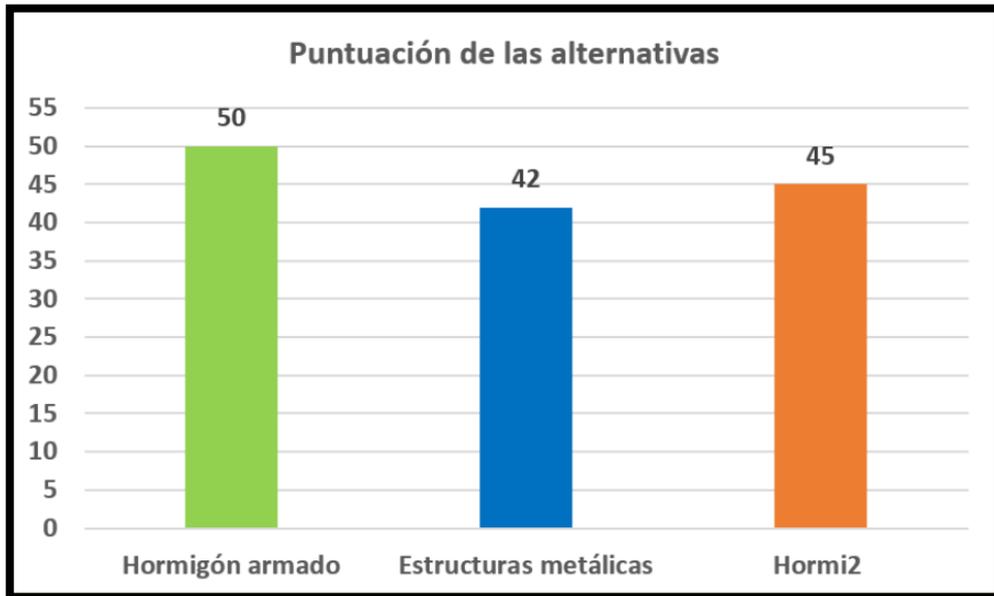


Figura 2.12. Puntuación final de las alternativas. [Suarez & Salcedo, 2023]

Luego de calificar cada alternativa según los criterios y parámetros previamente planteados, además de analizar las restricciones existentes del proyecto se puede inferir que la alternativa constructiva ganadora es la estructura de hormigón armado. Esta alternativa tiene el mayor puntaje total sumado y las restricciones del proyecto no afectan significativamente dentro de su uso.

CAPÍTULO 3

3 DISEÑOS Y ESPECIFICACIONES

3.1 Diseños

3.1.1 Diseño Arquitectónico.

Para el presente proyecto se aplicará los parámetros de diseño de arquitectura que dicta el libro Neufert Arte de proyectar.

El proceso de diseño arquitectónico empieza por proyectar donde se involucran los aspectos de:

- Tipología
- Topografía
- Elementos Arquitectónicos

La tipología de la vivienda es el resultado de la suma de la función, la construcción y la situación urbana de la zona. En este caso, la función de la estructura es una vivienda unifamiliar donde el objetivo es la convivencia familiar, pero por corto tiempo, es decir, es una casa de playa para cortos intervalos de días. La construcción de la vivienda se encuentra alertada por factores como la ubicación en la comuna Ayangué siendo la variedad de materiales una limitante, además de que se encuentra el parámetro de la movilidad puesto que desde el punto del centro de la comuna a la ubicación del predio solo se llegaría por movilización propia. En situación urbanística el predio se ubica en una zona de crecimiento urbanístico, pero se encuentra en su situación inicial, es decir aún hay pocas casas, pero que apunta con una tasa de crecimiento alta ya que se encuentran las vías aplanadas y con material mejorado además los bordillos listos y con planes cercanos de pavimentar siendo un proyecto de ciudadela privada, además de los alrededores de una urbanización ya consolidada y viviendas privadas del otro extremo.

La topografía de la zona es la que va a permitir desarrollar una expresión urbanística o paisajística, en este caso, se tiene una ubicación elevada al nivel del mar además de estar cerca del mar teniendo en cuenta con una visualización de la mar privilegiada, que van a ser factores decisivos en el aspecto técnico contamos con una zona regular.

En elementos Arquitectónicos son los que van a dar forma a la estructura estos se deben concebir debido a la imagen global de la vivienda que se quiere proyectar siendo limitadas por los principios de diseño estructural y exigencias técnicas incluyendo los criterios de uso (Arkiplus, 2015)

Para la distribución de espacios se partió desde el diagrama de utilización de espacios en una vivienda diagrama de uso a lo largo del día:

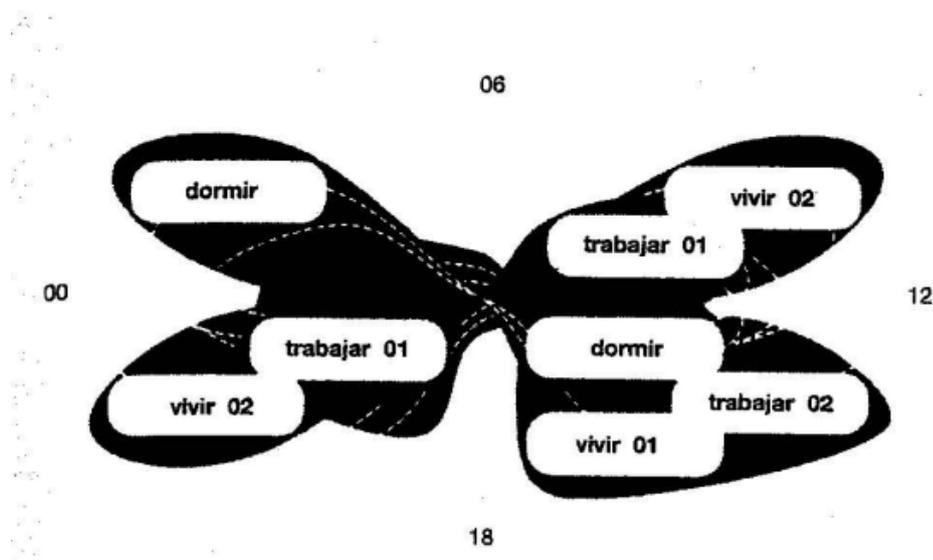


Figura 3.1. Diagrama de uso de espacios a lo largo del día. [Neufert 16 va edición, 2007]

Mediante el diagrama se pudo establecer un orden en los espacios y la finalidad de cada uno respectivamente para lograr tener un flujo eficiente a lo largo del día

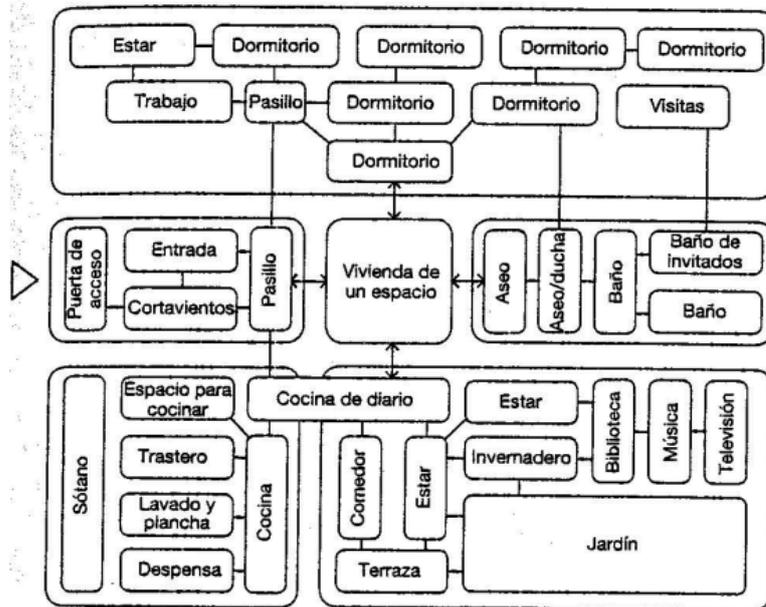


Figura 3.2. Esquema espacial tradicional para la diferenciación de espacios. [Neufert 16 va edición, 2007]

Mediante este diagrama se nos permite tener en cuenta lo importante de los usos de cada espacio y la frecuencia de uso de estos, añadiendo el valor de la frecuencia del diagrama anterior permitiéndonos tener un orden en las habitaciones también contemplando la orientación dependiendo de los parámetros a mencionar:

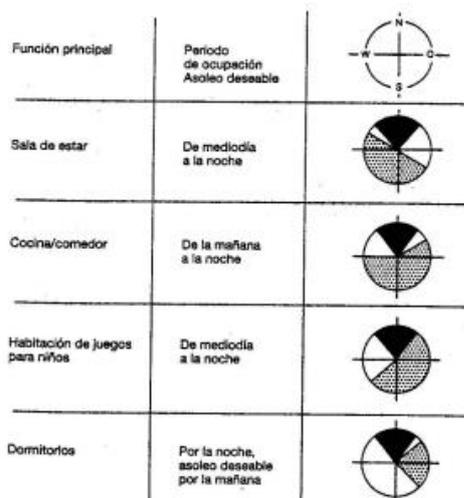


Figura 3.3. Diagrama: Orientación de las habitaciones. [Neufert 16 va edición, 2007]

Todo esto nos da como resultado el diseño arquitectónico final descrito por: la arquitectura proporcionada representa una casa unifamiliar de dos niveles con cubierta de dos pendientes conocida como dos aguas. En el primer nivel se encuentra la entrada principal a la propiedad además de la cochera. Al interior de la edificación en la planta baja se ubican diferentes ambientes tales como una cocina abierta, un baño, una sala que se comunican entre sí para dar como resultado un área social, distribuidos simétricamente de tal manera que se aprovechen los compartimientos. Para la vivienda se ha considerado una altura de entrepiso de 3 m. El segundo nivel, en la distribución de ambientes hay 2 baños, una sala, una cocina, 2 habitaciones sencillas, una habitación máster, este nivel contemplará dos voladizos uno en la parte frontal de la vivienda y el otro en la parte posterior siendo este el de mayores dimensiones. Para la cubierta se presenta una estructura de madera tipo Guayacán la cual estará tendrá una forma con dos pendientes hasta a una altura máxima de 1.75 m, la ubicación de la casa es en la parte superior de una loma y aproximadamente a 500 m del mar por lo cual se tiene una vista desde la segunda planta al mar y se recibe las brisas frescas del mar por motivo del cual todas las áreas de mayor uso de la familia se encuentran en el segundo piso.

Como resultado final de aplicar los criterios la distribución de espacios, flujo de circulación, ubicación de entradas de luz y salida de aire se realizaron vistas en 3D para evidenciar el diseño general de la vivienda.



Figura 3.4. Render Vista frontal. [Suarez & Salcedo - Revit, 2023]



Figura 3.5. Render - Vista posterior. [Suarez & Salcedo - Revit, 2023]



Figura 3.6. Render - Vista 3D. [Suarez & Salcedo - Revit, 2023]



Figura 3.7. Vista total de la vivienda. [Suarez & Salcedo - Revit, 2023]

3.1.2 Diseño estructural

3.1.2.1 Carga muerta

Para el cálculo de las cargas muertas por metro cuadrado se establece qué tipos de materiales se van a utilizar para considerar un valor estimado pertinente de la carga muerta.

Tabla 3.1. Uso y material propuesto para la carga muerta. [Suarez & Salcedo, 2023]

Uso	Material propuesto
Material estructural	Hormigón.
División de habitaciones	Muro mampostería.

Adicional a la carga de los materiales estructurales y divisorios, se debe tomar en cuenta la carga que generan otras cargas comunes tales como:

- Tumbados de gypsum;
- Bloques para la losa alivianada;
- Cerámicas;
- Mortero para el sobrepiso;
- Instalaciones eléctricas;
- Instalaciones sanitarias.

Tabla 3.2. Cargas comunes para considerar dentro de la carga muerta. [Suarez & Salcedo, 2023]

Descripción	Carga volumétrica $\frac{Ton}{m^3}$	Espesor m	Carga $\frac{Ton}{m^2}$
Cerámica	2.835	0.012	0.034
Mortero	2.039	0.02	0.045
Tumbado de gypsum	0.830	0.012	0.0099
Instalaciones			0.050
Alivianador			0.08
Muro de mampostería			0.11
Total			0.33 <i>tonnef/m²</i>

Se considera un valor de 0.33 *tonnef/m²* para la carga muerta de las instalaciones y mampostería. El peso propio de la estructura se calcula mediante el volumen del hormigón en un área tributaria de 1 metro cuadrado. Primeramente, se calcula el volumen de un paño de losa.

$$V_{total_paño} = Altura_{losa_nervada} * Longitud_{paño}^2 \quad (3.1)$$

$$V_{total_paño} = 20 \text{ cm} * (1 \text{ m})^2 = 0.2 \text{ m}^3$$

Luego para calcular el volumen del hormigón se resta el volumen total de un paño menos el volumen de un bloque(alivianador) de 40 cm.

$$V_{hormigón} = V_{total_paño} - V_{bloque} \quad (3.2)$$

$$V_{hormigón} = 0.2 \text{ m}^3 - 0.1 \text{ m}^3$$

$$V_{hormigón} = 0.1 \text{ m}^3$$

Para el cálculo del peso propio se usa la siguiente expresión:

$$Peso_{propio} = \frac{V_{hormigón} * Peso_{especifico_{hormigón}}}{Area_{tributaria}} \quad (3.3)$$

$$Peso_{propio} = \frac{0.1 \text{ m}^3 * 2.45 \text{ tonnef/m}^3}{1 \text{ m}^2}$$

$$Peso_{propio} = 0.245 \text{ tonnef/m}^2$$

Tabla resumen:

Tabla 3.3. Resumen de carga muerta. [Suarez & Salcedo, 2023]

Carga muerta		
PP	0.25	tonnef/m ²
P cm	0.33	tonnef/m ²
Cm	0.58	tonnef/m ²

$$Carga\ muerta_{total} = Peso_{propio} + P_{mamposteria-instalaciones} \quad (3.4)$$

$$Carga\ muerta_{total} = 0.33 + 0.245 = 0.58 \text{ tonnef/m}^2$$

Esto da como resultado una carga muerta de 0.58 tonnef/m².

3.1.2.2 Carga viva

La NEC establece, en el capítulo de cargas no sísmicas, el valor de 0.20 tonnef/m² para la carga viva de una vivienda unifamiliar de dos pisos.

Residencias		
Viviendas (unifamiliares y bifamiliares)	2.00	
Hoteles y residencias multifamiliares	2.00	
Habitaciones	4.80	
Salones de uso público y sus corredores	4.80	

Figura 3.8. Valor para carga viva. [NEC-2015- Cargas no sísmicas, p.31]

Así mismo, se asigna un valor de carga viva que aporta la cubierta adicional al valor de carga viva que aportan las personas. Para una cubierta inclinada de 2 aguas se establece el valor de $0.07 \text{ tonnef}/\text{m}^2$.

Ocupación o Uso	Carga uniforme (kN/m ²)	Carga concentrada (kN)
Cubiertas		
Cubiertas planas, inclinadas y curvas	0.70	
Cubiertas destinadas para áreas de paseo	3.00	
Cubiertas destinadas en jardinería o patios de reunión.	4.80	
Cubiertas destinadas para propósitos especiales		
Toldos y carpas	i	i
Construcción en lona apoyada sobre una estructura ligera	0.24 (no reduc.)	
Todas las demás	1.00	
Elementos principales expuestos a áreas de trabajo		8.90
Carga puntual en los nudos inferiores de la celosía de cubierta, miembros estructurales que soportan cubiertas sobre fábricas, bodegas y talleres de reparación vehicular		1.40
Todos los otros usos		1.40
Todas las superficies de cubiertas sujetas a mantenimiento de trabajadores		

Figura 3.9. Valor para la carga de cubierta. [NEC- 2015- Cargas no sísmicas, p.34]

3.1.2.3 Carga sísmica

Para el diseño de la carga sísmica la NEC establece que hay que utilizar el siguiente mapa propuesto para seleccionar el factor Z según la zona sísmica. Para la zona costera del Ecuador, es necesario diseñar para un sismo con caracterización de peligro sísmico muy alta. En estas condiciones, el factor z es de 0.5.

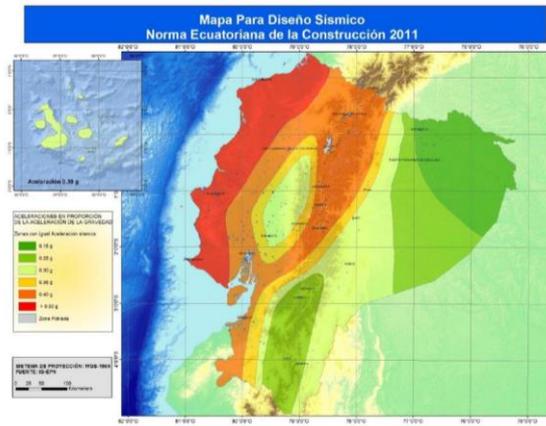


Figura 3.10. Mapa del factor Z para el diseño sísmico. [NEC-SE-DS, 2015, p.27]

Tabla 3.3. Factor Z según la zona sísmica [NEC-SE-DS, 2015, p.27]

Zona sísmica	I	II	III	IV	V	VI
Valor factor Z	0.15	0.25	0.30	0.35	0.40	≥ 0.50
Caracterización del peligro sísmico	Intermedia	Alta	Alta	Alta	Alta	Muy alta

Tipos de perfiles de suelos

Los datos granulométricos muestran un suelo de arcilla blanda. Sin embargo, esta muestra fue tomada solamente a 0.5 m de profundidad. El suelo mientras más profundidad tenga de la superficie terrestre tendrá mejor resistencia, por lo que se ha optado para diseñar para un suelo tipo C.

Tabla 3.4. Clasificación de perfiles de suelo. [NEC-SE-DS, 2015, p.30]

Tipo de perfil	Descripción	Definición
A	Roca competente	$V_s \geq 1500$ m/s
B	Roca de rigidez media	1500 m/s > $V_s \geq 760$ m/s
C	Suelos muy densos o roca blanca	760 m/s > $V_s \geq 360$ m/s $N \geq 50.00$ $S_u \geq 100$ kPa
D	Suelos muy densos o roca blanca Suelos rígidos	360 m/s > $V_s \geq 180$ m/s $50.00 > N \geq 15.00$ 100 kPa > $S_u \geq 50$ kPa
E	Criterio de velocidad de la onda cortante Espesor total mayor a 3 m. de arcillas blandas	$V_s < 180$ m/s $IP > 20.00$ $w \geq 40.00\%$ $S_u \geq 50$ kPa
F	Los perfiles de suelo tipo F requieren una evaluación realizada explícitamente en el sitio por un ingeniero geotecnista. Se contemplan las siguientes subclases: F1—Suelos susceptibles a la falla o colapso causado por la excitación sísmica, tales como; suelos licuables, arcillas sensitivas, suelos dispersivos o débilmente cementados, etc. F2—Turba y arcillas orgánicas y muy orgánicas (H > 3m para turba o arcillas orgánicas y muy orgánicas). F3—Arcillas de muy alta plasticidad (H > 7.5 m con índice de Plasticidad IP > 75) F4—Perfiles de gran espesor de arcillas de rigidez mediana a blanda (H > 30m) F5—Suelos con contrastes de impedancia α ocurriendo dentro de los primeros 30 m superiores del perfil de subsuelo, incluyendo contactos entre suelos blandos y roca, con variaciones bruscas de velocidades de ondas de corte. F6—Rellenos colocados sin control ingenieril.	

Coefficientes de perfil de suelo Fa, Fd y Fs

Los coeficientes de perfil de suelo van a variar según el tipo de suelo y su factor de zona sísmica Z. Para el presente proyecto se consideró un suelo tipo C y una zona sísmica VI (sismicidad alta).

Tabla 3.5. Coeficiente de amplificación del suelo según su tipo, Fa. [NEC-SE-DS, 2015, p31]

Tipo de perfil del subsuelo	Zona sísmica y factor Z					
	I	II	III	IV	V	VI
	0.15	0.25	0.30	0.35	0.40	≥ 0.50
A	0.90	0.90	0.90	0.90	0.90	0.90
B	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
C	1.40	1.30	1.25	1.23	1.20	1.18
D	1.60	1.40	1.30	1.25	1.20	1.12
E	1.80	1.40	1.25	1.10	1.00	0.85
F	Véase Tabla 2: Clasificación de los perfiles de suelo y la sección 10.5.4 de (Ministerio de Desarrollo Urbano y Vivienda [MIDUVI] 2015)					

Tabla 3.6. Factor de amplificación de las ordenadas del espectro elástico, Fd. [NEC-SE-DS. 2015, p.32]

Tipo de perfil del subsuelo	Zona sísmica y factor Z					
	I	II	III	IV	V	VI
	0.15	0.25	0.30	0.35	0.40	≥ 0.50
A	0.90	0.90	0.90	0.90	0.90	0.90
B	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
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	2.10	1.75	1.70	1.65	1.60	1.50
F	Véase Tabla 2: Clasificación de los perfiles de suelo y la sección 10.6.4 de (Ministerio de Desarrollo Urbano y Vivienda [MIDUVI] 2015)					

Tabla 3.7. Factor del comportamiento del suelo, Fs. [NEC-SE-DS, 2015, p.32]

Tipo de perfil del subsuelo	Zona sísmica y factor Z					
	I	II	III	IV	V	VI
	0.15	0.25	0.30	0.35	0.40	≥ 0.50
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	1.40
E	1.50	1.60	1.70	1.80	1.90	2.00
F	Véase Tabla 2: Clasificación de los perfiles de suelo y la sección 10.6.4 de (Ministerio de Desarrollo Urbano y Vivienda [MIDUVI] 2015)					

Razón de amplificación espectral

$n = 1.80$ para provincias de la costa, excepto Esmeraldas.

Coefficiente de importancia

La estructura es de carácter residencial, por lo que, el coeficiente de importancia es de 1.

Factor r

Este factor depende del tipo de suelo, para un suelo tipo C se define un factor de 1.

Coefficiente de regularidad de planta

Este factor depende de la regularidad que posea la estructura en planta. Dado que la vivienda a diseñar tiene una forma rectangular se le asigna un valor de $\phi_p=1$.

Coefficiente de regularidad en elevación

Este factor depende de la regularidad en elevación de la estructura. Dado que la estructura posee una diferencia de masas significativa, se le asigna un valor de $\phi_e=0.9$.

Coefficiente R para sistemas estructurales dúctiles.

Se utilizó un factor de R igual a 6 dado que la estructura pertenece al grupo de pórticos especiales sismo-resistentes de hormigón armado.

Tabla 3.8. Tabla resumen de los factores para el diseño sísmico. [Suarez & Salcedo, 2023]

Factor	Valor
z	0.5
Fa	1.18
Fd	1.30
Fs	1.30
n	1.80
l	1
r	1
ϕ_p	1
ϕ_e	0.9
R	6

Periodo fundamental de vibración de la estructura

La NEC establece que para determinar el periodo de vibración aproximado de la estructura se puede usar el método manual o el método computacional. Para el método manual se usa la siguiente ecuación:

$$T = C_t * h_n^\alpha \quad (3.5)$$

Donde:

C_t : Coeficiente por tipo de edificio

h_n : Altura máxima de la edificación

α : Depende del tipo de edificio

Tipo de estructura	C_t	α
Estructuras de acero		
Sin arriostramientos	0.072	0.8
Con arriostramientos	0.073	0.75
Pórticos especiales de hormigón armado		
Sin muros estructurales ni diagonales rigidizadoras	0.047	0.9
Con muros estructurales o diagonales rigidizadoras y para otras estructuras basadas en muros estructurales y mampostería estructural	0.049	0.75

Alternativamente, para estructuras con muros estructurales de hormigón armado o mampostería estructural (con $\alpha = 1$):

Figura 3.11. Factores sísmicos según el tipo de estructura. [NEC-SD-DS, 2015, p34]

$$T = 0.047 * 7.25^{0.9}$$

$$T = 0.30 \text{ s}$$

En base a este cálculo, se requiere que entre este periodo y el obtenido por los programas (ETABS) no existe una variación mayor al 30%.

Límite del periodo de vibración T_c

El periodo T_c es el periodo límite de vibración en el espectro sísmico elástico de aceleraciones que representa el sismo de diseño. La NEC en el capítulo de cargas sísmicas en el apartado 3.3.1 establece que el límite del periodo de vibración T_c debe calcularse de acuerdo con la siguiente expresión:

$$T_c = 0.55 * F_s * \frac{F_d}{F_a} \quad (3.6)$$

$$T_c = 0.55 * 1.30 * \frac{1.30}{1.18}$$

$$T_c = 0.79 \text{ s}$$

Espectro elástico horizontal de diseño en aceleraciones

El espectro de respuesta elástico de aceleraciones S_a se expresa como fracción de la aceleración de la gravedad, para el nivel del sismo de diseño. Este espectro se relaciona con el factor de zona sísmica Z y la consideración de los coeficientes de amplificación del suelo. El factor S_a se expresa de la siguiente manera:

$$S_a = \eta * Z * F_a, \text{ para } 0 \leq T \leq T_c \quad (3.7)$$

$$S_a = \eta * Z * F_a * \left(\frac{T_c}{T}\right)^r, \text{ para } T > T_c \quad (3.8)$$

T	$S_a C$
0.00	1.06
0.10	1.06
0.20	1.06
0.30	1.06
0.40	1.06
0.50	1.06
0.60	1.06
0.70	1.06
0.80	1.05
0.90	0.93
1.00	0.84
1.10	0.76
1.20	0.70
1.30	0.64
1.40	0.60
1.50	0.56
1.60	0.52
1.70	0.49
1.80	0.46
1.90	0.44
2.00	0.42
2.10	0.40
2.20	0.38
2.30	0.36
2.40	0.35
2.50	0.33
2.60	0.32

2.70	0.31
2.80	0.30
2.90	0.29
3.00	0.28
3.10	0.27
3.20	0.26
3.30	0.25
3.40	0.25
3.50	0.24
3.60	0.23
3.70	0.23
3.80	0.22
3.90	0.21
4.00	0.21

Gráfico de espectro de diseño elástico

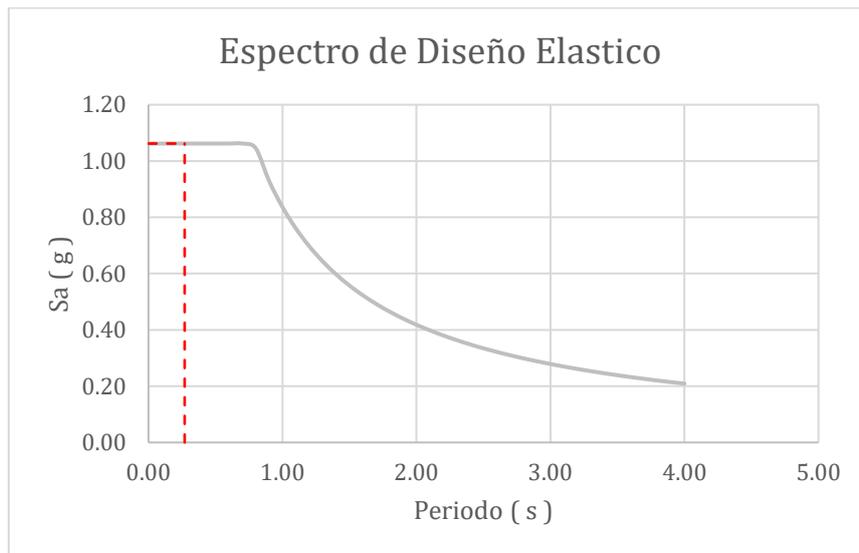


Figura 3.12. Espectro de diseño elástico. [Suarez & Salcedo – Excel. 2023]

Según este gráfico, se puede determinar que la aceleración en el periodo de diseño es el siguiente valor:

$$S_a(T_d) = 1.06 \text{ s}$$

Cortante basal de diseño

El coeficiente del cortante basal de diseño se calcula mediante las expresiones del apartado 6.3.3 del capítulo de la NEC- Cargas sísmicas:

$$V = \frac{I * S_a(T_a)}{R * \phi_p * \phi_E} * W \quad (3.9)$$

$$V = \frac{1 * 1.06}{6 * 1 * 0.9} * W$$

$$V = 0.197 * W$$

3.1.2.4 Prediseño

Losas Nervadas

El ACI 318-19 sugiere unas dimensiones mínimas para el prediseño de losas nervadas en una dirección:

1. El ancho de los nervios no puede ser menor a 10 cm en toda su sección.
2. Se requiere que la relación altura/ancho no sea mayor a 3.5.
3. El espacio libre entre nervios no debe superar los 75 cm.
4. La loseta de compresión requiere poseer un espesor mayor o igual a 5 cm o 1/12 de la distancia entre nervios. Además, se solicita un refuerzo perpendicular igual al exigido por flexión y que sea superior al de retracción por temperatura.

Tomando en consideración las disposiciones previamente expuestas, se debe determinar el espesor mínimo de losa maciza para encontrar una losa nervada que cumpla con el criterio de poseer una inercia igual o mayor a la de la losa maciza (American Concrete Institute, 2015).

Condición de apoyo	h mínimo ⁽¹⁾
Simplemente apoyadas	$\ell/20$
Un extremo continuo	$\ell/24$
Ambos extremos continuos	$\ell/28$
En voladizo	$\ell/10$

⁽¹⁾ Relaciones aplicables para concreto de peso normal y $f_y = 420$ MPa.

Figura 3.13. Espesor mínimo de losas en una dirección macizas no preesforzadas. [ACI 318-19 (2015), p.94]

Se procedió a prediseñar una losa maciza que cumpla los requerimientos de la ACI para luego diseñar una losa nervada que tenga una inercia equivalente o mayor a la inercia de la losa maciza requerida.

Se consideró la condición más crítica según la que se poseen ambos extremos continuos. Así mismo se tomó la luz más crítica de todas las longitudes analizadas llegando a las siguientes dimensiones para losa maciza:

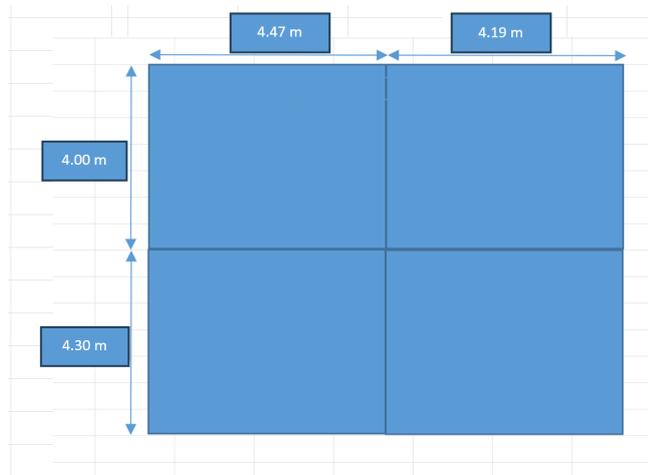


Figura 3.14. Paño de Losa para cálculos. [Suarez & Salcedo, 2023]

$$Altura\ mínima = \frac{l}{28} \quad (3.10)$$

$$Altura\ mínima = \frac{4.46\ m}{28}$$

$$Altura\ mínima = 14\ cm$$

$$Inercia = \frac{1}{12} base * altura^3 \quad (3.11)$$

$$Inercia = 19827\ cm^4$$

De esta forma, se buscó una losa nervada con dimensiones que logren una inercia mayor a la losa maciza requerida, llegando al siguiente prediseño.

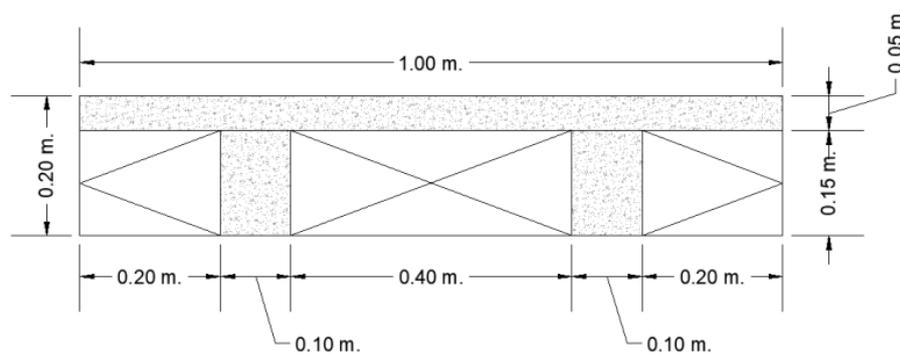


Figura 3.15. Prediseño propuesto para losa nervada. [Suarez & Salcedo, 2023]

Una losa nervada de estas dimensiones tiene una inercia de $25417\ cm^4$, de modo que cumple con la condición de poseer una mayor inercia que la losa maciza planteada en el prediseño.

Vigas

El prediseño de vigas se rige mediante la tabla 9.3.1.1 del ACI 318S-14, en la que se define la altura mínima de la viga dependiendo de su luz y su sistema de apoyo. Para definir la base de las vigas se usó un criterio de relación de 1.3 con respecto a la altura diseñada para asegurar que la viga soporte los efectos de torsión.

Tabla 3.9. Altura mínima de vigas. [ACI 318-19 (2015), p.133]

Condición de apoyo	Altura mínima, h [1]
Simplemente apoyada	$l/16$
Con un extremo continuo	$l/18.5$
Ambos extremos continuos	$l/21$
En voladizo	$l/8$

Se seleccionó la viga más crítica, es decir, la de mayor longitud para calcular la altura mínima de las vigas.

$$h_{min} = \frac{l}{18.5} \quad (3.12)$$

$$h_{min} = \frac{4.46}{18.5}$$

$$h_{min} = 24.10 \text{ cm.}$$

Por normativa se conoce que el ancho mínimo de una viga debe de ser de 25 cm. De modo que, aplicando la relación $\frac{\text{altura}}{\text{base}} = 1.3$, la altura de la viga sería igual a $1.3 \cdot 25 = 32.5$ cm. Por este motivo, se plantea una viga de 25 x 35 cm, cumpliendo con el criterio de la altura mínima de la anterior ecuación.

Columnas

En el prediseño de columnas se debe considerar el área tributaria de la columna más crítica en el edificio. Regularmente la columna más crítica suele ser una columna interior. Así también, se toma en consideración la carga axial producida en el área tributaria por las cargas y la resistencia del hormigón considerada dentro del proyecto.

Se utiliza la siguiente ecuación:

$$A_g = \frac{P}{\alpha f'_c} \quad (3.13)$$

Donde el factor α va a depender de la ubicación de la columna dentro de la estructura.

Tabla 3.10. Factor Alpha de las columnas. [NEC-2015, p.54]

Tipo de columna	α
Esquinera	0.17
Exterior	0.20
Interior	0.25

Para el cálculo de la carga axial se tiene que:

$$P = Area_{tributaria} * Cu * Fm \quad (3.14)$$

Por lo que, el área tributaria es:

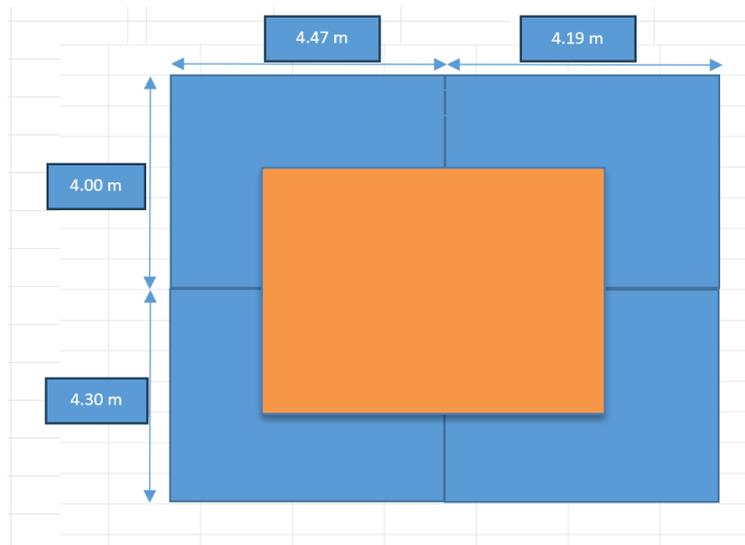


Figura 3.16. Área tributaria. [Suarez & Salcedo, 2023]

$$Area_{tributaria} = \left(\frac{l1}{2} + \frac{l2}{2}\right) * \left(\frac{l3}{2} + \frac{l4}{2}\right) \quad (3.15)$$

$$Area_{tributaria} = \left(\frac{4.19}{2} + \frac{4}{2}\right) * \left(\frac{4.47}{2} + \frac{4.30}{2}\right)$$

$$Area_{tributaria} = 17.58 \text{ m}^2$$

usando un factor de mayorización igual a 1.2:

$$P = 17.58 * 2.04 * 1.2 = 43.94 \text{ tonnef}$$

En el presente proyecto se empleó un hormigón de 210 kg/cm² de resistencia.

$$A_g = \frac{P}{\alpha f'_c}$$

$$A_g = \frac{42.94}{0.20 * 0.210} = 1046.23 \text{ cm}^2$$

Dimensiones:

$$b = \sqrt{1046.23} = 32.34$$

Se sugiere diseñar una columna de 35 x 35 cm.

3.1.2.5 Diseños

3.1.2.5.1 Cubierta de madera

Para realizar el diseño de la cubierta de madera se basó en la NEC-SE-DS y en la guía práctica para el diseño de las estructuras de madera – NEC 2015.

a) Comportamiento general de la madera frente a un evento sísmico.

Se destacó el excelente comportamiento estructural de las estructuras de madera durante los eventos sísmicos, que tiene una relación con las siguientes características:

- Poco peso;
- Flexibilidad;
- Amortiguamiento;
- Ductilidad.

b) Requerimientos necesarios y básicos.

Para lograr que las construcciones de madera tengan una pertinente protección contra sismos, es necesario que las estructuras de madera tengan que cumplir los requisitos definidos en la NEC-SE-DS. Entre dichos requisitos se sugiere lo siguiente:

- Todos los elementos de la estructura deben estar unidos entre sí.
- La distribución de los muros en planta debe ser uniforme y de manera pertinente en cada dirección para resistir los esfuerzos producidos por el sismo.
- La cubierta debe tener una relación con el resto de la estructura (Cubierta liviana).

- Las instalaciones de agua y desagüe se deben fijar a la construcción con sus respectivos y adecuados soportes que eviten su rotura durante los movimientos sísmicos.
- Las edificaciones se deben de comportar independientemente en caso de sismo (Yépez, 2015).

c) Recomendaciones.

Se presenta algunas recomendaciones:

- Se sugiere proveer flexibilidad en las uniones debidas.
- Se recomienda fijar los elementos (portantes y no portantes) entre sí a través de soleras de amarre, pericos y travesaños.
- Privilegiar techos ligeros (poseen menos inercia).
- Reforzar, en zonas de alta sismicidad, la unión techo/pie derecho de los muros, colocando elementos metálicos (Yépez, 2015).

Selección de la madera

La NEC divide a las distintas variedades de madera en 3 grupos estructurales:

Pais	Grupo	Nombre Común	Nombre Científico
Ecuador	A	Caimitillo	Chrysophyllum cainito
		Guayacán Pechiche	Minquartia guianensis
	B	Chanul	Humiriastrum procerum
		Moral fino	Chlorophora tinctoria
		Pituca	Clarisia rasemosa
	C	Fernansánchez	Triplaris guayaquilensis
		Mascarey	Hieronyma chocoensis
		Sande	Brosimum utile

Figura 3.17. Grupos de especies estudiadas en el PADT-REFORT para madera estructural. [Guía práctica para el diseño de estructuras de madera NEC-2015, p21]

La madera del grupo A posee una mayor resistencia, seguida por el grupo B y el grupo C.

GRUPO MADERA	f_m (MPa)
A	23.1
B	16.5
C	11.0

f_m Esfuerzo máximo admisible en flexión (MPa).

Figura 3.18. Esfuerzo máximo admisible en flexión (MPa). [Guía práctica para el diseño de estructuras de madera NEC-2015, p22]

Se revisó las áreas donde crecen estos tipos de árbol y se encontró que en la provincia de Santa Elena crece el árbol Guayacán pechiche (Meza, 2017).

En consecuencia, se seleccionó este tipo de madera como material de la cubierta.

La guía práctica para el diseño de estructuras de madera, de conformidad con la Norma Ecuatoriana de la Construcción NEC 2015, plantea los siguientes criterios para el diseño de cubiertas para una vivienda de dos pisos:

- El perfil sugerido para viguetas, correas y pericos es de 10 cm x 10 cm.
- Se recomienda un diseño en celosía para la resistencia de la carga del material del tejado y para resistir los movimientos sísmicos.
- La separación entre correas debe de ser de entre 1 m a 1.20 m por motivos estructurales.

Se planteó el siguiente diseño para el presente proyecto.

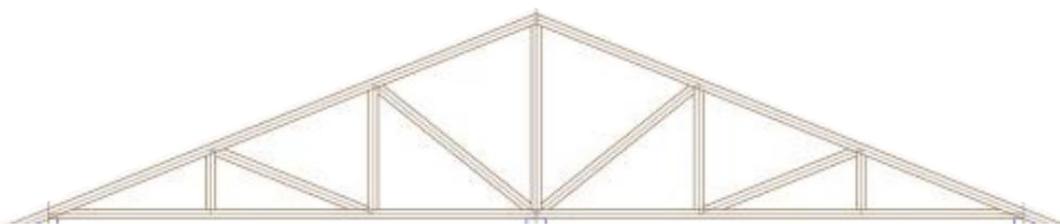


Figura 3.19. Diseño planteado para la cubierta. [Guía práctica para el diseño de estructuras de madera NEC-2015, p20]

El procedimiento de diseño de los elementos de cubierta es el siguiente:

a) Definir la base del cálculo a seguir:

- Tipo y el grupo de madera a utilizarse;
- Cargas para tener en cuenta en el diseño;
- Deflexiones admisibles;
- Espaciamiento requerido, luz de viguetas, condiciones de apoyo.

- b) Determinar mediante el Etabs el máximo momento flector M y la máxima fuerza cortante V.
- c) Establecer los esfuerzos admisibles de flexión, corte, compresión perpendicular y flexo-compresión.
- d) Calcular los parámetros comparativos de los diferentes tipos de esfuerzos.
- e) Verificar que se cumplan los criterios de los diferentes esfuerzos.

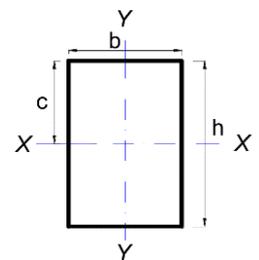
Diseño a flexión, corte y compresión perpendicular

Se requiere los datos de la estructura de madera, tanto de su sección transversal como sus propiedades mecánicas.

Datos.

Tabla 3.11. Datos del perfil para la cubierta de madera. [Suarez & Salcedo, 2023]

DIMENSIONES SECCIÓN TRANSVERSAL			
h=	10	cm	Altura sección
b=	10	cm	Base sección
PROPIEDADES MECÁNICAS MADERA			
E	95000	kgf/cm ²	Módulo de Elasticidad
f _v	16.8	kgf/cm ²	Esfuerzo admisible a corte
f _m	235	kgf/cm ²	Esfuerzo admisible a flexión
f _c	40.8	kgf/cm ²	Esfuerzo admisible a compresión perpendicular



Se requiere corroborar los valores límites tanto de esfuerzos como de deflexiones para asegurar que el perfil escogido resiste las cargas correspondientes.

Longitud y deflexiones

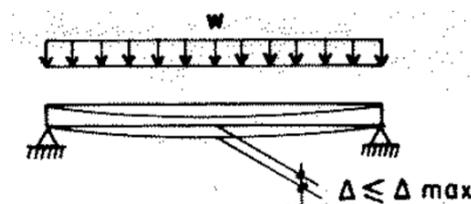


Figura 3.20. Deflexión en madera. [Guía práctica para el diseño de estructuras de madera NEC-2015, p24]

$$L = 400 \text{ cm}$$

Deflexiones determinadas por el ETABS

$$\Delta_1 = 1 \text{ cm}$$

Deflexiones máximas admisibles

TABLA 8.1. DEFLEXIONES MAXIMAS ADMISIBLES

Carga actuante	(a) con cielo raso de yeso	(b) sin cielo raso de yeso
Cargas permanentes + sobrecargas	L/300	L/250
Sobrecarga	L/350	L/350

Figura 3.21. Deflexiones máximas admisibles para madera. [Guía práctica para el diseño de estructuras de madera NEC - 2015, p24]

$$\Delta_{max} = \frac{L}{300}, \quad (3.16)$$

$$\Delta_{max} = \frac{400}{300}$$

$$\Delta_{max} = 1.33 \text{ cm}$$

$$\Delta_{max} > \Delta_1, \text{ "OK"}$$

Flexión sentido longitudinal

Verificación de esfuerzos a flexión

Se requiere obtener del análisis del programa el momento máximo flector por combinación de servicio. Este valor es necesario para el cálculo del esfuerzo.

$$M_{max_{programa}} = 10000 \text{ kgf} \cdot \text{cm}$$

$$\sigma_m = \frac{6 \cdot M}{b \cdot h^2}, \quad (3.17)$$

$$\sigma_m = 60 \frac{\text{kgf}}{\text{cm}^2}$$

$$\sigma_m \leq f_m, \text{ "OK"}$$

Verificación de esfuerzos a corte

Se obtiene del software ETABS el cortante máximo C por combinación de servicio. Este valor es necesario para el cálculo del esfuerzo.

$$V_{max_programa} = 214 \text{ k}$$

$$\tau = \frac{3 \cdot V}{2 \cdot b \cdot h} \quad (3.18)$$

$$\tau = 3.21 \frac{\text{kgf}}{\text{cm}^2}$$

$$\tau \leq f_v, \text{ "OK"}$$

Compresión perpendicular a las fibras

Datos necesarios para el cálculo

$a = 15 \text{ cm}$, base cordon superior

$b = 15 \text{ cm}$, base sección

$R = 214 \text{ kgf}$, reacción de apoyo por combinación de servicio

Esfuerzo a Compresión

$$\sigma_{c\perp} = \frac{R}{a \cdot b}, \quad (3.19)$$

$$\sigma_{c\perp} = 1.43 \frac{\text{kgf}}{\text{cm}^2}$$

$$\sigma_{c\perp} \leq f_{c\perp}, \text{ "OK"}$$

Diseño por Flexo-compresión

Tabla 3.12, Datos para el diseño por Flexo-compresión de la cubierta de madera. [Suarez & Salcedo, 2023]

DIMENSIONES SECCIÓN TRANSVERSAL			
h=	10	cm	Altura sección
b=	10	cm	Base sección
PROPIEDADES MECÁNICAS MADERA			
E	95000	kgf/cm ²	Módulo de Elasticidad
fc	145	kgf/cm ²	Esfuerzo admisible a compresión

Cálculo de las propiedades geométricas de la sección

$$A = b \cdot h \quad (3.20)$$

$$A = 10 \text{ cm} \cdot 10 \text{ cm}$$

$$A = 100 \text{ cm}^2$$

$$I_x = \frac{1}{12} * b * h^3, \quad (3.21)$$

$$I_x = \frac{1}{12} * 10 * 10^3$$

$$I_x = 833.33 \text{ cm}^4$$

$$Z_x = \frac{1}{6} * b * h^2$$

$$Z_x = \frac{1}{6} * 10 * 10^2$$

$$Z_x = 166.67 \text{ cm}^3$$

$$I_y = \frac{1}{12} * b * h^3$$

$$I_y = \frac{1}{12} * 10 * 10^3$$

$$I_y = 833.33 \text{ cm}^4$$

$$Z_y = \frac{1}{6} * b * h^2$$

$$Z_y = \frac{1}{6} * 10 * 10^2$$

$$Z_y = 166.67 \text{ cm}^3$$

Tabla 3.13. Tabla resumen de las propiedades de la sección de cubierta. [Suarez & Salcedo, 2023]

TABLA RESUMEN DE PROPIEDADES GEOMETRICAS SECCIÓN			
A	100.00	cm2	Area
Ix	833.33	cm4	Inercia Eje X
Zx	166.67	cm3	Módulo de Sección Eje X
Iy	833.33	cm4	Inercia Eje Y
Zx	166.67	cm3	Módulo de Sección Eje X
L1	170.31	cm	Longitud Cordon superior 1
L2	170.31	cm	Longitud Cordon superior 2
Lc	120	cm	Distancia entre correas

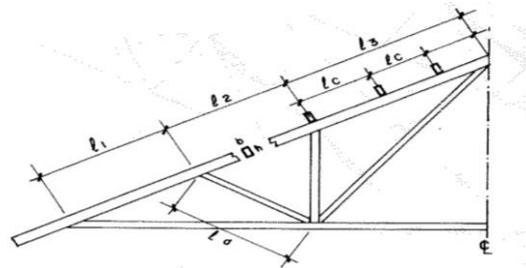


Figura 3.22. Detalle de las longitudes calculadas. [Guía práctica para el diseño de estructuras de madera NEC-2015, p27]

Carga admisible en el plano

Longitud Efectiva en el plano

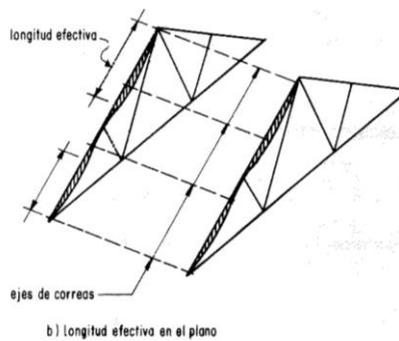


Figura 11.4 Longitud efectiva en la cuerda superior de armaduras

Figura 3.23. Longitud efectiva en el plano. [Guía práctica para el diseño de estructuras de madera NEC-2015, p29]

$$L_{ef} = 0.40(L1 + L2) \tag{3.23}$$

$$L_{ef} = 136.25 \text{ cm}$$

Esbeltez en el plano

$$\lambda_x = \frac{L_{ef}}{d} \tag{3.24}$$

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

$$\lambda_x = \frac{113.6 \text{ cm}}{15 \text{ cm}}$$

$$\lambda_x = 9.08$$

Relación de esbeltez

$$Ck = 0.7025 * \sqrt{\frac{E}{f_c}} \tag{3.25}$$

$$Ck = 0.7025 * \sqrt{\frac{95000}{145}}$$

$$Ck = 17.98$$

Como $\lambda_x < 10$, se considera el análisis de columna corta.

Carga Admisible Columna Corta

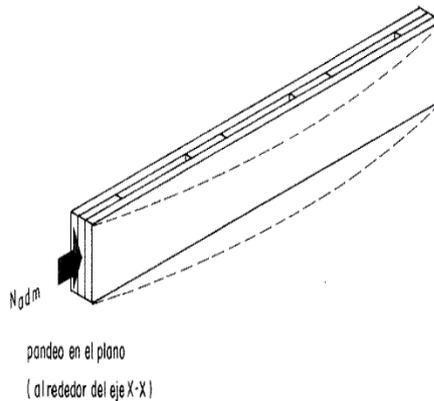


Figura 3.24. Carga admisible columna corta. [Guía práctica para el diseño de estructuras de madera NEC-2015, p30]

$$N_{adm} = f_c * A \quad (3.26)$$

$$N_{adm} = 145 * 100$$

$$N_{adm} = 12906.80 \text{ kgf}$$

Verificación flexo-compresión

Datos del Etabs

Carga a Compresión por Combinación de Servicio

$$N = 6000 \text{ kgf}$$

Momento Flector por Combinación de Servicio

$$M = 3000 \text{ kgf} * \text{cm}$$

Carga Admisible Columna Corta

$$N_{adm} = 12906.80 \text{ kgf}$$

Carga Crítica de Pandeo en el Plano

$$N_{crit} = \frac{\pi^2 * E * I}{Lef^2} \quad (3.27)$$

$$N_{crit} = 42090.28 \text{ kgf}$$

Factor de Amplificación de Momento

$$k_m = \frac{1}{1 - 1.5 * \frac{N}{N_{crit}}}, \quad (3.28)$$

$$k_m = 1.04$$

Verificación

$$\frac{N}{N_{adm}} + \frac{k_m * M}{Z_x * f_m} < 1$$

$$0.57 < 1, \text{ "CUMPLE"}$$

3.1.2.5.2 Diseño de Losa

Altura de la losa

Tabla 7.3.1.1 — Espesor mínimo de losas en una dirección macizas no preesforzadas

Condición de apoyo	h mínimo ⁽¹⁾
Simplemente apoyadas	$l/20$
Un extremo continuo	$l/24$
Ambos extremos continuos	$l/28$
En voladizo	$l/10$

⁽¹⁾ Relaciones aplicables para concreto de peso normal y $f_y = 420$ MPa. Para otros casos, el h mínimo debe modificarse de acuerdo con 7.3.1.1.1 hasta 7.3.1.1.3, según corresponda.

Figura 3.25. Espesor mínimo de losas en una dirección macizas no preesforzadas. [ACI 318.19.7.3.1.1, 2015]

$$\left\{ \begin{array}{l} \frac{l}{20} = \frac{4}{20} = 0.2m \\ \frac{l}{24} = \frac{3.45}{24} = 0.143m \\ \frac{l}{10} = \frac{2}{10} = 0.2m \end{array} \right.$$

Acero de refuerzo longitudinal de nervios.

Tipo de refuerzo	f_y , MPa	$A_{s,min}$	
Barras corrugadas	< 420	0.0020 A_g	
Barras corrugadas o refuerzo de alambre electrosoldado	≥ 420	Mayor de:	$\frac{0.0018 \times 420}{f_y} A_g$
			0.0014 A_g

Figura 3.26. Acero mínimo para losas en una dirección no preesforzadas. [ACI 318-19.7.6.1.1, 2015]

$$p_{min} = \begin{cases} \frac{0.8 * \sqrt{f_c}}{f_y} = \frac{0.8 * \sqrt{210}}{420} = 0.0027 \\ \frac{14}{f_y} = \frac{14}{420} = 0.033 \end{cases}$$

$$p_{max} = 0.75 p = 0.75 * 0.0022 = 0.0163 \quad (3.29)$$

$$A_{smin} = 10 * 12.5 * p_{min} = 0.42 \quad (3.30)$$

Cuantía mínima de acero de retracción por temperatura.

Tipo de refuerzo	f_y , MPa	Cuantía mínima de refuerzo	
Barras corrugadas	< 420	0.0020	
Barras corrugadas o refuerzo de alambre electrosoldado	≥ 420	Mayor de:	$\frac{0.0018 \times 420}{f_y}$
			0.0014

Figura 3.27. Cuantía mínima de refuerzo corrugado de retracción y temperatura calculadas sobre el área bruta de concreto. [ACI 318-19.24.4.3.2, 2015]

$$\begin{cases} \frac{0.0018 * 420}{f_y} = \frac{0.0018 * 420}{420} = 0.0018 \\ 0.0014 \end{cases}$$

$$A_{smin} = 0.0018 * 100 * 2.5 = 0.45$$

Como la cantidad de acero que resulta es pequeña, se procede a escoger la siguiente malla de Ø8 c/20cm, que cumple con la cuantía de acero para este proyecto.

Momentos Aproximados para vigas en losas

Tabla 6.5.2 — Momentos aproximados para vigas continuas no preesforzadas y losas en una dirección

Momento	Localización	Condición	M_u
Positivo	Vanos extremos	Extremo discontinuo monolítico con el apoyo	$w_u \ell_n^2 / 14$
		El extremo discontinuo no está restringido	$w_u \ell_n^2 / 11$
	Vanos interiores	Todos	$w_u \ell_n^2 / 16$
Negativo ⁽¹⁾	Cara interior de los apoyos exteriores	Miembros construidos monolíticamente con viga dintel de apoyo	$w_u \ell_n^2 / 24$
		Miembros construidos monolíticamente con columna como apoyo	$w_u \ell_n^2 / 16$
	Cara exterior del primer apoyo interior	Dos vanos	$w_u \ell_n^2 / 9$
		Más de dos vanos	$w_u \ell_n^2 / 10$
	Las demás caras de apoyos	Todas	$w_u \ell_n^2 / 11$
	Cara de todos los apoyos que cumplan (a) o (b)	(a) Losas con luces que no excedan de 3 m (b) Vigas en las cuales la relación entre la suma de las rigideces de las columnas y la rigidez de la viga exceda de 8 en cada extremo del vano	$w_u \ell_n^2 / 12$

⁽¹⁾ Para calcular los momentos negativos, ℓ_n debe ser el promedio de las luces de los vanos adyacentes.

Figura 3.28. Momentos aproximados para vigas continuas no preesforzadas y losas en una dirección. [ACI 318-19.6.5.2, 2015]

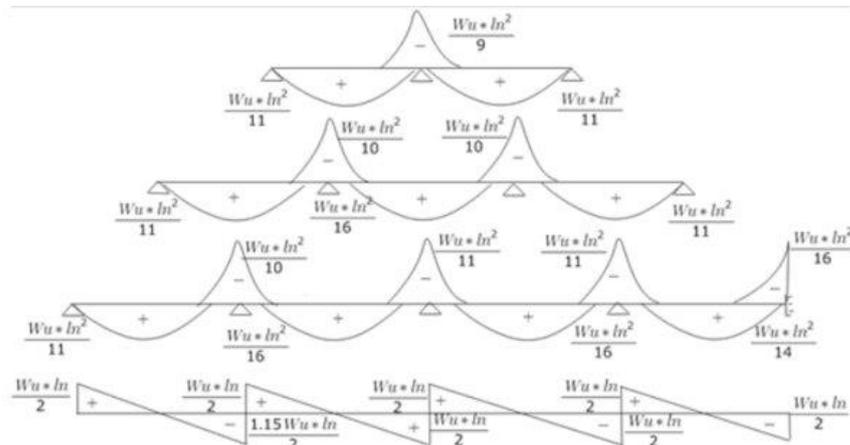


Figura 3.29. Momentos flectores y fuerzas cortantes aproximados para vigas y losas continuas. [ACI 318-19, 2015]

$$\frac{Wu \cdot ln^2}{9} = \frac{6.99 \cdot 4^2}{9} = 5.61 \frac{kN}{m}, \quad (3.31)$$

$$\frac{Wu \cdot ln^2}{11} = \frac{6.46 \cdot 4^2}{11} = 5.99 \frac{kN}{m} \quad (3.32)$$

Cortante aproximados para Vigas

6.5.4 V_u debido a cargas gravitacionales se debe calcular de acuerdo a la Tabla 6.5.4.

Tabla 6.5.4 – Cortantes aproximados para vigas continuas no preesforzadas y losas en una dirección

Localización	V_u
Cara exterior del primer apoyo interior	$1.15w_u\ell_n/2$
Cara de todos los demás apoyos	$w_u\ell_n/2$

Figura 3.30. Cortantes aproximados para vigas continuas no preesforzadas y losas en una dirección. [ACI 318-19, 2015]

$$\frac{1.15*Wu*ln}{2} = \frac{1.15*3.21*4}{2} = 7.38 \text{ kN} \quad (3.33)$$

$$\frac{Wu*ln}{2} = \frac{3.12*4}{2} = 6.24 \text{ kN} \quad (3.34)$$

Por lo cual se recomienda usar estibo de un ramal $\varnothing 8$ c/300mm.

Tabla 3.14. Resumen del diseño de losa. [Suarez & Salcedo, 2023]

Resultados					
M-(KN*m)	12.44		12.54		12.48
M+(KN*m)		9.41		9.41	
As- (cm2)	2.95		2.93		2.94
As+(cm2)		3.90		3.90	
\varnothing - (mm)	1 \varnothing 10		1 \varnothing 10		1 \varnothing 10
\varnothing + (mm)		1 \varnothing 12		1 \varnothing 12	
Vu (KN)	19.05		19.13		19.06

En la parte superior de momento negativo se usará una varilla de $\varnothing 10$ y en el parte inferior de momento positivo se usó una varilla de $\varnothing 12$.

3.1.2.5.3 Diseño de vigas

Se conoce que el prediseño es un cálculo sencillo para tener un punto de partida. De modo que una vez realizado dicho cálculo, se procedió a realizar el diseño para ajustar los valores a las dimensiones exactas a la que se pretende construir. Para realizar el diseño se calculó los criterios sismorresistentes, para luego modelar la estructura en el ETABS y corroborar lo calculado.

En primer lugar, se necesita una tabla resumen de todos los datos de las vigas.

Tabla 3.15. Datos para el diseño de vigas. [Suarez & Salcedo, 2023]

Datos		
Lv	4.47	m
Pisos	2	u
He	3.00	m
rec	3.00	cm
fc	210	kg/cm ²
fy	4200	kg/cm ²
Lt	4.15	m
C _u	1.02	Ton/m ²
Fm	1.2	
Base	25	Cm
Altura	35	cm
∅ _{pos}	14	mm
∅ _{neg}	14	mm
∅ _{est}	10	mm
d	30.1	cm
d'	4.9	Cm

Diseño flexión de vigas

La normativa establece que en primera instancia las vigas deben cumplir los parámetros propuestos en el ACI 318-19.18.6.2.1 que se muestran a continuación.

$$a) l_n > 4 * d \quad (3.35)$$

$$a) 447 \text{ cm} > 4 * 30.1$$

$$a) 447 \text{ cm} > 120.4 \text{ cm}, \text{ "CUMPLE"}$$

$$b) b_w \geq \min(0.3 * h, 250\text{mm}) \quad (3.36)$$

$$b) b_w \geq \min(0.3 * 35\text{cm}, 250\text{mm})$$

$$b) b_w \geq \min (10.5 \text{ cm}, 250\text{mm})$$

$$b) 25 \text{ cm} \geq 10.5 \text{ cm}, \text{"CUMPLE"}$$

$$c) b_w - c \leq \min (c_2, 0.75c_1)$$

Cumple porque $(b_w - c)$ es una cantidad negativa, o sea, no aplica.

Momento estático y momento de diseño

$$M_e = \frac{F_m * C_u * L_t * L_v^2}{8}$$

$$M_e = \frac{1.2 * 1.02 * 4.15 * 4.11^2}{8}$$

$$M_e = 10.76 \text{ tonnef} * m$$

$$M_d = 0.85 * 0.65 * M_e$$

$$M_d = 5.93 \text{ tonnef} * m$$

Cuantía máxima de acero estructural

Para el cálculo de la cuantía balanceada y la cuantía máxima nos referimos a la ACI 318-19.8.2

$$P_b = \gamma_1 * B_1 * \frac{f'_c}{f'_y} * \frac{6100}{6100 + f'_y}, \quad (3.37)$$

Donde:

$$\gamma_1 = 0.85$$

$$B_1 = 0.85$$

$$P_b = 0.85 * 0.85 * \frac{210 \frac{\text{kgf}}{\text{cm}^2}}{4200 \frac{\text{kgf}}{\text{cm}^2}} * \frac{6100}{6100 + 4200 \frac{\text{kgf}}{\text{cm}^2}}$$

$$P_b = 2.14 \%$$

$$P_{max} = 0.75 * P_b \quad (3.38)$$

$$P_{max} = 1.60\%$$

Acero requerido y cuantías

La ACI 318-19 en la tabla 9.6.1.2 presenta el acero mínimo a flexión que debe poseer la viga.

9.6.1.2- El acero mínimo a flexión sera mayor que a) y b)

Sistema SI Esfuerzos en MPA	Sistema mks esfuerzos en kgf/cm ²	Sistema de unidades usuales en USA esfuerzos en lb/pulg ²
a) $\frac{0.25\sqrt{f'_c}}{F_y} b_w d$	a) $\frac{0.80\sqrt{f'_c}}{F_y} b_w d$	a) $\frac{3\sqrt{f'_c}}{F_y} b_w d$
b) $\frac{1.4}{F_y} b_w d$	b) $\frac{14}{F_y} b_w d$	b) $\frac{200}{F_y} b_w d$

Figura 3.31. Acero mínimo a flexión de una viga. [ACI 318-19.9.6.1.2 (2015), p.139]

$$a) \frac{0.80 \cdot \sqrt{f'_c}}{f_y} * b_w * d = \frac{0.80 \cdot \sqrt{210}}{4200} * 25 * 30.1 = 2.09 \text{ cm}^2$$

$$b) \frac{14}{f_y} * b_w * d = \frac{14}{4200} * 25 * 30.1 = 2.51 \text{ cm}^2$$

$$num_{varillas} = \frac{4 * A_{s_min}}{\pi * \phi_{neg}^2} = 1.64 \quad (3.39)$$

$$num_{varillas} = 2$$

Cálculo de acero negativo

$$A_{s_neg} = \frac{30 * M_d}{d}, \quad (3.40)$$

$$A_{s_neg} = \frac{30 * 5.94}{30.3}$$

$$A_{s_neg} = 5.92 \text{ cm}^2$$

$$num_{neg} = \frac{A_{s_neg} - num_{varillas} * \pi * \frac{\phi_{neg}^2}{4}}{\pi * \frac{\phi_{neg}^2}{4}} \quad (3.41)$$

$$num_{neg} = 1.88$$

$$num_{neg} = 2$$

Acero total negativo

$$num_{total_neg} = num_{neg} + num_{varillas}$$

$$num_{total_neg} = 2 + 2 = 4$$

$$A_{s_total_neg} = num_{total_neg} * \pi * \frac{\phi_{neg}^2}{4}, \quad (3.42)$$

$$A_{s_total_neg} = 4 * \pi * \frac{14^2}{4}$$

$$As_{total_{neg}} = 6.15 \text{ cm}^2$$

Cuantía negativa

$$\rho_{neg} = \frac{As_{total_{neg}}}{base * altura} \quad (3.43)$$

$$\rho_{neg} = \frac{6.15}{25 * 35}$$

$$\rho_{neg} = 0.7\%$$

$$\rho_{max} > \rho_{neg}, \text{"OK"}$$

La normativa indica que el acero positivo debe de ser mayor o igual al 50% del acero negativo. Para fines de sismorresistencia para el acero positivo, se utilizó un 67% del acero negativo.

$$As_{pos} = 0.67 * As_{total_{neg}} \quad (3.44)$$

$$As_{pos} = 0.67 * 6.15$$

$$As_{pos} = 4.12 \text{ cm}^2$$

$$num_{varillas} = \frac{4 * As_{min}}{\pi * \phi_{neg}^2}$$

$$num_{varillas} = 1.99$$

$$num_{varillas} = 2$$

$$As_{total_{pos}} = num_{varillas} * \pi * \frac{\phi_{pos}^2}{4}$$

$$As_{total_{pos}} = 3.08 \text{ cm}^2$$

Cuantía positiva

$$\rho_{neg} = \frac{As_{total_{pos}}}{base * altura}$$

$$\rho_{neg} = \frac{3.08}{25 * 35}$$

$$\rho_{neg} = 0.36\%$$

$$\rho_{max} > \rho_{neg}, \text{"OK"}$$

Cálculos de momentos nominales y momentos resistentes

La normativa indica que los momentos nominales se calculan mediante a siguiente expresión:

$$M_n = A_s * f_y * \left(d - \frac{a}{2} \right) \quad (3.45)$$

Donde:

$$a = \frac{A_s * f_y}{0.85 * f'_c * b} \quad (3.46)$$

$$a_{neg} = \frac{A_{s_total_neg} * f_y}{0.85 * f'_c * b}$$

$$a_{neg} = \frac{6.15 * 4200}{0.85 * 210 * 25}$$

$$a_{neg} = 5.78$$

$$a_{pos} = \frac{A_{s_total_pos} * f_y}{0.85 * f'_c * b}$$

$$a_{pos} = \frac{3.08 * 4200}{0.85 * 210 * 25}$$

$$a_{pos} = 2.90$$

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

$$M_{n_neg} = 6.15 * 4200 * \left(30.1 - \frac{5.78}{2} \right)$$

$$M_{n_neg} = 7.03 \text{ tonnef} * m$$

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

$$M_{n_pos} = 3.08 * 4200 * \left(30.1 - \frac{2.90}{2} \right)$$

$$M_{n_pos} = 3.70 \text{ tonnef} * m$$

La resistencia a momento debe cumplir con el criterio que se encuentra en la normativa ACI 318-18.6.3.2, que indica lo siguiente:

“La resistencia a momento positivo en la cara del nudo no tiene que ser inferior que la mitad de la resistencia a momento negativo de la propia cara.”

$$M_{R_neg} = \phi * M_{n_neg} \quad (3.47)$$

$$M_{R_neg} = 0.9 * 7.03 \text{ tonnef} * m$$

$$M_{R_neg} = 6.32 \text{ tonnef} * m$$

$$M_{R_pos} = \phi * M_{n_pos}$$

$$M_{R_pos} = 0.9 * 3.70 \text{ tonnef} * m$$

$$M_{R_pos} = 3.33 \text{ tonnef} * m$$

$$M_{R_pos} > 0.5 * M_{R_neg}, \text{ "OK"}$$

$$M_{R_neg} > M_d, \text{ "OK"}$$

Diseño a fuerza cortante

Momentos máximos probables

$$V_{gravedad} = \frac{W * L}{2} \quad (3.48)$$

$$V_{gravedad} = \frac{(2L_v - L_t)}{2} * \frac{L_t}{2} * C_u$$

$$V_{gravedad} = \frac{(2 * 4.46 - 4.15)}{2} * \frac{4.15}{2} * 1.02$$

$$V_{gravedad} = 5.028 \text{ tonnef}$$

La normativa indica en el capítulo 18.8.2.1 que las fuerzas en el refuerzo longitudinal de la viga en la cara del nudo se deben de determinar suponiendo que la resistencia en el refuerzo a tracción por flexión es $1.25f_y$.

$$M_{pr1} = A_{s_pos} * 1.25 * f_y * \left(d - \frac{1.25 * a}{2} \right), \quad (3.49)$$

$$M_{pr1} = 6.15 * 1.25 * 4200 * \left(30.1 - \frac{1.25 * 5.78}{2} \right)$$

$$M_{pr1} = 8.56 \text{ tonnef} * m$$

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

$$M_{pr2} = 3.08 * 1.25 * 4200 * \left(30.1 - \frac{1.25 * 2.90}{2}\right)$$

$$M_{pr2} = 4.57 \text{ tonnef} * m$$

Para hallar el cortante de diseño para vigas y columnas hay que referirnos al capítulo 18.6.5 donde nos indica la siguiente ecuación:

$$V_{momento} = \frac{M_{pr1} + M_{pr2}}{l_n}, \quad (3.50)$$

$$V_{momento} = \frac{M_{pr1} + M_{pr2}}{l_n}$$

$$V_{momento} = \frac{8.56 + 4.57}{4.46 - 0.30}$$

$$V_{momento} = 3.19 \text{ tonnef}$$

$$V_{u_total} = V_{gravedad} + V_{momento}$$

$$V_{u_total} = 5.028 \text{ tonnef} + 3.19 \text{ tonnef}$$

$$V_{u_total} = 8.22 \text{ tonnef}$$

Separación de estribos

Zona de confinamiento

La normativa indica en el cap. 22.5.8.1 que el cortante a utilizarse para calcular el refuerzo transversal se lo calcula mediante la siguiente ecuación:

$$V_s = \frac{V_u}{\phi} - V_c, \quad (3.51)$$

$$V_s = \frac{8.22}{0.75} - 0.53 * \sqrt{210} * 25 * 30.3$$

$$V_s = 5.21 \text{ tonnef}$$

Se procede a revisar la comprobación de que la separación de estribos es menor al valor límite de referencia.

$$V_{s\text{limite}} = 0.66 * \sqrt{f_c'} * b_w * d \quad (3.52)$$

$$V_{s\text{limite}} = 0.66 * \sqrt{210 \frac{kgf}{cm^2}} * 25 \text{ cm} * 30.1 \text{ cm}$$

$$V_{s\text{limite}} = 7.20 \text{ tonnef}$$

$$V_s \leq V_{s\text{limite}}$$

$$5.21 \text{ tonnef} \leq 7.20 \text{ tonnef}$$

$$V_s = n * A_{\text{estribo}} * f_y \quad (3.53)$$

$$V_s = \frac{d}{s} * A_{\text{estribo}} * f_y$$

$$S_{\text{estribos}} = \frac{d * A_{\text{estribo}} * f_y}{V_s}, \quad (3.54)$$

$$\emptyset_{\text{estribos}} = 10 \text{ mm}$$

$$S_{\text{estribos}} = \frac{30.1 \text{ cm} * \pi * \frac{1.0^2}{4} * 4200 \frac{\text{kgf}}{\text{cm}^2}}{5.21 \text{ tonnef}}$$

$$S_{\text{estribos}} = 24.27 \text{ cm}$$

Se conoce que el primer estribo cerrado de confinamiento debe de estar ubicado a no más de 5 cm de la cara de la columna. Para los demás estribos, la normativa indica en la ACI 318-18.6.4.4 que el valor máximo para la separación de estribos es el menor valor de:

- a) $\frac{d}{4}$
- b) 150 mm
- c) $6 * \emptyset_{\text{negativo}}$

El menor valor es:

$$S_{\text{max}} = 7.6 \text{ cm}$$

Ahora bien, es preciso comparar el menor valor de valor calculado de la separación de estribos con el valor de separación máxima.

$$S_{\text{est}} = \min (7.6\text{cm}, 24.27 \text{ cm})$$

De modo que, el valor de separación máxima queda definido de la siguiente manera:

$$S_{\text{est}} = 8 \text{ cm}$$

Longitud de confinamiento

La normativa ACI 318-19-18.6.4.1 indica que los estribos de confinamiento deben de ubicarse en la siguiente zona:

$$L_{zonaprotegida} = 2 * h \quad (3.55)$$

$$L_{zonaprotegida} = 2 * 35 \text{ cm}$$

$$L_{zonaprotegida} = 70 \text{ cm}$$

Zona de no confinamiento

Para la zona de no confinamiento el espaciamiento máximo se define por el menor valor de:

$$a) \frac{d}{2} = \frac{30.1 \text{ cm}}{2} = 15.05 \text{ cm}$$

$$b) 150 \text{ mm}$$

$$c) 8 * \emptyset_{positivo} = 8 * 14 \text{ mm} = 11.2 \text{ cm}$$

Por lo que, el espaciamiento máximo en la zona de confinamiento fue de 12 cm.

$$S_{max} = 12 \text{ cm}$$

Espaciamiento de estribos en el traslape

El espaciamiento del refuerzo transversal que confina las barras empalmadas por traslape debe ser el menor entre $\frac{d}{4}$ y 100 mm.

$$a) \frac{d}{4} = \frac{30.1 \text{ cm}}{4} = 7.52 \text{ cm}$$

$$b) 100 \text{ mm}$$

De modo que:

$$S_{traslape} = 8 \text{ cm}$$

Cabe recalcar que para la ubicación de los traslapes tienen que tomarse en consideración los segmentos que indica la normativa en el cap 18.6.3.3. Además, no se debe de utilizar empalmes de traslape en las siguientes zonas identificadas:

a) Dentro de los nudos.

b) En una distancia de dos veces la altura medida desde la cara del nudo.

Longitud de traslape

La longitud de desarrollo para barras y alambre corrugados debe ser la mayor entre a y b. Estas ecuaciones provienen de la ACI 318-19-25.2.4.5.

$$a) \left(\frac{f_y}{1.1 * \lambda * \sqrt{f'_c}} * \frac{\Psi_t * \Psi_e * \Psi_s}{c_b + K_{tr}} \right) * d_b \quad (3.56)$$

$$a) \left(\frac{420}{1.1 * 1 * \sqrt{21}} * \frac{1 * 1 * 1}{2.5} \right) * 14 = 513.25 \text{ mm}$$

$$b) 300 \text{ mm}$$

De modo que, la longitud de desarrollo fue:

$$L_d = 51.33 \text{ cm}$$

Los valores de los factores de modificación para el desarrollo de las barras corrugadas se seleccionan de la tabla 25.4.2.5.

Factor de modificación	Condición	Valor del factor
Concreto de peso liviano λ	Concreto de peso liviano	0.75
	Concreto de peso normal	1.0
Grado del refuerzo Ψ_g	Grado 280 ó Grado 420	1.0
	Grado 550	1.15
	Grado 690	1.3
Epóxico ⁽¹⁾ Ψ_e	Refuerzo con recubrimiento epóxico o zinc y barras con recubrimiento dual de zinc y epóxico con menos de $3d_b$ de recubrimiento, o separación libre menor que $6d_b$	1.5
	Refuerzo con recubrimiento epóxico o zinc y barras con recubrimiento dual de zinc y epóxico para todas las otras condiciones	1.2
	Refuerzo sin recubrimiento o refuerzo recubierto con zinc (galvanizado)	1.0
Tamaño Ψ_s	Para barras No. 22 y mayores	1.0
	Para barras No. 19 o menores y alambres corrugados	0.8
Ubicación ⁽¹⁾ Ψ_r	Más de 300 mm de concreto fresco colocado bajo el refuerzo horizontal	1.3
	Otra	1.0

Figura 3.32. Factores de modificación para el desarrollo de las barras corrugadas en tracción. [ACI-318-19 (2015), p.493]

La longitud de traslape a tracción está definida en la ACI 318-25.5.2.1. En ellas se indica que, la longitud de traslape será igual al mayor de estos 2 valores:

$$a) 1.3L_d = 1.3 * 51.33 \text{ cm} = 66.73 \text{ cm}$$

$$b) 300 \text{ mm}$$

Por ello, la longitud de traslape quedó definida según la siguiente formula:

$$L_{traslape} = 66.73 \text{ cm}$$

Resistencia fuerza cortante de la viga

$$V_{momento} = \frac{M_{pr1} + M_{pr2}}{l_n} \quad (3.57)$$

$$V_{momento} = \frac{M_{pr1} + M_{pr2}}{l_n}$$

$$V_{momento} = \frac{8.56 + 4.46}{4.46 - 0.30}$$

$$V_{momento} = 3.19 \text{ tonnef}$$

$$V_{u_total} = V_{gravedad} + V_{momento}$$

$$V_{u_total} = 5.028 \text{ tonnef} + 3.19 \text{ tonnef}$$

$$V_{u_total} = 8.22 \text{ tonnef}$$

El valor del cortante de la envolvente lo sacamos del ETABS.

$$V_{envolvente} = 5.37 \text{ tonnef}$$

$$V_{u_total} > V_{envolvente}$$

Resumen:

2Ø14 mm superior longitudinal

4Ø14 mm inferior longitudinal

longitud de desarrollo: 51.33 cm

longitud de traslape: 67 cm ≈ 80 cm

$l_{confinamiento} = 70 \text{ cm}$

$s_{confinamiento} = 8 \text{ cm}$

$s_{central} = 12 \text{ cm}$

3.1.2.5.4 Diseño de Columnas

Datos para utilizarse

Tabla 3.16. Tabla de datos para el diseño de columnas. [Suarez & Salcedo, 2023]

Datos		
Lv	4.47	m
Pisos	2	u
He	3.00	m
rec	3.00	cm
fc	210	kg/cm ²
fy	4200	kg/cm ²
Lt	4.15	m
C_u	2.04	Ton/m ²
Fm	1.2	
Base	35	Cm
Altura	35	cm
ϕ_{long}	14	mm
ϕ_{esq}	16	mm
ϕ_{est}	10	mm
Var a	3	U
Var p	3	U

En primer lugar, la normativa ACI CAP 18.7.2.1 indica que las columnas deben cumplir con (a) y (b):

- La dimension menor de la sección transversal, medida en una línea recta que pasa a través del centroide geométrico, debe ser al menos 300 mm.
- La relación entre la dimensión menor de la sección transversal y la dimensión perpendicular debe ser al menos 0.4.

Adicional, la base de la columna debe de ser al menos el valor de la altura de la viga para fines de sismoresistencia.

Verificación:

a)

$$b \geq 300 \text{ mm} \quad (3.58)$$

$$300 \geq 300 \text{ mm, " OK"}$$

b)

$$\frac{b}{h} \geq 0.4, \quad (3.59)$$

$$\frac{30 \text{ cm}}{40 \text{ cm}} \geq 0.4$$

$$0.75 \geq 0.4, "OK"$$

c)

$$b_{columna} \geq h_{viga}$$

$$35 \text{ cm} \geq 35 \text{ cm}, "CUMPLE"$$

Diseño a flexión

Verificación de normativa

La normativa indica que las secciones deben de cumplir con la siguiente verificación:

$$P_u > \frac{A_g * f'_c}{10}, \quad (3.60)$$

$$P_u > \frac{35 \text{ cm} \times 35 \text{ cm} * 210 \frac{\text{kgf}}{\text{cm}^2}}{10}$$

$$P_u > 25.2 \text{ tonnef}$$

$$43.8 \text{ tonnef} > 25.2 \text{ tonnef}, "OK"$$

Cálculo de cuantías y acero requerido

$$\#_{totalbarras} = 2 * \#_{varilla_a} + (\#_{varilla_b} - 2) * 2 \quad (3.61)$$

$$\#_{totalbarras} = 2 * 3 + (3 - 2) * 2$$

$$\#_{totalbarras} = 8$$

$$b_c = b - 2 * rec - \emptyset_{estribo} \quad (3.62)$$

$$b_c = 35 - 2 * 3 - 2 * 1 = 27 \text{ cm}$$

$$h_c = b - 2 * rec - \emptyset_{estribo}$$

$$h_c = 35 - 2 * 3 - 2 * 1 = 27 \text{ cm}$$

$$A_s = 4 * \pi * \frac{\emptyset_{centro}^2}{4} + 4 * \pi * \frac{\emptyset_{esquina}^2}{4}, \quad (3.63)$$

$$A_s = 4 * \pi * \frac{1.4^2}{4} + 4 * \pi * \frac{1.6^2}{4}$$

$$A_s = 14.19 \text{ cm}^2$$

$$A_g = b * h$$

$$A_g = 35 \text{ cm} * 35 \text{ cm}$$

$$A_g = 1225 \text{ cm}^2$$

La normativa indica que la cuantía debe de estar entre 1% al 6% en la ACI 318-18-7.4.1. Por los criterios aprendidos dentro de la carrera se estima un rango más corto, el cual es entre 1% al 3% referido en la NEC.

$$1\% \leq \rho \leq 3\%$$

$$1\% \leq \frac{A_s}{A_g} \leq 3\%$$

$$1\% \leq \frac{14.19 \text{ cm}^2}{1225 \text{ cm}^2} \leq 3\%$$

$$1\% \leq 1.13\% \leq 3\%, \text{ OK}$$

Separación de varillas longitudinales

La normativa establece que la separación mínima entre varillas de refuerzo longitudinal es de 4 cm y la separación máxima entre dichas varillas es de 15 cm.

$$s_{min} = 4 \text{ cm}$$

$$s_{max} = 15 \text{ cm}$$

Se va a calcular la separación entre varillas dentro de la columna y a verificar si cumplen con los criterios establecidos en la normativa.

Separación en la base.

$$Sep_{base} = \frac{b_c - 2 * \phi_{esquina} - \phi_{centro}}{\#espacios} \quad (3.64)$$

$$Sep_{base} = \frac{27 \text{ cm} - 2 * 1.6 \text{ cm} - 1.4 \text{ cm}}{2}$$

$$Sep_{base} = 11 \text{ cm}$$

Verificación:

$$S_{min} \leq Sep_{base} \leq S_{max}$$

$$4 \text{ cm} \leq 11 \text{ cm} \leq 15 \text{ cm}, \text{ "OK"}$$

Separación en la altura.

$$Sep_{altura} = \frac{h_c - 2 * \phi_{esquina} - \phi_{centro}}{\#espacios}$$

$$Sep_{altura} = \frac{27 \text{ cm} - 2 * 1.6 \text{ cm} - 1.4 \text{ cm}}{2}$$

$$Sep_{base} = 11 \text{ cm}$$

Verificación:

$$S_{min} \leq Sep_{base} \leq S_{max}$$
$$4 \text{ cm} \leq 11 \text{ cm} \leq 15 \text{ cm}, "OK"$$

Longitud y separación en zona de confinamiento

La ACI cap. 18.7.5.1 establece que el refuerzo transversal debe colocarse en una longitud l_o medida desde cada cara del nudo y a ambos lados de cualquier sección donde pueda ocurrir fluencia ocasionada por flexión (Comité ACI 318, 2019). La longitud l_o debe ser al menos igual al valor mayor de los siguientes 3 valores:

- a) El valor mayor entre la base y la altura: $l_o = 40 \text{ cm}$
- b) $\frac{L_v}{6} = \frac{3 \text{ m}}{6} = 50 \text{ cm}$
- c) 450 mm

De modo que:

$$l_o = 50 \text{ cm}$$

Separación en zona de confinamiento

En la zona de confinamiento la separación máxima de los estribos es el menor valor de:

- a) 10 cm
- b) $6 * \phi_{long} = 6 * 1.4 \text{ cm} = 8.4 \text{ cm}$

De modo que:

$$S_{max} = 9 \text{ cm}$$

De modo que en la zona de confinamiento tenemos que:

$$\phi 10 \text{ mm} @ 9 \text{ cm}$$

Separación en zona central

En la zona de no confinamiento la separación máxima de los estribos es el menor valor de:

- a) 15 cm
- b) $6 * \phi_{long} = 6 * 1.4 \text{ cm} = 8.4 \text{ cm} \approx 10 \text{ cm}$

Se elige un valor aproximado de 10 cm para referir una zona central diferente de una zona de confinamiento.

De modo que:

$$S_{max} = 10 \text{ cm}$$

De modo que en la zona de centra de no confinamiento tenemos que:

$$\varnothing 10 \text{ mm @} 10 \text{ cm}$$

Verificación del diseño a flexión

Criterio de columna fuerte viga débil

Se realiza la gráfica del diagrama de interacción para calcular el momento máximo probable de la columna.

Tabla 3.17. Datos de MPR vs Fuerza. [Suarez & Salcedo, 2023]

Curva Int		
	M [T-m]	P[T]
1	0.00	280.77
2	15.91	93.51
3	0.00	-59.61
d	30.20	cm
d'	4.8	cm
c	18.12	cm

Tabla 3.18. Momentos nominales y Mpr dentro del diagrama de interacción. [Suarez & Salcedo, 2023]

	Mn [T - m]	Mpr [T - m]	P [T]
Negativo	7.03	8.56	127.14
Positivo	3.70	4.57	122.70

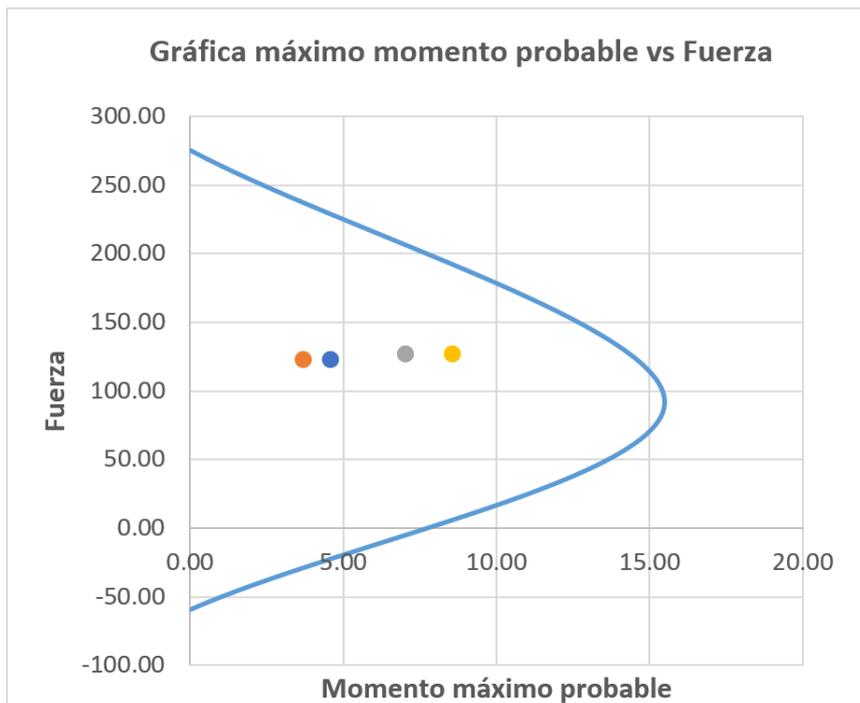


Figura 3.33. Gráfica de máximo momento probable vs fuerza. [Suarez & Salcedo - Excel, 2023]

Mediante la gráfica se puede definir que el momento máximo probable de la columna es de:

$$\sum M_{nc} = 15.91 \text{ tonnef} * m.$$

Mediante los datos de los momentos máximos en las vigas obtenidos previamente se procede a verificar la siguiente expresión propuesta en la ACI-318-19.18.7.3.2

$$\sum M_{nc} \geq \frac{6}{5} \sum M_{nb}, \quad (3.65)$$

$$15.91 \text{ tonnef} * m \geq \frac{6}{5} (8.56 + 4.57) \text{ tonnef} * m$$

$$15.91 \text{ tonnef} * m \geq 15.76 \text{ tonnef} * m, \text{ "OK"}$$

Dado que la columna cumple con la condición de columna fuerte – viga débil, se debe considerar como parte del sistema sismorresistente. Esta conclusión la establece en la ACI 318-19.18.7.3.3

Longitud de traslape

La longitud de desarrollo para barras y alambre corrugados debe de ser la mayor de a y b. Estas ecuaciones provienen de la ACI 318-19.25.2.4.5

$$a) \left(\frac{f_y}{1.1 * \lambda * \sqrt{f'c}} * \frac{\Psi_t * \Psi_e * \Psi_s}{\frac{c_b + K_{tr}}{d_b}} \right) * d_b, \quad (3.66)$$

$$a) \left(\frac{420}{1.1 * 1 * \sqrt{21}} * \frac{1 * 1 * 1}{2.5} \right) * 16 = 586.57 \text{ mm}$$

$$b) 300 \text{ mm}$$

De modo que la longitud de desarrollo es:

$$L_d = 58.657 \text{ cm}$$

Los valores de los factores de modificación para el desarrollo de las barras corrugas se lo selecciona de la tabla 25.4.2.5

Tabla 3.19. Factores de modificación para el desarrollo de las barras corrugadas y alambres corrugados en tracción. [ACI 318-19 (2015), p.493]

Factor de modificación	Condición	Valor del factor
Concreto de peso liviano λ	Concreto de peso liviano	0.75
	Concreto de peso normal	1.0
Grado del refuerzo ψ_g	Grado 280 ó Grado 420	1.0
	Grado 550	1.15
	Grado 690	1.3
Epóxico ⁽¹⁾ ψ_e	Refuerzo con recubrimiento epóxico o zinc y barras con recubrimiento dual de zinc y epóxico con menos de $3d_b$ de recubrimiento, o separación libre menor que $6d_b$	1.5
	Refuerzo con recubrimiento epóxico o zinc y barras con recubrimiento dual de zinc y epóxico para todas las otras condiciones	1.2
	Refuerzo sin recubrimiento o refuerzo recubierto con zinc (galvanizado)	1.0
Tamaño ψ_s	Para barras No. 22 y mayores	1.0
	Para barras No. 19 o menores y alambres corrugados	0.8
Ubicación ⁽¹⁾ ψ_t	Más de 300 mm de concreto fresco colocado bajo el refuerzo horizontal	1.3
	Otra	1.0

La longitud de traslape a tracción está definida en la ACI 318-19.25.5.2.1 en la que indica que la longitud de traslape será igual al mayor de estos 2 valores:

$$a) 1.3L_d = 1.3 * 58.66 \text{ cm} = 76.25 \text{ cm}$$

$$b) 300 \text{ mm}$$

La longitud de traslape queda definida:

$$L_{\text{traslape}} = 76.25 \text{ cm}$$

Ya se definió la separación de los estribos en la longitud de traslape anteriormente.

El refuerzo longitudinal debe de cumplir el siguiente criterio a lo largo de toda la altura libre de la columna.

$$1.25 L_d \leq \frac{l_u}{2}$$

$$1.25 * 58.66 \text{ cm} \leq \frac{300 \text{ cm}}{2}$$

$$73.33 \text{ cm} \leq 150 \text{ cm}, "OK"$$

Dado que se usarán estribos de 10 mm cada 9 cm en la zona de confinamiento hay que verificar lo que dice la normativa en cuanto a su espaciamiento.

La separación del refuerzo transversal se debe regir según lo estipulado en la ACI 318-18.7.5.3.

$$a) \frac{b}{4} = \frac{35 \text{ cm}}{4} = 8.75 \text{ cm}$$

$$b) 6 * d_b = 6 * 1.4 \text{ cm} = 8.4 \text{ cm}$$

$$c) s_o = 100 + \left(\frac{350 - 200}{3} \right) = 15 \text{ cm}$$

De modo que la separación máxima del estribo es $8.4 \text{ cm} \approx 9 \text{ cm}$.

Se corrobora que la separación máxima calculada anteriormente es correcta.

Diseño a cortante de la columna

Longitud y separación en zona de confinamiento

En el Cap. 18 de la ACI, se establece que el refuerzo transversal debe colocarse en una longitud l_o medida desde cada cara del nudo y a ambos lados de cualquier sección donde pueda ocurrir fluencia ocasionada por cortante. La longitud l_o debe ser al menos igual al valor mayor de los siguientes 3 valores:

- El valor mayor entre la base y la altura: $l_o = 40 \text{ cm}$
- $\frac{L_v}{6} = \frac{3 \text{ m}}{6} = 50 \text{ cm}$
- 450 mm

De modo que:

$$l_o = 50 \text{ cm}$$

Separación en zona de confinamiento

En la zona de confinamiento la separación máxima de los estribos es el menor valor de:

$$a) 10 \text{ cm}$$

$$b) 6 * \phi_{esq} = 6 * 1.6 \text{ cm} = 9.6 \text{ cm}$$

De modo que:

$$S_{max} = 10 \text{ cm}$$

De modo que en la zona de confinamiento tenemos que:

$$\emptyset 10 \text{ mm @} 10 \text{ cm}$$

Se realiza la comparativa con el valor de la separación en flexión y se elige el menor valor, en este caso sería el valor de la separación por flexión con 9 cm.

Separación en zona central

En la zona de no confinamiento la separación máxima de los estribos es el menor valor de:

- a) 15 cm
- b) $6 * \emptyset_{esq} = 6 * 1.6 \text{ cm} = 9.6 \text{ cm}$

De modo que:

$$S_{max} = 10 \text{ cm}$$

De modo que en la zona de centra de no confinamiento tenemos que:

$$\emptyset 10 \text{ mm @} 10 \text{ cm}$$

El valor del espaciamiento de la zona central es igual al diseño por flexión lo cual indica que es correcto.

Refuerzo transversal parra columnas en pórticos especiales

La normativa indica en la tabla 18.7.5.4 la condición para encontrar el área del refuerzo transversal.

Tabla 3.20. Refuerzo transversal para columnas en pórticos especiales resistentes a momento. [ACI 318-19, p.320]

Refuerzo transversal	Condición	Expresiones aplicables	
$A_{sh}/(sb_c)$ para estribos cerrados de confinamiento rectilíneos	$P_u \leq 0.3A_g f'_c$ y $f'_c \leq 70 \text{ MPa}$	Mayor de (a) y (b)	$0.3 \left(\frac{A_g}{A_{ch}} - 1 \right) \frac{f'_c}{f_{yt}}$ (a)
	$P_u > 0.3A_g f'_c$ ó $f'_c > 70 \text{ MPa}$	Mayor de (a), (b) y (c)	$0.09 \frac{f'_c}{f_{yt}}$ (b) $0.2k_f k_n \frac{P_u}{f_{yt} A_{ch}}$ (c)
ρ_s para espirales o estribos cerrados de confinamiento circulares	$P_u \leq 0.3A_g f'_c$ y $f'_c \leq 70 \text{ MPa}$	Mayor de (d) y (e)	$0.45 \left(\frac{A_g}{A_{ch}} - 1 \right) \frac{f'_c}{f_{yt}}$ (d)
	$P_u > 0.3A_g f'_c$ ó $f'_c > 70 \text{ MPa}$	Mayor de (d), (e) y (f)	$0.12 \frac{f'_c}{f_{yt}}$ (e) $0.35k_f \frac{P_u}{f_{yt} A_{ch}}$ (f)

La columna se encuentra dentro de la siguiente condición:

$$a) P_u \leq 0.3 * A_g * f'_c, \quad (3.67)$$

$$b) f'_c \leq 70 \text{ MPa}, \quad (3.68)$$

$$42.94 \text{ tonnef} \leq 0.3 * 1225 \text{ cm}^2 * 210 \frac{\text{kgf}}{\text{cm}^2}$$

$$42.94 \text{ tonnef} \leq 77.18 \text{ tonnef}, "OK"$$

$$f'_c \leq 70 \text{ MPa}$$

$$21 \text{ MPa} \leq 70 \text{ MPa}, "OK"$$

De modo que se debe escoger el valor mayor de las siguientes dos expresiones:

$$a) \left(0.3 * \left(\frac{A_g}{A_{ch}} - 1 \right) * \left(\frac{f'_c}{f_y} \right) \right) S * b_c$$

$$0.3 * \left(\frac{1225}{26.6 * 26.6} - 1 \right) * \left(\frac{210}{4200} \right) * 9 * 27.4 = 2.48 \text{ cm}^2$$

$$b) 0.09 * \left(\frac{f'_c}{f_y} \right) S * b_c = 0.09 * \frac{210}{4200} * 9 * 27.4 = 1.08 \text{ cm}^2$$

de modo que:

$$A_{sh} = 2.48 \text{ cm}^2$$

$$\#vinchas = \frac{A_{sh}}{\pi * \frac{\phi_{estribo}^2}{4}} - 2 = \frac{2.48 \text{ cm}^2}{\pi * \frac{1.2^2}{4}} - 2 \quad (3.69)$$

$$\#vinchas = 1$$

Resistencia a la fuerza cortante

El máximo V_u determinado por el Etabs.

$$V_u = 4.03 \text{ tonnef}$$

El cortante determinado por los máximos momentos probables.

$$V_u = \frac{M_{pr1} + M_{pr2}}{2} = \frac{8.56 + 4.57}{2} = 6.56 \text{ tonnef} \quad (3.70)$$

El refuerzo transversal en las longitudes l_o , debe diseñarse para resistir el cortante suponiendo que el $V_c = 0$, siempre y cuando ocurran las siguientes 2 condiciones:

$$a) V \geq 0.5 * V_u \quad (3.71)$$

$$a) 4.03 \text{ tonnef} \geq 0.5 * 6.56$$

$$a) 4.03 \text{ tonnef} \geq 3.28 \text{ tonnef}, "CUMPLE"$$

$$b) P_u \leq \frac{A_g f'_c}{20} \quad (3.72)$$

$$b) 42.94 \text{ tonnef} \leq \frac{1225 \text{ cm}^2 * 210 \frac{\text{kgf}}{\text{cm}^2}}{20}$$

$$b) 42.94 \text{ tonnef} \leq 12.86 \text{ tonnef}, "NO CUMPLE"$$

Entonces V_c no se considera 0.

Para calcular el valor de V_c este debe calcularse según la tabla ACI 22.5.5.1.

La condición es $A_v \geq A_{vmin}$, de modo que se usa la expresión

$$V_c = \left(0.17 * \lambda * \sqrt{f'_c} + \frac{N_u}{6 * A_g} \right) * b_w * d \quad (3.73)$$

$$V_c = \left(0.17 * 1 * \sqrt{21} + \frac{42.94 \text{ tonnef}}{6 * 0.1225 \text{ m}^2} \right) * 0.35 \text{ m} * 0.301 \text{ cm}$$

$$V_c = 6.23 \text{ tonnef}$$

La expresión V_c no debe tomarse mayor que $0.42 * \lambda * \sqrt{f'_c} * b_w * d$. (3.74)

$$0.42 * 1 * \sqrt{210} * 35 \text{ cm} * 30.1 \text{ cm} = 6.41 \text{ tonnef}$$

$$6.41 \text{ tonnef} > 6.23 \text{ tonnef}, "OK"$$

Valor de referencia límite para $V_{smin} = 0.66 * \sqrt{f'_c} * b_w * d$ (3.75)

$$V_{smin} = 0.66 * \sqrt{21} * 0.35 * 0.301 = 10.07 \text{ tonnef}$$

$$V_s = \frac{A_v * f_y * d}{s}$$

$$V_s = \frac{\pi * \frac{1.2^2}{4} \text{ cm}^2 * 4200 \frac{\text{kgf}}{\text{cm}^2} * 30.1 \text{ cm}}{10 \text{ cm}}$$

$$V_s = 9.93 \text{ tonnef}$$

$$V_s \leq V_{smin}, "OK"$$

Las dimensiones de la sección transversal tienen que seleccionarse para cumplir con a la ecuación (22.5.1.2), la cual se muestra a continuación.

$$V_u \leq \phi(V_c + 0.66 * \sqrt{f_c'} * b_w * d) \quad (3.76)$$

$$4.04 \text{ tonnef} \leq 0.90(6.23 + 10.07) \text{ tonnef}$$

$$4.04 \text{ tonnef} \leq 14.67 \text{ tonnef} , "OK".$$

Nudo fuerte – Viga débil

Según la ACI 18.8.4.1 indica que se debe usar la siguiente expresión

$$T_1 = 1.25 * f_y * A_{s_{neg}} \quad (3.77)$$

$$T_1 = 1.25 * 4200 \frac{\text{kgf}}{\text{cm}^2} * 6.15 \text{ cm}^2$$

$$T_1 = 32.31 \text{ tonnef}$$

$$T_2 = 1.25 * f_y * A_{s_{pos}}$$

$$T_2 = 1.25 * 4200 \frac{\text{kgf}}{\text{cm}^2} * 3.08 \text{ cm}^2$$

$$T_2 = 16.16 \text{ tonnef}$$

$$V_{columna} = \frac{M_{pr1} + M_{pr2}}{2} = \frac{8.56 + 4.57}{2} = 6.56 \text{ tonnef}, \quad (3.78)$$

$$V_j = T_1 + T_2 - V_{columna} \quad (3.79)$$

$$V_j = 32.31 \text{ tonnef} + 16.16 \text{ tonnef} - 6.56 \text{ tonnef}$$

$$V_j = 44.09 \text{ tonnef}$$

Para hallar el factor α existen dos condiciones:

- Si el ancho de la viga es menor al 75% del ancho de la columna entonces se usa un factor de α igual a 4.
- Si el ancho de la viga es mayor al 75% del ancho de la columna entonces se usa un factor α igual a 5.3.

$$25 \text{ cm} < 0.75 * 35 \text{ cm}$$

$$25 \text{ cm} < 26.25 \text{ cm}$$

Entonces se usa un factor α igual a 4.

Para hallar el factor A_j hay que referirse a la normativa ACI 318-15.4.2.4 que define lo siguiente:

$$A_j = \left(\frac{b_{viga} + b_{columna}}{2} \right) * b_{columna}, \quad (3.80)$$

$$A_j = \left(\frac{25 \text{ cm} + 35 \text{ cm}}{2} \right) * 35 \text{ cm}$$

$$A_j = 1050 \text{ cm}^2$$

$$\phi V_n = \phi * A_j * \sqrt{f'_c} * \alpha, \quad (3.81)$$

$$\phi V_n = 0.85 * 1050 \text{ cm}^2 * \sqrt{210 \frac{\text{kgf}}{\text{cm}^2}} * 4$$

$$\phi V_n = 51.73 \text{ tonnef}$$

$$\phi V_n \geq V_j$$

$$51.73 \text{ tonnef} \geq 44.09 \text{ tonnef}, \text{ "CUMPLE"}$$

Resumen:

4Ø16 mm varilla esquinera

4Ø14 mm varilla longitudinal

longitud de desarrollo: 58.65 cm

longitud de traslape: 76 cm ≈ 80 cm

l_{confinamiento} = 50 cm

s_{confinamiento} = 9 cm

s_{central} = 10 cm

Modelo tridimensional

Se procedió a realizar a partir de los cálculos del diseño la estructura tridimensional dentro del software de análisis estructural ETABS.

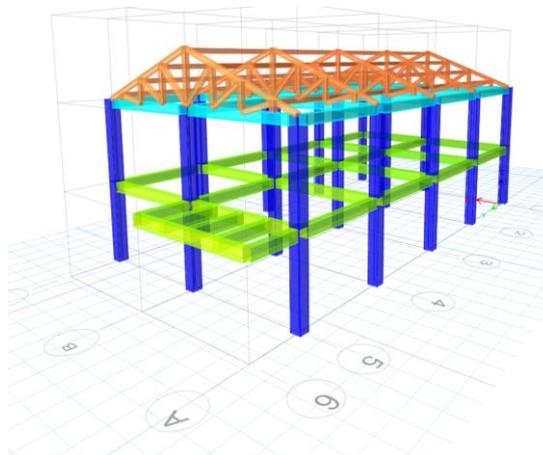


Figura 3.34 Modelo tridimensional 3D Vista frontal en ETABS. [Suarez & Salcedo, 2023]

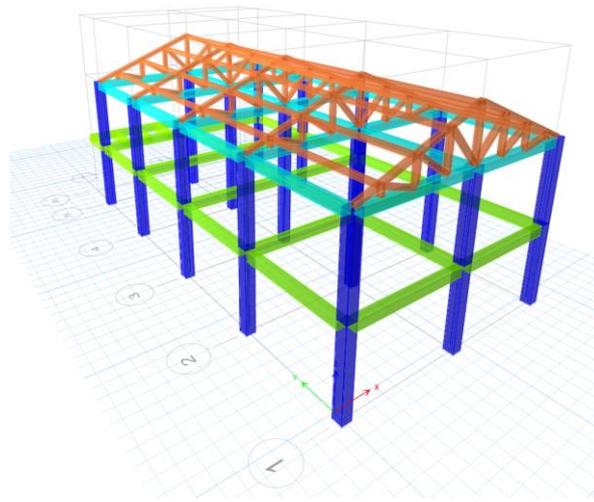


Figura 3.35. Modelo tridimensional 3D vista Posterior en ETABS. [Suarez & Salcedo, 2023]

Una vez modelada la estructura dentro del software estructural ETABS, se procedió a revisar todos los parámetros para un diseño sismorresistente.

En primera instancia se pudo inferir que las vigas del 2do piso estaban sobredimensionadas y que se podía optimizar mejor el acero y las medidas de modo que se hicieron los respectivos ajustes. Así mismo, se estableció que las columnas del segundo piso podían tener una menor sección y cuantía, de modo que, se hicieron los respectivos cambios. Los cálculos de las secciones ajustadas se encuentran en la sección de anexos.

En el primer piso se hicieron ajustes en las vigas en la dirección en X, por lo cual quedaron definidas dos tipos de vigas para el primer piso.

Se revisaron los parámetros para un diseño sismorresistente, los cuales son:

Deflexiones, derivas elásticas e inelásticas, torsión, cortantes, distorsión, irregularidad torsional, índice de estabilidad y masas participativas. Se pudo evidenciar que la estructura cumplía en todos los parámetros excepto en la torsión y la distorsión ya que no cumplía con los criterios del análisis modal. El criterio del análisis modal para estructuras sismorresistentes establece que los primeros dos modos de la estructura tienen que ser traslacionales y el tercer modo debe de ser rotacional y este criterio no se estaba cumpliendo.

De modo que, se procedió a instalar un muro de corte de un espesor de 10 cm para controlar la torsión y la distorsión teniendo un resultado satisfactorio.

Por lo cual, la estructura quedó definida de la siguiente forma.

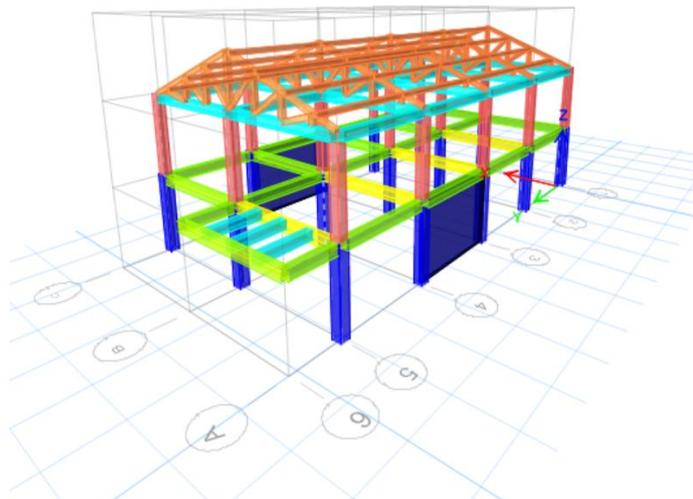


Figura 3.36. Vista frontal 3D de estructura definitiva en ETABS. [Suarez & Salcedo, 2023]

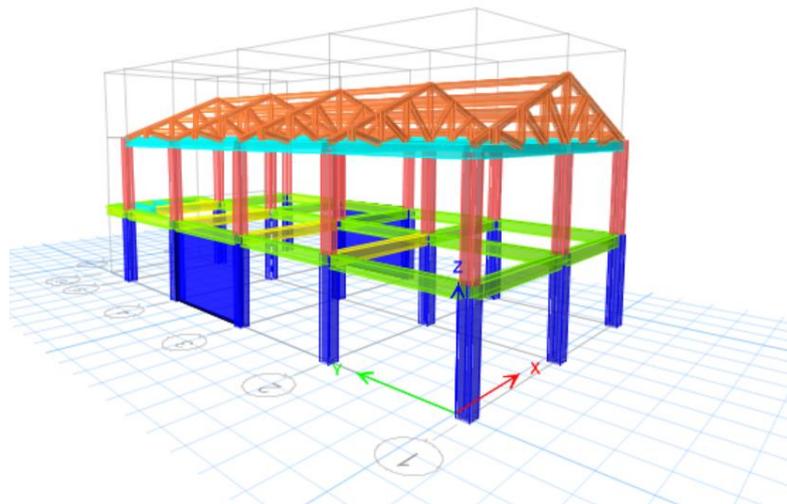


Figura 3.37. Vista posterior 3D de la estructura definitiva en ETABS. [Suarez & Salcedo, 2023]

A continuación, se muestran la vista en planta de las columnas y vigas del piso de la planta baja. El color verde caracteriza a las vigas de 25 x 35 cm Tipo 1 y el color amarillo caracteriza las vigas de 25 x 35 cm Tipo 2. Por su parte todas las columnas de la planta baja poseen una sección de 35 x 35 cm. Los cálculos de las verificaciones de diseño se encuentran en la parte de anexos.

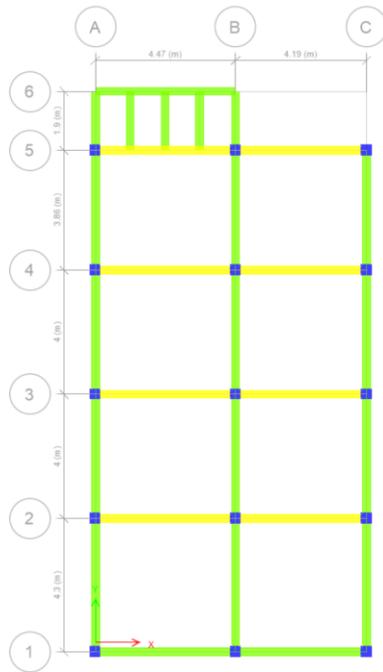


Figura 3.38. Distribución de las vigas y columnas de la planta baja. [Suarez & Salcedo, 2023]

Por otra parte, en el segundo piso todas las vigas son de 25 x 30 cm y de un solo tipo, así mismo en las columnas todas son de 30 x 30 cm y todas son del mismo tipo.

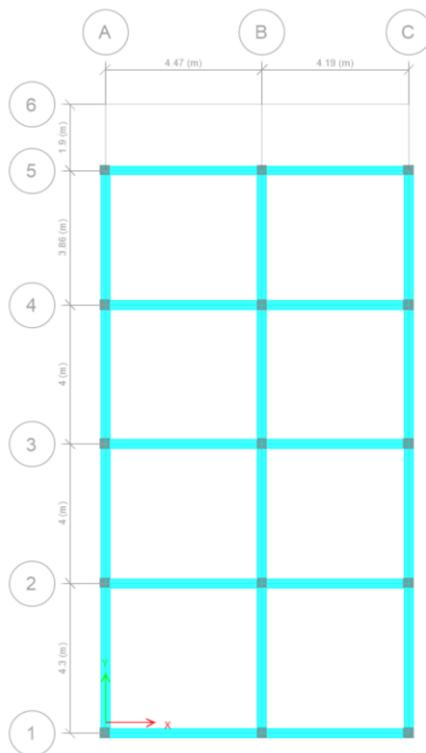


Figura 3.39. Distribución de las vigas y columnas del segundo piso. [Suarez & Salcedo - ETABS, 2023]

3.1.2.5.5 Diseño de muro de corte.

Ya que la estructura tenía problemas de torsión, se procedió a ubicar muros de cortes para controlar dicho problema.

Se conoce que para diseñar un muro se lo debe tratar como una viga en voladizo tal como lo indica la ACI 318-19 cap. 18. De modo que se procedió a realizar dicho diseño. Para esto se solicita al Etabs los valores de momentos máximos y cortantes máximos del muro en cada piso que se lo aplique. En el caso de la vivienda del proyecto se utiliza un solo valor porque el muro abarca solamente la planta baja.

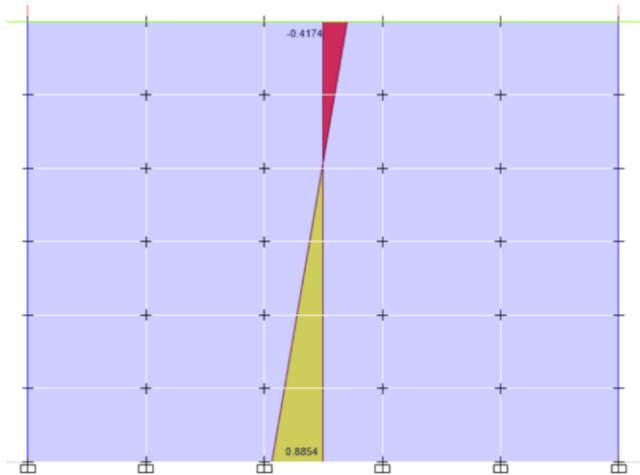


Figura 3.40. Momento máximo en el muro. [Suarez & Salcedo - ETABS, 2023]

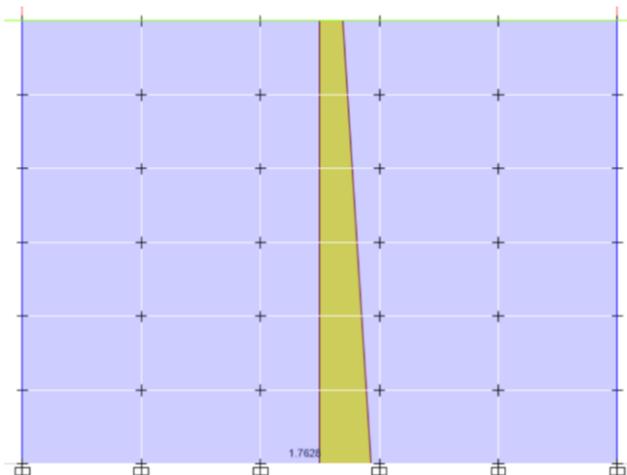


Figura 3.41. Cortante máximo en el muro. [Suarez & Salcedo - ETABS, 2023]

Tabla 3.21. Valor del momento, cortante y esfuerzo máximo. [Suarez & Salcedo - ETABS, 2023]

Mu [tonnef*m]	Vu [tonnef]	δ_u [tonnef/m2]
0.88	1.7628	8.31

Se verifica si el muro de corte necesita cabezal. Para realizar dicha verificación hay que cumplir con el siguiente parámetro.

$$\delta_u > 0.2 f'_c \quad (3.82)$$

$$8.31 \text{ tonnef} > 0.2 * 2100 \text{ tonnef}/m^2$$

$$8.31 \text{ tonnef}/m^2 > 420 \text{ tonnef}/m^2, \text{ "NO SE NECESITA CABEZAL"}$$

$$V_n = A_{cv} * (0.53 f'_c + 0.0025 * f_y) \quad (3.83)$$

$$A_{cv} = L * e$$

$$A_{cv} = 400 \text{ cm} * 10 \text{ cm}$$

$$A_{cv} = 4000 \text{ cm}^2$$

$$V_n = 4000 \text{ cm}^2 * (0.53 * 210 \frac{\text{kgf}}{\text{cm}^2} + 0.0025 * 4200 \frac{\text{kgf}}{\text{cm}^2})$$

$$V_n = 487.20 \text{ tonnef}$$

$$V_n \geq V_u, \text{ "OK"}$$

Ahora se procede a diseñar el acero que tendrá el muro de corte.

$$A_{s_{min}} = 0.0025 * A_{cv} \quad (3.84)$$

$$A_{s_{min}} = 10 \text{ cm}^2$$

Se elige un $\emptyset = 10 \text{ mm}$ para la malla electrosoldada del muro y se procede a determinar la separación del acero.

$$Sep = \frac{L * A_{varilla}}{A_{s_{min}}} \quad (3.85)$$

$$Sep = \frac{400 \text{ cm} * \pi * 10 \text{ cm}^2}{4 * 10 \text{ cm}^2}$$

$$Sep = 31.41 \text{ cm} \approx 31 \text{ cm}$$

La separación va a ubicarse en ambas direcciones, de modo que la separación de la varilla de 10 mm va a estar separada a 31 cm en cada dirección.

Verificaciones de la normativa mediante el ETABS

Momento máximo



Figura 3.42. Momento máximo. [Suarez & Salcedo - ETABS, 2023]

Cortante máximo

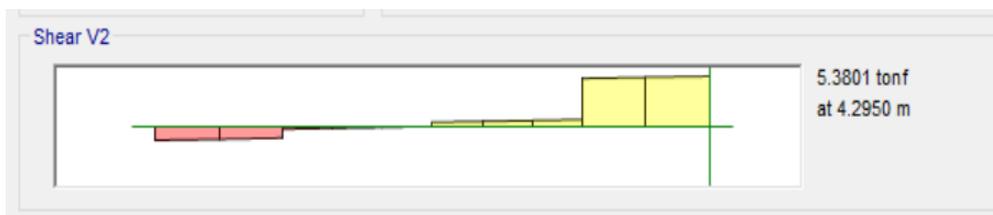


Figura 3.43. Cortante máximo. [Suarez & Salcedo - ETABS, 2023]

Verificación de cuantía de vigas



Figura 3.44. Cuantía de acero en vigas del primer piso. [Suarez & Salcedo - ETABS, 2023]

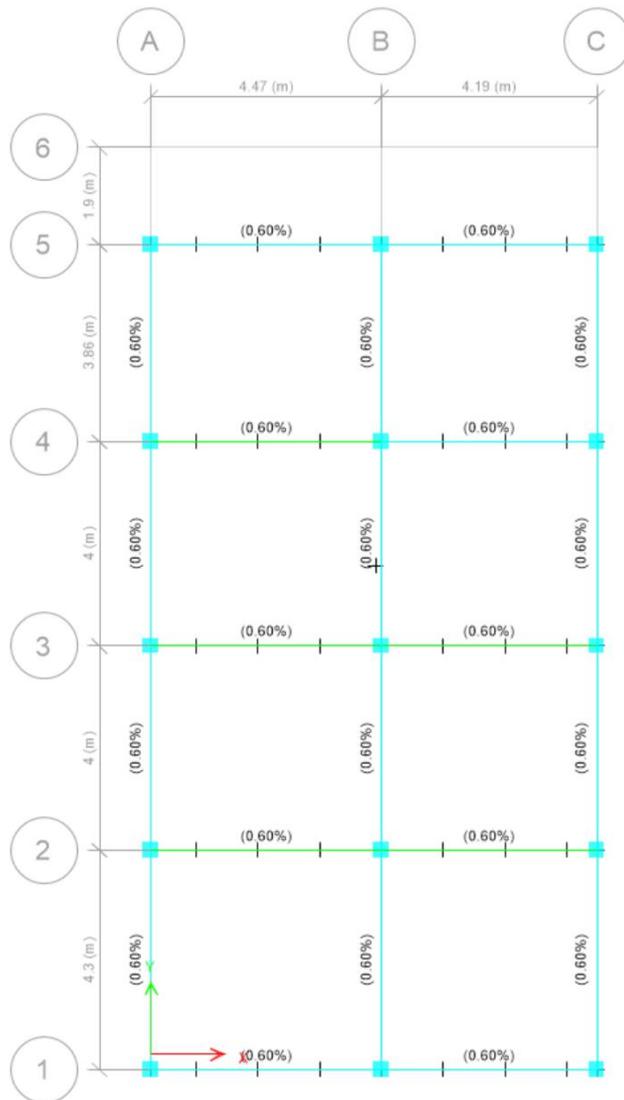


Figura 3.45. Cuantía de acero en vigas del segundo piso. [Suarez & Salcedo - ETABS, 2023]

La cuantía máxima es de $p_{max} = 1.60 \%$

De modo que todas las vigas tanto del primero como del segundo piso cumplen con la condición de $p \leq p_{max}$.

Demanda – capacidad de vigas

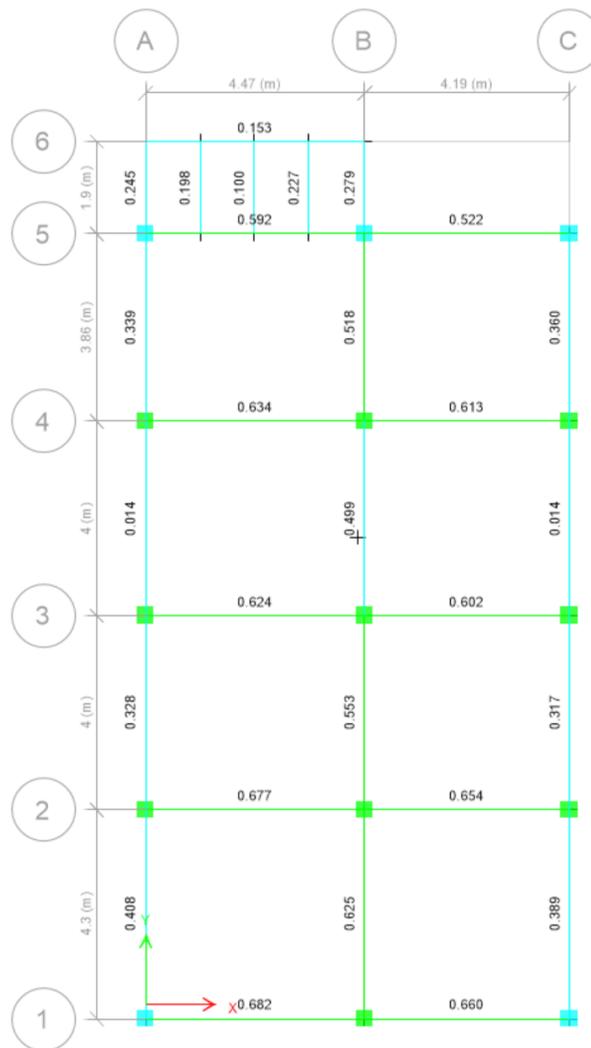


Figura 3.46. Demanda - capacidad de vigas del primer piso. [Suarez & Salcedo - ETABS, 2023]

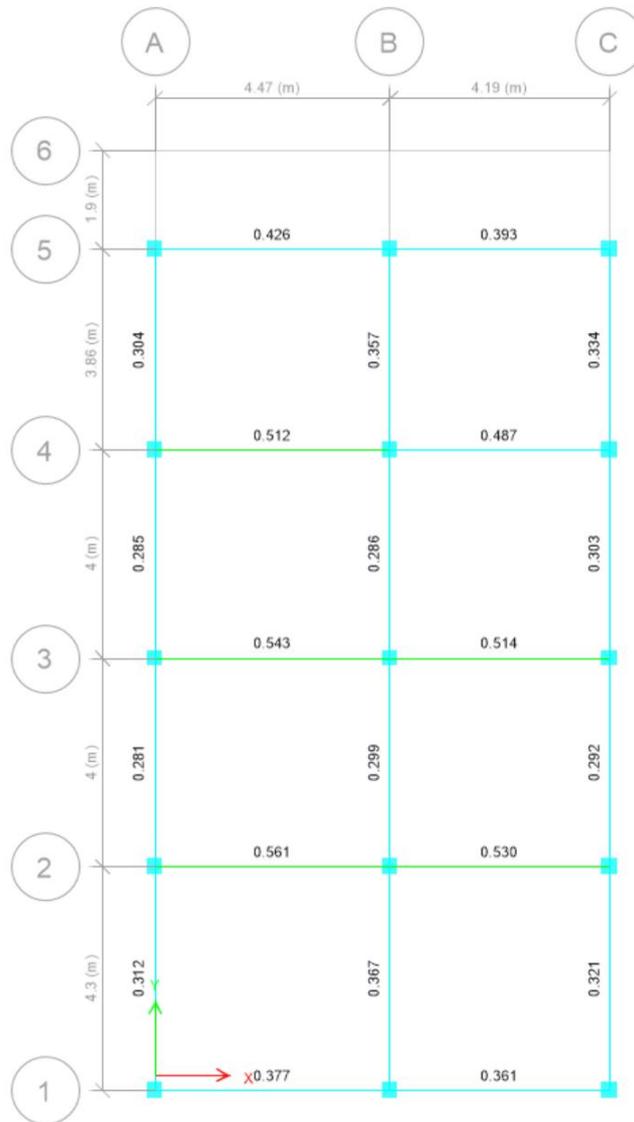


Figura 3.47. Demanda-capacidad de las vigas del segundo piso. [Suarez & Salcedo - ETABS, 2023]

Un criterio de sismorresistencia que se dio en las materias aprobadas en ESPOL, indica que la demanda- capacidad de las vigas en toda una estructura debe de ser menor a 80% para cumplir con los parámetros de seguridad y confort para los usuarios de la estructura.

De modo que se puede evidenciar que tanto en el primer y segundo piso todas las vigas se encuentran dentro del rango admisible.

$$D_{\text{demanda-capacidad}} \leq 80\%.$$

3.1.2.5.6 Revisiones generales sismorresistentes con el ETABS

Deriva en X

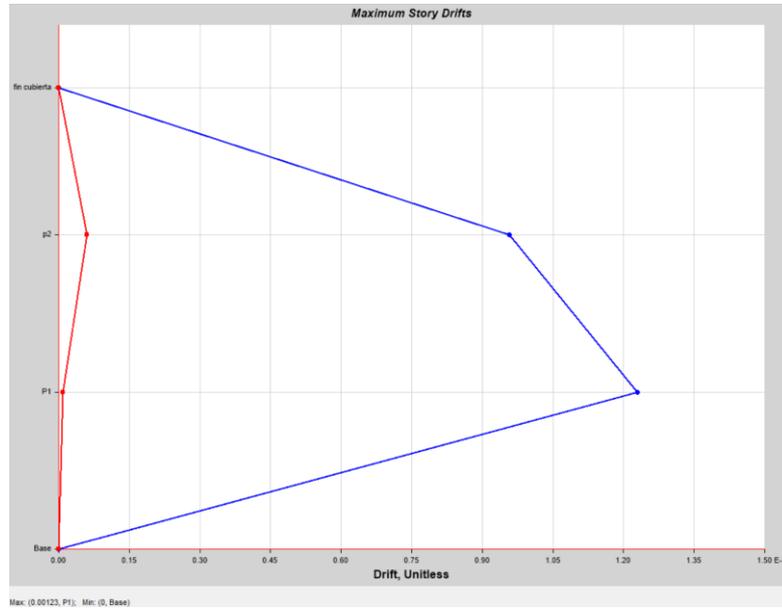


Figura 3.50. Deriva en x determinada por el ETABS. [Suarez & Salcedo, 2023]

$$\Delta_x = 0.00123$$

Deriva en Y

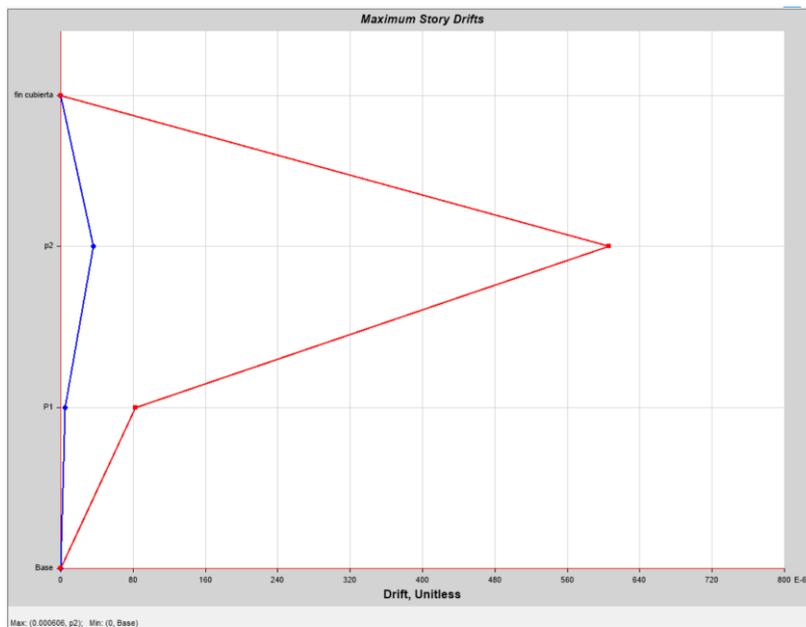


Figura 3.51. Derivas en Y determinada por el ETABS. [Suarez & Salcedo, 2023]

$$\Delta_y = 0.000606$$

Tabla 3.22. Derivas elásticas e inelásticas máximas. [Suarez & Salcedo – ETABS, 2023]

Dirección	Deriva máxima elástica	Deriva máxima inelástica $0.75 * R * \Delta_{el}$
x	0.00123	0.55 %
y	0.000606	0.27 %

Se puede evidenciar que las derivas máximas inelásticas no sobrepasan el máximo permisible del 2% establecido en la NEC. De modo que, la estructura cumple con los límites máximos de derivas para asegurar una sismorresistencia.

Masas participativas

Tabla 3.23. Masas participativas determinada por el programa ETABS. [Suarez & Salcedo, 2023]

Case	Mode	Period sec	UX	UY	UZ	SumUX	SumUY	SumUZ	RX	RY	RZ	SumRX	SumRY	SumRZ
Modal	1	0.275	0.9617	0	0	0.9617	0	0	0	0.127	1.16E-05	0	0.127	1.16E-05
Modal	2	0.138	8.15E-07	0.183	0	0.9617	0.183	0	0.925	1.40E-05	0.0003	0.925	0.127	0.0003
Modal	3	0.134	0.0006	0.0002	0	0.9623	0.1833	0	0.0013	0.0096	0.3408	0.9263	0.1366	0.3411
Modal	4	0.117	0.0352	5.39E-07	0	0.9975	0.1833	0	8.58E-07	0.8161	0.0038	0.9263	0.9527	0.3449
Modal	5	0.106	0.0024	3.77E-06	0	1	0.1833	0	1.17E-05	0.0471	0.0002	0.9263	0.9999	0.3451
Modal	6	0.073	4.74E-06	0.0003	0	1	0.1835	0	1.19E-05	1.83E-05	0.6416	0.9263	0.9999	0.9867
Modal	7	0.061	0	0.8163	0	1	0.9998	0	0.0737	0	0.0002	1	0.9999	0.9868
Modal	8	0.048	2.06E-05	8.56E-06	0	1	0.9998	0	1.09E-06	0.0001	0.0127	1	1	0.9996
Modal	9	0.014	9.76E-07	0	0	1	0.9998	0	0	3.68E-06	0.0004	1	1	0.9999
Modal	10	0.013	0	0	0	1	0.9998	0	0	0	0	1	1	0.9999
Modal	11	0.011	0	2.02E-05	0	1	0.9998	0	0	0	0	1	1	0.9999
Modal	12	0.011	0	0	0	1	0.9998	0	0	0	0	1	1	0.9999

De acuerdo con los resultados solicitados de la tabla “Modal Participating Mass Ratio” otorgada por el programa ETABS, el porcentaje de masas participativas es mayor al 90% de la masa total de la estructura en cada una de las direcciones. De modo que, al verificar este parámetro, se está cumpliendo con los requerimientos requeridos en la NEC-2015.

Torsión

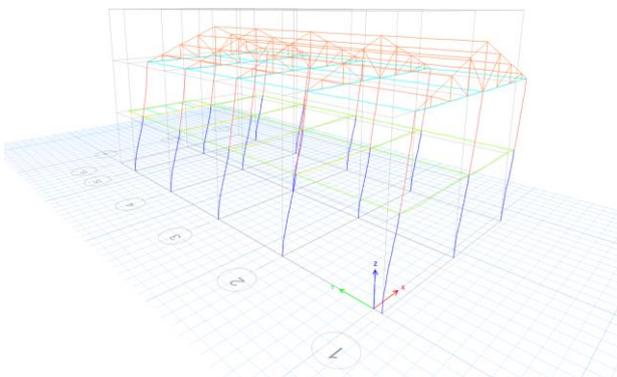
Tabla 3.24. Revisión de torsión determinada por el ETABS. [Suarez & Salcedo, 2023]

Case	Mode	Period sec	UX	UY	UZ	SumUX	SumUY	SumUZ	RX	RY	RZ	SumRX	SumRY	SumRZ	Suma total	Torsión
Modal	1	0.275	0.9617	0	0	0.9617	0	0	0	0.127	1.16E-05	0	0.127	1.16E-05	0.127	0.009%
Modal	2	0.138	8.15E-07	0.183	0	0.9617	0.183	0	0.925	1.40E-05	0.0003	0.925	0.127	0.0003	0.925	0.032%
Modal	3	0.134	0.0006	0.0002	0	0.9623	0.1833	0	0.0013	0.0096	0.3408	0.9263	0.1366	0.3411	0.352	96.901%
Modal	4	0.117	0.0352	5.39E-07	0	0.9975	0.1833	0	8.58E-07	0.8161	0.0038	0.9263	0.9527	0.3449	0.820	0.463%
Modal	5	0.106	0.0024	3.77E-06	0	1	0.1833	0	1.17E-05	0.0471	0.0002	0.9263	0.9999	0.3451	0.047	0.423%
Modal	6	0.073	4.74E-06	0.0003	0	1	0.1835	0	1.19E-05	1.83E-05	0.6416	0.9263	0.9999	0.9867	0.642	99.995%
Modal	7	0.061	0	0.8163	0	1	0.9998	0	0.0737	0	0.0002	1	0.9999	0.9868	0.074	0.271%
Modal	8	0.048	2.06E-05	8.56E-06	0	1	0.9998	0	1.09E-06	0.0001	0.0127	1	1	0.9996	0.013	99.210%
Modal	9	0.014	9.76E-07	0	0	1	0.9998	0	0	3.68E-06	0.0004	1	1	0.9999	0.000	99.090%
Modal	10	0.013	0	0	0	1	0.9998	0	0	0	0	1	1	0.9999	0.000	99.990%
Modal	11	0.011	0	2.02E-05	0	1	0.9998	0	0	0	0	1	1	0.9999	0.000	99.990%
Modal	12	0.011	0	0	0	1	0.9998	0	0	0	0	1	1	0.9999	0.000	99.990%

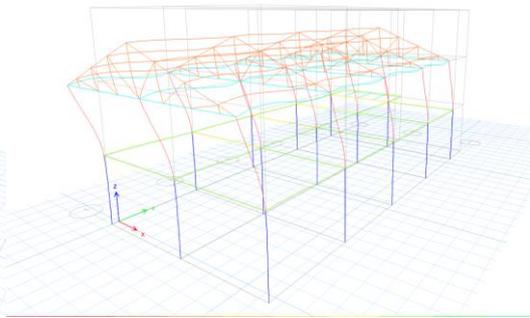
Dentro del análisis modal sismorresistente se plantea que en los 2 primeros modos debe de existir traslación, esto quiere decir que la torsión debe de ser menor al valor limite que es 20% y que el modo 3 tiene que ser rotacional. Esto quiere decir con una torsión mayor al 20%.

Se puede evidenciar que en los 2 primeros modos no existe torsión y en el 3 si, dando como verificado que el sistema cumpla con este criterio sismorresistente.

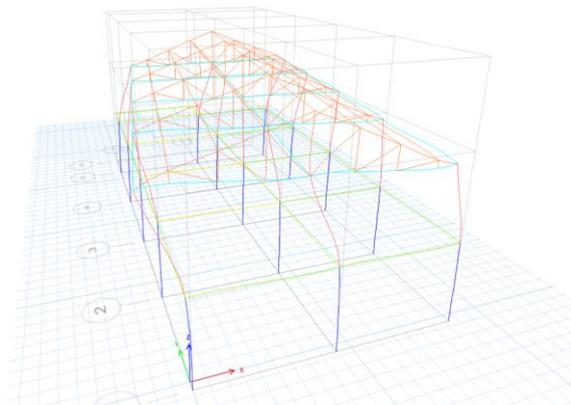
Periodos y modos de vibración



Modo 1: Traslacional.



Modo 2: Traslacional.



Modo 3: Rotacional.

$$T_{nec} = 0.30 \text{ s}$$

$$T_{etabs} = 0.275 \text{ s}$$

El valor obtenido del programa ETABS no varía en más del 30% del calculado por el método especificado en la NEC 2015.

Corrección del cortante basal estático

$$V = 0.197 * W$$

$$V = 0.197 * 193.11 \text{ tonnef}$$

$$V_{nec} = 37.98 \text{ tonnef}$$

$$V_{etabs} = 39.49 \text{ tonnef}$$

De modo que el factor de corrección es 1.

Corrección del cortante basal dinámico

Tabla 3.25. Corrección del cortante basal dinámico. [Suarez & Salcedo- ETABS, 2023]

Dirección	Cortante Estático	0.80* Cortante estático	Cortante Dinámico	Factor de corrección X	Factor de corrección Y
X	37.98	30.38	38.78	1	1
Y	37.98	30.38	33.47		

Analizando los cortantes dinámicos obtenidos en el modelo estructural, se puede determinar que el cortante dinámico es mayor al 80% del cortante estático, de modo que el factor de corrección del cortante basal dinámico es igual a 1.

Distorsión

Tabla 3.26. Determinación de la distorsión. [Suarez & Salcedo - ETABS, 2023]

Piso	Combinación	Máximo desplazamiento	Desplazamiento promedio	Relación
		m	m	
p2	Sismo X	0.006441	0.006308	1.021
P1	Sismo X	0.003626	0.00361	1.004
p2	Sismo Y	0.002052	0.001972	1.04
P1	Sismo Y	0.000235	0.000228	1.029

Para concluir que no exista distorsión dentro de la estructura la relación entre el máximo desplazamiento y el desplazamiento promedio debe de ser mayor a 1. Cabe recalcar que, si la estructura cumple por erradicar la torsión en los dos primeros modos, entonces va a cumplir con la distorsión y la irregularidad torsional.

Irregularidad torsional

Tabla 3.27. Determinación irregularidad torsional. [Suarez & Salcedo - ETABS, 2023]

Piso	Combinación	máxima deriva	Deriva promedio	Relación
		m	m	
p2	Sismo X	0.002815	0.002698	1.044
P1	Sismo X	0.003626	0.003599	1.008
p2	Sismo Y	0.001817	0.001738	1.045
P1	Sismo Y	0.000248	0.000235	1.056

Como se analiza en los resultados otorgados por el ETABS, la máxima deriva de piso es inferior a 1.20 veces la deriva promedio de los extremos de la edificación. De modo que mediante el criterio de la normativa se concluye que no existe irregularidad torsional.

Deflexiones

La normativa NEC establece que la deflexión máxima de una viga es de $\frac{L}{360}$.

Se procede a seleccionar la viga más crítica ya que si la deflexión cumple en este elemento crítico va a cumplir en toda la estructura. La viga más crítica posee una deflexión de 0.0023 m.



Figura 3.52. Deflexión máxima de la estructura. [Suarez & Salcedo - ETABS, 2023]

De modo que:

$$\Delta_{deflexionmax} = \frac{447}{360} = 1.25 \text{ cm} \quad (3.86)$$

$$\Delta_{deflexionmax} \geq \Delta_{deflexion}$$

$$1.25 \text{ cm} \geq 0.23 \text{ cm}, \text{ "CUMPLE"}$$

Índice de estabilidad

La normativa NEC el índice de estabilidad tiene correlación con los efectos P-Δ el cual corresponde a los efectos adicionales causados por las fuerzas internas, momentos y derivas. Este índice indica la estabilidad de una estructura para recibir las fuerzas de volcamiento.

$$Q_i = \frac{P_i * \Delta_i}{V_i * h_i} \quad (3.87)$$

Donde:

Q_i Indica la relación que existe entre el momento de segunda orden y el momento de primer orden dentro de cada piso de la estructura.

P_i Es la sumatoria de la carga de la carga vertical sin mayorar, la cual incluye el valor del peso muerto y el valor de la sobrecarga por carga viva de cada piso dentro de la estructura.

Δ_i Representa al valor de la deriva del piso i, la cual se calcula en el centro de masas de cada piso.

V_i Cortante sísmico de cada piso i.

h_i Altura de cada piso i considerado.

Tabla 3.28. Determinación del índice de estabilidad de la estructura. [Suarez & Salcedo, 2023]

	P	Δ	V	h	Q
	Tonnef	Deriva en m	tonnef	m	
P2	36.3933	0.006174	7.4681	3	0.01002898
P1	242.3875	0.003595	39.4904	3	0.00735523

Se debe cumplir que $Q_i \leq 0.30$ en cada piso.

Se puede evidenciar en la tabla previamente expuesta que esta condición se cumple, por lo cual, se puede calificar a la estructura como una estructura estable.

3.1.2.5.7 Diseño de Zapata aislada

Para el diseño de la cimentación existen los siguientes datos:

Tabla 3.29. Datos de materiales para cimentaciones. [Suarez & Salcedo, 2023]

Descripción	Simbología	valor
Peso volumétrico del concreto reforzado	γ_c	2400 kg/m ³
Peso volumétrico del suelo	γ_s	1600 kg/m ³
Resistencia del concreto	f_c	280 kg/m ³
Resistencia del acero de refuerzo	F_y	4200 kg/m ³
Profundidad de desplante	D_f	1m
Carga admisible	Q_a	13.5 T/m ²

Reacciones de las columnas

Mediante la modelación de la estructura en el software ETABS, se determinó los valores de las reacciones que tienen las columnas al aplicarse sobre ellas las cargas de diseño.

Tabla 3.30. Datos de reacciones de columnas. [Suarez & Salcedo, 2023]

columna	FZ
	tonf
1	16.15
2	14.93
3	13.40
4	14.73
5	32.11
6	29.48
7	28.91
8	21.69
9	15.32
10	14.13
11	13.21
12	7.45

Dimensiones de la columna

El dimensionamiento de zapatas empieza por conocer las dimensiones de la columna que se van a utilizar, como ya se conocen estos datos por el diseño de estas en secciones anteriores

Tabla 3.31. Dimensiones de columnas para cada zapata. [Suarez & Salcedo, 2023]

columna	Columna	
	b (cm)	t (cm)
1	35	35
2	35	35
3	35	35
4	35	35
5	35	35
6	35	35
7	35	35
8	35	35
9	35	35
10	35	35
11	35	35
12	35	35

Determinación del Peso del pedestal

El pedestal es una columna corta de hormigón hidráulico que va conectado a la zapata aislada, sobre este pedestal se encuentra la columna de planta baja, se calculó el peso de pedestal con la formula

Tabla 3.32. Altura de pedestal para cada zapata. [Suarez & Salcedo, 2023]

columna	Pp	altura pedestal
	kg	m
1	40	0.60
2	40	0.60
3	40	0.60
4	40	0.60
5	40	0.60
6	40	0.60
7	40	0.60
8	40	0.60
9	40	0.60
10	40	0.60
11	40	0.60
12	40	0.60

Dimensiones de zapata

El dimensionamiento de zapata empieza por el cálculo del área mínima para soportar las cargas de la estructura, partiendo de una zapata cuadrada.

$$\text{Área} = \frac{q_{adm}}{F_z} \quad (3.88)$$

$$L = \sqrt{\text{Área}}$$

$$\text{Área} = \frac{13.5 \frac{\text{ton}}{\text{m}^2}}{16.15 \text{ tonf}} = 1.38 \text{ m}^2$$

$$L = \sqrt{1.38 \text{ m}^2} = 1.17 \text{ m}$$

Se adapta 1.20 m de lado para la zapata.

Se calcula el lado definitivo redondeado la longitud de cada zapata.

Tabla 3.33. Dimensiones para cada zapata. [Suarez & Salcedo, 2023]

columna	Pu	Área	L	TIPO	L def
	tonf	m ²	m	.	m
1	16.15	1.38	1.17	P2	1.20
2	14.93	1.27	1.13	P2	1.20
3	13.40	1.14	1.07	P2	1.20
4	14.73	1.25	1.12	P2	1.20
5	32.11	2.74	1.65	P3	1.60
6	29.48	2.51	1.58	P3	1.60
7	28.91	2.46	1.57	P3	1.60
8	21.69	1.85	1.36	P3	1.60
9	15.32	1.30	1.14	P2	1.20
10	14.13	1.20	1.10	P2	1.20
11	13.21	1.13	1.06	P2	1.20
12	7.45	0.63	0.80	P1	1.00
27	8.54	0.73	0.85	P1	1.00
28	14.91	1.27	1.13	P2	1.20
29	8.18	0.70	0.83	P1	1.00

Dimensionamiento del peralte (Punzonamiento)

$$h_z = d + 9cm, \quad (3.89)$$

$$P_o = 2m + 2n; m = t + d; n = b + d \quad (3.90)$$

$$m = 35 + d$$

$$n = 35 + d$$

$$P_o = 2(35 + d) + 2(35 + d), \quad (3.91)$$

$$P_o = 70 + 2d + 70$$

$$P_o = 140 + 2d$$

$$V_{Pu} = P_u - q_u * m * n \quad (3.92)$$

$$V_{cp} = 1.06\sqrt{fc} * P_o * d, \quad (3.93)$$

$$P_u - q_u * m * n = 1.06\sqrt{fc} * P_o * d$$

$$q_u = \frac{F}{A} = \frac{16.15 * 100}{(1.38 * 100)^2} = 1.12, \quad (3.94)$$

$$V_{Pu} = (16.15 * 100) - (1.12 * 100) * (35 + d) * (35 + d)$$

$$V_{cp} = 1.06\sqrt{280} * (140 + 2d) * d$$

$$(16.15 * 100) - (1.12 * 100) * (35 + d) * (35 + d) = 1.06\sqrt{280} * (140 + 2d) * d$$

$$d = 5.66 \text{ cm}$$

$$h_z = 21 \text{ cm}$$

Tabla 3.34. Dimensiones del peralte de cada zapata. [Suarez & Salcedo, 2023]

qu	d (cuadrática)					d cm	hz cm
	a	b	c	x1	x2		
1.12	60.31	2267.72	-14774.48	-43.27	5.66	5.66	26.00
1.04	60.31	2255.84	-13656.53	-42.71	5.30	5.30	26.00
0.93	60.31	2240.96	-12256.23	-42.00	4.84	4.84	25.00
1.02	60.31	2253.91	-13474.27	-42.62	5.24	5.24	26.00
1.25	60.31	2286.35	-30576.91	-48.39	10.48	10.48	31.00
1.15	60.31	2271.94	-28068.19	-47.48	9.80	9.80	30.00
1.13	60.31	2268.81	-27523.95	-47.28	9.65	9.65	30.00
0.85	60.31	2229.32	-20648.86	-44.64	7.67	7.67	28.00
1.06	60.31	2259.65	-14014.63	-42.89	5.42	5.42	26.00
0.98	60.31	2248.12	-12929.98	-42.34	5.06	5.06	26.00
0.92	60.31	2239.15	-12085.96	-41.91	4.78	4.78	25.00
0.74	60.31	2215.02	-6536.76	-39.48	2.75	2.75	23.00
0.85	60.31	2230.35	-7497.62	-40.09	3.10	3.10	24.00
1.04	60.31	2255.66	-13638.87	-42.70	5.30	5.30	26.00
0.82	60.31	2225.20	-7175.23	-39.88	2.98	2.98	23.00

Se escoge la altura máxima que en este caso va a ser 30 cm y se aplicará una sección transversal en forma trapezoidal donde el espesor máximo será el mencionado.

Verificación por corte a deflexión

Se realiza mediante la comparación del cortante del hormigón

$$\emptyset V_c = 0.53 * B * d * \sqrt{f_c} \quad (3.95)$$

$$\emptyset V_c = 0.53 * 1.20 * 5.66 * \sqrt{280}$$

$$\emptyset V_c = 5.12 \text{ ton}$$

Con el cortante ultimo:

$$V_{ud} = q_u * B * \left(\frac{L * c}{2} - d \right) \quad (3.96)$$

$$V_{ud} = 1.12 * 1.20 * \left(\frac{1.20 * 0.6}{2} - 0.566 \right) = 4.96 \text{ ton}$$

$$5.120 \text{ ton} > 4.96 \text{ ton, cumple}$$

$$\emptyset V_c > V_u$$

Tabla 3.35. Comprobación de cortante. [Suarez & Salcedo, 2023]

columna	Vud	∅Vc	comprobar
	ton	ton	
1	4.96	5.12	OK
2	4.63	4.80	OK
3	4.20	4.38	OK
4	4.57	4.74	OK
5	10.44	12.64	OK
6	9.71	11.82	OK
7	9.55	11.64	OK
8	7.43	9.25	OK
9	4.73	4.90	OK
10	4.41	4.58	OK
11	4.15	4.33	OK
12	4.62	4.79	OK

Verificación por presión del suelo

Donde se obtiene q1 y q2 que son los valores del diagrama del suelo

$$q_{1,2} = \frac{F}{A} \pm \frac{M * c}{I} \quad (3.97)$$

$$q_1 = \frac{16.15}{1.38} + \frac{-0.04 * 0.6}{0.17}$$

$$q_2 = \frac{16.15}{1.38} - \frac{-0.04 * 0.6}{0.17}$$

Tabla 3.36. verificaciones del suelo para zapata. [Suarez & Salcedo, 2023]

columna	M	I	c	q1	q2
	tonf-m	m4	m	ton/m2	ton/m2
1	-0.04	0.17	0.60	11.08	11.35
2	-0.04	0.17	0.60	10.22	10.51
3	-0.03	0.17	0.60	9.20	9.41
4	0.19	0.17	0.60	10.89	9.57
5	-0.16	0.55	0.80	12.31	12.78
6	0.01	0.55	0.80	11.53	11.50
7	-0.02	0.55	0.80	11.26	11.32
8	0.02	0.55	0.80	8.50	8.45
9	-0.04	0.17	0.60	10.51	10.76
10	-0.04	0.17	0.60	9.67	9.95
11	0.01	0.17	0.60	9.19	9.16
12	-0.09	0.08	0.50	6.91	7.98

Cálculo del acero de refuerzo

$$\left\{ \left(\frac{fy^2}{1.7 * fc * b} \right) As^2 - (\emptyset * fy * d) As + Mu = 0 \right.$$

$$\left. \begin{matrix} 0.0018 * b * h \\ \left(\frac{4200^2}{1.7 * 280 * 35} \right) As^2 - (0.85 * 4200 * 5.66) As - 0.44 = 0 \\ As1 = 0.0018 * 35 * 21 = 6.18 \text{ cm}^2 \\ As2: x_1 = -0.0021 \text{ cm}^2 \quad X_2 = 64.17 \text{ cm}^2 \\ \text{Se escoge } As1 = 6.18 \text{ cm}^2 \end{matrix} \right.$$

Tabla 3.37. Tabla acero de refuerzo para cada zapata. [Suarez & Salcedo, 2023]

As min1					As min 2
a	b	c	X2	cm2	cm2
333.53	-21404.05	-0.04	64.17	64.17	6.18
333.53	-20042.56	-0.04	60.09	60.09	6.18
333.53	-18291.52	-0.03	54.84	54.84	6.00
333.53	-19817.59	0.19	59.42	59.42	6.18
333.53	-39606.43	-0.16	118.75	118.75	7.08
333.53	-37056.44	0.01	111.10	111.10	6.90
333.53	-36492.44	-0.02	109.41	109.41	6.90
333.53	-28995.21	0.02	86.93	86.93	6.54
333.53	-20482.09	-0.04	61.41	61.41	6.18
333.53	-19140.58	-0.04	57.39	57.39	6.18
333.53	-18074.98	0.01	54.19	54.19	6.00
333.53	-10379.26	-0.09	31.12	31.12	5.64
333.53	-11723.81	0.15	35.15	35.15	5.82
333.53	-20020.80	0.40	60.03	60.03	6.18
333.53	-11276.95	0.14	33.81	33.81	5.64

Numero de varillas y separación

$$N^{\circ} var = \frac{A_s}{A_v} \tag{3.98}$$

$$^{\circ} var = \frac{6.18}{0.784} = 7.83 \approx 8$$

$$sep = \frac{1m}{N^{\circ}var} + db * N^{\circ}var / 2$$

$$sep = \frac{1m}{7.83} + 0.04 = 16.7 \text{ cm}$$

Tabla 3.38. Numero de varillas y separación para cada zapata. [Suarez & Salcedo, 2023]

Ø= 10	N° var	Sep
7.86	u	cm
7.86	8.00	16.50
7.63	8.00	16.50
7.86	8.00	16.50
9.01	8.00	16.50
8.78	10.00	14.00
8.78	9.00	15.11
8.32	9.00	15.11
7.86	9.00	15.11

7.86	8.00	16.50
7.63	8.00	16.50
7.18	8.00	16.50
7.40	8.00	16.50

Longitud de desarrollo:

$$x = \frac{1}{2}(b - e) - recc \quad (3.99)$$

$$x = 32.5$$

$$ld = \frac{fy * \psi_t * \psi_e * \lambda}{1,4 * \sqrt{fc}} * db, \quad (3.100)$$

$$ld = \frac{4200 \frac{kg}{cm^2} * 1 * 1 * 1}{1,4 * \sqrt{280 \frac{kg}{cm^2}}} * 0.393 = 70cm$$

Como $x < ld$ se necesita gancho en los extremos.

3.1.2.5.8 Diseño de Zapata corrida.

Se diseñará la zapata corrida para un muro de corte de 10 cm.

Datos

Tabla 3.39 Tabla de datos para el diseño de zapata corrida. [Suarez & Salcedo, 2023]

Muro de corte	0.10 cm
Pu	9.31 tonnef
q	13.5 tonnef/m ²
H	1 m
fc	210 kgf/cm ²
Fy	4200 kgf/cm ²

Determinación de la base de zapata B:

Según la norma técnica complementaria para el diseño de cimentaciones de construcción de la república de México (Resendiz Nuñez, 2014), para el diseño de la cimentación por resistencia debe cumplirse la siguiente Ecuación:

$$\frac{\sum Fc * Q}{A} < r \quad (3.101)$$

$\sum Fc * Q$ = Representa la sumatoria de las acciones verticales a tomar en consideración en la combinación a nivel desplante.

A = Representa el área del elemento de cimentación.

r = Representa la capacidad de carga unitaria reducida del suelo a utilizarse.

De esta ecuación se despeja la base de la Zapata B.

$$\frac{\sum Fc * Q}{A} < r$$

$$\frac{\sum Fc * Q}{r} < A$$

$$\frac{\sum Fc * Q}{r} < A$$

$$\frac{Pu + PP_{cimentación}}{r} < A$$

$$\frac{2.04 \frac{\text{tonnef}}{\text{m}} * 1 \text{ m} + 3.12 * B \frac{\text{tonnef}}{\text{m}^2}}{13.5 \text{ tonnef}/\text{m}^2} < A$$

$$\frac{2.04 \frac{\text{tonnef}}{\text{m}} * 1 \text{ m} + 3.12 * B \frac{\text{tonnef}}{\text{m}}}{13.5 \text{ tonnef}/\text{m}^2} < A$$

$$0.151 \text{ m} + 0.231 * B < 1 * B$$

$$0.151 \text{ m} < 0.769B$$

$$0.151 \text{ m} < 0.769B$$

$$0.20 \text{ m} < B$$

La NEC.SE- VIVIENDA- PARTE 2 establece que la menor dimensión de la zapata debe ser de 1.0 m y el espesor mínimo de la zapata tiene que ser de 15 cm.

Por ende, se define un valor de 1 metro para la base.

$$B = 1 \text{ m}$$

Estimación reacción del suelo q_u .

$$q_u = \frac{p_u}{A} \quad (3.102)$$

$$q_u = \frac{5.19 \text{ tonnef}}{1 \text{ m}^2}$$

$$q_u = 5.19 \frac{\text{toneef}}{\text{m}^2}$$

Cálculo de V_u .

$$V_u = q_u * \left(\frac{B - t}{2} \right) \quad (3.103)$$

$$V_u = 5.19 \frac{\text{toneef}}{\text{m}^2} * \left(\frac{1 \text{ m} - 0.10 \text{ m}}{2} \right)$$

$$V_u = 2.33 \frac{\text{tonnef}}{\text{m}}$$

Cálculo de M_u

$$M_u = q_u * \left(\frac{L^2}{2} \right) \quad (3.104)$$

$$M_u = 5.19 \frac{\text{toneef}}{\text{m}^2} * \left(\frac{0.90^2}{2} \right)$$

$$M_u = 2.10 \text{ tonnef} * m$$

Diseño por flexión.

Se propone una altura de zapata de 30 cm.

$$M_R = F_R * f'c * b * d^2 * q * (1 - 0,5 * q) \quad (3.105)$$

$$q = 1 - \sqrt{1 - \frac{2 * M_R}{F_R * f'c * b * d^2}} \quad (3.106)$$

$$q = 1 - \sqrt{1 - \frac{2 * 2.10 \text{ tonnef} * m}{0.9 * 210 \frac{\text{kgf}}{\text{cm}^2} * 100\text{cm} * (27 \text{ cm})^2}}$$

$$q = 0.015$$

$$\rho = q * \frac{210}{f_y} \quad (3.107)$$

$$\rho = 0.015 * \frac{210 \frac{\text{kgf}}{\text{cm}^2}}{4200 \frac{\text{kgf}}{\text{cm}^2}}$$

$$\rho = 0.00075$$

$$A_s = \rho * b * d = (0.00075 * 100 * 27) \quad (3.108)$$

$$A_s = 2.02 \text{ cm}^2$$

Se debe comparar el valor del acero requerido mínimo con el acero por cambios volumétricos y elegir el mayor.

La NTC-17 establece que el acero por cambios volumétricos será:

$$A_{S-tem} = 0.003 * b * d \quad (3.109)$$

$$A_{S-tem} = 0.003 * 100 * 27$$

$$A_{S-tem} = 5.1 \text{ cm}^2$$

De modo que el acero requerido para diseñar es 5.1 cm^2 .

Se escoge un $\phi = 10 \text{ mm}$ para el acero de refuerzo de la zapata corrida.

La cantidad de varillas se determina mediante la siguiente expresión:

$$\#varilla = \frac{A_{S-tem}}{A_{varilla}} \quad (3.110)$$

$$\#varilla = \frac{5.01 \text{ cm}^2}{\pi * \frac{1^2}{4}} = 6.49$$

se conoce que para una zapata hay que dejar 7 cm de cada lado por motivos estructurales de modo que tenemos 0.84 m para distribuir dichas varillas.

De modo que la separación de cada varilla se define mediante la siguiente expresión:

$$S = \frac{L}{\#varillas} \quad (3.111)$$

$$S = \frac{0.84}{7} = 12 \text{ cm}$$

revisión por cortante.

La NTC-17 establece que se cumple la condición mostrada.

$$\frac{M}{V * d} < 2 \quad (3.112)$$

La resistencia al corte del elemento se calcula con la siguiente expresión:

$$V_{CR} = 0.5 * F_R * \sqrt{f'c} * b * d \quad (3.113)$$

Dado que:

$$1.99 < 2$$

Se utiliza la expresión previamente mencionada.

$$V_{CR} = 0.5 * F_R * \sqrt{f'c} * b * d$$

$$V_{CR} = 0.5 * 0.75 * \sqrt{210 \frac{kgf}{cm^2}} * 100 \text{ cm} * 27 \text{ cm}$$

$$V_{CR} = 9.238 \text{ tonnef}$$

$$V_{CR} \geq V_w, \text{ "CUMPLE"}$$

Revisión de longitud de desarrollo:

$$L_{db} = \frac{a_s * f_y}{3(c + K_{tr}) * \sqrt{f'_c}} \geq 0.11 \frac{d_b * f_y}{\sqrt{f'_c}} \quad (3.114)$$

$$L_{db} = \frac{0.785 \text{ cm}^2 * 4200 \frac{\text{kgf}}{\text{cm}^2}}{3(3 + 0) * \sqrt{210 \frac{\text{kgf}}{\text{cm}^2}}} \geq 0.11 \frac{1 \text{ cm} * 4200 \frac{\text{kgf}}{\text{cm}^2}}{\sqrt{210 \frac{\text{kgf}}{\text{cm}^2}}}$$

$$25.28 \text{ cm} \geq 31.88 \text{ cm}$$

$$L_{db} = 31.88 \text{ cm}$$

Se elige el valor mayor. Para el acero en tensión el factor aplicable es 0.8.

$$L_d = 0.8 * L_{db}$$

$$L_d = 0.8 * 31.88 \text{ cm}$$

$$L_d = 25.50 \text{ cm} \approx 26 \text{ cm}.$$

3.1.2.5.9 Diseño de Escalera

Una escalera tiene un desarrollo en planta, es decir, ocupa una superficie que hay que considerar a la hora del diseño interior; así como la altura a salvar.

Normativa Documento Básico SUA (Seguridad de Utilización y Accesibilidad) forma parte de la normativa del Código Técnico de la Edificación (CTE) y tiene por objeto establecer reglas y procedimientos que permiten cumplir las exigencias básicas de seguridad de utilización y accesibilidad DB-SU del CTE, indica en su apartado para escaleras de uso general que:

CH: Contra Huella

H: altura efectiva de escalera

Altura a salvar:

$$\text{Altura libre} = 2.70$$

$$\text{Canto de forjado} = 0.30$$

Escalones:

$$H = 18 * CH_{\text{tipo}} \quad (3.115)$$

$$CH_{\text{tipo}} = \frac{300 \text{ cm}}{18 \text{ cm}} = 16.66 \approx 17 \text{ escalones}$$

Contra Huella:

$$CH: \frac{H}{N^{\circ} \text{ Escalones}} = \frac{300 \text{ cm}}{17 \text{ cm}} = 17.64 \text{ cm} \approx 18 \text{ cm}$$

Huella adecuada:

$$H = 63 - (2 * CH) \quad (3.116)$$

$$H = 63 - (2 * 18 \text{ cm})$$

$$H = 27 \text{ cm}$$

3.2 Especificaciones técnicas

Las especificaciones técnicas de los principales rubros del siguiente proyecto son:

001 – Bodega Y Oficina

Descripción:

Se implementará una bodega para almacenar todo los materiales y herramientas utilizados en obra

Materiales:

- Tabla dura de encofrado de 0.20m
- Cuartón 4x2
- Zinc
- Tiras de madera

Equipo:

- Herramienta menor

Mano de Obra:

- Peón
- Albañil
- Maestro de obra

Procedimiento de trabajo:

Se construirá de madera con el uso de los materiales ya indicados, para ser utilizada como bodega y asegurar los materiales y herramientas durante el tiempo de obra.

Medida y forma de pago:

La unidad de esta actividad es m² medidos en campo, el precio final será según el precio unitario contractual.

002 - Limpieza del terreno

Descripción:

Todas las actividades necesarias para eliminar vegetación y preparar el terreno para el inicio de actividades de obra civil.

Materiales:

- ninguno

Equipo:

- Herramienta menor

Mano de Obra:

- Peón

Procedimiento de trabajo:

Se llevará a cabo de forma manual, utilizando herramientas de mano, eliminando toda la vegetación del área de trabajo, cualquier irregularidad causada por la vegetación en el terreno debe ser subsanada, todo el material proveniente de la limpieza de terreno se desalojará.

Medida y forma de pago:

La unidad de esta actividad es m² medidos en campo, el precio final será según el precio unitario contractual.

003- Trazado y replanteo

Descripción:

Ubicación del proyecto en el terreno, cumpliendo las especificaciones de los planos.

Materiales:

- Clavos
- Estacas
- Cuartones
- Tiras de madera
- Piola

Equipo:

- Herramienta menor
- Equipo topográfico

Mano de Obra:

- Peón
- Maestro carpintero
- Maestro de obra

Procedimiento de trabajo:

Se coloca las referencias de los ejes, de forma semi fija y segura para una guía durante el proceso de construcción, el área de construcción se delimitará con estacas de madera y piola después se marcará los lugares de excavación.

El trabajo de replanteo y trazado estará a cargo de personal calificado y se realizará con equipos topográficos

Medida y forma de pago:

La unidad de esta actividad es m² medidos en campo, el precio final será según el precio unitario contractual.

004 – Instalación provisional de luz (punto de luz +toma corriente)

Descripción:

Son los trabajos que se necesitan para la instalación de punto de luz y tomacorrientes.

Materiales:

- Breaker 2 polos 100 AMP
- Foco 100w
- Cable solido #12
- Interruptor simple
- Boquilla
- Tomacorriente doble 100V

Equipo:

- Herramienta menor

Mano de Obra:

- Peón
- Electricista

Procedimiento de trabajo:

Se instalará punto de luz y tomacorrientes según lo indica los planos cumpliendo los componentes, codificaciones de colores y calibre de material dispuesto en cada plano y comprobar la capacidad de carga en cada instalación.

Medida y forma de pago:

La unidad de esta actividad será en forma global durante la obra, el precio final será según el precio unitario contractual.

005 – Instalación provisional de agua

Descripción:

Abarca lo relacionado a la conexión e instalación de puntos de agua, es decir en todo lo que lleva la instalación de red de tuberías para el agua.

Materiales:

- Llave manguera
- Manguera flex
- Montura y accesorios para cometida de agua

Equipo:

- Herramientas menores

Mano de Obra:

- Peón
- Plomero
- Maestro de obra

Procedimiento de trabajo:

Se instala las tuberías de diámetro según esta en el plano y el tipo especificado, así mismo se debe cumplir el recorrido de la red de tuberías especificado en el plano.

Medida y forma de pago:

La unidad de esta actividad es en forma global durante la obra, el precio final será según el precio unitario contractual.

006 – Relleno compactado con material de sitio

Descripción:

Son los rellenos que sean necesarios con material calificado, tanto para zanjas, cimentación entre otros.

Materiales:

- Cascajo

Equipo:

- Herramientas menores
- Plancha vibroapisanadora

Mano de Obra:

- Peón
- Albañil

Procedimiento de trabajo:

El material deberá ser aprobado antes de su uso, solo se rellenará áreas ya dispuesta en el plano para obtener las mejorías en el suelo donde es necesario.

Medida y forma de pago:

La unidad de esta actividad es m³ medidos en campo, el precio final será según el precio unitario contractual.

007 – Excavación de cimientos

Descripción:

Son el conjunto de trabajos necesarios para llevar a cabo la excavación del terreno y el desalojo de los materiales resultantes de la obra, abarca los trabajos como transporte, desecho, colocación, compactación, etc.

Materiales:

- ninguno

Equipo:

- Herramientas menores
- Volqueta
- Retroexcavadora

Mano de Obra:

- ninguno

Procedimiento de trabajo:

La retroexcavadora realizara los movimientos de tierra en las zonas delimitadas para la excavación y colocara en la volqueta la cual se encargará de transportar el material hacia zonas adecuadas, el material también se aprovechará para nivelar y rellenar zonas según sea necesario.

Medida y forma de pago:

La unidad de esta actividad es m³ medidos en campo, el precio final será según el precio unitario contractual.

008 – Eternit

Descripción:

Este rubro abarca desde la adquisición, transporte, y colocación del material de techo tipo cubierta.

Materiales:

- Láminas de techo Eternit

Equipo:

- Taladro
- Herramienta menor

Mano de Obra:

- Peón
- maestro de obra

Procedimiento de trabajo:

Se verificará el material llegando a obra para corroborar su integridad, el maestro en conjunto a los peones se encargará de colocar y asegurar el techo en su posición definitiva según lo indique la norma o guía de colocación del material o ficha técnica de colocación del material.

Medida y forma de pago:

La unidad de esta actividad es M2 medidos en campo, el precio final será según el precio unitario contractual.

009 – Pernos**Descripción:**

Colocación de las uniones de los elementos de madera, donde se abarca el conjunto pernos arandela y rosca los cuales deben ser de 1 ½”.

Materiales:

- Pernos 1 ½”

Equipo:

- Taladro
- Herramienta menor

Mano de Obra:

- Peón
- maestro de obra
- Carpintero

Procedimiento de trabajo:

Se recibiera el material y contabilizara por el residente,

Se procederá a colocar los pernos según lo indiquen los planos estructurales en las uniones, además de manejar el correcto tratamiento de la madera para no perder el apoyo estructural.

Medida y forma de pago:

La unidad de esta actividad es unidad medidos en campo, el precio final será según el precio unitario contractual.

010 – Madera tipo Guayacán de cubierta

Descripción:

Las actividades que sean necesarias de adquisición, transporte, corte, conexión, colocación para elementos de madera especificado en el plano.

Materiales:

- Madera de Guayacán dimensión 20x20x600

Equipo:

- Cortadora de madera
- Herramienta menor

Mano de Obra:

- Peón
- maestro de obra
- Carpintero

Procedimiento de trabajo:

Se debe verificar el material al llegar a obra siguiendo las especificaciones técnicas:

NEC – SE- MD Estructuras de madera.

NTE INEN 900 - Especificaciones Standard para madera.

NSR 10 - Especificaciones Standard para estructuras de madera.

Se pide el material según la cantidad especificada en los planos para las estructuras a construir.

Se realiza la inspección del material entregado en obra para ver humedad del material, posibles roturas, el estado del material y aceptar o devolver el

material según sea el caso que determine la normativa NEC – SE- MD Estructuras de madera.

Medida y forma de pago:

La unidad de esta actividad es M medidos en campo, el precio final será según el precio unitario contractual.

011 – Madera tipo Guayacán de escalera

Descripción:

Las actividades que sean necesarias de adquisición, transporte, corte, conexión, colocación para elementos de madera especificado en el plano.

Materiales:

- Madera de Guayacán dimensión 20x20x600

Equipo:

- Cortadora de madera
- Herramienta menor

Mano de Obra:

- Peón
- maestro de obra
- Carpintero

Procedimiento de trabajo:

Se debe verificar el material al llegar a obra siguiendo las especificaciones técnicas:

NEC – SE- MD Estructuras de madera.

NTE INEN 900 - Especificaciones Standard para madera.

NSR 10 - Especificaciones Standard para estructuras de madera.

Se pide el material según la cantidad especificada en los planos para las estructuras a construir.

Se realiza la inspección del material entregado en obra para ver humedad del material, posibles roturas, el estado del material y aceptar o devolver el material según sea el caso que determine la normativa NEC – SE- MD Estructuras de madera.

Medida y forma de pago:

La unidad de esta actividad es M medidos en campo, el precio final será según el precio unitario contractual.

012 – Acero de refuerzo en zapata $f_y= 4200 \text{ Kg/cm}^2$ $L=12\text{m}$ **Descripción:**

Las actividades que sean necesarias de adquisición, transporte, corte, doblaje de ganchos, amarre y colocación para elementos de hormigón armado especificado en el plano.

Materiales:

- Acero de refuerzo $\varnothing = 10 \text{ mm}$ $f_y= 4200 \text{ Kg/cm}^2$
- Alambre galvanizado No. 18

Equipo:

- Cortadora de hierro
- Herramienta menor

Mano de Obra:

- Peón
- maestro de obra
- Fierro

Procedimiento de trabajo:

Se debe verificar el material al llegar a obra siguiendo las especificaciones técnicas:

ASTM A370 - Métodos de prueba estándar y definiciones para pruebas mecánicas de productos de acero.

INEN 136 - Especificaciones Standard para acero estructural.

INEN 102 - Especificaciones Standard para varillas corrugadas de acero de lingote para Refuerzo de concreto.

ASTM 305 - Corrugaciones de varillas de acero corrugado para refuerzo de concreto.

Se debe pedir el material periódicamente según lo estipulado en el cronograma para su buen uso en obra y logística, las barras debes estar puesta sobre una superficie evitando su contacto con el suelo o constante

agua durante su almacenamiento en obra que sea la menor cantidad de tiempo.

EL doblado del material para los ganchos se hará según lo estipulado en el código ACI318-19

Colocación del material se hará después de una revisión de este, contemplando que no posea un alto grado de oxidación que no haya hecho perder sus propiedades de corrugado, además que se encuentre libre de sustancias que afecten su adherencia al concreto.

El espaciamiento del refuerzo se hace con referencia a la normativa sección 7.7 del ACI 318-19.

Los empalmes deben ser realizados con trasplantes de manera escalonada entre las barras y se hará según lo indiquen los planos, en caso de no haber especificación se recurrirá a la normativa NEC.

Medida y forma de pago:

La unidad de esta actividad es Kg medidos en campo, el precio final será según el precio unitario contractual.

013 – Acero de refuerzo en riostra $f_y= 4200 \text{ Kg/cm}^2$ L=12m

Descripción:

Las actividades que sean necesarias de adquisición, transporte, corte, doblaje de ganchos, amarre y colocación para elementos de hormigón armado especificado en el plano.

Materiales:

- Acero de refuerzo $\varnothing = 10 \text{ mm}$ $f_y= 4200 \text{ Kg/cm}^2$
- Acero de refuerzo $\varnothing = 14 \text{ mm}$ $f_y= 4200 \text{ Kg/cm}^2$
- Alambre galvanizado No. 18

Equipo:

- **Cortadora de hierro**
- **Herramienta menor**

Mano de Obra:

- Peón
- maestro de obra

- Fierrero

Procedimiento de trabajo:

Se debe verificar el material al llegar a obra siguiendo las especificaciones técnicas:

ASTM A370 - Métodos de prueba estándar y definiciones para pruebas mecánicas de productos de acero.

INEN 136 - Especificaciones Standard para acero estructural.

INEN 102 - Especificaciones Standard para varillas corrugadas de acero de lingote para Refuerzo de concreto.

ASTM 305 - Corrugaciones de varillas de acero corrugado para refuerzo de concreto.

Se debe pedir el material periódicamente según lo estipulado en el cronograma para su buen uso en obra y logística, las barras debes estar puesta sobre una superficie evitando su contacto con el suelo o constante agua durante su almacenamiento en obra que sea la menor cantidad de tiempo.

EL doblado del material para los ganchos se hará según lo estipulado en el código ACI318-19

Colocación del material se hará después de una revisión de este, contemplando que no posea un alto grado de oxidación que no haya hecho perder sus propiedades de corrugado, además que se encuentre libre de sustancias que afecten su adherencia al concreto.

El espaciamiento del refuerzo se hace con referencia a la normativa sección 7.7 del ACI 318-19.

Los empalmes deben ser realizados con trasplantes de manera escalonada entre las barras y se hará según lo indiquen los planos, en caso de no haber especificación se recurrirá a la normativa NEC.

Medida y forma de pago:

La unidad de esta actividad es Kg medidos en campo, el precio final será según el precio unitario contractual.

014 – Acero de refuerzo en columna $f_y = 4200 \text{ Kg/cm}^2$ $L=12\text{m}$

Descripción:

Las actividades que sean necesarias de adquisición, transporte, corte, doblaje de ganchos, amarre y colocación para elementos de hormigón armado especificado en el plano.

Materiales:

- Acero de refuerzo $\varnothing = 16 \text{ mm}$ $f_y = 4200 \text{ Kg/cm}^2$
- Acero de refuerzo $\varnothing = 14 \text{ mm}$ $f_y = 4200 \text{ Kg/cm}^2$
- Acero de refuerzo $\varnothing = 10 \text{ mm}$ $f_y = 4200 \text{ Kg/cm}^2$
- Alambre galvanizado No. 18

Equipo:

- Cortadora de hierro
- Herramienta menor

Mano de Obra:

- Peón
- maestro de obra
- Fierro

Procedimiento de trabajo:

Se debe verificar el material al llegar a obra siguiendo las especificaciones técnicas:

ASTM A370 - Métodos de prueba estándar y definiciones para pruebas mecánicas de productos de acero.

INEN 136 - Especificaciones Standard para acero estructural.

INEN 102 - Especificaciones Standard para varillas corrugadas de acero de lingote para Refuerzo de concreto.

ASTM 305 - Corrugaciones de varillas de acero corrugado para refuerzo de concreto.

Se debe pedir el material periódicamente según lo estipulado en el cronograma para su buen uso en obra y logística, las barras deben estar puestas sobre una superficie evitando su contacto con el suelo o constante agua durante su almacenamiento en obra que sea la menor cantidad de tiempo.

EL doblado del material para los ganchos se hará según lo estipulado en el código ACI318-19

Colocación del material se hará después de una revisión de este, contemplando que no posea un alto grado de oxidación que no haya hecho perder sus propiedades de corrugado, además que se encuentre libre de sustancias que afecten su adherencia al concreto.

El espaciamiento del refuerzo se hace con referencia a la normativa sección 7.7 del ACI 318-19.

Los empalmes deben ser realizados con trasplantes de manera escalonada entre las barras y se hará según lo indiquen los planos, en caso de no haber especificación se recurrirá a la normativa NEC.

Medida y forma de pago:

La unidad de esta actividad es Kg medidos en campo, el precio final será según el precio unitario contractual.

015 – Acero de refuerzo en viga $f_y = 4200 \text{ Kg/cm}^2$ $L = 12\text{m}$

Descripción:

Las actividades que sean necesarias de adquisición, transporte, corte, doblaje de ganchos, amarre y colocación para elementos de hormigón armado especificado en el plano.

Materiales:

- Acero de refuerzo $\varnothing = 10 \text{ mm}$ $f_y = 4200 \text{ Kg/cm}^2$
- Acero de refuerzo $\varnothing = 14 \text{ mm}$ $f_y = 4200 \text{ Kg/cm}^2$
- Acero de refuerzo $\varnothing = 16 \text{ mm}$ $f_y = 4200 \text{ Kg/cm}^2$
- Alambre galvanizado No. 18

Equipo:

- Cortadora de hierro
- Herramienta menor

Mano de Obra:

- Peón
- maestro de obra
- Ferrero

Procedimiento de trabajo:

Se debe verificar el material al llegar a obra siguiendo las especificaciones técnicas:

ASTM A370 - Métodos de prueba estándar y definiciones para pruebas mecánicas de productos de acero.

INEN 136 - Especificaciones Standard para acero estructural.

INEN 102 - Especificaciones Standard para varillas corrugadas de acero de lingote para Refuerzo de concreto.

ASTM 305 - Corrugaciones de varillas de acero corrugado para refuerzo de concreto.

Se debe pedir el material periódicamente según lo estipulado en el cronograma para su buen uso en obra y logística, las barras deben estar puesta sobre una superficie evitando su contacto con el suelo o constante agua durante su almacenamiento en obra que sea la menor cantidad de tiempo.

EL doblado del material para los ganchos se hará según lo estipulado en el código ACI318-19

Colocación del material se hará después de una revisión de este, contemplando que no posea un alto grado de oxidación que no haya hecho perder sus propiedades de corrugado, además que se encuentre libre de sustancias que afecten su adherencia al concreto.

El espaciamiento del refuerzo se hace con referencia a la normativa sección 7.7 del ACI 318-19.

Los empalmes deben ser realizados con trasplantes de manera escalonada entre las barras y se hará según lo indiquen los planos, en caso de no haber especificación se recurrirá a la normativa NEC.

Medida y forma de pago:

La unidad de esta actividad es Kg medidos en campo, el precio final será según el precio unitario contractual.

016 – Acero de refuerzo en muro $f_y = 4200 \text{ Kg/cm}^2$ $L = 12\text{m}$

Descripción:

Las actividades que sean necesarias de adquisición, transporte, corte, doblaje de ganchos, amarre y colocación para elementos de hormigón armado especificado en el plano.

Materiales:

- Acero de refuerzo $\varnothing = 10 \text{ mm}$ $f_y = 4200 \text{ Kg/cm}^2$
- Alambre galvanizado No. 18

Equipo:

- Cortadora de hierro
- Herramienta menor

Mano de Obra:

- Peón
- maestro de obra
- Fierrero

Procedimiento de trabajo:

Se debe verificar el material al llegar a obra siguiendo las especificaciones técnicas:

ASTM A370 - Métodos de prueba estándar y definiciones para pruebas mecánicas de productos de acero.

INEN 136 - Especificaciones Standard para acero estructural.

INEN 102 - Especificaciones Standard para varillas corrugadas de acero de lingote para Refuerzo de concreto.

ASTM 305 - Corrugaciones de varillas de acero corrugado para refuerzo de concreto.

Se debe pedir el material periódicamente según lo estipulado en el cronograma para su buen uso en obra y logística, las barras deben estar puestas sobre una superficie evitando su contacto con el suelo o constante agua durante su almacenamiento en obra que sea la menor cantidad de tiempo.

EL doblado del material para los ganchos se hará según lo estipulado en el código ACI318-19

Colocación del material se hará después de una revisión de este, contemplando que no posea un alto grado de oxidación que no haya hecho perder sus propiedades de corrugado, además que se encuentre libre de sustancias que afecten su adherencia al concreto.

El espaciamiento del refuerzo se hace con referencia a la normativa sección 7.7 del ACI 318-19.

Los empalmes deben ser realizados con trasplantes de manera escalonada entre las barras y se hará según lo indiquen los planos, en caso de no haber especificación se recurrirá a la normativa NEC.

Medida y forma de pago:

La unidad de esta actividad es Kg medidos en campo, el precio final será según el precio unitario contractual.

017 – Acero de refuerzo en losa $f_y= 4200 \text{ Kg/cm}^2$ $L=12\text{m}$

Descripción:

Las actividades que sean necesarias de adquisición, transporte, corte, doblaje de ganchos, amarre y colocación para elementos de hormigón armado especificado en el plano.

Materiales:

- Acero de refuerzo $\varnothing = 10 \text{ mm}$ $f_y= 4200 \text{ Kg/cm}^2$
- Acero de refuerzo $\varnothing = 12 \text{ mm}$ $f_y= 4200 \text{ Kg/cm}^2$
- Acero de refuerzo $\varnothing = 8 \text{ mm}$ $f_y= 4200 \text{ Kg/cm}^2$
- Malla electrosoldada $\varnothing = 8 \text{ mm}$ $f_y= 5000\text{Kg/cm}^2$
- Alambre galvanizado No. 18

Equipo:

- Cortadora de hierro
- Herramienta menor

Mano de Obra:

- Peón
- maestro de obra
- Fierro

Procedimiento de trabajo:

Se debe verificar el material al llegar a obra siguiendo las especificaciones técnicas:

ASTM A370 - Métodos de prueba estándar y definiciones para pruebas mecánicas de productos de acero.

INEN 136 - Especificaciones Standard para acero estructural.

INEN 102 - Especificaciones Standard para varillas corrugadas de acero de lingote para Refuerzo de concreto.

ASTM 305 - Corrugaciones de varillas de acero corrugado para refuerzo de concreto.

Se debe pedir el material periódicamente según lo estipulado en el cronograma para su buen uso en obra y logística, las barras deben estar puesta sobre una superficie evitando su contacto con el suelo o constante agua durante su almacenamiento en obra que sea la menor cantidad de tiempo.

EL doblado del material para los ganchos se hará según lo estipulado en el código ACI318-19

Colocación del material se hará después de una revisión de este, contemplando que no posea un alto grado de oxidación que no haya hecho perder sus propiedades de corrugado, además que se encuentre libre de sustancias que afecten su adherencia al concreto.

El espaciamiento del refuerzo se hace con referencia a la normativa sección 7.7 del ACI 318-19.

Los empalmes deben ser realizados con trasplantes de manera escalonada entre las barras y se hará según lo indiquen los planos, en caso de no haber especificación se recurrirá a la normativa NEC.

Medida y forma de pago:

La unidad de esta actividad es Kg medidos en campo, el precio final será según el precio unitario contractual.

018 – Acero de refuerzo en contrapiso $f_y = 5000 \text{ Kg/cm}^2$

Descripción:

Las actividades que sean necesarias de adquisición, transporte, corte, doblaje de ganchos, amarre y colocación para elementos de hormigón armado especificado en el plano

Materiales:

- Malla electrosoldada $\varnothing = 8 \text{ mm } f_y = 5000 \text{ Kg/cm}^2$
- Alambre galvanizado No. 18

Equipo:

- Cortadora de hierro
- Herramienta menor

Mano de Obra:

- Peón
- maestro de obra
- Fierro

Procedimiento de trabajo:

Se debe verificar el material al llegar a obra siguiendo las especificaciones técnicas:

ASTM A370 - Métodos de prueba estándar y definiciones para pruebas mecánicas de productos de acero.

INEN 136 - Especificaciones Standard para acero estructural.

INEN 102 - Especificaciones Standard para varillas corrugadas de acero de lingote para Refuerzo de concreto.

ASTM 305 - Corrugaciones de varillas de acero corrugado para refuerzo de concreto.

Se debe pedir el material periódicamente según lo estipulado en el cronograma para su buen uso en obra y logística, las barras deben estar puestas sobre una superficie evitando su contacto con el suelo o constante agua durante su almacenamiento en obra que sea la menor cantidad de tiempo.

EL doblado del material para los ganchos se hará según lo estipulado en el código ACI318-19

Colocación del material se hará después de una revisión de este, contemplando que no posea un alto grado de oxidación que no haya hecho perder sus propiedades de corrugado, además que se encuentre libre de sustancias que afecten su adherencia al concreto.

El espaciamiento del refuerzo se hace con referencia a la normativa sección 7.7 del ACI 318-19.

Los empalmes deben ser realizados con trasplantes de manera escalonada entre las barras y se hará según lo indiquen los planos, en caso de no haber especificación se recurrirá a la normativa NEC.

Medida y forma de pago:

La unidad de esta actividad es Kg medidos en campo, el precio final será según el precio unitario contractual.

019 – Hormigón simple en contrapiso $f_c= 240 \text{ Kg/cm}^2$

Descripción:

El hormigón debe cumplir con una resistencia a la compresión de 240 kg/cm^2 , este rubro contempla las actividades de adquisición, colocación en obra, curado en los elementos estructurales, cumpliendo con lo referenciado en los planos, la normativa ecuatoriana.

Materiales:

- Tabla de encofrado
- Clavo 1 ½"

Equipo:

- Hormigón premezclado

Mano de Obra:

- Peón
- Albañil
- Carpintero
- Maestro de obra

Procedimiento de trabajo:

Se llevará a cabo la preparación del hormigón cumpliendo con la normativa: NTE INEN 152, NTE INEN 1855 y ACI 318-19.

El elemento para hormigonar debe ya estar encofrado, revisado y deberá evitar cualquier fuga de material.

La dosificación debe ser revisada y calculado nuevamente por precaución y evitar errores, la colocación del material debe ser de forma continua, y no se podrá detener más de 30 minutos, no se permite el uso de agua que no esté contemplado en su dosificación.

Medida y forma de pago:

La unidad de esta actividad es m^3 medidos en campo, el precio final será según el precio unitario contractual.

020 – Hormigón simple en Replanteo $f_c= 180 \text{ Kg/cm}^2$

Descripción:

El hormigón debe cumplir con una resistencia a la compresión de 180 kg/cm², este rubro contempla las actividades de adquisición, colocación en obra, curado en los elementos estructurales, cumpliendo con lo referenciado en los planos, la normativa ecuatoriana.

Materiales:

- Cemento tipo GU saco 50 Kg
- Agregado grueso
- Arena
- Agua
- Tabla de encofrado
- Clavos 1 ½"

Equipo:

- Concretera
- Herramientas menores

Mano de Obra:

- Peón
- Albañil
- Carpintero
- Maestro de obra

Procedimiento de trabajo:

Se llevará a cabo la preparación del hormigón cumpliendo con la normativa: NTE INEN 152, NTE INEN 1855 y ACI 318-19.

El elemento para hormigonar debe ya estar encofrado, revisado y deberá evitar cualquier fuga de material.

La dosificación debe ser revisada y calculado nuevamente por precaución y evitar errores, la colocación del material debe ser de forma continua, y no se podrá detener más de 30 minutos, no se permite el uso de agua que no esté contemplado en su dosificación.

Medida y forma de pago:

La unidad de esta actividad es m³ medidos en campo, el precio final será según el precio unitario contractual.

021 – Hormigón simple en zapata $f_c = 240 \text{ Kg/cm}^2$

Descripción:

El hormigón debe cumplir con una resistencia a la compresión de 240 kg/cm^2 , este rubro contempla las actividades de adquisición, colocación en obra, curado en los elementos estructurales, cumpliendo con lo referenciado en los planos, la normativa ecuatoriana.

Materiales:

- Tabla de encofrado
- Clavo 1 ½"

Equipo:

- Hormigón premezclado

Mano de Obra:

- Peón
- Albañil
- Carpintero
- Maestro de obra

Procedimiento de trabajo:

Se llevará a cabo la preparación del hormigón cumpliendo con la normativa: NTE INEN 152, NTE INEN 1855 y ACI 318-19.

El elemento para hormigonar debe ya estar encofrado, revisado y deberá evitar cualquier fuga de material.

La dosificación debe ser revisada y calculado nuevamente por precaución y evitar errores, la colocación del material debe ser de forma continua, y no se podrá detener más de 30 minutos, no se permite el uso de agua que no esté contemplado en su dosificación.

Medida y forma de pago:

La unidad de esta actividad es m^3 medidos en campo, el precio final será según el precio unitario contractual.

022 – Hormigón simple en riostra $f_c = 240 \text{ Kg/cm}^2$

Descripción:

El hormigón debe cumplir con una resistencia a la compresión de 240 kg/cm^2 , este rubro contempla las actividades de adquisición, colocación en obra, curado en los elementos estructurales, cumpliendo con lo referenciado en los planos, la normativa ecuatoriana.

Materiales:

- Tabla de encofrado
- Clavo 1 ½"

Equipo:

- Hormigón premezclado

Mano de Obra:

- Peón
- Albañil
- Carpintero
- Maestro de obra

Procedimiento de trabajo:

Se llevará a cabo la preparación del hormigón cumpliendo con la normativa: NTE INEN 152, NTE INEN 1855 y ACI 318-19.

El elemento para hormigonar debe ya estar encofrado, revisado y deberá evitar cualquier fuga de material.

La dosificación debe ser revisada y calculado nuevamente por precaución y evitar errores, la colocación del material debe ser de forma continua, y no se podrá detener más de 30 minutos, no se permite el uso de agua que no esté contemplado en su dosificación.

Medida y forma de pago:

La unidad de esta actividad es m^3 medidos en campo, el precio final será según el precio unitario contractual.

023 – Hormigón simple en columna $f_c = 210 \text{ Kg/cm}^2$

Descripción:

El hormigón debe cumplir con una resistencia a la compresión de 210 kg/cm^2 , este rubro contempla las actividades de adquisición, colocación en obra, curado en los elementos estructurales, cumpliendo con lo referenciado en los planos, la normativa ecuatoriana.

Materiales:

- Tabla de encofrado
- Clavo 1 ½"

Equipo:

- Hormigón premezclado

Mano de Obra:

- Peón
- Albañil
- Carpintero
- Maestro de obra

Procedimiento de trabajo:

Se llevará a cabo la preparación del hormigón cumpliendo con la normativa: NTE INEN 152, NTE INEN 1855 y ACI 318-19.

El elemento para hormigonar debe ya estar encofrado, revisado y deberá evitar cualquier fuga de material.

La dosificación debe ser revisada y calculado nuevamente por precaución y evitar errores, la colocación del material debe ser de forma continua, y no se podrá detener más de 30 minutos, no se permite el uso de agua que no esté contemplado en su dosificación.

Medida y forma de pago:

La unidad de esta actividad es m^3 medidos en campo, el precio final será según el precio unitario contractual.

024 – Hormigón simple en viga $f_c = 210 \text{ Kg/cm}^2$

Descripción:

El hormigón debe cumplir con una resistencia a la compresión de 210 kg/cm^2 , este rubro contempla las actividades de adquisición, colocación en obra, curado en los elementos estructurales, cumpliendo con lo referenciado en los planos, la normativa ecuatoriana.

Materiales:

- Tabla de encofrado
- Clavo 1 ½"

Equipo:

- Hormigón premezclado

Mano de Obra:

- Peón
- Albañil
- Carpintero
- Maestro de obra

Procedimiento de trabajo:

Se llevará a cabo la preparación del hormigón cumpliendo con la normativa: NTE INEN 152, NTE INEN 1855 y ACI 318-19.

El elemento para hormigonar debe ya estar encofrado, revisado y deberá evitar cualquier fuga de material.

La dosificación debe ser revisada y calculado nuevamente por precaución y evitar errores, la colocación del material debe ser de forma continua, y no se podrá detener más de 30 minutos, no se permite el uso de agua que no esté contemplado en su dosificación.

Medida y forma de pago:

La unidad de esta actividad es m^3 medidos en campo, el precio final será según el precio unitario contractual.

025 – Hormigón simple en muro $f_c= 210 \text{ Kg/cm}^2$

Descripción:

El hormigón debe cumplir con una resistencia a la compresión de 240 kg/cm^2 , este rubro contempla las actividades de adquisición, colocación en obra, curado en los elementos estructurales, cumpliendo con lo referenciado en los planos, la normativa ecuatoriana.

Materiales:

- Tabla de encofrado
- Clavo 1 ½"

Equipo:

- Hormigón premezclado

Mano de Obra:

- Peón
- Albañil
- Carpintero
- Maestro de obra

Procedimiento de trabajo:

Se llevará a cabo la preparación del hormigón cumpliendo con la normativa: NTE INEN 152, NTE INEN 1855 y ACI 318-19.

El elemento para hormigonar debe ya estar encofrado, revisado y deberá evitar cualquier fuga de material.

La dosificación debe ser revisada y calculado nuevamente por precaución y evitar errores, la colocación del material debe ser de forma continua, y no se podrá detener más de 30 minutos, no se permite el uso de agua que no esté contemplado en su dosificación.

Medida y forma de pago:

La unidad de esta actividad es m^3 medidos en campo, el precio final será según el precio unitario contractual.

026 – Hormigón simple en losa $f_c= 210 \text{ Kg/cm}^2$

Descripción:

El hormigón debe cumplir con una resistencia a la compresión de 210 kg/cm^2 , este rubro contempla las actividades de adquisición, colocación en obra, curado en los elementos estructurales, cumpliendo con lo referenciado en los planos, la normativa ecuatoriana.

Materiales:

- Tabla de encofrado
- Clavo 1 ½"

Equipo:

- Hormigón premezclado

Mano de Obra:

- Peón
- Albañil
- Carpintero
- Maestro de obra

Procedimiento de trabajo:

Se llevará a cabo la preparación del hormigón cumpliendo con la normativa: NTE INEN 152, NTE INEN 1855 y ACI 318-19.

El elemento para hormigonar debe ya estar encofrado, revisado y deberá evitar cualquier fuga de material.

La dosificación debe ser revisada y calculado nuevamente por precaución y evitar errores, la colocación del material debe ser de forma continua, y no se podrá detener más de 30 minutos, no se permite el uso de agua que no esté contemplado en su dosificación.

Medida y forma de pago:

La unidad de esta actividad es m^3 medidos en campo, el precio final será según el precio unitario contractual.

027 – Hormigón ciclópeo

Descripción:

El hormigón debe cumplir con una resistencia a la compresión de 210 kg/cm², este rubro contempla las actividades de adquisición, colocación en obra, curado en los elementos estructurales, cumpliendo con lo referenciado en los planos, la normativa ecuatoriana y el tipo. El tipo de piedra bola de 20 -40 cm de diámetro siendo un 40% del hormigón.

Materiales:

- Cemento tipo GU saco 50Kg
- Agregado grueso
- Arena
- Agua
- Piedra bola

Equipo:

- Concreteira
- Vibrador de manguera
- Herramientas menores

Mano de Obra:

- Peón
- Albañil
- Maestro de obra

Procedimiento de trabajo:

Se llevará a cabo la preparación del hormigón cumpliendo con la normativa: NTE INEN 152, NTE INEN 1855 y ACI 318-19.

El elemento para hormigonar debe ya estar encofrado, revisado y deberá evitar cualquier fuga de material.

La dosificación debe ser revisada y calculado nuevamente por precaución y evitar errores, la colocación del material debe ser de forma continua, y no se podrá detener más de 30 minutos, no se permite el uso de agua que no esté contemplado en su dosificación.

Medida y forma de pago:

La unidad de esta actividad es m³ medidos en campo, el precio final será según el precio unitario contractual.

028 – Enlucido pared exterior**Descripción:**

Capa exterior que protege la pared de bloque en las paredes exteriores de la vivienda, de un mortero de relación 1:3 al cual también se colocara impermeabilizante.

Materiales:

- Cemento tipo GU saco 50Kg
- Arena
- Agua
- Aditivo

Equipo:

- Herramientas menores

Mano de Obra:

- Albañil
- Maestro de obra

Procedimiento de trabajo:

Se inicia limpiando la superficie y humedeciéndola, posterior se prepara la mezcla con la relación ya indicada, además de observar que cualquier trabajo que requiera hacer una modificación en la pared ya esté concluido, se procederá dar inicio al rubro de enlucido.

Medida y forma de pago:

La unidad de esta actividad es m² medidos en campo, el precio final será según el precio unitario contractual.

029 – Enlucido pared interior

Descripción:

Capa exterior que protege la pared de bloque en las paredes exteriores de la vivienda, de un mortero de relación 1:3 al cual también se colocara impermeabilizante.

Materiales:

- Cemento tipo GU saco 50Kg
- Arena
- Agua
- Aditivo

Equipo:

- Herramientas menores

Mano de Obra:

- Albañil
- Maestro de obra

Procedimiento de trabajo:

Se inicia limpiando la superficie y humedeciéndola, posterior se prepara la mezcla con la relación ya indicada, además de observar que cualquier trabajo que requiera hacer una modificación en la pared ya esté concluido, se procederá dar inicio al rubro de enlucido.

Medida y forma de pago:

La unidad de esta actividad es m² medidos en campo, el precio final será según el precio unitario contractual.

030 – Pared de bloque e=10cm

Descripción:

Construcción de muros verticales continuo con bloques alivianados de hormigón vibropresado de 10 cm, fundidos artesanalmente a base de mortero.

Materiales:

- Bloque
- Arena
- Agua

- Cemento

Equipo:

- Herramientas menores

Mano de Obra:

- Albañil
- Peón
- Maestro de obra

Procedimiento de trabajo:

Se procede limpiando el área donde se levantará el muro, se procede a confirmar su ubicación y dimensiones con los planos, posterior, posterior a esto se procede a tomar niveles y dejar las guías y se comienza a levantar las paredes.

Medida y forma de pago:

La unidad de esta actividad es m² medidos en campo, el precio final será según el precio unitario contractual.

031 –bloque e=10cm

Descripción:

Bloques alivianados de hormigón vibropresado de 10 cm, fundidos artesanalmente a base de mortero.

Materiales:

- Bloque
- Arena
- Agua
- Cemento

Equipo:

- Herramientas menores

Mano de Obra:

- Albañil
- Peón
- Maestro de obra

Procedimiento de trabajo:

Se procede limpiando el área donde se colocará los bloques, se procede a confirmar su ubicación y dimensiones con los planos, posterior, posterior a esto se procede a tomar niveles y dejar las guías y se comienza a colocar los bloques.

Medida y forma de pago:

La unidad de esta actividad es m² medidos en campo, el precio final será según el precio unitario contractual.

CAPÍTULO 4

4 ESTUDIO DEL IMPACTO AMBIENTAL.

4.1 Descripción del proyecto.

Se conoce que mundialmente el sector de la construcción es una fuente importante de contaminación. Un ejemplo del grado de contaminación lo muestran las estadísticas de la Organización de las Naciones Unidas (ONU) en el año 2022, donde indica que dicho sector en el 2021 generó alrededor del 37% de la demanda energética y un 34% de las emisiones de CO₂ en el mundo (ONU, 2020).

El presente proyecto constructivo tiene como objetivo el diseño arquitectónico y estructural de una vivienda unifamiliar de 2 pisos ubicada en Ayangue, Santa Elena. Para evaluar el impacto ambiental de la alternativa presentada anteriormente en el presente proyecto se aplicará la metodología de análisis de ciclo de vida simplificado, o sus siglas ACV, referida en la norma ISO 14040 (Gestión ambiental- Análisis del ciclo de vida).

El ACV es una metodología que posibilita evaluar el impacto ambiental generado por un producto o servicio a lo largo de su vida útil, abarcando desde la obtención de la materia prima hasta su último periodo de su ciclo de vida. Por ello, se va a evaluar con dichos criterios a la alternativa escogida anteriormente, la cual es la alternativa de una estructura de hormigón armado.

Para cada uno de los materiales que se requieren dentro de esta alternativa, los cuales en términos generales son cemento y acero, se tendrán en consideración las siguientes fases:

- ✓ Extracción de materia prima: Abarca las actividades y recursos que se necesitan para obtener la materia prima.
- ✓ Fabricación del producto: Comprende el uso de la materia prima para el proceso y fabricación de un producto para la utilización humana.

- ✓ Uso del producto: Abarca el uso y aplicación que se le va a dar al producto una vez terminado.
- ✓ Disposición final.



Figura 4.1. Ciclo de vida de un producto. [Futuro sostenible, 2019]

Así mismo el proyecto aporta al objetivo # 9: Industria, innovación e infraestructura de los objetivos de desarrollo sostenible (ODS) propuestos por la ONU. Este objetivo sugiere la creación de infraestructura mediante la optimización de los recursos y mediante el uso de materiales sostenibles a fin de reducir la huella de impacto ambiental. De modo que se realizará un diseño eficiente que cumpla con este objetivo y reduzca su impacto negativo al medio ambiente (ONU, 2020).

Categorización ambiental

La constitución del Ecuador en el artículo 74, establece que todos los ecuatorianos poseen derecho a beneficiarse del ambiente que los rodea, delimitando su beneficio en la alteración del medio natural con el fin de prevenir un impacto ambiental negativo. Es por esto por lo que, los proyectos a realizar requieren de una autorización ambiental dependiendo del nivel de impacto que dichos proyectos puedan ocasionar.

El Catálogo de Categorización Ambiental Nacional determina que los proyectos y obras civiles se clasifican como:

Tabla 4.1. Categorización de niveles de impacto ambiental. [Ministerio de ambiente, 2014]

Categoría	Nivel de Impacto
Categoría I	No significativo
Categoría II	Bajo
Categoría II	Medio
Categoría VI	Alto

El sistema único de información ambiental (SUIA) indica que como el proyecto está compuesto de una construcción civil inferior o igual a 10000 m^2 , este se ubica en la Categoría II con un nivel de impacto bajo (Vélez Casanova, 2015).

Así también se sugiere que se revise que el sector a donde se va a realizar el proyecto no corresponda a un área protegida nacional. De modo que, según la figura 4.2, el proyecto se encuentra fuera de alguna área protegida.



Figura 4.2. Sistema nacional de áreas protegidas. [Ministerio del medio ambiente, 2016]

Ciclo de vida

Cabe recalcar que los principales elementos estructurales del hormigón armado son el hormigón y el acero. Es por esto, que el análisis de ciclo de vida será efectuado para estos dos materiales.

Hormigón

Adquisición de materia prima

Se conoce que para elaborar el hormigón se usan materiales como cemento, agua, grava, arena y aditivos según las características que se les quiera dar al hormigón. El cemento es el resultado de una mezcla de Clinker, yeso y ciertos aditivos químicos y minerales (Fernández, 2020).

El Clinker es un material que se obtiene por la calcinación de la arcilla, piedra caliza y mineral de hierro que se obtiene a una temperatura aproximada de 1400°C, transformando al cemento en el integrante del hormigón que produce mayor contaminación, siendo el causante de aproximadamente el 6.5% de los gases de efecto invernadero alrededor del mundo (Fernández, 2020).

La piedra caliza es extraída a través de la explotación de las canteras, por otra parte, en el caso de materiales blandos como las arcillas se suele utilizar excavadoras para extraer el material y luego triturarlo para darle el tamaño apropiado. La extracción y ubicación de todos estos materiales al momento de la descarga y ubicación en las plantas productoras genera polvo contaminante en el medio ambiente. Así mismo, se usa material explosivo dentro de las montañas para la extracción de dichos materiales, creando escombros e irregularidades dentro del paisaje de la zona (Fernández, 2020).

Por otra parte, se conoce que aproximadamente el 9% de las extracciones de agua extraída de fuentes naturales se usa en la elaboración del hormigón (Rosado, 2018). Cabe recalcar que, durante la fabricación del cemento, los hornos que lo producen consumen una alta cantidad de energía, lo cual contribuye a las producciones de gases CO₂ que influyen en el efecto invernadero.

Para su componente de acero, se conoce que el acero es una combinación de metales (carbono y hierro). En el siguiente apartado de acero se detallará todo su proceso de obtención, fabricación, uso y disposición final. Se conoce que al realizar el hormigón armado la cuantía del acero varía entre el 1% al 3%, de modo que el elemento primordial de este sistema estructural es el hormigón.

Fabricación del producto

El hormigón, también conocido como concreto, es una mezcla dosificada de cemento, agua, arena y grava. La cantidad de cada material va a depender exclusivamente de los requerimientos que tenga la mezcla (resistencia y especificaciones en obra). En la etapa de producción del hormigón se producen efectos negativos en el medio ambiente tales como: generación de polvos y gases, ruido a las áreas aledañas provocadas por la planta, y afectación de la calidad del agua provocado por la descarga de efluentes generados durante la producción (Navas & Luis Galván, 2015).

Uso del producto

Los usos que se le dan al hormigón dentro de la obra civil son la elaboración de los elementos estructurales como vigas, columnas, losas, cimentaciones, etc. También sirve para fabricar productos prefabricados con la finalidad de ser instalados in situ en las respectivas obras.

Las características que posee este material son variadas, tales como su alta durabilidad, su capacidad ignífuga y baja oxidación, lo que le permite mediante un buen diseño que las estructuras brinden una vida útil larga (aproximadamente 100 años) permitiendo ser esta una alternativa viable y ecosostenible (Ingenieros Asesores, 2022).

Un factor muy importante que posee el hormigón para beneficio de su uso es su aporte a la optimización de energía. El concreto brinda un excelente ambiente térmico durante la jornada nocturna dado que libera el calor absorbido durante el día ocasionando que el aire acondicionado tenga un menor uso. Cabe recalcar que el hormigón no genera grandes variaciones de temperatura, por ende, afecta significativamente en el uso de calefacción en los climas fríos y el uso del aire acondicionado en los climas calientes, generando así un menor consumo de energía y por ende un menor costo (Navas & Luis Galván, 2015).

Disposición final

Al momento de cumplir su periodo de vida útil, se suele utilizar sus desechos como relleno para carreteras, terraplenes y reciclaje para asfalto. Cabe recalcar que antes de usar al hormigón se debe analizar las propiedades y los requerimientos de la obra a realizar. También el hormigón triturado suele reutilizarse como reemplazo de la arena dentro de la industria de la construcción, ocasionando de esta forma que las emisiones de CO₂ se disminuyan (Rosado, 2018).

Acero

Adquisición de la materia prima

El acero es un material que se compone generalmente de hierro y carbono con unas mínimas cantidades de elementos como el manganeso, silicio, fósforo y azufre (Fernández, 2020).

El acero, al igual que el concreto, la extracción de su materia prima es por medio de la explotación de minas y canteras, que no solamente realizan orificios y escombreras que dañan el paisaje, sino que también generan emisiones de CO₂ que impactan negativamente al medio ambiente y aceleran el efecto invernadero. Cabe recalcar que dentro del hierro se encuentra sulfuro metálico, el cual produce una contaminación formada por la reacción entre el sulfuro metálico, oxígeno y agua llamada drenaje ácido (Fernández, 2020).

Para los componentes mínimos del acero como son el hierro, puede ser extraídos de las chatarras de los electrodomésticos reciclados o de autos chatarras o de minas a través de la explotación de la roca.

Fabricación del producto

Para producir acero se genera aproximadamente 2600 millones de toneladas de dióxido de carbono anualmente, de modo que, su fabricación representa el 7% de todas las emisiones de CO₂ producidas en el mundo (Fernández, 2020).

La contaminación que produce la fabricación del acero va a depender del diseño, materia prima y proceso que se utilice.

Para ejemplificar lo previamente dicho, el acero se lo puede elaborar mediante hornos eléctricos de arco que producen el acero a partir de la chatarra del hierro o metal; o también, el acero se fabrica mediante hornos básicos de oxígeno con inyecciones de aire y a través de oxígeno en el hierro. Todos estos procesos generan impactos negativos en el medio ambiente ya que producen gases, polvos, escorias y residuos con componentes de CO₂. (Yáñez, 2016)

Un punto crítico de contaminación en el proceso de fabricación del acero es la contaminación en las aguas residuales debido a las descargas en ríos y lagos que realizan las plantas de acero con sólidos en suspensión, DBO y DQO fuera del límite, materiales pesados en el agua y aceites (Fernández, 2020).

Uso del producto

El acero tiene muchas utilidades dentro del área de construcción ya que se lo utiliza como materia prima de elementos estructurales tales como vigas, losas, columnas y soportes y como acero de refuerzo en varillas de diferentes diámetros.

El acero tiende a ser vulnerable a la corrosión producida por diferentes condiciones del entorno, sin embargo, si se efectúan mantenimientos periódicos, sus características se pueden preservar y su vida útil se puede alargar hasta los 60 años aproximadamente. (Ingenieros Asesores, 2022).

Disposición final

El acero se caracteriza por ser uno de los materiales más reciclables y reutilizables que existen en la tierra. Dicho material puede reciclarse algunas veces sin que sus propiedades físicas y mecánicas se vean afectadas. De modo que, cuando la vida útil de un proyecto llegue a su fin, el acero se puede reutilizar en alrededor un 85% al 90% de toda su estructura para la fabricación de nuevos productos (Ingenieros Asesores, 2022).

4.2 Línea base ambiental

4.2.1 Medio físico-ambiental

Clima

Como se mencionó en la parte de área de estudio, la comuna de Ayangue se encuentra ubicado en la ruta del Spondylus (región costa del Ecuador), de modo que, existe un ambiente salino dentro del sector. La temperatura promedio de Ayangue se encuentra entre los 22 °C a 32 °C, dependiendo de la época del año. Sin embargo, debido a las montañas de la sucesión de montañas de Chongón Colonche que lo rodea, manifiesta un clima más fresco (Moncada, 2007b).

Suelo

La comuna de Ayangue en su mayor parte posee una geología con sedimentos marinos y arcillas de antiguos estuarios. Sin embargo, la zona del sector se ubica en la colina de una montaña, de modo que este, presentará un suelo bastante rocoso con propiedades favorables para la construcción (Moncada, 2007b).

Relieve

El sector de Ayangue presenta un relieve montañoso conformado por altas elevaciones que pueden llegar a los 200-300 metros de altura. Las construcciones dentro del sector pueden llegar afectar directamente en este sector ya que si se desea tener edificaciones sin desfases de elevación hay que realizar cambios en el relieve y topografía del terreno del proyecto (Moncada, 2007a).

Agua

El sector de Ayangue está en proceso de poseer una red total de agua potable de modo que en ciertos sectores aún subsisten mediante practicas primitivas en cuanto al agua. Dado que la zona es históricamente semiárida y poco lluviosa el agua es un tema fundamental dentro el sector. Se han construido albarradas y tapes o diques en los ríos durante los meses de lluvias, lo que les permite a los moradores almacenar agua subterránea que luego se pueden extraer por medio de pozos y se suele distribuir a la comunidad (Tubay, 2021).

4.2.2 Medio físico- biótico

Vegetación

El sector de la zona del proyecto cuenta en su mayoría con varias áreas de bosque seco y bosque de transición, los cuales abarcan los sectores aledaños a la playa. La vegetación que se puede encontrar alrededor de la playa de Ayangue está conformada por plantas de tamaño pequeño como: *Lycium twedianun*, *Cyperus aristatus*, *Verbesina eggersi*, entre otros tipos. Toda su ecología y su vegetación representativa se clasifica como maleza desértica tropical. Así también en el sector agrícola se siembra: melón, papaya, sandía, maíz, etc. (Jara & Moreira, 2016a).

Fauna

Dado que el sector del proyecto es cercano a la playa, afecta implícitamente a la fauna marina y silvestre dentro del sector. Dentro de la comuna de Ayangue existe una biodiversidad marina amplia y dentro de la biodiversidad terrestre existen especies de aves y tortugas que se ubican en las zonas cercanas a la playa (Jara & Moreira, 2016b).

4.2.3 Medio físico- humano

Demografía

Según los censos y encuestas realizadas en el sector, existen una población de 1015 habitantes de la comuna Ayangue, en las que existen 205 familias, de las cuales el 37% son hombres, el 34% mujeres y el 29% niños. El crecimiento de la infraestructura influirá en el crecimiento demográfico (Riviera, 2014).

Ruido

En esta línea de base ambiental se determina el nivel basal de ruido en los sectores aledaños a la localización de un proyecto. El nivel de ruido se registra en decibeles y deben de estar en los rangos propuestos y permitidos en las normativas vigentes locales.

En las áreas residenciales, los límites de presión sonora que se registren de una fuente fija, los cuales son evaluados en el lugar donde se encuentre el receptor, no podrán ser más elevados al nivel ruido de fondo en diez decibeles (Riviera, 2014).

4.2.4 Medio sociocultural

Arqueología (Patrimonio)

Ayangue posee una mezcla de cultura y tradición dado que la comunidad valdivia estuvo situada dentro del sector. Es por esto por lo que existen piezas arqueológicas encontradas en esta comuna. El sector debe de ser revisado por la gerencia patrimonial de Ayangue con el fin de evitar la pérdida de patrimonios de alto valor antropológico e histórico (Riviera, 2014).

Manejo de residuos

En la provincia de Santa Elena se maneja el desalojo de escombros por cada cantón de la provincia, en este caso la ubicación del lugar donde se desalojan es en el Km 2 vía Guayaquil, el transporte de los escombros será cubierta por gasto del dueño del predio (Moncada, 2007a).

4.3 Actividades del proyecto

Las actividades que conforman el desarrollo del proyecto de la casa unifamiliar en Ayangue se detallarán en la tabla a continuación donde se tabularán las actividades que generen un impacto ambiental al momento de llevarse a cabo, dichas actividades se dividirán según la fase y su labor a realizar. La finalidad de realizar esta tabla es analizar las acciones que se vayan a ejecutar con el fin de dar valor a su impacto ambiental dentro del sector

Tabla 4.2. Actividades de proyecto. [Suarez & Salcedo, 2023]

Fase	Labor	Acción	
		Hormigón	Acero
Adquisición de materia prima		Obtención de agregados. Obtención del cemento.	Obtención del hierro y materia prima. Fundición de la materia prima.
Construcción	Excavación	Uso de maquinaria para desbrozar la vegetación existente. Emisión de gases CO2 en el uso de maquinaria. Uso de maquinaria para la excavación y limpieza del sector.	
	Obra gris	Encofrado. Transporte, mezcla y colocación del hormigón. Fraguado y curado del hormigón.	Transporte de varillas de acero. Fabricación y colocado de varillas longitudinales y transversales. Soldadura de elementos
Operación	Ocupación	Movimiento de mobiliarios. Instalación de inquilinos.	
	Uso diario	Producción de aguas residuales. Consumo eléctrico. Consumo de agua potable. Producción de ruido.	
Abandono	Valoración de la estructura existente.	Análisis de la calidad de los materiales a desmontar.	
	Desmontaje de la estructura.	Reutilización de materiales.	

4.4 Identificación de impactos ambientales

Un proceso pertinente para la identificación y evaluación del impacto ambiental es la matriz de Leopold que consta de una tabla en cuyas filas se registran los elementos ambientales que podrían afectarse por las acciones efectuadas en el proyecto a realizar, las cuales tienen que tabularse en las columnas de la matriz (Vidal & Colangelo, 2021).

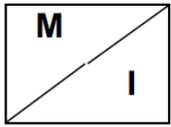
	Acciones
Elementos ambientales	Magnitud  Importancia

Figura 4.3. Matriz de Leopold. [Vidal y Colangelo, 2021]

La matriz de Leopold plantea 2 criterios: Magnitud e importancia. De modo que la evaluación de las acciones vs elementos ambientales se califica mediante estos dos criterios, que consta de una calificación del 1 al 10 dependiendo el grado de afectación al medio ambiente. La calificación tiene un signo positivo si el efecto es a favor del medio ambiente, y negativo si el efecto es adverso. Por otra parte, la importancia va a depender del valor que se le asigne a cada elemento ambiental.

El parámetro importancia se califica mediante 3 criterios (Gretzinger, 1966):

Extensión (E): Define el área en donde influencia la acción estudiada dentro del sector ecológico revisado.

Duración (D): El tiempo que el director del proyecto va a sumir que el elemento ecológico afectará dentro del medio ambiente.

Reversibilidad (R): El director del proyector debe determinar según su propio criterio si la acción a analizar va a generar un daño que tenga reparación o no tenga reparación.

Con el fin de otorgarle un rango de medición a la calificación, se utilizó una valoración cualitativa:

Tabla 4.3. Escala de valoración cualitativa. [Tito, 2020]

Característica	Puntaje				
	1.00	2.50	5.00	7.50	10.00
Extensión	Puntual	Particular	Local	Generalizada	Regional
Duración	Esporádica	Temporal	Periódica	Recurrente	Permanente
Reversibilidad	Completamente reversible	Medianamente reversible	Parcialmente irreversible	Medianamente irreversible	Completamente irreversible
Magnitud	Poca incidencia		Mediana incidencia	Alta incidencia	

Así mismo para determinar la calificación de la importancia, los factores y el peso asignado son los siguientes:

Tabla 4.4. Pesos para la evaluación de la importancia. [Tito, 2020]

Característica	Nomenclatura	Peso
Extensión	E	0.40
Duración	D	0.35
Reversibilidad	R	0.25
TOTAL		1.00

La calificación total de la importancia va a ser determinada según la siguiente ecuación con los siguientes componentes:

$$Imp = We * E + Wd * d + Wr * R \quad (4.1)$$

Donde:

We: Peso de extensión.

E: Valor de extensión.

Wd: Peso de duración.

D: Valor de duración.

Wr: Peso de Reversibilidad.

R: Valor de Reversibilidad.

Imp: Representa el valor estimado de importancia del impacto ambiental.

Tabla 4.5. Matriz de Leopold para hormigón armado. [Suarez & Salcedo, 2023]

MATRIZ LEOPOLD

FACTORES MEDIO AMBIENTALES			ACCIONES DEL PROYECTO		Extracción de materia prima		Construcción			Operación					Abandono		TOTALES DE IMPACTOS	IMPACTOS POSITIVOS	IMPACTOS NEGATIVOS		
					Obtención de cemento y agregados	Obtención del acero	Destrozo de vegetación	Uso de maquinarias	Encofrado	Transporte, mezcla y colocación del hormigón y acero	Fraguado y curado	Ocupación		Uso diario						Valoración de la estructura	Desmontaje de la estructura
												Movimiento de mobiliarios	Instalación de inquilinos	Producción de aguas residuales	Consumo eléctrico	Consumo de agua potable					
FÍSICO	Tierra	Suelos	-5 7.125	-2.5 6.75	-2.5 6.125	-5 1.975		-5 1.9	-5 1.9						2.5 7.125	5 8.375	8	2	6		
		Recursos no renovables	-5 1	-5 1			2.5 3.125	-1 4.275		-5 1.9					-5 7	2.5 6.875	-2.5 6	9	1	8	
		Relieve	-1 3.5		-1 1	-5 4									-1 3.5	1 5.125	-1 1	8	1	7	
	Agua	Subterránea	-1 4.875	-2.5 7	-2.5 2		-2.5 1	-2.5 2	-5 4		-7.5 8	-7.5 8		-5 4	-2.5 1	2.5 5	7.5 8.75	11	2	9	
		Clima		-5 7	2.5 5		-1 4.125	-1 3.125		-5 6.5	-1 7.75	-1 3.4	-5 1	-1 4.125				10	1	9	
		Ruido	-1 4.125	-1 4.125	-2.5 5.125	-1 5.125		2.5 4.125	-1 4.125		-5 3.125	-1 4.275			5 5		2.5 6	10	2	8	
BIOLÓGICAS	Flora	Arboles			-2.5 5	-2.5 5.875	-5 6.875	2.5 5.125						-5 10	5 5.875	5 10	7	3	4		
		Pastos			-5 1	-2.5 1.375										2.5 3	3	1	2		
		Especies en peligro	-2.5 4		-5 7.75	-2.5 3.125		5 5.125		-1 3.125	-1 1.975	-2.5 4.875		5 4.875	-2.5 5.125	2.5 4	2.5 3.125	11	4	7	
	Fauna	Pájaros y animales terrestres			-2.5 3.125	-2.5 6.5			-2.5 1.975	1 1.975			1 4.125	-2.5 1.975	1 3.125	1 2.5	3.125 6	7	3	4	
CULTURALES	Historia	Arqueología	-2.5 4.125	-5 4.125	-5 5.125	-5 5.125				-2.5 5			2.5 3		5 6	2.5 6	8	3	5		
	Aspectos culturales	Demografía y empleo	7.5 7	7.5 7	5 5.125	7.5 5.875	5 7.375	5 7.375	7.5 8.375	2.5 5.125	1 1.975	-5 5	-2.5 4.125	-7.5 5.125	-2.5 1	7.5 8.5	7.5 9	15	11	4	
		Manejo de residuos	2.5 4.875	5 4.125	1 2		5 7.375	1 2			1 4.125	-2.5 5.875	-2.5 2	-5 5.875	-2.5 5	5 9	7.5 7.375	12	8	4	
TOTAL DE IMPACTOS			9	8	12	9	6	9	4	6	9	6	3	8	9	10	11	119			
IMPACTOS POSITIVOS			2	2	3	1	2	4	1	1	3	0	0	3	1	10	9		42		
IMPACTOS NEGATIVOS			7	6	9	8	4	5	3	5	6	6	3	5	8	0	2			77	

4.5 Valoración de impactos ambientales

Una vez realizada la calificación de los criterios de magnitud e importancia de cada acción analizada dentro del ámbito ecológico-sostenible, se procede a aplicar la siguiente ecuación para determinar el grado de impacto ambiental producido por el sistema estructural escogido:

$$IA = \pm\sqrt{Importancia * |Magnitud|} \quad (4.2)$$

Mediante los valores obtenidos se va a generar una matriz de calor de riesgo para poder identificar de manera pertinente los elementos que tengan un mayor grado de influencia positiva o negativa según la acción.

Una matriz de calor es una técnica para visualizar y observar datos bidimensionales que representa los valores dentro de un conjunto de datos según un color característico dependiendo su valor (Londoño, 2022).

En el caso del presente proyecto, el color verde representa las acciones que afectan positivamente, el color rojo las que afectan negativamente y el color amarillo representa un valor de 0. El tono del color variará según la magnitud del valor. Esta calificación cualitativa se expone mediante la valoración de la siguiente tabla.

Tabla 4.6. Escala de valoración cualitativa para IA. [Tito, 2020]

Clasificación	Rango
Altamente significativo	$ IA \geq 6.5$
Significativo	$6.5 > IA > 4.5$
Despreciable	$ IA \leq 4.5$

Posterior a esto se presentarán la matriz de calor de riesgo.

Tabla 4.7. Matriz de calor de riesgo para hormigón armado. [Suarez & Salcedo, 2023]

MATRIZ LEOPOLD

FACTORES MEDIO AMBIENTALES	ACCIONES DEL PROYECTO		Extracción de materia prima		Construcción					Operación					Abandono			
			Obtención de agregados	Obtención del cemento y acero	Excavación		Obra gris			Ocupación		Uso diario			Valoración de la estructura	Desmontaje de la estructura		
					Desbrozo de vegetación	Uso de maquinarias	Encofrado	Transporte, mezcla y colocación del hormigón y acero	Fraguado y curado	Movimiento de mobiliarios	Instalación de inquilinos	Producción de aguas residuales	Consumo eléctrico	Consumo de agua potable	producción de ruido	Análisis de los materiales a desmontar	Reutilización de los materiales	
FÍSICO	Tierra	Suelos	-5.96	-4.1	-3.91	-3.14	0	-3.14	-3.14	0	0	0	0	0	0	4.22	6.47	
		Recursos no renovables	-2.23	-5	0	0	-2.79	-2.06	0	-2.23	-3.08	0	0	0	-5.91	4.15	-3.87	
		Relieve	-1.87	0	-1	-4.47	0	0	0	0	0	-1.87	0	-1.58	-1.58	2.26	-1	
	Agua	Subterránea	-2.2	-4.18	-2.23	0	1.58	-2.23	-4.47	0	-7.87	-7.87	0	-4.47	0	3.53	8.10	
		Atmósfera	Clima	0	-5.91	-3.53	0	-2.03	-1.77	0	-5.7	-2.78	-1.84	-5	-2.03	-1	0	0
			Ruido	-2.03	-2.03	-3.58	-2.03	0	-3.21	-2.02	-3.95	-2.06	0	0	0	-5	0	3.87
BIOLÓGICAS	Flora	Arboles	0	0	-3.53	-3.83	-5.86	3.58	0	0	0	0	0	0	7.07	5.41	5.42	
		Pastos	0	0	-2.23	-1.85	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2.74	
		Especies en peligro	-3.21	0	-6.22	-2.79	0	5.06	0	-1.77	-1.4	-3.49	0	4.94	-3.57	3.16	2.79	
	Fauna	Pájaros y animales terrestres	0	0	-2.79	-4.03	0	0	0	-2.22	1.4	0	0	2.03	-2.22	1.76	0	
CULTURALES	Historia	Arqueología	-3.21	-4.54	-5.06	-5.06	0	0	0	-3.53	0	0	2.74	0	5.47	3.87		
	Aspectos culturales	Demografía y empleo	7.24	7.24	5.06	6.64	6.07	6.07	7.93	3.58	1.4	-5	-3.21	-6.19	-1.58	7.98	7.98	
		Manejo de residuos	3.53	4.54	1.41	0	6.07	1.41	0	0	2.03	-3.83	-2.23	-5.41	-3.54	6.7	7.43	
IMPACTOS POSITIVOS			10.77	11.78	6.47	6.64	13.72	16.12	7.93	3.58	4.83	0	0	9.71	7.07	44.64	48.67	
IMPACTOS NEGATIVOS			-20.71	-25.76	-34.08	-27.2	-10.68	-12.41	-9.63	-15.87	-20.72	-23.9	-10.44	-19.68	-24.4	0	-4.87	
TOTAL			-9.94	-13.98	-27.61	-20.56	3.04	3.71	-1.7	-12.29	-15.89	-23.9	-10.44	-9.97	-17.33	44.64	43.8	

IMPACTOS POSITIVOS	IMPACTOS NEGATIVOS	TOTAL
10.69	-23.39	-12.7
4.15	-27.17	-23.02
2.26	-13.37	-11.11
13.21	-35.52	-22.31
0	-31.59	-31.59
3.87	-25.91	-22.04
21.48	-13.22	8.26
2.74	-4.08	-1.34
15.95	-22.45	-6.5
5.19	-11.26	-6.07
12.08	-21.4	-9.32
67.19	-15.98	51.21
33.12	-15.01	18.11
191.9		
	-260.4	
		-68.42

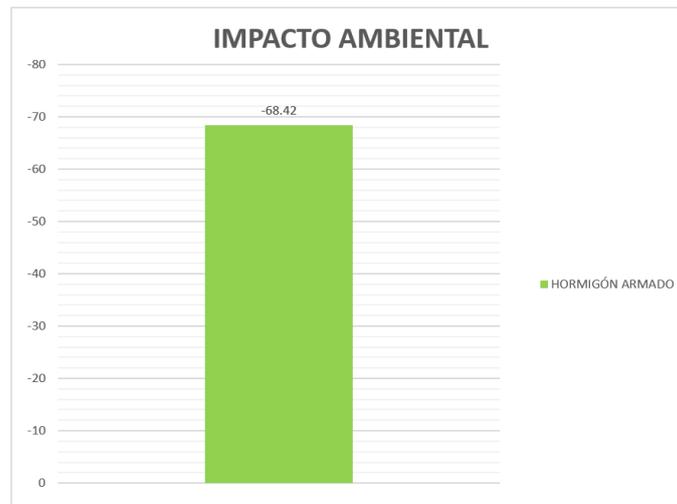


Figura 4.4. Ilustración del impacto ambiental total de la estructura. [Suarez & Salcedo, 2023]

Por último, para poder definir el impacto ambiental de la obra de manera general, se debe dividir el valor del total de la matriz de IA con el número total de impactos identificados.

$$\text{Impacto ambiental general} = \frac{|-68.42|}{119} = 0.57$$

El nivel de impacto ambiental de este proyecto es de 0.57, de modo que se encuentra dentro del rango despreciable. Esto se debe a que los materiales utilizados van a ser materiales con elaboración ecológica y una vez culminado su periodo de vida útil se va a poder reciclar y reutilizar.

4.6 Medidas de prevención/mitigación

A continuación, se presentarán tipos de medidas de prevención/mitigación para cada etapa o fase que se tiene dentro del proyecto del sistema estructural.

Hormigón armado

Tabla 4.8. Medidas de mitigación para el hormigón armado en la etapa de extracción de materia prima y elaboración de productos. [Suarez & Salcedo, 2023]

Prevención/mitigación	Resultado
Uso de escombros de cemento en sustitución de agregados gruesos para la fase de elaboración de productos de hormigón.	Reducir la explotación de canteras y disminuir así la explotación del suelo.
Aplicar el uso de cementos que incluyan arcillas y piedra caliza de mediana pureza para disminuir el tiempo y la temperatura de cocción del Clinker.	Disminuir las emisiones de CO2 mediante el bajo consumo energético de los hornos.

Tabla 4.9. Medidas de mitigación para el hormigón armado en la etapa de construcción y operación. [Suarez & Salcedo, 2023]

Prevención/mitigación	Resultado
Implementar centros de almacenamiento de residuos dentro de la fase de construcción y reciclaje.	Controlar los residuos generados en obra.
Control del desarrollo del proyecto dentro de los especificado en los planos y los planes de gestión con el fin no malgastar los materiales.	Optimización de material y la baja creación de material desperdiciado.

Tabla 4.10. Medidas de mitigación para el hormigón armado en la etapa de abandono. [Suarez & Salcedo, 2023]

Prevención/mitigación	Resultado
Reutilizar la mayor cantidad de material, en el caso del hormigón reciclarlo para usarlo como agregado grueso en un nuevo hormigón y el acero reciclarlo para realizar nuevos perfiles y/o varillas.	Reciclaje del material y reducción del impacto ambiental negativo.
Realizar capacitaciones sobre la demolición y desmontaje clave y óptima en estructuras de hormigón armado.	Optimización de material al momento de la fase de abandono y la minimización de los residuos.

Resoluciones

- Los elementos ambientales que mayor impacto negativo producen son el suelo, agua y arqueología. Esto se debe al alto grado de contaminación que produce la minería necesaria en el proceso de extracción del hierro y carbono en el caso del acero y de la piedra caliza y yeso en caso del hormigón. Así también el uso de los hornos para la fundición de la materia prima de cada material genera una gran cantidad de emisión de CO₂.
- La fase de extracción de materia prima y construcción del proyecto genera el mismo impacto ambiental debido a que el efecto que se produce en estas etapas es similar.
- El nivel de impacto ambiental general es despreciable y esto tiene correlación con lo que indica el sistema único de información ambiental dado que el proyecto tiene una infraestructura civil menor o igual a 10000 m². De modo que, la estructura se categoriza como una estructura con un nivel de impacto ambiental bajo cumpliendo así con el objetivo # 9 de la ODS planteado.

CAPÍTULO 5

5 PRESUPUESTO

5.1 Estructura Desglosada de Trabajo

Para la planificación del proyecto de vivienda unifamiliar en Ayangue respecto a la estructura de desglose de trabajo se plantea de las siguientes etapas:

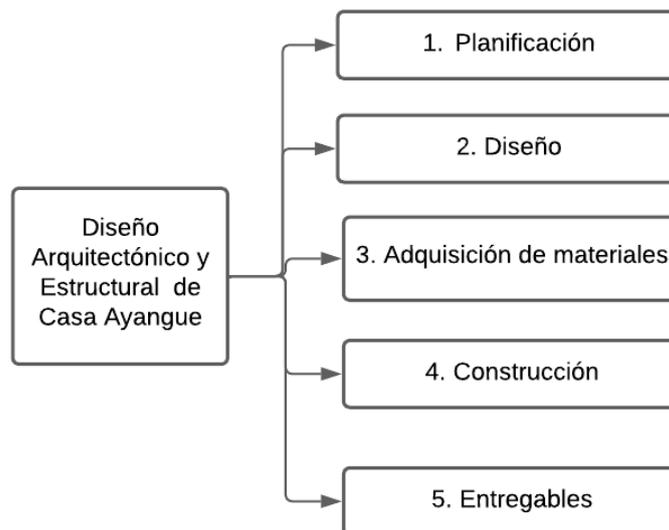


Figura 5.1. Estructura de desglose de trabajo. [Suarez & Salcedo, 2023]

Se plantea un detalle de las actividades que conlleva cada etapa del proyecto:

Respecto a la planificación, se desarrolla actividades del anteproyecto, las que ayudaran a la evaluación del desempeño estructural del presente proyecto.

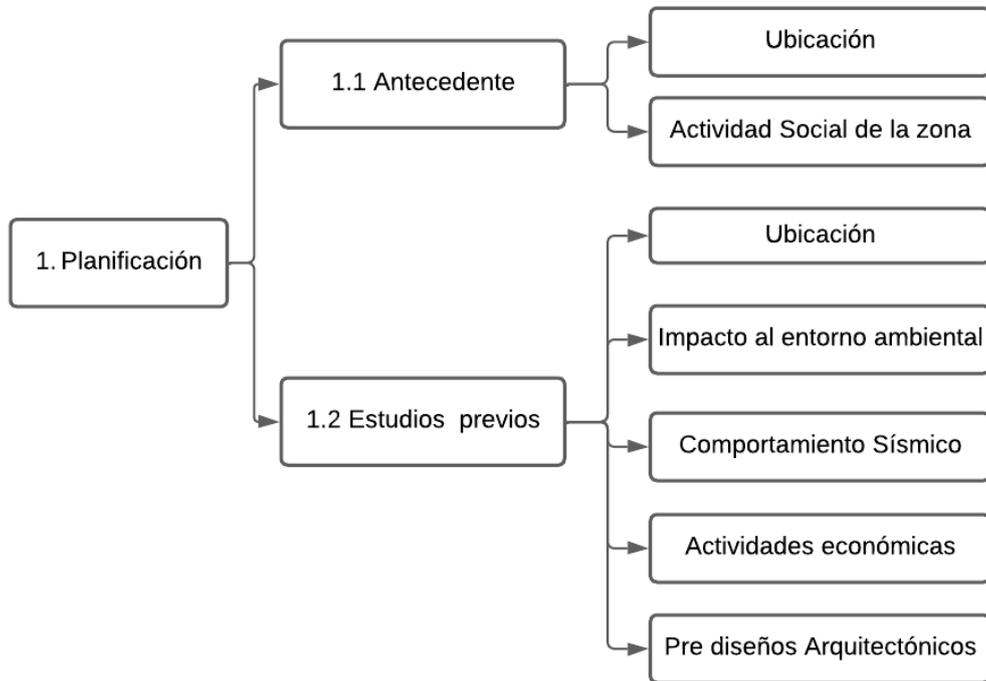


Figura 5.2. EDT-Planificación. [Suarez & Salcedo, 2023]

Respecto a la etapa de diseño se abarcará las actividades relacionadas al cálculo y dimensionamiento del proyecto, partiendo del diseño arquitectónico cumpliendo con la normativa respectiva.

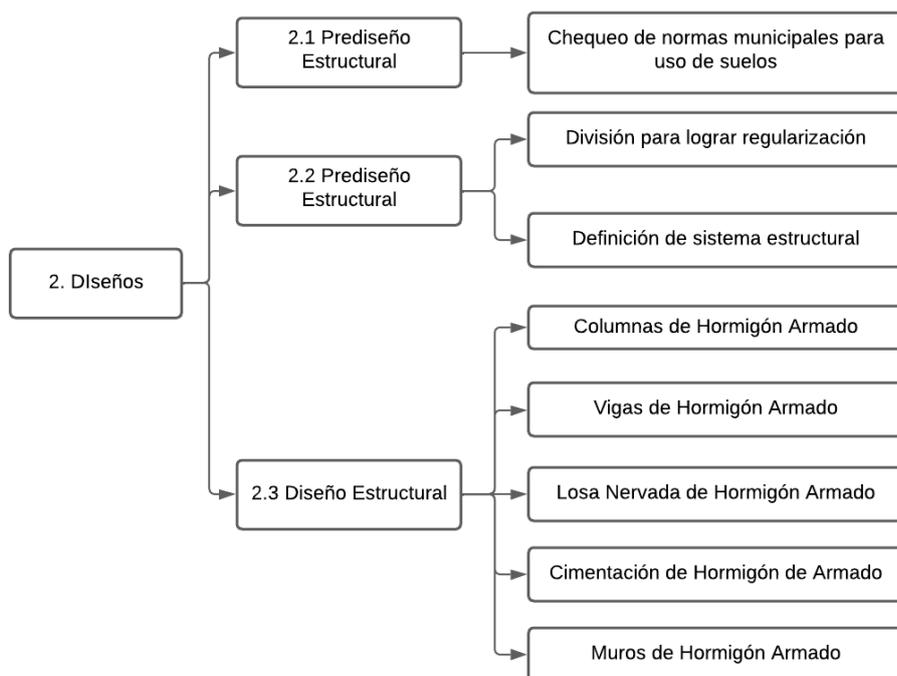


Figura 5.3. EDT - Diseños. [Suarez & Salcedo, 2023]

Terminada la parte de diseño se procede a contabilizar las cantidades de cada material o rubro para la elaboración de presupuesto con lo que se va a necesitar para la construcción de la obra.

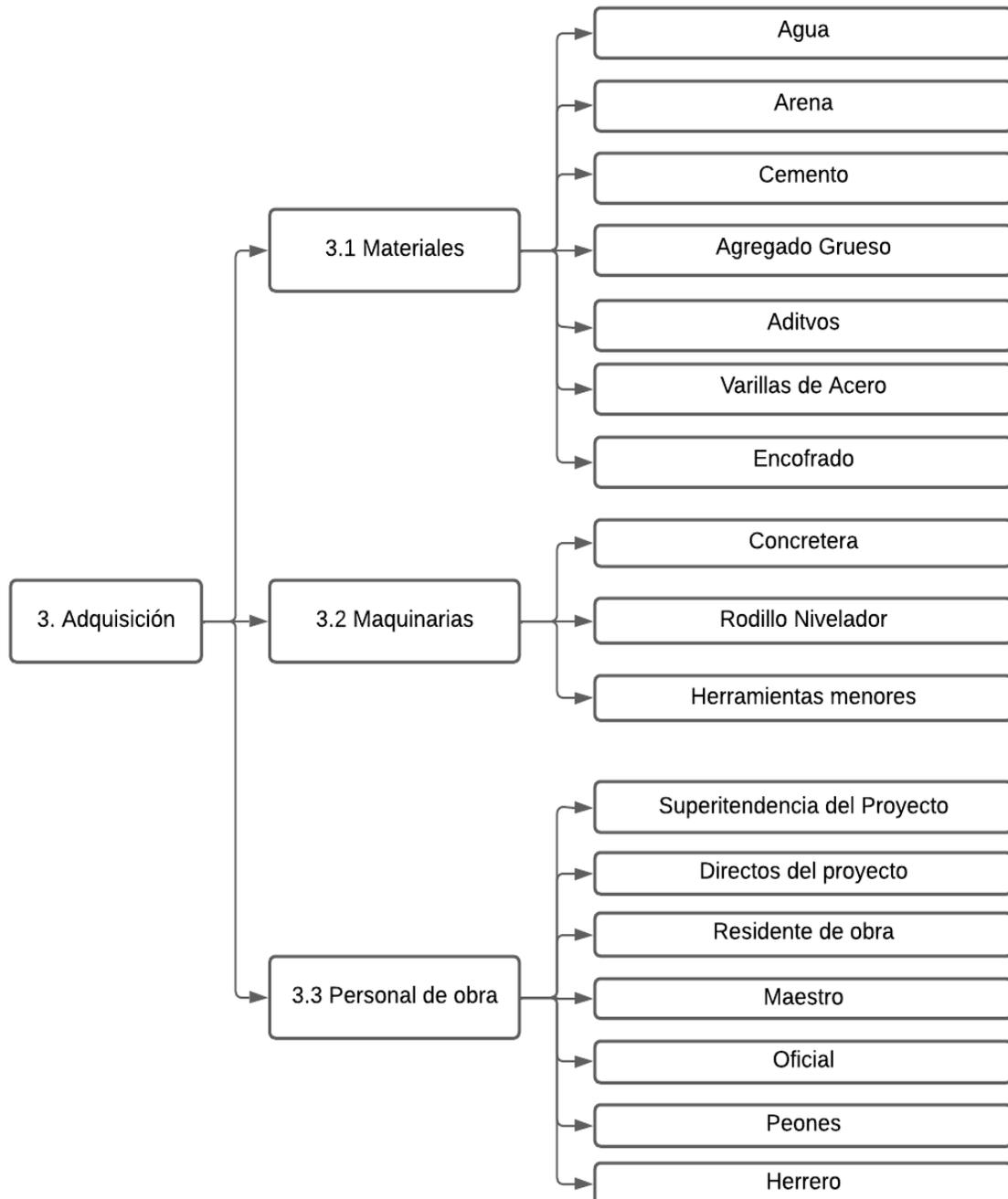


Figura 5.4. EDT- Adquisición. [Suarez & Salcedo, 2023]

Realizado las actividades de planificación y dimensionamiento se empieza la etapa materializar el proyector es decir la construcción, dichas actividades se guiarán con el cronograma que se realizó previamente para que la obra resulte según los indica la planificación previa.

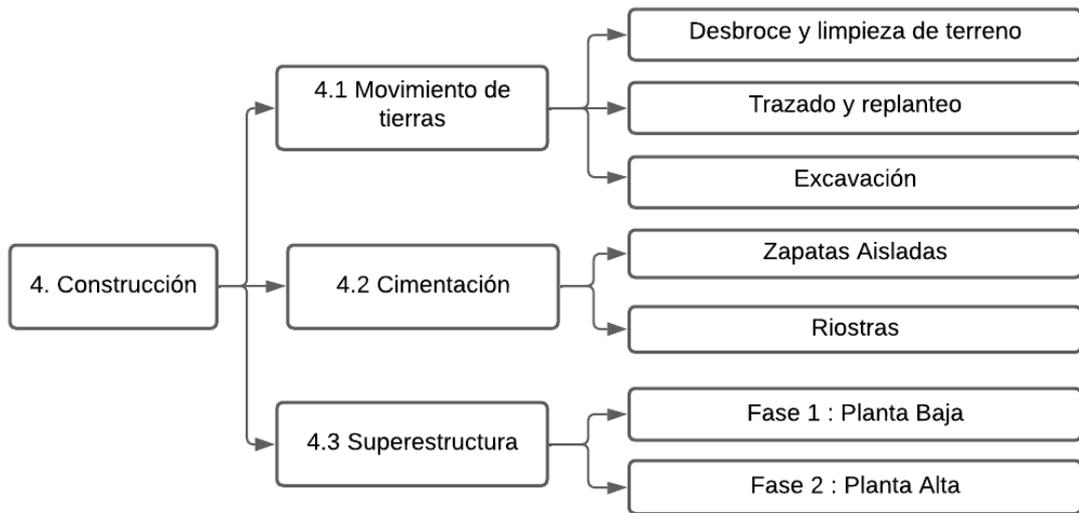


Figura 5.5. EDT-Construcción. [Suarez & Salcedo, 2023]

Finalmente, el proyecto se entregará con la documentación correspondiente para cumplir su desarrollo y conseguir constancia de cumplimiento con normativa legal.

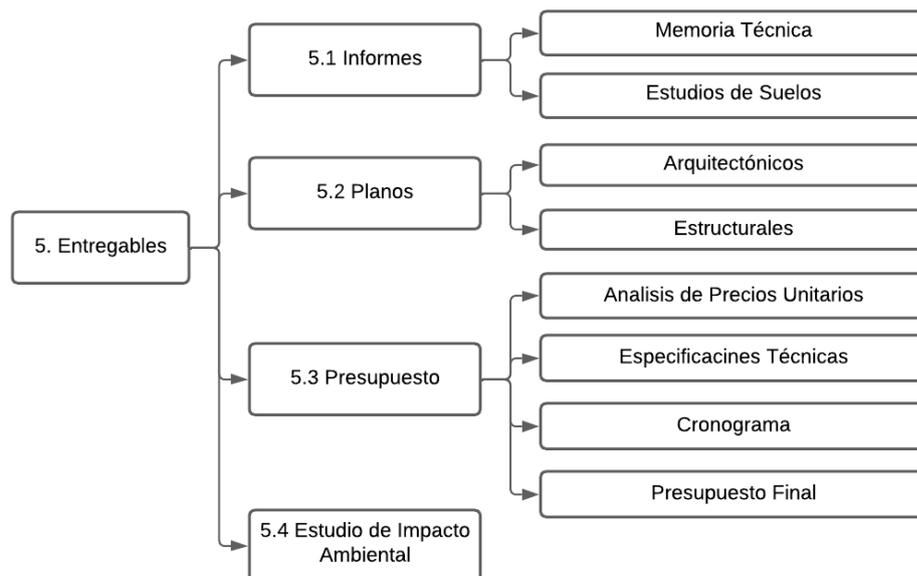


Figura 5.6. EDT-Entregables. [Suarez & Salcedo, 2023]

5.2 Rubros y análisis de precios unitarios (fusión)

Descripción de Rubros

Trabajos Preliminares

Para empezar el proyecto se debe prepara el terreno, dicha preparación son la suma de diferentes actividades asegurando que elementos externos no afecten la construcción de la obra, siendo los trabajos que se incluyen:

- Limpieza manual de terreno
- Replanteo y trazado

Además, hay actividades que permiten un óptimo desarrollo de la construcción, es decir aquellos rubros que logran ofrecer un ambiente organizado en la obra, teniendo en cuenta las necesidades como: biológicas, seguridad y convivencia.

- Cerramiento provisional
- Baterías Sanitarias
- Bodega
- Instalaciones eléctricas provisionales
- Instalaciones de agua provisionales

Movimiento De Tierra

Previamente a la construcción se debe prever que el suelo tenga los niveles además de la excavación en donde va a ir la cimentación cumpliendo con los niveles detallados en los planos.

- Nivelación
- Excavación

Superestructura

En esta área de rubros se abarca todos los materiales que se van a necesitar durante la construcción de la superestructura, es decir de los elementos estructurales, como vigas, columnas, losa, zapatas, etc. Según el proyecto se necesitará materiales como:

- Hormigón con resistencia a la compresión dependiendo del elemento
- Varillas de acero corrugado

- Perfiles de madera

PROYECTO VIVIENDA UNIFAMILIAR AYANGUE		
LISTADO DE RUBROS		
ITEM	RUBRO	UNIDAD
	PRELIMINARES	
1	BODEGAS Y OFICINAS	M2.
2	LIMPIEZA DEL TERRENO	M2.
3	TRAZADO Y REPLANTEO	M2.
4	INSTALACIÓN PROVISIONAL DE AGUA	GLB.
5	INSTALACIÓN PROVISIONAL DE LUZ	GLB.
	MOVIMIENTO DE TIERRA	
6	RELLENO CON MATERIAL DE SITIO	M3.
	CIMENTACIONES	
7	EXCAVACIÓN DE CIMENTOS	M3.
	ESTRUCTURA DE CUBIERTA	
8	ETERNIT	M2.
9	PERNOS	u
10	MADERA CUBIERTA TIPO GUAYACAN	M
	ESTRUCTURA DE ESCALERA	
11	MADERA ESCALERA TIPO GUAYACAN	M2.
	ESTRUCTURAS DE HORMIGÓN	
12	HORMIGÓN SIMPLE EN CONTRAPISO FC = 240 KG/CM2	M3.
13	HORMIGÓN SIMPLE EN REPLANTILLO FC = 180 KG/CM2	M2.
14	HORMIGÓN SIMPLE EN ZAPATA FC = 240 KG/CM2	M3.
15	HORMIGÓN SIMPLE EN RIOSTRA FC=240 KG/CM2	M3.
16	HORMIGÓN SIMPLE EN COLUMNA FC = 210 KG/CM2	M3.
17	HORMIGÓN SIMPLE EN VIGA FC = 210 KG/CM2	M3.
18	HORMIGÓN SIMPLE EN MURO FC = 210 KG/CM2	M3.
19	HORMIGÓN SIMPLE EN LOSA FC = 210 KG/CM2	M3.
20	HORMIGÓN CICLOPEO	M3.
	ACEROS DE REFUERZO	
21	ACERO DE REFUERZO EN ZAPATA FY =4200 KG/CM2	KG.
22	ACERO DE REFUERZO EN RIOSTRA FY =4200 KG/CM2	KG.
23	ACERO DE REFUERZO EN COLUMNA FY =4200 KG/CM2	KG.
24	ACERO DE REFUERZO EN VIGA FY =4200 KG/CM2	KG.
25	ACERO DE REFUERZO EN MURO FY =4200 KG/CM2	KG.
26	ACERO DE REFUERZO EN LOSA FY =4200 KG/CM2	KG.
27	ACERO DE REFUERZO EN CONTRAPISO FY =4200 KG/CM2	KG.
	ENLUCIDOS	
28	ENLUCIDO PARED INTERIOR	M2.
29	ENLUCIDO PARED EXTERIOR	M2.
	MAMPOSTERÍAS	
30	PARED DE BLOQUE E=10 CM	M2.
	BLOQUE ALMANADOR DE LOSA	
31	BLOQUE E=10CM	M2.

Figura 5.7. Rubros del proyecto. [Suarez & Salcedo, 2023]

5.3 Descripción de cantidades de obra

Para la obtención de cantidades de los materiales que se van a utilizar en obra, se realizó mediante el software Revit. Así mismo las tablas de cantidades que apoyan la cantidad de cada rubro estructural.

En el caso de las columnas, en la planta baja hay 15 columnas de altura de 3 m y de dimensiones de 35 x 35 cm.

Área transversal de columnas:

$$A_c = L * L \quad (5.1)$$

$$A_c = 0.35 * 0.35$$

$$A_c = 0.1225 \text{ m}^2$$

Volumen individual:

$$V_c = A_c * L \quad (5.2)$$

$$V_c = 0.1225 * 3$$

$$V_c = 0.3675 \text{ m}^3$$

Volumen de columnas de planta baja:

$$V_{PB} = V_c * N^\circ \text{ columnas} \quad (5.3)$$

$$V_{PB} = 0.3675 * 15$$

$$V_{PB} = 5.51 \text{ m}^3$$

En la planta alta hay 15 columnas de altura de 3 m y de dimensiones de 30 x 30 cm.

Área transversal de columnas:

$$A_c = L * L$$

$$A_c = 0.30 * 0.30$$

$$A_c = 0.09 \text{ m}^2$$

Volumen individual:

$$V_c = A_c * L$$

$$V_c = 0.09 * 3$$

$$V_c = 0.27 \text{ m}^3$$

Volumen de columnas de planta alta:

$$V_{PA} = V_c * N^{\circ} \text{ columnas}$$

$$V_{PA} = 0.27 * 15$$

$$V_{PA} = 4.05 \text{ m}^3$$

El volumen total de hormigón para las columnas es la suma de ambos volúmenes:

$$V_T = V_{PA} + V_{PB} \quad (5.4)$$

$$V_T = 4.05 + 5.51$$

$$V_T = 9.56 \text{ m}^3$$

Tabla 5.1. Cantidades totales de hormigón. [Suarez & Salcedo ,2023]

Estructura	Volumen (m3)
Zapata	8.50
Riostra	7.10
Columna	9.56
Viga	17.11
Ciclópeo	6.97
Replanteo	26.20
Contrapiso	17.46
Muro	5.26
Losa	10.71
Total	108.88

Tabla 5.2. Tabla cantidades totales de acero. [Suarez & Salcedo, 2023]

Estructura	Volumen (Kg)
Zapata	234.43
Riostra	1086.4
Columna	2391.45
Viga	3881.16
Contrapiso	209.45
Muro	431.24
Losa	1205.36
Total	9439.49

5.4 Valoración integral del costo del proyecto

Tabla 5.3. Presupuesto. [Suarez & Salcedo, 2023]

PROYECTO VIVIENDA UNIFAMILIAR AYANGUE					
ITEM	RUBRO	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	P. TOTAL
	PRELIMINARES				
1	BODEGAS Y OFICINAS	M2.	1	\$ 59.49	\$ 59.49
2	LIMPIEZA DEL TERRENO	M2.	300	\$ 6.84	\$ 2,051.41
3	TRAZADO Y REPLANTEO	M2.	300	\$ 2.64	\$ 792.69
4	INSTALACIÓN PROVISIONAL DE AGUA	GLB.	1	\$ 63.03	\$ 63.03
5	INSTALACIÓN PROVISIONAL DE LUZ	GLB.	1	\$ 50.21	\$ 50.21
	MOVIMIENTO DE TIERRA				\$ -
6	RELLENO CON MATERIAL DE SITIO	M3.	40	\$ 9.27	\$ 370.80
	CIMENTACIONES				\$ -
7	EXCAVACIÓN DE CIMENTOS	M3.	22.03	\$ 21.37	\$ 470.76
	ESTRUCTURA DE CUBIERTA				\$ -
8	ETERNIT	M2.	163.24	\$ 12.76	\$ 2,082.94
9	PERNOS	u	110	\$ 0.20	\$ 22.00
10	MADERA CUBIERTA TIPO GUAYACAN	M	217.1	\$ 17.56	\$ 3,812.28
	ESTRUCTURA DE ESCALERA				\$ -
11	MADERA ESCALERA TIPO GUAYACAN	M2.	360.21	\$ 17.56	\$ 6,325.29
	ESTRUCTURAS DE HORMIGÓN				\$ -
12	HORMIGÓN SIMPLE EN CONTRAPISO FC = 240 KG/CM2	M3.	17.46	\$ 328.10	\$ 5,730.20
13	HORMIGÓN SIMPLE EN REPLANTILLO FC = 180 KG/CM2	M2.	26.20	\$ 176.81	\$ 4,632.42
14	HORMIGÓN SIMPLE EN ZAPATA FC = 240 KG/CM2	M3.	8.50	\$ 328.10	\$ 2,789.51
15	HORMIGÓN SIMPLE EN RIOSTRA FC=240 KG/CM2	M3.	7.10	\$ 328.10	\$ 2,330.17
16	HORMIGÓN SIMPLE EN COLUMNA FC = 210 KG/CM2	M3.	9.56	\$ 315.05	\$ 3,011.88
17	HORMIGÓN SIMPLE EN VIGA FC = 210 KG/CM2	M3.	17.11	\$ 315.05	\$ 5,390.51
18	HORMIGÓN SIMPLE EN MURO FC = 210 KG/CM2	M3.	5.26	\$ 315.05	\$ 1,657.16
19	HORMIGÓN SIMPLE EN LOSA FC = 210 KG/CM2	M3.	10.71	\$ 315.05	\$ 3,374.19
20	HORMIGÓN CICLOPEO	M3.	6.97	\$ 178.48	\$ 1,244.01
	ACEROS DE REFUERZO				\$ -
21	ACERO DE REFUERZO EN ZAPATA FY =4200 KG/CM2	KG.	234.43	\$ 2.47	\$ 579.04
22	ACERO DE REFUERZO EN RIOSTRA FY =4200 KG/CM2	KG.	1086.40	\$ 2.47	\$ 2,683.41
23	ACERO DE REFUERZO EN COLUMNA FY =4200 KG/CM2	KG.	2391.45	\$ 2.47	\$ 5,906.88
24	ACERO DE REFUERZO EN VIGA FY =4200 KG/CM2	KG.	3881.16	\$ 2.47	\$ 9,586.47
25	ACERO DE REFUERZO EN MURO FY =4200 KG/CM2	KG.	431.24	\$ 2.47	\$ 1,065.16
26	ACERO DE REFUERZO EN LOSA FY =4200 KG/CM2	KG.	1205.36	\$ 2.47	\$ 2,977.24
27	ACERO DE REFUERZO EN CONTRAPISO FY =4200 KG/CM	KG.	209.45	\$ 2.47	\$ 517.34
	ENLUCIDOS				\$ -
28	ENLUCIDO PARED INTERIOR	M2.	619.60	\$ 8.84	\$ 5,477.30
29	ENLUCIDO PARED EXTERIOR	M2.	474.2	\$ 11.08	\$ 5,254.14
	MAMPOSTERÍAS				\$ -
30	PARED DE BLOQUE E=10 CM	M2.	688.4842	\$ 24.06	\$ 16,564.93
	BLOQUE ALVIANADOR DE LOSA				\$ -
31	BLOQUE E=10CM	M2.	98.4	\$ 24.06	\$ 2,367.50
				TOTAL	\$ 99,240.33

El costo del proyecto es el indicado en la tabla anterior, sin embargo, el costo respecto a su área de ocupación, se calculó al detalle del costo por metro cuadrado de construcción:

Tabla 5.4. Costo por metro cuadrado de construcción. [Suarez & Salcedo, 2023]

	AREA (m^2)	COSTO	COSTO / m^2
VIVIENDA AYANGUE	288.38	\$99,240.33	\$344.13

En cuanto al costo por obra gris se aproxima que es el 60% al 70% del presupuesto total de una obra.

Realizando una comparativa con un proyecto de características similares realizado en la ciudad de Santa Elena, se puede evidenciar que el costo del proyecto a comparar es de \$ 307.40 / m^2 .

El costo del presente proyecto por m^2 es superior ya que la ubicación de la comuna se encuentra a aproximadamente 40 minutos del centro de la ciudad más cercana, esto se traduce en un costo mayor de transporte en materiales de construcción. Cabe añadir que existen puntos de ventas de material dentro de la comuna, pero con precios más altos. Se pudo evidenciar que resulta más económico transportar los materiales de la ciudad más cercana que realizar la compra dentro de la misma comuna.

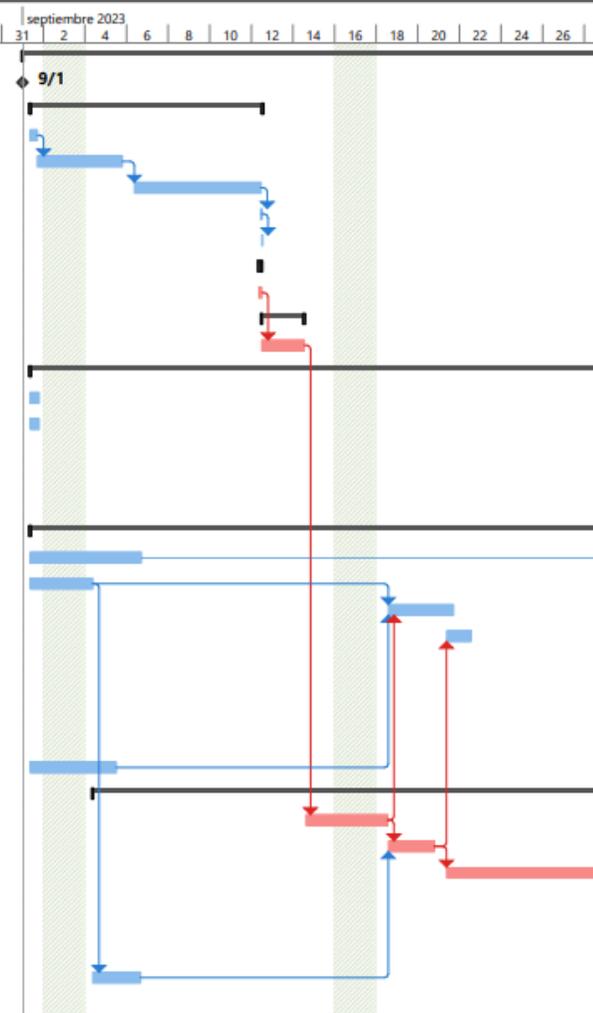
Los rubros y el detalle de los APUS se encuentran en la sección de anexos.

5.5 Cronograma de obra

El presente proyecto abarca hasta la construcción en obra gris de la vivienda y la duración del proyecto es de 116 días aproximadamente. Dentro del cronograma con diagrama de Gantt se presenta la ruta crítica con la simbología de color rojo y se puede apreciar cada actividad a detalle en las siguientes imágenes:

ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL
 Facultad de Ingeniería en Ciencias de la Tierra
Materia Integradora

Id	Modo de tarea	Nombre de tarea	Duración	Comienzo	Fin	septiembre 2023															
						27	29	31	2	4	6	8	10	12	14	16	18	20	22	24	26
1		PROYECTO VIVIENDA UNIFAMILIAR AYANGUE	115.8 días	vie 9/1/23	mar 3/19/24																
2		INICIO	0 días	vie 9/1/23	vie 9/1/23	9/1															
3		PRELIMINARES	6.4 días	vie 9/1/23	mar 9/12/23																
4		BODEGAS Y OFICINAS	0.6 días	vie 9/1/23	vie 9/1/23																
5		LIMPIEZA DEL TERRENO	2 días	vie 9/1/23	mar 9/5/23																
6		TRAZADO Y REPLANTEO	3.6 días	mié 9/6/23	mar 9/12/23																
7		INSTALACIÓN PROVISIONAL DE AGUA	0.1 días	mar 9/12/23	mar 9/12/23																
8		INSTALACIÓN PROVISIONAL DE LUZ	0.1 días	mar 9/12/23	mar 9/12/23																
9		MOVIMIENTO DE TIERRA	0.3 días	mar 9/12/23	mar 9/12/23																
10		RELLENO CON MATERIAL DE SITIO	0.3 días	mar 9/12/23	mar 9/12/23																
11		CIMENTACIONES	1.7 días	mar 9/12/23	jue 9/14/23																
12		EXCAVACIÓN DE CIMIENTOS	1.7 días	mar 9/12/23	jue 9/14/23																
13		ESTRUCTURA DE CUBIERTA	32 días	vie 9/1/23	mar 10/24/23																
14		ETERNIT	0.8 días	vie 9/1/23	vie 9/1/23																
15		PERNOS	0.8 días	vie 9/1/23	vie 9/1/23																
16		MADERA CUBIERTA TIPO GUAYACAN	0.8 días	mar 10/24/23	mar 10/24/23																
17		ESTRUCTURA DE ESCALERA	0.8 días	mar 10/24/23	mar 10/24/23																
18		MADERA ESCALERA TIPO GUAYACAN	0.8 días	mar 10/24/23	mar 10/24/23																
19		ESTRUCTURAS DE HORMIGÓN	31.2 días	vie 9/1/23	lun 10/23/23																
20		HORMIGÓN SIMPLE EN CONTRAPISO FC = 240 KG/CM2	3.2 días	vie 9/1/23	mié 9/6/23																
21		HORMIGÓN SIMPLE EN REPLANTILLO FC = 180 KG/CM2	0.9 días	vie 9/1/23	lun 9/4/23																
22		HORMIGÓN SIMPLE EN ZAPATA FC = 240 KG/CM2	2.7 días	lun 9/18/23	jue 9/21/23																
23		HORMIGÓN SIMPLE EN RIOSTRA FC=240 KG/CM2	1.2 días	jue 9/21/23	vie 9/22/23																
24		HORMIGÓN SIMPLE EN COLUMNA FC = 210 KG/CM2	0.8 días	lun 10/2/23	lun 10/2/23																
25		HORMIGÓN SIMPLE EN VIGA FC = 210 KG/CM2	0.5 días	mié 10/11/23	mié 10/11/23																
26		HORMIGÓN SIMPLE EN MURO FC = 210 KG/CM2	0.4 días	vie 10/13/23	lun 10/16/23																
27		HORMIGÓN SIMPLE EN LOSA FC = 210 KG/CM2	0.7 días	lun 10/23/23	lun 10/23/23																
28		HORMIGÓN CICLOPEO	2.1 días	vie 9/1/23	mar 9/5/23																
29		ACEROS DE REFUERZO	29.6 días	lun 9/4/23	lun 10/23/23																
30		ACERO DE REFUERZO EN ZAPATA FY =4200 KG/CM2	1.7 días	jue 9/14/23	lun 9/18/23																
31		ACERO DE REFUERZO EN RIOSTRA FY =4200 KG/CM2	2.1 días	lun 9/18/23	mié 9/20/23																
32		ACERO DE REFUERZO EN COLUMNA FY =4200 KG/CM2	6 días	jue 9/21/23	lun 10/2/23																
33		ACERO DE REFUERZO EN VIGA FY =4200 KG/CM2	5.9 días	lun 10/2/23	mié 10/11/23																
34		ACERO DE REFUERZO EN MURO FY =4200 KG/CM2	2.2 días	mié 10/11/23	vie 10/13/23																
35		ACERO DE REFUERZO EN LOSA FY =4200 KG/CM2	4.6 días	vie 10/13/23	lun 10/23/23																
36		ACERO DE REFUERZO EN CONTRAPISO FY =4200 KG/CM3	2.2 días	lun 9/4/23	mié 9/6/23																
37		ENLUCIDOS	23.7 días	jue 2/8/24	mar 3/19/24																

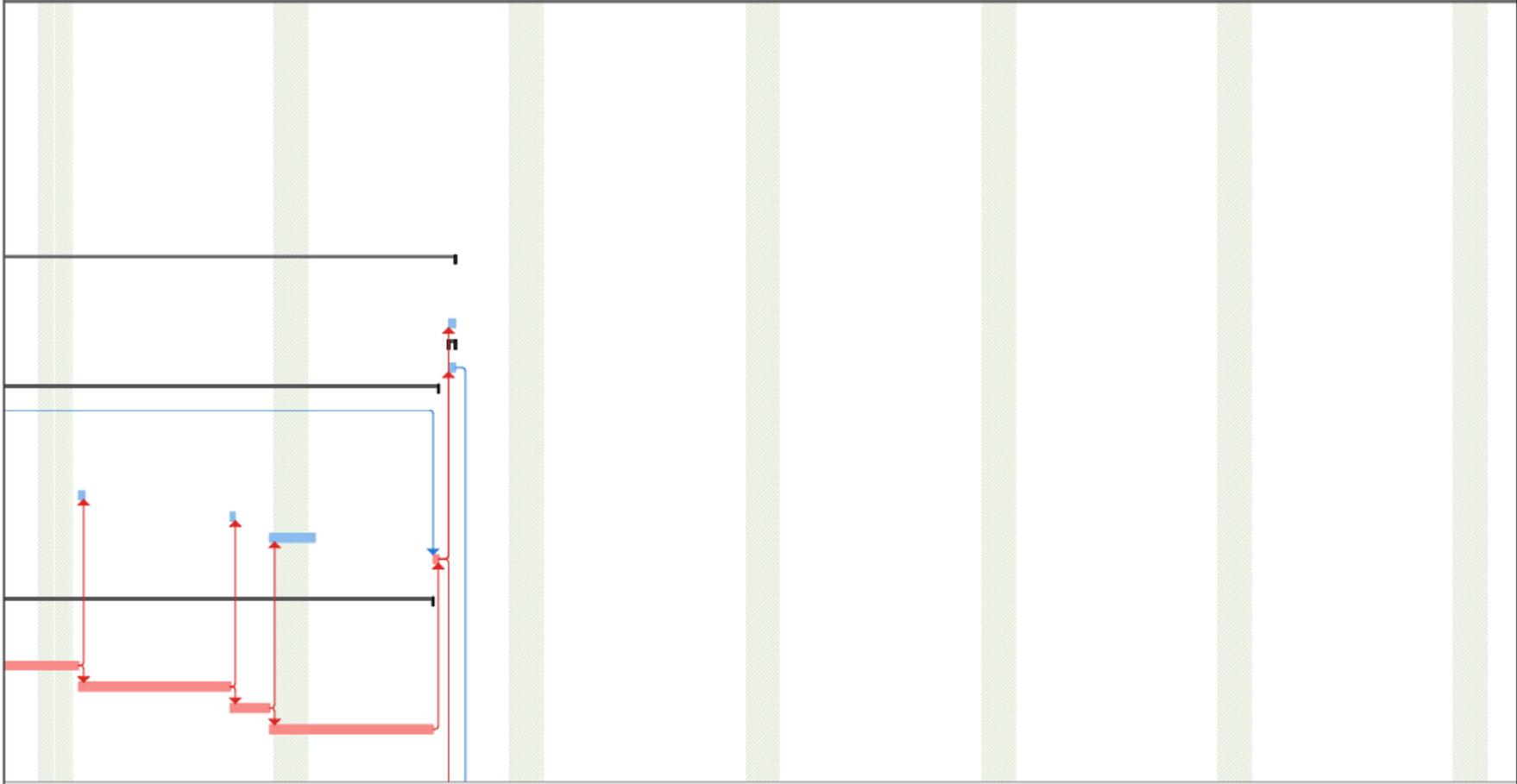


Proyecto: VIVIENDA UNIFAMILIAR
 Fecha: jue 8/24/23

Tarea		Tarea inactiva		Informe de resumen manual		Hito externo		Progreso manual	
División		Hito inactivo		Resumen manual		Fecha limite		Tareas criticas	
Hito		Resumen inactivo		solo el comienzo		División critica		Progreso	
Resumen		Tarea manual		solo fin					
Resumen del proyecto		solo duración		Tareas externas					

ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL
 Facultad de Ingeniería en Ciencias de la Tierra
Materia Integradora

octubre 2023 | 28 | 30 | 2 | 4 | 6 | 8 | 10 | 12 | 14 | 16 | 18 | 20 | 22 | 24 | 26 | 28 | 30 | noviembre 2023 | 1 | 3 | 5 | 7 | 9 | 11 | 13 | 15 | 17 | 19 | 21 | 23 | 25 | 27 | 29 | diciembre 2023 | 1 | 3 | 5 | 7 | 9 | 11 | 13 | 15 | 17 | 19 | 21 | 23 | 25



Proyecto: VIVIENDA UNIFAMILI Fecha: jue 8/24/23	Tarea	Tarea inactiva	Informe de resumen manual	Hito externo	Progreso manual
	División	Hito inactivo	Resumen manual	Fecha limite	Tareas críticas
	Hito	Resumen inactivo	solo el comienzo	Tareas críticas	División crítica
	Resumen	Tarea manual	solo fin	División crítica	Progreso
	Resumen del proyecto	solo duración	Tareas externas	Progreso	

CAPÍTULO 6

6 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

6.1.1 Conclusiones

- Se concluye que la estructura cumple con todos los criterios y parámetros sismorresistentes planteados en el ACI y la NEC tales como derivas, torsión, masas participativas, distorsión, deflexiones, entre otros. Por lo cual, la estructura diseñada asegura un adecuado comportamiento frente a un sismo de diseño.
- Se concluye que la utilización del muro de corte fue pertinente y necesaria para eliminar la torsión en los dos primeros modos del análisis estructural, ayudando a tener la traslación dentro de los modos mencionados y obtener rotación dentro del tercer modo cumpliendo así con los criterios sismorresistentes del análisis modal.
- Los ajustes que se realizan a las secciones tienen relación al criterio ingenieril tales como el porcentaje de demanda – capacidad que se debe tener en vigas y columnas y el criterio de columna fuerte – viga débil. El criterio es de vital importancia dentro de la toma de decisiones ya que va a afectar implícitamente en los costos del proyecto.
- El diseño sismorresistente tiene una alta incidencia dentro del presupuesto, ya que tiene criterios y parámetros necesarios a cumplir. De modo que, al tratar de cumplir todos los parámetros, se deba tener dimensiones de elementos estructurales mayores, así como mayor cuantía de acero. Cabe recalcar que, de ser necesario, se requiere la implementación de otros elementos estructurales de apoyo tales como los muros de cortes, etc.
- Es importante tomar en consideración el análisis del efecto P- Δ , ya que la activación de este efecto dentro del análisis estructural del software incrementará sustancialmente el costo de la obra a diseñarse.
- El proyecto se encuentra ubicado en la comuna Ayangue que se ubica a aproximadamente 40 minutos del cantón Santa Elena, esto incide en tener un costo mayor de materiales de construcción por el tema de transporte. Existen puntos de venta de material de construcción en la comuna, sin embargo,

realizando la comparativa de los precios resulta más económico transportar los materiales desde la ciudad.

6.1.2 Recomendaciones

- Para lograr que la estructura no tenga secciones demasiado grandes se recomienda el uso de materiales ligeros en la arquitectura tales como muros de paredes divisorias de gypsum.
- Se propone el uso del poliestireno expandido como sustituto del bloque alivianador para la losa con la finalidad de reducir el peso propio de la misma teniendo menor peso y de esta manera reducir secciones y cuantías.
- Se recomienda el uso de las medidas de mitigación/prevención que se propusieron en el capítulo de impacto ambiental tales como el cemento ecosostenible, el plan de gestión de recursos y el control de residuos producidos en obra para disminuir significativamente el impacto negativo que producirá el proyecto al momento de ejecutarse.
- Se recomienda tomar medidas preventivas en el mezclado del hormigón con la finalidad de evitar la evapotranspiración durante el hormigonado de la estructura por las altas temperaturas que se alcanzan durante el día en la zona.
- Se recomienda usar aditivos en la cimentación que permitan impermeabilizar el hormigón. Así también, se sugiere el uso de un plástico que prevenga el contacto de la cimentación con el suelo para evitar la transmisión de humedad mediante los efectos de la capilaridad.

BIBLIOGRAFÍA

- Al-Farraj, A. (2012). Groundwater Over-Pumping and Recent Earthquakes in the Northern United Arab Emirates: A Natural Hazard Accentuated by Human Activity. *Journal of Water Resource and Protection*, 04(09), 800–806. <https://doi.org/10.4236/jwarp.2012.49092>
- American Concrete Institute. (2015). Requisitos de reglamento para concreto estructural . *Estados Unidos*.
- Arkiplus. (2015). *Diseños Arquitectónicos*. Tipos de Diseños Arquitectónicos.
- Bedoya Ossa, S. (2021). *Estudio comparativo de pórticos resistentes a momentos empleando el método de análisis estático no lineal de plastificación progresiva para el cálculo simplificado del coeficiente R*. UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA .
- BRAJA M. DAS. (2013a). *Fundamentos de ingeniería geotécnica* (4th ed.). CENGAGE Learning.
- BRAJA M. DAS. (2013b). *Fundamentos de ingeniería geotécnica* (4th ed.). CENGAGE Learning.
- Comité ACI 318. (2019). *Requisitos del Código de Construcción para Concreto Estructural y Comentarios, CÓDIGO ACI-318-19*. American Concrete Institute.
- Comuna Ayangué. (2007). *Gobierno Autónomo Descentralizado de Colonche*. Gobierno Autónomo Descentralizado de Colonche. <http://www.colonche.gob.ec/>
- Duarte, J. (2019). Anclajes de madera. *Tectónica* .
- Fernández, B. (2020). La Huella de Carbono Del Proceso de Extracción de Materia Prima Para La Producción Del Cemento, Ladrillo y Acero. *Report Acero* .
- García, A. (2016). *ESTUDIO DEL MATERIAL HORMI- 2 “LA NUEVA GENERACIÓN DEL HORMIGÓN ARMADO.”* UNIVERSIDAD CATOLICA SANTIAGO DE GUAYAQUIL.
- Gretzinger, S. (1966). *Evaluación de Impactos Ambientales En Concesiones Forestales En La Reserva de La Biosfera Maya, Peten, Guatemala*. Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza.
- Idárraga-García, J., & Romero, J. (2010). Neotectonic study of the Santa Marta Fault System, Western foothills of the Sierra Nevada de Santa Marta, Colombia. *Journal*

of South American Earth Sciences, 29(4), 849–860.
<https://doi.org/10.1016/j.jsames.2009.11.004>

INAMHI. (2013). *ANUARIO METEOROLÓGICO* (José Olmedo Morán & DIRECCIÓN EJECUTIVA DEL INAMHI, Eds.). GESTIÓN DE LA INFORMACIÓN HIDROMETEOROLÓGICA.

Ingenieros Asesores. (2022, December 3). *Vida Útil de Una Construcción Según Su Tipo*. <https://ingenierosasesores.com/actualidad/mantenimiento-y-durabilidad-delas-estructuras/>.

Jara, D., & Moreira, S. (2016a). *Evaluación del uso turístico del balneario Ayangue*. ESPOL.

Jara, D., & Moreira, S. (2016b). *Evaluación del uso turístico del balneario Ayangue*. ESPOL.

Londoño, I. (2022). Mapa de calor: una herramienta para optimizar la gestión de riesgos. *Pirani*.

López, O. A. (2014). *Guía para la evaluación de edificaciones existentes con fines de adecuación sísmica* (Maragno Paolo & Kelsy Koch, Eds.). Serie Geopolis.

Marcillo, J. (2012, December). *Cargas vivas y muertas*. Portal de Arquitectura Arqhys.Com.

Matas, A. (2018). Diseño del formato de escalas tipo Likert: un estado de la cuestión. *Revista Electrónica de Investigación Educativa*, 20(1), 38–47.
<https://doi.org/10.24320/redie.2018.20.1.1347>

Mc Cormac, J. C., & Brown, R. H. (2011). *Diseño de Concreto Reforzado* (8th ed.). ALFAOMEGA.

Meza, R. (2017). Acacias y guayacanes florecen en La Península. *El Universo*.

Moncada, J. (2007a). Historia de Ayangue. *Comuna Ayangue*.

Moncada, J. (2007b). Historia de Ayangue. *Comuna Ayangue*.

Navas, A., & Luis Galván. (2015). Impactos Ambientales Asociados Con El Proceso de Producción Del Concreto. *Enfoque UTE*.

NEC. (2015). *PELIGRO SÍSMICO DISEÑO SISMO RESISTENTE* (Ministerio de Desarrollo Urbano y Vivienda (MIDUVI) & Cámara de la Industria de la Construcción (CAMICON), Eds.). Dirección de Comunicación Social.

- ONU. (2020). Las emisiones históricas del sector de la construcción, lo alejan de los objetivos de descarbonización. *Mirada Global (Historias Humanas)*.
- Resendiz Nuñez, D. (2014). *NORMAS TÉCNICAS COMPLEMENTARIAS PARA DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE CIMENTACIONES* (Vol. 1).
- Rivadeneira, F. (2007). *Breves fundamentos de los terremotos en Ecuador*. Corporación Editora Nacional.
- Riviera, I. (2014). *Modelo de Gestión Administrativa para la Comuna Febres Cordero, Parroquia Colonche, Cantón Santa Elena, Provincia de Santa Elena*.
- Rosado, J. (2018). El concreto causa impactos en el agua. *El Comercio* .
- TAPIA MALDONADO, J. C., & BONILLA COBOS, C. S. (2010). *DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE UNA ESTRUCTURA METÁLICA PARA VIVIENDA DISTRIBUIDA EN TRES PLANTAS*". Universidad Politécnica Salesiana.
- Tubay, N. (2021). El norte de Santa Elena aún obtiene agua de modo ancestral. *Expreso*.
- Velez Casanova, M. (2015). Categorización ambiental nacional de proyectos, obras o actividades. . *Legal Ecuador*.
- Vidal, A., & Colangelo, C. (2021). *Peritos Ambientales* (Carola Ísola, Ed.; 1st ed.). Universidad Católica de Salta.
- Wegener, A. (1915). *El origen de los continentes y océanos* (Pelayo Francisco & Anguita Francisco, Eds.). Editorial Crítica.
- Yanez, M. (2016). Una introducción a la producción y propiedades de las aleaciones de acero. *Reliance Foundry*.
- Yepez, F. (2015). *Guía práctica para el diseño de de conformidad con la Norma Ecuatoriana de la Construcción NEC 2015 Ministerio de Desarrollo Urbano y Vivienda GUÍA DE DISEÑO4 estructuras de madera* (1st ed.). Imprenta activa .

PLANOS Y ANEXOS

ANEXOS.

Conexión madera- hormigón.

La conexión hormigón armado y madera se efectúa mediante piezas metálicas específicas para anclaje de madera como las bayonetas y apoyos HSF 6/12, todos estos elementos forman parte de los perfiles HTA. Los perfiles HTA se hormigonan juntamente con la estructura de hormigón armado. Así mismo para prevenir la entrada de cemento o mortero la acanaladura del perfil se protege con poliestireno expandido, la cual se debe mantener limpia antes de la ubicación en obra de los elementos de unión. (Duarte, 2019)

Por otra parte, las bayonetas se utilizan para las uniones rígidas con vigas de madera o cordones inferiores de las cerchas. Las bayonetas se clavan a los lados del perfil de madera y permiten el ajuste del canal mediante la lengüeta o perno para poder girarlo. De la misma manera, el perfil de apoyo HSF 6/12 son ajustables en ángulo y en dirección a lo largo del perfil acanalado. Todos estos perfiles facilitan las conexiones de madera y hormigón armado en diferentes direcciones. (Duarte, 2019)

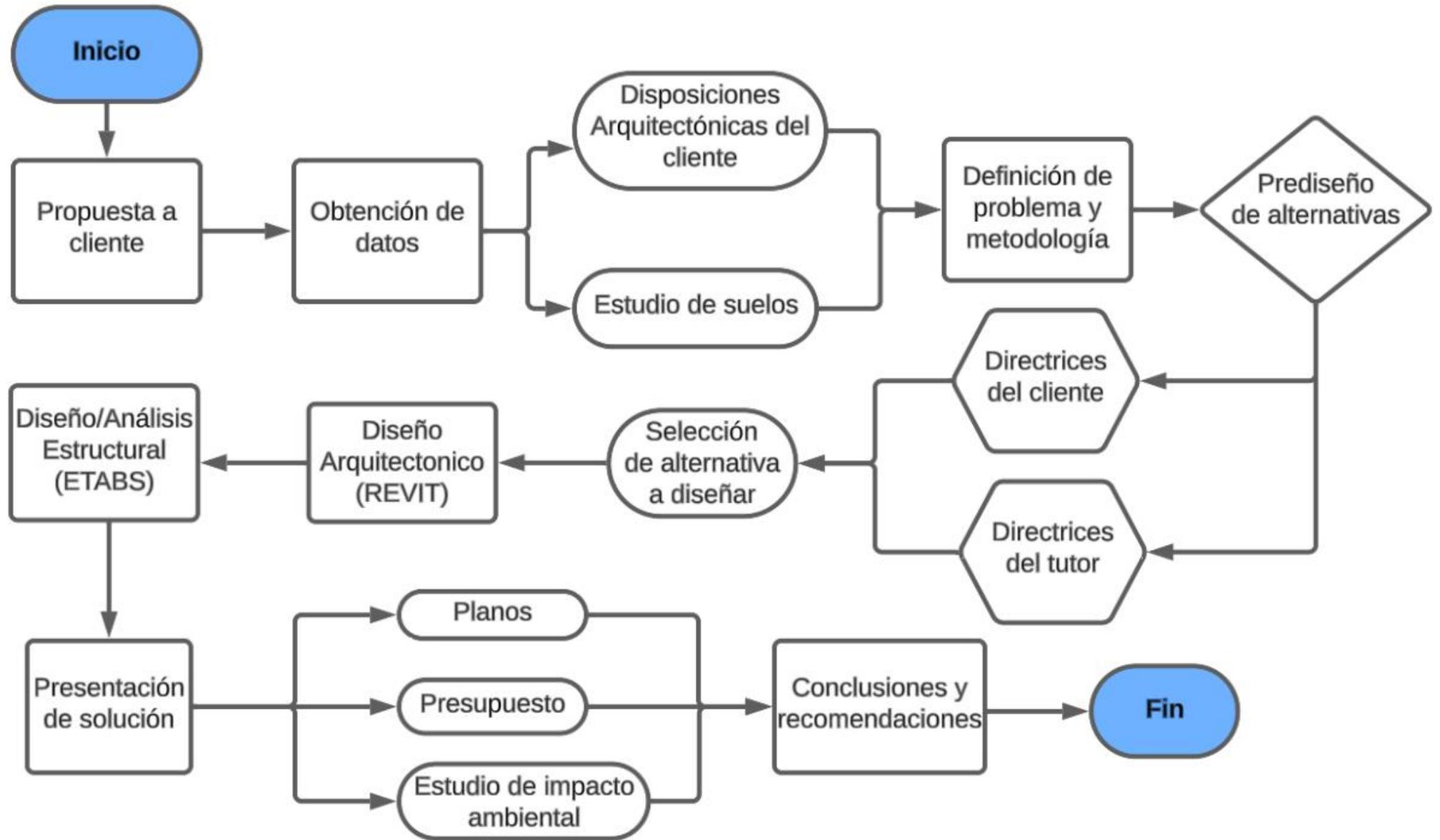


Figura Anexos. Perfiles para conexión hormigón armado – madera. [estructurando – 2020]



Figura Anexos. Perfiles para conexión hormigón armado – madera. [estructurando – 2020]

PLAN DE TRABAJO.



Escuela Superior Politécnica del Litoral
Materia Integradora
Análisis de Precios Unitarios

PROYECTO:	VIVIENDA UNIFAMILIAR AYANGUE
OFERENTE	

RUBRO	UNIDAD	M2.	\$ 59,49
BODEGAS Y OFICINAS			

DETALLE

Equipos					
Descripción	Cantidad	Jornal/Hora	Costo-Hora	Rendimiento	Costo
Herramientas manuales (5% M.O)					\$ 0,61
Subtotal (M)					\$ 0,61

Mano de Obra					
Descripción	Cantidad	Jornal/Hora	Costo-Hora	Rendimiento [h/U]	Costo
Peón	2	\$ 4,07	\$ 8,14	1	\$ 8,14
Albañil	1	\$ 4,00	\$ 4,00	1	\$ 4,00
Subtotal					\$ 12,15

Materiales				
Descripción	Unidad	Cantidad	P.Unitario	Costo
Tabla de encofrado	U.	15	\$ 2,50	\$ 37,50
Clavos 2 1/2"	KG.	0,4	\$ 1,69	\$ 0,68
Cuartones	U.	2	\$ 4,28	\$ 8,56
				\$ -
				\$ -
				\$ -
				\$ -
				\$ -
Subtotal				\$ 46,74

Transporte				
Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa	Costo
Subtotal				\$ -

	TOTAL COSTOS DIRECTOS	\$ 59,49
	INDIRECTOS Y UTILIDADES	\$ -
	OTROS INDIRECTOS	
	COSTO TOTAL DEL RUBRO	\$ 59,49
Oferente	VALOR OFERTADO	\$ 59,49

RUBRO

LIMPIEZA DEL TERRENO

UNIDAD

M2.

\$ 6,84

DETALLE**Equipos**

Descripción	Cantidad	Jornal/Hora	Costo-Hora	Rendimiento	Costo
Herramientas manuales (5% M.O)					\$ 0,33
Subtotal (M)					\$ 0,33

Mano de Obra

Descripción	Cantidad	Jornal/Hora	Costo-Hora	Rendimiento [h/U]	Costo
Peón	5	\$ 4,07	\$ 20,35	0,32	\$ 6,51
					\$ -
					\$ -
					\$ -
					\$ -
Subtotal					\$ 6,51

Materiales

Descripción	Unidad	Cantidad	P.Unitario	Costo
				\$ -
				\$ -
				\$ -
				\$ -
				\$ -
				\$ -
				\$ -
Subtotal				\$ -

Transporte

Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa	Costo
Subtotal				\$ -

	TOTAL COSTOS DIRECTOS	\$ 6,84
	INDIRECTOS Y UTILIDADES	\$ -
	OTROS INDIRECTOS	
	COSTO TOTAL DEL RUBRO	\$ 6,84
Oferente	VALOR OFERTADO	\$ 6,84

RUBRO

TRAZADO Y REPLANTEO

UNIDAD

M2.

\$ 2,64

DETALLE

Equipos

Descripción	Cantidad	Jornal/Hora	Costo-Hora	Rendimiento	Costo
Herramientas manuales (5% M.O)					\$ 0,13
Subtotal (M)					\$ 0,13

Mano de Obra

Descripción	Cantidad	Jornal/Hora	Costo-Hora	Rendimiento [h/U]	Costo
Peón	3	\$ 4,07	\$ 12,21	0,15	\$ 1,83
Topógrafo (En Construcción - Estr. Oc. C1)	1	\$ 4,57	\$ 4,57	0,15	\$ 0,68
					\$ -
					\$ -
					\$ -
Subtotal					\$ 2,52

Materiales

Descripción	Unidad	Cantidad	P.Unitario	Costo
				\$ -
				\$ -
				\$ -
				\$ -
				\$ -
				\$ -
				\$ -
Subtotal				\$ -

Transporte

Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa	Costo
Subtotal				\$ -

	TOTAL COSTOS DIRECTOS	\$ 2,64
	INDIRECTOS Y UTILIDADES	\$ -
	OTROS INDIRECTOS	
	COSTO TOTAL DEL RUBRO	\$ 2,64
Oferente	VALOR OFERTADO	\$ 2,64

RUBRO

INSTALACIÓN PROVISIONAL DE AGUA

UNIDAD

GLB.

\$ 63,03

DETALLE

Equipos					
Descripción	Cantidad	Jornal/Hora	Costo-Hora	Rendimiento	Costo
Herramientas manuales (5% M.O)					\$ 0,91
Subtotal (M)					\$ 0,91

Mano de Obra					
Descripción	Cantidad	Jornal/Hora	Costo-Hora	Rendimiento [h/U]	Costo
Ayudante de Plomero	5	\$ 4,07	\$ 20,35	0,75	\$ 15,26
Plomero	1	\$ 4,00	\$ 4,00	0,75	\$ 3,00
					\$ -
					\$ -
					\$ -
					\$ -
Subtotal					\$ 18,27

Materiales				
Descripción	Unidad	Cantidad	P.Unitario	Costo
Llave de jardín	U.	1	\$ 5,85	\$ 5,85
Manguera flex	M.	20	\$ 0,40	\$ 8,00
Montura y accesorios	U.	1	\$ 30,00	\$ 30,00
				\$ -
				\$ -
				\$ -
				\$ -
				\$ -
Subtotal				\$ 43,85

Transporte				
Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa	Costo
Subtotal				\$ -

	TOTAL COSTOS DIRECTOS	\$ 63,03
	INDIRECTOS Y UTILIDADES	\$ -
	OTROS INDIRECTOS	
	COSTO TOTAL DEL RUBRO	\$ 63,03
Oferente	VALOR OFERTADO	\$ 63,03

RUBRO

INSTALACIÓN PROVISIONAL DE LUZ

UNIDAD

GLB.

\$ 50,21

DETALLE

Equipos					
Descripción	Cantidad	Jornal/Hora	Costo-Hora	Rendimiento	Costo
Herramientas manuales (5% M.O)					\$ 0,30
Subtotal (M)					\$ 0,30

Mano de Obra					
Descripción	Cantidad	Jornal/Hora	Costo-Hora	Rendimiento [h/U]	Costo
Ayudante de Electricista	1	\$ 4,07	\$ 4,07	0,75	\$ 3,05
Electricista o instalador de revestimiento en general	1	\$ 4,00	\$ 4,00	0,75	\$ 3,00
					\$ -
					\$ -
					\$ -
					\$ -
Subtotal					\$ 6,06

Materiales				
Descripción	Unidad	Cantidad	P.Unitario	Costo
Llave de jardín	U.	1	\$ 5,85	\$ 5,85
Manguera flex	M.	20	\$ 0,40	\$ 8,00
Montura y accesorios	U.	1	\$ 30,00	\$ 30,00
				\$ -
				\$ -
				\$ -
				\$ -
				\$ -
Subtotal				\$ 43,85

Transporte				
Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa	Costo
Subtotal				\$ -

	TOTAL COSTOS DIRECTOS	\$ 50,21
	INDIRECTOS Y UTILIDADES	\$ -
	OTROS INDIRECTOS	
	COSTO TOTAL DEL RUBRO	\$ 50,21
Oferente	VALOR OFERTADO	\$ 50,21

RUBRO
PERNOS

UNIDAD KG. \$ 0,20

DETALLE

Equipos					
Descripción	Cantidad	Jornal/Hora	Costo-Hora	Rendimiento	Costo
Herramientas manuales (5% M.O)					\$ 0,01
Subtotal (M)					\$ 0,01

Mano de Obra					
Descripción	Cantidad	Jornal/Hora	Costo-Hora	Rendimiento [h/U]	Costo
Peón	1	\$ 4,07	\$ 4,07	0,03	\$ 0,12
					\$ -
					\$ -
					\$ -
Subtotal					\$ 0,12

Materiales				
Descripción	Unidad	Cantidad	P.Unitario	Costo
Perno 3/4"	u	1	\$ 0,05	\$ 0,05
				\$ -
				\$ -
				\$ -
				\$ -
				\$ -
				\$ -
Subtotal				\$ 0,05

Transporte				
Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa	Costo
	1	1	\$ 0,02	\$ 0,02
Subtotal				\$ 0,02

	TOTAL COSTOS DIRECTOS	\$ 0,20
	INDIRECTOS Y UTILIDADES	\$ -
	OTROS INDIRECTOS	
	COSTO TOTAL DEL RUBRO	\$ 0,20
Oferente	VALOR OFERTADO	\$ 0,20

RUBRO
EXCAVACIÓN DE CIMENTOS

UNIDAD M3. \$ 21,37

DETALLE

Equipos					
Descripción	Cantidad	Jornal/Hora	Costo-Hora	Rendimiento	Costo
Herramientas manuales (5% M.O)					\$ 1,02
Subtotal (M)					\$ 1,02

Mano de Obra					
Descripción	Cantidad	Jornal/Hora	Costo-Hora	Rendimiento [h/U]	Costo
Peón	10	\$ 4,07	\$ 40,70	0,5	\$ 20,35
					\$ -
					\$ -
					\$ -
					\$ -
					\$ -
Subtotal					\$ 20,35

Materiales				
Descripción	Unidad	Cantidad	P.Unitario	Costo
				\$ -
				\$ -
				\$ -
				\$ -
				\$ -
				\$ -
				\$ -
				\$ -
Subtotal				\$ -

Transporte				
Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa	Costo
Subtotal				\$ -

	TOTAL COSTOS DIRECTOS	\$ 21,37
	INDIRECTOS Y UTILIDADES	\$ -
	OTROS INDIRECTOS	
	COSTO TOTAL DEL RUBRO	\$ 21,37
Oferente	VALOR OFERTADO	\$ 21,37

RUBRO

RELLENO CON MATERIAL DE SITIO

UNIDAD

M3.

\$ 9,27

DETALLE

Equipos

Descripción	Cantidad	Jornal/Hora	Costo-Hora	Rendimiento	Costo
Herramientas manuales (5% M.O)					\$ 0,44
Subtotal (M)					\$ 0,44

Mano de Obra

Descripción	Cantidad	Jornal/Hora	Costo-Hora	Rendimiento [h/U]	Costo
Peón	6	\$ 4,07	\$ 24,42	0,3	\$ 7,33
Albañil	1	\$ 4,00	\$ 4,00	0,3	\$ 1,50
					\$ -
					\$ -
					\$ -
Subtotal					\$ 8,83

Materiales

Descripción	Unidad	Cantidad	P.Unitario	Costo
		0,03		\$ -
		1,25		\$ -
				\$ -
				\$ -
				\$ -
				\$ -
				\$ -
Subtotal				\$ -

Transporte

Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa	Costo
Subtotal				\$ -

	TOTAL COSTOS DIRECTOS	\$ 9,27
	INDIRECTOS Y UTILIDADES	\$ -
	OTROS INDIRECTOS	
	COSTO TOTAL DEL RUBRO	\$ 9,27
Oferente	VALOR OFERTADO	\$ 9,27

RUBRO

HORMIGÓN SIMPLE EN ZAPATA FC=240 KG/CM2

UNIDAD

M3.

\$ 328,10

DETALLE

Equipos					
Descripción	Cantidad	Jornal/Hora	Costo-Hora	Rendimiento	Costo
Herramientas manuales (5% M.O)					\$ 3,42
Subtotal (M)					\$ 3,42

Mano de Obra					
Descripción	Cantidad	Jornal/Hora	Costo-Hora	Rendimiento [h/U]	Costo
Peón	7	\$ 4,07	\$ 28,49	1,25	\$ 35,61
Albañil	4	\$ 4,00	\$ 16,02	1,25	\$ 20,02
Carpintero	2	\$ 4,00	\$ 8,01	1,25	\$ 10,01
Maestro mayor en ejecución de obras civiles	1	\$ 4,57	\$ 4,57	0,6	\$ 2,74
					\$ -
					\$ -
Subtotal					\$ 68,39

Materiales				
Descripción	Unidad	Cantidad	P.Unitario	Costo
Tabla de encofrado	U.	6,48	\$ 5,60	\$ 36,29
Hormigón premezclado incluyendo transporte	M3	1	\$ 220,00	\$ 220,00
				\$ -
				\$ -
				\$ -
				\$ -
				\$ -
				\$ -
Subtotal				\$ 256,29

Transporte				
Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa	Costo
		1		\$ -
Subtotal				\$ -

	TOTAL COSTOS DIRECTOS	\$ 328,10
	INDIRECTOS Y UTILIDADES	\$ -
	OTROS INDIRECTOS	
	COSTO TOTAL DEL RUBRO	\$ 328,10
Oferente	VALOR OFERTADO	\$ 328,10

RUBRO

HORMIGÓN SIMPLE EN RIOSTRA FC=240 KG/CM2

UNIDAD

M3.

\$ 328,10

DETALLE

Equipos					
Descripción	Cantidad	Jornal/Hora	Costo-Hora	Rendimiento	Costo
Herramientas manuales (5% M.O)					\$ 3,42
Subtotal (M)					\$ 3,42

Mano de Obra					
Descripción	Cantidad	Jornal/Hora	Costo-Hora	Rendimiento [h/U]	Costo
Peón	7	\$ 4,07	\$ 28,49	1,25	\$ 35,61
Albañil	4	\$ 4,00	\$ 16,02	1,25	\$ 20,02
Carpintero	2	\$ 4,00	\$ 8,01	1,25	\$ 10,01
Maestro mayor en ejecución de obras civiles	1	\$ 4,57	\$ 4,57	0,6	\$ 2,74
					\$ -
					\$ -
Subtotal					\$ 68,39

Materiales				
Descripción	Unidad	Cantidad	P.Unitario	Costo
Tabla de encofrado	U.	6,48	\$ 5,60	\$ 36,29
Hormigón premezclado incluyendo transporte	M3	1	\$ 220,00	\$ 220,00
				\$ -
				\$ -
				\$ -
				\$ -
				\$ -
				\$ -
Subtotal				\$ 256,29

Transporte				
Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa	Costo
		1		\$ -
Subtotal				\$ -

	TOTAL COSTOS DIRECTOS	\$ 328,10
	INDIRECTOS Y UTILIDADES	\$ -
	OTROS INDIRECTOS	
	COSTO TOTAL DEL RUBRO	\$ 328,10
Oferente	VALOR OFERTADO	\$ 328,10

RUBRO

HORMIGÓN SIMPLE EN COLUMNA FC = 210 KG/CM2

UNIDAD

M3.

\$ 315,05

DETALLE

Equipos					
Descripción	Cantidad	Jornal/Hora	Costo-Hora	Rendimiento	Costo
Herramientas manuales (5% M.O)					\$ 3,42
Subtotal (M)					\$ 3,42

Mano de Obra					
Descripción	Cantidad	Jornal/Hora	Costo-Hora	Rendimiento [h/U]	Costo
Peón	7	\$ 4,07	\$ 28,49	1,25	\$ 35,61
Albañil	4	\$ 4,00	\$ 16,02	1,25	\$ 20,02
Carpintero	2	\$ 4,00	\$ 8,01	1,25	\$ 10,01
Maestro mayor en ejecución de obras civiles	1	\$ 4,57	\$ 4,57	0,6	\$ 2,74
					\$ -
					\$ -
Subtotal					\$ 68,39

Materiales				
Descripción	Unidad	Cantidad	P.Unitario	Costo
Tabla de encofrado	U.	6,48	\$ 5,60	\$ 36,29
Hormigón premezclado incluyendo transporte	M3	1	\$ 206,95	\$ 206,95
				\$ -
				\$ -
				\$ -
				\$ -
				\$ -
				\$ -
Subtotal				\$ 243,24

Transporte				
Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa	Costo
		1		\$ -
Subtotal				\$ -

	TOTAL COSTOS DIRECTOS	\$ 315,05
	INDIRECTOS Y UTILIDADES	\$ -
	OTROS INDIRECTOS	
	COSTO TOTAL DEL RUBRO	\$ 315,05
Oferente	VALOR OFERTADO	\$ 315,05

RUBRO

HORMIGÓN SIMPLE EN VIGA FC = 210 KG/CM2

UNIDAD

M3.

\$ 315,05

DETALLE

Equipos					
Descripción	Cantidad	Jornal/Hora	Costo-Hora	Rendimiento	Costo
Herramientas manuales (5% M.O)					\$ 3,42
Subtotal (M)					\$ 3,42

Mano de Obra					
Descripción	Cantidad	Jornal/Hora	Costo-Hora	Rendimiento [h/U]	Costo
Peón	7	\$ 4,07	\$ 28,49	1,25	\$ 35,61
Albañil	4	\$ 4,00	\$ 16,02	1,25	\$ 20,02
Carpintero	2	\$ 4,00	\$ 8,01	1,25	\$ 10,01
Maestro mayor en ejecución de obras civiles	1	\$ 4,57	\$ 4,57	0,6	\$ 2,74
					\$ -
					\$ -
Subtotal					\$ 68,39

Materiales				
Descripción	Unidad	Cantidad	P.Unitario	Costo
Tabla de encofrado	U.	6,48	\$ 5,60	\$ 36,29
Hormigón premezclado incluyendo transporte	M3	1	\$ 206,95	\$ 206,95
				\$ -
				\$ -
				\$ -
				\$ -
				\$ -
				\$ -
Subtotal				\$ 243,24

Transporte				
Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa	Costo
		1		\$ -
Subtotal				\$ -

	TOTAL COSTOS DIRECTOS	\$ 315,05
	INDIRECTOS Y UTILIDADES	\$ -
	OTROS INDIRECTOS	
	COSTO TOTAL DEL RUBRO	\$ 315,05
Oferente	VALOR OFERTADO	\$ 315,05

RUBRO

HORMIGÓN SIMPLE EN LOSA FC = 210 KG/CM3

UNIDAD

M3.

\$ 315,05

DETALLE

Equipos					
Descripción	Cantidad	Jornal/Hora	Costo-Hora	Rendimiento	Costo
Herramientas manuales (5% M.O)					\$ 3,42
Subtotal (M)					\$ 3,42

Mano de Obra					
Descripción	Cantidad	Jornal/Hora	Costo-Hora	Rendimiento [h/U]	Costo
Peón	7	\$ 4,07	\$ 28,49	1,25	\$ 35,61
Albañil	4	\$ 4,00	\$ 16,02	1,25	\$ 20,02
Carpintero	2	\$ 4,00	\$ 8,01	1,25	\$ 10,01
Maestro mayor en ejecución de obras civiles	1	\$ 4,57	\$ 4,57	0,6	\$ 2,74
					\$ -
					\$ -
Subtotal					\$ 68,39

Materiales				
Descripción	Unidad	Cantidad	P.Unitario	Costo
Tabla de encofrado	U.	6,48	\$ 5,60	\$ 36,29
Hormigón premezclado incluyendo transporte	M3	1	\$ 206,95	\$ 206,95
				\$ -
				\$ -
				\$ -
				\$ -
				\$ -
				\$ -
Subtotal				\$ 243,24

Transporte				
Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa	Costo
		1		\$ -
Subtotal				\$ -

	TOTAL COSTOS DIRECTOS	\$ 315,05
	INDIRECTOS Y UTILIDADES	\$ -
	OTROS INDIRECTOS	
	COSTO TOTAL DEL RUBRO	\$ 315,05
Oferente	VALOR OFERTADO	\$ 315,05

RUBRO

ACERO DE REFUERZO EN ZAPATA FY =4200 KG/CM2

UNIDAD

KG.

\$ 2,47

DETALLE**Equipos**

Descripción	Cantidad	Jornal/Hora	Costo-Hora	Rendimiento	Costo
Herramientas manuales (5% M.O)					\$ 0,04
Subtotal (M)					\$ 0,04

Mano de Obra

Descripción	Cantidad	Jornal/Hora	Costo-Hora	Rendimiento [h/U]	Costo
Peón	4	\$ 4,07	\$ 16,28	0,03	\$ 0,49
Fierrero	2	\$ 4,00	\$ 8,01	0,03	\$ 0,17
Maestro mayor en ejecución de obras civiles	1	\$ 4,57	\$ 4,57	0,03	\$ 0,12
					\$ -
					\$ -
					\$ -
Subtotal					\$ 0,78

Materiales

Descripción	Unidad	Cantidad	P.Unitario	Costo
Acero de refuerzo de 6 12 mm	KG.	1	\$ 1,10	\$ 1,10
Alambre recocido N°18 <Rollo 20 kg>	KG.	0,05	\$ 2,11	\$ 0,11
				\$ -
				\$ -
				\$ -
				\$ -
				\$ -
				\$ -
Subtotal				\$ 1,21

Transporte

Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa	Costo
	1	1	\$ 0,45	\$ 0,45
Subtotal				\$ 0,45

	TOTAL COSTOS DIRECTOS	\$ 2,47
	INDIRECTOS Y UTILIDADES	\$ -
	OTROS INDIRECTOS	
	COSTO TOTAL DEL RUBRO	\$ 2,47
Oferente	VALOR OFERTADO	\$ 2,47

RUBRO

ACERO DE REFUERZO EN RIOSTRA FY =4200 KG/CM2

UNIDAD

KG.

\$ 2,47

DETALLE

Equipos

Descripción	Cantidad	Jornal/Hora	Costo-Hora	Rendimiento	Costo
Herramientas manuales (5% M.O)					\$ 0,04
Subtotal (M)					\$ 0,04

Mano de Obra

Descripción	Cantidad	Jornal/Hora	Costo-Hora	Rendimiento [h/U]	Costo
Peón	4	\$ 4,07	\$ 16,28	0,03	\$ 0,49
Fierrero	2	\$ 4,00	\$ 8,01	0,03	\$ 0,17
Maestro mayor en ejecución de obras civiles	1	\$ 4,57	\$ 4,57	0,03	\$ 0,12
					\$ -
					\$ -
					\$ -
Subtotal					\$ 0,78

Materiales

Descripción	Unidad	Cantidad	P.Unitario	Costo
Acero de refuerzo de 6 12 mm	KG.	1	\$ 1,10	\$ 1,10
Alambre recocido N°18 <Rollo 20 kg>	KG.	0,05	\$ 2,11	\$ 0,11
				\$ -
				\$ -
				\$ -
				\$ -
				\$ -
				\$ -
Subtotal				\$ 1,21

Transporte

Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa	Costo
	1	1	\$ 0,45	\$ 0,45
Subtotal				\$ 0,45

	TOTAL COSTOS DIRECTOS	\$ 2,47
	INDIRECTOS Y UTILIDADES	\$ -
	OTROS INDIRECTOS	
	COSTO TOTAL DEL RUBRO	\$ 2,47
Oferente	VALOR OFERTADO	\$ 2,47

RUBRO

ACERO DE REFUERZO EN COLUMNA FY =4200 KG/CM2

UNIDAD

KG.

\$ 2,47

DETALLE

Equipos

Descripción	Cantidad	Jornal/Hora	Costo-Hora	Rendimiento	Costo
Herramientas manuales (5% M.O)					\$ 0,04
Subtotal (M)					\$ 0,04

Mano de Obra

Descripción	Cantidad	Jornal/Hora	Costo-Hora	Rendimiento [h/U]	Costo
Peón	4	\$ 4,07	\$ 16,28	0,03	\$ 0,49
Fierrero	2	\$ 4,00	\$ 8,01	0,03	\$ 0,17
Maestro mayor en ejecución de obras civiles	1	\$ 4,57	\$ 4,57	0,03	\$ 0,12
					\$ -
					\$ -
					\$ -
Subtotal					\$ 0,78

Materiales

Descripción	Unidad	Cantidad	P.Unitario	Costo
Acero de refuerzo de 6 12 mm	KG.	1	\$ 1,10	\$ 1,10
Alambre recocido N°18 <Rollo 20 kg>	KG.	0,05	\$ 2,11	\$ 0,11
				\$ -
				\$ -
				\$ -
				\$ -
				\$ -
				\$ -
Subtotal				\$ 1,21

Transporte

Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa	Costo
	1	1	\$ 0,45	\$ 0,45
Subtotal				\$ 0,45

	TOTAL COSTOS DIRECTOS	\$ 2,47
	INDIRECTOS Y UTILIDADES	\$ -
	OTROS INDIRECTOS	
	COSTO TOTAL DEL RUBRO	\$ 2,47
Oferente	VALOR OFERTADO	\$ 2,47

RUBRO

ACERO DE REFUERZO EN VIGA FY =4200 KG/CM2

UNIDAD

KG.

\$ 2,47

DETALLE

Equipos

Descripción	Cantidad	Jornal/Hora	Costo-Hora	Rendimiento	Costo
Herramientas manuales (5% M.O)					\$ 0,04
Subtotal (M)					\$ 0,04

Mano de Obra

Descripción	Cantidad	Jornal/Hora	Costo-Hora	Rendimiento [h/U]	Costo
Peón	4	\$ 4,07	\$ 16,28	0,03	\$ 0,49
Fierrero	2	\$ 4,00	\$ 8,01	0,03	\$ 0,17
Maestro mayor en ejecución de obras civiles	1	\$ 4,57	\$ 4,57	0,03	\$ 0,12
					\$ -
					\$ -
					\$ -
Subtotal					\$ 0,78

Materiales

Descripción	Unidad	Cantidad	P.Unitario	Costo
Acero de refuerzo de 6 12 mm	KG.	1	\$ 1,10	\$ 1,10
Alambre recocido N°18 <Rollo 20 kg>	KG.	0,05	\$ 2,11	\$ 0,11
				\$ -
				\$ -
				\$ -
				\$ -
				\$ -
				\$ -
Subtotal				\$ 1,21

Transporte

Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa	Costo
	1	1	\$ 0,45	\$ 0,45
Subtotal				\$ 0,45

	TOTAL COSTOS DIRECTOS	\$ 2,47
	INDIRECTOS Y UTILIDADES	\$ -
	OTROS INDIRECTOS	
	COSTO TOTAL DEL RUBRO	\$ 2,47
Oferente	VALOR OFERTADO	\$ 2,47

RUBRO

ACERO DE REFUERZO EN LOSA FY =4200 KG/CM2

UNIDAD

KG.

\$ 2,47

DETALLE**Equipos**

Descripción	Cantidad	Jornal/Hora	Costo-Hora	Rendimiento	Costo
Herramientas manuales (5% M.O)					\$ 0,04
Subtotal (M)					\$ 0,04

Mano de Obra

Descripción	Cantidad	Jornal/Hora	Costo-Hora	Rendimiento [h/U]	Costo
Peón	4	\$ 4,07	\$ 16,28	0,03	\$ 0,49
Fierrero	2	\$ 4,00	\$ 8,01	0,03	\$ 0,17
Maestro mayor en ejecución de obras civiles	1	\$ 4,57	\$ 4,57	0,03	\$ 0,12
					\$ -
					\$ -
					\$ -
Subtotal					\$ 0,78

Materiales

Descripción	Unidad	Cantidad	P.Unitario	Costo
Acero de refuerzo de 6 12 mm	KG.	1	\$ 1,10	\$ 1,10
Alambre recocido N°18 <Rollo 20 kg>	KG.	0,05	\$ 2,11	\$ 0,11
				\$ -
				\$ -
				\$ -
				\$ -
				\$ -
				\$ -
Subtotal				\$ 1,21

Transporte

Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa	Costo
	1	1	\$ 0,45	\$ 0,45
Subtotal				\$ 0,45

	TOTAL COSTOS DIRECTOS	\$ 2,47
	INDIRECTOS Y UTILIDADES	\$ -
	OTROS INDIRECTOS	
	COSTO TOTAL DEL RUBRO	\$ 2,47
Oferente	VALOR OFERTADO	\$ 2,47

RUBRO

PARED DE BLOQUE E=10 CM

UNIDAD

M2.

\$ 24,06

DETALLE

Equipos

Descripción	Cantidad	Jornal/Hora	Costo-Hora	Rendimiento	Costo
Herramientas manuales (5% M.O)					\$ 0,49
Subtotal (M)					\$ 0,49

Mano de Obra

Descripción	Cantidad	Jornal/Hora	Costo-Hora	Rendimiento [h/U]	Costo
Peón	2	\$ 4,07	\$ 8,14	0,8	\$ 6,51
Albañil	1	\$ 4,00	\$ 4,00	0,8	\$ 3,20
					\$ -
					\$ -
					\$ -
Subtotal					\$ 9,72

Materiales

Descripción	Unidad	Cantidad	P.Unitario	Costo
Agua	M3.	1	\$ 0,85	\$ 0,85
Arena fina	M3.	0,04	\$ 18,36	\$ 0,73
Cemento	KG.	18,5	\$ 0,16	\$ 2,96
Bloques semipesado 10x20x40 cm	U.	13	\$ 0,27	\$ 3,51
				\$ -
				\$ -
				\$ -
				\$ -
Subtotal				\$ 8,05

Transporte

Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa	Costo
	1	1	\$ 5,81	\$ 5,81
Subtotal				\$ 5,81

	TOTAL COSTOS DIRECTOS	\$ 24,06
	INDIRECTOS Y UTILIDADES	\$ -
	OTROS INDIRECTOS	
	COSTO TOTAL DEL RUBRO	\$ 24,06
Oferente	VALOR OFERTADO	\$ 24,06

RUBRO

ENLUCIDO PARED INTERIOR

UNIDAD

M2.

\$ 8,84

DETALLE

Equipos

Descripción	Cantidad	Jornal/Hora	Costo-Hora	Rendimiento	Costo
Herramientas manuales (5% M.O)					\$ 0,24
Subtotal (M)					\$ 0,24

Mano de Obra

Descripción	Cantidad	Jornal/Hora	Costo-Hora	Rendimiento [h/U]	Costo
Peón	2	\$ 4,07	\$ 8,14	0,5	\$ 4,07
Albañil	1	\$ 4,00	\$ 4,00	0,2	\$ 0,80
					\$ -
					\$ -
					\$ -
					\$ -
Subtotal					\$ 4,87

Materiales

Descripción	Unidad	Cantidad	P.Unitario	Costo
Agua	M3.	0,01	\$ 0,85	\$ 0,01
Arena fina	M3.	0,02	\$ 18,36	\$ 0,37
Cemento	KG.	5	\$ 0,16	\$ 0,80
				\$ -
				\$ -
				\$ -
				\$ -
				\$ -
Subtotal				\$ 1,18

Transporte

Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa	Costo
	1	1	\$ 2,55	\$ 2,55
Subtotal				\$ 2,55

	TOTAL COSTOS DIRECTOS	\$ 8,84
	INDIRECTOS Y UTILIDADES	\$ -
	OTROS INDIRECTOS	
	COSTO TOTAL DEL RUBRO	\$ 8,84
Oferente	VALOR OFERTADO	\$ 8,84

RUBRO

ENLUCIDO PARED EXTERIOR

UNIDAD

M2.

\$ 11,08

DETALLE

Equipos

Descripción	Cantidad	Jornal/Hora	Costo-Hora	Rendimiento	Costo
Herramientas manuales (5% M.O)					\$ 0,28
Subtotal (M)					\$ 0,28

Mano de Obra

Descripción	Cantidad	Jornal/Hora	Costo-Hora	Rendimiento [h/U]	Costo
Peón	2	\$ 4,07	\$ 8,14	0,5	\$ 4,07
Albañil	2	\$ 4,00	\$ 8,01	0,2	\$ 1,60
					\$ -
					\$ -
					\$ -
Subtotal					\$ 5,67

Materiales

Descripción	Unidad	Cantidad	P.Unitario	Costo
Agua	M3.	0,01	\$ 0,85	\$ 0,01
Arena fina	M3.	0,02	\$ 18,36	\$ 0,37
Cemento	KG.	5	\$ 0,16	\$ 0,80
				\$ -
				\$ -
				\$ -
				\$ -
Subtotal				\$ 1,18

Transporte

Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa	Costo
	1	1	\$ 3,95	\$ 3,95
Subtotal				\$ 3,95

	TOTAL COSTOS DIRECTOS	\$ 11,08
	INDIRECTOS Y UTILIDADES	\$ -
	OTROS INDIRECTOS	
	COSTO TOTAL DEL RUBRO	\$ 11,08
Oferente	VALOR OFERTADO	\$ 11,08

RUBRO

HORMIGÓN SIMPLE EN REPLANTILLO FC = 180 KG/CM2

UNIDAD

M3.

\$ 177,74

DETALLE

Equipos					
Descripción	Cantidad	Jornal/Hora	Costo-Hora	Rendimiento	Costo
Herramientas manuales (5% M.O)					\$ 1,40
Subtotal (M)					\$ 1,40

Mano de Obra					
Descripción	Cantidad	Jornal/Hora	Costo-Hora	Rendimiento [h/U]	Costo
Peón	2	\$ 4,07	\$ 8,14	1,25	\$ 10,18
Albañil	2	\$ 4,00	\$ 8,01	1,25	\$ 10,01
Carpintero	1	\$ 4,00	\$ 4,00	1,25	\$ 5,01
Maestro mayor en ejecución de obras civiles	1	\$ 4,57	\$ 4,57	0,6	\$ 2,74
					\$ -
					\$ -
Subtotal					\$ 27,93

Materiales				
Descripción	Unidad	Cantidad	P.Unitario	Costo
Tabla de encofrado	U.	0,129	\$ 5,60	\$ 0,72
Cemento	KG.	368,69	\$ 0,16	\$ 58,99
Arena gruesa	M3.	0,47	\$ 13,50	\$ 6,35
Piedra 3/4	M3.	0,79	\$ 18,00	\$ 14,22
Tabla de encofrado	U.	6,48	\$ 5,60	\$ 36,29
Clavos 2 1/2"	KG.	0,6134	\$ 1,69	\$ 1,04
				\$ -
				\$ -
				\$ -
Subtotal				\$ 87,60

Transporte				
Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa	Costo
	1	1	\$ 60,81	\$ 60,81
Subtotal				\$ 60,81

	TOTAL COSTOS DIRECTOS	\$ 177,74
	INDIRECTOS Y UTILIDADES	\$ -
	OTROS INDIRECTOS	
	COSTO TOTAL DEL RUBRO	\$ 177,74
Oferente	VALOR OFERTADO	\$ 177,74

RUBRO
HORMIGÓN SIMPLE EN CONTRAPISO FC = 240 KG/CM2

UNIDAD M3. \$ 328,10

DETALLE

Equipos					
Descripción	Cantidad	Jornal/Hora	Costo-Hora	Rendimiento	Costo
Herramientas manuales (5% M.O)					\$ 3,42
Subtotal (M)					\$ 3,42

Mano de Obra					
Descripción	Cantidad	Jornal/Hora	Costo-Hora	Rendimiento [h/U]	Costo
Peón	7	\$ 4,07	\$ 28,49	1,25	\$ 35,61
Albañil	4	\$ 4,00	\$ 16,02	1,25	\$ 20,02
Carpintero	2	\$ 4,00	\$ 8,01	1,25	\$ 10,01
Maestro mayor en ejecución de obras civiles	1	\$ 4,57	\$ 4,57	0,6	\$ 2,74
					\$ -
					\$ -
Subtotal					\$ 68,39

Materiales				
Descripción	Unidad	Cantidad	P.Unitario	Costo
Tabla de encofrado	U.	6,48	\$ 5,60	\$ 36,29
Hormigón premezclado incluyendo transporte	M3	1	\$ 220,00	\$ 220,00
				\$ -
				\$ -
				\$ -
				\$ -
				\$ -
				\$ -
Subtotal				\$ 256,29

Transporte				
Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa	Costo
		1		\$ -
Subtotal				\$ -

	TOTAL COSTOS DIRECTOS	\$ 328,10
	INDIRECTOS Y UTILIDADES	\$ -
	OTROS INDIRECTOS	
	COSTO TOTAL DEL RUBRO	\$ 328,10
Oferente	VALOR OFERTADO	\$ 328,10

RUBRO
HORMIGÓN SIMPLE EN MURO FC = 210 KG/CM2

UNIDAD M3. \$ 315,05

DETALLE

Equipos					
Descripción	Cantidad	Jornal/Hora	Costo-Hora	Rendimiento	Costo
Herramientas manuales (5% M.O)					\$ 3,42
Subtotal (M)					\$ 3,42

Mano de Obra					
Descripción	Cantidad	Jornal/Hora	Costo-Hora	Rendimiento [h/U]	Costo
Peón	7	\$ 4,07	\$ 28,49	1,25	\$ 35,61
Albañil	4	\$ 4,00	\$ 16,02	1,25	\$ 20,02
Carpintero	2	\$ 4,00	\$ 8,01	1,25	\$ 10,01
Maestro mayor en ejecución de obras civiles	1	\$ 4,57	\$ 4,57	0,6	\$ 2,74
					\$ -
					\$ -
Subtotal					\$ 68,39

Materiales				
Descripción	Unidad	Cantidad	P.Unitario	Costo
Tabla de encofrado	U.	6,48	\$ 5,60	\$ 36,29
Hormigón premezclado incluyendo transporte	M3	1	\$ 206,95	\$ 206,95
				\$ -
				\$ -
				\$ -
				\$ -
				\$ -
				\$ -
Subtotal				\$ 243,24

Transporte				
Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa	Costo
		1		\$ -
Subtotal				\$ -

	TOTAL COSTOS DIRECTOS	\$ 315,05
	INDIRECTOS Y UTILIDADES	\$ -
	OTROS INDIRECTOS	
	COSTO TOTAL DEL RUBRO	\$ 315,05
Oferente	VALOR OFERTADO	\$ 315,05

RUBRO

ACERO DE REFUERZO EN MURO FY =4200 KG/CM2

UNIDAD

KG.

\$ 2,47

DETALLE

Equipos					
Descripción	Cantidad	Jornal/Hora	Costo-Hora	Rendimiento	Costo
Herramientas manuales (5% M.O)					\$ 0,04
Subtotal (M)					\$ 0,04

Mano de Obra					
Descripción	Cantidad	Jornal/Hora	Costo-Hora	Rendimiento [h/U]	Costo
Peón	4	\$ 4,07	\$ 16,28	0,03	\$ 0,49
Fierrero	2	\$ 4,00	\$ 8,01	0,03	\$ 0,17
Maestro mayor en ejecución de obras civiles	1	\$ 4,57	\$ 4,57	0,03	\$ 0,12
					\$ -
					\$ -
					\$ -
Subtotal					\$ 0,78

Materiales				
Descripción	Unidad	Cantidad	P.Unitario	Costo
Acero de refuerzo de 6 12 mm	KG.	1	\$ 1,10	\$ 1,10
Alambre recocido N°18 <Rollo 20 kg>	KG.	0,05	\$ 2,11	\$ 0,11
				\$ -
				\$ -
				\$ -
				\$ -
				\$ -
				\$ -
Subtotal				\$ 1,21

Transporte				
Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa	Costo
	1	1	\$ 0,45	\$ 0,45
Subtotal				\$ 0,45

	TOTAL COSTOS DIRECTOS	\$ 2,47
	INDIRECTOS Y UTILIDADES	\$ -
	OTROS INDIRECTOS	
	COSTO TOTAL DEL RUBRO	\$ 2,47
Oferente	VALOR OFERTADO	\$ 2,47

RUBRO
MADERA CUBIERTA TIPO GUAYACAN

UNIDAD KG. \$ 16,42

DETALLE

Equipos					
Descripción	Cantidad	Jornal/Hora	Costo-Hora	Rendimiento	Costo
Herramientas manuales (5% M.O)					\$ 0,07
Subtotal (M)					\$ 0,07

Mano de Obra					
Descripción	Cantidad	Jornal/Hora	Costo-Hora	Rendimiento [h/U]	Costo
Peón	1	\$ 4,07	\$ 4,07	0,11	\$ 0,45
Carpintero	1	\$ 4,00	\$ 4,07	0,22	\$ 0,90
					\$ -
					\$ -
					\$ -
Subtotal					\$ 1,34

Materiales				
Descripción	Unidad	Cantidad	P.Unitario	Costo
Madera aserrada de Guayacan	M2	0,02	\$ 675,66	\$ 13,51
				\$ -
				\$ -
				\$ -
				\$ -
				\$ -
				\$ -
Subtotal				\$ 13,51

Transporte				
Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa	Costo
	1	1	\$ 1,49	\$ 1,49
Subtotal				\$ 1,49

	TOTAL COSTOS DIRECTOS	\$ 16,42
	INDIRECTOS Y UTILIDADES	\$ -
	OTROS INDIRECTOS	
	COSTO TOTAL DEL RUBRO	\$ 16,42
Oferente	VALOR OFERTADO	\$ 16,42

RUBRO
MADERA ESCALERA TIPO GUAYACAN 10X10

UNIDAD KG. \$ 16,42

DETALLE

Equipos					
Descripción	Cantidad	Jornal/Hora	Costo-Hora	Rendimiento	Costo
Herramientas manuales (5% M.O)					\$ 0,07
Subtotal (M)					\$ 0,07

Mano de Obra					
Descripción	Cantidad	Jornal/Hora	Costo-Hora	Rendimiento [h/U]	Costo
Peón	1	\$ 4,07	\$ 4,07	0,11	\$ 0,45
Carpintero	1	\$ 4,00	\$ 4,07	0,22	\$ 0,90
					\$ -
					\$ -
					\$ -
Subtotal					\$ 1,34

Materiales				
Descripción	Unidad	Cantidad	P.Unitario	Costo
Madera aserrada de Guayacan	M2	0,02	\$ 675,66	\$ 13,51
				\$ -
				\$ -
				\$ -
				\$ -
				\$ -
				\$ -
Subtotal				\$ 13,51

Transporte				
Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa	Costo
	1	1	\$ 1,49	\$ 1,49
Subtotal				\$ 1,49

	TOTAL COSTOS DIRECTOS	\$ 16,42
	INDIRECTOS Y UTILIDADES	\$ -
	OTROS INDIRECTOS	
	COSTO TOTAL DEL RUBRO	\$ 16,42
Oferente	VALOR OFERTADO	\$ 16,42

RUBRO
ETERNIT

UNIDAD KG. \$ 12,76

DETALLE

Equipos					
Descripción	Cantidad	Jornal/Hora	Costo-Hora	Rendimiento	Costo
Herramientas manuales (5% M.O)					\$ 0,49
Subtotal (M)					\$ 0,49

Mano de Obra					
Descripción	Cantidad	Jornal/Hora	Costo-Hora	Rendimiento [h/U]	Costo
Peón	1	\$ 4,07	\$ 4,07	1,25	\$ 5,09
Maestro mayor en ejecución de obras civiles	1	\$ 4,57	\$ 4,57	1,25	\$ 4,72
					\$ -
					\$ -
Subtotal					\$ 9,81

Materiales				
Descripción	Unidad	Cantidad	P.Unitario	Costo
Eternit	M2	1	\$ 1,10	\$ 1,10
				\$ -
				\$ -
				\$ -
				\$ -
				\$ -
				\$ -
Subtotal				\$ 1,10

Transporte				
Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa	Costo
	1	1	\$ 1,37	\$ 1,37
Subtotal				\$ 1,37

	TOTAL COSTOS DIRECTOS	\$ 12,76
	INDIRECTOS Y UTILIDADES	\$ -
	OTROS INDIRECTOS	
	COSTO TOTAL DEL RUBRO	\$ 12,76
Oferente	VALOR OFERTADO	\$ 12,76

RUBRO
HORMIGÓN CICLOPEO

UNIDAD M3. \$ 178,48

DETALLE

Equipos					
Descripción	Cantidad	Jornal/Hora	Costo-Hora	Rendimiento	Costo
Herramientas manuales (5% M.O)					\$ 1,40
Subtotal (M)					\$ 1,40

Mano de Obra					
Descripción	Cantidad	Jornal/Hora	Costo-Hora	Rendimiento [h/U]	Costo
Peón	3	\$ 4,07	\$ 12,21	1,25	\$ 15,26
Albañil	2	\$ 4,00	\$ 8,01	1,25	\$ 10,01
Maestro mayor en ejecucion de obras civiles	1	\$ 4,57	\$ 4,57	0,6	\$ 2,74
					\$ -
					\$ -
Subtotal					\$ 28,02

Materiales				
Descripción	Unidad	Cantidad	P.Unitario	Costo
Agua	M3.	0,129	\$ 0,85	\$ 0,11
Cemento	KG.	368,69	\$ 0,16	\$ 58,99
Arena gruesa	M3.	0,47	\$ 13,50	\$ 6,35
Piedra	M3.	0,79	\$ 18,00	\$ 14,22
				\$ 1,04
				\$ -
				\$ -
Subtotal				\$ 80,70

Transporte				
Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa	Costo
	1	1	\$ 68,36	\$ 68,36
Subtotal				\$ 68,36

	TOTAL COSTOS DIRECTOS	\$ 178,48
	INDIRECTOS Y UTILIDADES	\$ -
	OTROS INDIRECTOS	
	COSTO TOTAL DEL RUBRO	\$ 178,48
Oferente	VALOR OFERTADO	\$ 178,48

RUBRO

ACERO DE REFUERZO EN CONTRAPISO FY =4200 KG/CM2

UNIDAD

KG.

\$ 2,47

DETALLE

Equipos					
Descripción	Cantidad	Jornal/Hora	Costo-Hora	Rendimiento	Costo
Herramientas manuales (5% M.O)					\$ 0,04
Subtotal (M)					\$ 0,04

Mano de Obra					
Descripción	Cantidad	Jornal/Hora	Costo-Hora	Rendimiento [h/U]	Costo
Peón	4	\$ 4,07	\$ 16,28	0,03	\$ 0,49
Fierrero	2	\$ 4,00	\$ 8,01	0,03	\$ 0,17
Maestro mayor en ejecución de obras civiles	1	\$ 4,57	\$ 4,57	0,03	\$ 0,12
					\$ -
					\$ -
					\$ -
Subtotal					\$ 0,78

Materiales				
Descripción	Unidad	Cantidad	P.Unitario	Costo
Acero de refuerzo de 6 12 mm	KG.	1	\$ 1,10	\$ 1,10
Alambre recocido N°18 <Rollo 20 kg>	KG.	0,05	\$ 2,11	\$ 0,11
				\$ -
				\$ -
				\$ -
				\$ -
				\$ -
				\$ -
Subtotal				\$ 1,21

Transporte				
Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa	Costo
	1	1	\$ 0,45	\$ 0,45
Subtotal				\$ 0,45

	TOTAL COSTOS DIRECTOS	\$ 2,47
	INDIRECTOS Y UTILIDADES	\$ -
	OTROS INDIRECTOS	
	COSTO TOTAL DEL RUBRO	\$ 2,47
Oferente	VALOR OFERTADO	\$ 2,47

RUBRO
BLOQUE E=10 CM

UNIDAD M2. \$ 24,06

DETALLE

Equipos					
Descripción	Cantidad	Jornal/Hora	Costo-Hora	Rendimiento	Costo
Herramientas manuales (5% M.O)					\$ 0,49
Subtotal (M)					\$ 0,49

Mano de Obra					
Descripción	Cantidad	Jornal/Hora	Costo-Hora	Rendimiento [h/U]	Costo
Peón	2	\$ 4,07	\$ 8,14	0,8	\$ 6,51
Albañil	1	\$ 4,00	\$ 4,00	0,8	\$ 3,20
					\$ -
					\$ -
					\$ -
Subtotal					\$ 9,72

Materiales				
Descripción	Unidad	Cantidad	P.Unitario	Costo
Agua	M3.	1	\$ 0,85	\$ 0,85
Arena fina	M3.	0,04	\$ 18,36	\$ 0,73
Cemento	KG.	18,5	\$ 0,16	\$ 2,96
Bloques semipesado 10x20x40 cm	U.	13	\$ 0,27	\$ 3,51
				\$ -
				\$ -
				\$ -
				\$ -
Subtotal				\$ 8,05

Transporte				
Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa	Costo
	1	1	\$ 5,81	\$ 5,81
Subtotal				\$ 5,81

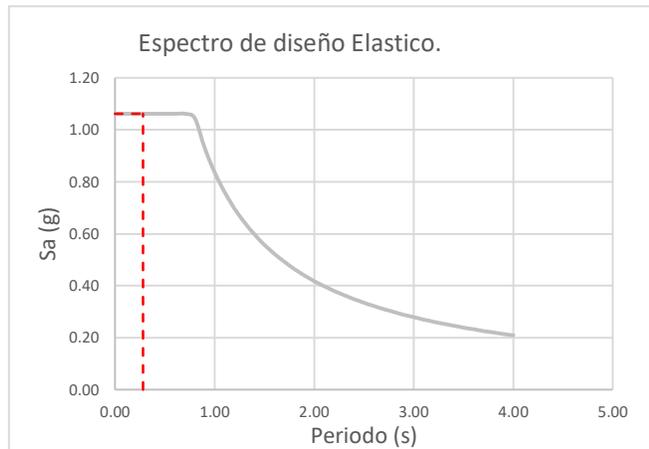
	TOTAL COSTOS DIRECTOS	\$ 24,06
	INDIRECTOS Y UTILIDADES	\$ -
	OTROS INDIRECTOS	
	COSTO TOTAL DEL RUBRO	\$ 24,06
Oferente	VALOR OFERTADO	\$ 24,06

Materia integradora

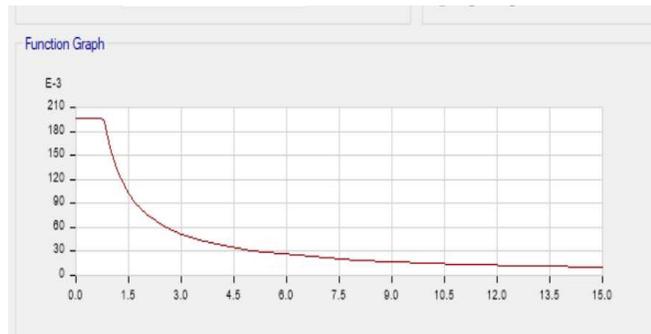
Carga sísmica

T	Sa C
0.00	1.06
0.10	1.06
0.20	1.06
0.30	1.06
0.40	1.06
0.50	1.06
0.60	1.06
0.70	1.06
0.80	1.05
0.90	0.93
1.00	0.84
1.10	0.76
1.20	0.70
1.30	0.64
1.40	0.60
1.50	0.56
1.60	0.52
1.70	0.49
1.80	0.46
1.90	0.44
2.00	0.42
2.10	0.40
2.20	0.38
2.30	0.36
2.40	0.35
2.50	0.33
2.60	0.32
2.70	0.31
2.80	0.30
2.90	0.29
3.00	0.28
3.10	0.27
3.20	0.26
3.30	0.25
3.40	0.25
3.50	0.24
3.60	0.23
3.70	0.23
3.80	0.22
3.90	0.21
4.00	0.21

x	y
0.00	1.06
0.28	1.06
0.28	0.00
0.28	1.06

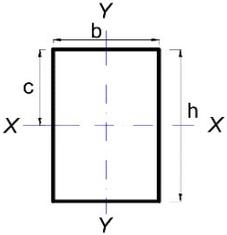


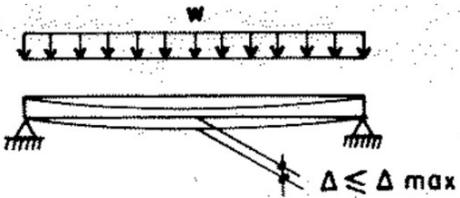
Etabs

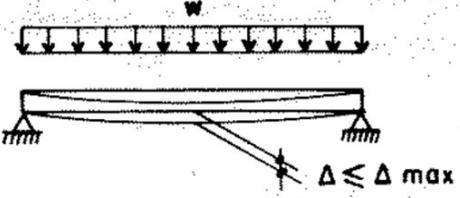


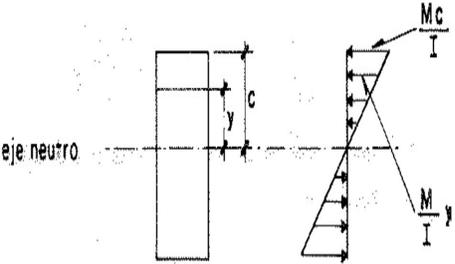
Materia integradora
Diseño de la cubierta de madera

DIMENSIONES SECCIÓN TRANSVERSAL			
h=	10	cm	Altura sección
b=	10	cm	Base sección
PROPIEDADES MECÁNICAS MADERA			
E=	95000	kgf/cm ²	Módulo de Elasticidad
f _v =	16.8	kgf/cm ²	Esfuerzo admisible a corte
f _m =	235	kgf/cm ²	Esfuerzo admisible a flexion
f _{c ⊥} =	40.8	kgf/cm ²	Esfuerzo admisible a compresion perpendicular
LONGITUD Y DEFLEXIONES ELEMENTO			
L=	400	cm	Longitud
Δ1=	1	cm	Deflexion Carga Permanete
Δ2=	1	cm	Deflexion Carga Sobrecarga
VERIFICACION DEFLEXIONES			
$\Delta_{adm} = \frac{L}{250}$			
Δ _{adm1} =	1.600	cm	Deflexion admisible Carga Permante
$\Delta_{adm} = \frac{L}{350}$			
Δ _{adm2} =	1.143	cm	Deflexion admisible Carga Permante
Δ1 < Δ _{adm1}		Cumple	
Δ1 < Δ _{adm1}		Cumple	
FLEXION SENTIDO LONGITUDINAL			
VERIFICACION DE ESFUERZOS A FLEXION			
M=	10000	kgf.cm	Momento Flector por Combinación de Sevicio
$\sigma_m = \frac{6 \cdot M}{b \cdot h^2}$			
	60.00	kgf/cm ²	
$\sigma_m \leq f_m$			
$\sigma_m \leq f_m$		Cumple	





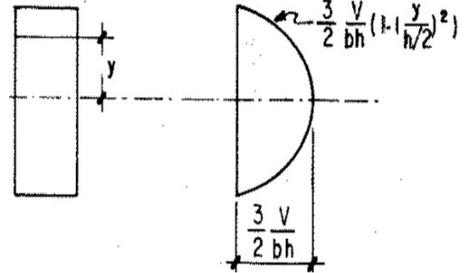




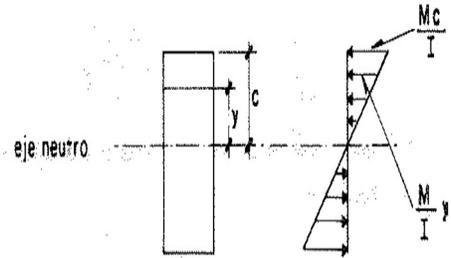
Materia integradora

Diseño de la cubierta de madera

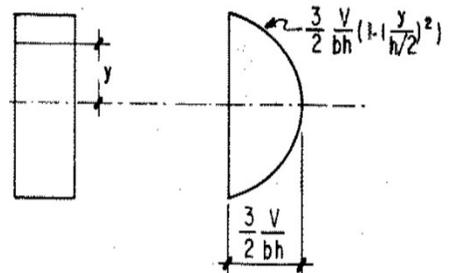
VERIFICACION DE ESFUERZOS A CORTE		
V=	214 kgf	Cortante por Combinación de Servicio
$\tau = \frac{3 \cdot V}{2 \cdot b \cdot h}$		
$\tau =$	3.21 kgf/cm ²	Esfuerzo a Corte
$\tau \leq f_v$		
$\tau \leq f_v$	Cumple	



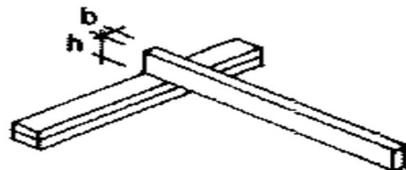
FLEXION SENTIDO TRANSVERSAL		
VERIFICACION DE ESFUERZOS A FLEXION		
M=	480 kgf.cm	Momento Flector por Combinación de Servicio
$\sigma_m = \frac{6 \cdot M}{b \cdot h^2}$		
	2.88 kgf/cm ²	Esfuerzo a Flexion
$\sigma_m \leq f_m$		
$\sigma_m \leq f_m$	Cumple	



VERIFICACION DE ESFUERZOS A CORTE		
V=	11 kgf	Cortante por Combinación de Servicio
$\tau = \frac{3 \cdot V}{2 \cdot b \cdot h}$		
$\tau =$	0.17 kgf/cm ²	Esfuerzo a Corte
$\tau \leq f_v$		
$\tau \leq f_v$	Cumple	



COMPRESION PREPENDICULAR A LAS FIBRAS		
a=	15 cm	Base Cordon Superior
b=	10 cm	Base Seccion
R=	214 kgf	Reaccion de Apoyo por Combinación de Servicio
$\sigma_{c\perp} = \frac{R}{a \cdot b}$		
$\sigma_{c\perp}$	1.43 kgf/cm ²	Esfuerzo a Compresion
$\sigma_{c\perp} \leq f_{c\perp}$		
$\sigma_{c\perp} \leq f_{c\perp}$	Cumple	

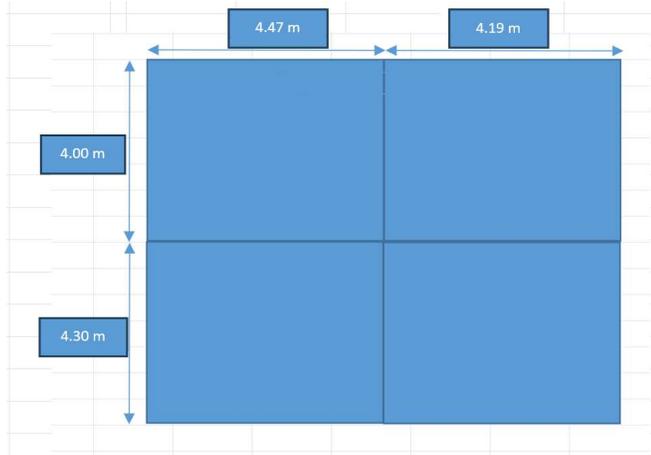


Materia integradora

Diseño de losa nervada

Datos		
L1	4.46	m
L2	4.19	m
L3	4.00	m
L4	4.30	m
Pisos	1	u
He	3.00	m
fc	210	kg/cm ²
fy	4200	kg/cm ²

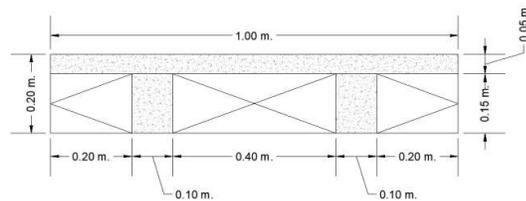
Gráfico de longitudes para el diseño de la losa



Calculos		
Lv	4.46	m
hmin	13.38	cm
Lpano	100	cm
I min losa	19961	cm⁴
Datos de losa nervada		
Hl	20	cm
tc	5.0	cm
bn	10	cm
bb	40	cm
I losa	25417	cm⁴
OK		
h eq	14.50	cm
h selecc	20.00	cm
L max	6.7	m

$h_{min} = \frac{L}{28}$ Ecuación de la tabla 7.3.1.1 318S-14 ACI.

Gráfico de la losa nervada con sus dimensiones.



Calculo de la inercia total de la losa nervada y el centro de gravedad

	A	y	A*y	I _o	d ²	Inercia total
1	150	7.50	1125	2813	39.06	8672
2	150	7.50	1125	2813	39.06	8672
3	500	17.50	8750	1042	14.06	8073
	800		11000			25417

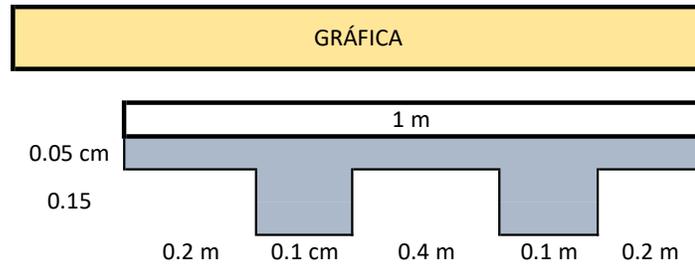
y 13.75 cm ← Centro de gravedad.

Calculo de cargas		
V total	0.20	m ³
V bloq	0.10	m ³
V horm	0.10	m³
Area	1.00	m ²

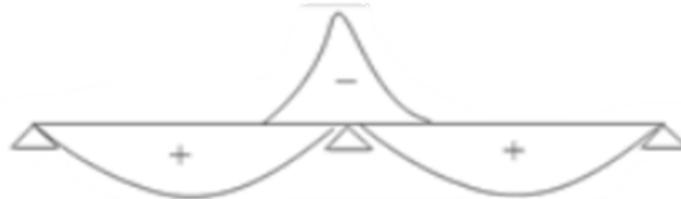
Alivianador		
Pesado		
Peso propio	0.2496	t/m ²
Peso aliv	0.07	t/m ²
Mamposteria		
Pesada		
P mam	0.18	t/m ²
Cm	0.58	t/m²

Materia integradora
Diseño de losa nervada

Datos		
s	0.4	m
relación (altura/ancho)	3	
fc	21	Mpa
fy	420	Mpa
espesor mínimo	15	cm
espesor escogido	20	cm
tabla de compresión	5	cm
Factor	1.00	
l/20	0.20	m
l/28	0.14	m
l/24	0.17	m
Altura efectiva	12.5	cm



Piso					
Diseño a flexión		Diseño a compresión		Diseño a Cortante	
Pb	0.022	p min	0.002	ØVc	720.04 Kg
P min	0.0028	As min	0.001	ØVc'	792.04 Kg
	0.0034		0.457	ØVc'	0.79 KN
p max	0.0163	Ø8 C/20 cm		Ø8 C/30 cm	
As min	0.42				



Resultados					
M-(KN*m)	12.44		12.54		12.48
M+(KN*m)		9.41		9.41	
As-(cm ²)	2.95		2.93		2.94
As+(cm ²)		3.90		3.90	
Ø-(mm)	1Ø10		1Ø10		1Ø10
Ø+(mm)		1Ø12		1Ø12	
Vu (KN)	19.05		19.13		19.06

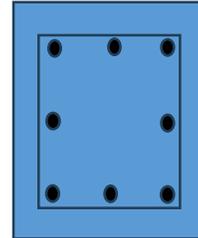
Materia integradora

COLUMNA 35 X 35

Datos Arq		
L1	4.47	m
L2	4.19	m
L3	4.00	m
L4	4.30	m
Pisos	2	u
He	3.00	m
rec	3.00	cm
fc	210	kg/cm ²
fy	4200	kg/cm ²

Columnas		
At	17.97	m ²
Cu	2.04	t/m ²
Fm	1.20	
Pu	43.99	t
Ag nec	577	cm²
ancho	35	cm
prof	35	cm
var a	3	u
var p	3	u
fi long	14	mm
fi esq	16	mm
fi est	10	mm
sep	9	OK
vinchas	1	OK
Num	8	u
bc	27.00	cm
pc	27.00	cm
As	14.19	cm ²
Ag	1225	cm²

Gráfico



Restricciones iniciales				
a)	$\min(b, h) \leq 300 \text{ mm}$		a	OK
b)	$b/h \geq 0.40$		b	OK
c)	$b \text{ columna} \geq h \text{ viga}$		c	OK

Diseño a flexión			
Cuant	1.13%	OK	La cuantía debe de estar entre 1 y 3 %.
sep a	11	OK	$\begin{cases} S_{min} = 4 \text{ cm} \\ S_{max} = 15 \text{ cm} \end{cases}$
sep p	11	OK	
$P_u > A_g * f'_c / 10$		OK	

Confinamiento		
Lo	50	cm

La ACI en el cap 18 establece que debe colocarse el refuerzo transversal en una medida de confinamiento L_o . La longitud L_o debe ser al menos igual al mayor de los 3 valores:

$$\begin{cases} 40 \text{ cm} \\ \frac{L_v}{6} = 50 \text{ cm} \\ 450 \text{ mm} \end{cases}$$

por lo cual : $L_o = 50 \text{ cm}$.

Separaciones			
smax	9	cm	OK
s central	10	cm	OK

$$\min \begin{cases} 10 \text{ cm} \\ 6 * \phi_{long} \end{cases}$$

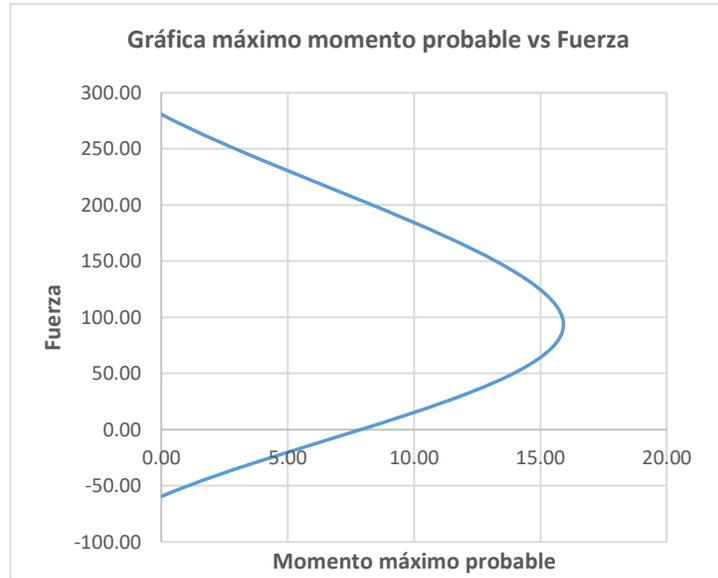
$$\min \begin{cases} 15 \text{ cm} \\ 6 * \phi_{esq} \end{cases}$$

Materia integradora

COLUMNA 35 X 35

Criterio columna fuerte viga - debil

Curva Int		
	M	P
1	0.00	280.77
2	15.91	93.51
3	0.00	-59.61
d	30.20	cm
d'	4.8	cm
c	18.12	cm
CF - VD		
Mpr1	8.56	t-m
Mpr2	4.57	t-m
ΣMcol	15.91	1.21
ΣMvig	13.13	
OK		



Longitu de traslape

La longitud de desarrollo para barras y alambre corrugados debe de ser la mayor de a y b. Estas ecuaciones provienen de la ACI 318-19.25.2.4.5.

$$\left\{ \left(\frac{f_y}{1 * 1 * \lambda * \sqrt{f'_c}} * \frac{\psi_t * \psi_e * \psi_s}{C_b + K_{tr}} \right) * d_b \right. \\ \left. 300 \text{ mm} \right.$$

ψ_t	1.00	
ψ_e	1.00	
ψ_s	1.00	
$C_b + k_{tr}$	2.50	
d_b	16.00	mm
λ	1.00	

Ld	58.65	cm
----	-------	----

La longitud de traslape a tracción está definida en la ACI 318-19.25.5.2.1 en la indica que la longitud de traslape será igual al mayor de estos 2 valores:

$$\left\{ \begin{array}{l} 1.3 * L_d \\ 300 \text{ mm} \end{array} \right.$$

Lt	76.25	cm
Lt def	80.00	cm

Factor de modificación	Condición	Valor del factor
Concreto de peso liviano λ	Concreto de peso liviano	0.75
	Concreto de peso normal	1.0
Grado del refuerzo ψ_g	Grado 280 ó Grado 420	1.0
	Grado 550	1.15
	Grado 690	1.3
Epóxico ⁽¹⁾ ψ_e	Refuerzo con recubrimiento epóxico o zinc y barras con recubrimiento dual de zinc y epóxico con menos de $3d_b$ de recubrimiento, o separación libre menor que $6d_b$	1.5
	Refuerzo con recubrimiento epóxico o zinc y barras con recubrimiento dual de zinc y epóxico para todas las otras condiciones	1.2
	Refuerzo sin recubrimiento o refuerzo recubierio con zinc (galvanizado)	1.0
Tamaño ψ_s	Para barras No. 22 y mayores	1.0
	Para barras No. 19 o menores y alambres corrugados	0.8
Ubicación ⁽¹⁾ ψ_r	Más de 300 mm de concreto fresco colocado bajo el refuerzo horizontal	1.3
	Otra	1.0

Materia integradora

COLUMNA 35 X 35

Diseño a cortante

La normativa indica en la tabla 18.7.5.4 para encontrar el área del refuerzo transversal. La columna se encuentra dentro de las siguientes condiciones:

$$a) P_u \leq 0.3 * A_g * f'_c$$

$$42.94 \text{ tonnef} \leq 0.3 * 1225 \text{ cm}^2 * 210 \frac{\text{kgf}}{\text{cm}^2}, \text{ "OK"}$$

$$b) f'_c \leq 70 \text{ MPa}$$

$$21 \text{ Mpa} \leq 70 \text{ MPa}, \text{ "OK"}$$

De modo que

Ash	2.48	cm ²
vinchas	1	u

Refuerzo transversal	Condición	Expresiones aplicables	
$A_{sh}/(sb_c)$ para estribos cerrados de confinamiento rectilíneos	$P_u \leq 0.3 A_g f'_c$ y $f'_c \leq 70 \text{ MPa}$	Mayor de (a) y (b)	$0.3 \left(\frac{A_g}{A_{ch}} - 1 \right) \frac{f'_c}{f_{yt}}$ (a)
	$P_u > 0.3 A_g f'_c$ ó $f'_c > 70 \text{ MPa}$	Mayor de (a), (b) y (c)	$0.09 \frac{f'_c}{f_{yt}}$ (b) $0.2 k_f k_{tr} \frac{P_u}{f_{yt} A_{ch}}$ (c)
ρ_s para espirales o estribos cerrados de confinamiento circulares	$P_u \leq 0.3 A_g f'_c$ y $f'_c \leq 70 \text{ MPa}$	Mayor de (d) y (e)	$0.45 \left(\frac{A_g}{A_{ch}} - 1 \right) \frac{f'_c}{f_{yt}}$ (d)
	$P_u > 0.3 A_g f'_c$ ó $f'_c > 70 \text{ MPa}$	Mayor de (d), (e) y (f)	$0.12 \frac{f'_c}{f_{yt}}$ (e) $0.35 k_f \frac{P_u}{f_{yt} A_{ch}}$ (f)

Resistencia a la fuerza cortante

Vu	4.03	t
Vu_etabs	6.56	t

$V \geq 0.5 V_{u_etabs}$	OK
$P_u \leq A_g * f'_c / 20$	VC no se considera 0

$$V_c = \left(0.17 * \lambda * \sqrt{f'_c} + \frac{N_u}{6 * A_g} \right) * b_w * d$$

$$V_c \text{ referencia} = 0.42 \lambda * \sqrt{f'_c} + b_w * d$$

$$V_{s \text{ limite}} = 0.42 \lambda * \sqrt{f'_c} + b_w * d$$

Vc	6.23	t
Vc_ref	6.42	t
Vs lim	10.07	t

Vc_ref	≥	Vc	OK
Vs min	≥	Vc	OK

Nudo fuerte - viga debil

T1	32.31	t
T2	16.16	t
Vcol	6.56	t
Vj	44.09	t
α	4.00	
Ac	1050	cm ²
ϕV_n	51.73	t
$\phi V_n \geq Vj$	OK	
Vv	OK	
Adh	OK	

$$T_1 = 1.25 * f_y * A_{s_{neg}}$$

$$T_2 = 1.25 * f_y * A_{s_{pos}}$$

$$V_j = T_1 + T_2$$

$$\phi V_n = \phi * A_j * \sqrt{f'_c} * \alpha$$

Materia integradora
VIGAS - PLANTA ALTA

VIGA TIPO 1

Datos Arq		
L1	4.47	m
L2	4.19	m
L3	4.30	m
L4	4.00	m
Pisos	2	u
He	3.00	m
rec	3.00	cm
fc	210	kg/cm ²
fy	4200	kg/cm ²
Lt	4.15	m
pb	2.14%	
Sismicidad	Alta	
pmax	1.60%	

VIV		
Pisos	2	2
Lv	4.47	m
Cm	0.58	t/m ²
Cv	0.20	t/m ²
Cu	1.02	t/m ²
Fm	1.20	
b col	0.35	m
Me	10.76	t-m
Md	5.94	t-m
b	25	cm
h sug	31	cm
h def	35	cm
rel b/h	1.40	
	OK	
d	30.1	cm
d'	4.9	cm

Verificaciones iniciales

a)	Lv	>	4d	
	447 cm	>	4*30.1 cm	
	447.00	>	120.40	OK
b)	Bw	≥	min (0.3h, 250)	
	25 cm	≥	0.3*35 cm, 250 mm	
	25 cm	≥	10.5 cm	OK
c)	Bw - c	≤	min (c2. 0.75 c1)	
	CUMPLE			

Diseño a flexión

As min	2.51	cm ²
fi	16	mm
num	2	u
As (-)	5.92	cm ²
Num	1	u
As total	6.03	cm ²

9.6.1.2- El acero mínimo a flexión sera mayor que a) y b)

Sistema SI Esfuerzos en MPA	Sistema mks esfuerzos en kgf/cm ²	Sistema de unidades usuales en USA esfuerzos en lb/pulg ²
a) $\frac{0.25\sqrt{f'_c}}{F_y} b_w d$	a) $\frac{0.80\sqrt{f'_c}}{F_y} b_w d$	a) $\frac{3\sqrt{f'_c}}{F_y} b_w d$
b) $\frac{1.4}{F_y} b_w d$	b) $\frac{14}{F_y} b_w d$	b) $\frac{200}{F_y} b_w d$

Materia integradora
VIGAS - PLANTA ALTA

VIGA TIPO 1

cuant	0.69%	
	OK	
As (+) = 0.67 As (-)		
As (+)	4.04	cm2
fi	16	mm
Num	2	u
As total	4.02	cm2
cuant	0.46%	
	OK	
sep	6.10	cm
	OK	
d'	4.90	cm
z	18566	
	INT y EXT	

$$1\% \geq \rho \geq 3\%$$

$$1\% \geq \rho \geq 3\%$$

$$Sep \geq 2.54 \text{ cm}$$

Calculo de momentos nominales y de diseño.

a (+)	3.78	cm
a (-)	5.67	cm
Mn (+)	4.77	t - m
Mn (-)	6.93	t - m
Mr (+)	4.29	t - m
	OK	
Mr (-)	6.23	t - m
	OK	

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

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

$$M_{R_pos} = \phi * M_{n_pos}$$

$$M_{R_neg} = \phi * M_{n_neg}$$

La resistencia a momento debe cumplir con el criterio que se encuentra en la normativa ACI 318-19.18.6.3.2, que indica lo siguiente:

" La resistencia a momento positivo en la cara del nudo no tiene que ser inferior que la mitad de la resistencia a momento negativo de la propia cara."

0.5 * Mr (-)	≤	Mr (+)
3.12	≤	4.29
		OK

Diseño a fuerza cortante

Cálculo de cortantes y maximos momentos probables.

Vug = W * L/2		
Vug	5.06	t
Vum= Mpr1 + Mpr2		
Vum	3.23	t

Materia integradora

VIGAS - PLANTA ALTA

VIGA TIPO 1

Los maximos momentos probables se calculan mediante la siguiente ecuación:

$$M_{pr1} = A_{s_pos} * 1.25 * f_y * \left(d - \frac{1.25 * a}{2}\right)$$

Mpr1	4.87	t-m
Mpr2	8.43	t-m

V_{ut} = V_{um} + V_{ug}		
V_{ut}	8.29	t

$$V_s = \frac{V_u}{\phi} - V_c$$

V_s	5.27	t
----------------------	-------------	----------

Separacion de estribos

f_i	10	mm
s	24.27	cm
s max	8	cm

Se conoce que el primer estribo cerrado de confinamiento debe de estar ubicado a no mas de 5 cm de la cara de la columna. Para los demas estribos, la normativa indica en la ACI 318-18.6.4.4 que el valor máximo para la separación de estribos es el menor valor de :

$$\left\{ \begin{array}{l} d/4 \\ 150 \text{ mm} \\ 6 * \phi_{negativo} \end{array} \right.$$

s def	8	cm
--------------	----------	-----------

$$L_{zonaprotegida} = 2 * h$$

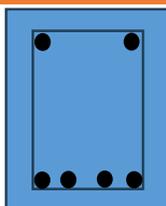
z prot	70	cm
---------------	----	-----------

Para la zona de no confinamiento el espaciamiento máximo se define por el menor de :

$$\left\{ \begin{array}{l} d/2 \\ 150 \text{ mm} \\ 8 * \phi_{positivo} \end{array} \right.$$

S centr	12	cm
----------------	----	-----------

Gráfico



Materia integradora
VIGAS - PLANTA ALTA

VIGA TIPO 2

Datos Arq		
L1	4.47	m
L2	4.19	m
L3	4.30	m
L4	4.00	m
Pisos	2	u
He	3.00	m
rec	3.00	cm
fc	210	kg/cm ²
fy	4200	kg/cm ²
Lt	4.15	m
pb	2.14%	
Sismicidad	Alta	
pmax	1.60%	

	VIV	
Pisos	2	2
Lv	4.47	m
Cm	0.58	t/m ²
Cv	0.20	t/m ²
Cu	1.02	t/m ²
Fm	1.20	
b col	0.35	m
Me	10.76	t-m
Md	5.94	t-m
b	25	cm
h sug	31	cm
h def	35	cm
rel b/h	1.40	
	OK	
d	30.1	cm
d'	4.9	cm

Verificaciones iniciales

a)	Lv	>	4d	
	447 cm	>	4*30.1 cm	
	447.00	>	120.40	OK
b)	Bw	≥	min (0.3h, 250)	
	25 cm	≥	0.3*35 cm, 250 mm	
	25 cm	≥	10.5 cm	OK
c)	Bw - c	≤	min (c2. 0.75 c1)	
	CUMPLE			

Diseño a flexión

As min	2.51	cm ²
fi	14	mm
num	2	u
As (-)	5.92	cm ²
Num	2	u
As total	6.15	cm ²

9.6.1.2- El acero mínimo a flexión sera mayor que a) y b)

Sistema SI Esfuerzos en MPA	Sistema mks esfuerzos en kgf/cm ²	Sistema de unidades usuales en USA esfuerzos en lb/pulg ²
a) $\frac{0.25\sqrt{f'_c}}{F_y} b_w d$	a) $\frac{0.80\sqrt{f'_c}}{F_y} b_w d$	a) $\frac{3\sqrt{f'_c}}{F_y} b_w d$
b) $\frac{1.4}{F_y} b_w d$	b) $\frac{14}{F_y} b_w d$	b) $\frac{200}{F_y} b_w d$

Materia integradora
VIGAS - PLANTA ALTA

VIGA TIPO 2

cuant	0.70%	
	OK	
As (+) = 0.67 As (-)		
As (+)	4.12	cm2
fi	14	mm
Num	2	u
As total	3.08	cm2
cuant	0.35%	
	OK	
sep	3.80	cm
	OK	
d'	4.90	cm
z	16869	
	INT y EXT	

$$1\% \geq \rho \geq 3\%$$

$$1\% \geq \rho \geq 3\%$$

$$Sep \geq 2.54 \text{ cm}$$

Calculo de momentos nominales y de diseño.

a (+)	2.90	cm
a (-)	5.78	cm
Mn (+)	3.70	t - m
Mn (-)	7.03	t - m
Mr (+)	3.33	t-m
	OK	
Mr (-)	6.32	t-m
	OK	

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

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

$$M_{R_pos} = \phi * M_{n_pos}$$

$$M_{R_neg} = \phi * M_{n_neg}$$

La resistencia a momento debe cumplir con el criterio que se encuentra en la normativa ACI 318-19.18.6.3.2, que indica lo siguiente:

" La resistencia a momento positivo en la cara del nudo no tiene que ser inferior que la mitad de la resistencia a momento negativo de la propia cara."

0.5 * Mr (-)	≤	Mr (+)
3.16	≤	3.70
		OK

Diseño a fuerza cortante

Cálculo de cortantes y maximos momentos probables.

Vug = W * L/2		
Vug	5.06	t
Vum= Mpr1 + Mpr2		
Vum	3.16	t

Materia integradora

VIGAS - PLANTA ALTA

VIGA TIPO 2

Los maximos momentos probables se calculan mediante la siguiente ecuación:

$$M_{pr1} = A_{s_pos} * 1.25 * f_y * \left(d - \frac{1.25 * a}{2}\right)$$

Mpr1	8.46	t-m
Mpr2	4.57	t-m

V_{ut} = V_{um} + V_{ug}		
V_{ut}	8.22	t

$$V_s = \frac{V_u}{\phi} - V_c$$

V_s	5.18	t
----------------------	-------------	----------

Separacion de estribos

f_i	10	mm
s	24.27	cm
s max	8	cm

Se conoce que el primer estribo cerrado de confinamiento debe de estar ubicado a no mas de 5 cm de la cara de la columna. Para los demas estribos, la normativa indica en la ACI 318-18.6.4.4 que el valor máximo para la separación de estribos es el menor valor de :

$$\left\{ \begin{array}{l} d/4 \\ 150 \text{ mm} \\ 6 * \phi_{negativo} \end{array} \right.$$

s def	8	cm
--------------	----------	-----------

$$L_{zonaprotegida} = 2 * h$$

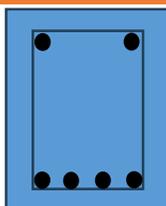
z prot	70	cm
---------------	----	-----------

Para la zona de no confinamiento el espaciamiento máximo se define por el menor de :

$$\left\{ \begin{array}{l} d/2 \\ 150 \text{ mm} \\ 8 * \phi_{positivo} \end{array} \right.$$

S centr	12	cm
----------------	----	-----------

Gráfico



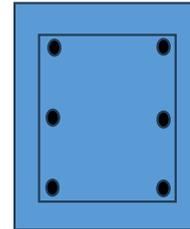
Materia integradora

COLUMNA 30 X 30

Datos Arq		
L1	4.47	m
L2	4.19	m
L3	4.00	m
L4	4.30	m
Pisos	2	u
He	3.00	m
rec	3.00	cm
fc	210	kg/cm ²
fy	4200	kg/cm ²

Columnas		
At	17.97	m ²
Cu	1.13	t/m ²
Fm	1.20	
Pu	24.32	t
Ag nec	319	cm²
ancho	30	cm
prof	30	cm
var a	2	u
var p	3	u
fi long	14	mm
fi esq	14	mm
fi est	10	mm
sep	9	OK
vinchas	1	OK
Num	6	u
bc	22.00	cm
pc	22.00	cm
As	9.23	cm ²
Ag	900	cm²

Gráfico



Restricciones iniciales			
a)	$\min(b, h)$	\leq	300 mm
b)	b/h	\geq	0.40
c)	b columna	\geq	h viga

a	OK
b	OK
c	OK

Diseño a flexión			
Cuant	1.03%	OK	La cuantía debe de estar entre 1 y 3 %.
sep a	18	NO	
sep p	8	OK	
$P_u > A_g * f'_c / 10$		OK	Se puede omitir por ser segundo piso

Confinamiento		
Lo	50	cm

La ACI en el cap 18 establece que debe colocarse el refuerzo transversal en una medida de confinamiento L_o . La longitud L_o debe ser al menos igual al mayor de los 3 valores:

$$\begin{cases} 40 \text{ cm} \\ \frac{L_v}{6} = 50 \text{ cm} \\ 450 \text{ mm} \end{cases}$$

por lo cual : $L_o = 50 \text{ cm}$.

Separaciones			
smax	10	cm	OK
s central	12	cm	OK

$$\min \begin{cases} 10 \text{ cm} \\ 6 * \phi_{long} \end{cases}$$

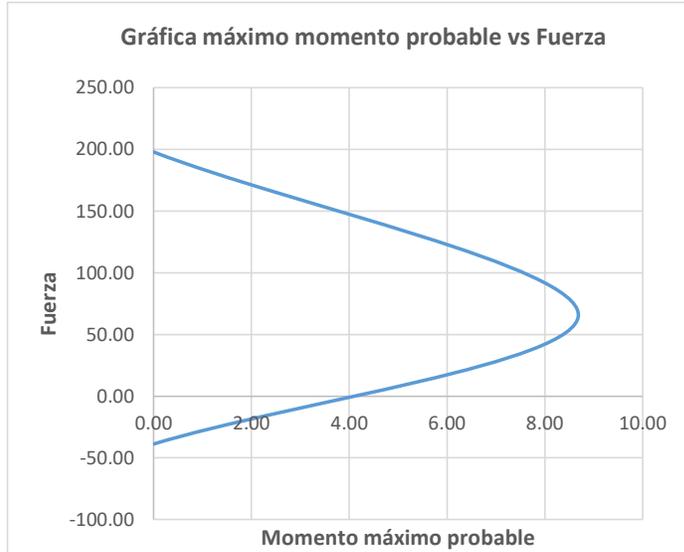
$$\min \begin{cases} 15 \text{ cm} \\ 6 * \phi_{esq} \end{cases}$$

Materia integradora

COLUMNA 30 X 30

Criterio columna fuerte viga - debil

Curva Int		
	M	P
1	0.00	197.77
2	8.69	65.92
3	0.00	-38.77
d	25.30	cm
d'	4.7	cm
c	15.18	cm
CF - VD		
Mpr1	3.79	t-m
Mpr2	3.49	t-m
ΣMcol	8.69	1.23
ΣMvig	7.28	
OK		



Longitu de traslape

La longitud de desarrollo para barras y alambre corrugados debe de ser la mayor de a y b. Estas ecuaciones provienen de la ACI 318-19.25.2.4.5.

$$\left(\frac{f_y}{1 * 1 * \lambda * \sqrt{f'_c}} * \frac{\psi_t * \psi_e * \psi_s}{C_b + K_{tr}} \right) * d_b$$

300 mm

ψ_t	1.00	
ψ_e	1.00	
ψ_s	1.00	
$C_b + K_{tr}$	2.50	
d_b	14.00	mm
λ	1.00	

Ld	55.45	cm
----	-------	----

La longitud de traslape a tracción está definida en la ACI 318-19.25.5.2.1 en la indica que la longitud de traslape será igual al mayor de estos 2 valores:

$$\begin{cases} 1.3 * L_d \\ 300 \text{ mm} \end{cases}$$

Lt	72.08	cm
Lt def	80.00	cm

Factor de modificación	Condición	Valor del factor
Concreto de peso liviano	Concreto de peso liviano	0.75
	Concreto de peso normal	1.0
Grado del refuerzo ψ_g	Grado 280 ó Grado 420	1.0
	Grado 550	1.15
	Grado 690	1.3
Epóxico ⁽¹⁾	Refuerzo con recubrimiento epóxico o zinc y barras con recubrimiento dual de zinc y epóxico con menos de $3d_b$ de recubrimiento, o separación libre menor que $6d_b$	1.5
	Refuerzo con recubrimiento epóxico o zinc y barras con recubrimiento dual de zinc y epóxico para todas las otras condiciones	1.2
	Refuerzo sin recubrimiento o refuerzo recubierto con zinc (galvanizado)	1.0
Tamaño ψ_s	Para barras No. 22 y mayores	1.0
	Para barras No. 19 o menores y alambres corrugados	0.8
Ubicación ⁽¹⁾	Más de 300 mm de concreto fresco colocado bajo el refuerzo horizontal	1.3
	Otra	1.0

Materia integradora

COLUMNA 30 X 30

Diseño a cortante

La normativa indica en la tabla 18.7.5.4 para encontrar el área del refuerzo transversal. La columna se encuentra dentro de la siguientes condiciones:

$$a) P_u \leq 0.3 * A_g * f'_c$$

$$42.94 \text{ tonnef} \leq 0.3 * 1225 \text{ cm}^2 * 210 \frac{\text{kgf}}{\text{cm}^2}, \text{ "OK"}$$

$$b) f'_c \leq 70 \text{ MPa}$$

$$21 \text{ Mpa} \leq 70 \text{ MPa}, \text{ "OK"}$$

Refuerzo transversal	Condición	Expresiones aplicables	
$A_{sh}/(sb_c)$ para estribos cerrados de confinamiento rectilíneos	$P_u \leq 0.3 A_g f'_c$ y $f'_c \leq 70 \text{ MPa}$	Mayor de (a) y (b)	$0.3 \left(\frac{A_g}{A_{ch}} - 1 \right) \frac{f'_c}{f_{yt}}$ (a)
	$P_u > 0.3 A_g f'_c$ ó $f'_c > 70 \text{ MPa}$	Mayor de (a), (b) y (c)	$0.09 \frac{f'_c}{f_{yt}}$ (b) $0.2 k_f k_n \frac{P_u}{f_{yt} A_{ch}}$ (c)
ρ_s para espirales o estribos cerrados de confinamiento circulares	$P_u \leq 0.3 A_g f'_c$ y $f'_c \leq 70 \text{ MPa}$	Mayor de (d) y (e)	$0.45 \left(\frac{A_g}{A_{ch}} - 1 \right) \frac{f'_c}{f_{yt}}$ (d)
	$P_u > 0.3 A_g f'_c$ ó $f'_c > 70 \text{ MPa}$	Mayor de (d), (e) y (f)	$0.12 \frac{f'_c}{f_{yt}}$ (e) $0.35 k_f \frac{P_u}{f_{yt} A_{ch}}$ (f)

De modo que

Ash	0.83	cm2
vinchas	0	u

Resistencia a la fuerza cortante

Vu	3.92	t
Vu_etabs	4.01	t

$V \geq 0.5 V_{u_etabs}$	OK
$P_u \leq A_g * f'_c / 20$	VC no se considera 0

$$V_c = \left(0.17 * \lambda * \sqrt{f'_c} + \frac{N_u}{6 * A_g} \right) * b_w * d$$

$$V_c \text{ referencia} = 0.42 \lambda * \sqrt{f'_c} + b_w * d$$

$$V_s \text{ limite} = 0.42 \lambda * \sqrt{f'_c} + b_w * d$$

Vc	5.23	t
Vc_ref	6.42	t
Vs lim	9.10	t

Vc_ref	\geq	Vc	OK
Vs min	\geq	Vc	OK

Nudo fuerte - viga debil

T1	24.26	t
T2	16.22	t
Vcol	4.38	t
Vj	50.40	t
α	5.30	
Ac	825	cm2
ϕV_n	53.86	t
$\phi V_n \geq Vj$	OK	
Vv	OK	
Adh	OK	

$$T_1 = 1.25 * f_y * A_{s_{n,n}}$$

$$T_2 = 1.25 * f_y * A_{s_{p,os}}$$

$$V_j = T_1 + T_2$$

$$\phi V_n = \phi * A_j * \sqrt{f'_c} * \alpha$$

Materia integradora
VIGAS - INICIO DE CUBIERTA

VIGA 25 x 30 cm

Datos Arq		
L1	4.47	m
L2	4.19	m
L3	4.30	m
L4	4.00	m
Pisos	2	u
He	3.00	m
rec	3.00	cm
fc	210	kg/cm ²
fy	4200	kg/cm ²
Lt	4.15	m
pb	2.14%	
Sismicidad		Alta
pmax	1.60%	

VIV		
Pisos	2	2
Lv	4.47	m
Cm	0.25	t/m ²
Cv	0.07	t/m ²
Cu	0.41	t/m ²
Fm	1.20	
b col	0.30	m
Me	4.46	t-m
Md	2.46	t-m
b	25	cm
h sug	21	cm
h def	30	cm
rel b/h	1.20	
	OK	
d	25.3	cm
d'	4.7	cm

Verificaciones iniciales

a)	Lv	>	4d	
	447 cm	>	4*25.3 cm	
	447.00	>	101.20	OK
b)	Bw	≥	min (0.3h, 250)	
	25 cm	≥	0.3*30 cm, 250 mm	
	25 cm	≥	9 cm	OK
c)	Bw - c	≤	min (c2. 0.75 c1)	
	CUMPLE			

Diseño a flexión

As min	2.11	cm ²
fi	14	mm
num	2	u
As (-)	2.92	cm ²
Num	1	u
As total	4.62	cm ²

9.6.1.2- El acero mínimo a flexión sera mayor que a) y b)

Sistema SI Esfuerzos en MPA	Sistema mks esfuerzos en kgf/cm ²	Sistema de unidades usuales en USA esfuerzos en lb/pulg ²
a) $\frac{0.25\sqrt{f_c}}{f_y} b_w d$	a) $\frac{0.80\sqrt{f_c}}{f_y} b_w d$	a) $\frac{3\sqrt{f_c}}{f_y} b_w d$
b) $\frac{1.4}{f_y} b_w d$	b) $\frac{14}{f_y} b_w d$	b) $\frac{200}{f_y} b_w d$

Materia integradora
VIGAS - INICIO DE CUBIERTA

VIGA 25 X 30 cm

cuant	0.62%	
	OK	
As (+) = 0.67 As (-)		
As (+)	3.09	cm2
fi	14	mm
Num	2	u
As total	3.08	cm2
cuant	0.41%	
	OK	
sep	6.40	cm
	OK	
d'	4.70	cm
z	18058	
	INT y EXT	
a (+)	2.9	cm
a (-)	4.34	cm
Mn (+)	3.09	t - m
Mn (-)	4.48	t - m
Mr (+)	2.78	t-m
	OK	
Mr (-)	4.03	t-m
	OK	

$$1\% \geq \rho \geq 3\%$$

$$1\% \geq \rho \geq 3\%$$

$$Sep \geq 2.54 \text{ cm}$$

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

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

$$M_{R_pos} = \phi * M_{n_pos}$$

$$M_{R_neg} = \phi * M_{n_neg}$$

La resistencia a momento debe cumplir con el criterio que se encuentra en la normativa ACI 318-19.18.6.3.2, que indica lo siguiente:
" La resistencia a momento positivo en la cara del nudo no tiene que ser inferior que la mitad de la resistencia a momento negativo de la propia cara."

0.5 * Mr (-)	≤	Mr (+)
2.02	≤	2.78
OK		

Diseño a fuerza cortante

Calculos de cortantes y máximos momentos probables

Vug = W *L/2		
Vug	2.05	t
Vum= Mpr1 + Mpr2		
Vum	1.75	t

Materia integradora
VIGAS - INICIO DE CUBIERTA

VIGA 25 X 30 cm

Los maximos momentos probables se calculan mediante la siguiente ecuación:

$$M_{pr1} = A_{s_pos} * 1.25 * f_y * \left(d - \frac{1.25 * a}{2} \right)$$

Mpr1	3.79	t-m
Mpr2	3.49	t-m

Vut= Vum + Vug		
Vut	3.79	t

$$V_s = \frac{V_u}{\phi} - V_c$$

Vs	0.20	t
-----------	-------------	----------

Separacion de estribos

fi	10	mm
s	24.27	cm
s max	12	cm

Se conoce que el primer estribo cerrado de confinamiento debe de estar ubicado a no mas de 5 cm de la cara de la columna. Para los demas estribos, la normativa indica en la ACI 318-18.6.4.4 que el valor máximo para la separación de estribos es el menor valor de :

$$\left\{ \begin{array}{l} d/4 \\ 150 \text{ mm} \\ 6 * \phi_{negativo} \end{array} \right.$$

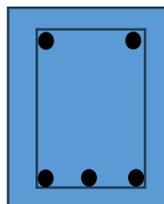
s def	12	cm
--------------	-----------	-----------

$$L_{zonaprotegida} = 2 * h$$

z prot	60	cm
---------------	----	----

S centr	15	cm
----------------	----	----

Gráfico



Materia Integradora

Diseño de Zapatas

Predimensionamiento					
columna	FZ	Área	L	TIPO	L def
	tonf	m2	m	.	m
1	16.15	1.38	1.17	P2	1.2
2	14.93	1.27	1.13	P2	1.2
3	13.40	1.14	1.07	P2	1.2
4	14.73	1.25	1.12	P2	1.2
5	32.11	2.74	1.65	P3	1.6
6	29.48	2.51	1.58	P3	1.6
7	28.91	2.46	1.57	P3	1.6
8	21.69	1.85	1.36	P3	1.6
9	15.32	1.30	1.14	P2	1.2
10	14.13	1.20	1.10	P2	1.2
11	13.21	1.13	1.06	P2	1.2
12	7.45	0.63	0.80	P1	1.00

Momentos					
MX	MY	Columna			
tonf-m	tonf-m	b (cm)	t (cm)	lvx	lvy
-0.04	-0.37	35.00	35.00	-16.91	-16.91
-0.04	-0.37	35.00	35.00	-16.94	-16.94
-0.03	-0.35	35.00	35.00	-16.97	-16.97
0.19	-0.43	35.00	35.00	-16.94	-16.94
-0.16	0.08	35.00	35.00	-16.67	-16.67
0.01	0.07	35.00	35.00	-16.71	-16.71
-0.02	0.08	35.00	35.00	-16.72	-16.72
0.02	0.35	35.00	35.00	-16.82	-16.82
-0.04	0.31	35.00	35.00	-16.93	-16.93
-0.04	0.31	35.00	35.00	-16.95	-16.95
0.01	0.28	35.00	35.00	-16.97	-16.97
-0.09	0.09	35.00	35.00	-17.10	-17.10

Materia Integradora

Diseño de Zapatas

d (cuadratica)				
a	b	c	x1	x2
60.31	2267.72	-14774.48	-43.27	5.66
60.31	2255.84	-13656.53	-42.71	5.30
60.31	2240.96	-12256.23	-42.00	4.84
60.31	2253.91	-13474.27	-42.62	5.24
60.31	2286.35	-30576.91	-48.39	10.48
60.31	2271.94	-28068.19	-47.48	9.80
60.31	2268.81	-27523.95	-47.28	9.65
60.31	2229.32	-20648.86	-44.64	7.67
60.31	2259.65	-14014.63	-42.89	5.42
60.31	2248.12	-12929.98	-42.34	5.06
60.31	2239.15	-12085.96	-41.91	4.78
60.31	2215.02	-6536.76	-39.48	2.75

Carga	
qu	Ø
tonf	
1.12	0.85
1.04	0.85
0.93	0.85
1.02	0.85
1.25	0.85
1.15	0.85
1.13	0.85
0.85	0.85
1.06	0.85
0.98	0.85
0.92	0.85
0.74	0.85

Peralte	
d	hz
cm	cm
5.66	26.00
5.30	26.00
4.84	25.00
5.24	26.00
10.48	31.00
9.80	30.00
9.65	30.00
7.67	28.00
5.42	26.00
5.06	26.00
4.78	25.00
2.75	23.00

Materia Integradora

Diseño de Zapatas

Verificación por corte en una dirección			
columna	Vud	Øvc	comprobar
	ton	ton	
1	4.96	5.12	OK
2	4.63	4.80	OK
3	4.20	4.38	OK
4	4.57	4.74	OK
5	10.44	12.64	OK
6	9.71	11.82	OK
7	9.55	11.64	OK
8	7.43	9.25	OK
9	4.73	4.90	OK
10	4.41	4.58	OK
11	4.15	4.33	OK
12	4.62	4.79	OK

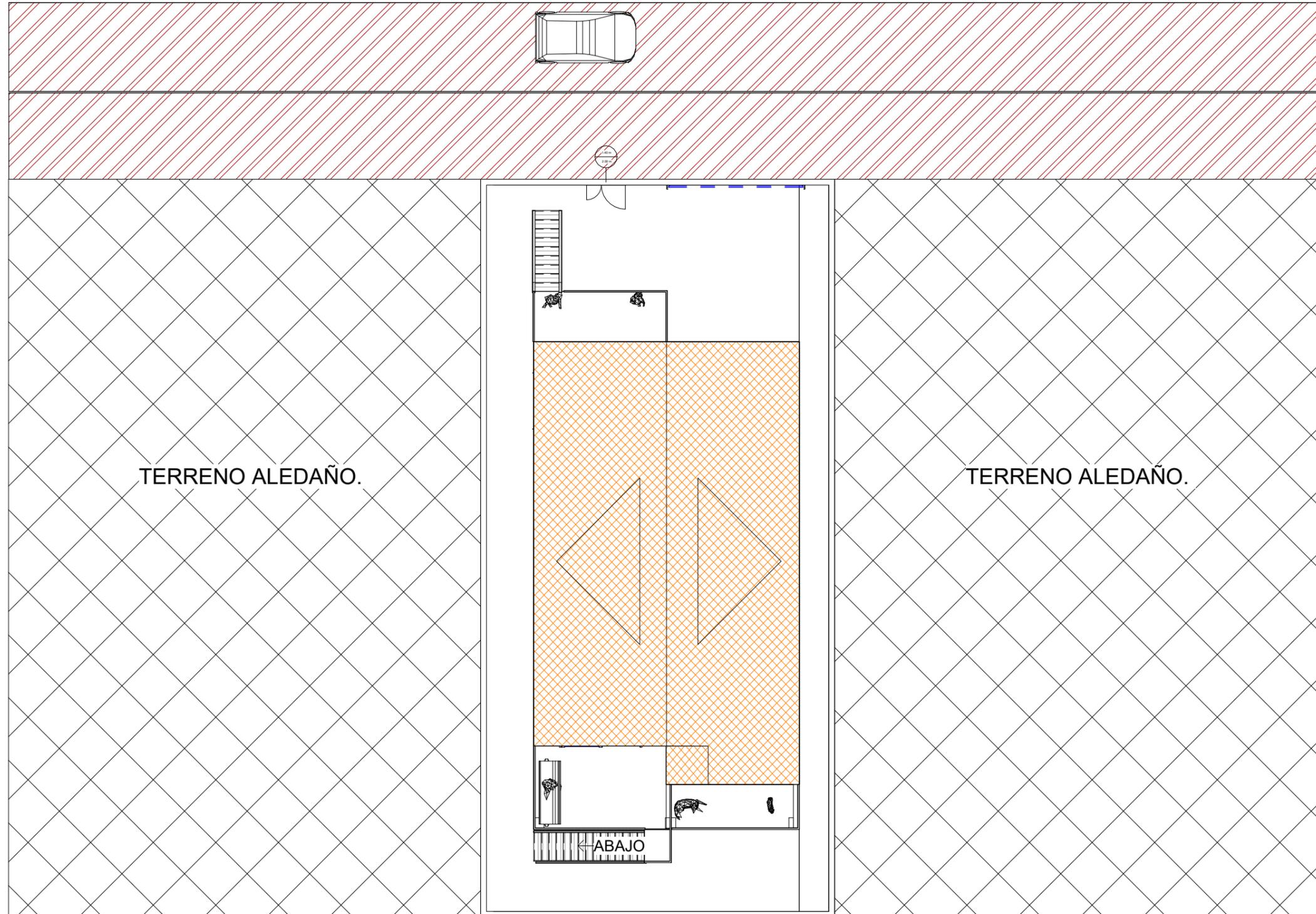
verificación de presión en el suelo					
columna	MX	l	c	q1	q2
	tonf-m	m4	m	ton/m2	ton/m2
1	-0.04	0.17	0.60	11.08	11.35
2	-0.04	0.17	0.60	10.22	10.51
3	-0.03	0.17	0.60	9.20	9.41
4	0.19	0.17	0.60	10.89	9.57
5	-0.16	0.55	0.80	12.31	12.78
6	0.01	0.55	0.80	11.53	11.50
7	-0.02	0.55	0.80	11.26	11.32
8	0.02	0.55	0.80	8.50	8.45
9	-0.04	0.17	0.60	10.51	10.76
10	-0.04	0.17	0.60	9.67	9.95
11	0.01	0.17	0.60	9.19	9.16
12	-0.09	0.08	0.50	6.91	7.98

Materia Integradora

Diseño de Zapatas

Diseño						
As min1						As min 2
a	b	c	X1	X2	cm2	cm2
333.53	-21404.05	-0.04	-0.0000018	64.17	64.17	6.18
333.53	-20042.56	-0.04	-0.0000021	60.09	60.09	6.18
333.53	-18291.52	-0.03	-0.0000016	54.84	54.84	6.00
333.53	-19817.59	0.19	0.0000096	59.42	59.42	6.18
333.53	-39606.43	-0.16	-0.0000041	118.75	118.75	7.08
333.53	-37056.44	0.01	0.0000003	111.10	111.10	6.90
333.53	-36492.44	-0.02	-0.0000006	109.41	109.41	6.90
333.53	-28995.21	0.02	0.0000006	86.93	86.93	6.54
333.53	-20482.09	-0.04	-0.0000018	61.41	61.41	6.18
333.53	-19140.58	-0.04	-0.0000021	57.39	57.39	6.18
333.53	-18074.98	0.01	0.0000003	54.19	54.19	6.00
333.53	-10379.26	-0.09	-0.0000086	31.12	31.12	5.64

Acero de Refuerzo					
numero de varillas			N° var	Sep	As
Ø=8	Ø= 10	Ø=12	u	cm	cm2
12.36	7.86	5.46	8.00	16.50	1.22
12.36	7.86	5.46	8.00	16.50	1.15
12.00	7.63	5.31	8.00	16.50	1.05
12.36	7.86	5.46	8.00	16.50	1.13
14.16	9.01	6.26	10.00	14.00	3.02
13.80	8.78	6.10	9.00	15.11	2.82
13.80	8.78	6.10	9.00	15.11	2.78
13.08	8.32	5.78	9.00	15.11	2.21
12.36	7.86	5.46	8.00	16.50	1.17
12.36	7.86	5.46	8.00	16.50	1.09
12.00	7.63	5.31	8.00	16.50	1.03
11.28	7.18	4.99	8.00	16.50	0.49



1 Implantación
1 : 150



NOTAS GENERALES:

- 1.- TODAS LAS MEDIDAS SE EXPRESAN DE ACUERDO A LA UNIDAD QUE SE INDIQUE.
- 2.- LOS PLANOS ESTRUCTURALES DEBEN ESTAR CORRECTAMENTE COORDINADOS CON LOS PLANOS ARQUITECTÓNICOS ANTES DE EMPEZAR LABORES DE CONSTRUCCIÓN.
- 3.- EL MATERIAL DE LAS ESCALERAS Y CUBIERTA ES MADERA.
- 4.- PARA DETALLES Y ESPECIFICACIONES TÉCNICAS REVISAR PLANOS.



ESCUELA SUPERIOR POLITECNICA DEL LITORAL

FACULTAD DE INGENIERIA EN CIENCIAS DE LA TIERRA

PROYECTO : DISEÑO ARQUITECTONICO Y ESTRUCTURAL DE UNA VIVIENDA UNIFAMILIAR DE DOS PISOS EN AYANGUE, SANTA ELENA.

CONTENIDO: IMPLANTACIÓN

Tutor: MSc. Edi Valarezo

Autores :

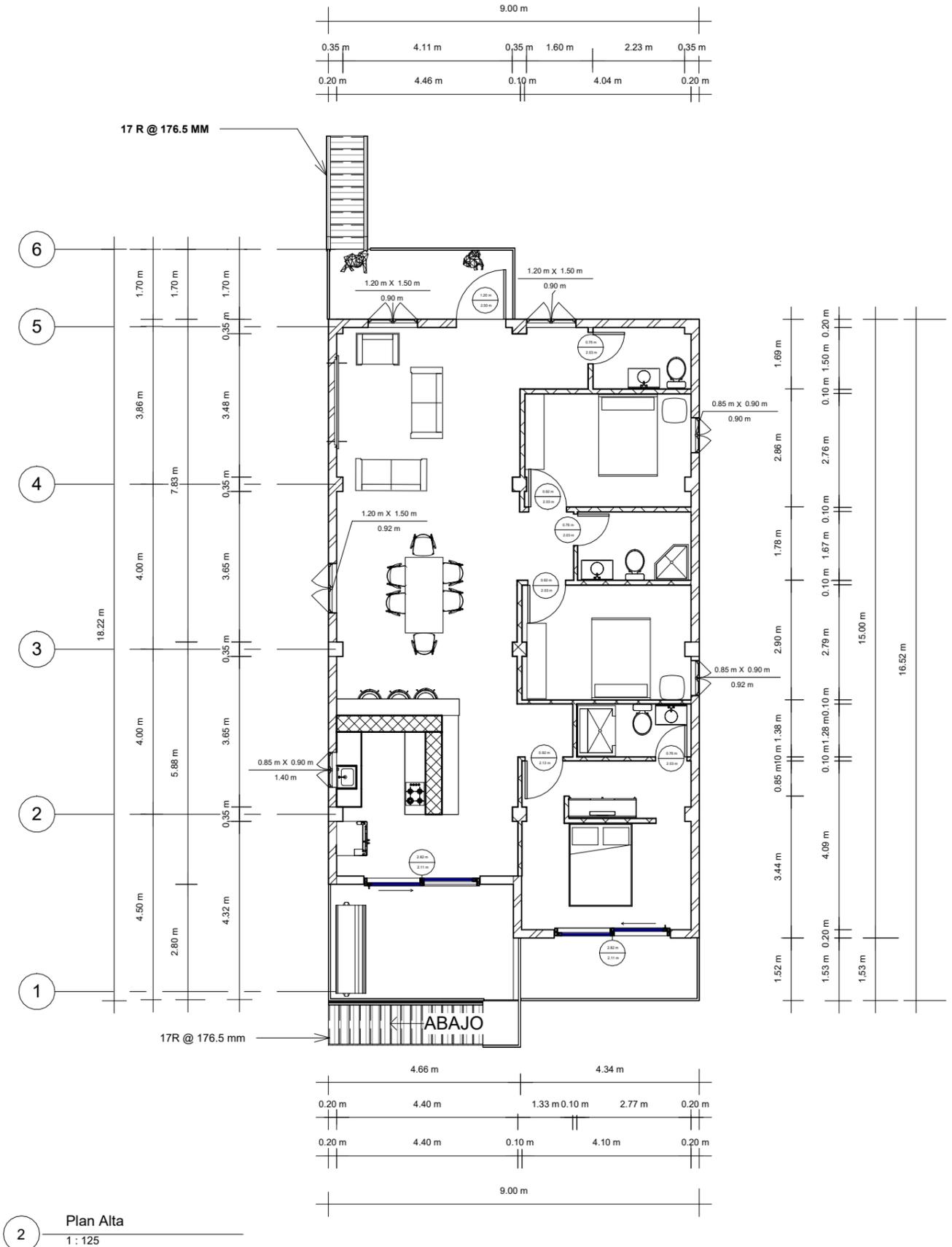
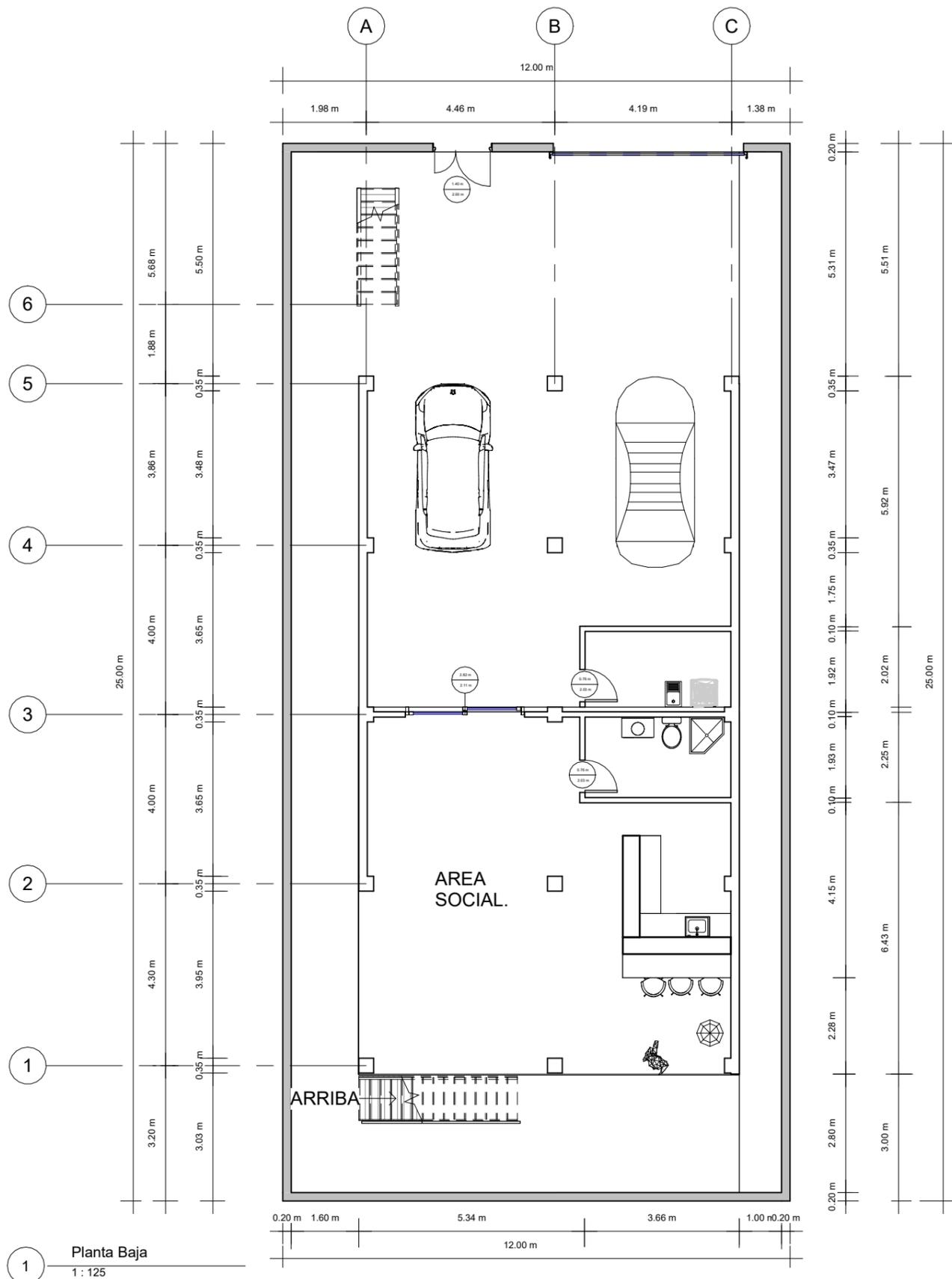
Luis Benjamin Suarez Castillo
Juan Manuel Salcedo Ordoñez

Fecha 02 de Agosto del 2023

Coordinador: MSc. Danilo Davila

Lamina: 1

Escala: Como se especifica



- NOTAS GENERALES:
- 1.- TODAS LAS MEDIDAS SE EXPRESAN DE ACUERDO A LA UNIDAD QUE SE INDIQUE.
 - 2.- LOS PLANOS ESTRUCTURALES DEBEN ESTAR CORRECTAMENTE COORDINADOS CON LOS PLANOS ARQUITECTÓNICOS ANTES DE EMPEZAR LABORES DE CONSTRUCCIÓN.
 - 3.- EL MATERIAL DE LAS ESCALERAS Y CUBIERTA ES MADERA.
 - 4.- PARA DETALLES Y ESPECIFICACIONES TÉCNICAS REVISAR PLANOS.



ESCUELA SUPERIOR POLITECNICA DEL LITORAL

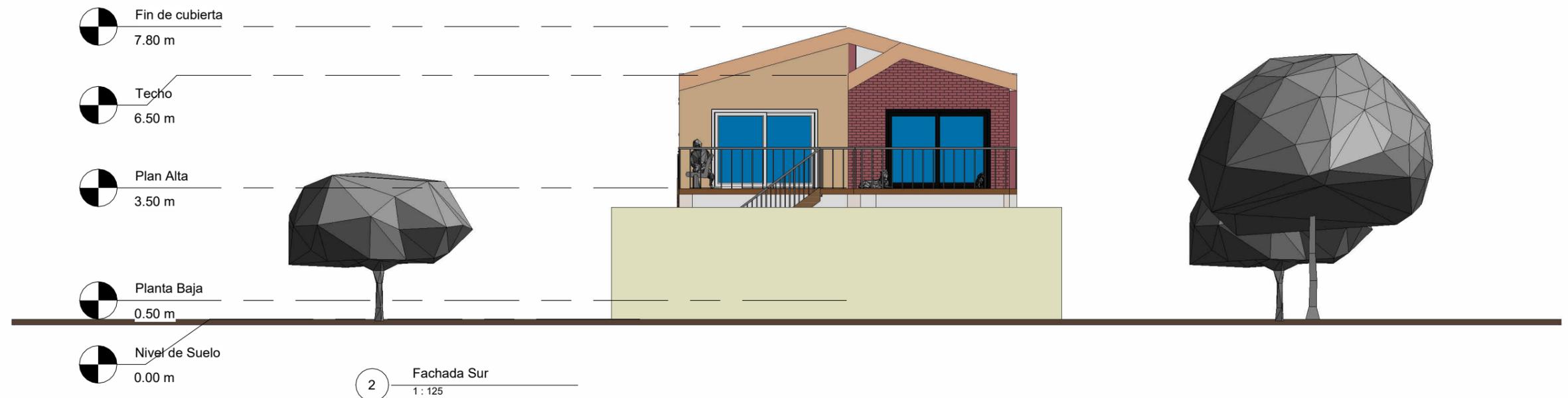
FACULTAD DE INGENIERIA EN CIENCIAS DE LA TIERRA

PROYECTO : DISEÑO ARQUITECTONICO Y ESTRUCTURAL DE UNA VIVIENDA UNIFAMILIAR DE DOS PISOS EN AYANGUE, SANTA ELENA.

CONTENIDO: PLANTA BAJA Y ALTA

Tutor: MSc. Edi Valarezo	Autores : Luis Benjamin Suarez Castillo Juan Manuel Salcedo Ordoñez	Fecha	02 de Agosto del 2023
Coordinador: MSc. Danilo Davila		Lamina: 2	Escala: Como se especifica





NOTAS GENERALES:

- 1.- TODAS LAS MEDIDAS SE EXPRESAN DE ACUERDO A LA UNIDAD QUE SE INDIQUE.
- 2.- LOS PLANOS ESTRUCTURALES DEBEN ESTAR CORRECTAMENTE COORDINADOS CON LOS PLANOS ARQUITECTÓNICOS ANTES DE EMPEZAR LABORES DE CONSTRUCCIÓN.
- 3.- EL MATERIAL DE LAS ESCALERAS Y CUBIERTA ES MADERA.
- 4.- PARA DETALLES Y ESPECIFICACIONES TÉCNICAS REVISAR PLANOS.



ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL

FACULTAD DE INGENIERIA EN CIENCIAS DE LA TIERRA

PROYECTO : DISEÑO ARQUITECTONICO Y ESTRUCTURAL DE UNA VIVIENDA UNIFAMILIAR DE DOS PISOS EN AYANGUE, SANTA ELENA.

CONTENIDO: FACHADA NORTE Y SUR

Tutor: MSc. Edi Valarezo

Autores :

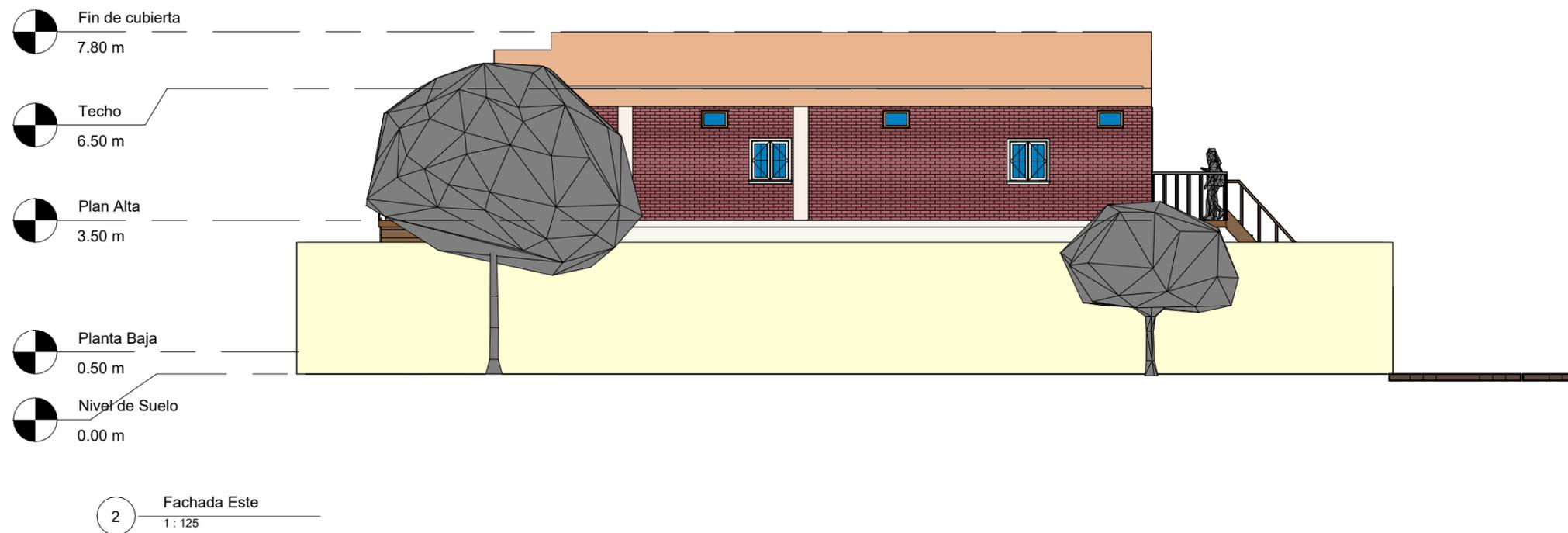
Luis Benjamin Suarez Castillo
Juan Manuel Salcedo Ordoñez

Fecha 02 de Agosto del 2023

Coordinador: MSc. Danilo Davila

Lamina: 3

Escala: Como se especifica



NOTAS GENERALES:

- 1.- TODAS LAS MEDIDAS SE EXPRESAN DE ACUERDO A LA UNIDAD QUE SE INDIQUE.
- 2.- LOS PLANOS ESTRUCTURALES DEBEN ESTAR CORRECTAMENTE COORDINADOS CON LOS PLANOS ARQUITECTÓNICOS ANTES DE EMPEZAR LABORES DE CONSTRUCCIÓN.
- 3.- EL MATERIAL DE LAS ESCALERAS Y CUBIERTA ES MADERA.
- 4.- PARA DETALLES Y ESPECIFICACIONES TÉCNICAS REVISAR PLANOS.



ESPOL

ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL

FACULTAD DE INGENIERIA EN CIENCIAS DE LA TIERRA

PROYECTO : DISEÑO ARQUITECTONICO Y ESTRUCTURAL DE UNA VIVIENDA UNIFAMILIAR DE DOS PISOS EN AYANGUE, SANTA ELENA.

CONTENIDO: FACHADA OESTE Y ESTE

Tutor: MSc. Edi Valarezo

Autores :

Luis Benjamin Suarez Castillo
Juan Manuel Salcedo Ordoñez

Fecha 02 de Agosto del 2023

Coordinador: MSc. Danilo Davila

Lamina: 4

Escala: Como se especifica



1 Corte transversal posterior
1 : 125



2 Corte Longitudinal
1 : 125

NOTAS GENERALES:
 1.- TODAS LAS MEDIDAS SE EXPRESAN DE ACUERDO A LA UNIDAD QUE SE INDIQUE.
 2.- LOS PLANOS ESTRUCTURALES DEBEN ESTAR CORRECTAMENTE COORDINADOS CON LOS PLANOS ARQUITECTÓNICOS ANTES DE EMPEZAR LABORES DE CONSTRUCCIÓN.
 3.- EL MATERIAL DE LAS ESCALERAS Y CUBIERTA ES MADERA.
 4.- PARA DETALLES Y ESPECIFICACIONES TÉCNICAS REVISAR PLANOS.



ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL

FACULTAD DE INGENIERIA EN CIENCIAS DE LA TIERRA

PROYECTO : DISEÑO ARQUITECTONICO Y ESTRUCTURAL DE UNA VIVIENDA UNIFAMILIAR DE DOS PISOS EN AYANGUE, SANTA ELENA.

CONTENIDO: CORTE 1		Fecha	02 de Agosto del 2023
Tutor: MSc. Edi Valarezo	Autores : Luis Benjamin Suarez Castillo Juan Manuel Salcedo Ordoñez	Lamina: 5	Escala: Como se especifica
Coordinador: MSc. Danilo Davila			





1 Corte longitudinal central
1 : 125



2 Corte transversal frontal
1 : 100

NOTAS GENERALES:
 1.- TODAS LAS MEDIDAS SE EXPRESAN DE ACUERDO A LA UNIDAD QUE SE INDIQUE.
 2.- LOS PLANOS ESTRUCTURALES DEBEN ESTAR CORRECTAMENTE COORDINADOS CON LOS PLANOS ARQUITECTÓNICOS ANTES DE EMPEZAR LABORES DE CONSTRUCCIÓN.
 3.- EL MATERIAL DE LAS ESCALERAS Y CUBIERTA ES MADERA.
 4.- PARA DETALLES Y ESPECIFICACIONES TÉCNICAS REVISAR PLANOS.



ESCUELA SUPERIOR POLITECNICA DEL LITORAL

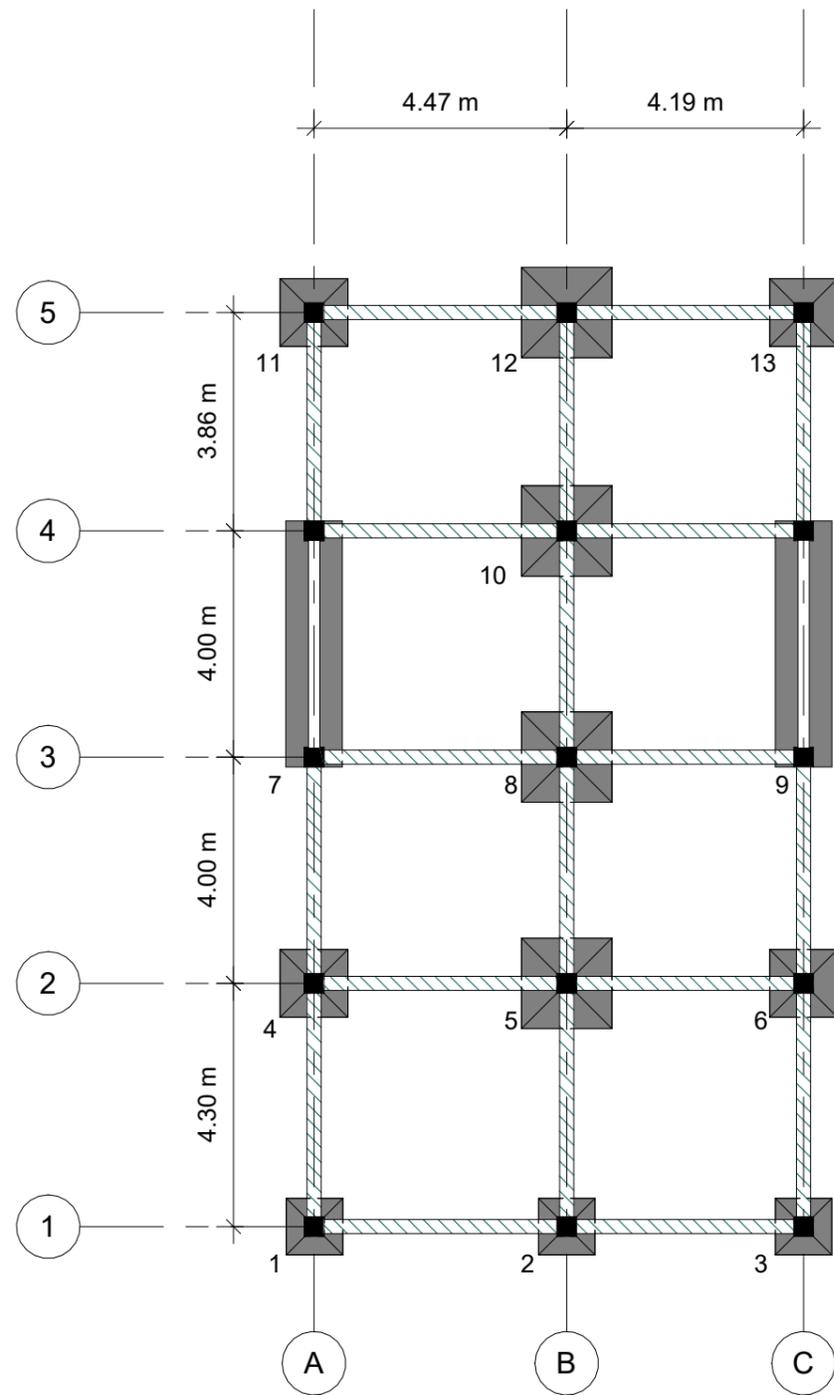
FACULTAD DE INGENIERIA EN CIENCIAS DE LA TIERRA

PROYECTO : DISEÑO ARQUITECTONICO Y ESTRUCTURAL DE UNA VIVIENDA UNIFAMILIAR DE DOS PISOS EN AYANGUE, SANTA ELENA.

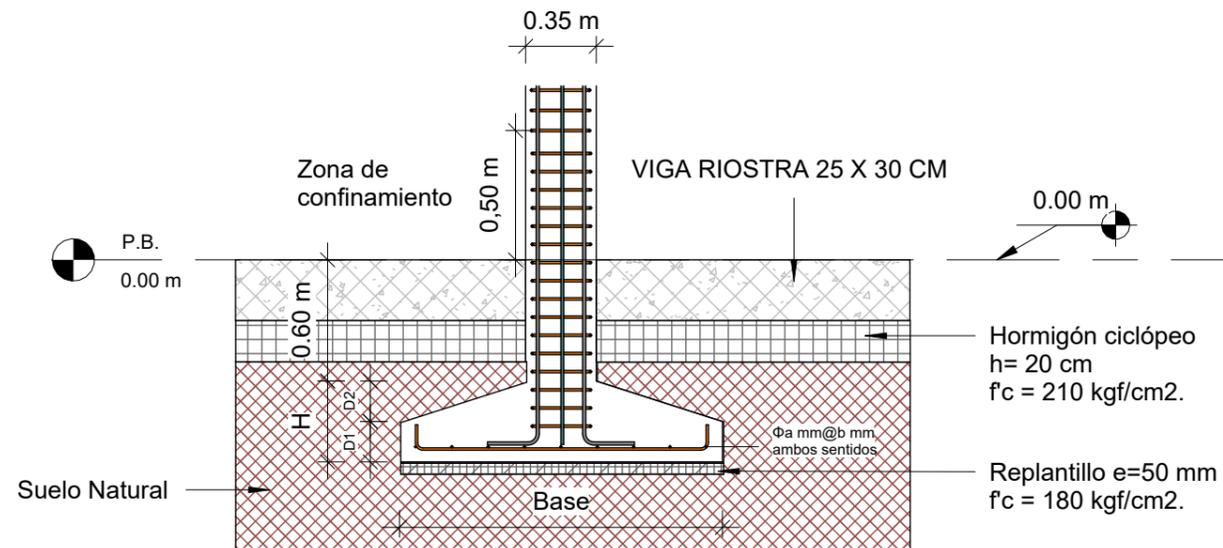
CONTENIDO: CORTE 2

Tutor: MSc. Edi Valarezo	Autores : Luis Benjamin Suarez Castillo Juan Manuel Salcedo Ordoñez	Fecha	02 de Agosto del 2023
Coordinador: MSc. Danilo Davila		Lamina: 6	Escala: Como se especifica





1 Vista Planta de Cimentaciones - Zapata Aisladas
1 : 125



2 Zapata Aislada Tipo - Vista frontal
1 : 35

Plinto	1,2,3	5,8,10,12	4,6,11,13
$\Phi a @ b$ mm (Ambos sentidos)	$\Phi 10$ mm @ 17 mm	$\Phi 10$ mm @ 17 mm	$\Phi 10$ mm @ 17 mm
Base	1 m	1.2 m	1.6 m
D1	0.15 m	0.15 m	0.15 m
D2	0.15 m	0.15 m	0.15 m
H	0.30 m	0.30 m	0.30 m

TABLA DE TIPOS DE PLINTO.

Tipo de gancho estándar	Diámetro de la barra	Diámetro interior mínimo de doblado, mm	Extensión recta ^{III} , mm	Tipo de gancho estándar
Gancho de 90 grados	No. 10 a No. 16	$4d_b$	Mayor de $6d_b$ y 75 mm	
	No. 19 a No. 25	$6d_b$	$12d_b$	
Gancho de 135 grados	No. 10 a No. 16	$4d_b$	Mayor de $6d_b$ y 75 mm	
	No. 19 a No. 25	$6d_b$		
Gancho de 180 grados	No. 10 a No. 16	$4d_b$	Mayor de $4d_b$ y 65 mm	
	No. 19 a No. 25	$6d_b$		

ESPECIFICACIONES TÉCNICAS EN ESTRUCTURAS DE HORMIGÓN ARMADO.
1.- NORMATIVA APLICADA:
- ACI 318-19.
- NEC-15.
2.- RESISTENCIA DE DISEÑO ESPECIFICADA PARA EL HORMIGÓN $f'_c=210$ kgf/cm².
(RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN A LOS 28 DÍAS).
RESISTENCIA DEL ACERO $f_y=4200$ kgf/cm².
3.- RECUBRIMIENTOS:
COLUMNAS = 3 cm.
VIGAS = 3 cm.
NERVIOS = 2 cm.
ZAPATAS = 7.5 cm.
LAS MEDIAS PREVALECEAN SOBRE LA ESCALA DEL DIBUJO.

NOTAS GENERALES:
1.- TODAS LAS MEDIDAS SE EXPRESAN DE ACUERDO A LA UNIDAD QUE SE INDIQUE.
2.- LOS PLANOS ESTRUCTURALES DEBEN ESTAR CORRECTAMENTE COORDINADOS CON LOS PLANOS ARQUITECTÓNICOS ANTES DE EMPEZAR LABORES DE CONSTRUCCIÓN.
3.- HORMIGÓN DE COLUMNAS, VIGAS Y LOSA $f'_c=210$ kgf/cm².
4.- ACERO DE REFUERZO $f_y=4200$ kgf/cm².
5.- LAS COLUMNAS Y VIGAS SON ELEMENTOS TIPOS DE CADA PISO SEGUN SE ESPECIFICA EN LOS PLANOS.
6.- LAS CONEXIONES PRESENTADAS EN LOS PLANOS REPRESENTAN LAS CONEXIONES TIPOS DE TODA LA ESTRUCTURA.
PARA DETALLES Y ESPECIFICACIONES TÉCNICAS REVISAR PLANOS.



ESCUELA SUPERIOR POLITECNICA DEL LITORAL

FACULTAD DE INGENIERIA EN CIENCIAS DE LA TIERRA

PROYECTO : Diseño arquitectónico y estructural sismo-resistente de una vivienda unifamiliar de 2 pisos ubicada en Ayangue - Santa Elena.

CONTENIDO: ZAPATA TIPO - VISTA FRONTAL

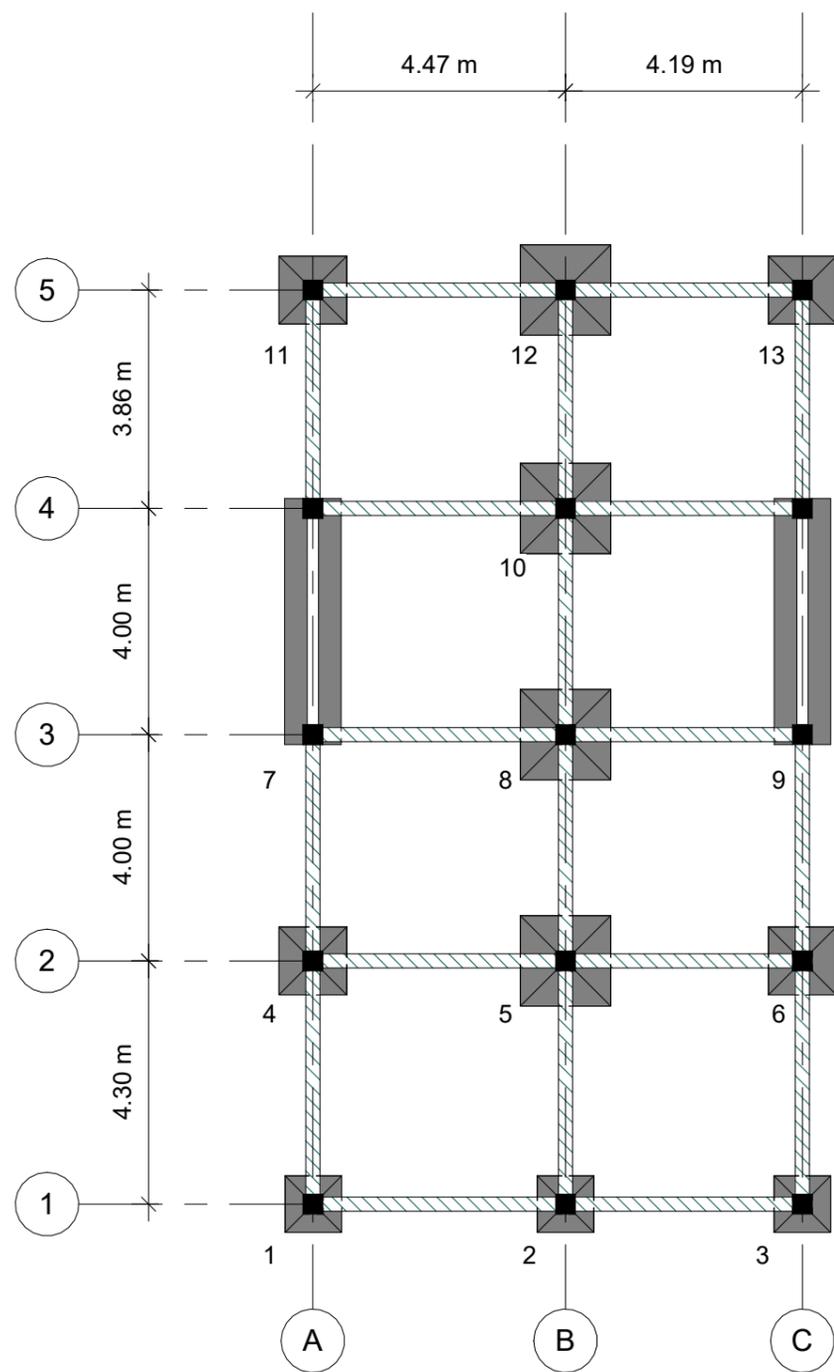
Tutor: MSc. Edi Valarezo

Luis Benjamin Suarez Castillo
Juan Manuel Salcedo Ordoñez

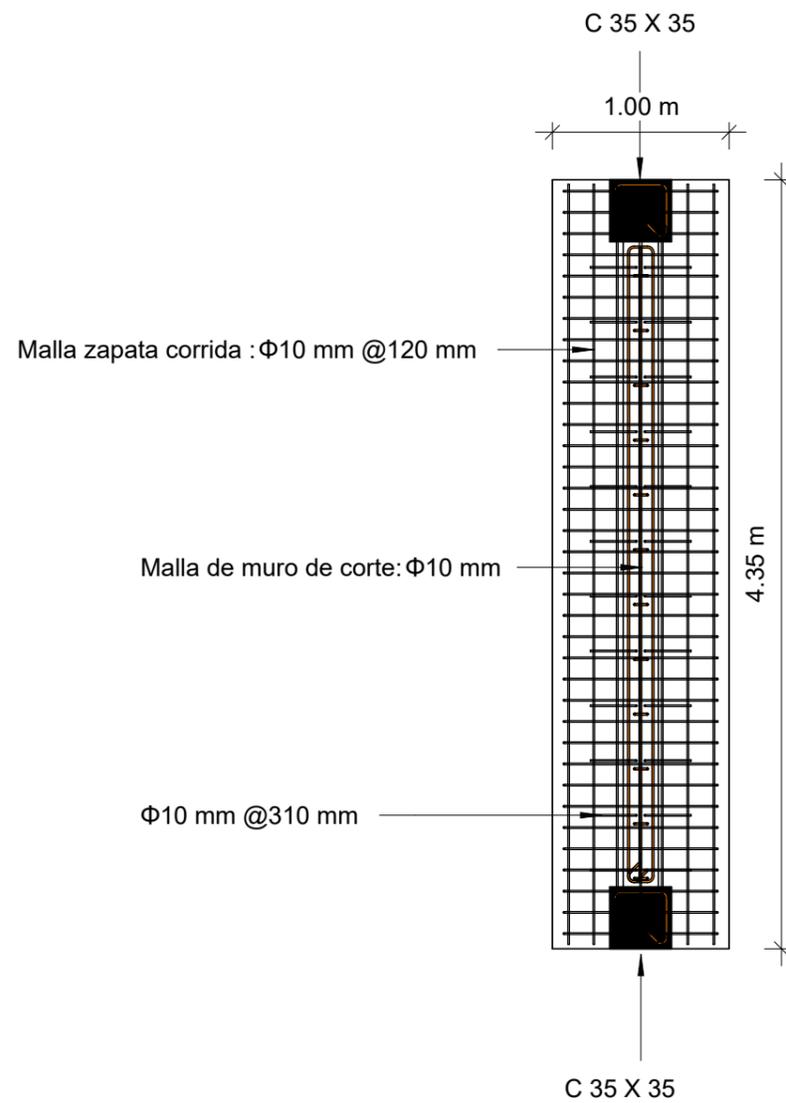
Fecha 02/08/2023

Profesor: MSc. Danilo Dávila

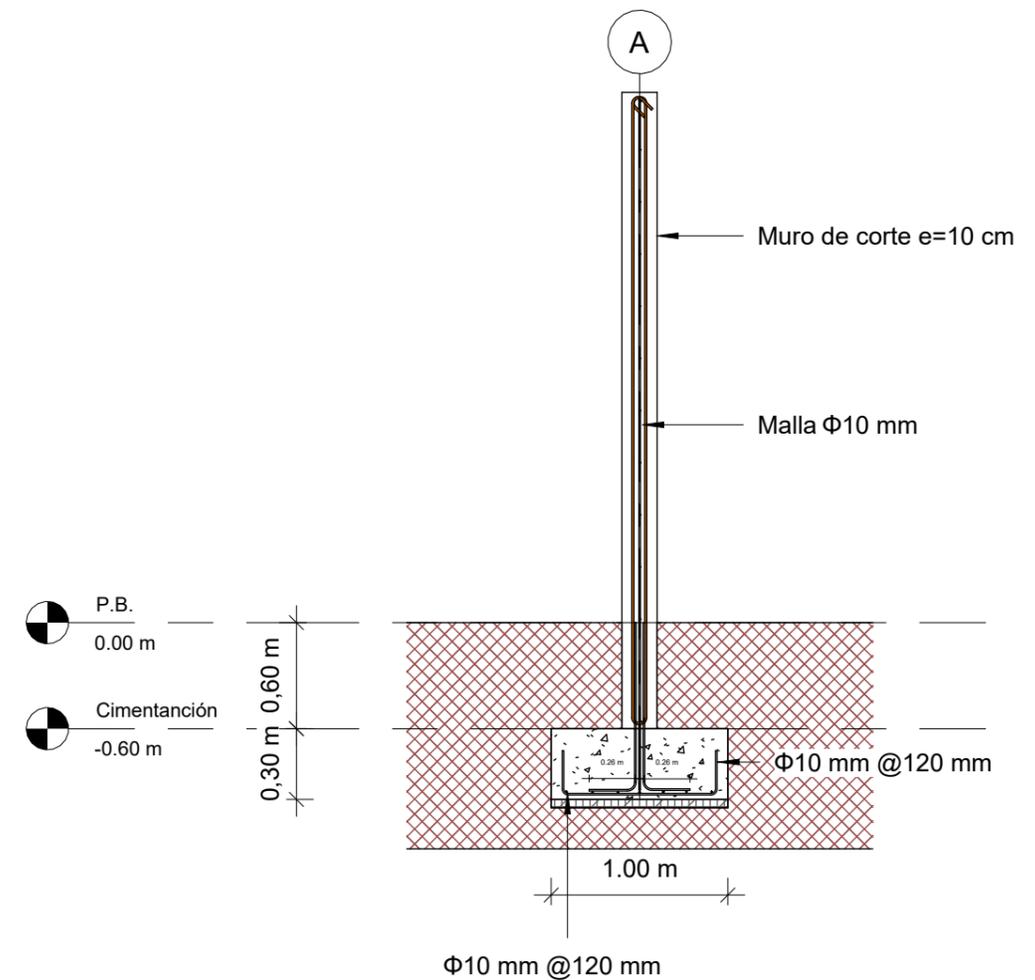
Lamina: 1 Como se indica



1 Vista planta cimentaciones - Zapata corrida
1 : 125



2 Zapata corrida vista planta
1 : 40



3 Vista frontal Zapata corrida y Muro de corte
1 : 40

Tipo de gancho estándar	Diámetro de la barra	Diámetro interior mínimo de doblado, mm	Extensión recta ^{III} , mm	Tipo de gancho estándar
Gancho de 90 grados	No. 10 a No. 16	4d _b	Mayor de 6d _b y 75 mm	
	No. 19 a No. 25	6d _b	12d _b	
Gancho de 135 grados	No. 10 a No. 16	4d _b	Mayor de 6d _b y 75 mm	
	No. 19 a No. 25	6d _b	12d _b	
Gancho de 180 grados	No. 10 a No. 16	4d _b	Mayor de 4d _b y 65 mm	
	No. 19 a No. 25	6d _b	12d _b	

ESPECIFICACIONES TÉCNICAS EN ESTRUCTURAS DE HORMIGÓN ARMADO.
1.- NORMATIVA APLICADA:
- ACI 318-19.
- NEC-15.
2.- RESISTENCIA DE DISEÑO ESPECIFICADA PARA EL HORMIGÓN f_c=210 kgf/cm².
(RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN A LOS 28 DÍAS).
RESISTENCIA DEL ACERO f_y= 4200 kgf/cm².
3.- RECUBRIMIENTOS:
COLUMNAS = 3 cm.
VIGAS = 3 cm.
NERVIOS = 2 cm.
ZAPATAS = 7.5 cm.
LAS MEDIAS PREVALECEAN SOBRE LA ESCALA DEL DIBUJO.

NOTAS GENERALES:

- 1.- TODAS LAS MEDIDAS SE EXPRESAN DE ACUERDO A LA UNIDAD QUE SE INDIQUE.
- 2.- LOS PLANOS ESTRUCTURALES DEBEN ESTAR CORRECTAMENTE COORDINADOS CON LOS PLANOS ARQUITECTÓNICOS ANTES DE EMPEZAR LABORES DE CONSTRUCCIÓN.
- 3.- HORMIGÓN DE COLUMNAS, VIGAS Y LOSA f_c= 210 kgf/cm².
- 4.- ACERO DE REFUERZO f_y=4200 kgf/cm².
5. LAS COLUMNAS Y VIGAS SON ELEMENTOS TIPOS DE CADA PISO SEGUN SE ESPECIFICA EN LOS PLANOS.
6. LAS CONEXIONES PRESENTADAS EN LOS PLANOS REPRESENTAN LAS CONEXIONES TIPOS DE TODA LA ESTRUCTURA.
PARA DETALLES Y ESPECIFICACIONES TÉCNICAS REVISAR PLANOS.



ESCUELA SUPERIOR POLITECNICA DEL LITORAL

FACULTAD DE INGENIERIA EN CIENCIAS DE LA TIERRA

PROYECTO : Diseño arquitectónico y estructural sismo-resistente de una vivienda unifamiliar de 2 pisos ubicada en Ayangue - Santa Elena.

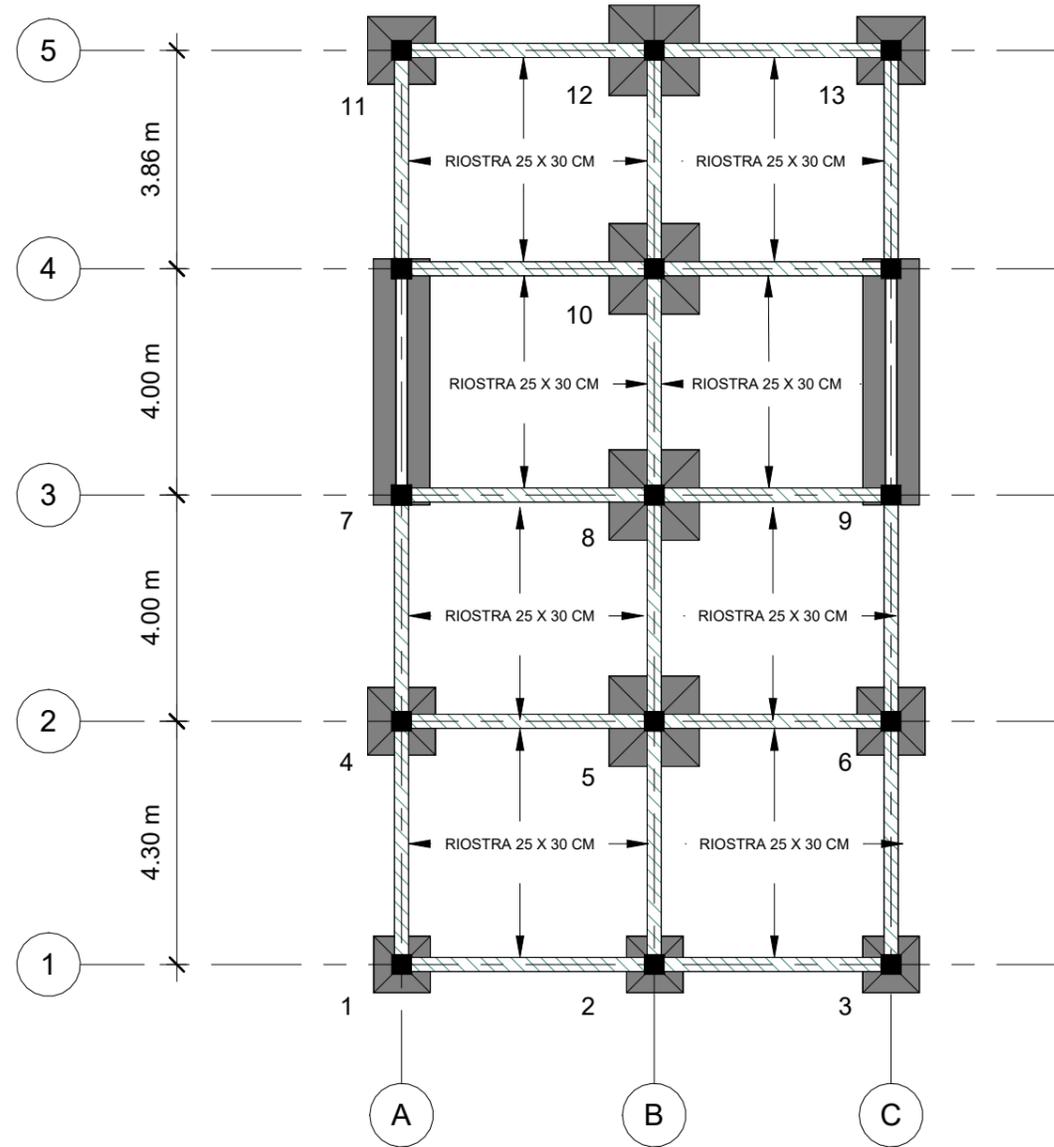
CONTENIDO: ZAPATA CORRIDA - MURO DE CORTE

Tutor: MSc. Edi Valarezo

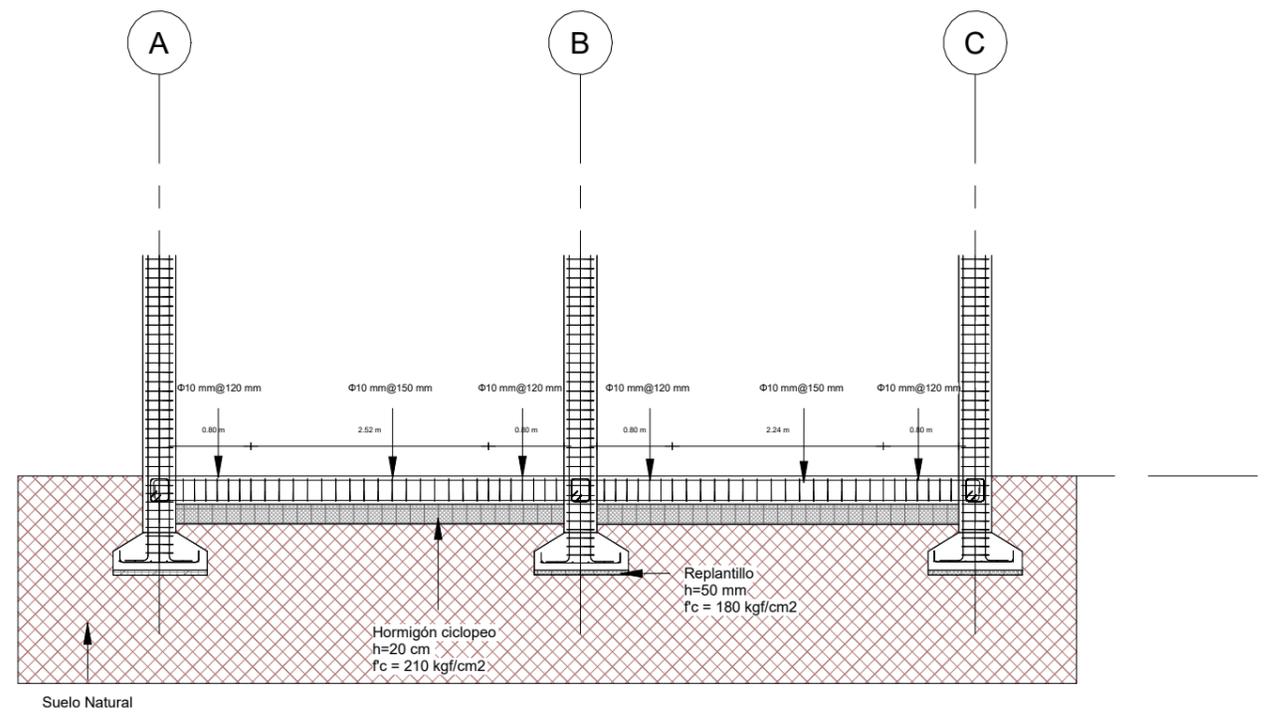
Luis Benjamin Suarez Castillo
Juan Manuel Salcedo Ordoñez

Fecha 02/08/2023

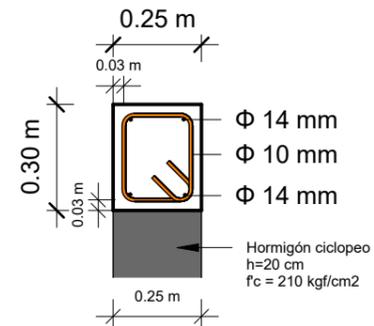
Lamina: 2 Como se indica



1 Vista planta cimentaciones - Viga Riostra
1 : 125



2 Detalle Longitudinal - Viga riostra
1 : 75



3 Viga Riostra detalle
1 : 20

Tipo de gancho estándar	Diámetro de la barra	Diámetro interior mínimo de doblado, mm	Extensión recta ¹⁾ $l_{d, A}$	Tipo de gancho estándar
Gancho de 90 grados	No. 10 a No. 16	$4d_b$	Mayor de $6d_b$ y 75 mm	
	No. 19 a No. 25	$6d_b$	$12d_b$	
Gancho de 135 grados	No. 10 a No. 16	$4d_b$	Mayor de $6d_b$ y 75 mm	
	No. 19 a No. 25	$6d_b$		
Gancho de 180 grados	No. 10 a No. 16	$4d_b$	Mayor de $4d_b$ y 65 mm	
	No. 19 a No. 25	$6d_b$		

ESPECIFICACIONES TÉCNICAS EN ESTRUCTURAS DE HORMIGÓN ARMADO.
1.- NORMATIVA APLICADA:
- ACI 318-19.
- NEC-15.
2.- RESISTENCIA DE DISEÑO ESPECIFICADA PARA EL HORMIGÓN $f_c=210\text{ kgf/cm}^2$.
(RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN A LOS 28 DÍAS).
RESISTENCIA DEL ACERO $f_y=4200\text{ kgf/cm}^2$.
3.- RECUBRIMIENTOS:
COLUMNAS = 3 cm.
VIGAS = 3 cm.
NERVIOS = 2 cm.
ZAPATAS = 7.5 cm.
LAS MEDIAS PREVALECEAN SOBRE LA ESCALA DEL DIBUJO.

NOTAS GENERALES:
1.- TODAS LAS MEDIDAS SE EXPRESAN DE ACUERDO A LA UNIDAD QUE SE INDIQUE.
2.- LOS PLANOS ESTRUCTURALES DEBEN ESTAR CORRECTAMENTE COORDINADOS CON LOS PLANOS ARQUITECTÓNICOS ANTES DE EMPEZAR LABORES DE CONSTRUCCIÓN.
3.- HORMIGÓN DE COLUMNAS, VIGAS Y LOSA $f_c=210\text{ kgf/cm}^2$.
4.- ACERO DE REFUERZO $f_y=4200\text{ kgf/cm}^2$.
5.- LAS COLUMNAS Y VIGAS SON ELEMENTOS TIPOS DE CADA PISO SEGUN SE ESPECIFICA EN LOS PLANOS.
6.- LAS CONEXIONES PRESENTADAS EN LOS PLANOS REPRESENTAN LAS CONEXIONES TIPOS DE TODA LA ESTRUCTURA.
PARA DETALLES Y ESPECIFICACIONES TÉCNICAS REVISAR PLANOS.



ESCUELA SUPERIOR POLITECNICA DEL LITORAL

FACULTAD DE INGENIERIA EN CIENCIAS DE LA TIERRA

PROYECTO : Diseño arquitectónico y estructural sismo-resistente de una vivienda unifamiliar de 2 pisos ubicada en Ayangue - Santa Elena.

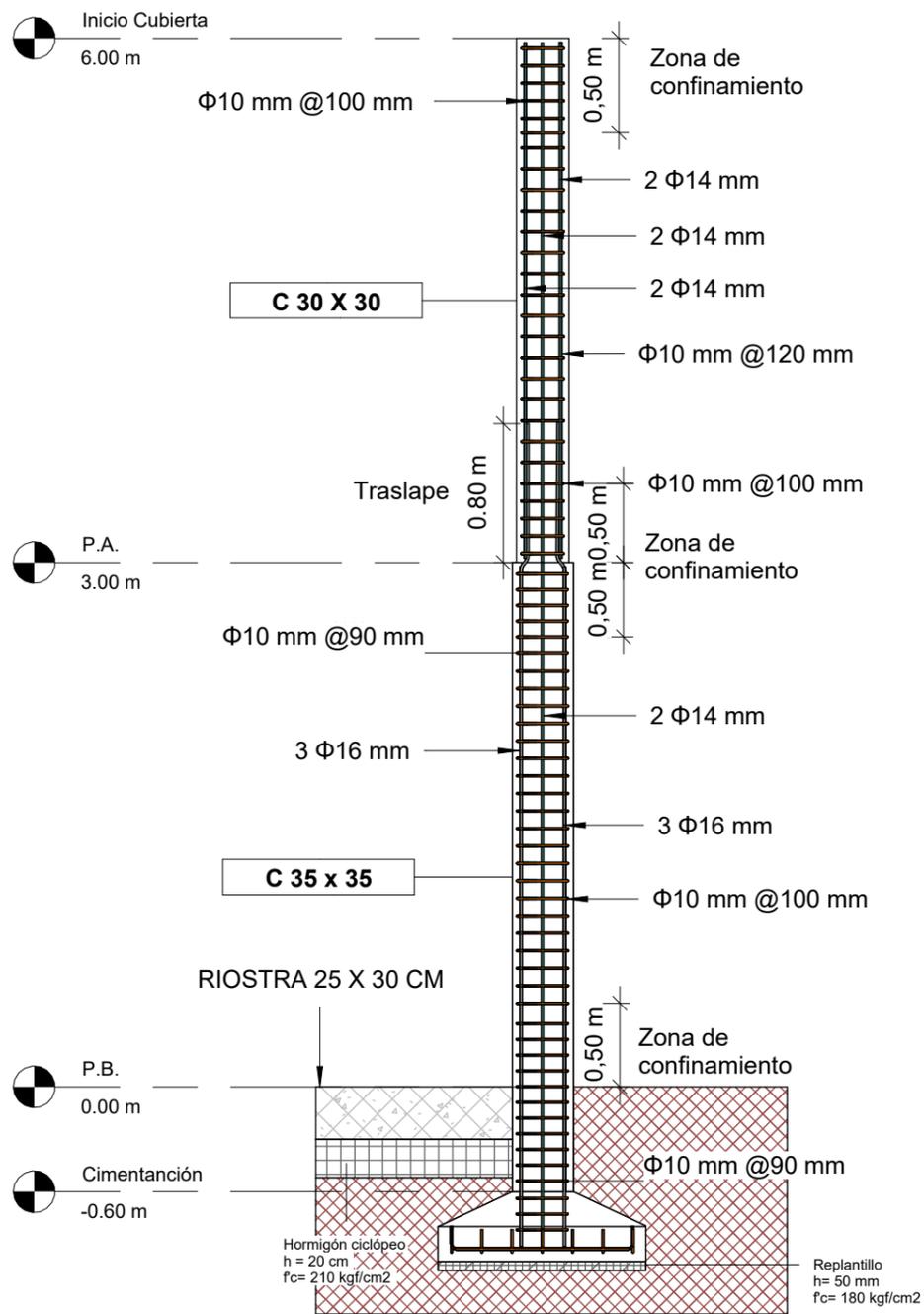
CONTENIDO: VIGA RIOSTRA

Tutor: MSc. Edi Valarezo

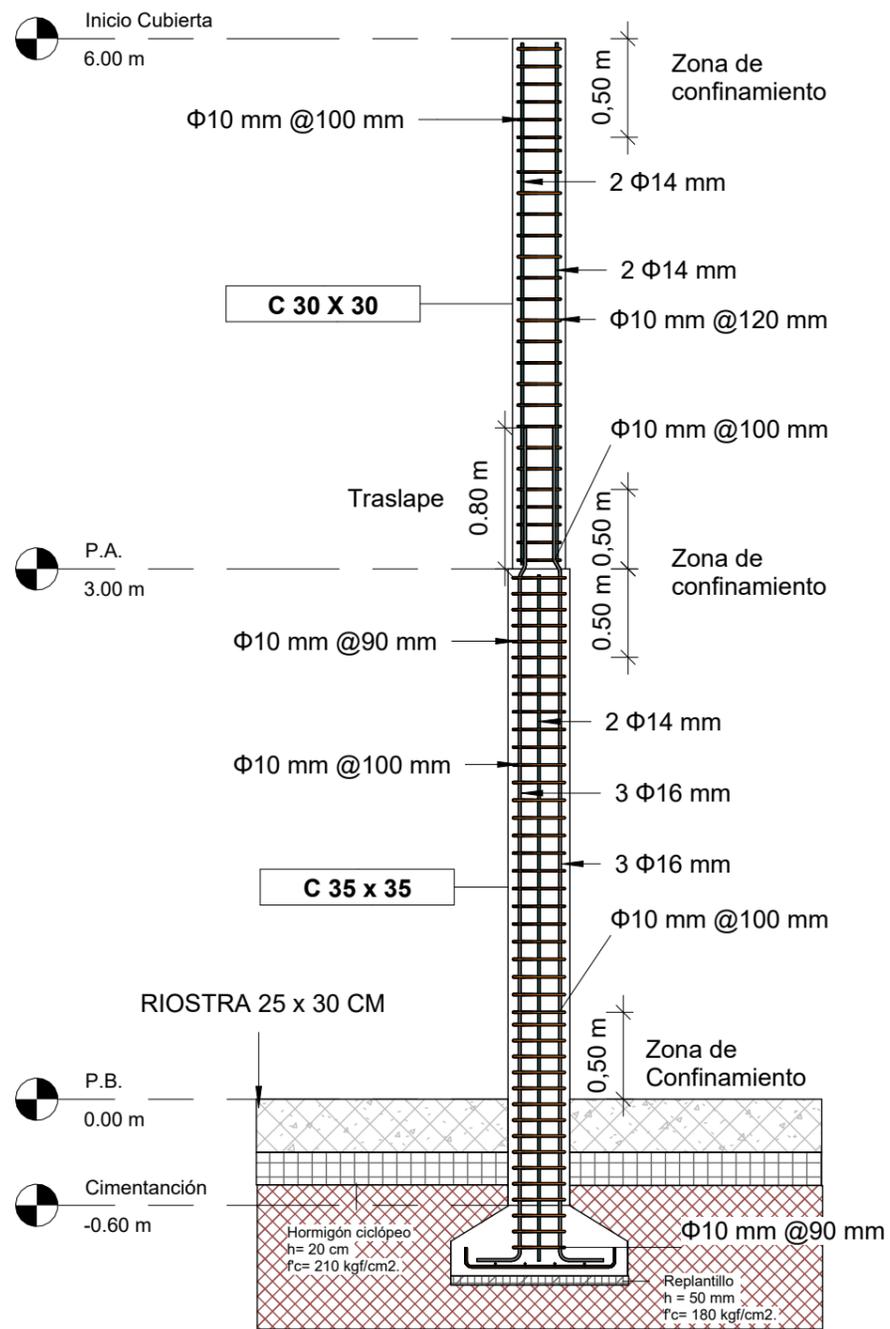
Luis Benjamin Suarez Castillo
Juan Manuel Salcedo Ordoñez

Fecha 01/08/2023

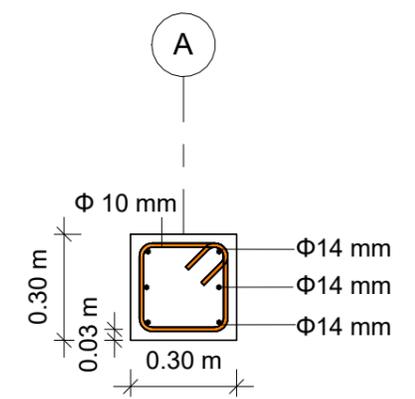
Lamina: 3 Como se indica



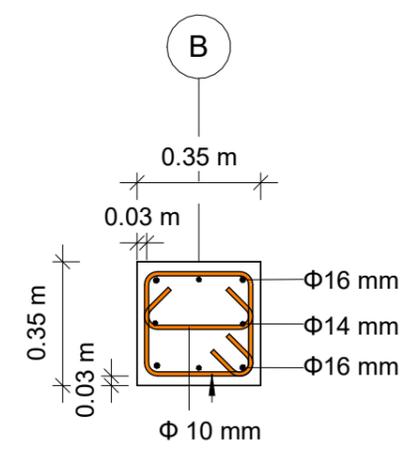
1 Vista Lateral de Columnas Tipo
1 : 40



2 Vista Frontal de Columnas Tipo
1 : 40



3 Vista detalle- Columna Tipo de Inicio de P.A
1 : 20



4 Vista detalle-Columna Tipo de P.B.
1 : 20

Tipo de gancho estándar	Diámetro de la barra	Diámetro interior mínimo de doblado, mm	Extensión recta ¹⁾ , mm	Tipo de gancho estándar
Gancho de 90 grados	No. 10 a No. 16	4d _b	Mayor de 6d _b y 75 mm	
	No. 19 a No. 25	6d _b	12d _b	
Gancho de 135 grados	No. 10 a No. 16	4d _b	Mayor de 6d _b y 75 mm	
	No. 19 a No. 25	6d _b	75 mm	
Gancho de 180 grados	No. 10 a No. 16	4d _b	Mayor de 4d _b y 65 mm	
	No. 19 a No. 25	6d _b	65 mm	

ESPECIFICACIONES TÉCNICAS EN ESTRUCTURAS DE HORMIGÓN ARMADO.
 1.- NORMATIVA APLICADA:
 - ACI 318-19.
 - NEC-15.
 2.- RESISTENCIA DE DISEÑO ESPECIFICADA PARA EL HORMIGÓN $f_c=210 \text{ kgf/cm}^2$.
 (RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN A LOS 28 DÍAS).
 RESISTENCIA DEL ACERO $f_y=4200 \text{ kgf/cm}^2$.
 3.- RECUBRIMIENTOS:
 COLUMNAS = 3 cm.
 VIGAS = 3 cm.
 NERVIOS = 2 cm.
 ZAPATAS = 7.5 cm.
 LAS MEDIAS PREVALECEAN SOBRE LA ESCALA DEL DIBUJO.

NOTAS GENERALES:
 1.- TODAS LAS MEDIDAS SE EXPRESAN DE ACUERDO A LA UNIDAD QUE SE INDIQUE.
 2.- LOS PLANOS ESTRUCTURALES DEBEN ESTAR CORRECTAMENTE COORDINADOS CON LOS PLANOS ARQUITECTÓNICOS ANTES DE EMPEZAR LABORES DE CONSTRUCCIÓN.
 3.- HORMIGÓN DE COLUMNAS, VIGAS Y LOSA $f_c=210 \text{ kgf/cm}^2$.
 4.- ACERO DE REFUERZO $f_y=4200 \text{ kgf/cm}^2$.
 5.- LAS COLUMNAS Y VIGAS SON ELEMENTOS TIPOS DE CADA PISO SEGUN SE ESPECIFICA EN LOS PLANOS.
 6.- LAS CONEXIONES PRESENTADAS EN LOS PLANOS REPRESENTAN LAS CONEXIONES TIPOS DE TODA LA ESTRUCTURA.
 PARA DETALLES Y ESPECIFICACIONES TÉCNICAS REVISAR PLANOS.



ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL

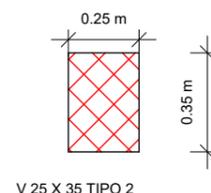
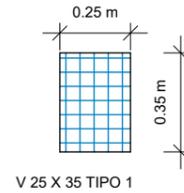
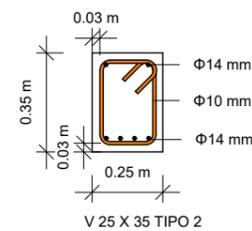
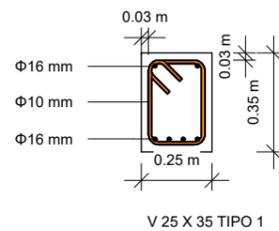
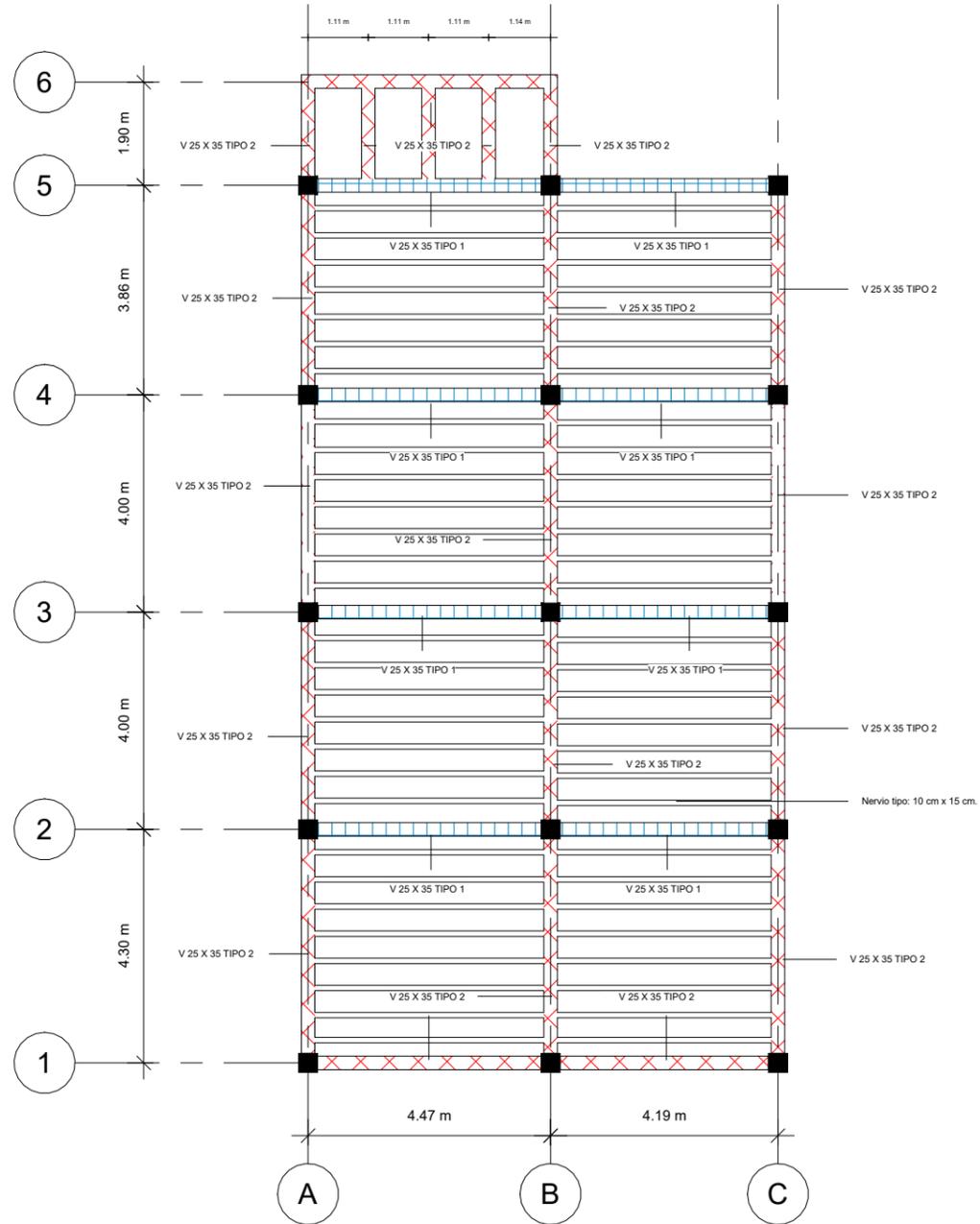
FACULTAD DE INGENIERIA EN CIENCIAS DE LA TIERRA

PROYECTO : Diseño arquitectónico y estructural sismo-resistente de una vivienda unifamiliar de 2 pisos ubicada en Ayangue - Santa Elena.

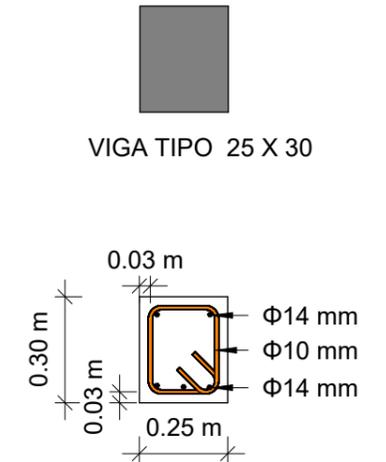
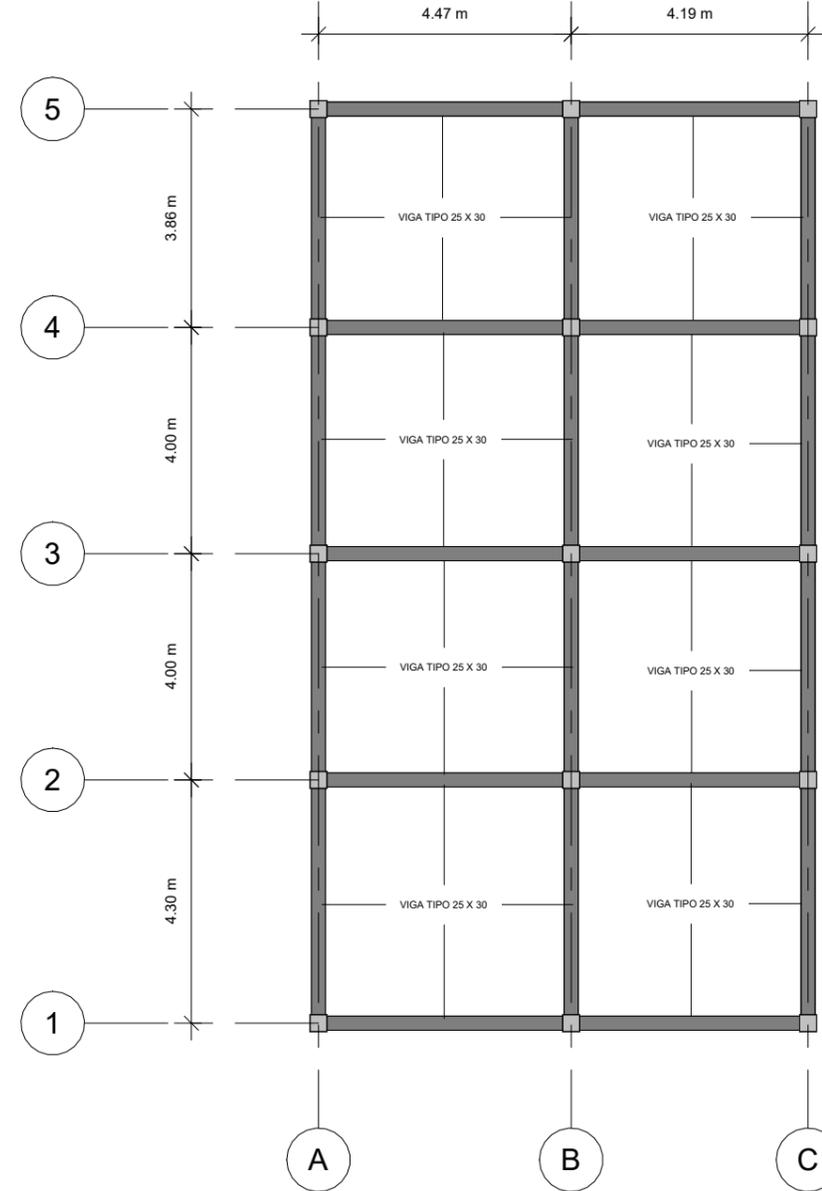
CONTENIDO: COLUMNAS

Tutor: MSc. Edi Valarezo	Luis Benjamin Suarez Castillo Juan Manuel Salcedo Ordoñez	Fecha	02/08/2023
Profesor: MSc. Danilo Dávila		Lamina: 4	Como se indica

1 Tipos de vigas - P.A.
1 : 125



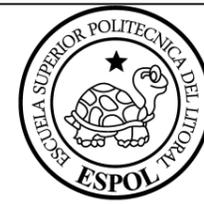
2 Tipo de viga - Inicio de Cubierta
1 : 125



Tipo de gancho estándar	Diámetro de la barra	Diámetro interior mínimo de doblado, mm	Extensión recta ¹⁾ $\geq A$	Tipo de gancho estándar
Gancho de 90 grados	No. 10 a No. 16	$4d_b$	Mayor de $6d_b$ y 75 mm	
	No. 19 a No. 25	$6d_b$	$12d_b$	
Gancho de 135 grados	No. 10 a No. 16	$4d_b$	Mayor de $6d_b$ y 75 mm	
	No. 19 a No. 25	$6d_b$		
Gancho de 180 grados	No. 10 a No. 16	$4d_b$	Mayor de $4d_b$ y 65 mm	
	No. 19 a No. 25	$6d_b$		

ESPECIFICACIONES TÉCNICAS EN ESTRUCTURAS DE HORMIGÓN ARMADO.
1.- NORMATIVA APLICADA:
- ACI 318-19.
- NEC-15.
2.- RESISTENCIA DE DISEÑO ESPECIFICADA PARA EL HORMIGÓN $f_c=210 \text{ kgf/cm}^2$.
(RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN A LOS 28 DÍAS).
RESISTENCIA DEL ACERO $f_y=4200 \text{ kgf/cm}^2$.
3.- RECUBRIMIENTOS:
COLUMNAS = 3 cm.
VIGAS = 3 cm.
NERVIOS = 2 cm.
ZAPATAS = 7.5 cm.
LAS MEDIAS PREVALECEAN SOBRE LA ESCALA DEL DIBUJO.

NOTAS GENERALES:
1.- TODAS LAS MEDIDAS SE EXPRESAN DE ACUERDO A LA UNIDAD QUE SE INDIQUE.
2.- LOS PLANOS ESTRUCTURALES DEBEN ESTAR CORRECTAMENTE COORDINADOS CON LOS PLANOS ARQUITECTÓNICOS ANTES DE EMPEZAR LABORES DE CONSTRUCCIÓN.
3.- HORMIGÓN DE COLUMNAS, VIGAS Y LOSA $f_c=210 \text{ kgf/cm}^2$.
4.- ACERO DE REFUERZO $f_y=4200 \text{ kgf/cm}^2$.
5.- LAS COLUMNAS Y VIGAS SON ELEMENTOS TIPOS DE CADA PISO SEGUN SE ESPECIFICA EN LOS PLANOS.
6.- LAS CONEXIONES PRESENTADAS EN LOS PLANOS REPRESENTAN LAS CONEXIONES TIPOS DE TODA LA ESTRUCTURA.
PARA DETALLES Y ESPECIFICACIONES TÉCNICAS REVISAR PLANOS.



ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL

FACULTAD DE INGENIERIA EN CIENCIAS DE LA TIERRA

PROYECTO : Diseño arquitectónico y estructural sismo-resistente de una vivienda unifamiliar de 2 pisos ubicada en Ayangue - Santa Elena.

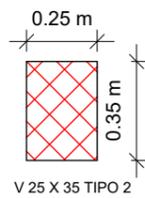
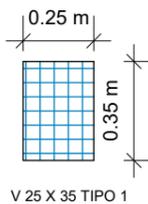
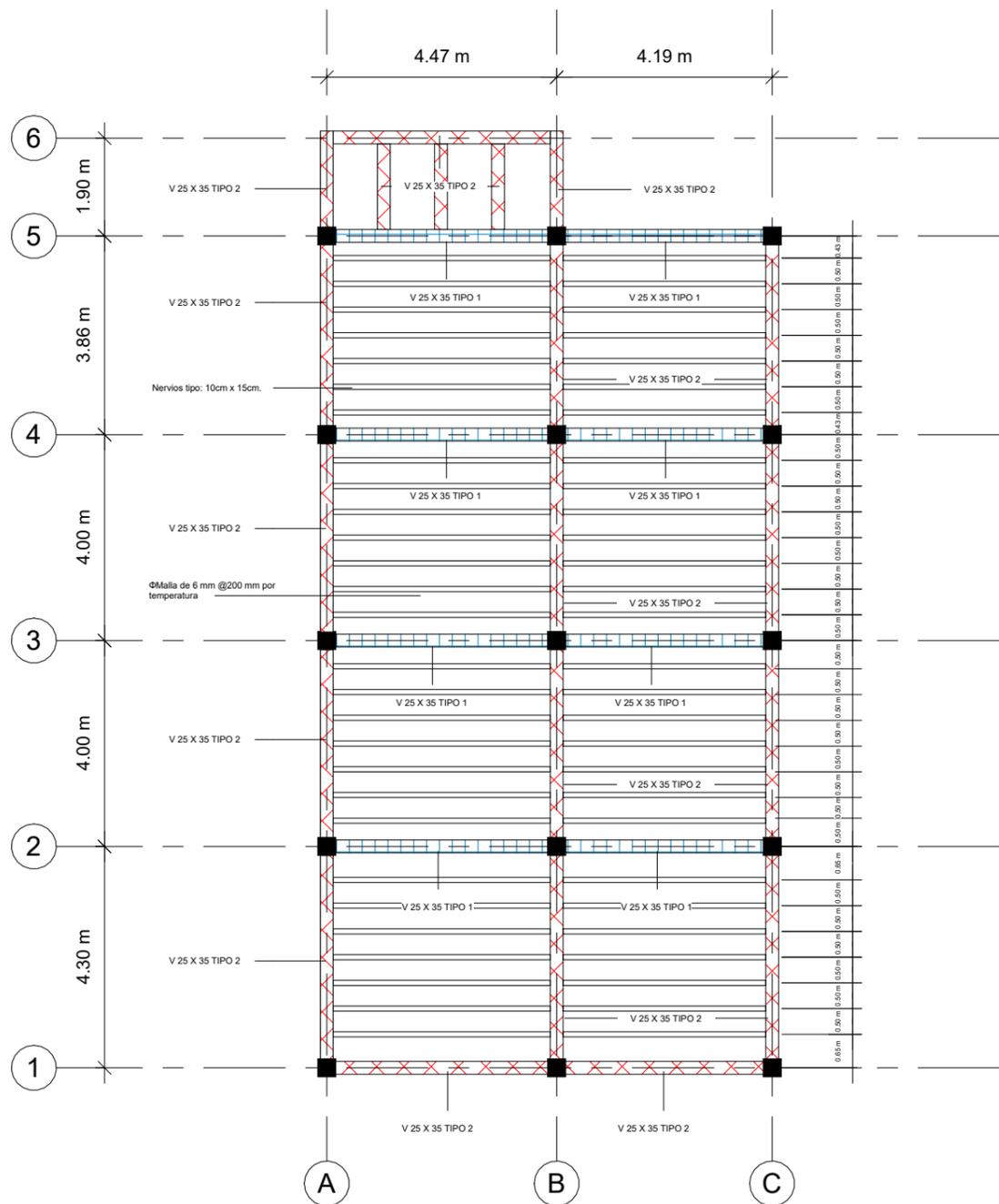
CONTENIDO: TIPOS DE VIGAS.

Tutor: MSc. Edi Valarezo

Luis Benjamin Suarez Castillo
Juan Manuel Salcedo Ordoñez

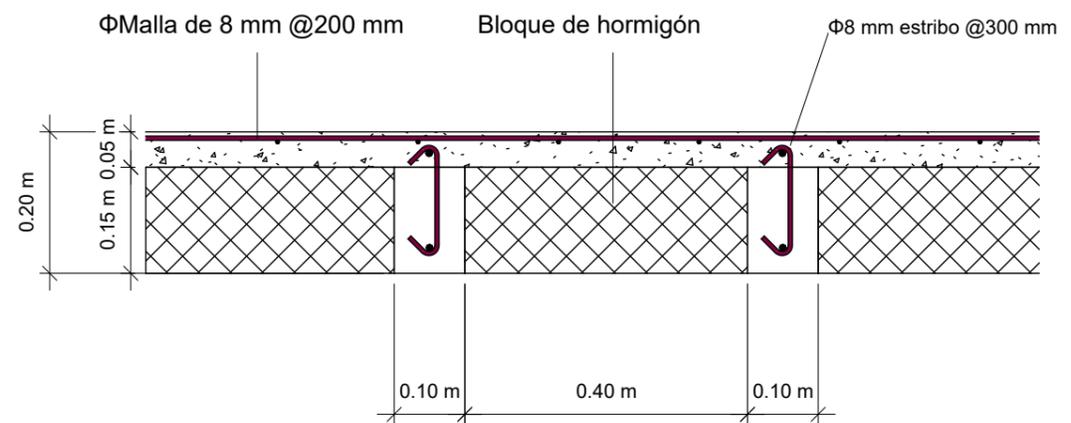
Fecha 02/08/2023

Lamina: 5 Como se indica



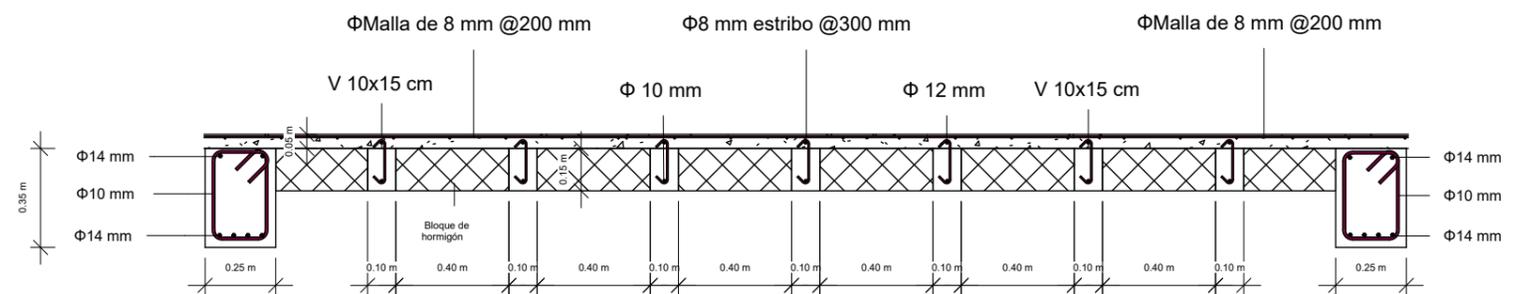
1 Nervios- Losa- Vista planta

1 : 125



2 Detalle Losa

1 : 10



3 Vista frontal - Nervios- Losa

1 : 25

Tipo de gancho estándar	Diámetro de la barra	Diámetro interior mínimo de doblado, mm	Extensión recta ^{III} , l_d	Tipo de gancho estándar
Gancho de 90 grados	No. 10 a No. 16	$4d_b$	Mayor de $6d_b$ y 75 mm	
	No. 19 a No. 25	$6d_b$	$12d_b$	
Gancho de 135 grados	No. 10 a No. 16	$4d_b$	Mayor de $6d_b$ y 75 mm	
	No. 19 a No. 25	$6d_b$		
Gancho de 180 grados	No. 10 a No. 16	$4d_b$	Mayor de $4d_b$ y 65 mm	
	No. 19 a No. 25	$6d_b$		

ESPECIFICACIONES TÉCNICAS EN ESTRUCTURAS DE HORMIGÓN ARMADO.

- NORMATIVA APLICADA:
 - ACI 318-19.
 - NEC-15.
- RESISTENCIA DE DISEÑO ESPECIFICADA PARA EL HORMIGÓN $f_c=210 \text{ kgf/cm}^2$. (RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN A LOS 28 DÍAS). RESISTENCIA DEL ACERO $f_y=4200 \text{ kgf/cm}^2$.
- RECUBRIMIENTOS:
 - COLUMNAS = 3 cm.
 - VIGAS = 3 cm.
 - NERVIOS = 2 cm.
 - ZAPATAS = 7.5 cm.
 - LAS MEDIAS PREVALECEAN SOBRE LA ESCALA DEL DIBUJO.

NOTAS GENERALES:

- TODAS LAS MEDIDAS SE EXPRESAN DE ACUERDO A LA UNIDAD QUE SE INDIQUE.
- LOS PLANOS ESTRUCTURALES DEBEN ESTAR CORRECTAMENTE COORDINADOS CON LOS PLANOS ARQUITECTÓNICOS ANTES DE EMPEZAR LABORES DE CONSTRUCCIÓN.
- HORMIGÓN DE COLUMNAS, VIGAS Y LOSA $f_c=210 \text{ kgf/cm}^2$.
- ACERO DE REFUERZO $f_y=4200 \text{ kgf/cm}^2$.
- LAS COLUMNAS Y VIGAS SON ELEMENTOS TIPOS DE CADA PISO SEGUN SE ESPECIFICA EN LOS PLANOS.
- LAS CONEXIONES PRESENTADAS EN LOS PLANOS REPRESENTAN LAS CONEXIONES TIPOS DE TODA LA ESTRUCTURA. PARA DETALLES Y ESPECIFICACIONES TÉCNICAS REVISAR PLANOS.



ESCUELA SUPERIOR POLITECNICA DEL LITORAL

FACULTAD DE INGENIERIA EN CIENCIAS DE LA TIERRA

PROYECTO : Nombre de proyecto

CONTENIDO: LOSA

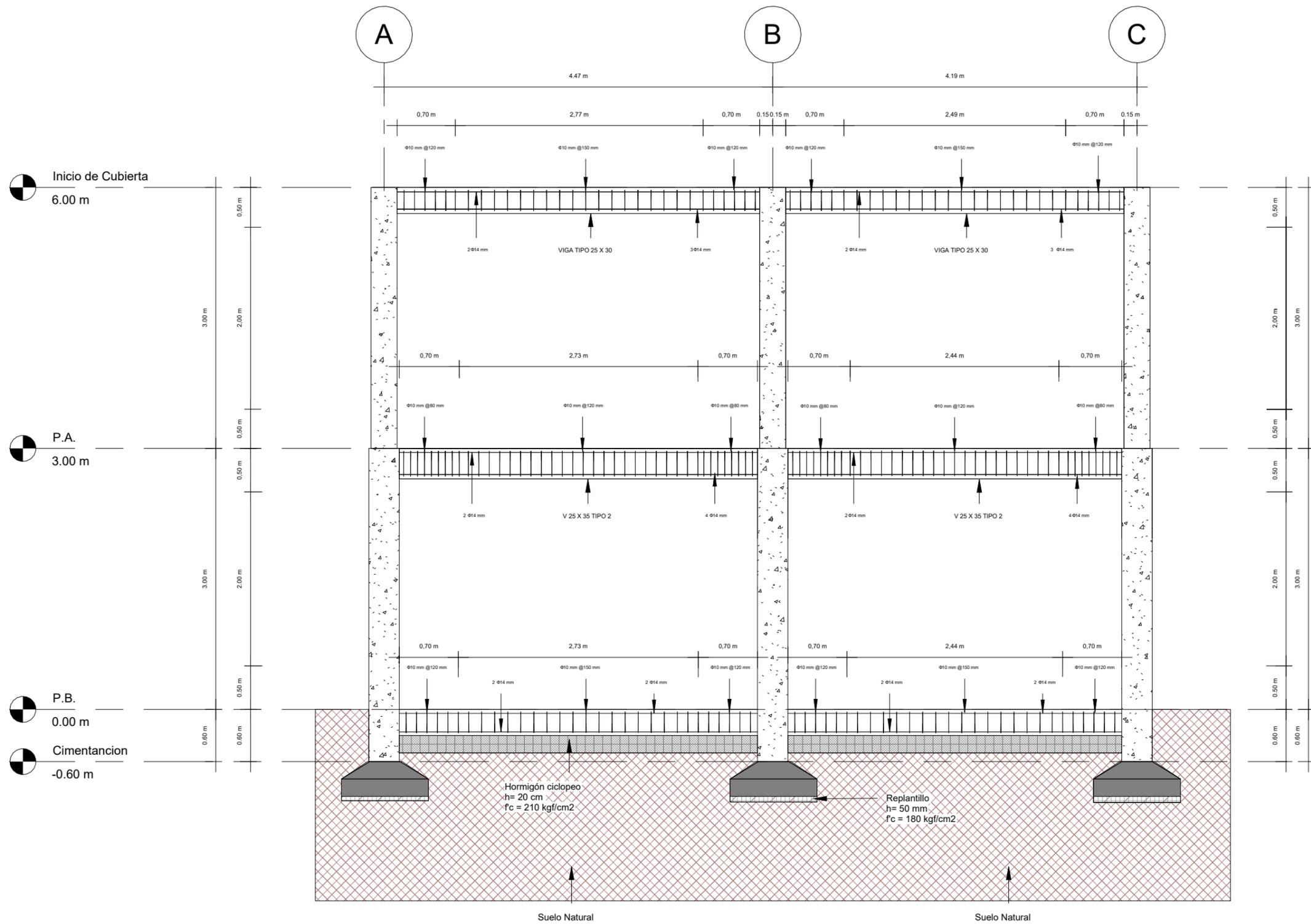
Tutor: MSc. Edi Valarezo

Profesor: MSc. Danilo Dávila

Luis Benjamin Suarez Castillo
Juan Manuel Salcedo Ordoñez

Fecha 01/08/2023

Lamina: 6 Como se indica



1 EJE # 1
1 : 50

Tipo de gancho estándar	Diámetro de la barra	Diámetro interior mínimo de doblado, mm	Extensión recta ^{III} , A	Tipo de gancho estándar
Gancho de 90 grados	No. 10 a No. 16	4d _b	Mayor de 6d _b y 75 mm	
	No. 19 a No. 25	6d _b	12d _b	
Gancho de 135 grados	No. 10 a No. 16	4d _b	Mayor de 6d _b y 75 mm	
	No. 19 a No. 25	6d _b		
Gancho de 180 grados	No. 10 a No. 16	4d _b	Mayor de 4d _b y 65 mm	
	No. 19 a No. 25	6d _b		

ESPECIFICACIONES TÉCNICAS EN ESTRUCTURAS DE HORMIGÓN ARMADO.
 1.- NORMATIVA APLICADA:
 - ACI 318-19.
 - NEC-15.
 2.- RESISTENCIA DE DISEÑO ESPECIFICADA PARA EL HORMIGÓN f'c=210 kgf/cm2. (RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN A LOS 28 DÍAS). RESISTENCIA DEL ACERO fy= 4200 kgf/cm2.
 3.- RECUBRIMIENTOS:
 COLUMNAS = 3 cm.
 VIGAS = 3 cm.
 NERVIOS = 2 cm.
 ZAPATAS = 7.5 cm.
 LAS MEDIAS PREVALECEEN SOBRE LA ESCALA DEL DIBUJO.

NOTAS GENERALES:
 1.- TODAS LAS MEDIDAS SE EXPRESAN DE ACUERDO A LA UNIDAD QUE SE INDIQUE.
 2.- LOS PLANOS ESTRUCTURALES DEBEN ESTAR CORRECTAMENTE COORDINADOS CON LOS PLANOS ARQUITECTÓNICOS ANTES DE EMPEZAR LABORES DE CONSTRUCCIÓN.
 3.- HORMIGÓN DE COLUMNAS, VIGAS Y LOSA f'c= 210 kgf/cm2.
 4.- ACERO DE REFUERZO fy=4200 kgf/cm2.
 5.- LAS COLUMNAS Y VIGAS SON ELEMENTOS TIPOS DE CADA PISO SEGUN SE ESPECIFICA EN LOS PLANOS.
 6.- LAS CONEXIONES PRESENTADAS EN LOS PLANOS REPRESENTAN LAS CONEXIONES TIPOS DE TODA LA ESTRUCTURA.
 PARA DETALLES Y ESPECIFICACIONES TÉCNICAS REVISAR PLANOS.

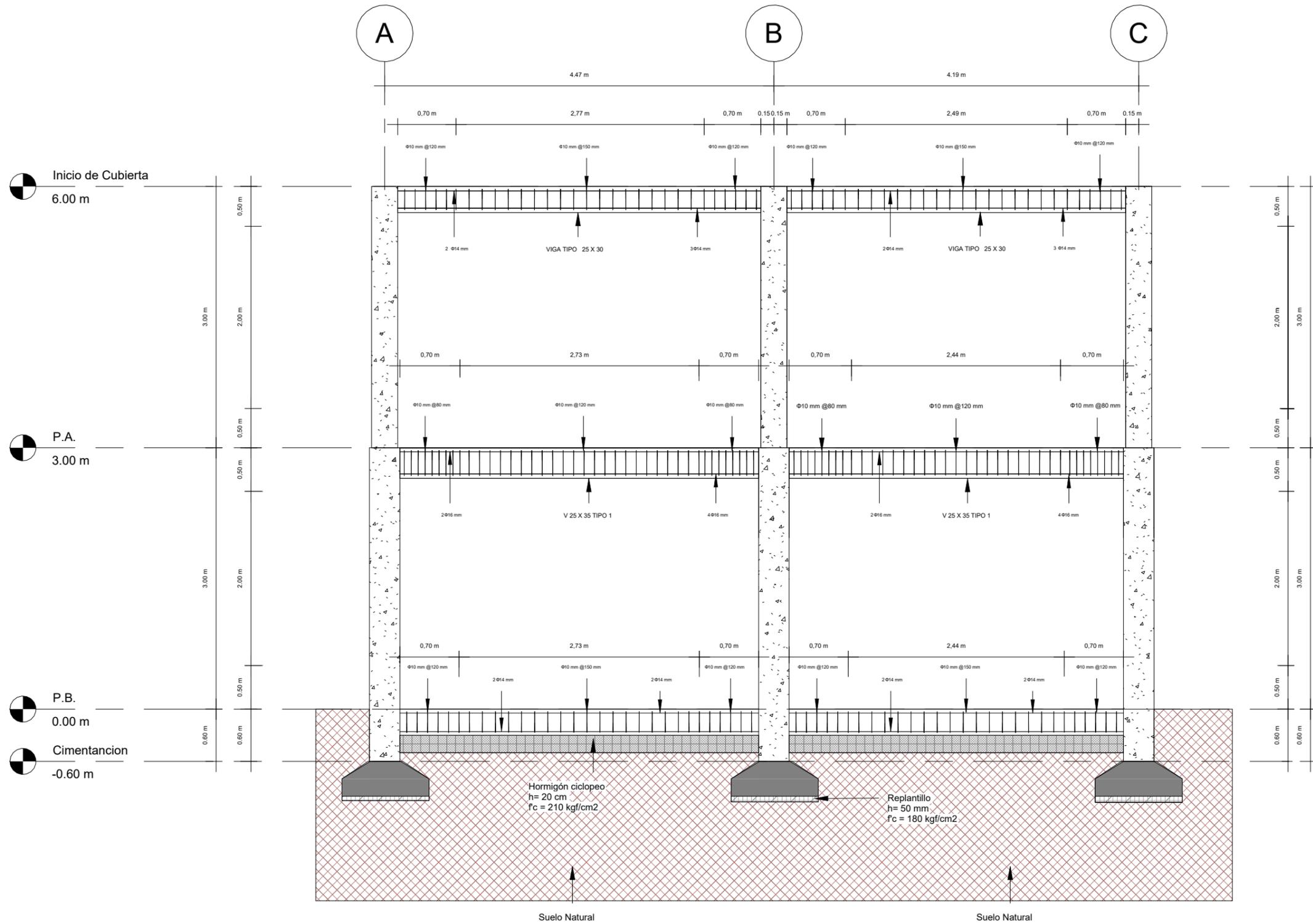


ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL
 FACULTAD DE INGENIERIA EN CIENCIAS DE LA TIERRA

PROYECTO : Diseño arquitectónico y estructural sismo-resistente de una vivienda unifamiliar de 2 pisos ubicada en Ayangue - Santa Elena.

CONTENIDO: EJE 1

Tutor: MSc. Edi Valarezo	Luis Benjamin Suarez Castillo Juan Manuel Salcedo Ordoñez	Fecha	01/08/2023
Profesor: MSc. Danilo Dávila		Lamina: 7	1 : 50



1

EJE # 2,3,4,5.
1 : 50

Tipo de gancho estándar	Diámetro de la barra	Diámetro interior mínimo de doblado, mm	Extensión recta ^{III} , A	Tipo de gancho estándar
Gancho de 90 grados	No. 10 a No. 16	4d _b	Mayor de 6d _b y 75 mm	
	No. 19 a No. 25	6d _b	12d _b	
Gancho de 135 grados	No. 10 a No. 16	4d _b	Mayor de 6d _b y 75 mm	
	No. 19 a No. 25	6d _b		
Gancho de 180 grados	No. 10 a No. 16	4d _b	Mayor de 4d _b y 65 mm	
	No. 19 a No. 25	6d _b		

ESPECIFICACIONES TÉCNICAS EN ESTRUCTURAS DE HORMIGÓN ARMADO.
1.- NORMATIVA APLICADA:
- ACI 318-19.
- NEC-15.
2.- RESISTENCIA DE DISEÑO ESPECIFICADA PARA EL HORMIGÓN f_c=210 kgf/cm².
(RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN A LOS 28 DÍAS).
RESISTENCIA DEL ACERO f_y= 4200 kgf/cm².
3.- RECUBRIMIENTOS:
COLUMNAS = 3 cm.
VIGAS = 3 cm.
NERVIOS = 2 cm.
ZAPATAS = 7.5 cm.
LAS MEDIAS PREVALECEAN SOBRE LA ESCALA DEL DIBUJO.

NOTAS GENERALES:
1.- TODAS LAS MEDIDAS SE EXPRESAN DE ACUERDO A LA UNIDAD QUE SE INDIQUE.
2.- LOS PLANOS ESTRUCTURALES DEBEN ESTAR CORRECTAMENTE COORDINADOS CON LOS PLANOS ARQUITECTÓNICOS ANTES DE EMPEZAR LABORES DE CONSTRUCCIÓN.
3.- HORMIGÓN DE COLUMNAS, VIGAS Y LOSA f_c= 210 kgf/cm².
4.- ACERO DE REFUERZO f_y=4200 kgf/cm².
5.- LAS COLUMNAS Y VIGAS SON ELEMENTOS TIPOS DE CADA PISO SEGUN SE ESPECIFICA EN LOS PLANOS.
6.- LAS CONEXIONES PRESENTADAS EN LOS PLANOS REPRESENTAN LAS CONEXIONES TIPOS DE TODA LA ESTRUCTURA.
PARA DETALLES Y ESPECIFICACIONES TÉCNICAS REVISAR PLANOS.



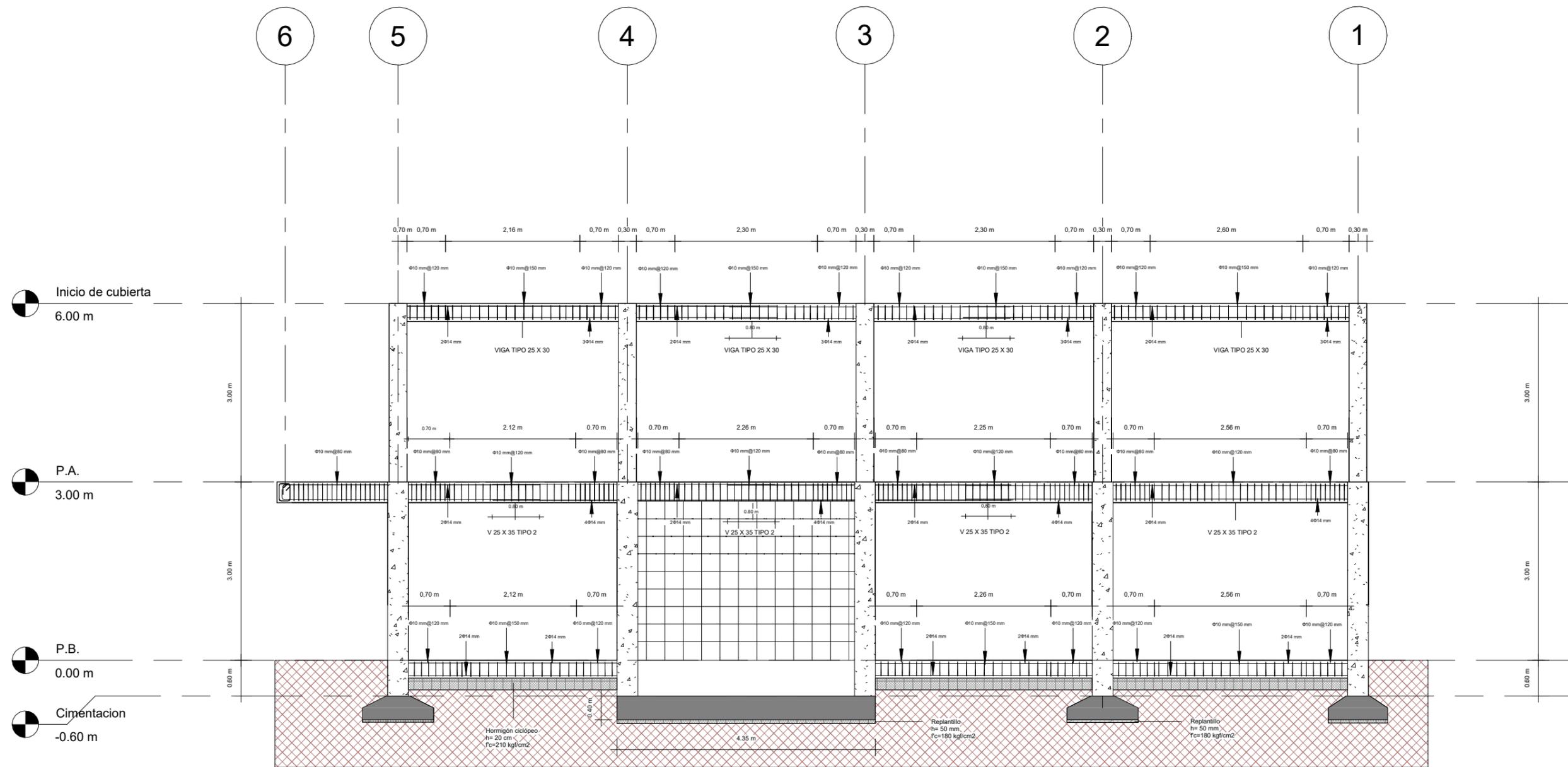
ESCUOLA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL

FACULTAD DE INGENIERIA EN CIENCIAS DE LA TIERRA

PROYECTO : Diseño arquitectónico y estructural sismo-resistente de una vivienda unifamiliar de 2 pisos ubicada en Ayangue - Santa Elena.

CONTENIDO: EJE 2,3,4,5.

Tutor: MSc. Edi Valarezo	Luis Benjamin Suarez Castillo Juan Manuel Salcedo Ordoñez	Fecha	01/08/2023
Profesor: MSc. Danilo Dávila		Lamina: 8	1 : 50



1 EJE A y C
1 : 75

Tipo de gancho estándar	Diámetro de la barra	Diámetro interior mínimo de doblado, mm	Extensión recta ^{III} l_{d1}	Tipo de gancho estándar
Gancho de 90 grados	No. 10 a No. 16	$4d_b$	Mayor de $6d_b$ y 75 mm	
	No. 19 a No. 25	$6d_b$	$12d_b$	
Gancho de 135 grados	No. 10 a No. 16	$4d_b$	Mayor de $6d_b$ y 75 mm	
	No. 19 a No. 25	$6d_b$		
Gancho de 180 grados	No. 10 a No. 16	$4d_b$	Mayor de $4d_b$ y 65 mm	
	No. 19 a No. 25	$6d_b$		

ESPECIFICACIONES TÉCNICAS EN ESTRUCTURAS DE HORMIGÓN ARMADO.
1.- NORMATIVA APLICADA:
- ACI 318-19.
- NEC-15.
2.- RESISTENCIA DE DISEÑO ESPECIFICADA PARA EL HORMIGÓN $f_c=210 \text{ kgf/cm}^2$.
(RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN A LOS 28 DÍAS).
RESISTENCIA DEL ACERO $f_y=4200 \text{ kgf/cm}^2$.
3.- RECUBRIMIENTOS:
COLUMNAS = 3 cm.
VIGAS = 3 cm.
NERVIOS = 2 cm.
ZAPATAS = 7.5 cm.
LAS MEDIAS PREVALECEAN SOBRE LA ESCALA DEL DIBUJO.

NOTAS GENERALES:
1.- TODAS LAS MEDIDAS SE EXPRESAN DE ACUERDO A LA UNIDAD QUE SE INDIQUE.
2.- LOS PLANOS ESTRUCTURALES DEBEN ESTAR CORRECTAMENTE COORDINADOS CON LOS PLANOS ARQUITECTÓNICOS ANTES DE EMPEZAR LABORES DE CONSTRUCCIÓN.
3.- HORMIGÓN DE COLUMNAS, VIGAS Y LOSA $f_c=210 \text{ kgf/cm}^2$.
4.- ACERO DE REFUERZO $f_y=4200 \text{ kgf/cm}^2$.
5.- LAS COLUMNAS Y VIGAS SON ELEMENTOS TIPOS DE CADA PISO SEGUN SE ESPECIFICA EN LOS PLANOS.
6.- LAS CONEXIONES PRESENTADAS EN LOS PLANOS REPRESENTAN LAS CONEXIONES TIPOS DE TODA LA ESTRUCTURA.
PARA DETALLES Y ESPECIFICACIONES TÉCNICAS REVISAR PLANOS.



ESCUELA SUPERIOR POLITECNICA DEL LITORAL

FACULTAD DE INGENIERIA EN CIENCIAS DE LA TIERRA

PROYECTO : DISEÑO ARQUITECTÓNICO Y ESTRUCTURAL DE UNA VIVIENDA UNIFAMILIAR DE 2 PISOS UBICADA EN AYANGUE, SANTA ELENA.

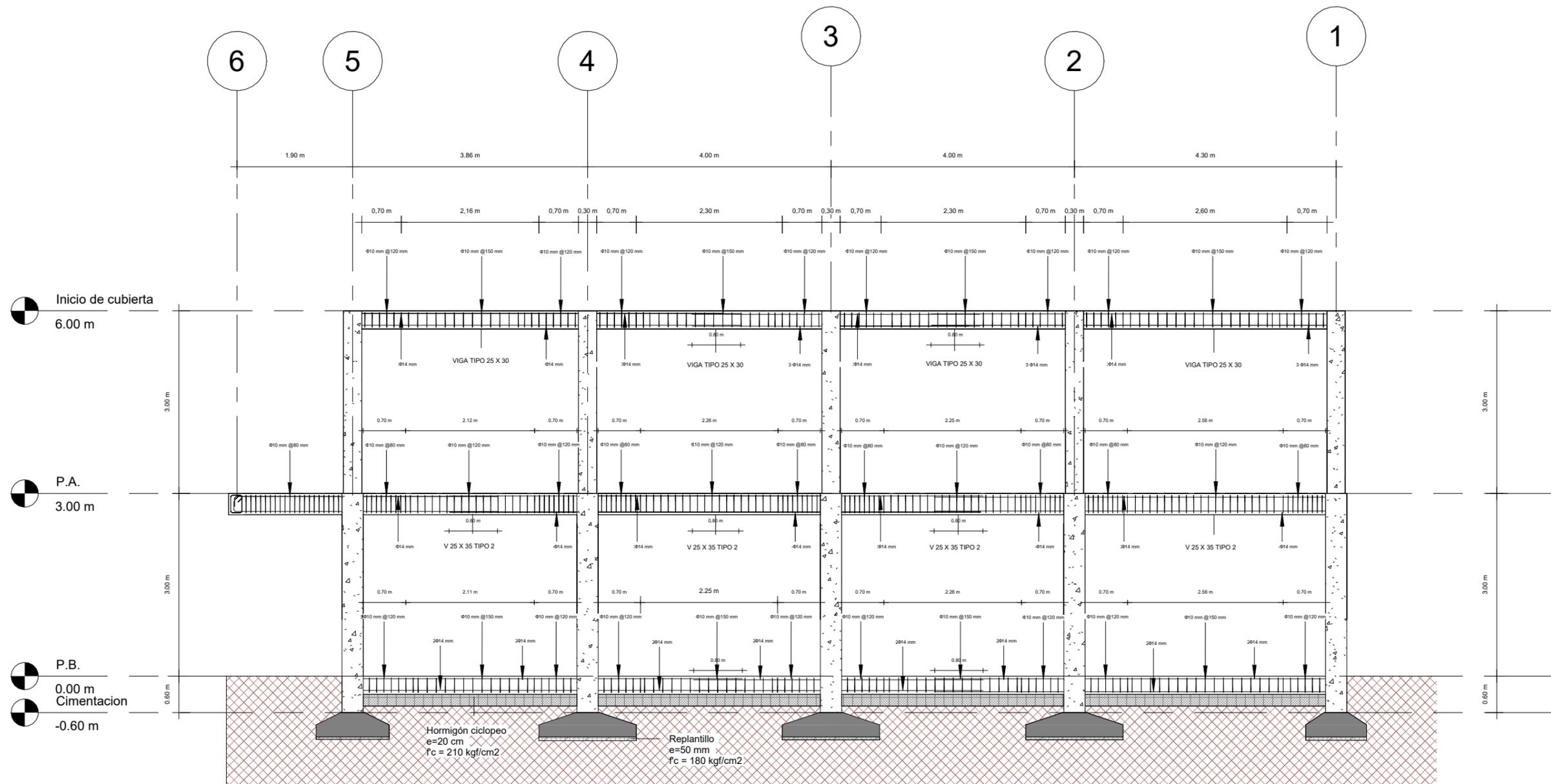
CONTENIDO: EJE A y C

Tutor: MSc. Edi Valarezo

Luis Benjamin Suarez Castillo
Juan Manuel Salcedo Ordoñez

Fecha 01/08/2023

Lamina: 9 1 : 75



1 EJE B.
1 : 75

Tipo de gancho estándar	Diámetro de la barra	Diámetro interior mínimo de doblado, mm	Extensión recta ^{III} , A	Tipo de gancho estándar
Gancho de 90 grados	No. 10 a No. 16	4d _b	Mayor de 6d _b y 75 mm	
	No. 19 a No. 25	6d _b	12d _b	
Gancho de 135 grados	No. 10 a No. 16	4d _b	Mayor de 6d _b y 75 mm	
	No. 19 a No. 25	6d _b	12d _b	
Gancho de 180 grados	No. 10 a No. 16	4d _b	Mayor de 4d _b y 65 mm	
	No. 19 a No. 25	6d _b	12d _b	

ESPECIFICACIONES TÉCNICAS EN ESTRUCTURAS DE HORMIGÓN ARMADO.
1.- NORMATIVA APLICADA:
- ACI 318-19.
- NEC-15.
2.- RESISTENCIA DE DISEÑO ESPECIFICADA PARA EL HORMIGÓN f'c=210 kgf/cm2.
(RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN A LOS 28 DÍAS).
RESISTENCIA DEL ACERO fy= 4200 kgf/cm2.
3.- RECUBRIMIENTOS:
COLUMNAS = 3 cm.
VIGAS = 3 cm.
NERVIOS = 2 cm.
ZAPATAS = 7.5 cm.
LAS MEDIAS PREVALECEAN SOBRE LA ESCALA DEL DIBUJO.

NOTAS GENERALES:

- 1.- TODAS LAS MEDIDAS SE EXPRESAN DE ACUERDO A LA UNIDAD QUE SE INDIQUE.
- 2.- LOS PLANOS ESTRUCTURALES DEBEN ESTAR CORRECTAMENTE COORDINADOS CON LOS PLANOS ARQUITECTÓNICOS ANTES DE EMPEZAR LABORES DE CONSTRUCCIÓN.
- 3.- HORMIGÓN DE COLUMNAS, VIGAS Y LOSA f'c= 210 kgf/cm2.
- 4.- ACERO DE REFUERZO fy=4200 kgf/cm2.
5. LAS COLUMNAS Y VIGAS SON ELEMENTOS TIPOS DE CADA PISO SEGUN SE ESPECIFICA EN LOS PLANOS.
6. LAS CONEXIONES PRESENTADAS EN LOS PLANOS REPRESENTAN LAS CONEXIONES TIPOS DE TODA LA ESTRUCTURA.
PARA DETALLES Y ESPECIFICACIONES TÉCNICAS REVISAR PLANOS.



ESCUELA SUPERIOR POLITECNICA DEL LITORAL

FACULTAD DE INGENIERIA EN CIENCIAS DE LA TIERRA

PROYECTO : DISEÑO ARQUITECTÓNICO Y ESTRUCTURAL DE UNA VIVIENDA UNIFAMILIAR DE 2 PISOS UBICADA EN AYANGUE, SANTA ELENA.

CONTENIDO: EJE B

Tutor: MSc. Edi Valarezo

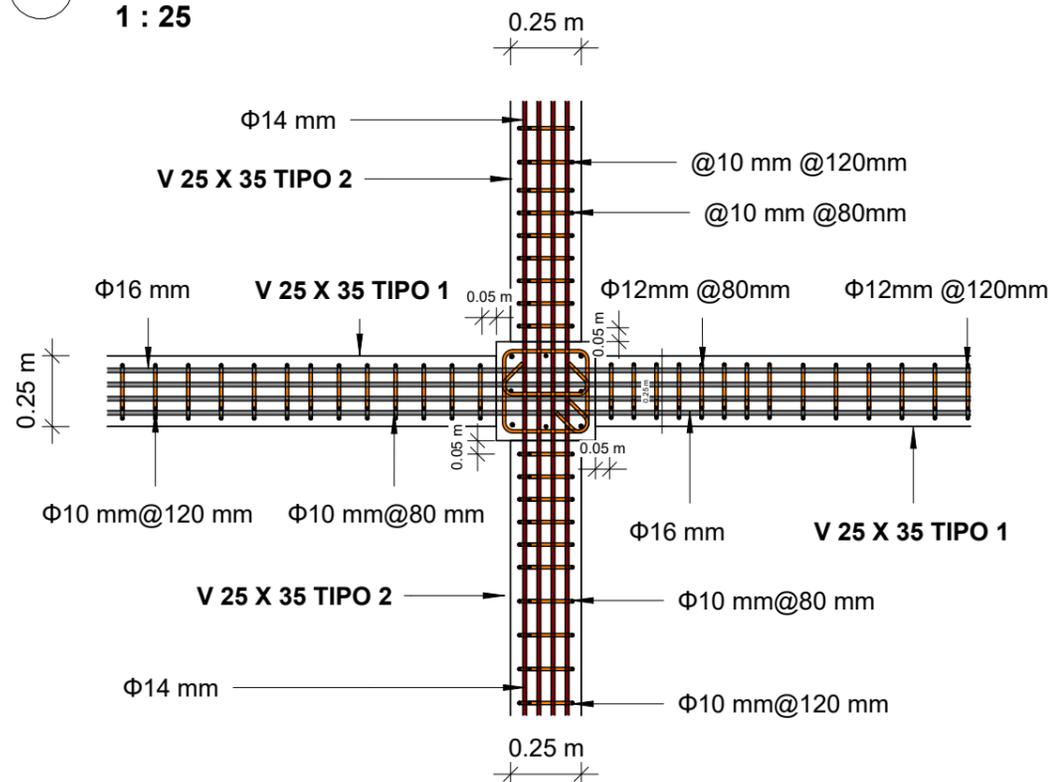
Luis Benjamin Suarez Castillo
Juan Manuel Salcedo Ordoñez

Fecha 01/08/2023

Lamina: 10 1 : 75

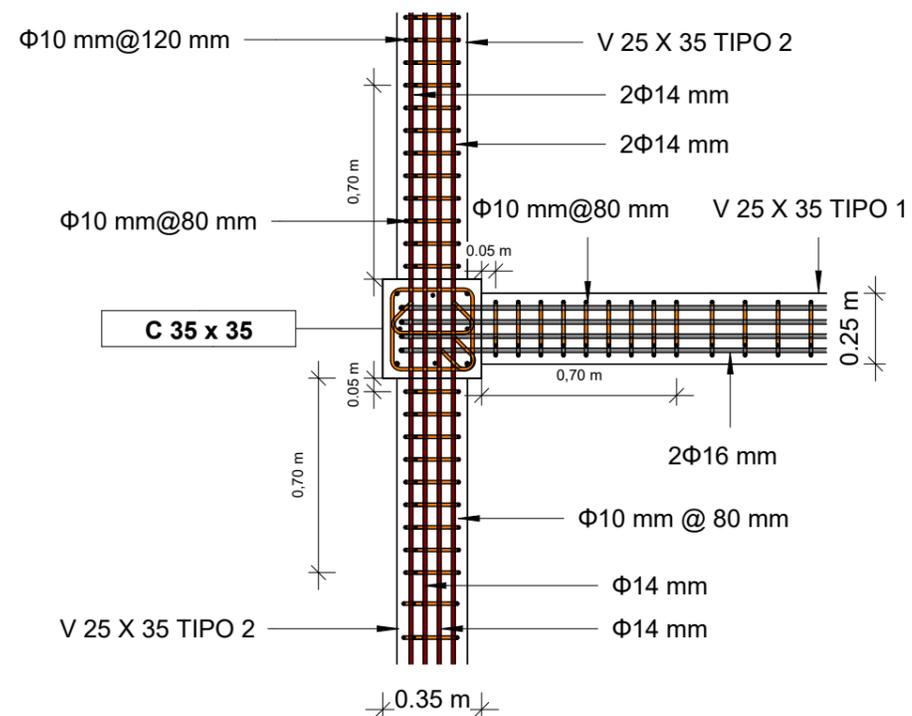
1 Nudo Central - Vista Planta

1 : 25



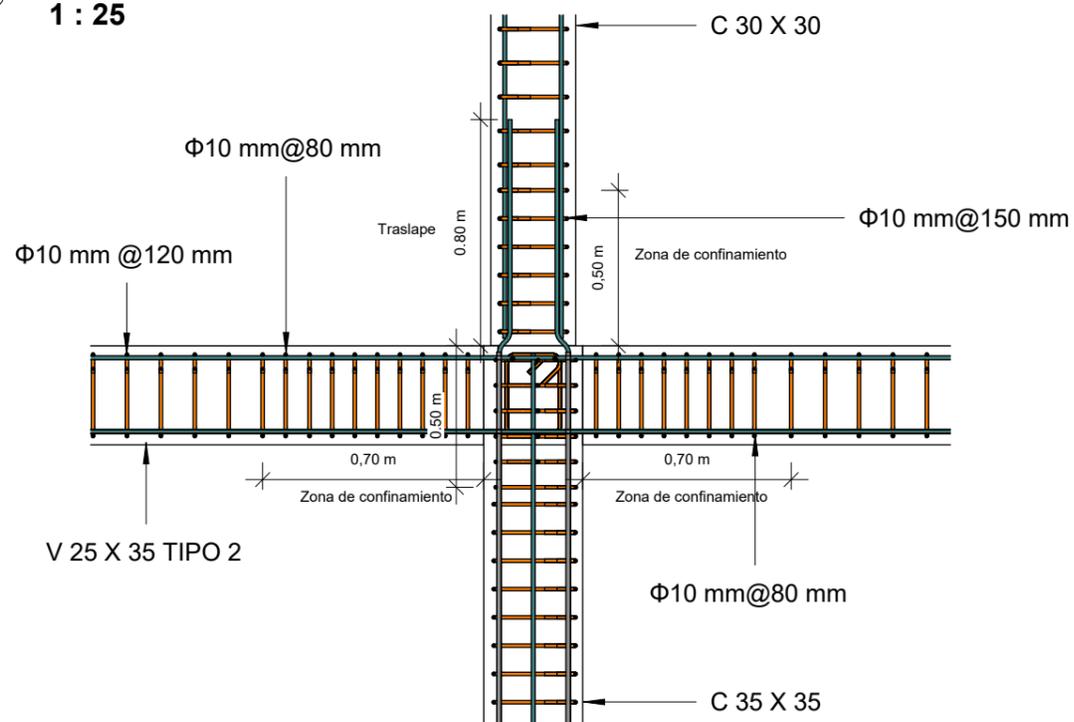
2 Nudo Esquina- Vista Planta

1 : 25



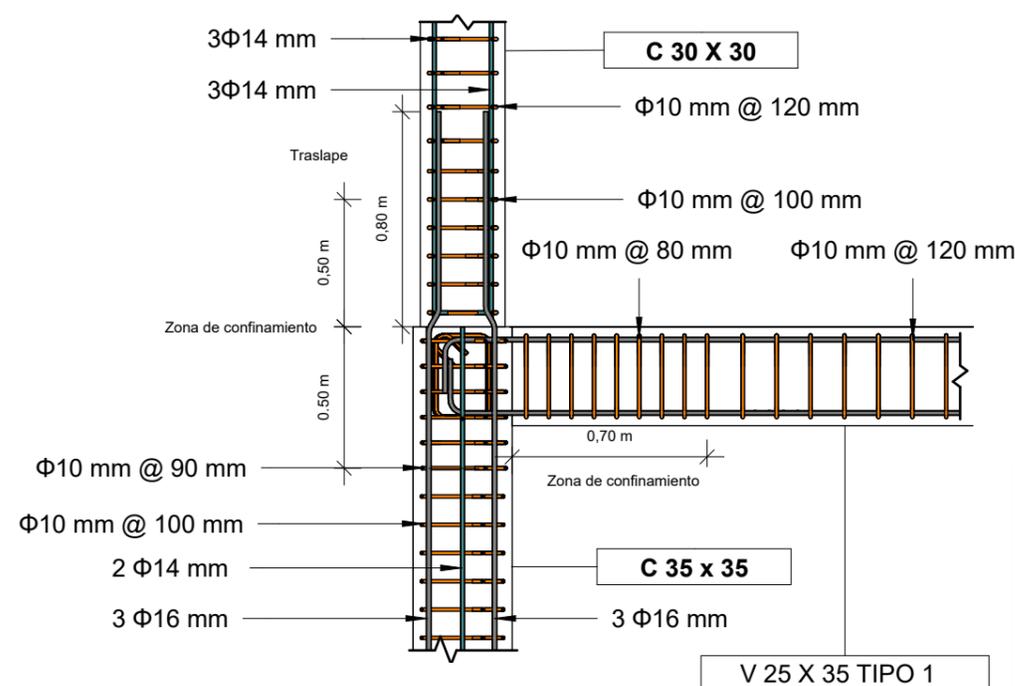
3 Nudo Central - Vista Alzado

1 : 25



4 Nudo Esquina- Vista Alzado

1 : 25



Tipo de gancho estándar	Diámetro de la barra	Diámetro interior mínimo de doblado, mm	Extensión recta ^{III} , A	Tipo de gancho estándar
Gancho de 90 grados	No. 10 a No. 16	4d _b	Mayor de 6d _b y 75 mm	
	No. 19 a No. 25	6d _b	12d _b	
Gancho de 135 grados	No. 10 a No. 16	4d _b	Mayor de 6d _b y 75 mm	
	No. 19 a No. 25	6d _b		
Gancho de 180 grados	No. 10 a No. 16	4d _b	Mayor de 4d _b y 65 mm	
	No. 19 a No. 25	6d _b		

ESPECIFICACIONES TÉCNICAS EN ESTRUCTURAS DE HORMIGÓN ARMADO.
 1.- NORMATIVA APLICADA:
 - ACI 318-19.
 - NEC-15.
 2.- RESISTENCIA DE DISEÑO ESPECIFICADA PARA EL HORMIGÓN f_c=210 kgf/cm².
 (RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN A LOS 28 DÍAS).
 RESISTENCIA DEL ACERO f_y= 4200 kgf/cm².
 3.- RECUBRIMIENTOS:
 COLUMNAS = 3 cm.
 VIGAS = 3 cm.
 NERVIOS = 2 cm.
 ZAPATAS = 7.5 cm.
 LAS MEDIAS PREVALECEAN SOBRE LA ESCALA DEL DIBUJO.

NOTAS GENERALES:
 1.- TODAS LAS MEDIDAS SE EXPRESAN DE ACUERDO A LA UNIDAD QUE SE INDIQUE.
 2.- LOS PLANOS ESTRUCTURALES DEBEN ESTAR CORRECTAMENTE COORDINADOS CON LOS PLANOS ARQUITECTÓNICOS ANTES DE EMPEZAR LABORES DE CONSTRUCCIÓN.
 3.- HORMIGÓN DE COLUMNAS, VIGAS Y LOSA f_c= 210 kgf/cm².
 4.- ACERO DE REFUERZO f_y=4200 kgf/cm².
 5.- LAS COLUMNAS Y VIGAS SON ELEMENTOS TIPOS DE CADA PISO SEGUN SE ESPECIFICA EN LOS PLANOS.
 6.- LAS CONEXIONES PRESENTADAS EN LOS PLANOS REPRESENTAN LAS CONEXIONES TIPOS DE TODA LA ESTRUCTURA.
 PARA DETALLES Y ESPECIFICACIONES TÉCNICAS REVISAR PLANOS.



ESCUELA SUPERIOR POLITECNICA DEL LITORAL

FACULTAD DE INGENIERIA EN CIENCIAS DE LA TIERRA

PROYECTO : Diseño arquitectónico y estructural sismo-resistente de una vivienda unifamiliar de 2 pisos ubicada en Ayangue - Santa Elena.

CONTENIDO: NUDOS - P.A.

Tutor: MSc. Edi Valarezo

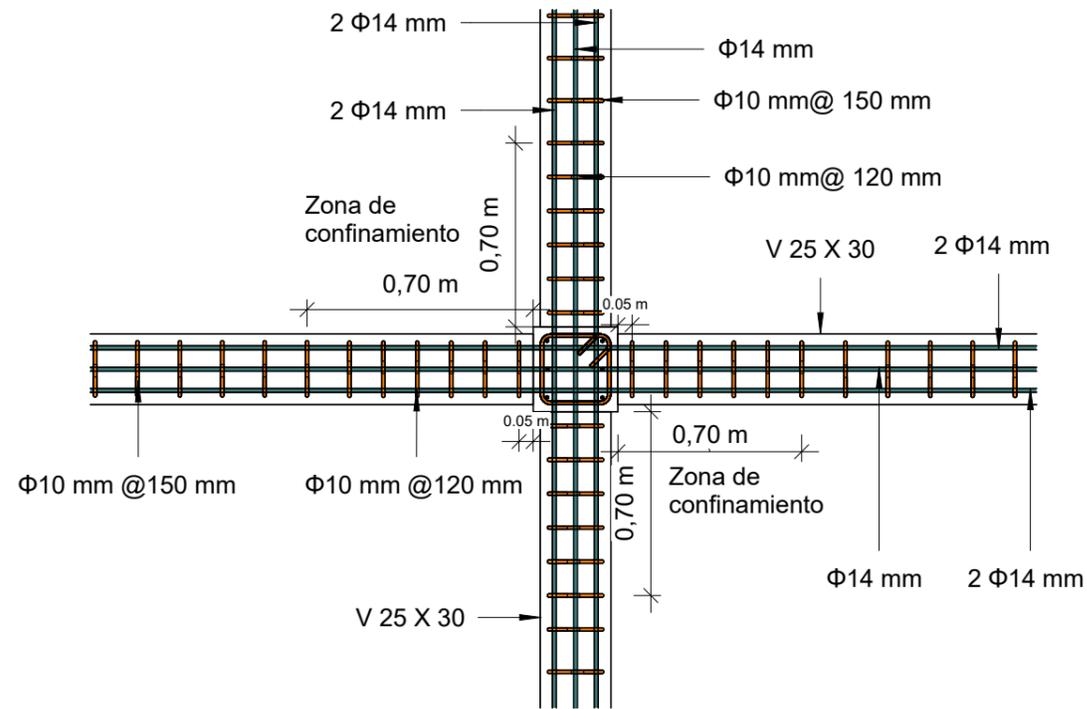
Luis Benjamin Suarez Castillo
 Juan Manuel Salcedo Ordoñez

Fecha 02/08/2023

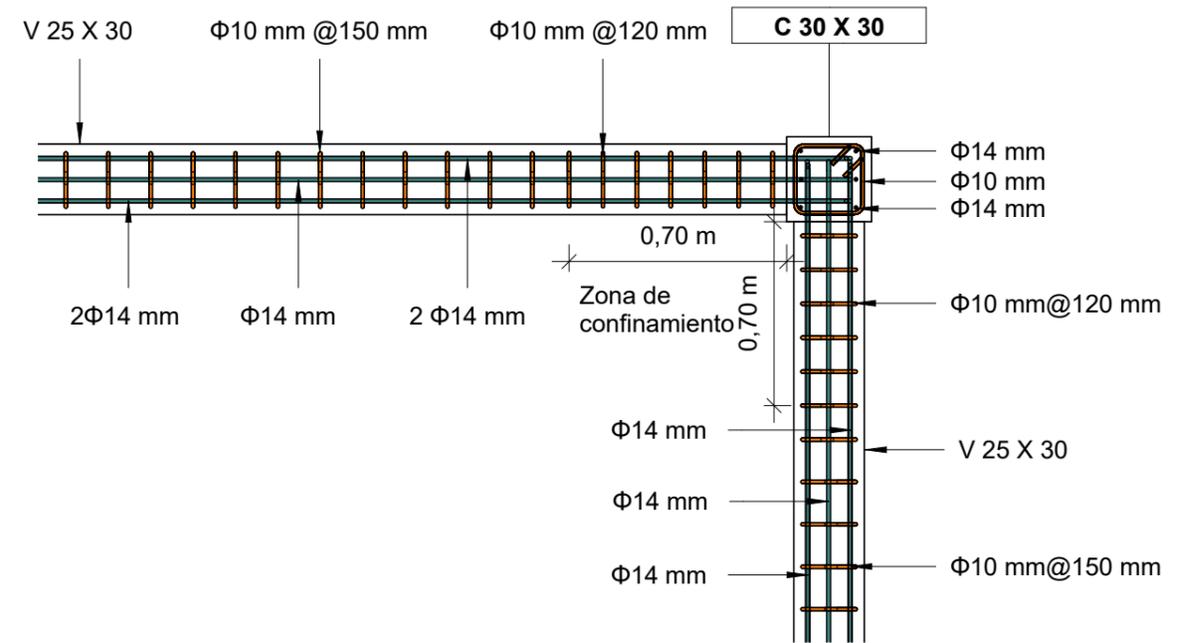
Lamina: 11

1 : 25

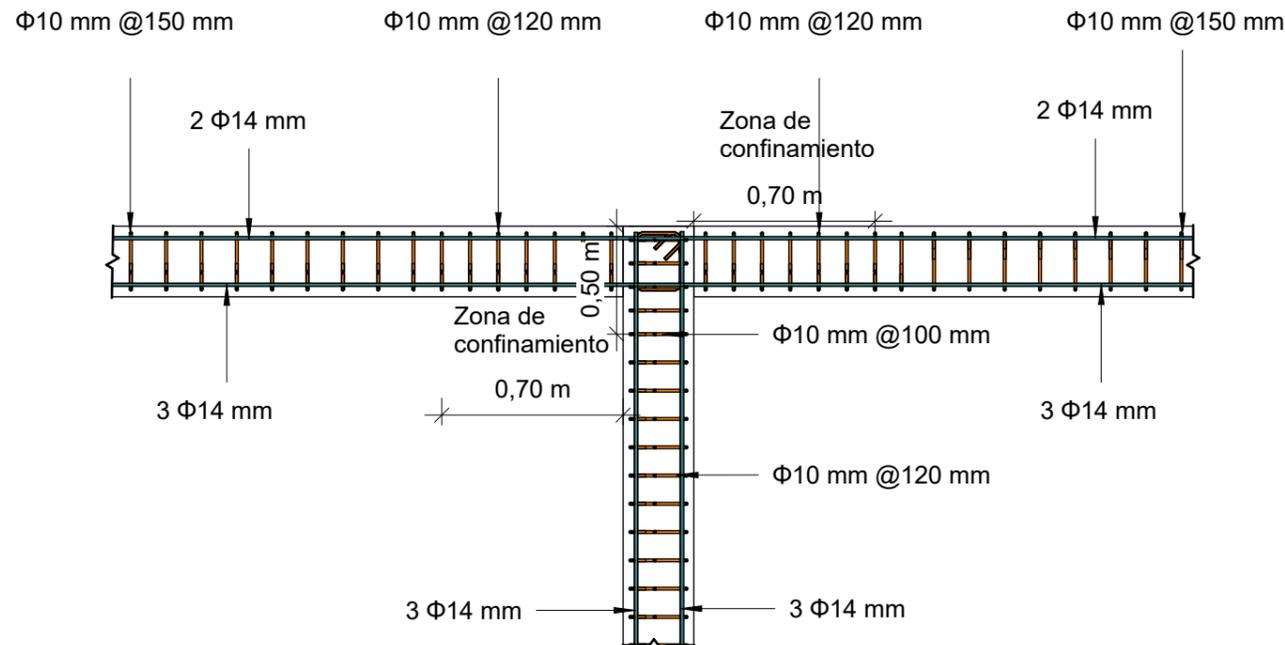
1 Nudo central - Vista Planta
1 : 25



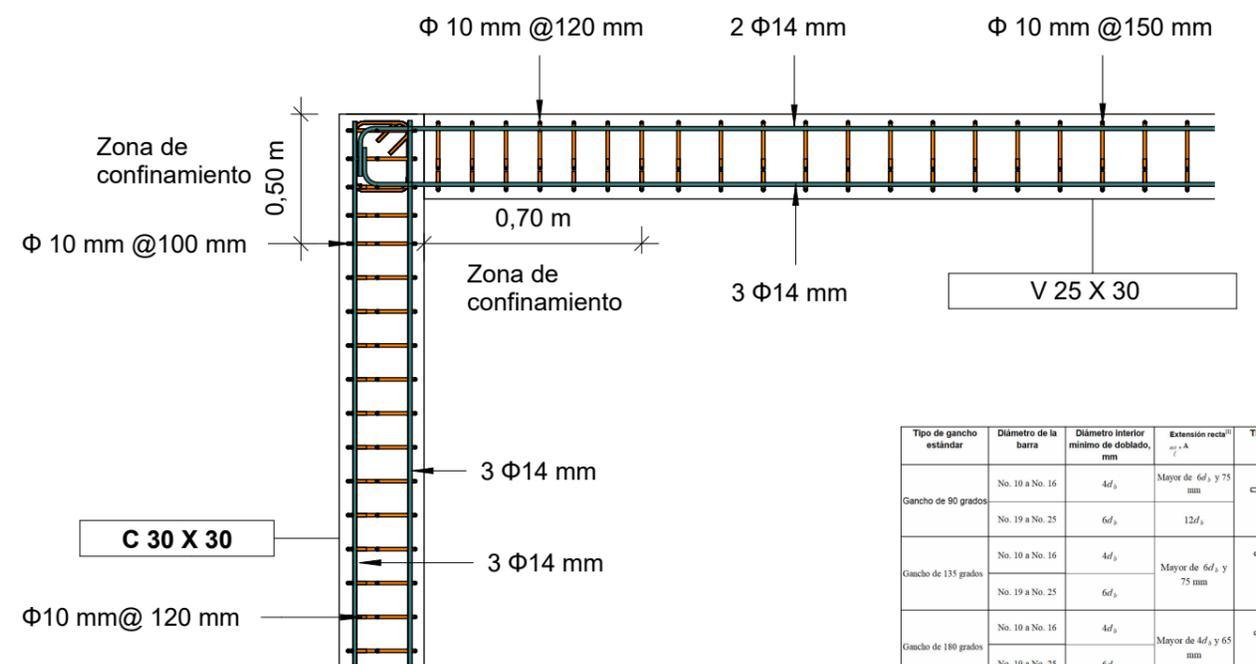
2 Nudo Esquina - Vista Planta
1 : 25



3 Nudo central - Vista Alzado
1 : 30



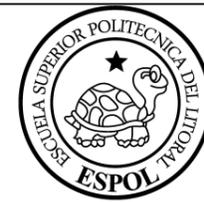
4 Nudo Esquina - Vista Alzado
1 : 25



Tipo de gancho estándar	Diámetro de la barra	Diámetro interior mínimo de doblado, mm	Extensión recta ¹⁾ $l_{d,est}$	Tipo de gancho estándar
Gancho de 90 grados	No. 10 a No. 16	$4d_b$	Mayor de $6d_b$ y 75 mm	
	No. 19 a No. 25	$6d_b$	$12d_b$	
Gancho de 135 grados	No. 10 a No. 16	$4d_b$	Mayor de $6d_b$ y 75 mm	
	No. 19 a No. 25	$6d_b$	$12d_b$	
Gancho de 180 grados	No. 10 a No. 16	$4d_b$	Mayor de $4d_b$ y 65 mm	
	No. 19 a No. 25	$6d_b$	$12d_b$	

ESPECIFICACIONES TÉCNICAS EN ESTRUCTURAS DE HORMIGÓN ARMADO.
1.- NORMATIVA APLICADA:
- ACI 318-19.
- NEC-15.
2.- RESISTENCIA DE DISEÑO ESPECIFICADA PARA EL HORMIGÓN $f_c=210 \text{ kgf/cm}^2$.
(RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN A LOS 28 DÍAS).
RESISTENCIA DEL ACERO $f_y=4200 \text{ kgf/cm}^2$.
3.- RECUBRIMIENTOS:
COLUMNAS = 3 cm.
VIGAS = 3 cm.
NERVIOS = 2 cm.
ZAPATAS = 7.5 cm.
LAS MEDIAS PREVALECEAN SOBRE LA ESCALA DEL DIBUJO.

NOTAS GENERALES:
1.- TODAS LAS MEDIDAS SE EXPRESAN DE ACUERDO A LA UNIDAD QUE SE INDIQUE.
2.- LOS PLANOS ESTRUCTURALES DEBEN ESTAR CORRECTAMENTE COORDINADOS CON LOS PLANOS ARQUITECTÓNICOS ANTES DE EMPEZAR LABORES DE CONSTRUCCIÓN.
3.- HORMIGÓN DE COLUMNAS, VIGAS Y LOSA $f_c=210 \text{ kgf/cm}^2$.
4.- ACERO DE REFUERZO $f_y=4200 \text{ kgf/cm}^2$.
5.- LAS COLUMNAS Y VIGAS SON ELEMENTOS TIPOS DE CADA PISO SEGUN SE ESPECIFICA EN LOS PLANOS.
6.- LAS CONEXIONES PRESENTADAS EN LOS PLANOS REPRESENTAN LAS CONEXIONES TIPOS DE TODA LA ESTRUCTURA.
PARA DETALLES Y ESPECIFICACIONES TÉCNICAS REVISAR PLANOS.



ESCUELA SUPERIOR POLITECNICA DEL LITORAL

FACULTAD DE INGENIERIA EN CIENCIAS DE LA TIERRA

PROYECTO : Diseño arquitectónico y estructural sismo-resistente de una vivienda unifamiliar de 2 pisos ubicada en Ayangue - Santa Elena.

CONTENIDO: NUDO - INICIO DE CUBIERTA

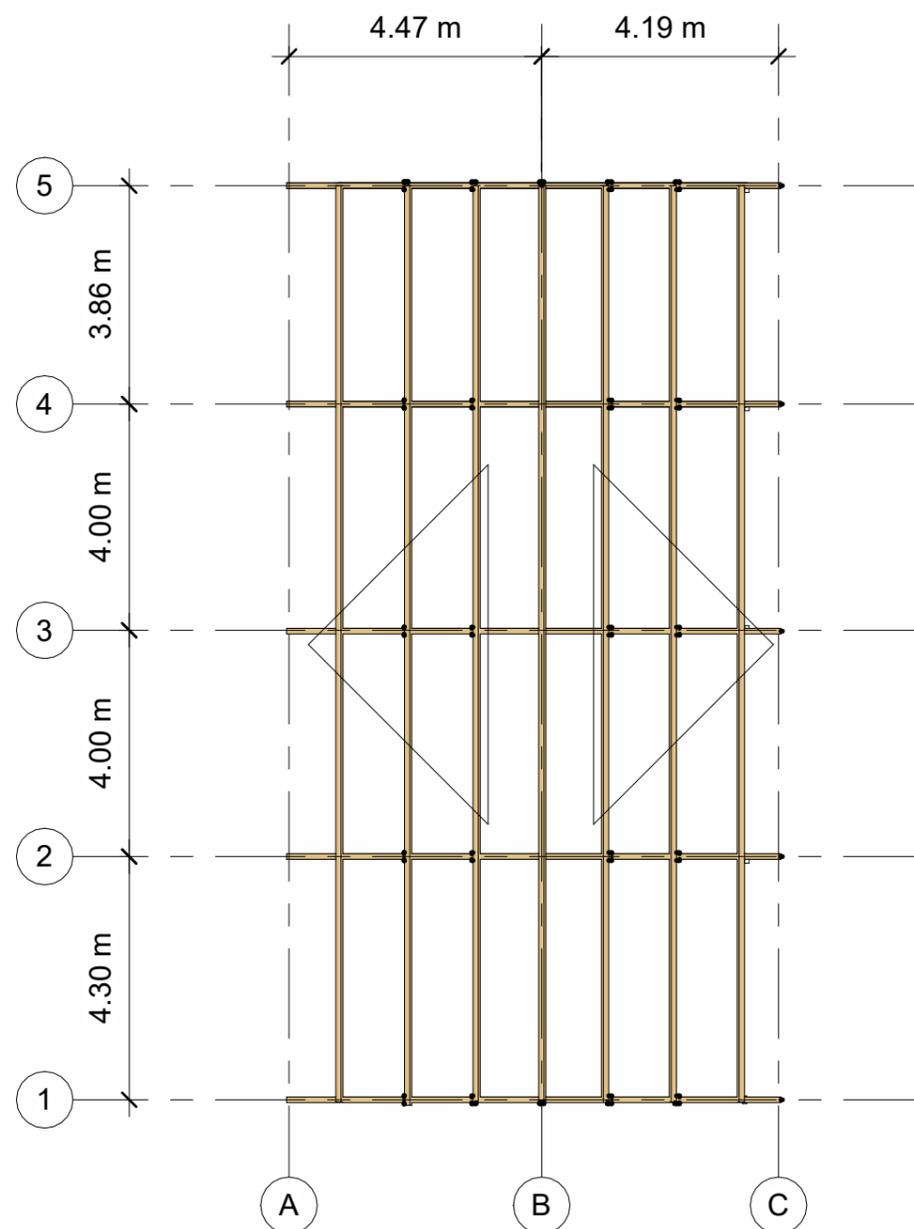
Tutor: MSc. Edi Valarezo

Luis Benjamin Suarez Castillo
Juan Manuel Salcedo Ordoñez

Fecha 02/08/2023

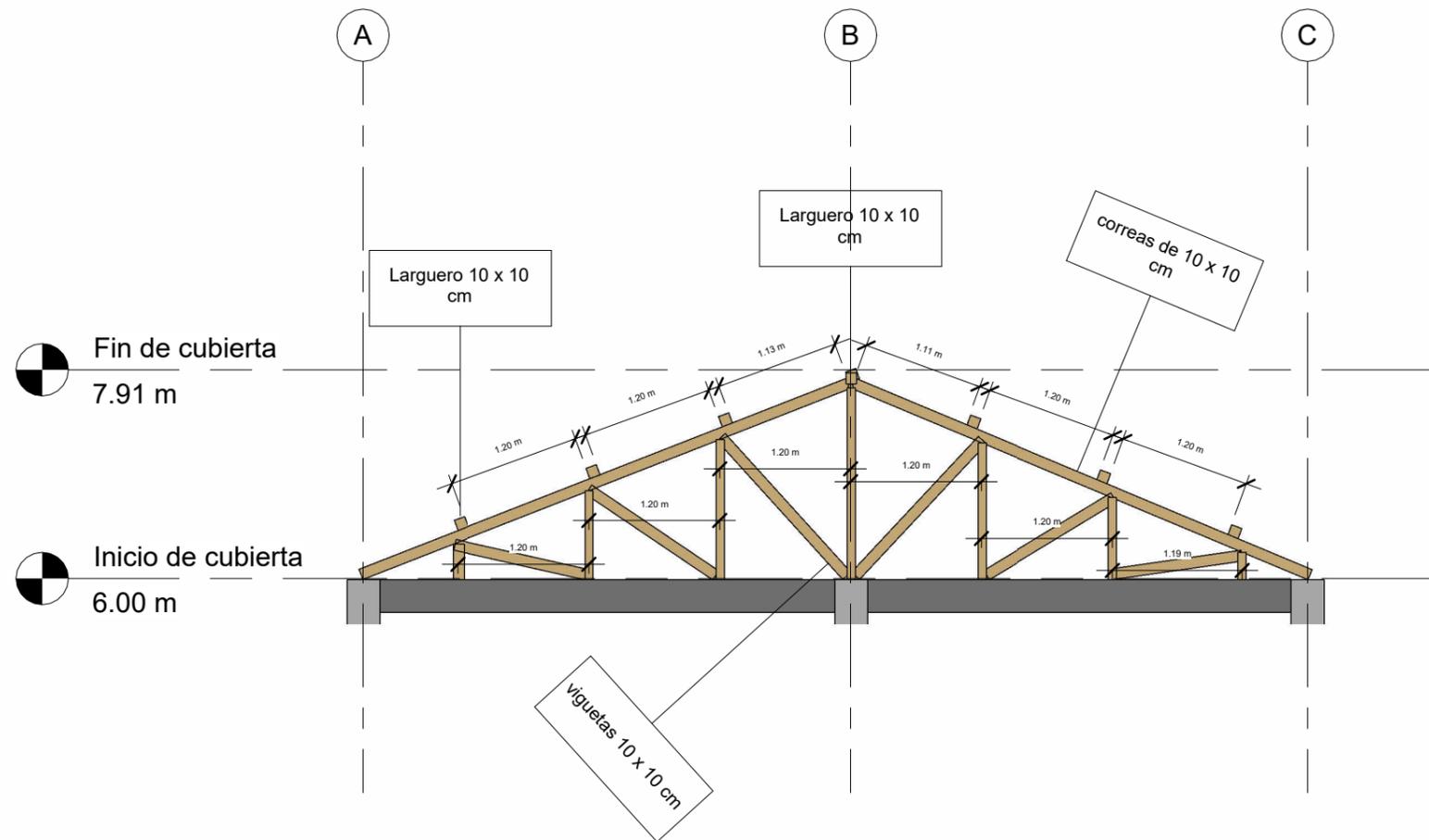
Profesor: MSc. Danilo Dávila

Lamina: 12 Como se indica



Vista planta de cubierta

1 : 125



Cubierta alzado celosia

1 : 60

Tipo de gancho estándar	Diámetro de la barra	Diámetro interior mínimo de doblado, mm	Extensión recta ¹⁾ $l_d \cdot A$	Tipo de gancho estándar
Gancho de 90 grados	No. 10 a No. 16	$4d_b$	Mayor de $6d_b$ y 75 mm	
	No. 19 a No. 25	$6d_b$	$12d_b$	
Gancho de 135 grados	No. 10 a No. 16	$4d_b$	Mayor de $6d_b$ y 75 mm	
	No. 19 a No. 25	$6d_b$		
Gancho de 180 grados	No. 10 a No. 16	$4d_b$	Mayor de $4d_b$ y 65 mm	
	No. 19 a No. 25	$6d_b$		

1

2

ESPECIFICACIONES TÉCNICAS EN ESTRUCTURAS DE HORMIGÓN ARMADO.
 1.- NORMATIVA APLICADA:
 - ACI 318-19.
 - NEC-15.
 2.- RESISTENCIA DE DISEÑO ESPECIFICADA PARA EL HORMIGÓN $f_c=210 \text{ kgf/cm}^2$.
 (RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN A LOS 28 DÍAS).
 RESISTENCIA DEL ACERO $f_y= 4200 \text{ kgf/cm}^2$.
 3.- RECUBRIMIENTOS:
 COLUMNAS = 3 cm.
 VIGAS = 3 cm.
 NERVIOS = 2 cm.
 ZAPATAS = 7.5 cm.
 LAS MEDIAS PREVALECEN SOBRE LA ESCALA DEL DIBUJO.

NOTAS GENERALES:
 1.- TODAS LAS MEDIDAS SE EXPRESAN DE ACUERDO A LA UNIDAD QUE SE INDIQUE.
 2.- LOS PLANOS ESTRUCTURALES DEBEN ESTAR CORRECTAMENTE COORDINADOS CON LOS PLANOS ARQUITECTÓNICOS ANTES DE EMPEZAR LABORES DE CONSTRUCCIÓN.
 3.- HORMIGÓN DE COLUMNAS, VIGAS Y LOSA $f_c= 210 \text{ kgf/cm}^2$.
 4.- ACERO DE REFUERZO $f_y=4200 \text{ kgf/cm}^2$.
 5. LAS COLUMNAS Y VIGAS SON ELEMENTOS TIPOS DE CADA PISO SEGUN SE ESPECIFICA EN LOS PLANOS.
 6. LAS CONEXIONES PRESENTADAS EN LOS PLANOS REPRESENTAN LAS CONEXIONES TIPOS DE TODA LA ESTRUCTURA.
 PARA DETALLES Y ESPECIFICACIONES TÉCNICAS REVISAR PLANOS.



ESCUELA SUPERIOR POLITECNICA DEL LITORAL

FACULTAD DE INGENIERIA EN CIENCIAS DE LA TIERRA

PROYECTO : Diseño arquitectónico y estructural sismo-resistente de una vivienda unifamiliar de 2 pisos ubicada en Ayangue -Santa Elena.

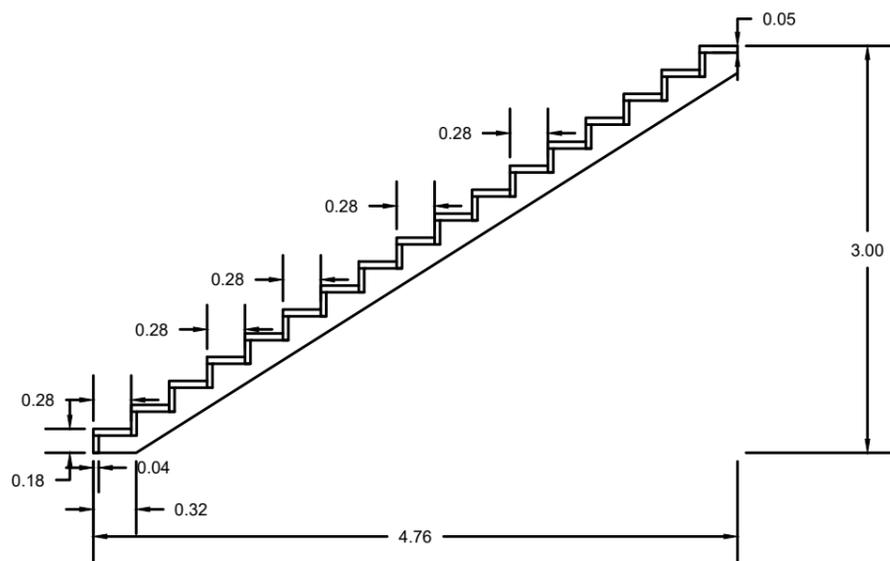
CONTENIDO: CUBIERTA

Tutor: MSc. Edi Valarezo

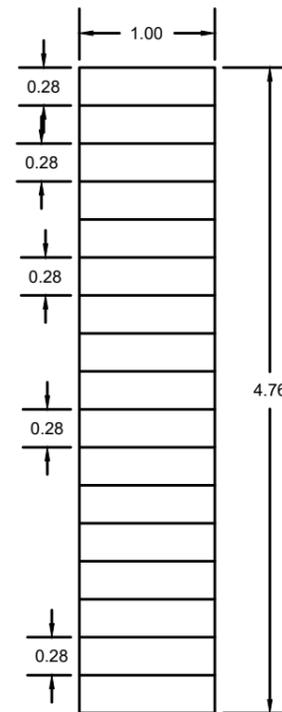
Luis Benjamin Suarez Castillo
 Juan Manuel Salcedo Ordoñez

Fecha 02/08/2023

Lamina: 13 Como se indica



1 Vista lateral de escalera
1:20



2 Vista en planta de escalera
1:20

ESPECIFICACIONES TÉCNICAS EN ESTRUCTURAS DE HORMIGÓN ARMADO.
1.- NORMATIVA APLICADA:
- ACI 318-19
- NEC-15
- ASTM
2.- RESISTENCIA DE DISEÑO ESPECIFICADA PARA EL HORMIGÓN $f_c=210 \text{ kgf/cm}^2$.
(RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN A LOS 28 DÍAS).
RESISTENCIA DEL ACERO $f_y= 4200 \text{ kgf/cm}^2$.
3.- RECUBRIMIENTOS:
COLUMNAS = 3 cm.
VIGAS = 3 cm.
NERVIOS = 2 cm.
ZAPATAS = 7.5 cm.
LAS MEDIAS PREVALECEEN SOBRE LA ESCALA DEL DIBUJO.

NOTAS GENERALES:

- 1.- TODAS LAS MEDIDAS SE EXPRESAN DE ACUERDO A LA UNIDAD QUE SE INDIQUE.
 - 2.- LOS PLANOS ESTRUCTURALES DEBEN ESTAR CORRECTAMENTE COORDINADOS CON LOS PLANOS ARQUITECTÓNICOS ANTES DE EMPEZAR LABORES DE CONSTRUCCIÓN.
 - 3.- HORMIGÓN DE COLUMNAS,VIGAS Y LOSA $f_c= 210 \text{ kgf/cm}^2$.
 - 4.- ACERO DE REFUERZO $f_y=4200 \text{ kgf/cm}^2$.
- PARA DETALLES Y ESPECIFICACIONES TÉCNICAS REVISAR PLANOS.
5.- LAS COLUMNAS Y VIGAS SON ELEMENTOS TIPOS DE CADA PISO SEGUN SE ESPECIFICA EN LOS PLANOS
6.- LAS CONEXIONES PRESENTADAS EN LOS PLANOS REPRESENTAN LAS CONEXIONES TIPO DE TODA LA ESTRUCTURA
PARA DETALLES Y ESPECIFICACIONES TÉCNICAS REVISAR PLANOS



ESPOL

ESCUELA SUPERIOR POLITECNICA DEL LITORAL

FACULTAD DE INGENIERIA EN CIENCIAS DE LA TIERRA

PROYECTO : DISEÑO ARQUITECTONICO Y ESTRUCTURAL DE UNA VIVIENDA UNIFAMILIAR DE DOS PISOS EN AYANGUE, SANTA ELENA.

CONTENIDO : VISTA LATERAL Y EN PLANTA DE ESCALERA

Tutor: MSc. Edi Valarezo

Autores :

Fecha

02/08/2023

Coordinador: MSc. Danilo Davila

Luis Benjamin Suarez Castillo
Juan Manuel Salcedo Ordoñez

Lamina:

14

Escala: Como se especifica