Escuela Superior Politécnica del Litoral

Facultad de Ingeniería en Ciencias de la Tierra

Diseño Estructural de una Edificación de Grandes Luces para una Recepción en una Hacienda Turística en el Cantón Salitre

INGE-2664

Proyecto Integrador

Previo la obtención del Título de:

Ingeniero Civil

Presentado por:

Ana Maribel Córdova Rites

Daniela Mercedes Mora Arreaga

Guayaquil - Ecuador

Año: 2024

Dedicatoria

Para Yesenia y Maribel, mi corazón y mi ángel guardián.

Ana Maribel Córdova Rites

Dedicatoria

A mis padres**.**

Daniela Mora Mercedes Arreaga

Agradecimientos

Durante los últimos años, hubo momentos de incertidumbre en los que dudé si llegaría hasta aquí, pero nunca me sentí sola. Agradezco a mi mamá por enseñarme a ser fuerte y a luchar por lo que quiero. A mi abuela Maribel, por su bondad y ejemplo. A Milena, Paula, Karla y Britney, por su apoyo incondicional que llenó mis días de alegría, con cada llamada, cada amanecida juntas, cada viaje habido y por venir. A Smokehouse, por ser mis compañeros durante toda la carrera, cada clase y trabajo en grupo fue un poco más fácil a su lado. A mis profesores, por sus consejos. A mi hermano y mi papá. A Daniela por ser mi dúo inseparable, llegar aquí ha sido un esfuerzo compartido que sin ti no hubiera logrado. Y, finalmente, a siete personas cuya música me enseñó que está bien no estar siempre bien, porque algún día la primavera por fin volverá.

Ana Maribel Córdova Rites

Agradecimientos

Agradezco a mis padres por su apoyo y guía durante todas mis etapas de estudios, su amor y confianza me han impulsado a seguir adelante con mi formación. A mi grupo de amigos del colegio, quienes me conocen mejor que nadie y siempre están ahí cuando los necesito. A mis amigas de la infancia, que aún están presentes en mi vida y me apoyan en todo momento. A Tortugas y Smokehouse, amigos que hicieron de la vida universitaria una experiencia inolvidable, llena de diversión, aprendizajes y un apoyo mutuo que nos ha llevado juntos hasta a esta etapa final de la carrera. A mis profesores que me guiaron con sus consejos. A mi compañera de tesis, que estuvo conmigo desde el segundo semestre. Y, finalmente, a esa persona que, con su trabajo en videos, siempre me hizo reír en los días difíciles.

Daniela Mercedes Mora Arreaga

Declaración Expresa

Nosotras Ana Maribel Córdova Rites y Daniela Mercedes Mora Arreaga acordamos y reconocemos que:

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

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

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

Guayaquil, 9 de octubre del 2024.

Ana Maribel Córdova Rites

Daniela Mercedes Mora Arreaga

Evaluadores

Firmado electrónicamente por:
LENIN ALEXANDER DENDER AGUILAR

Ing. Lenin Dender

Profesor de Materia

Firmado electrónicamente por:
CARLOS PAUL QUISHPE OTACOMA

Msc. Carlos Quishpe

Tutor de proyecto

Resumen

El cantón Salitre se destaca por actividades agropecuarias, ideal para el desarrollo del turismo vivencial. El cliente necesita construir una recepción para una hacienda con espacios amplios para integrar grandes ventanales que permitan la entrada de aire y luz natural. Por lo que el presente proyecto tiene como objetivo diseñar la estructura de una edificación de dos niveles utilizando un sistema compuesto de acero y concreto, complementado con muros de corte, para la creación de un espacio amplio sin columnas. Para el diseño estructural se utilizó la normativa nacional NEC y las normativas internacionales AISC y ACI. Luego, se comprobaron las secciones por medio de un programa de modelado estructural. Los resultados garantizan que el diseño cumple con los requisitos establecidos por la NEC con períodos de vibración y derivas por debajo del límite establecido para resistir cargas sísmicas. La integración de muros aporta rigidez a la estructura y permite tener secciones de columnas y vigas reducidas permitiendo creación de espacios amplios. La metodología BIM permite tener planos y cantidades de materiales más cercanos a la realidad. Mientras que la sugerencia de integración de biodigestores y paneles solares promueven la sostenibilidad en el sitio.

Palabras Clave: Muros mixtos, Acero Estructural, Derivas, BIM

Abstract

The city of Salitre is known for its agricultural and livestock activities, making it an ideal location for the development of experiential tourism. The client requires the construction of a reception area for a ranch with ample space to incorporate large windows that allow natural light and air to enter. The objective of this project is to design the structure of a two-story building using a system composed of steel and concrete, complemented by shear walls, to create a large, column-free space. For the structural design, the national NEC standard, as well as the international AISC and ACI standards, were applied. The sections were then checked using a structural modeling program. The results confirm that the design complies with the requirements set forth by the NEC, with vibration periods and drifts below the established limits to resist seismic loads. The integration of shear walls provides stiffness to the structure and allows for the reduction of column and beam sections, facilitating the creation of wide-open spaces. The use of BIM methodology ensures that the plans and material quantities are closely aligned with reality. Additionally, the proposed integration of biodigesters and solar panels promotes sustainability at the site.

Keywords: Composite Shear Walls, Structural Steel, Drifts, BIM

Índice general

Resumen I
Abstract II
Índice general III
Abreviaturas VI
Simbología VII
Capítulo 1 1
1. INTRODUCCIÓN 2
1.1. Antecedentes 2
1.2. Descripción de Problema 4
1.3. Justificación del Problema 5
1.4. Objetivo 6
1.4.1. Objetivo General 6
1.4.2. Objetivos Específicos 7
Capítulo 2 8
2. MATERIALES Y MÉTODOS 9
2.1. Revisión de literatura 9
2.1.1. Muros Estructurales 9
2.1.2. Muros Estructurales Mixtos 10
2.2. Área de estudio 14
2.2.1. Ubicación 14
2.2.2. Datos Arquitectónicos 16
2.3. Trabajo de campo y laboratorio 18
2.4. Análisis de datos 24
2.5. Análisis de alternativas 34
2.5.1. Planteo de alternativas 34
2.5.2. Criterios de evaluación 35
2.5.3. Selección de Alternativas 36
2.6. Plan de Trabajo 40
Capítulo 3 41
3. DISEÑOS Y ESPECIFICACIONES 42
3.1. Diseños 42

3.1.1. Cálculo de cargas no sísmicas....42
3.1.2. Cálculo de cargas sísmicas....46
3.1.3. Diseño de Losa Colaborante....50
3.1.4. Prediseño de Vigas Secundarias....51
3.1.5. Prediseño de Vigas Principales....53
3.1.6. Prediseño de Columnas....54
3.1.7. Diseño y Modelado Estructural....56
3.1.8. Períodos fundamentales de la estructura....63
3.1.9. Participación de la masa....65
3.1.10. Control de derivas....65
3.1.11. Diseño de Vigas Principales....66
3.1.12. Diseño de Vigas Secundarias....67
3.1.13. Diseño de Columnas....69
3.1.14. Diseño de Muros Estructurales´....70
3.1.15. Diseño de conexiones....70
3.1.16. Diseño de cimentación....71
3.1.17. Predimensionamiento de Sistema Hidrosanitario....75
3.1.18. Aplicación de la metodología BIM....77
3.2. Especificaciones Técnicas....79
Capítulo 4....176
4. ESTUDIO DEL IMPACTO AMBIENTAL....177
4.1. Descripción del proyecto....177
4.2 Línea base ambiental....178
Medio fisicoquímico....178
Medio físico-biótico....178
Medio Humano....179
4.3 Actividades del proyecto....179
4.4 Identificación de impactos ambientales....181
4.5 Valoración de impactos ambientales....185
4.6. Medidas de prevención/mitigación....186
Capítulo 5....190
5. PRESUPUESTO....191
5.1 Estructura Desglosada de Trabajo....191

5.2 Rubros y análisis de precios unitarios (fusión) 195
5.3 Descripción de cantidades de obra 198
5.4 Valoración integral del costo del proyecto 198
5.5 Cronograma de obra 200
Capítulo 6 203
6. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES 204
6.1 Conclusiones 204
6.2 Recomendaciones 205
Referencias 206
Anexos 210

Abreviaturas

ESPOL Escuela Superior Politécnica del Litoral

ASTM American Society for Testing and Materials

OMF Ordinary Moment Frame

NEC Norma Ecuatoriana de la Construcción

NEC-SE-SG Norma Ecuatoriana de la Construcción-Sección-Cargas (No sísmicas)

NEC-SE-DS Norma Ecuatoriana de la Construcción-Sección-Diseño Sismorresistente

AISC American Institute of Steel Construction

ACI American Concrete Institute

BIM Building Information Modeling

UTM Universal Transverse Mercator

Simbología

mm	Milímetros
kg	Kilogramos
m	Metros
s	Segundos
η	Relación de amplificación espectral
T0	Período límite de vibración en el espectro sísmico elástico de aceleraciones
Tc	Período límite de vibración en el espectro sísmico elástico de aceleraciones
Tx	Período fundamental de vibración de la estructura en el eje x
ml	Metros lineales
m3	Metros cúbicos

Índice de figuras

Figura 1 *Comportamiento Estructural de un Muro.* 9
Figura 2 *Muros con perfiles embebidos.* 11
Figura 3 *Muros con conectores de corte.* 12
Figura 4 *Muro con marco de acero compuesto* 12
Figura 5 *Ubicación del terreno.* 15
Figura 6 *Croquis de la zona de estudio* 15
Figura 7 *Plano arquitectónico de la primera planta* 17
Figura 8 *Plano arquitectónico segunda plana* 17
Figura 9 *Secado de las muestras al sol* 21
Figura 10 *Secado de las muestras en el horno* 22
Figura 11 *Ensayo de Limites de Atterberg* 23
Figura 12 *Curva granulométrica del estrato C1M2* 25
Figura 13 *Curva granulométrica del estrato C1M3* 26
Figura 14 *Curva granulométrica del estrato C1M4* 26
Figura 15 *Curva granulométrica del estrato C2M2* 27
Figura 16 *Curva granulométrica del estrato C2M3* 28
Figura 17 *Curva granulométrica del estrato C2M4* 28
Figura 18 *Curva granulométrica del estrato C2M5* 29
Figura 19 *Gráfico de Plasticidad para la calicata 2 (C2)* 30
Figura 20 *Curva granulométrica del estrato C3M2* 31
Figura 21 *Curva granulométrica del estrato C3M3* 31
Figura 22 Curva granulométrica del estrato C3M4 32
Figura 23 *Curva granulométrica del estrato C3M5* 32
Figura 24 *Gráfico de Plasticidad para la calicata 3 (C3)* 33
Figura 25 *Columnas del perfil estratigráfico de la zona de estudio* 34
Figura 26 *Cronograma de Trabajo* 40
Figura 27 *Carga Viva de Piso según el Uso* 44
Figura 28 *Carga Viva de Cubierta* 45
Figura 29 *Zona Sísmica* 47
Figura 30 *Factor Fa* 47
Figura 31 *Factor Fd* 48
Figura 32 *Factor Fs* 48
Figura 33 *Gráfico del Espectro de Aceleraciones* 49
Figura 34 *Coeficientes de Período Fundamental* 50
Figura 35 *Catálogo Novalosa 55* 51
Figura 36 *Disposición de Vigas Principales y Secundarias* 54
Figura 37 *Fuerzas Actuantes en la Viga Principal* 54
Figura 38 *Creación del material de hormigón* 56
Figura 39 *Creación del material de acero* 57
Figura 40 *Creación de material de placa para losa* 57
Figura 41 *Creación de material para cubierta* 58
Figura 42 *Creación de Sección de Viga* 58
Figura 43 *Creación de Sección de Columna* 59

Figura 44 *Creación de Sección de Correa*.....59
Figura 45 *Creación de Muro* 60
Figura 46 *Creación de Losa Steel Deck*.....60
Figura 47 *Creación del Espectro de Aceleraciones*.....61
Figura 48 *Definición de las Cargas*.....61
Figura 49 *Introducción de Valores Sísmicos* 62
Figura 50 Creación de Combinaciones de Carga.....62
Figura 51 *Modelado de la Estructura Vista Lateral*.....63
Figura 52 *Modelado de la Estructura Vista Frontal* 63
Figura 53 *Diseño de Vigas Principales del Primer Piso* 67
Figura 54 *Diseño de Vigas Principales del Segundo Piso*.....67
Figura 55 *Diseño de Vigas Secundarias* 68
Figura 56 *Diseño de Columnas*.....69
Figura 57 *Diseño de Acero de Refuerzo de Muros Estructurales*.....70
Figura 58 *Valores Obtenidos del Acero de Refuerzo por Cortante para Muros Estructurales* 70
Figura 59 *Disposición de los Elementos de Cimentación*.....72
Figura 60 *Armado Requerido para la Losa de Cimentación*.....73
Figura 61 *Esfuerzo por Acción de la Carga de Servicio* 74
Figura 62 *Esfuerzo por Acción de la Carga Última* 74
Figura 63 *Trazado de la Red de Agua Potable*.....75
Figura 64 *Caudales Instantáneos según Normativa* 76
Figura 65 *Intersección entre tubería y elemento estructural*.....78
Figura 66 *Corrección de la intersección de disciplinas* 78
Figura 67 *Introducción de Valores en Matriz de Leopold*.....182
Figura 68 *Matriz de Leopold* 184
Figura 69 *Esquema de Fases del Proyecto*.....191
Figura 70 *Fase de Antecedentes* 192
Figura 71 *Fase de Diseño* 192
Figura 72 *Fase de Cuantificación de Materiales*.....193
Figura 73 *Fase de Entregables* 194
Figura 74 *Fase de Construcción*.....194
Figura 75 *APU de Desbroce y Limpieza de Terreno* 196
Figura 76 *APU de Trazado y Replanteo* 197
Figura 77 *Resumen de Rubros* 199
Figura 78 *Cronograma de Obra* 201

Índice de tablas

Tabla 1 *Coordenadas del terreno de la edificación.* 14
Tabla 2 *Descripción de las Calicatas.* 19
Tabla 3 *Porcentaje de humedad de los estratos.* 24
Tabla 4 *Porcentaje de humedad de las calicatas.* 25
Tabla 5 *Criterios de Evaluación* 35
Tabla 6 *Descripción de Sistema de puntuación para las alternativas de la matriz* 39
Tabla 7 *Tabla de Análisis de Alternativas* 39
Tabla 8 *Tabla Resumen de Pesos Sobreimpuestos* 43
Tabla 9 *Tabla Resumen de Cargas Vivas* 46
Tabla 10 *Tabla de Períodos Fundamentales Calculados por el Programa con Muros* 64
Tabla 11 *Tabla de Períodos Fundamentales Calculados por el Programa sin Muros* 64
Tabla 12 *Tabla de Períodos Fundamentales Calculados de Forma Manual* 64
Tabla 13 *Tabla de la Participación de la Masa* 65
Tabla 14 *Valores máximos, expresados como fracción de la altura de piso* 65
Tabla 15 *Control de Derivas por Piso* 66
Tabla 16 *Sección Final de Columnas* 69
Tabla 17 *Tabla Resumen del Acero de Refuerzo Requerido para la Cimentación* 75
Tabla 18 *Actividades que pueden generar impactos ambientales* 180
Tabla 19 *Tabla de Valoración de Impacto Ambiental* 185
Tabla 20 *Plan de Impacto Ambiental del Desbroce del Terreno* 187
Tabla 21 *Plan de Impacto Ambiental del Desalojo de Material* 187
Tabla 22 *Plan de Impacto Ambiental de Generación de Residuos Sólidos* 188
Tabla 23 *Plan de Impacto Ambiental de Generación de Aguas Residuales* 189

Capítulo 1

1. INTRODUCCIÓN

1.1. Antecedentes

El turismo actualmente es uno de los pilares que contribuyen al desarrollo socioeconómico de varios países y la economía local, esta actividad se debe llevar de forma sostenible, es decir gestionar correctamente los aspectos sociales, medioambientales y económicos sin agotar los recursos que hacen posible el desarrollo del turismo (Cuadra & Agüera, 2017). El turismo vivencial o inmersivo es una nueva tipología de turismo en zonas rurales que consiste en mostrarle al visitante las costumbres del lugar haciéndole participe de las actividades cotidianas (Flores et al., 2022). El cantón Salitre también conocido como la "Capital Montubia del Ecuador" se destaca por sus actividades de agricultura, ganadería y pesca, volviéndolo un lugar ideal para este tipo de turismo (Santana et al., 2019). Las haciendas turísticas son el destino ideal para el desarrollo del turismo vivencial, ya que los visitantes disfrutan de realizar actividades como la siembra y cosecha de alimentos, pesca y producción artesanal de alimentos. Además, las haciendas turísticas necesitan edificaciones que permitan el desarrollo de eventos como bodas, cumpleaños, conferencias, etc. Por ende, es necesario la incorporación de grandes luces para garantizar espacios amplios que alberguen la mayor cantidad de personas.

Una estructura de grandes luces diseñada correctamente tiene que poseer no solo la resistencia suficiente para soportar las cargas muertas y sobreimpuestas, si no también, la rigidez adecuada para delimitar las deflexiones y vibraciones que se puedan producir en los elementos (ul-Alam & Akter, 2016). Al momento de trabajarse con hormigón armado las estructuras de grandes luces requieren un mayor espesor de losa, y dimensiones más grandes tanto para las vigas como las columnas, lo cual produce la necesidad de un mayor volumen

de hormigón y de varillas de acero, además de un aumento en los costos debido al encofrado de los elementos y la mano de obra necesaria (ul-Alam & Akter, 2016).

Otro material que se usa para la construcción de edificaciones de grandes luces es el acero estructural. Según, la Normativa Ecuatoriana de la Construcción (2015), hoy en día, el acero estructural es considerado uno de los materiales de construcción de mayor relevancia debido a que:

> Algunas de las propiedades que lo caracterizan son: bajo peso, altas capacidades para resistir esfuerzos como tracción, compresión, cortante o momento flector y la posibilidad de construir estructuras con grandes luces, que proporcionan extensos espacios libres. Estas características, junto a su elevada versatilidad en procesos de fabricación en serie y de los numerosos controles en la producción al que es sometido, hacen que su uso esté cada vez más extendido.

No obstante, el uso de acero no garantiza un menor coste de producción, por lo cual se tiene que asegurar optimizar los costos de material y de mano de obra necesarios (ul-Alam & Akter, 2016).

Los sistemas estructurales de muros mixtos aprovechan las ventajas de los elementos estructurales de acero y de hormigón armado combinados. El hormigón armado proporciona la rigidez que se requiere para garantizar la estabilidad de la estructura y evitar que los elementos de acero se pandeen. Mientras, los elementos de acero mejoran la capacidad portante y la ductilidad del sistema, característica necesaria en zonas altamente sísmicas como lo son las provincias de la costa del Ecuador, en este caso en el cantón Salitre, provincia del Guayas (Ren et al., 2018). Se han realizado varios estudios sobre el comportamiento de muros estructurales mixtos de acero-concreto, uno de ellos llevado a cabo

por Tong et al., el cual probó la capacidad de este tipo de muros ante cargas sísmicas. En el estudio, se sometió a un muro de marcos de acero y alma de hormigón armado bajo cargas cíclicas y se encontró que el sistema tiene la suficiente resistencia lateral para soportar cargas cíclicas de naturaleza sísmica y buena rigidez para controlar las derivas (Rahnavard et al., 2016). También, se ha demostrado el correcto desempeño estructural de los elementos compuestos de acero-concreto en la vida real durante terremotos. Por ejemplo, el Sylmar Hospital de los Ángeles fue construido usando este sistema mixto y mostró una gran rigidez durante los terremotos de 1987 y 1994. Además, el Kobe City Hall, sufrió un terremoto en 1995 y sus muros sufrieron un daño tan leve que no se pudo observar por inspección visual (Mo et al., 2021).

Por este motivo, este tipo de sistemas ofrece nuevas alternativas que garantizan altas resistencias y una gran capacidad de disipación de energía bajo grandes cargas axiales de compresión y laterales, como puede ocurrir al tener luces de gran tamaño; esto también ayuda a asegurar que se tenga un espesor aceptable para los elementos estructurales de hormigón armado que se vayan a tener en la estructura (Qin et al., 2017).

Por ende, el objetivo de este proyecto es diseñar una estructura eficiente para una edificación de dos niveles destinada a la recepción de una hacienda turística en el cantón Salitre, utilizando un sistema compuesto de acero y concreto, para la creación de un espacio amplio de grandes luces y sin columnas en la planta baja destinado a la recepción.

1.2. Descripción de Problema

El Ing. César Córdova, tiene interés en construir una edificación con grandes luces dentro de una hacienda turística, que brinde una experiencia inmersiva, siendo su principal objetivo la integración del interior-exterior a través de ventanales y espacios amplios.

Además, el cliente desea que la hacienda reduzca el consumo de energía eléctrica aprovechando las grandes luces para el ingreso de corrientes de aire y luz natural. En consecuencia, se requiere diseñar una edificación de grandes luces que cumpla con los requisitos arquitectónicos del cliente y no comprometa el desarrollo estructural de la edificación.

Dentro de Ecuador, la mayoría de las construcciones se realizan con pórticos de hormigón armado, sin embargo, para edificaciones de grandes luces las dimensiones de los elementos aumentan considerablemente comprometiendo la arquitectura de algunas edificaciones. La alternativa que se ha encontrado para este problema es la de utilizar muros estructurales mixtos; no obstante, este método constructivo no es muy común en el país debido a la falta de detalle en los planos estructurales y a la inexperiencia de los constructores. Por esta razón, se empleará la metodología BIM para desarrollar planos estructurales más detallados y reducir los costos de construcción.

Si no se resuelve el problema, la edificación no cumpliría con los requisitos arquitectónicos del cliente, es decir se comprometería la estética y la eficiencia energética. Además, sin planos estructurales detallados se podría aumentar el costo de construcción.

1.3. Justificación del Problema

El cliente quiere construir una edificación para la recepción de una hacienda turística que tenga espacios amplios y entrada de luz y ventilación natural. Entonces, se debe diseñar una edificación de grandes luces que garantice un buen desarrollo estructural y no comprometa los requisitos arquitectónicos del cliente. Además, se requiere el desarrollo detallado de los planos estructurales.

Cabe destacar que la sostenibilidad es importante para este tipo de turismo ya que la comunidad depende económicamente de la extracción de sus recursos naturales para garantizar una experiencia inmersiva (Flores et al., 2022).

La implementación de muros estructurales no solo permitirá la creación de grandes luces, sino que también reducirá la sección de los elementos estructurales que conforman la edificación, disminuyendo así el desperdicio de materiales y recursos naturales. También, al reducir la sección de los elementos se tendrá mayor espacio para el desarrollo de eventos y colocación de ventanales, lo que mejorará la arquitectura de la edificación.

Además, el uso de la edificación está destinado al turismo vivencial, lo que promoverá el desarrollo económico de la zona. Salitre es una zona turística que se caracteriza por sus ríos, gastronomía y eventos culturales. Salitre cuenta con el balneario La Fortuna también conocido como Santa Marianita en el cual se ofrecen platos típicos como cazuelas, fritadas, humitas, tortillas de maíz y verde en mesas colocadas junto al río, también se ofrecen paseos en canoas a mayor y se venden artesanías de la zona. Salitre al ser la Capital Montubia del Ecuador lleva a cabo el Rodeo Montubio en Día de la Raza 12 de octubre donde se realizan actividades como la recitación de amorfinos, desfiles de ganado y caballos, entre otras actividades relacionadas con la ganadería (Santana et al., 2019).

1.4. Objetivo

1.4.1. Objetivo General

Diseñar la estructura de una edificación de dos niveles en una hacienda del cantón Salitre, utilizando un sistema compuesto de acero y concreto, complementado con muros de corte, para la creación de un espacio amplio y sin columnas en la planta baja destinado a la recepción y que promueva el turismo vivencial.

1.4.2. Objetivos Específicos

1. Comprobar que los muros estructurales mixtos aporten al diseño arquitectónico de grandes luces, utilizando software de modelado estructural, para el cumplimiento de los requisitos del cliente y se garantice la mejor solución.
2. Crear planos estructurales detallados aplicando la metodología BIM y software de modelado 3D de edificaciones para la construcción adecuada de la edificación.
3. Implementar soluciones sostenibles mediante la integración de ventanales, paneles solares y otros elementos que aseguren el ahorro de energía que alcancen un modelo de granja autosustentable.

Capítulo 2

2. MATERIALES Y MÉTODOS

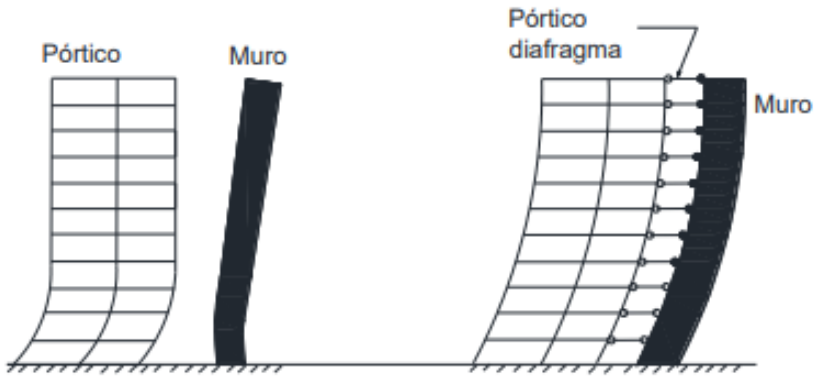
2.1. Revisión de literatura

2.1.1. Muros Estructurales

Los muros estructurales de corte actúan como elementos a flexión que resisten cargas laterales tales como las cargas sísmicas y de viento (Mo et al., 2021). Los desplazamientos de los pórticos son mayores en los primeros pisos, mientras que los de los muros son mayores en los últimos pisos, por ende, al trabajar en conjuntos los desplazamientos se reducen en todos los pisos como se muestra en la **Figura 1** (Viera & Caiza, 2017).

Figura 1

Comportamiento Estructural de un Muro.



Nota. Tomado de (Viera & Caiza, 2017).

Los muros estructurales se construyen comúnmente con hormigón armado por su gran rigidez y capacidad para soportar cargas laterales (Monsalve, 2005). Existen también muros de corte con placas de acero que se pueden usar tanto en edificios de gran altura como en viviendas de 2 a 3 pisos, en comparación con los muros de hormigón armado son más rápidos de construir y presentan menor peso, aunque también menor rigidez lateral debido a la esbeltez de la placa de acero (Crisafulli, 2018). Además, existen muros de corte compuestos

de acero y hormigón que han demostrado una gran resistencia lateral para cargas sísmicas, buena rigidez para controlar las derivas y alta resistencia al corte en comparación con los sistemas de muros individuales de concreto y de acero (Rahnavard et al., 2016).

2.1.2. Muros Estructurales Mixtos

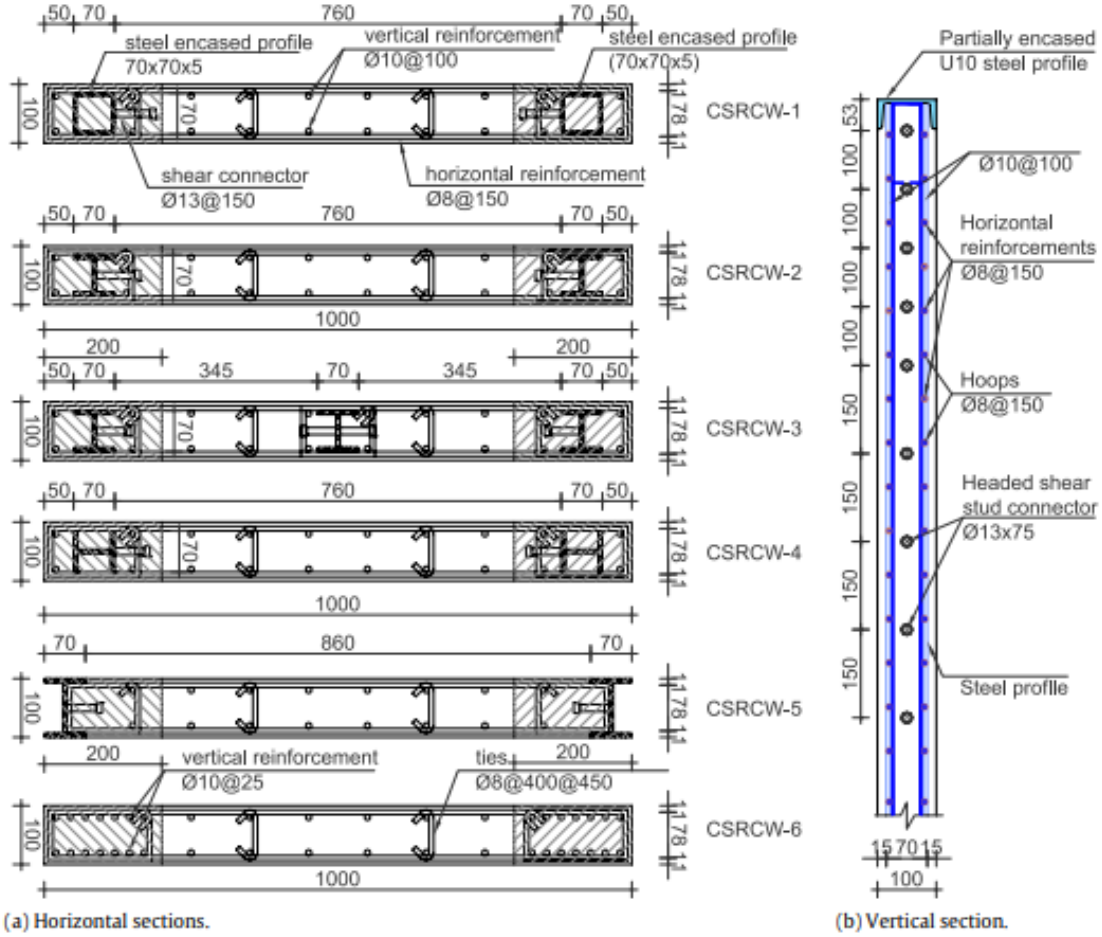
Existen varias configuraciones de muros compuestos de acero y hormigón armado. Generalmente, se puede clasificar en tres categorías: muros con perfiles de acero embebidos en hormigón armado, muros de doble piel, muros con marcos de acero estructural (Qin et al., 2017).

Muros con perfiles embebidos.

Se encuentran las placas o perfiles de acero embebidos en hormigón. Los perfiles de acero embebidos en hormigón ofrecen una mayor resistencia y capacidad de deformación que el propio acero estructural, debido a la presencia del hormigón confinado mediante estribos, lo que evita el pandeo de los elementos de acero (Dan et al., 2011).

Figura 2

Muros con perfiles embebidos.



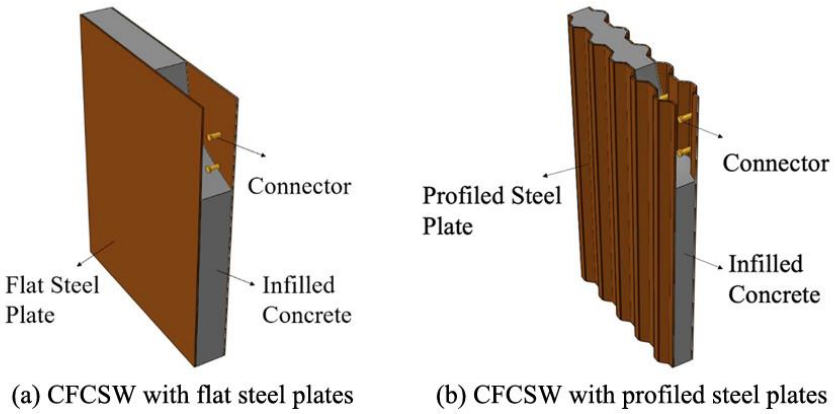
Nota. Tomado de (Dan et al., 2011).

Muros de doble piel.

Es cuando el núcleo de hormigón está intercalado entre las dos placas frontales de acero exteriores, y las placas frontales de acero están unidas al núcleo de hormigón mediante conectores de corte, por ejemplo, pernos de corte con cabeza de acero ASTM A108 (Zhang et al., 2014).

Figura 3

Muros con conectores de corte.



Nota. Tomado de (Mo et al., 2021).

Muros con marco.

Es cuando un muro relleno de hormigón armado se encuentra delimitado por un marco perimetral de acero o acero compuesto.

Figura 4

Muro con marco de acero compuesto

Nota. Tomado de (Quishpe, 2015)

Edificaciones de grandes luces.

En Ecuador la mayoría de las edificaciones utilizan sistemas de pórticos resistentes a momento. Sin embargo, el terremoto del 2016 evidenció las falencias de este sistema en estructuras relativamente pequeñas, que colapsaron por el fallo frágil de las columnas debido al deficiente proceso constructivo que no garantizó la creación de la rótula plástica (Lara et

al., 2018). Dado que los pórticos presentan limitaciones bajo ciertas condiciones, se han evaluado otras alternativas estructurales, como los muros estructurales, pero la mayoría de la literatura centra su uso en edificios de gran altura. Comúnmente para edificios de gran altura se emplean muros estructurales de hormigón armado, aunque se ha demostrado su poca ductilidad y capacidad de deformación bajo altas cargas axiales (Qin et al., 2017). Por ello, recientemente se están empezando a usar muros mixtos de acero-concreto debido a su alta resistencia y capacidad de disipación de energía ante grandes cargas axiales y laterales (Qin et al., 2017).

Entonces, se pretende utilizar muros compuestos de acero-concreto en lugar de pórticos resistentes a momento para la evaluación de su comportamiento en una edificación de baja altura en una zona sísmica como lo es Salitre, Ecuador.

Metodología BIM.

BIM (Building Information Modeling) es una metodología que integra de manera coordinada el trabajo por medio de la unión todas las especialidades e instalaciones que participan en la construcción para mejorar la gestión del proyecto, la comunicación y la gestión de cantidades (Gómez et al., 2023).

El proceso de intercambio de datos durante la comunicación de un proyecto es uno de los aspectos más costosos y, a la vez, uno de los peor gestionados en la mayoría de los proyectos (Cerovsek, 2011).

La metodología BIM permite reducir los costos entre un 7% y un 15% ya que por medio de BIM se pueden detectar los errores temprano (Suárez et al., 2019). Por ejemplo, en la Ampliación de la Clínica Dávila en Santiago de Chile se usó BIM para detectar

interferencias entre disciplinas y lográndose un ahorro de 73 mil dólares al identificar un total de 297 interferencias (Gómez et al., 2023).

El uso de BIM ha permitido, en varios proyectos, mejorar la productividad, así como reducir los costos, además de un mejor manejo del tiempo (Azhar et al., 2012).

2.2. Área de estudio

2.2.1. Ubicación

El área de estudio donde se realizará la edificación para la Hacienda Turística se encuentra ubicada en el cantón Salitre, provincia del Guayas.

Tabla 1

Coordenadas del terreno de la edificación.

Coordenadas del Área de Estudio

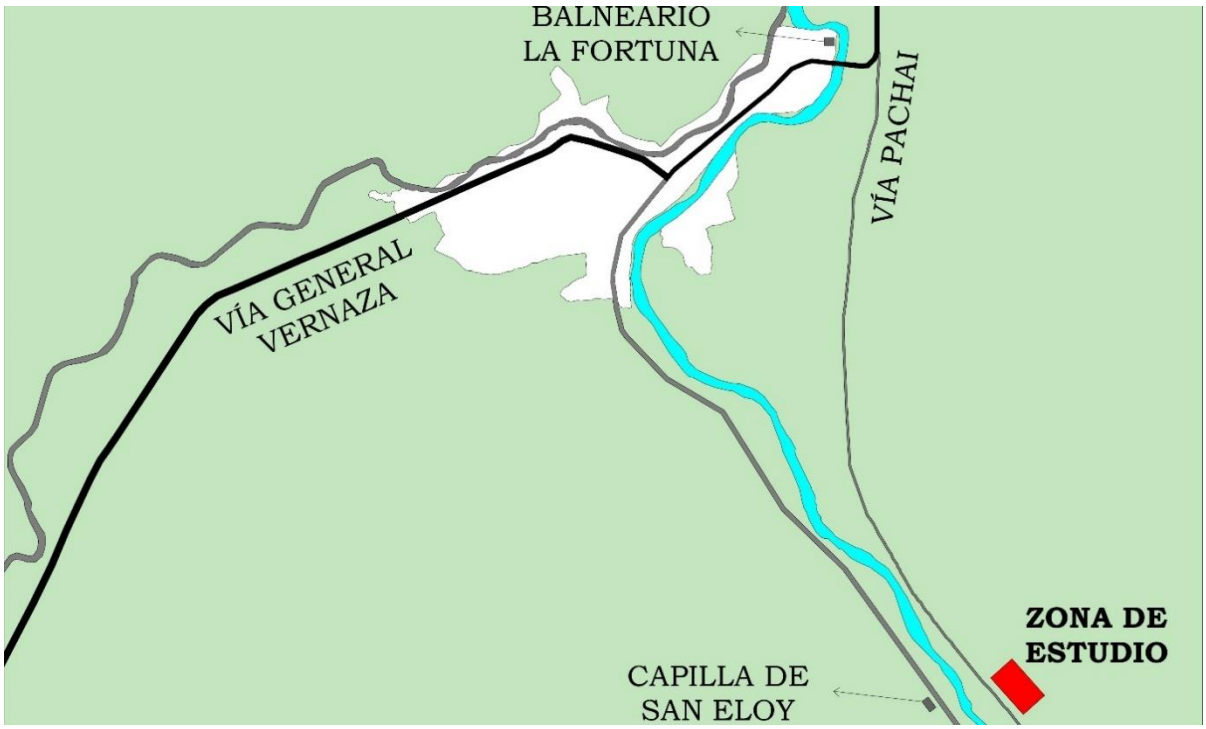
Ítem	Coordenadas UTM		Cota	Detalle	Fecha de registro
	Este	Norte			
1	634378	9794041	8	Patio de casa	21/09/2024 8:28
2	634450	9794052	8	Esquina terreno 1	21/09/2024 9:29
3	634507	9794058	8	Calicata 1	21/09/2024 9:30
4	634514	9794064	8	Esquina terreno 2	21/09/2024 9:32
5	634488	9794095	8	Esquina terreno 3	21/09/2024 9:35
6	634481	9794089	8	Calicata 3	21/09/2024 9:36
7	634474	9794083	8	Esquina terreno 4	21/09/2024 9:37
8	634494	9794074	8	Calicata 2	21/09/2024 9:40

Figura 5

Ubicación del terreno.

Figura 6

Croquis de la zona de estudio



2.2.2. Datos Arquitectónicos

El complejo cuenta con un área de construcción de 1440 m^2, conformado por dos plantas, las cuales ambas posean un área de 720 m^2, y una cubierta metálica. La altura entre pisos siendo de 4 m.

Dentro de la primera planta se cuenta con:

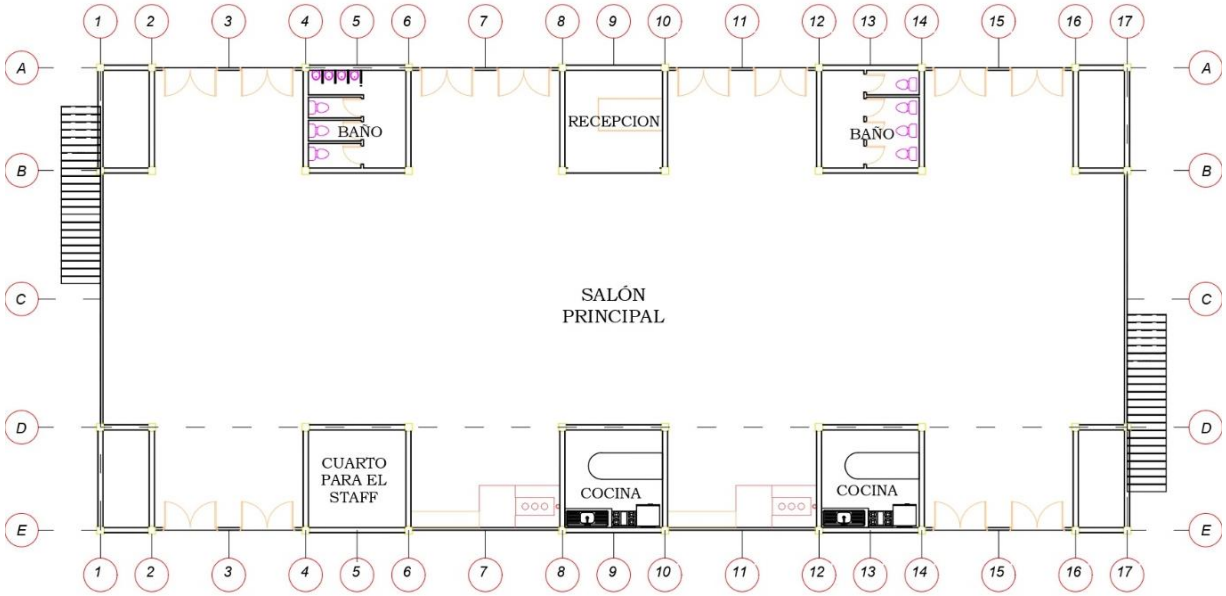
- El salón de eventos principal
- 2 cocinas
- 4 cuartos de almacenamiento
- 2 baños
- 1 cuarto destinado a la recepción principal
- 1 cuarto destinado al staff

En lo que respecta a la segunda planta se tiene:

- 12 habitaciones dobles con sus respectivos baños
- 1 suite matrimonial con su baño
- 1 suite familiar con su baño

Figura *7*

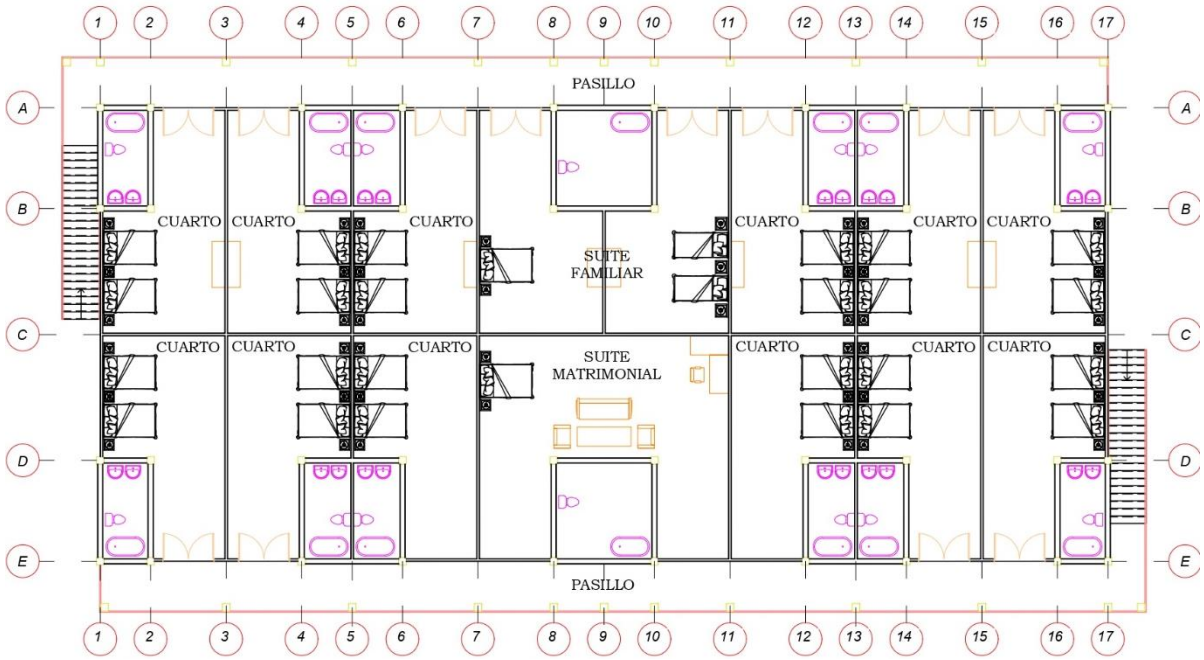
Plano arquitectónico de la primera planta



Nota. Elaborado por el cliente, el Ing. César Córdova

Figura 8

Plano arquitectónico segunda plana



Nota. Elaborado por el cliente, Ing. César Córdova.

2.3. Trabajo de campo y laboratorio

Para el diseño de la edificación del proyecto se requiere conocer el tipo de suelo de la zona de estudio y sus propiedades correspondientes para el cálculo de la cimentación y de las cargas que va a soportar esta debido al edificio.

En este caso, el cliente no contaba con los datos de las propiedades del suelo por lo que, se realizó una salida de campo al cantón Salitre el día 21 de septiembre del 2024, en la cual se excavaron tres calicatas de 1 m^2 de área y 1.5 m de profundidad; y cuyas coordenadas se observan en la **Tabla 1** y la **Figura 5**. Una vez realizada la excavación, se hizo una división de forma visual de los distintos estratos de cada calicata y se tomó una muestra de aproximadamente medio saco para cada estrato.

Tabla 2

Descripción de las Calicatas.

ID de la calicata	Imagen fotográfica	Descripción	
		Estrato	Espesor [m]
C1		M1	0.09
		M2	0.38
		M3	0.45
		M4	0.58
C2		M1	0.09
		M2	0.23
		M3	0.27
		M4	0.39
		M5	0.52
C3		M1	0.14
		M2	0.29
		M3	0.54
		M4	0.36
		M5	0.18

Como nota, cada estrato será referido mediante un código de identificación, el cual está compuesto de la siguiente manera: CnMn. En este código, la primera “n” hace referencia al número de la calicata a la que se está refiriendo, mientras que la segunda “n” corresponde al número de la capa del estrato.

Estas muestras fueron llevadas al laboratorio de Geotecnia y Construcción de la universidad ESPOL y se realizaron los ensayos correspondientes.

Para iniciar, se extrajo una parte de los especímenes en distintos recipientes, los cuales fueron pesados y, posteriormente, colocados para un proceso de secado en horno durante 24 horas. Después de este periodo, se volvieron a pesar, con el fin de registrar el valor del porcentaje de humedad de cada muestra, considerando también el peso de los recipientes en los que se colocó cada una.

$$\%w = \frac{masa\ de\ agua\ de\ la\ muestra}{masa\ seca\ de\ la\ muestra} \times 100\% \quad (2.1)$$

Donde:

%w: Porcentaje de humedad natural del estrato

Después, para los ensayos de suelo elegidos, se realizó un proceso de secado al sol y cuarteado de las distintas muestras, con el fin de obtener aproximadamente 1 kilogramo de cada estrato, el cual posteriormente sería cuarteado nuevamente de manera mecánica para ser seccionado y utilizado en los distintos ensayos realizados. Estos ensayos fueron: granulometría y límites de Atterberg, con el objetivo de determinar el tipo de suelo correspondiente a cada estrato, para el diseño de la curva estratigráfica del suelo de la zona.

Figura 9

Secado de las muestras al sol

Debido a lo anterior, para el proceso del ensayo de granulometría, al seccionar nuevamente la muestra se obtuvo aproximadamente 300 gramos de cada estrato, los cuales pasaron por un proceso de lavado manual utilizando el tamiz No. 200, para luego ser secados al horno durante 24 horas. Una vez secada cada muestra, se colocaron en una torre de tamices, la cual posteriormente fue sometida a un proceso en una tamizadora, con el fin de determinar el porcentaje de masa retenido en cada uno de los tamices. Para la torre se utilizaron los tamices: No. 4, No. 10, No. 16, No. 40, No. 50, No. 100 y No. 200, además del fondo. Con estos resultados se obtuvo la curva granulométrica de cada estrato.

Figura 10

Secado de las muestras en el horno

En lo que respecta a los límites de Atterberg, y siguiendo la norma ASTM D-4318-10, del mismo segundo cuarteo del cual se obtuvo la muestra de 300 gramos para los ensayos de granulometría, se debió obtener un mínimo de 150 gramos de muestra que haya sido pasante del tamiz No. 40. De estos 150 gramos, se tomó una parte para realizar el proceso de obtención del límite líquido, añadiendo agua de manera gradual y en pequeñas cantidades a la muestra, y luego, utilizando una campana, se produjeron cuatro muestras en distintos recipientes, las cuales debían encontrarse en diferentes rangos de un número específico de golpes cada una.

Figura 11

Ensayo de Limites de Atterberg

Finalmente, para determinar el límite plástico, se añadió agua a la otra parte de la muestra inicial de 150 gramos hasta obtener una masa de consistencia plástica. Esta masa se dejó secar en forma de dos esferas, y luego se diseccionó cuidadosamente en pequeños cilindros de aproximadamente 6 mm de grosor. La muestra se considera lista cuando los cilindros están lo suficientemente secos para permitir que se observen cortes en la masa. Los cilindros obtenidos de las dos esferas se colocaron en recipientes separados.

Todos los recipientes obtenidos en este ensayo fueron llevados al horno para pasar por un proceso de secado de 24 horas y luego ser pesados, para de esta forma obtener los valores para el límite líquido y el límite de plasticidad de cada uno. Mismos valores que se utilizaron para la obtención del índice de plasticidad, mediante la siguiente ecuación:

$$IP = LP - LL \tag{2.2}$$

Donde:

IP: Índice de plasticidad

LP: Limite Plástico

LL: Límite Líquido

2.4. Análisis de datos

A continuación, se muestra la **Tabla 3** con los porcentajes de humedad de cada estrato.

Tabla 3

Porcentaje de humedad de los estratos.

Etiqueta del estrato	Peso del recipiente	Peso de la muestra + recipiente	Peso seco + recipiente	masa de agua (g)	masa seca (g)	W% natural
C1M1	98.94	495.56	457.7	37.86	358.76	**10.553**
C1M2	99.43	546.21	526.95	19.26	427.52	**4.505**
C1M3	92.79	453.95	363.95	90	271.16	**33.191**
C1M4	98.65	425.46	305.04	120.42	206.39	**58.346**
C2M1	88.22	391.91	339.56	52.35	251.34	**20.828**
C2M2	95.07	446.68	413.33	33.35	318.26	**10.479**
C2M3	97.41	500.36	470.68	29.68	373.27	**7.951**
C2M4	91	284.11	229.47	54.64	138.47	**39.460**
C2M5	96.99	377.14	274.89	102.25	177.9	**57.476**
C3M1	95.38	445.55	391.23	54.32	295.85	**18.361**
C3M2	105	450.37	424.7	25.67	319.7	**8.029**
C3M3	91.4	392.62	305.94	86.68	214.54	**40.403**
C3M4	98.83	428.1	315.55	112.55	216.72	**51.933**
C3M5	96.49	350.35	257.4	92.95	160.91	**57.765**

Se realizó un promedio de los valores del porcentaje de humedad de varios estratos dentro de una misma calicata, para obtener el valor del porcentaje de humedad de cada calicata.

Tabla 4

Porcentaje de humedad de las calicatas.

ID de la Calicata	Porcentaje de Humedad Natural
C1	26.649%
C2	27.239%
C3	35.298%

Ahora para los resultados de las curvas granulométricas, se analizó primeramente lo obtenido en los estratos de la calicata 1.

Figura 12

Curva granulométrica del estrato C1M2

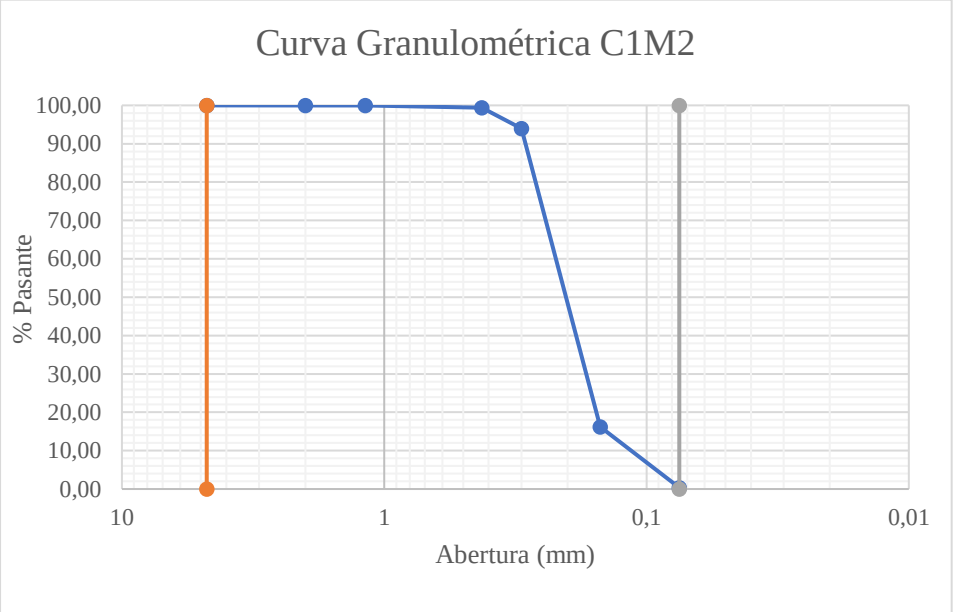


Figura 13

Curva granulométrica del estrato C1M3

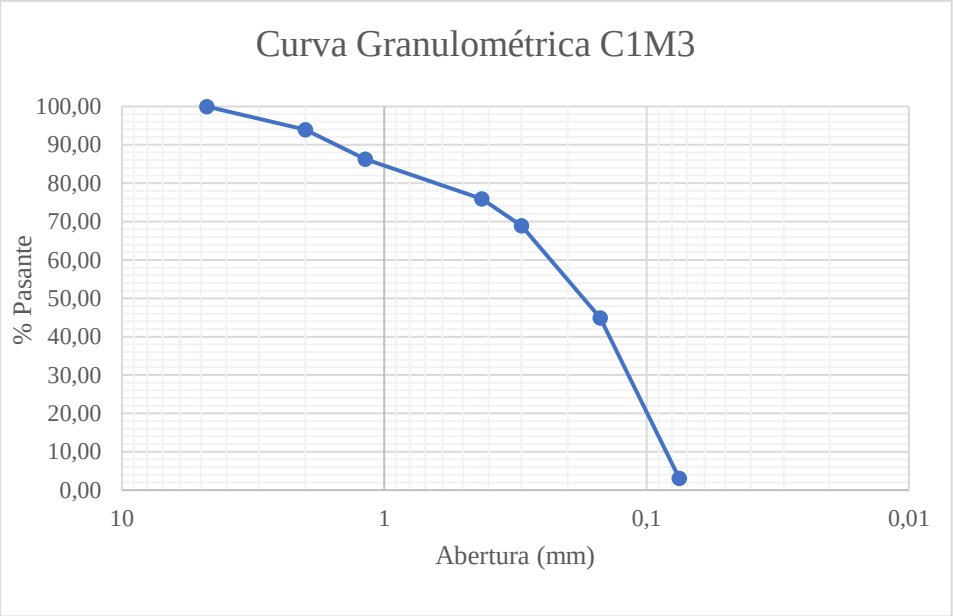
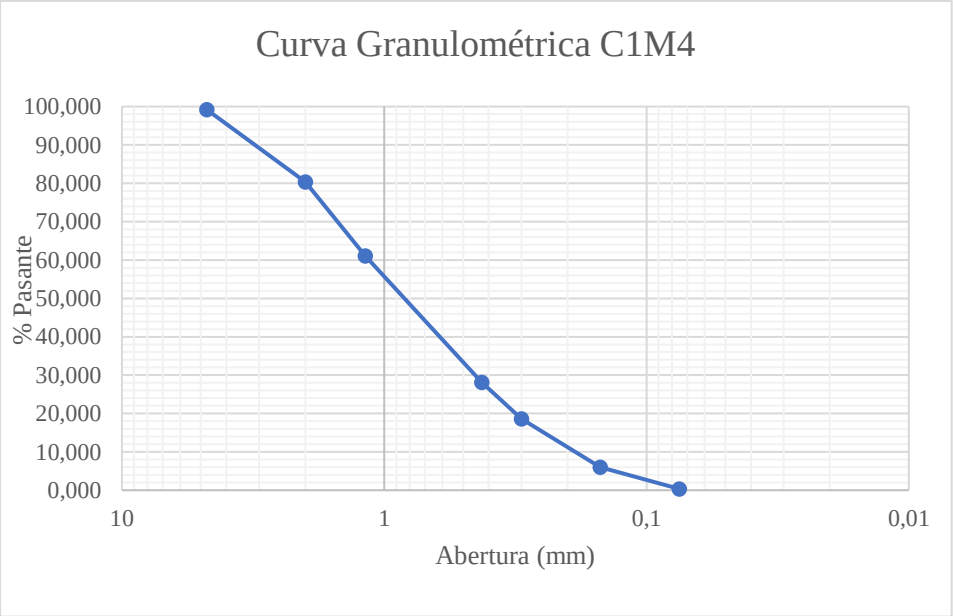


Figura 14

Curva granulométrica del estrato C1M4



Según los parámetros establecidos por la clasificación SUCS, si más del 50% de la muestra es pasante del tamiz No. 200, se considera de partícula fina. En caso contrario, si menos del 50% de la muestra pasa por el tamiz No. 200, se clasifica como partícula gruesa,

siendo este el caso para los tres estratos analizados. Si la cantidad de material pasante por el tamiz No. 4 es inferior al 50%, la muestra se clasifica como grava; si supera el 50%, también se considera grava. En los estratos de la calicata 1, todos fueron clasificados como arena gruesa.

Siguiendo los procesos indicados por la ASTM D-2487-00, se identificó que para los estratos C1M2, C1M3 y C1M4, el tipo de suelo corresponde a la clasificación SP, es decir, arena pobremente graduada.

Asimismo, para la calicata 2 (C2), se revisaron sus curvas de granulometría siguiendo el mismo proceso que para la calicata 1. El resultado fue que para los estratos C2M2, C2M3 y C2M5 se obtuvo el mismo tipo de clasificación que para la calicata 1, correspondiendo todos ellos a la clasificación SP.

Figura 15

Curva granulométrica del estrato C2M2

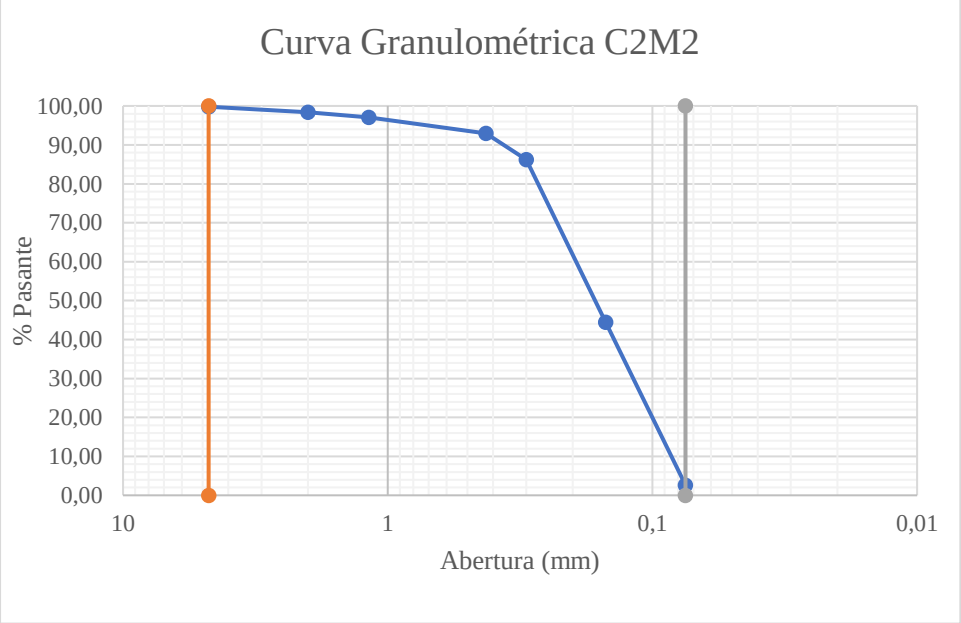


Figura 16

Curva granulométrica del estrato C2M3

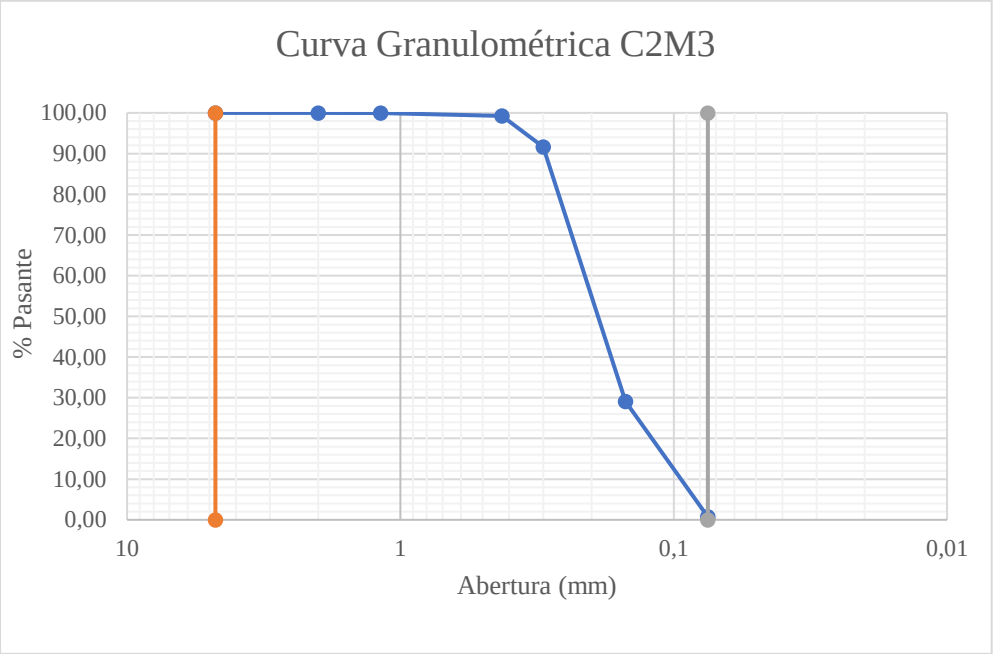


Figura 17

Curva granulométrica del estrato C2M4

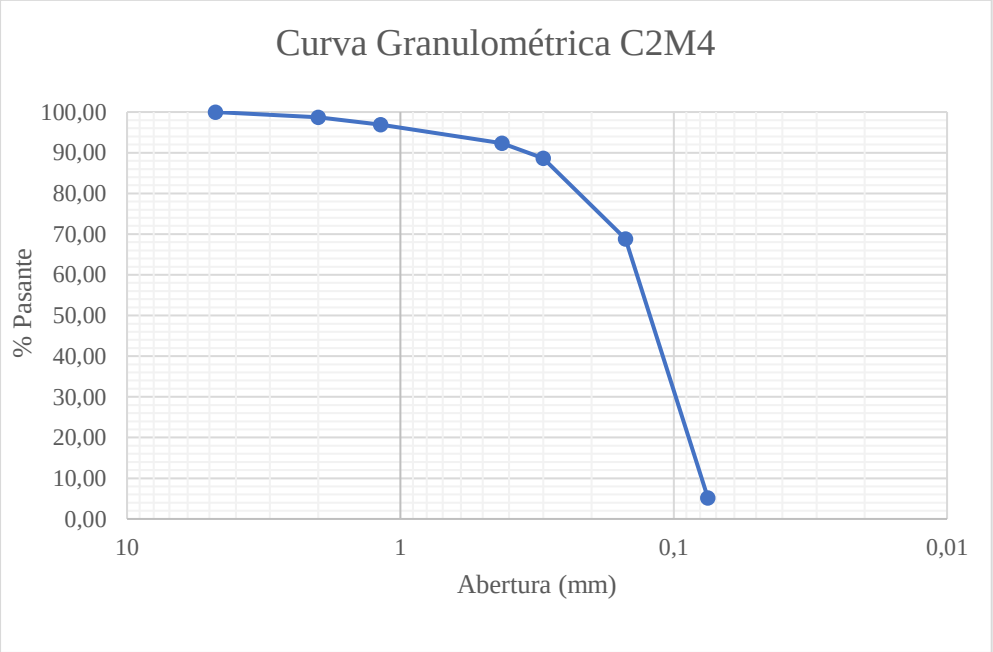
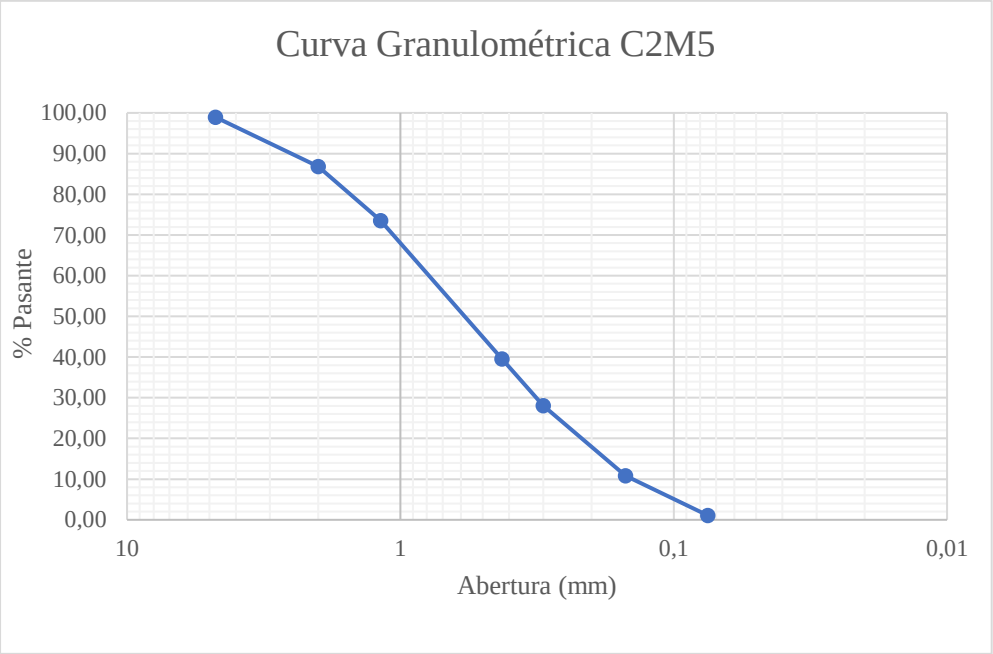


Figura 18

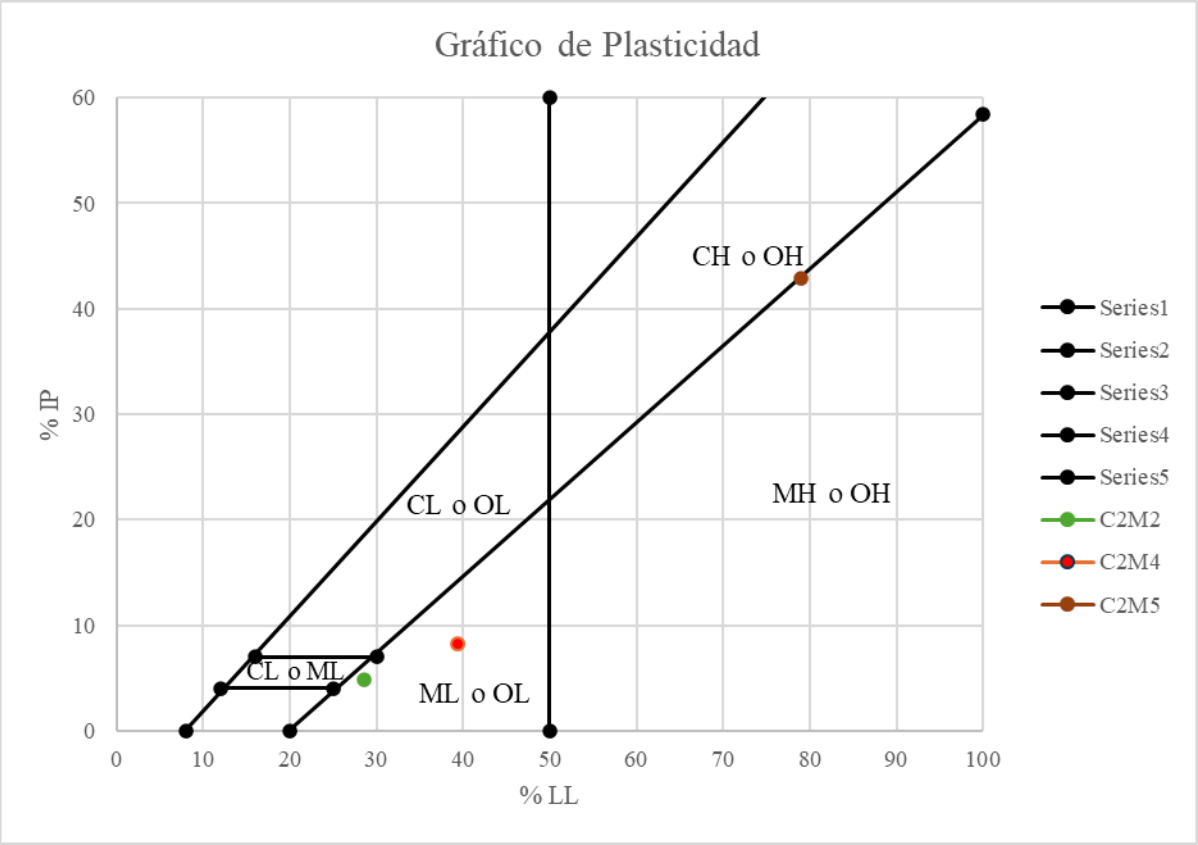
Curva granulométrica del estrato C2M5



Sin embargo, para el estrato C2M4 se elaboró el gráfico de plasticidad debido al porcentaje de finos que presentaba. En este gráfico se identifica la subcategoría correspondiente para dicho estrato. Para obtener estos resultados, se utilizaron los datos obtenidos del ensayo de límites de Atterberg para C2M4, específicamente el límite líquido y el índice de plasticidad, los cuales fueron ubicados en una gráfica conforme a lo establecido por la ASTM.

Figura 19

Gráfico de Plasticidad para la calicata 2 (C2)



En la gráfica se pudo identificar que la subcategoría para el tipo de suelo del estrato C2M4 se encontraba entre ML y OL, por lo que se procedió a revisar el porcentaje de finos, es decir, los pasantes del tamiz No. 200 para dicho estrato. Este porcentaje se encontró en un rango del 5% al 12%, lo que llevó a designar el tipo de suelo correspondiente como SP-ML, o Arena Pobremente Graduada con Limos de Baja Plasticidad.

Un caso similar se presentó finalmente para la calicata 3 (C3), en la cual, de acuerdo con los resultados del ensayo de granulometría, los estratos C3M2, C3M3 y C3M4, al igual que la mayoría de los estratos de las otras dos calicatas, se encuentran dentro de la clasificación SP. Por otro lado, el estrato C3M5 presentó las mismas características en la

gráfica de plasticidad y el porcentaje de finos que el estrato C2M4, clasificándose también en la subcategoría ML.

Figura 20

Curva granulométrica del estrato C3M2

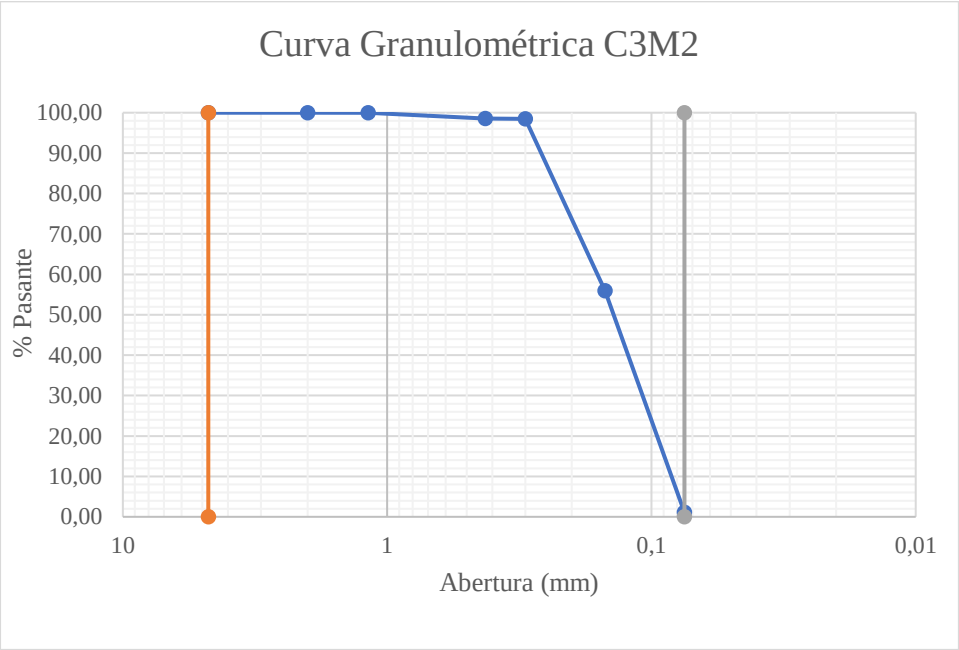


Figura 21

Curva granulométrica del estrato C3M3

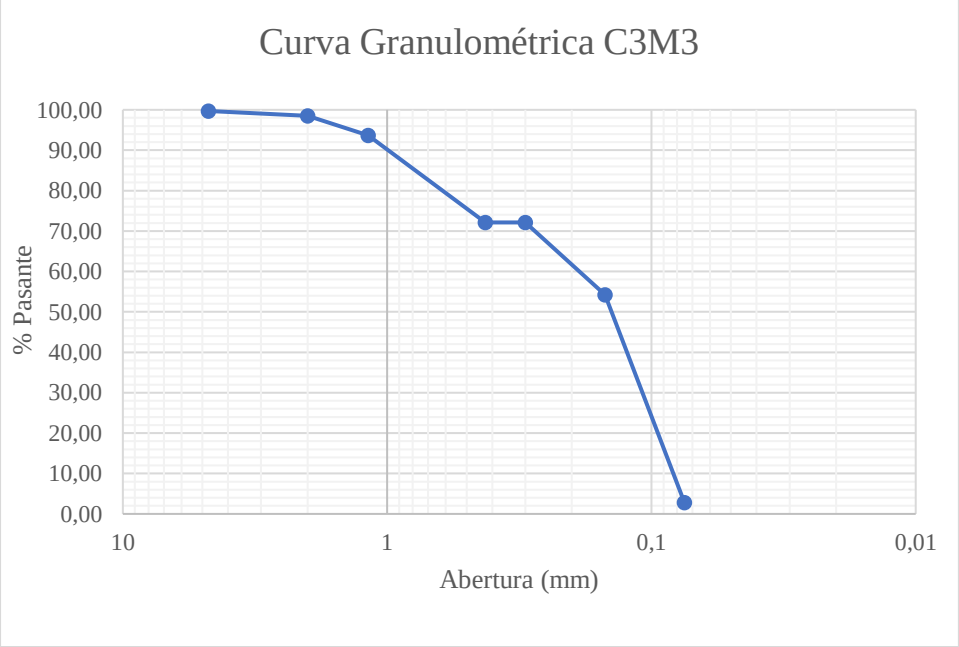


Figura 22

Curva granulométrica del estrato C3M4

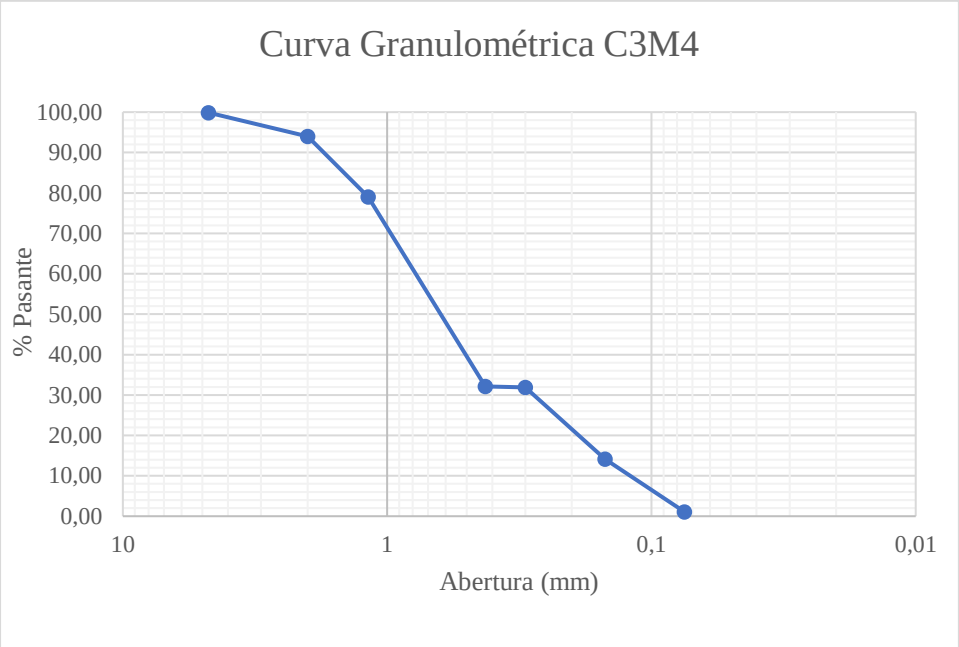


Figura 23

Curva granulométrica del estrato C3M5

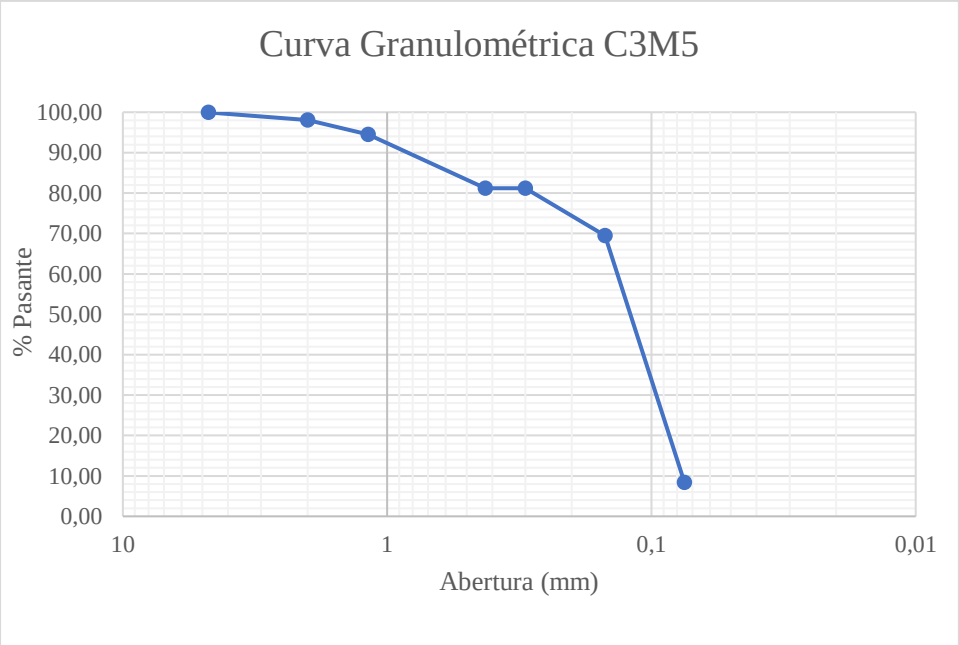
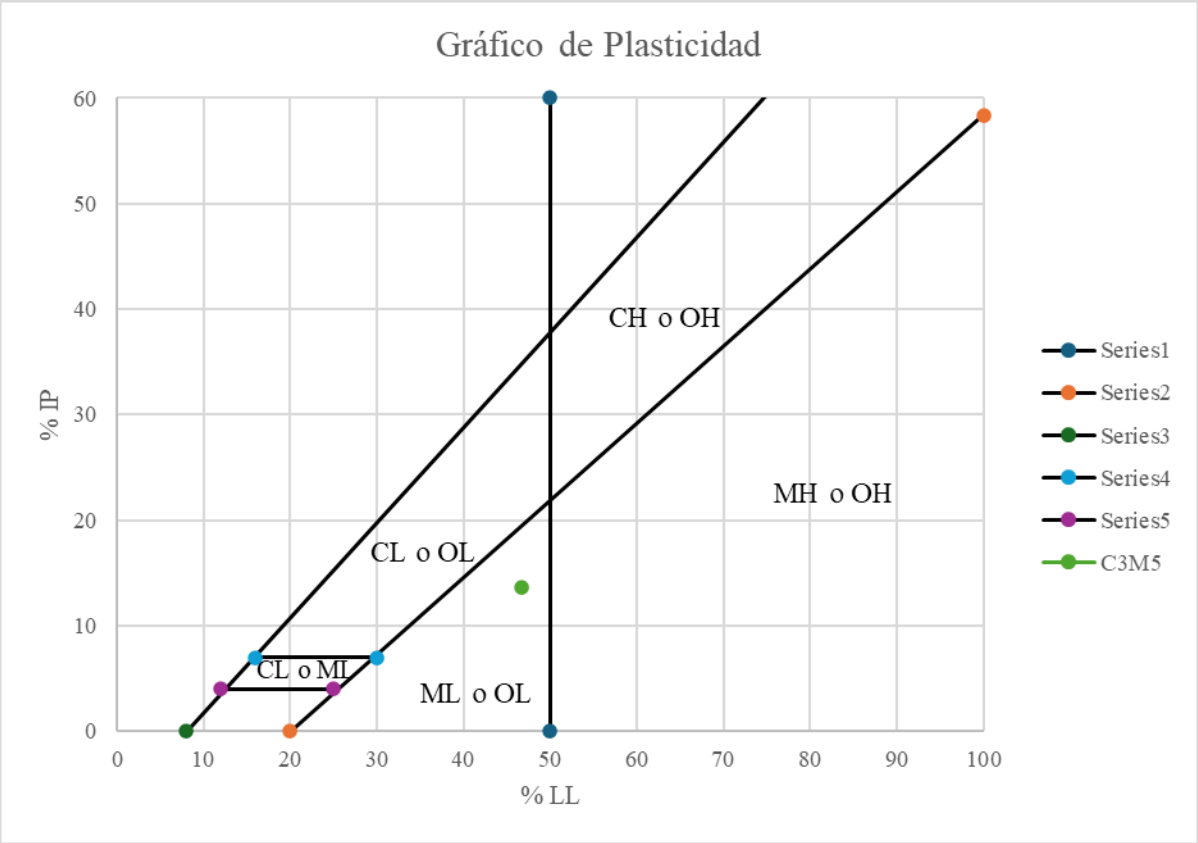


Figura 24

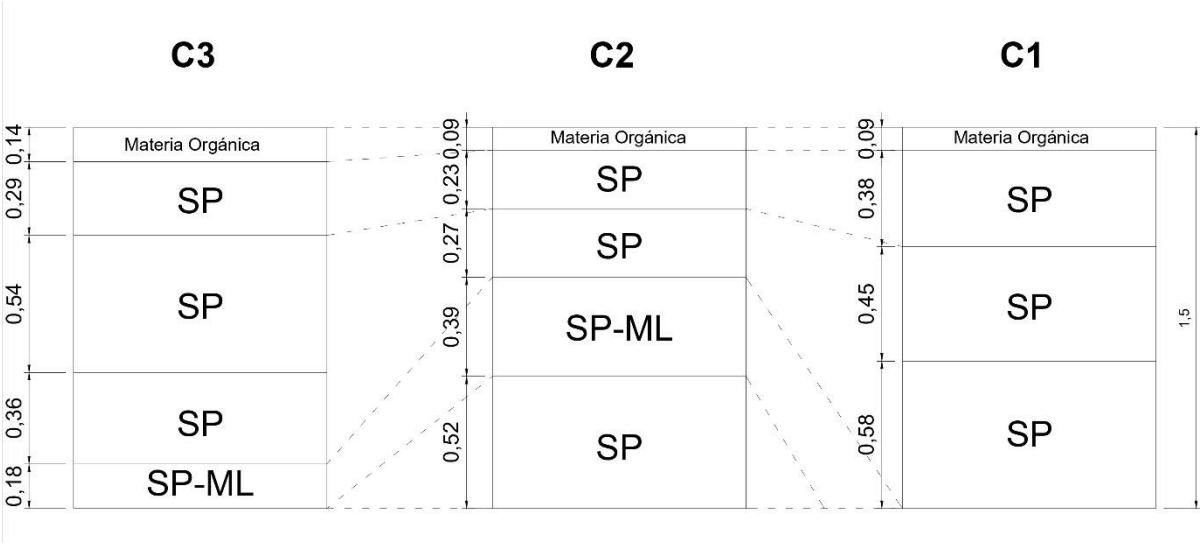
Gráfico de Plasticidad para la calicata 3 (C3)



Por último, con las categorías encontrada paras cada estrato se esquematizo el perfil estratigráfico de la zona de estudio usando la herramienta AutoCAD.

Figura 25

Columnas del perfil estratigráfico de la zona de estudio



2.5. Análisis de alternativas

2.5.1. Planteo de alternativas

En cuanto al diseño estructural de la hacienda, se presentan tres alternativas: el uso de un sistema con pórticos de hormigón armado, un sistema con pórticos de acero y un sistema de muros mixtos, con pórticos de acero y alma de hormigón armado.

Para un mejor entendimiento de las distintas alternativas, se procede a dar una pequeña explicación acerca de que implica cada una:

Pórticos de Hormigón Armado. Un pórtico de hormigón armado es una estructura de columnas y vigas de concreto reforzado, diseñada para resistir cargas verticales y horizontales. El hormigón armado combina concreto y acero para mejorar la resistencia a tracciones y tensiones (Villao, 2022). Aunque es económico y duradero, presenta desventajas como su baja resistencia a la tracción y riesgo de corrosión si no se diseña correctamente (Narayanan, 2013).

Pórticos de Acero Estructural. Los pórticos de acero estructural son sistemas combinados donde columnas trabajan en paralelo y vigas en serie, proporcionando estabilidad y resistencia. Estos pórticos pueden ser resistentes a momento o con arriostramiento, dependiendo de sus uniones y distribución de cargas. Además, su ligereza reduce fuerzas inerciales en sismos y exige cimentaciones más simples (Jaimes, 2002).

Sistema de Muros Mixtos. Los sistemas de muros estructurales mixtos aplican la combinación de las propiedades de los pórticos de hormigón armado y de acero estructural. En el planteamiento específico del proyecto, se presentó un pórtico compuesto por vigas y columnas de acero y un alma de muro de hormigón armado.

2.5.2. Criterios de evaluación

Ahora, se procede a explicar más acerca de los criterios de evaluación para la elección del tipo de sistema:

Tabla 5

Criterios de Evaluación

Criterio	Factor de Importancia
Costo	20%
Estética	30%
Comportamiento Estructural	30%
Tiempo de Construcción	10%
Facilidad de Construcción	5%
Emisiones de CO2	5%

La edificación se encontrará ubicada dentro de una hacienda destinada para uso turístico, por lo que la estética es uno de los criterios con mayor peso ya que llamar la

atención de los turistas es importante para el cliente. El comportamiento estructural también tiene una ponderación alta ya que la edificación se encuentra ubicada en una zona sísmica. Luego, el costo tiene un valor del 20% porque es importante considerar la inversión inicial para el desarrollo del proyecto.

2.5.3. Selección de Alternativas

Se investigó información de cada criterio sobre las diferentes alternativas planteadas anteriormente:

- **Costo:** El acero estructural es más costoso que el hormigón armado. Por ejemplo, en un estudio sobre una edificación de 3 pisos se encontró que el diseño con elementos de hormigón armado era 36% más barato que el diseño con elementos de acero estructural. En dicho estudio se menciona que el valor del kg de acero es elevado si se compara con el encofrado y la fundición del hormigón armado ya que el valor de importación del acero a Ecuador es bastante elevado en comparación al hormigón que se puede desarrollar con materiales presentes en el país (Tenemea & Pardo, 2023). En otro estudio se menciona que para grandes luces si existe un aumento de costos para estructuras de hormigón armado, cuando son luces entre 4 a 5 metros el hormigón armado es más económico que el acero estructural, sin embargo, cuando las luces son de 5 a 7 metros el precio del acero no varía mucho y el del hormigón armado aumenta el doble (Abril et al., 2023). Ya que al aumentar las luces la sección del hormigón armado aumenta. Mientras que el muro mixto puede aprovechar las propiedades del acero estructural para disminuir el espesor del alma de hormigón armado y reducir el costo de elemento para grandes luces.
- **Estética:** Al aumentar las luces, las dimensiones de los elementos de hormigón armado también aumentan, lo que afecta a la distribución de espacio de las

edificaciones. Por ejemplo, se encontró que la desventaja del hormigón armado son sus grandes secciones, para un edificio de 12 pisos las secciones de hormigón armado fueron de 1.3 m x 1.3 m mientras que la longitud máxima de las alas del acero fue de 30 cm, entonces el hormigón armado redujo el área útil de la edificación un 4.29% (Abril et al., 2023). Como se mencionó anteriormente, las secciones de los muros mixtos pueden ser menores en comparación a un muro de hormigón armado, lo que aumentaría el área útil de la estructura.

- **Comportamiento Estructural:** Los sistemas de pórticos de hormigón armado son muy flexibles por lo que las solicitaciones sísmicas son pequeñas, sin embargo, esta flexibilidad permite grandes desplazamientos que dañan a los elementos no estructurales, así mismo tiene baja resistencia y rigidez a cargas laterales y su uso está limitado a edificaciones de baja y mediana altura. Además, la conexión viga-columna debe estar correctamente diseñada y construida para garantizar el correcto desempeño sísmico del sistema, sin embargo, las malas prácticas constructivas comprometen el correcto funcionamiento de esta conexión (Barros & Peñafiel, 2015).
- **Tiempo de construcción:** En cuanto a los pórticos de hormigón armado, el hormigón como material presenta una de sus desventajas principales en lo que respecta al tiempo, debido a que este requiere de cierto número de días para alcanzar su resistencia y durabilidad máximas, mientras este fragua y se realiza el proceso de curado, el mismo que es fundamental para mantener el contenido de humedad del hormigón, además de una temperatura adecuada, para poder de esta forma desarrollar las características y propiedades deseadas (Contreras & Peña, 2017). Por otro lado, con los pórticos de acero estructural, se ha explorado como se pueden realizar construcciones a mayor velocidad al trabajar con estructuras de elementos lineales de

acero, además de que, al reemplazar los pórticos tradicionales de confinamiento de hormigón armado por estos, permite colocar una cubierta o entrepiso que permita a los trabajadores construir bajo techo desde etapas tempranas de la construcción, aumentando así el rendimiento de la obra (Acosta et al., 2005). Ahora el sistema estructural mixto que combina los pórticos de acero con un alma de muro de hormigón armado permite aprovechar la velocidad de construcción que aporta el acero a la vez que se realiza el alzado de los muros usando el hormigón armado.

- **Facilidad de construcción:** El acero estructural requiere de una mano de obra altamente cualificada para el montaje de la estructura (McCormac, 2013). A diferencia del hormigón armado, que, al ser el sistema más tradicional dentro del Ecuador, presenta una mayor facilidad de construcción para los trabajadores. Sin embargo, las piezas de acero al ser prefabricadas se ensamblan de forma más eficiente y al ser ligeras, fácil instalación y transporte (Peralta & Tapia, 2024). Los sistemas mixtos presentaran una mayor dificultad que los pórticos de acero estructural, sin embargo, nuevamente toman características de ambos permitiendo combinar los muros de un sistema de mayor conocimiento general, con el ensamblaje eficiente de los pórticos, a pesar de que se necesitaría una mano más especializada para esto último.
- **Emisiones de CO2:** Una de las mayores fuentes a nivel mundial de CO2 es el cemento durante su producción; adicionalmente, este material no es recuperable ya que en el caso de querer retirar la estructura se necesita una demolición que provocaría una pérdida de todo el material utilizado para las piezas descartadas (Córdova, 2014). En cambio, el acero estructural es un material reciclable ya que

puede volver a tomar sus características iniciales a diferencia del hormigón (Corzo & Saldaña, 2017).

Luego se estableció el sistema de puntaje para cada criterio, el cual se presenta a continuación en la **Tabla 6**.

Tabla 6

Descripción de Sistema de puntuación para las alternativas de la matriz

Ponderación	Descripción
5	Altamente eficiente
4	Eficiencia moderada
3	Intermedio
2	Inconveniente
1	Altamente inconveniente

Finalmente, se muestra la matriz de análisis de alternativas en la **Tabla 7**.

Tabla 7

Tabla de Análisis de Alternativas

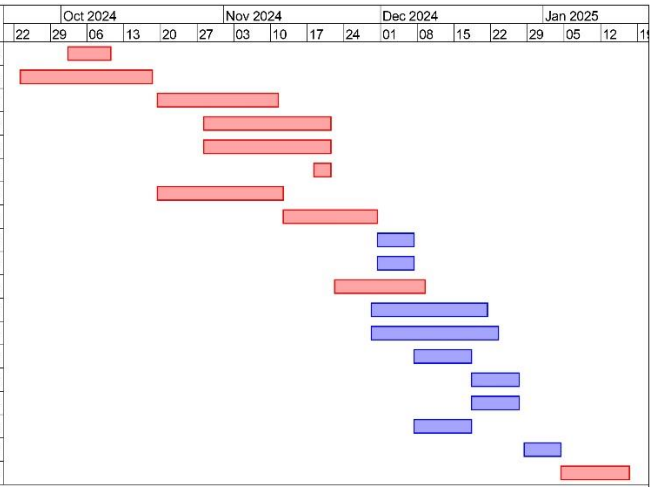
Criterio	F.I.	A1		A2		A3	
Costo	20%	3.5	0.7	2.5	0.5	4	0.8
Estética	30%	2.5	0.75	3.5	1.05	4.5	1.35
Comportamiento Estructural	30%	2.5	0.75	3.5	1.05	4.5	1.35
Tiempo de Construcción	10%	2.5	0.25	4.5	0.45	4	0.4
Facilidad de construcción	5%	2.5	0.125	2.5	0.125	2	0.1
Emisiones de CO2	5%	2	0.1	3	0.15	2.5	0.125
	100%	TOTAL A1	2.7	TOTAL A2	3.4	TOTAL A3	4.2

2.6.Plan de Trabajo

Figura 26

Cronograma de Trabajo

	Name	Duration
1	Alcance del proyecto	8 days
2	Ensayos en el Laboratorio de Geotécnia	23 days
3	Redacción del Capítulo 1 de la Memoria Técnica	20 days
4	Revision de la Literatura	22 days
5	Seleccion de alternativas	22 days
6	Redacción del Capítulo 2 de la Memoria Técnica	4 days
7	Prediseño estructural	21 days
8	Modelación en ETABS	17 days
9	Diseño estructural	7 days
10	Diseño de la cimentación	7 days
11	Redacción del Capítulo 3 de la Memoria Técnica	15 days
12	Evaluación de impacto ambiental	20 days
13	Redacción del Capítulo 4 de la Memoria Técnica	21 days
14	Planos estructurales	10 days
15	Presupuesto	9 days
16	Redacción del Capítulo 5 de la Memoria Técnica	9 days
17	Especificaciones técnicas	10 days
18	Redacción del Capítulo 6 de la Memoria Técnica	7 days
19	Revisión de la Memoria Técnica y la Memoria de Cálculo completas	12 days



Capítulo 3

3. DISEÑOS Y ESPECIFICACIONES

3.1. Diseños

Para el diseño de los elementos estructurales del sistema mixto, se ha considerado el uso de acero estructural con especificaciones ASTM A572 en las vigas principales, columnas y vigas secundarias que conforman el pórtico. Además, en las consideraciones de diseño, se ha tomado en cuenta la alta resistencia del acero optando por un sistema OMF (pórticos de momento ordinario) para garantizar el desempeño estructural adecuado.

Asimismo, para los elementos de hormigón armado, se ha definido una resistencia a la compresión del hormigón de 210 kg/cm². Por otra parte, en el diseño de los muros estructurales se ha considerado una práctica constructiva común en Ecuador, que consiste en muros enchapados por ambos lados.

3.1.1. Cálculo de cargas no sísmicas

Carga muerta. También conocida como cargas permanentes, se refiere a todo peso que actúa de forma constante sobre la estructura. Estos elementos suelen incluir paredes, recubrimientos, instalaciones, losas, vigas, columnas, entre otros. Para el presente proyecto, se han considerado los siguientes elementos:

1. Paredes de Mampostería
2. Enlucido
3. Acabado
4. Instalaciones Eléctricas e Hidrosanitarias
5. Tumbado (Techo falso)

Tabla 8

Tabla Resumen de Pesos Sobreimpuestos

Pesos		
Elemento	**Carga**	**Unidades**
Peso de pared	117.25593	kg/m2 de losa
Peso de enlucido	36.047236	kg/m2 de losa
Peso de acabado	16.328732	kg/m2 de losa
Peso de tumbado/instalaciones	50	kg/m2 de losa
Carga Sobreimpuesta Entrepiso	219.63189	kg/m2

Es importante destacar que, solo se obtuvo el valor de la carga sobreimpuesta y no el peso propio de las vigas o columnas de la estructura. Esto se debe a que el programa de modelado estructural utilizado ya considera el peso propio de estos elementos al momento de diseñar y verificar el cumplimiento de la estructura.

El desarrollo de cada uno de estos apartados se encuentra en el **Anexo 2**.

Carga Viva. La sobrecarga de uso de la edificación se determina de acuerdo con la ocupación asignada a esta. Esta carga considera el peso de las personas, el mobiliario y otros elementos que puedan variar en la estructura a lo largo del tiempo.

Dado que la estructura corresponde a una hacienda hotelera, con habitaciones ubicadas en el segundo piso, se utiliza el valor de carga viva especificado por la Normativa Ecuatoriana de la Construcción (NEC), en la sección NEC-SE-CG:

Figura 27

Carga Viva de Piso según el Uso

Ocupación o Uso	Carga uniforme (kN/m²)	Carga concentrada (kN)
Hospitales		
Sala de quirófanos, laboratorios	2.90	4.50
Sala de pacientes	2.00	4.50
Corredores en pisos superiores a la planta baja	4.00	4.50
Instituciones penales		
Celdas	2.00	
Corredores	4.80	
Pasamanos, guardavías y agarraderas de seguridad	Véase sección 4.5 ASCE/SEI 7-10	
Pasarelas y plataformas elevadas (excepto rutas de escape)	3.00	
Patios y terrazas peatonales	4.80	
Pisos para cuarto de máquinas de elevadores (áreas de 2600 mm²)		1.40
Residencias		
Viviendas (unifamiliares y bifamiliares)	2.00	
Hoteles y residencias multifamiliares		
Habitaciones	2.00	
Salones de uso público y sus corredores	4.80	
Salas de baile	4.80	
Salas de billar, bolos y otras áreas de recreación similares	3.60	
Salida de emergencia	4.80	
Únicamente para residencias unifamiliares	2.00	
Sistemas de pisos para circulación		
Para oficinas	2.40	9.00
Para centros de cómputo	4.80	9.00

Nota. Tomado de (NEC-SE-CG, 2015).

Asimismo, para la cubierta de la estructura, la normativa establece una tabla específica según su ocupación. En este caso, al tratarse de una cubierta inclinada e inaccesible, se aplica el valor correspondiente según lo indicado en la NEC:

Figura 28

Carga Viva de Cubierta

Ocupación o Uso	Carga uniforme (kN/m²)	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		
En la región andina y sus estribaciones, desde una cota de 1000 m sobre el nivel del mar, no se permite la reducción de carga viva en cubiertas para prevenir caídas de granizo o ceniza.		
Departamentos (ver Residencias)		
Edificios de oficinas		
Salas de archivo y computación (se diseñará para la mayor carga prevista)		
Áreas de recepción y corredores del primer piso	4.80	9.00
Oficinas	2.40	9.00
Corredores sobre el primer piso	4.00	9.00
Escaleras fijas	Ver sección 4.5 ASCE/SEI 7-10	
Escaleras y rutas de escape	4.80	g
Únicamente residencias unifamiliares y bifamiliares	2.00	
[g] Cuando la sobrecarga reducida de cubierta (menor a 1.0 N/m²), calculada de conformidad con el [3.2.1], sea utilizada para el diseño de miembros estructurales continuos, la sobrecarga se aplicará en dos tramos adyacentes y en tramos alternados para obtener las máximas solicitaciones.		

Nota. Tomado de (NEC-SE-CG, 2015).

Por lo tanto, los valores para la carga viva del entrepiso y de la cubierta de la estructura son:

Tabla 9

Tabla Resumen de Cargas Vivas

Pesos		
Elemento	Valor	Unidades
Carga Viva del Entrepiso	200	kg/m2
Carga Viva de Cubierta	70	kg/m2

3.1.2. Cálculo de cargas sísmicas

El proyecto se encuentra ubicado en la costa ecuatoriana, una zona propensa a eventos sísmicos, por lo que es importante obtener el valor del coeficiente sísmico que experimentará la estructura.

El coeficiente sísmico se lo obtiene mediante la siguiente fórmula (NEC-SE-DS, 2015):

$$C_s = \frac{S_a * I}{R * \Phi_p * \Phi_e} \quad (3.1)$$

Donde:

Cs: coeficiente sísmico

Sa: Espectro de respuesta elástica de aceleraciones

I: coeficiente de tipo uso, destino o importancia

R: factor de reducción de resistencia

Φ_p: factor de regularidad de planta

Φ_p: factor de regularidad de la edificación

Para obtener el valor del coeficiente sísmico, se deben determinar los distintos coeficientes que dependen de las condiciones del proyecto, los cuales se detallan a continuación.

Zona sísmica y factor de zona Z: El proyecto se encuentra ubicado en el cantón Salitre, por lo cual su valor de Z es de 0.35, obteniendo una zona sísmica de IV según la **Figura 29**.

Figura 29

Zona Sísmica

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

Nota. Tomado de (NEC-SE-DS, 2015).

Tipo de suelo: De acuerdo con el estudio de suelos, se pudo concluir que el suelo era tipo D.

Coeficiente de perfil de suelo Fa: Según la **Figura 30** el factor Fa es de 1.25.

Figura 30

Factor Fa

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	≥0.5
A	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9
B	1	1	1	1	1	1
C	1.4	1.3	1.25	1.23	1.2	1.18
D	1.6	1.4	1.3	1.25	1.2	1.12
E	1.8	1.4	1.25	1.1	1.0	0.85
F	Véase Tabla 2 : Clasificación de los perfiles de suelo y la sección 10.5.4					

Nota. Tomado de (NEC-SE-DS, 2015).

Coeficiente de perfil de suelo Fd: Según la **Figura 31** el factor Fd es de 1.28.

Figura 31

Factor Fd

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	≥0.5
A	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9
B	1	1	1	1	1	1
C	1.36	1.28	1.19	1.15	1.11	1.06
D	1.62	1.45	1.36	1.28	1.19	1.11
E	2.1	1.75	1.7	1.65	1.6	1.5
F	Véase Tabla 2 : Clasificación de los perfiles de suelo y 10.6.4					

Nota. Tomado de (NEC-SE-DS, 2015).

Coeficiente de perfil de suelo Fs: Según la **Figura 32** el factor Fs es de 1.19.

Figura 32

Factor Fs

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	≥0.5
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	1.5	1.6	1.7	1.8	1.9	2
F	Véase Tabla 2 : Clasificación de los perfiles de suelo y 10.6.4					

Nota. Tomado de (NEC-SE-DS, 2015).

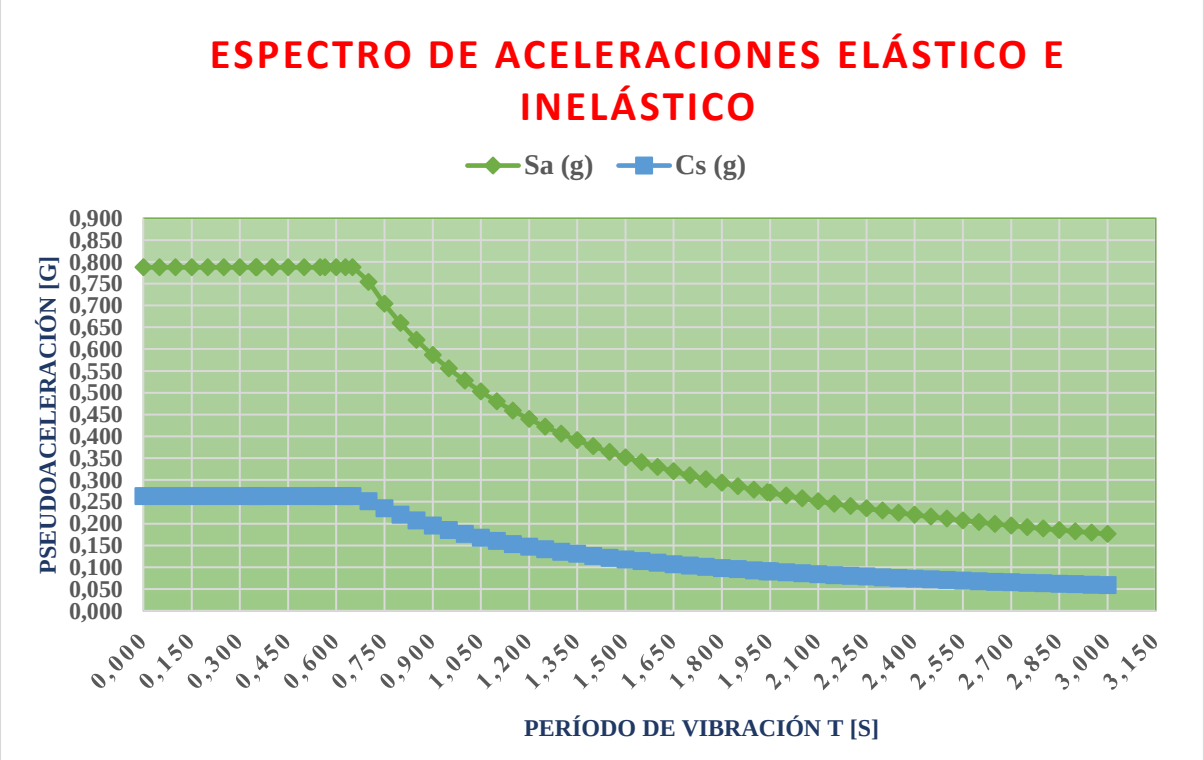
Espectro elástico e inelástico de aceleraciones: Para poder trazar la gráfica del espectro elástico se debe primero definir el valor de η, que al encontrarse en la costa

ecuatoriana es 1.8. Además, se calcularon los períodos límites T0 y Tc obteniendo valores de 0.122 seg y 0.670 seg, respectivamente.

Después, se trazó la curva del espectro inelástico. Primero se determinó un factor de reducción de resistencia sísmica R de 3 ya que el diseño se realizó con el sistema OMF el cual se conoce por ser de alta resistencia y poca ductilidad. Segundo, se estableció un factor de importancia de 1. Tercero, así como en planta, en elevación la edificación también es regular por lo que tanto el factor Φ_p *como* Φ_e obtuvieron un valor de 1.

Figura 33

Gráfico del Espectro de Aceleraciones



Luego, se debe calcular el período fundamental de la vibración de la edificación (T) el cual depende del tipo de sistema estructural y la altura.

$$T = C_t * hn^{\alpha} \quad (3.2)$$

Donde:

T: Período de vibración

hn: Altura máxima de la edificación de n pisos, medida desde la base de la estructura, en metros.

Ct: Coeficiente que depende del tipo de edificio

Figura 34

Coeficientes de Período Fundamental

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	0.055	0.9
Con muros estructurales o diagonales rigidizadoras y para otras estructuras basadas en muros estructurales y mampostería estructural	0.055	0.75

Nota. Tomado de (NEC-SE-DS, 2015).

Tomando en cuenta la **Figura 34** y que el proyecto es de estructura de acero sin arriostramiento y cuenta con una altura 8 m, el período T fue de 0.38 seg.

Para este período se obtuvo un espectro de respuesta elástico de aceleraciones Sa (g) de 0.788 y un coeficiente sísmico de 0.263.

3.1.3. Diseño de Losa Colaborante

Para la losa entrepiso se escogió una losa steel deck, en este caso, la novalosa 55 de novacero. De acuerdo con el catálogo del producto se escogió una placa de 0.76 mm de

espesor. Luego, en base a la demanda que iba a soportar la losa se escogió un espesor de placa colaborante de 8 cm como se observa en la **Figura 35**.

Figura 35

Catálogo Novalosa 55

Carga Viva no Factorada Novalosa 55 mm (e) (kg/m²)														
Espesor placa colaborante (mm)	Espesor losa (a) (cm)	Separación entre apoyos (m)												
		1,6	1,8	2,0	2,2	2,4	2,6	2,8	3,0	3,2	3,4	3,6	3,8	4,0
0,76	5	1714	1325	1047	841	684	562	465	387	323	270	226	188	156
	6	2007	1552	1227	987	804	662	549	457	383	321	269	225	188
	8	2622	2031	1608	1295	1057	872	725	607	510	429	362	305	256
	10	3264	2530	2006	1618	1322	1093	910	763	643	543	460	389	329
	12	3924	3044	2415	1950	1596	1320	1102	925	781	661	561	476	404
	14	4596	3568	2833	2288	1875	1553	1297	1091	922	782	665	566	481
	16	5277	4099	3256	2632	2158	1788	1495	1259	1066	905	771	657	560
1,00	5	2261	1757	1396	1129	926	768	643	542	459	390	333	284	243
	6	2646	2057	1636	1324	1087	903	756	638	542	462	394	338	289
	8	3460	2693	2144	1738	1429	1189	998	844	718	614	526	452	389
	10	4314	3360	2677	2172	1788	1490	1252	1061	905	775	666	574	495
	12	5194	4047	3227	2621	2159	1800	1515	1286	1097	942	811	700	606
	14	6091	4749	3789	3079	2538	2118	1784	1515	1295	1112	959	830	719
	16	7003	5462	4359	3544	2923	2441	2058	1749	1496	1286	1110	962	835

Nota. Tomado de (Novacero, 2019).

También, se determinó el acero de refuerzo por tracción el cual debe tener una cuantía mínima de 0.0018 (ACI 318-19, 2019). Por lo que se escogió una malla electrosoldada R-159 de Novacero, la cual cuenta con varillas de 5.5 mm de diámetro separadas cada 15 cm. Finalmente, se determinó el tamaño y el diámetro de los pernos de corte en base a la norma AISC 360, obteniendo pernos de 19 mm de diámetro y 107 mm de largo. Los cálculos se encuentran detallados en el **Anexo 4**.

3.1.4. Prediseño de Vigas Secundarias

Para el predimensionamiento de los elementos de acero, se tomó en cuenta lo indicado en el Manual para el Diseño Sismorresistente de Edificios Utilizando el Programa Etabs (Guerra & Chacón, 2010). Para las viguetas o vigas secundarias, se considera que las

conexiones entre estas y las vigas principales son simplemente apoyadas. Además, se toma en cuenta la disposición de las vigas en cuanto a su longitud y su ancho tributario. En este caso, para el predimensionamiento se tomó como referencia una viga secundaria de 6 m de longitud y un ancho tributario de 1.33 m. También, para el prediseño, se asumió un peso propio de los elementos de 30 kgf/m. Con estos datos, se procede a trabajar con la siguiente combinación de carga:

$$W_u = (1.2 \times CM + 1.6 \times CV) \times AT \quad (3.3)$$

Donde:

Wu: Carga ultima en el elemento

CM: Carga muerta ejercida en el elemento

CV: Carga viva ejercida en el elemento

AT: Ancho tributario

A partir de esta carga, se calcula el momento máximo para una viga simplemente apoyada, así como las reacciones que ocurren en sus apoyos, las cuales serán transmitidas a la viga principal.

$$M_u = \frac{W_u \times L^2}{8} \quad (3.4)$$

Donde:

Mu: Momento Máximo o Momento Flector requerido

L: longitud del elemento

Asimismo, se determina la reacción en los apoyos mediante la siguiente fórmula:

$$R = \frac{W_u \times L}{2} \quad (3.5)$$

Finalmente, se calcula el módulo plástico mínimo requerido para la sección de la vigueta con la ecuación:

$$Zx_{min} = \frac{M_u}{\phi \times Fy} \quad (3.6)$$

Donde:

ϕ: constante equivalente a 0.9

Fy: Esfuerzo de fluencia máximo para el acero empleado

Con este valor se consulta un catálogo para seleccionar la sección que cumpla con el requerimiento mínimo. Posteriormente, se realiza la comprobación tanto en condición compuesta como no compuesta para el elemento. Si la sección no cumple en alguna de las condiciones, se opta por la siguiente sección más cercana que satisfaga los requerimientos.

Este proceso se detalla más ampliamente en la memoria de cálculo, incluida en el **Anexo 4**. Finalmente, se seleccionó un perfil de viga IPE 240.

3.1.5. Prediseño de Vigas Principales

Para el prediseño de vigas principales se tomaron en cuenta los mismos pasos que en las vigas secundarias, es decir, primero de determinó el momento de diseño (Mu), luego se calculó el módulo requerido (Z) para poder definir el perfil adecuado. La diferencia del proceso radica en el cálculo del momento de diseño, ya que la viga principal recibe las reacciones (cargas puntuales) de las vigas secundarias que la rodean como se muestra en la **Figuras 36 y 37**.

Figura 36

Disposición de Vigas Principales y Secundarias

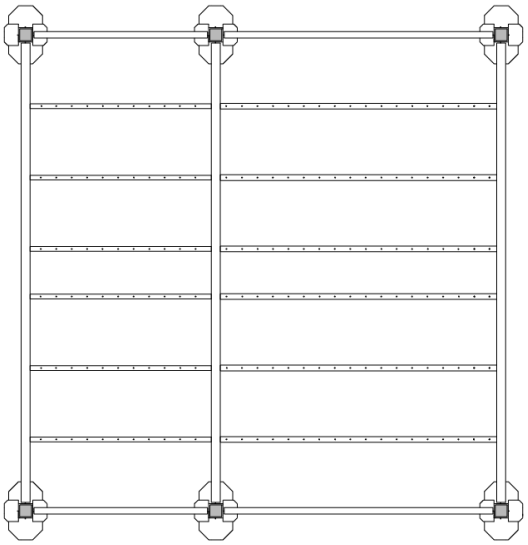
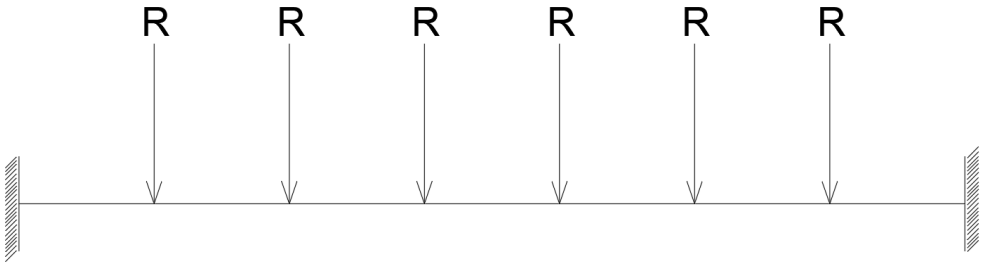


Figura 37

Fuerzas Actuantes en la Viga Principal



Finalmente, se obtuvo un perfil IPE450.

3.1.6. Prediseño de Columnas

En las columnas se considera que soportan cargas axiales y trabajan exclusivamente a compresión. Agregando a lo anterior, se utiliza un único tipo de sección de columna para toda la estructura, lo cual ayuda a facilitar su fabricación. Al igual que en las vigas, el prediseño requiere conocer la longitud no arriostrada, el número de pisos de la edificación y el área

tributaria. Por consiguiente, se repite el proceso para obtener la carga última en el elemento con la siguiente fórmula:

$$W_u = 1.2 \times CM + 1.6 \times CV \quad (3.7)$$

Donde:

Wu: Carga ultima en el elemento

CM: Carga muerta ejercida en el elemento

CV: Carga viva ejercida en el elemento

La carga axial que soporta la columna del primer piso se determina aplicando:

$$P_u = W_u \times AT \times Pisos \quad (3.8)$$

Pu: Carga axial en el elemento

AT: Área tributaria

Pisos: número de pisos por sobre las columnas

También se considera que la relación de esbeltez de una columna, cuya altura varía entre 3 m y 4.57 m, está en un rango de 40 a 60. Para el predimensionamiento, se utiliza la siguiente expresión:

$$\frac{K \times l}{r} = 50 \quad (3.9)$$

Siendo esta ecuación una representación del valor de la relación de esbeltez, la misma que se utiliza para hallar el esfuerzo critico admisible para este valor usando la tabla 4-20 del manual de la AISC como se detalla en el **Anexo 4**.

Con este valor se determina el área mínima requerida para la sección de la columna. Luego, se busca una sección similar en las tablas de propiedades de los catálogos de distintas empresas. Este proceso se detalla de manera más exhaustiva en la memoria de cálculo, incluida en el **Anexo 4**. Finalmente, la sección de columna seleccionada es de 200X200, con un espesor (t) de 10 mm.

3.1.7. Diseño y Modelado Estructural

Para el análisis estructural se utilizó un software de modelado estructural en donde primero se agregaron los materiales de los distintos elementos estructurales como lo fueron el hormigón 210 kg/cm2, el acero ASTM 572 Grado 50 y el ASTM A653 y el material de la cubierta.

Figura 38

Creación del material de hormigón

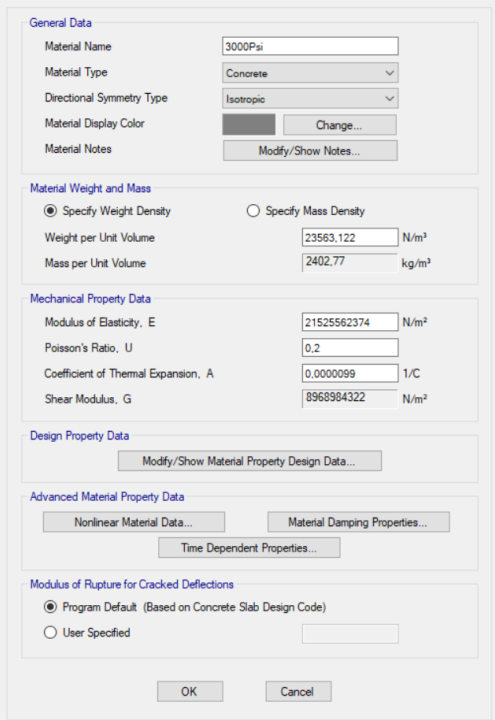


Figura 39

Creación del material de acero

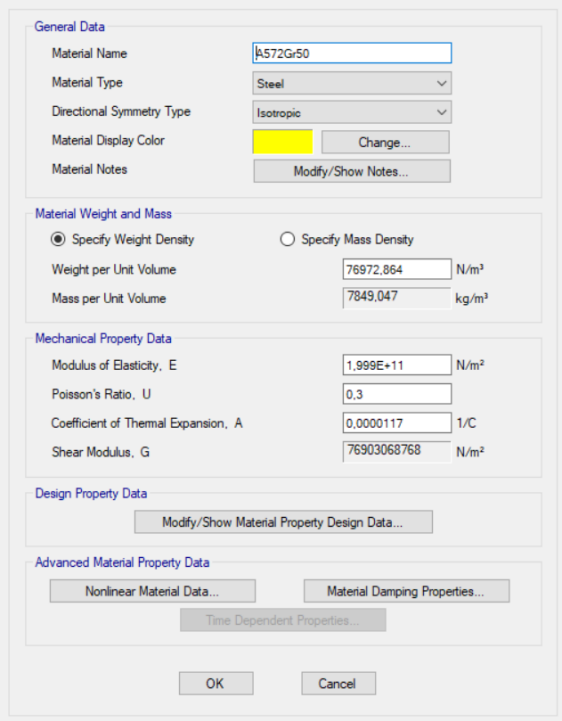


Figura 40

Creación de material de placa para losa

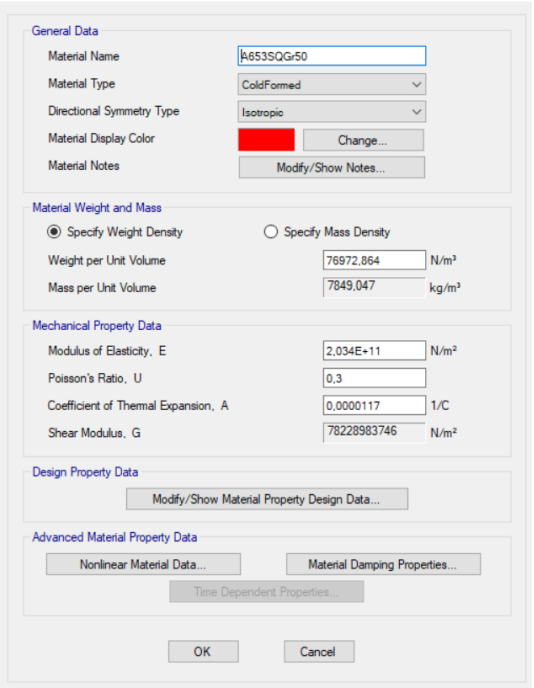
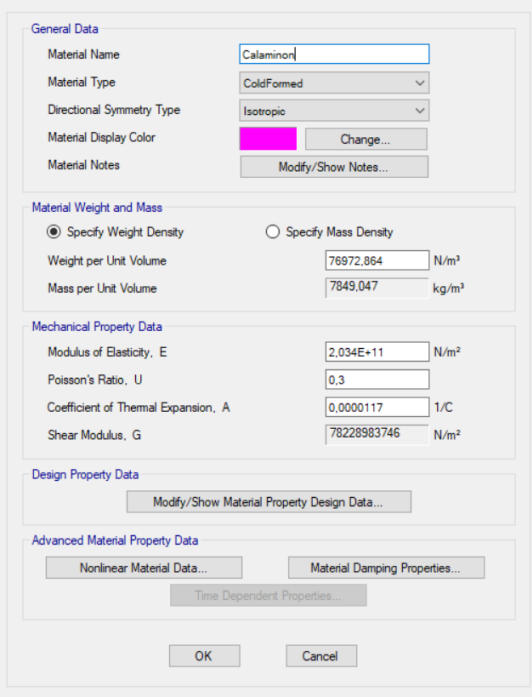


Figura 41

Creación de material para cubierta



Luego se crearon las secciones como columnas, vigas, losa steel deck, correas, ángulos y secciones tubulares.

Figura 42

Creación de Sección de Viga

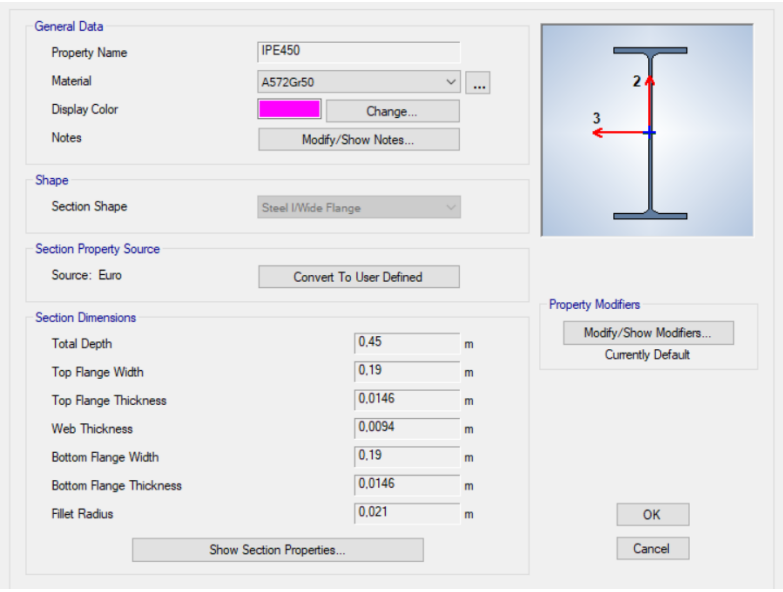


Figura 43

Creación de Sección de Columna

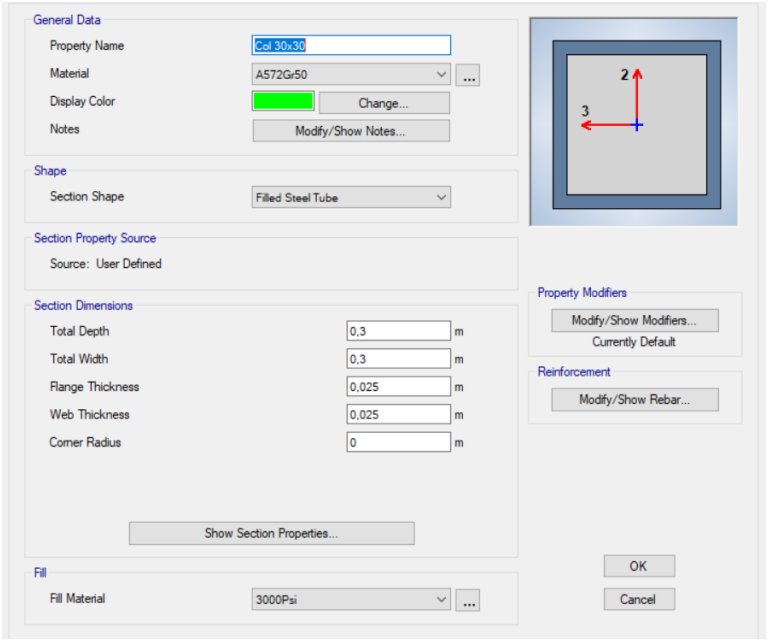


Figura 44

Creación de Sección de Correa

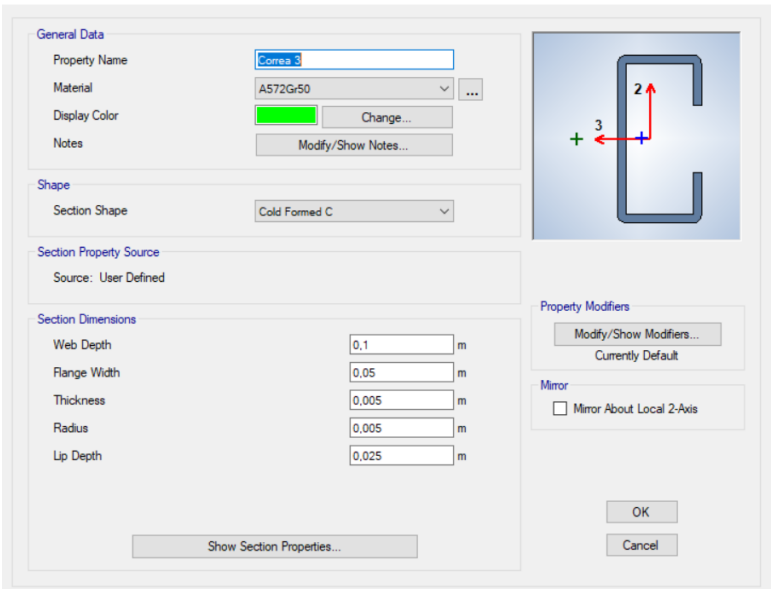


Figura 45

Creación de Muro

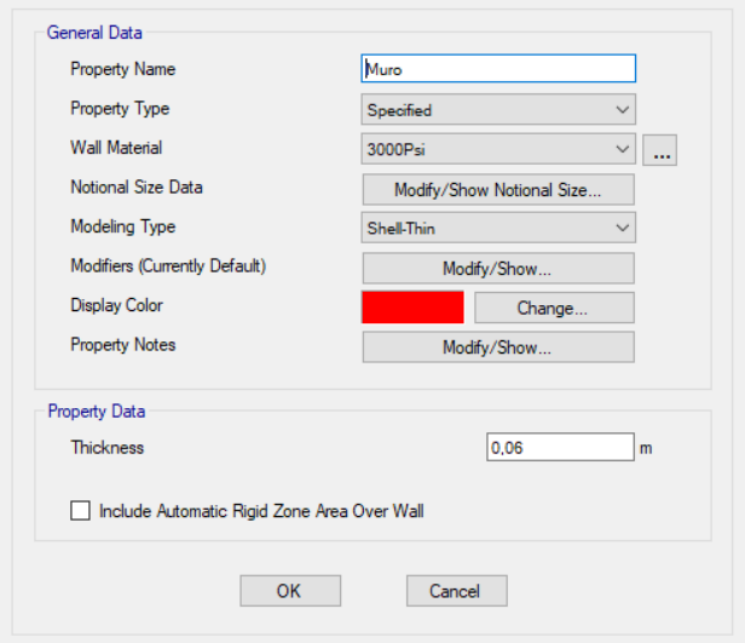
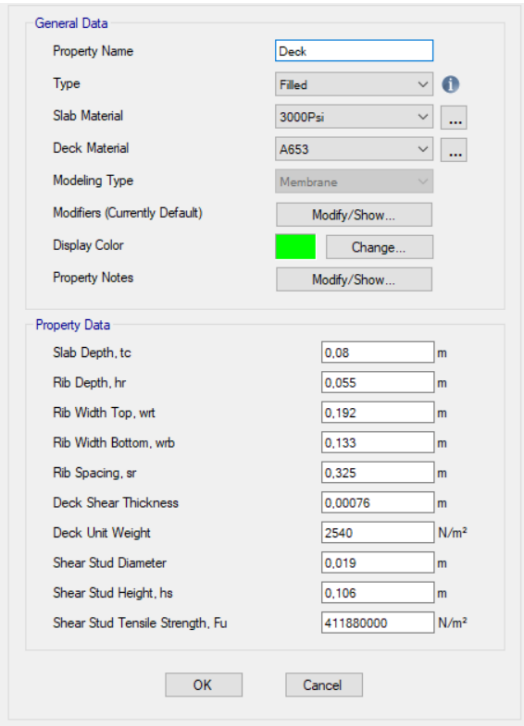


Figura 46

Creación de Losa Steel Deck



Después, se asignaron las cargas gravitacionales y sísmicas, para posteriormente insertar el espectro de aceleración inelástico y el coeficiente sísmico. De igual manera, se agregaron las combinaciones de carga establecidas por la NEC15.

Figura 47

Creación del Espectro de Aceleraciones

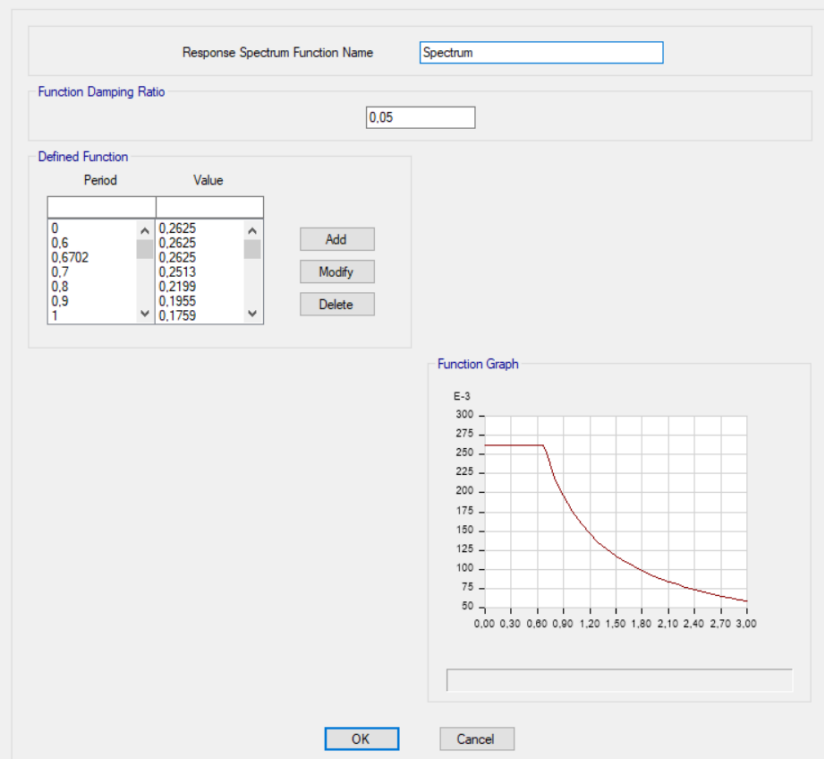


Figura 48

Definición de las Cargas

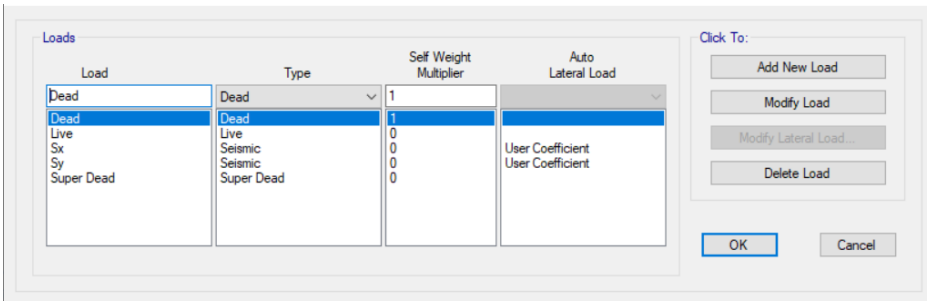


Figura 49

Introducción de Valores Sísmicos

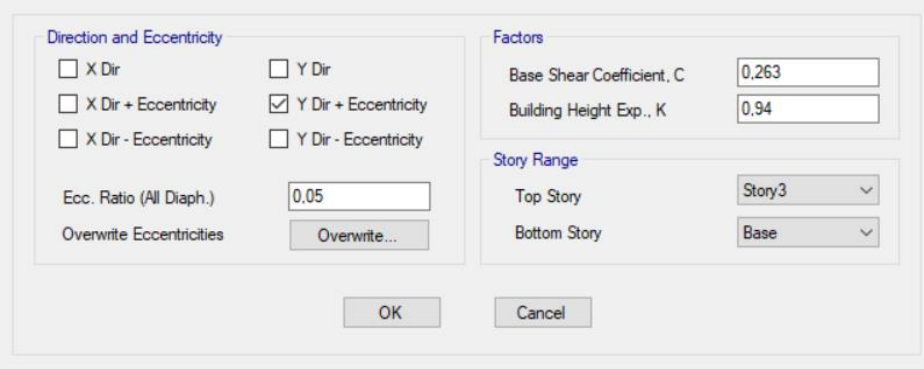


Figura 50

Creación de Combinaciones de Carga

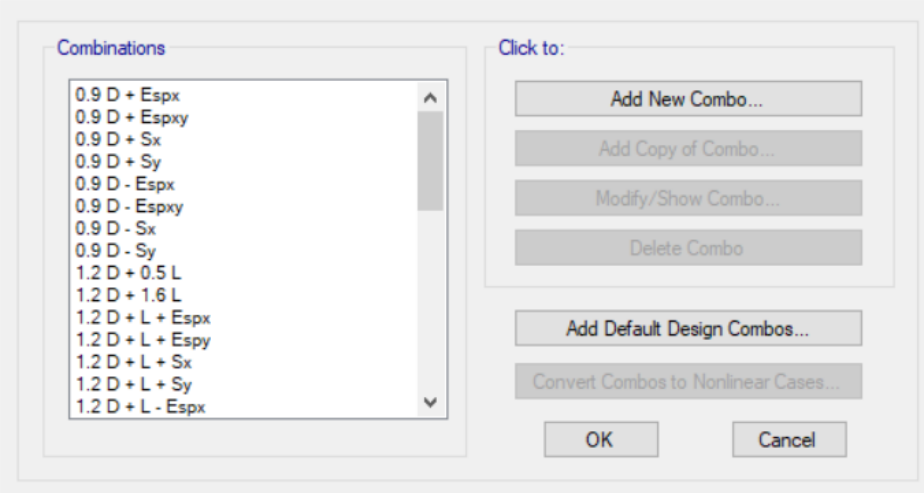


Figura 51

Modelado de la Estructura Vista Lateral

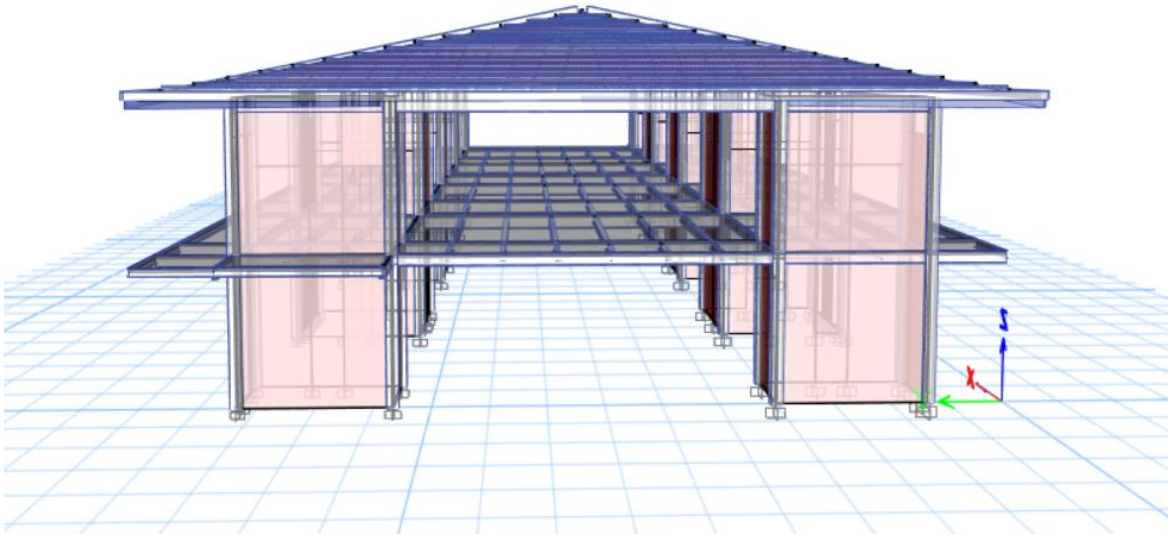
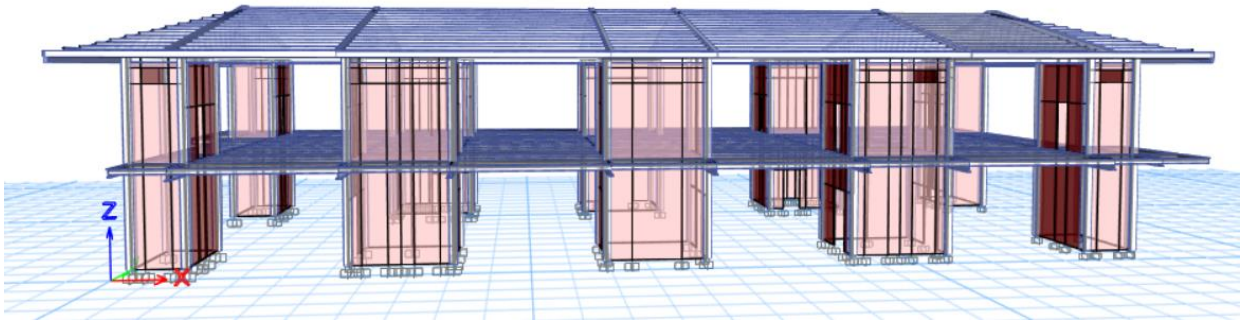


Figura 52

Modelado de la Estructura Vista Frontal



3.1.8. Períodos fundamentales de la estructura

Según la NEC-SE-DS (2015) “el valor de Ta calculado según el método 2 no debe ser mayor en un 30% al valor de Ta calculado con el Método 1” (p. 63). Donde el Método 2 sería el valor obtenido por medio del programa y el Método 1 el valor obtenido de forma manual.

En las **Tablas 10 y 11** se muestran los períodos fundamentales en los ejes **x** e **y**, obtenidos en el programa cuando el sistema tiene muros estructurales y cuando no tiene muros estructurales.

Tabla 10

Tabla de Períodos Fundamentales Calculados por el Programa con Muros

Período del Software				
Case	**Mode**	**Period [seg]**	**UX**	**UY**
Modal	22	0,068	0,96	0
Modal	23	0,053	0	0,99

Tabla 11

Tabla de Períodos Fundamentales Calculados por el Programa sin Muros

Período del Software				
Case	**Mode**	**Period [seg]**	**UX**	**UY**
Modal	1	0,577	1	0
Modal	2	0,512	0	1

Mientras que, de forma manual como se mencionó previamente en la sección de cargas sísmicas, se obtuvieron los siguientes períodos fundamentales como se muestra en la **Tabla 12**.

Tabla 12

Tabla de Períodos Fundamentales Calculados de Forma Manual

Período Fundamental de la Estructura - Manual			
Tx	**1,3 Tx**	**Ty**	**1,3 Ty**
0,38	0,494	0,38	0,494

Como se observa el período del programa es menor que el obtenido de forma manual, esto es gracias a la presencia de los muros estructurales, los cuales le aportan mayor rigidez y resistencia sísmica a la estructura.

3.1.9. Participación de la masa

Según la NEC-SE-DS (2015) " se deben considerar todos los modos que involucren la participación de una masa modal acumulada de al menos el 90% de la masa total de la estructura, en cada una de las direcciones horizontales principales consideradas" (p. 58).

Tabla 13

Tabla de la Participación de la Masa

Modal Load Participation Ratios				
Case	**Item Type**	**Item**	**Static [%]**	**Dynamic [%]**
Modal	Acceleration	UX	99,89	98,46
Modal	Acceleration	UY	99,59	97,3

Como se muestra en la **Tabla 13**, la participación de la masa en el eje x es del 98%, mientras que en el eje y es del 97%.

3.1.10. Control de derivas

Según la NEC-SE-DS (2015) la deriva máxima en cualquier piso no debe exceder los límites que se muestran en la **Tabla 14** de la deriva inelástica.tabl

Tabla 14

Valores máximos, expresados como fracción de la altura de piso

Estructura de:	**ΔM máxima (sin unidad)**
Hormigón armado, estructura metálicas y de madera	0,02
De mampostería	0,01

Por medio del software de análisis estructural, se obtuvieron las derivas elásticas en cada piso en las direcciones X y Y del sismo. Finalmente se revisó que la deriva elástica sea menor a la deriva máxima establecida por la normativa que en este caso es del 2%. Como se observa, todos los pisos se encuentran por debajo del límite.

Tabla 15

Control de Derivas por Piso

Piso	**Sismo**	Deriva Elástica X [Δe]	Deriva Elástica Y [Δe]	R	Δe*R*(3/4)	Deriva Admisible [ΔM]	Comprobación
Story3	x	4,64E-04		3	0,10%	2,00%	CUMPLE
Story2	x	3,87E-04		3	0,09%	2,00%	CUMPLE
Story1	x	1,07E-04		3	0,02%	2,00%	CUMPLE
Story3	y		4,98E-05	3	0,01%	2,00%	CUMPLE
Story2	y		1,99E-04	3	0,04%	2,00%	CUMPLE
Story1	y		8,63E-05	3	0,02%	2,00%	CUMPLE

3.1.11. Diseño de Vigas Principales

Para el diseño de vigas principales el software de modelado estructural indica que el valor de la relación de la demanda y capacidad debe ser menor a 1 ya que esto significa que el elemento es capaz de soportar las demandas que está recibiendo. Como se observa en la **Figura 53** todas las vigas principales del entrepiso se encuentran por debajo de 1. Acto seguido, en la **Figura 54** se observa que las vigas principales del piso 2 se encuentran por debajo de 1, mientras que los elementos la mayoría de los elementos de la cercha, en este caso los tijerales, se encuentran por debajo del límite a excepción del tijeral diagonal, el cual necesita más refuerzo para llegar a la condición ideal.

Figura 53

Diseño de Vigas Principales del Primer Piso

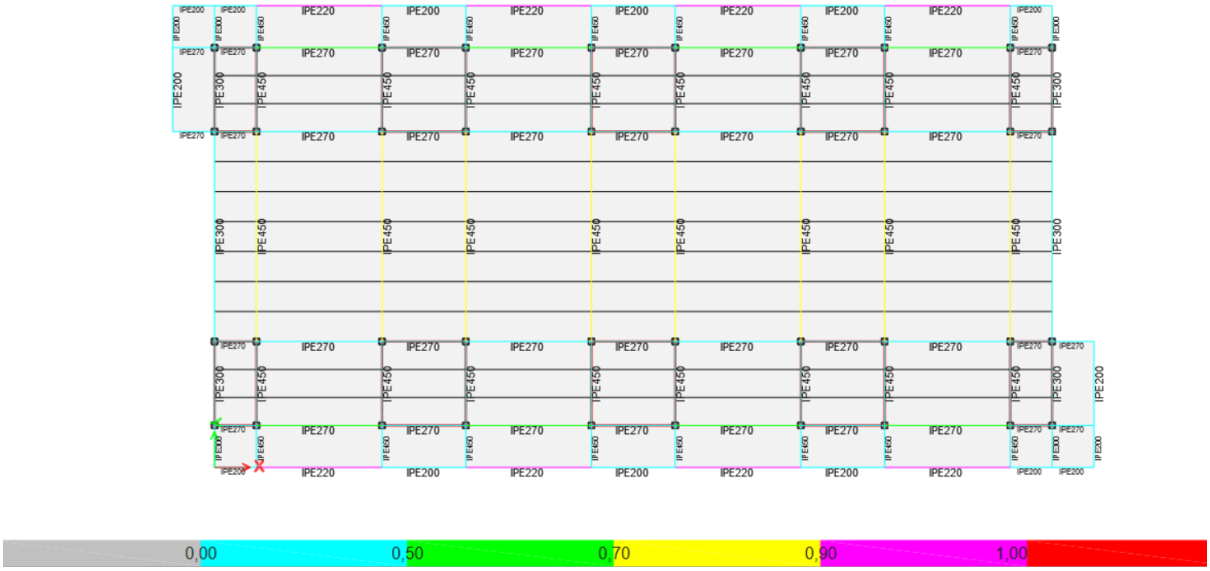
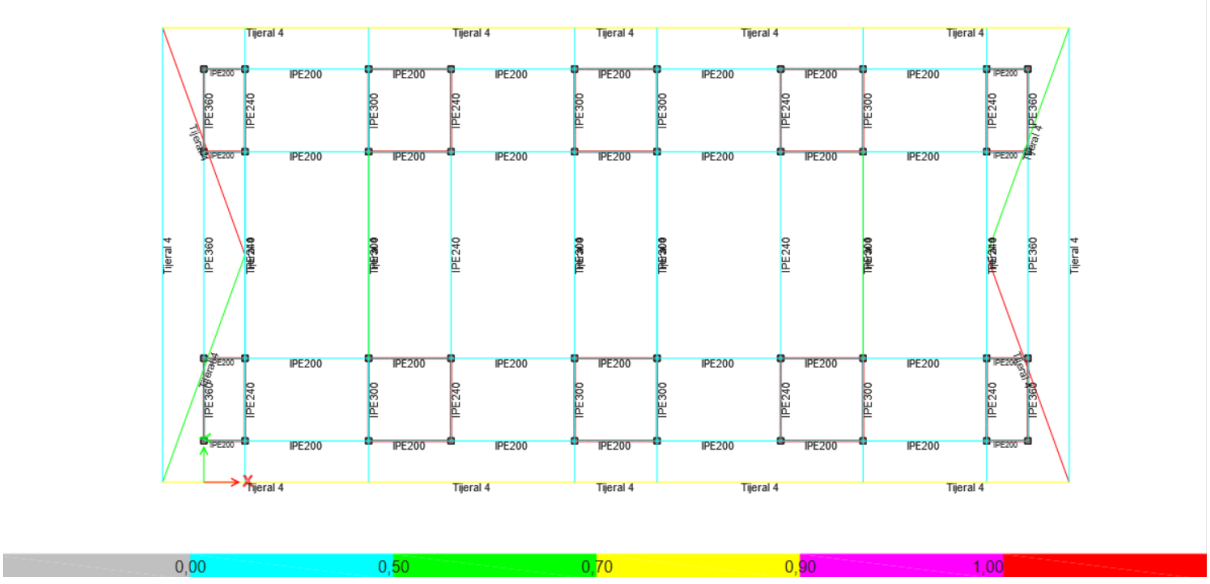


Figura 54

Diseño de Vigas Principales del Segundo Piso



3.1.12. Diseño de Vigas Secundarias

Para el diseño de las vigas secundarias en el software de modelado estructural utilizado, se decide hacer la modelación como vigas compuestas, considerando que la viga y

la losa, en este caso el steel deck, interactúan y trabajan como una unidad. Así mismo se realizan todas las consideraciones necesarias para las cargas finales que soportará la estructura.

Los resultados del diseño de las vigas deben garantizar que la deflexión total de cada una sea menor al límite permitido. Para lograrlo, y con base en los resultados obtenidos, en ciertas secciones se aumenta la sección de las vigas secundarias según los valores de los radios de esfuerzos generados por el programa. Sin embargo, también se optimiza el diseño reduciendo la sección donde se observa que es viable hacerlo sin llegar a comprometer el desempeño estructural.

Figura 55

Diseño de Vigas Secundarias

3.1.13. Diseño de Columnas

El software de modelado estructural calcula las fuerzas axiales, de flexión y de corte para cada combinación de carga, y verifica la resistencia de diseño en el caso más desfavorable. Es indispensable asegurarse de que los valores de demanda o capacidad no superen el valor de 1, de lo contrario el elemento estructural excede su estado límite.

En comparación con la sección definida durante el predimensionamiento, el diseño muestra que se obtienen radios mayores a 1. Por esta razón, se realiza un aumento en la sección de las columnas, obteniendo como resultado:

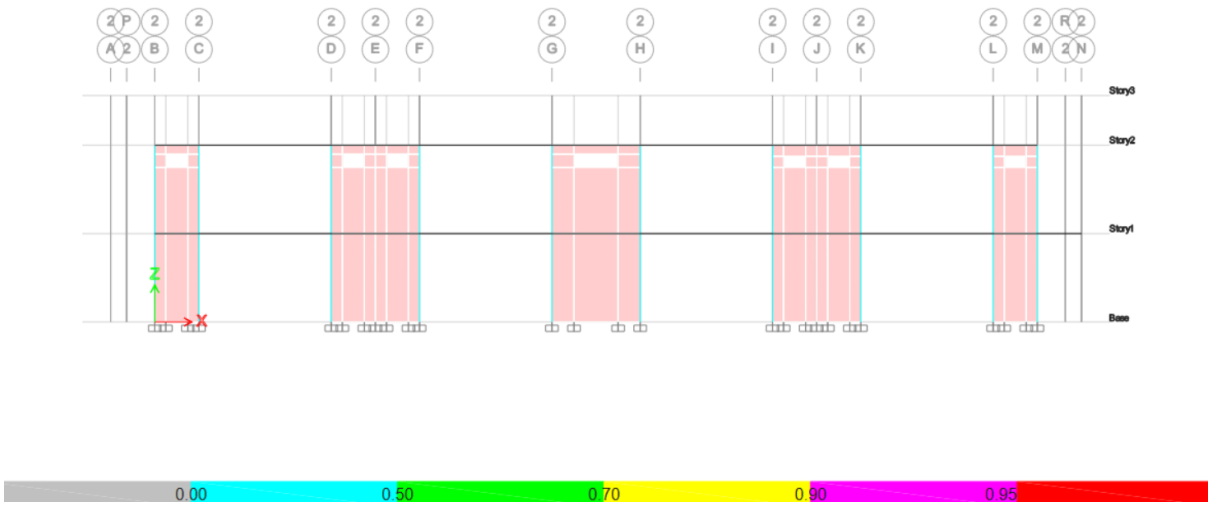
Tabla 16

Sección Final de Columnas

Sección para las columnas	Espesor de la columna [mm]
C300X300	25

Figura 56

Diseño de Columnas



3.1.14. Diseño de Muros Estructurales´

Utilizando la herramienta de diseño de muros en el programa, se obtuvieron los aceros de refuerzos requeridos para los muros enchapados, como se muestra en las **Figuras 57 y 58**. El detalle del cálculo de la malla electrosoldada se encuentra en el **Anexo 4**.

Figura 57

Diseño de Acero de Refuerzo de Muros Estructurales

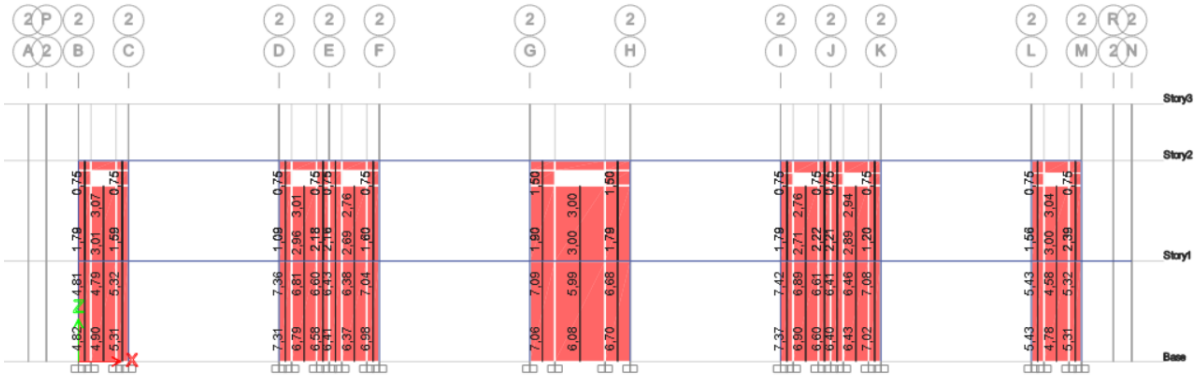


Figura 58

Valores Obtenidos del Acero de Refuerzo por Cortante para Muros Estructurales

Shear Design

Station Location	ID	Rebar cm²/cm	Shear Combo	P_u N	M_u N-cm	V_u N	ϕV_c N	ϕV_n N
Top	Leg 1	0,015	Envolvente	-898,41	3921718,4	19712,84	16846,24	40116,05
Bottom	Leg 1	0,015	Envolvente	1646,41	2881065,92	19712,84	13595,09	32210,94

3.1.15. Diseño de conexiones

Para el tipo de sistema aporticado OMF desarrollado en el proyecto, las conexiones entre las vigas principales y las columnas pueden diseñarse como conexiones de momento, las cuales podrían ser totalmente restringidas o parcialmente restringidas. Estas conexiones pueden ser soldadas o apernadas utilizando pernos de alta resistencia, dependiendo de las características del diseño y los requisitos específicos del proyecto.

En este caso, se opta por conexiones totalmente restringidas, al estas permitir tener una mayor rigidez y transferencia de momentos entre los elementos. Para el diseño de dichas conexiones, y ante la falta de información específica en las normativas locales, se emplea la metodología desarrollada para conexiones precalificadas en Colombia, la cual ofrece un marco confiable para garantizar el desempeño estructural de las uniones.

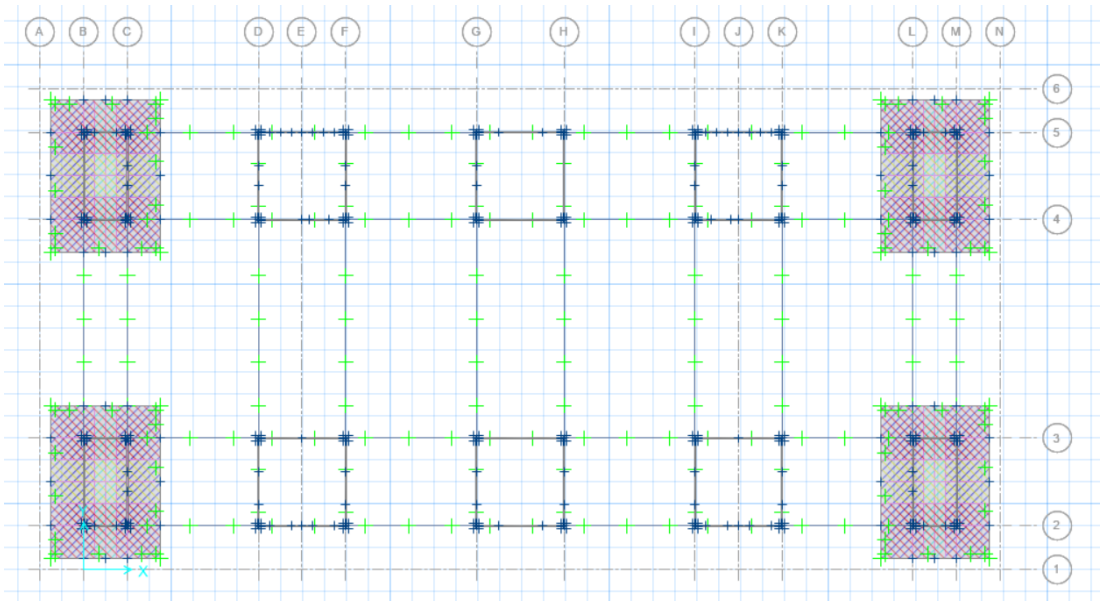
En el proceso de diseño, se verifica que los cubre placas cumplan con los requisitos normativos y se evalúa la geometría en las zonas superior e inferior de las vigas en su unión con las columnas, esto incluye aspectos como el correcto ajuste de las placas, las longitudes de soldadura y el comportamiento de los pernos. Este análisis asegura que las conexiones no solo cumplan con los criterios estructurales establecidos, sino que también contribuyan al comportamiento sísmico óptimo de la edificación, lo cual es fundamental en estructuras diseñadas bajo sistemas de resistencia sísmica. El desarrollo de los cálculos para la geometría de las conexiones se encuentra detallado en el **Anexo 7**.

3.1.16. Diseño de cimentación

Del estudio de suelos realizado en la zona de análisis, se determinó que el terreno está compuesto principalmente por arenas pobremente graduadas, clasificándose como un suelo tipo D según las normativas locales. Dado esto, y para no comprometer la integridad de la estructura, se optó por diseñar una cimentación que incluye losas y vigas de cimentación, las cuales fueron dispuestas de acuerdo con las necesidades estructurales del proyecto de la siguiente manera:

Figura 59

Disposición de los Elementos de Cimentación



Las características específicas del suelo se obtuvieron de un estudio de suelos cercano a la zona del proyecto. Con esta información, se calculó la capacidad portante del suelo considerando un factor de seguridad de 3, tal como se establece en la NEC-SE-GC para las condiciones de carga muerta y carga viva normal. Estos cálculos, junto con sus respectivos análisis, se encuentran detallados en el **Anexo 6**.

Para el diseño de los elementos de cimentación, se utilizó el software de análisis estructural para losa, al cual se importaron las cargas y reacciones generadas en la base del modelo estructural desarrollado en el software de modelado. Posteriormente, se realizó la verificación de los momentos flectores y las fuerzas cortantes a lo largo de las vigas. Asimismo, se llevó a cabo un análisis por franjas de acero dentro de un software especializado en el análisis de elementos de cimentación, definiendo un ancho tributario tanto en dirección horizontal como vertical. Esto permitió analizar el refuerzo necesario en ambas

direcciones, especialmente en las zonas cercanas a los elementos que transmiten cargas sobre la losa. A partir de este análisis, se diseñó el acero correspondiente para cada zona.

El diseño de la cimentación se realizó considerando las combinaciones de cargas estipuladas para el análisis en los estados límite de servicio y las cargas últimas para el estado límite de falla, siguiendo las directrices establecidas en la ACI 318-19.

En cuanto a las características de los elementos de cimentación:

- La losa de cimentación tiene un espesor de 60 cm, una sección de 7x5 m², y un recubrimiento de 7 cm.
- Las vigas de cimentación tienen una sección transversal de 0.55x0.5 m².

Figura 60

Armado Requerido para la Losa de Cimentación

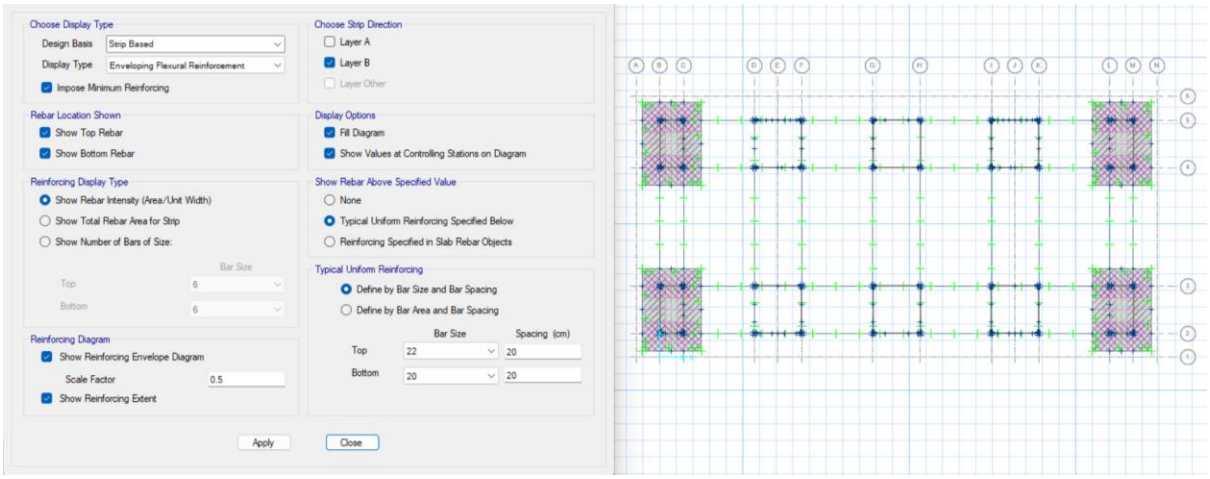


Figura 61

Esfuerzo por Acción de la Carga de Servicio

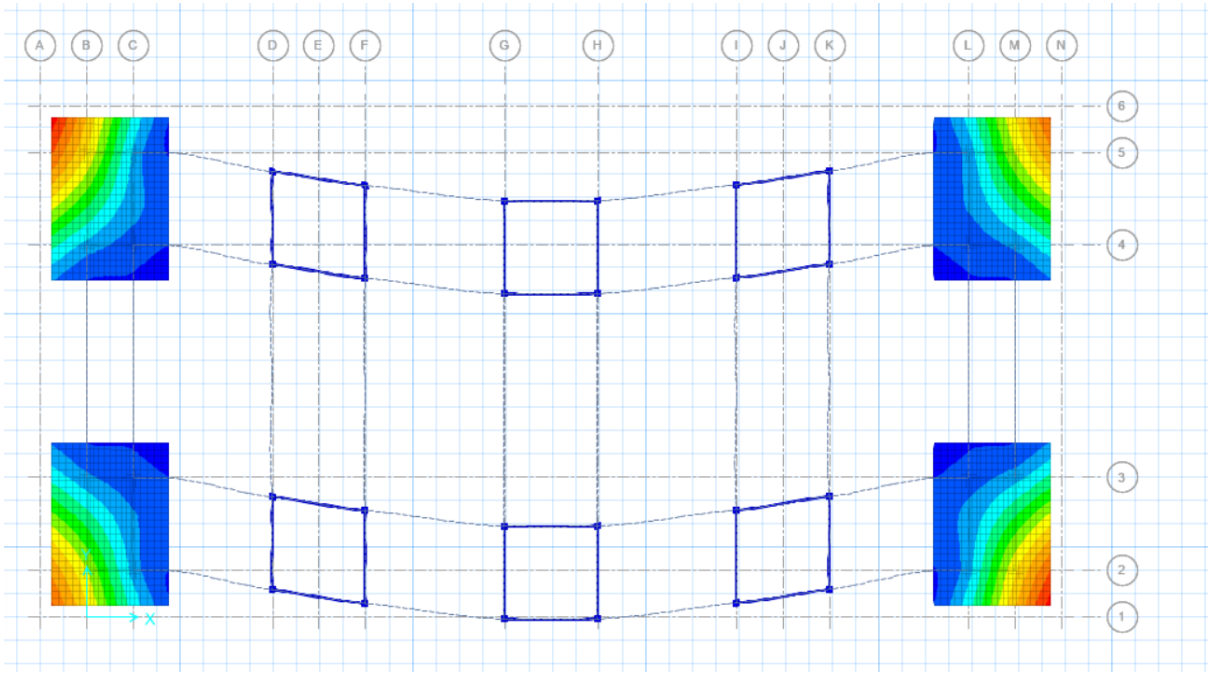
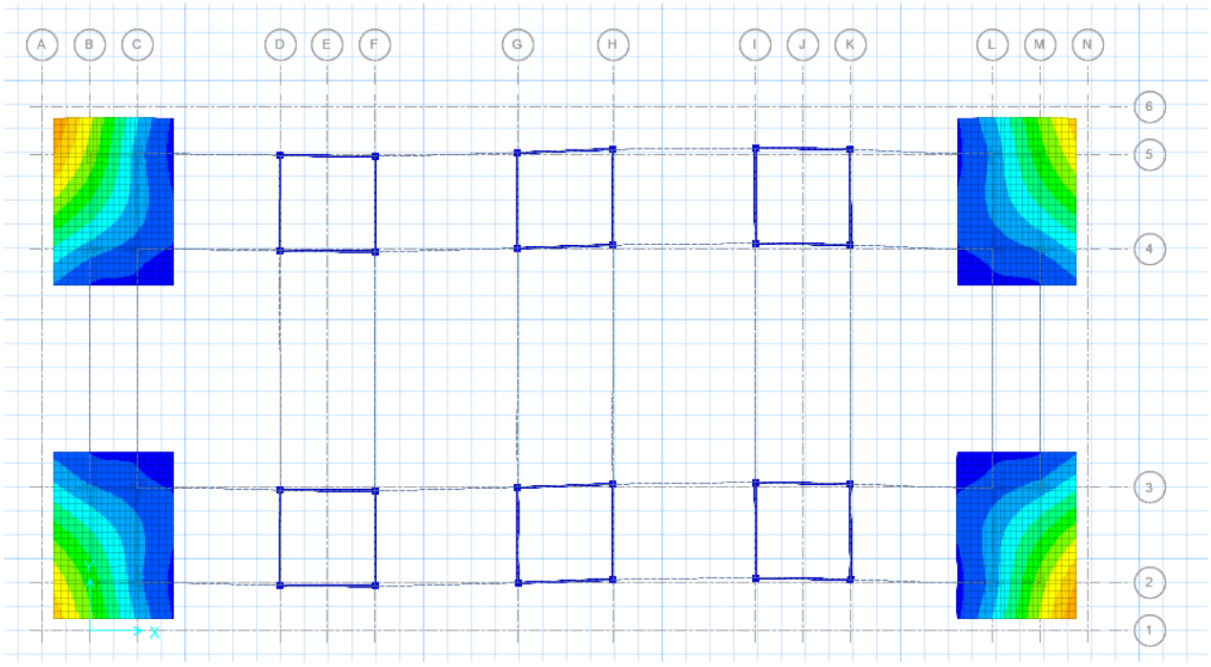


Figura 62

Esfuerzo por Acción de la Carga Última



Finalmente, para las vigas de cimentación, se realizaron los diseños a flexión y cortante específicamente para determinar los requerimientos de acero longitudinal y transversal. Estos valores se obtuvieron a partir de los resultados generados por el software, incluyendo las demandas de acero longitudinal a lo largo de cada viga y la fuerza cortante máxima en la viga más crítica. Con esta información, se diseñó el refuerzo transversal mediante estribos, asegurando que cumplan con los criterios de diseño establecidos. Los detalles completos de este proceso se encuentran en el **Anexo 6**.

Tabla 17

Tabla Resumen del Acero de Refuerzo Requerido para la Cimentación

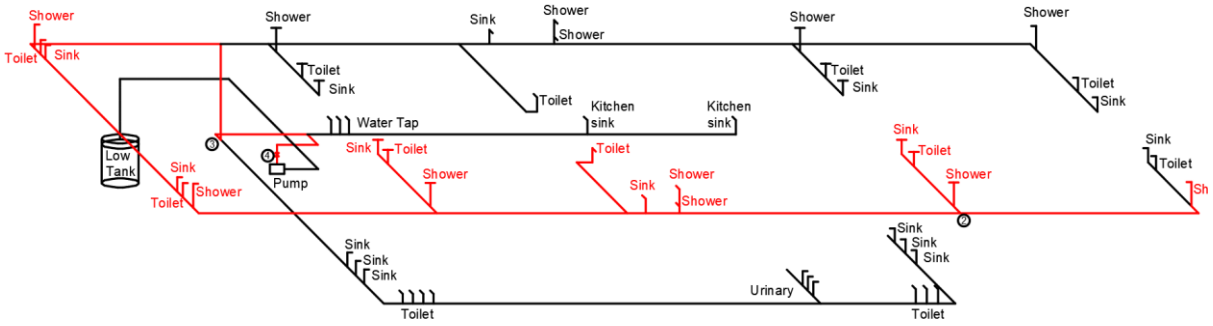
Elemento	Área Transversal [m^2]	Acero Longitudinal Superior	Acero Longitudinal Inferior	Acero Transversal
Losa	35	Varillas de ϕ 22 mm @ 20 cm	Varillas de ϕ 22 mm @ 20 cm	-
Viga	0.275	4 Varillas de ϕ 22 mm	5 Varillas de ϕ 18 mm	Varillas de ϕ 10 mm @ 15 cm

3.1.17. Predimensionamiento de Sistema Hidrosanitario

El detalle del predimensionamiento de las tuberías se encuentra en el **Anexo 8**. Primero se determinó la ruta crítica del sistema de tuberías como se muestra en la **Figura 63**.

Figura 63

Trazado de la Red de Agua Potable



Luego se obtuvieron los diámetros de los ramales principales por medio de la fórmula del caudal máximo probable.

$$Q_{MP=\sum Q_i * K_s} \quad (3.10)$$

Donde Qi, representa el caudal instantáneo de cada uno de los aparatos sanitarios, según el capítulo 16 de la NEC.

Figura 64

Caudales Instantáneos según Normativa

Norma Hidrosanitaria NHE Agua

Aparato sanitario	Caudal instantáneo mínimo (L/s)	Presión		Diámetro según NTE INEN 1369 (mm)
		recomendada (m c.a.)	mínima (m c.a.)	
Bañera / tina	0.30	7.0	3.0	20
Bidet	0.10	7.0	3.0	16
Calentadores / calderas	0.30	15.0	10.0	20
Ducha	0.20	10.0	3.0	16
Fregadero cocina	0.20	5.0	2.0	16
Fuentes para beber	0.10	3.0	2.0	16
Grifo para manguera	0.20	7.0	3.0	16
Inodoro con depósito	0.10	7.0	3.0	16
Inodoro con fluxor	1.25	15.0	10.0	25
Lavabo	0.10	5.0	2.0	16
Máquina de lavar ropa	0.20	7.0	3.0	16
Máquina lava vajilla	0.20	7.0	3.0	16
Urinario con fluxor	0.50	15.0	10.0	20
Urinario con llave	0.15	7.0	3.0	16
Sauna, turco, ó hidromasaje domésticos	1.00	15.0	10.0	25

Nota. Tomado de (NEC-11, 2011).

Mientas Ks es el coeficiente de simultaneidad y se obtiene por medio de la siguiente fórmula.

$$K_{s=} \frac{1}{\sqrt{N-1}} \quad (3.11)$$

Donde N es el número de aparatos sanitarios.

3.1.18. Aplicación de la metodología BIM

Para el desarrollo de los planos estructurales se utilizó el programa de modelado Tekla Structure, el cual crea planos con un nivel de desarrollo de 400. Por medio del programa se pudieron detallar las conexiones entre las vigas-columnas, entre las columnas y la cimentación como se muestra en el **Anexo 10**. De igual modo, se pudieron detallar los aceros de refuerzo (varillas y mallas electrosoldadas) de los elementos como losa de cimentación, viga de cimentación y muros de enchapado como se muestra en el **Anexo 10**.

En consecuencia, como este programa permite obtener información detallada de cada uno de los elementos que conforman la estructura desde el hormigón, hasta el acero y los pernos, se pudo exportar una tabla de cantidades más cercana a la realidad para poder realizar el presupuesto del proyecto.

La metodología BIM también permite reducir los errores en etapas tempranas del desarrollo de proyectos. Se utilizó el programa Navisworks para visualizar los modelados de forma conjunta, en este caso el modelo arquitectónico y del hidrosanitario, con el objetivo de detectar interferencias entre elementos de interés como vigas, columnas y muros, con las tuberías de agua potable o agua residual. Como se observa en la **Figura 65**, al inicio se presentaba un error, en donde la tubería de agua fría pasaba por una viga principal. Luego, gracias a esta metodología, se corrigió el error en la **Figura 66**.

Figura 65

Intersección entre tubería y elemento estructural

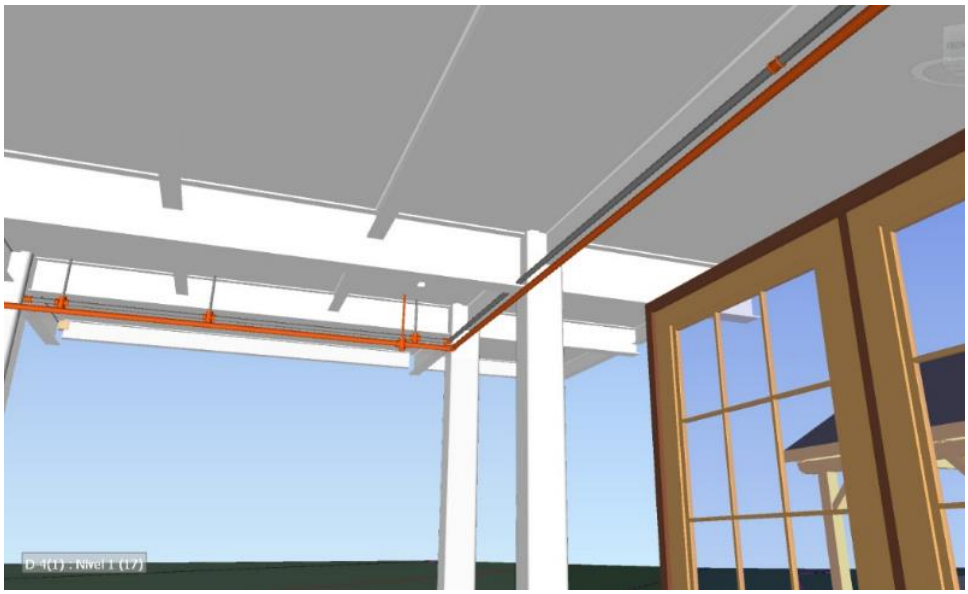
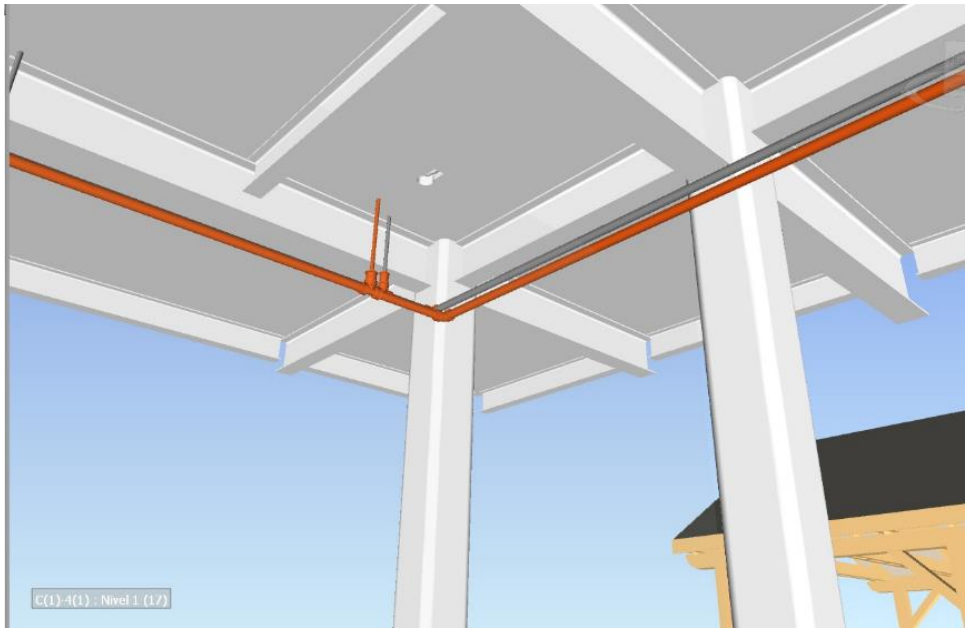


Figura 66

Corrección de la intersección de disciplinas



3.2. Especificaciones Técnicas

RUBRO AP001: DESBROCE Y LIMPIEZA DEL TERRENO, INCLUYE REFORESTACIÓN

Descripción:

Este trabajo consiste en eliminar pequeñas plantas, maleza, broza, maderas caídas, escombros, basuras o cualquier otro material existente en las zonas indicadas en los planos. Se debe hacer hasta una profundidad no menor que el espesor de la capa de tierra vegetal, considerando como mínima 20 cm; y carga manual a camión.

Equipo:

- Retroexcavadora caterpillar e20
- Motosierra a gasolina de 2kw de potencia
- Herramienta menor

Mano de obra:

- Peón de albañil
- Operador de maquinaria

Procedimiento:

Se debe realizar una inspección ocular del terreno para comprobar la existencia de servidumbres, elementos enterrados, redes de servicio o cualquier tipo de instalaciones. A continuación, la operación se realizará a través de medios mecánicos hasta la profundidad indicada de 20 cm, con lo cual, la superficie del terreno quedará limpia y en condiciones

adecuadas para poder realizar el replanteo definitivo de la obra. La materia vegetal deberá colocarse fuera de las zonas de construcción. El material aprovechable será propiedad del cliente, mientras que el no aprovechable deberá ser quemado tomándose las precauciones necesarias para evitar incendios.

Unidad: m^2

Medición y pago: Este rubro se medirá y se pagará de forma “metro cuadrado” (m^2)

RUBRO AP002: TRAZADO Y REPLANTEO DE LA OBRA

Descripción:

Este trabajo consiste en marcar en el terreno la ubicación de los ejes principales, paralelos y perpendiculares señalados en el plano del proyecto, así como los linderos de este. Además de la ubicación de las instalaciones sanitarias y eléctricas.

Materiales:

- Cal hidratada
- Cuartón 4 x 2
- Clavos pequeños 2, 2 1/2", 3", 3 1/2" (30kg)
- Tiras de madera 4x4x250 cm

Equipo:

- Teodolito
- Herramienta menor

Mano de obra:

- Peón
- Topógrafo

Procedimiento:

Las áreas por construir se demarcarán con estacas de madera y con piola, luego se ubicará el sitio exacto para realizar los rellenos y excavaciones que se indiquen de acuerdo con las abscisas y cotas del proyecto identificadas en los planos y/o órdenes del fiscalizador. Se deben usar equipos de precisión como el teodolito.

Unidad: m^2

Medición y pago: Este rubro se medirá y se pagará de forma “metro cuadrado” (m^2)

RUBRO AP003: EXCAVACIÓN DE ROCA Y DESALOJO DEL MATERIAL

Descripción:

Este trabajo consiste en remover o quitar volúmenes de arcilla semidura, con medios mecánicos, y carga a camión.

Equipo:

- Retrocargadora sobre neumáticos, de 70 kW
- Cargadora frontal
- Herramienta manual

Mano de obra:

- Peón

- Maestro mayor de obra
- Operario de maquinaria

Procedimiento:

En primer lugar, se debe hacer una inspección ocular de la zona a excavar. Seguidamente se realiza la operación de forma mecánica con la retrocargadora, se retirar el material y cargarlo al vehículo de transporte y por último se dispone el material en el botadero municipal.

Unidad: m3

Medición y pago: Este rubro se medirá y se pagará de forma “metro cúbico” (m^3)

RUBRO AP004: NIVELACIÓN TOPOGRÁFICA

Descripción:

Este trabajo consiste en la confirmación de longitudes y niveles llevados de los planos Arquitectónicos y/o las órdenes del Fiscalizador al sitio donde se construirá el proyecto; como paso previo a la construcción.

Equipo:

- Herramienta manual
- Teodolito

Mano de obra:

- Peón
- Cadenero

Materiales:

- Tiras 2.5x2,5x250

Procedimiento:

Primero se deberá colocar referencias estables de ejes; las mismas que permanecerán fijas durante todo el proceso de construcción. Las áreas por construir se demarcarán con estacas de madera y con piola, luego se ubicará el sitio exacto para realizar los rellenos y excavaciones que se indiquen de acuerdo con las abscisas y cotas del proyecto identificadas en los planos y/o órdenes del fiscalizador. Luego, se realizará la verificación por medio del método de triangulación.

Unidad: m^2

Medición y pago: Este rubro se medirá y se pagará de forma “metro cuadrado” (m^2)

RUBRO AP005: RELLENO CON MATERIAL PROPIO

Descripción

Este trabajo consiste en rellenar con materiales compactados las cimentaciones o zanjas por medios mecánicos.

Equipo:

- Herramienta manual
- Motoniveladora

- Rodillo vibratorio doble tambor
- Volqueta de 8 m^3
- Retroexcavadora 75 HP

Mano de Obra:

- Maestro mayor de obra
- Peón

Procedimiento:

Primero se debe hacer una inspección visual para verificar que la zona se encuentre libre de escombros y raíces. El material de relleno debe cumplir con propiedades físicas y mecánicas para lograr una compactación que garantice la resistencia adecuada y el mínimo asentamiento. A continuación, el material se debe transportar desde la zona de acopio al área de trabajo y de dispondrá el material en capas de 30 cm. Cada una de las capas debe ser compactada por medios mecánicos.

Unidad: m^3

Medición y pago: Este rubro se medirá y se pagará de forma “metro cúbico” (m^3)

RUBRO CI006: HORMIGÓN DE F'C=180 KG/CM² PARA REPLANTILLO

Descripción:

El trabajo consiste en colocar una capa de concreto simple en el fondo de la excavación previamente realizada con el objetivo de tener una superficie nivelada, estable y limpia para colocar la cimentación.

Material:

- Hormigón simple f'c=180 kg/cm² (10 MPa), clase de exposición F0 S0 P0 C0, tamaño máximo del agregado 19 mm, consistencia blanda, premezclado en planta, según NEC-11 y ACI 318.

Equipo:

- Camión bomba estacionado en obra, para bombeo de hormigón.
- Herramienta manual

Mano de obra

- Maestro de estructura mayor, en el proceso de hormigonado.
- Ayudante estructurista, en el proceso de hormigonado.

Procedimiento:

El hormigón f'c=100 kg/cm² (10 MPa) debe tener las características como clase de exposición F0 S0 P0 C0, tamaño máximo del agregado 19 mm, consistencia blanda. Este hormigón es premezclado en planta y vaciado con bomba. Se coloca el hormigón en el fondo de la excavación previamente realizada, se debe garantizar la creación de una capa de hormigón y nivelado para recibir la cimentación.

Unidad: m^3

Medición y pago: Este rubro se medirá y se pagará de forma “metro cúbico” (m^3)

RUBRO CI007: **SISTEMA DE ENCOFRADO PARA ELEMENTO DE CIMENTACIÓN**

Descripción:

El trabajo consiste en el montaje de sistema de encofrado recuperable de madera, para los distintos elementos de cimentación como losas y vigas.

Material:

- Madera para encofrar, de 26 mm de espesor.
- Alambre galvanizado para atar, de 1,30 mm de diámetro.
- Puntas de acero de 20x100 mm.
- Agente desmoldeante, a base de aceites especiales, emulsionable en agua, para encofrados metálicos, fenólicos o de madera.

Equipo:

- Herramienta manual
- Regla vibrante de 3 m
- Camión bomba estacionado en obra.

Mano de obra:

- Encofrador.
- Ayudante encofrador.

Procedimiento:

En primer lugar, se debe limpiar y preparar la superficie. Aplicar el líquido desencofrante. Luego, montar la estructura de encofrado de cada uno de los elementos de cimentación. Corroborar la instalación por medio del aplomado y nivelación del encofrado. Desmontar el encofrado y almacenarlo para reutilizarse.

Unidad: m^2

Medición y pago: Este rubro se medirá y se pagará de forma “metro cuadrado” (m^2)

RUBRO CI008: **HORMIGÓN DE F'C=210 KG/CM^2 PARA LOSA DE CIMENTACIÓN**

Descripción:

El trabajo consiste en crear una losa de cimentación de hormigón armado, de acuerdo con las dimensiones especificadas en los planos estructurales.

Material:

- Separador homologado para cimentaciones.
- Hormigón f'c=210 kg/cm² (21 MPa), clase de exposición F0 S0 P0 C1, tamaño máximo del agregado 12,5 mm, consistencia blanda, premezclado en planta, según NEC-11 y ACI 318.

Equipo:

- Regla vibrante de 3 m.
- Camión bomba estacionado en obra, para bombeo de hormigón.

- Herramienta manual

Mano de obra:

- Fierrero.
- Ayudante fierrero.
- Maestro de estructura mayor, en el proceso de hormigonado.
- Ayudante estructurista, en el proceso de hormigonado.

Procedimiento:

Primero, trazar y replantear la losa, las columnas y los muros. Luego colocar los separadores y el armado de acero de refuerzo. Después, colocar los tubos para el paso de las instalaciones hidrosanitarias. Vaciar y compactar el hormigón. Finalmente, enrasar la superficie y curar el hormigón.

Unidad: m^3

Medición y pago: Este rubro se medirá y se pagará de forma “metro cúbico” (m^3)

RUBRO CI009: **ACERO DE REFUERZO FY=4200 KG/CM^2 PARA LOSA DE CIMENTACIÓN, INC. FIGURADO Y COLOCADO**

Descripción:

El trabajo consiste en crear el armado de una losa de cimentación de hormigón armado, de acuerdo con el tamaño de varillas y separaciones especificadas en los planos estructurales.

Material:

- Alambre galvanizado No.18 para atar.
- Acero en barras corrugadas fy=4200 kg/cm^2

Equipo:

- Cortadora dobladora de hierro

Mano de obra:

- Fierrero.
- Peón.
- Maestro de Obra

Procedimiento:

Primero se realiza el corte y doblado de la armadura. Después, el montaje y colocación de la armadura. Sujeción de la armadura

Unidad: kg

Medición y pago: Este rubro se medirá y se pagará de forma “kilogramo” (kg)

RUBRO CI010: **HORMIGÓN DE F'C=210 KG/CM^2 PARA CADENAS DE AMARRE**

Descripción:

El trabajo consiste en crear las cadenas de amarre de hormigón armado, de acuerdo con las dimensiones especificadas en los planos estructurales.

Material:

- Separador homologado para cimentaciones.
- Hormigón f'c=210 kg/cm² (21 MPa), clase de exposición F0 S0 P0 C1, tamaño máximo del agregado 12,5 mm, consistencia blanda, premezclado en planta, según NEC-11 y ACI 318.

Equipo:

- Regla vibrante 3 m
- Camión bomba estacionado en obra, para bombeo de hormigón.
- Herramienta manual

Mano de obra:

- Fierrero
- Ayudante fierrero.
- Maestro de estructura mayor, en el proceso de hormigonado.
- Ayudante estructurista, en el proceso de hormigonado.

Procedimiento:

Vaciar y compactar el hormigón. Finalmente, enrasar la superficie y curar el hormigón.

Unidad: m^3

Medición y pago: Este rubro se medirá y se pagará de forma “metro cúbico” (m^3)

RUBRO CI011: **ACERO DE REFUERZO FY=4200 KG/CM^2 CADENA DE AMARRE, INC. FIGURADO Y COLOCADO**

Descripción:

El trabajo consiste en crear el armado de una losa de cimentación de hormigón armado, de acuerdo con el tamaño de varillas y separaciones especificadas en los planos estructurales.

Material:

- Alambre galvanizado No.18 para atar.
- Acero en barras corrugadas fy=4200 kg/cm^2

Equipo:

- Cortadora dobladora de hierro

Mano de obra:

- Fierrero.
- Peón.
- Maestro de Obra

Procedimiento:

Primero se realiza el corte y doblado de la armadura. Después, el montaje y colocación de la armadura. Colocar los separadores indicados en el plano.

Unidad: kg

Medición y pago: Este rubro se medirá y se pagará de forma “kilogramo” (kg)

RUBRO CI012: **CONTRAPISO DE HORMIGÓN SIMPLE F'C = 180 KG/CM^2, e=11cm**

Descripción:

El trabajo consiste en realizar un contrapiso con hormigón para armar en losas de cimentación, con propiedades como f'c=180 kg/cm² (21 MPa), clase de exposición F0 S0 P0 C1, tamaño máximo del agregado 12,5 mm, consistencia blanda, premezclado en planta, y vaciado con bomba.

Material:

- Cemento Portland Tipo GU (42.5 kg)
- Hormigón puesto en obra
- Agua

Equipo:

- Herramienta manual
- Mezcladora de concreto tambor 18HP 11 p3

Mano de obra:

- Maestro mayor de obra
- Albañil
- Peón

Procedimiento:

Definir los puntos por donde pasaran las tuberías de instalaciones hidrosanitarias. Vaciar y compactar el hormigón. Finalmente enrazar y curar el elemento.

Unidad: m^3

Medición y pago: Este rubro se medirá y se pagará de forma “metro cúbico” (m^3)

RUBRO EST013: **PLACA DE ANCLAJE DE ACERO, CON PERNOS ATORNILLADOS CON ARANDELAS, TUERCA Y CONTRATUERCA.**

Descripción:

El trabajo consiste en la instalación de una placa de anclaje de acero A 572 Grado 50 en perfil plano, con taladro central, de 400x400 mm y espesor 25 mm según lo especificado en los planos. Incluye el montaje sobre 4 pernos de acero corrugado Grado 60 (fy=4200 kg/cm²) de 20 mm de diámetro y 50 cm de longitud total, embutidos en el hormigón fresco, y atornillados con arandelas, tuerca y contratuerca una vez endurecido el hormigón del cimiento. Incluso mortero autonivelante expansivo para relleno del espacio resultante entre el hormigón endurecido y la placa y protección anticorrosiva aplicada a las tuercas y extremos de los pernos.

Material:

- Pletina de acero laminado A 572 Grado 50, según ASTM A 572, para aplicaciones estructurales. Trabajada y montada en taller, para colocar con uniones atornilladas en obra.

- Acero en barras, Grado 60 (fy=4200 kg/cm²), de varios diámetros, según NTE-INEN-2167 y ASTM A 706.
- Juego de arandelas, tuerca y contratuerca, para perno de anclaje de 20 mm de diámetro.
- Mortero autonivelante expansivo, de dos componentes, a base de cemento mejorado con resinas sintéticas.
- Imprimación de secado rápido, formulada con resinas alquídicas modificadas y fosfato de zinc.

Equipo:

Herramienta manual

Mano de obra:

- Montador de estructura metálica.
- Ayudante montador de estructura metálica.

Procedimiento:

Primero se debe limpiar y preparar la superficie. Luego, se debe trazar y replantear los ejes. Colocar y fijar la placa. Verificar por medio de aplomado y nivelación. Finalmente, rellenar con mortero y aplicar la protección anticorrosiva.

Unidad: kg

Medición y pago: Este rubro se medirá y se pagará de forma “kilogramo” (kg)

RUBRO EST014: **ACERO EN COLUMNAS**

Descripción:

El trabajo consiste en la instalación de columnas de acero ASTM 572 Grado 50 con uniones soldadas en obra y altura de más de 3 m.

Material:

- Acero laminado A 572 Grado 50, en perfiles laminados en caliente, según ASTM A 572, piezas simples, para aplicaciones estructurales, acabado con imprimación antioxidante. Trabajado y montado en taller, para colocar con uniones soldadas en obra.

Equipo:

- Equipo y elementos auxiliares para soldadura eléctrica.
- Herramienta manual

Mano de obra:

- Montador de estructura metálica.
- Ayudante montador de estructura metálica.

Procedimiento:

Primero, se debe limpiar y preparar la superficie. Luego, se debe trazar y replantear los ejes. Colocar y fijar la columna provisional. Verificar por medio de aplomado y nivelación. Finalmente soldar las uniones.

Unidad: kg

Medición y pago: Este rubro se medirá y se pagará de forma “kilogramo” (kg)

RUBRO EST015: **ACERO EN VIGAS**

Descripción:

El trabajo consiste en la instalación de vigas de acero laminadas en caliente ASTM 572 Grado 50 con uniones soldadas en obra y largo de más de 3 m.

Material:

- Acero laminado A 572 Grado 50, en perfiles laminados en caliente, según ASTM A 572, piezas simples, para aplicaciones estructurales, acabado con imprimación antioxidante. Trabajado y montado en taller, para colocar con uniones soldadas en obra.

Equipo:

- Equipo y elementos auxiliares para soldadura eléctrica.
- Herramienta manual

Mano de obra:

- Montador de estructura metálica.
- Ayudante montador de estructura metálica.

Procedimiento:

Primero, se debe limpiar y preparar la superficie. Luego, se debe trazar y replantear los ejes. Colocar y fijar la viga provisional. Verificar por medio de nivelación. Finalmente soldar las uniones.

Unidad: kg

Medición y pago: Este rubro se medirá y se pagará de forma “kilogramo” (kg)

RUBRO EST016: **ACERO EN PLACAS DE CONEXIÓN VIGA-COLUMNA**

Descripción:

El trabajo consiste en la instalación de placas de acero ASTM 572 Grado 50, en placas por piezas simples de perfiles laminados en caliente, acabado con imprimación antioxidante, con uniones soldadas en obra.

Material:

- Acero laminado A 572 Grado 50, en perfiles laminados en caliente, según ASTM A 572, piezas simples, para aplicaciones estructurales, acabado con imprimación antioxidante. Trabajado y montado en taller, para colocar con uniones soldadas en obra.

Equipo:

- Equipo y elementos auxiliares para soldadura eléctrica.
- Herramienta menor

Mano de obra:

- Montador de estructura metálica.
- Ayudante montador de estructura metálica.

Procedimiento:

Primero, se debe limpiar y preparar la superficie. Luego, se debe trazar y replantear los ejes. Colocar y fijar la placa provisional. Finalmente soldar las uniones.

Unidad: kg

Medición y pago: Este rubro se medirá y se pagará de forma “kilogramo” (kg)

RUBRO EST017: **LOSA STEEL DECK INC. HORMIGÓN DE F'C=210 KG/CM^2**

Descripción:

El trabajo consiste en la instalación y fundición de una losa steel deck. El elemento no requiere uso de encofrado e incluye el proceso de fabricación, vertido y curado del hormigón.

Material:

- Máster Deck Galvanizado ancho útil 1010mm e=0.76 mm
- H. Premezclado 210 Kg/cm^2-19mm-13cm-28d HOLCIM
- Electrodo Aga 6011
- Malla 5.5 mm (15x15)cm Novacero

Equipo:

- Vibrador de manguera

- Soldadora eléctrica 300 a

Mano de obra:

- Peón
- Albañil
- Operador de equipo
- Maestro de Obra

Procedimiento:

Primero trazar los niveles y colocar las guías. Verificar que el hormigón cumple con los requisitos de hormigón en estado fresco. Colocar las placas de acero y la malla electrosoldada. Colocar en capas del hormigón y compactarlo con la manguera vibradora. Finalmente, curar el elemento de hormigón

Unidad: m^2

Medición y pago: Este rubro se medirá y se pagará de forma “metro cuadrado” (m^2)

RUBRO EST018: **PERNOS ASTM 325 1”**

Descripción:

El trabajo consiste en la instalación de los pernos de corte especificados en los planos estructurales. Con el objetivo de fijar la losa a las vigas secundarias. El perno es ASTM 325 1.

Material:

Pernos ASTM 325 1"

Equipo:

Herramienta Manual

Mano de obra:

- Peón
- Maestro de Obra

Procedimiento:

Primero, revisar la ubicación de los agujeros en los planos estructurales para los pernos. Colocar los pernos y ajustarlos de forma manual sin llegar al torque final. Luego alinear los elementos y finalmente aplicar el torque final.

Unidad: Unidad

Medición y pago: Este rubro se medirá y se pagará de forma “unidad” (u)

RUBRO EST019: **MAMPOSTERÍA DE BLOQUE PESADA E = 7 CM**

Descripción:

El trabajo consiste en la construcción de muros verticales continuos con unidades de bloques de hormigón de 7 cm de espesor adheridos con mortero.

Material:

- Cemento fuerte tipo GU Saco 50 kg/cm^2

- Agua
- Arena gruesa
- Bloque prensado de 7X20X40 cm

Equipo:

- Herramienta menor
- Andamio de piso metálico

Mano de obra:

- Maestro mayor Cat-C1
- Albañil Cat-D2
- Peón Cat-E2

Procedimiento:

Primero se debe verificar la distribución de los muros en los planos. Luego, se coloca una capa de mortero para garantizar la adherencia entre los bloques con un espesor de 10 mm. Los bloques de hormigón se deben cortar para que encajen de acuerdo con el plano. Se debe verificar la alineación con nivel y plomada.

Unidad: m^2

Medición y pago: Este rubro se medirá y se pagará de forma “metro cuadrado” (m^2).

RUBRO EST020: **MALLA ELECTROSOLDADA DE 5.5mmX15cm**

Descripción:

Este trabajo consiste en la colocación del acero de refuerzo de malla electrosoldada para los elementos de concreto de acuerdo con los planos estructurales.

Material:

- Malla electrosoldada Armex R-158 (6.25x2.40) 5.5 mm 15x15

Equipo:

Herramienta manual

Mano de obra:

- Peón

Procedimiento:

Primero, verificar la ubicación de la malla en los planos estructurales. Verificar que la superficie se encuentre limpia y nivelada. Fijar la malla para para que no se desplace durante el vertido de hormigón.

Unidad: m2

Medición y pago: Este rubro se medirá y se pagará de forma “metros cuadrados” (m^2).

RUBRO EST021: **ACERO DE REFUERZO PARA NERVIOS FY = 4200 KG/CM^2**

Descripción:

Este trabajo consiste en el almacenamiento, corte, doblado y colocación de las varillas de acero de refuerzo fy=4200 kg/cm^2 de acuerdo con lo indicado en los planos estructurales.

Material:

- Alambre negro No16
- Acero corrugado fy = 4200 kg/cm^2 Grado 60

Equipo:

- Herramienta manual

Mano de obra:

- Peón
- Fierrero
- Maestro de obra

Procedimiento:

Primero, se debe verificar la longitud de la varilla o si requiere ser doblada de acuerdo con lo especificado en los planos estructurales. Luego, durante la colocación de las varillas se debe garantizar el recubrimiento y la separación especificadas en los planos. Además, fijar las varillas con el alambre.

Unidad: kg

Medición y pago: Este rubro se medirá y se pagará de forma “kilogramo” (kg).

RUBRO EST022: **ENLUCIDO EXTERIOR MUROS ESTRUCTURALES, ENCHAPADO DE DOS LADOS**

Descripción:

Este trabajo consiste en la aplicación de enlucido de mortero con el objetivo de proteger la mampostería de acuerdo con lo indicado en los planos estructurales.

Material:

- Arena gruesa
- Agua
- Cemento fuerte tipo GU Saco 50 kg/cm^2
- Sika 1 impermeabilizante para enlucidos y morteros

Equipo:

- Herramienta menor
- Andamio de piso metálico

Mano de obra:

- Maestro de obra
- Albañil
- Peón

Procedimiento:

Primero, verificar que el elemento se encuentre sin impurezas. Luego, aplicar el mortero en forma de champeado sobre la superficie previamente hidratada. Después, con un codal de 3m de madera o acero, recto sin alabeos o torceduras igualar la superficie retirando el exceso o agregando el faltante de mortero. Se debe lograr una superficie lisa. Para las caras de los muros exteriores, se aplicará una fina capa de impermeabilizante para enlucidos y morteros.

Unidad: m^2

Medición y pago: Este rubro se medirá y se pagará de forma “metros cuadrados” (m^2).

RUBRO EST023: **ENLUCIDO EXTERIOR PARA MAMPOSTERÍA**

Descripción:

Este trabajo consiste en la aplicación de enlucido de mortero con el objetivo de proteger la mampostería de acuerdo con lo indicado en los planos estructurales.

Material:

- Arena gruesa
- Agua
- Cemento fuerte tipo GU Saco 50 kg/cm^2

Equipo:

- Herramienta menor
- Andamio de piso metálico

Mano de obra:

- Maestro de obra
- Albañil
- Peón

Procedimiento:

Primero, verificar que el elemento se encuentre sin impurezas. Luego, aplicar el mortero en forma de champeado sobre la superficie previamente hidratada. Después, con un codal de 3m de madera o acero, recto sin alabeos o torceduras igualar la superficie retirando el exceso o agregando el faltante de mortero. Se debe lograr una superficie lisa. Para las caras de los muros exteriores, se aplicará una fina capa de impermeabilizante para enlucidos y morteros.

Unidad: m2

Medición y pago: Este rubro se medirá y se pagará de forma “metros cuadrados” (m^2).

RUBRO EST024: **ENLUCIDO INTERIOR PARA MAMPOSTERÍA**

Descripción:

Este trabajo consiste en la aplicación de enlucido de mortero con el objetivo de proteger la mampostería de acuerdo con lo indicado en los planos estructurales.

Material:

- Arena gruesa
- Agua
- Cemento fuerte tipo GU Saco 50 kg/cm^2

Equipo:

- Herramienta menor
- Andamio de piso metálico

Mano de obra:

- Maestro de obra
- Albañil
- Peón

Procedimiento:

Primero, verificar que el elemento se encuentre sin impurezas. Luego, aplicar el mortero en forma de champeado sobre la superficie previamente hidratada. Después, con un codal de 3m de madera o acero, recto sin alabeos o torceduras igualar la superficie retirando el exceso o agregando el faltante de mortero. Se debe lograr una superficie lisa con un espesor que no sobrepase los 10 mm y no sea menor a 5 mm.

Unidad: m^2

Medición y pago: Este rubro se medirá y se pagará de forma “metros cuadrados” (m^2).

RUBRO EST025: **ESTRUCTURA METÁLICA PARA CUBIERTA**

Descripción:

Material:

- Electrodo Aga 6011
- Ángulo 80x12mm
- Pintura anticorrosiva
- Correa "G" 150x75x30x6mm
- Tubo Cuadrado 200x10 mm

Equipo:

- Cortadora perfil
- Soldadura eléctrica 300 A

Mano de obra:

- Peón
- Perfilero
- Maestro de Obra

Procedimiento:

Antes de ejecución

Fase de ejecución

Condiciones de terminación

Criterio de medición y forma de pago:

Unidad: Kg

Medición y pago: Este rubro se medirá y se pagará de forma “kilogramos” (Kg).

RUBRO AL026: **PUERTA ABATIBLE DOBLE DE MADERA PARA ENTRADA**

Descripción:

Este trabajo consiste en la instalación de una puerta de madera de dos hojas batientes con vidrio de 6 mm. Con cerradura de cilindro de máxima seguridad, observar en los planos las dimensiones de la puerta.

Material:

- Marco de madera maciza, para puerta de dos hojas, con elementos de fijación.
- Hoja de puerta interior con vidrio, con bastidor de madera maciza de seike, barnizada en taller, según NTE INEN 1 995, incluso tapamarcos, para puerta abatible.
- Pernio de 100x58 mm, con remate, de latón, acabado brillante, para puerta de paso interior.
- Tornillo de latón 21/35 mm.
- Cerradura de embutir, frente, accesorios y tornillos de atado, para puerta de paso interior.
- Juego de manija y escudo largo de latón, color negro, acabado brillante, serie básica, para puerta interior.
- Vidrio templado translúcido incoloro, de 4 mm de espesor
- Sellado de juntas mediante la aplicación con pistola de silicona sintética incolora

Equipo:

Herramienta menor

Mano de obra:

- Carpintero

- Ayudante de carpintero
- Cristalero

Procedimiento:

Primero, verificar las dimensiones de la puerta en los planos arquitectónicos del proyecto. Además, el área de instalación debe estar sin impurezas. Luego, el marco debe ser instalado y fijado a los elementos y alineado correctamente. Después, instalar las bisagras, cerraduras y manijas de la puerta.

Unidad: Unidad

Medición y pago: Este rubro se medirá y se pagará de forma “unidad” (u).

RUBRO AL027: **PUERTA ABATIBLE DOBLE DE MADERA PARA COCINA**

Descripción:

Este trabajo consiste en la instalación de una puerta de madera de dos hojas batientes con vidrio de 6 mm. Con cerradura de cilindro de máxima seguridad, observar en los planos las dimensiones de la puerta.

Material:

- Marco de madera maciza, para puerta de dos hojas, con elementos de fijación.
- Hoja de puerta interior con vidrio, con bastidor de madera maciza de seike, barnizada en taller, según NTE INEN 1 995, incluso tapamarcos, para puerta abatible.

- Pernio de 100x58 mm, con remate, de latón, acabado brillante, para puerta de paso interior.
- Tornillo de latón 21/35 mm.
- Cerradura de embutir, frente, accesorios y tornillos de atado, para puerta de paso interior.
- Juego de manija y escudo largo de latón, color negro, acabado brillante, serie básica, para puerta interior.
- Vidrio templado translúcido incoloro, de 4 mm de espesor
- Sellado de juntas mediante la aplicación con pistola de silicona sintética incolora

Equipo:

Herramienta menor

Mano de obra:

- Carpintero
- Ayudante de carpintero
- Cristalero

Procedimiento:

Primero, verificar las dimensiones de la puerta en los planos arquitectónicos del proyecto. Además, el área de instalación debe estar sin impurezas. Luego, el marco debe ser instalado y fijado a los elementos y alineado correctamente. Después, instalar las bisagras, cerraduras y manijas de la puerta.

Unidad: Unidad

Medición y pago: Este rubro se medirá y se pagará de forma “unidad” (u).

RUBRO AL028: **PUERTA ABATIBLE DE MADERA PARA BAÑOS**

Descripción:

Este trabajo consiste en la instalación de una puerta de madera de una hoja batiente. Con cerradura de cilindro de máxima seguridad, observar en los planos las dimensiones de la puerta.

Material:

- Marco de madera maciza, para puerta de dos hojas, con elementos de fijación.
- Hoja de puerta interior con vidrio, con bastidor de madera maciza de seike, barnizada en taller, según NTE INEN 1 995, incluso tapamarcos, para puerta abatible.
- Pernio de 100x58 mm, con remate, de latón, acabado brillante, para puerta de paso interior.
- Tornillo de latón 21/35 mm.
- Cerradura de embutir, frente, accesorios y tornillos de atado, para puerta de paso interior.
- Juego de manija y escudo largo de latón, color negro, acabado brillante, serie básica, para puerta interior.

Equipo:

Herramienta menor

Mano de obra:

- Carpintero
- Ayudante de carpintero

Procedimiento:

Primero, verificar las dimensiones de la puerta en los planos arquitectónicos del proyecto. Además, el área de instalación debe estar sin impurezas. Luego, el marco debe ser instalado y fijado a los elementos y alineado correctamente. Después, instalar las bisagras, cerraduras y manijas de la puerta.

Unidad: Unidad

Medición y pago: Este rubro se medirá y se pagará de forma “unidad” (u).

RUBRO AL029: **PUERTA BATIENTE DE MADERA PARA HABITACIONES**

Descripción:

Este trabajo consiste en la instalación de una puerta de madera de una hoja batiente. Con cerradura de cilindro de máxima seguridad, observar en los planos las dimensiones de la puerta.

Material:

- Marco de madera maciza, para puerta de dos hojas, con elementos de fijación.

- Hoja de puerta interior con vidrio, con bastidor de madera maciza de seike, barnizada en taller, según NTE INEN 1 995, incluso tapamarcos, para puerta abatible.
- Pernio de 100x58 mm, con remate, de latón, acabado brillante, para puerta de paso interior.
- Tornillo de latón 21/35 mm.
- Cerradura de embutir, frente, accesorios y tornillos de atado, para puerta de paso interior.
- Juego de manija y escudo largo de latón, color negro, acabado brillante, serie básica, para puerta interior.

Equipo:

Herramienta menor

Mano de obra:

- Carpintero
- Ayudante de carpintero

Procedimiento:

Primero, verificar las dimensiones de la puerta en los planos arquitectónicos del proyecto. Además, el área de instalación debe estar sin impurezas. Luego, el marco debe ser instalado y fijado a los elementos y alineado correctamente. Después, instalar las bisagras, cerraduras y manijas de la puerta.

Unidad: Unidad

Medición y pago: Este rubro se medirá y se pagará de forma “unidad” (u).

RUBRO AL030: **PUERTA ABATIBLE DE MADERA PARA BAÑOS DE HABITACIONES**

Descripción:

Este trabajo consiste en la instalación de una puerta de madera de una hoja batiente. Con cerradura de cilindro de máxima seguridad, observar en los planos las dimensiones de la puerta.

Material:

- Marco de madera maciza, para puerta de dos hojas, con elementos de fijación.
- Hoja de puerta interior con vidrio, con bastidor de madera maciza de seike, barnizada en taller, según NTE INEN 1 995, incluso tapamarcos, para puerta abatible.
- Pernio de 100x58 mm, con remate, de latón, acabado brillante, para puerta de paso interior.
- Tornillo de latón 21/35 mm.
- Cerradura de embutir, frente, accesorios y tornillos de atado, para puerta de paso interior.
- Juego de manija y escudo largo de latón, color negro, acabado brillante, serie básica, para puerta interior.

Equipo:

Herramienta menor

Mano de obra:

- Carpintero
- Ayudante de carpintero

Procedimiento:

Primero, verificar las dimensiones de la puerta en los planos arquitectónicos del proyecto. Además, el área de instalación debe estar sin impurezas. Luego, el marco debe ser instalado y fijado a los elementos y alineado correctamente. Después, instalar las bisagras, cerraduras y manijas de la puerta.

Unidad: Unidad

Medición y pago: Este rubro se medirá y se pagará de forma “unidad” (u).

RUBRO AL031: **PUERTA ABATIBLE DOBLE DE MADERA PARA CUARTOS DE ALMACENAMIENTO**

Descripción:

Este trabajo consiste en la instalación de una puerta de madera de dos hojas batientes. Con cerradura de cilindro de máxima seguridad, observar en los planos las dimensiones de la puerta.

Material:

- Marco de madera maciza, para puerta de dos hojas, con elementos de fijación.
- Hoja de puerta interior con vidrio, con bastidor de madera maciza de seike, barnizada en taller, según NTE INEN 1 995, incluso tapamarcos, para puerta abatible.

- Pernio de 100x58 mm, con remate, de latón, acabado brillante, para puerta de paso interior.
- Tornillo de latón 21/35 mm.
- Cerradura de embutir, frente, accesorios y tornillos de atado, para puerta de paso interior.
- Juego de manija y escudo largo de latón, color negro, acabado brillante, serie básica, para puerta interior.

Equipo:

Herramienta menor

Mano de obra:

- Carpintero
- Ayudante de carpintero

Procedimiento:

Primero, verificar las dimensiones de la puerta en los planos arquitectónicos del proyecto. Además, el área de instalación debe estar sin impurezas. Luego, el marco debe ser instalado y fijado a los elementos y alineado correctamente. Después, instalar las bisagras, cerraduras y manijas de la puerta.

Unidad: Unidad

Medición y pago: Este rubro se medirá y se pagará de forma “unidad” (u).

RUBRO AL032: **PUERTA ABATIBLE DOBLE DE MADERA PARA RECEPCIÓN**

Descripción:

Este trabajo consiste en la instalación de una puerta de madera de dos hojas batientes con vidrio de 6 mm. Con cerradura de cilindro de máxima seguridad, observar en los planos las dimensiones de la puerta.

Material:

- Marco de madera maciza, para puerta de dos hojas, con elementos de fijación.
- Hoja de puerta interior con vidrio, con bastidor de madera maciza de seike, barnizada en taller, según NTE INEN 1 995, incluso tapamarcos, para puerta abatible.
- Pernio de 100x58 mm, con remate, de latón, acabado brillante, para puerta de paso interior.
- Tornillo de latón 21/35 mm.
- Cerradura de embutir, frente, accesorios y tornillos de atado, para puerta de paso interior.
- Juego de manija y escudo largo de latón, color negro, acabado brillante, serie básica, para puerta interior.
- Vidrio templado translúcido incoloro, de 4 mm de espesor
- Sellado de juntas mediante la aplicación con pistola de silicona sintética incolora

Equipo:

Herramienta menor

Mano de obra:

- Carpintero
- Ayudante de carpintero
- Cristalero

Procedimiento:

Primero, verificar las dimensiones de la puerta en los planos arquitectónicos del proyecto. Además, el área de instalación debe estar sin impurezas. Luego, el marco debe ser instalado y fijado a los elementos y alineado correctamente. Después, instalar las bisagras, cerraduras y manijas de la puerta.

Unidad: Unidad

Medición y pago: Este rubro se medirá y se pagará de forma “unidad” (u).

RUBRO AL033: **SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE VENTANA EN PERFIL DE MADERA ABATIBLE, E = 6MM, GRANDES PARA EL SALÓN PRINCIPAL**

Descripción:

Este trabajo consiste en la instalación de una ventana de madera de dos hojas batientes con vidrio de 6 mm. Observar en los planos las dimensiones de la ventana.

Material:

- Clavos
- Alfajía eucalipto 7x7

- Tiras canelo 4x6mm
- Bisagra común 1"
- Picaporte común con tornillos
- Tabla de monte ancho 25cm

Equipo:

Herramienta menor

Mano de obra:

- Peón
- Carpintero

Procedimiento:

Primero, verificar las dimensiones de la ventana en los planos arquitectónicos del proyecto. Además, el área de instalación debe estar sin impurezas. Luego, el marco debe ser instalado y fijado a los elementos y alineado correctamente. Después, instalar las bisagras y manijas de la ventana.

Unidad: m^2

Medición y pago: Este rubro se medirá y se pagará de forma “metros cuadrados” (m^2).

RUBRO AL034: **SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE VENTANA EN PERFIL DE MADERA ABATIBLE, E = 6MM, PEQUEÑAS PARA EL SALÓN PRINCIPAL**

Descripción:

Este trabajo consiste en la instalación de una ventana de madera de dos hojas batientes con vidrio de 6 mm. Observar en los planos las dimensiones de la ventana.

Material:

- Clavos
- Alfajía eucalipto 7x7
- Tiras canelo 4x6mm
- Bisagra común 1"
- Picaporte común con tornillos
- Tabla de monte ancho 25cm

Equipo:

Herramienta menor

Mano de obra:

- Peón
- Carpintero

Procedimiento:

Primero, verificar las dimensiones de la ventana en los planos arquitectónicos del proyecto. Además, el área de instalación debe estar sin impurezas. Luego, el marco debe ser instalado y fijado a los elementos y alineado correctamente. Después, instalar las bisagras y manijas de la ventana.

Unidad: m^2

Medición y pago: Este rubro se medirá y se pagará de forma “metros cuadrados” (m^2).

RUBRO AL035: **SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE VENTANA EN PERFIL DE MADERA ABATIBLE, PEQUEÑAS PARA LAS HABITACIONES**

Descripción:

Este trabajo consiste en la instalación de una ventana de madera de dos hojas batientes con vidrio de 6 mm. Observar en los planos las dimensiones de la ventana.

Material:

- Clavos
- Alfajía eucalipto 7x7
- Tiras canelo 4x6mm
- Bisagra común 1"
- Picaporte común con tornillos
- Tabla de monte ancho 25cm

Equipo:

Herramienta menor

Mano de obra:

- Peón
- Carpintero

Procedimiento:

Primero, verificar las dimensiones de la ventana en los planos arquitectónicos del proyecto. Además, el área de instalación debe estar sin impurezas. Luego, el marco debe ser instalado y fijado a los elementos y alineado correctamente. Después, instalar las bisagras y manijas de la ventana.

Unidad: m^2

Medición y pago: Este rubro se medirá y se pagará de forma “metros cuadrados” (m^2).

RUBRO AL036: **SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE VENTANA EN PERFIL DE MADERA ABATIBLE, ALTAS PARA LOS BAÑOS DEL PRIMER PISO**

Descripción:

Este trabajo consiste en la instalación de una ventana de madera de una hoja con vidrio de 6 mm. Observar en los planos las dimensiones de la ventana.

Material:

- Clavos
- Alfajía eucalipto 7x7
- Tiras canelo 4x6mm
- Bisagra común 1"
- Picaporte común con tornillos
- Tabla de monte ancho 25cm

Equipo:

Herramienta menor

Mano de obra:

- Peón
- Carpintero

Procedimiento:

Primero, verificar las dimensiones de la ventana en los planos arquitectónicos del proyecto. Además, el área de instalación debe estar sin impurezas. Luego, el marco debe ser instalado y fijado a los elementos y alineado correctamente. Después, instalar las bisagras y manijas de la ventana.

Unidad: m^2

Medición y pago: Este rubro se medirá y se pagará de forma “metros cuadrados” (m^2).

RUBRO AL037: **SUMINISTRO E INSTALACION DE VENTANA EN PERFIL DE ALUMINIO/VIDRIO ABATIENTE, E = 6MM, ALTAS PARA LOS BAÑOS DEL SEGUNDO PISO PRIMERAS**

Descripción:

Este trabajo consiste en la instalación de una ventana de madera de una hoja con vidrio de 6 mm. Observar en los planos las dimensiones de la ventana.

Material:

- Clavos
- Alfajía eucalipto 7x7
- Tiras canelo 4x6mm
- Bisagra común 1"
- Picaporte común con tornillos
- Tabla de monte ancho 25cm

Equipo:

Herramienta menor

Mano de obra:

- Peón
- Carpintero

Procedimiento:

Primero, verificar las dimensiones de la ventana en los planos arquitectónicos del proyecto. Además, el área de instalación debe estar sin impurezas. Luego, el marco debe ser instalado y fijado a los elementos y alineado correctamente. Después, instalar las bisagras y manijas de la ventana.

Unidad: m^2

Medición y pago: Este rubro se medirá y se pagará de forma “metros cuadrados” (m^2).

RUBRO AL038: **SUMINISTRO E INSTALACION DE VENTANA EN PERFIL DE ALUMINIO/VIDRIO ABATIENTE, E = 6MM, ALTAS PARA LOS BAÑOS DEL SEGUNDO PISO SEGUNDAS**

Descripción:

Este trabajo consiste en la instalación de una ventana de madera de una hoja con vidrio de 6 mm. Observar en los planos las dimensiones de la ventana.

Material:

- Clavos
- Alfajía eucalipto 7x7
- Tiras canelo 4x6mm
- Bisagra común 1"
- Picaporte común con tornillos
- Tabla de monte ancho 25cm

Equipo:

Herramienta menor

Mano de obra:

- Peón
- Carpintero

Procedimiento:

Primero, verificar las dimensiones de la ventana en los planos arquitectónicos del proyecto. Además, el área de instalación debe estar sin impurezas. Luego, el marco debe ser instalado y fijado a los elementos y alineado correctamente. Después, instalar las bisagras y manijas de la ventana.

Unidad: m^2

Medición y pago: Este rubro se medirá y se pagará de forma “metros cuadrados” (m^2).

RUBRO HS039: **TUBERÍAS PVC 1 1/2" ROSCABLE INC. ACCESORIOS**

Descripción:

Este trabajo consiste en la instalación de tuberías de agua potable y accesorios de PVC de 1 ½”.

Material:

- Tee PVC CED 40 roscable 1 1/2"
- Tubería PVC 1 1/2"
- Codo 90 gr PVC roscable 1 1/2"
- Unión PVC roscable 1 1/2"
- Cinta teflón 12 mmxx10mm C/Carrete PLASTIGAMA

Equipo:

Herramienta menor

Mano de obra:

- Maestro mayor Cat-C1
- Peón Cat-E2
- Plomero Cat-D2

Procedimiento:

Primero, verificar que las tuberías cumplen con la norma NTE INEN 117 para tubería de agua fría. Luego, verificar el recorrido de la tubería para evitar interferencias con otras instalaciones, evitar que se crucen con elementos estructurales y reducir la longitud del tramo de tubería. Después, ensamblar las tuberías y los accesorios. Finalmente, hacer la prueba de presión a 100 psi durante 15 min para revisar la formación de fugas.

Unidad: ml

Medición y pago: Este rubro se medirá y se pagará de forma “metro lineal” (ml).

RUBRO HS040: **TUBERÍAS PVC 1 1/4" ROSCABLE INC. ACCESORIOS**

Descripción:

Este trabajo consiste en la instalación de tuberías de agua potable y accesorios de PVC de 1 ¼”.

Material:

- Tee PVC CED 40 roscable 1 1/4"
- Tubería PVC 1 1/4"

- Codo 90 gr PVC roscable 1 1/4"
- Unión PVC roscable 1 1/4"
- Cinta teflón 12 mmxx10mm C/Carrete PLASTIGAMA

Equipo:

Herramienta menor

Mano de obra:

- Maestro mayor Cat-C1
- Peón Cat-E2
- Plomero Cat-D2

Procedimiento:

Primero, verificar que las tuberías cumplen con la norma NTE INEN 117 para tubería de agua fría. Luego, verificar el recorrido de la tubería para evitar interferencias con otras instalaciones, evitar que se crucen con elementos estructurales y reducir la longitud del tramo de tubería. Después, ensamblar las tuberías y los accesorios. Finalmente, hacer la prueba de presión a 100 psi durante 15 min para revisar la formación de fugas.

Unidad: ml

Medición y pago: Este rubro se medirá y se pagará de forma “metro lineal” (ml).

RUBRO HS041: **TUBERÍAS PVC 1" ROSCABLE INC. ACCESORIOS**

Descripción:

Este trabajo consiste en la instalación de tuberías de agua potable y accesorios de PVC de 1”.

Material:

- Tee PVC CED 40 roscable 1"
- Tubería PVC 1"
- Codo 90 gr PVC roscable 1"
- Unión PVC roscable 1"
- Cinta teflón 12 mmxx10mm C/Carrete PLASTIGAMA

Equipo:

Herramienta menor

Mano de obra:

- Maestro mayor Cat-C1
- Peón Cat-E2
- Plomero Cat-D2

Procedimiento:

Primero, verificar que las tuberías cumplen con la norma NTE INEN 117 para tubería de agua fría. Luego, verificar el recorrido de la tubería para evitar interferencias con otras instalaciones, evitar que se crucen con elementos estructurales y reducir la longitud del tramo de tubería. Después, ensamblar las tuberías y los accesorios. Finalmente, hacer la prueba de presión a 100 psi durante 15 min para revisar la formación de fugas.

Unidad: ml

Medición y pago: Este rubro se medirá y se pagará de forma “metro lineal” (ml).

RUBRO HS042: **TUBERÍAS PVC 1/2" ROSCABLE INC. ACCESORIOS**

Descripción:

Este trabajo consiste en la instalación de tuberías de agua potable y accesorios de PVC de ½”.

Material:

- Tee PVC CED 40 roscable 1/2"
- Tubería PVC 1/2"
- Codo 90 gr PVC roscable 1/2"
- Unión PVC roscable 1/2"
- Cinta teflón 12 mmxx10mm C/Carrete PLASTIGAMA

Equipo:

Herramienta menor

Mano de obra:

- Maestro mayor Cat-C1
- Peón Cat-E2
- Plomero Cat-D2

Procedimiento:

Primero, verificar que las tuberías cumplen con la norma NTE INEN 117 para tubería de agua fría. Luego, verificar el recorrido de la tubería para evitar interferencias con otras instalaciones, evitar que se crucen con elementos estructurales y reducir la longitud del tramo de tubería. Después, ensamblar las tuberías y los accesorios. Finalmente, hacer la prueba de presión a 100 psi durante 15 min para revisar la formación de fugas.

Unidad: ml

Medición y pago: Este rubro se medirá y se pagará de forma “metro lineal” (ml).

RUBRO HS043: **TUBERÍAS PP 1 1/2" ROSCABLE INC. ACCESORIOS**

Descripción:

Este trabajo consiste en la instalación de tuberías de agua potable y accesorios de PP de 1 ½”.

Material:

- Tee PP CED 40 roscable 1 1/2"
- Tubería PP 1 1/2"
- Codo 90 gr PP roscable 1 1/2"
- Unión PP roscable 1 1/2"
- Cinta teflón 12 mmxx10mm C/Carrete PLASTIGAMA

Equipo:

Herramienta menor

Mano de obra:

- Maestro mayor Cat-C1
- Peón Cat-E2
- Plomero Cat-D2

Procedimiento:

Primero, verificar que las tuberías cumplen con la norma NTE INEN 2956 para tubería de agua fría y agua caliente. Luego, verificar el recorrido de la tubería para evitar interferencias con otras instalaciones, evitar que se crucen con elementos estructurales y reducir la longitud del tramo de tubería. Después, ensamblar las tuberías y los accesorios. Finalmente, hacer la prueba de presión a 100 psi durante 15 min para revisar la formación de fugas.

Unidad: ml

Medición y pago: Este rubro se medirá y se pagará de forma “metro lineal” (ml).

RUBRO HS044: **TUBERÍAS PP 1" ROSCABLE INC. ACCESORIOS**

Descripción:

Este trabajo consiste en la instalación de tuberías de agua potable y accesorios de PP de 1”.

Material:

- Tee PP CED 40 roscable 1"
- Tubería PP 1"
- Codo 90 gr PP roscable 1"
- Unión PP roscable 1"

- Cinta teflón 12 mmxx10mm C/Carrete PLASTIGAMA

Equipo:

Herramienta menor

Mano de obra:

- Maestro mayor Cat-C1
- Peón Cat-E2
- Plomero Cat-D2

Procedimiento:

Primero, verificar que las tuberías cumplen con la norma NTE INEN 2956 para tubería de agua fría y agua caliente. Luego, verificar el recorrido de la tubería para evitar interferencias con otras instalaciones, evitar que se crucen con elementos estructurales y reducir la longitud del tramo de tubería. Después, ensamblar las tuberías y los accesorios. Finalmente, hacer la prueba de presión a 100 psi durante 15 min para revisar la formación de fugas.

Unidad: ml

Medición y pago: Este rubro se medirá y se pagará de forma “metro lineal” (ml).

RUBRO HS045: **TUBERIAS PP 1/2" ROSCABLE INC. ACCESORIOS**

Descripción:

Este trabajo consiste en la instalación de tuberías de agua potable y accesorios de PP de ½”.

Material:

- Tee PP CED 40 línea dorada 1/2"
- Tubería PP 1/2"
- Codo 90 gr PP roscable 1/2"
- Unión PP roscable 1/2"
- Cinta teflón 12 mmxx10mm C/Carrete PLASTIGAMA

Equipo:

Herramienta menor

Mano de obra:

- Maestro mayor Cat-C1
- Peón Cat-E2
- Plomero Cat-D2

Procedimiento:

Primero, verificar que las tuberías cumplen con la norma NTE INEN 2956 para tubería de agua fría y agua caliente. Luego, verificar el recorrido de la tubería para evitar interferencias con otras instalaciones, evitar que se crucen con elementos estructurales y reducir la longitud del tramo de tubería. Después, ensamblar las tuberías y los accesorios. Finalmente, hacer la prueba de presión a 100 psi durante 15 min para revisar la formación de fugas.

Unidad: ml

Medición y pago: Este rubro se medirá y se pagará de forma “metro lineal” (ml).

RUBRO HS046: **CISTERNA 2X4X1.5 M3 CON H. PREMEZCLADO F'C = 210 KG/CM2 CON BOMBA**

Descripción:

El trabajo consiste en la construcción de una cisterna de hormigón premezclado tanto en paredes y losas con impermeabilizante.

Material:

- Tabla dura de encofrado de 0.3 m
- Varilla corrugada 14mm o mayor
- Sika 1
- Clavos
- Alambre de amarre #18
- Cuartones de encofrado
- Tiras de encofrado
- Pruebas de hormigón
- H. Premezclado 210 kg/cm2-19mm-13cm-28d HOLCIM
- Caña rodiza
- Enlumax Capa Gruesa 40kg - Intaco DISENSA

Equipo:

- Vibrador de manguera

- Bomba Estacionaria (45m Tubería) HOLCIM

Mano de obra:

- Peón
- Fierrero
- Carpintero
- Maestro de Obra

Procedimiento:

Primero, verificar que la zona se encuentre limpia. Luego, colocar el acero de refuerzo y verter el hormigón armado por capas. Además, impermeabilizar las juntas para evitar la filtración de agua. Finalmente, realizar la prueba de llenado para comprobar que el elemento es impermeable.

Unidad: Unidad

Medición y pago: Este rubro se medirá y se pagará de forma “unidad” (u).

RUBRO HS047: **SISTEMA DE BOMBEO E HIDRONEUMÁTICOS DE AGUA**

Descripción:

Este trabajo consiste en la instalación de un sistema de bombeo e hidroneumático para suministrar líquido en la edificación.

Material:

- Sistema de bombeo e hidroneumáticos de agua, modelo SMART FLOW+ AP SM+ B/23-1 "EBARA", formado por: una bomba centrífuga multicelular CVM B/23, con una potencia de 1,7 kW, cuerpos de aspiración e impulsión y contra bridas de hierro fundido, eje y camisa externa de acero inoxidable, impulsores de policarbonato con fibra de vidrio, cierre mecánico, motor asíncrono de 2 polos, eficiencia IE3, aislamiento clase F, protección IP44, para alimentación trifásica a 400 V, equipo de regulación y control con un variador de frecuencia (presión constante) E-SPD+, bancada metálica, válvulas de corte y antirretorno, manómetro, un depósito de membrana, de lámina de acero de 50 l, válvula de corte en aspiración y.
- Caña rodiza
- Enlumax Capa Gruesa 40kg - Intaco DISENSA

Equipo:

Herramienta menor

Mano de obra:

- Plomero
- Ayudante de plomero

Procedimiento:

Primero, verificar que el sistema de bombeo cumpla con los requisitos de diseño. Colocar la bomba en su base y fijarla. Después, realizar las conexiones hidráulicas y eléctricas de acuerdo con lo indicado por el fabricante y calibrar los componentes.

Unidad: Unidad

Medición y pago: Este rubro se medirá y se pagará de forma “unidad” (u).

RUBRO HS048: **CALEFÓN A GAS 16 LITROS INSTALADO**

Descripción:

Este trabaja consiste en la instalación de un calefón a gas para la generación de agua caliente que permitirá la distribución hacia todos los puntos de la vivienda.

Material:

- Cinta 1 teflón 12 mm x 10 m C/Carrete.
- Calefón a gas 16 litros.
- Tubo de abasto (calefón).

Equipo:

Herramienta menor

Mano de obra:

- Plomero
- Peón
- Ayudante de plomero

Procedimiento:

Primero, verificar que calentador cumpla con los requisitos de diseño. Colocar el calentador en su base y fijarla. Después, realizar las conexiones hidráulicas con la bomba de acuerdo con lo indicado por el fabricante y calibrar los componentes.

Unidad: Unidad

Medición y pago: Este rubro se medirá y se pagará de forma “unidad” (u).

RUBRO HS049: **TUBERÍAS DE 50 MM**

Descripción:

Este trabajo consiste en la instalación de tuberías de PVC de 50 mm para el desalojo y bajante de aguas residuales. Las tuberías se conectarán a las cajas domiciliarias hacia el exterior del área de construcción de acuerdo con las dimensiones y pendientes establecidas en los planos hidrosanitarios.

Material:

- Codo PVC 50 mm x 45 grados desagüe PLASTIGAMA,
- Yee PVC 50 mm desagüe Plastidor,
- Unión PVC desagüe 50 mm,
- Tubo PVC 50 mm x 3m desagüe PLASTIGAMA,
- Soldadura P/TUB PVC Polilimpia PLASTIGAMA,
- Soldadura P/TUB PVC Polipega 3.785cc PLASTIGAMA,

Equipo:

Herramienta menor

Mano de obra:

- Maestro mayor Cat-C1
- Peón Cat-E2
- Plomero Cat-D2

Procedimiento:

Primero, verificar que la tubería cumpla con la norma NTE INEN 1374. Luego, verificar el recorrido de la tubería para evitar interferencias con otras instalaciones, evitar que se crucen con elementos estructurales y reducir la longitud del tramo de tubería. La tubería se asentará en una cama de arena menor de 10 cm de espesor. Las tuberías deben colocarse con las pendientes indicadas en el plano hidrosanitaria.

Unidad: ml

Medición y pago: Este rubro se medirá y se pagará de forma “metro lineal” (ml).

RUBRO HS050: **TUBERÍAS DE 110 MM**

Descripción:

Este trabajo consiste en la instalación de tuberías de PVC de 110 mm para el desalojo y bajante de aguas residuales. Las tuberías se conectarán a las cajas domiciliarias hacia el exterior del área de construcción de acuerdo con las dimensiones y pendientes establecidas en los planos hidrosanitarios.

Material:

- Codo PVC 110 mm x 45 grados desagüe PLASTIGAMA,
- Yee PVC 110 mm desagüe Plastidor,
- Unión PVC desagüe 110 mm,
- Tubo PVC 110 mm x 3m desagüe PLASTIGAMA,
- Soldadura P/TUB PVC Polilimpia PLASTIGAMA,
- Soldadura P/TUB PVC Polipega 3.785cc PLASTIGAMA,

Equipo:

Herramienta menor

Mano de obra:

- Maestro mayor Cat-C1
- Peón Cat-E2
- Plomero Cat-D2

Procedimiento:

Primero, verificar que la tubería cumpla con la norma NTE INEN 1374. Luego, verificar el recorrido de la tubería para evitar interferencias con otras instalaciones, evitar que se crucen con elementos estructurales y reducir la longitud del tramo de tubería. La tubería se asentará en una cama de arena menor de 10 cm de espesor. Las tuberías deben colocarse con las pendientes indicadas en el plano hidrosanitaria.

Unidad: ml

Medición y pago: Este rubro se medirá y se pagará de forma “metro lineal” (ml).

RUBRO HS051: **TUBERÍAS DE 160 MM**

Descripción:

Este trabajo consiste en la instalación de tuberías de PVC de 160 mm para el desalojo y bajante de aguas residuales. Las tuberías se conectarán a las cajas domiciliarias hacia el exterior del área de construcción de acuerdo con las dimensiones y pendientes establecidas en los planos hidrosanitarios.

Material:

- Codo PVC 160 mm x 45 grados desagüe PLASTIGAMA,
- Yee PVC 160 mm desagüe Plastidor,
- Red Desagüe Buje PVC INY 160 a 110mm,
- Tubo PVC 160 mm x 3m desagüe PLASTIGAMA,
- Soldadura P/TUB PVC Polilimpia PLASTIGAMA,
- Soldadura P/TUB PVC Polipega 3.785cc PLASTIGAMA,

Equipo:

Herramienta menor 5% M.O

Mano de obra:

- Maestro mayor Cat-C1

- Peón Cat-E2
- Plomero Cat-D2

Procedimiento:

Primero, verificar que la tubería cumpla con la norma NTE INEN 1374. Luego, verificar el recorrido de la tubería para evitar interferencias con otras instalaciones, evitar que se crucen con elementos estructurales y reducir la longitud del tramo de tubería. La tubería se asentará en una cama de arena menor de 10 cm de espesor. Las tuberías deben colocarse con las pendientes indicadas en el plano hidrosanitaria.

Unidad: ml

Medición y pago: Este rubro se medirá y se pagará de forma “metro lineal” (ml).

RUBRO HS052: **CAJA DOMICILIARIA PLASTIGAMA**

Descripción:

Este trabajo consiste en la instalación de cajas de registro en este caso cajas domiciliarias de plastigama.

Material:

- Caja Domiciliaria 39X43X25 cm
- CAUCHO 110mm Caja Domiciliaria
- CAUCHO 160mm Caja Domiciliaria

Equipo:

- Herramienta menor
- Cierra copa

Mano de obra:

- Maestro mayor Cat-C1
- Peón Cat-E2
- Plomero Cat-D2

Procedimiento:

Primero se debe verificar que la tubería alinee con la caja domiciliaria con plomada y nivel. Luego colocar una cama de arena de 10 cm y no menor a 5 cm. Después, asegurar una conexión hermética con el caucho de caja domiciliaria. Verificar la ubicación y la profundidad de las cajas según los planos hidrosanitarios.

Unidad: Unidad

Medición y pago: Este rubro se medirá y se pagará de forma “unidad” (u).

RUBRO HS053: **TRANSPORTE DE ARENA**

Descripción:

Este rubro consiste en el traslado de agregado de arena desde el punto de distribución a 5 km al lugar de la obra.

Equipo:

- Volqueta 8 m^3

Mano de obra:

- Chofer Volquetas

Procedimiento:

Primero se debe trazar la ruta desde el punto de distribución desde el punto de distribución hasta el lugar donde se realizará la obra. Luego, cargar la arena en el punto de distribución. Finalmente, descargar la arena en los puntos especificados en la obra.

Unidad: m^3xkm

Medición y pago: Este rubro se medirá y se pagará de forma “metro cúbico por kilómetro” (m^3xkm).

RUBRO HS054: **CAMA DE ARENA**

Descripción:

Este trabajo consiste en el relleno con arena en los lugares especificados hasta llegar a un nivel determinado.

Material:

- Arena

Equipo:

Herramienta menor

Mano de obra:

- Maestro mayor Cat-C1

- Peón Cat-E2
- Plomero Cat-D2

Procedimiento:

Primero, revisar la arena que se utilizará para el trabajo sea la adecuada según la granulometría. Luego, trazar los niveles hasta donde llegará el relleno de arena. El rubro entregado deberá estar libre de cualquier material impuro.

Unidad: m^3

Medición y pago: Este rubro se medirá y se pagará de forma “metro cúbico” (m^3).

RUBRO HS055: **EQUIPO DE BIODIGESTOR SÉPTICO INTEGRADO DE 4000 LT**

Descripción:

Este trabajo consiste en la instalación de un biodigestor séptico integrado de 4000 lts para ofrecer una solución a la problemática de la disposición y uso inadecuado de residuos domésticos.

Material:

- Biodigestor de 4000 l

Equipo:

Herramienta menor

Mano de obra:

- Maestro mayor Cat-C1

- Peón Cat-E2
- Plomero Cat-D2

Procedimiento:

Primero, verificar que el biotanque cumpla con las especificaciones requeridas. Luego, bajar el biotanque hasta la cota indicada y llenar el tanque con agua. Después, rellenar con capas de 20 cm y compactarlas de forma manual. Dejar a la vista los filtros y la tapa del biotanque.

Unidad: Unidad

Medición y pago: Este rubro se medirá y se pagará de forma “unidad” (u).

RUBRO HS056: **PUNTO DE VENTILACIÓN**

Descripción:

Consiste en la instalación de un punto de ventilación para el biotanque con una tubería de PVC de Ø 50mm.

Material:

- Accesorio de PVC
- Codo PVC
- Tee de PVC
- Tubería de ventilación

Equipo:

Herramienta menor

Mano de obra:

- Peón Cat-E2
- Plomero Cat-D2

Procedimiento:

Primero, verificar que la tubería cumpla con la norma INEN 1374. Luego, verificar que el recorrido de la tubería de ventilación expulse los gases hacia el exterior para que los gases no ingresen a la vivienda.

Unidad: Unidad

Medición y pago: Este rubro se medirá y se pagará de forma “unidad” (u).

RUBRO HS057: **INODOROS-HABITACIÓN**

Descripción:

Este trabajo consiste en la instalación de un inodoro y todos sus elementos para el correcto funcionamiento como herrajes, llave angular, asistente, válvula tipo cono (plus) con flotador, tornillos de fijación y aro de cera.

Material:

- Inodoro
- Cinta teflón 12 mmxx10mm C/Carrete

Equipo:

Herramienta menor

Mano de obra:

- Peón Cat-E2
- Plomero Cat-D2

Procedimiento:

Primero, verificar que el inodoro cumpla con la norma NTE INEN 1569-1571 de aparatos sanitarios. Luego, verificar el catálogo del fabricante para comprobar que el punto de agua y desagüe se encuentren en su sitio. Después, verificar el funcionamiento del desagüe al que se conectará el inodoro. Trazar donde se colocará el inodoro y marcar las perforaciones de los pernos de fijación. Se fijará el inodoro con mortero, pernos y se masillará con cemento blanco en la base de la taza. Luego, al tanque se le ajustará la válvula de entrada de agua y se conectará al punto de agua potable mediante la llave angular y la manguera flexible. Finalmente, someter el aparato a la prueba de funcionamiento para detectar fugas.

Unidad: Unidad

Medición y pago: Este rubro se medirá y se pagará de forma “unidad” (u).

RUBRO HS058: **INODOROS**

Descripción:

Este trabajo consiste en la instalación de un inodoro y todos sus elementos para el correcto funcionamiento como herrajes, llave angular, asistente, válvula tipo cono (plus) con flotador, tornillos de fijación y aro de cera.

Material:

- Sifón lavabo
- Llave Livorno Lavamanos
- Lavamanos Reggio
- Cinta teflón 12 mmxx10mm C/Carrete

Equipo:

Herramienta menor

Mano de obra:

- Peón Cat-E2
- Plomero Cat-D2

Procedimiento:

Primero, verificar que el inodoro cumpla con la norma NTE INEN 1569-1571 de aparatos sanitarios. Luego, verificar el catálogo del fabricante para comprobar que el punto de agua y desagüe se encuentren en su sitio. Después, verificar el funcionamiento del desagüe al que se conectará el inodoro. Trazar donde se colocará el inodoro y marcar las perforaciones de los pernos de fijación. Se fijará el inodoro con mortero, pernos y se masillará con cemento blanco en la base de la taza. Luego, al tanque se le ajustará la válvula de entrada de agua y se conectará al punto de agua potable mediante la llave angular y la manguera flexible. Finalmente, someter el aparato a la prueba de funcionamiento para detectar fugas.

Unidad: Unidad

Medición y pago: Este rubro se medirá y se pagará de forma “unidad” (u).

RUBRO HS059: **INODOROS-SUITES**

Descripción:

Este trabajo consiste en la instalación de un inodoro y todos sus elementos para el correcto funcionamiento como herrajes, llave angular, asistente, válvula tipo cono (plus) con flotador, tornillos de fijación y aro de cera.

Material:

- Sifón lavabo
- Llave Livorno Lavamanos
- Lavamanos Reggio
- Cinta teflón 12 mmxx10mm C/Carrete

Equipo:

Herramienta menor

Mano de obra:

- Peón Cat-E2
- Plomero Cat-D2

Procedimiento:

Primero, verificar que el inodoro cumpla con la norma NTE INEN 1569-1571 de aparatos sanitarios. Luego, verificar el catálogo del fabricante para comprobar que el punto de agua y desagüe se encuentren en su sitio. Después, verificar el funcionamiento del desagüe al que se conectará el inodoro. Trazar donde se colocará el inodoro y marcar las perforaciones de los pernos de fijación. Se fijará el inodoro con mortero, pernos y se masillará con cemento blanco en la base de la taza. Luego, al tanque se le ajustará la válvula de entrada de agua y se conectará al punto de agua potable mediante la llave angular y la manguera flexible. Finalmente, someter el aparato a la prueba de funcionamiento para detectar fugas.

Unidad: Unidad

Medición y pago: Este rubro se medirá y se pagará de forma “unidad” (u).

RUBRO HS060: **DUCHAS**

Descripción:

Este trabajo consiste en la instalación de una ducha en regadera.

Material:

- Regadera cuadrada 20 x 20
- Rejillas

Equipo:

Herramienta menor

Mano de obra:

- Peón Cat-E2
- Plomero Cat-D2

Procedimiento:

Consiste en la instalación de una ducha en el lugar indicado por los planos hidrosanitarios. Para asegurar la correcta conexión de hará una junta estanca y los empaques propios del fabricante.

Unidad: Unidad

Medición y pago: Este rubro se medirá y se pagará de forma “unidad” (u).

RUBRO HS061: **TINA PARA BAÑO INCLUYE GRIFERÍA**

Descripción:

Este trabajo consiste en la instalación de una tina para baño la cual incluye grifería.

Material:

- Tina confort y grifería
- Cinta teflón 12 mmxx10mm C/Carrete

Equipo:

Herramienta menor

Mano de obra:

- Maestro mayor Cat-C1

- Peón Cat-E2
- Plomero Cat-D2

Procedimiento:

Consiste en la instalación de una tina para baño la cual incluye grifería en el lugar indicado por los planos hidrosanitarios. Para asegurar la correcta conexión de hará una junta estanca y los empaques propios del fabricante.

Unidad: Unidad

Medición y pago: Este rubro se medirá y se pagará de forma “unidad” (u).

RUBRO HS062: **LAVAMANOS PARA EMPOTRAR EN MUEBLE DE UNA LLAVE (PROVISIÓN, MONTAJE Y GRIFERÍA)**

Descripción:

Este trabajo consiste en la instalación de la llave de salida de agua y piezas sanitarias del lavamanos.

Material:

- Teflón 10 m
- Tubo de abasto inodoro
- Grifería para lavamanos
- Lavamanos para empotrar en mueble

Equipo:

Herramienta menor

Mano de obra:

- Peón
- Albañil

Procedimiento:

Primero, trazar la posición del lavamanos en la pared, Luego, ajustar la llave y el desagua del lavamanos con sus respectivos empaques y asegurar el aparato sanitario con tacos o pedestales. Conectar las tuberías de agua potable a la llave y el sifón al desagüe. Finalmente, someter el aparato sanitario a las pruebas de funcionamiento para inspeccionar fugas.

Unidad: Unidad

Medición y pago: Este rubro se medirá y se pagará de forma “unidad” (u).

RUBRO HS063: **LAVAMANOS PARA EMPOTRAR EN MUEBLE DE DOS LLAVE (PROVISIÓN, MONTAJE Y GRIFERÍA)**

Descripción:

Este trabajo consiste en la instalación de la llave de salida de agua y piezas sanitarias del lavamanos.

Material:

- Teflón 10 m
- Tubo de abasto inodoro

- Grifería para lavamanos
- Lavamanos para empotrar en mueble

Equipo:

Herramienta menor

Mano de obra:

- Peón
- Albañil

Procedimiento:

Primero, trazar la posición del lavamanos en la pared, Luego, ajustar la llave y el desagua del lavamanos con sus respectivos empaques y asegurar el aparato sanitario con tacos o pedestales. Conectar las tuberías de agua potable a la llave y el sifón al desagüe. Finalmente, someter el aparato sanitario a las pruebas de funcionamiento para inspeccionar fugas.

Unidad: Unidad

Medición y pago: Este rubro se medirá y se pagará de forma “unidad” (u).

RUBRO HS064: **GRIFO DE CUARTO CURADO**

Descripción:

Este trabajo consiste en la instalación de un grifo para manguera de acuerdo con la ubicación en los planos hidrosanitarios.

Material:

- Llave de manguera 1/2" Bronce
- Cinta teflón 12 mmxx10mm C/Carrete

Equipo:

Herramienta menor

Mano de obra:

- Peón Cat-E2
- Plomero Cat-D2

Procedimiento:

Primero revisar que el grifo cumpla con las especificaciones NTE INEN 968. Luego, marcar en la pared la ubicación del grifo de acuerdo con los planos hidrosanitarios. Conectar el grifo a la tubería de agua potable. Finalmente hacer la prueba de funcionamiento para revisar fugas.

Unidad: Unidad

Medición y pago: Este rubro se medirá y se pagará de forma “unidad” (u).

RUBRO HS065**: FREGADERO**

Descripción:

Este trabajo consiste en la instalación de un fregadero de cocina con su grifería completa. El fregadero irá empotrado en la loseta del mesón de la cocina de acuerdo con los indicado en el plano hidrosanitario.

Material:

- Fregadero 1 pozo 49x43
- Llave con pico para Fregadero
- Cinta teflón 12 mmxx10mm C/Carrete

Equipo:

Herramienta menor

Mano de obra:

- Peón Cat-E2
- Plomero Cat-D2

Procedimiento:

Primero, se debe verificar que la loseta en la cual se colocará el fregadero se encuentre lista. Para la conexión de la grifería se empleará un sellante que asegure la junta estanca. Además, se debe asegurar que la tubería desagüe funcione correctamente antes de la instalación. Luego, trazar el sitio exacto de empotramiento. Ajustar el fregadero con sus respectivos empaques y sellar con silicona la loseta. Finalmente, hacer la prueba de funcionamiento para revisar la existencia de fugas.

Unidad: Unidad

Medición y pago: Este rubro se medirá y se pagará de forma “unidad” (u).

RUBRO IE066: **TOMACORRIENTE**

Descripción:

Este trabajo consiste en la instalación de tomacorrientes para dar servicio a un aparato o equipo eléctrico.

Material:

- Tomacorriente industrial polarizado con tapa 21-220W
- Conectores EMT 1/2"
- Alambre solido THHN 12 AWG
- Unión Conduit 1/2"
- Cinta aislante 19mm x9mx0.13 Plastigama
- Caja PVC rectangular PLASTIGAMA
- Alambre solido THHN 12 AWG
- Tubería Conduit EMT 1/2" de 6 metros

Equipo:

Herramienta menor

Mano de obra:

- Maestro mayor Cat-C1
- Peón Cat-E2
- Electricista Cat-D2

Procedimiento:

Se debe verificar primero que se encuentren los espacios previstos para los cajetines a la altura requerida. Se debe colocar el tomacorrientes según lo indicado en los planos de instalaciones eléctricas. Luego, hacer las pruebas de tolerancia para verificar su correcto funcionamiento.

Unidad: Unidad

Medición y pago: Este rubro se medirá y se pagará de forma “unidad” (u).

RUBRO IE067: **TABLERO DISTRIBUCIÓN MONOFÁSICO**

Descripción:

Este trabajo consiste en la provisión e instalación de un tablero de distribución tipo centro de carga, monofásico. El montaje empotrado a la pared a una altura de 2.1 metros medidos desde el piso.

Material:

- Breaker 1 polo 10A enchufable QO110VSC6
- Panel monofásico 12-24 ESPA. G.E NACIO
- Agua
- Arena gruesa
- Cemento fuerte tipo GU Saco 50 kg/cm2
- Cinta aislante azul superpaco (18mmx9.14m)
- Breaker 1 polo 16A enchufable QO116VSC6

- Breaker 2 polo 16A enchufable QO216VSC6

Equipo:

- Herramienta menor

Mano de obra:

- Maestro mayor Cat-C1
- Peón Cat-E2
- Electricista Cat-D2

Procedimiento:

La instalación deberá realizarse de acuerdo con el artículo 408 de Switchboards and Panelboards del NEC NFPA 70. El tablero estará conectado a tierra, correctamente anclado y nivelado. El montaje se debe hacer en la pared según la ubicación del plano a una altura de 2.1 m. Una vez terminado el montaje del tablero, en la parte exterior de la puerta debe ir la correspondiente etiqueta de identificación y voltaje.

Unidad: Unidad

Medición y pago: Este rubro se medirá y se pagará de forma “unidad” (u).

RUBRO IE068: **PUNTO DE LUZ**

Descripción:

Este trabajo consiste en la instalación de tuberías Conduit con sus respectivos accesorios.

Material:

- Interruptor simple blanco AINI - TII Almacenes Marriot (120X85) mm
- Alambre sólido THHN 12 AWG
- Caja PVC rectangular PLASTIGAMA
- Conectores EMT 1/2"
- Alambre galvanizado N° 18
- Caja PVC octogonal PLASTIGAMA
- Tubería Conduit EMT 3/8" de 6 metros
- Cable del N°14 (1m)
- Conectores EMT 1/2"
- Cinta aislante 19mm x9mx0.13 Plastigama
- Unión Conduit 1/2"

Equipo:

Herramienta menor

Mano de obra:

- Maestro mayor Cat-C1
- Peón Cat-E2
- Electricista Cat-D2

Procedimiento:

Antes de iniciar con la instalación se deberá coordinar con las otra áreas para evitar la interferencia con las demás instalaciones. La tubería será sobrepuesta en la losa y empotrada en las paredes y se utilizará abrazaderas para su sujeción. Luego de la instalación de las tuberías se procederá al paso de los cables. El número de conductores a utilizarse dentro de la tubería y los colores deberá cumplir con las normas del Código Eléctrico Ecuatoriano, NEC 384-6.

Unidad: Unidad

Medición y pago: Este rubro se medirá y se pagará de forma “unidad” (u).

RUBRO IE069: **PANEL SOLAR**

Descripción:

Este trabajo se refiere al montaje e instalación de los paneles solares así como la provisión y colocación de diferentes elementos para asegurar su correcta fijación.

Material:

Equipo:

Herramienta menor

Mano de obra:

- Ayudante electricista
- Electricista Cat-D2

Procedimiento:

La ubicación para el montaje de los paneles se determina tomando en cuenta las condiciones meteorológicas del lugar donde se ejecuta el proyecto. Primero, se debe trazar y replantear la ubicación de los paneles en la cubierta y su orientación. Se deben usar pernos autoperforantes de acero inoxidable y un encapuchado de alta densidad para asegurar la impermeabilidad de la cubierta. Luego, se procede con el montaje y nivelado de los rieles donde se instalarán las estructuras especiales para los paneles solares. Se procede al montaje de los paneles solares comprobando la correcta fijación de estos con pernos de acero inoxidable y tornillos autoperforantes. Finalmente se debe realizar el tendido de cableado haciendo uso de cables fotovoltaicos cuya cantidad dependerá del tipo de sistema y cantidad de paneles colocados.

Unidad: Unidad

Medición y pago: Este rubro se medirá y se pagará de forma “unidad” (u).

RUBRO AC070: **CERÁMICA PARA PISO - EURON**

Descripción:

Este trabajo consiste en la colocación de cerámica según las medidas indicadas en los planos arquitectónicos.

Material:

- Agua
- Arena gruesa
- Euron
- Bondex Plus Cerámica 25 kg- Intaco DISENSA

Equipo:

Herramienta menor

Mano de obra:

- Maestro mayor Cat-C1
- Albañil Cat-D2
- Peón Cat-E2

Procedimiento:

Primero, se debe asegurar que la superficie sea limpia, áspera y humedecida. Colocar una pasta de cemento que no exceda los 5 mm y distribuida con un tajarra dentada. Luego, colocar la cerámica a presión con golpes de martillo de caucho y extraer el exceso de pasta. Las piezas deben estar separadas 2 mm entre sí. Los cortes de las piezas de cerámica deben ser realizados con cortador manual especial para cerámica. Durante el proceso de colocación se realizará la remoción, limpieza del exceso de pasta y el acanalado o limpieza uniforme de las juntas de la cerámica. Finalmente, la superficie deberá mantenerse hidratada durante 24 horas.

Unidad: m^2

Medición y pago: Este rubro se medirá y se pagará de forma “metros cuadrados” (m^2).

RUBRO AC071: **CERÁMICA PARA PISO - ÓPALO**

Descripción:

Este trabajo consiste en la colocación de cerámica según las medidas indicadas en los planos arquitectónicos.

Material:

- Agua
- Arena gruesa
- Ópalo
- Bondex Plus Cerámica 25 kg- Intaco DISENSA

Equipo:

Herramienta menor

Mano de obra:

- Maestro mayor Cat-C1
- Albañil Cat-D2
- Peón Cat-E2

Procedimiento:

Primero, se debe asegurar que la superficie sea limpia, áspera y humedecida. Colocar una pasta de cemento que no exceda los 5 mm y distribuida con un tajarra dentada. Luego, colocar la cerámica a presión con golpes de martillo de caucho y extraer el exceso de pasta. Las piezas deben estar separadas 2 mm entre sí. Los cortes de las piezas de cerámica deben ser realizados con cortador manual especial para cerámica. Durante el proceso de colocación se realizará la remoción, limpieza del exceso de pasta y el acanalado o limpieza uniforme de

las juntas de la cerámica. Finalmente, la superficie deberá mantenerse hidratada durante 24 horas.

Unidad: m^2

Medición y pago: Este rubro se medirá y se pagará de forma “metros cuadrados” (m^2).

RUBRO AC072: **CERÁMICA PARA PARED - VALVA HIDRA**

Descripción:

Este trabajo consiste en la colocación de cerámica según las medidas indicadas en los planos arquitectónicos.

Material:

- Agua
- Arena gruesa
- Valva Hidra
- Bondex Plus Cerámica 25 kg- Intaco DISENSA

Equipo:

Herramienta menor

Mano de obra:

- Maestro mayor Cat-C1
- Albañil Cat-D2

- Peón Cat-E2

Procedimiento:

Primero, se debe asegurar que la superficie sea limpia, áspera y humedecida. Colocar una pasta de cemento que no exceda los 5 mm y distribuida con un tajarra dentada. Luego, colocar la cerámica a presión con golpes de martillo de caucho y extraer el exceso de pasta. Las piezas deben estar separadas 2 mm entre sí. Los cortes de las piezas de cerámica deben ser realizados con cortador manual especial para cerámica. Durante el proceso de colocación se realizará la remoción, limpieza del exceso de pasta y el acanalado o limpieza uniforme de las juntas de la cerámica. Finalmente, la superficie deberá mantenerse hidratada durante 24 horas.

Unidad: m^2

Medición y pago: Este rubro se medirá y se pagará de forma “metros cuadrados” (m^2).

RUBRO AC073: **CERÁMICA PARA PARED - CALATTA**

Descripción:

Este trabajo consiste en la colocación de cerámica según las medidas indicadas en los planos arquitectónicos.

Material:

- Empotrador de cerámica
- Agua
- Arena gruesa

- Calatta-Boyaca
- Bondex Plus Cerámica 25 kg- Intaco DISENSA

Equipo:

Herramienta menor

Mano de obra:

- Maestro mayor Cat-C1
- Albañil Cat-D2
- Peón Cat-E2

Procedimiento:

Primero, se debe asegurar que la superficie sea limpia, áspera y humedecida. Colocar una pasta de cemento que no exceda los 5 mm y distribuida con un tajarra dentada. Luego, colocar la cerámica a presión con golpes de martillo de caucho y extraer el exceso de pasta. Las piezas deben estar separadas 2 mm entre sí. Los cortes de las piezas de cerámica deben ser realizados con cortador manual especial para cerámica. Durante el proceso de colocación se realizará la remoción, limpieza del exceso de pasta y el acanalado o limpieza uniforme de las juntas de la cerámica. Finalmente, la superficie deberá mantenerse hidratada durante 24 horas.

Unidad: m^2

Medición y pago: Este rubro se medirá y se pagará de forma “metros cuadrados” (m^2).

RUBRO AC074: **EMPASTE Y PINTURA INTERIOR**

Descripción:

Este trabajo consiste en el alisado que se les aplica a las paredes en el exterior por medio de empaste industrial para proporcionar un acabado rugoso y uniforme según los planos arquitectónicos.

Material:

- Resina y Empaste 20 kg
- Agua
- Lija de agua N80
- Pintura de caucho vinil acrílico

Equipo:

- Herramienta menor
- Andamio de piso metálico

Mano de obra:

- Maestro mayor Cat-C1
- Albañil Cat-D2
- Peón Cat-E2

Procedimiento:

Se deben verificar que todos los trabajos como enlucidos e instalaciones se encuentren concluidos. Además, la superficie debe estar libre de sedimentos, polvos que impidan la adherencia del empaste. El empaste debe tener la consistencia adecuada, en tal caso de ser necesario se puede diluir con agua limpia potable. Se debe aplicar la primera capa de empaste por medio de una llana metálica con movimientos verticales, horizontales y diagonales. Se deben aplicar mínimo 3 capas. El acabado debe ser rugoso. Finalmente, aplicar el sellado y la pintura.

Unidad: m^2

Medición y pago: Este rubro se medirá y se pagará de forma “metros cuadrados” (m^2).

RUBRO AC075: **EMPASTE Y PINTURA EXTERIOR**

Descripción:

Este trabajo consiste en el alisado que se les aplica a las paredes en el exterior por medio de empaste industrial para proporcionar un acabado rugoso y uniforme según los planos arquitectónicos.

Material:

- Resina y Empaste 20 kg
- Agua
- Lija de agua N80
- Pintura de caucho vinil acrílico

Equipo:

- Herramienta menor
- Andamio de piso metálico

Mano de obra:

- Maestro mayor Cat-C1
- Albañil Cat-D2
- Peón Cat-E2

Procedimiento:

Se deben verificar que todos los trabajos como enlucidos e instalaciones se encuentren concluidos. Además, la superficie debe estar libre de sedimentos, polvos que impidan la adherencia del empaste. El empaste debe tener la consistencia adecuada, en tal caso de ser necesario se puede diluir con agua limpia potable. Se debe aplicar la primera capa de empaste por medio de una llana metálica con movimientos verticales, horizontales y diagonales. Se deben aplicar mínimo 3 capas. El acabado debe ser rugoso. Finalmente, aplicar el sellado y la pintura.

Unidad: m^2

Medición y pago: Este rubro se medirá y se pagará de forma “metros cuadrados” (m^2).

RUBRO AC076: **TUMBADO GYPSUM PLACA STANDARD NT=2.55M**

Descripción:

Este trabajo consiste en la instalación de un tumbado falso con suspensión para cubrir la estructura e instalaciones y fácil mantenimiento del sistema eléctrico y estructura metálica de la cubierta.

Material:

- Alambre galvanizado N18
- Plancha Gypsum yeso cartón regular 4x18x1/2"
- Perfil primario 15/8"x12"x0,7mm
- Perfil secundario
- Látex supremo int/ext
- Aditec Empaste interior
- Clavo de acero negro
- Angulo perimetral galvanizado
- Tornillos BH para plancha
- Fulminantes y clavo
- Tornillos LH para estructura
- Cinta para junta de papel
- Masilla Romeral 30 kg

Equipo:

Herramienta menor

Mano de obra:

- Maestro mayor Cat-C1
- Pintor Cat-D2
- Pintor Cat-D2
- Peón Cat-E2

Procedimiento:

Se debe verificar que los trabajos estructurales y de instalaciones se encuentren concluidos. Luego se deben colocar los perfile metálicos que sostendrán la plancha. Además. El tumbado será suspendido con alambre galvanizado. Previo a la colocación de las planchas serán cortadas a las medidas de diseño por medio de una sierra de grano fino y masilladas a base de cemento blanco y resina con acabo de pintura látex de color blanco. También se debe verificar la ubicación de los puntos de iluminación antes del montaje de las placas.

Unidad: m^2

Medición y pago: Este rubro se medirá y se pagará de forma “metros cuadrados” (m^2).

Capítulo 4

4. ESTUDIO DEL IMPACTO AMBIENTAL

4.1. Descripción del proyecto

El principal enfoque del proyecto es el diseño estructural de una edificación de dos pisos, destinada a servir como recepción de una hacienda turística en el cantón Salitre. Esta estructura permitirá fortalecer el turismo de la zona ya que su planta baja será un salón de eventos, mientras que su planta alta estará compuesta por habitaciones y los alrededores se acondicionarán para realizar turismo vivencial. Además, se recomendará el uso de paneles solares, biotanques sépticos y tanques de tormenta para disminuir el consumo de energía y agua en las instalaciones.

La alternativa propuesta se alinea con el ODS 7 ya que cumple con la meta de aumentar considerablemente la proporción de energía renovable. Además, los alrededores de la edificación estarán destinados al turismo vivencial, donde se sembrarán y cosecharán alimentos, y otros productos de carácter animal destinados al consumo de los turistas y trabajadores con el fin de promover la gestión sostenible y uso eficiente de recursos naturales de acuerdo con el ODS 12. En Salitre no se cuenta con red de alcantarillado, al recomendar el uso de un biodigestor para tratar las aguas residuales se busca alinearse con el ODS 6 de agua limpia y saneamiento.

Al ser un proyecto de construcción en una zona rural, con la presencia de un río y suelos destinado a la agricultura, es importante considerar el impacto que tendrá la edificación en el ecosistema. Por tal razón, se realizará un estudio de impacto ambiental para identificar las actividades de mayor repercusión y se propondrán medidas de mitigación para prevenir, corregir o compensar los efectos de dichas actividades en el medio.

4.2 Línea base ambiental

El proyecto se encontrará ubicado en el Recinto la Holanda, en la parroquia El Salitre (Las Ramas), en el cantón Salitre, provincia del Guayas.

Medio fisicoquímico

Salitre tiene un clima Tropical Megatérmino-Húmedo con temperaturas diarias entre 26°C y 27°C y una humedad relativa del 80%. Las precipitaciones anuales van de 1500-1800 mm. El Cantón Salitre tiene la influencia de la cuenca del Río Guayas y de las subcuencas de los Ríos Babahoyo, Daule, Jujan, Macul, Vinces, Yaguachi. La presencia de los ríos que le permiten abastecer de agua cruda a la comunidad para el procesamiento de agua potable y agua para riego de cultivos. Sin embargo, durante la época invernal, la variación del caudal genera altos riesgos de inundaciones y en verano problemas de sequias que afectan directamente a los cultivos. Además, predominan los suelos Molisol al este, Vertisol al sur y oeste, Inceptisol al norte y en menor proporción Entisol al sur. Uno de los problemas que enfrente el cantón es la contaminación del agua, suelo y aire por la mala disposición de residuos domésticos, aguas servidas y lixiviados químicos de uso agrícola. Salitre es susceptible a amenazas sísmicas e inundaciones (GAD Salitre, 2023).

Medio físico-biótico

El cantón cuenta con la presencia de cultivos de arroz, cacao, maíz, plátano, sandía, yuca, entre otros. En cuanto a especies arbóreas cuenta el algarrobo. Sin embargo, estas especies han sido amenazadas por la tala excesiva como consecuencia de la expansión de la frontera agrícola y el uso artesanal de madera. Por otro lado, la mala disposición de residuos genera entre otros problemas la destrucción del paisajismo, ya que algunos residuos terminan en los ríos o lotes (GAD Salitre, 2023).

Medio Humano

Salitre cuenta con una población de 57.402 habitantes, donde la mayoría son jóvenes y el 81.12% se encuentra en zonas rurales. La mayor parte de la población del cantón se encuentra económicamente activa en el sector primario (producción agrícola) y en el sector terciario (servicios de turismo). La población se destaca por la producción agrícola. Durante la cuarentena el sector terciario se vio afectado en la reducción del turismo mientras que en el sector primario de producción agrícola existe un alto índice de informalidad laboral. Actualmente, solo un 43% de la población es económicamente activa y existe una tasa de desempleo del 21.9%. Salitre, cuenta con un recurso natural no renovable como lo es la arena de río. Por otro lado, Salitre no cuenta con servicio de alcantarillado y solo el 60% de la población tiene acceso a agua potable por tuberías y tanqueros. Y la mala disposición de los residuos causa que los desechos terminen en los ríos generando problemas de salud y plagas. El acceso y uso de espacios públicos sufre un déficit de 5.77 mts2 por habitante. Y en cuanto al patrimonio cultural se cuenta con 63 bienes y manifestaciones patrimoniales que lamentablemente se encuentran en estado de riesgo por fenómenos naturales y antrópicos (GAD Salitre, 2023).

El proyecto se encuentra ubicado en una zona donde no se llevan a cabo actividades agrícolas y se encuentra limitado por la presencia del río Vinces a 220 mts desde donde se va a realizar el proyecto.

4.3 Actividades del proyecto

Dentro de un proyecto existen diferentes procesos, subprocesos y acciones que se realizan para su ejecución. Estas nos permiten desglosar el proyecto de manera que podamos realizar un análisis más asertivo y profundo del impacto que cada una produce. A continuación, se presentan estas actividades:

Tabla 18

Actividades que pueden generar impactos ambientales

Proceso	Subproceso	Actividades
Construcción	Preparación del sitio	Desbroce del terreno
		Construcción de accesos temporales
		Construcción de zonas de almacenamiento
	Movimiento de tierra	Excavación
		Desalojo de material
		Compactación de material
		Nivelación del terreno
	Cimentación	Encofrado
		Armado de acero estructural
		Fundición de la losa de cimentación
		Fundición de la viga de cimentación
		Relleno
		Compactación de material
		Nivelación del terreno
	Cisterna	Encofrado
		Armado de acero estructural
		Fundición de la cisterna
		Relleno
		Compactación de material
		Nivelación del terreno
	Biotanque Séptico Integrado	Encofrado de viga de amarre
		Fundición de viga de amarre
		Empernado de la platina de amarre
		Colocación del biotanque
		Relleno
		Fundición de losa de protección
		Instalación de la ventilación
	Construcción de la estructura	Instalación de la conexión de cimentación
		Montaje de las columnas
		Ensamble y soldadura de las vigas
		Ensamble y soldadura de la losa steel deck
		Fundición de losa Steel deck
		Soldadura de la malla electrosoldada del muro
		Colocación de bloques de hormigón

		Enchapado del muro
		Ensamble y soldadura de la cubierta
		Aplicación de recubrimientos anticorrosivos
		Colocación de paredes falsas
		Colocación de tumbados
	Instalaciones	Instalación de agua potable
		Instalación del tanque elevado
		Instalación de drenaje de agua lluvia
		Instalación de drenaje de aguas residuales
		Instalaciones eléctricas
		Instalación de paneles solares
	Acabados	Instalación de pisos
		Instalación de techos
		Instalación de ventanas y puertas
		Pintura y decoración interior y exterior
		Implementación de sistemas de seguridad y señalización.
Operación	Eventos regulares	Mobiliario y decoración temática
	Limpieza	Generación de residuos sólidos
		Generación de aguas residuales
		Generación de residuos orgánicos
	Mantenimiento	Revisión periódica de la estructura
		Mantenimiento anticorrosivo
		Limpieza del biotanque
		Gestión de residuos del biotanque
		Revisión y mantenimiento de tuberías hidrosanitarias
		Revisión y mantenimiento de conexiones eléctricas
		Revisión y mantenimiento de paneles solares
Abandono	Restauración del sitio	Nivelación del terreno
		Revegetación del terreno
		Transporte de escombros

4.4 Identificación de impactos ambientales

La construcción y diseño de edificaciones son elementos clave en el desarrollo social de una comunidad o ciudad. Además, las haciendas y hoteles no solo fomentan el crecimiento económico a nivel local o regional, sino que también incrementan el turismo en la zona, lo

que crea oportunidades tanto para los propietarios de las haciendas como para los habitantes de las áreas cercanas, promoviendo la dinamización de la economía local.

Sin embargo, es importante considerar que tanto las fases de construcción como la de operación, una vez que la edificación esté en funcionamiento, generan un impacto ambiental negativo en la zona. Dado que cada acción realizada durante la construcción y operación afecta al medio ambiente, ya sea de manera positiva o negativa, es fundamental planificar de manera adecuada para minimizar estos impactos, tanto en los factores naturales (bióticos y abióticos) como en los antropogénicos.

Para evaluar las acciones en relación con los factores ambientales, se utilizó la Matriz de Leopold, un procedimiento para la evaluación del impacto ambiental de un proyecto de desarrollo y, por lo tanto, de sus costos y beneficios ecológicos. Esto se logra mediante una matriz de información que analiza los diversos impactos en relación con el conjunto de acciones (Castillo et al., 2015).

Se esquematiza a continuación el sistema de calificación para cada celda de la matriz, el cual está dividido en magnitud e importancia. Siendo la Magnitud (M) el nivel de incidencia del impacto y pudiendo representarse con un valor positivo (+) o negativo (-). Y la Importancia (I) representa el nivel de significancia del impacto ambiental con respecto a los factores de duración, extensión y reversibilidad. Ambas variables reciben valores en una escala del 1 al 10.

Figura 67

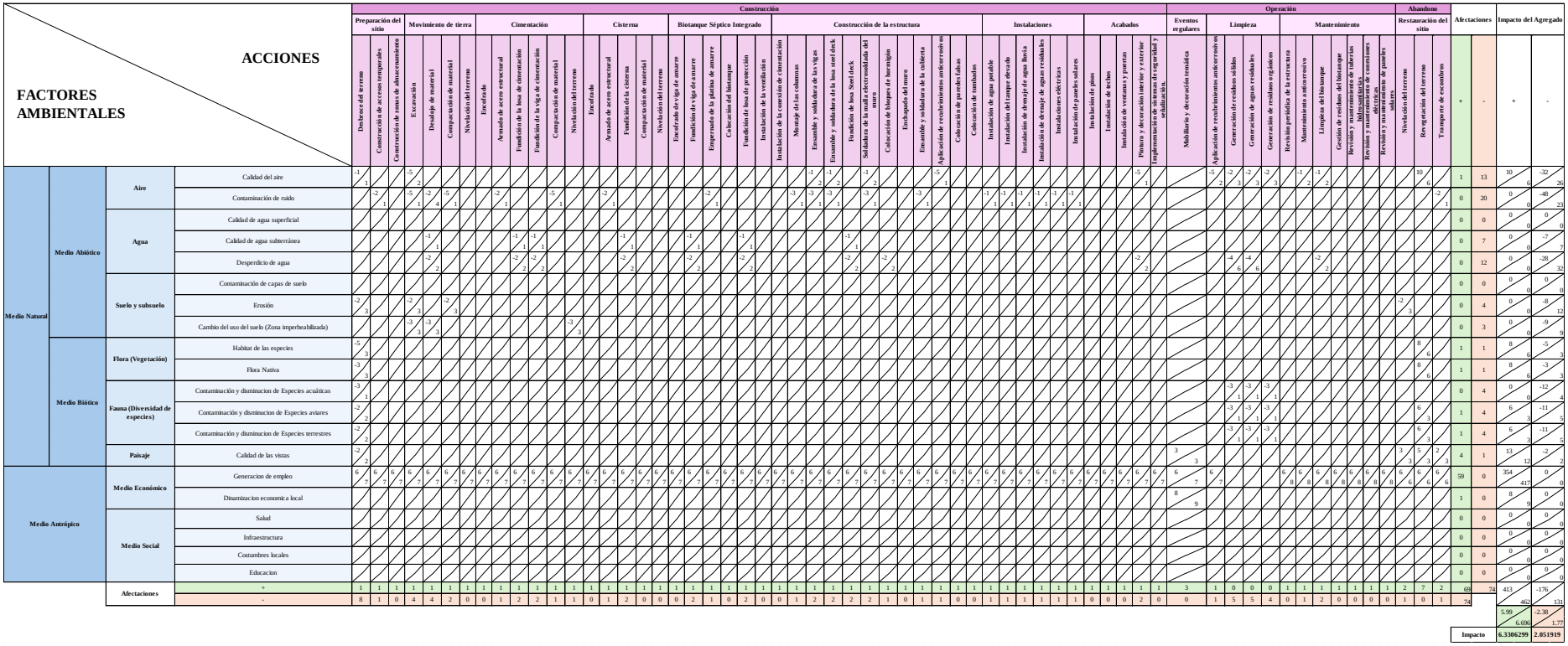
Introducción de Valores en Matriz de Leopold

	Acciones
Impacto	M / I

Tomando estas consideraciones se desarrolló las valoraciones para la Matriz de Leopold en cada uno de los casos presentados.

Figura 68

Matriz de Leopold



4.5 Valoración de impactos ambientales

Con los resultados obtenidos de la matriz, tanto para el impacto negativo como positivo, los analizamos dentro del rango establecido por las fórmulas de Tito, el cual define:

Tabla 19

Tabla de Valoración de Impacto Ambiental

Calificación del Impacto Ambiental	Valor del índice del Impacto Ambiental
Altamente significativo	|IA| > 6.5
Significativo	6.5 > |IA| > 4.5
Despreciable	|IA| < 4.5
Benéfico	IA > 0

Para obtener un valor general para la evaluación del impacto negativo y positivo, se realizó una sumatoria de todos los valores positivos de cada impacto ambiental y de los impactos negativos de cada factor ambiental. Luego, se multiplicó el factor de importancia por la magnitud, y se obtuvo su raíz cuadrada, tal como se establece en la fórmula de Tito:

$$IA = \pm\sqrt{(Imp \times |Mag|)} \quad (4.1)$$

Donde:

IA: Es el impacto ambiental

Imp: La importancia

Mag: La magnitud

El resultado final fue un impacto ambiental positivo de 6.33, lo cual, según la **Figura 68**, representa un impacto beneficioso significativo para el proyecto. Por otro lado, el impacto ambiental negativo fue de -2.05, lo que se puede considerar despreciable según la **Figura 68**.

En cuanto al análisis de las actividades, las que generaron un impacto negativo más alto fueron: el desbroce del terreno, la generación de desechos sólidos y la generación de desechos residuales; este último también relacionado con la cercanía de la zona de estudio al río Vinces. Finalmente, los factores ambientales más afectados negativamente por las actividades fueron: la calidad del aire, la contaminación por ruido y el desperdicio de agua.

4.6. Medidas de prevención/mitigación

Uno de los impactos que se desea minimizar durante la operación del proyecto es la generación de aguas residuales. Es un impacto muy significativo porque en Salitre no se cuenta con una red de alcantarillado. Para resolver este problema se podría construir una planta de tratamiento exclusiva para el proyecto, sin embargo, está opción significa una gran inversión. Por tal razón, se ha buscado una opción de fácil instalación, baja inversión, eficiente y sostenible como lo es el biotanque séptico integrado de Plastigama. Además, el biotanque séptico integrado es un producto que cuenta con una ficha EPD, una certificación sostenible que analiza el ciclo de vida de un producto (Cevallos, 2023).

Otro de los problemas que enfrenta el cantón es el mal manejo de los desechos sólidos, por lo que para minimizar la contaminación de los suelos por los desechos sólidos se plantea contratar a la empresa Geocycle. Geocycle es una empresa que se encarga del reciclaje del 100% del contenido mineral de los residuos al incorporarlos en el proceso de fabricación de cemento. Geocycle colabora con la planta de Holcim de Vía a la Costa (Holcim Ecuador, 2024)

Tabla 20

Plan de Impacto Ambiental del Desbroce del Terreno

Medida	Impacto por minimizar	Responsable	Momento	Ubicación	Actividades y recursos	Costo
Reforestación compensatoria	Desbroce del terreno	Residente de obra	Luego de identificar la zona adecuada para la reforestación y en la época invernal para evitar el uso de riego artificial.	A los alrededores del proyecto, en lugares clave que generen sombra para los turistas.	Selección del sitio y especies, siembra de las plantas a reforestar y mantenimiento por riego y fertilizantes.	Aprox $300

Tabla 21

Plan de Impacto Ambiental del Desalojo de Material

Medida	Impacto por minimizar	Responsable	Momento	Ubicación	Actividades y recursos	Costo
Gestión adecuada de material removido y cubrir el material con lonas	Desalojo de material	Residente de obra	Luego de la excavación en obra.	Relleno Sanitario autorizado por el municipio de Salitre	Primero se debe obtener el permiso para depositar el material en el relleno sanitario, luego se debe trazar al ruta de transporte más cercana al punto de deposición. Después, se debe colocar una lona encima de material para evitar la dispersión de polvo y otros elementos durante el transporte.	Aprox $2100

Tabla 22

Plan de Impacto Ambiental de Generación de Residuos Sólidos

Medida	Impacto por minimizar	Responsable	Momento	Ubicación	Actividades y recursos	Costo
Contratación de empresas especializadas	Generación de residuos sólidos	Geocycle	Durante la operación del proyecto.	Holcim Ecuador (Vía la Costa)	Primero se instalarán tachos de reciclaje en la edificación junto con letreros que indicen que tipo de desechos van en cada uno de ellos. Además, se le dará una capacitación al personal para que puedan informarles a los visitantes sobre el reciclaje y cómo depositar sus desechos. El terreno del cliente es de una gran extensión, por lo que se instalarían contenedores para almacenar los residuos sólidos en una zona alejada de la edificación. Luego se contrataría a la empresa Geocycle para procesar los desechos cada mes.	Aprox $100/ton de residuos

Tabla 23

Plan de Impacto Ambiental de Generación de Aguas Residuales

Medida	Impacto por minimizar	Responsable	Momento	Ubicación	Actividades y recursos	Costo
Biotanque Séptico Integrado	Generación de aguas residuales	Administrador del proyecto	Durante la operación del proyecto.	En la zona posterior del edificio.	Primero se necesita realizar la excavación donde se colocará el Biotanque. Luego se necesita realizar la conexión con el punto de descarga del proyecto. Después, se requiere realizar un mantenimiento cada 2 años al biotanque para el desalojo de los residuos por medio de la contratación de un hidrocleaner.	Aprox $2500

Capítulo 5

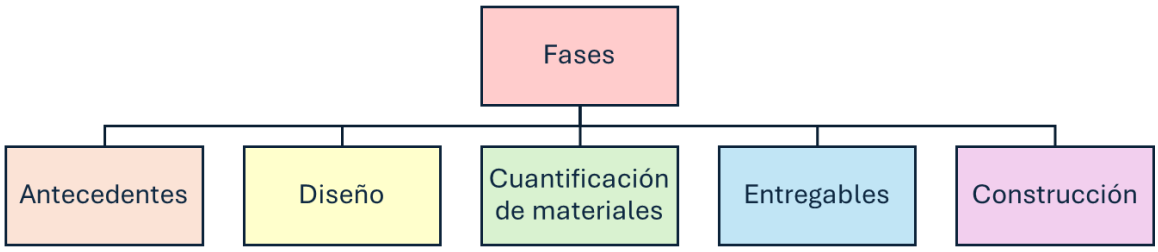
5. PRESUPUESTO

5.1 Estructura Desglosada de Trabajo

La organización del proyecto se presenta mediante diagramas de flujo que ilustran las fases principales, las actividades correspondientes a cada una de estas fases y los resultados obtenidos al final de cada etapa. Asimismo, los diagramas reflejan las dependencias y sub-dependencias entre las diferentes actividades, permitiendo una visión integral y estructurada del desarrollo del proyecto.

Figura 69

Esquema de Fases del Proyecto

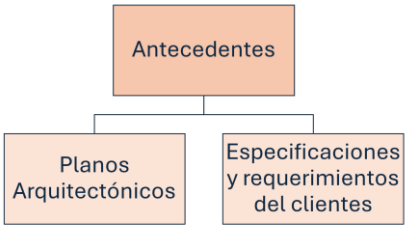


A continuación, se realiza un desglose de cada una de las fases del proyecto con sus actividades:

En la fase de antecedentes, como se muestra en el esquema de la **Figura 70**, se recopilan los datos proporcionados por el cliente. Esta información constituye la base fundamental para desarrollar la propuesta que se materializará en la etapa de diseño.

Figura 70

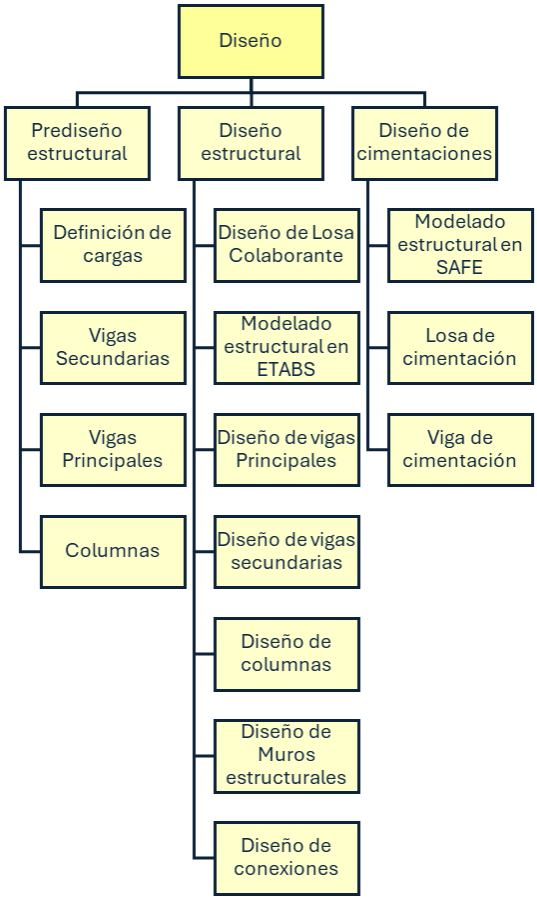
Fase de Antecedentes



La fase de diseño incluye el prediseño y el modelado estructural. En el prediseño, se realiza una estimación inicial de las dimensiones y características de los elementos principales de la estructura. Posteriormente, se efectúa el modelado y diseño detallado de los elementos, siguiendo la metodología de diseño seleccionada.

Figura 71

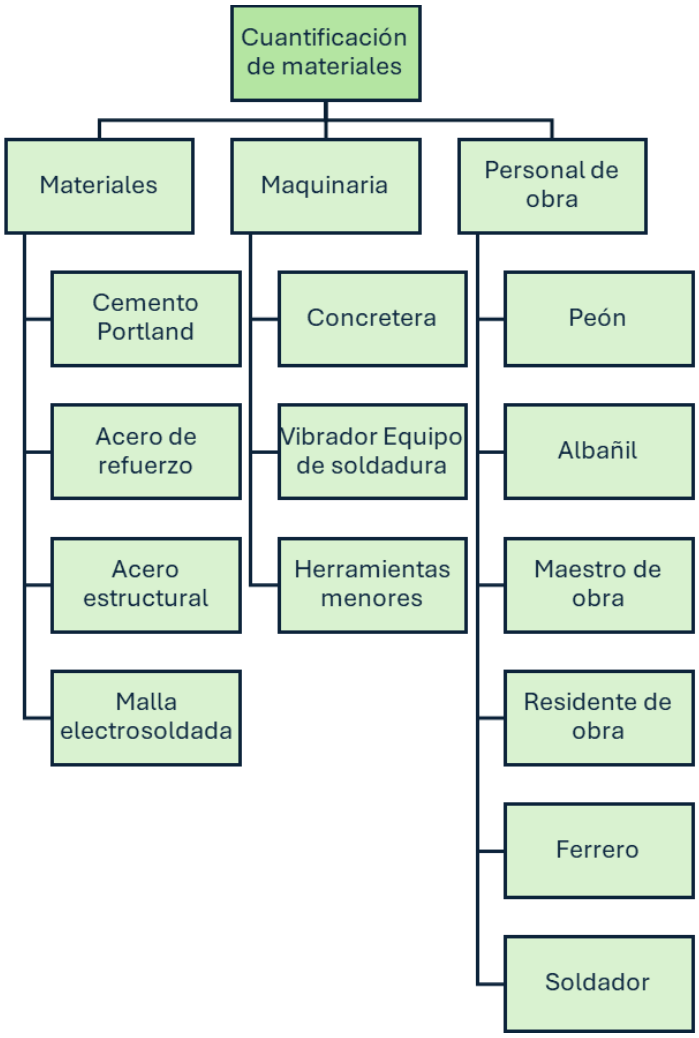
Fase de Diseño



Una vez que se definen las dimensiones de los elementos estructurales, se lleva a cabo el cálculo de las cantidades de materiales necesarios para el proyecto. Esta información se utiliza para elaborar el presupuesto y determinar los rubros correspondientes.

Figura 72

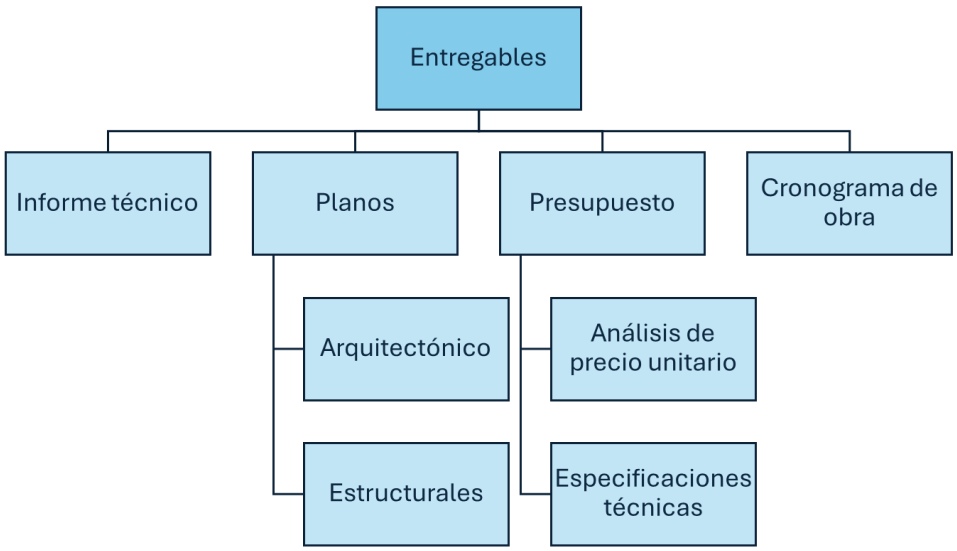
Fase de Cuantificación de Materiales



Los entregables del proyecto incluyen la memoria técnica y de cálculo de todos los elementos estructurales, así como un esquema estructural base que servirá como referencia para la construcción. Estos elementos son proporcionados al cliente al finalizar esta etapa del proyecto.

Figura 73

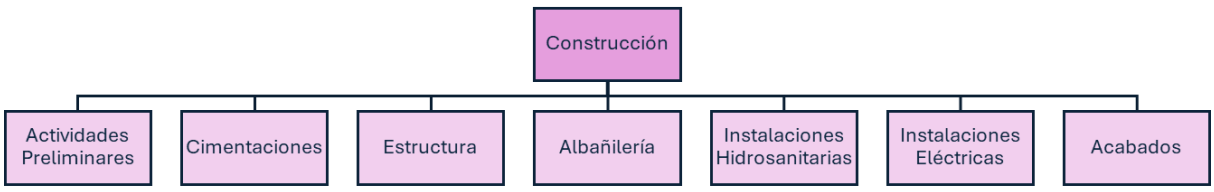
Fase de Entregables



La fase de construcción inicia una vez que los elementos anteriores han sido completados y aprobados. Esta etapa se ejecuta siguiendo lo establecido en el cronograma de obra, el cual considera todos los factores necesarios para cada fase de la construcción. De esta manera, se garantiza que el proyecto se complete dentro del tiempo planificado y respetando los costos estimados inicialmente.

Figura 74

Fase de Construcción



5.2 Rubros y análisis de precios unitarios (fusión)

Para llevar a cabo los análisis de precios unitarios del proyecto, se consultaron diversas fuentes, incluyendo el sitio web Generador de Precios de Ecuador, la plataforma Compras Públicas, publicaciones de la Cámara de Construcción de Guayaquil y de la base de datos de la Contraloría. Estas fuentes proporcionaron las cantidades y los precios de los materiales que se detallan en el **Anexo 13**. A continuación, se detallan los dos primeros para ejemplificación.

Figura 75

APU de Desbroce y Limpieza de Terreno

ANÁLISIS DE PRECIO UNITARIO						
Código	Fecha	Proyecto				
AP	6/1/2024	Diseño Estructural de una Edificación de Grandes Luces para una Recepción en una Hacienda Turística en el Cantón Salitre				
Etapa	Preliminar				**Rubro**	001
Detalle	DESBROCE Y LIMPIEZA DEL TERRENO, INCLUYE REFORESTACIÓN				**Unidad**	M2
EQUIPOS						
Descripcion	**Unidad**	**Cantidad**	**P. Unitario**	**Costo por unidad**	**Rendimiento**	**Costo**
		A	B	AxB	R	D=C*R
Herramienta manual (5% mo)	GLOBAL	3.00	3.16	9.48	0.0100	0.09
Retroexcavadora caterpillar E20	HM	0.05	7.00	0.35	0.7500	0.26
Motosierra a gasolina de 2kw de potencia	HM	0.24	2.50	0.60	0.1000	0.06
SUBTOTAL						0.42
MANO DE OBRA						
Descripcion	**Unidad**	**Cantidad**	**P. Unitario**	**Costo por unidad**	**Rendimiento**	**Costo**
		A	B	AxB	R	D=C*R
Peón	HH	1.00	4.14	4.14	0.2000	0.83
Operador de maquinaria	HH	0.40	4.42	1.77	0.3000	0.53
SUBTOTAL						1.36
MATERIALES						
Descripcion	**Unidad**	**Cantidad**	**P. Unitario**	**Costo por unidad**	**Rendimiento**	**Costo**
		A	B		R	AxB
SUBTOTAL						0.00
TRANSPORTE						
Descripcion	**Unidad**	**Cantidad**	**P. Unitario**	**Costo por unidad**	**Rendimiento**	**Costo**
		A	B	AxB	R	D=C*R
SUBTOTAL						0.00
TOTAL COSTOS DIRECTOS X=(M+N+O+P)						1.78
INDIRECTOS Y UTILIDADES				20.00%		0.36
OTROS ESPECIFICOS						0.00
COSTO TOTAL DEL RUBRO						2.13

Figura 76

APU de Trazado y Replanteo

ANÁLISIS DE PRECIO UNITARIO						
Código	Fecha	Proyecto				
AP	6/1/2024	Diseño Estructural de una Edificación de Grandes Luces para una Recepción en una Hacienda Turística en el Cantón Salitre				
Etapa	Preliminar				**Rubro**	002
Detalle	TRAZADO Y REPLANTEO DE LA OBRA				**Unidad**	M2
EQUIPOS						
Descripcion	**Unidad**	**Cantidad**	**P. Unitario**	**Costo por unidad**	**Rendimiento**	**Costo**
		A	B	AxB	R	D=C*R
Herramienta manual (5% mo)	GLOBAL	3.00	3.16	9.48	0.0100	0.09
Teodolito	HM	1.40	2.35	2.35	0.0224	0.05
SUBTOTAL						0.15
MANO DE OBRA						
Descripcion	**Unidad**	**Cantidad**	**P. Unitario**	**Costo por unidad**	**Rendimiento**	**Costo**
		A	B	AxB	R	D=C*R
Topógrafo	HH	1.40	4.65	6.51	0.0224	0.15
Peón	HH	4.20	4.14	17.39	0.0672	1.17
SUBTOTAL						1.31
MATERIALES						
Descripcion	**Unidad**	**Cantidad**	**P. Unitario**	**Costo por unidad**	**Rendimiento**	**Costo**
		A	B		R	AxB
Cal hidratada	bls	0.050	5.400			0.27
Cuarton 4X2 m	UNIDAD	0.100	1.50			0.15
Clavos pequeños 2, 2 1/2", 3", 3 1/2"	caja	0.010	63.830			0.64
Tiras de madera	UNIDAD	0.200	0.40			0.08
SUBTOTAL						1.14
TRANSPORTE						
Descripcion	**Unidad**	**Cantidad**	**P. Unitario**	**Costo por unidad**	**Rendimiento**	**Costo**
		A	B	AxB	R	D=C*R
SUBTOTAL						0.00
	TOTAL COSTOS DIRECTOS X=(M+N+O+P)					2.60
	INDIRECTOS Y UTILIDADES			20.00%		0.52
	OTROS ESPECIFICOS					0.00
	COSTO TOTAL DEL RUBRO					3.12

5.3 Descripción de cantidades de obra

Para obtener la cuantificación de cada uno de los rubros tanto en materiales, mano de obra y equipos se usó la base de datos del Generador de precios de Ecuador del software CYPE. La base de datos solicita información sobre las actividades constructivas a realizar y proporciona información sobre cuantas y cuáles personas pueden hacer ese trabajo, que cantidad de maquinaria se necesita y la cantidad de materiales requeridos para completar la actividad. También, se usó la base de datos Insucons la cual toma la información de la Cámara de Construcción de Guayaquil para cuantificar cada uno de los rubros requeridos.

5.4 Valoración integral del costo del proyecto

Para obtener el costo total del proyecto, se calculó el costo total por unidad de construcción, considerando todos los elementos necesarios para garantizar la correcta ejecución de la obra y el funcionamiento óptimo de la edificación.

Figura 77

Resumen de Rubros

ITEM	RUBRO	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	TOTAL
	ACTIVIDADES PREMILINARES				
001	DESBROCE Y LIMPIEZA DEL TERRENO, INCLUYE REFORESTACIÓN	M2	720	$ 2.13	$ 1,534.20
002	TRAZADO Y REPLANTEO DE LA OBRA	M2	720	$ 3.12	$ 2,246.43
003	EXCAVACIÓN DE ROCA Y DESALOJO DEL MATERIAL	M3	468	$ 8.15	$ 3,813.15
004	NIVELACIÓN TOPOGRÁFICA	M2	720	$ 0.95	$ 681.13
005	RELLENO CON MATERIAL PROPIO	M3	260.964	$ 8.76	$ 2,285.73
	TOTAL				$ 10,560.65
	CIMENTACIÓN				
006	HORMIGÓN DE F'C=180 KG/CM2 PARA REPLANTILLO	M3	2.69	$ 131.59	$ 353.96
007	SISTEMA DE ENCOFRADO PARA ELEMENTO DE CIMENTACIÓN	M2	609.54	$ 17.28	$ 10,532.77
008	HORMIGÓN DE F'C=210 KG/CM2 PARA LOSA DE CIMENTACION	M3	21	$ 133.40	$ 2,801.47
009	ACERO DE REFUERZO FY=4200 KG/CM2 PARA LOSA DE CIMENTACIÓN, INC. FIGURADO Y COLOCADO	KG	36.29	$ 2.24	$ 81.43
010	HORMIGÓN DE F'C=210 KG/CM2 PARA CADENAS DE AMARRE	M3	9.37	$ 133.40	$ 1,249.99
011	ACERO DE REFUERZO FY=4200 KG/CM2 PARA CADENAS DE AMARRE, INC. FIGURADO Y COLOCADO	KG	300.77	$ 2.24	$ 674.93
012	CONTRAPISO DE HORMIGÓN SIMPLE F'C = 180 KG/CM2	M2	689.64	$ 10.84	$ 7,474.70
	TOTAL				$ 23,169.25
	ESTRUCTURAL				
013	PLACA DE ANCLAJE DE ACERO CON PERNOS ATORNILLADOS	U	40	$ 128.15	$ 5,126.20
014	ACERO EN COLUMNAS	KG	68973.8	$ 2.72	$ 187,692.03
015	ACERO EN VIGAS	KG	12294.5	$ 2.72	$ 33,455.89
016	ACERO EN PLACAS DE CONEXIÓN VIGA-COLUMNA	KG	24221.7	$ 3.89	$ 94,147.16
017	LOSA STEEL DECK INC. HORMIGÓN DE F'C=210 KG/CM2	M2	720	$ 58.78	$ 42,324.92
018	PERNOS ASTM 325 1"	UNIDAD	1190	$ 2.76	$ 3,280.54
019	MAMPOSTERÍA DE BLOQUE PESADA E = 7 CM	M2	119.46	$ 15.57	$ 1,859.73
020	MALLA ELECTROSOLDADA DE 5.5mmX15cm	M2	238.92	$ 4.66	$ 1,114.19
021	ACERO DE REFUERZO PARA GANCHOS FY = 4200 KG/CM2	KG	5.328	$ 1.39	$ 7.40
022	ENLUCIDO EXTERIOR MUROS ESTRUCTURALES, ENCHAPADO DE DOS LADOS	M2	119.4645	11.93	1424.876507
023	ENLUCIDO EXTERIOR PARA MAMPOSTERÍA	M2	808.5355	$ 11.51	$ 9,304.54
024	ENLUCIDO INTERIOR PARA MAMPOSTERÍA	M2	2096.5	$ 8.53	$ 17,887.75
025	ESTRUCTURA METÁLICA PARA CUBIERTA	KG	62743.9	$ 2.93	$ 183,766.84
	TOTAL				$ 581,392.06
	ALBAÑILERÍA				
026	PUERTA ABATIBLE DOBLE DE MADERA PARA ENTRADA	UNIDAD	4	$ 831.40	$ 3,325.62
027	PUERTA ABATIBLE DOBLE DE MADERA PARA COCINA	UNIDAD	6	$ 677.02	$ 4,062.12
028	PUERTA ABATIBLE DE MADERA PARA BAÑOS	UNIDAD	6	$ 201.84	$ 1,211.01
029	PUERTA ABATIBLE DE MADERA PARA HABITACIONES	UNIDAD	1	$ 201.84	$ 201.84
030	PUERTA ABATIBLE DE MADERA PARA BAÑOS DE HABITACIONES	UNIDAD	14	$ 201.84	$ 2,825.70
031	PUERTA ABATIBLE DE MADERA PARA CUARTOS DE ALMACENAMIENTO	UNIDAD	4	$ 201.84	$ 807.34
032	PUERTA ABATIBLE DOBLE DE MADERA PARA RECEPCION	UNIDAD	1	$ 622.97	$ 622.97
033	SUMINISTRO E INSTALACION DE VENTANA EN PERFIL DE MADERA ABATIBLE, GRANDES PARA EL SALÓN PRINCIPAL	M2	45.28	$ 113.48	$ 5,138.58
034	SUMINISTRO E INSTALACION DE VENTANA EN PERFIL DE MADERA ABATIBLE, PEQUEÑAS PARA EL SALÓN PRINCIPAL	M2	36	$ 113.48	$ 4,085.45
035	SUMINISTRO E INSTALACION DE VENTANA EN PERFIL DE MADERA ABATIBLE, PEQUEÑAS PARA LAS HABITACIONES	M2	3	$ 113.48	$ 340.45
036	SUMINISTRO E INSTALACION DE VENTANA EN PERFIL DE MADERA ABATIBLE, ALTAS PARA LOS BAÑOS DEL PRIMER PISO	M2	2.4	$ 113.48	$ 272.36
037	SUMINISTRO E INSTALACION DE VENTANA EN PERFIL DE MADERA ABATIBLE, ALTAS PARA LOS BAÑOS DEL SEGUNDO PISO PRIMERAS	M2	7.2	$ 113.48	$ 817.09
038	SUMINISTRO E INSTALACION DE VENTANA EN PERFIL DE MADERA ABATIBLE, ALTAS PARA LOS BAÑOS DEL SEGUNDO PISO SEGUNDAS	M2	2.4	$ 113.48	$ 272.36
	TOTAL				$ 23,982.90
	HIDROSANITARIO				
039	TUBERIAS PVC 1 1/2" ROSCABLE INC. ACCESORIOS	ML	13.97	$ 19.35	$ 270.38
040	TUBERIAS PVC 1 1/4" ROSCABLE INC. ACCESORIOS	ML	178.12	$ 17.54	$ 3,124.74
041	TUBERIAS PVC 1" ROSCABLE INC. ACCESORIOS	ML	21.18	$ 14.73	$ 311.98
042	TUBERIAS PVC 1/2" ROSCABLE INC. ACCESORIOS	ML	59.45	$ 10.47	$ 622.71
043	TUBERIAS PP 1 1/2" ROSCABLE INC. ACCESORIOS	ML	102.66	$ 20.23	$ 2,076.84
044	TUBERIAS PP 1" ROSCABLE INC. ACCESORIOS	ML	3.91	$ 14.64	$ 57.23
045	TUBERIAS PP 1/2" ROSCABLE INC. ACCESORIOS	ML	18.43	$ 10.99	$ 202.59
046	CISTERNA 2X4X1.5 M3 CON H. PREMEZCLADO F'C = 210 KG/CM2 CON BOMBA	UNIDAD	1	$ 633.64	$ 633.64
047	SISTEMA DE BOMBEO E HIDRONEUMATICOS DE AGUA	GLOBAL	1	$ 290.30	$ 290.30
048	CALEFÓN A GAS 16 LITROS INSTALADO	UNIDAD	1	$ 683.56	$ 683.56
049	TUBERIAS DE 50 MM	ML	76.83	$ 9.51	$ 730.41
050	TUBERIAS DE 110 MM	ML	247.86	$ 13.74	$ 3,405.75
051	TUBERIAS DE 160 MM	ML	1.72	$ 24.19	$ 41.60
052	CAJA DOMICILIARIA PLASTIGAMA	UNIDAD	10	$ 45.08	$ 450.80
053	TRANSPORTE DE ARENA	M3XKM	1.96	$ 0.26	$ 0.51
054	CAMA DE ARENA	M3	0.392	$ 17.24	$ 6.76
055	EQUIPO DE BIODIGESTOR SÉPTICO INTEGRADO DE 4000 LT	UNIDAD	1	$ 2,431.26	$ 2,431.26
056	PUNTO DE VENTILACIÓN	UNIDAD	1	$ 22.01	$ 22.01
057	INODOROS-HABITACIÓN	UNIDAD	12	$ 275.64	$ 3,307.66
058	INODOROS	UNIDAD	7	$ 172.20	$ 1,205.39
059	INODOROS-SUITES	UNIDAD	2	$ 172.20	$ 344.40
060	DUCHAS	UNIDAD	12	$ 57.39	$ 688.73
061	TINA PARA BAÑO INCLUYE GRIFERIA	UNIDAD	2	$ 456.94	$ 913.87
062	LAVAMANOS PARA EMPOTRAR EN MUEBLE (PROVISIÓN, MONTAJE Y GRIFERÍA)	UNIDAD	12	$ 80.95	$ 971.40
063	LAVAMANOS PARA EMPOTRAR EN MUEBLE (PROVISIÓN, MONTAJE Y GRIFERÍA)	UNIDAD	2	$ 125.04	$ 250.08
064	GRIFO DE CUARTO CURADO	UNIDAD	3	$ 13.51	$ 40.53
065	FREGADERO	UNIDAD	2	$ 163.52	$ 327.04
	TOTAL				$ 23,412.19
	ELÉCTRICO				
066	TOMACORRIENTE	UNIDAD	106	$ 64.32	$ 6,818.17
067	TABLERO DISTRIBUCIÓN MONOFÁSICO	UNIDAD	2	$ 266.62	$ 533.25
068	PUNTO DE LUZ	UNIDAD	102	$ 66.99	$ 6,833.35
069	PANEL SOLAR	UNIDAD	10	$ 495.16	$ 4,951.58
	TOTAL				$ 19,136.35
	ACABADOS				
070	CERÁMICA PARA PISO - EURON	M2	1134.8	$ 21.70	$ 24,622.66
071	CERÁMICA PARA PISO - ÓPALO	M2	187.13	$ 21.70	$ 4,060.31
072	CERÁMICA PARA PARED - VALVA HIDRA	M2	343.765	$ 31.92	$ 10,973.60
073	CERÁMICA PARA PARED - CALATTA	M2	73.46	$ 22.95	$ 1,685.60
074	EMPASTE Y PINTURA INTERIOR	M2	2190.05	$ 6.35	$ 13,901.12
075	EMPASTE Y PINTURA EXTERIOR	M2	2190.05	$ 8.26	$ 18,098.92
076	TUMBADO GYPSUM PLACA STANDARD NT=2.55M	M2	1321.93	$ 19.36	$ 25,586.80
	TOTAL				$ 98,929.02
	PRESUPUESTO FINAL TOTAL:				$ 780,582.41
				Total por m2	$ 542.07

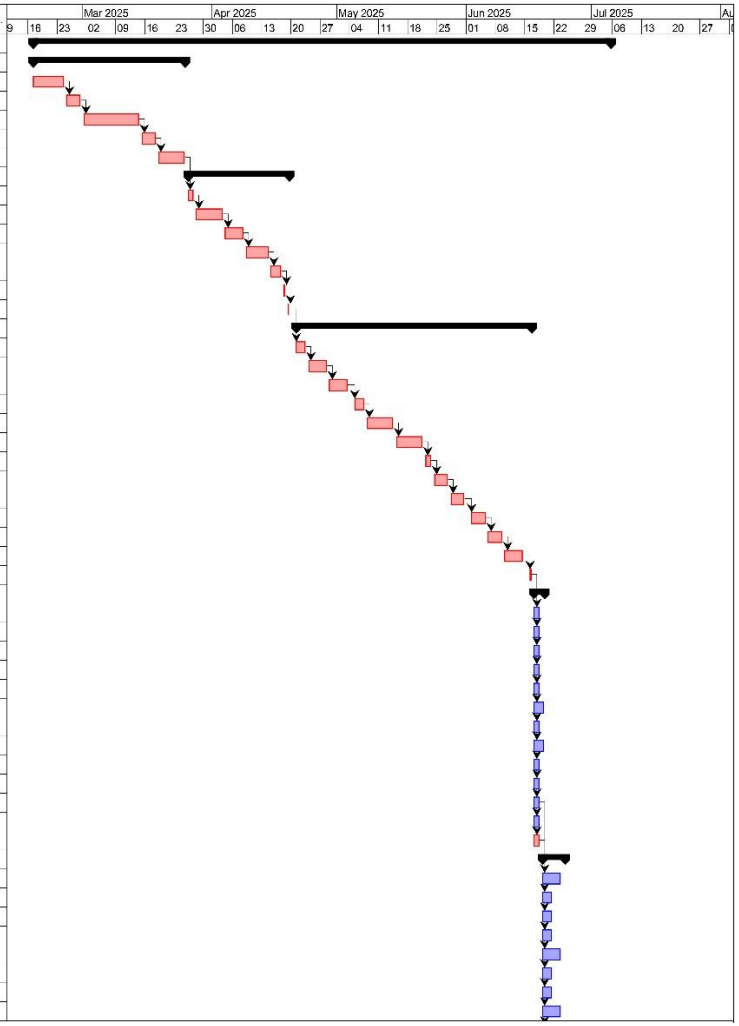
5.5 Cronograma de obra

Para el presente proyecto, se presenta un cronograma con una duración de 124 días, elaborado utilizando el software de gestión de proyectos Project Libre. Este cronograma incluye las actividades de los rubros y las etapas de construcción, interrelacionadas entre sí para asignar de manera precisa la duración de cada actividad. Además, se consideró el rendimiento tanto de la mano de obra como de la maquinaria a emplearse, garantizando una planificación adecuada.

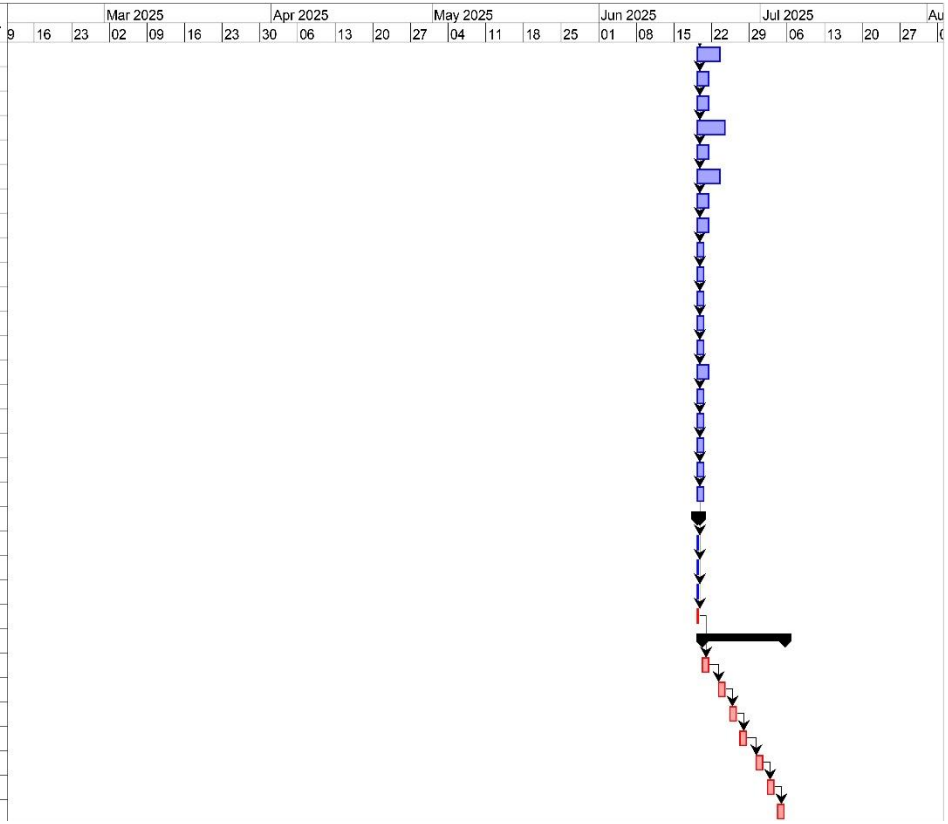
Figura 78

Cronograma de Obra

	Name	Duration	Predec...
1	**HACIENDA HOTELERA "LAS MARÍAS"**	**120 days**	
2	**ACTIVIDADES PRELIMINARES**	**32 days**	
3	DESBROCE Y LIMPIEZA DEL TERRENO, INCLUYE REFORESTACIÓN	7 days	
4	TRAZADO Y REPLANTEO DE LA OBRA	4 days	3
5	EXCAVACIÓN DE ROCA Y DESALOJO DEL MATERIAL	12 days	4
6	NIVELACIÓN TOPOGRÁFICA	3 days	5
7	RELLENO CON MATERIAL PROPIO	6 days	6
8	**CIMENTACIÓN**	**22 days**	
9	HORMIGÓN DE F'C=180 KG/CM2 PARA REPLANTILLO	2 days	7
10	SISTEMA DE ENCOFRADO PARA ELEMENTO DE CIMENTACIÓN	6 days	9
11	HORMIGÓN DE F'C=210 KG/CM2 PARA LOSA DE CIMENTACION	4 days	10
12	ACERO DE REFUERZO FY=4200 KG/CM2 PARA LOSA DE CIMENTACIÓN, INC. FIGURADO Y COLOCADO	5 days	11
13	HORMIGÓN DE F'C=210 KG/CM2 PARA CADENAS DE AMARRE	3 days	12
14	ACERO DE REFUERZO FY=4200 KG/CM2 PARA CADENAS DE AMARRE, INC. FIGURADO Y COLOCADO	1 day	13
15	CONTRAPISO DE HORMIGÓN SIMPLE F'C = 180 KG/CM2	1 day	14
16	**ESTRUCTURA**	**49 days**	
17	PLACA DE ANCLAJE DE ACERO CON PERNOS ATORNILLADOS	3 days	15
18	ACERO EN COLUMNAS	4 days	17
19	ACERO EN VIGAS	5 days	18
20	ACERO EN PLACAS DE CONEXIÓN VIGA-COLUMNA	3 days	19
21	LOSA STEEL DECK INC. HORMIGÓN DE F'C=210 KG/CM2	6 days	20
22	PERNOS ASTM 325 1"	6 days	21
23	MAMPOSTERIA DE BLOQUE PESADA E = 7 CM	2 days	22
24	MALLA ELECTROSOLDADA DE 5.5mmX15cm	3 days	23
25	ACERO DE REFUERZO PARA GANCHOS FY = 4200 KG/CM2	4 days	24
26	ENLUCIDO EXTERIOR MUROS ESTRUCTURALES, ENCHAPADO DE DOS LADOS	4 days	25
27	ENLUCIDO EXTERIOR PARA MAMPOSTERÍA	3 days	26
28	ENLUCIDO INTERIOR PARA MAMPOSTERÍA	5 days	27
29	ESTRUCTURA METÁLICA PARA CUBIERTA	1 day	28
30	**ALBAÑERÍA**	**3 days**	
31	PUERTA ABATIBLE DOBLE DE MADERA PARA ENTRADA	1.75 days	29
32	PUERTA ABATIBLE DOBLE DE MADERA PARA COCINA	2 days	29
33	PUERTA ABATIBLE DE MADERA PARA BAÑOS	2 days	29
34	PUERTA ABATIBLE DE MADERA PARA HABITACIONES	2 days	29
35	PUERTA ABATIBLE DE MADERA PARA BAÑOS DE HABITACIONES	2 days	29
36	PUERTA ABATIBLE DE MADERA PARA CUARTOS DE ALMACENAMIENTO	3 days	29
37	PUERTA ABATIBLE DOBLE DE MADERA PARA RECEPCION	2 days	29
38	SUMINISTRO E INSTALACION DE VENTANA EN PERFIL DE MADERA ABATIBLE, GRANDES PARA EL SALÓN PRINCIPAL	3 days	29
39	SUMINISTRO E INSTALACION DE VENTANA EN PERFIL DE MADERA ABATIBLE, PEQUEÑAS PARA EL SALÓN PRINCIPA	2 days	29
40	SUMINISTRO E INSTALACION DE VENTANA EN PERFIL DE MADERA ABATIBLE, PEQUEÑAS PARA LAS HABITACIONES	2 days	29
41	SUMINISTRO E INSTALACION DE VENTANA EN PERFIL DE MADERA ABATIBLE, ALTAS BAÑOS PRIMER PISO	2 days	29
42	SUMINISTRO E INSTALACION DE VENTANA EN PERFIL DE MADERA ABATIBLE, ALTAS BAÑOS SEGUNDO PISO	2 days	29
43	SUMINISTRO E INSTALACION DE VENTANA EN PERFIL DE MADERA ABATIBLE, ALTAS BAÑOS SEGUNDO PISO	2 days	29
44	**INSTALACIONES HIDROSANITARIAS**	**5 days**	
45	TUBERIAS PVC 1 1/2" ROSCABLE INC. ACCESORIOS	4 days	41
46	TUBERIAS PVC 1 1/4" ROSCABLE INC. ACCESORIOS	3 days	41
47	TUBERIAS PVC 1" ROSCABLE INC. ACCESORIOS	3 days	41
48	TUBERIAS PVC 1/2" ROSCABLE INC. ACCESORIOS	3 days	41
49	TUBERIAS PP 1 1/2" ROSCABLE INC. ACCESORIOS	4 days	41
50	TUBERIAS PP 1" ROSCABLE INC. ACCESORIOS	3 days	41
51	TUBERIAS PP 1/2" ROSCABLE INC. ACCESORIOS	3 days	41
52	CISTERNA 2X4X1.5 M3 CON H. PREMEZCLADO F'C = 210 KG/CM2 CON BOMBA	4 days	41



	Name	Duration	Predec...
53	SISTEMA DE BOMBEO E HIDRONEUMATICOS DE AGUA	4 days	41
54	CALEFÓN A GAS 16 LITROS INSTALADO	3 days	41
55	TUBERIAS DE 50 MM	3 days	41
56	TUBERIAS DE 110 MM	5 days	41
57	TUBERIAS DE 160 MM	3 days	41
58	CAJA DOMICILIARIA PLASTIGAMA	4 days	41
59	TRANSPORTE DE ARENA	3 days	41
60	CAMA DE ARENA	3 days	41
61	EQUIPO DE BIODIGESTOR SÉPTICO INTEGRADO DE 4000 LT	2 days	41
62	PUNTO DE VENTILACIÓN	2 days	41
63	INODOROS-HABITACIÓN	2 days	41
64	INODOROS	2 days	41
65	INODOROS-SUITES	2 days	41
66	DUCHAS	3 days	41
67	TINA PARA BAÑO INCLUYE GRIFERIA	2 days	41
68	LAVAMANOS PARA EMPOTRAR EN MUEBLE (PROVISIÓN, MONTAJE Y GRIFERIA)	2 days	41
69	LAVAMANOS PARA EMPOTRAR EN MUEBLE (PROVISIÓN, MONTAJE Y GRIFERIA)	2 days	41
70	GRIFO DE CUARTO CURADO	2 days	41
71	FREGADERO	2 days	41
72	**INSTALACIONES ELÉCTRICAS**	**1 day**	
73	TOMACORRIENTE	1 day	43
74	TABLERO DISTRIBUCIÓN MONOFÁSICO	1 day	43
75	PUNTO DE LUZ	1 day	43
76	PANEL SOLAR	1 day	43
77	**ACABADOS**	**14 days**	
78	CERÁMICA PARA PISO - EURON	2 days	76
79	CERÁMICA PARA PISO - ÓPALO	2 days	78
80	CERÁMICA PARA PARED - VALVA HIDRA	2 days	79
81	CERÁMICA PARA PARED - CALATTA	2 days	80
82	EMPASTE Y PINTURA INTERIOR	2 days	81
83	EMPASTE Y PINTURA EXTERIOR	2 days	82
84	TUMBADO GYPSUM PLACA STANDARD NT=2.55M	2 days	83



Capítulo 6

6. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

6.1 Conclusiones

El diseño estructural con muros de corte cumple con los requisitos de diseño sismorresistente especificados en la NEC, que aseguran la capacidad de la estructura de resistir cargas laterales sísmicas. El período fundamental de vibración obtenido de 0.068 s se encuentra por debajo del límite de 0.494 s. Además, la deriva asociada a los desplazamientos horizontales entre los pisos es igual a 0.1% y se encuentra por debajo del límite de 2%. Mientras cuando el sistema no cuenta con muros estructurales el período aumenta a 0.577 s, valor que se encuentra por encima del límite.

La incorporación de muros estructurales mixtos, con la técnica de enchapado en dos lados, logró reducir la sección y la cantidad de columnas necesarias, asegurando el cumplimiento de los requisitos arquitectónicos del cliente. Esto permitió la creación de espacios amplios en la planta baja y la integración de ventanales para la circulación de aire y luz natural los cuales aportan al ahorro de energía eléctrica.

La integración de paneles solares permite reducir el consumo de energía eléctrica de la red. Además, la implementación de los biodigestores como solución para el manejo de desechos también permite reutilizar el agua tratada para el riego de ciertas plantas de la hacienda.

La aplicación de la metodología BIM permitió crear planos estructurales más detallados con un nivel de desarrollo de 400 y obtener información de cantidades de obra más precisas para el acero y concreto. Además, se identificaron intersecciones entre disciplinas en específico entre la estructural y la hidrosanitaria. Por medio de la metodología BIM se logró

visualizar, cuantificar los elementos estructurales y resolver errores en etapas tempranas del proyecto lo que se traduce a reducción de costos durante la etapa de construcción.

El análisis de impacto ambiental identificó impactos negativos despreciables en relación con el desbroce del terreno en la fase de construcción y la generación de desechos durante la fase de operación. Mientras que el impacto ambiental positivo fue clasificado como beneficioso. Las medidas de mitigación propuestas fueron la reforestación de la zona, la implementación un biodigestor y la contratación una empresa de gestión de residuos.

6.2 Recomendaciones

Se recomienda realizar un estudio comparativo de costos entre el sistema tradicional de hormigón armado y el sistema propuesto de muros mixtos con la técnica constructiva de enchapado aplicado a este caso.

Es importante recalcar que los elementos de acero estructural deben ser sometidos a pruebas de calidad de soldadura, por lo que, se recomienda la técnica de líquidos penetrantes ya que es un ensayo no destructivo.

Referencias

Abril, A., Abril, D., Cadena, C., & Pérez, R. (2023). Comparativo técnico económico entre pórticos especiales a momento de hormigón armado y acero estructural empleando las normativas ACI 318 19, AISC 341 16, AISC 360 22 Y NEC SE DS 2015. *Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar*, *7*(2), 7458–7486. https://doi.org/https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v7i2.5893

ACI 318-19. (2019). *ACI.318S-19*.

Acosta, D., Vivas, C., Castilla, E., & Fernández, N. (2005). Sistema de muros de mampostería estructural confinada con perfiles de acero para la vivienda de bajo costo. *Tecnología y Construcción*, *21*(2), 55–81. http://saber.ucv.ve/ojs/index.php/rev_tc/article/view/2838

Azhar, S., Khalfan, M., & Maqsood, T. (2012). Building Information Modeling (BIM): Now and Beyond. *The Australasian Journal of Construction Economics and Building*, *12*(4), 15–28. https://doi.org/10.3316/informit.013120167780649

Barros, L., & Peñafiel, M. (2015). *Análisis Comparativo Económico-Estructural entre un Sistema Aporticado, un Sistema Aporticado con Muros Estructurales y un Sistema de Paredes Portantes, en un Edificio de 10 Pisos* [Tesis de grado, Escuela Politécnica Nacional]. http://bibdigital.epn.edu.ec/handle/15000/10314

Castillo, K., Concepción, J., Martínez, M., Urriola, S., Ballesteros, A., Muñoz, Y., & Tejedor, A. M. (2015). Carta de riesgos geológicos y matriz de Leopold aplicadas al tramo de ampliación carretero La Soledad - El Gavilán. *Revista de Iniciación Científica*, *1*(1), 7–18.

Cerovsek, T. (2011). A review and outlook for a “Building Information Model” (BIM): A multi-standpoint framework for technological development. *Advanced Engineering Informatics*, *25*(2), 224–244. https://doi.org/10.1016/j.aei.2010.06.003

Cevallos, J. (2023). *Biotanque Séptico - Plastigama LEEDv4*. www.portalverdechilegbc.cl

Contreras, K., & Peña, J. (2017). *Análisis de la Resistencia a la Compresión y Permeabilidad en el Concreto Adicionando Dosificaciones de Cenizas Volantes de Carbón en la Mezcla* [Tesis de grado, Universidad Privada del Norte]. https://hdl.handle.net/11537/10778

Córdova, M. (2014). *Estudio Comparativo del Sistema Constructivo en Hormigón y Acero, en un Edificio* [Tesis de Grado, Universidad de Cuenca]. https://dspace.ucuenca.edu.ec/handle/123456789/20304

Corzo, D., & Saldaña, Y. (2017). *Comparación de diseños estructurales de edificaciones metálicas con edificaciones de concreto armado para determinar el diseño más rentable en la construcción de viviendas multifamiliares* [Tesis de grado, Escuela Profesional de Ingeniería Civil]. https://hdl.handle.net/20.500.12727/3366

Crisafulli, F. (2018). *Diseño Sismorresistente de Construcciones de Acero 5° Edición (2018)*.

Cuadra, S. M., & Agüera, F. O. (2017). Turismo y Desarrollo Sostenible: Conceptualización, Evolución y Principios. *Revista: Turydes Revista Turismo y Desarrollo*, *10*(22), 1–9. http://www.eumed.net/rev/turydes/22/turismo-desarrollo-sostenible.html

Dan, D., Fabian, A., & Stoian, V. (2011). Nonlinear behavior of composite shear walls with vertical steel encased profiles. *Engineering Structures*, *33*(10), 2794–2804. https://doi.org/10.1016/j.engstruct.2011.06.004

Flores, B., Yangali, J., & Cuba, N. (2022). Experiential tourism and economic development in the Peruvian inhabitants of Ramadilla-Lunahuaná. *Revista Venezolana de Gerencia*, *27*(7), 404–416. https://doi.org/10.52080/rvgluz.27.7.45

GAD Salitre. (2023). *Plan de Desarrollo y Ordenamiento Territorial*. https://emapaepsalitre.gob.ec/media/salitre/rendicion_archivos/PDOT-2020-2023.pdf

Gómez, M., Acevedo, S., Alvarado, L., & Iturra, R. (2023). Impacto de la metodología BIM en la gestión de proyectos de construcción. *Revista Tecnología En Marcha*, *36*(1), 66–77. https://doi.org/10.18845/tm.v36i7.6860

Guerra, M., & Chacón, D. (2010). *Manual para el Diseño Sismorresistente de Edificios Utilizando el Programa ETABS*.

Holcim Ecuador. (2024). *Geocycle*.

Jaimes, Y. (2002). *Optimización de un pórtico en acero estructural* [Tesis de grado, Universidad de los Andes]. http://hdl.handle.net/1992/15626

Lara, L., Aguirre, H., & Marco Gallegos. (2018). Estructuras Aporticadas de Hormigón Armado que Colapsaron en el Terremoto del 16 de Abril de 2016 en Tabuga– Ecuador. *Revista Politécnica*, *42*(1), 37–46. https://revistapolitecnica.epn.edu.ec/ojs2/index.php/revista_politecnica2/article/view/961

McCormac, J. C. . (2013). *Diseño de estructuras de acero* (S. A. de C. V. Alfaomega Grupo Editor, Ed. & Trans.; 5th ed.). Alfaomega Grupo Editor, S.A. de C.V.

Mo, J., Uy, B., Li, D., Thai, H. T., & Tran, H. (2021a). A review of the behaviour and design of steel–concrete composite shear walls. In *Structures* (Vol. 31, pp. 1230–1253). Elsevier Ltd. https://doi.org/10.1016/j.istruc.2021.02.041

Mo, J., Uy, B., Li, D., Thai, H. T., & Tran, H. (2021b). A review of the behaviour and design of steel–concrete composite shear walls. *Structures*, *31*(1), 1230–1253. https://doi.org/10.1016/j.istruc.2021.02.041

Monsalve, J. (2005). *Análisis y Diseño Sísmico por Desempeño de Edificios de Muros Estructurales* [Tesis de Postgrado, Universidad de los Andes Venezuela]. http://www.saber.ula.ve/handle/123456789/34216

Narayanan, S. (2013). *Introduction to Reinforced Concrete* (Oxford University, Ed.; 1st ed., Vol. 1). Oxford University. https://www.researchgate.net/publication/321315552

NEC-SE-AC. (2015). *Estructuras de Acero*.

NEC-11. (2011). *Norma Hidrosanitaria NHE Agua*.

NEC-SE-CG. (2015). *Cargas (No Sísmicas)*.

NEC-SE-DS. (2015). *Peligro Sísmico Diseño Sismo Resistente*.

Novacero. (2019). *Catálogo Estructuras Metálicas y Mixtas* (3rd ed.). https://www.novacero.com/wp-content/uploads/2021/12/Novalosa-Catalogo-Digital.pdf

Peralta, M., & Tapia, V. (2024). *Análisis comparativo del sistema constructivo steel framing frente a métodos tradicionales como el hormigón armado, en la ciudad de San Juan de los dos ríos de Tena, provincia del Napo, Ecuador* [Tesis de grado, Universidad Politécnica Salesiana]. http://dspace.ups.edu.ec/handle/123456789/27219

Qin, Y., Shu, G. P., Fan, S. G., Lu, J. Y., Cao, S., & Han, J. H. (2017a). Strength of double skin steel-concrete composite walls. *International Journal of Steel Structures*, *17*(2), 535–541. https://doi.org/10.1007/s13296-017-6013-9

Qin, Y., Shu, G. P., Fan, S. G., Lu, J. Y., Cao, S., & Han, J. H. (2017b). Strength of double skin steel-concrete composite walls. *International Journal of Steel Structures*, *17*(2), 535–541. https://doi.org/10.1007/s13296-017-6013-9

Quishpe, C. (2015). *Estudio de las conexiones para muros estructurales mixtos acero-concreto* [Tesis de postgrado, Escuela Politécnica Nacional]. http://bibdigital.epn.edu.ec/handle/15000/11064

Rahnavard, R., Hassanipour, A., & Mounesi, A. (2016a). Numerical study on important parameters of composite steel-concrete shear walls. *Journal of Constructional Steel Research*, *121*, 441–456. https://doi.org/10.1016/j.jcsr.2016.03.017

Rahnavard, R., Hassanipour, A., & Mounesi, A. (2016b). Numerical study on important parameters of composite steel-concrete shear walls. *Journal of Constructional Steel Research*, *121*, 441–456. https://doi.org/10.1016/j.jcsr.2016.03.017

Ren, X., Bai, Q., Yang, C., & Li, J. (2018). Seismic behavior of tall buildings using steel–concrete composite columns and shear walls. *Structural Design of Tall and Special Buildings*, *27*(4), 1–9. https://doi.org/10.1002/tal.1441

Santana, C., Peña, R., Ycaza, A., & Vallejo, J. (2019). *Academia, Turismo y Vinculación: experiencia en el cantón Salitre, Ecuador* (N. Gonzáles & A. Colina, Eds.; 1st ed., Vol. 1). Universidad Ecotec.

Suárez, I., Vidal, L., & Leyva, C. (2019). Ventajas de la implementación de la metodología BIM utilizando Revit en el desarrollo de proyectos de edificaciones. *Serie Científica de La Universidad de Las Ciencias Informáticas*, *12*(10), 151–163. http://publicaciones.uci.cu

Tenemea, C., & Pardo, S. (2023). *Análisis comparativo de costos de un diseño estructural en hormigón y acero para una edificación de 3 plantas.* [Tesis de grado, Universidad de Azuay]. http://dspace.uazuay.edu.ec/handle/datos/13403

ul-Alam, M., & Akter, F. (2016). Effect of longer span floor system in the constancy of the multistoried structure: a comparative study. *IJRET: International Journal of Research in Engineering and Technology*, *5*(4), 395–396. http://ijret.esatjournals.org

Viera, L., & Caiza, P. (2017). Muros Estructurales y Diafragmas. *Revista Científica Dominio de Las Ciencias*, *3*(2), 863–877. https://doi.org/10.23857/dom.cien.pocaip.2017.3.2.esp.863-877

Villao, R. (2022). Las nuevas técnicas para el desarrollo y evaluaciones de las estructuras de hormigón. *593 Digital Publisher CEIT*, *7*(3–1), 176–190. https://doi.org/10.33386/593dp.2022.3-1.1134

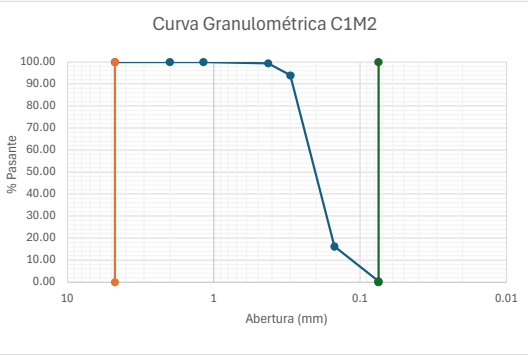
Zhang, K., Varma, A. H., Malushte, S. R., & Gallocher, S. (2014). Effect of shear connectors on local buckling and composite action in steel concrete composite walls. *Nuclear Engineering and Design*, *269*, 231–239. https://doi.org/10.1016/j.nucengdes.2013.08.035

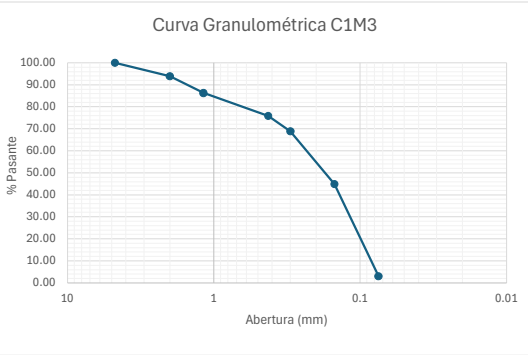
Anexos

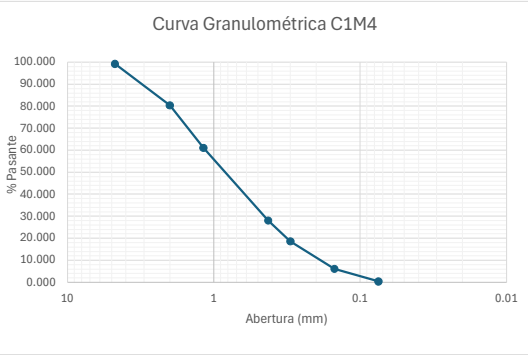
Anexo 1

Etiqueta del estrato	ID del recipiente	Peso del recipiente	Peso de la muestra + recipiente	Peso seco + recipiente	masa de agua (g)	masa seca (g)	W% natural
C1M1	17	98.94	495.56	457.7	37.86	358.76	10.553
C1M2	9	99.43	546.21	526.95	19.26	427.52	4.505
C1M3	7	92.79	453.95	363.95	90	271.16	33.191
C1M4	11	98.65	425.46	305.04	120.42	206.39	58.346
C2M1	P11F	88.22	391.91	339.56	52.35	251.34	20.828
C2M2	P7F	95.07	446.68	413.33	33.35	318.26	10.479
C2M3	30	97.41	500.36	470.68	29.68	373.27	7.951
C2M4	33-P5S2	91	284.11	229.47	54.64	138.47	39.460
C2M5	16	96.99	377.14	274.89	102.25	177.9	57.476
C3M1	P12F	95.38	445.55	391.23	54.32	295.85	18.361
C3M2	1	105	450.37	424.7	25.67	319.7	8.029
C3M3	22-P7F1	91.4	392.62	305.94	86.68	214.54	40.403
C3M4	21	98.83	428.1	315.55	112.55	216.72	51.933
C3M5	8	96.49	350.35	257.4	92.95	160.91	57.765

		g						(%)
ID Muestra	ID Recipiente	A	B	C	D	E	F	G
C1M2	M1	201.03	658.06	457.03	626.96	425.93	31.1	6.80
C1M3	C20	155.51	484.65	329.14	196.68	41.17	287.97	87.49
C1M4	C21	151.61	571.3	419.69	212.17	60.56	359.13	85.57







C1M2					
Tamiz	Abertura	Masa ret	%Ret	%ret acum	%Pasa Acum
4	4.75	0	0.00	0.00	100.00
10	2	0.08	0.02	0.02	99.98
16	1.18	0.09	0.02	0.04	99.96
40	0.425	2.5	0.59	0.63	99.37
50	0.3	23.11	5.42	6.05	93.95
100	0.15	331.51	77.74	83.79	16.21
200	0.075	67.58	15.85	99.63	0.37
Fondo		1.56	0.37	100.00	0.00
Total		426.43	100.00		
Total + F		457.53			

Masa Final	457.53
Masa Inicial	457.03
%Error	0.109402009

C1M3					
Tamiz	Abertura	Masa ret	%Ret	%ret acum	%Pasa Acum
4	4.75	0	0.00	0.00	100.00
10	2	2.5	6.09	6.09	93.91
16	1.18	3.14	7.64	13.73	86.27
40	0.425	4.26	10.37	24.10	75.90
50	0.3	2.86	6.96	31.06	68.94
100	0.15	9.88	24.05	55.11	44.89
200	0.075	17.18	41.82	96.93	3.07
Fondo		1.26	3.07	100.00	0.00
Total		41.08	100.00		
Total + F		329.05			

Masa Final	329.05
Masa Inicial	329.14
%Error	0.027343987

C1M4					
Tamiz	Abertura	Masa ret	%Ret	%ret acum	%Pasa Acum
4	4.75	0.47	0.780	0.780	99.220
10	2	11.36	18.858	19.638	80.362
16	1.18	11.6	19.256	38.894	61.106
40	0.425	19.87	32.985	71.879	28.121
50	0.3	5.75	9.545	81.424	18.576
100	0.15	7.56	12.550	93.974	6.026
200	0.075	3.42	5.677	99.651	0.349
Fondo		0.21	0.349	100.000	0.000
Total		60.24	100.000		
Total + F		419.37			

Masa Final	419.37
Masa Inicial	419.69
%Error	0.076246754

D60	D30	D10
0.23448523	0.17660056	
		0.12059374
0.23	**0.18**	**0.12**

Cc	1.10291962
Cu	1.94442293

D60	D30	D10
0.24425101		
	0.12330035	0.08743306
0.24	**0.12**	**0.09**

Cc	0.711896
Cu	2.79357725

D60	D30	D10
1.15469401	0.46801258	
		0.1975
1.15	**0.47**	**0.20**

Cc	0.96046389
Cu	5.84655195

% Pasa Tamiz 200	Grueso
% Pasa Tamiz 4	Arena

Finos>12%	5%<Finos<12	Finos<5%
Sucio	Intermedio	Limpio
No	No	Si

Clasificación SUCS
SP
Poorly graded sand
Arena Pobremente Graduada

% Pasa Tamiz 200	Grueso
% Pasa Tamiz 4	Arena

Finos>12%	5%<Finos<12	Finos<5%
Sucio	Intermedio	Limpio
No	No	Si

Clasificación SUCS
SP
Poorly graded sand
Arena Pobremente Graduada

% Pasa Tamiz 200	Grueso
% Pasa Tamiz 4	Arena

Finos>12%	5%<Finos<12	Finos<5%
Sucio	Intermedio	Limpio
No	No	Si

Clasificación SUCS
SP
Poorly graded sand
Arena Pobremente Graduada

C1M3							
ID Recipiente	A	Numero de Golpes	B	C	D	E	G
27	6.02	13	17.23	13.56	3.67	7.54	48.67
20	6.29	23	19.16	15.12	4.04	8.83	45.75
63	5.98	35	16.67	13.39	3.28	7.41	44.26
103	6.33	18	17.16	13.85	3.31	7.52	44.02
Ecuación							
y=-0.1979x+50.914							
LL						45.9665	

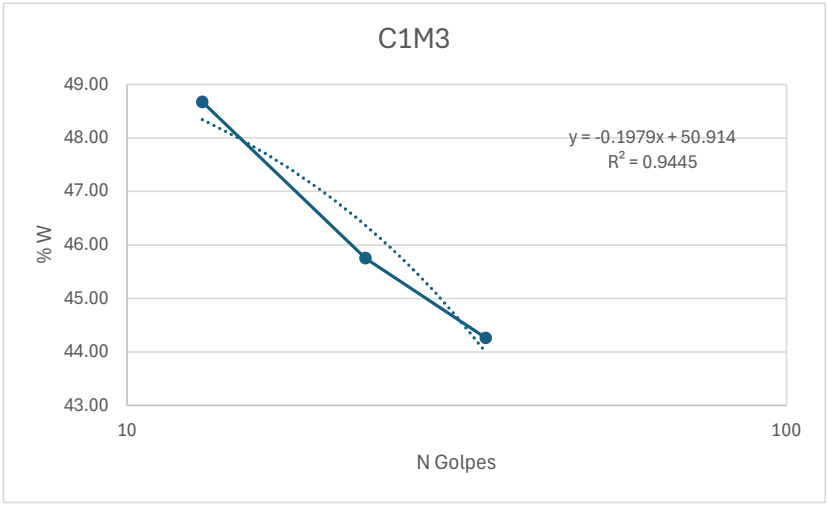
C1M3							
ID Muestra	ID Recipiente	A	B	C	D	E	G
C1M3	7	6.02	16	13.71	2.29	7.69	29.78
C1M3	50	5.79	13.07	11.41	1.66	5.62	29.54
LP					29.66		
IP					16.31		

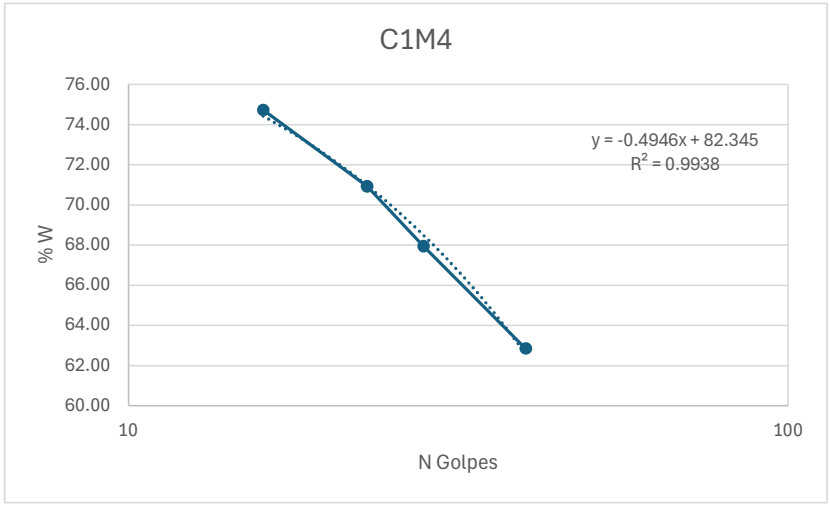
C1M3	
LL	45.9665
LP	29.66
IP	16.31

C1M4							
ID Recipiente	A	Numero de Golpes	B	C	D	E	G
12	6.18	40	16.26	12.37	3.89	6.19	62.84
23	5.9	32	13.84	10.75	3.09	4.85	63.71
24	6.1	28	16.11	12.06	4.05	5.96	67.95
69	6.31	23	13.13	10.3	2.83	3.99	70.93
80	6.06	16	15.81	11.64	4.17	5.58	74.73
Ecuación							
y=-0.4946x+82.345							
LL						69.98	

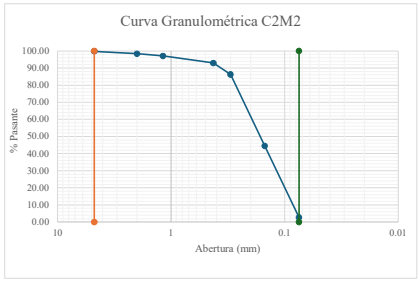
C1M4							
ID Muestra	ID Recipiente	A	B	C	D	E	G
C1M4	119	6.13	11.26	9.78	1.48	3.65	40.55
C1M4	13	6.47	13.37	11.3	2.07	4.83	42.86
LP					41.70		
IP					28.28		

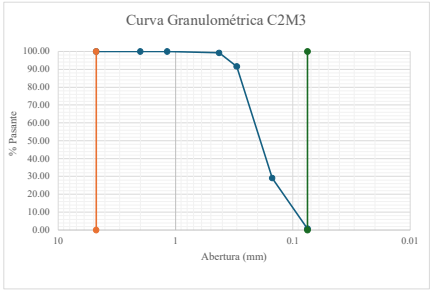
C1M4	
LL	69.98
LP	41.70
IP	28.28

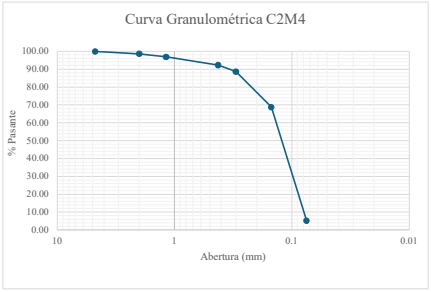


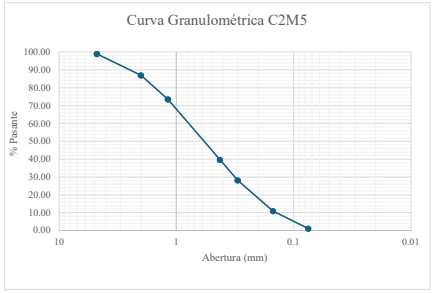


		g						(%)
ID Muestra	ID Recipiente	A	B	C	D	E	F	G
C2M2	C3	170.9	390.5	219.6	263.4	92.5	127.1	57.88
C2M3	C12	152.7	324.7	172	301.89	149.19	22.81	13.26
C2M5	C18	166.1	466.4	300.3	190.49	24.39	275.91	91.88
C2M4	M1	201.07	348.32	147.25	305.12	104.05	43.2	29.34









C2M2					
Tamiz	Abertura (mm)	Masa ret	%Ret	%ret acum	%Pasa Acum
4	4.75	0.18	0.19	0.19	99.81
10	2	1.33	1.43	1.62	98.38
16	1.18	1.23	1.32	2.94	97.06
40	0.425	3.86	4.14	7.07	92.93
50	0.3	6.25	6.70	13.77	86.23
100	0.15	38.99	41.78	55.54	44.46
200	0.075	39.03	41.82	97.36	2.64
Fondo		2.46	2.64	100.00	0.00
Total		93.33	100.00		
Total + F		220.43			

Masa Final	220.43
Masa Inicial	219.6
%Error	0.377959927

D60	D30	D10
0.20581431		
	0.12407571	0.08820715
0.21	0.12	0.09

Cc	0.84799676
Cu	2.33330649

% Pasa Tamiz 200	Grueso	
% Pasa Tamiz 4	Arena	
Finos>12%	5%<Finos<12%	Finos<5%
Sucio	Intermedio	Limpio
No	No	Si

Clasificación SUCS
SP
Poorly graded sand
Arena Pobremente Graduada

C2M3					
Tamiz	Abertura (mm)	Masa ret	%Ret	%ret acum	%Pasa Acum
4	4.75	0	0.00	0.00	100.00
10	2	0	0.00	0.00	100.00
16	1.18	0.08	0.05	0.05	99.95
40	0.425	1.05	0.70	0.75	99.25
50	0.3	11.5	7.65	8.40	91.60
100	0.15	94	62.53	70.93	29.07
200	0.075	42.61	28.34	99.27	0.73
Fondo		1.09	0.73	100.00	0.00
Total		150.33	100.00		
Total + F		173.14			

Masa Final	173.14
Masa Inicial	172
%Error	0.662790698

D60	D30	D10
0.22419894	0.15223245	
		0.09954177
0.22	0.15	0.10

Cc	1.03842595
Cu	2.25231003

% Pasa Tamiz 200	Grueso	
% Pasa Tamiz 4	Arena	
Finos>12%	5%<Finos<12%	Finos<5%
Sucio	Intermedio	Limpio
No	No	Si

Clasificación SUCS
SP
Poorly graded sand
Arena Pobremente Graduada

C2M4					
Tamiz	Abertura	Masa ret	%Ret	%ret acum	%Pasa Acum
4	4.75	0	0.00	0.00	100.00
10	2	1.4	1.32	1.32	98.68
16	1.18	1.9	1.80	3.12	96.88
40	0.425	4.8	4.54	7.66	92.34
50	0.3	3.9	3.69	11.35	88.65
100	0.15	21	19.87	31.22	68.78
200	0.075	67.2	63.58	94.80	5.20
Fondo		5.5	5.20	100.00	0.00
Total		105.7	100.00		
Total + F		148.9			

Masa Final	148.9
Masa Inicial	147.25
%Error	1.120543294

D60	D30	D10
0.13964286	0.10425223	0.08065848
0.14	0.10	0.08

Cc	0.96494365
Cu	1.73128546

% Pasa Tamiz 200	Grueso	
% Pasa Tamiz 4	Arena	
Finos>12%	5%<Finos<12%	Finos<5%
Sucio	Intermedio	Limpio
No	Si	No

Clasificación SUCS
SP-ML
Poorly graded sand with Silt
Arena Pobremente Graduada con Limos de Baja Plasticidad

C2M5					
Tamiz	Abertura	Masa ret	%Ret	%ret acum	%Pasa Acum
4	4.75	0.26	1.04	1.04	98.96
10	2	3.03	12.10	13.14	86.86
16	1.18	3.34	13.34	26.48	73.52
40	0.425	8.5	33.95	60.42	39.58
50	0.3	2.88	11.50	71.92	28.08
100	0.15	4.31	17.21	89.14	10.86
200	0.075	2.45	9.78	98.92	1.08
Fondo		0.27	1.08	100.00	0.00
Total		25.04	100.00		
Total + F		300.95			

Masa Final	300.95
Masa Inicial	300.3
%Error	0.216450216

D60	D30	D10
0.87924353		
	0.32092014	
		0.14338776
0.88	0.32	0.14

Cc	0.81690715
Cu	6.13192897

% Pasa Tamiz 200	Grueso	
% Pasa Tamiz 4	Arena	
Finos>12%	5%<Finos<12%	Finos<5%
Sucio	Intermedio	Limpio
No	No	Si

Clasificación SUCS
SP
Poorly graded sand
Arena Pobremente Graduada

C2M2							
ID Recipiente	A	Numero de Golpes	B	C	D	E	G
93	6.15	26	19.57	13.33	6.24	7.18	86.91
27	6.02	39	16.24	14.01	2.23	7.99	27.91
59	6.45	34	17.25	14.87	2.38	8.42	28.27
124	5.99	16	21.12	17.72	3.4	11.73	28.99
Ecuación							
y=-0.045x+29.721							
LL						28.596	

C2M2							
ID Muestra	ID Recipiente	A	B	C	D	E	G
C2M2	69	6.15	13	11.64	1.36	5.49	24.77
C2M2	18	6.02	15.49	13.73	1.76	7.71	22.83
LP						23.80	
IP						4.80	

C2M2	
LL	28.596
LP	23.80
IP	4.80

C2M4							
ID Recipiente	A	Numero de Golpes	B	C	D	E	G
50	5.79	22	15.1	12.53	2.57	6.74	38.13
70	6.26	16	12.61	10.79	1.82	4.53	40.18
12	6.17	25	14.74	12.32	2.42	6.15	39.35
83	6	38	12.2	10.48	1.72	4.48	38.39
Ecuación							
y=-0.0805x+41.427							
LL						39.4145	

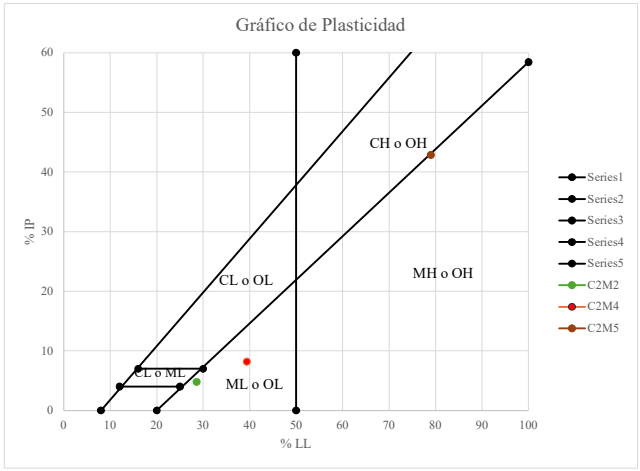
C2M4							
ID Muestra	ID Recipiente	A	B	C	D	E	G
C2M4	7	6.02	14.91	12.78	2.13	6.76	31.51
C2M4	85	6.02	14.65	12.61	2.04	6.59	30.96
LP						31.23	
IP						8.18	

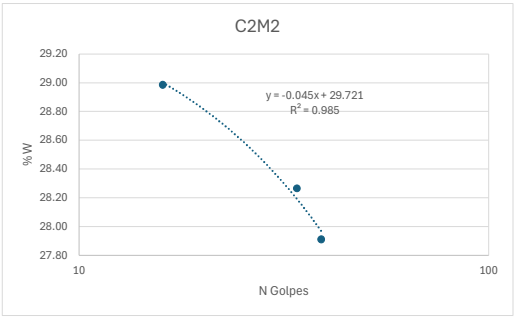
C2M4	
LL	39.4145
LP	31.23
IP	8.18

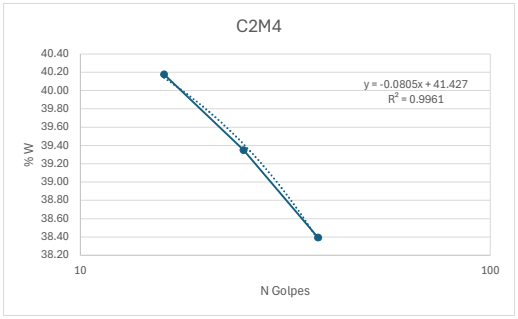
C2M5							
ID Recipiente	A	Numero de Golpes	B	C	D	E	G
21	6.3	15	12.68	9.78	2.9	3.48	83.33
122	5.94	27	12.7	9.75	2.95	3.81	77.43
103	6.33	37	13.8	10.61	3.19	4.28	74.53
71	5.98	34	13	10.04	2.96	4.06	72.91
Ecuación							
y=-0.4031x+89.045							
LL						78.9675	

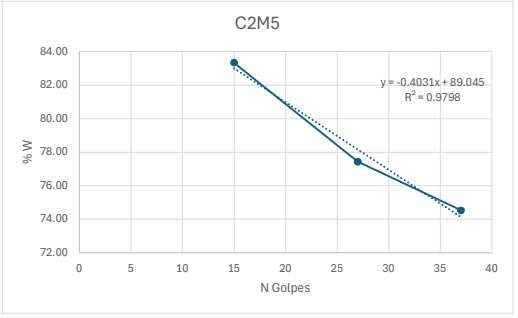
C2M5							
ID Muestra	ID Recipiente	A	B	C	D	E	G
C2M5	65	6.19	10.03	9.28	0.75	3.09	24.27
C2M5	57	6	15.97	12.74	3.23	6.74	47.92
LP						36.10	
IP						42.87	

C2M5	
LL	78.9675
LP	36.10
IP	42.87

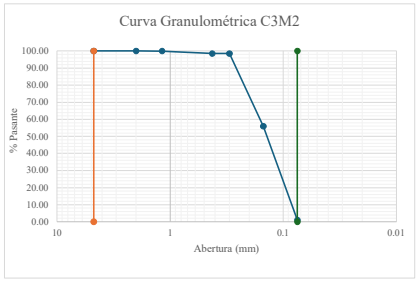


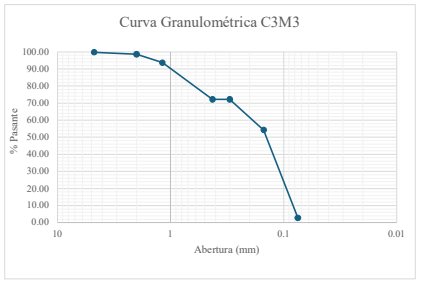


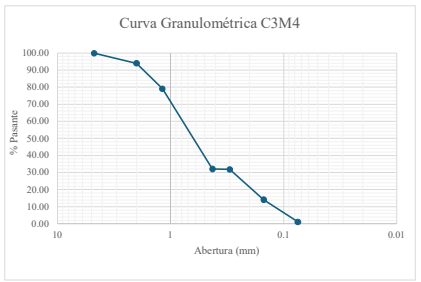


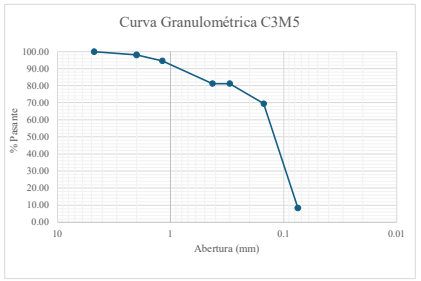


		g						(%)
ID Muestra	ID Recipiente	A	B	C	D	E	F	G
C3M2	C	193.52	483.83	290.31	421.8	228.28	62.03	21.37
C3M3	A	203.6	498.55	294.95	223.83	20.23	274.72	93.14
C3M4	D	218.64	530.92	312.28	235.3	16.66	295.62	94.67
C3M5	C1	166.97	451.59	284.62	190.4	23.43	261.19	91.77









C3M2					
Tamiz	Abertura	Masa ret	%Ret	%ret acum	%Pasa Acum
4	4.75	0	0.00	0.00	100.00
10	2	0	0.00	0.00	100.00
16	1.18	0.07	0.03	0.03	99.97
40	0.425	3.27	1.43	1.46	98.54
50	0.3	0.16	0.07	1.53	98.47
100	0.15	97.07	42.50	44.03	55.97
200	0.075	125.33	54.88	98.91	1.09
Fondo		2.49	1.09	100.00	0.00
Total		228.39	100.00		
Total + F		290.42			

Masa Final	290.42
Masa Inicial	290.31
%Error	0.037890531

D60	D30	D10
0.16423818		
	0.11451189	0.08717725
0.16	0.11	0.09

Cc	0.91584897
Cu	1.88395682

% Pasa Tamiz 200	Grueso
% Pasa Tamiz 4	Arena

Finos>12%	5%<Finos<12%	Finos<5%
Sucio	Intermedio	Limpio
No	No	Si

Clasificación SUCS
SP
Poorly graded sand
Arena Pobremente Graduada

C3M3					
Tamiz	Abertura	Masa ret	%Ret	%ret acum	%Pasa Acum
4	4.75	0.06	0.28	0.28	99.72
10	2	0.25	1.18	1.47	98.53
16	1.18	1.03	4.88	6.34	93.66
40	0.425	4.54	21.50	27.84	72.16
50	0.3	0.01	0.05	27.89	72.11
100	0.15	3.78	17.90	45.79	54.21
200	0.075	10.86	51.42	97.21	2.79
Fondo		0.59	2.79	100.00	0.00
Total		21.12	100.00		
Total + F		295.84			

Masa Final	295.84
Masa Inicial	294.95
%Error	0.301746059

D60	D30	D10
0.19849206		
	0.11468232	0.08551105
0.20	0.11	0.09

Cc	0.7748677
Cu	2.32124461

% Pasa Tamiz 200	Grueso
% Pasa Tamiz 4	Arena

Finos>12%	5%<Finos<12%	Finos<5%
Sucio	Intermedio	Limpio
No	No	Si

Clasificación SUCS
SP
Poorly graded sand
Arena Pobremente Graduada

C3M4					
Tamiz	Abertura	Masa ret	%Ret	%ret acum	%Pasa Acum
4	4.75	0.02	0.12	0.12	99.88
10	2	1.02	5.87	5.98	94.02
16	1.18	2.6	14.96	20.94	79.06
40	0.425	8.16	46.95	67.89	32.11
50	0.3	0.04	0.23	68.12	31.88
100	0.15	3.08	17.72	85.85	14.15
200	0.075	2.27	13.06	98.91	1.09
Fondo		0.19	1.09	100.00	0.00
Total		17.38	100.00		
Total + F		313			

Masa Final	313
Masa Inicial	312.28
%Error	0.230562316

D60	D30	D10
0.87355882		
	0.28412338	
		0.12614537
0.87	0.28	0.13

Cc	0.73257223
Cu	6.92501669

% Pasa Tamiz 200	Grueso
% Pasa Tamiz 4	Arena

Finos>12%	5%<Finos<12%	Finos<5%
Sucio	Intermedio	Limpio
No	No	Si

Clasificación SUCS
SP
Poorly graded sand
Arena Pobremente Graduada

C3M5					
Tamiz	Abertura	Masa ret	%Ret	%ret acum	%Pasa Acum
4	4.75	0.01	0.04	0.04	99.96
10	2	0.45	1.88	1.92	98.08
16	1.18	0.85	3.55	5.48	94.52
40	0.425	3.18	13.29	18.77	81.23
50	0.3	0	0.00	18.77	81.23
100	0.15	2.81	11.75	30.52	69.48
200	0.075	14.61	61.08	91.60	8.40
Fondo		2.01	8.40	100.00	0.00
Total		23.92	100.00		
Total + F		285.11			

Masa Final	285.11
Masa Inicial	284.62
%Error	0.17215937

D60	D30	D10
0.13835729	0.10151951	0.07696099
0.14	0.10	0.08

Cc	0.96789074
Cu	1.7977588

% Pasa Tamiz 200	Grueso
% Pasa Tamiz 4	Arena

Finos>12%	5%<Finos<12%	Finos<5%
Sucio	Intermedio	Limpio
No	Si	No

Clasificación SUCS
SP-ML
Poorly graded sand with Silt
Arena Pobremente Graduada con Limos de Baja Plasticidad

C3M3							
ID Recipiente	A	Numero de Golpes	B	C	D	E	G
65	6.19	34	15.58	12.62	2.96	6.43	46.03
71	5.98	40	12.26	10.3	1.96	4.32	45.37
69	6.29	28	14.62	11.94	2.68	5.65	47.43
18	6.38	16	15.35	12.35	3	5.97	50.25
Ecuación							
y=-0.2034x+53.379							
LL						48.294	

C3M3							
ID Muestra	ID Recipiente	A	B	C	D	E	G
C3M3	63	5.98	16.32	13.68	2.64	7.7	34.29
C3M3	20	6.29	16.14	13.68	2.46	7.39	33.29
LP						33.79	
IP						14.51	

C3M3	
LL	48.294
LP	33.79
IP	14.51

C3M4							
ID Recipiente	A	Numero de Golpes	B	C	D	E	G
59	6.45	39	14.99	11.33	3.66	4.88	75.00
70	6.26	28	15.05	11.18	3.87	4.92	78.66
85	6.02	24	12.55	9.59	2.96	3.57	82.91
50	5.79	18	13.33	9.81	3.52	4.02	87.56
Ecuación							
y=-0.5929x+97.189							
LL						82.3665	

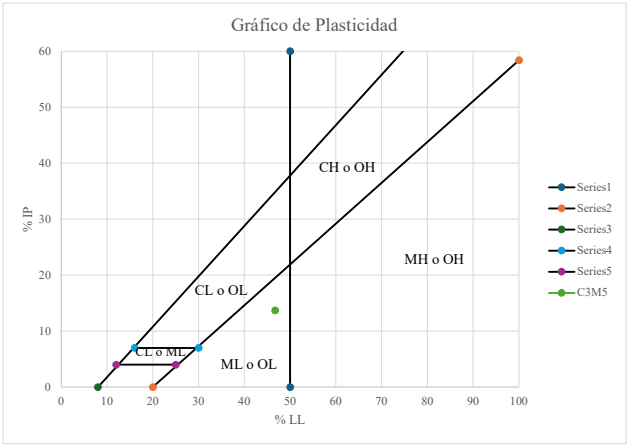
C3M4							
ID Muestra	ID Recipiente	A	B	C	D	E	G
C3M4	7	6.02	18.44	15.29	3.15	9.27	33.98
C3M4	27	6.02	13.25	11.45	1.8	5.43	33.15
LP						33.56	
IP						48.80	

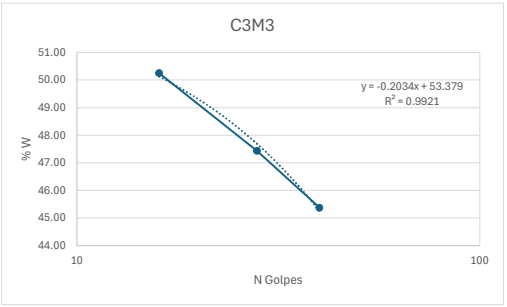
C3M4	
LL	82.3665
LP	33.56
IP	48.80

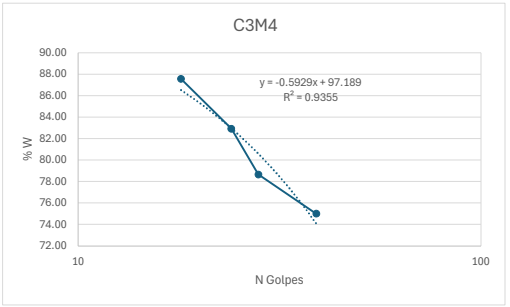
C3M5							
ID Recipiente	A	Numero de Golpes	B	C	D	E	G
122	5.94	15	14.33	11.58	2.75	5.64	48.76
124	5.99	21	15.33	12.33	3	6.34	47.32
93	6.15	40	13.5	11.25	2.25	5.1	44.12
103	6.33	25	16.55	13.31	3.24	6.98	46.42
Ecuación							
y=-0.1812x+51.229							
LL						46.699	

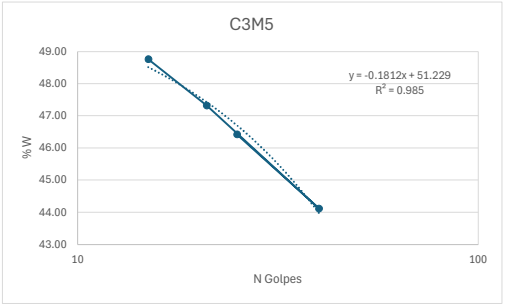
C3M5							
ID Muestra	ID Recipiente	A	B	C	D	E	G
C3M5	83	6	8.8	8.14	0.66	2.14	30.84
C3M5	21	6.3	16.75	14.03	2.72	7.73	35.19
LP						33.01	
IP						13.68	

C3M5	
LL	46.699
LP	33.01
IP	13.68









Anexo 2

Area de Muros Piso 1		
Variable	Valor	Unidades
Altura Entre Piso	4	m
L Esquina A	1.7	m
L Esquina B	3.7	m
L Central A	3.7	m
L Central B	3.7	m
Area Muro Esquina	43.2	m2
Area Muro Central	59.2	m2
Area Total Muros Estructural	528	m2
L Lateral Mamposteria	9.7	m
Area Total Mamposteria	77.6	m2
Area Total Pared	77.6	m2

Area de Losa		
Variable	Valor	Unidades
Eje x	40.2	m
Eje y	18.2	m
Area Losa Total	731.64	m2

Area Pared/Piso		
Variable	Valor	Unidades
Area Losa Total	731.64	m2
Area Total Pared Piso 1	77.6	m2
Area Total Pared Piso 2	599.4	m2
P/L (Piso 1)	0.10606309	-
P/L (Piso 2)	0.81925537	-

Enlucidos Mamposteria Piso (Sika Pega Bloque)		
Variable	Valor	Unidades
Espesor	1	cm
Densidad Mortero (ρ)	2200	kg/cm3
Peso Enlucido	36.0472363	kg/m2 losa

Acabados (Piso Laminado)		
so flotante café con textura de madera obscura de alto desempe		
Variable	Valor	Unidades
largo	121	cm
ancho	20.5	cm
Cantidad por pack	8.0	unidad
Peso	13.67	kg
Peso por unidad	1.70875	kg/unidad
Area Piso Laminado	0.248	m2
Piso Laminado por m2	4.03	unidades/m2 losa
Peso Piso Laminado	6.89	kg/ m2 losa
Acabados (Mortero)		
SikaBond®-T35		
Variable	Valor	Unidades
Espesor	0.8	cm
ρ mortero	1180	kg/m3
Peso Enlucido	9.44	kg/m2 losa

TUMBADO (GYPSUM) + INSTALACIONES		
Variable	Valor	Unidades
Peso	50	kg/m2 losa

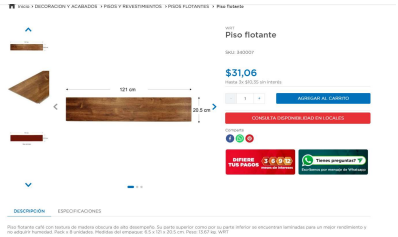
Bloque		
Variable	Valor	Unidades
altura	20	cm
espesor	15	cm
largo	40	cm
Peso	11.45	kg/unidad
Area Bloque	0.08	m2
Bloque por m2	12.50	unidades/m2 pared
Peso Bloque	143.13	kg/m2 pared

Area de Muros Piso 2		
Variable	Valor	Unidades
Altura Entre Piso	4	m
L Esquina A	1.7	m
L Esquina B	3.7	m
L Central A	3.7	m
L Central B	3.7	m
Area Muro Esquina	43.2	m2
Area Muro Central	59.2	m2
Area Total Muros Estructural	528	m2
L 3-7-11-14 Mamposteria	17.8	m
Area 3-7-11-14	284.8	m2
L A-B	3.8	m
L B-C	4.85	m
L C-D	4.85	m
L D-E	3.8	m
Area Tramos Mamposteria	138.4	m2
Area BC Central	19.4	m2
L 1-3	4.85	m
L 3 -5	4.9	m
L 5- 7	4.9	m
L 7-11	9.9	m
L 11	4.9	m
L 13	4.9	m
L 14-16	4.85	m
Area Central Mamposteria	156.8	m2
L Lateral Mamposteria	9.7	m
Area Lateral Mamposteria	77.6	m2
Area Total Mamposteria	599.4	m2
Area Total Pared	599.4	m2

Densidad : aprox. 2,2 g/cm3 (25 °C (77 °F) ())

LINK

Piso Flot Madera Cafe 8Mm Cj1.91Mt



LINK

Bloque Estructural Liso - Construex Ecuador

Pesos			
Variable	Valor	Unidades	
Wpared	117.3	kg/m2 losa	si
Wenlucido	36.05	kg/m2 losa	si
W acabado	16.33	kg/m2 losa	si
Wtumbado/instalaciones	50	kg/m2 losa	si
W Dead Sobreimpuesta	219.6	kg/m2	Sin vigas y no columnas
W DEAD Pisos 1 sobreimpuesta	219.6	kg/m2	si
W DEAD Piso 2 sobreimpuesta	88.33	kg/m2	si
W Viva Piso 1	203.9	kg/m2	si
W Viva Piso 2	71.38	kg/m2	si

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

Ocupación o Uso	Carga uniforme (kN/m²)	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		

Anexo 3

Tipo de Edificio: Hotel		
Variable	**Valor**	**Unidades**
f'c	240	kg/cm^2
Tipo de Suelo	D	-
Z	0.35	-
H_{nivs}	4.00	m
Niveles	2	-
$\gamma_{hormigón}$	2400	kg/m^3

Coeficientes de Perfil del Suelo		
F_a	1.25	-
F_d	1.28	-
F_s	1.19	-
Otras variables		
η	1.80	-
T_0	0.122	s
T_C	0.670	s
r	1	-

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	≥0.5
A	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9
B	1	1	1	1	1	1
C	1.4	1.3	1.25	1.23	1.2	1.18
D	1.6	1.4	1.3	1.25	1.2	1.12
E	1.8	1.4	1.25	1.1	1.0	0.85
F	Véase Tabla 2 : Clasificación de los perfiles de suelo y la sección 10.6.4					

Tabla 3. Tipo de suelo y Factores de sitio F_a

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	≥0.5
A	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9
B	1	1	1	1	1	1
C	1.36	1.28	1.19	1.15	1.11	1.06
D	1.62	1.45	1.36	1.28	1.19	1.11
E	2.1	1.75	1.7	1.65	1.6	1.5
F	Véase Tabla 2 : Clasificación de los perfiles de suelo y 10.6.4					

Tabla 4 : Tipo de suelo y Factores de sitio F_d

η= 1.80 : Provincias de la Costa (excepto Esmeraldas),

η= 2.48 : Provincias de la Sierra, Esmeraldas y Galápagos

η= 2.60 : Provincias del Oriente

r = 1 para todos los suelos, con excepción del suelo tipo E

r = 1.5 para tipo de suelo E.

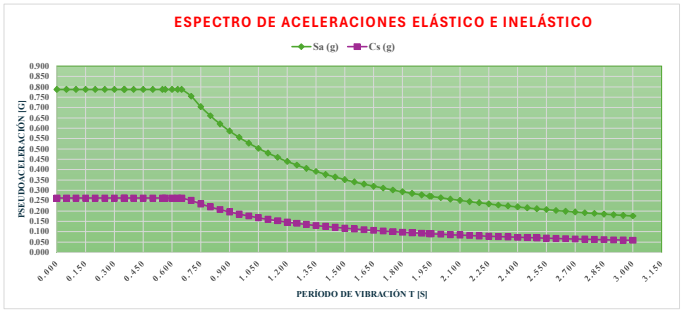
Tipo de perfil del subsuelo	Zona sísmica y factor Z					
	I	II	III	IV	V	VI
	0.15	0.25	0.30	0.35	0.40	≥0.5
A	0.75	0.75	0.75	0.75	0.75	0.75
B	0.75	0.75	0.75	0.75	0.75	0.75
C	0.85	0.94	1.02	1.06	1.11	1.23
D	1.02	1.06	1.11	1.19	1.28	1.40
E	1.5	1.6	1.7	1.8	1.9	2
F	Véase Tabla 2 : Clasificación de los perfiles de suelo y 10.6.4					

Tabla 6 - Tipo de suelo y Factores del comportamiento inelástico del subsuelo F_a

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

Tabla 1. Valores del factor Z en función de la zona sísmica adoptada

GENERAL VERNAZA	GRAL. VERNAZA (DOS ESTEROS)	SALITRE	GUAYAS	0.35



Espectro de Aceleraciones Elástico e		
T (s)	**Sa (g)**	**C_S (T)**
0.000	0.7875	0.263
0.050	0.7875	0.263
0.100	0.7875	0.263
0.150	0.7875	0.263
0.200	0.7875	0.263
0.250	0.7875	0.263
0.300	0.7875	0.263
0.350	0.7875	0.263
0.353	0.7875	0.263
0.400	0.7875	0.263
0.450	0.7875	0.263
0.500	0.7875	0.263
0.550	0.7875	0.263
0.565	0.788	0.263
0.600	0.788	0.263
0.629	0.788	0.263
0.650	0.788	0.263
0.700	0.754	0.251
0.750	0.704	0.235
0.800	0.660	0.220
0.850	0.621	0.207
0.900	0.586	0.195
0.950	0.556	0.185
1.000	0.528	0.176
1.050	0.503	0.168
1.100	0.480	0.160
1.150	0.459	0.153
1.200	0.440	0.147
1.250	0.422	0.141
1.300	0.406	0.135
1.350	0.391	0.130
1.400	0.377	0.126
1.450	0.364	0.121
1.500	0.352	0.117
1.550	0.341	0.114
1.600	0.330	0.110
1.650	0.320	0.107
1.700	0.310	0.103
1.750	0.302	0.101
1.800	0.293	0.098
1.850	0.285	0.095
1.900	0.278	0.093
1.941	0.272	0.091
1.950	0.271	0.090
2.000	0.264	0.088
2.050	0.257	0.086
2.100	0.251	0.084
2.150	0.245	0.082
2.200	0.240	0.080
2.250	0.235	0.078
2.300	0.229	0.076
2.350	0.225	0.075
2.400	0.220	0.073
2.450	0.215	0.072
2.500	0.211	0.070
2.550	0.207	0.069
2.600	0.203	0.068
2.650	0.199	0.066
2.700	0.195	0.065
2.750	0.192	0.064
2.800	0.188	0.063
2.850	0.185	0.062
2.900	0.182	0.061
2.950	0.179	0.060
3.000	0.176	0.059

Cálculos		
Variable	**Valor**	**Unidades**
C_t	0.073	-
α	0.75	-
T_x	0.347	s
C_t	0.073	-
α	0.75	-
T_y	0.347	s
Sax	0.788	-
Say	0.788	-
Cs.x	0.263	T
Cs.y	0.263	T

Variable	Valor	Unidades
Φ_P	1.0	-
Φ_E	1.0	-
I	1.0	-
R_x	3.0	-
R_y	3.0	-
K_x	1.00	-
K_y	1.00	-

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

Sistemas Estructurales de Ductilidad Limitada	R
Pórticos resistentes a momento	
Hormigón Armado con secciones de dimensión menor a la especificada en la NEC-SE-HM limitados a viviendas de hasta 2 pisos con luces de hasta 5 metros.	3
Hormigón Armado con secciones de dimensión menor a la especificada en la NEC-SE-HM con armadura electrosoldada de alta resistencia	2.5
Estructuras de acero conformado en frío, aluminio, madera, limitados a 2 pisos.	2.5
Muros estructurales portantes	
Mampostería no reforzada, limitada a un piso.	1
Mampostería reforzada, limitada a 2 pisos.	3
Mampostería confinada, limitada a 2 pisos.	3
Muros de hormigón armado, limitados a 4 pisos.	3

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 substancias anti-incendio. Estructuras que albergan depósitos tóxicos, explosivos, químicos u otras substancias peligrosas.	1.5
Estructuras de ocupación especial	Museos, iglesias, escuelas y centros de educación o deportivos que albergan más de trescientas personas. Todas las estructuras que albergan más de cinco mil personas. Edificios públicos que requieren operar continuamente	1.3
Otras estructuras	Todas las estructuras de edificación y otras que no clasifican dentro de las categorías anteriores	1.0

$T = C_t h_n^{\alpha}$

Dónde:

C_t Coeficiente que depende del tipo de edificio

h_n Altura máxima de la edificación de n pisos, medida desde la base de la estructura, en metros.

T Período de vibración

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	0.055	0.9
Con muros estructurales o diagonales rigidizadoras y para otras estructuras basadas en muros estructurales y mampostería estructural	0.055	0.75

Anexo 4

PREDIMENSIONAMIENTO

1. Definir las cargas

Cargas Muertas

$CM_{pared} := 117.3 \ \frac{kgf}{m^2}$ $\quad$ $CM_{acabados.piso} := 16.33 \ \frac{kgf}{m^2}$

$CM_{enlucido} := 36.05 \ \frac{kgf}{m^2}$ $\quad$ $CM_{instalaciones} := 50 \ \frac{kgf}{m^2}$

$$CM_{sobreimpuesta} := CM_{pared} + CM_{enlucido} + CM_{acabados.piso} + CM_{instalaciones} = 219.68 \ \frac{kgf}{m^2}$$

Cargas Vivas *(NEC-Cargas no Sísmicas)*

$CV_{cubierta} := 71.38 \ \frac{kgf}{m^2}$ $\quad$ $CV_{losa} := 203.9 \ \frac{kgf}{m^2}$ $\quad$ $CV_{Const} := 200 \ \frac{kgf}{m^2}$ (Construccion)

CARGAS DEL ENTREPISO

$CM_{losa} := CM_{sobreimpuesta} = 219.68 \ \frac{kgf}{m^2}$ $\quad$ $CV_{losa} = 203.9 \ \frac{kgf}{m^2}$

2. Definir Materiales

Propiedades del Acero ASTM A572

Esfuerzo de Fluencia Máximo: $Fy := 50 \ ksi$

Esfuerzo de Tension Mínimo: $Fu := 65 \ ksi$

Módulo de Elasticidad: $Es := 207 \ GPa$

Densidad: $\rho_s := 7830 \ \frac{kgf}{m^3}$

Factor de Esfuerzo de Fluencia Probable: $Ry := 1.1$

Factor de Esfuerzo de Tensión Probable: $Rt := 1.25$

Propiedades del Hormigón

Resistencia a la compresión: $f'c := 210 \ \frac{kgf}{cm^2}$

Densidad del concreto: $w_c := 2400 \ \frac{kgf}{m^3}$

Módulo de Elasticidad: $Ec := 15100 \cdot \sqrt[2]{f'c \cdot \frac{kgf}{cm^2}}$

$Ec = 218820 \ \frac{kgf}{cm^2}$

Módulo de Ruptura: $fr := 2 \cdot \sqrt[2]{f'c \cdot \frac{kgf}{cm^2}}$

$fr = 28.98 \ \frac{kgf}{cm^2}$

Propiedades del Acero A653

Esfuerzo de Fluencia Máximo: $Fy_L := 37 \ ksi$

Esfuerzo de Tension Mínimo: $Fu_L := 58 \ ksi$

Módulo de Elasticidad: $Es_L := 29000 \ ksi$ $\quad$ $Es_L = \left(2.039 \cdot 10^{10}\right) \ \frac{kgf}{m^2}$

Densidad: $\rho_{sL} := 490 \ \frac{lb}{ft^3} = 7849.047 \ \frac{kg}{m^3}$

Factor de Esfuerzo de Fluencia Probable: $Ry_L := 1$

Factor de Esfuerzo de Tensión Probable: $Rt_L := 1$

Tipo de acero	Designación de la ASTM		Esfuerzo mínimo de fluencia F_y (klb/plg^2)	Esfuerzo[a] de tensión F_u (klb/plg^2)	Serie de perfiles aplicables									
					W	M	S	HP	C	MC	L	HSS Rect.	HSS Redondo	Tubo
Al carbono	A36		36	58–80[b]		■	■		■	■	■			
	A53 Gr. B		35	60										■
	A500	Gr. B	42	58									■	
			46	58								■		
		Gr. C	46	62										
			50	62										
	A501	Gr. A	36	58										
		Gr. B	50	70										
	A529[c]	Gr. 50	50	65–100										
		Gr. 55	55	70–100										
Baja aleación alta resistencia	A572	Gr. 42	42	60										
		Gr. 50	50	65[d]				■						
		Gr. 55	55	55										
		Gr. 60[e]	60	60										
		Gr. 65[e]	65	65										
	A618[f]	Gr. I & II	50[g]	70[g]										
		Gr. III	50	50										
	A913	50	50[h]	60[h]										
		60	60	75										
		65	65	80										
		70	70	90										
	A992		50	65[i]	■									

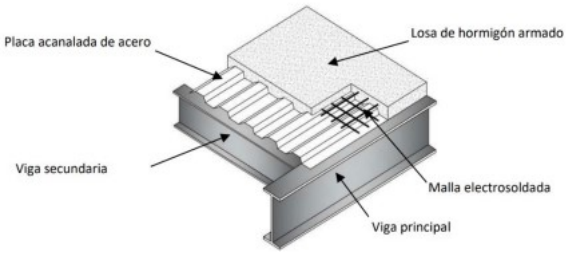
Propiedades Físicas

Las propiedades físicas del acero A572 GR 50 se dan en las siguientes listas:

Propiedades físicas (A572 GR 50)	
Densidad, g / cm3 (lb / in3)	7,83 (0.283)
Módulo de elasticidad (módulo de elasticidad), GPa (103 ksi)	207 (30)
Módulo de corte, GPa (103 ksi)	80 (11.6)
Módulo de volumen, GPa (103 ksi)	160 (23.2)
El coeficiente de Poisson	0.3

Especificación ASTM	Factor de Fluencia Probable (R_y)	Factor de Tensión Probable (R_t)
ASTM A36	1.3	1.15
ASTM A572 Gr. 50	1.1	1.25
ASTM A588 Gr. 50	1.15	1.15

3. Predimensionamiento de Losa Colaborante



Steel Deck: Novalosa55

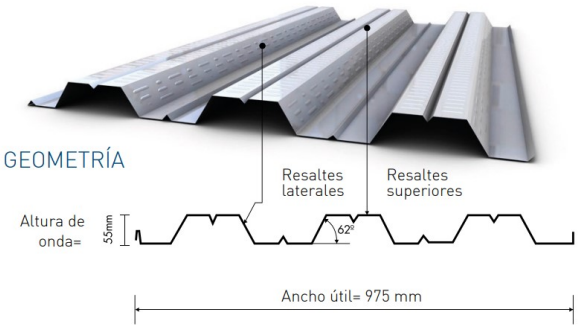
TIPOS DE NOVALOSA

NOVALOSA 55

NORMAS TÉCNICAS:
NTE INEN 2397
ASTM A653
ANSI/ASCE 3-91

LONGITUDES:
4, 5 y 6 metros en stock
Otras longitudes bajo pedido

RECUBRIMIENTO:
Galvanizado G90



Propiedades de la sección

$h_{onda} := 55\ mm$

$e_{placa} := 0.76\ mm$

$PP_{placa} := 7.47\ \frac{kgf}{m^2}$

Requisitos de Diseño

$Sep_{apoyos} := 1.6\ m$

Propiedades de la Sección Simple Novalosa 55 mm					
Espesor Novalosa (mm)	Peso (kg/m²)	Ie+ (cm⁴/m)	Se+ (cm³/m)	Se- (cm³/m)	As (cm²/m)
0,76	7,47	36,89	11,46	12,81	9,03
1,00	9,82	52,38	16,76	18,84	12,02

Demanda

$C_{sobreimpuesta} := CM_{losa} + CV_{losa} = 423.58\ \frac{kgf}{m^2}$

Carga Viva no Factorada Novalosa 55 mm {e} (kg/m²)														
Espesor placa colaborante (mm)	Espesor losa {a} (cm)	Separación entre apoyos (m)												
		1,6	1,8	2,0	2,2	2,4	2,6	2,8	3,0	3,2	3,4	3,6	3,8	4,0
0,76	5	1714	1325	1047	841	684	562	465	387	323	270	226	188	156
	6	2007	1552	1227	987	804	662	549	457	383	321	269	225	188
	8	2622	2031	1608	1295	1057	872	725	607	510	429	362	305	256
	10	3264	2530	2006	1618	1322	1093	910	763	643	543	460	389	329
	12	3924	3044	2415	1950	1596	1320	1102	925	781	661	561	476	404
	14	4596	3568	2833	2288	1875	1553	1297	1091	922	782	665	566	481
	16	5277	4099	3256	2632	2158	1788	1495	1259	1066	905	771	657	560
1,00	5	2261	1757	1396	1129	926	768	643	542	459	390	333	284	243
	6	2646	2057	1636	1324	1087	903	756	638	542	462	394	338	289
	8	3460	2693	2144	1738	1429	1189	998	844	718	614	526	452	389
	10	4314	3360	2677	2172	1788	1490	1252	1061	905	775	666	574	495
	12	5194	4047	3227	2621	2159	1800	1515	1286	1097	942	811	700	606
	14	6091	4749	3789	3079	2538	2118	1784	1515	1295	1112	959	830	719
	16	7003	5462	4359	3544	2923	2441	2058	1749	1496	1286	1110	962	835

Propiedades de la Sección Compuesta Novalosa 55 mm					
Espesor Novalosa (mm)	Espesor losa {a} (cm)	Volumen homigón (m³/m²)	Peso hormigón (kg/m²)	Id {b} (cm⁴/m)	ΦsMno {c} (Ton.m)
0,76	5	0,07491	179,8	593,57	0,950
	6	0,08491	203,8	773,98	1,109
	8	0,10491	251,8	1238,75	1,442
	10	0,12491	299,8	1861,98	1,789
	12	0,14491	347,8	2667,20	2,145
	14	0,16491	395,8	3677,76	2,508
	16	0,18491	443,8	4916,88	2,875

$e_{hormigon} := 8\ cm$

$PP_{hormigon} := 251.8\ \frac{kgf}{m^2}$

Acero de Refuerzo por Tracción

$\rho_{min} := 0.0018$ **(Cuantía mínima según ACI)**

$As_{min} := \rho_{min} \cdot e_{hormigon} \cdot 100\ cm = 1.44\ cm^2$

Malla electrosoldada de 5.5 mm separada cada 15 cm

Descripción	Diámetro de varilla mm	Apertura cm	Peso kg/unidad	Peso kg/m²
R - 64	3.5	15 x 15	15.17	1.01
R - 126	4	10 x 10	29.48	1.97
R - 84	4	15 x 15	19.81	1.32
R - 106	4.5	15 x 15	25.07	1.67
R - 196	5	10 x 10	46.06	3.07
R - 131	5	15 x 15	30.99	2.07
R - 238	5.5	10 x 10	55.80	3.72
R - 158	5.5	15 x 15	37.45	2.50
R - 283	6	10 x 10	66.32	4.42
R - 188	6	15 x 15	44.62	2.97
R - 257	7	15 x 15	60.74	4.05
R - 500	8	10 x 10	117.9	7.86
R - 335	8	15 x 15	79.34	5.29

$\phi_{varilla} := 5.5\ mm$ $Sep_{varillas} := 15\ cm$

$$Cant_{varillas} := \frac{100\ cm}{Sep_{varillas}} = 6.667$$

$$As := Cant_{varillas} \cdot \frac{\pi \cdot \phi_{varilla}^{2}}{4} = 1.584\ cm^2$$

$\textbf{if}\left(As \geq As_{min}, \text{“Cumple”}, \text{“NO Cumple”}\right) = \text{“Cumple”}$

PREDISEÑO

$h_{total} := h_{onda} + e_{hormigon} = 135\ mm$ $PP_{losa} := PP_{placa} + PP_{hormigon} = 259.27\ \frac{kgf}{m^2}$

Malla electrosoldada de 5.5 mm separada cada 15 cm - R-158 (Novacero)

Verificación según la AISC

3. Limitaciones del Material

Para concreto, acero estructural y barras de acero de refuerzo en sistemas compuestos deberán cumplirse las siguientes limitaciones:

(a) Para la determinación de la resistencia disponible, el concreto debe tener una resistencia de compresión f'_c no menor que 215 kgf/cm² (21 MPa) ni mayor que 715 kgf/cm² (70 MPa) en concreto de peso normal y no menor que 215 kgf/cm² (21 MPa) ni mayor que 430 kgf/cm² (42 MPa) en el caso de concreto liviano.

Resistencia del Hormigón: (AISC 360-16 I1.3a)

$$\text{if } 210\ \frac{kgf}{cm^2} \leq f'c \leq 690\ \frac{kgf}{cm^2} \Big| = \text{“CUMPLE”}$$
$$\Big\| \text{“CUMPLE”}$$
$$\text{else}$$
$$\Big\| \text{“NO CUMPLE”}$$

(a) La altura nominal del nervio no debe ser mayor que 75 mm. El ancho promedio del nervio de concreto o cartela, w_r, no debe ser menor que 50 mm, y para efectos de cálculo no mayor que la distancia libre al borde superior de la plancha colaborante.

Altura Nominal (AISC 360-16 I3.2)

if $h_{onda} \le 75\ mm$ | = "CUMPLE"
‖ "CUMPLE"
else
‖ "NO CUMPLE"

I8. ANCLAJES DE ACERO

1. General

El diámetro de los conectores de corte, d_{sa}, deberá ser de 19 mm o menor, excepto donde los anclajes son empleados exclusivamente para la transferencia de fuerzas de corte en losas solidas en cuyo caso se permiten anclajes con diámetros de 22 mm y de 25 mm. Adicionalmente, d_{sa}, no debe ser mayor a 2,5 veces el espesor del metal base al cual es soldado, a menos que sea soldado a un ala directamente sobre el alma.

Diámetro de los conectores de corte (AISC 360-16 I8.1)

$d_{Sa} := 19\ mm$

if $d_{Sa} \le 19\ mm$ | = "CUMPLE"
‖ "CUMPLE"
else
‖ "NO CUMPLE"

Diámetro del perno de corte

Se debe cumplir que: $2.5 \cdot tf \ge d_{Sa}$

Por lo que, definimos un espesor minimo del ala que cumpla estas condiciones

$$tf := \frac{d_{Sa}}{2.5} = 7.6\ mm$$

(b) La losa de concreto debe ser conectada a la viga de acero con pernos conectores de corte soldados a través de la plancha colaborante de acero o pueden soldarse directamente a la sección de acero. Después de su instalación, los conectores deben extenderse no menos que 38 mm por sobre el borde superior de la plancha colaborante de acero y

debe haber por lo menos 13 mm de recubrimiento de concreto por sobre la cabeza de los conectores instalados.

Tomar en cuenta que se debe considerar 10 mm de reducción de su longitud (AISC 360-16 I3.2c)

$L_{Sa} := h_{onda} + 38\ mm + 10\ mm = 0.103\ m$

$$L_{Sa} := \left(4 + \frac{3}{16}\right) in = 106.363\ mm$$

Usar pernos $\frac{3}{4} X4 \cdot \frac{3}{16}$

2. Anclajes de Acero en Vigas Compuestas

La longitud de los conectores de corte no debe ser inferior a cuatro diámetros del perno desde la base al extremo de la cabeza del perno después de ser instalado.

Longitud mínima de los conectores de corte (AISC 360-16 I8.2)

if $L_{Sa} \geq 4 \cdot d_{Sa}$ | = "CUMPLE"
‖ "CUMPLE"
else
‖ "NO CUMPLE"

Recubrimiento del concreto por sobre la cabeza de los conectores de corte (AISC 360-16 I3.2c)

if $h_{total} - L_{Sa} \geq 13\ mm$ | = "CUMPLE"
‖ "CUMPLE"
else
‖ "NO CUMPLE"

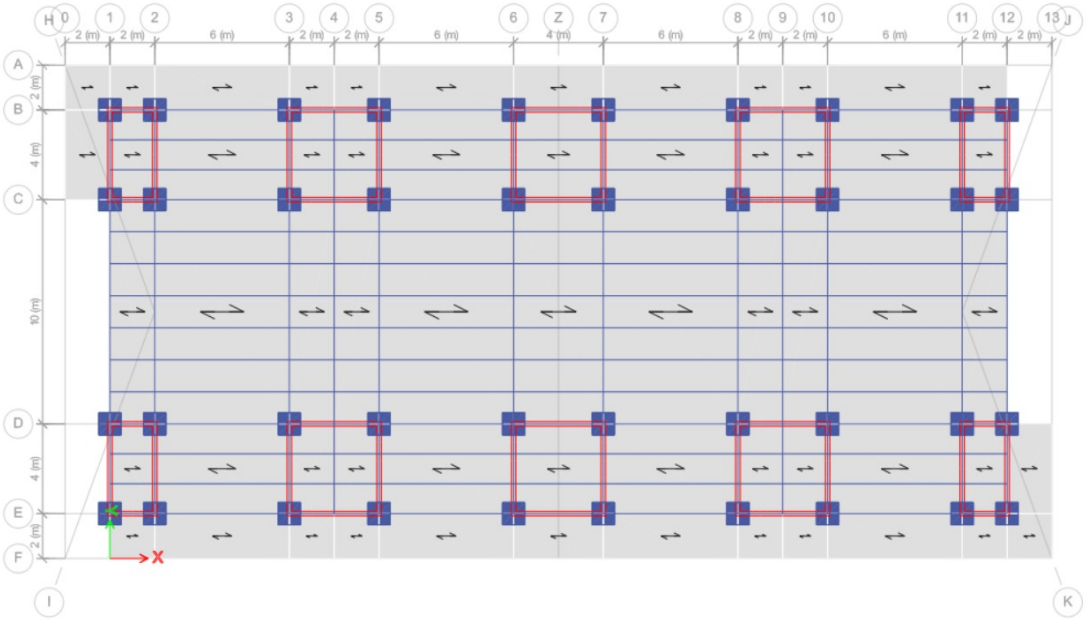
(c) El espesor de losa por sobre la plancha colaborante de acero no debe ser menor que 50 mm.

Espesor de la losa por sobre la plancha colaborante

(AISC 360-16 I3.2c)

if $e_{hormigon} \geq 50\ mm$ | = "CUMPLE"
‖ "CUMPLE"
else
‖ "NO CUMPLE"

4. Predimensionamiento de Vigas Secundarias



Longitud sin arriostrar: $L_{VSx} := 6\ m$

Ancho Tributario: $AT_{VSx} := 1.33\ m$

Peso Propio de viga asumido $PP_{V.asumido} := 30\ \frac{kgf}{m}$

PREDISEÑO PARA CONDICIÓN NO COMPUESTA

$CM_{VS.NC} := PP_{losa} \cdot AT_{VSx} + PP_{V.asumido} = 374.829\ \frac{kgf}{m}$ Carga Muerta

$CV_{VS.NC} := CV_{Const} \cdot AT_{VSx} = 266\ \frac{kgf}{m}$ Carga Viva

Carga Última: $Wu_{VS.NC} := 1.2 \cdot CM_{VS.NC} + 1.6 \cdot CV_{VS.NC} = 875.395\ \frac{kgf}{m}$

2. Momento Flector Requerido

Momento Máximo: $Mu_{VS.NC} := \frac{Wu_{VS.NC} \cdot L_{VSx}^{\ 2}}{8} = 3.939\ tonnef \cdot m$

Reacciones en los apoyos: $R_{VS.NC} := \frac{Wu_{VS.NC} \cdot L_{VSx}}{2} = 2.626\ tonnef$

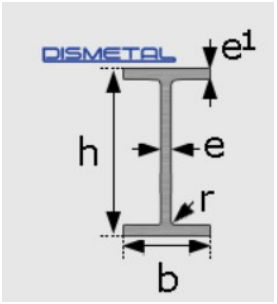
3. Módulo Requerido

$\phi := 0.9$

$Zx.min_{V.NC} := \frac{Mu_{VS.NC}}{\phi \cdot Fy} = 124.51\ cm^3$

$Zx.min_{V.NC} = \left(124.51 \cdot 10^3\right)\ mm^3$

TIPO	DIMENSIONES					AREA	PESO
DENOMINACION	h	b	e	e^1	r	Cm^2	kg/m
	mm	mm	mm	mm	mm		
IPE 80	80	46	3.80	5.20	5.00	7.64	6.00
IPE 100	100	55	4.10	5.70	7.00	10.30	8.10
IPE 120	120	64	4.40	6.30	7.00	13.20	10.40
IPE 140	140	73	4.70	6.90	7.00	16.40	12.90
IPE 160	160	82	5.00	7.40	9.00	20.10	15.80
IPE 180	180	91	5.30	8.00	9.00	23.90	18.80
IPE 200	200	100	5.60	8.50	12.00	28.50	22.40
IPE 220	220	110	5.90	9.20	12.00	33.40	26.20
IPE 240	240	120	6.20	9.80	15.00	39.10	30.70
IPE 270	270	135	6.60	10.20	15.00	45.90	36.10
IPE 300	300	150	7.10	10.70	15.00	53.80	42.20
IPE 330	330	160	7.50	11.50	18.00	62.60	49.10
IPE 360	360	170	8.00	12.70	18.00	72.70	57.10
IPE 400	400	180	8.60	13.50	21.00	84.50	66.30
IPE 450	450	190	9.40	14.60	21.00	98.80	77.60
IPE 500	500	200	10.20	16.00	21.00	116.00	90.70
IPE 550	550	210	11.10	17.20	24.00	134.00	106.00



PERFIL SELECCIONADO: IPE 240

4. Propiedades de sección "I"

$h := 240\ mm$

$b := 120\ mm$

$t := 6.2\ mm$ (espesor del alma)

$e := 9.8\ mm$ (espesor del patín)

$W := 30.7\ \frac{kgf}{m}$

$I_x := 39.1143 \cdot 10^6\ mm^4$

$I_y := 2.83805 \cdot 10^6\ mm^4$

$A := 3929.65\ mm^2$

$Z_x := 368.533 \cdot 10^3\ mm^3$

$Z_y := 74.0789 \cdot 10^3\ mm^3$

$r_x := \sqrt{\frac{I_x}{A}} = 99.768\ mm$

$r_y := \sqrt{\frac{I_y}{A}} = 26.874\ mm$

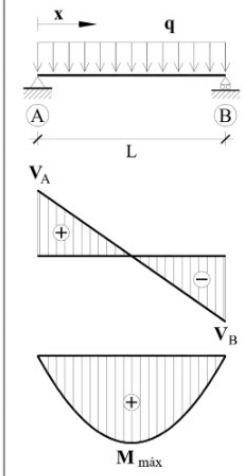
$S_x := \frac{(I_x \cdot 2)}{h} = (325.953 \cdot 10^3)\ mm^3$

$S_y := \frac{(I_y \cdot 2)}{b} = (47.301 \cdot 10^3)\ mm^3$

$Z_x = (3.685 \cdot 10^{-4})\ m^3$

5. Deflexiones Permisibles

VIGA SIMPLE APOYADA: carga uniforme **q** en todo el vano.



Reacciones y solicitaciones

Reacciones: $R_A = R_B = \frac{qL}{2}$

Cortantes: $V_{AB} = q\left(\frac{L}{2} - x\right)$ $\quad V_A = -V_B = \frac{qL}{2}$

Flectores: $M_{AB} = \frac{qx}{2}(L - x)$

$M_{máx} = \frac{qL^2}{8}$ para $x = \frac{L}{2}$

Deformaciones

Giros: $\varphi_A = -\frac{qL^3}{24EI}$ $\quad \varphi_B = \frac{qL^3}{24EI}$

Elástica: $y_{AB} = \frac{qx}{24EI}(x^3 - 2Lx^2 + L^3)$

Flecha máxima: $y_{máx} = \frac{5qL^4}{384EI}$ para $x = \frac{L}{2}$

TABLE 1604.3 DEFLECTION LIMITS[a, b, c, h, i]

CONSTRUCTION	L or L_r	S or W[f]	$D + L$[d, g]
Roof members:[e]			
Supporting plaster or stucco ceiling	l/360	l/360	l/240
Supporting nonplaster ceiling	l/240	l/240	l/180
Not supporting ceiling	l/180	l/180	l/120
Floor members	l/360	—	l/240
Exterior walls:			
With plaster or stucco finishes	—	l/360	—
With other brittle finishes	—	l/240	—
With flexible finishes	—	l/120	—
Interior partitions:[b]			
With plaster or stucco finishes	l/360	—	—
With other brittle finishes	l/240	—	—
With flexible finishes	l/120	—	—
Farm buildings	—	—	l/180
Greenhouses	—	—	l/120

$$\Delta_{VSmax} := \frac{5 \cdot \left(CM_{VS.NC} + CV_{VS.NC}\right) \cdot L_{VSx}^{\ 4}}{384 \cdot Es \cdot I_x} = 0.516\ in \qquad \Delta_{LIM} := \frac{L_{VSx}}{240} = 0.984\ in$$

if $\Delta_{VSmax} \le min\left(\Delta_{LIM}, 1\ in\right)$ = "CUMPLE LIMITE DE DEFLEXIÓN"
  "CUMPLE LIMITE DE DEFLEXIÓN"
else
  "NO CUMPLE"

PREDISEÑO PARA CONDICIÓN COMPUESTA

$$CM_{VS} := PP_{losa} \cdot AT_{VSx} + CM_{losa} \cdot AT_{VSx} + PP_{V.asumido} = 667.004\ \frac{kgf}{m}$$ Carga Muerta

$$CV_{VS} := CV_{losa} \cdot AT_{VSx} = 271.187\ \frac{kgf}{m}$$ Carga Viva

Carga Última: $$Wu_{VS} := 1.2 \cdot CM_{VS.NC} + 1.6 \cdot CV_{VS.NC} = 875.395\ \frac{kgf}{m}$$

2. Momento Flector Requerido

Momento Máximo: $$Mu_{VS} := \frac{Wu_{VS} \cdot L_{VSx}^{\ 2}}{8} = 3.939\ tonnef \cdot m$$

Reacciones en los apoyos: $$R_{VS} := \frac{Wu_{VS.NC} \cdot L_{VSx}}{2} = 2.626\ tonnef$$

2. Ancho Efectivo de seccion compuesta (McCormac)

La parte de la losa o patín que puede considerarse que participa en la acción de la viga compuesta está controlada por las especificaciones. La Especificación I3.1a del AISC establece que el ancho efectivo de la losa de concreto a cada lado del eje central de la viga debe tomarse igual al menor de los valores que sigue. Esta misma reglamentación se aplica si la losa existe en uno o en ambos lados de la viga:

1. Un octavo del claro de la viga medido entre centros de apoyos para claros simples y continuos.
2. La mitad de la distancia entre el eje central de la viga y el eje central de la viga adyacente.
3. La distancia entre el eje central de la viga y el borde de la losa.

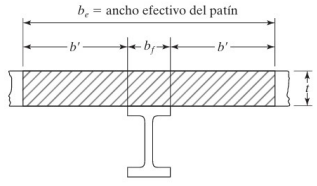
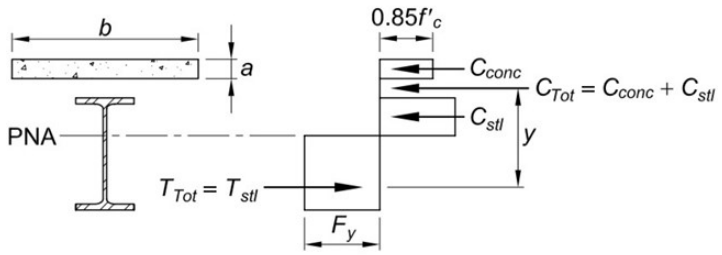


Figura 16.3.

El menor entre: 1/8 del claro de la viga medido entre centro de apoyo
La mitad de la distancia entre el eje central de la viga y el eje central de la viga adyacente
La distancia entre el eje central de la viga y el borde de la losa (No Aplica)

$$b_e := min\left(\frac{L_{VSx} \cdot 2}{8}, AT_{VSx}\right) = 1.33\ m$$

3. Momento Nominal de Diseño



(1) Verificar Esbeltez del Alma

if $\frac{h - 2 \cdot e}{t} \le 3.76 \cdot \sqrt{\frac{Es}{Fy}}$ = "CUMPLE, Se emplea la distribución de esfuerzos para determinar momento último"

"CUMPLE, Se emplea la distribución de esfuerzos para determinar momento último"

else

"NO CUMPLE"

(2) Fuerza de compresión

Estado de fluencia de la sección de acero

$$C_1 := Fy \cdot A = \left(1.381 \cdot 10^5\right)\ kgf$$

Estado de aplastamiento del concreto:

$$Ac_{ef} := b_e \cdot e_{hormigon} = 0.106\ m^2$$

Estado de resistencia del conector de corte o anclajes, se asume una acción colaborante del 50%.

$$C_2 := 0.85 \cdot f'c \cdot Ac_{ef} = \left(1.899 \cdot 10^5\right)\ kgf$$
$$C_3 := 50\% \cdot min\left(C_1, C_2\right) = \left(6.907 \cdot 10^4\right)\ kgf$$

$$C_L := min\left(C_1, C_2, C_3\right) = 69.07\ tonnef$$

(3) Ubicación del eje neutro

$$\Sigma F_{sobreEN} = \Sigma F_{BajoEN}$$

$$C_L + x \cdot b_e \cdot Fy = \left(A - b_e \cdot x\right) \cdot Fy$$

$$x := C_L + x \cdot b_e \cdot Fy = \left(A - b_e \cdot x\right) \cdot Fy \xrightarrow{solve,\ x} \frac{-0.51932657399041770677 \cdot tonnef + 1477.3120300751879699 \cdot ksi \cdot mm^2}{ksi \cdot m}$$

$$x := \frac{-0.51932657399041770677 \cdot tonnef + 1477.3120300751879699 \cdot ksi \cdot mm^2}{ksi \cdot m} = \left(7.387 \cdot 10^{-4}\right)\ m$$

$$x = 0.739\ mm$$
$$x = \left(7.387 \cdot 10^{-4}\right)\ m$$

if $x \le e$ = "CUMPLE"

"CUMPLE"

else

"NO CUMPLE"

(4) Momento Nominal

$a_L := \frac{C_L}{0.85 \cdot f'c \cdot b_e} = 0.029\ m$

$d_2 := \frac{x}{2} = (3.693 \cdot 10^{-4})\ m$

$d_1 := e_{hormigon} - \frac{a_L}{2} = 0.065\ m$

$d_3 := \frac{h}{2} = 0.12\ m$

$P_y := A \cdot Fy = (1.381 \cdot 10^{5})\ kgf$

$Mn := C_L \cdot (d_1 + d_2) + P_y \cdot (d_3 - d_2) = 21.072\ tonnef \cdot m$

(5) Momento Resistente de Diseño

$\phi_{VS} := 0.9$

$\phi Mn_{VS} := \phi_{VS} \cdot Mn = 18.965\ m \cdot tonnef$

$Mu_{VS} = 3.939\ tonnef \cdot m$

$\frac{Mu_{VS}}{\phi Mn_{VS}} = 0.208$

if $\phi Mn_{VS} \geq Mu_{VS}$ = "CUMPLE"
"CUMPLE"
else
"NO CUMPLE"

4. Resistencia de pernos de corte

$Q_n = 0.5 \cdot A_{Sa} \cdot \sqrt[2]{f'c \cdot Ec} \leq R_g \cdot R_p \cdot A_{sa} \cdot Fu_{sa}$

$A_{Sa} := \frac{\pi \cdot d_{Sa}^{2}}{4} = 2.835\ cm^2$

$R_g := 1$

$R_p := 0.6$

$Fu_{Sa} := 65\ ksi$

$Q_{n1} := min\left(0.5 \cdot A_{Sa} \cdot \sqrt[2]{f'c \cdot Ec}, R_g \cdot R_p \cdot A_{Sa} \cdot Fu_{Sa}\right) = 7.774\ tonnef$

$\Sigma Q_n := C_3 = 69.07\ tonnef$

Separación entre los relieves de la plancha: $w_f := 330\ mm$

$Num_{relieves} := \frac{L_{VSx} - 2 \cdot w_f}{2 \cdot w_f} + 1 = 9.091$

$Num_{relieves} := \text{trunc}(Num_{relieves}) = 9$

$Num_{pernos} := \frac{\Sigma Q_n}{Q_{n1}} = 8.884$

$Num_{pernos} := \text{ceil}(Num_{pernos}) = 9$

Colocar 9 pernos en cada mitad de la viga, a cada espacio

$R_{g2} := 0.85$

$R_{p2} := 0.6$

$Q_{n2} := R_{g2} \cdot R_{p2} \cdot A_{Sa} \cdot Fu_{Sa} = 6.608\ tonnef$

Ahora considerando 9 numero de pernos:

$Q_{n1} = 7.774\ tonnef$

$\Sigma Q_n := Q_{n1} \cdot Num_{pernos} = 69.968\ tonnef$

5. Deflexiones Sección Compuesta

Las deflexiones de secciones compuestas se deben calcular empleando Ix_{LB} que corresponde al límite inferior del momento de inercia

$$\Delta_{VS} = \frac{5 \cdot Cv_{VS} \cdot Lb_{VS}^{4}}{384 \cdot Es \cdot I_{xLB}}$$

$$Ix_{LB} = I_x + A \cdot \left(Y_{ENA} - d_3\right)^2 + \left(\frac{\Sigma Q_n}{Fy}\right) \cdot \left(2 \cdot d_3 + d_1 - Y_{ENA}\right)^2$$

Donde:

(1) Y_{ENA} es la distancia de la parte superior del ala al eje neutral elástico

$$Y_{ENA} := \frac{A \cdot d_3 + \left(\frac{\Sigma Q_n}{Fy}\right) \cdot \left(2 \cdot d_3 + d_1\right)}{A + \left(\frac{\Sigma Q_n}{Fy}\right)}$$

$$x := \Sigma Q_n + x_2 \cdot b_e \cdot Fy = \left(A - b_e \cdot x_2\right) \cdot Fy \xrightarrow{solve\ ,\ x_2} \frac{-0.5260788789847789 4737 \cdot tonnef + 1477.3120300751879699 \cdot ksi \cdot mm^2}{ksi \cdot m}$$

$$x := \frac{-0.5260788789847789 4737 \cdot tonnef + 1477.3120300751879699 \cdot ksi \cdot mm^2}{ksi \cdot m} = \left(7.291 \cdot 10^{-4}\right)\ m$$

if $x \le e$ = "CUMPLE"
  "CUMPLE"
else
  "NO CUMPLE"

$$a_L := \frac{\Sigma Q_n}{0.85 \cdot f'c \cdot b_e} = 0.029\ m \qquad d_1 := e_{hormigon} - \frac{a_L}{2} = 0.065\ m \qquad d_3 := \frac{h}{2} = 0.12\ m$$

$$Y_{ENA} := \frac{A \cdot d_3 + \left(\frac{\Sigma Q_n}{Fy}\right) \cdot \left(2 \cdot d_3 + d_1\right)}{A + \left(\frac{\Sigma Q_n}{Fy}\right)} = 0.182\ m$$

$$I_{xLB} := I_x + A \cdot \left(Y_{ENA} - d_3\right)^2 + \left(\frac{\Sigma Q_n}{Fy}\right) \cdot \left(2 \cdot d_3 + d_1 - Y_{ENA}\right)^2 = \left(8.446 \cdot 10^3\right)\ cm^4$$

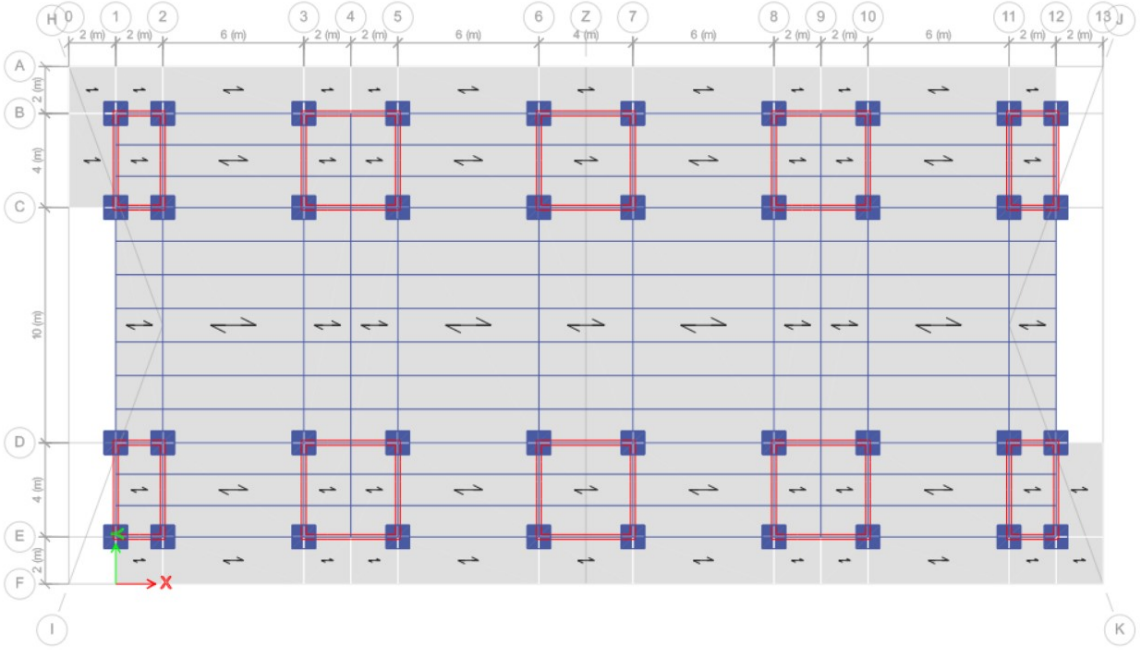
$$\Delta_{VS1} := \Delta_{VSmax} = 0.013\ m \qquad \Delta_{VS2} := \frac{5 \cdot \left(Wu_{VS}\right) \cdot L_{VSx}^{4}}{384 \cdot Es \cdot I_{xLB}} = 8.286\ mm$$

6. Deflexión Total

$$\Delta_{VStotal} := \Delta_{VS1} + \Delta_{VS2} = 21.384\ mm \qquad min\left(\Delta_{LIM}, 1\ in\right) = 25\ mm$$

if $\Delta_{VStotal} \le min\left(\Delta_{LIM}, 1\ in\right)$ = "CUMPLE LIMITE DE DEFLEXION"
  "CUMPLE LIMITE DE DEFLEXION"
else
  "NO CUMPLE"

5. Predimensionamiento de Principales



Viga Central EJE Y

Longitud:

$L_{VPx} := 10\ m$

Longitud no arriostrada:

$Lb_{VPx} := 1.5\ m$

Peso propio de Viga Principal:

$Pp_{VPx} := PP_{V.asumido} = 30\ \frac{kgf}{m}$

1. Momento Ultimo

$RP_{VSx} := 2 \cdot R_{VS} = 5.252\ tonnef$

$L_{TotalVP} := 10\ m$

$a1 := 1.5\ m$ $\quad b1 := L_{TotalVP} - a1 = 8.5\ m$

$a2 := 3\ m$ $\quad b2 := L_{TotalVP} - a2 = 7\ m$

$a3 := 4.5\ m$ $\quad b3 := L_{TotalVP} - a3 = 5.5\ m$

$a4 := 5.5\ m$ $\quad b4 := L_{TotalVP} - a4 = 4.5\ m$

$a5 := 7\ m$ $\quad b5 := L_{TotalVP} - a5 = 3\ m$

$a6 := 8.5\ m$ $\quad b6 := L_{TotalVP} - a6 = 1.5\ m$

$$M_{AVSx} := \frac{-RP_{VSx} \cdot a1 \cdot b1^2}{L_{TotalVP}^2} + \frac{-RP_{VSx} \cdot a2 \cdot b2^2}{L_{TotalVP}^2} + \frac{-RP_{VSx} \cdot a3 \cdot b3^2}{L_{TotalVP}^2} + \frac{-RP_{VSx} \cdot a4 \cdot b4^2}{L_{TotalVP}^2} + \frac{-RP_{VSx} \cdot a5 \cdot b5^2}{L_{TotalVP}^2} + \frac{-RP_{VSx} \cdot a6 \cdot b6^2}{L_{TotalVP}^2}$$

$M_{AVSx} = -30.726\ tonnef \cdot m$ $\qquad \boxed{M_{AVSx}} := M_{AVSx} \cdot -1 = 30.726\ tonnef \cdot m$ $\quad (Antihorario)$

$$M_{BVSx} := \frac{-RP_{VSx} \cdot a1^2 \cdot b1}{L_{TotalVP}^2} + \frac{-RP_{VSx} \cdot a2^2 \cdot b2}{L_{TotalVP}^2} + \frac{-RP_{VSx} \cdot a3^2 \cdot b3}{L_{TotalVP}^2} + \frac{-RP_{VSx} \cdot a4^2 \cdot b4}{L_{TotalVP}^2} + \frac{-RP_{VSx} \cdot a5^2 \cdot b5}{L_{TotalVP}^2} + \frac{-RP_{VSx} \cdot a6^2 \cdot b6}{L_{TotalVP}^2}$$

$M_{BVSx} = -30.726\ tonnef \cdot m$ $\qquad \boxed{M_{BVSx}} := M_{BVSx} \cdot -1 = 30.726\ tonnef \cdot m$ $\quad (Horario)$

$$RB_{VSx} := \frac{M_{BVSx} - M_{AVSx} + RP_{VSx} \cdot a6 + RP_{VSx} \cdot a5 + RP_{VSx} \cdot a4 + RP_{VSx} \cdot a3 + RP_{VSx} \cdot a2 + RP_{VSx} \cdot a1}{L_{TotalVP}} = 15.757\ tonnef$$

$$\Sigma Fy_{VPx} := RA_{VSx} + RB_{VSx} - 6 \cdot RP_{VSx} = 0 \xrightarrow{solve,\ RA_{VSx}} 15.7571085600000026 \cdot tonnef$$

$RA_{VSx} := 15.7571085600000026 \cdot tonnef$

$$M_{CVSx} := -M_{BVSx} + RB_{VSx} \cdot b6 = -7.091 \ tonnef \cdot m$$

$$M_{DVSx} := -M_{BVSx} + RB_{VSx} \cdot b5 - RP_{VSx} \cdot b6 = 8.666 \ tonnef \cdot m$$

$$M_{EVSx} := -M_{BVSx} + RB_{VSx} \cdot b4 - RP_{VSx} \cdot b5 - RP_{VSx} \cdot b6 = 16.545 \ tonnef \cdot m$$

$$M_{FVSx} := -M_{BVSx} + RB_{VSx} \cdot b3 - RP_{VSx} \cdot b4 - RP_{VSx} \cdot b5 - RP_{VSx} \cdot b6 = 8.666 \ tonnef \cdot m$$

$$M_{GVSx} := -M_{BVSx} + RB_{VSx} \cdot b2 - RP_{VSx} \cdot b3 - RP_{VSx} \cdot b4 - RP_{VSx} \cdot b5 - RP_{VSx} \cdot b6 = 3.414 \ tonnef \cdot m$$

$$M_{HVSx} := -M_{BVSx} + RB_{VSx} \cdot b1 - RP_{VSx} \cdot b2 - RP_{VSx} \cdot b3 - RP_{VSx} \cdot b4 - RP_{VSx} \cdot b5 - RP_{VSx} \cdot b6 = -9.717 \ tonnef \cdot m$$

$$Mu_{VPx} := \max\left(M_{AVSx}, M_{BVSx}, M_{CVSx}, M_{DVSx}, M_{EVSx}, M_{FVSx}, M_{GVSx}, M_{HVSx}\right) = 30.726 \ tonnef \cdot m$$

Factor de Sismo:

$f_{VP} := 1.4$

$Mu_{VPx} := f_{VP} \cdot Mu_{VPx} = 43.017 \ tonnef \cdot m$

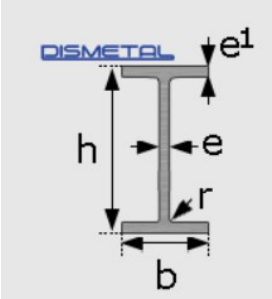
2. Módulo Requerido

$\phi := 0.9$

$$Zx.min_{VPx} := \frac{Mu_{VPx}}{\phi \cdot Fy} = 1359.654 \ cm^3$$

$$Zx.min_{VPx} = \left(1.36 \cdot 10^6\right) \ mm^3$$

TIPO	DIMENSIONES					AREA	PESO
DENOMINACION	h	b	e	e^1	r	Cm^2	kg/m
	mm	mm	mm	mm	mm		
IPE 80	80	46	3.80	5.20	5.00	7.64	6.00
IPE 100	100	55	4.10	5.70	7.00	10.30	8.10
IPE 120	120	64	4.40	6.30	7.00	13.20	10.40
IPE 140	140	73	4.70	6.90	7.00	16.40	12.90
IPE 160	160	82	5.00	7.40	9.00	20.10	15.80
IPE 180	180	91	5.30	8.00	9.00	23.90	18.80
IPE 200	200	100	5.60	8.50	12.00	28.50	22.40
IPE 220	220	110	5.90	9.20	12.00	33.40	26.20
IPE 240	240	120	6.20	9.80	15.00	39.10	30.70
IPE 270	270	135	6.60	10.20	15.00	45.90	36.10
IPE 300	300	150	7.10	10.70	15.00	53.80	42.20
IPE 330	330	160	7.50	11.50	18.00	62.60	49.10
IPE 360	360	170	8.00	12.70	18.00	72.70	57.10
IPE 400	400	180	8.60	13.50	21.00	84.50	66.30
IPE 450	450	190	9.40	14.60	21.00	98.80	77.60
IPE 500	500	200	10.20	16.00	21.00	116.00	90.70
IPE 550	550	210	11.10	17.20	24.00	134.00	106.00



PERFIL SELECCIONADO: IPE 450

4. Propiedades de sección "I"

$h := 450\ mm$

$b := 190\ mm$

$t := 9.4\ mm$ (espesor del alma)

$e := 14.6\ mm$ (espesor del patín)

$W := 77.6\ \frac{kgf}{m}$

$I_x := 338.883 \cdot 10^6\ mm^4$

$I_y := 16.7655 \cdot 10^6\ mm^4$

$A := 9917.41\ mm^2$

$Z_x := 1.70896 \cdot 10^6\ mm^3$

$Z_y := 276.819 \cdot 10^3\ mm^3$

$r_x := \sqrt{\frac{I_x}{A}} = 184.853\ mm$

$Mp_x := Fy \cdot Z_x = 60.076\ tonnef \cdot m$

$r_y := \sqrt{\frac{I_y}{A}} = 41.116\ mm$

$S_x := \frac{(I_x \cdot 2)}{h} = (1.506 \cdot 10^6)\ mm^3$

$S_y := \frac{(I_y \cdot 2)}{b} = (176.479 \cdot 10^3)\ mm^3$

Verificacion Seccion Sismicamente Compacta (Pandeo Local)

ALA

$\lambda_{md} := 0.38 \cdot \sqrt[2]{\frac{Es}{Ry \cdot Fy}} = 8.878$

$\lambda := \frac{b}{2 \cdot e} = 6.507$

if $\lambda < \lambda_{md}$ = "EL PATIN ES COMPACTO"
  "EL PATIN ES COMPACTO"
else
  "EL PATIN NO ES COMPACTO"

ALMA

$\alpha_s := 1$ Para LRFD

En la viga se desprecian esfuerzos axiales: $P_r := 0\ kip$

$C_a := \frac{\alpha_s \cdot P_r}{Ry \cdot Fy \cdot A} = 0$

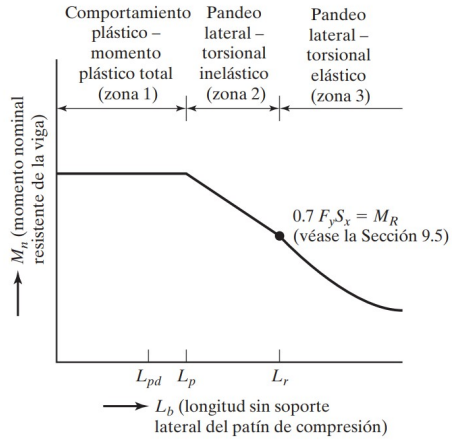
Si $C_a \le 0.113$

$\lambda_{md} := 3.76 \cdot (1 - 3.05 \cdot C_a) \cdot \sqrt[2]{\frac{Es}{Ry \cdot Fy}} = 87.848$

$\lambda := \frac{h - 2 \cdot e}{t} = 44.766$

if $\lambda < \lambda_{md}$ = "EL ALMA ES COMPACTA"
  "EL ALMA ES COMPACTA"
else
  "EL ALMA NO ES COMPACTA"

Verificacion Zona de Falla



Aqui se utiliza la longitud no arriostrada definida anteriormente:

ZONA01: Lb < Lp

Longitud límite para el estado límite de fluencia: $Lp := 1.76\ r_y \cdot \sqrt[2]{\frac{Es}{Fy}} = 1.773\ m$

ZONA02: Lp < Lb < Lr

Longitud límite para el estado límite de pandeo lateral torsional inelástico:

$$Lr = 1.95 \cdot r_{ts} \cdot \frac{Es}{0.7 \cdot Fy} \cdot \sqrt[2]{\frac{J \cdot c}{S_x \cdot h_o} + \sqrt[2]{\left(\frac{J \cdot c}{S_x \cdot h_o}\right)^2 + 6.76 \cdot \left(\frac{0.7 \cdot Fy}{Es}\right)^2}}$$

Siendo conservadores, la expresion se reduce de la siguiente manera:

$$Lr = \pi \cdot r_{ts} \cdot \sqrt[2]{\frac{Es}{0.7\ Fy}}$$

Distancia entre los centroides de las alas: $h_o := h - e = 0.435\ m$

Coeficientes para I simétricas: $c := 1$

Radio de giro efectivo para efectos de torsiones laterales: $r_{ts} := \sqrt[2]{\frac{I_y \cdot h_o}{2 \cdot S_x}} = 0.049\ m$

Constante torsional: $J := \frac{2 \cdot b \cdot e^3 + (h - 2\ e) \cdot t^3}{3} = \left(5.107 \cdot 10^{-7}\right)\ m^4$

$$Lr := 1.95 \cdot r_{ts} \cdot \frac{Es}{0.7 \cdot Fy} \cdot \sqrt[2]{\frac{J \cdot c}{S_x \cdot h_o} + \sqrt[2]{\left(\frac{J \cdot c}{S_x \cdot h_o}\right)^2 + 6.76 \cdot \left(\frac{0.7 \cdot Fy}{Es}\right)^2}} = 5.148\ m$$

$$Lr := \pi \cdot r_{ts} \cdot \sqrt[2]{\frac{Es}{0.7\ Fy}} = 4.529\ m$$

ZONA03: Lr < Lb

$Zona := \text{if } Lb_{VPx} \le Lp$ | = "LA ZONA 1 CONTROLA LA SECCION"

"LA ZONA 1 CONTROLA LA SECCION"

else if $Lp < Lb_{VPx} \le Lr$

"LA ZONA 2 CONTROLA LA SECCION"

else

"LA ZONA 3 CONTROLA LA SECCION"

Momento Nominal de Zona de Falla

ZONA01: Lb < Lp

$$Mn_{1VPx} := Mp_x$$

ZONA02: Lp < Lb < Lr

$$Mn_{2VPx} = C_b \cdot \left(Mp_x - \left(Mp_x - 0.7 \cdot Fy \cdot S_x \right) \cdot \left(\frac{Lb_{VPx} - Lp}{Lr - Lp} \right) \right) \le Mp_x$$

Coeficiente de Flexión conservador: $C_b := 1$

$$Mn_{2VPx} := min\left(C_b \cdot \left(Mp_x - \left(Mp_x - 0.7 \cdot Fy \cdot S_x \right) \cdot \left(\frac{Lb_{VPx} - Lp}{Lr - Lp} \right) \right), Mp_x \right) = 60.076 \ tonnef \cdot m$$

ZONA03: Lr < Lb

Esfuerzo Crítico: $Fcr_{VPx} := \frac{C_b \cdot \pi^2 \cdot Es}{\left(\frac{Lb_{VPx}}{r_{ts}} \right)^2} \cdot \sqrt{1 + 0.078 \cdot \frac{J \cdot c}{S_x \cdot h_o} \cdot \left(\frac{Lb_{VPx}}{r_{ts}} \right)^2} = 328.013 \ ksi$

$$Fcr_{VPx} := \frac{C_b \cdot \pi^2 \cdot Es}{\left(\frac{Lb_{VPx}}{r_{ts}} \right)^2} = 319.136 \ ksi$$

$$Mn_{3VPx} := min\left(Fcr_{VPx} \cdot S_x, Mp_x \right) = 60.076 \ tonnef \cdot m$$

Momento Nominal de Diseño $\phi := 0.9$

$Mn_{VPx} := \text{if } Zona = \text{"LA ZONA 1 CONTROLA LA SECCION"}$ | $= 60.076 \ tonnef \cdot m$

Mn_{1VPx}

else if $Zona =$ "LA ZONA 2 CONTROLA LA SECCION"

Mn_{2VPx}

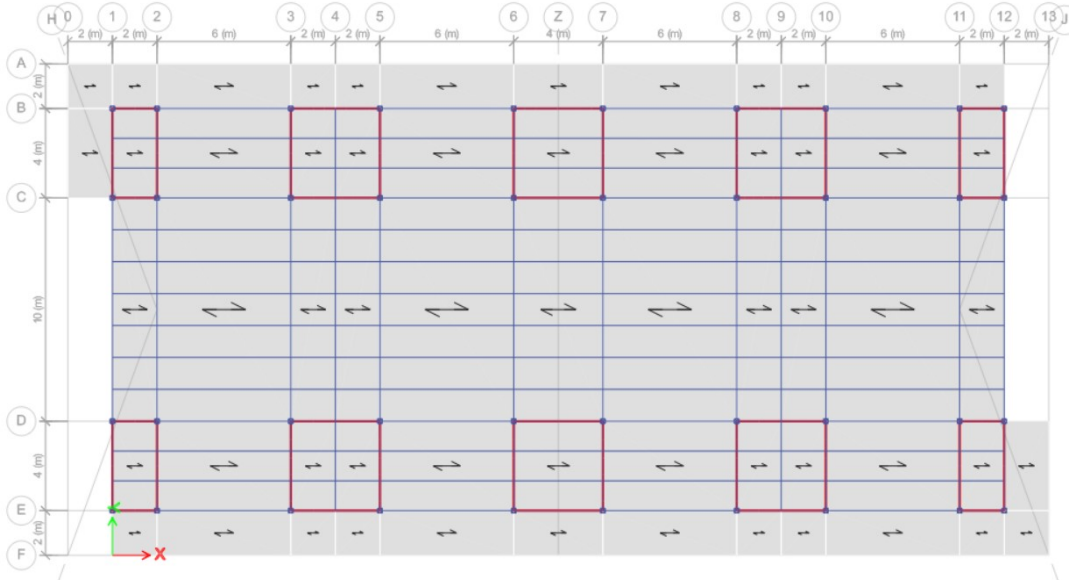
else if $Zona =$ "LA ZONA 3 CONTROLA LA SECCION"

Mn_{3VPx}

$$\phi Mn_{VPx} := \phi \cdot Mn_{VPx} = 54.068 \ tonnef \cdot m$$

if $\phi Mn_{VPx} \geq Mu_{VPx}$ | = "CUMPLE"
‖ "CUMPLE"
else
‖ "NO CUMPLE"

Predimensionamiento de Columnas



Columna Central

Longitud de columna no arriostrada:

$Lb_C := 4\ m$

$NumPisos := 1$

Área Tributaria:

$$AT_C := \left(\frac{4\ m}{2} + \frac{6\ m}{2}\right) \cdot \left(\frac{4\ m}{2} + \frac{10\ m}{2}\right) = 35\ m^2$$

1. Cargas de Construcción

Carga permanente + Peso propio de la Losa

$$CM2_C := PP_{losa} + CM_{losa} = 478.95\ \frac{kgf}{m^2}$$

Carga debido a las vigas y columnas de un piso:

$$CM1_C := 35\ \frac{kgf}{m^2}$$

Carga Muerta Puntual:

$$CM_C := CM1_C + CM2_C = 513.95\ \frac{kgf}{m^2}$$

Carga Viva Puntual:

$$CV_C := CV_{losa} = 203.9\ \frac{kgf}{m^2}$$

Carga Última:

$$U_C := 1.2 \cdot CM_C + 1.6 \cdot CV_C = 942.98\ \frac{kgf}{m^2}$$

$$Pu_C := U_C \cdot AT_C \cdot NumPisos = 33.004\ tonnef$$

La relación de esbeltez de una columna de entre xx m y xx m estará entre 40 y 60, para el predimensionamiento se considera:

$$\frac{K \cdot L}{r} = 50$$

Se calcula el esfuerzo crítico para elementos a compresión de la tabla 4-14 del manual de la AISC

	F_y = 35 ksi		F_y = 36 ksi		F_y = 46 ksi		F_y = 50 ksi		F_y = 65 ksi		F_y = 70 ksi	
$\frac{L_c}{r}$	F_{cr}/Ω_c ksi	$\phi_c F_{cr}$ ksi	F_{cr}/Ω_c ksi	$\phi_c F_{cr}$ ksi	F_{cr}/Ω_c ksi	$\phi_c F_{cr}$ ksi	F_{cr}/Ω_c ksi	$\phi_c F_{cr}$ ksi	F_{cr}/Ω_c ksi	$\phi_c F_{cr}$ ksi	F_{cr}/Ω_c ksi	$\phi_c F_{cr}$ ksi
	ASD	LRFD	ASD	LRFD	ASD	LRFD	ASD	LRFD	ASD	LRFD	ASD	LRFD
41	19.2	28.9	19.7	29.7	24.6	37.0	26.5	39.8	33.2	49.9	35.3	53.0
42	19.2	28.8	19.6	29.5	24.5	36.8	26.3	39.5	32.9	49.5	35.0	52.6
43	19.1	28.7	19.6	29.4	24.3	36.6	26.2	39.3	32.6	49.1	34.7	52.1
44	19.0	28.5	19.5	29.3	24.2	36.3	26.0	39.1	32.4	48.7	34.4	51.7
45	18.9	28.4	19.4	29.1	24.0	36.1	25.8	38.8	32.1	48.3	34.1	51.2
46	18.8	28.3	19.3	29.0	23.9	35.9	25.6	38.5	31.8	47.8	33.8	50.7
47	18.7	28.1	19.2	28.9	23.8	35.7	25.5	38.3	31.6	47.4	33.4	50.3
48	18.6	28.0	19.1	28.7	23.6	35.4	25.3	38.0	31.3	47.0	33.1	49.8
49	18.5	27.9	19.0	28.5	23.4	35.2	25.1	37.7	31.0	46.6	32.8	49.3
50	18.4	27.7	18.9	28.4	23.3	35.0	24.9	37.5	30.7	46.1	32.5	48.8

$\phi Fcr := 37.5\ ksi$

$$Ac := \frac{Pu_C}{\phi Fcr} = 12.518\ cm^2$$

C 200x200

2. Propiedades de Sección

$h := 200\ mm$
$b := 200\ mm$
$a := 10\ mm$
$e := 10\ mm$

$A := 7600\ mm^2$

$W := \rho_s \cdot A = 59.508\ \frac{kgf}{m}$

$I_x := 45.8533 \cdot 10^6\ mm^4$
$I_y := 45.8533 \cdot 10^6\ mm^4$

$r_x := 77.6745\ mm$
$r_y := 77.6745\ mm$
$S_x := 458.533 \cdot 10^3\ mm^3$
$S_y := 458.533 \cdot 10^3\ mm^3$

$Z_x := 542 \cdot 10^3\ mm^3$
$Z_y := 542 \cdot 10^3\ mm^3$

$Mp_x := Fy \cdot Z_x = 19.053\ tonnef \cdot m$

Verificacion Seccion Sismicamente Compacta (Pandeo Local)

ALA

$$\lambda_{md} := 1 \cdot \sqrt[2]{\frac{Es}{Ry \cdot Fy}} = 23.364 \qquad \lambda := \frac{b - 2 \cdot a}{e} = 18$$

if $\lambda < \lambda_{md}$ = "EL PATIN ES COMPACTO"
  "EL PATIN ES COMPACTO"
else
  "EL PATIN NO ES COMPACTO"

ALMA

$\alpha_s := 1$ Para LRFD

En la viga se desprecian esfuerzos axiales: $P_r := Pu_C$

$$C_a := \frac{\alpha_s \cdot P_r}{Ry \cdot Fy \cdot A} = 0.112$$

Si $C_a \le 0.113$

$$\lambda_{md} := 3.76 \cdot \left(1 - 3.05 \cdot C_a\right) \cdot \sqrt[2]{\frac{Es}{Ry \cdot Fy}} = 57.758$$

$$\lambda := \frac{h - 2 \cdot e}{a} = 18$$

if $\lambda < \lambda_{md}$ = "EL ALMA ES COMPACTA"
  "EL ALMA ES COMPACTA"
else
  "EL ALMA NO ES COMPACTA"

Esfuerzo Critico

Longitud Efectiva:

$K_x := 0.65$

$K_y := 0.65$

Esbeltez Efectiva:

$$esbeltez1 := \frac{K_x \cdot Lb_C}{r_x} = 33.473 \qquad esbeltez2 := \frac{K_y \cdot Lb_C}{r_y} = 33.473$$

Esbeltez que controla: $esbeltez := min\left(\frac{K_x \cdot Lb_C}{r_x}, \frac{K_y \cdot Lb_C}{r_y}\right) = 33.473$

Límite de Esbeltez de Transición (Pandeo Inelástico a Elástico): $limite := 4.71 \cdot \sqrt[2]{\frac{Es}{Fy}} = 115.415$

if $esbeltez \le limite$ = "PANDEO INELASTICO"
  "PANDEO INELASTICO"
else
  "PANDEO ELASTICO"

Resistencia de Diseño a Comprensión

(1) Fórmula de Euler:

$$Fe := \frac{\pi^2 \cdot Es}{\left(\frac{K_y \cdot Lb_C}{r_y}\right)^2} = \left(1.823 \cdot 10^9\right)\ \textit{Pa}$$

(2) Esfuerzo Crítico por Pandeo de la Columna:

$$Fcr := Fy \cdot \left(0.658^{\frac{Fy}{Fe}}\right) = \left(3.185 \cdot 10^8\right)\ \textit{Pa}$$

(3) Resistencia nominal a compresión:

$Pn := Fcr \cdot Ac = 40.658$ *tonnef*

(4) Resistencia de diseño a compresión: $\phi_c := 0.9$

$\phi Pn := \phi_c \cdot Pn = 36.592$ *tonnef*

if $\phi Pn \geq Pu_C$ = "CUMPLE"
  "CUMPLE"
else
  "NO CUMPLE"

$$\frac{Pu_C}{\phi Pn} = 90.2\%$$

Anexo 5

CAPACIDAD PORTANTE DEL SUELO EN LA ZONA DE ESTUDIO

Datos

$\phi' := 23°$

$c' := 5\ kPa = 509.858\ \frac{kgf}{m^2}$

$B := 50\ cm$

$NF := 2\ m$

$H := 50\ cm$

$Df := H$

$L := 6\ m$

$\gamma := 1450\ \frac{kgf}{m^3}$

$\gamma_w := 999.322\ \frac{kgf}{m^2}$

$$\gamma' := \begin{cases} \gamma - \gamma_w & \text{if } NF \le Df \\ \gamma - \gamma_w \cdot \left(1 - \left(\frac{NF - Df}{B}\right)\right) & \text{else if } Df < NF \le Df + B \\ \gamma & \text{else if } Df + B \le NF \end{cases} = \left(1.45 \cdot 10^3\right) \frac{kgf}{m^3}$$

Factores de capacidad de carga

$$N_q := \left(\tan\left(45° + \frac{\phi'}{2}\right)\right)^2 \cdot e^{\pi \cdot \tan(\phi')} = 8.661$$

$$N_c := \left(N_q - 1\right) \cdot \cot\left(\phi'\right) = 18.049$$

$$N_\gamma := \left(N_q - 1\right)$$

Factores de forma

$$S_c := \left(\tan\left(45° + \frac{\phi'}{2}\right)\right)^2 \cdot 0.2 \cdot \left(\frac{B}{L}\right) + 1 = 1.038$$

$$S_\gamma := \left(\tan\left(45° + \frac{\phi'}{2}\right)\right)^2 \cdot 0.1 \cdot \left(\frac{B}{L}\right) + 1 = 1.019$$

$$S_q := S_\gamma = 1.019$$

Factores de profundidad

$$d_c := \sqrt{\left(\tan\left(45° + \frac{\phi'}{2}\right)\right)^2} \cdot 0.2 \cdot \left(\frac{Df}{B}\right) + 1 = 1.302$$

$$d_\gamma := \sqrt{\left(\tan\left(45° + \frac{\phi'}{2}\right)\right)^2} \cdot 0.1 \cdot \left(\frac{Df}{B}\right) + 1 = 1.151$$

$$d_q := d_\gamma = 1.151$$

Factores de profundidad

$i_\gamma := 1$ $\quad$ $i_q := i_\gamma$ $\quad$ $i_c := i_q$

Capacidad portante

$$q := \gamma \cdot Df = 725 \ \frac{kgf}{m^2}$$

$$q_{ult} := c' \cdot N_c \cdot S_c \cdot d_c \cdot i_c + q \cdot N_q \cdot S_q \cdot d_q \cdot i_q + 0.5 \cdot \gamma' \cdot B \cdot N_\gamma \cdot S_\gamma \cdot d_\gamma \cdot i_\gamma = 226.16 \ kPa$$

Se considera un factor de seguridad por el tipo de cargas consideradas de 3.

$FS := 3$ $\quad$ $q_{adm} := \frac{q_{ult}}{FS} = 75.387 \ kPa$

$$q_{adm} = 7.687 \ \frac{tonnef}{m^2}$$

Anexo 6

espol Facultad de Ingeniería en Ciencias de la Tierra

VIGA DE CIMENTACIÓN

Dimensiones		
Variable	Valor	Unidades
Base	55	cm
Altura	50	cm
Relacion H/B	0.91	
d corregido	40.9	cm
d	15.9099759	cm

Diámetro nominal Ø (mm)	Masa nominal m (kg/m)	Sección nominal A (mm²)
6	0,222	28,3
8	0,395	50,3
10	0,617	78,5
12	0,888	113
14	1,21	154
16	1,58	201
20	2,47	314
25	3,85	491
32	6,31	804
40	9,86	1.260

As (top)	12.336	12.3173	14.7017
Combo	ULT09	ULT09	ULT18
As (bot)	12.6408	11.6929	11.8637
Combo	ULT18	ULT09	ULT18

Φ cm	Área cm2	Área 2v	Area 3v	Area 4v	Area5v
0.6	0.28	0.57	0.84823	1.130973355	1.413716694
0.8	0.50	1.01	1.5079645	2.010619298	2.513274123
1	0.79	1.57	2.3561945	3.141592654	3.926990817
1.2	1.13	2.26	3.3929201	4.523893421	5.654866776
1.4	1.54	3.08	4.6181412	6.157521601	7.696902001
1.6	2.01	4.02	6.0318579	8.042477193	10.05309649
1.8	2.54	5.09	7.6340701	10.1787602	12.72345025
2	3.14	6.28	9.424778	12.56637061	15.70796327
2.2	3.80	7.60	11.403981	15.20530844	19.00663555

Momentos kgf.m			
	Extremo A	Centro	Extremo B
Momento Top	4239.25	4239.25	4239.25
Momento Bottom	3098.8	3098.8	3098.8

Momentos tonnef.m			
	Columna A	Centro	Columna B
Momento Top	4.239	4.239	4.239
Momento Bottom	3.099	3.099	3.099
As top	3.109	3.109	3.109
As bottom	2.273	2.273	2.273
As top	7.498	7.498	7.498
As bottom	7.498	7.498	7.498

Acero requerido en el software SAFE			
As top	14.702	14.702	14.702
As bottom	12.641	12.641	12.641
Varilla Colocada Top	4D22	4D22	4D22
Varilla Colocada Bottom	5D18	5D18	5D18
Acero colocado Top	15.205	15.205	15.205
Acero colocado Bottom	12.723	12.723	12.723
As (colocado) cm2	15.205	12.723	15.205
p	0.00676	0.00566	0.00676
pmin	0.0033	0.0033	0.0033
pmax	0.0163	0.0163	0.0163
Verificacion	Si Cumple	Si Cumple	Si Cumple
Falla	Dúctil	Dúctil	Dúctil

Capacidad		
Variable	Valor	Unidades
phi	0.9	
As	15.205	cm2
T	63.86229546	Tonf
a	6.505	cm
Mn	24.043	Tonf.m
Phi.Mn	21.638	Tonf.m
Mu	4.239	Tonf.m
Cumple LFDR		

Altura de la Viga según ACI:		
Altura de la Viga (Min)	22.01	cm
Dimensiones de la Viga	V55X50	cm

Condicion	
H	50
Relacion h/b	0.91
Si Cumple	

Requerimientos		
Variable	Valor	Unidades
Mu	4239.25	kgf.m
f'c	210	kg/cm2
bw	55	cm
β1	0.85	
Fy	4200	kg/cm2
εcu	0.003	
Ey	0.002	
D. de estribo	10	mm
recubrimiento	7	cm
Cuantía de Balance		
Pb	0.022	
Pmax	0.01626	
Asb	48.76	cm2
Asmax	24.38	cm2
Pmin	0.0003	
Asmin1	6.21	cm2
Asmin2	7.50	cm2
Asmin	7.498	cm2
Pmin1	0.0033	
Pmin2	0.0027	
Pmin	0.0033	

CORTANTE

Dimensiones		
Variable	Valor	Unidades
phi 2	0.75	
Vu	27.70584	Tonf
L libre	6	m
Vud	23.929	Tonf
Vc	17.277	Tonf
Vs	19.664	Tonf
Se requieren estribos		
Comprobacion 1	71.716	Tonf
Comporbacion 2	35.858	Tonf
Si pasa		
Separacion Max	20.450	cm

Separación		
Variable	Valor	Unidades
Av	1.571	cm2
$S_{demanda}$	13.72	cm
$S_{normativa\ aci}$	20.45	cm
$S_{colocado}$	15	cm
Av real	1.717079414	cm2
Comprobación Acero		
Av min 1	0.5693	cm2
Av min 2	0.6875	cm2
Av min	0.6875	cm2
Cumple		

Anexo 7

DISEÑO DE CONEXIONES

1. Propiedades de Materiales

Propiedades del Acero ASTM A572

Esfuerzo de Fluencia Máximo: $Fy := 50\ ksi$

Esfuerzo de Tension Mínimo: $Fu := 65\ ksi$

Módulo de Elasticidad: $Es := 207\ GPa$

Densidad: $\rho_s := 7830\ \frac{kgf}{m^3}$

Factor de Esfuerzo de Fluencia Probable: $Ry := 1.1$

Factor de Esfuerzo de Tensión Probable: $Rt := 1.25$

Platina ASTM A572

Esfuerzo de Fluencia Mínimo: $Fy_p := 50\ ksi$

Esfuerzo de Tensión Máximo: $Fu_p := 65\ ksi$

Módulo de Elasticidad: $Es_p := 207\ GPa$

Densidad: $\rho s_p := 7830\ \frac{kgf}{m^3}$

Factor de Esfuerzo de fluencia probable: $Ry_p := 1.1$

Factor de Esfuerzo de tensión probable: $Rt_p := 1.25$

2. Definir Geometría

1. COLUMNA: C300x300

Propiedades de Sección

$h_c := 300\ mm$ $A_c := 27.5 \cdot 10^3\ mm^2$ $r_{xc} := 112.731\ mm$ $Z_{xc} := 2.84375 \cdot 10^6\ mm^3$

$b_c := 300\ mm$ $r_{yc} := 112.731\ mm$ $Z_{yc} := \left(2.84375 \cdot 10^6\right) mm^3$

$a_c := 25\ mm$ $W_c := \rho_s \cdot A_c = 215.325\ \frac{kgf}{m}$ $S_{xc} := 2.32986 \cdot 10^6\ mm^3$

$e_c := 25\ mm$ $S_{yc} := \left(2.32986 \cdot 10^6\right) mm^3$

$I_{xc} := 349.479 \cdot 10^6\ mm^4$

$I_{yc} := 349.479 \cdot 10^6\ mm^4$ $Mp_{xc} := Fy \cdot Z_{xc} = 99.968\ tonnef \cdot m$

2. VIGA: IPE 450

4. Propiedades de sección "I"

$h_v := 450\ mm$ $I_{xv} := 338.883 \cdot 10^6\ mm^4$ $Z_{xv} := 1.70896 \cdot 10^6\ mm^3$

$b_v := 190\ mm$ $I_{yv} := 16.7655 \cdot 10^6\ mm^4$

$t_v := 9.4\ mm$ (espesor del alma) $A_v := 9917.41\ mm^2$ $Z_{yv} := 276.819 \cdot 10^3\ mm^3$

$e_v := 14.6\ mm$ (espesor del patín)

$W_v := 77.6\ \frac{kgf}{m}$

$r_x := \sqrt{\frac{I_{xv}}{A_v}} = 184.853\ mm$ $Mp_{xv} := Fy \cdot Z_{xv} = 60.076\ tonnef \cdot m$

$r_y := \sqrt{\frac{I_{yv}}{A_v}} = 41.116\ mm$

$S_x := \frac{\left(I_{xv} \cdot 2\right)}{h_v} = \left(1.506 \cdot 10^6\right) mm^3$

$S_y := \frac{\left(I_{yv} \cdot 2\right)}{b_v} = \left(176.479 \cdot 10^3\right) mm^3$

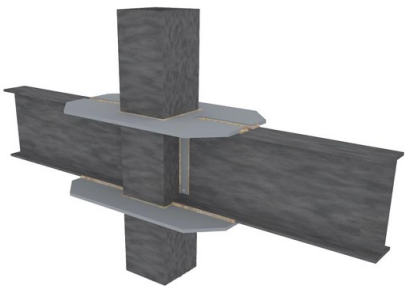
3. Datos de Conexión

Longitud: $L := 10\ m$

Longitud sin arriostrar: $L_b := L - \frac{b_c}{2} = 9.85\ m$

Pernos: A325

Soldadura Electrodos: $F_{EXX} := 70\ ksi = 482.633\ MPa$



PASO 1: Calcular Mpr

NSR-10 (F.3.5.3.4.1)

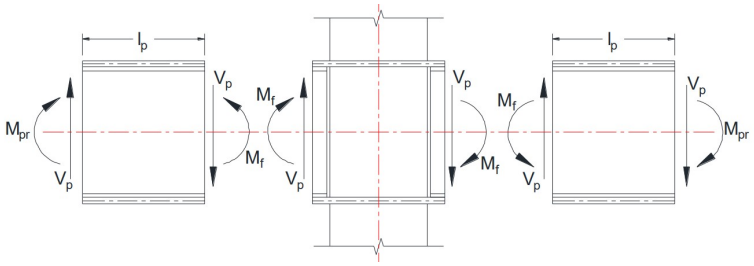
Cuando los ejes de vigas opuestas en la misma conexión no coincidan se debe utilizar la línea intermedia entre ejes.

$\sum M^*_{pb}$ = suma de las proyecciones al eje de la columna de las resistencias esperadas a flexión de las vigas en la rótula plástica. Se puede calcular como:

$$\sum M^*_{pb} = \sum\left(1.1 R_y F_{yb} Z_b + M_{uv}\right) \qquad \text{(F.3.5.3-3)}$$

La norma NSR-10, 2010 en el Titulo F capitulo F.3.5.3.4.1, emplea fórmula **$1.1R_yF_{yb}Z_b$** para el cálculo del momento plástico esperado en las vigas. Se ha demostrado mediante investigaciones *FEMA-350*, *2000* que algunas de las conexiones rígidas, más comunes, presentan un momento máximo esperado superior al exigido por dicha normatividad. Por lo tanto, *FEMA-350* recomienda el uso del factor de amplificación C_{pr} con el propósito de asegurar la viabilidad de las hipótesis asumidas en el diseño sísmico.

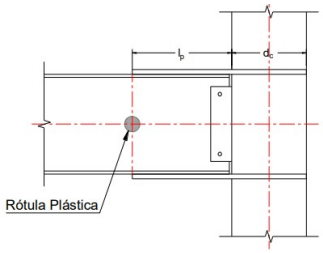
$$C_{pr} := \text{if}\left(\frac{Fy+Fu}{2\cdot Fy} \le 1.2 \;\middle\|\; \frac{Fy+Fu}{2\cdot Fy} \;\middle\|\; \text{else} \;\middle\|\; 1.2\right) = 1.15$$



$M_{pr} := C_{pr} \cdot Ry \cdot Z_{xv} \cdot Fy = 75.996$ ***tonnef*** $\cdot$ ***m***

PASO 2: Suponga una longitud de placa lp

$l_p := 460$ ***mm***



Revisar el cumplimiento de criterio viga débil-columna fuerte

Revisar que se cumpla el criterio viga débil-columna fuerte:

$$\frac{2Z_c(F_{yc} - P_{uc}/A_c)}{\Sigma\left\{\left[1 + \frac{2}{L_b - 2l_p}\left(l_p + \frac{d_c}{2}\right)\right]\frac{M_{pr}(H - d_b)}{H}\right\}} > 1.0$$

Carga axial en la columna para la combinación 1.2D+0.5L:

Carga Muerta Puntual: $CM_C := 513.95 \ \frac{kgf}{m^2}$

Carga Viva Puntual: $CV_C := 203.9 \ \frac{kgf}{m^2}$

Área Tributaria: $AT_C := 35 \ m^2$

$NumPisos := 1$

Carga Última:

$U_C := 1.2 \cdot CM_C + 0.5 \cdot CV_C = 718.69 \ \frac{kgf}{m^2}$

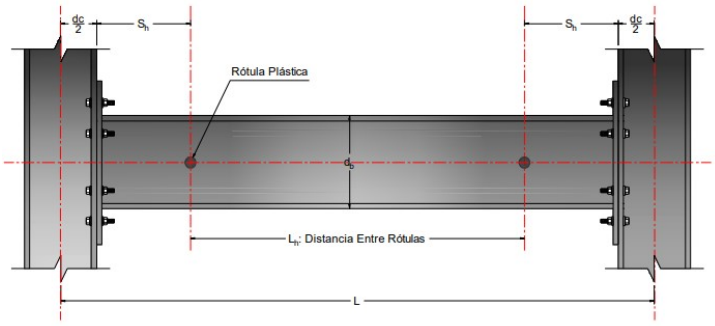
$Pu_C := U_C \cdot AT_C \cdot NumPisos = 246.678$ ***kN***

Longitud total de la columna: $H := 4$ ***m***

$$\text{if}\left(\frac{2\cdot Z_{xc}\cdot\left(Fy-\frac{Pu_C}{A_c}\right)}{2\cdot\left(\left(1+\frac{2}{L_b-2\cdot l_p}\cdot\left(l_p+\frac{b_c}{2}\right)\right)\cdot\frac{M_{pr}\cdot\left(H-h_v\right)}{H}\right)}>1\text{, “Cumple”, “NO Cumple”}\right)=\text{“Cumple”}$$

PASO 3: Calcular Vp en la ubicación de la rótula plástica, lp

Longitud del segmento de viga entre rótulas plásticas: $L_h := L_b - 2\cdot l_p = 8.93\ m$



Cortante último en la rótula plástica debido a 1.2D+0.5L: $V_{ur} := 22181.34\ kgf$

Dónde:

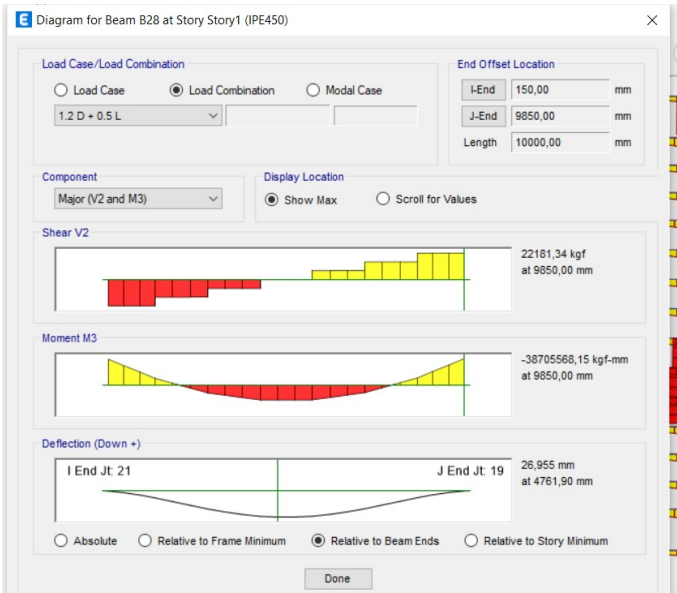
M_{pr} = Momento plástico máximo probable en la rótula plástica, (N-mm).

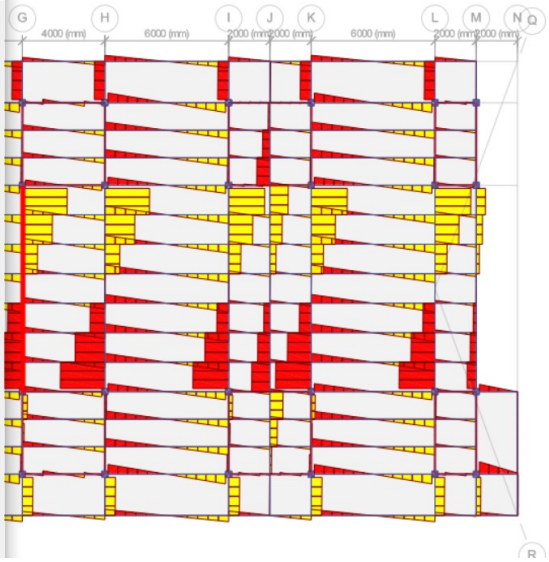
L_h = Distancia entre rótulas plásticas, (mm). Ver Figura 6.

W = Cargas gravitacionales distribuidas en la viga resultante de 1.2D+0.5L

$$V_p = \frac{2M_{pr}}{L_h} + \frac{W_u L_h}{2} \qquad (1\text{-}3)$$

$$V_p := \frac{2\cdot M_{pr}}{L_h} + V_{ur} = 39.202\ tonnef$$



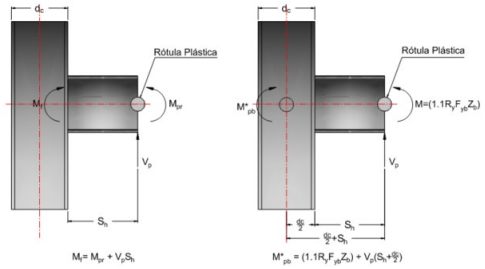


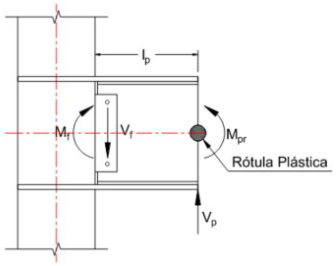
PASO 4: Calcular Mf

De la Figura 7 (a) se obtiene el valor de la demanda crítica de la sección en la cara de la columna Mr:

$$M_f := M_{pr} + V_p \cdot l_p = 94.029 \ tonnef \cdot m$$

$$M_f = M_{pr} + V_p S_h \qquad (1\text{-}4)$$



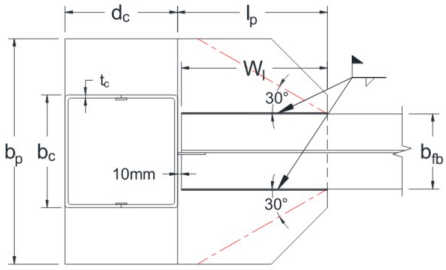


PASO 5: Determinar el ancho bp de las cubre placas

$$W_l := l_p - 10 \ mm = 450 \ mm$$

$$b_p := 2 \cdot W_l \cdot \tan(30°) + b_v = 709.6 \ mm$$

Se asume un valor de $b_p := 710 \ mm$



$$b_p = 2W_l tan30^o + b_{fb} \qquad (2\text{-}4)$$

W_l = longitud de la soldadura de filete de la cubre placa inferior a la aleta de la viga, (mm).

$$W_l = l_p - 10\ mm \qquad (2\text{-}5)$$

b_{fb} = ancho del ala perfil viga, (mm).

PASO 6: Calculo del espesor tp del cubreplaca

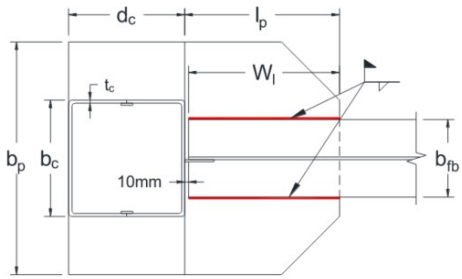
NSR-10 (F.2.10.2.4)

Se tienen encuentra los siguientes estados límites:

Resistencia de diseño de soldadura del material base

Luego:

$$\phi F_{BM} A_{BM} = \phi F_{yp} t_p 2W_l \geq \frac{M_{pr}}{d_b - t_{fb}} \qquad (2\text{-}7)$$

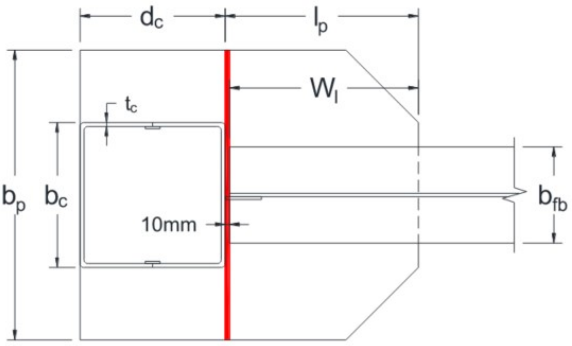


ϕ = Coeficiente de resistencia igual a 0.90.
F_{BM} = Resistencia nominal por unidad de área del metal base, (MPa).
A_{BM} = Área de la sección transversal del metal base, (mm²).
t_p = Espesor del cubreplaca, (mm).
F_{yp} = Tensión de Fluencia del Acero de las Placa, (MPa).

$$\phi := 0.9$$

$$t_{p1} := \frac{M_{pr}}{\phi \cdot Fy_p \cdot 2 \cdot W_l \cdot (h_v - e_v)} = 6.13 \ mm$$

Resistencia a la tensión del cubreplaca. El valor de tp será obtenido para los estados límites de fluencia por tensión y rotura por tensión. NSR-10 (F.2.10.4.1)



Fluencia por tensión: $\phi := 0.9$

$$t_{p2} := \frac{M_f}{\phi \cdot Fy_p \cdot b_p \cdot h_v} = 9.302 \ mm$$

Rotura/Fractura por tensión: $\phi := 0.75$

$$U := \begin{cases} 1 & \text{if } W_l \geq 2 \cdot b_v \\ 0.87 & \text{else if } (2 \cdot b_v > W_l) \wedge (W_l \geq 1.5 \cdot b_v) \\ 0.75 & \text{else if } (1.5 \cdot b_v > W_l) \wedge (W_l \geq b_v) \end{cases}$$

$U = 1$

$$t_{p3} := \frac{M_f}{\phi \cdot Fu_p \cdot b_p \cdot h_v \cdot U} = 8.587 \ mm$$

Resistencia del cubreplaca a desgarramiento en bloque de cortante: NSR-10 (F.2.10.4.3)

$$\phi R_n \geq \frac{M_{pr}}{d_b - t_{fb}}$$

$\phi := 0.75$

$t_p := \max(t_{p1}, t_{p2}, t_{p3}) = 9.302 \ mm$

$$\phi R_n = \phi \cdot 0.6 \cdot Fu_p \cdot A_{nv} + U_{bs} \cdot Fu_p \cdot A_{nt} \leq \phi \cdot 0.6 \cdot Fu_p \cdot A_{gv} + U_{bs} \cdot Fu_p \cdot A_{nt}$$

$A_{gv} := 2 \cdot W_l \cdot t_p = 83.719 \ cm^2$

$A_{nv} := A_{gv}$

$A_{nt} := b_v \cdot t_p = 17.674 \ cm^2$

$U_{bs} := 1$

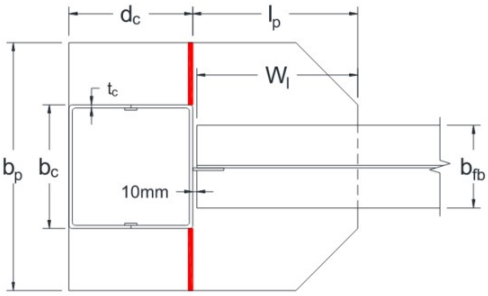
$\phi R_n := min(\phi \cdot 0.6 \cdot Fu_p \cdot A_{nv} + U_{bs} \cdot Fu_p \cdot A_{nt}, \phi \cdot 0.6 \cdot Fu_p \cdot A_{gv} + U_{bs} \cdot Fu_p \cdot A_{nt})$

$\phi R_n = 252.9 \ tonnef$

$$\text{if}\left(\phi R_n \geq \frac{M_{pr}}{h_v - e_v}, \text{“Cumple”}, \text{“NO Cumple”}\right) = \text{“Cumple”}$$

Resistencia a la rotura por tensión en el área neta entre la cubreplaca y la cara de la columna:

$$t_{p4} := \frac{M_f}{\phi \cdot Fu_p \cdot h_v \cdot (b_p - h_c)} = 14.869 \ mm$$



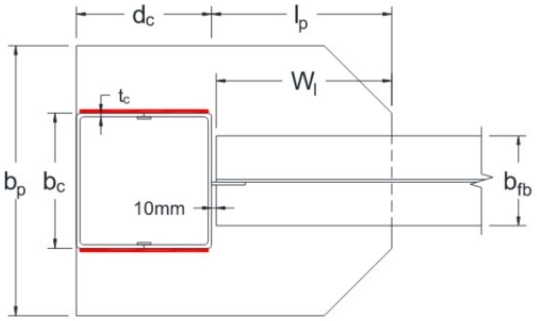
Resistencia del cubreplaca a cortante, en la unión del cubreplaca con la columna. El valor de tp será obtenido para los límites de fluencia por cortante y rotura por cortante NSR-10 (F.2.10.4.2)

Fluencia a cortante: $\phi := 0.9$

$$t_{p5} := \frac{M_f}{\phi \cdot 0.6 \cdot Fy_p \cdot h_v \cdot 2 \cdot b_c} = 18.346 \ mm$$

Rotura por cortante: $\phi := 0.75$

$$t_{p6} := \frac{M_f}{\phi \cdot 0.6 \cdot Fu_p \cdot h_v \cdot 2 \cdot b_c} = 16.935 \ mm$$



$$t_{pmax} := \max(t_{p1}, t_{p2}, t_{p3}, t_{p4}, t_{p5}, t_{p6}) = 18.3 \ mm$$

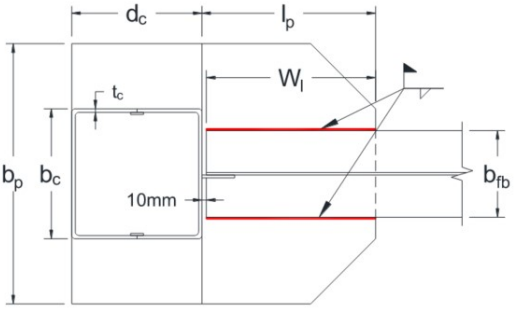
Se asume un espesor correspondiente a los valores estandar del marcado, tp

$$t_p := 2 \ in = 50.8 \ mm$$

PASO 7: Calculo del espesor de soldadura tw de la soldadura de filete entre el cubreplaca inferior y la aleta de la viga NSR-10 (F.2.10.2.4)

Esta unión se realiza con soldadura de filete empleando un electrodo E7018 cuya resistencia del metal de soldadura FEXX es de 70 ksi.

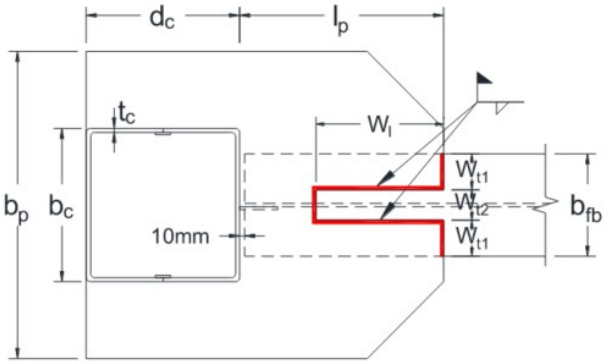
$$t_w := \frac{M_{pr}}{\phi \cdot 0.6 \cdot F_{EXX} \cdot 0.707 \cdot 2 \cdot W_l \cdot (h_v - e_v)} = 12.386 \ mm$$



Si tw es mayor que $t_{fb} - 2 \ mm$ regresar al PASO 2 y aumentar l_p

$$\text{if}(e_v - 2 \ mm < t_w, \text{“Aumentar lp–Paso2”}, \text{“Correcto”}) = \text{“Correcto”}$$

PASO 8: Calculo del espesor de soldadura tw de la soldadura de filete entre el cubreplaca superior y la aleta de la viga NSR-10 (F.2.10.2.4)



$W_t := b_v = 190\ mm$ $W_{t1} := \frac{b_v}{3} = 63.333\ mm$ $W_{t2} := W_{t1}$

$$W_{l1} := \frac{M_{pr}}{2 \cdot \phi \cdot 0.6 \cdot F_{EXX} \cdot 0.707 \cdot t_w \cdot (h_v - e_v)} - \frac{W_t}{2} = 355\ mm$$

$$W_{l2} := \frac{M_{pr}}{1.7 \cdot \phi \cdot 0.6 \cdot F_{EXX} \cdot 0.707 \cdot t_w \cdot (h_v - e_v)} - \frac{1.5 \cdot W_t}{1.7} = 361.765\ mm$$

Se asume un valor aproximado al mínimo de W_{l1} y W_{l2}. $W_l := min(W_{l1}, W_{l2}) = 355\ mm$

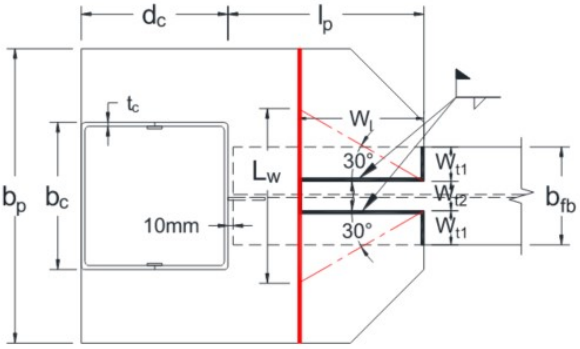
PASO 9: Calculo de la resistencia de diseño ϕ Rn del cubreplaca superior, correspondiente al menor valor entre los valores obtenidos para los estado límites de fluencia por tensión, rotura y desgarramiento en bloque.

Fluencia por tensión: $\phi := 0.9$

$$\phi R_n = \phi \cdot L_w \cdot t_p \cdot Fy_p \geq \frac{M_f}{d_b}$$

$L_w := 2 \cdot W_l \cdot \tan(30°) + W_{t2} = 473.252\ mm$

$\phi R_n := \phi \cdot L_w \cdot t_p \cdot Fy_p = 760.6\ tonnef$



$$\text{if}\left(\phi R_n \geq \frac{M_f}{h_v}, \text{“Cumple”}, \text{“NO Cumple”}\right) = \text{“Cumple”}$$

Rotura por tensión: $\phi := 0.75$

$$\phi R_n = \phi \cdot U \cdot (L_w \cdot W_{t2}) \cdot t_p \cdot Fu_p \geq \frac{M_f}{d_b}$$

$$U := \begin{cases} 1 & \text{if } W_l \geq \frac{2 \cdot b_c}{3} \\ 0.87 & \text{else if } \left(\frac{2 \cdot b_c}{3} > W_l\right) \wedge \left(W_l \geq \frac{1.5 \cdot b_c}{3}\right) \\ 0.75 & \text{else if } \left(\frac{1.5 \cdot b_c}{3} > W_l\right) \wedge \left(W_l \geq \frac{b_c}{3}\right) \end{cases} = 1$$

$\phi R_n := \phi \cdot U \cdot (L_w - W_{t2}) \cdot t_p \cdot Fu_p = 713.7$ *tonnef*

$$\text{if}\left(\phi R_n \geq \frac{M_f}{b_c}, \text{“Cumple”}, \text{“NO Cumple”}\right) = \text{“Cumple”}$$

Desgarramiento en bloque: $\phi := 0.75$

$$\phi R_n \geq \frac{M_{pr}}{d_b - t_p}$$

$$\phi R_n = \phi \cdot (0.6 \cdot Fu_p \cdot A_{nv} + U_{bs} \cdot Fu_p \cdot A_{nt}) \leq \phi \cdot (0.6 \cdot Fy_p \cdot A_{gv} + U_{bs} \cdot Fu_p \cdot A_{nt})$$

$A_{nv} := 2 \cdot W_l \cdot t_p = 360.68$ *cm*^{2}

$A_{gv} := A_{nv} = 360.68$ *cm*^{2}

$A_{nt} := b_c \cdot t_p = 152.4$ *cm*^{2}

$\phi R_n := min\left(\phi \cdot (0.6 \cdot Fu_p \cdot A_{nv} + U_{bs} \cdot Fu_p \cdot A_{nt}), \phi \cdot (0.6 \cdot Fy_p \cdot A_{gv} + U_{bs} \cdot Fu_p \cdot A_{nt})\right)$

$\phi R_n = (1.093 \cdot 10^3)$ *tonnef* $\qquad \frac{M_{pr}}{h_v - t_p} = 190.371$ *tonnef*

$$\text{if}\left(\phi R_n \geq \frac{M_{pr}}{h_v - t_p}, \text{“Cumple”}, \text{“NO Cumple”}\right) = \text{“Cumple”}$$

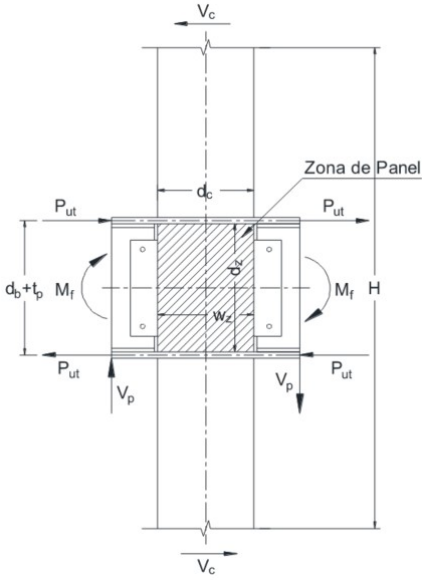
PASO 10: Se verifica el espesor por cortante en la zona de panel de la columna para el estado límite de fluencia por cortante

$R_u = \frac{\Sigma M_f}{d_b + t_p} - V_c \qquad V_c = \frac{\Sigma M_f}{H}$

$V_c := \frac{2 \cdot M_f}{H} = 47$ *tonnef*

$t_p = 50.8$ *mm*

$R_u := \frac{2 \cdot M_f}{h_v + t_p} - V_c = 328.5$ *tonnef*



$Pu_C = 25.154$ *tonnef*

$P_y := Fy \cdot A_c = 966.721$ *tonnef*

$Pu_C \leq 0.75 \cdot P_y = 1 \qquad \phi := 0.9$

$t_{pz} := a_c$ (Si no se requiere placa de enchape)

t_{pz} = Espesor total de la zona de panel Incluyendo las placas de enchape, si se requieren ($t_{pz} = t_c + t_d$). Si no se requieren $t_{pz} = t_c$, (mm).

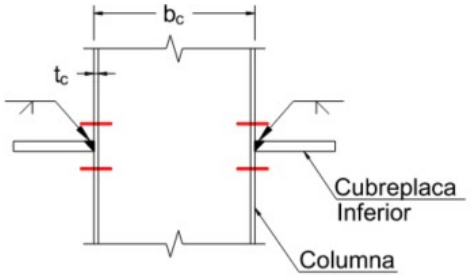
$$\phi R_n := 2 \cdot \left(\phi \cdot 0.6 \cdot Fy \cdot b_c \cdot t_{pz} \cdot \left(1 + \frac{3 \cdot h_c \cdot a_c^{\,2}}{b_c \cdot h_v \cdot t_{pz}} \right) \right) = 332.2 \ tonnef$$

$$\text{if}\left(R_u \le \phi R_n, \text{“Cumple”}, \text{“NO Cumple”}\right) = \text{“Cumple”}$$

PASO 11: Verificar el espesor de la columna para el estado límite de resistencia para fluencia por cortante

$$\phi R_n = \phi \cdot 0.6 \cdot Fy \cdot 4 \cdot a_c \cdot b_c \ge \frac{M_f}{d_b + t_p}$$

$$\phi R_n := \phi \cdot 0.6 \cdot Fy \cdot 4 \cdot a_c \cdot b_c = 569.486 \ tonnef$$



$$\text{if}\left(\phi R_n \ge \frac{M_f}{h_v + t_p}, \text{“Cumple”}, \text{“NO Cumple”}\right) = \text{“Cumple”}$$

En caso de no satisfacer el estado límite de resistencia al corte en el espesor de la columna es necesario incrementarlo, o poner una placa de enchape por este concepto, que aumentaría la resistencia de la columna sólo en la parte interior, es decir, en la zona de panel. En la zona exterior la resistencia a cortante sería la misma que en el procedimiento anterior. Lo anterior podría subsanarse diseñando con las mismas expresiones mostradas, pero utilizando un espesor promedio(tc+tpz)/2 en lugar de tc.

PASO 12: Se diseña y detalla la placa de cortante la cual une la cara de la columna mediante soldadura de filete. Se une además el alma de la viga, por medio de un cordón de soldadura de filete a todo su alrededor

Para facilitar el montaje de la conexión y de la aplicación de la soldadura se utilizan pernos que unen la placa de cortante y el alma de la viga

Diseño de los pernos:

Para la carga de montaje se emplean dos pernos A325 de 1/2" de diámetro $d := 0.5 \ in = 12.7 \ mm$

Dimensionamiento de la placa de cortante:

Altura:

$h_{st} := h_v - 2 \cdot e_c - 50 \ mm = 350 \ mm$

$h_{st} := 350 \ mm$ ***Redondear al menor valor***

Espesor:

$t_{st} := t_v = 9.4 \ mm$

$t_{st} := 9 \ mm$ ***Redondear al menor valor***

Longitud mínima al borde:

$L_e := 1.5 \cdot d = 19.05 \ mm$

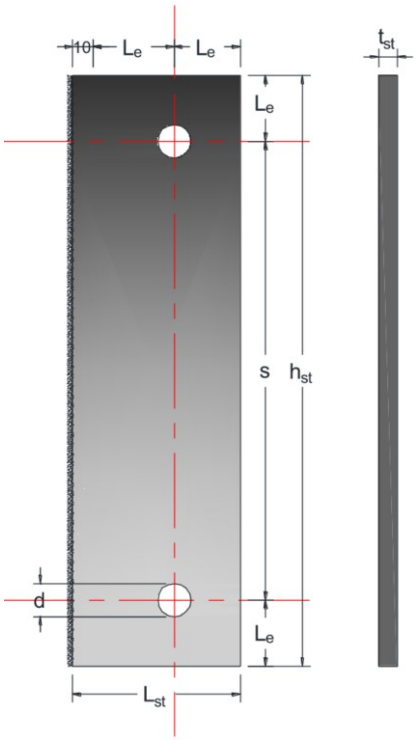
$L_e := 20 \ mm$ ***Redondear al mayor valor***

Espaciamiento entre ejes de perforaciones:

$s := h_{st} - 2 \cdot L_e = 310 \ mm$

Ancho de la placa de cortante:

$L_{st} := 2 \cdot L_e + 10 \ mm = 50 \ mm$



Estados límites en la viga

La resistencia de diseño en el alma de la viga será obtenida para los estados límites de fluencia y rotura por cortante

Fluencia a cortante: $\phi := 0.9$

$\phi R_n = \phi \cdot 0.6 \cdot Fy \cdot A_{gv} \geq V_p$

$A_{gv} := h_v \cdot t_v = 42.3\ cm^2$

$\phi R_n := \phi \cdot 0.6 \cdot Fy \cdot A_{gv} = 80.298\ tonnef$ $V_p = 39.202\ tonnef$

$\text{if}\left(\phi R_n \geq V_p, \text{“Cumple”}, \text{“NO Cumple”}\right) = \text{“Cumple”}$

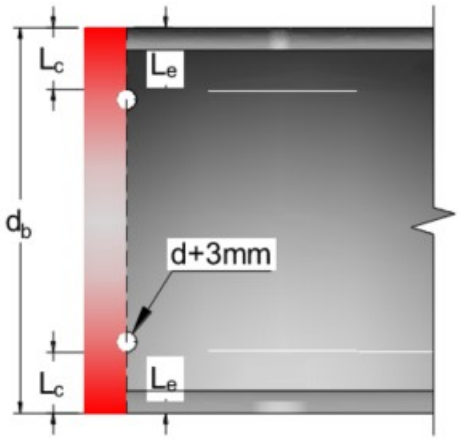
Rotura por cortante: $\phi := 0.75$

$\phi R_n = \phi \cdot 0.6 \cdot Fu \cdot A_{nv} \geq V_p$ $d + 3.2\ mm = 15.9\ mm$

$A_{nv} := \left(h_v - 2\ \left(d + 3.2\ mm\right)\right) \cdot t_v = 39.311\ cm^2$

$\phi R_n := \phi \cdot 0.6 \cdot Fu \cdot A_{nv} = 80.842\ tonnef$

$\text{if}\left(\phi R_n \geq V_p, \text{“Cumple”}, \text{“NO Cumple”}\right) = \text{“Cumple”}$



Estados límites en la placa

Resistencia a la fluencia por flexión: $\phi := 0.9$

$\phi M_n = \phi \cdot Fy_p \cdot Zx \geq M_u = V_p \cdot e_x$

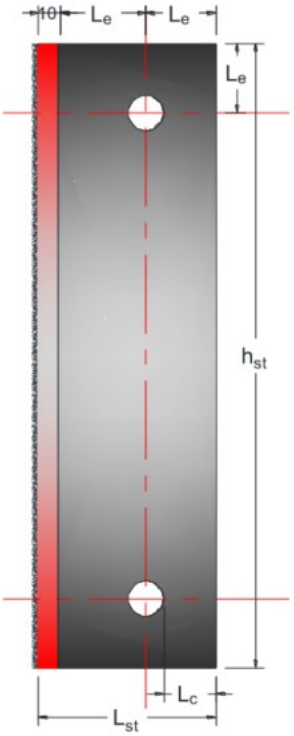
$Zx := \frac{t_{st} \cdot h_{st}^{\ 2}}{4} = 275.625\ cm^3$

$e_x := L_{st} = 50\ mm$

$\phi M_n := \phi \cdot Fy_p \cdot Zx = 8.72\ tonnef \cdot m$

$M_u := V_p \cdot e_x = 1.96\ tonnef \cdot m$

$\text{if}\left(\phi M_n \geq M_u, \text{“Cumple”}, \text{“NO Cumple”}\right) = \text{“Cumple”}$



Fluencia a cortante: $\phi := 0.9$

$\phi R_n = \phi \cdot 0.6 \cdot Fy_p \cdot A_{gv} \geq V_p$

$A_{gv} := h_{st} \cdot t_{st} = 31.5\ cm^2$

$\phi R_n := \phi \cdot 0.6 \cdot Fy \cdot A_{gv} = 59.796\ tonnef$ $V_p = 39.202\ tonnef$

$\text{if}\left(\phi R_n \geq V_p, \text{“Cumple”}, \text{“NO Cumple”}\right) = \text{“Cumple”}$

Rotura por cortante: $\phi := 0.75$

$\phi R_n = \phi \cdot 0.6 \cdot Fu_p \cdot A_{nv} \geq V_p$

$A_{nv} := \left(h_{st} - 2\left(d + 3.2\ mm\right)\right) \cdot t_{st} = 28.638\ cm^2$

$\phi R_n := \phi \cdot 0.6 \cdot Fu_p \cdot A_{nv} = 58.893\ tonnef$

$\text{if}\left(\phi R_n \geq V_p, \text{“Cumple”}, \text{“NO Cumple”}\right) = \text{“Cumple”}$

Soldadura de unión de la platina a la columna

$a := \frac{e_x}{h_{st}} = 0.14$ $\phi := 0.75$

$k := 0$ $C_1 := 1$ $C := 3.68$

$q := 0.1091\ \frac{kN}{mm^2}$ $h_{st} = 350\ mm$

$D_{min} := \frac{V_p}{\phi \cdot C \cdot C_1 \cdot h_{st} \cdot q} = 3.648\ mm$

$D := 5\ mm$ ***Redondear al valor mayor***

$\phi R_n := \phi \cdot C \cdot C_1 \cdot q \cdot D \cdot h_{st} = 54\ tonnef$

$V_p = 39.202\ tonnef$

Tamaño Mínimo de Soldaduras de Filete

Espesor de la parte más delgada a unir, mm	Tamaño Mínimo de la Soldadura de Filete[a] mm
Hasta 6.4 inclusive	3
mayor que 6.4 a 12.7	5
mayor que 12.7	6
mayor que 19.1	8

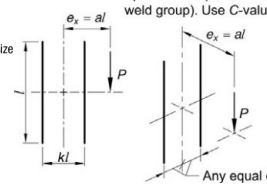
[a] Dimensión del lado de la soldadura de filete. Debe aplicarse en una sola pasada.

Table 8-4
Coefficients, *C*,
for Eccentrically Loaded Weld Groups
Angle = 0°

Available strength of a weld group, ϕR_n or R_n/Ω, is determined with $R_n = CC_1Dl$ ($\phi = 0.75$, $\Omega = 2.00$)

LRFD	ASD
$C_{min} = \frac{P_u}{\phi C_1 Dl}$ $D_{min} = \frac{P_u}{\phi C C_1 l}$ $l_{min} = \frac{P_u}{\phi C C_1 D}$	$C_{min} = \frac{\Omega P_a}{C_1 Dl}$ $D_{min} = \frac{\Omega P_a}{C C_1 l}$ $l_{min} = \frac{\Omega P_a}{C C_1 D}$

where
P = required force, P_u or P_a, kips
D = number of sixteenths-of-an-inch in the fillet weld size
l = characteristic length of weld group, in.
a = e_x/l
e_x = horizontal component of eccentricity of P with respect to centroid of weld group, in.
C = coefficient tabulated below
C_1 = electrode strength coefficient from Table 8-3 (1.0 for E70XX electrodes)



Special case (load not in plane of weld group). Use *C*-values for $k = 0$.

Any equal distances

a	k															
	0	0.1	0.2	0.3	0.4	0.5	0.6	0.7	0.8	0.9	1.0	1.2	1.4	1.6	1.8	2.0
0.00	3.71	3.71	3.71	3.71	3.71	3.71	3.71	3.71	3.71	3.71	3.71	3.71	3.71	3.71	3.71	3.71
0.10	3.72	3.72	3.72	3.71	3.70	3.69	3.67	3.65	3.63	3.61	3.59	3.55	3.52	3.48	3.44	3.43
0.15	3.67	3.66	3.65	3.64	3.62	3.60	3.58	3.56	3.54	3.52	3.50	3.46	3.43	3.39	3.36	3.33
0.20	3.51	3.51	3.50	3.49	3.47	3.46	3.44	3.42	3.41	3.39	3.38	3.35	3.32	3.30	3.27	3.25
0.25	3.31	3.31	3.31	3.30	3.29	3.28	3.28	3.27	3.26	3.25	3.25	3.23	3.21	3.20	3.18	3.16
0.30	3.09	3.09	3.10	3.10	3.10	3.10	3.11	3.11	3.11	3.11	3.11	3.11	3.10	3.09	3.08	3.07
0.40	2.66	2.67	2.68	2.70	2.73	2.75	2.77	2.80	2.81	2.83	2.84	2.87	2.88	2.89	2.90	2.90
0.50	2.30	2.30	2.32	2.36	2.40	2.44	2.48	2.52	2.55	2.58	2.60	2.65	2.68	2.70	2.72	2.73

$\text{if}\left(\phi R_n \geq V_p, \text{“Cumple”}, \text{“NO Cumple”}\right) = \text{“Cumple”}$

DISEÑO DE CONEXIONES

1. Propiedades de Materiales

Propiedades del Acero ASTM A572

Esfuerzo de Fluencia Máximo: $Fy := 50\ ksi$

Esfuerzo de Tension Mínimo: $Fu := 65\ ksi$

Módulo de Elasticidad: $Es := 207\ GPa$

Densidad: $\rho_s := 7830\ \frac{kgf}{m^3}$

Factor de Esfuerzo de Fluencia Probable: $Ry := 1.1$

Factor de Esfuerzo de Tensión Probable: $Rt := 1.25$

Platina ASTM A572

Esfuerzo de Fluencia Mínimo: $Fy_p := 50\ ksi$

Esfuerzo de Tensión Máximo: $Fu_p := 65\ ksi$

Módulo de Elasticidad: $Es_p := 207\ GPa$

Densidad: $\rho s_p := 7830\ \frac{kgf}{m^3}$

Factor de Esfuerzo de fluencia probable: $Ry_p := 1.1$

Factor de Esfuerzo de tensión probable: $Rt_p := 1.25$

2. Definir Geometría

1. COLUMNA: C300x300

Propiedades de Sección

$h_c := 300\ mm$ $A_c := 27.5 \cdot 10^3\ mm^2$ $r_{xc} := 112.731\ mm$ $Z_{xc} := 2.84375 \cdot 10^6\ mm^3$

$b_c := 300\ mm$ $r_{yc} := 112.731\ mm$ $Z_{yc} := \left(2.84375 \cdot 10^6\right) mm^3$

$a_c := 25\ mm$ $W_c := \rho_s \cdot A_c = 215.325\ \frac{kgf}{m}$ $S_{xc} := 2.32986 \cdot 10^6\ mm^3$

$e_c := 25\ mm$ $S_{yc} := \left(2.32986 \cdot 10^6\right) mm^3$

$I_{xc} := 349.479 \cdot 10^6\ mm^4$

$I_{yc} := 349.479 \cdot 10^6\ mm^4$ $Mp_{xc} := Fy \cdot Z_{xc} = 99.968\ tonnef \cdot m$

2. VIGA: IPE 300

4. Propiedades de sección "I"

$h_v := 300\ mm$ $I_{xv} := 83.8842 \cdot 10^6\ mm^4$ $Z_{xv} := 630.768 \cdot 10^3\ mm^3$

$b_v := 150\ mm$ $I_{yv} := 6.03963 \cdot 10^6\ mm^4$

$t_v := 7.1\ mm$ (espesor del alma) $A_v := 5399.23\ mm^2$ $Z_{yv} := 125.382 \cdot 10^3\ mm^3$

$e_v := 10.7\ mm$ (espesor del patín)

$W_v := 42.2\ \frac{kgf}{m}$

$r_x := \sqrt{\frac{I_{xv}}{A_v}} = 124.645\ mm$ $Mp_{xv} := Fy \cdot Z_{xv} = 22.174\ tonnef \cdot m$

$r_y := \sqrt{\frac{I_{yv}}{A_v}} = 33.446\ mm$

$S_x := \frac{\left(I_{xv} \cdot 2\right)}{h_v} = \left(559.228 \cdot 10^3\right) mm^3$

$S_y := \frac{\left(I_{yv} \cdot 2\right)}{b_v} = \left(80.528 \cdot 10^3\right) mm^3$

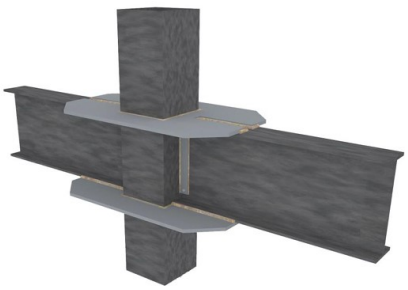
3. Datos de Conexión

Longitud: $L := 10\ m$

Longitud sin arriostrar: $L_b := L - \frac{b_c}{2} = 9.85\ m$

Pernos: A325

Soldadura Electrodos: $F_{EXX} := 70\ ksi = 482.633\ MPa$



PASO 1: Calcular Mpr

NSR-10 (F.3.5.3.4.1)

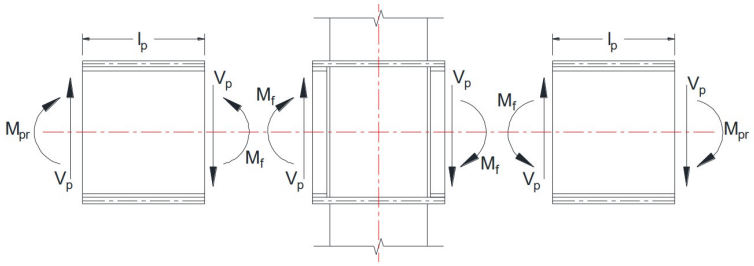
Cuando los ejes de vigas opuestas en la misma conexión no coincidan se debe utilizar la línea intermedia entre ejes.

$\sum M^*_{pb}$ = suma de las proyecciones al eje de la columna de las resistencias esperadas a flexión de las vigas en la rótula plástica. Se puede calcular como:

$$\sum M^*_{pb} = \sum\left(1.1 R_y F_{yb} Z_b + M_{uv}\right) \qquad \text{(F.3.5.3-3)}$$

La norma NSR-10, 2010 en el Titulo F capitulo F.3.5.3.4.1, emplea fórmula **$1.1R_yF_{yb}Z_b$** para el cálculo del momento plástico esperado en las vigas. Se ha demostrado mediante investigaciones *FEMA-350, 2000* que algunas de las conexiones rígidas, más comunes, presentan un momento máximo esperado superior al exigido por dicha normatividad. Por lo tanto, *FEMA-350* recomienda el uso del factor de amplificación C_{pr} con el propósito de asegurar la viabilidad de las hipótesis asumidas en el diseño sísmico.

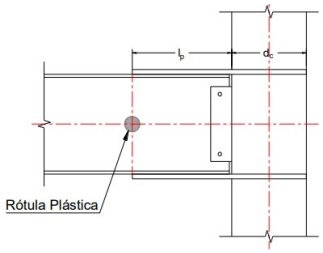
$$C_{pr} := \text{if}\left(\frac{Fy+Fu}{2\cdot Fy} \le 1.2 \;\middle\|\; \frac{Fy+Fu}{2\cdot Fy} \;\middle\|\; \text{else} \;\middle\|\; 1.2\right) = 1.15$$



$M_{pr} := C_{pr} \cdot Ry \cdot Z_{xv} \cdot Fy = 28.05$ *tonnef · m*

PASO 2: Suponga una longitud de placa lp

$l_p := 400$ *mm*



Revisar el cumplimiento de criterio viga débil-columna fuerte

Revisar que se cumpla el criterio viga débil-columna fuerte:

$$\frac{2Z_c(F_{yc} - P_{uc}/A_c)}{\Sigma\left\{\left[1 + \frac{2}{L_b - 2l_p}\left(l_p + \frac{d_c}{2}\right)\right]\frac{M_{pr}(H - d_b)}{H}\right\}} > 1.0$$

Carga axial en la columna para la combinación 1.2D+0.5L:

Carga Muerta Puntual: $CM_C := 513.95 \frac{kgf}{m^2}$

Carga Viva Puntual: $CV_C := 203.9 \frac{kgf}{m^2}$

Área Tributaria: $AT_C := 35\ m^2$

$NumPisos := 1$

Carga Última:

$U_C := 1.2 \cdot CM_C + 0.5 \cdot CV_C = 718.69 \frac{kgf}{m^2}$

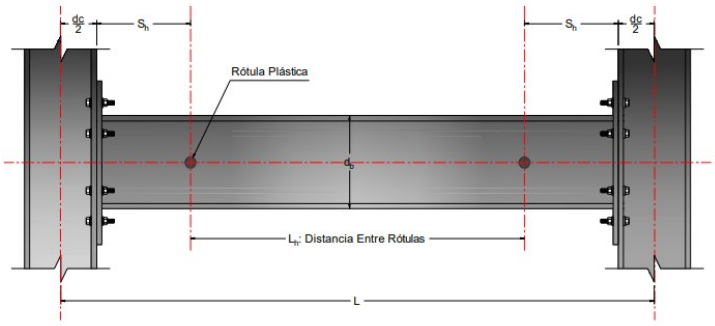
$Pu_C := U_C \cdot AT_C \cdot NumPisos = 246.678$ *kN*

Longitud total de la columna: $H := 4\ m$

$$\text{if}\left(\frac{2\cdot Z_{xc}\cdot\left(Fy-\frac{Pu_C}{A_c}\right)}{2\cdot\left(\left(1+\frac{2}{L_b-2\cdot l_p}\cdot\left(l_p+\frac{b_c}{2}\right)\right)\cdot\frac{M_{pr}\cdot\left(H-h_v\right)}{H}\right)}>1\text{, “Cumple”, “NO Cumple”}\right)=\text{“Cumple”}$$

PASO 3: Calcular Vp en la ubicación de la rótula plástica, lp

Longitud del segmento de viga entre rótulas plásticas: $L_h := L_b - 2\cdot l_p = 9.05\ m$



Cortante último en la rótula plástica debido a 1.2D+0.5L: $V_{ur} := 4560.28\ kgf$

Dónde:

M_{pr} = Momento plástico máximo probable en la rótula plástica, (N-mm).

L_h = Distancia entre rótulas plásticas, (mm). Ver Figura 6.

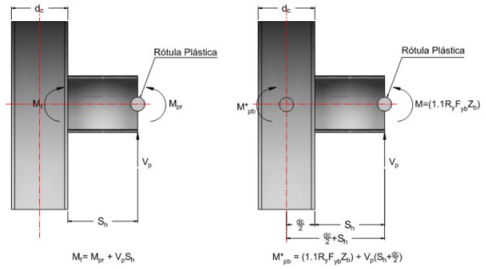
W = Cargas gravitacionales distribuidas en la viga resultante de 1.2D+0.5L

$$V_p = \frac{2M_{pr}}{L_h} + \frac{W_u L_h}{2} \qquad (1\text{-}3)$$

$$V_p := \frac{2\cdot M_{pr}}{L_h} + V_{ur} = 10.759\ tonnef$$

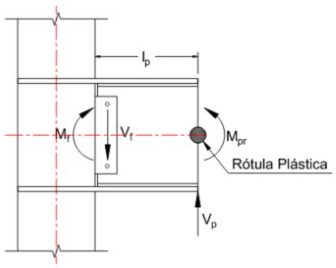
PASO 4: Calcular Mf

$$M_f := M_{pr} + V_p \cdot l_p = 32.353 \ tonnef \cdot m$$



De la Figura 7 (a) se obtiene el valor de la demanda crítica de la sección en la cara de la columna Mf:

$$M_f = M_{pr} + V_p S_h \qquad (1\text{-}4)$$

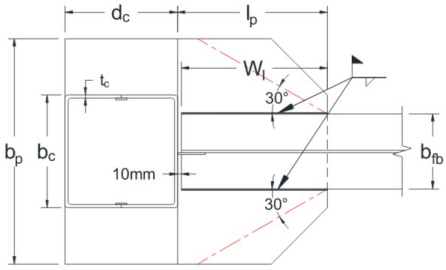


PASO 5: Determinar el ancho bp de las cubre placas

$$W_l := l_p - 10 \ mm = 390 \ mm$$

$$b_p := 2 \cdot W_l \cdot \tan(30°) + b_v = 600.3 \ mm$$

Se asume un valor de $b_p := 550 \ mm$



$$b_p = 2W_l tan30^o + b_{fb} \qquad (2\text{-}4)$$

W_l = longitud de la soldadura de filete de la cubre placa inferior a la aleta de la viga, (mm).

$$W_l = l_p - 10\ mm \qquad (2\text{-}5)$$

b_{fb} = ancho del ala perfil viga, (mm).

PASO 6: Calculo del espesor tp del cubreplaca

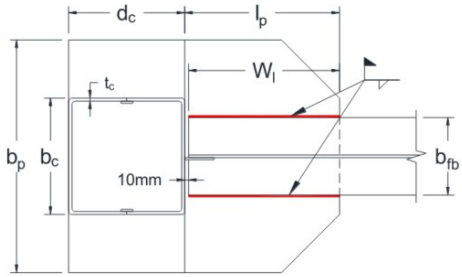
NSR-10 (F.2.10.2.4)

Se tienen encuentra los siguientes estados límites:

Resistencia de diseño de soldadura del material base

Luego:

$$\phi F_{BM} A_{BM} = \phi F_{yp} t_p 2W_l \geq \frac{M_{pr}}{d_b - t_{fb}} \qquad (2\text{-}7)$$

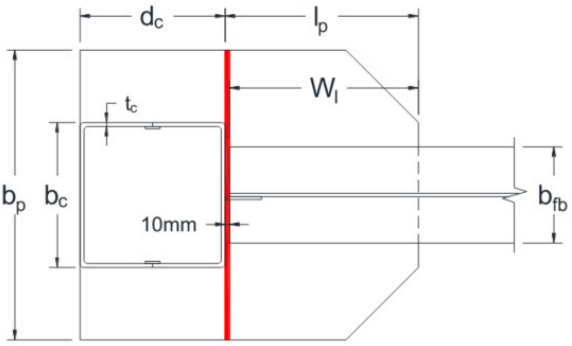


ϕ = Coeficiente de resistencia igual a 0.90.
F_{BM} = Resistencia nominal por unidad de área del metal base, (MPa).
A_{BM} = Área de la sección transversal del metal base, (mm²).
t_p = Espesor del cubreplaca, (mm).
F_{yp} = Tensión de Fluencia del Acero de las Placa, (MPa).

$$\phi := 0.9$$

$$t_{p1} := \frac{M_{pr}}{\phi \cdot Fy_p \cdot 2 \cdot W_l \cdot (h_v - e_v)} = 3.929 \ mm$$

Resistencia a la tensión del cubreplaca. El valor de tp será obtenido para los estados límites de fluencia por tensión y rotura por tensión. NSR-10 (F.2.10.4.1)



Fluencia por tensión: $\phi := 0.9$

$$t_{p2} := \frac{M_f}{\phi \cdot Fy_p \cdot b_p \cdot h_v} = 6.198\ mm$$

Rotura/Fractura por tensión: $\phi := 0.75$

$$U := \begin{cases} 1 & \text{if } W_l \geq 2 \cdot b_v \\ 0.87 & \text{else if } (2 \cdot b_v > W_l) \wedge (W_l \geq 1.5 \cdot b_v) \\ 0.75 & \text{else if } (1.5 \cdot b_v > W_l) \wedge (W_l \geq b_v) \end{cases}$$

$U = 1$

$$t_{p3} := \frac{M_f}{\phi \cdot Fu_p \cdot b_p \cdot h_v \cdot U} = 5.721\ mm$$

Resistencia del cubreplaca a desgarramiento en bloque de cortante: NSR-10 (F.2.10.4.3)

$$\phi R_n \geq \frac{M_{pr}}{d_b - t_{fb}} \qquad \phi := 0.75 \qquad t_p := \max(t_{p1}, t_{p2}, t_{p3}) = 6.198\ mm$$

$$\phi R_n = \phi \cdot 0.6 \cdot Fu_p \cdot A_{nv} + U_{bs} \cdot Fu_p \cdot A_{nt} \leq \phi \cdot 0.6 \cdot Fu_p \cdot A_{gv} + U_{bs} \cdot Fu_p \cdot A_{nt}$$

$$A_{gv} := 2 \cdot W_l \cdot t_p = 48.341\ cm^2$$

$$A_{nv} := A_{gv}$$

$$A_{nt} := b_v \cdot t_p = 9.296\ cm^2$$

$$U_{bs} := 1$$

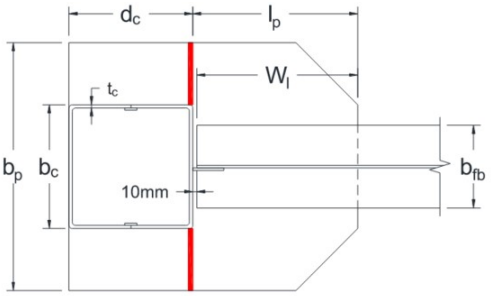
$$\phi R_n := min(\phi \cdot 0.6 \cdot Fu_p \cdot A_{nv} + U_{bs} \cdot Fu_p \cdot A_{nt}, \phi \cdot 0.6 \cdot Fu_p \cdot A_{gv} + U_{bs} \cdot Fu_p \cdot A_{nt})$$

$$\phi R_n = 141.9\ tonnef$$

$$\text{if}\left(\phi R_n \geq \frac{M_{pr}}{h_v - e_v}, \text{“Cumple”}, \text{“NO Cumple”}\right) = \text{“Cumple”}$$

Resistencia a la rotura por tensión en el área neta entre la cubreplaca y la cara de la columna:

$$t_{p4} := \frac{M_f}{\phi \cdot Fu_p \cdot h_v \cdot (b_p - h_c)} = 12.586 \ mm$$



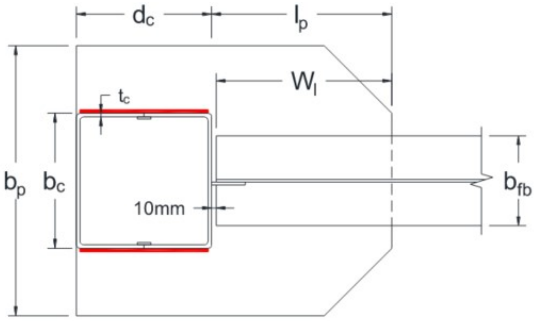
Resistencia del cubreplaca a cortante, en la unión del cubreplaca con la columna. El valor de tp será obtenido para los límites de fluencia por cortante y rotura por cortante NSR-10 (F.2.10.4.2)

Fluencia a cortante: $\phi := 0.9$

$$t_{p5} := \frac{M_f}{\phi \cdot 0.6 \cdot Fy_p \cdot h_v \cdot 2 \cdot b_c} = 9.469 \ mm$$

Rotura por cortante: $\phi := 0.75$

$$t_{p6} := \frac{M_f}{\phi \cdot 0.6 \cdot Fu_p \cdot h_v \cdot 2 \cdot b_c} = 8.74 \ mm$$



$$t_{pmax} := \max(t_{p1}, t_{p2}, t_{p3}, t_{p4}, t_{p5}, t_{p6}) = 12.6 \ mm$$

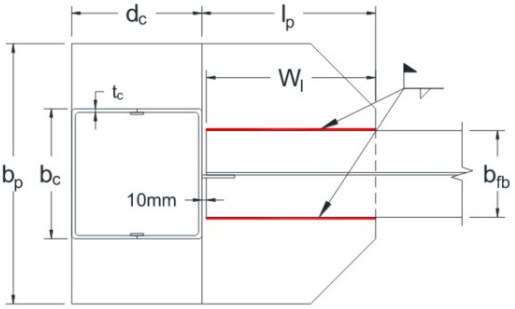
Se asume un espesor correspondiente a los valores estandar del marcado, tp

$$t_p := 1 \ in = 25.4 \ mm$$

PASO 7: Calculo del espesor de soldadura tw de la soldadura de filete entre el cubreplaca inferior y la aleta de la viga NSR-10 (F.2.10.2.4)

Esta unión se realiza con soldadura de filete empleando un electrodo E7018 cuya resistencia del metal de soldadura FEXX es de 70 ksi.

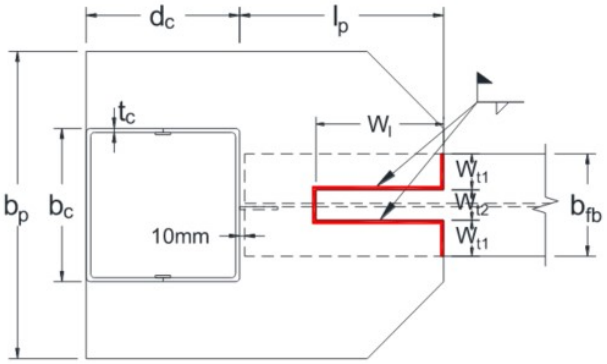
$$t_w := \frac{M_{pr}}{\phi \cdot 0.6 \cdot F_{EXX} \cdot 0.707 \cdot 2 \cdot W_l \cdot (h_v - e_v)} = 7.939 \ mm$$



Si tw es mayor que $t_{fb} - 2\ mm$ regresar al PASO 2 y aumentar l_p

$$\text{if}(e_v - 2 \ mm < t_w, \text{“Aumentar lp–Paso2”}, \text{“Correcto”}) = \text{“Correcto”}$$

PASO 8: Calculo del espesor de soldadura tw de la soldadura de filete entre el cubreplaca superior y la aleta de la viga NSR-10 (F.2.10.2.4)



$W_t := b_v = 150\ mm$ $W_{t1} := \frac{b_v}{3} = 50\ mm$ $W_{t2} := W_{t1}$

$$W_{l1} := \frac{M_{pr}}{2 \cdot \phi \cdot 0.6 \cdot F_{EXX} \cdot 0.707 \cdot t_w \cdot (h_v - e_v)} - \frac{W_t}{2} = 315\ mm$$

$$W_{l2} := \frac{M_{pr}}{1.7 \cdot \phi \cdot 0.6 \cdot F_{EXX} \cdot 0.707 \cdot t_w \cdot (h_v - e_v)} - \frac{1.5 \cdot W_t}{1.7} = 326.471\ mm$$

Se asume un valor aproximado al mínimo de W_{l1} y W_{l2}. $W_l := min(W_{l1}, W_{l2}) = 315\ mm$

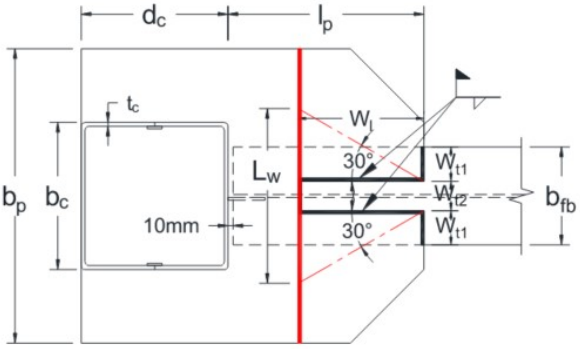
PASO 9: Calculo de la resistencia de diseño ϕ Rn del cubreplaca superior, correspondiente al menor valor entre los valores obtenidos para los estado límites de fluencia por tensión, rotura y desgarramiento en bloque.

Fluencia por tensión: $\phi := 0.9$

$$\phi R_n = \phi \cdot L_w \cdot t_p \cdot Fy_p \geq \frac{M_f}{d_b}$$

$L_w := 2 \cdot W_l \cdot \tan(30°) + W_{t2} = 413.731\ mm$

$\phi R_n := \phi \cdot L_w \cdot t_p \cdot Fy_p = 332.5\ tonnef$



$$\text{if}\left(\phi R_n \geq \frac{M_f}{h_v}, \text{“Cumple”}, \text{“NO Cumple”}\right) = \text{“Cumple”}$$

Rotura por tensión: $\phi := 0.75$

$$\phi R_n = \phi \cdot U \cdot (L_w \cdot W_{t2}) \cdot t_p \cdot Fu_p \geq \frac{M_f}{d_b}$$

$$U := \begin{cases} 1 & \text{if } W_l \geq \frac{2 \cdot b_c}{3} \\ 0.87 & \text{else if } \left(\frac{2 \cdot b_c}{3} > W_l\right) \wedge \left(W_l \geq \frac{1.5 \cdot b_c}{3}\right) \\ 0.75 & \text{else if } \left(\frac{1.5 \cdot b_c}{3} > W_l\right) \wedge \left(W_l \geq \frac{b_c}{3}\right) \end{cases} = 1$$

$\phi R_n := \phi \cdot U \cdot (L_w - W_{t2}) \cdot t_p \cdot Fu_p = 316.7$ *tonnef*

$$\text{if}\left(\phi R_n \geq \frac{M_f}{b_c}, \text{“Cumple”}, \text{“NO Cumple”}\right) = \text{“Cumple”}$$

Desgarramiento en bloque: $\phi := 0.75$

$$\phi R_n \geq \frac{M_{pr}}{d_b - t_p}$$

$$\phi R_n = \phi \cdot (0.6 \cdot Fu_p \cdot A_{nv} + U_{bs} \cdot Fu_p \cdot A_{nt}) \leq \phi \cdot (0.6 \cdot Fy_p \cdot A_{gv} + U_{bs} \cdot Fu_p \cdot A_{nt})$$

$A_{nv} := 2 \cdot W_l \cdot t_p = 160.02$ *cm*^{2}

$A_{gv} := A_{nv} = 160.02$ *cm*^{2}

$A_{nt} := b_c \cdot t_p = 76.2$ *cm*^{2}

$\phi R_n := min\left(\phi \cdot (0.6 \cdot Fu_p \cdot A_{nv} + U_{bs} \cdot Fu_p \cdot A_{nt}), \phi \cdot (0.6 \cdot Fy_p \cdot A_{gv} + U_{bs} \cdot Fu_p \cdot A_{nt})\right)$

$\phi R_n = 514.309$ *tonnef* $\qquad \frac{M_{pr}}{h_v - t_p} = 102.148$ *tonnef*

$$\text{if}\left(\phi R_n \geq \frac{M_{pr}}{h_v - t_p}, \text{“Cumple”}, \text{“NO Cumple”}\right) = \text{“Cumple”}$$

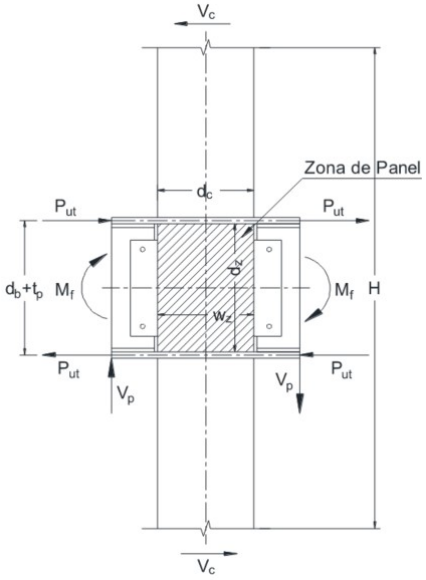
PASO 10: Se verifica el espesor por cortante en la zona de panel de la columna para el estado límite de fluencia por cortante

$$R_u = \frac{\Sigma M_f}{d_b + t_p} - V_c \qquad V_c = \frac{\Sigma M_f}{H}$$

$V_c := \frac{2 \cdot M_f}{H} = 16.2$ *tonnef*

$t_p = 25.4$ *mm*

$R_u := \frac{2 \cdot M_f}{h_v + t_p} - V_c = 182.7$ *tonnef*



$Pu_C = 25.154$ *tonnef*

$P_y := Fy \cdot A_c = 966.721$ *tonnef*

$Pu_C \leq 0.75 \cdot P_y = 1$ $\qquad \phi := 0.9$

$t_{pz} := a_c$ (Si no se requiere placa de enchape)

t_{pz} = Espesor total de la zona de panel Incluyendo las placas de enchape, si se requieren ($t_{pz} = t_c + t_d$). Si no se requieren $t_{pz} = t_c$, (mm).

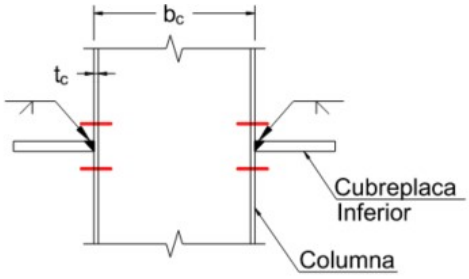
$$\phi R_n := 2 \cdot \left(\phi \cdot 0.6 \cdot Fy \cdot b_c \cdot t_{pz} \cdot \left(1 + \frac{3 \cdot h_c \cdot a_c^{\,2}}{b_c \cdot h_v \cdot t_{pz}} \right) \right) = 355.929 \ tonnef$$

$$\text{if}\left(R_u \le \phi R_n, \text{“Cumple”}, \text{“NO Cumple”}\right) = \text{“Cumple”}$$

PASO 11: Verificar el espesor de la columna para el estado límite de resistencia para fluencia por cortante

$$\phi R_n = \phi \cdot 0.6 \cdot Fy \cdot 4 \cdot a_c \cdot b_c \ge \frac{M_f}{d_b + t_p}$$

$$\phi R_n := \phi \cdot 0.6 \cdot Fy \cdot 4 \cdot a_c \cdot b_c = 569.486 \ tonnef$$



$$\text{if}\left(\phi R_n \ge \frac{M_f}{h_v + t_p}, \text{“Cumple”}, \text{“NO Cumple”}\right) = \text{“Cumple”}$$

En caso de no satisfacer el estado límite de resistencia al corte en el espesor de la columna es necesario incrementarlo, o poner una placa de enchape por este concepto, que aumentaría la resistencia de la columna sólo en la parte interior, es decir, en la zona de panel. En la zona exterior la resistencia a cortante sería la misma que en el procedimiento anterior. Lo anterior podría subsanarse diseñando con las mismas expresiones mostradas, pero utilizando un espesor promedio(tc+tpz)/2 en lugar de tc.

PASO 12: Se diseña y detalla la placa de cortante la cual une la cara de la columna mediante soldadura de filete. Se une además el alma de la viga, por medio de un cordón de soldadura de filete a todo su alrededor

Para facilitar el montaje de la conexión y de la aplicación de la soldadura se utilizan pernos que unen la placa de cortante y el alma de la viga

Diseño de los pernos:

Para la carga de montaje se emplean dos pernos A325 de 1/2" de diámetro $d := 0.5 \ in = 12.7 \ mm$

Dimensionamiento de la placa de cortante:

Altura:

$h_{st} := h_v - 2 \cdot e_c - 50 \ mm = 200 \ mm$

$h_{st} := 200 \ mm$ ***Redondear al menor valor***

Espesor:

$t_{st} := t_v = 7.1 \ mm$

$t_{st} := 7 \ mm$ ***Redondear al menor valor***

Longitud mínima al borde:

$L_e := 1.5 \cdot d = 19.05 \ mm$

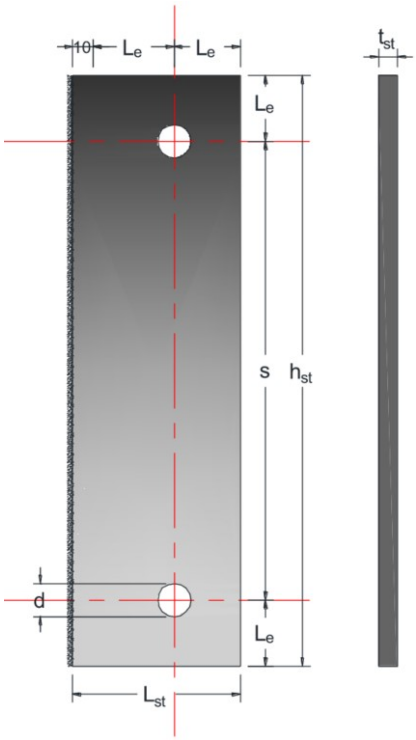
$L_e := 20 \ mm$ ***Redondear al mayor valor***

Espaciamiento entre ejes de perforaciones:

$s := h_{st} - 2 \cdot L_e = 160 \ mm$

Ancho de la placa de cortante:

$L_{st} := 2 \cdot L_e + 10 \ mm = 50 \ mm$



Estados límites en la viga

La resistencia de diseño en el alma de la viga será obtenida para los estados límites de fluencia y rotura por cortante

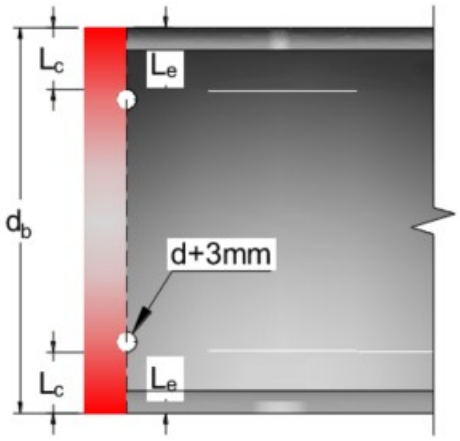
Fluencia a cortante: $\phi := 0.9$

$\phi R_n = \phi \cdot 0.6 \cdot Fy \cdot A_{gv} \geq V_p$

$A_{gv} := h_v \cdot t_v = 21.3\ cm^2$

$\phi R_n := \phi \cdot 0.6 \cdot Fy \cdot A_{gv} = 40.434\ tonnef$ $V_p = 10.759\ tonnef$

$\text{if}\left(\phi R_n \geq V_p, \text{“Cumple”}, \text{“NO Cumple”}\right) = \text{“Cumple”}$



Rotura por cortante: $\phi := 0.75$

$\phi R_n = \phi \cdot 0.6 \cdot Fu \cdot A_{nv} \geq V_p$ $d + 3.2\ mm = 15.9\ mm$

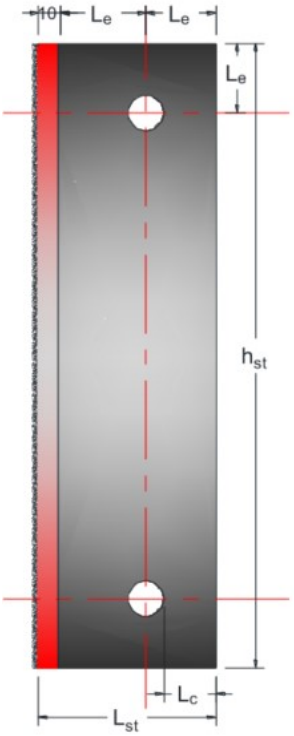
$A_{nv} := \left(h_v - 2\ \left(d + 3.2\ mm\right)\right) \cdot t_v = 19.042\ cm^2$

$\phi R_n := \phi \cdot 0.6 \cdot Fu \cdot A_{nv} = 39.16\ tonnef$

$\text{if}\left(\phi R_n \geq V_p, \text{“Cumple”}, \text{“NO Cumple”}\right) = \text{“Cumple”}$

Estados límites en la placa

Resistencia a la fluencia por flexión: $\phi := 0.9$



$\phi M_n = \phi \cdot Fy_p \cdot Zx \geq M_u = V_p \cdot e_x$

$Zx := \frac{t_{st} \cdot h_{st}^{\ 2}}{4} = 70\ cm^3$

$e_x := L_{st} = 50\ mm$

$\phi M_n := \phi \cdot Fy_p \cdot Zx = 2.215\ tonnef \cdot m$

$M_u := V_p \cdot e_x = 0.538\ tonnef \cdot m$

$\text{if}\left(\phi M_n \geq M_u, \text{“Cumple”}, \text{“NO Cumple”}\right) = \text{“Cumple”}$

Fluencia a cortante: $\phi := 0.9$

$\phi R_n = \phi \cdot 0.6 \cdot Fy_p \cdot A_{gv} \geq V_p$

$A_{gv} := h_{st} \cdot t_{st} = 14\ cm^2$

$\phi R_n := \phi \cdot 0.6 \cdot Fy \cdot A_{gv} = 26.576\ tonnef$ $V_p = 10.759\ tonnef$

$\text{if}\left(\phi R_n \geq V_p, \text{“Cumple”}, \text{“NO Cumple”}\right) = \text{“Cumple”}$

Rotura por cortante: $\phi := 0.75$

$\phi R_n = \phi \cdot 0.6 \cdot Fu_p \cdot A_{nv} \geq V_p$

$A_{nv} := \left(h_{st} - 2\left(d + 3.2\ mm\right)\right) \cdot t_{st} = 11.774\ cm^2$

$\phi R_n := \phi \cdot 0.6 \cdot Fu_p \cdot A_{nv} = 24.213\ tonnef$

$\text{if}\left(\phi R_n \geq V_p, \text{“Cumple”}, \text{“NO Cumple”}\right) = \text{“Cumple”}$

Soldadura de unión de la platina a la columna

$a := \frac{e_x}{h_{st}} = 0.25$ $\phi := 0.75$

$k := 0$ $C_1 := 1$ $C := 3.31$

$q := 0.1091\ \frac{kN}{mm^2}$ $h_{st} = 200\ mm$

$D_{min} := \frac{V_p}{\phi \cdot C \cdot C_1 \cdot h_{st} \cdot q} = 1.948\ mm$

$D := 2\ mm$ ***Redondear al valor mayor***

$\phi R_n := \phi \cdot C \cdot C_1 \cdot q \cdot D \cdot h_{st} = 11\ tonnef$

$V_p = 10.759\ tonnef$

Tamaño Mínimo de Soldaduras de Filete

Espesor de la parte más delgada a unir, mm	Tamaño Mínimo de la Soldadura de Filete[a] mm
Hasta 6.4 inclusive	3
mayor que 6.4 a 12.7	5
mayor que 12.7	6
mayor que 19.1	8

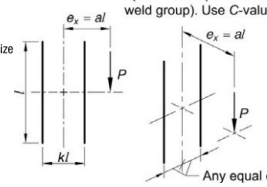
[a] Dimensión del lado de la soldadura de filete. Debe aplicarse en una sola pasada.

Table 8-4
Coefficients, *C*,
for Eccentrically Loaded Weld Groups
Angle = 0°

Available strength of a weld group, ϕR_n or R_n/Ω, is determined with $R_n = CC_1Dl$ ($\phi = 0.75$, $\Omega = 2.00$)

LRFD	ASD
$C_{min} = \frac{P_u}{\phi C_1 Dl}$ $D_{min} = \frac{P_u}{\phi C C_1 l}$ $l_{min} = \frac{P_u}{\phi C C_1 D}$	$C_{min} = \frac{\Omega P_a}{C_1 Dl}$ $D_{min} = \frac{\Omega P_a}{C C_1 l}$ $l_{min} = \frac{\Omega P_a}{C C_1 D}$

where
P = required force, P_u or P_a, kips
D = number of sixteenths-of-an-inch in the fillet weld size
l = characteristic length of weld group, in.
a = e_x/l
e_x = horizontal component of eccentricity of P with respect to centroid of weld group, in.
C = coefficient tabulated below
C_1 = electrode strength coefficient from Table 8-3 (1.0 for E70XX electrodes)



Special case (load not in plane of weld group). Use *C*-values for $k = 0$.

Any equal distances

a	k															
	0	0.1	0.2	0.3	0.4	0.5	0.6	0.7	0.8	0.9	1.0	1.2	1.4	1.6	1.8	2.0
0.00	3.71	3.71	3.71	3.71	3.71	3.71	3.71	3.71	3.71	3.71	3.71	3.71	3.71	3.71	3.71	3.71
0.10	3.72	3.72	3.72	3.71	3.70	3.69	3.67	3.65	3.63	3.61	3.59	3.55	3.52	3.48	3.44	3.43
0.15	3.67	3.66	3.65	3.64	3.62	3.60	3.58	3.56	3.54	3.52	3.50	3.46	3.43	3.39	3.36	3.33
0.20	3.51	3.51	3.50	3.49	3.47	3.46	3.44	3.42	3.41	3.39	3.38	3.35	3.32	3.30	3.27	3.25
0.25	3.31	3.31	3.31	3.30	3.29	3.28	3.28	3.27	3.26	3.25	3.25	3.23	3.21	3.20	3.18	3.16
0.30	3.09	3.09	3.10	3.10	3.10	3.10	3.11	3.11	3.11	3.11	3.11	3.11	3.10	3.09	3.08	3.07
0.40	2.66	2.67	2.68	2.70	2.73	2.75	2.77	2.80	2.81	2.83	2.84	2.87	2.88	2.89	2.90	2.90
0.50	2.30	2.30	2.32	2.36	2.40	2.44	2.48	2.52	2.55	2.58	2.60	2.65	2.68	2.70	2.72	2.73

$\text{if}\left(\phi R_n \geq V_p, \text{“Cumple”}, \text{“NO Cumple”}\right) = \text{“Cumple”}$

DISEÑO DE CONEXIONES

1. Propiedades de Materiales

Propiedades del Acero ASTM A572

Esfuerzo de Fluencia Máximo: $Fy := 50\ ksi$

Esfuerzo de Tension Mínimo: $Fu := 65\ ksi$

Módulo de Elasticidad: $Es := 207\ GPa$

Densidad: $\rho_s := 7830\ \frac{kgf}{m^3}$

Factor de Esfuerzo de Fluencia Probable: $Ry := 1.1$

Factor de Esfuerzo de Tensión Probable: $Rt := 1.25$

Platina ASTM A572

Esfuerzo de Fluencia Mínimo: $Fy_p := 50\ ksi$

Esfuerzo de Tensión Máximo: $Fu_p := 65\ ksi$

Módulo de Elasticidad: $Es_p := 207\ GPa$

Densidad: $\rho s_p := 7830\ \frac{kgf}{m^3}$

Factor de Esfuerzo de fluencia probable: $Ry_p := 1.1$

Factor de Esfuerzo de tensión probable: $Rt_p := 1.25$

2. Definir Geometría

1. COLUMNA: C300x300

Propiedades de Sección

$h_c := 300\ mm$ $A_c := 27.5 \cdot 10^3\ mm^2$ $r_{xc} := 112.731\ mm$ $Z_{xc} := 2.84375 \cdot 10^6\ mm^3$

$b_c := 300\ mm$ $r_{yc} := 112.731\ mm$ $Z_{yc} := \left(2.84375 \cdot 10^6\right) mm^3$

$a_c := 25\ mm$ $W_c := \rho_s \cdot A_c = 215.325\ \frac{kgf}{m}$ $S_{xc} := 2.32986 \cdot 10^6\ mm^3$

$e_c := 25\ mm$ $S_{yc} := \left(2.32986 \cdot 10^6\right) mm^3$

$I_{xc} := 349.479 \cdot 10^6\ mm^4$

$I_{yc} := 349.479 \cdot 10^6\ mm^4$ $Mp_{xc} := Fy \cdot Z_{xc} = 99.968\ tonnef \cdot m$

2. VIGA: IPE 270

4. Propiedades de sección "I"

$h_v := 270\ mm$ $I_{xv} := 58.1548 \cdot 10^6\ mm^4$ $Z_{xv} := 486.148 \cdot 10^3\ mm^3$

$b_v := 135\ mm$ $I_{yv} := 4.20045 \cdot 10^6\ mm^4$

$t_v := 6.6\ mm$ (espesor del alma) $A_v := 4612.53\ mm^2$ $Z_{yv} := 97.1088 \cdot 10^3\ mm^3$

$e_v := 10.2\ mm$ (espesor del patín)

$W_v := 36.1\ \frac{kgf}{m}$

$r_x := \sqrt{\frac{I_{xv}}{A_v}} = 112.285\ mm$ $Mp_{xv} := Fy \cdot Z_{xv} = 17.09\ tonnef \cdot m$

$r_y := \sqrt{\frac{I_{yv}}{A_v}} = 30.177\ mm$

$S_x := \frac{\left(I_{xv} \cdot 2\right)}{h_v} = \left(430.776 \cdot 10^3\right) mm^3$

$S_y := \frac{\left(I_{yv} \cdot 2\right)}{b_v} = \left(62.229 \cdot 10^3\right) mm^3$

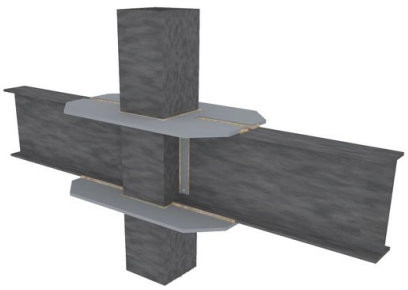
3. Datos de Conexión

Longitud: $L := 6\ m$

Longitud sin arriostrar: $L_b := L - \frac{b_c}{2} = 5.85\ m$

Pernos: A325

Soldadura Electrodos: $F_{EXX} := 70\ ksi = 482.633\ MPa$



PASO 1: Calcular Mpr

NSR-10 (F.3.5.3.4.1)

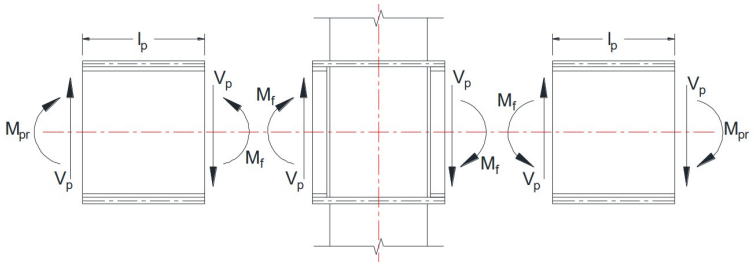
Cuando los ejes de vigas opuestas en la misma conexión no coincidan se debe utilizar la línea intermedia entre ejes.

$\sum M^*_{pb}$ = suma de las proyecciones al eje de la columna de las resistencias esperadas a flexión de las vigas en la rótula plástica. Se puede calcular como:

$$\sum M^*_{pb} = \sum\left(1.1 R_y F_{yb} Z_b + M_{uv}\right) \qquad \text{(F.3.5.3-3)}$$

La norma NSR-10, 2010 en el Titulo F capitulo F.3.5.3.4.1, emplea fórmula **$1.1R_yF_{yb}Z_b$** para el cálculo del momento plástico esperado en las vigas. Se ha demostrado mediante investigaciones *FEMA-350*, *2000* que algunas de las conexiones rígidas, más comunes, presentan un momento máximo esperado superior al exigido por dicha normatividad. Por lo tanto, *FEMA-350* recomienda el uso del factor de amplificación C_{pr} con el propósito de asegurar la viabilidad de las hipótesis asumidas en el diseño sísmico.

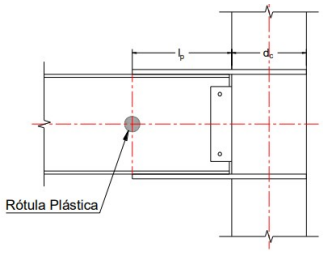
$$C_{pr} := \text{if}\left(\frac{Fy+Fu}{2\cdot Fy} \le 1.2 \;\middle\|\; \frac{Fy+Fu}{2\cdot Fy} \;\middle\|\; \text{else} \;\middle\|\; 1.2\right) = 1.15$$



$$M_{pr} := C_{pr}\cdot Ry\cdot Z_{xv}\cdot Fy = 21.619 \ \textit{tonnef}\cdot m$$

PASO 2: Suponga una longitud de placa lp

$l_p := 350 \ mm$



Revisar el cumplimiento de criterio viga débil-columna fuerte

Revisar que se cumpla el criterio viga débil-columna fuerte:

$$\frac{2Z_c(F_{yc} - P_{uc}/A_c)}{\Sigma\left\{\left[1 + \frac{2}{L_b - 2l_p}\left(l_p + \frac{d_c}{2}\right)\right]\frac{M_{pr}(H - d_b)}{H}\right\}} > 1.0$$

Carga axial en la columna para la combinación 1.2D+0.5L:

Carga Muerta Puntual: $CM_C := 513.95 \ \frac{kgf}{m^2}$

Carga Viva Puntual: $CV_C := 203.9 \ \frac{kgf}{m^2}$

Área Tributaria: $AT_C := 35 \ m^2$

$NumPisos := 1$

Carga Última:

$$U_C := 1.2\cdot CM_C + 0.5\cdot CV_C = 718.69 \ \frac{kgf}{m^2}$$

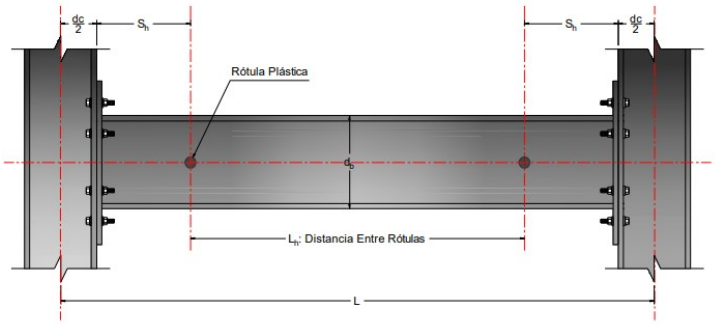
$$Pu_C := U_C\cdot AT_C\cdot NumPisos = 246.678 \ kN$$

Longitud total de la columna: $H := 4 \ m$

$$\text{if}\left(\frac{2\cdot Z_{xc}\cdot\left(Fy-\frac{Pu_C}{A_c}\right)}{2\cdot\left(\left(1+\frac{2}{L_b-2\cdot l_p}\cdot\left(l_p+\frac{b_c}{2}\right)\right)\cdot\frac{M_{pr}\cdot(H-h_v)}{H}\right)}>1\text{, “Cumple”, “NO Cumple”}\right)=\text{“Cumple”}$$

PASO 3: Calcular Vp en la ubicación de la rótula plástica, lp

Longitud del segmento de viga entre rótulas plásticas: $L_h := L_b - 2\cdot l_p = 5.15\ m$



Cortante último en la rótula plástica debido a 1.2D+0.5L: $V_{ur} := 4008.71\ kgf$

Dónde:

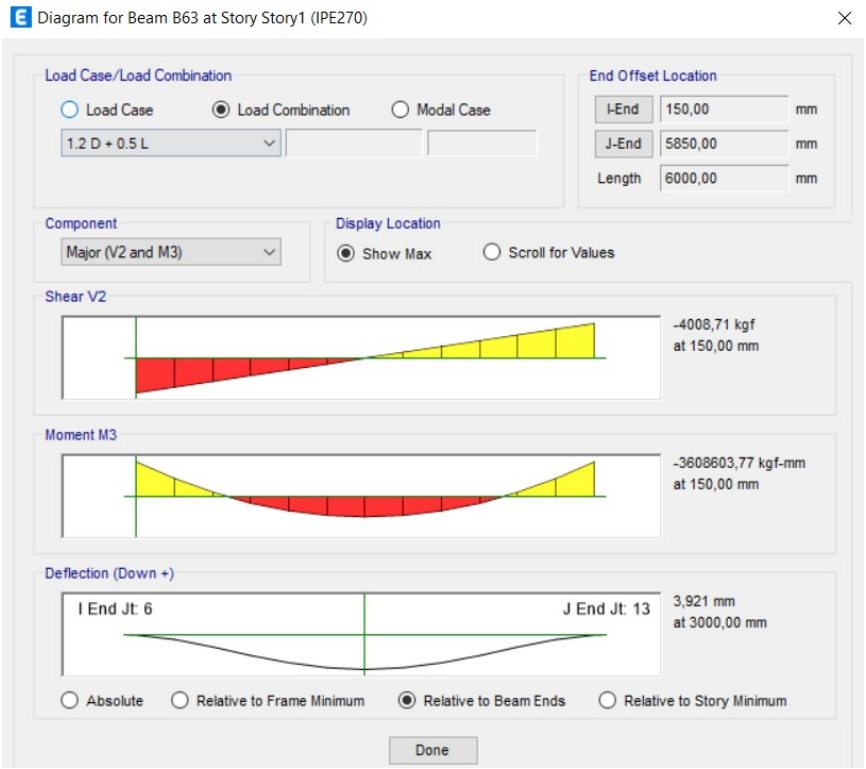
M_{pr} = Momento plástico máximo probable en la rótula plástica, (N-mm).

L_h = Distancia entre rótulas plásticas, (mm). Ver Figura 6.

W = Cargas gravitacionales distribuidas en la viga resultante de 1.2D+0.5L

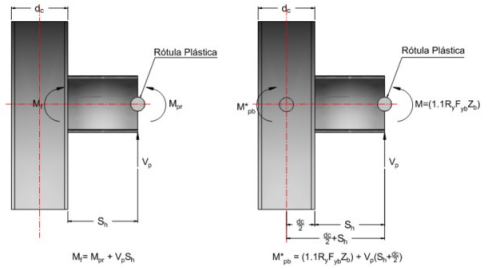
$$V_p = \frac{2M_{pr}}{L_h} + \frac{W_u L_h}{2} \qquad (1\text{-}3)$$

$$V_p := \frac{2\cdot M_{pr}}{L_h} + V_{ur} = 12.404\ tonnef$$



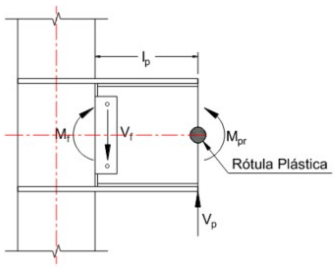
PASO 4: Calcular Mf

$$M_f := M_{pr} + V_p \cdot l_p = 25.96 \ tonnef \cdot m$$



De la Figura 7 (a) se obtiene el valor de la demanda crítica de la sección en la cara de la columna Mr:

$$M_f = M_{pr} + V_p S_h \qquad (1\text{-}4)$$

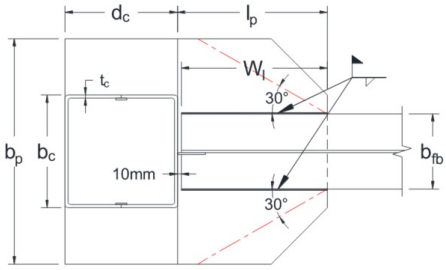


PASO 5: Determinar el ancho bp de las cubre placas

$$W_l := l_p - 10 \ mm = 340 \ mm$$

$$b_p := 2 \cdot W_l \cdot \tan(30°) + b_v = 527.6 \ mm$$

Se asume un valor de $b_p := 550 \ mm$



$$b_p = 2W_l tan30^o + b_{fb} \qquad (2\text{-}4)$$

W_l = longitud de la soldadura de filete de la cubre placa inferior a la aleta de la viga, (mm).

$$W_l = l_p - 10 \ mm \qquad (2\text{-}5)$$

b_{fb} = ancho del ala perfil viga, (mm).

PASO 6: Calculo del espesor tp del cubreplaca

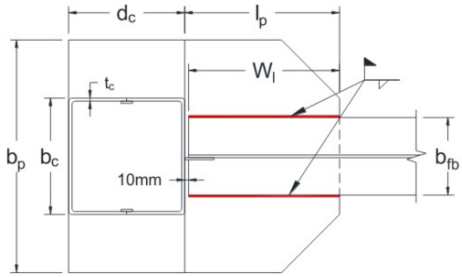
NSR-10 (F.2.10.2.4)

Se tienen encuentra los siguientes estados límites:

Resistencia de diseño de soldadura del material base

Luego:

$$\phi F_{BM} A_{BM} = \phi F_{yp} t_p 2W_l \geq \frac{M_{pr}}{d_b - t_{fb}} \qquad (2\text{-}7)$$

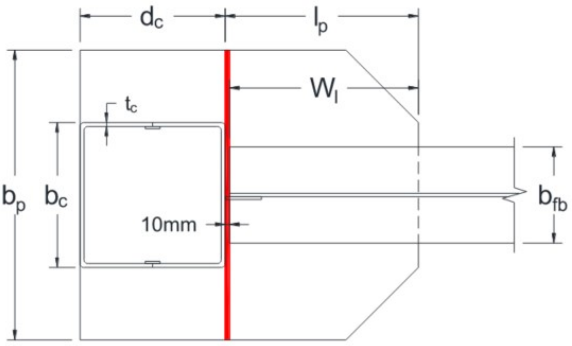


ϕ = Coeficiente de resistencia igual a 0.90.
F_{BM} = Resistencia nominal por unidad de área del metal base, (MPa).
A_{BM} = Área de la sección transversal del metal base, (mm²).
t_p = Espesor del cubreplaca, (mm).
F_{yp} = Tensión de Fluencia del Acero de las Placa, (MPa).

$$\phi := 0.9$$

$$t_{p1} := \frac{M_{pr}}{\phi \cdot Fy_p \cdot 2 \cdot W_l \cdot (h_v - e_v)} = 3.868 \ mm$$

Resistencia a la tensión del cubreplaca. El valor de tp será obtenido para los estados límites de fluencia por tensión y rotura por tensión. NSR-10 (F.2.10.4.1)



Fluencia por tensión: $\phi := 0.9$

$$t_{p2} := \frac{M_f}{\phi \cdot Fy_p \cdot b_p \cdot h_v} = 5.525\ mm$$

Rotura/Fractura por tensión: $\phi := 0.75$

$$U := \begin{cases} 1 & \text{if } W_l \geq 2 \cdot b_v \\ 0.87 & \text{else if } (2 \cdot b_v > W_l) \wedge (W_l \geq 1.5 \cdot b_v) \\ 0.75 & \text{else if } (1.5 \cdot b_v > W_l) \wedge (W_l \geq b_v) \end{cases}$$

$U = 1$

$$t_{p3} := \frac{M_f}{\phi \cdot Fu_p \cdot b_p \cdot h_v \cdot U} = 5.1\ mm$$

Resistencia del cubreplaca a desgarramiento en bloque de cortante: NSR-10 (F.2.10.4.3)

$$\phi R_n \geq \frac{M_{pr}}{d_b - t_{fb}} \qquad \phi := 0.75 \qquad t_p := \max(t_{p1}, t_{p2}, t_{p3}) = 5.525\ mm$$

$$\phi R_n = \phi \cdot 0.6 \cdot Fu_p \cdot A_{nv} + U_{bs} \cdot Fu_p \cdot A_{nt} \leq \phi \cdot 0.6 \cdot Fu_p \cdot A_{gv} + U_{bs} \cdot Fu_p \cdot A_{nt}$$

$A_{gv} := 2 \cdot W_l \cdot t_p = 37.573\ cm^2$

$A_{nv} := A_{gv}$

$A_{nt} := b_v \cdot t_p = 7.459\ cm^2$

$U_{bs} := 1$

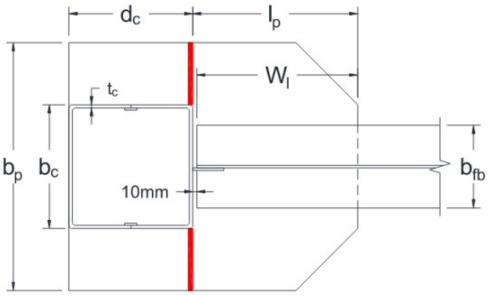
$$\phi R_n := min(\phi \cdot 0.6 \cdot Fu_p \cdot A_{nv} + U_{bs} \cdot Fu_p \cdot A_{nt}, \phi \cdot 0.6 \cdot Fu_p \cdot A_{gv} + U_{bs} \cdot Fu_p \cdot A_{nt})$$

$\phi R_n = 111.4\ tonnef$

$$\text{if}\left(\phi R_n \geq \frac{M_{pr}}{h_v - e_v}, \text{“Cumple”}, \text{“NO Cumple”}\right) = \text{“Cumple”}$$

Resistencia a la rotura por tensión en el área neta entre la cubreplaca y la cara de la columna:

$$t_{p4} := \frac{M_f}{\phi \cdot Fu_p \cdot h_v \cdot (b_p - h_c)} = 11.221\ mm$$



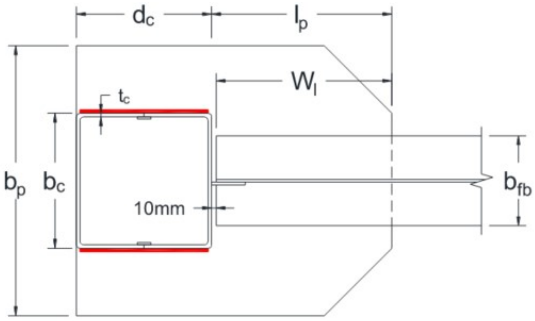
Resistencia del cubreplaca a cortante, en la unión del cubreplaca con la columna. El valor de tp será obtenido para los límites de fluencia por cortante y rotura por cortante NSR-10 (F.2.10.4.2)

Fluencia a cortante: $\phi := 0.9$

$$t_{p5} := \frac{M_f}{\phi \cdot 0.6 \cdot Fy_p \cdot h_v \cdot 2 \cdot b_c} = 8.442\ mm$$

Rotura por cortante: $\phi := 0.75$

$$t_{p6} := \frac{M_f}{\phi \cdot 0.6 \cdot Fu_p \cdot h_v \cdot 2 \cdot b_c} = 7.792\ mm$$



$$t_{pmax} := \max(t_{p1}, t_{p2}, t_{p3}, t_{p4}, t_{p5}, t_{p6}) = 11.2\ mm$$

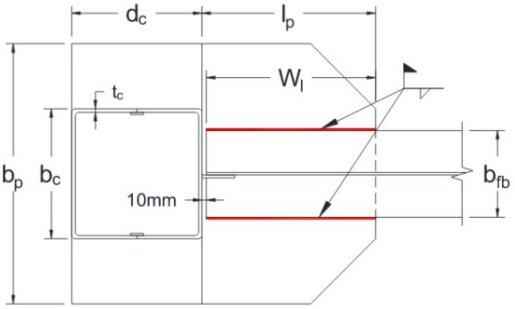
Se asume un espesor correspondiente a los valores estandar del marcado, tp

$$t_p := 1\ in = 25.4\ mm$$

PASO 7: Calculo del espesor de soldadura tw de la soldadura de filete entre el cubreplaca inferior y la aleta de la viga NSR-10 (F.2.10.2.4)

Esta unión se realiza con soldadura de filete empleando un electrodo E7018 cuya resistencia del metal de soldadura FEXX es de 70 ksi.

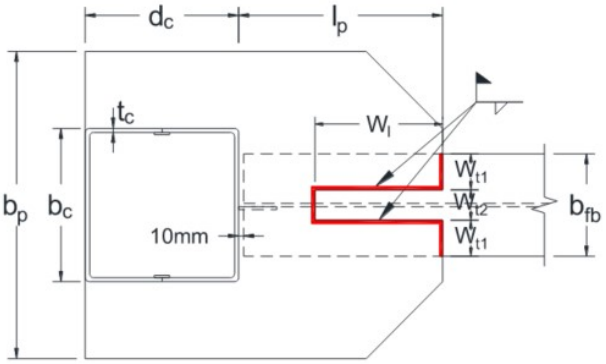
$$t_w := \frac{M_{pr}}{\phi \cdot 0.6 \cdot F_{EXX} \cdot 0.707 \cdot 2 \cdot W_l \cdot (h_v - e_v)} = 7.815\ mm$$



Si tw es mayor que $t_{fb} - 2\ mm$ regresar al PASO 2 y aumentar l_p

$$\text{if}(e_v - 2\ mm < t_w, \text{“Aumentar lp–Paso2”}, \text{“Correcto”}) = \text{“Correcto”}$$

PASO 8: Calculo del espesor de soldadura tw de la soldadura de filete entre el cubreplaca superior y la aleta de la viga NSR-10 (F.2.10.2.4)



$W_t := b_v = 135\ mm$ $W_{t1} := \frac{b_v}{3} = 45\ mm$ $W_{t2} := W_{t1}$

$$W_{l1} := \frac{M_{pr}}{2 \cdot \phi \cdot 0.6 \cdot F_{EXX} \cdot 0.707 \cdot t_w \cdot (h_v - e_v)} - \frac{W_t}{2} = 272.5\ mm$$

$$W_{l2} := \frac{M_{pr}}{1.7 \cdot \phi \cdot 0.6 \cdot F_{EXX} \cdot 0.707 \cdot t_w \cdot (h_v - e_v)} - \frac{1.5 \cdot W_t}{1.7} = 280.882\ mm$$

Se asume un valor aproximado al mínimo de W_{l1} y W_{l2}. $W_l := min(W_{l1}, W_{l2}) = 272.5\ mm$

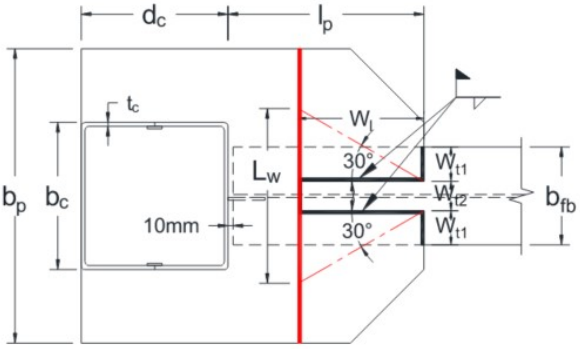
PASO 9: Calculo de la resistencia de diseño ϕ Rn del cubreplaca superior, correspondiente al menor valor entre los valores obtenidos para los estado límites de fluencia por tensión, rotura y desgarramiento en bloque.

Fluencia por tensión: $\phi := 0.9$

$$\phi R_n = \phi \cdot L_w \cdot t_p \cdot Fy_p \geq \frac{M_f}{d_b}$$

$L_w := 2 \cdot W_l \cdot \tan(30°) + W_{t2} = 359.656\ mm$

$\phi R_n := \phi \cdot L_w \cdot t_p \cdot Fy_p = 289\ tonnef$



$$\text{if}\left(\phi R_n \geq \frac{M_f}{h_v}, \text{“Cumple”}, \text{“NO Cumple”}\right) = \text{“Cumple”}$$

Rotura por tensión: $\phi := 0.75$

$$\phi R_n = \phi \cdot U \cdot (L_w \cdot W_{t2}) \cdot t_p \cdot Fu_p \geq \frac{M_f}{d_b}$$

$$U := \begin{cases} 1 & \text{if } W_l \geq \frac{2 \cdot b_c}{3} \\ 0.87 & \text{else if } \left(\frac{2 \cdot b_c}{3} > W_l\right) \wedge \left(W_l \geq \frac{1.5 \cdot b_c}{3}\right) \\ 0.75 & \text{else if } \left(\frac{1.5 \cdot b_c}{3} > W_l\right) \wedge \left(W_l \geq \frac{b_c}{3}\right) \end{cases} = 1$$

$\phi R_n := \phi \cdot U \cdot (L_w - W_{t2}) \cdot t_p \cdot Fu_p = 273.9$ *tonnef*

$$\text{if}\left(\phi R_n \geq \frac{M_f}{b_c}, \text{“Cumple”}, \text{“NO Cumple”}\right) = \text{“Cumple”}$$

Desgarramiento en bloque: $\phi := 0.75$

$$\phi R_n \geq \frac{M_{pr}}{d_b - t_p}$$

$$\phi R_n = \phi \cdot (0.6 \cdot Fu_p \cdot A_{nv} + U_{bs} \cdot Fu_p \cdot A_{nt}) \leq \phi \cdot (0.6 \cdot Fy_p \cdot A_{gv} + U_{bs} \cdot Fu_p \cdot A_{nt})$$

$A_{nv} := 2 \cdot W_l \cdot t_p = 138.43$ *cm*^{2}

$A_{gv} := A_{nv} = 138.43$ *cm*^{2}

$A_{nt} := b_c \cdot t_p = 76.2$ *cm*^{2}

$\phi R_n := min\left(\phi \cdot (0.6 \cdot Fu_p \cdot A_{nv} + U_{bs} \cdot Fu_p \cdot A_{nt}), \phi \cdot (0.6 \cdot Fy_p \cdot A_{gv} + U_{bs} \cdot Fu_p \cdot A_{nt})\right)$

$\phi R_n = 480.156$ *tonnef* $\qquad \frac{M_{pr}}{h_v - t_p} = 88.383$ *tonnef*

$$\text{if}\left(\phi R_n \geq \frac{M_{pr}}{h_v - t_p}, \text{“Cumple”}, \text{“NO Cumple”}\right) = \text{“Cumple”}$$

PASO 10: Se verifica el espesor por cortante en la zona de panel de la columna para el estado límite de fluencia por cortante

$$R_u = \frac{\Sigma M_f}{d_b + t_p} - V_c \qquad V_c = \frac{\Sigma M_f}{H}$$

$V_c := \frac{2 \cdot M_f}{H} = 13$ *tonnef*

$t_p = 25.4$ *mm*

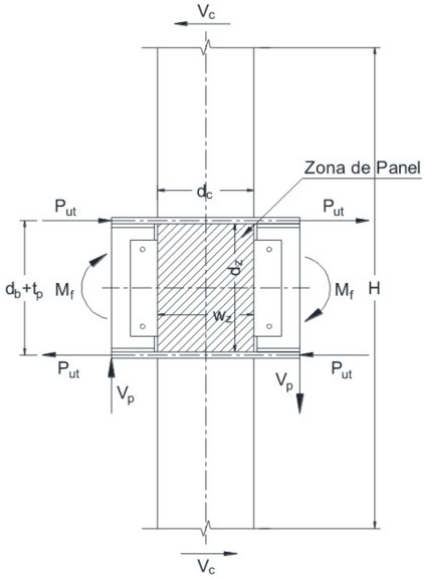
$R_u := \frac{2 \cdot M_f}{h_v + t_p} - V_c = 162.8$ *tonnef*

$Pu_C = 25.154$ *tonnef*

$P_y := Fy \cdot A_c = 966.721$ *tonnef*

$Pu_C \leq 0.75 \cdot P_y = 1$ $\qquad \phi := 0.9$

$t_{pz} := a_c$ (Si no se requiere placa de enchape)



t_{pz} = Espesor total de la zona de panel Incluyendo las placas de enchape, si se requieren ($t_{pz} = t_c + t_d$). Si no se requieren $t_{pz} = t_c$, (mm).

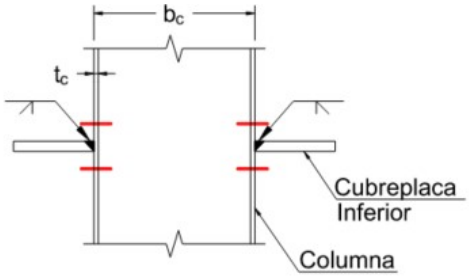
$$\phi R_n := 2 \cdot \left(\phi \cdot 0.6 \cdot Fy \cdot b_c \cdot t_{pz} \cdot \left(1 + \frac{3 \cdot h_c \cdot a_c^{\,2}}{b_c \cdot h_v \cdot t_{pz}} \right) \right) = 363.839 \ tonnef$$

$$\text{if}\left(R_u \le \phi R_n, \text{“Cumple”}, \text{“NO Cumple”}\right) = \text{“Cumple”}$$

PASO 11: Verificar el espesor de la columna para el estado límite de resistencia para fluencia por cortante

$$\phi R_n = \phi \cdot 0.6 \cdot Fy \cdot 4 \cdot a_c \cdot b_c \ge \frac{M_f}{d_b + t_p}$$

$$\phi R_n := \phi \cdot 0.6 \cdot Fy \cdot 4 \cdot a_c \cdot b_c = 569.486 \ tonnef$$



$$\text{if}\left(\phi R_n \ge \frac{M_f}{h_v + t_p}, \text{“Cumple”}, \text{“NO Cumple”}\right) = \text{“Cumple”}$$

En caso de no satisfacer el estado límite de resistencia al corte en el espesor de la columna es necesario incrementarlo, o poner una placa de enchape por este concepto, que aumentaría la resistencia de la columna sólo en la parte interior, es decir, en la zona de panel. En la zona exterior la resistencia a cortante sería la misma que en el procedimiento anterior. Lo anterior podría subsanarse diseñando con las mismas expresiones mostradas, pero utilizando un espesor promedio(tc+tpz)/2 en lugar de tc.

PASO 12: Se diseña y detalla la placa de cortante la cual une la cara de la columna mediante soldadura de filete. Se une además el alma de la viga, por medio de un cordón de soldadura de filete a todo su alrededor

Para facilitar el montaje de la conexión y de la aplicación de la soldadura se utilizan pernos que unen la placa de cortante y el alma de la viga

Diseño de los pernos:

Para la carga de montaje se emplean dos pernos A325 de 1/2" de diámetro $d := 0.5 \ in = 12.7 \ mm$

Dimensionamiento de la placa de cortante:

Altura:

$h_{st} := h_v - 2 \cdot e_c - 50 \ mm = 170 \ mm$

$h_{st} := 200 \ mm$ ***Redondear al menor valor***

Espesor:

$t_{st} := t_v = 6.6 \ mm$

$t_{st} := 6 \ mm$ ***Redondear al menor valor***

Longitud mínima al borde:

$L_e := 1.5 \cdot d = 19.05 \ mm$

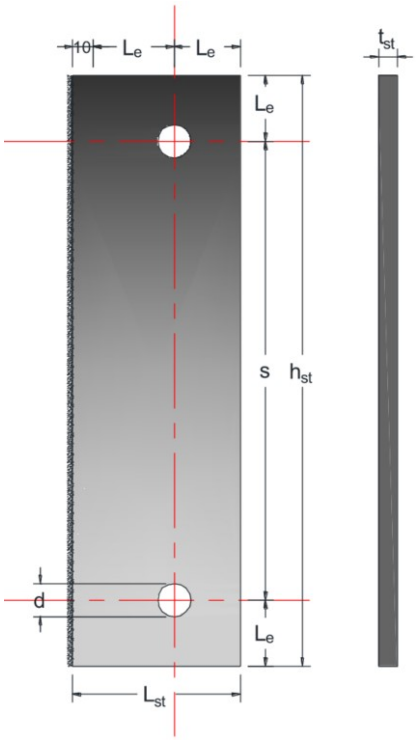
$L_e := 20 \ mm$ ***Redondear al mayor valor***

Espaciamiento entre ejes de perforaciones:

$s := h_{st} - 2 \cdot L_e = 160 \ mm$

Ancho de la placa de cortante:

$L_{st} := 2 \cdot L_e + 10 \ mm = 50 \ mm$



Estados límites en la viga

La resistencia de diseño en el alma de la viga será obtenida para los estados límites de fluencia y rotura por cortante

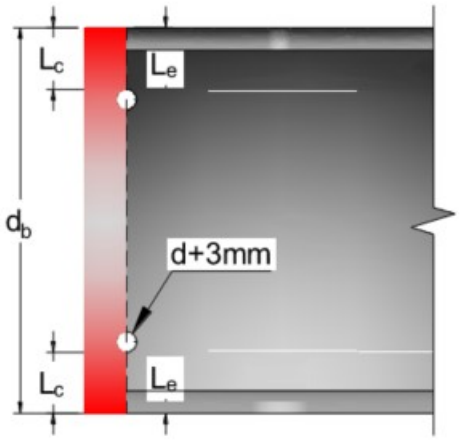
Fluencia a cortante: $\phi := 0.9$

$\phi R_n = \phi \cdot 0.6 \cdot Fy \cdot A_{gv} \geq V_p$

$A_{gv} := h_v \cdot t_v = 17.82\ cm^2$

$\phi R_n := \phi \cdot 0.6 \cdot Fy \cdot A_{gv} = 33.827\ tonnef$ $V_p = 12.404\ tonnef$

$\text{if}\left(\phi R_n \geq V_p, \text{“Cumple”}, \text{“NO Cumple”}\right) = \text{“Cumple”}$



Rotura por cortante: $\phi := 0.75$

$\phi R_n = \phi \cdot 0.6 \cdot Fu \cdot A_{nv} \geq V_p$ $d + 3.2\ mm = 15.9\ mm$

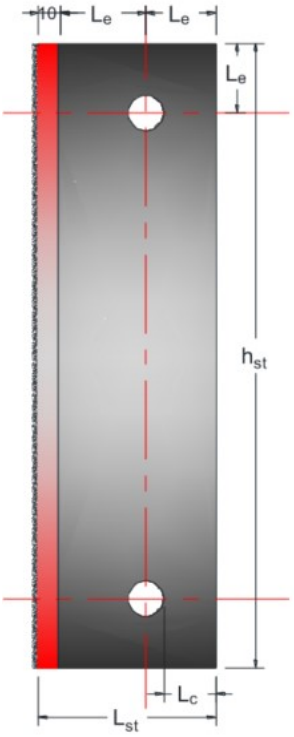
$A_{nv} := \left(h_v - 2\ \left(d + 3.2\ mm\right)\right) \cdot t_v = 15.721\ cm^2$

$\phi R_n := \phi \cdot 0.6 \cdot Fu \cdot A_{nv} = 32.33\ tonnef$

$\text{if}\left(\phi R_n \geq V_p, \text{“Cumple”}, \text{“NO Cumple”}\right) = \text{“Cumple”}$

Estados límites en la placa

Resistencia a la fluencia por flexión: $\phi := 0.9$



$\phi M_n = \phi \cdot Fy_p \cdot Zx \geq M_u = V_p \cdot e_x$

$Zx := \frac{t_{st} \cdot h_{st}^{\ 2}}{4} = 60\ cm^3$

$e_x := L_{st} = 50\ mm$

$\phi M_n := \phi \cdot Fy_p \cdot Zx = 1.898\ tonnef \cdot m$

$M_u := V_p \cdot e_x = 0.62\ tonnef \cdot m$

$\text{if}\left(\phi M_n \geq M_u, \text{“Cumple”}, \text{“NO Cumple”}\right) = \text{“Cumple”}$

Fluencia a cortante: $\phi := 0.9$

$\phi R_n = \phi \cdot 0.6 \cdot Fy_p \cdot A_{gv} \geq V_p$

$A_{gv} := h_{st} \cdot t_{st} = 12\ cm^2$

$\phi R_n := \phi \cdot 0.6 \cdot Fy \cdot A_{gv} = 22.779\ tonnef$ $V_p = 12.404\ tonnef$

$\text{if}\left(\phi R_n \geq V_p, \text{“Cumple”}, \text{“NO Cumple”}\right) = \text{“Cumple”}$

Rotura por cortante: $\phi := 0.75$

$\phi R_n = \phi \cdot 0.6 \cdot Fu_p \cdot A_{nv} \geq V_p$

$A_{nv} := \left(h_{st} - 2\left(d + 3.2\ mm\right)\right) \cdot t_{st} = 10.092\ cm^2$

$\phi R_n := \phi \cdot 0.6 \cdot Fu_p \cdot A_{nv} = 20.754\ tonnef$

$\text{if}\left(\phi R_n \geq V_p, \text{“Cumple”}, \text{“NO Cumple”}\right) = \text{“Cumple”}$

Soldadura de unión de la platina a la columna

$a := \frac{e_x}{h_{st}} = 0.25$ $\phi := 0.75$

$k := 0$ $C_1 := 1$ $C := 3.31$

$q := 0.1091\ \frac{kN}{mm^2}$ $h_{st} = 200\ mm$

$D_{min} := \frac{V_p}{\phi \cdot C \cdot C_1 \cdot h_{st} \cdot q} = 2.246\ mm$

$D := 5\ mm$ ***Redondear al valor mayor***

$\phi R_n := \phi \cdot C \cdot C_1 \cdot q \cdot D \cdot h_{st} = 28\ tonnef$

$V_p = 12.404\ tonnef$

Tamaño Mínimo de Soldaduras de Filete

Espesor de la parte más delgada a unir, mm	Tamaño Mínimo de la Soldadura de Filete[a] mm
Hasta 6.4 inclusive	3
mayor que 6.4 a 12.7	5
mayor que 12.7	6
mayor que 19.1	8

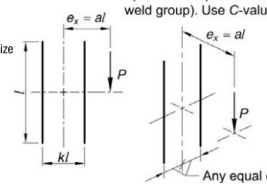
[a] Dimensión del lado de la soldadura de filete. Debe aplicarse en una sola pasada.

Table 8-4
Coefficients, *C*,
for Eccentrically Loaded Weld Groups
Angle = 0°

Available strength of a weld group, ϕR_n or R_n/Ω, is determined with $R_n = CC_1Dl$ ($\phi = 0.75$, $\Omega = 2.00$)

LRFD	ASD
$C_{min} = \frac{P_u}{\phi C_1 Dl}$ $D_{min} = \frac{P_u}{\phi C C_1 l}$ $l_{min} = \frac{P_u}{\phi C C_1 D}$	$C_{min} = \frac{\Omega P_a}{C_1 Dl}$ $D_{min} = \frac{\Omega P_a}{C C_1 l}$ $l_{min} = \frac{\Omega P_a}{C C_1 D}$

where
P = required force, P_u or P_a, kips
D = number of sixteenths-of-an-inch in the fillet weld size
l = characteristic length of weld group, in.
a = e_x/l
e_x = horizontal component of eccentricity of P with respect to centroid of weld group, in.
C = coefficient tabulated below
C_1 = electrode strength coefficient from Table 8-3 (1.0 for E70XX electrodes)



Special case (load not in plane of weld group). Use *C*-values for $k = 0$.

Any equal distances

a	k															
	0	0.1	0.2	0.3	0.4	0.5	0.6	0.7	0.8	0.9	1.0	1.2	1.4	1.6	1.8	2.0
0.00	3.71	3.71	3.71	3.71	3.71	3.71	3.71	3.71	3.71	3.71	3.71	3.71	3.71	3.71	3.71	3.71
0.10	3.72	3.72	3.72	3.71	3.70	3.69	3.67	3.65	3.63	3.61	3.59	3.55	3.52	3.48	3.44	3.43
0.15	3.67	3.66	3.65	3.64	3.62	3.60	3.58	3.56	3.54	3.52	3.50	3.46	3.43	3.39	3.36	3.33
0.20	3.51	3.51	3.50	3.49	3.47	3.46	3.44	3.42	3.41	3.39	3.38	3.35	3.32	3.30	3.27	3.25
0.25	3.31	3.31	3.31	3.30	3.29	3.28	3.28	3.27	3.26	3.25	3.25	3.23	3.21	3.20	3.18	3.16
0.30	3.09	3.09	3.10	3.10	3.10	3.10	3.11	3.11	3.11	3.11	3.11	3.11	3.10	3.09	3.08	3.07
0.40	2.66	2.67	2.68	2.70	2.73	2.75	2.77	2.80	2.81	2.83	2.84	2.87	2.88	2.89	2.90	2.90
0.50	2.30	2.30	2.32	2.36	2.40	2.44	2.48	2.52	2.55	2.58	2.60	2.65	2.68	2.70	2.72	2.73

$\text{if}\left(\phi R_n \geq V_p, \text{“Cumple”}, \text{“NO Cumple”}\right) = \text{“Cumple”}$

DISEÑO DE CONEXIONES

1. Propiedades de Materiales

Propiedades del Acero ASTM A572

Esfuerzo de Fluencia Máximo: $Fy := 50\ ksi$

Esfuerzo de Tension Mínimo: $Fu := 65\ ksi$

Módulo de Elasticidad: $Es := 207\ GPa$

Densidad: $\rho_s := 7830\ \frac{kgf}{m^3}$

Factor de Esfuerzo de Fluencia Probable: $Ry := 1.1$

Factor de Esfuerzo de Tensión Probable: $Rt := 1.25$

Platina ASTM A572

Esfuerzo de Fluencia Mínimo: $Fy_p := 50\ ksi$

Esfuerzo de Tensión Máximo: $Fu_p := 65\ ksi$

Módulo de Elasticidad: $Es_p := 207\ GPa$

Densidad: $\rho s_p := 7830\ \frac{kgf}{m^3}$

Factor de Esfuerzo de fluencia probable: $Ry_p := 1.1$

Factor de Esfuerzo de tensión probable: $Rt_p := 1.25$

2. Definir Geometría

1. COLUMNA: C300x300

Propiedades de Sección

$h_c := 300\ mm$ $A_c := 27.5 \cdot 10^3\ mm^2$ $r_{xc} := 112.731\ mm$ $Z_{xc} := 2.84375 \cdot 10^6\ mm^3$

$b_c := 300\ mm$ $r_{yc} := 112.731\ mm$ $Z_{yc} := \left(2.84375 \cdot 10^6\right) mm^3$

$a_c := 25\ mm$ $W_c := \rho_s \cdot A_c = 215.325\ \frac{kgf}{m}$ $S_{xc} := 2.32986 \cdot 10^6\ mm^3$

$e_c := 25\ mm$ $S_{yc} := \left(2.32986 \cdot 10^6\right) mm^3$

$I_{xc} := 349.479 \cdot 10^6\ mm^4$

$I_{yc} := 349.479 \cdot 10^6\ mm^4$ $Mp_{xc} := Fy \cdot Z_{xc} = 99.968\ tonnef \cdot m$

2. VIGA: IPE 360

4. Propiedades de sección "I"

$h_v := 360\ mm$ $I_{xv} := 163.327 \cdot 10^6\ mm^4$ $Z_{xv} := 1.02332 \cdot 10^6\ mm^3$

$b_v := 170\ mm$ $I_{yv} := 10.4382 \cdot 10^6\ mm^4$

$t_v := 8\ mm$ (espesor del alma) $A_v := 7298.88\ mm^2$ $Z_{yv} := 191.375 \cdot 10^3\ mm^3$

$e_v := 12.7\ mm$ (espesor del patín)

$W_v := 57.1\ \frac{kgf}{m}$

$r_x := \sqrt{\frac{I_{xv}}{A_v}} = 149.589\ mm$ $Mp_{xv} := Fy \cdot Z_{xv} = 35.973\ tonnef \cdot m$

$r_y := \sqrt{\frac{I_{yv}}{A_v}} = 37.817\ mm$

$S_x := \frac{\left(I_{xv} \cdot 2\right)}{h_v} = \left(907.372 \cdot 10^3\right) mm^3$

$S_y := \frac{\left(I_{yv} \cdot 2\right)}{b_v} = \left(122.802 \cdot 10^3\right) mm^3$

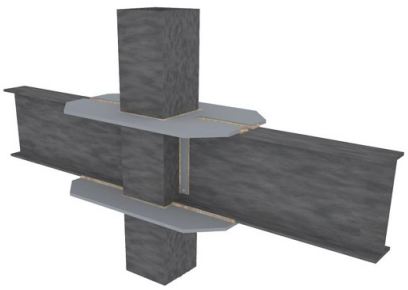
3. Datos de Conexión

Longitud: $L := 10\ m$

Longitud sin arriostrar: $L_b := L - \frac{b_c}{2} = 9.85\ m$

Pernos: A325

Soldadura Electrodos: $F_{EXX} := 70\ ksi = 482.633\ MPa$



PASO 1: Calcular Mpr

NSR-10 (F.3.5.3.4.1)

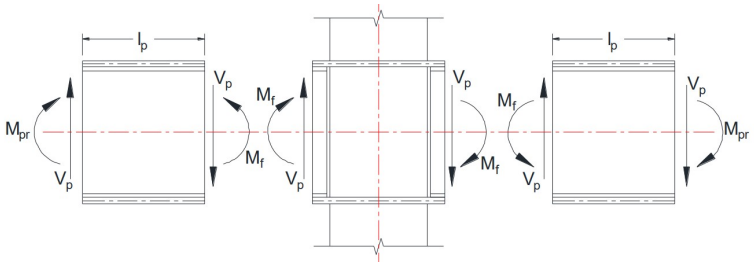
Cuando los ejes de vigas opuestas en la misma conexión no coincidan se debe utilizar la línea intermedia entre ejes.

$\sum M^*_{pb}$ = suma de las proyecciones al eje de la columna de las resistencias esperadas a flexión de las vigas en la rótula plástica. Se puede calcular como:

$$\sum M^*_{pb} = \sum\left(1.1 R_y F_{yb} Z_b + M_{uv}\right) \qquad \text{(F.3.5.3-3)}$$

La norma NSR-10, 2010 en el Titulo F capitulo F.3.5.3.4.1, emplea fórmula **$1.1R_yF_{yb}Z_b$** para el cálculo del momento plástico esperado en las vigas. Se ha demostrado mediante investigaciones *FEMA-350*, *2000* que algunas de las conexiones rígidas, más comunes, presentan un momento máximo esperado superior al exigido por dicha normatividad. Por lo tanto, *FEMA-350* recomienda el uso del factor de amplificación C_{pr} con el propósito de asegurar la viabilidad de las hipótesis asumidas en el diseño sísmico.

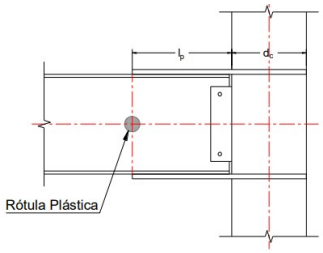
$$C_{pr} := \text{if}\left(\frac{Fy+Fu}{2\cdot Fy} \le 1.2 \;\middle\|\; \frac{Fy+Fu}{2\cdot Fy} \;\middle\|\; \text{else} \;\middle\|\; 1.2\right) = 1.15$$



$M_{pr} := C_{pr} \cdot Ry \cdot Z_{xv} \cdot Fy = 45.506 \ \textit{tonnef} \cdot \textit{m}$

PASO 2: Suponga una longitud de placa lp

$l_p := 500 \ \textit{mm}$



Revisar el cumplimiento de criterio viga débil-columna fuerte

Revisar que se cumpla el criterio viga débil-columna fuerte:

$$\frac{2Z_c(F_{yc} - P_{uc}/A_c)}{\Sigma\left\{\left[1 + \frac{2}{L_b - 2l_p}\left(l_p + \frac{d_c}{2}\right)\right]\frac{M_{pr}(H - d_b)}{H}\right\}} > 1.0$$

Carga axial en la columna para la combinación 1.2D+0.5L:

Carga Muerta Puntual: $CM_C := 513.95 \ \frac{\textit{kgf}}{\textit{m}^2}$

Carga Viva Puntual: $CV_C := 203.9 \ \frac{\textit{kgf}}{\textit{m}^2}$

Área Tributaria: $AT_C := 35 \ \textit{m}^2$

$NumPisos := 1$

Carga Última:

$U_C := 1.2 \cdot CM_C + 0.5 \cdot CV_C = 718.69 \ \frac{\textit{kgf}}{\textit{m}^2}$

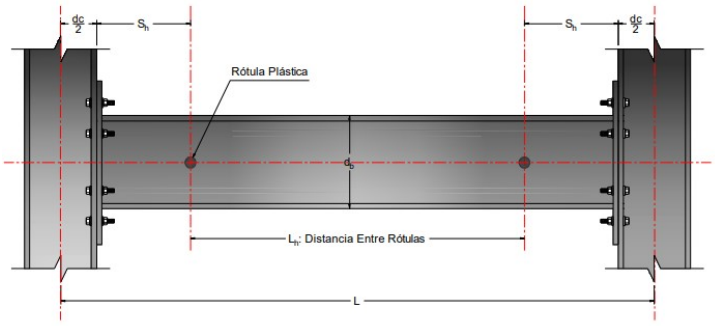
$Pu_C := U_C \cdot AT_C \cdot NumPisos = 246.678 \ \textit{kN}$

Longitud total de la columna: $H := 4 \ \textit{m}$

$$\text{if}\left(\frac{2\cdot Z_{xc}\cdot\left(Fy-\frac{Pu_C}{A_c}\right)}{2\cdot\left(\left(1+\frac{2}{L_b-2\cdot l_p}\cdot\left(l_p+\frac{b_c}{2}\right)\right)\cdot\frac{M_{pr}\cdot(H-h_v)}{H}\right)}>1\text{, “Cumple”, “NO Cumple”}\right)=\text{“Cumple”}$$

PASO 3: Calcular Vp en la ubicación de la rótula plástica, lp

Longitud del segmento de viga entre rótulas plásticas: $L_h := L_b - 2\cdot l_p = 8.85\ m$



Cortante último en la rótula plástica debido a 1.2D+0.5L: $V_{ur} := 340\ kgf$

Dónde:

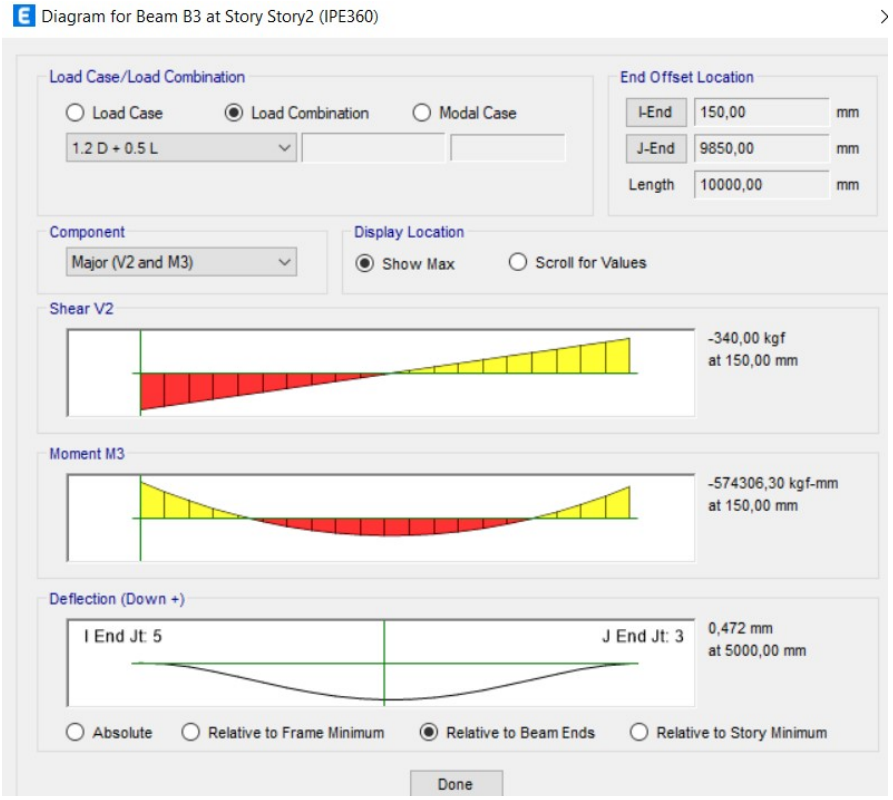
M_{pr} = Momento plástico máximo probable en la rótula plástica, (N-mm).

L_h = Distancia entre rótulas plásticas, (mm). Ver Figura 6.

W = Cargas gravitacionales distribuidas en la viga resultante de 1.2D+0.5L

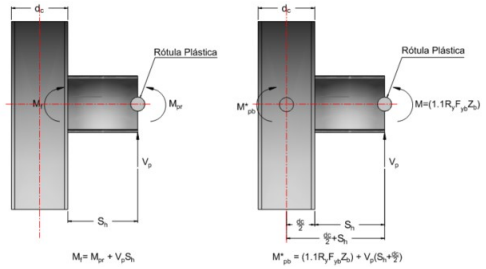
$$V_p = \frac{2M_{pr}}{L_h} + \frac{W_u L_h}{2} \qquad (1\text{-}3)$$

$$V_p := \frac{2\cdot M_{pr}}{L_h} + V_{ur} = 10.624\ tonnef$$



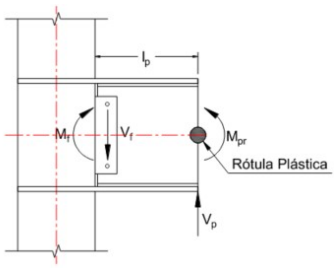
PASO 4: Calcular Mf

$$M_f := M_{pr} + V_p \cdot l_p = 50.818 \ tonnef \cdot m$$



De la Figura 7 (a) se obtiene el valor de la demanda crítica de la sección en la cara de la columna Mf:

$$M_f = M_{pr} + V_p S_h \qquad (1\text{-}4)$$

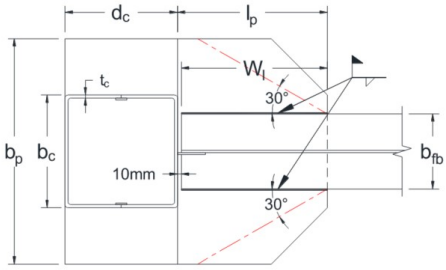


PASO 5: Determinar el ancho bp de las cubre placas

$$W_l := l_p - 10 \ mm = 490 \ mm$$

$$b_p := 2 \cdot W_l \cdot \tan(30°) + b_v = 735.8 \ mm$$

Se asume un valor de $b_p := 750 \ mm$



$$b_p = 2W_l tan30^o + b_{fb} \qquad (2\text{-}4)$$

W_l = longitud de la soldadura de filete de la cubre placa inferior a la aleta de la viga, (mm).

$$W_l = l_p - 10 \ mm \qquad (2\text{-}5)$$

b_{fb} = ancho del ala perfil viga, (mm).

PASO 6: Calculo del espesor tp del cubreplaca

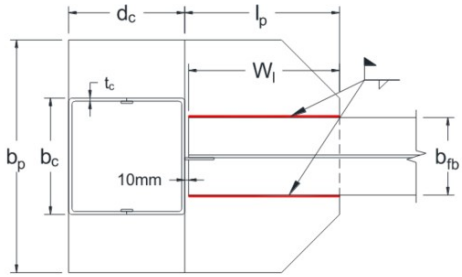
NSR-10 (F.2.10.2.4)

Se tienen encuentra los siguientes estados límites:

Resistencia de diseño de soldadura del material base

Luego:

$$\phi F_{BM} A_{BM} = \phi F_{yp} t_p 2W_l \geq \frac{M_{pr}}{d_b - t_{fb}} \qquad (2\text{-}7)$$

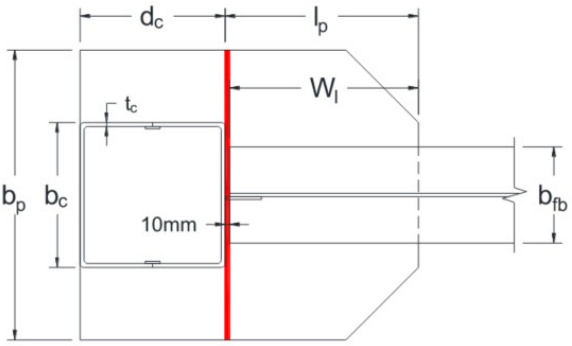


ϕ = Coeficiente de resistencia igual a 0.90.
F_{BM} = Resistencia nominal por unidad de área del metal base, (MPa).
A_{BM} = Área de la sección transversal del metal base, (mm²).
t_p = Espesor del cubreplaca, (mm).
F_{yp} = Tensión de Fluencia del Acero de las Placa, (MPa).

$$\phi := 0.9$$

$$t_{p1} := \frac{M_{pr}}{\phi \cdot Fy_p \cdot 2 \cdot W_l \cdot (h_v - e_v)} = 4.226 \ mm$$

Resistencia a la tensión del cubreplaca. El valor de tp será obtenido para los estados límites de fluencia por tensión y rotura por tensión. NSR-10 (F.2.10.4.1)



Fluencia por tensión: $\phi := 0.9$

$$t_{p2} := \frac{M_f}{\phi \cdot Fy_p \cdot b_p \cdot h_v} = 5.949 \ mm$$

Rotura/Fractura por tensión: $\phi := 0.75$

$$U := \begin{cases} 1 & \text{if } W_l \geq 2 \cdot b_v \\ 0.87 & \text{else if } (2 \cdot b_v > W_l) \wedge (W_l \geq 1.5 \cdot b_v) \\ 0.75 & \text{else if } (1.5 \cdot b_v > W_l) \wedge (W_l \geq b_v) \end{cases}$$

$U = 1$

$$t_{p3} := \frac{M_f}{\phi \cdot Fu_p \cdot b_p \cdot h_v \cdot U} = 5.491 \ mm$$

Resistencia del cubreplaca a desgarramiento en bloque de cortante: NSR-10 (F.2.10.4.3)

$$\phi R_n \geq \frac{M_{pr}}{d_b - t_{fb}} \qquad \phi := 0.75 \qquad t_p := \max(t_{p1}, t_{p2}, t_{p3}) = 5.949 \ mm$$

$$\phi R_n = \phi \cdot 0.6 \cdot Fu_p \cdot A_{nv} + U_{bs} \cdot Fu_p \cdot A_{nt} \leq \phi \cdot 0.6 \cdot Fu_p \cdot A_{gv} + U_{bs} \cdot Fu_p \cdot A_{nt}$$

$$A_{gv} := 2 \cdot W_l \cdot t_p = 58.3 \ cm^2$$

$$A_{nv} := A_{gv}$$

$$A_{nt} := b_v \cdot t_p = 10.113 \ cm^2$$

$$U_{bs} := 1$$

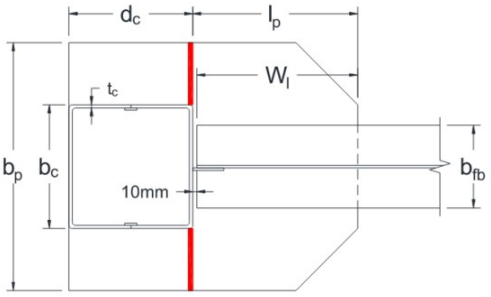
$$\phi R_n := min(\phi \cdot 0.6 \cdot Fu_p \cdot A_{nv} + U_{bs} \cdot Fu_p \cdot A_{nt}, \phi \cdot 0.6 \cdot Fu_p \cdot A_{gv} + U_{bs} \cdot Fu_p \cdot A_{nt})$$

$$\phi R_n = 166.1 \ tonnef$$

$$\text{if}\left(\phi R_n \geq \frac{M_{pr}}{h_v - e_v}, \text{“Cumple”}, \text{“NO Cumple”}\right) = \text{“Cumple”}$$

Resistencia a la rotura por tensión en el área neta entre la cubreplaca y la cara de la columna:

$$t_{p4} := \frac{M_f}{\phi \cdot Fu_p \cdot h_v \cdot (b_p - h_c)} = 9.152 \ mm$$



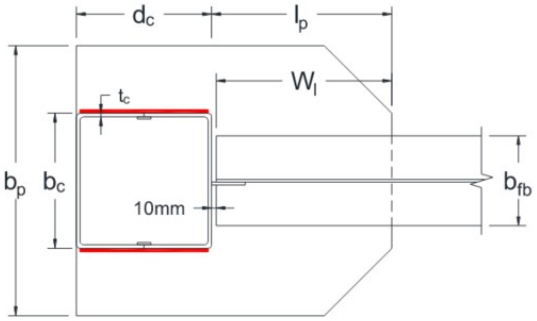
Resistencia del cubreplaca a cortante, en la unión del cubreplaca con la columna. El valor de tp será obtenido para los límites de fluencia por cortante y rotura por cortante NSR-10 (F.2.10.4.2)

Fluencia a cortante: $\phi := 0.9$

$$t_{p5} := \frac{M_f}{\phi \cdot 0.6 \cdot Fy_p \cdot h_v \cdot 2 \cdot b_c} = 12.394 \ mm$$

Rotura por cortante: $\phi := 0.75$

$$t_{p6} := \frac{M_f}{\phi \cdot 0.6 \cdot Fu_p \cdot h_v \cdot 2 \cdot b_c} = 11.44 \ mm$$



$$t_{pmax} := \max(t_{p1}, t_{p2}, t_{p3}, t_{p4}, t_{p5}, t_{p6}) = 12.4 \ mm$$

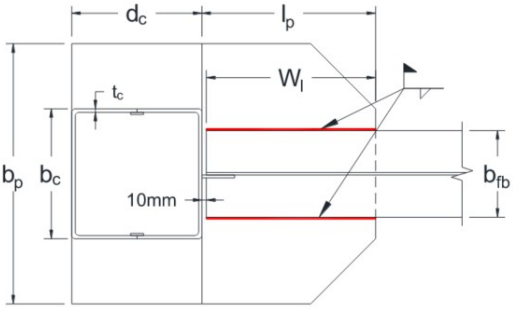
Se asume un espesor correspondiente a los valores estandar del marcado, tp

$$t_p := 0.5 \ in = 12.7 \ mm$$

PASO 7: Calculo del espesor de soldadura tw de la soldadura de filete entre el cubreplaca inferior y la aleta de la viga NSR-10 (F.2.10.2.4)

Esta unión se realiza con soldadura de filete empleando un electrodo E7018 cuya resistencia del metal de soldadura FEXX es de 70 ksi.

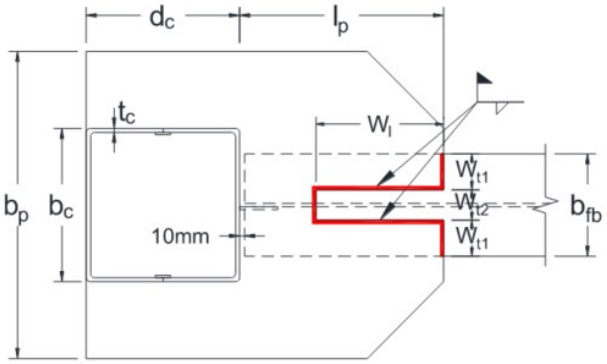
$$t_w := \frac{M_{pr}}{\phi \cdot 0.6 \cdot F_{EXX} \cdot 0.707 \cdot 2 \cdot W_l \cdot (h_v - e_v)} = 8.539 \ mm$$



Si tw es mayor que $t_{fb} - 2\ mm$ regresar al PASO 2 y aumentar l_p

$$\text{if}(e_v - 2 \ mm < t_w, \text{“Aumentar lp–Paso2”}, \text{“Correcto”}) = \text{“Correcto”}$$

PASO 8: Calculo del espesor de soldadura tw de la soldadura de filete entre el cubreplaca superior y la aleta de la viga NSR-10 (F.2.10.2.4)



$W_t := b_v = 170\ mm$ $W_{t1} := \frac{b_v}{3} = 56.667\ mm$ $W_{t2} := W_{t1}$

$$W_{l1} := \frac{M_{pr}}{2 \cdot \phi \cdot 0.6 \cdot F_{EXX} \cdot 0.707 \cdot t_w \cdot (h_v - e_v)} - \frac{W_t}{2} = 405\ mm$$

$$W_{l2} := \frac{M_{pr}}{1.7 \cdot \phi \cdot 0.6 \cdot F_{EXX} \cdot 0.707 \cdot t_w \cdot (h_v - e_v)} - \frac{1.5 \cdot W_t}{1.7} = 426.471\ mm$$

Se asume un valor aproximado al mínimo de W_{l1} y W_{l2}. $W_l := min(W_{l1}, W_{l2}) = 405\ mm$

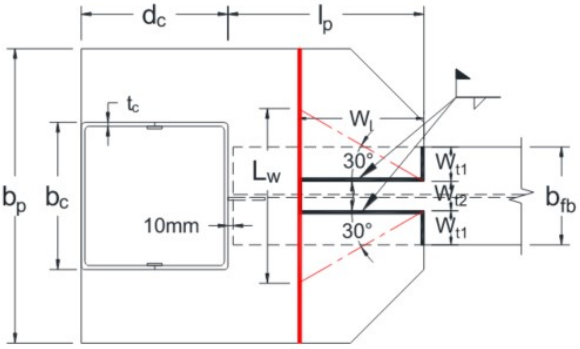
PASO 9: Calculo de la resistencia de diseño ϕ Rn del cubreplaca superior, correspondiente al menor valor entre los valores obtenidos para los estado límites de fluencia por tensión, rotura y desgarramiento en bloque.

Fluencia por tensión: $\phi := 0.9$

$$\phi R_n = \phi \cdot L_w \cdot t_p \cdot Fy_p \geq \frac{M_f}{d_b}$$

$L_w := 2 \cdot W_l \cdot \tan(30°) + W_{t2} = 524.32\ mm$

$\phi R_n := \phi \cdot L_w \cdot t_p \cdot Fy_p = 210.7\ tonnef$



$$\text{if}\left(\phi R_n \geq \frac{M_f}{h_v}, \text{“Cumple”}, \text{“NO Cumple”}\right) = \text{“Cumple”}$$

Rotura por tensión: $\phi := 0.75$

$$\phi R_n = \phi \cdot U \cdot (L_w \cdot W_{t2}) \cdot t_p \cdot Fu_p \geq \frac{M_f}{d_b}$$

$$U := \begin{cases} 1 & \text{if } W_l \geq \frac{2 \cdot b_c}{3} \\ 0.87 & \text{else if } \left(\frac{2 \cdot b_c}{3} > W_l\right) \wedge \left(W_l \geq \frac{1.5 \cdot b_c}{3}\right) \\ 0.75 & \text{else if } \left(\frac{1.5 \cdot b_c}{3} > W_l\right) \wedge \left(W_l \geq \frac{b_c}{3}\right) \end{cases} = 1$$

$\phi R_n := \phi \cdot U \cdot (L_w - W_{t2}) \cdot t_p \cdot Fu_p = 203.6$ *tonnef*

$$\text{if}\left(\phi R_n \geq \frac{M_f}{b_c}, \text{“Cumple”}, \text{“NO Cumple”}\right) = \text{“Cumple”}$$

Desgarramiento en bloque: $\phi := 0.75$

$$\phi R_n \geq \frac{M_{pr}}{d_b - t_p}$$

$$\phi R_n = \phi \cdot (0.6 \cdot Fu_p \cdot A_{nv} + U_{bs} \cdot Fu_p \cdot A_{nt}) \leq \phi \cdot (0.6 \cdot Fy_p \cdot A_{gv} + U_{bs} \cdot Fu_p \cdot A_{nt})$$

$A_{nv} := 2 \cdot W_l \cdot t_p = 102.87$ *cm*^{2}

$A_{gv} := A_{nv} = 102.87$ *cm*^{2}

$A_{nt} := b_c \cdot t_p = 38.1$ *cm*^{2}

$\phi R_n := min\left(\phi \cdot (0.6 \cdot Fu_p \cdot A_{nv} + U_{bs} \cdot Fu_p \cdot A_{nt}), \phi \cdot (0.6 \cdot Fy_p \cdot A_{gv} + U_{bs} \cdot Fu_p \cdot A_{nt})\right)$

$\phi R_n = 293.317$ *tonnef* $\qquad \frac{M_{pr}}{h_v - t_p} = 131.028$ *tonnef*

$$\text{if}\left(\phi R_n \geq \frac{M_{pr}}{h_v - t_p}, \text{“Cumple”}, \text{“NO Cumple”}\right) = \text{“Cumple”}$$

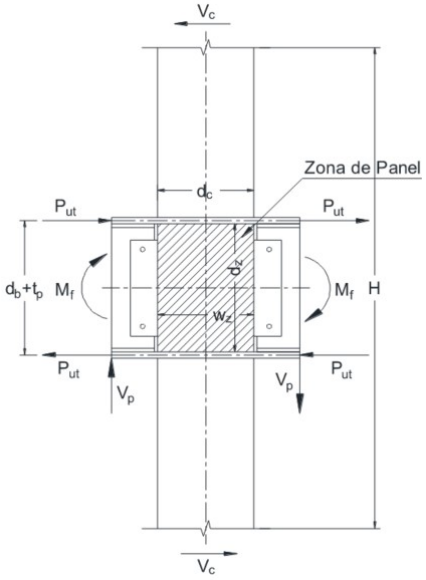
PASO 10: Se verifica el espesor por cortante en la zona de panel de la columna para el estado límite de fluencia por cortante

$$R_u = \frac{\Sigma M_f}{d_b + t_p} - V_c \qquad V_c = \frac{\Sigma M_f}{H}$$

$V_c := \frac{2 \cdot M_f}{H} = 25.4$ *tonnef*

$t_p = 12.7$ *mm*

$R_u := \frac{2 \cdot M_f}{h_v + t_p} - V_c = 247.3$ *tonnef*



$Pu_C = 25.154$ *tonnef*

$P_y := Fy \cdot A_c = 966.721$ *tonnef*

$Pu_C \leq 0.75 \cdot P_y = 1$ $\qquad \phi := 0.9$

$t_{pz} := a_c$ (Si no se requiere placa de enchape)

t_{pz} = Espesor total de la zona de panel Incluyendo las placas de enchape, si se requieren ($t_{pz} = t_c + t_d$). Si no se requieren $t_{pz} = t_c$, (mm).

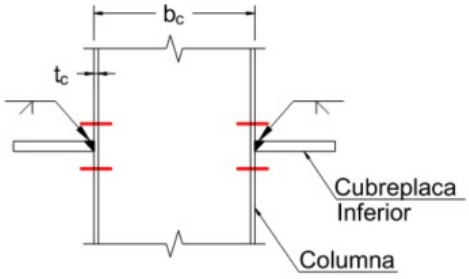
$$\phi R_n := 2 \cdot \left(\phi \cdot 0.6 \cdot Fy \cdot b_c \cdot t_{pz} \cdot \left(1 + \frac{3 \cdot h_c \cdot a_c^{\,2}}{b_c \cdot h_v \cdot t_{pz}} \right) \right) = 344.065 \ tonnef$$

$$\text{if}\left(R_u \le \phi R_n, \text{“Cumple”}, \text{“NO Cumple”}\right) = \text{“Cumple”}$$

PASO 11: Verificar el espesor de la columna para el estado límite de resistencia para fluencia por cortante

$$\phi R_n = \phi \cdot 0.6 \cdot Fy \cdot 4 \cdot a_c \cdot b_c \ge \frac{M_f}{d_b + t_p}$$

$$\phi R_n := \phi \cdot 0.6 \cdot Fy \cdot 4 \cdot a_c \cdot b_c = 569.486 \ tonnef$$



$$\text{if}\left(\phi R_n \ge \frac{M_f}{h_v + t_p}, \text{“Cumple”}, \text{“NO Cumple”}\right) = \text{“Cumple”}$$

En caso de no satisfacer el estado límite de resistencia al corte en el espesor de la columna es necesario incrementarlo, o poner una placa de enchape por este concepto, que aumentaría la resistencia de la columna sólo en la parte interior, es decir, en la zona de panel. En la zona exterior la resistencia a cortante sería la misma que en el procedimiento anterior. Lo anterior podría subsanarse diseñando con las mismas expresiones mostradas, pero utilizando un espesor promedio(tc+tpz)/2 en lugar de tc.

PASO 12: Se diseña y detalla la placa de cortante la cual une la cara de la columna mediante soldadura de filete. Se une además el alma de la viga, por medio de un cordón de soldadura de filete a todo su alrededor

Para facilitar el montaje de la conexión y de la aplicación de la soldadura se utilizan pernos que unen la placa de cortante y el alma de la viga

Diseño de los pernos:

Para la carga de montaje se emplean dos pernos A325 de 1/2" de diámetro $d := 0.5 \ in = 12.7 \ mm$

Dimensionamiento de la placa de cortante:

Altura:

$h_{st} := h_v - 2 \cdot e_c - 50 \ mm = 260 \ mm$

$h_{st} := 200 \ mm$ ***Redondear al menor valor***

Espesor:

$t_{st} := t_v = 8 \ mm$

$t_{st} := 8 \ mm$ ***Redondear al menor valor***

Longitud mínima al borde:

$L_e := 1.5 \cdot d = 19.05 \ mm$

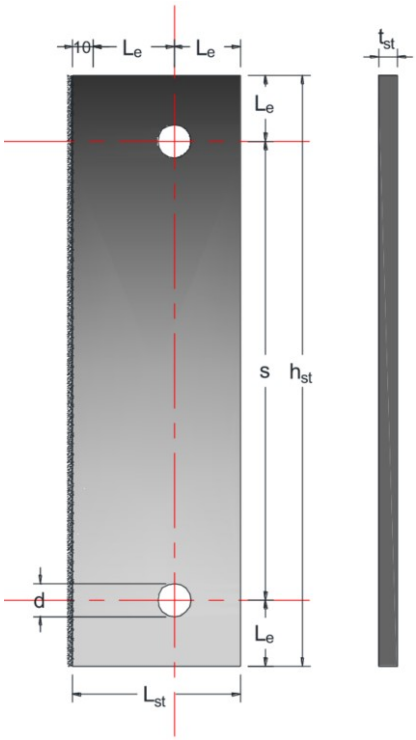
$L_e := 20 \ mm$ ***Redondear al mayor valor***

Espaciamiento entre ejes de perforaciones:

$s := h_{st} - 2 \cdot L_e = 160 \ mm$

Ancho de la placa de cortante:

$L_{st} := 2 \cdot L_e + 10 \ mm = 50 \ mm$



Estados límites en la viga

La resistencia de diseño en el alma de la viga será obtenida para los estados límites de fluencia y rotura por cortante

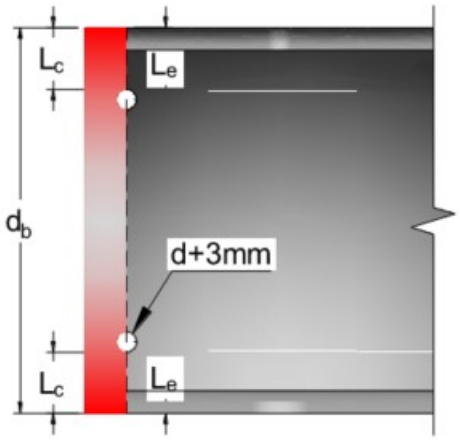
Fluencia a cortante: $\phi := 0.9$

$$\phi R_n = \phi \cdot 0.6 \cdot Fy \cdot A_{gv} \geq V_p$$

$A_{gv} := h_v \cdot t_v = 28.8\ cm^2$

$\phi R_n := \phi \cdot 0.6 \cdot Fy \cdot A_{gv} = 54.671\ tonnef$ $\quad V_p = 10.624\ tonnef$

$\text{if}\left(\phi R_n \geq V_p, \text{“Cumple”}, \text{“NO Cumple”}\right) = \text{“Cumple”}$



Rotura por cortante: $\phi := 0.75$

$\phi R_n = \phi \cdot 0.6 \cdot Fu \cdot A_{nv} \geq V_p$ $\quad d + 3.2\ mm = 15.9\ mm$

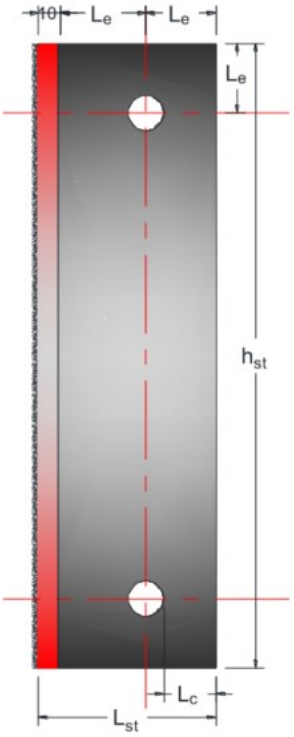
$A_{nv} := \left(h_v - 2\ \left(d + 3.2\ mm\right)\right) \cdot t_v = 26.256\ cm^2$

$\phi R_n := \phi \cdot 0.6 \cdot Fu \cdot A_{nv} = 53.995\ tonnef$

$\text{if}\left(\phi R_n \geq V_p, \text{“Cumple”}, \text{“NO Cumple”}\right) = \text{“Cumple”}$

Estados límites en la placa

Resistencia a la fluencia por flexión: $\phi := 0.9$



$$\phi M_n = \phi \cdot Fy_p \cdot Zx \geq M_u = V_p \cdot e_x$$

$Zx := \dfrac{t_{st} \cdot h_{st}^{\ 2}}{4} = 80\ cm^3$

$e_x := L_{st} = 50\ mm$

$\phi M_n := \phi \cdot Fy_p \cdot Zx = 2.531\ tonnef \cdot m$

$M_u := V_p \cdot e_x = 0.531\ tonnef \cdot m$

$\text{if}\left(\phi M_n \geq M_u, \text{“Cumple”}, \text{“NO Cumple”}\right) = \text{“Cumple”}$

Fluencia a cortante: $\phi := 0.9$

$$\phi R_n = \phi \cdot 0.6 \cdot Fy_p \cdot A_{gv} \geq V_p$$

$A_{gv} := h_{st} \cdot t_{st} = 16\ cm^2$

$\phi R_n := \phi \cdot 0.6 \cdot Fy \cdot A_{gv} = 30.373\ tonnef$ $\quad V_p = 10.624\ tonnef$

$\text{if}\left(\phi R_n \geq V_p, \text{“Cumple”}, \text{“NO Cumple”}\right) = \text{“Cumple”}$

Rotura por cortante: $\phi := 0.75$

$\phi R_n = \phi \cdot 0.6 \cdot Fu_p \cdot A_{nv} \geq V_p$

$A_{nv} := \left(h_{st} - 2\left(d + 3.2\ mm\right)\right) \cdot t_{st} = 13.456\ cm^2$

$\phi R_n := \phi \cdot 0.6 \cdot Fu_p \cdot A_{nv} = 27.672\ tonnef$

$\text{if}\left(\phi R_n \geq V_p, \text{“Cumple”}, \text{“NO Cumple”}\right) = \text{“Cumple”}$

Soldadura de unión de la platina a la columna

$a := \frac{e_x}{h_{st}} = 0.25$ $\phi := 0.75$

$k := 0$ $C_1 := 1$ $C := 3.31$

$q := 0.1091\ \frac{kN}{mm^2}$ $h_{st} = 200\ mm$

$D_{min} := \frac{V_p}{\phi \cdot C \cdot C_1 \cdot h_{st} \cdot q} = 1.923\ mm$

$D := 2\ mm$ ***Redondear al valor mayor***

$\phi R_n := \phi \cdot C \cdot C_1 \cdot q \cdot D \cdot h_{st} = 11\ tonnef$

$V_p = 10.624\ tonnef$

Tamaño Mínimo de Soldaduras de Filete

Espesor de la parte más delgada a unir, mm	Tamaño Mínimo de la Soldadura de Filete[a] mm
Hasta 6.4 inclusive	3
mayor que 6.4 a 12.7	5
mayor que 12.7	6
mayor que 19.1	8

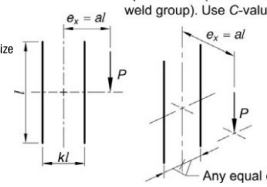
[a] Dimensión del lado de la soldadura de filete. Debe aplicarse en una sola pasada.

Table 8-4
Coefficients, *C*,
for Eccentrically Loaded Weld Groups
Angle = 0°

Available strength of a weld group, ϕR_n or R_n/Ω, is determined with $R_n = CC_1Dl$ ($\phi = 0.75$, $\Omega = 2.00$)

LRFD	ASD
$C_{min} = \frac{P_u}{\phi C_1 Dl}$ $D_{min} = \frac{P_u}{\phi CC_1 l}$ $l_{min} = \frac{P_u}{\phi CC_1 D}$	$C_{min} = \frac{\Omega P_a}{C_1 Dl}$ $D_{min} = \frac{\Omega P_a}{CC_1 l}$ $l_{min} = \frac{\Omega P_a}{CC_1 D}$

where
P = required force, P_u or P_a, kips
D = number of sixteenths-of-an-inch in the fillet weld size
l = characteristic length of weld group, in.
a = e_x/l
e_x = horizontal component of eccentricity of P with respect to centroid of weld group, in.
C = coefficient tabulated below
C_1 = electrode strength coefficient from Table 8-3 (1.0 for E70XX electrodes)



Special case (load not in plane of weld group). Use *C*-values for $k = 0$.

Any equal distances

a	k															
	0	0.1	0.2	0.3	0.4	0.5	0.6	0.7	0.8	0.9	1.0	1.2	1.4	1.6	1.8	2.0
0.00	3.71	3.71	3.71	3.71	3.71	3.71	3.71	3.71	3.71	3.71	3.71	3.71	3.71	3.71	3.71	3.71
0.10	3.72	3.72	3.72	3.71	3.70	3.69	3.67	3.65	3.63	3.61	3.59	3.55	3.52	3.48	3.44	3.43
0.15	3.67	3.66	3.65	3.64	3.62	3.60	3.58	3.56	3.54	3.52	3.50	3.46	3.43	3.39	3.36	3.33
0.20	3.51	3.51	3.50	3.49	3.47	3.46	3.44	3.42	3.41	3.39	3.38	3.35	3.32	3.30	3.27	3.25
0.25	3.31	3.31	3.31	3.30	3.29	3.28	3.28	3.27	3.26	3.25	3.25	3.23	3.21	3.20	3.18	3.16
0.30	3.09	3.09	3.10	3.10	3.10	3.10	3.11	3.11	3.11	3.11	3.11	3.11	3.10	3.09	3.08	3.07
0.40	2.66	2.67	2.68	2.70	2.73	2.75	2.77	2.80	2.81	2.83	2.84	2.87	2.88	2.89	2.90	2.90
0.50	2.30	2.30	2.32	2.36	2.40	2.44	2.48	2.52	2.55	2.58	2.60	2.65	2.68	2.70	2.72	2.73

$\text{if}\left(\phi R_n \geq V_p, \text{“Cumple”}, \text{“NO Cumple”}\right) = \text{“Cumple”}$

DISEÑO DE CONEXIONES

1. Propiedades de Materiales

Propiedades del Acero ASTM A572

Esfuerzo de Fluencia Máximo: $Fy := 50\ ksi$

Esfuerzo de Tension Mínimo: $Fu := 65\ ksi$

Módulo de Elasticidad: $Es := 207\ GPa$

Densidad: $\rho_s := 7830\ \frac{kgf}{m^3}$

Factor de Esfuerzo de Fluencia Probable: $Ry := 1.1$

Factor de Esfuerzo de Tensión Probable: $Rt := 1.25$

Platina ASTM A572

Esfuerzo de Fluencia Mínimo: $Fy_p := 50\ ksi$

Esfuerzo de Tensión Máximo: $Fu_p := 65\ ksi$

Módulo de Elasticidad: $Es_p := 207\ GPa$

Densidad: $\rho s_p := 7830\ \frac{kgf}{m^3}$

Factor de Esfuerzo de fluencia probable: $Ry_p := 1.1$

Factor de Esfuerzo de tensión probable: $Rt_p := 1.25$

2. Definir Geometría

1. COLUMNA: C300x300

Propiedades de Sección

$h_c := 300\ mm$ $A_c := 27.5 \cdot 10^3\ mm^2$ $r_{xc} := 112.731\ mm$ $Z_{xc} := 2.84375 \cdot 10^6\ mm^3$

$b_c := 300\ mm$ $r_{yc} := 112.731\ mm$ $Z_{yc} := \left(2.84375 \cdot 10^6\right) mm^3$

$a_c := 25\ mm$ $W_c := \rho_s \cdot A_c = 215.325\ \frac{kgf}{m}$ $S_{xc} := 2.32986 \cdot 10^6\ mm^3$

$e_c := 25\ mm$ $S_{yc} := \left(2.32986 \cdot 10^6\right) mm^3$

$I_{xc} := 349.479 \cdot 10^6\ mm^4$

$I_{yc} := 349.479 \cdot 10^6\ mm^4$ $Mp_{xc} := Fy \cdot Z_{xc} = 99.968\ tonnef \cdot m$

2. VIGA: IPE 300

4. Propiedades de sección "I"

$h_v := 300\ mm$ $I_{xv} := 83.8842 \cdot 10^6\ mm^4$ $Z_{xv} := 630.768 \cdot 10^3\ mm^3$

$b_v := 150\ mm$ $I_{yv} := 6.03963 \cdot 10^6\ mm^4$

$t_v := 7.1\ mm$ (espesor del alma) $A_v := 5399.23\ mm^2$ $Z_{yv} := 125.382 \cdot 10^3\ mm^3$

$e_v := 10.7\ mm$ (espesor del patín)

$W_v := 42.2\ \frac{kgf}{m}$

$r_x := \sqrt{\frac{I_{xv}}{A_v}} = 124.645\ mm$ $Mp_{xv} := Fy \cdot Z_{xv} = 22.174\ tonnef \cdot m$

$r_y := \sqrt{\frac{I_{yv}}{A_v}} = 33.446\ mm$

$S_x := \frac{\left(I_{xv} \cdot 2\right)}{h_v} = \left(559.228 \cdot 10^3\right) mm^3$

$S_y := \frac{\left(I_{yv} \cdot 2\right)}{b_v} = \left(80.528 \cdot 10^3\right) mm^3$

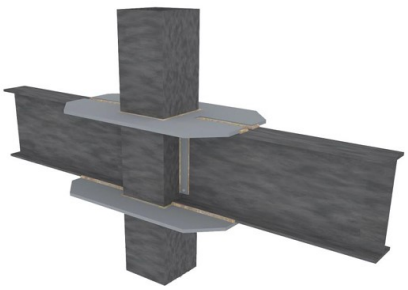
3. Datos de Conexión

Longitud: $L := 10\ m$

Longitud sin arriostrar: $L_b := L - \frac{b_c}{2} = 9.85\ m$

Pernos: A325

Soldadura Electrodos: $F_{EXX} := 70\ ksi = 482.633\ MPa$



PASO 1: Calcular Mpr

NSR-10 (F.3.5.3.4.1)

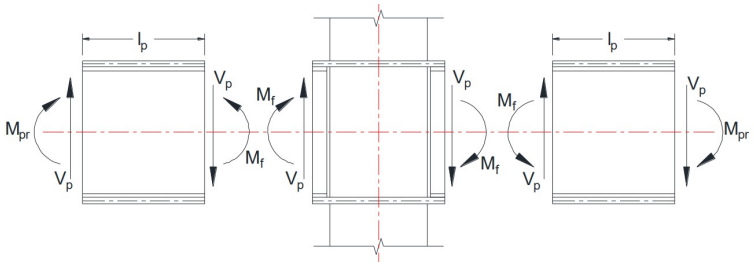
Cuando los ejes de vigas opuestas en la misma conexión no coincidan se debe utilizar la línea intermedia entre ejes.

$\sum M^*_{pb}$ = suma de las proyecciones al eje de la columna de las resistencias esperadas a flexión de las vigas en la rótula plástica. Se puede calcular como:

$$\sum M^*_{pb} = \sum\left(1.1 R_y F_{yb} Z_b + M_{uv}\right) \qquad \text{(F.3.5.3-3)}$$

La norma NSR-10, 2010 en el Titulo F capitulo F.3.5.3.4.1, emplea fórmula **$1.1R_yF_{yb}Z_b$** para el cálculo del momento plástico esperado en las vigas. Se ha demostrado mediante investigaciones *FEMA-350, 2000* que algunas de las conexiones rígidas, más comunes, presentan un momento máximo esperado superior al exigido por dicha normatividad. Por lo tanto, *FEMA-350* recomienda el uso del factor de amplificación C_{pr} con el propósito de asegurar la viabilidad de las hipótesis asumidas en el diseño sísmico.

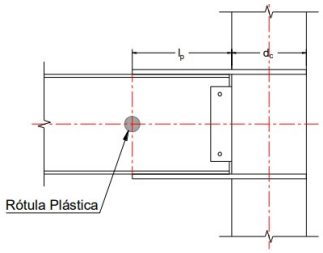
$$C_{pr} := \text{if}\left(\frac{Fy+Fu}{2\cdot Fy} \le 1.2 \;\middle\|\; \frac{Fy+Fu}{2\cdot Fy} \;\middle\|\; \text{else} \;\middle\|\; 1.2\right) = 1.15$$



$M_{pr} := C_{pr} \cdot Ry \cdot Z_{xv} \cdot Fy = 28.05$ *tonnef · m*

PASO 2: Suponga una longitud de placa lp

$l_p := 400$ *mm*



Revisar el cumplimiento de criterio viga débil-columna fuerte

Revisar que se cumpla el criterio viga débil-columna fuerte:

$$\frac{2Z_c(F_{yc} - P_{uc}/A_c)}{\Sigma\left\{\left[1 + \frac{2}{L_b - 2l_p}\left(l_p + \frac{d_c}{2}\right)\right]\frac{M_{pr}(H - d_b)}{H}\right\}} > 1.0$$

Carga axial en la columna para la combinación 1.2D+0.5L:

Carga Muerta Puntual: $CM_C := 513.95 \frac{kgf}{m^2}$

Carga Viva Puntual: $CV_C := 203.9 \frac{kgf}{m^2}$

Área Tributaria: $AT_C := 35\ m^2$

$NumPisos := 1$

Carga Última:

$U_C := 1.2 \cdot CM_C + 0.5 \cdot CV_C = 718.69 \frac{kgf}{m^2}$

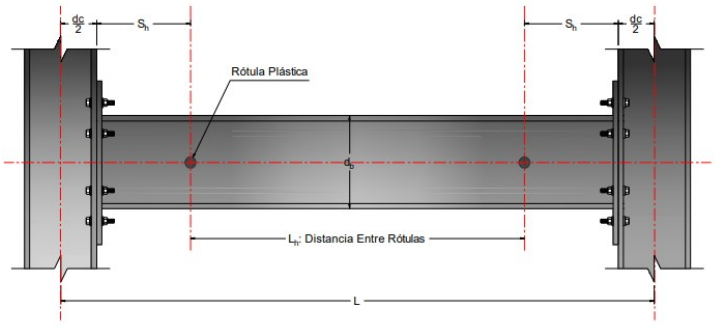
$Pu_C := U_C \cdot AT_C \cdot NumPisos = 246.678$ *kN*

Longitud total de la columna: $H := 4\ m$

$$\text{if}\left(\frac{2\cdot Z_{xc}\cdot\left(Fy-\frac{Pu_C}{A_c}\right)}{2\cdot\left(\left(1+\frac{2}{L_b-2\cdot l_p}\cdot\left(l_p+\frac{b_c}{2}\right)\right)\cdot\frac{M_{pr}\cdot(H-h_v)}{H}\right)}>1\text{, “Cumple”, “NO Cumple”}\right)=\text{“Cumple”}$$

PASO 3: Calcular Vp en la ubicación de la rótula plástica, lp

Longitud del segmento de viga entre rótulas plásticas: $L_h := L_b - 2\cdot l_p = 9.05\ m$



Cortante último en la rótula plástica debido a 1.2D+0.5L: $V_{ur} := 1234.37\ kgf$

Dónde:

M_{pr} = Momento plástico máximo probable en la rótula plástica, (N-mm).

L_h = Distancia entre rótulas plásticas, (mm). Ver Figura 6.

W = Cargas gravitacionales distribuidas en la viga resultante de 1.2D+0.5L

$$V_p = \frac{2M_{pr}}{L_h} + \frac{W_u L_h}{2} \qquad (1\text{-}3)$$

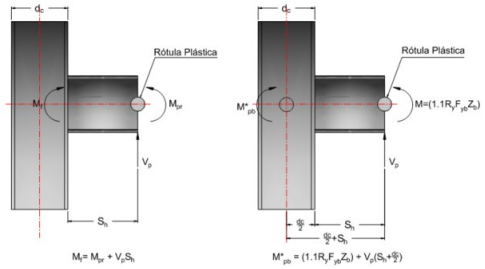
$$V_p := \frac{2\cdot M_{pr}}{L_h} + V_{ur} = 7.433\ tonnef$$

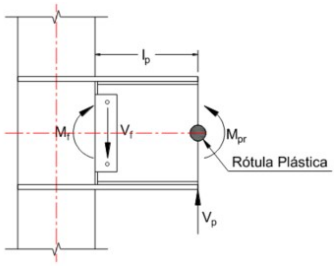
PASO 4: Calcular Mf

De la Figura 7 (a) se obtiene el valor de la demanda crítica de la sección en la cara de la columna Mr:

$$M_f := M_{pr} + V_p \cdot l_p = 31.023 \ tonnef \cdot m$$

$$M_f = M_{pr} + V_p S_h \qquad (1\text{-}4)$$



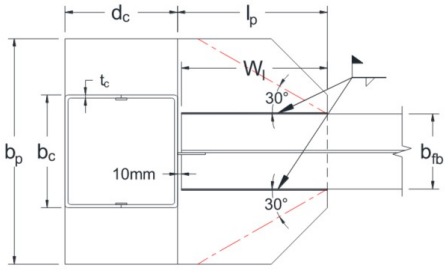


PASO 5: Determinar el ancho bp de las cubre placas

$$W_l := l_p - 10 \ mm = 390 \ mm$$

$$b_p := 2 \cdot W_l \cdot \tan(30°) + b_v = 600.3 \ mm$$

Se asume un valor de $b_p := 625 \ mm$



$$b_p = 2W_l tan30^o + b_{fb} \qquad (2\text{-}4)$$

W_l = longitud de la soldadura de filete de la cubre placa inferior a la aleta de la viga, (mm).

$$W_l = l_p - 10\ mm \qquad (2\text{-}5)$$

b_{fb} = ancho del ala perfil viga, (mm).

PASO 6: Calculo del espesor tp del cubreplaca

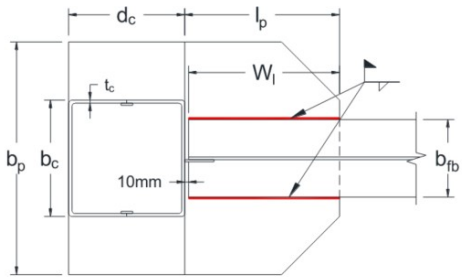
NSR-10 (F.2.10.2.4)

Se tienen encuentra los siguientes estados límites:

Resistencia de diseño de soldadura del material base

Luego:

$$\phi F_{BM} A_{BM} = \phi F_{yp} t_p 2W_l \geq \frac{M_{pr}}{d_b - t_{fb}} \qquad (2\text{-}7)$$

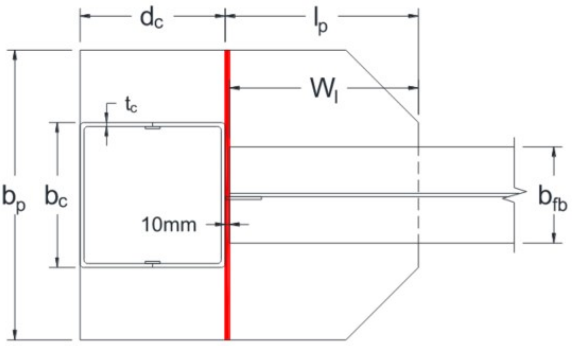


ϕ = Coeficiente de resistencia igual a 0.90.
F_{BM} = Resistencia nominal por unidad de área del metal base, (MPa).
A_{BM} = Área de la sección transversal del metal base, (mm²).
t_p = Espesor del cubreplaca, (mm).
F_{yp} = Tensión de Fluencia del Acero de las Placa, (MPa).

$$\phi := 0.9$$

$$t_{p1} := \frac{M_{pr}}{\phi \cdot Fy_p \cdot 2 \cdot W_l \cdot (h_v - e_v)} = 3.929 \ mm$$

Resistencia a la tensión del cubreplaca. El valor de tp será obtenido para los estados límites de fluencia por tensión y rotura por tensión. NSR-10 (F.2.10.4.1)



Fluencia por tensión: $\phi := 0.9$

$$t_{p2} := \frac{M_f}{\phi \cdot Fy_p \cdot b_p \cdot h_v} = 5.23\ mm$$

Rotura/Fractura por tensión: $\phi := 0.75$

$$U := \begin{cases} 1 & \text{if } W_l \geq 2 \cdot b_v \\ 0.87 & \text{else if } (2 \cdot b_v > W_l) \wedge (W_l \geq 1.5 \cdot b_v) \\ 0.75 & \text{else if } (1.5 \cdot b_v > W_l) \wedge (W_l \geq b_v) \end{cases}$$

$U = 1$

$$t_{p3} := \frac{M_f}{\phi \cdot Fu_p \cdot b_p \cdot h_v \cdot U} = 4.827\ mm$$

Resistencia del cubreplaca a desgarramiento en bloque de cortante: NSR-10 (F.2.10.4.3)

$$\phi R_n \geq \frac{M_{pr}}{d_b - t_{fb}} \qquad \phi := 0.75 \qquad t_p := \max(t_{p1}, t_{p2}, t_{p3}) = 5.23\ mm$$

$$\phi R_n = \phi \cdot 0.6 \cdot Fu_p \cdot A_{nv} + U_{bs} \cdot Fu_p \cdot A_{nt} \leq \phi \cdot 0.6 \cdot Fu_p \cdot A_{gv} + U_{bs} \cdot Fu_p \cdot A_{nt}$$

$$A_{gv} := 2 \cdot W_l \cdot t_p = 40.791\ cm^2$$

$$A_{nv} := A_{gv}$$

$$A_{nt} := b_v \cdot t_p = 7.844\ cm^2$$

$$U_{bs} := 1$$

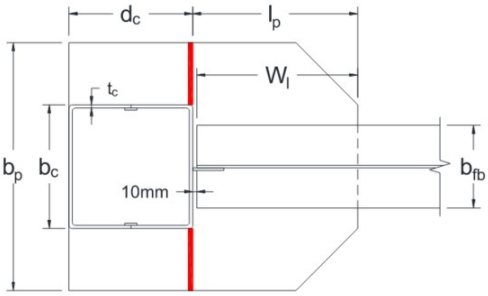
$$\phi R_n := min(\phi \cdot 0.6 \cdot Fu_p \cdot A_{nv} + U_{bs} \cdot Fu_p \cdot A_{nt}, \phi \cdot 0.6 \cdot Fu_p \cdot A_{gv} + U_{bs} \cdot Fu_p \cdot A_{nt})$$

$$\phi R_n = 119.7\ tonnef$$

$$\text{if}\left(\phi R_n \geq \frac{M_{pr}}{h_v - e_v}, \text{“Cumple”}, \text{“NO Cumple”}\right) = \text{“Cumple”}$$

Resistencia a la rotura por tensión en el área neta entre la cubreplaca y la cara de la columna:

$$t_{p4} := \frac{M_f}{\phi \cdot Fu_p \cdot h_v \cdot (b_p - h_c)} = 9.283\ mm$$



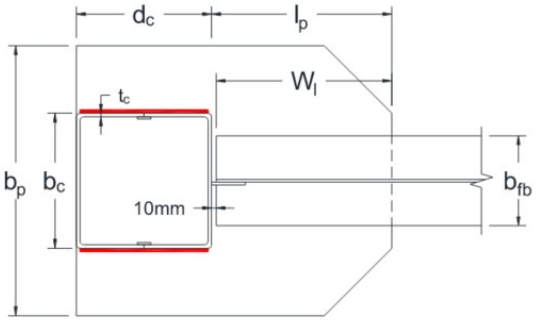
Resistencia del cubreplaca a cortante, en la unión del cubreplaca con la columna. El valor de tp será obtenido para los límites de fluencia por cortante y rotura por cortante NSR-10 (F.2.10.4.2)

Fluencia a cortante: $\phi := 0.9$

$$t_{p5} := \frac{M_f}{\phi \cdot 0.6 \cdot Fy_p \cdot h_v \cdot 2 \cdot b_c} = 9.079\ mm$$

Rotura por cortante: $\phi := 0.75$

$$t_{p6} := \frac{M_f}{\phi \cdot 0.6 \cdot Fu_p \cdot h_v \cdot 2 \cdot b_c} = 8.381\ mm$$



$$t_{pmax} := \max(t_{p1}, t_{p2}, t_{p3}, t_{p4}, t_{p5}, t_{p6}) = 9.3\ mm$$

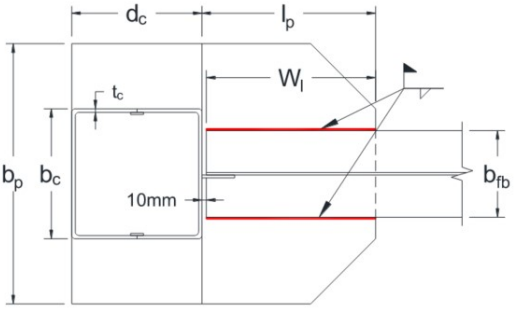
Se asume un espesor correspondiente a los valores estandar del marcado, tp

$$t_p := 0.5\ in = 12.7\ mm$$

PASO 7: Calculo del espesor de soldadura tw de la soldadura de filete entre el cubreplaca inferior y la aleta de la viga NSR-10 (F.2.10.2.4)

Esta unión se realiza con soldadura de filete empleando un electrodo E7018 cuya resistencia del metal de soldadura FEXX es de 70 ksi.

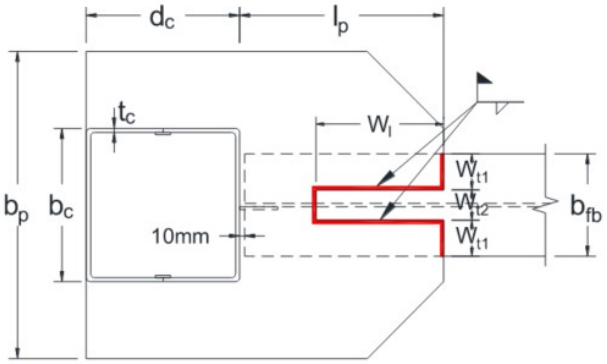
$$t_w := \frac{M_{pr}}{\phi \cdot 0.6 \cdot F_{EXX} \cdot 0.707 \cdot 2 \cdot W_l \cdot (h_v - e_v)} = 7.939\ mm$$



Si tw es mayor que $t_{fb} - 2\ mm$ regresar al PASO 2 y aumentar l_p

$$\text{if}(e_v - 2\ mm < t_w, \text{“Aumentar lp–Paso2”}, \text{“Correcto”}) = \text{“Correcto”}$$

PASO 8: Calculo del espesor de soldadura tw de la soldadura de filete entre el cubreplaca superior y la aleta de la viga NSR-10 (F.2.10.2.4)



$W_t := b_v = 150\ mm$ $W_{t1} := \frac{b_v}{3} = 50\ mm$ $W_{t2} := W_{t1}$

$$W_{l1} := \frac{M_{pr}}{2 \cdot \phi \cdot 0.6 \cdot F_{EXX} \cdot 0.707 \cdot t_w \cdot (h_v - e_v)} - \frac{W_t}{2} = 315\ mm$$

$$W_{l2} := \frac{M_{pr}}{1.7 \cdot \phi \cdot 0.6 \cdot F_{EXX} \cdot 0.707 \cdot t_w \cdot (h_v - e_v)} - \frac{1.5 \cdot W_t}{1.7} = 326.471\ mm$$

Se asume un valor aproximado al mínimo de W_{l1} y W_{l2}. $W_l := min(W_{l1}, W_{l2}) = 315\ mm$

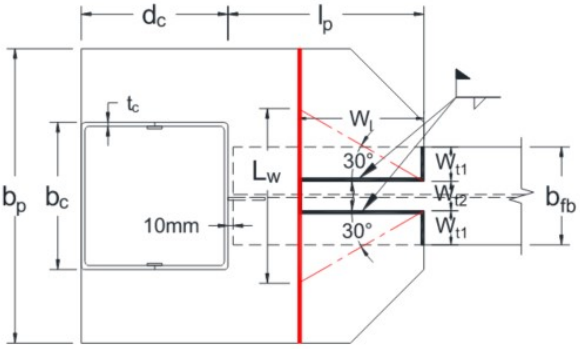
PASO 9: Calculo de la resistencia de diseño ϕ Rn del cubreplaca superior, correspondiente al menor valor entre los valores obtenidos para los estado límites de fluencia por tensión, rotura y desgarramiento en bloque.

Fluencia por tensión: $\phi := 0.9$

$$\phi R_n = \phi \cdot L_w \cdot t_p \cdot Fy_p \geq \frac{M_f}{d_b}$$

$L_w := 2 \cdot W_l \cdot \tan(30°) + W_{t2} = 413.731\ mm$

$\phi R_n := \phi \cdot L_w \cdot t_p \cdot Fy_p = 166.2\ tonnef$



$$\text{if}\left(\phi R_n \geq \frac{M_f}{h_v}, \text{“Cumple”}, \text{“NO Cumple”}\right) = \text{“Cumple”}$$

Rotura por tensión: $\phi := 0.75$

$$\phi R_n = \phi \cdot U \cdot (L_w \cdot W_{t2}) \cdot t_p \cdot Fu_p \geq \frac{M_f}{d_b}$$

$$U := \begin{cases} 1 & \text{if } W_l \geq \frac{2 \cdot b_c}{3} \\ 0.87 & \text{else if } \left(\frac{2 \cdot b_c}{3} > W_l\right) \wedge \left(W_l \geq \frac{1.5 \cdot b_c}{3}\right) \\ 0.75 & \text{else if } \left(\frac{1.5 \cdot b_c}{3} > W_l\right) \wedge \left(W_l \geq \frac{b_c}{3}\right) \end{cases} = 1$$

$\phi R_n := \phi \cdot U \cdot (L_w - W_{t2}) \cdot t_p \cdot Fu_p = 158.3$ *tonnef*

$$\text{if}\left(\phi R_n \geq \frac{M_f}{b_c}, \text{“Cumple”}, \text{“NO Cumple”}\right) = \text{“Cumple”}$$

Desgarramiento en bloque: $\phi := 0.75$

$$\phi R_n \geq \frac{M_{pr}}{d_b - t_p}$$

$$\phi R_n = \phi \cdot (0.6 \cdot Fu_p \cdot A_{nv} + U_{bs} \cdot Fu_p \cdot A_{nt}) \leq \phi \cdot (0.6 \cdot Fy_p \cdot A_{gv} + U_{bs} \cdot Fu_p \cdot A_{nt})$$

$A_{nv} := 2 \cdot W_l \cdot t_p = 80.01$ *cm*^{2}

$A_{gv} := A_{nv} = 80.01$ *cm*^{2}

$A_{nt} := b_c \cdot t_p = 38.1$ *cm*^{2}

$\phi R_n := min\left(\phi \cdot (0.6 \cdot Fu_p \cdot A_{nv} + U_{bs} \cdot Fu_p \cdot A_{nt}), \phi \cdot (0.6 \cdot Fy_p \cdot A_{gv} + U_{bs} \cdot Fu_p \cdot A_{nt})\right)$

$\phi R_n = 257.155$ *tonnef* $\qquad \frac{M_{pr}}{h_v - t_p} = 97.632$ *tonnef*

$$\text{if}\left(\phi R_n \geq \frac{M_{pr}}{h_v - t_p}, \text{“Cumple”}, \text{“NO Cumple”}\right) = \text{“Cumple”}$$

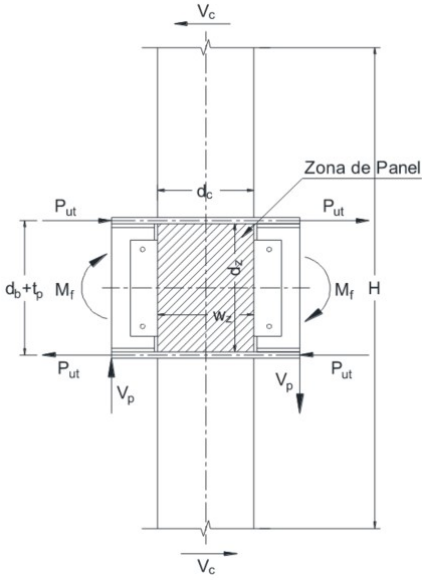
PASO 10: Se verifica el espesor por cortante en la zona de panel de la columna para el estado límite de fluencia por cortante

$$R_u = \frac{\Sigma M_f}{d_b + t_p} - V_c \qquad V_c = \frac{\Sigma M_f}{H}$$

$V_c := \frac{2 \cdot M_f}{H} = 15.5$ *tonnef*

$t_p = 12.7$ *mm*

$R_u := \frac{2 \cdot M_f}{h_v + t_p} - V_c = 182.9$ *tonnef*



$Pu_C = 25.154$ *tonnef*

$P_y := Fy \cdot A_c = 966.721$ *tonnef*

$Pu_C \leq 0.75 \cdot P_y = 1$ $\qquad \phi := 0.9$

$t_{pz} := a_c$ (Si no se requiere placa de enchape)

t_{pz} = Espesor total de la zona de panel Incluyendo las placas de enchape, si se requieren ($t_{pz} = t_c + t_d$). Si no se requieren $t_{pz} = t_c$, (mm).

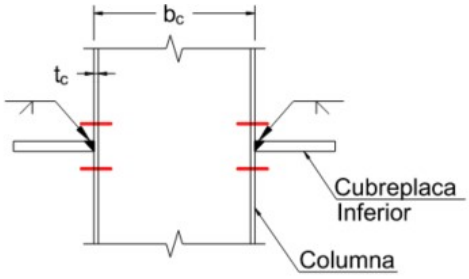
$$\phi R_n := 2 \cdot \left(\phi \cdot 0.6 \cdot Fy \cdot b_c \cdot t_{pz} \cdot \left(1 + \frac{3 \cdot h_c \cdot a_c^{\,2}}{b_c \cdot h_v \cdot t_{pz}} \right) \right) = 355.929 \ tonnef$$

$$\text{if}\left(R_u \le \phi R_n, \text{“Cumple”}, \text{“NO Cumple”}\right) = \text{“Cumple”}$$

PASO 11: Verificar el espesor de la columna para el estado límite de resistencia para fluencia por cortante

$$\phi R_n = \phi \cdot 0.6 \cdot Fy \cdot 4 \cdot a_c \cdot b_c \ge \frac{M_f}{d_b + t_p}$$

$$\phi R_n := \phi \cdot 0.6 \cdot Fy \cdot 4 \cdot a_c \cdot b_c = 569.486 \ tonnef$$



$$\text{if}\left(\phi R_n \ge \frac{M_f}{h_v + t_p}, \text{“Cumple”}, \text{“NO Cumple”}\right) = \text{“Cumple”}$$

En caso de no satisfacer el estado límite de resistencia al corte en el espesor de la columna es necesario incrementarlo, o poner una placa de enchape por este concepto, que aumentaría la resistencia de la columna sólo en la parte interior, es decir, en la zona de panel. En la zona exterior la resistencia a cortante sería la misma que en el procedimiento anterior. Lo anterior podría subsanarse diseñando con las mismas expresiones mostradas, pero utilizando un espesor promedio(tc+tpz)/2 en lugar de tc.

PASO 12: Se diseña y detalla la placa de cortante la cual une la cara de la columna mediante soldadura de filete. Se une además el alma de la viga, por medio de un cordón de soldadura de filete a todo su alrededor

Para facilitar el montaje de la conexión y de la aplicación de la soldadura se utilizan pernos que unen la placa de cortante y el alma de la viga

Diseño de los pernos:

Para la carga de montaje se emplean dos pernos A325 de 1/2" de diámetro $d := 0.5 \ in = 12.7 \ mm$

Dimensionamiento de la placa de cortante:

Altura:

$h_{st} := h_v - 2 \cdot e_c - 50 \ mm = 200 \ mm$

$h_{st} := 200 \ mm$ ***Redondear al menor valor***

Espesor:

$t_{st} := t_v = 7.1 \ mm$

$t_{st} := 7 \ mm$ ***Redondear al menor valor***

Longitud mínima al borde:

$L_e := 1.5 \cdot d = 19.05 \ mm$

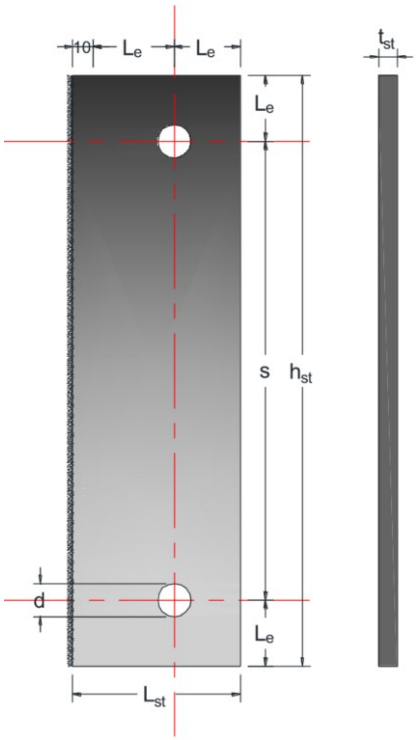
$L_e := 20 \ mm$ ***Redondear al mayor valor***

Espaciamiento entre ejes de perforaciones:

$s := h_{st} - 2 \cdot L_e = 160 \ mm$

Ancho de la placa de cortante:

$L_{st} := 2 \cdot L_e + 10 \ mm = 50 \ mm$



Estados límites en la viga

La resistencia de diseño en el alma de la viga será obtenida para los estados límites de fluencia y rotura por cortante

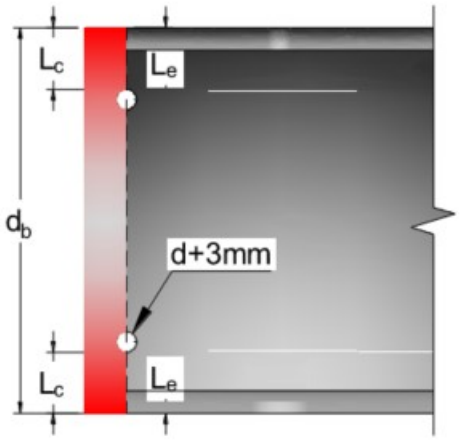
Fluencia a cortante: $\phi := 0.9$

$\phi R_n = \phi \cdot 0.6 \cdot Fy \cdot A_{gv} \geq V_p$

$A_{gv} := h_v \cdot t_v = 21.3\ cm^2$

$\phi R_n := \phi \cdot 0.6 \cdot Fy \cdot A_{gv} = 40.434\ tonnef$ $V_p = 7.433\ tonnef$

$\text{if}\left(\phi R_n \geq V_p, \text{“Cumple”}, \text{“NO Cumple”}\right) = \text{“Cumple”}$



Rotura por cortante: $\phi := 0.75$

$\phi R_n = \phi \cdot 0.6 \cdot Fu \cdot A_{nv} \geq V_p$ $d + 3.2\ mm = 15.9\ mm$

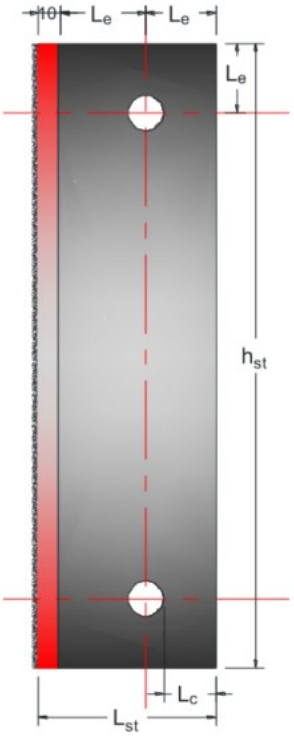
$A_{nv} := \left(h_v - 2\ \left(d + 3.2\ mm\right)\right) \cdot t_v = 19.042\ cm^2$

$\phi R_n := \phi \cdot 0.6 \cdot Fu \cdot A_{nv} = 39.16\ tonnef$

$\text{if}\left(\phi R_n \geq V_p, \text{“Cumple”}, \text{“NO Cumple”}\right) = \text{“Cumple”}$

Estados límites en la placa

Resistencia a la fluencia por flexión: $\phi := 0.9$



$\phi M_n = \phi \cdot Fy_p \cdot Zx \geq M_u = V_p \cdot e_x$

$Zx := \frac{t_{st} \cdot h_{st}^{\ 2}}{4} = 70\ cm^3$

$e_x := L_{st} = 50\ mm$

$\phi M_n := \phi \cdot Fy_p \cdot Zx = 2.215\ tonnef \cdot m$

$M_u := V_p \cdot e_x = 0.372\ tonnef \cdot m$

$\text{if}\left(\phi M_n \geq M_u, \text{“Cumple”}, \text{“NO Cumple”}\right) = \text{“Cumple”}$

Fluencia a cortante: $\phi := 0.9$

$\phi R_n = \phi \cdot 0.6 \cdot Fy_p \cdot A_{gv} \geq V_p$

$A_{gv} := h_{st} \cdot t_{st} = 14\ cm^2$

$\phi R_n := \phi \cdot 0.6 \cdot Fy \cdot A_{gv} = 26.576\ tonnef$ $V_p = 7.433\ tonnef$

$\text{if}\left(\phi R_n \geq V_p, \text{“Cumple”}, \text{“NO Cumple”}\right) = \text{“Cumple”}$

Rotura por cortante: $\phi := 0.75$

$\phi R_n = \phi \cdot 0.6 \cdot Fu_p \cdot A_{nv} \geq V_p$

$A_{nv} := \left(h_{st} - 2\left(d + 3.2\ mm\right)\right) \cdot t_{st} = 11.774\ cm^2$

$\phi R_n := \phi \cdot 0.6 \cdot Fu_p \cdot A_{nv} = 24.213\ tonnef$

$\text{if}\left(\phi R_n \geq V_p, \text{“Cumple”}, \text{“NO Cumple”}\right) = \text{“Cumple”}$

Soldadura de unión de la platina a la columna

$a := \frac{e_x}{h_{st}} = 0.25$ $\phi := 0.75$

$k := 0$ $C_1 := 1$ $C := 3.31$

$q := 0.1091\ \frac{kN}{mm^2}$ $h_{st} = 200\ mm$

$D_{min} := \frac{V_p}{\phi \cdot C \cdot C_1 \cdot h_{st} \cdot q} = 1.346\ mm$

$D := 2\ mm$ ***Redondear al valor mayor***

$\phi R_n := \phi \cdot C \cdot C_1 \cdot q \cdot D \cdot h_{st} = 11\ tonnef$

$V_p = 7.433\ tonnef$

Tamaño Mínimo de Soldaduras de Filete

Espesor de la parte más delgada a unir, mm	Tamaño Mínimo de la Soldadura de Filete[a] mm
Hasta 6.4 inclusive	3
mayor que 6.4 a 12.7	5
mayor que 12.7	6
mayor que 19.1	8

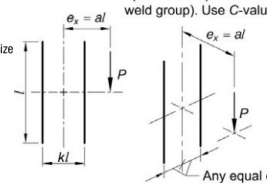
[a] Dimensión del lado de la soldadura de filete. Debe aplicarse en una sola pasada.

Table 8-4
Coefficients, *C*,
for Eccentrically Loaded Weld Groups
Angle = 0°

Available strength of a weld group, ϕR_n or R_n/Ω, is determined with $R_n = CC_1Dl$ ($\phi = 0.75$, $\Omega = 2.00$)

LRFD	ASD
$C_{min} = \frac{P_u}{\phi C_1 Dl}$ $D_{min} = \frac{P_u}{\phi C C_1 l}$ $l_{min} = \frac{P_u}{\phi C C_1 D}$	$C_{min} = \frac{\Omega P_a}{C_1 Dl}$ $D_{min} = \frac{\Omega P_a}{C C_1 l}$ $l_{min} = \frac{\Omega P_a}{C C_1 D}$

where
P = required force, P_u or P_a, kips
D = number of sixteenths-of-an-inch in the fillet weld size
l = characteristic length of weld group, in.
a = e_x/l
e_x = horizontal component of eccentricity of P with respect to centroid of weld group, in.
C = coefficient tabulated below
C_1 = electrode strength coefficient from Table 8-3 (1.0 for E70XX electrodes)



Special case (load not in plane of weld group). Use *C*-values for $k = 0$.

Any equal distances

a	k															
	0	0.1	0.2	0.3	0.4	0.5	0.6	0.7	0.8	0.9	1.0	1.2	1.4	1.6	1.8	2.0
0.00	3.71	3.71	3.71	3.71	3.71	3.71	3.71	3.71	3.71	3.71	3.71	3.71	3.71	3.71	3.71	3.71
0.10	3.72	3.72	3.72	3.71	3.70	3.69	3.67	3.65	3.63	3.61	3.59	3.55	3.52	3.48	3.44	3.43
0.15	3.67	3.66	3.65	3.64	3.62	3.60	3.58	3.56	3.54	3.52	3.50	3.46	3.43	3.39	3.36	3.33
0.20	3.51	3.51	3.50	3.49	3.47	3.46	3.44	3.42	3.41	3.39	3.38	3.35	3.32	3.30	3.27	3.25
0.25	3.31	3.31	3.31	3.30	3.29	3.28	3.28	3.27	3.26	3.25	3.25	3.23	3.21	3.20	3.18	3.16
0.30	3.09	3.09	3.10	3.10	3.10	3.10	3.11	3.11	3.11	3.11	3.11	3.11	3.10	3.09	3.08	3.07
0.40	2.66	2.67	2.68	2.70	2.73	2.75	2.77	2.80	2.81	2.83	2.84	2.87	2.88	2.89	2.90	2.90
0.50	2.30	2.30	2.32	2.36	2.40	2.44	2.48	2.52	2.55	2.58	2.60	2.65	2.68	2.70	2.72	2.73

$\text{if}\left(\phi R_n \geq V_p, \text{“Cumple”}, \text{“NO Cumple”}\right) = \text{“Cumple”}$

DISEÑO DE CONEXIONES

1. Propiedades de Materiales

Propiedades del Acero ASTM A572

Esfuerzo de Fluencia Máximo: $Fy := 50\ ksi$

Esfuerzo de Tension Mínimo: $Fu := 65\ ksi$

Módulo de Elasticidad: $Es := 207\ GPa$

Densidad: $\rho_s := 7830\ \frac{kgf}{m^3}$

Factor de Esfuerzo de Fluencia Probable: $Ry := 1.1$

Factor de Esfuerzo de Tensión Probable: $Rt := 1.25$

Platina ASTM A572

Esfuerzo de Fluencia Mínimo: $Fy_p := 50\ ksi$

Esfuerzo de Tensión Máximo: $Fu_p := 65\ ksi$

Módulo de Elasticidad: $Es_p := 207\ GPa$

Densidad: $\rho s_p := 7830\ \frac{kgf}{m^3}$

Factor de Esfuerzo de fluencia probable: $Ry_p := 1.1$

Factor de Esfuerzo de tensión probable: $Rt_p := 1.25$

2. Definir Geometría

1. COLUMNA: C300x300

Propiedades de Sección

$h_c := 300\ mm$ $A_c := 27.5 \cdot 10^3\ mm^2$ $r_{xc} := 112.731\ mm$ $Z_{xc} := 2.84375 \cdot 10^6\ mm^3$

$b_c := 300\ mm$ $r_{yc} := 112.731\ mm$ $Z_{yc} := \left(2.84375 \cdot 10^6\right) mm^3$

$a_c := 25\ mm$ $W_c := \rho_s \cdot A_c = 215.325\ \frac{kgf}{m}$ $S_{xc} := 2.32986 \cdot 10^6\ mm^3$

$e_c := 25\ mm$ $S_{yc} := \left(2.32986 \cdot 10^6\right) mm^3$

$I_{xc} := 349.479 \cdot 10^6\ mm^4$

$I_{yc} := 349.479 \cdot 10^6\ mm^4$ $Mp_{xc} := Fy \cdot Z_{xc} = 99.968\ tonnef \cdot m$

2. VIGA: IPE 240

4. Propiedades de sección "I"

$h_v := 240\ mm$ $I_{xv} := 39.1143 \cdot 10^6\ mm^4$ $Z_{xv} := 368.533 \cdot 10^3\ mm^3$

$b_v := 120\ mm$ $I_{yv} := 2.83805 \cdot 10^6\ mm^4$

$t_v := 6.2\ mm$ (espesor del alma) $A_v := 3929.65\ mm^2$ $Z_{yv} := 74.0789 \cdot 10^3\ mm^3$

$e_v := 9.8\ mm$ (espesor del patín)

$W_v := 30.7\ \frac{kgf}{m}$

$r_x := \sqrt{\frac{I_{xv}}{A_v}} = 99.768\ mm$ $Mp_{xv} := Fy \cdot Z_{xv} = 12.955\ tonnef \cdot m$

$r_y := \sqrt{\frac{I_{yv}}{A_v}} = 26.874\ mm$

$S_x := \frac{\left(I_{xv} \cdot 2\right)}{h_v} = \left(325.953 \cdot 10^3\right) mm^3$

$S_y := \frac{\left(I_{yv} \cdot 2\right)}{b_v} = \left(47.301 \cdot 10^3\right) mm^3$

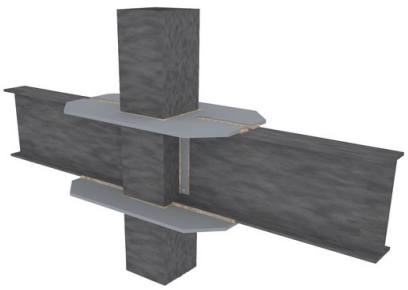
3. Datos de Conexión

Longitud: $L := 10\ m$

Longitud sin arriostrar: $L_b := L - \frac{b_c}{2} = 9.85\ m$

Pernos: A325

Soldadura Electrodos: $F_{EXX} := 70\ ksi = 482.633\ MPa$



PASO 1: Calcular Mpr

NSR-10 (F.3.5.3.4.1)

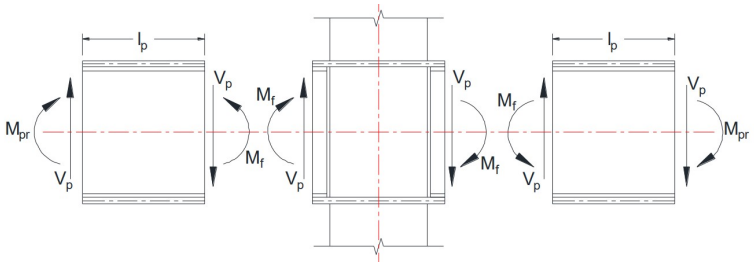
Cuando los ejes de vigas opuestas en la misma conexión no coincidan se debe utilizar la línea intermedia entre ejes.

$\sum M^*_{pb}$ = suma de las proyecciones al eje de la columna de las resistencias esperadas a flexión de las vigas en la rótula plástica. Se puede calcular como:

$$\sum M^*_{pb} = \sum\left(1.1 R_y F_{yb} Z_b + M_{uv}\right) \qquad \text{(F.3.5.3-3)}$$

La norma NSR-10, 2010 en el Titulo F capitulo F.3.5.3.4.1, emplea fórmula **1.1RyFybZb** para el cálculo del momento plástico esperado en las vigas. Se ha demostrado mediante investigaciones *FEMA-350*, *2000* que algunas de las conexiones rígidas, más comunes, presentan un momento máximo esperado superior al exigido por dicha normatividad. Por lo tanto, *FEMA-350* recomienda el uso del factor de amplificación C_{pr} con el propósito de asegurar la viabilidad de las hipótesis asumidas en el diseño sísmico.

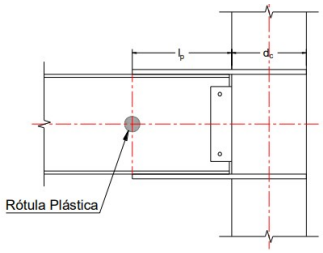
$$C_{pr} := \text{if}\left(\frac{Fy+Fu}{2\cdot Fy} \le 1.2 \;\middle\|\; \frac{Fy+Fu}{2\cdot Fy} \;\middle\|\; \text{else} \;\middle\|\; 1.2\right) = 1.15$$



$$M_{pr} := C_{pr}\cdot Ry\cdot Z_{xv}\cdot Fy = 16.388 \ \textit{tonnef}\cdot\textit{m}$$

PASO 2: Suponga una longitud de placa lp

$l_p := 400 \ \textit{mm}$



Revisar el cumplimiento de criterio viga débil-columna fuerte

Revisar que se cumpla el criterio viga débil-columna fuerte:

$$\frac{2Z_c(F_{yc} - P_{uc}/A_c)}{\Sigma\left\{\left[1+\frac{2}{L_b-2l_p}\left(l_p+\frac{d_c}{2}\right)\right]\frac{M_{pr}(H-d_b)}{H}\right\}} > 1.0$$

Carga axial en la columna para la combinación 1.2D+0.5L:

Carga Muerta Puntual: $CM_C := 513.95 \ \frac{\textit{kgf}}{\textit{m}^2}$

Carga Viva Puntual: $CV_C := 203.9 \ \frac{\textit{kgf}}{\textit{m}^2}$

Área Tributaria: $AT_C := 35 \ \textit{m}^2$

$NumPisos := 1$

Carga Última:

$$U_C := 1.2\cdot CM_C + 0.5\cdot CV_C = 718.69 \ \frac{\textit{kgf}}{\textit{m}^2}$$

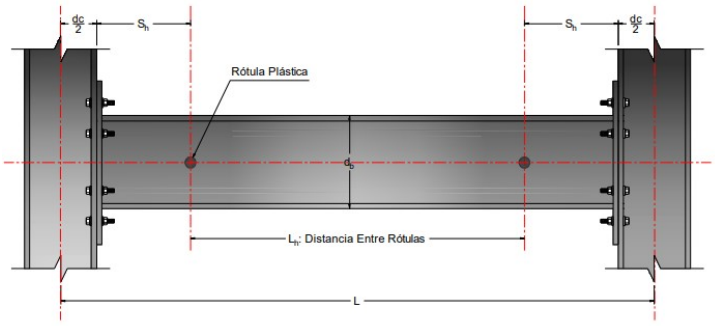
$$Pu_C := U_C\cdot AT_C\cdot NumPisos = 246.678 \ \textit{kN}$$

Longitud total de la columna: $H := 4 \ \textit{m}$

$$\text{if}\left(\frac{2\cdot Z_{xc}\cdot\left(Fy-\frac{Pu_C}{A_c}\right)}{2\cdot\left(\left(1+\frac{2}{L_b-2\cdot l_p}\cdot\left(l_p+\frac{b_c}{2}\right)\right)\cdot\frac{M_{pr}\cdot(H-h_v)}{H}\right)}>1\text{, “Cumple”, “NO Cumple”}\right)=\text{“Cumple”}$$

PASO 3: Calcular Vp en la ubicación de la rótula plástica, lp

Longitud del segmento de viga entre rótulas plásticas: $L_h := L_b - 2\cdot l_p = 9.05\ m$



Cortante último en la rótula plástica debido a 1.2D+0.5L: $V_{ur} := 178.75\ kgf$

Dónde:

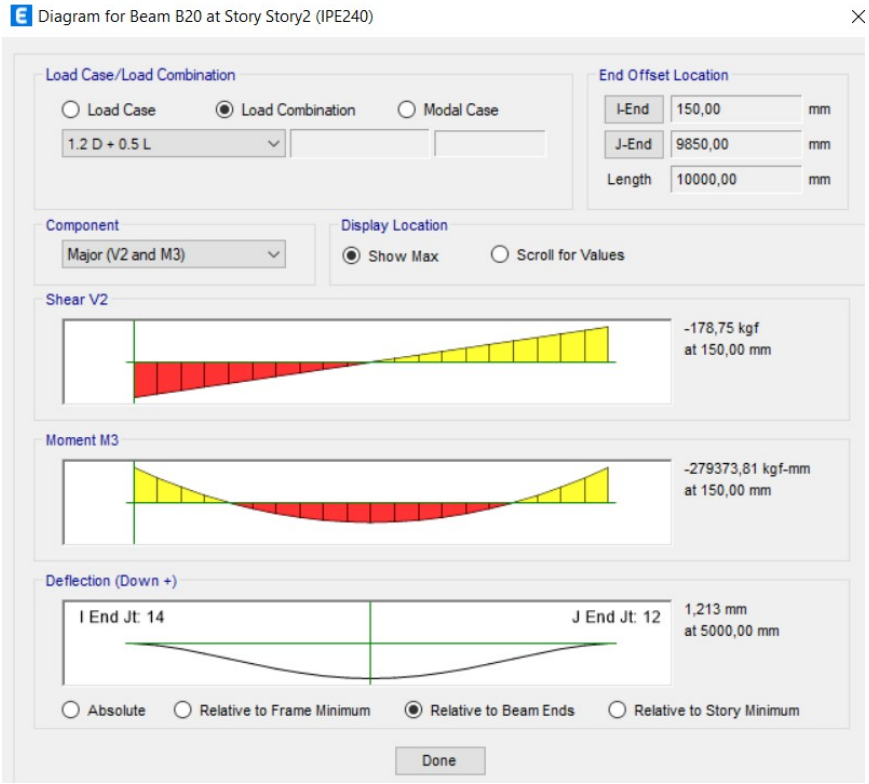
M_{pr} = Momento plástico máximo probable en la rótula plástica, (N-mm).

L_h = Distancia entre rótulas plásticas, (mm). Ver Figura 6.

W = Cargas gravitacionales distribuidas en la viga resultante de 1.2D+0.5L

$$V_p = \frac{2M_{pr}}{L_h} + \frac{W_u L_h}{2} \qquad (1\text{-}3)$$

$$V_p := \frac{2\cdot M_{pr}}{L_h} + V_{ur} = 3.8\ tonnef$$

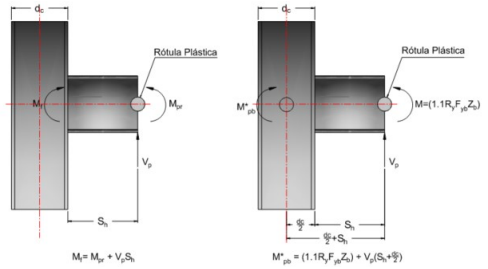


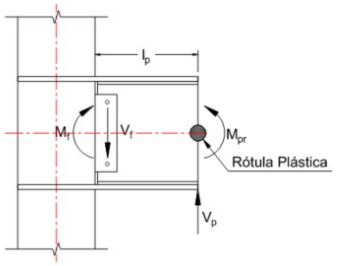
PASO 4: Calcular Mf

De la Figura 7 (a) se obtiene el valor de la demanda crítica de la sección en la cara de la columna Mr:

$$M_f := M_{pr} + V_p \cdot l_p = 17.909 \ tonnef \cdot m$$

$$M_f = M_{pr} + V_p S_h \qquad (1\text{-}4)$$



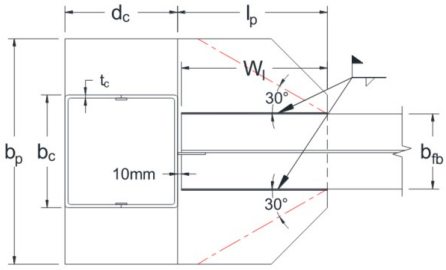


PASO 5: Determinar el ancho bp de las cubre placas

$$W_l := l_p - 10 \ mm = 390 \ mm$$

$$b_p := 2 \cdot W_l \cdot \tan(30°) + b_v = 570.3 \ mm$$

Se asume un valor de $b_p := 600 \ mm$



$$b_p = 2W_l tan30^o + b_{fb} \qquad (2\text{-}4)$$

W_l = longitud de la soldadura de filete de la cubre placa inferior a la aleta de la viga, (mm).

$$W_l = l_p - 10\ mm \qquad (2\text{-}5)$$

b_{fb} = ancho del ala perfil viga, (mm).

PASO 6: Calculo del espesor tp del cubreplaca

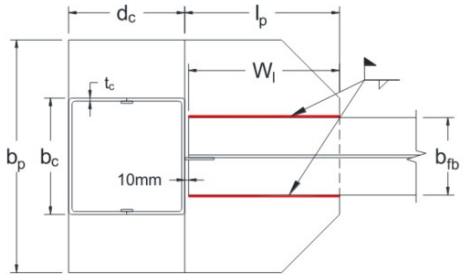
NSR-10 (F.2.10.2.4)

Se tienen encuentra los siguientes estados límites:

Resistencia de diseño de soldadura del material base

Luego:

$$\phi F_{BM} A_{BM} = \phi F_{yp} t_p 2W_l \geq \frac{M_{pr}}{d_b - t_{fb}} \qquad (2\text{-}7)$$

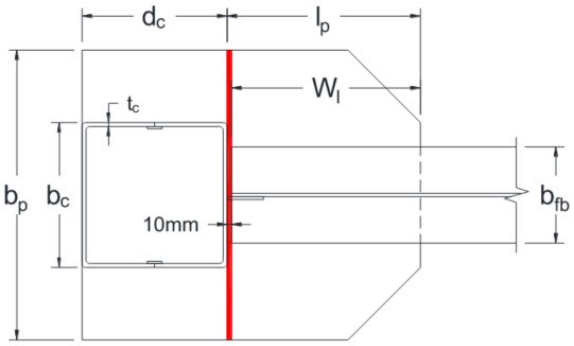


ϕ = Coeficiente de resistencia igual a 0.90.
F_{BM} = Resistencia nominal por unidad de área del metal base, (MPa).
A_{BM} = Área de la sección transversal del metal base, (mm²).
t_p = Espesor del cubreplaca, (mm).
F_{yp} = Tensión de Fluencia del Acero de las Placa, (MPa).

$$\phi := 0.9$$

$$t_{p1} := \frac{M_{pr}}{\phi \cdot Fy_p \cdot 2 \cdot W_l \cdot (h_v - e_v)} = 2.885 \ mm$$

Resistencia a la tensión del cubreplaca. El valor de tp será obtenido para los estados límites de fluencia por tensión y rotura por tensión. NSR-10 (F.2.10.4.1)



Fluencia por tensión: $\phi := 0.9$

$$t_{p2} := \frac{M_f}{\phi \cdot Fy_p \cdot b_p \cdot h_v} = 3.931 \ mm$$

Rotura/Fractura por tensión: $\phi := 0.75$

$$U := \begin{cases} 1 & \text{if } W_l \geq 2 \cdot b_v \\ 0.87 & \text{else if } (2 \cdot b_v > W_l) \wedge (W_l \geq 1.5 \cdot b_v) \\ 0.75 & \text{else if } (1.5 \cdot b_v > W_l) \wedge (W_l \geq b_v) \end{cases}$$

$U = 1$

$$t_{p3} := \frac{M_f}{\phi \cdot Fu_p \cdot b_p \cdot h_v \cdot U} = 3.628 \ mm$$

Resistencia del cubreplaca a desgarramiento en bloque de cortante: NSR-10 (F.2.10.4.3)

$$\phi R_n \geq \frac{M_{pr}}{d_b - t_{fb}}$$

$\phi := 0.75$

$t_p := \max(t_{p1}, t_{p2}, t_{p3}) = 3.931 \ mm$

$$\phi R_n = \phi \cdot 0.6 \cdot Fu_p \cdot A_{nv} + U_{bs} \cdot Fu_p \cdot A_{nt} \leq \phi \cdot 0.6 \cdot Fu_p \cdot A_{gv} + U_{bs} \cdot Fu_p \cdot A_{nt}$$

$A_{gv} := 2 \cdot W_l \cdot t_p = 30.661 \ cm^2$

$A_{nv} := A_{gv}$

$A_{nt} := b_v \cdot t_p = 4.717 \ cm^2$

$U_{bs} := 1$

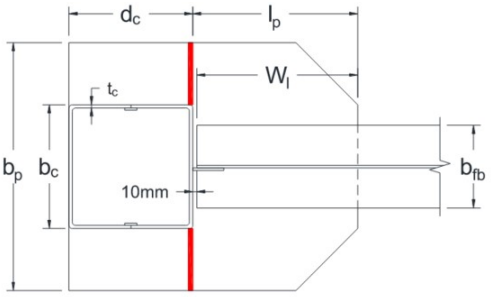
$\phi R_n := min(\phi \cdot 0.6 \cdot Fu_p \cdot A_{nv} + U_{bs} \cdot Fu_p \cdot A_{nt}, \phi \cdot 0.6 \cdot Fu_p \cdot A_{gv} + U_{bs} \cdot Fu_p \cdot A_{nt})$

$\phi R_n = 84.6 \ tonnef$

$$\text{if}\left(\phi R_n \geq \frac{M_{pr}}{h_v - e_v}, \text{“Cumple”}, \text{“NO Cumple”}\right) = \text{“Cumple”}$$

Resistencia a la rotura por tensión en el área neta entre la cubreplaca y la cara de la columna:

$$t_{p4} := \frac{M_f}{\phi \cdot Fu_p \cdot h_v \cdot (b_p - h_c)} = 7.257\ mm$$



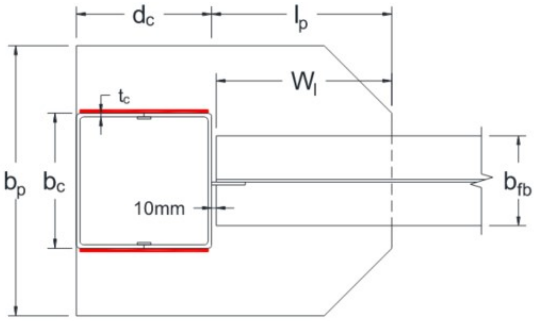
Resistencia del cubreplaca a cortante, en la unión del cubreplaca con la columna. El valor de tp será obtenido para los límites de fluencia por cortante y rotura por cortante NSR-10 (F.2.10.4.2)

Fluencia a cortante: $\phi := 0.9$

$$t_{p5} := \frac{M_f}{\phi \cdot 0.6 \cdot Fy_p \cdot h_v \cdot 2 \cdot b_c} = 6.551\ mm$$

Rotura por cortante: $\phi := 0.75$

$$t_{p6} := \frac{M_f}{\phi \cdot 0.6 \cdot Fu_p \cdot h_v \cdot 2 \cdot b_c} = 6.047\ mm$$



$$t_{pmax} := \max(t_{p1}, t_{p2}, t_{p3}, t_{p4}, t_{p5}, t_{p6}) = 7.3\ mm$$

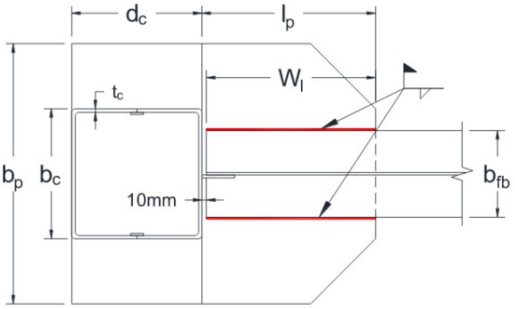
Se asume un espesor correspondiente a los valores estandar del marcado, tp

$$t_p := 0.5\ in = 12.7\ mm$$

PASO 7: Calculo del espesor de soldadura tw de la soldadura de filete entre el cubreplaca inferior y la aleta de la viga NSR-10 (F.2.10.2.4)

Esta unión se realiza con soldadura de filete empleando un electrodo E7018 cuya resistencia del metal de soldadura FEXX es de 70 ksi.

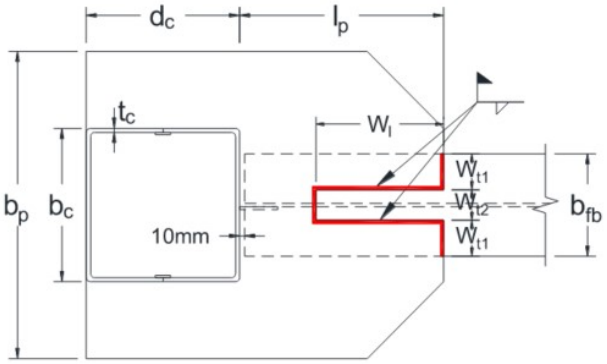
$$t_w := \frac{M_{pr}}{\phi \cdot 0.6 \cdot F_{EXX} \cdot 0.707 \cdot 2 \cdot W_l \cdot (h_v - e_v)} = 5.829\ mm$$



Si tw es mayor que $t_{fb} - 2\ mm$ regresar al PASO 2 y aumentar l_p

$$\text{if}(e_v - 2\ mm < t_w, \text{“Aumentar lp–Paso2”}, \text{“Correcto”}) = \text{“Correcto”}$$

PASO 8: Calculo del espesor de soldadura tw de la soldadura de filete entre el cubreplaca superior y la aleta de la viga NSR-10 (F.2.10.2.4)



$W_t := b_v = 120\ mm$ $W_{t1} := \frac{b_v}{3} = 40\ mm$ $W_{t2} := W_{t1}$

$$W_{l1} := \frac{M_{pr}}{2 \cdot \phi \cdot 0.6 \cdot F_{EXX} \cdot 0.707 \cdot t_w \cdot (h_v - e_v)} - \frac{W_t}{2} = 330\ mm$$

$$W_{l2} := \frac{M_{pr}}{1.7 \cdot \phi \cdot 0.6 \cdot F_{EXX} \cdot 0.707 \cdot t_w \cdot (h_v - e_v)} - \frac{1.5 \cdot W_t}{1.7} = 352.941\ mm$$

Se asume un valor aproximado al mínimo de W_{l1} y W_{l2}. $W_l := min(W_{l1}, W_{l2}) = 330\ mm$

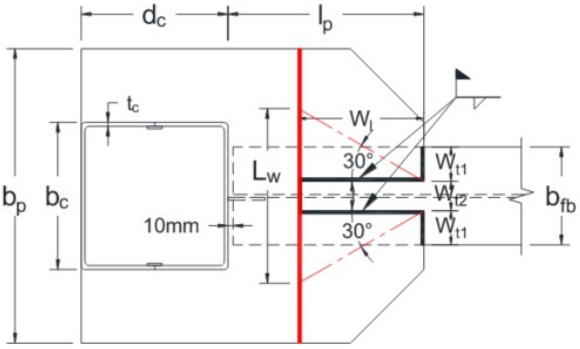
PASO 9: Calculo de la resistencia de diseño ϕ Rn del cubreplaca superior, correspondiente al menor valor entre los valores obtenidos para los estado límites de fluencia por tensión, rotura y desgarramiento en bloque.

Fluencia por tensión: $\phi := 0.9$

$$\phi R_n = \phi \cdot L_w \cdot t_p \cdot Fy_p \geq \frac{M_f}{d_b}$$

$L_w := 2 \cdot W_l \cdot \tan(30°) + W_{t2} = 421.051\ mm$

$\phi R_n := \phi \cdot L_w \cdot t_p \cdot Fy_p = 169.2\ tonnef$



$$\text{if}\left(\phi R_n \geq \frac{M_f}{h_v}, \text{“Cumple”}, \text{“NO Cumple”}\right) = \text{“Cumple”}$$

Rotura por tensión: $\phi := 0.75$

$$\phi R_n = \phi \cdot U \cdot (L_w \cdot W_{t2}) \cdot t_p \cdot Fu_p \geq \frac{M_f}{d_b}$$

$$U := \begin{cases} 1 & \text{if } W_l \geq \frac{2 \cdot b_c}{3} \\ 0.87 & \text{else if } \left(\frac{2 \cdot b_c}{3} > W_l\right) \wedge \left(W_l \geq \frac{1.5 \cdot b_c}{3}\right) \\ 0.75 & \text{else if } \left(\frac{1.5 \cdot b_c}{3} > W_l\right) \wedge \left(W_l \geq \frac{b_c}{3}\right) \end{cases} = 1$$

$\phi R_n := \phi \cdot U \cdot (L_w - W_{t2}) \cdot t_p \cdot Fu_p = 165.9$ *tonnef*

$$\text{if}\left(\phi R_n \geq \frac{M_f}{b_c}, \text{“Cumple”}, \text{“NO Cumple”}\right) = \text{“Cumple”}$$

Desgarramiento en bloque: $\phi := 0.75$

$$\phi R_n \geq \frac{M_{pr}}{d_b - t_p}$$

$$\phi R_n = \phi \cdot (0.6 \cdot Fu_p \cdot A_{nv} + U_{bs} \cdot Fu_p \cdot A_{nt}) \leq \phi \cdot (0.6 \cdot Fy_p \cdot A_{gv} + U_{bs} \cdot Fu_p \cdot A_{nt})$$

$A_{nv} := 2 \cdot W_l \cdot t_p = 83.82$ *cm*^{2}

$A_{gv} := A_{nv} = 83.82$ *cm*^{2}

$A_{nt} := b_c \cdot t_p = 38.1$ *cm*^{2}

$\phi R_n := min\left(\phi \cdot (0.6 \cdot Fu_p \cdot A_{nv} + U_{bs} \cdot Fu_p \cdot A_{nt}), \phi \cdot (0.6 \cdot Fy_p \cdot A_{gv} + U_{bs} \cdot Fu_p \cdot A_{nt})\right)$

$\phi R_n = 263.182$ *tonnef* $\qquad \frac{M_{pr}}{h_v - t_p} = 72.1$ *tonnef*

$$\text{if}\left(\phi R_n \geq \frac{M_{pr}}{h_v - t_p}, \text{“Cumple”}, \text{“NO Cumple”}\right) = \text{“Cumple”}$$

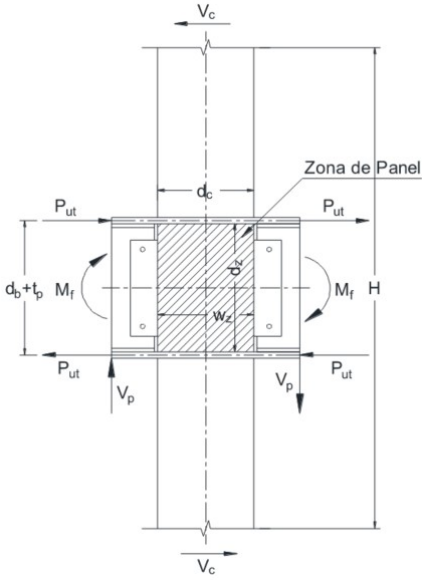
PASO 10: Se verifica el espesor por cortante en la zona de panel de la columna para el estado límite de fluencia por cortante

$R_u = \frac{\Sigma M_f}{d_b + t_p} - V_c$ $\qquad V_c = \frac{\Sigma M_f}{H}$

$V_c := \frac{2 \cdot M_f}{H} = 9$ *tonnef*

$t_p = 12.7$ *mm*

$R_u := \frac{2 \cdot M_f}{h_v + t_p} - V_c = 132.8$ *tonnef*



$Pu_C = 25.154$ *tonnef*

$P_y := Fy \cdot A_c = 966.721$ *tonnef*

$Pu_C \leq 0.75 \cdot P_y = 1$ $\qquad \phi := 0.9$

$t_{pz} := a_c$ (Si no se requiere placa de enchape)

t_{pz} = Espesor total de la zona de panel Incluyendo las placas de enchape, si se requieren ($t_{pz} = t_c + t_d$). Si no se requieren $t_{pz} = t_c$, (mm).

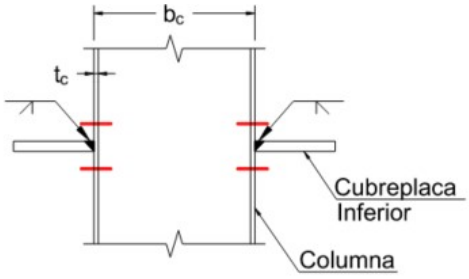
$$\phi R_n := 2 \cdot \left(\phi \cdot 0.6 \cdot Fy \cdot b_c \cdot t_{pz} \cdot \left(1 + \frac{3 \cdot h_c \cdot a_c^{\,2}}{b_c \cdot h_v \cdot t_{pz}} \right) \right) = 373.725 \ tonnef$$

$$\text{if}\left(R_u \le \phi R_n, \text{“Cumple”}, \text{“NO Cumple”}\right) = \text{“Cumple”}$$

PASO 11: Verificar el espesor de la columna para el estado límite de resistencia para fluencia por cortante

$$\phi R_n = \phi \cdot 0.6 \cdot Fy \cdot 4 \cdot a_c \cdot b_c \ge \frac{M_f}{d_b + t_p}$$

$$\phi R_n := \phi \cdot 0.6 \cdot Fy \cdot 4 \cdot a_c \cdot b_c = 569.486 \ tonnef$$



$$\text{if}\left(\phi R_n \ge \frac{M_f}{h_v + t_p}, \text{“Cumple”}, \text{“NO Cumple”}\right) = \text{“Cumple”}$$

En caso de no satisfacer el estado límite de resistencia al corte en el espesor de la columna es necesario incrementarlo, o poner una placa de enchape por este concepto, que aumentaría la resistencia de la columna sólo en la parte interior, es decir, en la zona de panel. En la zona exterior la resistencia a cortante sería la misma que en el procedimiento anterior. Lo anterior podría subsanarse diseñando con las mismas expresiones mostradas, pero utilizando un espesor promedio(tc+tpz)/2 en lugar de tc.

PASO 12: Se diseña y detalla la placa de cortante la cual une la cara de la columna mediante soldadura de filete. Se une además el alma de la viga, por medio de un cordón de soldadura de filete a todo su alrededor

Para facilitar el montaje de la conexión y de la aplicación de la soldadura se utilizan pernos que unen la placa de cortante y el alma de la viga

Diseño de los pernos:

Para la carga de montaje se emplean dos pernos A325 de 1/2" de diámetro $d := 0.5 \ in = 12.7 \ mm$

Dimensionamiento de la placa de cortante:

Altura:

$h_{st} := h_v - 2 \cdot e_c - 50 \ mm = 140 \ mm$

$h_{st} := 125 \ mm$ ***Redondear al menor valor***

Espesor:

$t_{st} := t_v = 6.2 \ mm$

$t_{st} := 6 \ mm$ ***Redondear al menor valor***

Longitud mínima al borde:

$L_e := 1.5 \cdot d = 19.05 \ mm$

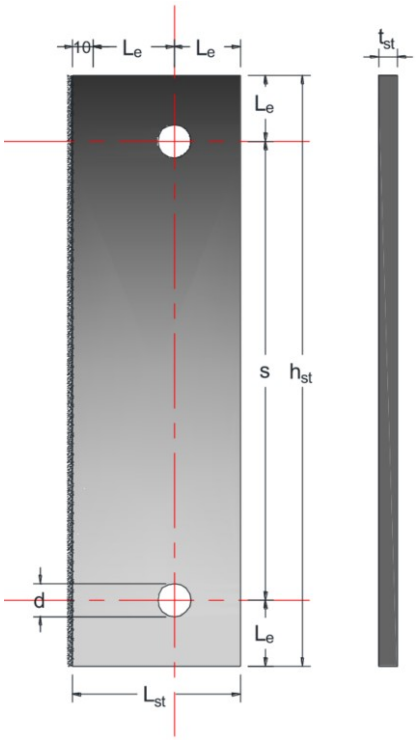
$L_e := 20 \ mm$ ***Redondear al mayor valor***

Espaciamiento entre ejes de perforaciones:

$s := h_{st} - 2 \cdot L_e = 85 \ mm$

Ancho de la placa de cortante:

$L_{st} := 2 \cdot L_e + 10 \ mm = 50 \ mm$



Estados límites en la viga

La resistencia de diseño en el alma de la viga será obtenida para los estados límites de fluencia y rotura por cortante

Fluencia a cortante: $\phi := 0.9$

$\phi R_n = \phi \cdot 0.6 \cdot Fy \cdot A_{gv} \geq V_p$

$A_{gv} := h_v \cdot t_v = 14.88\ cm^2$

$\phi R_n := \phi \cdot 0.6 \cdot Fy \cdot A_{gv} = 28.247\ tonnef$ $V_p = 3.8\ tonnef$

$\text{if}\left(\phi R_n \geq V_p, \text{“Cumple”}, \text{“NO Cumple”}\right) = \text{“Cumple”}$

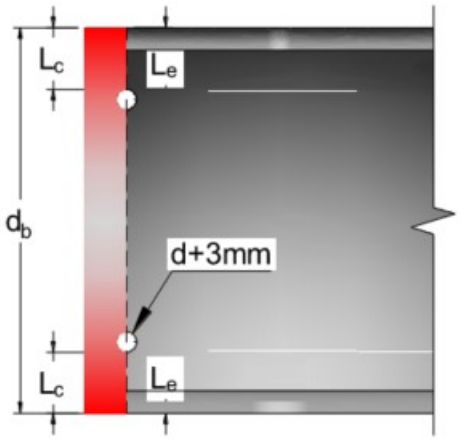
Rotura por cortante: $\phi := 0.75$

$\phi R_n = \phi \cdot 0.6 \cdot Fu \cdot A_{nv} \geq V_p$ $d + 3.2\ mm = 15.9\ mm$

$A_{nv} := \left(h_v - 2\ \left(d + 3.2\ mm\right)\right) \cdot t_v = 12.908\ cm^2$

$\phi R_n := \phi \cdot 0.6 \cdot Fu \cdot A_{nv} = 26.546\ tonnef$

$\text{if}\left(\phi R_n \geq V_p, \text{“Cumple”}, \text{“NO Cumple”}\right) = \text{“Cumple”}$



Estados límites en la placa

Resistencia a la fluencia por flexión: $\phi := 0.9$

$\phi M_n = \phi \cdot Fy_p \cdot Zx \geq M_u = V_p \cdot e_x$

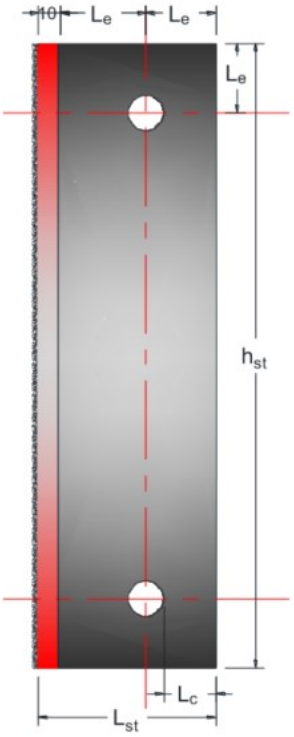
$Zx := \frac{t_{st} \cdot h_{st}^{\ 2}}{4} = 23.438\ cm^3$

$e_x := L_{st} = 50\ mm$

$\phi M_n := \phi \cdot Fy_p \cdot Zx = 0.742\ tonnef \cdot m$

$M_u := V_p \cdot e_x = 0.19\ tonnef \cdot m$

$\text{if}\left(\phi M_n \geq M_u, \text{“Cumple”}, \text{“NO Cumple”}\right) = \text{“Cumple”}$



Fluencia a cortante: $\phi := 0.9$

$\phi R_n = \phi \cdot 0.6 \cdot Fy_p \cdot A_{gv} \geq V_p$

$A_{gv} := h_{st} \cdot t_{st} = 7.5\ cm^2$

$\phi R_n := \phi \cdot 0.6 \cdot Fy \cdot A_{gv} = 14.237\ tonnef$ $V_p = 3.8\ tonnef$

$\text{if}\left(\phi R_n \geq V_p, \text{“Cumple”}, \text{“NO Cumple”}\right) = \text{“Cumple”}$

Rotura por cortante: $\phi := 0.75$

$\phi R_n = \phi \cdot 0.6 \cdot Fu_p \cdot A_{nv} \geq V_p$

$A_{nv} := \left(h_{st} - 2\left(d + 3.2\ mm\right)\right) \cdot t_{st} = 5.592\ cm^2$

$\phi R_n := \phi \cdot 0.6 \cdot Fu_p \cdot A_{nv} = 11.5\ tonnef$

$\text{if}\left(\phi R_n \geq V_p, \text{“Cumple”}, \text{“NO Cumple”}\right) = \text{“Cumple”}$

Soldadura de unión de la platina a la columna

$a := \frac{e_x}{h_{st}} = 0.4$ $\phi := 0.75$

$k := 0$ $C_1 := 1$ $C := 2.66$

$q := 0.1091\ \frac{kN}{mm^2}$ $h_{st} = 125\ mm$

$D_{min} := \frac{V_p}{\phi \cdot C \cdot C_1 \cdot h_{st} \cdot q} = 1.37\ mm$

$D := 2\ mm$ ***Redondear al valor mayor***

$\phi R_n := \phi \cdot C \cdot C_1 \cdot q \cdot D \cdot h_{st} = 6\ tonnef$

$V_p = 3.8\ tonnef$

Tamaño Mínimo de Soldaduras de Filete

Espesor de la parte más delgada a unir, mm	Tamaño Mínimo de la Soldadura de Filete[a] mm
Hasta 6.4 inclusive	3
mayor que 6.4 a 12.7	5
mayor que 12.7	6
mayor que 19.1	8

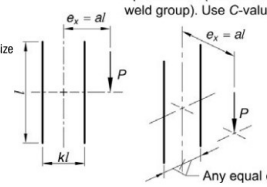
[a] Dimensión del lado de la soldadura de filete. Debe aplicarse en una sola pasada.

Table 8-4
Coefficients, *C*,
for Eccentrically Loaded Weld Groups
Angle = 0°

Available strength of a weld group, ϕR_n or R_n/Ω, is determined with $R_n = CC_1Dl$ ($\phi = 0.75$, $\Omega = 2.00$)

LRFD	ASD
$C_{min} = \frac{P_u}{\phi C_1 Dl}$ $D_{min} = \frac{P_u}{\phi C C_1 l}$ $l_{min} = \frac{P_u}{\phi C C_1 D}$	$C_{min} = \frac{\Omega P_a}{C_1 Dl}$ $D_{min} = \frac{\Omega P_a}{C C_1 l}$ $l_{min} = \frac{\Omega P_a}{C C_1 D}$

where
P = required force, P_u or P_a, kips
D = number of sixteenths-of-an-inch in the fillet weld size
l = characteristic length of weld group, in.
a = e_x/l
e_x = horizontal component of eccentricity of P with respect to centroid of weld group, in.
C = coefficient tabulated below
C_1 = electrode strength coefficient from Table 8-3 (1.0 for E70XX electrodes)



Special case (load not in plane of weld group). Use *C*-values for $k = 0$.

Any equal distances

a	k = 0	0.1	0.2	0.3	0.4	0.5	0.6	0.7	0.8	0.9	1.0	1.2	1.4	1.6	1.8	2.0
0.00	3.71	3.71	3.71	3.71	3.71	3.71	3.71	3.71	3.71	3.71	3.71	3.71	3.71	3.71	3.71	3.71
0.10	3.72	3.72	3.72	3.71	3.70	3.69	3.67	3.65	3.63	3.61	3.59	3.55	3.52	3.48	3.44	3.43
0.15	3.67	3.66	3.65	3.64	3.62	3.60	3.58	3.56	3.54	3.52	3.50	3.46	3.43	3.39	3.36	3.33
0.20	3.51	3.51	3.50	3.49	3.47	3.46	3.44	3.42	3.41	3.39	3.38	3.35	3.32	3.30	3.27	3.25
0.25	3.31	3.31	3.31	3.30	3.29	3.28	3.28	3.27	3.26	3.25	3.25	3.23	3.21	3.20	3.18	3.16
0.30	3.09	3.09	3.10	3.10	3.10	3.10	3.11	3.11	3.11	3.11	3.11	3.11	3.10	3.09	3.08	3.07
0.40	2.66	2.67	2.68	2.70	2.73	2.75	2.77	2.80	2.81	2.83	2.84	2.87	2.88	2.89	2.90	2.90
0.50	2.30	2.30	2.32	2.36	2.40	2.44	2.48	2.52	2.55	2.58	2.60	2.65	2.68	2.70	2.72	2.73

$\text{if}\left(\phi R_n \geq V_p, \text{“Cumple”}, \text{“NO Cumple”}\right) = \text{“Cumple”}$

DISEÑO DE CONEXIONES

1. Propiedades de Materiales

Propiedades del Acero ASTM A572

Esfuerzo de Fluencia Máximo: $Fy := 50\ ksi$

Esfuerzo de Tension Mínimo: $Fu := 65\ ksi$

Módulo de Elasticidad: $Es := 207\ GPa$

Densidad: $\rho_s := 7830\ \frac{kgf}{m^3}$

Factor de Esfuerzo de Fluencia Probable: $Ry := 1.1$

Factor de Esfuerzo de Tensión Probable: $Rt := 1.25$

Platina ASTM A572

Esfuerzo de Fluencia Mínimo: $Fy_p := 50\ ksi$

Esfuerzo de Tensión Máximo: $Fu_p := 65\ ksi$

Módulo de Elasticidad: $Es_p := 207\ GPa$

Densidad: $\rho s_p := 7830\ \frac{kgf}{m^3}$

Factor de Esfuerzo de fluencia probable: $Ry_p := 1.1$

Factor de Esfuerzo de tensión probable: $Rt_p := 1.25$

2. Definir Geometría

1. COLUMNA: C300x300

Propiedades de Sección

$h_c := 300\ mm$ $A_c := 27.5 \cdot 10^3\ mm^2$ $r_{xc} := 112.731\ mm$ $Z_{xc} := 2.84375 \cdot 10^6\ mm^3$

$b_c := 300\ mm$ $r_{yc} := 112.731\ mm$ $Z_{yc} := \left(2.84375 \cdot 10^6\right) mm^3$

$a_c := 25\ mm$ $W_c := \rho_s \cdot A_c = 215.325\ \frac{kgf}{m}$ $S_{xc} := 2.32986 \cdot 10^6\ mm^3$

$e_c := 25\ mm$ $S_{yc} := \left(2.32986 \cdot 10^6\right) mm^3$

$I_{xc} := 349.479 \cdot 10^6\ mm^4$

$I_{yc} := 349.479 \cdot 10^6\ mm^4$ $Mp_{xc} := Fy \cdot Z_{xc} = 99.968\ tonnef \cdot m$

2. VIGA: IPE 200

4. Propiedades de sección "I"

$h_v := 200\ mm$ $I_{xv} := 19.5194 \cdot 10^6\ mm^4$ $Z_{xv} := 221.644 \cdot 10^3\ mm^3$

$b_v := 100\ mm$ $I_{yv} := 1.42443 \cdot 10^6\ mm^4$

$t_v := 5.6\ mm$ (espesor del alma) $A_v := 2859.95\ mm^2$ $Z_{yv} := 44.6952 \cdot 10^3\ mm^3$

$e_v := 8.5\ mm$ (espesor del patín)

$W_v := 22.4\ \frac{kgf}{m}$

$r_x := \sqrt{\frac{I_{xv}}{A_v}} = 82.614\ mm$ $Mp_{xv} := Fy \cdot Z_{xv} = 7.792\ tonnef \cdot m$

$r_y := \sqrt{\frac{I_{yv}}{A_v}} = 22.317\ mm$

$S_x := \frac{\left(I_{xv} \cdot 2\right)}{h_v} = \left(195.194 \cdot 10^3\right) mm^3$

$S_y := \frac{\left(I_{yv} \cdot 2\right)}{b_v} = \left(28.489 \cdot 10^3\right) mm^3$

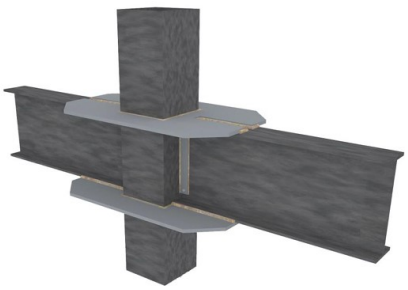
3. Datos de Conexión

Longitud: $L := 6\ m$

Longitud sin arriostrar: $L_b := L - \frac{b_c}{2} = 5.85\ m$

Pernos: A325

Soldadura Electrodos: $F_{EXX} := 70\ ksi = 482.633\ MPa$



PASO 1: Calcular Mpr

NSR-10 (F.3.5.3.4.1)

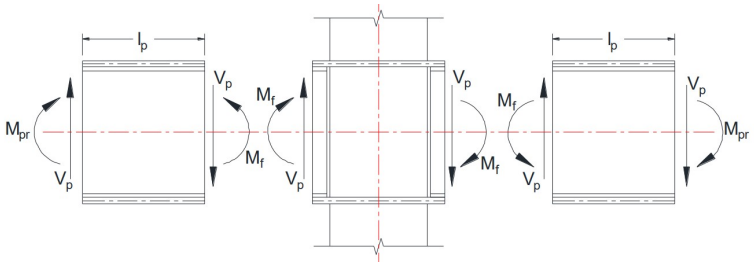
Cuando los ejes de vigas opuestas en la misma conexión no coincidan se debe utilizar la línea intermedia entre ejes.

$\sum M^*_{pb}$ = suma de las proyecciones al eje de la columna de las resistencias esperadas a flexión de las vigas en la rótula plástica. Se puede calcular como:

$$\sum M^*_{pb} = \sum\left(1.1 R_y F_{yb} Z_b + M_{uv}\right) \qquad \text{(F.3.5.3-3)}$$

La norma NSR-10, 2010 en el Titulo F capitulo F.3.5.3.4.1, emplea fórmula **$1.1R_yF_{yb}Z_b$** para el cálculo del momento plástico esperado en las vigas. Se ha demostrado mediante investigaciones *FEMA-350*, *2000* que algunas de las conexiones rígidas, más comunes, presentan un momento máximo esperado superior al exigido por dicha normatividad. Por lo tanto, *FEMA-350* recomienda el uso del factor de amplificación C_{pr} con el propósito de asegurar la viabilidad de las hipótesis asumidas en el diseño sísmico.

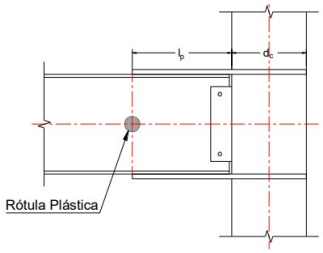
$$C_{pr} := \text{if}\left(\frac{Fy+Fu}{2\cdot Fy} \le 1.2 \;\middle\|\; \frac{Fy+Fu}{2\cdot Fy} \;\middle\|\; \text{else} \;\middle\|\; 1.2\right) = 1.15$$



$M_{pr} := C_{pr}\cdot Ry\cdot Z_{xv}\cdot Fy = 9.856$ *tonnef* · *m*

PASO 2: Suponga una longitud de placa lp

$l_p := 300$ *mm*



Revisar el cumplimiento de criterio viga débil-columna fuerte

Revisar que se cumpla el criterio viga débil-columna fuerte:

$$\frac{2Z_c(F_{yc} - P_{uc}/A_c)}{\Sigma\left\{\left[1 + \frac{2}{L_b - 2l_p}\left(l_p + \frac{d_c}{2}\right)\right]\frac{M_{pr}(H - d_b)}{H}\right\}} > 1.0$$

Carga axial en la columna para la combinación 1.2D+0.5L:

Carga Muerta Puntual: $CM_C := 513.95\ \frac{kgf}{m^2}$

Carga Viva Puntual: $CV_C := 203.9\ \frac{kgf}{m^2}$

Área Tributaria: $AT_C := 35\ m^2$

$NumPisos := 1$

Carga Última:

$U_C := 1.2\cdot CM_C + 0.5\cdot CV_C = 718.69\ \frac{kgf}{m^2}$

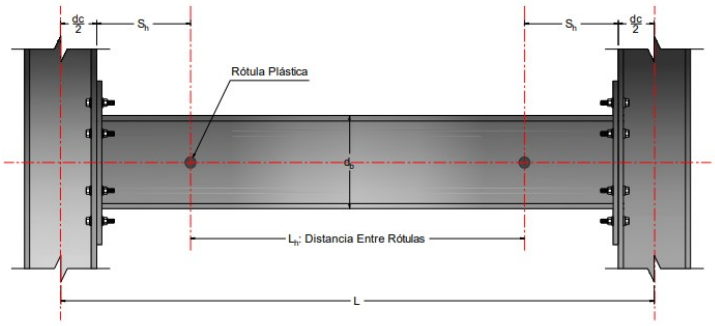
$Pu_C := U_C\cdot AT_C\cdot NumPisos = 246.678$ *kN*

Longitud total de la columna: $H := 4$ *m*

$$\text{if}\left(\frac{2\cdot Z_{xc}\cdot\left(Fy-\frac{Pu_C}{A_c}\right)}{2\cdot\left(\left(1+\frac{2}{L_b-2\cdot l_p}\cdot\left(l_p+\frac{b_c}{2}\right)\right)\cdot\frac{M_{pr}\cdot(H-h_v)}{H}\right)}>1\text{, “Cumple”, “NO Cumple”}\right)=\text{“Cumple”}$$

PASO 3: Calcular Vp en la ubicación de la rótula plástica, lp

Longitud del segmento de viga entre rótulas plásticas: $L_h := L_b - 2\cdot l_p = 5.25\ m$



Cortante último en la rótula plástica debido a 1.2D+0.5L: $V_{ur} := 77.26\ kgf$

Dónde:

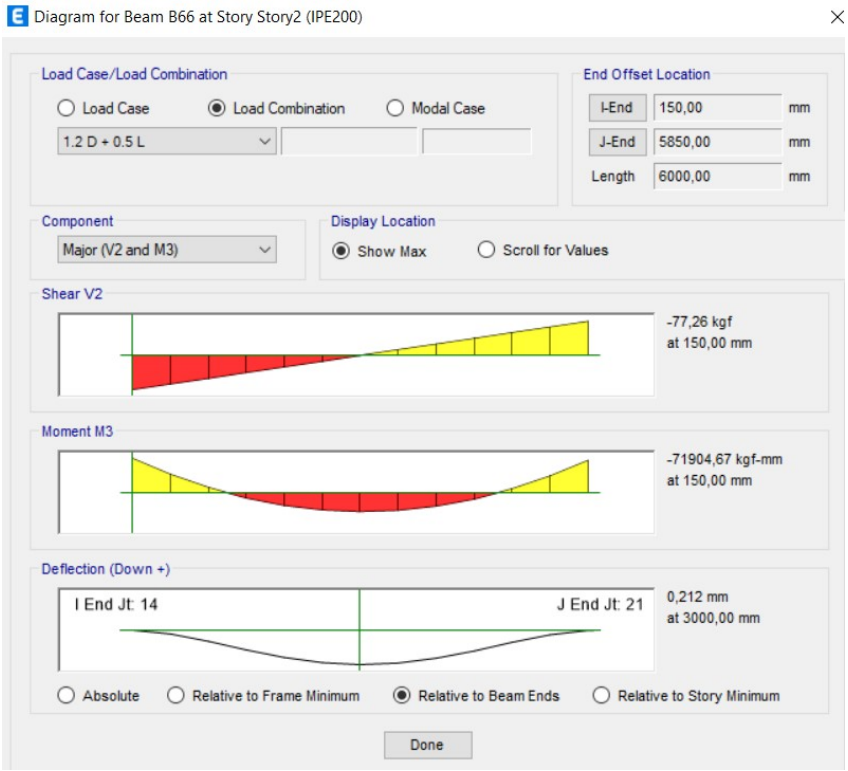
M_{pr} = Momento plástico máximo probable en la rótula plástica, (N-mm).

L_h = Distancia entre rótulas plásticas, (mm). Ver Figura 6.

W = Cargas gravitacionales distribuidas en la viga resultante de 1.2D+0.5L

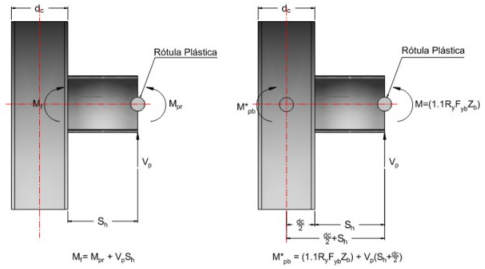
$$V_p = \frac{2M_{pr}}{L_h} + \frac{W_u L_h}{2} \qquad (1\text{-}3)$$

$$V_p := \frac{2\cdot M_{pr}}{L_h} + V_{ur} = 3.832\ tonnef$$



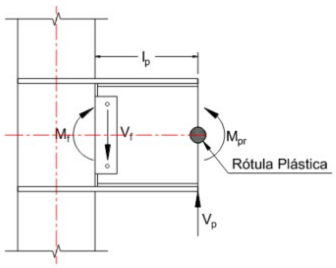
PASO 4: Calcular Mf

$$M_f := M_{pr} + V_p \cdot l_p = 11.006 \ tonnef \cdot m$$



De la Figura 7 (a) se obtiene el valor de la demanda crítica de la sección en la cara de la columna Mf:

$$M_f = M_{pr} + V_p S_h \qquad (1\text{-}4)$$

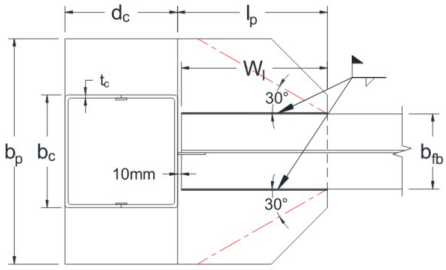


PASO 5: Determinar el ancho bp de las cubre placas

$$W_l := l_p - 10 \ mm = 290 \ mm$$

$$b_p := 2 \cdot W_l \cdot \tan(30°) + b_v = 434.9 \ mm$$

Se asume un valor de $b_p := 450 \ mm$



$$b_p = 2W_l tan30^o + b_{fb} \qquad (2\text{-}4)$$

W_l = longitud de la soldadura de filete de la cubre placa inferior a la aleta de la viga, (mm).

$$W_l = l_p - 10\ mm \qquad (2\text{-}5)$$

b_{fb} = ancho del ala perfil viga, (mm).

PASO 6: Calculo del espesor tp del cubreplaca

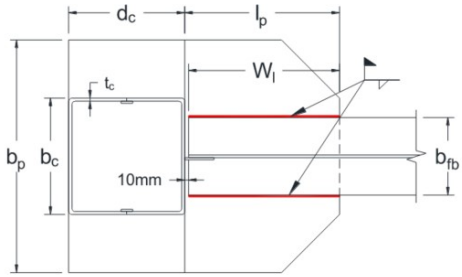
NSR-10 (F.2.10.2.4)

Se tienen encuentra los siguientes estados límites:

Resistencia de diseño de soldadura del material base

Luego:

$$\phi F_{BM} A_{BM} = \phi F_{yp} t_p 2W_l \geq \frac{M_{pr}}{d_b - t_{fb}} \qquad (2\text{-}7)$$

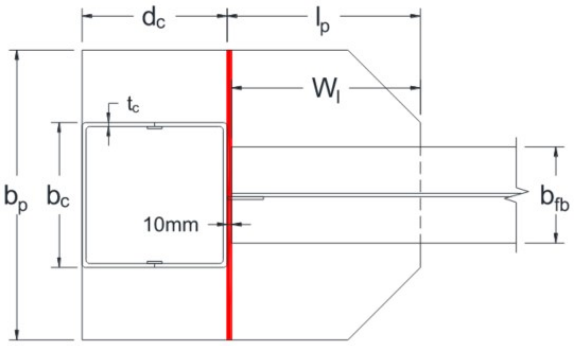


ϕ = Coeficiente de resistencia igual a 0.90.
F_{BM} = Resistencia nominal por unidad de área del metal base, (MPa).
A_{BM} = Área de la sección transversal del metal base, (mm²).
t_p = Espesor del cubreplaca, (mm).
F_{yp} = Tensión de Fluencia del Acero de las Placa, (MPa).

$$\phi := 0.9$$

$$t_{p1} := \frac{M_{pr}}{\phi \cdot Fy_p \cdot 2 \cdot W_l \cdot (h_v - e_v)} = 2.805 \ mm$$

Resistencia a la tensión del cubreplaca. El valor de tp será obtenido para los estados límites de fluencia por tensión y rotura por tensión. NSR-10 (F.2.10.4.1)



Fluencia por tensión: $\phi := 0.9$

$$t_{p2} := \frac{M_f}{\phi \cdot Fy_p \cdot b_p \cdot h_v} = 3.865\ mm$$

Rotura/Fractura por tensión: $\phi := 0.75$

$$U := \begin{cases} 1 & \text{if } W_l \geq 2 \cdot b_v \\ 0.87 & \text{else if } (2 \cdot b_v > W_l) \wedge (W_l \geq 1.5 \cdot b_v) \\ 0.75 & \text{else if } (1.5 \cdot b_v > W_l) \wedge (W_l \geq b_v) \end{cases}$$

$U = 1$

$$t_{p3} := \frac{M_f}{\phi \cdot Fu_p \cdot b_p \cdot h_v \cdot U} = 3.568\ mm$$

Resistencia del cubreplaca a desgarramiento en bloque de cortante: NSR-10 (F.2.10.4.3)

$$\phi R_n \geq \frac{M_{pr}}{d_b - t_{fb}} \qquad \phi := 0.75 \qquad t_p := \max(t_{p1}, t_{p2}, t_{p3}) = 3.865\ mm$$

$$\phi R_n = \phi \cdot 0.6 \cdot Fu_p \cdot A_{nv} + U_{bs} \cdot Fu_p \cdot A_{nt} \leq \phi \cdot 0.6 \cdot Fu_p \cdot A_{gv} + U_{bs} \cdot Fu_p \cdot A_{nt}$$

$$A_{gv} := 2 \cdot W_l \cdot t_p = 22.418\ cm^2$$

$$A_{nv} := A_{gv}$$

$$A_{nt} := b_v \cdot t_p = 3.865\ cm^2$$

$$U_{bs} := 1$$

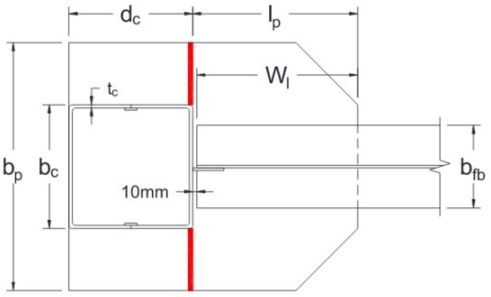
$$\phi R_n := min(\phi \cdot 0.6 \cdot Fu_p \cdot A_{nv} + U_{bs} \cdot Fu_p \cdot A_{nt}, \phi \cdot 0.6 \cdot Fu_p \cdot A_{gv} + U_{bs} \cdot Fu_p \cdot A_{nt})$$

$$\phi R_n = 63.8\ tonnef$$

$$\text{if}\left(\phi R_n \geq \frac{M_{pr}}{h_v - e_v}, \text{“Cumple”}, \text{“NO Cumple”}\right) = \text{“Cumple”}$$

Resistencia a la rotura por tensión en el área neta entre la cubreplaca y la cara de la columna:

$$t_{p4} := \frac{M_f}{\phi \cdot Fu_p \cdot h_v \cdot (b_p - h_c)} = 10.704 \ mm$$



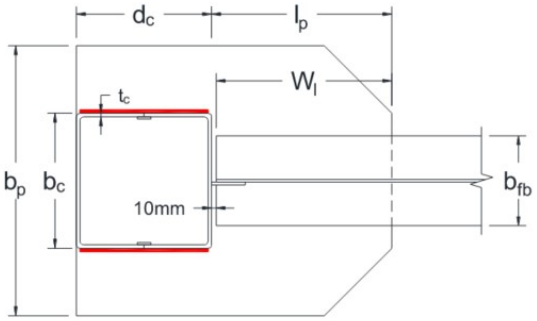
Resistencia del cubreplaca a cortante, en la unión del cubreplaca con la columna. El valor de tp será obtenido para los límites de fluencia por cortante y rotura por cortante NSR-10 (F.2.10.4.2)

Fluencia a cortante: $\phi := 0.9$

$$t_{p5} := \frac{M_f}{\phi \cdot 0.6 \cdot Fy_p \cdot h_v \cdot 2 \cdot b_c} = 4.832 \ mm$$

Rotura por cortante: $\phi := 0.75$

$$t_{p6} := \frac{M_f}{\phi \cdot 0.6 \cdot Fu_p \cdot h_v \cdot 2 \cdot b_c} = 4.46 \ mm$$



$$t_{pmax} := \max(t_{p1}, t_{p2}, t_{p3}, t_{p4}, t_{p5}, t_{p6}) = 10.7 \ mm$$

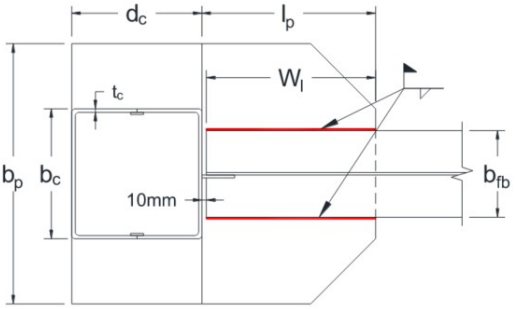
Se asume un espesor correspondiente a los valores estandar del marcado, tp

$$t_p := 0.5 \ in = 12.7 \ mm$$

PASO 7: Calculo del espesor de soldadura tw de la soldadura de filete entre el cubreplaca inferior y la aleta de la viga NSR-10 (F.2.10.2.4)

Esta unión se realiza con soldadura de filete empleando un electrodo E7018 cuya resistencia del metal de soldadura FEXX es de 70 ksi.

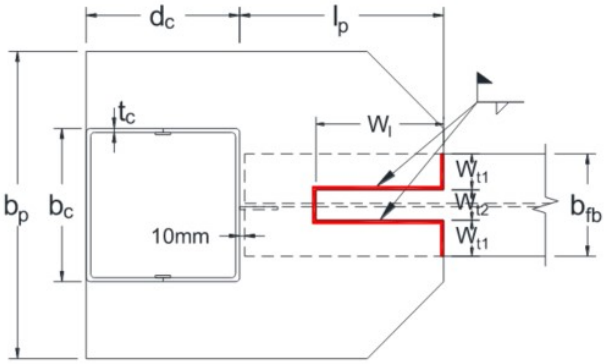
$$t_w := \frac{M_{pr}}{\phi \cdot 0.6 \cdot F_{EXX} \cdot 0.707 \cdot 2 \cdot W_l \cdot (h_v - e_v)} = 5.667 \ mm$$



Si tw es mayor que $t_{fb} - 2 \ mm$ regresar al PASO 2 y aumentar l_p

$$\text{if}(e_v - 2 \ mm < t_w, \text{“Aumentar lp–Paso2”}, \text{“Correcto”}) = \text{“Correcto”}$$

PASO 8: Calculo del espesor de soldadura tw de la soldadura de filete entre el cubreplaca superior y la aleta de la viga NSR-10 (F.2.10.2.4)



$W_t := b_v = 100\ mm$ $W_{t1} := \frac{b_v}{3} = 33.333\ mm$ $W_{t2} := W_{t1}$

$$W_{l1} := \frac{M_{pr}}{2 \cdot \phi \cdot 0.6 \cdot F_{EXX} \cdot 0.707 \cdot t_w \cdot (h_v - e_v)} - \frac{W_t}{2} = 240\ mm$$

$$W_{l2} := \frac{M_{pr}}{1.7 \cdot \phi \cdot 0.6 \cdot F_{EXX} \cdot 0.707 \cdot t_w \cdot (h_v - e_v)} - \frac{1.5 \cdot W_t}{1.7} = 252.941\ mm$$

Se asume un valor aproximado al mínimo de W_{l1} y W_{l2}. $W_l := min(W_{l1}, W_{l2}) = 240\ mm$

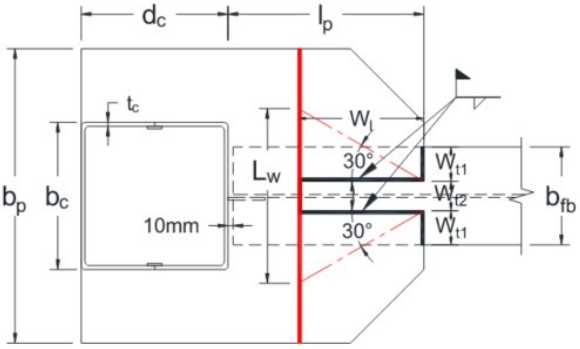
PASO 9: Calculo de la resistencia de diseño ϕ Rn del cubreplaca superior, correspondiente al menor valor entre los valores obtenidos para los estado límites de fluencia por tensión, rotura y desgarramiento en bloque.

Fluencia por tensión: $\phi := 0.9$

$$\phi R_n = \phi \cdot L_w \cdot t_p \cdot Fy_p \geq \frac{M_f}{d_b}$$

$L_w := 2 \cdot W_l \cdot \tan(30°) + W_{t2} = 310.461\ mm$

$\phi R_n := \phi \cdot L_w \cdot t_p \cdot Fy_p = 124.7\ tonnef$



$$\text{if}\left(\phi R_n \geq \frac{M_f}{h_v}, \text{“Cumple”}, \text{“NO Cumple”}\right) = \text{“Cumple”}$$

Rotura por tensión: $\phi := 0.75$

$$\phi R_n = \phi \cdot U \cdot (L_w \cdot W_{t2}) \cdot t_p \cdot Fu_p \geq \frac{M_f}{d_b}$$

$$U := \begin{cases} 1 & \text{if } W_l \geq \frac{2 \cdot b_c}{3} \\ 0.87 & \text{else if } \left(\frac{2 \cdot b_c}{3} > W_l\right) \wedge \left(W_l \geq \frac{1.5 \cdot b_c}{3}\right) \\ 0.75 & \text{else if } \left(\frac{1.5 \cdot b_c}{3} > W_l\right) \wedge \left(W_l \geq \frac{b_c}{3}\right) \end{cases} = 1$$

$\phi R_n := \phi \cdot U \cdot (L_w - W_{t2}) \cdot t_p \cdot Fu_p = 120.6$ *tonnef*

$$\text{if}\left(\phi R_n \geq \frac{M_f}{b_c}, \text{“Cumple”}, \text{“NO Cumple”}\right) = \text{“Cumple”}$$

Desgarramiento en bloque: $\phi := 0.75$

$$\phi R_n \geq \frac{M_{pr}}{d_b - t_p}$$

$$\phi R_n = \phi \cdot (0.6 \cdot Fu_p \cdot A_{nv} + U_{bs} \cdot Fu_p \cdot A_{nt}) \leq \phi \cdot (0.6 \cdot Fy_p \cdot A_{gv} + U_{bs} \cdot Fu_p \cdot A_{nt})$$

$A_{nv} := 2 \cdot W_l \cdot t_p = 60.96$ *cm*^{2}

$A_{gv} := A_{nv} = 60.96$ *cm*^{2}

$A_{nt} := b_c \cdot t_p = 38.1$ *cm*^{2}

$\phi R_n := min\left(\phi \cdot (0.6 \cdot Fu_p \cdot A_{nv} + U_{bs} \cdot Fu_p \cdot A_{nt}), \phi \cdot (0.6 \cdot Fy_p \cdot A_{gv} + U_{bs} \cdot Fu_p \cdot A_{nt})\right)$

$\phi R_n = 227.019$ *tonnef* $\qquad \frac{M_{pr}}{h_v - t_p} = 52.623$ *tonnef*

$$\text{if}\left(\phi R_n \geq \frac{M_{pr}}{h_v - t_p}, \text{“Cumple”}, \text{“NO Cumple”}\right) = \text{“Cumple”}$$

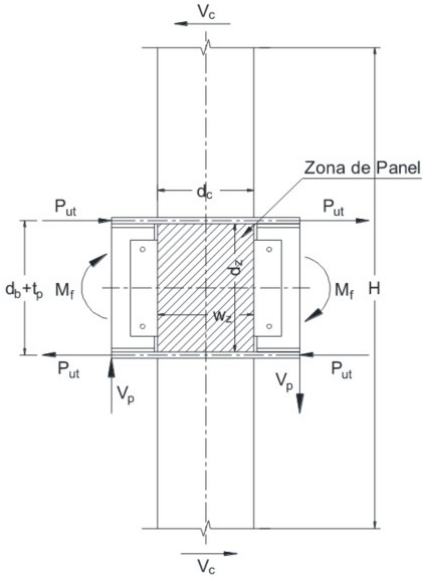
PASO 10: Se verifica el espesor por cortante en la zona de panel de la columna para el estado límite de fluencia por cortante

$$R_u = \frac{\Sigma M_f}{d_b + t_p} - V_c \qquad V_c = \frac{\Sigma M_f}{H}$$

$V_c := \frac{2 \cdot M_f}{H} = 5.5$ *tonnef*

$t_p = 12.7$ *mm*

$R_u := \frac{2 \cdot M_f}{h_v + t_p} - V_c = 98$ *tonnef*



$Pu_C = 25.154$ *tonnef*

$P_y := Fy \cdot A_c = 966.721$ *tonnef*

$Pu_C \leq 0.75 \cdot P_y = 1$ $\qquad \phi := 0.9$

$t_{pz} := a_c$ (Si no se requiere placa de enchape)

t_{pz} = Espesor total de la zona de panel Incluyendo las placas de enchape, si se requieren ($t_{pz} = t_c + t_d$). Si no se requieren $t_{pz} = t_c$, (mm).

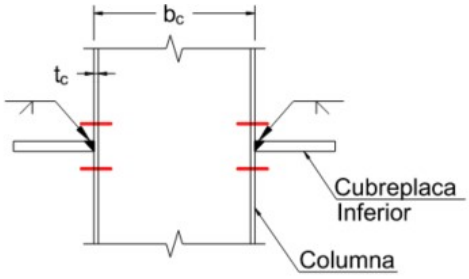
$$\phi R_n := 2 \cdot \left(\phi \cdot 0.6 \cdot Fy \cdot b_c \cdot t_{pz} \cdot \left(1 + \frac{3 \cdot h_c \cdot a_c^{\,2}}{b_c \cdot h_v \cdot t_{pz}} \right) \right) = 391.522 \ tonnef$$

$$\text{if}\left(R_u \le \phi R_n, \text{“Cumple”}, \text{“NO Cumple”}\right) = \text{“Cumple”}$$

PASO 11: Verificar el espesor de la columna para el estado límite de resistencia para fluencia por cortante

$$\phi R_n = \phi \cdot 0.6 \cdot Fy \cdot 4 \cdot a_c \cdot b_c \ge \frac{M_f}{d_b + t_p}$$

$$\phi R_n := \phi \cdot 0.6 \cdot Fy \cdot 4 \cdot a_c \cdot b_c = 569.486 \ tonnef$$



$$\text{if}\left(\phi R_n \ge \frac{M_f}{h_v + t_p}, \text{“Cumple”}, \text{“NO Cumple”}\right) = \text{“Cumple”}$$

En caso de no satisfacer el estado límite de resistencia al corte en el espesor de la columna es necesario incrementarlo, o poner una placa de enchape por este concepto, que aumentaría la resistencia de la columna sólo en la parte interior, es decir, en la zona de panel. En la zona exterior la resistencia a cortante sería la misma que en el procedimiento anterior. Lo anterior podría subsanarse diseñando con las mismas expresiones mostradas, pero utilizando un espesor promedio(tc+tpz)/2 en lugar de tc.

PASO 12: Se diseña y detalla la placa de cortante la cual une la cara de la columna mediante soldadura de filete. Se une además el alma de la viga, por medio de un cordón de soldadura de filete a todo su alrededor

Para facilitar el montaje de la conexión y de la aplicación de la soldadura se utilizan pernos que unen la placa de cortante y el alma de la viga

Diseño de los pernos:

Para la carga de montaje se emplean dos pernos A325 de 1/2" de diámetro $d := 0.5 \ in = 12.7 \ mm$

Dimensionamiento de la placa de cortante:

Altura:

$h_{st} := h_v - 2 \cdot e_c - 50 \ mm = 100 \ mm$

$h_{st} := 100 \ mm$ ***Redondear al menor valor***

Espesor:

$t_{st} := t_v = 5.6 \ mm$

$t_{st} := 5 \ mm$ ***Redondear al menor valor***

Longitud mínima al borde:

$L_e := 1.5 \cdot d = 19.05 \ mm$

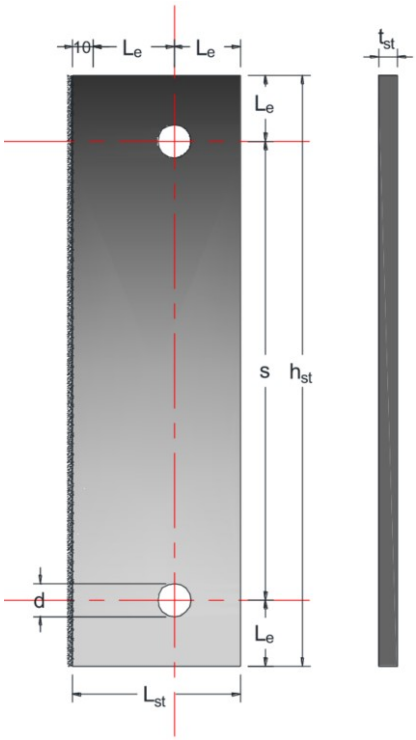
$L_e := 20 \ mm$ ***Redondear al mayor valor***

Espaciamiento entre ejes de perforaciones:

$s := h_{st} - 2 \cdot L_e = 60 \ mm$

Ancho de la placa de cortante:

$L_{st} := 2 \cdot L_e + 10 \ mm = 50 \ mm$



Estados límites en la viga

La resistencia de diseño en el alma de la viga será obtenida para los estados límites de fluencia y rotura por cortante

Fluencia a cortante: $\phi := 0.9$

$\phi R_n = \phi \cdot 0.6 \cdot Fy \cdot A_{gv} \geq V_p$

$A_{gv} := h_v \cdot t_v = 11.2\ cm^2$

$\phi R_n := \phi \cdot 0.6 \cdot Fy \cdot A_{gv} = 21.261\ tonnef$ $V_p = 3.832\ tonnef$

$\text{if}\left(\phi R_n \geq V_p, \text{“Cumple”}, \text{“NO Cumple”}\right) = \text{“Cumple”}$

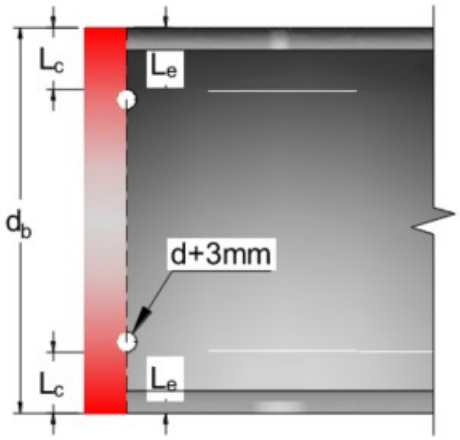
Rotura por cortante: $\phi := 0.75$

$\phi R_n = \phi \cdot 0.6 \cdot Fu \cdot A_{nv} \geq V_p$ $d + 3.2\ mm = 15.9\ mm$

$A_{nv} := \left(h_v - 2\ \left(d + 3.2\ mm\right)\right) \cdot t_v = 9.419\ cm^2$

$\phi R_n := \phi \cdot 0.6 \cdot Fu \cdot A_{nv} = 19.37\ tonnef$

$\text{if}\left(\phi R_n \geq V_p, \text{“Cumple”}, \text{“NO Cumple”}\right) = \text{“Cumple”}$



Estados límites en la placa

Resistencia a la fluencia por flexión: $\phi := 0.9$

$\phi M_n = \phi \cdot Fy_p \cdot Zx \geq M_u = V_p \cdot e_x$

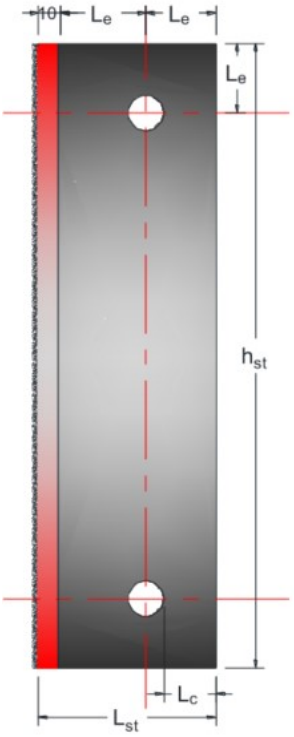
$Zx := \frac{t_{st} \cdot h_{st}^{\ 2}}{4} = 12.5\ cm^3$

$e_x := L_{st} = 50\ mm$

$\phi M_n := \phi \cdot Fy_p \cdot Zx = 0.395\ tonnef \cdot m$

$M_u := V_p \cdot e_x = 0.192\ tonnef \cdot m$

$\text{if}\left(\phi M_n \geq M_u, \text{“Cumple”}, \text{“NO Cumple”}\right) = \text{“Cumple”}$



Fluencia a cortante: $\phi := 0.9$

$\phi R_n = \phi \cdot 0.6 \cdot Fy_p \cdot A_{gv} \geq V_p$

$A_{gv} := h_{st} \cdot t_{st} = 5\ cm^2$

$\phi R_n := \phi \cdot 0.6 \cdot Fy \cdot A_{gv} = 9.491\ tonnef$ $V_p = 3.832\ tonnef$

$\text{if}\left(\phi R_n \geq V_p, \text{“Cumple”}, \text{“NO Cumple”}\right) = \text{“Cumple”}$

Rotura por cortante: $\phi := 0.75$

$\phi R_n = \phi \cdot 0.6 \cdot Fu_p \cdot A_{nv} \geq V_p$

$A_{nv} := \left(h_{st} - 2\left(d + 3.2\ mm\right)\right) \cdot t_{st} = 3.41\ cm^2$

$\phi R_n := \phi \cdot 0.6 \cdot Fu_p \cdot A_{nv} = 7.013\ tonnef$

$\text{if}\left(\phi R_n \geq V_p, \text{“Cumple”}, \text{“NO Cumple”}\right) = \text{“Cumple”}$

Soldadura de unión de la platina a la columna

$a := \frac{e_x}{h_{st}} = 0.5$ $\phi := 0.75$

$k := 0$ $C_1 := 1$ $C := 2.3$

$q := 0.1091\ \frac{kN}{mm^2}$ $h_{st} = 100\ mm$

$D_{min} := \frac{V_p}{\phi \cdot C \cdot C_1 \cdot h_{st} \cdot q} = 1.997\ mm$

$D := 5\ mm$ ***Redondear al valor mayor***

$\phi R_n := \phi \cdot C \cdot C_1 \cdot q \cdot D \cdot h_{st} = 10\ tonnef$

$V_p = 3.832\ tonnef$

Tamaño Mínimo de Soldaduras de Filete

Espesor de la parte más delgada a unir, mm	Tamaño Mínimo de la Soldadura de Filete[a] mm
Hasta 6.4 inclusive	3
mayor que 6.4 a 12.7	5
mayor que 12.7	6
mayor que 19.1	8

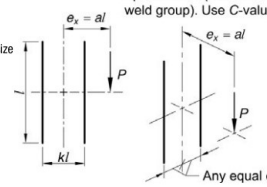
[a] Dimensión del lado de la soldadura de filete. Debe aplicarse en una sola pasada.

Table 8-4
Coefficients, *C*,
for Eccentrically Loaded Weld Groups
Angle = 0°

Available strength of a weld group, ϕR_n or R_n/Ω, is determined with $R_n = CC_1Dl$ ($\phi = 0.75$, $\Omega = 2.00$)

LRFD	ASD
$C_{min} = \frac{P_u}{\phi C_1 Dl}$ $D_{min} = \frac{P_u}{\phi C C_1 l}$ $l_{min} = \frac{P_u}{\phi C C_1 D}$	$C_{min} = \frac{\Omega P_a}{C_1 Dl}$ $D_{min} = \frac{\Omega P_a}{C C_1 l}$ $l_{min} = \frac{\Omega P_a}{C C_1 D}$

where
P = required force, P_u or P_a, kips
D = number of sixteenths-of-an-inch in the fillet weld size
l = characteristic length of weld group, in.
a = e_x/l
e_x = horizontal component of eccentricity of P with respect to centroid of weld group, in.
C = coefficient tabulated below
C_1 = electrode strength coefficient from Table 8-3 (1.0 for E70XX electrodes)



Special case (load not in plane of weld group). Use *C*-values for $k = 0$.

Any equal distances

a	k															
	0	0.1	0.2	0.3	0.4	0.5	0.6	0.7	0.8	0.9	1.0	1.2	1.4	1.6	1.8	2.0
0.00	3.71	3.71	3.71	3.71	3.71	3.71	3.71	3.71	3.71	3.71	3.71	3.71	3.71	3.71	3.71	3.71
0.10	3.72	3.72	3.72	3.71	3.70	3.69	3.67	3.65	3.63	3.61	3.59	3.55	3.52	3.48	3.44	3.43
0.15	3.67	3.66	3.65	3.64	3.62	3.60	3.58	3.56	3.54	3.52	3.50	3.46	3.43	3.39	3.36	3.33
0.20	3.51	3.51	3.50	3.49	3.47	3.46	3.44	3.42	3.41	3.39	3.38	3.35	3.32	3.30	3.27	3.25
0.25	3.31	3.31	3.31	3.30	3.29	3.28	3.28	3.27	3.26	3.25	3.25	3.23	3.21	3.20	3.18	3.16
0.30	3.09	3.09	3.10	3.10	3.10	3.10	3.11	3.11	3.11	3.11	3.11	3.11	3.10	3.09	3.08	3.07
0.40	2.66	2.67	2.68	2.70	2.73	2.75	2.77	2.80	2.81	2.83	2.84	2.87	2.88	2.89	2.90	2.90
0.50	2.30	2.30	2.32	2.36	2.40	2.44	2.48	2.52	2.55	2.58	2.60	2.65	2.68	2.70	2.72	2.73

$\text{if}\left(\phi R_n \geq V_p, \text{“Cumple”}, \text{“NO Cumple”}\right) = \text{“Cumple”}$

Anexo 8

Datos de Cisterna		
Variables	**Valor**	**Unidades**
Población	50	**hab**
Uso	Hotel	
Dotación	200	**l/hab/día**
Días	1	**día**
Q Diseño	10000	**l/s**
Vol Diseño	10000	**l**

Tabla 16.2. Dotaciones para edificaciones de uso específico

Tipo de edificación	Unidad	Dotación
Bloques de viviendas	L/habitante/día	200 a 350
Bares, cafeterías y restaurantes	L/m^2 área útil/día	40 a 60
Camales y planta de faenamiento	L/cabeza	150 a 300
Cementerios y mausoleos	L/visitante/día	3 a 5
Centro comercial	L/m^2 área útil/día	15 a 25
Cines, templos y auditorios	L/concurrente/día	5 a 10
Consultorios médicos y clínicas con hospitalización	L/ocupante/día	500 a 1000
Cuarteles	L/persona/día	150 a 350
Escuelas y colegios	L/estudiante/día	20 a 50
Hospitales	L/cama/día	800 a 1300
Hoteles hasta 3 estrellas	L/ocupante/día	150 a 400
Hoteles de 4 estrellas en adelante	L/ocupante/día	350 a 800
Internados, hogar de ancianos y niños	L/ocupante/día	200 a 300
Jardines y ornamentación con recirculación	L/m^2/día	2 a 8
Lavanderías y tintorerías	L/kg de ropa	30 a 50
Mercados	L/puesto/día	100 a 500
Oficinas	L/persona/día	50 a 90
Piscinas	L/m^2 área útil/día	15 a 30
Prisiones	L/persona/día	350 a 600
Salas de fiesta y casinos	L/ m^2 área útil/día	20 a 40
Servicios sanitarios públicos	L/mueble sanitario/día	300
Talleres, industrias y agencias	L/trabajador/jornada	80 a 120
Terminales de autobuses	L/pasajero/día	10 a 15
Universidades	L/estudiante/día	40 a 60
Zonas industriales, agropecuarias y fábricas*	L/s/Ha	1 a 2

Q Limites		
1/2 in		
Diameter	1/2	in
Diameter	0,01	m
Q	0,19	l/s
3/4 in		
Diameter	3/4	in
Diameter	0,02	m
Q	0,43	l/s
1 in		
Diameter	1	in
Diameter	0,03	m
Q	0,76	l/s
1 1/4in		
Diameter	1 1/4	in
Diameter	0,03	m
Q	1,19	l/s
1 1/2in		
Diameter	1 1/2	in
Diameter	0,04	m
Q	1,71	l/s
2 in		
Diameter	2	in
Diameter	0,05	m
Q	3,04	l/s

Qi	
Piso 1	3,65
Piso 2	6,20

Bomba		
Qi	9,85	l/s
Raiz	65,00	
Ks	0,12	
Qmp	1,22	l/s
Φ	1 1/2	in
Lavandería - Cocina		
Qi	1,20	l/s
Raiz	4,00	
Ks	0,50	
Qmp	0,60	l/s
Φ	1	in
Baños y Montante		
Qi	8,85	l/s
Raiz	60,00	
Ks	0,13	
Qmp	1,14	l/s
Φ	1 1/4	in
Baños Habitaciones Critico		
Qi	3,8	l/s
Raiz	24,0	
Ks	0,2	
Qmp	0,8	l/s
Φ	1 1/4	in
Baños Habitaciones		
Qi	2,40	l/s
Raiz	18,00	
Ks	0,24	
Qmp	0,57	l/s
Φ	1	in

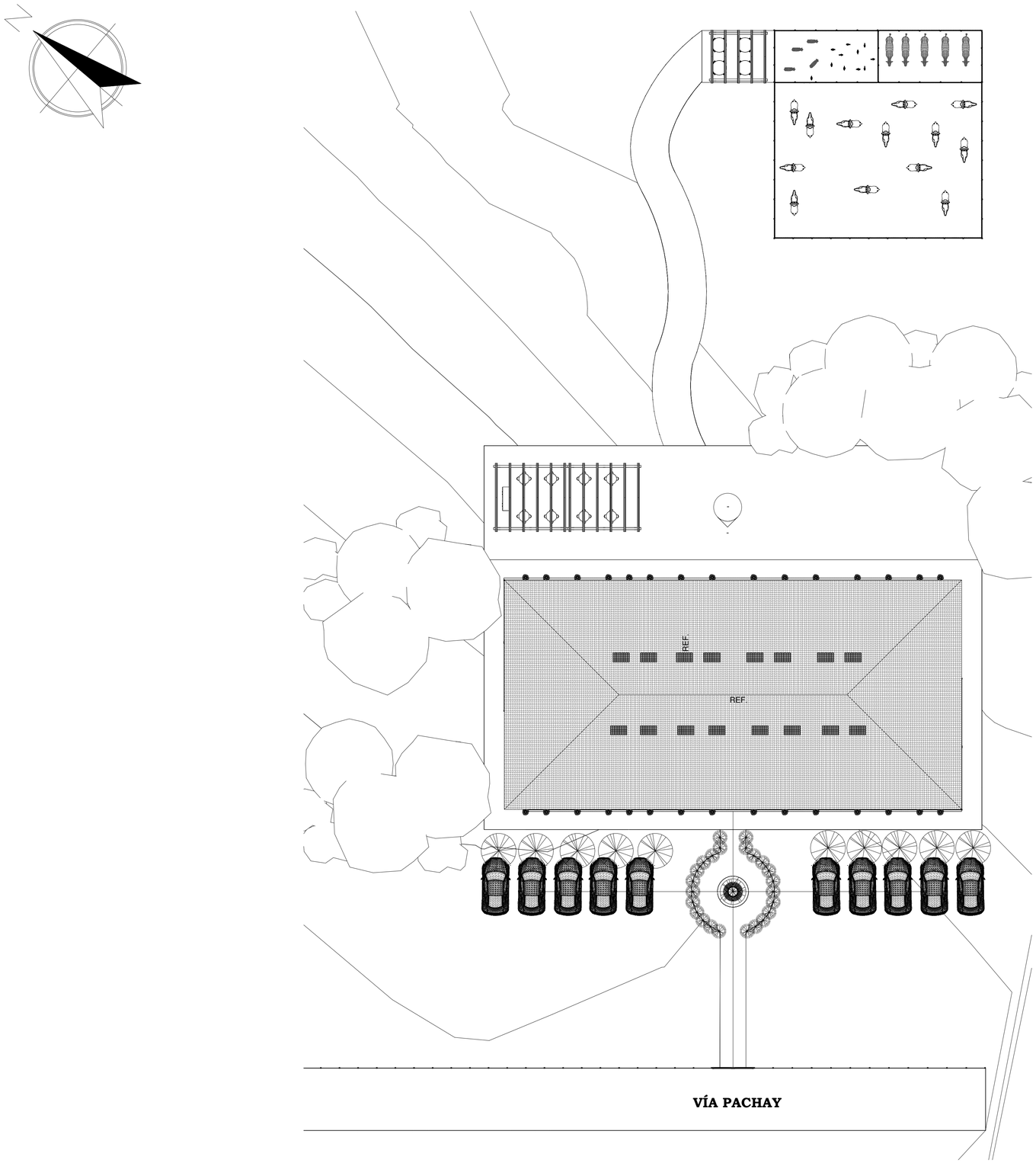
Baños Piso 1		
Qi	2,65	l/s
Raiz	16,00	
Ks	0,25	
Qmp	0,66	l/s
Φ	1	in

Baños Piso 1		
Qi	6,20	l/s
Raiz	43,00	
Ks	0,15	
Qmp	0,95	l/s
Φ	1 1/4	in

Lavadoras Agua Caliente		
Qi	0,6	l/s
Raiz	2	
Ks	0,70710678	
Qmp	0,42426407	l/s
Φ	1	in

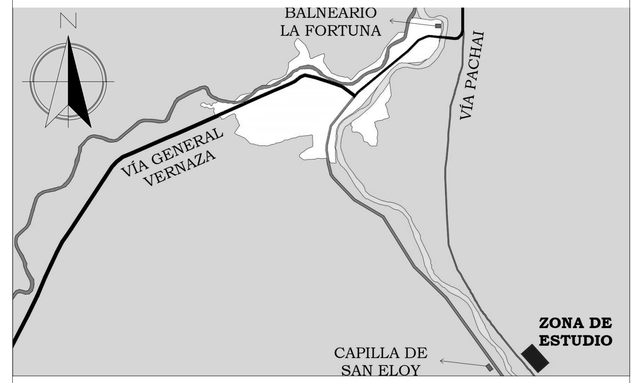
Duchas Agua Caliente		
Qi	2,8	l/s
Raiz	13	
Ks	0,2773501	
Qmp	0,77658027	l/s
Φ	1 1/2	in

Anexo 9



1 / A01 **Nivel 1-Implantación**
1 : 225

UBICACIÓN



PROVINCIA: GUAYAS

CANTÓN: SALITRE

PARROQUIA: GENERAL VERNAZA

SECTOR: PACHAY

ESPECIFICACIONES TÉCNICAS

ESTRUCTURA: MIXTA

VENTANA: MADERA/VIDRIO

CUBIERTA: METAL

INST. ELÉCTRICAS: EMPOTRADAS

PISO: CERÁMICA

INST SANITARIAS: EMPOTRADAS

PINTURA: EMPASTE/LATEX

PAREDES: BLOQUE PREFABRICADO

ÁREA DE CONSTRUCCIÓN Y COEFICIENTES

AREA DE TERRENO: 8 HA

COEFICIENTES

PLANTA BAJA: 720 M2

COS: 0.09%

PLANTA ALTA: 720 M2

CUS: 2

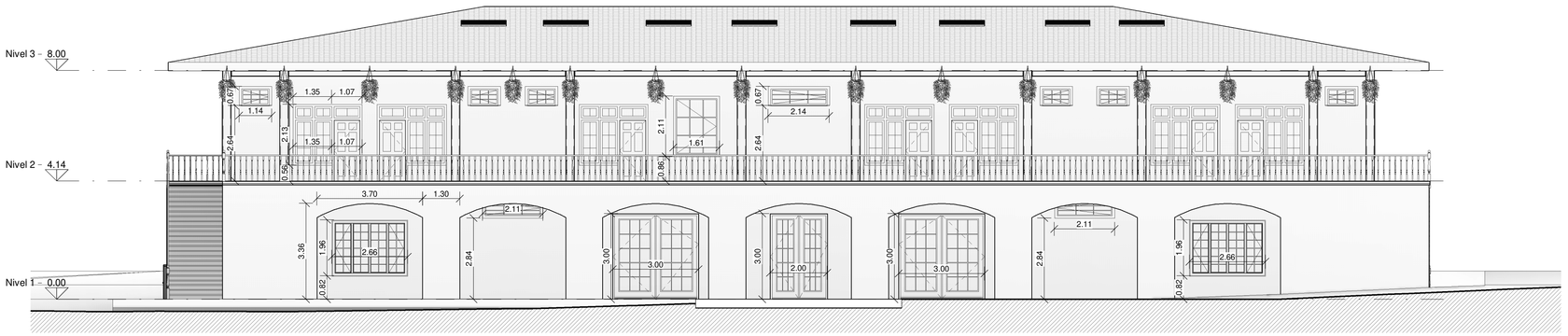
RITES ARREAGA CONSTRUCTORA

ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL
Facultad de Ingeniería y Ciencias de la Tierra

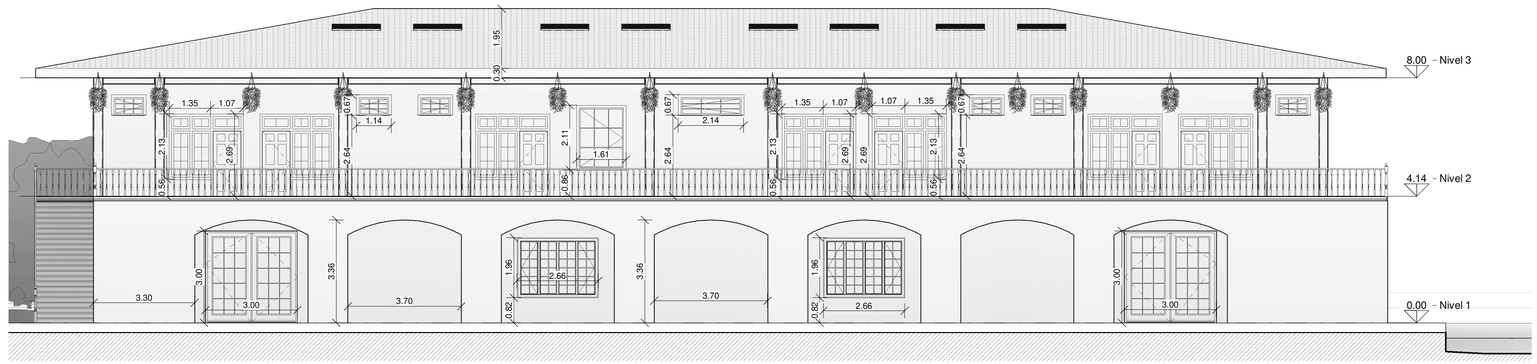
PROYECTO:
HACIENDA "LAS MARÍAS" EN SALITRE

CONTENIDO:
Implantación

Coordinador de Materia Integradora:	Estudiantes:	Fecha de Entrega:
Ing. Lenin Dender	Autor	01/14/25
Tutor de Área de conocimiento:	Daniela Mercedes Mora Arreaga	Lámina: A01 / Escala: 1 : 225
Autorizador		

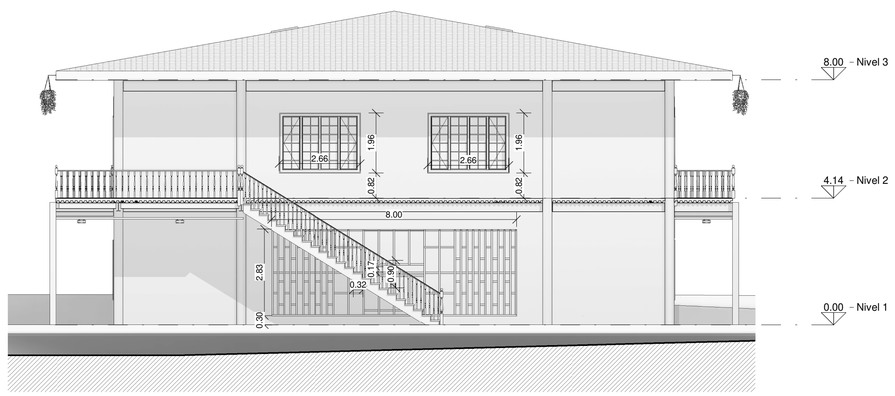


1 / A02 **Vista Frontal**
1 : 100



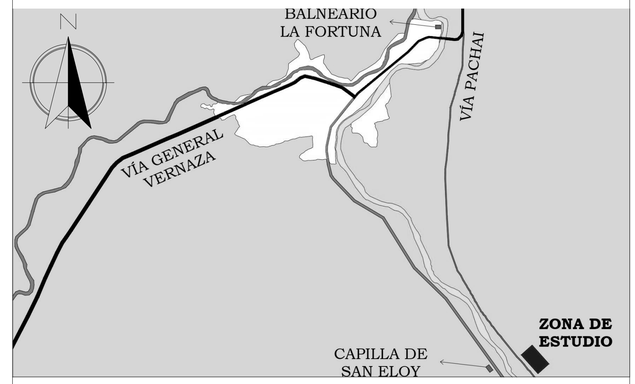
2 / A02 **Vista Posterior**
1 : 100

3 / A02 **Fachada Lateral Derecha**



4 / A02 **Fachada Lateral Izquierda**

UBICACIÓN



PROVINCIA: GUAYAS

CANTÓN: SALITRE

PARROQUIA: GENERAL VERNAZA

SECTOR: PACHAY

ESPECIFICACIONES TÉCNICAS

ESTRUCTURA: MIXTA	VENTANA: MADERA/VIDRIO
CUBIERTA: METAL	INST. ELÉCTRICAS: EMPOTRADAS
PISO: CERÁMICA	INST SANITARIAS: EMPOTRADAS
PINTURA: EMPASTE/LATEX	PAREDES: BLOQUE PREFABRICADO

ÁREA DE CONSTRUCCIÓN Y COEFICIENTES

AREA DE TERRENO: 8 HA	COEFICIENTES
PLANTA BAJA: 720 M2	COS: 0.09%
PLANTA ALTA: 720 M2	CUS: 2

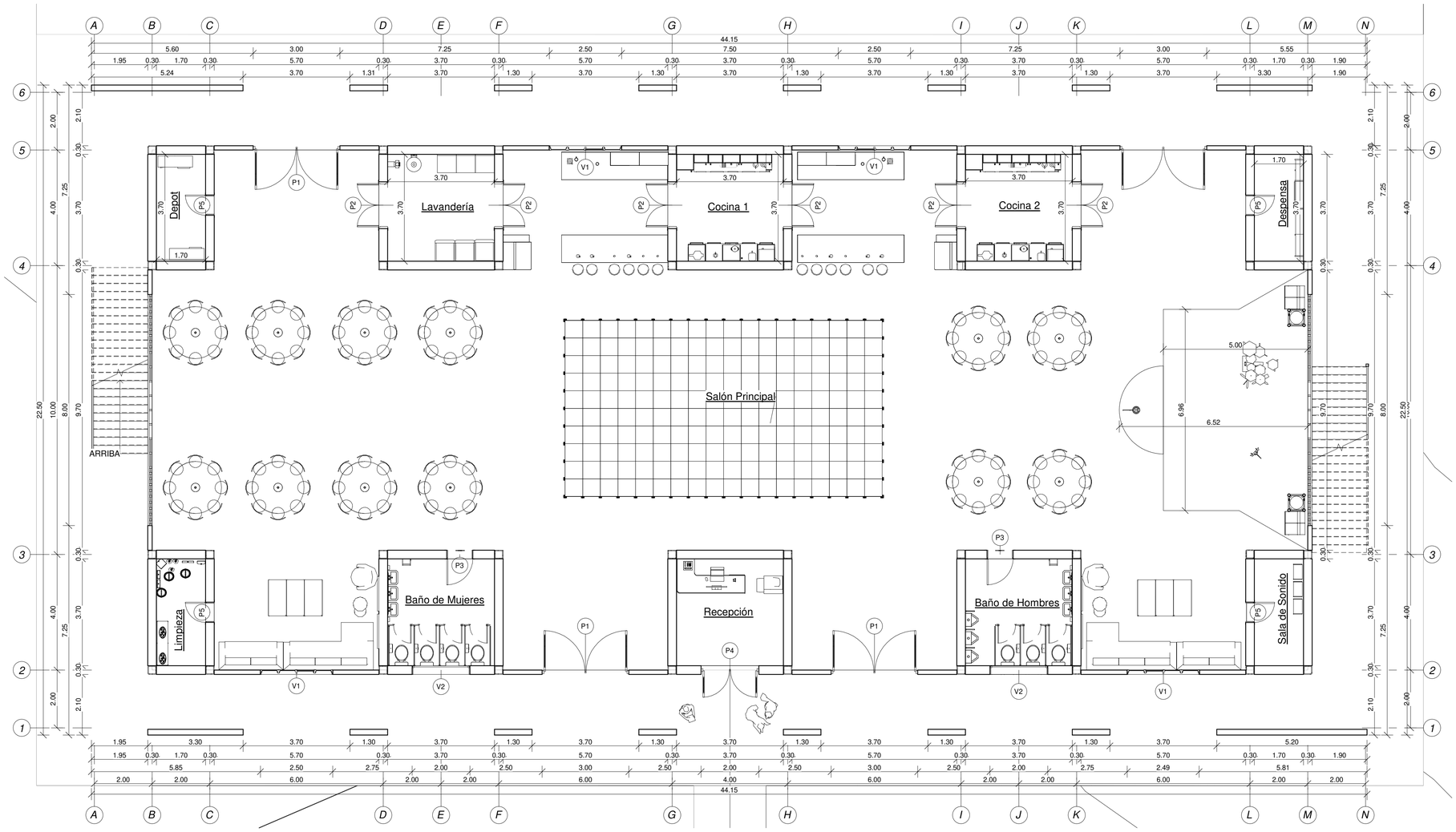
RITES ARREAGA CONSTRUCTORA

ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL
Facultad de Ingeniería y Ciencias de la Tierra

PROYECTO: **HACIENDA "LAS MARÍAS" EN SALITRE**

CONTENIDO: **Alzados**

Coordinador de Materia Integradora: Ing. Lenin Dender	Estudiantes: Autor, Daniela Mercedes Mora Arreaga	Fecha de Entrega: 01/14/25	
Tutor de Área de conocimiento: Autorizador		Lámina: A02	Escala: 1 : 100



Nivel 1 - Planta Baja

1 : 85

Habitaciones Nivel 1

Nombre	Área	Perímetro
Recepción	13.69 m²	14.80
Baño de Mujeres	13.69 m²	14.80
Baño de Hombres	13.69 m²	14.80
Cocina 1	13.69 m²	14.80
Cocina 2	13.69 m²	14.80
Lavandería	13.69 m²	14.80
Limpieza	6.29 m²	10.80
Depot	6.29 m²	10.80
Despensa	6.29 m²	10.80
Sala de Sonido	6.29 m²	10.80
Salón Principal	577.24 m²	165.80
Nivel 1: 11	684.54 m²	297.80
Total general: 11	684.54 m²	297.80

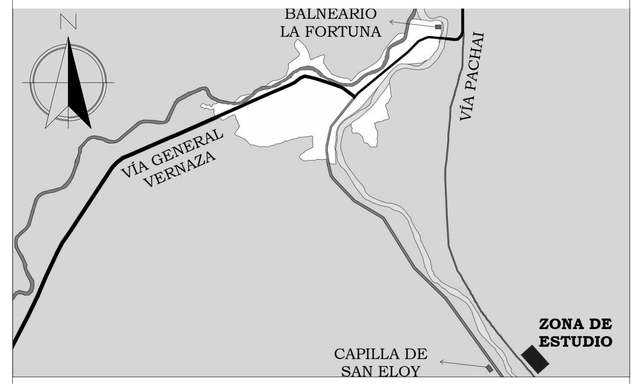
Puertas Piso 1

Marca de tipo	Altura	Anchura	Recuento
P1	3.00	3.00	4
P2	2.50	1.50	6
P3	2.10	0.90	2
P4	3.00	2.00	1
P5	2.10	0.70	4
Total general: 17			

Ventanas Piso 1

Marca de tipo	Altura	Anchura	Altura de antepecho	Recuento
V1	1.80	2.50	0.90	4
V2	0.60	2.00	2.90	2
Total general: 6				6

UBICACIÓN



PROVINCIA: GUAYAS

CANTÓN: SALITRE

PARROQUIA: GENERAL VERNAZA

SECTOR: PACHAY

ESPECIFICACIONES TÉCNICAS

ESTRUCTURA: MIXTA

VENTANA: MADERA/VIDRIO

CUBIERTA: METAL

INST. ELÉCTRICAS: EMPOTRADAS

PISO: CERÁMICA

INST SANITARIAS: EMPOTRADAS

PINTURA: EMPASTE/LATEX

PAREDES: BLOQUE PREFABRICADO

ÁREA DE CONSTRUCCIÓN Y COEFICIENTES

AREA DE TERRENO: 8 HA

COEFICIENTES

PLANTA BAJA: 720 M2

COS: 0.09%

PLANTA ALTA: 720 M2

CUS: 2

RITES ARREAGA CONSTRUCTORA

ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL

Facultad de Ingeniería y Ciencias de la Tierra

PROYECTO:

HACIENDA "LAS MARÍAS" EN SALITRE

CONTENIDO:

Planta Baja

Coordinador de Materia Integradora: Ing. Lenin Dender

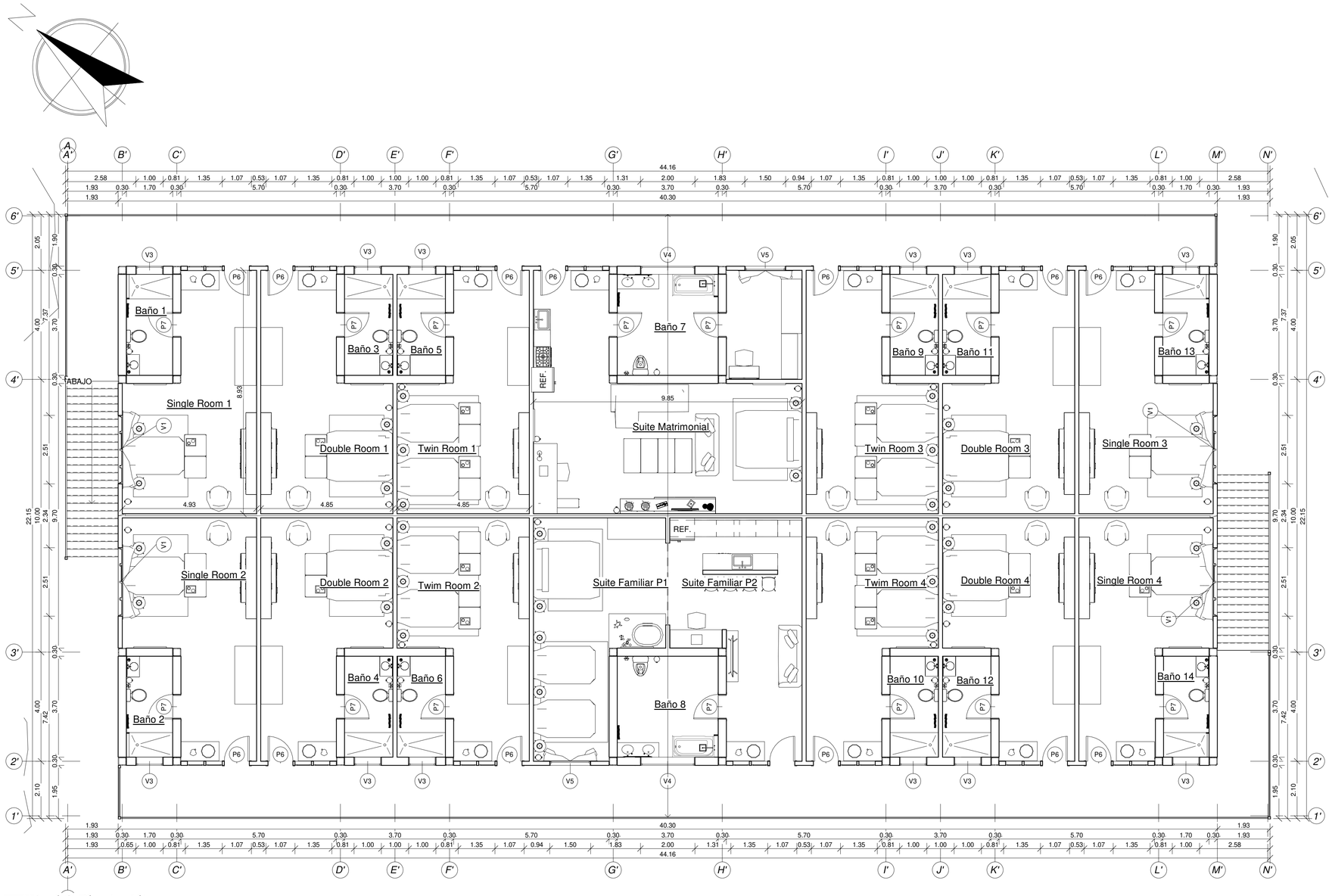
Tutor de Área de conocimiento: Autorizador

Estudiantes: Autor, Daniela Mercedes Mora Arreaga

Fecha de Entrega: 01/14/25

Lámina: A03

Escala: 1 : 85



1 / A04 Nivel 2-Planta Alta

1 : 85

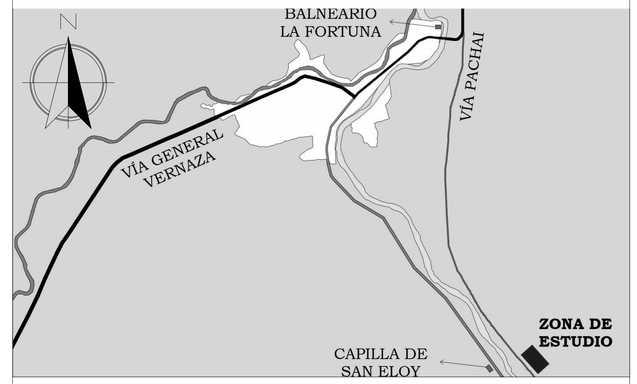
Ventanas Piso 2				
Marca de tipo	**Altura**	**Anchura**	**Altura de antepecho**	**Recuento**
V1	1.80	2.50	0.90	4
V3	0.60	1.00	2.64	12
V4	0.60	2.00	2.64	2
V5	2.00	1.50	0.92	2
Total general: 20				20

Puertas Piso 2			
Marca de tipo	**Altura**	**Anchura**	**Recuento**
P6	2.13	0.92	14
P7	2.10	0.90	15
Total general: 29			

Habitaciones Nivel 2		
Nombre	**Área**	**Perímetro**
Single Room 1	35.03 m²	27.70
Single Room 2	35.03 m²	27.70
Double Room 1	34.68 m²	27.55
Double Room 2	34.68 m²	27.55
Twin Room 1	34.68 m²	27.55
Twim Room 2	34.68 m²	27.55
Suite Matrimonial	58.55 m²	37.55
Suite Familiar P1	34.90 m²	27.70
Suite Familiar P2	34.80 m²	29.06
Twin Room 3	34.68 m²	27.55
Twim Room 4	34.68 m²	27.55
Double Room 3	34.68 m²	27.55
Double Room 4	34.68 m²	27.55
Single Room 3	35.03 m²	27.70
Single Room 4	35.16 m²	27.70
Baño 1	6.29 m²	11.00

Habitaciones Nivel 2		
Nombre	**Área**	**Perímetro**
Baño 2	6.29 m²	11.00
Baño 4	6.57 m²	10.95
Baño 6	6.57 m²	10.95
Baño 3	6.57 m²	10.95
Baño 5	6.57 m²	10.95
Baño 7	13.69 m²	15.10
Baño 8	13.69 m²	15.10
Baño 9	6.57 m²	10.95
Baño 11	6.57 m²	10.95
Baño 10	6.57 m²	10.95
Baño 12	6.57 m²	10.95
Baño 13	6.29 m²	11.00
Baño 14	6.18 m²	10.94
Nivel 2: 29	650.86 m²	587.25
Total general: 29	650.86 m²	587.25

UBICACIÓN



PROVINCIA: GUAYAS

CANTÓN: SALITRE

PARROQUIA: GENERAL VERNAZA

SECTOR: PACHAY

ESPECIFICACIONES TÉCNICAS

ESTRUCTURA: MIXTA

VENTANA: MADERA/VIDRIO

CUBIERTA: METAL

INST. ELÉCTRICAS: EMPOTRADAS

PISO: CERÁMICA

INST SANITARIAS: EMPOTRADAS

PINTURA: EMPASTE/LATEX

PAREDES: BLOQUE PREFABRICADO

ÁREA DE CONSTRUCCIÓN Y COEFICIENTES

AREA DE TERRENO: 8 HA

COEFICIENTES

PLANTA BAJA: 720 M2

COS: 0.09%

PLANTA ALTA: 720 M2

CUS: 2

RITES ARREAGA CONSTRUCTORA

ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL

Facultad de Ingeniería y Ciencias de la Tierra

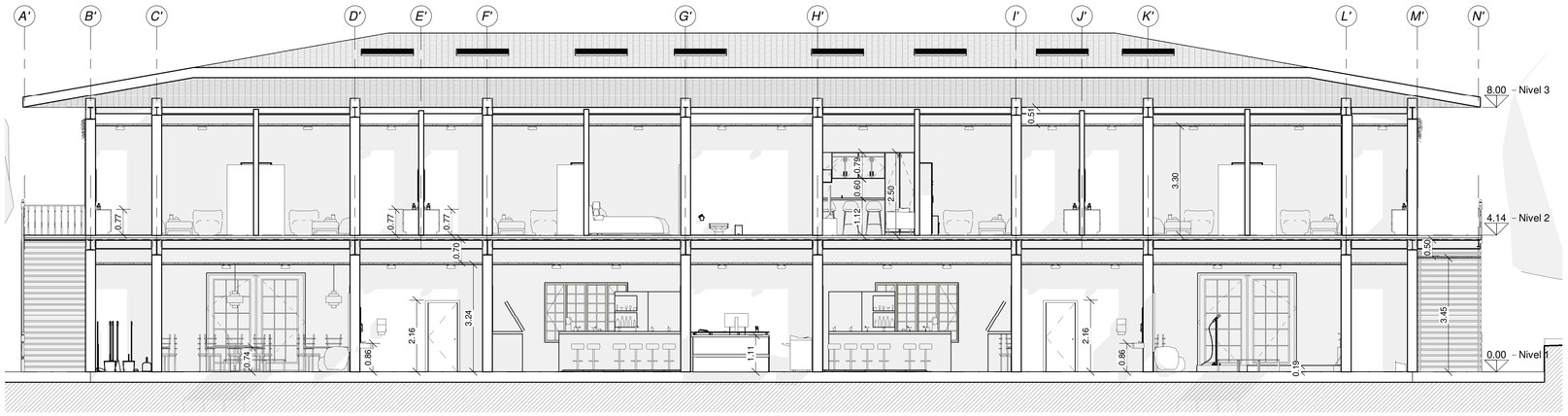
PROYECTO:

HACIENDA "LAS MARÍAS" EN SALITRE

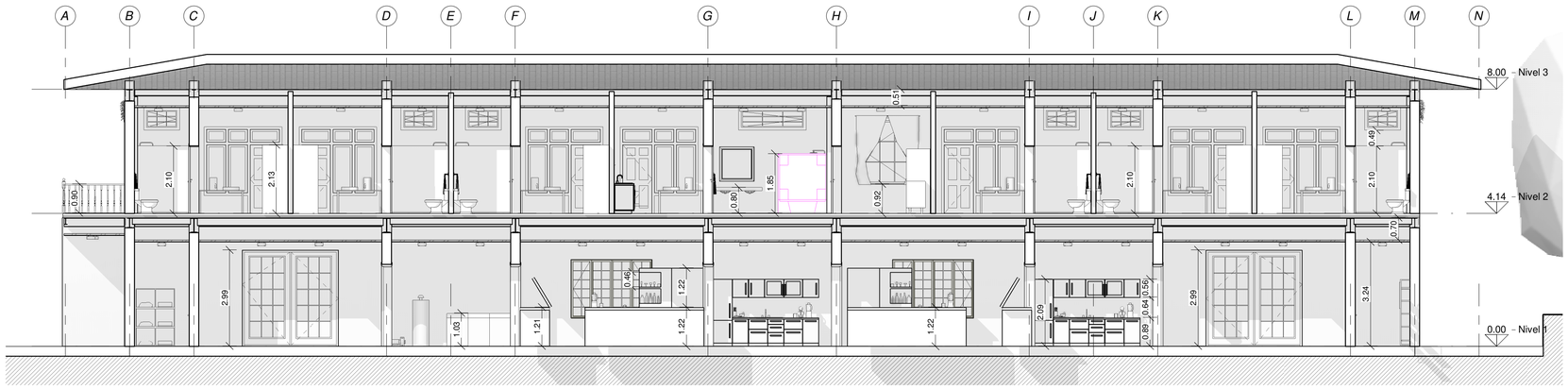
CONTENIDO:

Planta Alta

Coordinador de Materia Integradora:	Estudiantes:	Fecha de Entrega:
Ing. Lenin Dender	Autor Daniela Mercedes Mora Arreaga	01/14/25
Tutor de Área de conocimiento:		**Lámina:** A04 / **Escala:** 1 : 85
Autorizador		

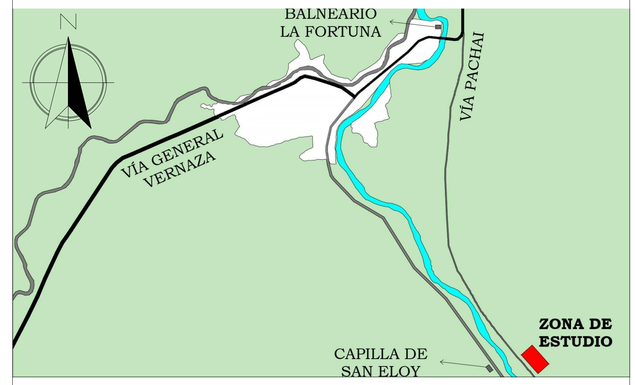


1 / A05 **Vista en Corte 2-3**
1 : 90



2 / A05 **Vista en Corte 4-5**
1 : 90

UBICACIÓN



PROVINCIA:
GUAYAS

CANTÓN:
SALITRE

PARROQUIA:
GENERAL VERNAZA

SECTOR:
PACHAY

ESPECIFICACIONES TÉCNICAS

ESTRUCTURA: MIXTA	VENTANA: MADERA/VIDRIO
CUBIERTA: METAL	INST. ELÉCTRICAS: EMPOTRADAS
PISO: CERÁMICA	INST SANITARIAS: EMPOTRADAS
PINTURA: EMPASTE/LATEX	PAREDES: BLOQUE PREFABRICADO

ÁREA DE CONSTRUCCIÓN Y COEFICIENTES

AREA DE TERRENO: 8 HA	COEFICIENTES
PLANTA BAJA: 720 M2	COS: 0.09%
PLANTA ALTA: 720 M2	CUS: 2

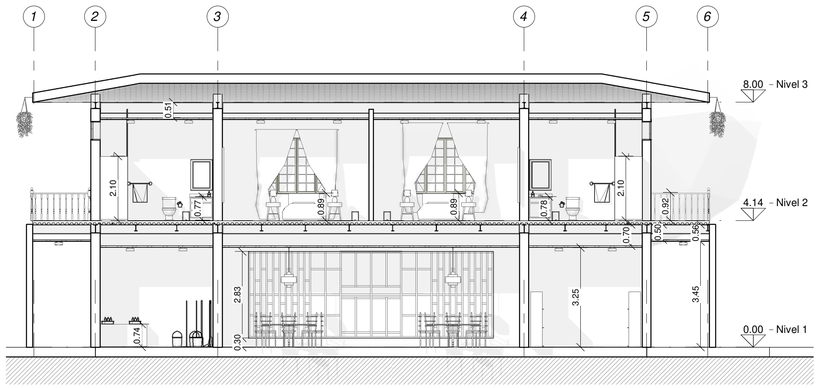
RITES ARREAGA
CONSTRUCTORA

ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL
Facultad de Ingeniería y Ciencias de la Tierra

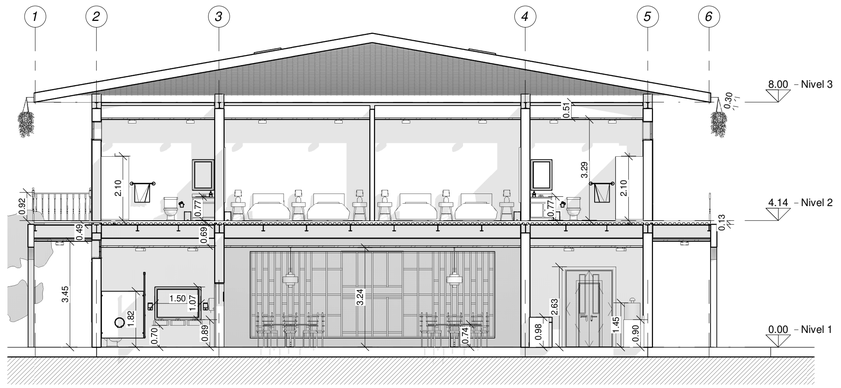
PROYECTO:
HACIENDA "LAS MARÍAS" EN SALITRE

CONTENIDO:
Cortes Longitudinales de sección

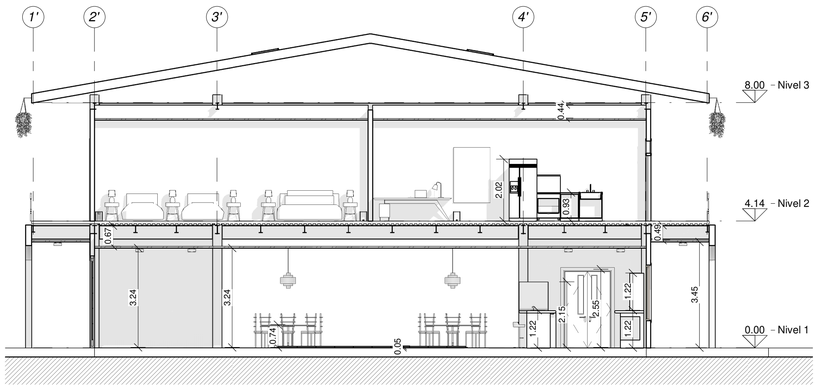
Coordinador de Materia Integradora: Ing. Lenin Dender	Estudiantes: Author, Daniela Mercedes Mora Arreaga	Fecha de Entrega: 01/19/25	
Tutor de Área de conocimiento: Approver		Lámina: A05	Escala: 1 : 90



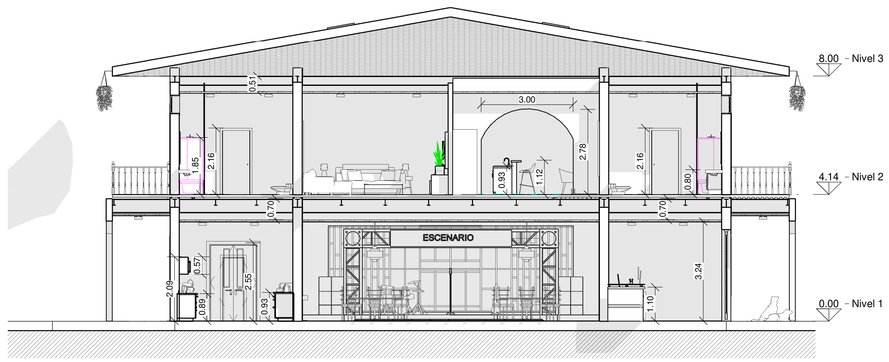
1 A06 **Vista en Corte BC**
1 : 100



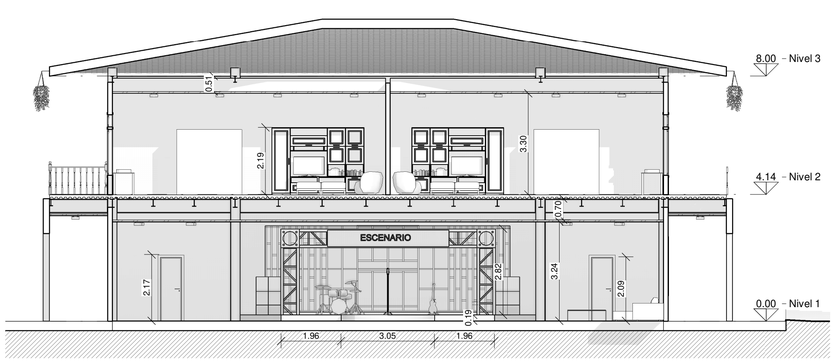
2 A06 **Vista en Corte EF**
1 : 100



3 A06 **Vista en Corte FG**
1 : 100

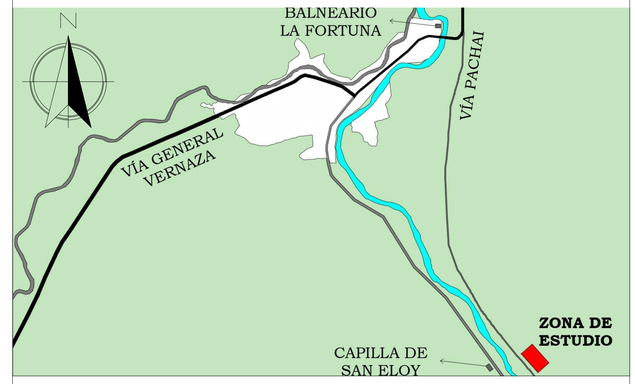


4 A06 **Vista en Corte GH**
1 : 100



5 A06 **Vista en Corte KL**
1 : 100

UBICACIÓN



PROVINCIA:
GUAYAS

CANTÓN:
SALITRE

PARROQUIA:
GENERAL VERNAZA

SECTOR:
PACHAY

ESPECIFICACIONES TÉCNICAS

ESTRUCTURA: MIXTA	VENTANA: MADERA/VIDRIO
CUBIERTA: METAL	INST. ELÉCTRICAS: EMPOTRADAS
PISO: CERÁMICA	INST SANITARIAS: EMPOTRADAS
PINTURA: EMPASTE/LATEX	PAREDES: BLOQUE PREFABRICADO

ÁREA DE CONSTRUCCIÓN Y COEFICIENTES

AREA DE TERRENO: 8 HA	COEFICIENTES
PLANTA BAJA: 720 M2	COS: 0.09%
PLANTA ALTA: 720 M2	CUS: 2

RITES ARREAGA CONSTRUCTORA

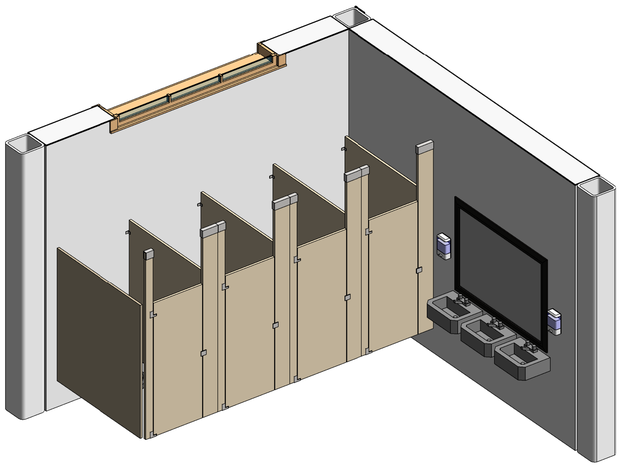
ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL
Facultad de Ingeniería y Ciencias de la Tierra

PROYECTO:
HACIENDA "LAS MARÍAS" EN SALITRE

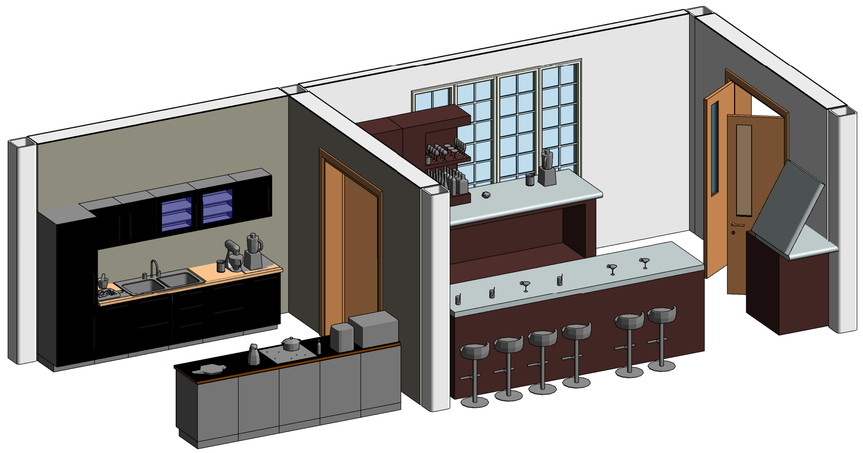
CONTENIDO:
Cortes Tranversales de sección

Coordinador de Materia Integradora: Ing. Lenin Dender	Estudiantes: Author, Daniela Mercedes Mora Arreaga	Fecha de Entrega: 01/19/25	
Tutor de Área de conocimiento: Approver		Lámina: A06	Escala: 1 : 100

1 A07 **Isométrico-Planta Baja**

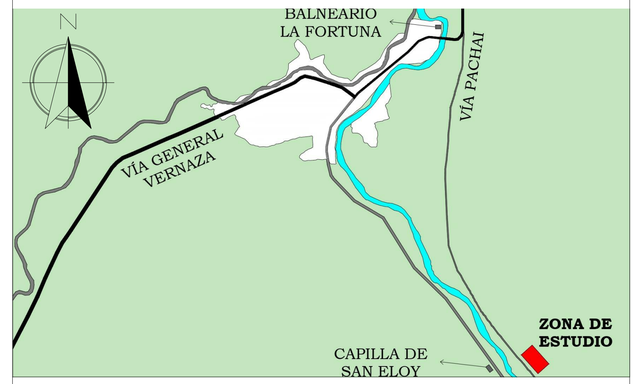


2 A07 **Isométrico Planta Baja-Baño**



3 A07 **Isométrico-Planta Baja-Cocina**

UBICACIÓN



PROVINCIA: GUAYAS

CANTÓN: SALITRE

PARROQUIA: GENERAL VERNAZA

SECTOR: PACHAY

ESPECIFICACIONES TÉCNICAS

ESTRUCTURA: MIXTA	VENTANA: MADERA/VIDRIO
CUBIERTA: METAL	INST. ELÉCTRICAS: EMPOTRADAS
PISO: CERÁMICA	INST SANITARIAS: EMPOTRADAS
PINTURA: EMPASTE/LATEX	PAREDES: BLOQUE PREFABRICADO

ÁREA DE CONSTRUCCIÓN Y COEFICIENTES

AREA DE TERRENO: 8 HA	COEFICIENTES
PLANTA BAJA: 720 M2	COS: 0.09%
PLANTA ALTA: 720 M2	CUS: 2

RITES ARREAGA CONSTRUCTORA

ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL

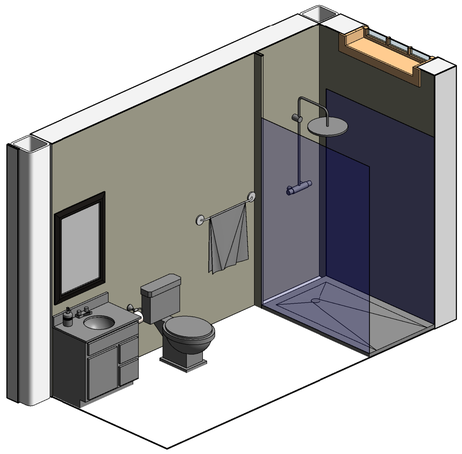
Facultad de Ingeniería y Ciencias de la Tierra

PROYECTO: **HACIENDA "LAS MARÍAS" EN SALITRE**

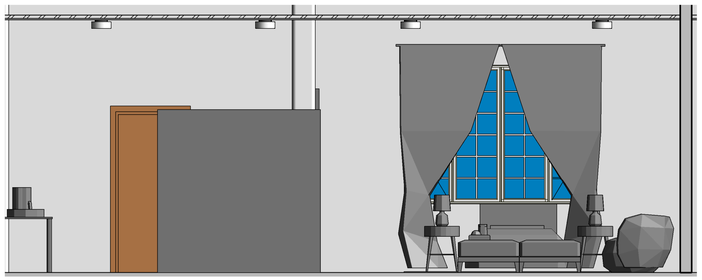
CONTENIDO: **Isométrico Planta Baja**

Coordinador de Materia Integradora: Ing. Lenin Dender	Estudiantes: Autor Daniela Mercedes Mora Arreaga	Fecha de Entrega: 01/14/25	
Tutor de Área de conocimiento: Autorizador		Lámina: A07	Escala:

1 / A08 **Isométrico-Planta Alta**



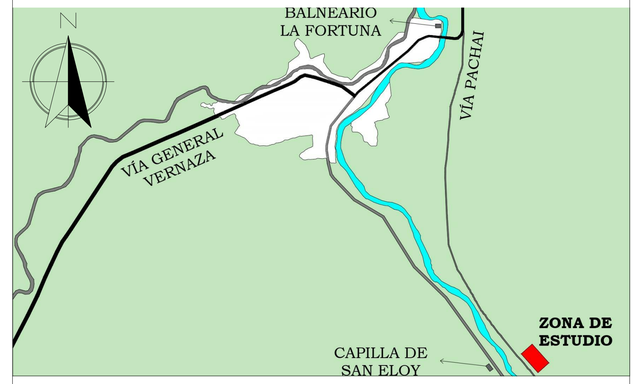
2 / A08 **Isométrico-Planta Alta-Baños**



3 / A08 **Habitación Single**
1 : 40

4 / A08 **Habitación Suite**
1 : 40

UBICACIÓN



PROVINCIA: GUAYAS

CANTÓN: SALITRE

PARROQUIA: GENERAL VERNAZA

SECTOR: PACHAY

ESPECIFICACIONES TÉCNICAS

ESTRUCTURA: MIXTA	VENTANA: MADERA/VIDRIO
CUBIERTA: METAL	INST. ELÉCTRICAS: EMPOTRADAS
PISO: CERÁMICA	INST SANITARIAS: EMPOTRADAS
PINTURA: EMPASTE/LATEX	PAREDES: BLOQUE PREFABRICADO

ÁREA DE CONSTRUCCIÓN Y COEFICIENTES

AREA DE TERRENO: 8 HA	COEFICIENTES
PLANTA BAJA: 720 M2	COS: 0.09%
PLANTA ALTA: 720 M2	CUS: 2

RITES ARREAGA CONSTRUCTORA

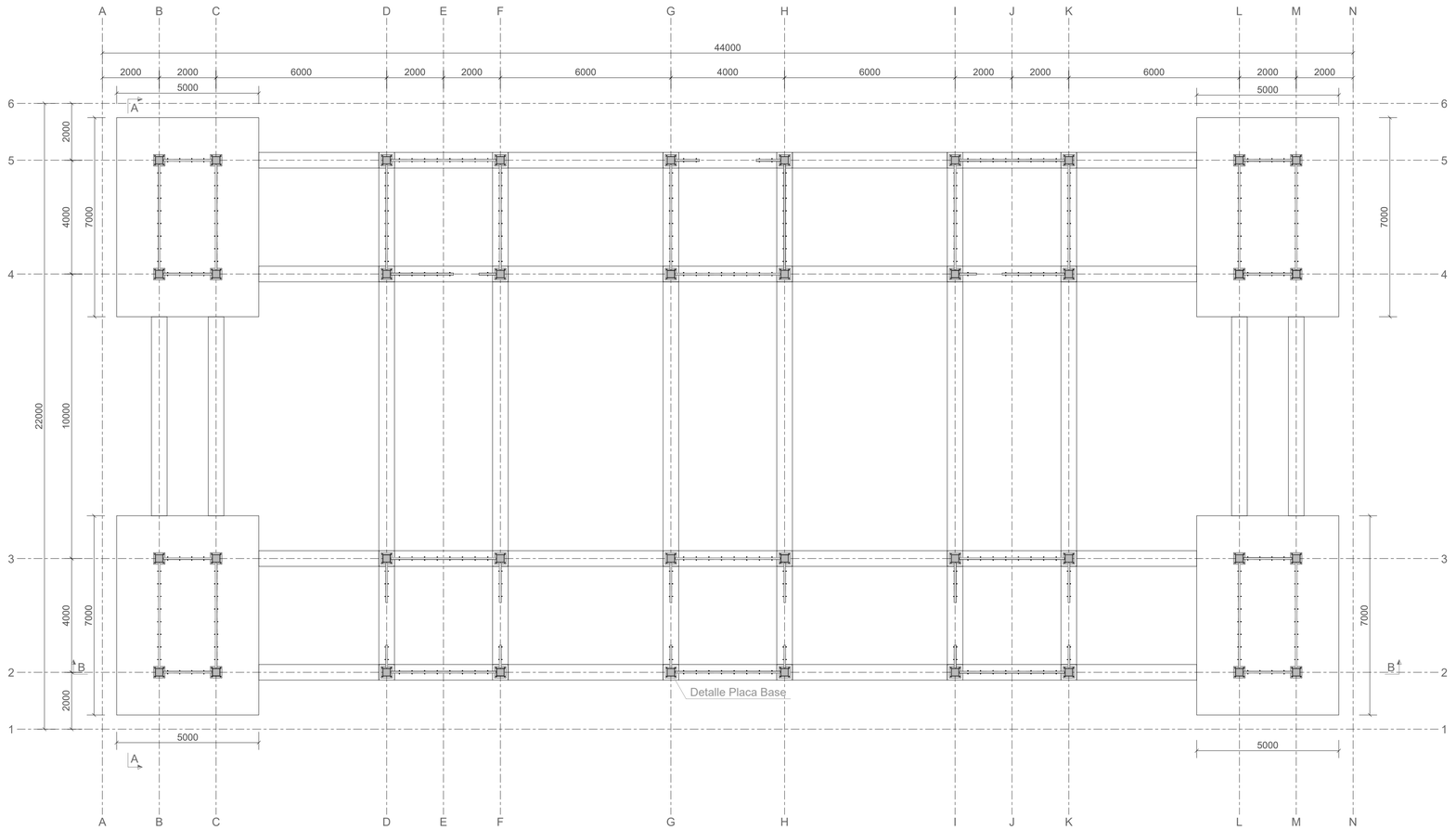
ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL
Facultad de Ingeniería y Ciencias de la Tierra

PROYECTO: **HACIENDA "LAS MARÍAS" EN SALITRE**

CONTENIDO: **Isométrico Planta Alta**

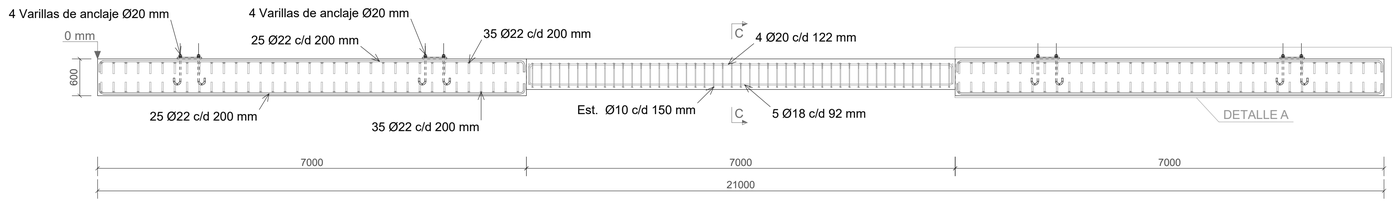
Coordinador de Materia Integradora: Ing. Lenin Dender	Estudiantes: Autor, Daniela Mercedes Mora Arreaga	Fecha de Entrega: 01/14/25	
Tutor de Área de conocimiento: Autorizador		Lámina: A08	Escala: 1 : 40

Anexo 10



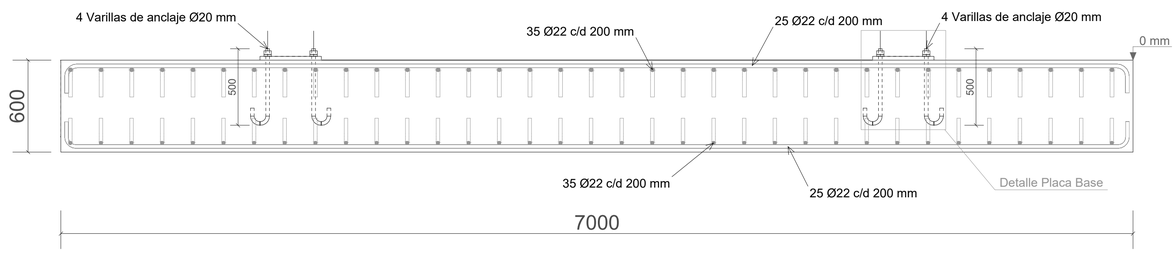
Vista en Planta de la Cimentación

ESC: 1_100



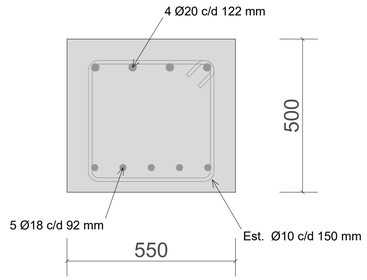
Sección A - A

ESC: 1_50



Sección A

ESC: 1_20



Sección C - C

ESC: 1_10

Especificaciones Técnicas

Materiales

Cemento Portland:	Tipo I
Acero de refuerzo:	*fy = 4200 kg/cm²*
Acero estructural:	ASTM 572

Hormigón Armado

Resistencia a la compresión del hormigón para vigas y losa de cimentación:	*f'c = 210 kg/cm²*

Acero Estructural

Esfuerzo de Fluencia:	*Fy = 50 ksi*
Esfuerzo a la Tensión:	*Fu = 65 ksi*

Recubrimientos

Cimentación:	Sin Replantillo: 12 cm Con Replantillo: 7 cm
Losa:	Superior: 2.5 cm

Terreno

Capacidad Portante:	0.769 kg/cm²

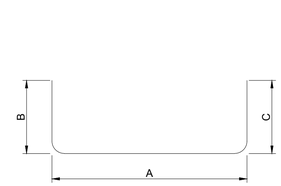
Observaciones

Bajo ningún concepto, los elementos estructurales, como vigas y columnas, deben ser atravesados por tubos o paquetes de tubos de cualquier tipo de instalación. Esta restricción es indispensable para garantizar la integridad estructural de dichos elementos y evitar comprometer su capacidad de carga.

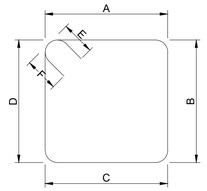
Todas las superficies que estén en contacto directo con el suelo deben ser impermeabilizadas adecuadamente.

Las longitudes indicadas en los planos deben ser verificadas por el constructor y confrontadas con los planos arquitectónicos correspondientes, para asegurar que las dimensiones sean consistentes y estén en conformidad con el diseño arquitectónico y estructural.

Las vigas y columnas de acero deben ser protegidas con un fondo anticorrosivo y pintadas con un sintético automotriz



BARRA TIPO C



BARRA TIPO O

ITEM	DIAMETRO MM	TIPO	CANTIDAD	GRADO	A	B	C	D	E	F	LONGITUD cm.	PESO Kg
1	22	C	200	4200	686	11	11				708	0
2	22	C	280	4200	486	11	11				508	0
3	10	O	47	4200	41	36	41	36	5	5	159	0
4	22	C	16	4200	686	20	20				726	0
5	18	C	20	4200	686	20	20				726	0
6	10	O	199	4200	41	36	41	36	5	5	159	0
7	22	C	16	4200	3286	20	20				3326	0
8	18	C	20	4200	3286	20	20				3326	0
9	10	O	109	4200	41	36	41	36	5	5	159	0
10	22	C	24	4200	1886	20	20				1926	0
11	18	C	30	4200	1886	20	20				1926	0

Escuela Superior Politécnica del Litoral

Facultad de Ingeniería en Ciencias de la Tierra

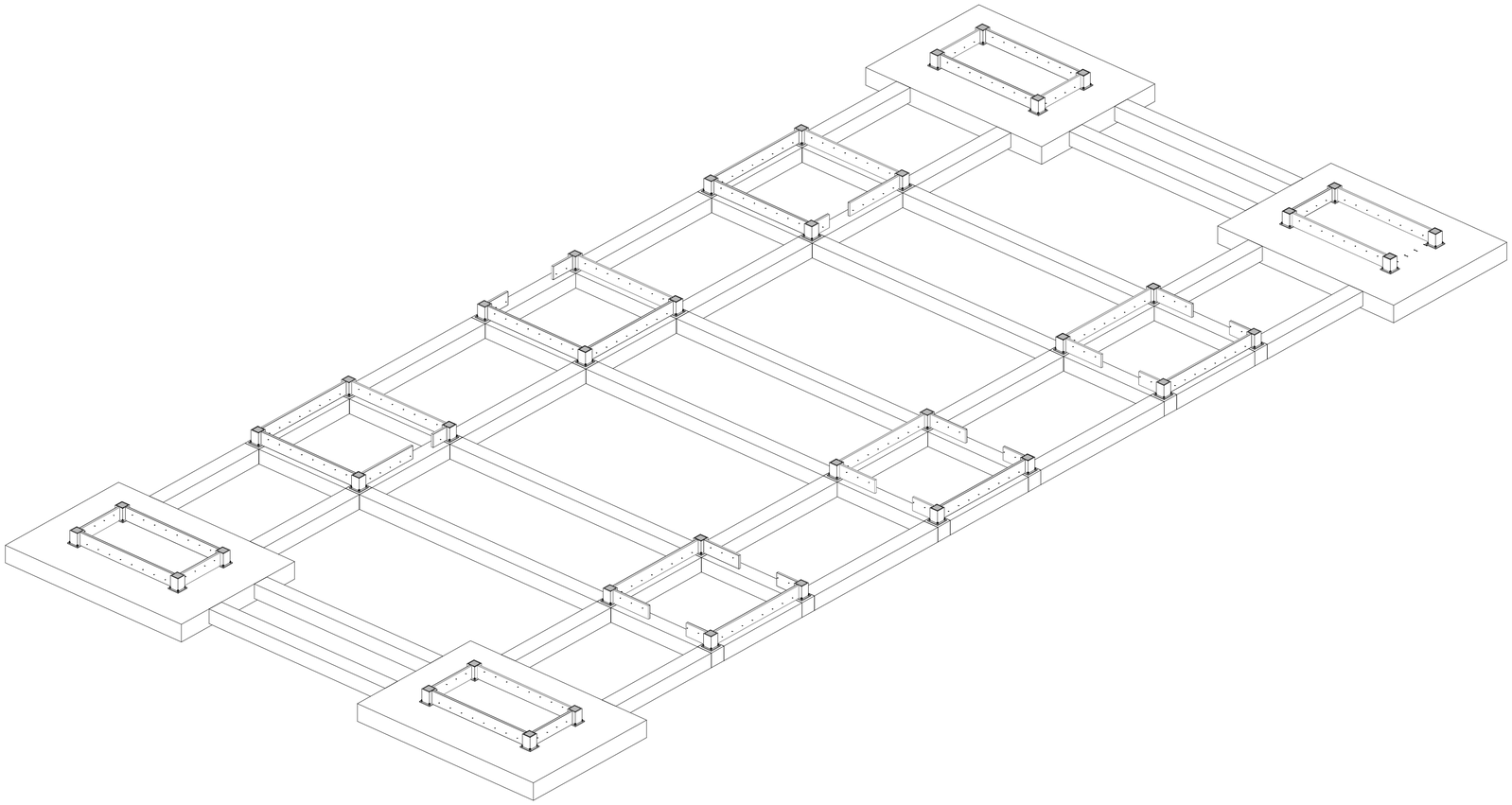
PROYECTO:

HACIENDA "LAS MARÍAS" EN SALITRE

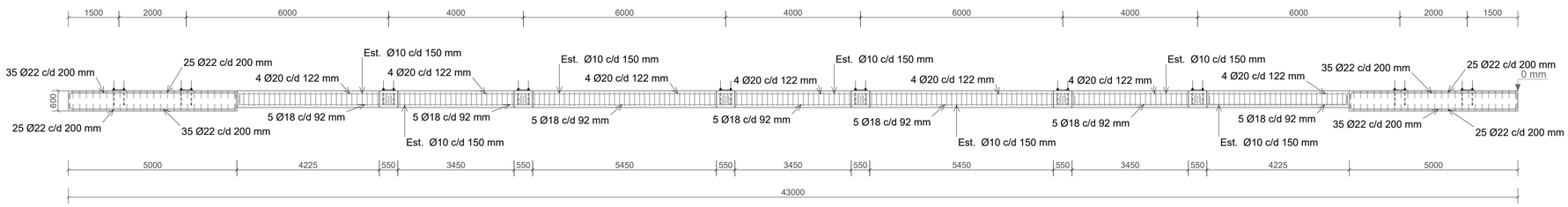
CONTENIDO:

PLANO DE CIMENTACIÓN

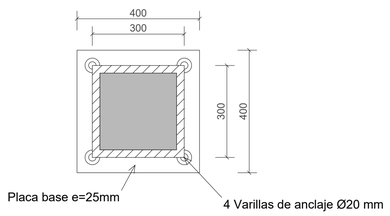
Coordinador de Materia Integradora: Ing. Lenin Dender	Proyecto: Ana Maribel Córdova Rites Daniela Mercedes Mora Arreaga	Fecha de entrega: 06.01.2025
Tutor de Área de conocimiento: Ing. Carlos Quishpe		Lámina: EST01 / Escala: Varias



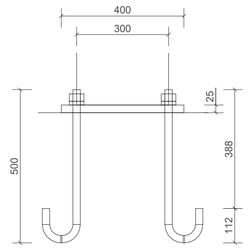
Vista 3D - Plano de Cimentación
ESC: 1_100



Sección B - B
ESC: 1_80



Detalle de Placa Base Vista en Planta
ESC: 1_10



Detalle Placa Base
ESC: 1_10

Especificaciones Técnicas

Materiales

Cemento Portland:	Tipo I
Acero de refuerzo:	*fy = 4200 kg/cm²*
Acero estructural:	ASTM 572

Hormigón Armado

Resistencia a la compresión del hormigón para vigas y losa de cimentación:	*f'c = 210 kg/cm²*

Acero Estructural

Esfuerzo de Fluencia:	*Fy = 50 ksi*
Esfuerzo a la Tensión:	*Fu = 65 ksi*

Recubrimientos

Cimentación:	Sin Replantillo: 12 cm Con Replantillo: 7 cm
Losa:	Superior: 2.5 cm

Terreno

Capacidad Portante:	0.769 kg/cm²

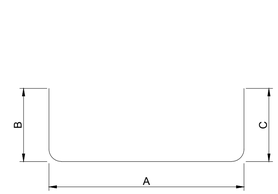
Observaciones

Bajo ningún concepto, los elementos estructurales, como vigas y columnas, deben ser atravesados por tubos o paquetes de tubos de cualquier tipo de instalación. Esta restricción es indispensable para garantizar la integridad estructural de dichos elementos y evitar comprometer su capacidad de carga.

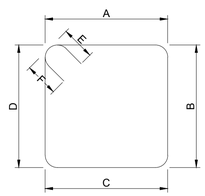
Todas las superficies que estén en contacto directo con el suelo deben ser impermeabilizadas adecuadamente.

Las longitudes indicadas en los planos deben ser verificadas por el constructor y confrontadas con los planos arquitectónicos correspondientes, para asegurar que las dimensiones sean consistentes y estén en conformidad con el diseño arquitectónico y estructural.

Las vigas y columnas de acero deben ser protegidas con un fondo anticorrosivo y pintadas con un sintético automotriz



BARRA TIPO C



BARRA TIPO O

ITEM	DIAMETRO MM	TIPO	CANTIDAD	GRADO	A	B	C	D	E	F	LONGITUD cm.	PESO Kg
1	22	C	200	4200	686	11	11				708	0
2	22	C	280	4200	486	11	11				508	0
3	10	O	47	4200	41	36	41	36	5	5	159	0
4	22	C	16	4200	686	20	20				726	0
5	18	C	20	4200	686	20	20				726	0
6	10	O	199	4200	41	36	41	36	5	5	159	0
7	22	C	16	4200	3286	20	20				3326	0
8	18	C	20	4200	3286	20	20				3326	0
9	10	O	109	4200	41	36	41	36	5	5	159	0
10	22	C	24	4200	1886	20	20				1926	0
11	18	C	30	4200	1886	20	20				1926	0

Escuela Superior Politécnica del Litoral

Facultad de Ingeniería en Ciencias de la Tierra

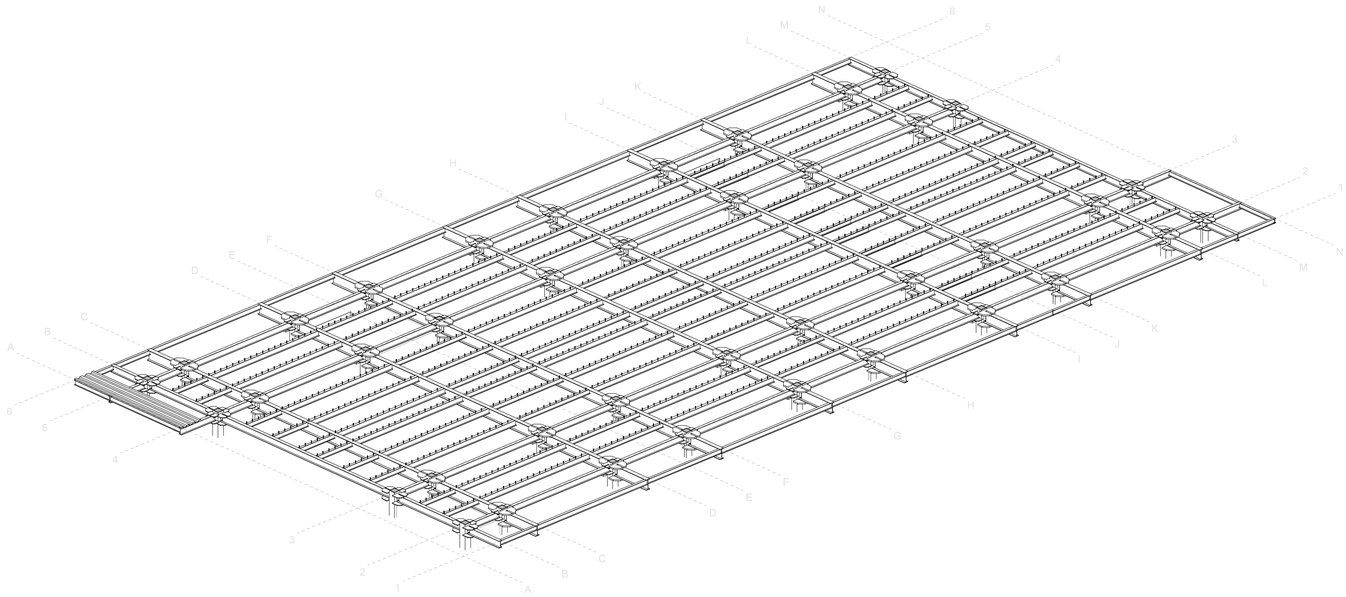
PROYECTO:

HACIENDA "LAS MARÍAS" EN SALITRE

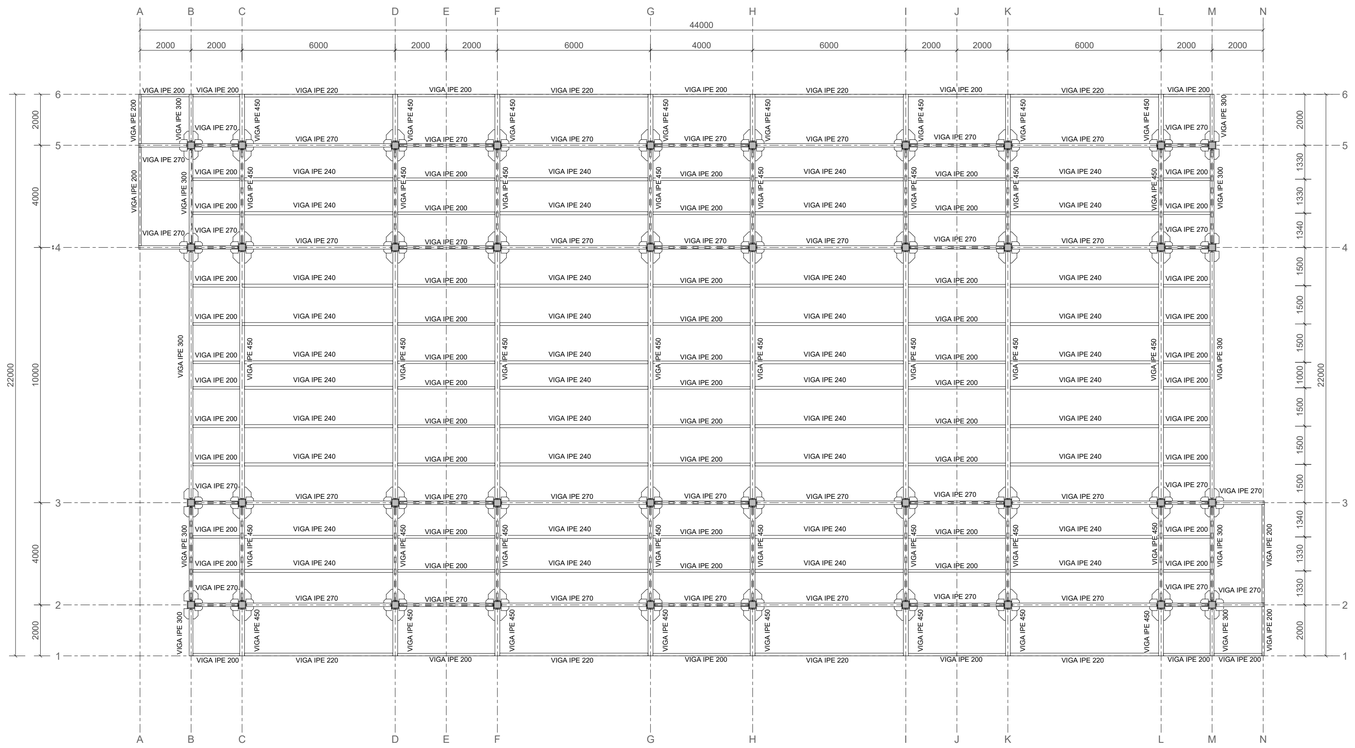
CONTENIDO:

PLANO DE CIMENTACIÓN

Coordinador de Materia Integradora: Ing. Lenin Dender	Proyecto: Ana Maribel Córdova Rites Daniela Mercedes Mora Arreaga	Fecha de entrega: 06.01.2025
Tutor de Área de conocimiento: Ing. Carlos Quishpe		Lámina: EST02 / Escala: Varias



Vista 3D - Primer Piso
ESC: 1_120



Primer Piso Vista en Planta - Elevacion 0+4.000 M
ESC: 1_120

Especificaciones Técnicas

Materiales

Cemento Portland:	Tipo I
Acero de refuerzo:	*fy = 4200 kg/cm²*
Acero estructural:	ASTM 572

Hormigón Armado

Resistencia a la compresión del hormigón para vigas y losa de cimentación:	*f'c = 210 kg/cm²*

Acero Estructural

Esfuerzo de Fluencia:	*Fy = 50 ksi*
Esfuerzo a la Tensión:	*Fu = 65 ksi*

Recubrimientos

Cimentación:	Sin Replantillo: 12 cm Con Replantillo: 7 cm
Losa:	Superior: 2.5 cm
Terreno	
Capacidad Portante:	0.769 kg/cm²

Observaciones

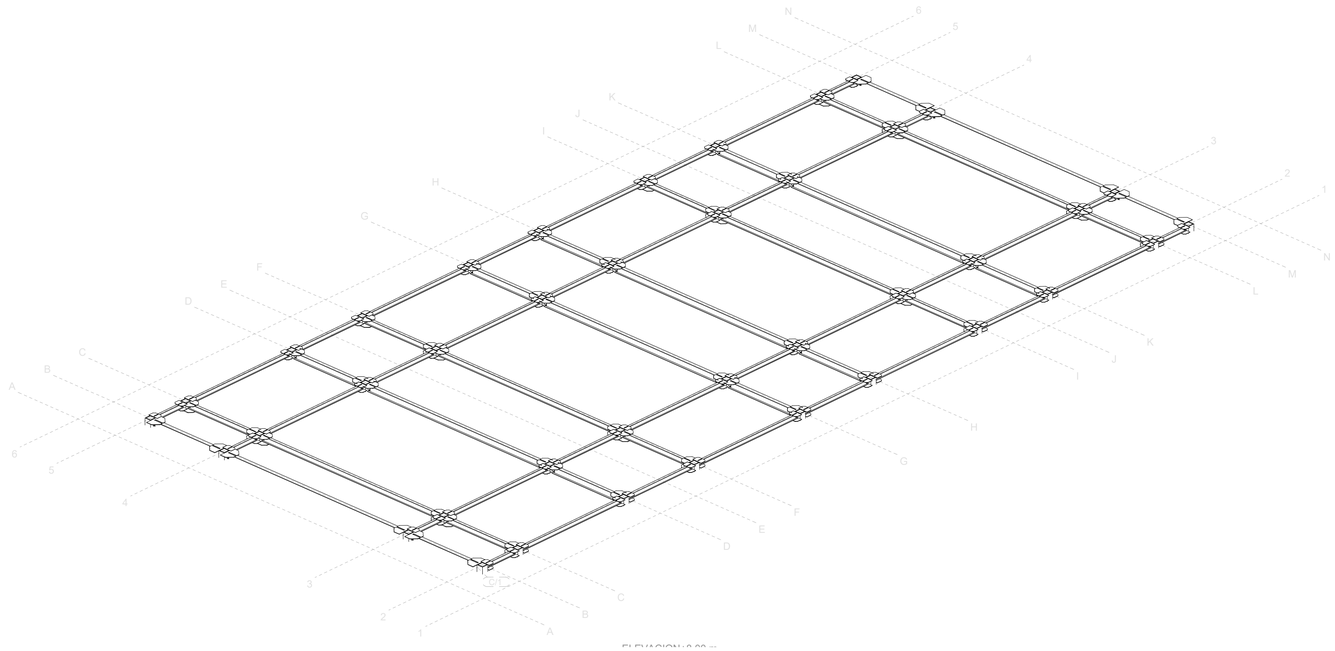
Bajo ningún concepto, los elementos estructurales, como vigas y columnas, deben ser atravesados por tubos o paquetes de tubos de cualquier tipo de instalación. Esta restricción es indispensable para garantizar la integridad estructural de dichos elementos y evitar comprometer su capacidad de carga.
Todas las superficies que estén en contacto directo con el suelo deben ser impermeabilizadas adecuadamente.
Las longitudes indicadas en los planos deben ser verificadas por el constructor y confrontadas con los planos arquitectónicos correspondientes, para asegurar que las dimensiones sean consistentes y estén en conformidad con el diseño arquitectónico y estructural.
Las vigas y columnas de acero deben ser protegidas con un fondo anticorrosivo y pintadas con un sintético automotriz

Escuela Superior Politécnica del Litoral
Facultad de Ingeniería en Ciencias de la Tierra

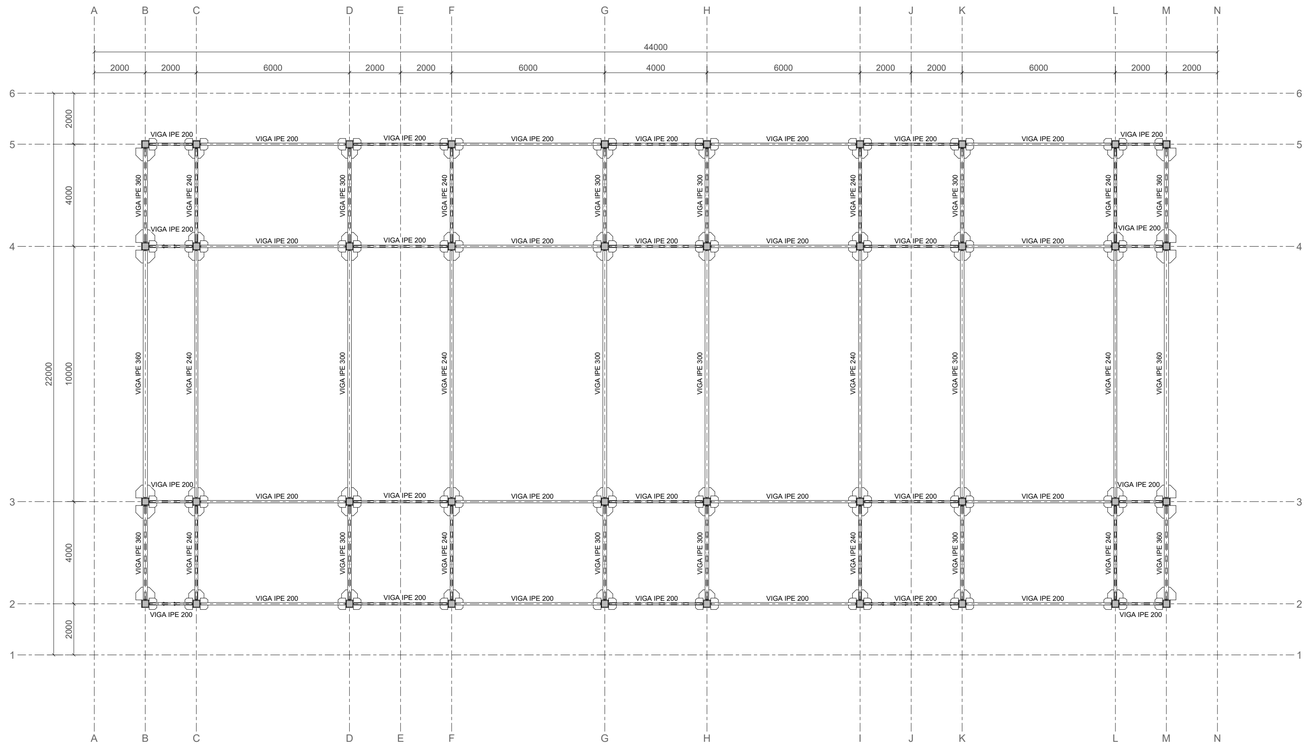
PROYECTO:
HACIENDA "LAS MARÍAS" EN SALITRE

CONTENIDO:
PLANO DE CIMENTACIÓN

Coordinador de Materia Integradora: Ing. Lenin Dender	Proyecto: Ana Maribel Córdova Rites Daniela Mercedes Mora Arreaga	Fecha de entrega: 06.01.2025	
Tutor de Área de conocimiento: Ing. Carlos Quishpe		Lámina: EST03	Escala: 1:120



Vista 3D - Cubierta
ESC: 1_120



Cubierta Vista en Planta - Elevacion 0+8.000 M
ESC: 1_120

Especificaciones Técnicas

Materiales

Cemento Portland:	Tipo I
Acero de refuerzo:	*fy = 4200 kg/cm²*
Acero estructural:	ASTM 572

Hormigón Armado

Resistencia a la compresión del hormigón para vigas y losa de cimentación:	*f'c = 210 kg/cm²*

Acero Estructural

Esfuerzo de Fluencia:	*Fy = 50 ksi*
Esfuerzo a la Tensión:	*Fu = 65 ksi*

Recubrimientos

Cimentación:	Sin Replantillo: 12 cm Con Replantillo: 7 cm
Losa:	Superior: 2.5 cm

Terreno

Capacidad Portante:	0.769 kg/cm²

Observaciones

Bajo ningún concepto, los elementos estructurales, como vigas y columnas, deben ser atravesados por tubos o paquetes de tubos de cualquier tipo de instalación. Esta restricción es indispensable para garantizar la integridad estructural de dichos elementos y evitar comprometer su capacidad de carga.

Todas las superficies que estén en contacto directo con el suelo deben ser impermeabilizadas adecuadamente.

Las longitudes indicadas en los planos deben ser verificadas por el constructor y confrontadas con los planos arquitectónicos correspondientes, para asegurar que las dimensiones sean consistentes y estén en conformidad con el diseño arquitectónico y estructural.

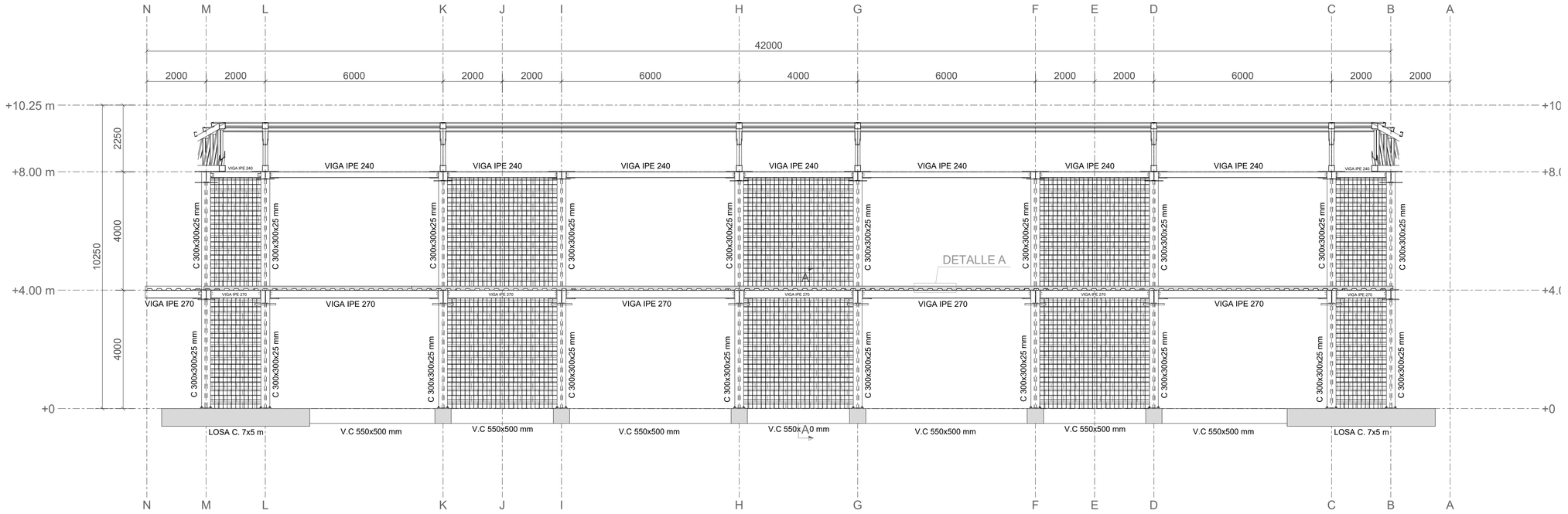
Las vigas y columnas de acero deben ser protegidas con un fondo anticorrosivo y pintadas con un sintético automotriz

Escuela Superior Politécnica del Litoral
Facultad de Ingeniería en Ciencias de la Tierra

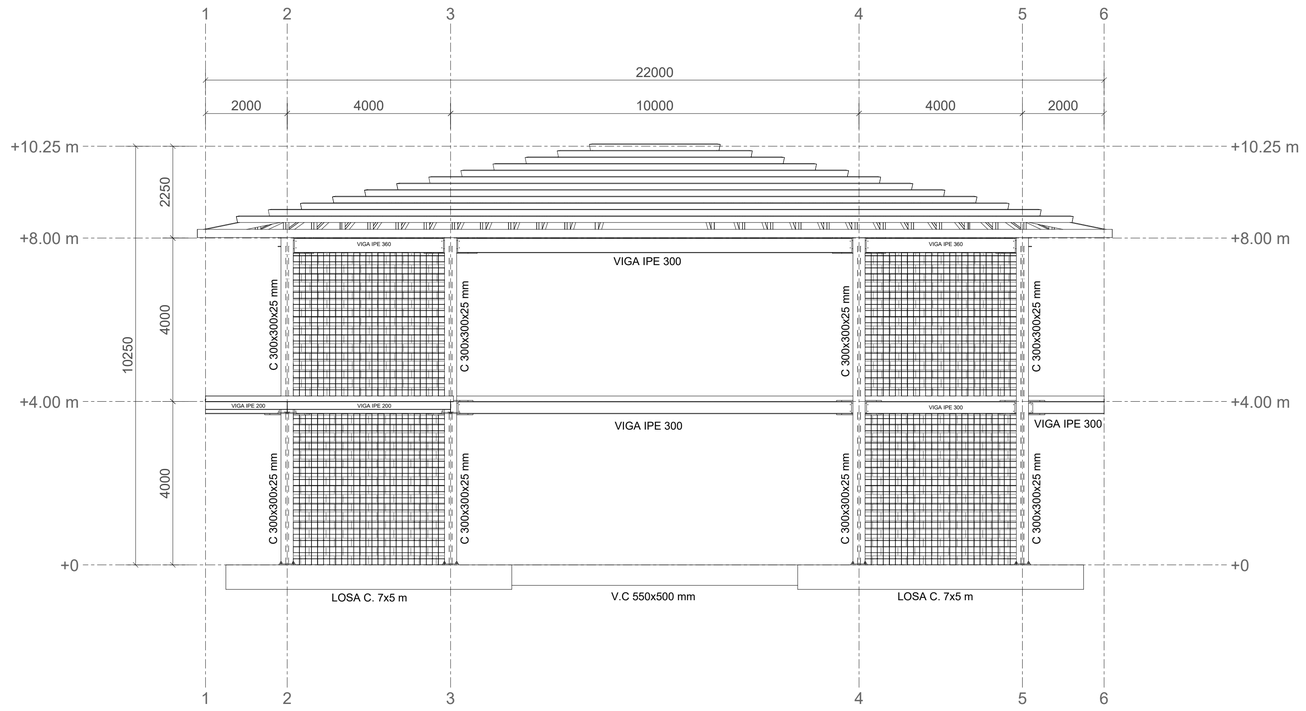
PROYECTO:
HACIENDA "LAS MARÍAS" EN SALITRE

CONTENIDO:
PLANO DE CIMENTACIÓN

Coordinador de Materia Integradora: Ing. Lenin Dender	Proyecto: Ana Maribel Córdova Rites Daniela Mercedes Mora Arreaga	Fecha de entrega: 06.01.2025	
Tutor de Área de conocimiento: Ing. Carlos Quishpe		Lámina: EST04	Escala: 1:120



Vista en elevación del Eje 3
ESC: 1_80



Vista en elevación del Eje M
ESC: 1_75

Especificaciones Técnicas

Materiales

Cemento Portland:	Tipo I
Acero de refuerzo:	*fy = 4200 kg/cm²*
Acero estructural:	ASTM 572

Hormigón Armado

Resistencia a la compresión del hormigón para vigas y losa de cimentación:	*f'c = 210 kg/cm²*

Acero Estructural

Esfuerzo de Fluencia:	*Fy = 50 ksi*
Esfuerzo a la Tensión:	*Fu = 65 ksi*

Recubrimientos

Cimentación:	Sin Replantillo: 12 cm Con Replantillo: 7 cm
Losa:	Superior: 2.5 cm

Terreno
Capacidad Portante: 0.769 kg/cm²

Observaciones

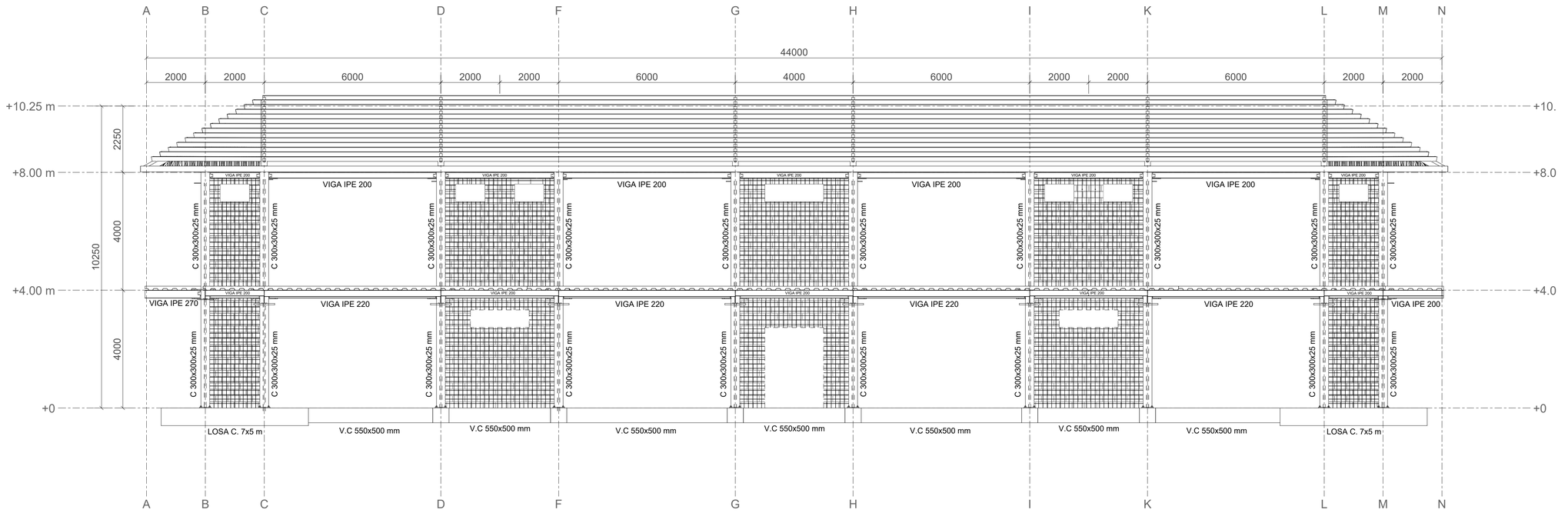
Bajo ningún concepto, los elementos estructurales, como vigas y columnas, deben ser atravesados por tubos o paquetes de tubos de cualquier tipo de instalación. Esta restricción es indispensable para garantizar la integridad estructural de dichos elementos y evitar comprometer su capacidad de carga.
Todas las superficies que estén en contacto directo con el suelo deben ser impermeabilizadas adecuadamente.
Las longitudes indicadas en los planos deben ser verificadas por el constructor y confrontadas con los planos arquitectónicos correspondientes, para asegurar que las dimensiones sean consistentes y estén en conformidad con el diseño arquitectónico y estructural.
Las vigas y columnas de acero deben ser protegidas con un fondo anticorrosivo y pintadas con un sintético automotriz

Escuela Superior Politécnica del Litoral
Facultad de Ingeniería en Ciencias de la Tierra

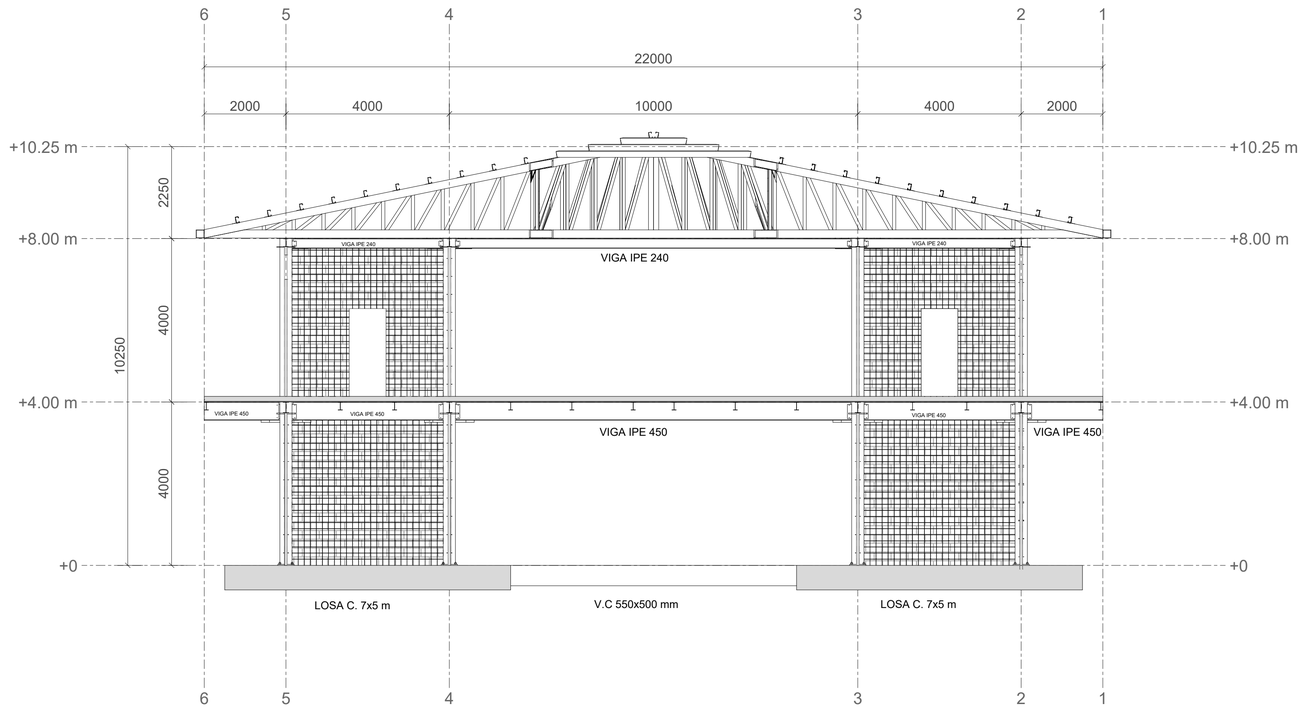
PROYECTO:
HACIENDA "LAS MARÍAS" EN SALITRE

CONTENIDO:
PLANO DE CIMENTACIÓN

Coordinador de Materia Integradora: Ing. Lenin Dender	Proyecto: Ana Maribel Córdova Rites Daniela Mercedes Mora Arreaga	Fecha de entrega: 06.01.2025
Tutor de Área de conocimiento: Ing. Carlos Quishpe		Lámina: EST05 / Escala: Varias



Vista en elevación del Eje 5
ESC: 1_80



Vista en elevación del Eje C
ESC: 1_75

Especificaciones Técnicas

Materiales

Cemento Portland:	Tipo I
Acero de refuerzo:	*fy = 4200 kg/cm²*
Acero estructural:	ASTM 572

Hormigón Armado

Resistencia a la compresión del hormigón para vigas y losa de cimentación:	*f'c = 210 kg/cm²*

Acero Estructural

Esfuerzo de Fluencia:	*Fy = 50 ksi*
Esfuerzo a la Tensión:	*Fu = 65 ksi*

Recubrimientos

Cimentación:	Sin Replantillo: 12 cm Con Replantillo: 7 cm
Losa:	Superior: 2.5 cm

Terreno
Capacidad Portante: 0.769 kg/cm²

Observaciones

Bajo ningún concepto, los elementos estructurales, como vigas y columnas, deben ser atravesados por tubos o paquetes de tubos de cualquier tipo de instalación. Esta restricción es indispensable para garantizar la integridad estructural de dichos elementos y evitar comprometer su capacidad de carga.

Todas las superficies que estén en contacto directo con el suelo deben ser impermeabilizadas adecuadamente.

Las longitudes indicadas en los planos deben ser verificadas por el constructor y confrontadas con los planos arquitectónicos correspondientes, para asegurar que las dimensiones sean consistentes y estén en conformidad con el diseño arquitectónico y estructural.

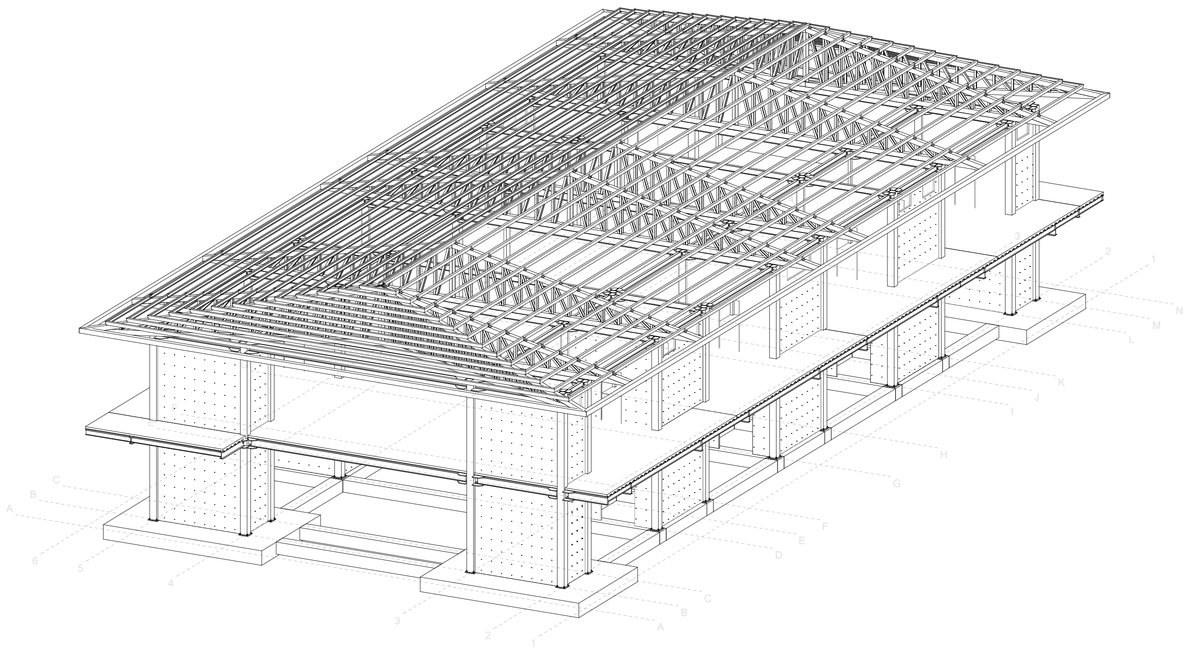
Las vigas y columnas de acero deben ser protegidas con un fondo anticorrosivo y pintadas con un sintético automotriz

Escuela Superior Politécnica del Litoral
Facultad de Ingeniería en Ciencias de la Tierra

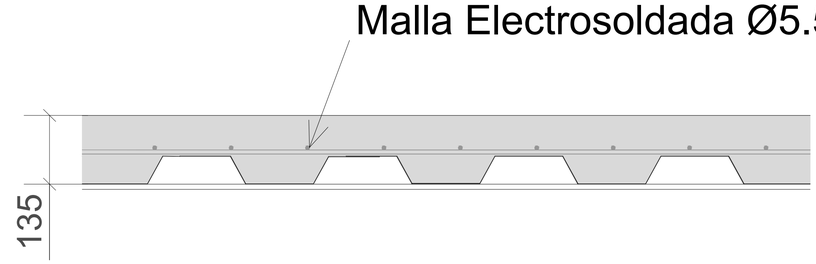
PROYECTO:
HACIENDA "LAS MARÍAS" EN SALITRE

CONTENIDO:
PLANO DE CIMENTACIÓN

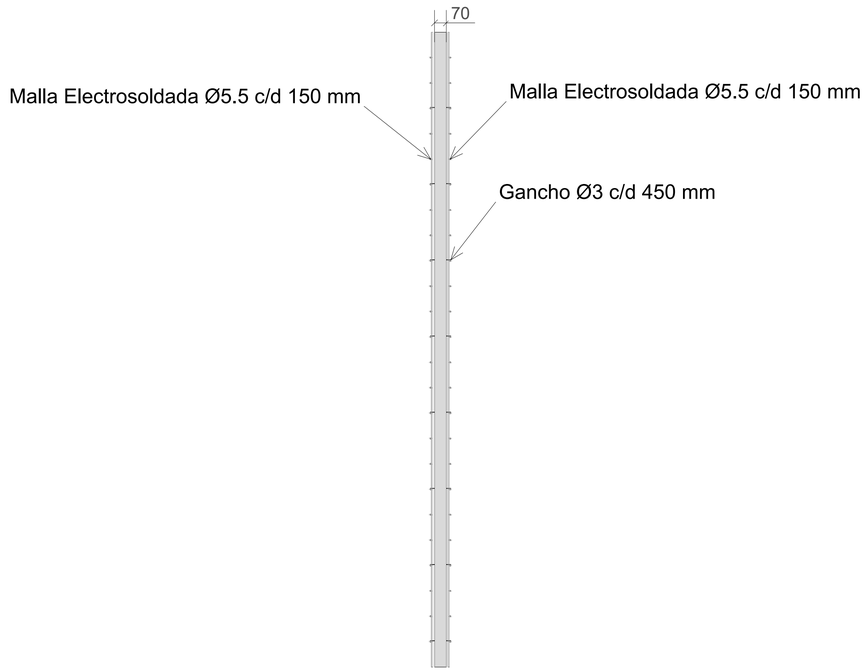
Coordinador de Materia Integradora: Ing. Lenin Dender	Proyecto: Ana Maribel Córdova Rites Daniela Mercedes Mora Arreaga	Fecha de entrega: 06.01.2025
Tutor de Área de conocimiento: Ing. Carlos Quishpe		Lámina: EST06 / Escala: Varias



Vista 3D - Estructura
ESC: 1_120



Detalle A de la Losa de placa Colaborante
ESC: 1_30



Corte de Sección A-A
ESC: 1_60

Especificaciones Técnicas

Materiales

Cemento Portland:	Tipo I
Acero de refuerzo:	*fy = 4200 kg/cm²*
Acero estructural:	ASTM 572

Hormigón Armado

Resistencia a la compresión del hormigón para vigas y losa de cimentación:	*f'c = 210 kg/cm²*

Acero Estructural

Esfuerzo de Fluencia:	*Fy = 50 ksi*
Esfuerzo a la Tensión:	*Fu = 65 ksi*

Recubrimientos

Cimentación:	Sin Replantillo: 12 cm Con Replantillo: 7 cm
Losa:	Superior: 2.5 cm

Terreno

Capacidad Portante:	0.769 kg/cm²

Observaciones

Bajo ningún concepto, los elementos estructurales, como vigas y columnas, deben ser atravesados por tubos o paquetes de tubos de cualquier tipo de instalación. Esta restricción es indispensable para garantizar la integridad estructural de dichos elementos y evitar comprometer su capacidad de carga.

Todas las superficies que estén en contacto directo con el suelo deben ser impermeabilizadas adecuadamente.

Las longitudes indicadas en los planos deben ser verificadas por el constructor y confrontadas con los planos arquitectónicos correspondientes, para asegurar que las dimensiones sean consistentes y estén en conformidad con el diseño arquitectónico y estructural.

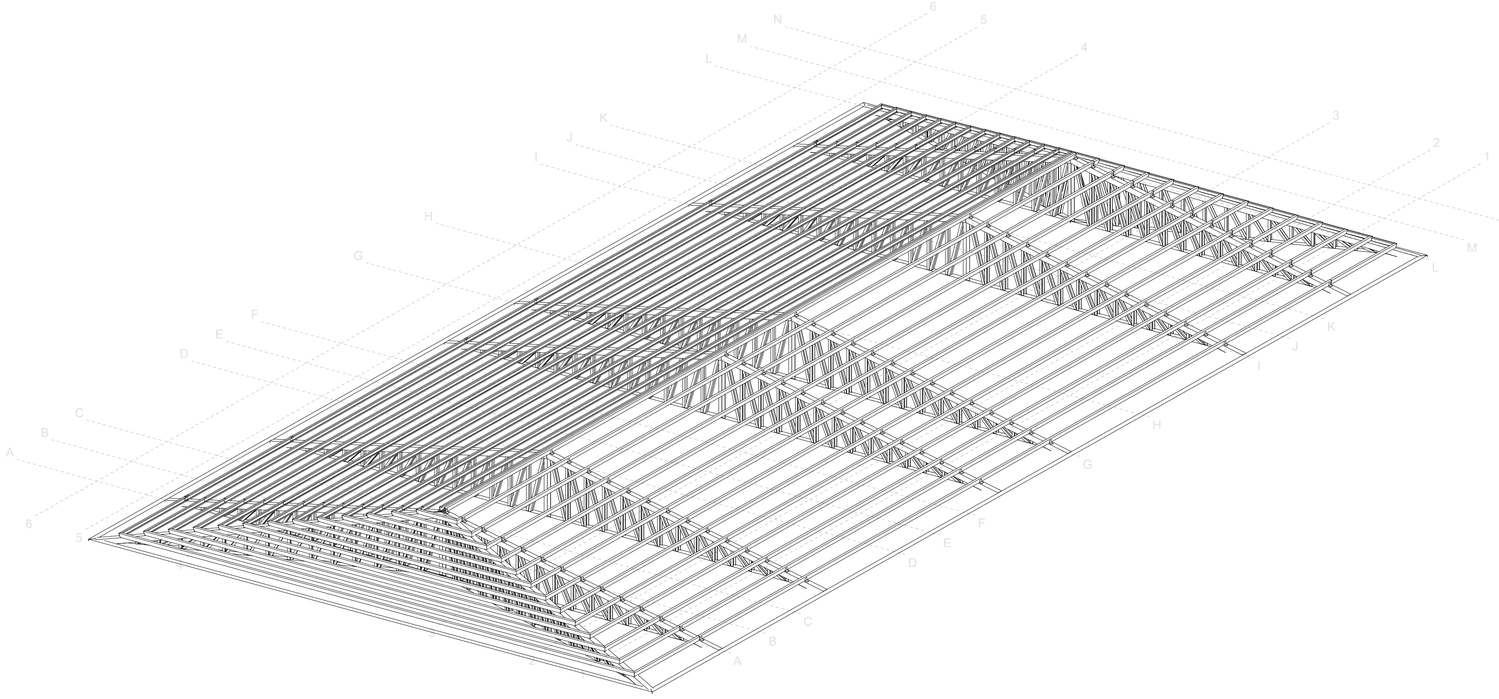
Las vigas y columnas de acero deben ser protegidas con un fondo anticorrosivo y pintadas con un sintético automotriz

Escuela Superior Politécnica del Litoral
Facultad de Ingeniería en Ciencias de la Tierra

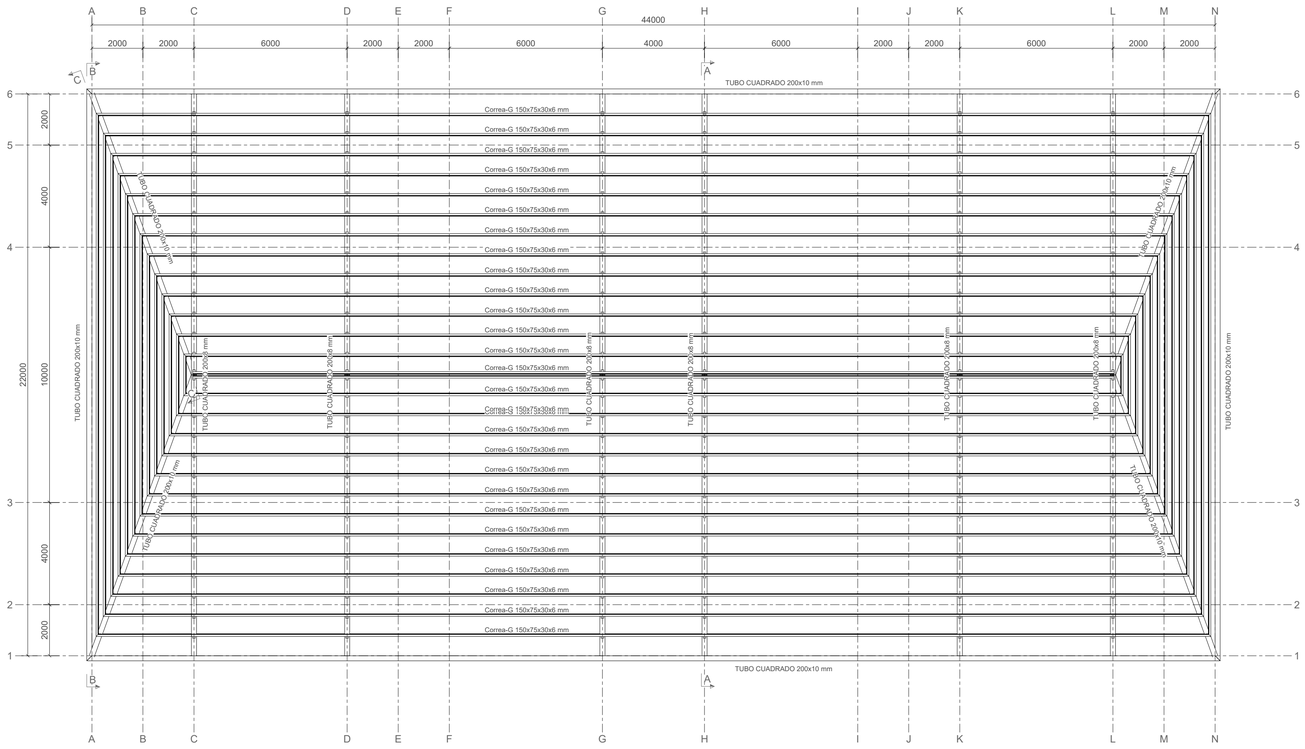
PROYECTO:
HACIENDA "LAS MARÍAS" EN SALITRE

CONTENIDO:
PLANO DE CIMENTACIÓN

Coordinador de Materia Integradora: Ing. Lenin Dender	Proyecto: Ana Maribel Córdova Rites Daniela Mercedes Mora Arreaga	Fecha de entrega: 06.01.2025	
Tutor de Área de conocimiento: Ing. Carlos Quishpe		Lámina: EST07	Escala: Varias



Vista 3D - Cercha
ESC: 1_100



Cercha Vista en Planta - Elevacion 0+10.250 M
ESC: 1_120

Especificaciones Técnicas

Materiales

Cemento Portland:	Tipo I
Acero de refuerzo:	*fy = 4200 kg/cm²*
Acero estructural:	ASTM 572

Hormigón Armado

Resistencia a la compresión del hormigón para vigas y losa de cimentación:	*f'c = 210 kg/cm²*

Acero Estructural

Esfuerzo de Fluencia:	*Fy = 50 ksi*
Esfuerzo a la Tensión:	*Fu = 65 ksi*

Recubrimientos

Cimentación:	Sin Replantillo: 12 cm Con Replantillo: 7 cm
Losa:	Superior: 2.5 cm

Terreno
Capacidad Portante: 0.769 kg/cm²

Observaciones

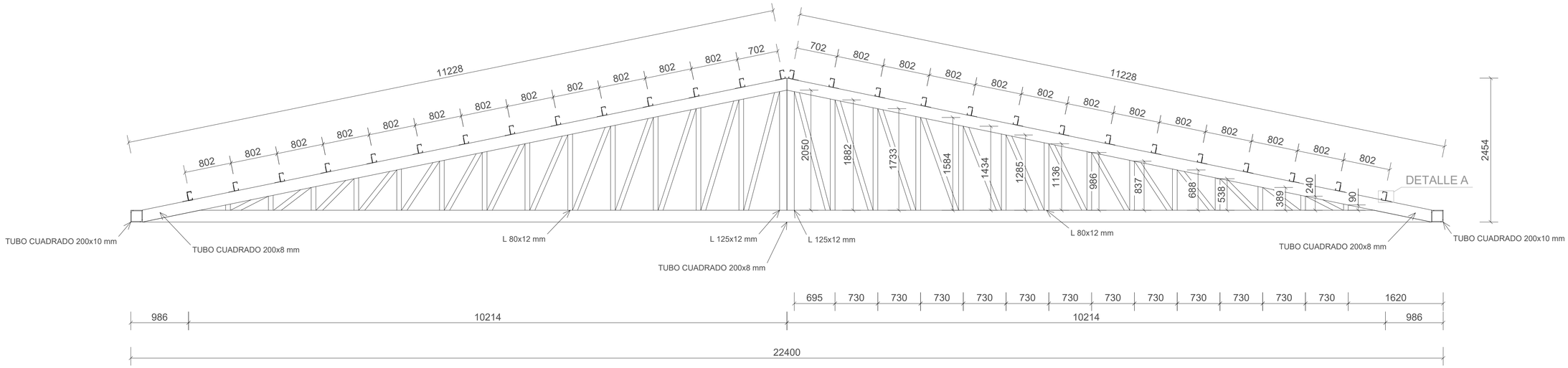
Bajo ningún concepto, los elementos estructurales, como vigas y columnas, deben ser atravesados por tubos o paquetes de tubos de cualquier tipo de instalación. Esta restricción es indispensable para garantizar la integridad estructural de dichos elementos y evitar comprometer su capacidad de carga.
Todas las superficies que estén en contacto directo con el suelo deben ser impermeabilizadas adecuadamente.
Las longitudes indicadas en los planos deben ser verificadas por el constructor y confrontadas con los planos arquitectónicos correspondientes, para asegurar que las dimensiones sean consistentes y estén en conformidad con el diseño arquitectónico y estructural.
Las vigas y columnas de acero deben ser protegidas con un fondo anticorrosivo y pintadas con un sintético automotriz

Escuela Superior Politécnica del Litoral
Facultad de Ingeniería en Ciencias de la Tierra

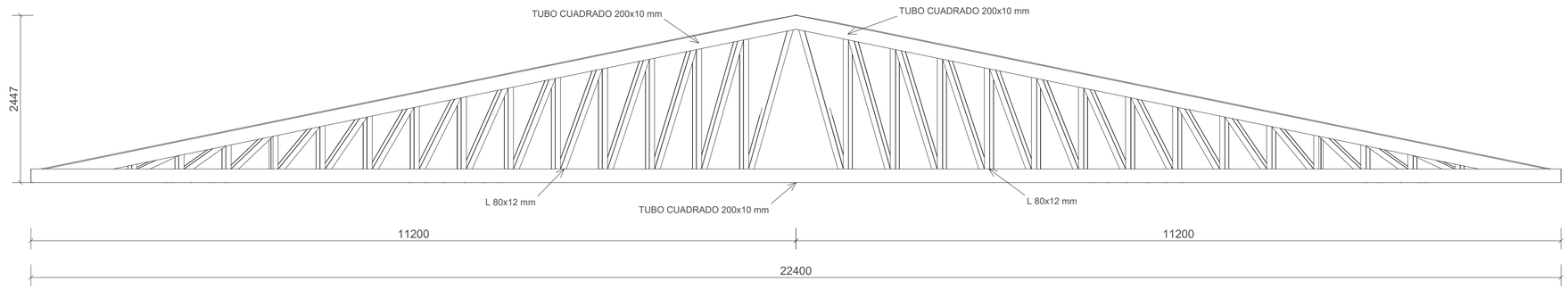
PROYECTO:
HACIENDA "LAS MARÍAS" EN SALITRE

CONTENIDO:
PLANO DE CIMENTACIÓN

Coordinador de Materia Integradora: Ing. Lenin Dender	Proyecto: Ana Maribel Córdova Rites Daniela Mercedes Mora Arreaga	Fecha de entrega: 06.01.2025	
Tutor de Área de conocimiento: Ing. Carlos Quishpe		Lámina: EST08	Escala: Varias



Vista 3D - Cercha
ESC: 1_100



Cercha Vista en Planta - Elevacion 0+10.250 M
ESC: 1_80

Especificaciones Técnicas

Materiales

Cemento Portland:	Tipo I
Acero de refuerzo:	*fy = 4200 kg/cm²*
Acero estructural:	ASTM 572

Hormigón Armado

Resistencia a la compresión del hormigón para vigas y losa de cimentación:	*f'c = 210 kg/cm²*

Acero Estructural

Esfuerzo de Fluencia:	*Fy = 50 ksi*
Esfuerzo a la Tensión:	*Fu = 65 ksi*

Recubrimientos

Cimentación:	Sin Replantillo: 12 cm Con Replantillo: 7 cm
Losa:	Superior: 2.5 cm

Terreno

Capacidad Portante:	0.769 kg/cm²

Observaciones

Bajo ningún concepto, los elementos estructurales, como vigas y columnas, deben ser atravesados por tubos o paquetes de tubos de cualquier tipo de instalación. Esta restricción es indispensable para garantizar la integridad estructural de dichos elementos y evitar comprometer su capacidad de carga.
Todas las superficies que estén en contacto directo con el suelo deben ser impermeabilizadas adecuadamente.
Las longitudes indicadas en los planos deben ser verificadas por el constructor y confrontadas con los planos arquitectónicos correspondientes, para asegurar que las dimensiones sean consistentes y estén en conformidad con el diseño arquitectónico y estructural.
Las vigas y columnas de acero deben ser protegidas con un fondo anticorrosivo y pintadas con un sintético automotriz

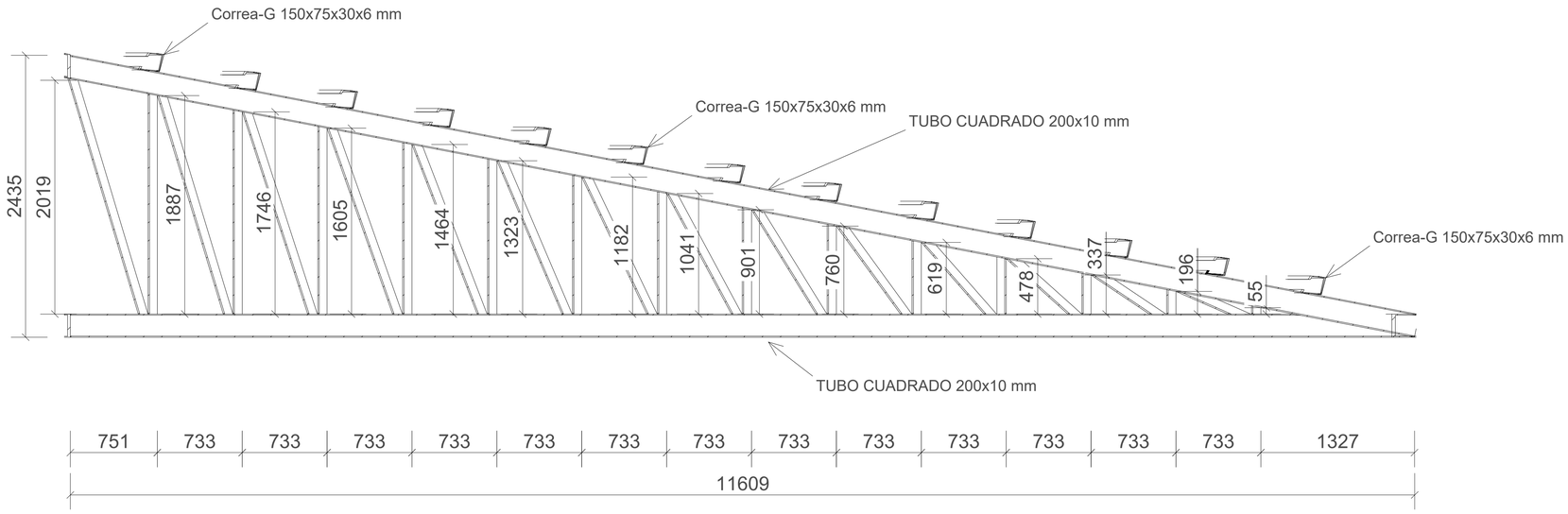
Escuela Superior Politécnica del Litoral
Facultad de Ingeniería en Ciencias de la Tierra

PROYECTO:
HACIENDA "LAS MARÍAS" EN SALITRE

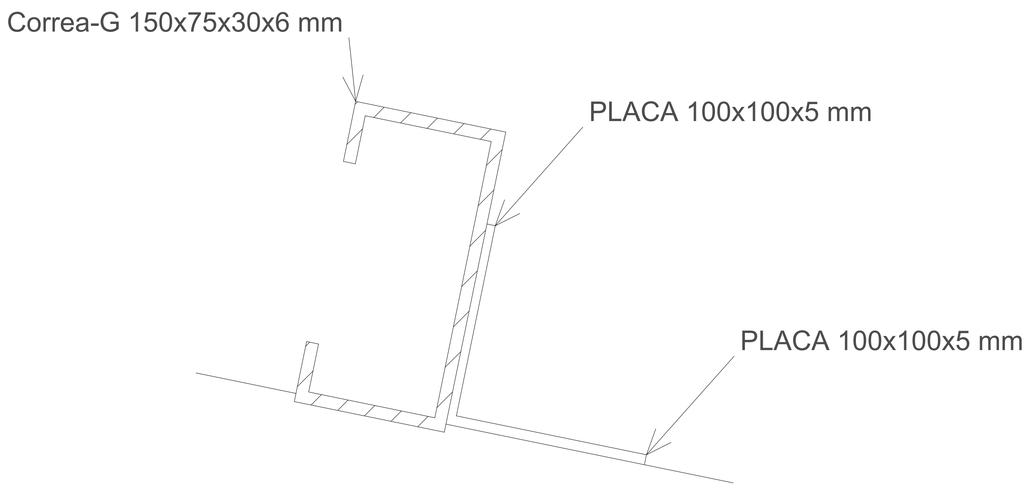
CONTENIDO:
PLANO DE CIMENTACIÓN

Coordinador de Materia Integradora: Ing. Lenin Dender
Tutor de Área de conocimiento: Ing. Carlos Quishpe
Proyecto: Ana Maribel Córdova Rites, Daniela Mercedes Mora Arreaga

Fecha de entrega: 06.01.2025
Lámina: EST09
Escala: Varias



Corte Sección C-C Cercha Metálica
ESC: 1_50



Detalle de Sección A
ESC: 1_30

Especificaciones Técnicas

Materiales

Cemento Portland:	Tipo I
Acero de refuerzo:	*fy = 4200 kg/cm²*
Acero estructural:	ASTM 572

Hormigón Armado

Resistencia a la compresión del hormigón para vigas y losa de cimentación:	*f'c = 210 kg/cm²*

Acero Estructural

Esfuerzo de Fluencia:	*Fy = 50 ksi*
Esfuerzo a la Tensión:	*Fu = 65 ksi*

Recubrimientos

Cimentación:	Sin Replantillo: 12 cm Con Replantillo: 7 cm
Losa:	Superior: 2.5 cm

Terreno

Capacidad Portante:	0.769 kg/cm²

Observaciones

Bajo ningún concepto, los elementos estructurales, como vigas y columnas, deben ser atravesados por tubos o paquetes de tubos de cualquier tipo de instalación. Esta restricción es indispensable para garantizar la integridad estructural de dichos elementos y evitar comprometer su capacidad de carga.
Todas las superficies que estén en contacto directo con el suelo deben ser impermeabilizadas adecuadamente.
Las longitudes indicadas en los planos deben ser verificadas por el constructor y confrontadas con los planos arquitectónicos correspondientes, para asegurar que las dimensiones sean consistentes y estén en conformidad con el diseño arquitectónico y estructural.
Las vigas y columnas de acero deben ser protegidas con un fondo anticorrosivo y pintadas con un sintético automotriz

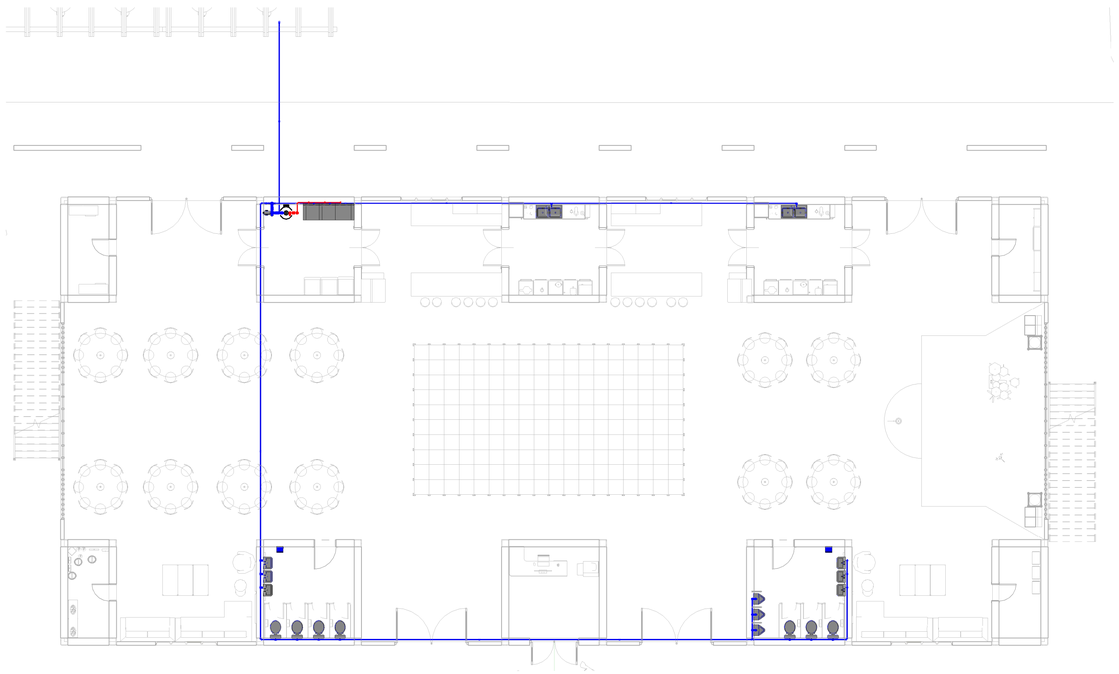
Escuela Superior Politécnica del Litoral
Facultad de Ingeniería en Ciencias de la Tierra

PROYECTO:
HACIENDA "LAS MARÍAS" EN SALITRE

CONTENIDO:
PLANO DE CIMENTACIÓN

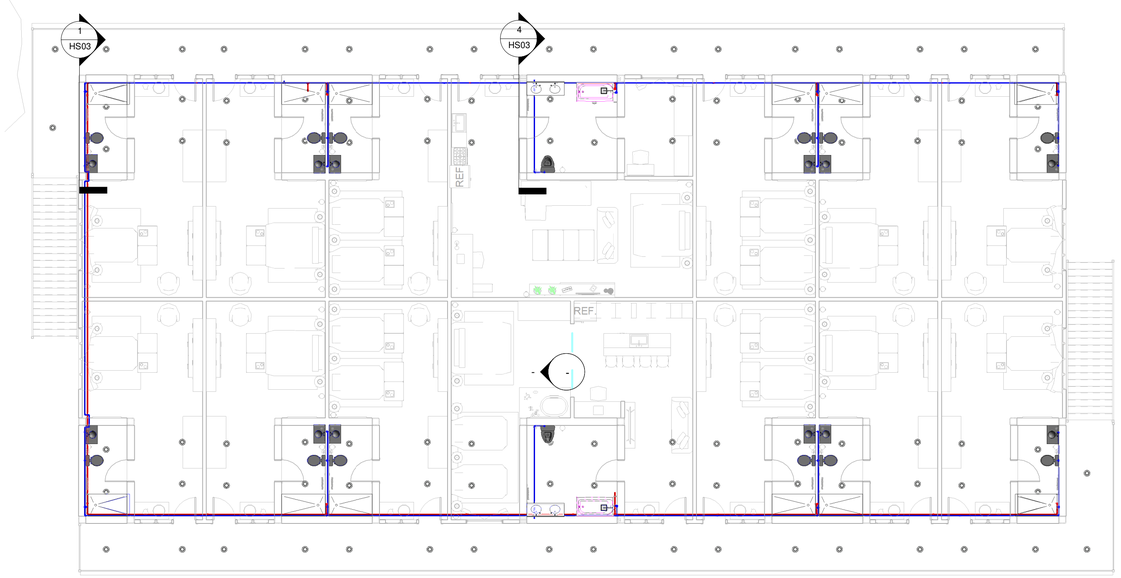
Coordinador de Materia Integradora: Ing. Lenin Dender	Proyecto: Ana Maribel Córdova Rites Daniela Mercedes Mora Arreaga	Fecha de entrega: 06.01.2025	
Tutor de Área de conocimiento: Ing. Carlos Quishpe		Lámina: EST010	Escala: Varios

Anexo 11



1 Nivel 1 Planta Baja

1 : 125



2 Nivel 2 Planta Alta

1 : 125

PLASTIGAMA wavin

Plastigama Wavin Presión Agua Fría Tuberías

Código	Descripción del producto	Longitud	Cantidad
926089	TUB PVC ROSCABLE 1 1/2" X 6m (240psi)	13.77	18
926090	TUB PVC ROSCABLE 1 1/4" X 6m (260psi)	177.44	182
926091	TUB PVC ROSCABLE 1" X 6m (320psi)	23.89	17
926092	TUB PVC ROSCABLE 1/2" X 6m (420psi)	60.13	133
Grand total: 350		275.23	350

PLASTIGAMA wavin

Plastigama Wavin Presión Agua Fría Accesorios

Código	Descripción del producto	Cantidad
925321	NEPLO 1 R/R C/TUERCA POLIPROP. 1-1/4"	1
925322	NEPLO 1 R/R POLIPROP. 1-1/4" X 10cm	1
926642	NEPLO RM POLIPROP. 1/2" X 15cm	1
926292	UNION PP ROSCABLE H 1-1/2"	1
926293	UNION PP ROSCABLE H 1-1/4"	13
926328	UNION PP ROSCABLE H 1"	3
924877	CODO PP ROSCABLE HEMBRA 1-1/2" X 90°	6
924879	CODO PP ROSCABLE HEMBRA 1-1/4" X 90°	30
924865	CODO PP ROSCABLE HEMBRA 1/2" X 90°	48
924956	CODO PP ROSCABLE HEMBRA 1" X 90°	2
924731	RED. BUJE PP ROSCABLE 1-1/2 X 1-1/4"	1
924735	RED. BUJE PP ROSCABLE 1-1/4 X 1/2"	46
924730	RED. BUJE PP ROSCABLE 1-1/2 X 1"	1
926808	RED. BUJE PP ROSCABLE 1 X 1/2"	1
925674	TEE PP ROSCABLE H 1/2"	12
925673	TEE PP ROSCABLE H 1 "	1
925630	TEE PP ROSCABLE H 1-1/2"	2
925631	TEE PP ROSCABLE H 1-1/4"	45
925727	TEE RED PP ROSCABLE H 1 X 1/2"	4
926292	UNION PP ROSCABLE H 1-1/2"	2
926293	UNION PP ROSCABLE H 1-1/4"	46
926328	UNION PP ROSCABLE H 1"	1
926716	VAL BOLA 1 PVC INY RH COMPACTA 1-1/2"	5
926713	VAL BOLA 1 PVC INY RH COMPACTA 1"	1
Grand total: 274		274

SIMBOLOGÍA

- Llave de paso
- Canalización de tubería de agua fría
- Canalización de tubería de agua caliente
- Codo de 90° de agua fría
- Tee
- Unión Roscable

PLASTIGAMA wavin

Plastigama Wavin Línea Dorada Tuberías

Código	Descripción del producto	Longitud	Cantidad
926103	TUB PP ROSCABLE 1-1/2" x 6 m	102.53	58
926105	TUB PP ROSCABLE 1" x 6 m	4.40	8
926106	TUB PP ROSCABLE 1/2" x 6 m	18.43	21
Grand total: 87		125.37	

PLASTIGAMA wavin

Plastigama Wavin Línea Dorada Accesorios

Código	Descripción del producto	Cantidad
925321	NEPLO 1 R/R C/TUERCA POLIPROP. 1-1/4"	46
925317	NEPLO 1 R/R C/TUERCA POLIPROP. 1-1/2"	12
925322	NEPLO 1 R/R POLIPROP. 1-1/4" X 10cm	3
925325	NEPLO PP ROSCABLE M C/TUERCA 1"	2
925349	NEPLO RM POLIPROP. 1/2" X 10cm	2
926642	NEPLO RM POLIPROP. 1/2" X 15cm	1
926292	UNION PP ROSCABLE H 1-1/2"	11
924956	CODO PP ROSCABLE HEMBRA 1" X 90°	3
924877	CODO PP ROSCABLE HEMBRA 1-1/2" X 90°	14
924865	CODO PP ROSCABLE HEMBRA 1/2" X 90°	8
926808	RED. BUJE PP ROSCABLE 1 X 1/2"	1
924730	RED. BUJE PP ROSCABLE 1-1/2 X 1"	1
924732	RED. BUJE PP ROSCABLE 1-1/2 X 1/2"	9
925727	TEE RED PP ROSCABLE H 1 X 1/2"	2
925630	TEE PP ROSCABLE H 1-1/2"	10
925674	TEE PP ROSCABLE H 1/2"	4
926328	UNION PP ROSCABLE H 1"	1
926292	UNION PP ROSCABLE H 1-1/2"	10

ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL

FACULTAD DE INGENIERÍA EN CIENCIAS DE LA TIERRA

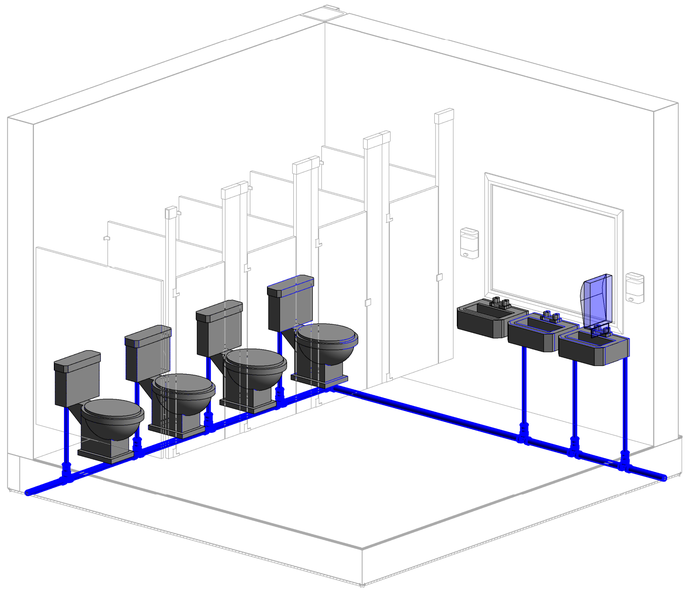
PROYECTO:

HACIENDA "LAS MARÍAS" EN SALITRE

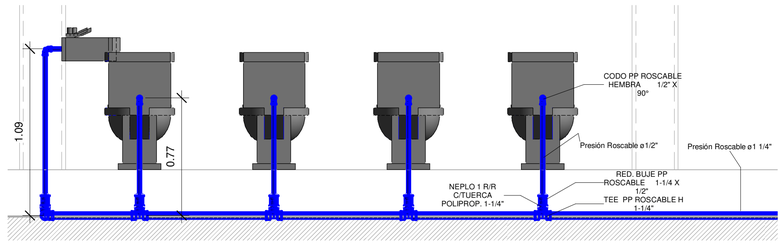
CONTENIDO:

Planos en Planta de Agua Potable (AAPP)

Coordinador de Materia Integradora:	Estudiantes:	Fecha de Entrega:
Ing. Lenin Dender	Ana Maribel Córdova Rites Daniela Mercedes Mora Arreaga	01/06/25
Tutor de Área de conocimiento:		Lámina: HS01 / Escala: Como se indica
Ing. Carlos Quishpe		

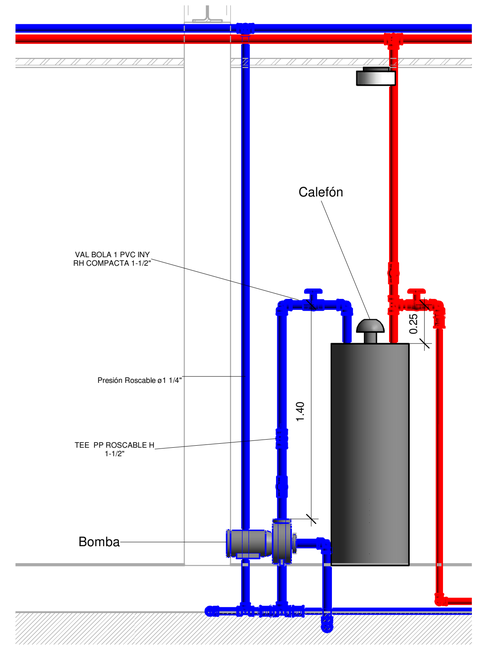


2 Isométrico-Baño Mujeres



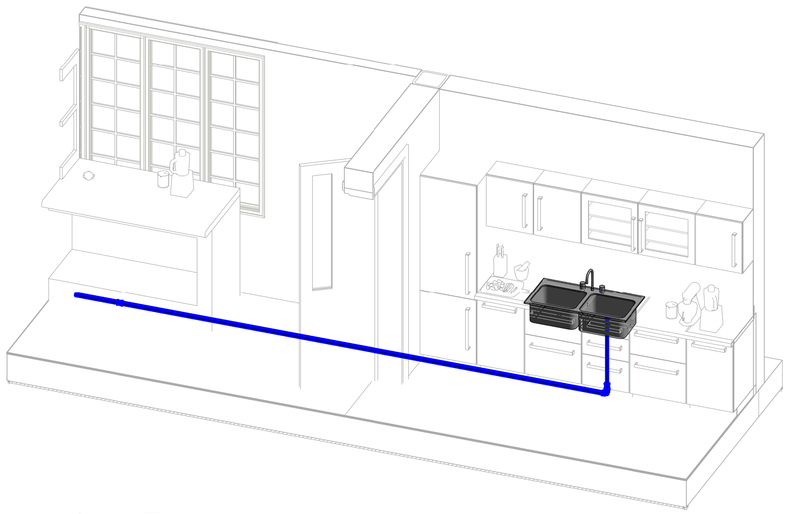
3 Baño de Mujeres

1 : 20

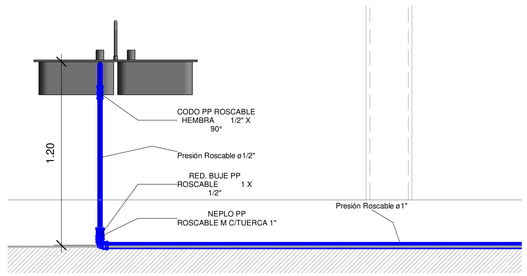


1 Bomba-Calefón

1 : 20



4 Isométrico-Fregadero de Cocina



5 Fregadero de Cocina

1 : 20

ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL

FACULTAD DE INGENIERÍA EN CIENCIAS DE LA TIERRA

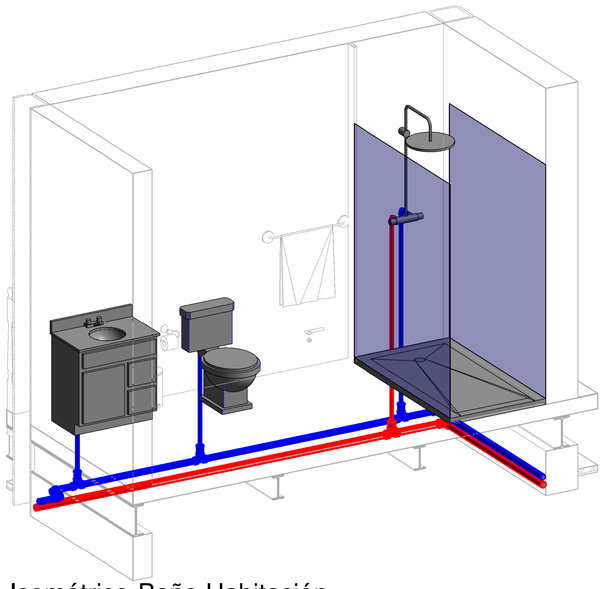
PROYECTO:

HACIENDA "LAS MARÍAS" EN SALITRE

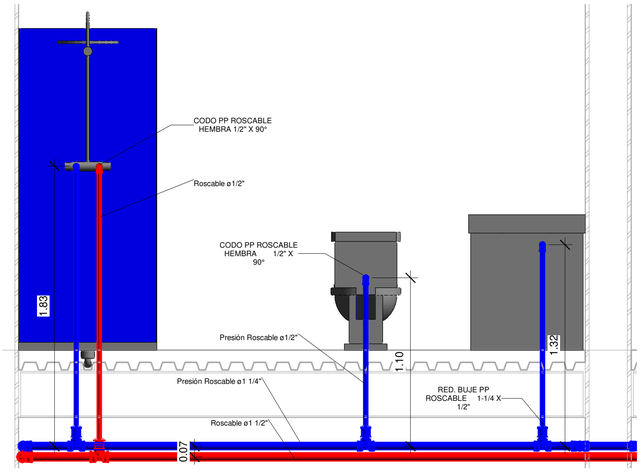
CONTENIDO:

Planos en Isometría de Agua Potable (AAPP) Planta Baja

Coordinador de Materia Integradora:	Estudiantes:	Fecha de Entrega:	
Ing. Lenin Dender	Ana Maribel Córdova Rites	01/06/25	
Tutor de Área de conocimiento:	Daniela Mercedes Mora Arreaga	Lámina:	Escala:
Ing. Carlos Quishpe		HS02	1 : 20

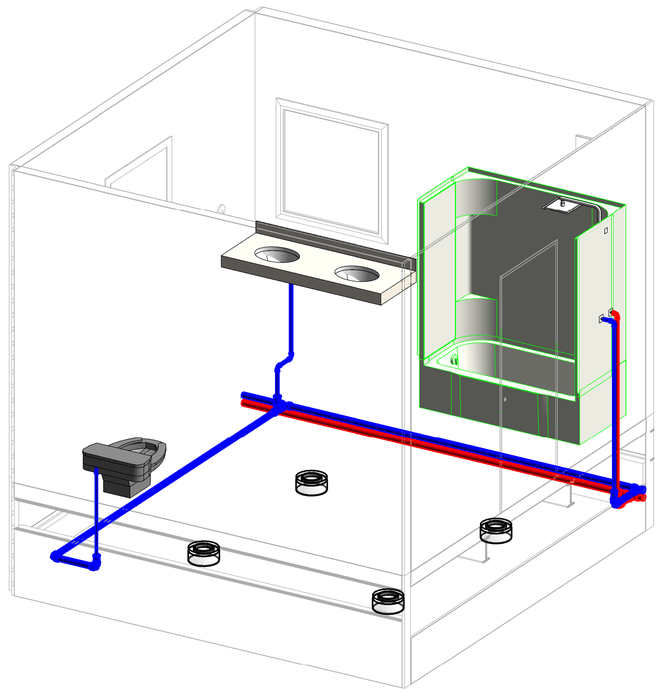


2 Isométrico-Baño Habitación Single

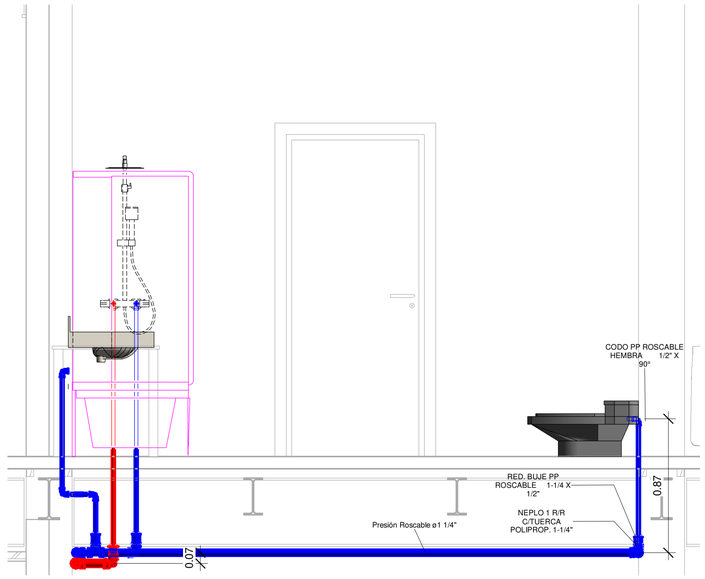


1 Baño Habitación Single

1 : 20



3 Isométrico Baño Suite



4 Baño Habitación Suite

1 : 20

ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL

FACULTAD DE INGENIERÍA EN CIENCIAS DE LA TIERRA

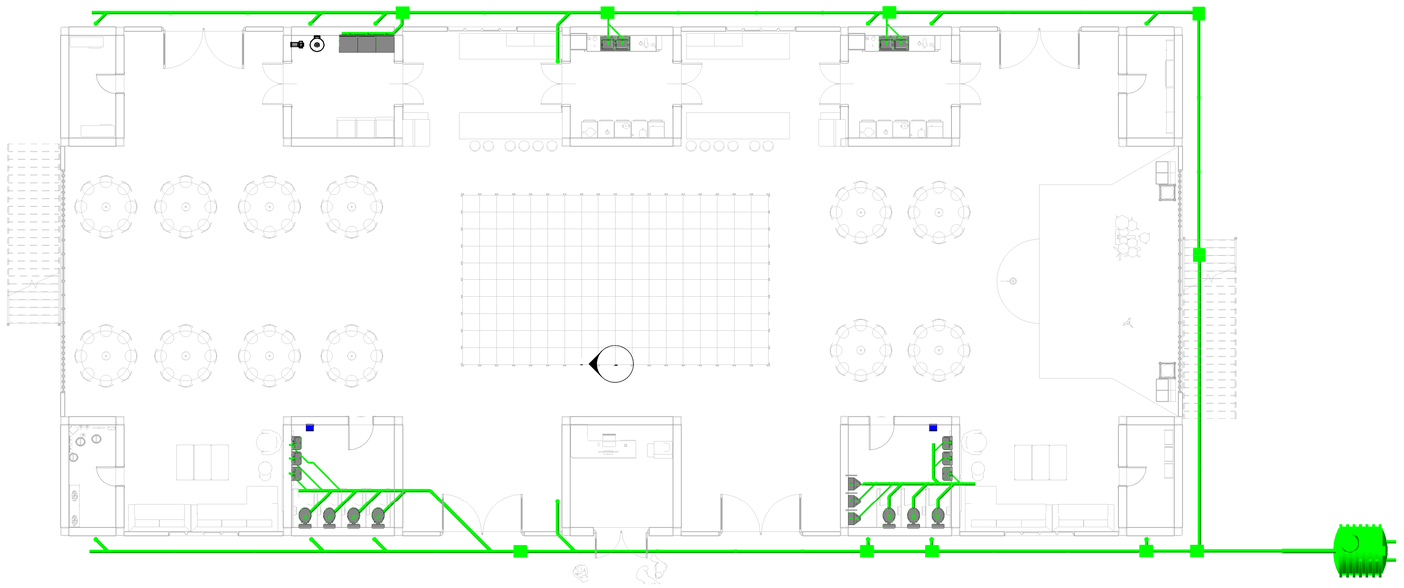
PROYECTO:

HACIENDA "LAS MARÍAS" EN SALITRE

CONTENIDO:

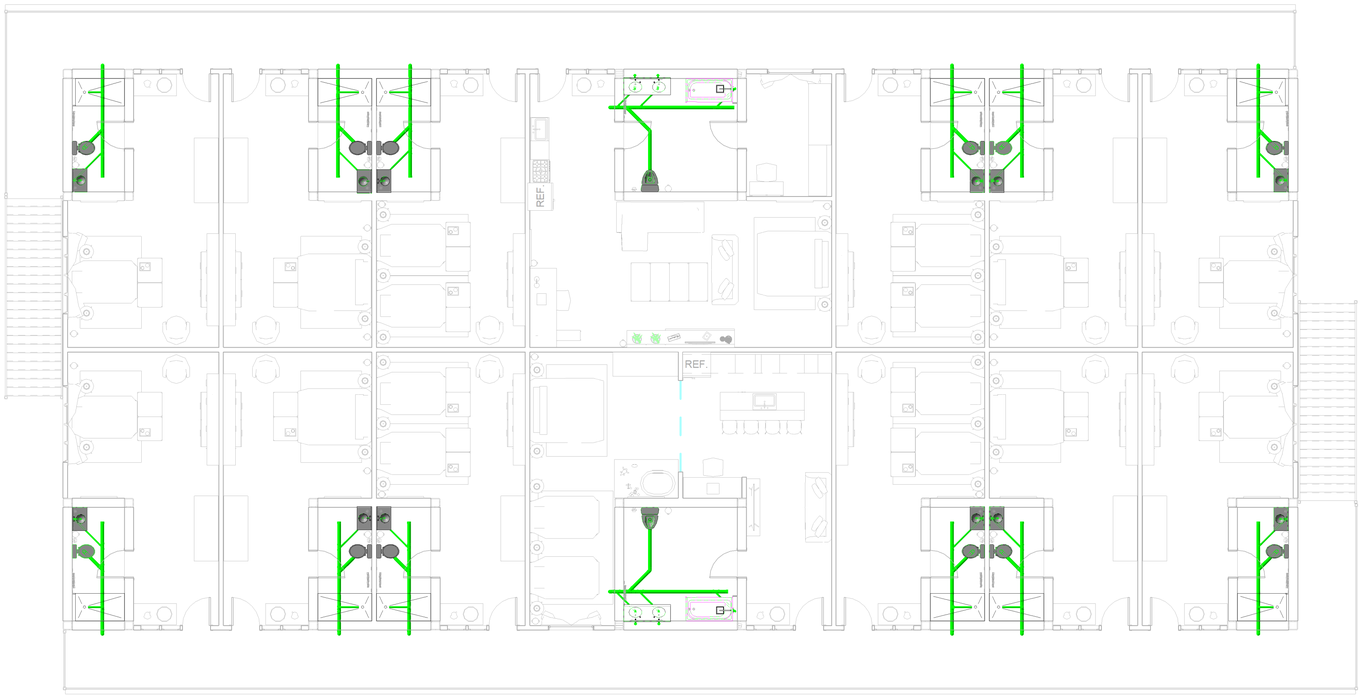
Planos en Isometría de Agua Potable (AAPP) Planta Alta

Coordinador de Materia Integradora:	Estudiantes:	Fecha de Entrega:	
Ing. Lenin Dender	Ana Maribel Córdova Rites	01/06/25	
Tutor de Área de conocimiento:	Daniela Mercedes Mora Arreaga	Lámina:	Escala:
Ing. Carlos Quishpe		HS03	1 : 20



1 Nivel 1 Planta Baja

1 : 110



2 Nivel 2 Planta Alta

1 : 100

PLASTIGAMA wavin

Plastigama Wavin Sanitaria Tuberías

Código	Descripción del producto	Longitud	Cantidad
926217	TUB DESAGÜE EC 110mm X 3m	249.35	222
926218	TUB DESAGÜE EC 160mm X 3m	1.72	1
926224	TUB DESAGÜE EC 50mm X 3m	76.72	158
Grand total: 381		327.78	

PLASTIGAMA wavin

Plastigama Wavin Sanitaria Accesorios

Código	Descripción del producto	Cantidad
924753	CAJA DOMICILIARIA 39X43X25 cm	10
925241	CAUCHO 50mm CJA.DOMICILIARIA	2
925240	CAUCHO 110mm CJA.DOMICILIARIA	15
925014	CODO DESAGÜE PVC INY 50mm X 45° CC	16
925015	CODO DESAGÜE PVC INY 50mm X 45° EC	21
925006	CODO DESAGÜE PVC INY 110mm X 45° EC	11
925019	CODO DESAGÜE PVC INY 110mm X 90° EC	49
925027	CODO DESAGÜE PVC INY 50mm X 90° EC	88
925375	RED DESAGUE BUJE PVC INY 160 A 110mm	1
925388	RED DESAGÜE EXCENTRICO PVC INY 110 A 50mm	1
925552	TAPON H DESAGÜE PVC INY 110mm	18
926555	U CON REGISTRO DESAGÜE 50mm	9
926557	U SIN REGISTRO DESAGÜE 50mm	7
926388	UNION DESAGÜE 110mm	36
926483	YEE DESAGÜE 50mm	2
926479	YEE DESAGÜE 110mm	34
926466	YEE REDUCT. DESAGÜE 110 A 50mm	41

PLASTIGAMA wavin

Plastigama Wavin Biotanque Séptico Integrado

Código	Descripción del producto	Cantidad
1003132	BIOTANQUE SEPTICO INTEGRADO 4000L NEGRO	1

SIMBOLOGÍA

- Tubería Sanitaria
- Bajante
- Codo
- Yee
- Sifón
- Caja Domiciliaria

ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL

FACULTAD DE INGENIERÍA EN CIENCIAS DE LA TIERRA

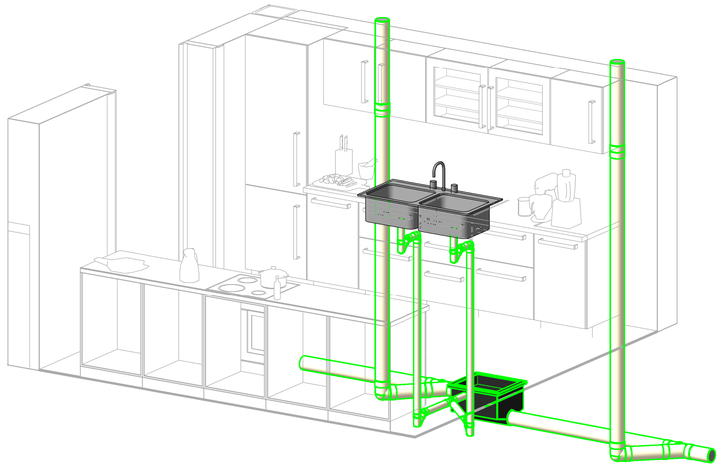
PROYECTO:

HACIENDA "LAS MARÍAS" EN SALITRE

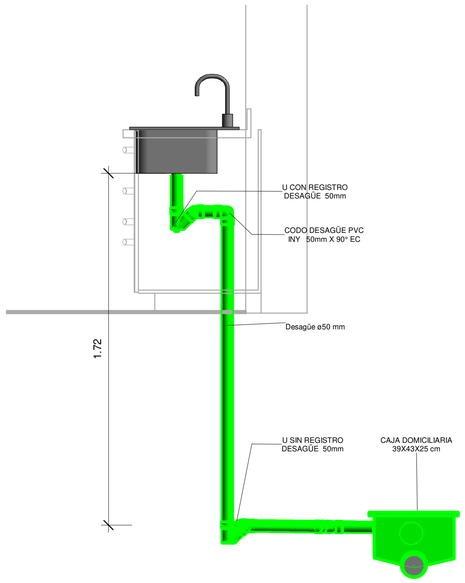
CONTENIDO:

Planos en Planta de Agua Residual (AASS)

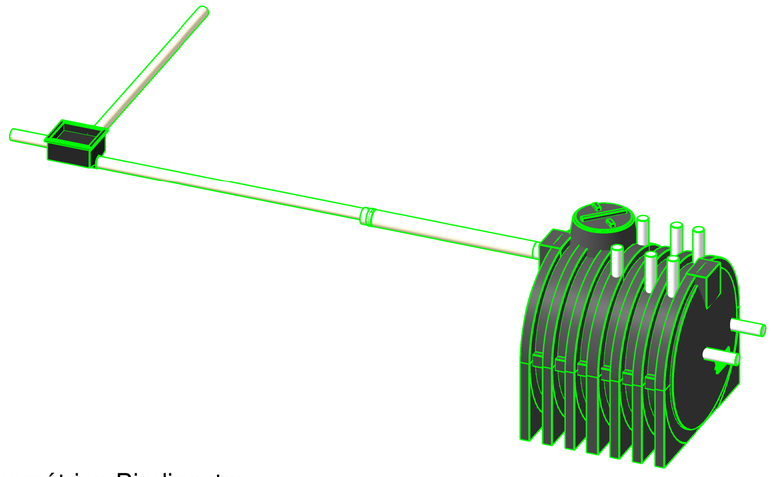
Coordinador de Materia Integradora:	Estudiantes:	Fecha de Entrega:
Ing. Lenin Dender	Ana Maribel Córdova Rites	01/13/25
Tutor de Área de conocimiento:	Daniela Mercedes Mora Arreaga	Lámina: HS04 / Escala: Como se indica
Ing. Carlos Quishpe		



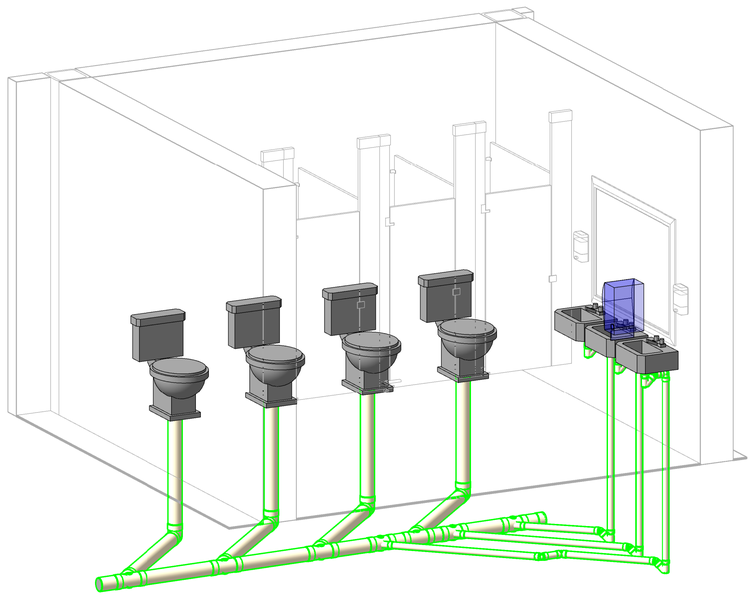
3 Isométrico-Fregadero Cocina



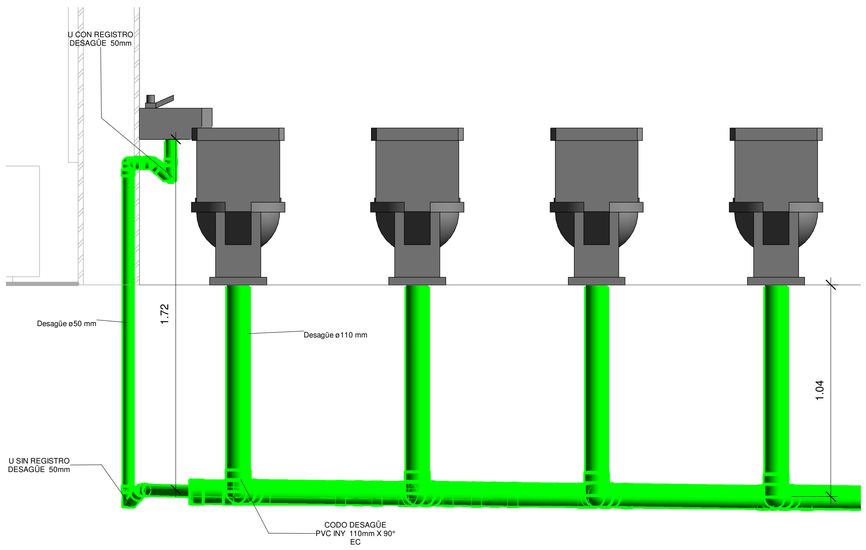
4 Fregadero de Cocina
1 : 15



5 Isométrico-Biodigestor 4000L



1 Isométrico-Baño Mujeres



2 Baño de Mujeres
1 : 15

ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL

FACULTAD DE INGENIERÍA EN CIENCIAS DE LA TIERRA

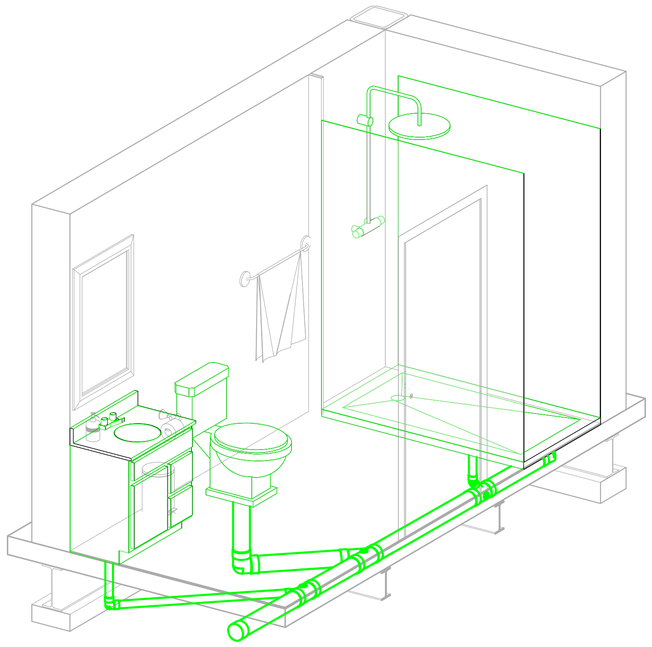
PROYECTO:

HACIENDA "LAS MARÍAS" EN SALITRE

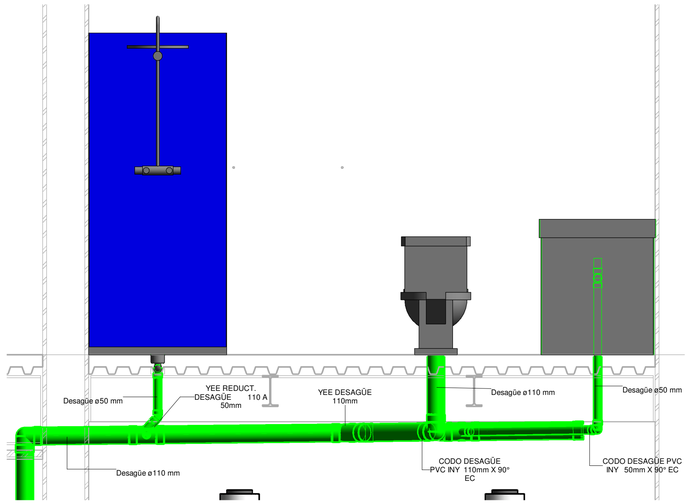
CONTENIDO:

Planos en Isometría de Agua Residual (AASS) Planta Baja

Coordinador de Materia Integradora:	Estudiantes:	Fecha de Entrega:	
Ing. Lenin Dender	Ana Maribel Córdova Rites	01/13/25	
Tutor de Área de conocimiento:	Daniela Mercedes Mora Arreaga	Lámina:	Escala:
Ing. Carlos Quishpe		HS05	1 : 15

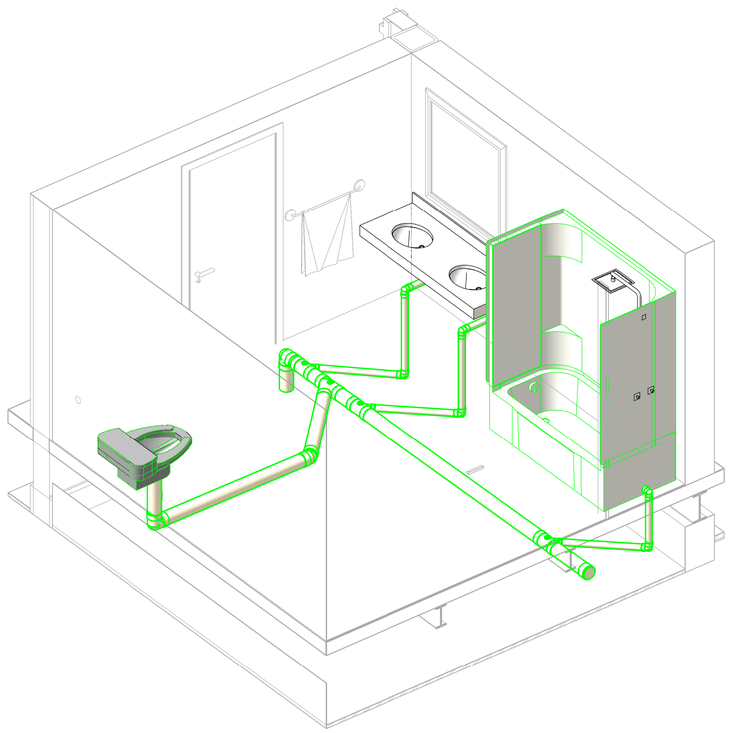


1 Isométrico-Baño Habitación Single

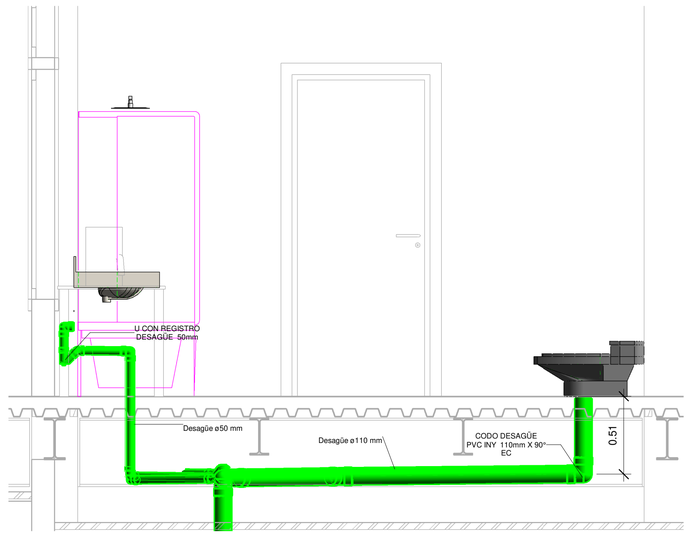


2 Baño Habitación Single

1 : 20



3 Isométrico-Baño Suite



4 Baño de Suite

1 : 20

ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL

FACULTAD DE INGENIERÍA EN CIENCIAS DE LA TIERRA

PROYECTO:

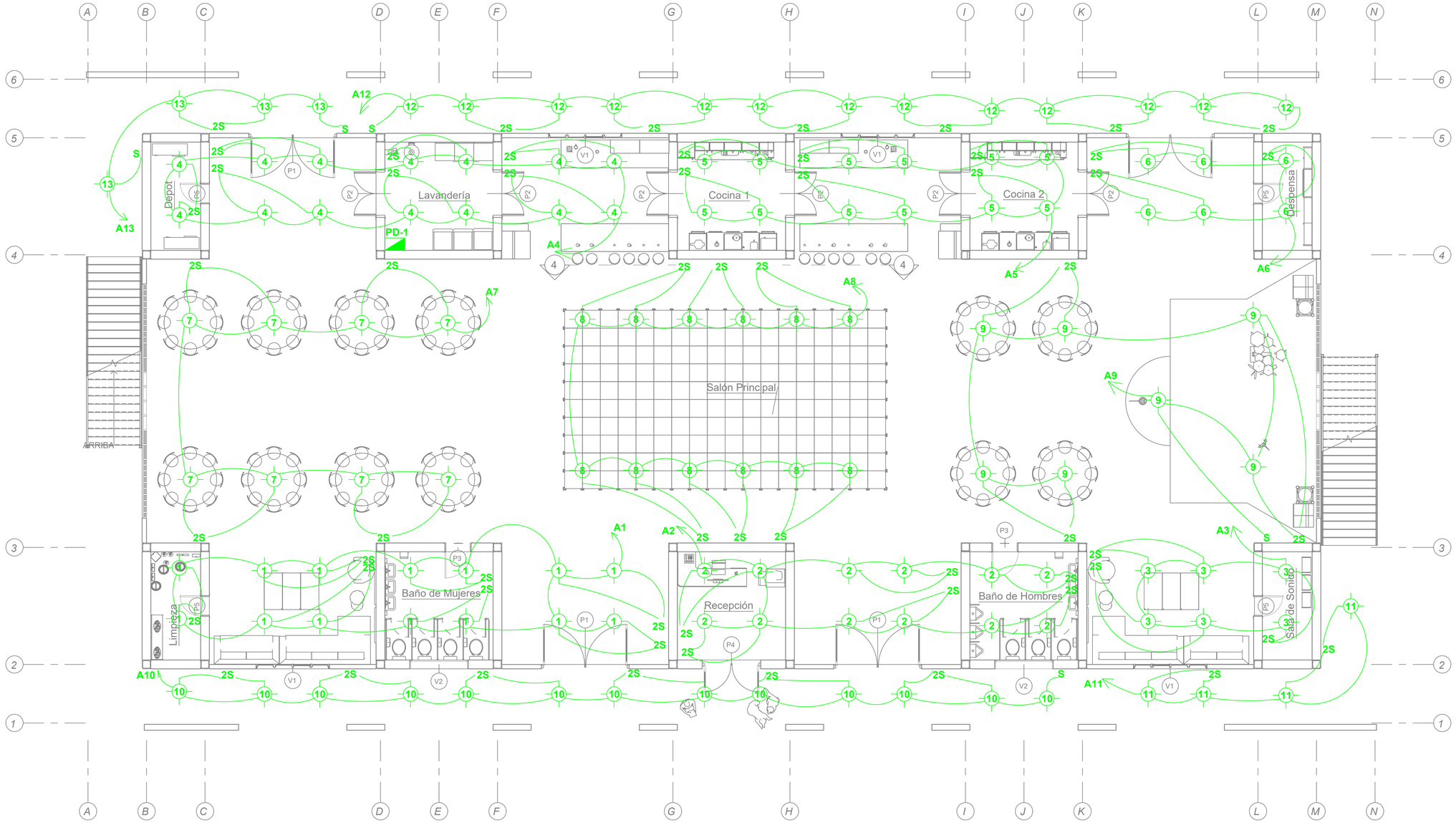
HACIENDA "LAS MARÍAS" EN SALITRE

CONTENIDO:

Planos en Isometría de Agua Residual (AASS) Planta Alta

Coordinador de Materia Integradora:	Estudiantes:	Fecha de Entrega:
Ing. Lenin Dender	Ana Maribel Córdova Rites	01/13/25
Tutor de Área de conocimiento:	Daniela Mercedes Mora Arreaga	Lámina: HS06 / Escala: 1 : 20
Ing. Carlos Quishpe		

Anexo 12



Vista en Planta de Luminarias Primer Piso

ESC: 1_75

SIMBOLOGÍA			
Aparato	Nombre	Aparato	Nombre
	Tablero de Distribución	T#	Número de circuito de tomacorriente
#	Foco empotrado de 110 V	A#	Número de circuito de luminaria
	Tomacorriente de 110 V	2S	Interruptor doble
	Tomacorriente de 220 V	S	Interruptor simple

Escuela Superior Politécnica del Litoral

Facultad de Ingeniería en Ciencias de la Tierra

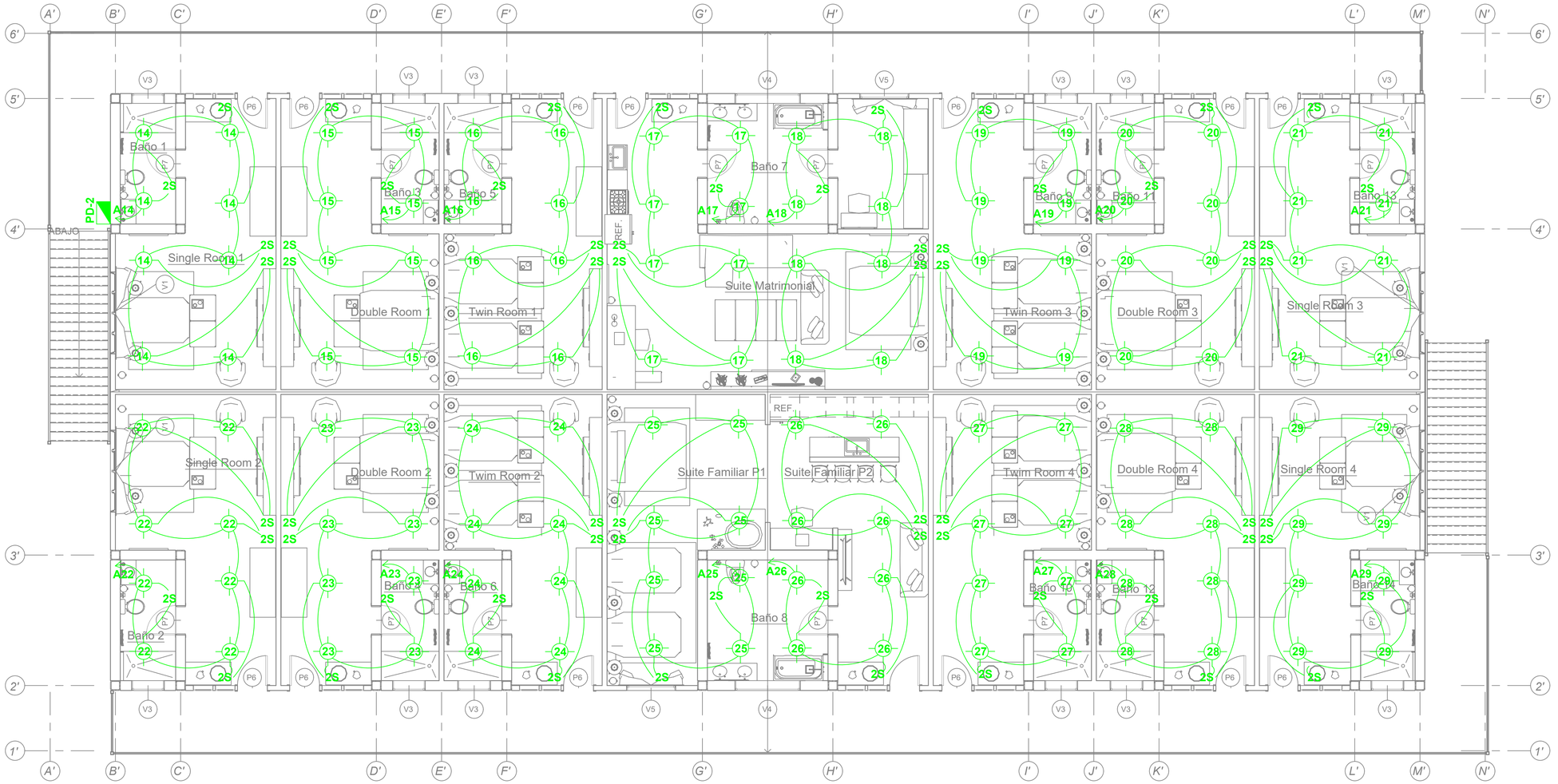
PROYECTO:

HACIENDA "LAS MARÍAS" EN SALITRE

CONTENIDO:

PLANO DE INSTALACIONES ELÉCTRICAS

Coordinador de Materia Integradora:	Proyecto:	Fecha de entrega:
Ing. Lenin Dender	Ana Maribel Córdova Rites Daniela Mercedes Mora Arreaga	19.01.2025
Tutor de Área de conocimiento:	Lámina:	Escala:
Ing. Carlos Quishpe	IE01	1:75



Vista en Planta de Luminarias Segundo Piso

ESC: 1_75

SIMBOLOGÍA			
Aparato	Nombre	Aparato	Nombre
	Tablero de Distribución	T#	Número de circuito de tomacorriente
#	Foco empotrado de 110 V	A#	Número de circuito de luminaria
	Tomacorriente de 110 V	2S	Interruptor doble
	Tomacorriente de 220 V	S	Interruptor simple

Escuela Superior Politécnica del Litoral

Facultad de Ingeniería en Ciencias de la Tierra

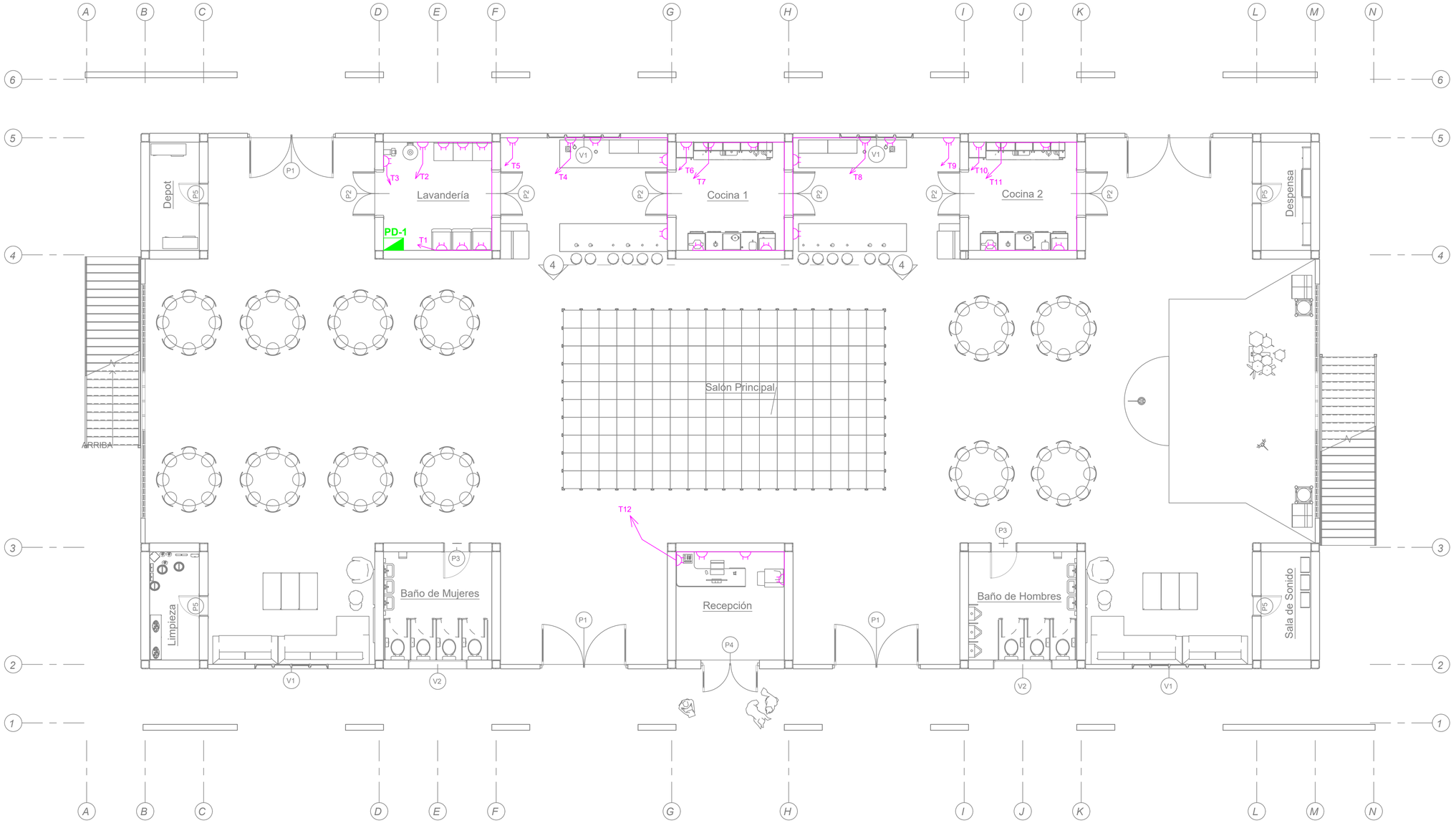
PROYECTO:

HACIENDA "LAS MARÍAS" EN SALITRE

CONTENIDO:

PLANO DE INSTALACIONES ELÉCTRICAS

Coordinador de Materia Integradora: Ing. Lenin Dender	Proyecto: Ana Maribel Córdova Rites Daniela Mercedes Mora Arreaga	Fecha de entrega: 19.01.2025	
Tutor de Área de conocimiento: Ing. Carlos Quishpe		Lámina: IE03	Escala: 1:75



Vista en Planta de Tomacorrientes Primer Piso

ESC: 1_75

SIMBOLOGÍA			
Aparato	Nombre	Aparato	Nombre
	Tablero de Distribución	T#	Número de circuito de tomacorriente
#	Foco empotrado de 110 V	A#	Número de circuito de luminaria
	Tomacorriente de 110 V	2S	Interruptor doble
	Tomacorriente de 220 V	S	Interruptor simple

Escuela Superior Politécnica del Litoral

Facultad de Ingeniería en Ciencias de la Tierra

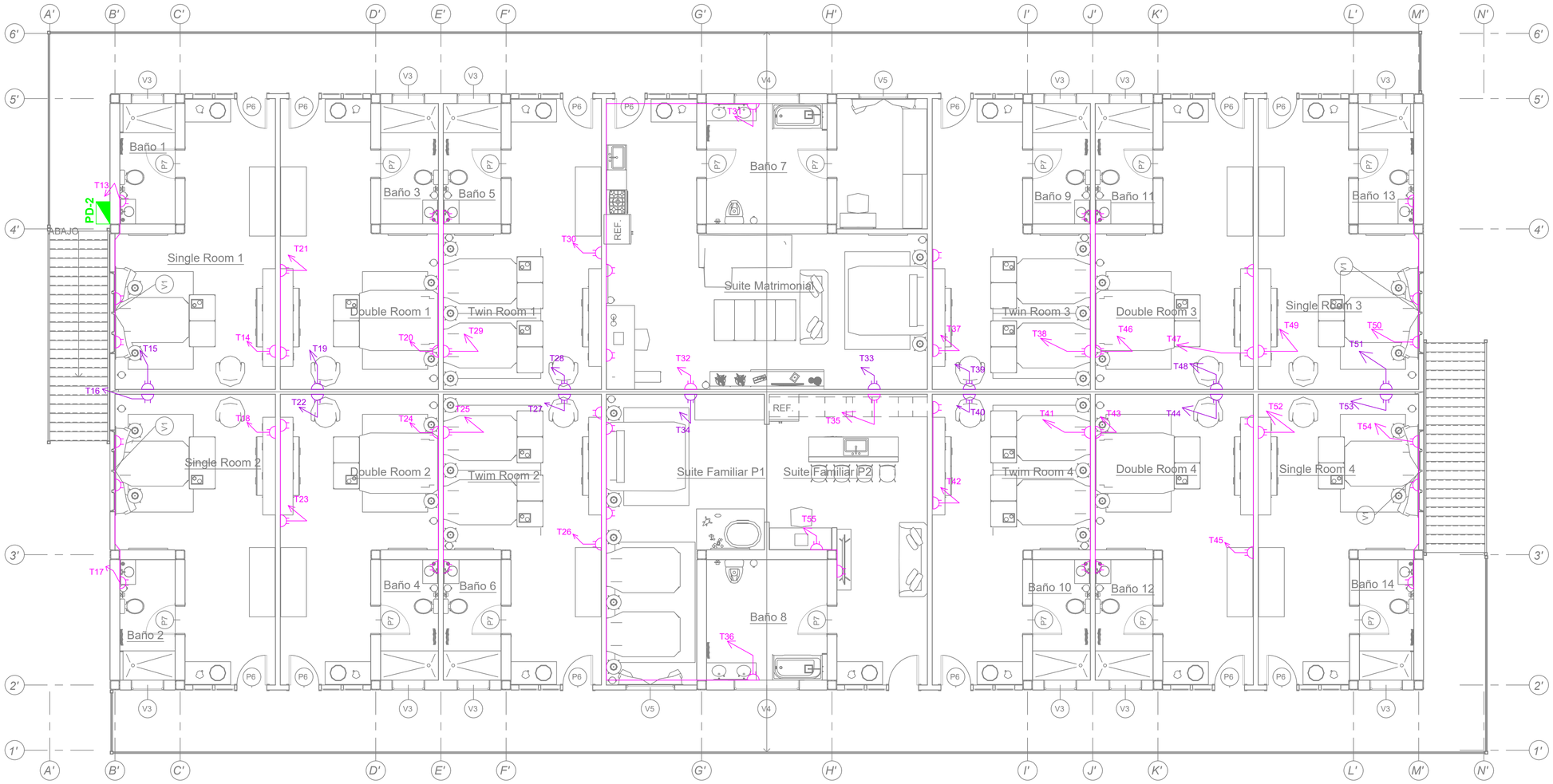
PROYECTO:

HACIENDA "LAS MARÍAS" EN SALITRE

CONTENIDO:

PLANO DE INSTALACIONES ELÉCTRICAS

Coordinador de Materia Integradora: Ing. Lenin Dender	Proyecto: Ana Maribel Córdova Rites, Daniela Mercedes Mora Arreaga	Fecha de entrega: 19.01.2025	
Tutor de Área de conocimiento: Ing. Carlos Quishpe		Lámina: IE02	Escala: 1:75



Vista en Planta de Luminarias Segundo Piso

ESC: 1_75

SIMBOLOGÍA			
Aparato	Nombre	Aparato	Nombre
	Tablero de Distribución	T#	Número de circuito de tomacorriente
#	Foco empotrado de 110 V	A#	Número de circuito de luminaria
	Tomacorriente de 110 V	2S	Interruptor doble
	Tomacorriente de 220 V	S	Interruptor simple

Escuela Superior Politécnica del Litoral

Facultad de Ingeniería en Ciencias de la Tierra

PROYECTO:

HACIENDA "LAS MARÍAS" EN SALITRE

CONTENIDO:

PLANO DE INSTALACIONES ELÉCTRICAS

Coordinador de Materia Integradora:	Proyecto:	Fecha de entrega:
Ing. Lenin Dender	Ana Maribel Córdova Rites Daniela Mercedes Mora Arreaga	19.01.2025
Tutor de Área de conocimiento:	Lámina:	Escala:
Ing. Carlos Quishpe	IE04	1:75

Anexo 13

ANÁLISIS DE PRECIO UNITARIO						
Código	Fecha	Proyecto				
AP	6/1/2024	Diseño Estructural de una Edificación de Grandes Luces para una Recepción en una Hacienda Turística en el Cantón Salitre				
Etapa	Preliminar				**Rubro**	003
Detalle	EXCAVACIÓN DE ROCA Y DESALOJO DEL MATERIAL				**Unidad**	M3
EQUIPOS						
Descripcion	**Unidad**	**Cantidad**	**P. Unitario**	**Costo por unidad**	**Rendimiento**	**Costo**
		A	B	AxB	R	D=C*R
Herramienta manual (5% mo)	GLOBAL	3.00	3.16	9.48	0.0100	0.09
Retroexcavadora caterpillar E20	hm	0.03	7.00	0.18	0.6000	0.11
Cargadora frontal	HM	0.20	7.50	1.50	0.6000	0.90
SUBTOTAL						1.10
MANO DE OBRA						
Descripcion	**Unidad**	**Cantidad**	**P. Unitario**	**Costo por unidad**	**Rendimiento**	**Costo**
		A	B	AxB	R	D=C*R
Maestro mayor de obra	HH	1.00	4.42	4.42	0.10	0.44
Peón	HH	1.00	4.42	4.42	1.00	4.42
Operario de maquinaria	HH	1.00	4.14	4.14	0.2000	0.83
SUBTOTAL						5.69
MATERIALES						
Descripcion	**Unidad**	**Cantidad**	**P. Unitario**	**Costo por unidad**	**Rendimiento**	**Costo**
		A	B	AxB	R	AxB
SUBTOTAL N						0.00
TRANSPORTE						
Descripcion	**Unidad**	**Cantidad**	**P. Unitario**	**Costo por unidad**	**Rendimiento**	**Costo**
		A	B		R	D=C*R
SUBTOTAL						0.00
TOTAL COSTOS DIRECTOS X=(M+N+O+P)						6.79
INDIRECTOS Y UTILIDADES				20.00%		1.36
OTROS ESPECIFICOS						0.00
COSTO TOTAL DEL RUBRO						8.15

ANÁLISIS DE PRECIO UNITARIO						
Código	Fecha	Proyecto				
AP	6/1/2024	Diseño Estructural de una Edificación de Grandes Luces para una Recepción en una Hacienda Turística en el Cantón Salitre				
Etapa	Preliminar				**Rubro**	004
Detalle	NIVELACIÓN TOPOGRÁFICA				**Unidad**	M2
EQUIPOS						
Descripcion	**Unidad**	**Cantidad**	**P. Unitario**	**Costo por unidad**	**Rendimiento**	**Costo**
		A	B	AxB	R	D=C*R
Herramienta manual (5% mo)	GLOBAL	3.00	3.16	9.48	0.0100	0.09
Teodolito	HM	1.40	2.35	2.35	0.0224	0.05
SUBTOTAL						0.15
MANO DE OBRA						
Descripcion	**Unidad**	**Cantidad**	**P. Unitario**	**Costo por unidad**	**Rendimiento**	**Costo**
		A	B	AxB	R	D=C*R
Peón	HH	0.01	4.14	0.04	1.5000	0.06
Cadenero	HH	0.08	4.19	0.34	1.5000	0.50
SUBTOTAL						0.56
MATERIALES						
Descripcion	**Unidad**	**Cantidad**	**P. Unitario**	**Costo por unidad**	**Rendimiento**	**Costo**
		A	B		R	AxB
Tiras 2.5X2.5X250	UNIDAD	0.200	0.380			0.08
SUBTOTAL						0.08
TRANSPORTE						
Descripcion	**Unidad**	**Cantidad**	**P. Unitario**	**Costo por unidad**	**Rendimiento**	**Costo**
		A	B	AxB	R	D=C*R
SUBTOTAL						0.00
TOTAL COSTOS DIRECTOS X=(M+N+O+P)						0.79
INDIRECTOS Y UTILIDADES				20.00%		0.16
OTROS ESPECIFICOS						0.00
COSTO TOTAL DEL RUBRO						0.95

ANÁLISIS DE PRECIO UNITARIO						
Código	Fecha	Proyecto				
AP	6/1/2024	Diseño Estructural de una Edificación de Grandes Luces para una Recepción en una Hacienda Turística en el Cantón Salitre				
Etapa	Preliminar				**Rubro**	005
Detalle	RELLENO CON MATERIAL PROPIO				**Unidad**	M3
EQUIPOS						
Descripcion	**Unidad**	**Cantidad**	**P. Unitario**	**Costo por unidad**	**Rendimiento**	**Costo**
		A	B	AxB	R	D=C*R
Herramienta manual (5% mo)	GLOBAL	3.00	3.16	9.48	0.0100	0.09
Motoniveladora	HH	0.03	56.00	1.68	1.0000	1.68
Rodillo vibratorio doble tambor	HH	0.03	30.00	0.90	1.0000	0.90
Volqueta 8m3	HH	0.10	30.00	3.00	1.0000	3.00
Retroexcavadora 75HP	HH	0.03	35.00	1.05	1.0000	1.05
SUBTOTAL						6.72
MANO DE OBRA						
Descripcion	**Unidad**	**Cantidad**	**P. Unitario**	**Costo por unidad**	**Rendimiento**	**Costo**
		A	B	AxB	R	D=C*R
Maestro mayor de obra	HH	0.02	4.65	0.09	1.5000	0.14
Peón	HH	0.07	4.14	0.29	1.5000	0.43
SUBTOTAL						0.57
MATERIALES						
Descripcion	**Unidad**	**Cantidad**	**P. Unitario**	**Costo por unidad**	**Rendimiento**	**Costo**
		A	B		R	AxB
SUBTOTAL						0.00
TRANSPORTE						
Descripcion	**Unidad**	**Cantidad**	**P. Unitario**	**Costo por unidad**	**Rendimiento**	**Costo**
		A	B	AxB	R	D=C*R
SUBTOTAL						0.00
TOTAL COSTOS DIRECTOS X=(M+N+O+P)						7.30
INDIRECTOS Y UTILIDADES				20.00%		1.46
OTROS ESPECIFICOS						0.00
COSTO TOTAL DEL RUBRO						8.76

ANÁLISIS DE PRECIO UNITARIO						
Código	Fecha	Proyecto				
CI	6/1/2024	Diseño Estructural de una Edificación de Grandes Luces para una Recepción en una Hacienda Turística en el Cantón Salitre				
Etapa	Cimentaciones				**Rubro**	006
Detalle	HORMIGÓN DE F'C=180 KG/CM2 PARA REPLANTILLO				**Unidad**	M3
EQUIPOS						
Descripcion	**Unidad**	**Cantidad**	**P. Unitario**	**Costo por unidad**	**Rendimiento**	**Costo**
		A	B	AxB	R	D=C*R
Camion comba estacionado	HH	0.06	208.69	13.15	1.0000	13.15
Herramienta manual (5% mo)	GLOBAL	3.00	3.16	9.48	0.1000	0.95
						0.00
						0.00
						0.00
SUBTOTAL						14.10
MANO DE OBRA						
Descripcion	**Unidad**	**Cantidad**	**P. Unitario**	**Costo por unidad**	**Rendimiento**	**Costo**
		A	B	AxB	R	D=C*R
Maestro de estructura mayor	HH	0.067	11.07	0.74	1.5000	1.11
Ayudante estructurista	HH	0.224	7.09	1.59	1.5000	2.38
SUBTOTAL						3.49
MATERIALES						
Descripcion	**Unidad**	**Cantidad**	**P. Unitario**	**Costo por unidad**	**Rendimiento**	**Costo**
		A	B		R	AxB
Hormigon simple f'c=180 kg/cm2	M3	1.050	87.68			92.06
						0.00
						0.00
						0.00
SUBTOTAL						92.06
TRANSPORTE						
Descripcion	**Unidad**	**Cantidad**	**P. Unitario**	**Costo por unidad**	**Rendimiento**	**Costo**
		A	B	AxB	R	D=C*R
SUBTOTAL						0.00
TOTAL COSTOS DIRECTOS X=(M+N+O+P)						109.65
INDIRECTOS Y UTILIDADES				20.00%		21.93
OTROS ESPECIFICOS						0.00
COSTO TOTAL DEL RUBRO						131.59

ANÁLISIS DE PRECIO UNITARIO						
Código	Fecha	Proyecto				
CI	6/1/2024	Diseño Estructural de una Edificación de Grandes Luces para una Recepción en una Hacienda Turística en el Cantón Salitre				
Etapa	Cimentaciones				**Rubro**	007
Detalle	SISTEMA DE ENCOFRADO PARA ELEMENTO DE CIMENTACIÓN				**Unidad**	M2
EQUIPOS						
Descripcion	**Unidad**	**Cantidad**	**P. Unitario**	**Costo por unidad**	**Rendimiento**	**Costo**
		A	B	AxB	R	D=C*R
Regla vibrante de 3 m	HH	0.333	5.73	1.91	1.0000	1.91
Camión bomba estacionado en obra	HH	0.042	208.69	8.76	1.0000	2.15
Herramienta manual (5% mo)	GLOBAL	3.00	3.16	9.48	0.1000	0.95
SUBTOTAL						5.01
MANO DE OBRA						
Descripcion	**Unidad**	**Cantidad**	**P. Unitario**	**Costo por unidad**	**Rendimiento**	**Costo**
		A	B	AxB	R	D=C*R
Fierrero	HH	0.016	4.19	0.07	1.5000	0.10
Ayudante de fierrero	HH	0.023	4.14	0.10	1.5000	0.14
Maestro de estructura mayor	HH	0.01	4.65	0.05	1.5000	0.07
Ayudante estructurista	HH	0.135	4.42	0.60	1.5000	0.90
SUBTOTAL						1.21
MATERIALES						
Descripcion	**Unidad**	**Cantidad**	**P. Unitario**	**Costo por unidad**	**Rendimiento**	**Costo**
		A	B		R	AxB
Separador homologado para cimentaciones	UNIDAD	5	0.18			0.90
Acero en varras corrugadas, grado 60, fy=4200 kg/cm2	KG	1.765	1.45			2.56
Alambre galvanizado para atar, de 1.30 mm de diametro	KG	0.009	1.84			0.02
Madera para encofrar, de 26 mm de espesor.	M3	0.01	470.98			4.71
SUBTOTAL						8.19
TRANSPORTE						
Descripcion	**Unidad**	**Cantidad**	**P. Unitario**	**Costo por unidad**	**Rendimiento**	**Costo**
		A	B	AxB	R	D=C*R
SUBTOTAL						0.00
	TOTAL COSTOS DIRECTOS X=(M+N+O+P)					14.40
	INDIRECTOS Y UTILIDADES			20.00%		2.88
	OTROS ESPECIFICOS					0.00
	COSTO TOTAL DEL RUBRO					17.28

ANÁLISIS DE PRECIO UNITARIO						
Código	Fecha	Proyecto				
CI	6/1/2024	Diseño Estructural de una Edificación de Grandes Luces para una Recepción en una Hacienda Turística en el Cantón Salitre				
Etapa	Cimentaciones				**Rubro**	008
Detalle	HORMIGÓN DE F'C=210 KG/CM2 PARA LOSA DE CIMENTACION				**Unidad**	M3
EQUIPOS						
Descripcion	**Unidad**	**Cantidad**	**P. Unitario**	**Costo por unidad**	**endimien**	**Costo**
		A	B	AxB	R	D=C*R
Regla vibrante de 3 m	HH	0.333	5.73	1.91	1.0000	1.91
Camión bomba estacionado en obra	HH	0.042	208.69	8.76	1.0000	2.15
Herramienta manual (5% mo)	GLOBAL	3.00	3.16	9.48	0.1000	0.95
SUBTOTAL						5.01
MANO DE OBRA						
Descripcion	**Unidad**	**Cantidad**	**P. Unitario**	**Costo por unidad**	**endimien**	**Costo**
		A	B	AxB	R	D=C*R
Fierrero	HH	0.016	4.19	0.07	1.5000	0.10
Ayudante fierrero	HH	0.023	4.14	0.10	1.5000	0.14
Maestro de estructura mayor	HH	0.01	4.65	0.05	1.5000	0.07
Ayudante estructurista	HH	0.135	4.42	0.60	1.5000	0.90
SUBTOTAL						1.21
MATERIALES						
Descripcion	**Unidad**	**Cantidad**	**P. Unitario**	**Costo por unidad**	**endimien**	**Costo**
		A	B		R	AxB
Separador homologado para cimentaciones	UNIDAD	5	0.18			0.90
Hormigon f'c=210 kg/cm2	M3	1.05	99.1			104.06
SUBTOTAL						104.96
TRANSPORTE						
Descripcion	**Unidad**	**Cantidad**	**P. Unitario**	**Costo por unidad**	**endimien**	**Costo**
		A	B	AxB	R	D=C*R
SUBTOTAL						0.00
TOTAL COSTOS DIRECTOS X=(M+N+O+P)						111.17
INDIRECTOS Y UTILIDADES				20.00%		22.23
OTROS ESPECIFICOS						0.00
COSTO TOTAL DEL RUBRO						133.40

ANÁLISIS DE PRECIO UNITARIO						
Código	Fecha	Proyecto				
CI	6/1/2024	Diseño Estructural de una Edificación de Grandes Luces para una Recepción en una Hacienda Turística en el Cantón Salitre				
Etapa	Cimentaciones				**Rubro**	009
Detalle	ACERO DE REFUERZO FY=4200 KG/CM2 PARA LOSA DE CIMENTACIÓN, INC. FIGURADO Y COLOCADO				**Unidad**	KG
EQUIPOS						
Descripcion	**Unidad**	**Cantidad**	**P. Unitario**	**Costo por unidad**	**Rendimiento**	**Costo**
		A	B	AxB	R	D=C*R
Cortadora dobladora de hierro	HH	1	0.51	0.51	0.0300	0.02
SUBTOTAL						0.02
MANO DE OBRA						
Descripcion	**Unidad**	**Cantidad**	**P. Unitario**	**Costo por unidad**	**Rendimiento**	**Costo**
		A	B	AxB	R	D=C*R
Peón	HH	1	4.14	4.14	0.1000	0.41
Fierrero	HH	1	4.19	4.19	0.1000	0.42
Maestro de Obra	HH	1	4.42	4.42	0.0100	0.04
SUBTOTAL						0.88
MATERIALES						
Descripcion	**Unidad**	**Cantidad**	**P. Unitario**	**Costo por unidad**	**Rendimiento**	**Costo**
		A	B		R	AxB
Alambre galvanizado No.18 para atar	KG	0.05	2.54			0.13
Acero en varras corrugadas fy=4200 kg/cm2	KG	1.05	0.81			0.85
SUBTOTAL						0.98
TRANSPORTE						
Descripcion	**Unidad**	**Cantidad**	**P. Unitario**	**Costo por unidad**	**Rendimiento**	**Costo**
		A	B	AxB	R	D=C*R
SUBTOTAL						0.00
	TOTAL COSTOS DIRECTOS X=(M+N+O+P)					1.87
	INDIRECTOS Y UTILIDADES			20.00%		0.37
	OTROS ESPECIFICOS					0.00
	COSTO TOTAL DEL RUBRO					2.24

ANÁLISIS DE PRECIO UNITARIO						
Código	Fecha	Proyecto				
CI	6/1/2024	Diseño Estructural de una Edificación de Grandes Luces para una Recepción en una Hacienda Turística en el Cantón Salitre				
Etapa	Cimentaciones				**Rubro**	010
Detalle	HORMIGÓN DE F'C=210 KG/CM2 PARA CADENAS DE AMARRE				**Unidad**	M3
EQUIPOS						
Descripcion	**Unidad**	**Cantidad**	**P. Unitario**	**Costo por unidad**	**Rendimiento**	**Costo**
		A	B	AxB	R	D=C*R
Regla vibrante de 3 m	HH	0.333	5.73	1.91	1.0000	1.91
Camión bomba estacionado en obra	HH	0.042	208.69	8.76	1.0000	2.15
Herramienta manual (5% mo)	GLOBAL	3.00	3.16	9.48	0.1000	0.95
SUBTOTAL						5.01
MANO DE OBRA						
Descripcion	**Unidad**	**Cantidad**	**P. Unitario**	**Costo por unidad**	**Rendimiento**	**Costo**
		A	B	AxB	R	D=C*R
Fierrero	HH	0.016	4.19	0.07	1.5000	0.10
Ayudante fierrero	HH	0.023	4.14	0.10	1.5000	0.14
Maestro de estructura mayor	HH	0.01	4.65	0.05	1.5000	0.07
Ayudante estructurista	HH	0.135	4.42	0.60	1.5000	0.90
SUBTOTAL						1.21
MATERIALES						
Descripcion	**Unidad**	**Cantidad**	**P. Unitario**	**Costo por unidad**	**Rendimiento**	**Costo**
		A	B		R	AxB
Separador homologado para cimentaciones	UNIDAD	5	0.18			0.90
Hormigon f'c=210 kg/cm2	M3	1.05	99.1			104.06
SUBTOTAL						104.96
TRANSPORTE						
Descripcion	**Unidad**	**Cantidad**	**P. Unitario**	**Costo por unidad**	**Rendimiento**	**Costo**
		A	B	AxB	R	D=C*R
SUBTOTAL						0.00
	TOTAL COSTOS DIRECTOS X=(M+N+O+P)					111.17
	INDIRECTOS Y UTILIDADES			20.00%		22.23
	OTROS ESPECIFICOS					0.00
	COSTO TOTAL DEL RUBRO					133.40

ANÁLISIS DE PRECIO UNITARIO						
Código	Fecha	Proyecto				
CI	6/1/2024	Diseño Estructural de una Edificación de Grandes Luces para una Recepción en una Hacienda Turística en el Cantón Salitre				
Etapa	Cimentaciones				**Rubro**	011
Detalle	ACERO DE REFUERZO FY=4200 KG/CM2 PARA CADENAS DE AMARRE, INC. FIGURADO Y COLOCADO				**Unidad**	KG
EQUIPOS						
Descripcion	**Unidad**	**Cantidad**	**P. Unitario**	**Costo por unidad**	**Rendimiento**	**Costo**
		A	B	AxB	R	D=C*R
Cortadora dobladora de hierro	HH	1	0.51	0.51	0.0300	0.02
SUBTOTAL						0.02
MANO DE OBRA						
Descripcion	**Unidad**	**Cantidad**	**P. Unitario**	**Costo por unidad**	**Rendimiento**	**Costo**
		A	B	AxB	R	D=C*R
Peón	HH	1	4.14	4.14	0.1000	0.41
Fierrero	HH	1	4.19	4.19	0.1000	0.42
Maestro de Obra	HH	1	4.42	4.42	0.0100	0.04
SUBTOTAL						0.88
MATERIALES						
Descripcion	**Unidad**	**Cantidad**	**P. Unitario**	**Costo por unidad**	**Rendimiento**	**Costo**
		A	B		R	AxB
Alambre galvanizado No.18 para atar	KG	0.05	2.54			0.13
Acero en varras corrugadas fy=4200 kg/cm2	KG	1.05	0.81			0.85
SUBTOTAL						0.98
TRANSPORTE						
Descripcion	**Unidad**	**Cantidad**	**P. Unitario**	**Costo por unidad**	**Rendimiento**	**Costo**
		A	B	AxB	R	D=C*R
SUBTOTAL						0.00
TOTAL COSTOS DIRECTOS X=(M+N+O+P)						1.87
INDIRECTOS Y UTILIDADES				20.00%		0.37
OTROS ESPECIFICOS						0.00
COSTO TOTAL DEL RUBRO						2.24

ANÁLISIS DE PRECIO UNITARIO						
Código	Fecha	Proyecto				
CI	6/1/2024	Diseño Estructural de una Edificación de Grandes Luces para una Recepción en una Hacienda Turística en el Cantón Salitre				
Etapa	Cimentaciones				**Rubro**	012
Detalle	CONTRAPISO DE HORMIGÓN SIMPLE F'C = 180 KG/CM2				**Unidad**	M2
EQUIPOS						
Descripcion	**Unidad**	**Cantidad**	**P. Unitario**	**Costo por unidad**	**Rendimiento**	**Costo**
		A	B	AxB	R	D=C*R
Herramienta manual (5% mo)	GLOBAL	3.00	3.16	9.48	0.1000	0.95
Mezcladora de concreto tambor 18HP 11 p3	hm	0.04	4.53	0.18	1.0000	2.40
SUBTOTAL						3.35
MANO DE OBRA						
Descripcion	**Unidad**	**Cantidad**	**P. Unitario**	**Costo por unidad**	**Rendimiento**	**Costo**
		A	B	AxB	R	D=C*R
Maestro mayor de obra	HH	0.04	4.42	0.18	1.0000	0.18
Albañil	HH	0.37	4.19	1.55	1.0000	1.55
Peón	HH	0.27	4.14	1.12	1.0000	1.12
SUBTOTAL						2.84
MATERIALES						
Descripcion	**Unidad**	**Cantidad**	**P. Unitario**	**Costo por unidad**	**Rendimiento**	**Costo**
		A	B		R	AxB
Cmento Portland tipo GU (42,5 kg)	BLS	0.500	3.000			1.50
Hormigón (Puesto en obra)	M3	0.113	11.65			1.32
Agua	M3	0.017	1.340			0.02
						0.00
SUBTOTAL						2.84
TRANSPORTE						
Descripcion	**Unidad**	**Cantidad**	**P. Unitario**	**Costo por unidad**	**Rendimiento**	**Costo**
		A	B	AxB	R	D=C*R
SUBTOTAL						0.00
TOTAL COSTOS DIRECTOS X=(M+N+O+P)						9.03
INDIRECTOS Y UTILIDADES				20.00%		1.81
OTROS ESPECIFICOS						0.00
COSTO TOTAL DEL RUBRO						10.84

ANÁLISIS DE PRECIO UNITARIO						
Código	Fecha	Proyecto				
EST	6/1/2024	Diseño Estructural de una Edificación de Grandes Luces para una Recepción en una Hacienda Turística en el Cantón Salitre				
Etapa	Estructural				**Rubro**	013
Detalle	PLACA DE ANCLAJE DE ACERO CON PERNOS ATORNILLADOS				**Unidad**	U
EQUIPOS						
Descripcion	**Unidad**	**Cantidad**	**P. Unitario**	**Costo por unidad**	**Rendimiento**	**Costo**
		A	B	AxB	R	D=C*R
Herramienta manual (5% mo)	GLOBAL	3.00	3.16	9.48	0.1000	0.95
SUBTOTAL						0.95
MANO DE OBRA						
Descripcion	**Unidad**	**Cantidad**	**P. Unitario**	**Costo por unidad**	**Rendimiento**	**Costo**
		A	B	AxB	R	D=C*R
Montador de estructura metálica	HH	0.749	4.65	3.48	1.5000	5.22
Ayudante montador de estructura metálica	HH	0.749	4.42	3.31	1.5000	4.97
SUBTOTAL						10.19
MATERIALES						
Descripcion	**Unidad**	**Cantidad**	**P. Unitario**	**Costo por unidad**	**Rendimiento**	**Costo**
		A	B		R	AxB
Pletina de acero laminado a 572 Grado 50	KG	25.120	1.400			35.17
Acero en barras, Geado 60 (FY=4200 KG/CM^2)	KG	6.113	5.00			30.57
Juego de arandelas, tuerca y contratuerca	UNIDAD	4.000	2.590			10.36
Mortero autonivelante expansivo	KG	9.6	1.13			10.85
Imprimación de secado rápido	L	1.26	6.94			8.72
SUBTOTAL						95.66
TRANSPORTE						
Descripcion	**Unidad**	**Cantidad**	**P. Unitario**	**Costo por unidad**	**Rendimiento**	**Costo**
		A	B	AxB	R	D=C*R
SUBTOTAL						0.00
TOTAL COSTOS DIRECTOS X=(M+N+O+P)						106.80
INDIRECTOS Y UTILIDADES				20.00%		21.36
OTROS ESPECIFICOS						0.00
COSTO TOTAL DEL RUBRO						128.15

ANÁLISIS DE PRECIO UNITARIO						
Código	Fecha	Proyecto				
EST	6/1/2024	Diseño Estructural de una Edificación de Grandes Luces para una Recepción en una Hacienda Turística en el Cantón Salitre				
Etapa	Estructural				**Rubro**	014
Detalle	ACERO EN COLUMNAS				**Unidad**	KG
EQUIPOS						
Descripcion	**Unidad**	**Cantidad**	**P. Unitario**	**Costo por unidad**	**Rendimiento**	**Costo**
		A	B	AxB	R	D=C*R
Herramienta manual (5% mo)	GLOBAL					0.01
Equipo y elementos estructurales para soldadura eléctrica	HH	1	3.75	3.75	0.0150	0.06
SUBTOTAL						0.06
MANO DE OBRA						
Descripcion	**Unidad**	**Cantidad**	**P. Unitario**	**Costo por unidad**	**Rendimiento**	**Costo**
		A	B	AxB	R	D=C*R
Montador de estructura metálica	HH	1	4.65	4.65	0.0180	0.08
Ayudante montador de estructura metálica	HH	1	4.42	4.42	0.0180	0.08
SUBTOTAL						0.16
MATERIALES						
Descripcion	**Unidad**	**Cantidad**	**P. Unitario**	**Costo por unidad**	**Rendimiento**	**Costo**
		A	B		R	AxB
Acero laminado A 572 Grado 50, en perfiles laminados en caliente, según ASTM A 572, piezas simples, para aplicaciones estructurales, acabado con imprimación antioxidante. Trabajado y montado en taller, para colocar con uniones soldadas en obra.	KG	1	2.04			2.04
SUBTOTAL						2.04
TRANSPORTE						
Descripcion	**Unidad**	**Cantidad**	**P. Unitario**	**Costo por unidad**	**Rendimiento**	**Costo**
		A	B	AxB	R	D=C*R
SUBTOTAL						0.00
TOTAL COSTOS DIRECTOS X=(M+N+O+P)						2.27
INDIRECTOS Y UTILIDADES				20.00%		0.45
OTROS ESPECIFICOS						0.00
COSTO TOTAL DEL RUBRO						2.72

ANÁLISIS DE PRECIO UNITARIO						
Código	Fecha	Proyecto				
EST	6/1/2024	Diseño Estructural de una Edificación de Grandes Luces para una Recepción en una Hacienda Turística en el Cantón Salitre				
Etapa	Estructural				**Rubro**	015
Detalle	ACERO EN VIGAS				**Unidad**	KG
EQUIPOS						
Descripcion	**Unidad**	**Cantidad**	**P. Unitario**	**Costo por unidad**	**Rendimiento**	**Costo**
		A	B	AxB	R	D=C*R
Herramienta manual (5% mo)	GLOBAL					0.01
Equipo y elementos estructurales para soldadura eléctrica	HH	0.015	3.75	0.06	1.0000	0.06
SUBTOTAL						0.06
MANO DE OBRA						
Descripcion	**Unidad**	**Cantidad**	**P. Unitario**	**Costo por unidad**	**Rendimiento**	**Costo**
		A	B	AxB	R	D=C*R
Montador de estructura metálica	HH	1	4.65	4.65	0.0180	0.08
Ayudante montador de estructura metálica	HH	1	4.42	4.42	0.0180	0.08
SUBTOTAL						0.16
MATERIALES						
Descripcion	**Unidad**	**Cantidad**	**P. Unitario**	**Costo por unidad**	**Rendimiento**	**Costo**
		A	B	AxB	R	AxB
Acero laminado A 572 Grado 50, en perfiles laminados en caliente, según ASTM A 572, piezas simples, para aplicaciones estructurales, acabado con imprimación antioxidante. Trabajado y montado en taller, para colocar con uniones soldadas en obra.	KG	1	2.04			2.04
SUBTOTAL						2.04
TRANSPORTE						
Descripcion	**Unidad**	**Cantidad**	**P. Unitario**	**Costo por unidad**	**Rendimiento**	**Costo**
		A	B	AxB	R	D=C*R
SUBTOTAL						0.00
TOTAL COSTOS DIRECTOS X=(M+N+O+P)						2.27
INDIRECTOS Y UTILIDADES				20.00%		0.45
OTROS ESPECIFICOS						0.00
COSTO TOTAL DEL RUBRO						2.72

ANÁLISIS DE PRECIO UNITARIO						
Código	Fecha	Proyecto				
EST	6/1/2024	Diseño Estructural de una Edificación de Grandes Luces para una Recepción en una Hacienda Turística en el Cantón Salitre				
Etapa	Estructural				**Rubro**	017
Detalle	LOSA STEEL DECK INC. HORMIGÓN DE F'C=210 KG/CM2				**Unidad**	M2
EQUIPOS						
Descripcion	**Unidad**	**Cantidad**	**P. Unitario**	**Costo por unidad**	**Rendimiento**	**Costo**
		A	B	AxB	R	D=C*R
Vibrador de manguera	HH	0.32	4.06	1.30	0.11	0.14
Soldadora electrica 300 a	HH	0.32	1.98	0.63	0.1	0.06
SUBTOTAL						0.21
MANO DE OBRA						
Descripcion	**Unidad**	**Cantidad**	**P. Unitario**	**Costo por unidad**	**Rendimiento**	**Costo**
		A	B	AxB	R	D=C*R
Peón	HH	1.92	4.14	7.95	1.5	11.92
Albañil	HH	0.64	4.19	2.68	1.5	4.02
Operador de equipo	HH	0.32	4.19	1.34	1.5	2.01
Maestro de Obra	HH	0.32	4.42	1.41	1.5	2.12
SUBTOTAL						20.08
MATERIALES						
Descripcion	**Unidad**	**Cantidad**	**P. Unitario**	**Costo por unidad**	**Rendimiento**	**Costo**
		A	B		R	AxB
Master Deck Galvanizado ancho util 1010mm e=0.76 mm	M2	1	12.11			12.11
H. Premezclado 210 Kg/cm2-19mm-13cm-28d HOLCIM	M3	0.1	119.52			11.95
Electrodo Aga 6011	KG	0.05	4.4			0.22
Malla 5.5 mm (15x15)cm Novacero	UNIDAD	0.07	63.15			4.42
SUBTOTAL						28.70
TRANSPORTE						
Descripcion	**Unidad**	**Cantidad**	**P. Unitario**	**Costo por unidad**	**Rendimiento**	**Costo**
		A	B	AxB	R	D=C*R
				0.00		0.00
				0.00		0.00
SUBTOTAL						0.00
TOTAL COSTOS DIRECTOS X=(M+N+O+P)						48.99
INDIRECTOS Y UTILIDADES				20.00%		9.80
OTROS ESPECIFICOS						0.00
COSTO TOTAL DEL RUBRO						58.78

ANÁLISIS DE PRECIO UNITARIO						
Código	Fecha	Proyecto				
EST	6/1/2024	Diseño Estructural de una Edificación de Grandes Luces para una Recepción en una Hacienda Turística en el Cantón Salitre				
Etapa	Estructural				**Rubro**	018
Detalle	PERNOS ASTM 325 1"				**Unidad**	UNIDAD
EQUIPOS						
Descripcion	**Unidad**	**Cantidad**	**P. Unitario**	**Costo por unidad**	**Rendimiento**	**Costo**
		A	B	AxB	R	D=C*R
Herramienta Manual (5% MO)	GLOBAL	3	3.16	9.48	0.01	0.09
SUBTOTAL						0.09
MANO DE OBRA						
Descripcion	**Unidad**	**Cantidad**	**P. Unitario**	**Costo por unidad**	**Rendimiento**	**Costo**
		A	B	AxB	R	D=C*R
Peón	HH	0.10	4.14	0.41	1.5	0.62
Maestro de Obra	HH	0.05	4.42	0.22	1.5	0.33
SUBTOTAL						0.95
MATERIALES						
Descripcion	**Unidad**	**Cantidad**	**P. Unitario**	**Costo por unidad**	**Rendimiento**	**Costo**
		A	B		R	AxB
Pernos ASTM 325 1"	UNIDAD	1	1.25			1.25
SUBTOTAL						1.25
TRANSPORTE						
Descripcion	**Unidad**	**Cantidad**	**P. Unitario**	**Costo por unidad**	**Rendimiento**	**Costo**
		A	B	AxB	R	D=C*R
				0.00		0.00
				0.00		0.00
SUBTOTAL						0.00
TOTAL COSTOS DIRECTOS X=(M+N+O+P)						2.30
INDIRECTOS Y UTILIDADES				20.00%		0.46
OTROS ESPECIFICOS						0.00
COSTO TOTAL DEL RUBRO						2.76

ANÁLISIS DE PRECIO UNITARIO						
Código	Fecha	Proyecto				
EST	6/1/2024	Diseño Estructural de una Edificación de Grandes Luces para una Recepción en una Hacienda Turística en el Cantón Salitre				
Etapa	Estructural				**Rubro**	016
Detalle	ACERO EN PLACAS DE CONEXIÓN VIGA-COLUMNA				**Unidad**	KG
EQUIPOS						
Descripcion	**Unidad**	**Cantidad**	**P. Unitario**	**Costo por unidad**	**Rendimiento**	**Costo**
		A	B	AxB	R	D=C*R
Herramienta manual (5% mo)	GLOBAL	3.00	3.16	9.48	0.1000	0.95
Equipo y elementos estructurales para soldadura eléctrica	HH	0.015	3.75	0.06	0.11	0.01
SUBTOTAL						0.95
MANO DE OBRA						
Descripcion	**Unidad**	**Cantidad**	**P. Unitario**	**Costo por unidad**	**Rendimiento**	**Costo**
		A	B	AxB	R	D=C*R
Montador de estructura metálica	HH	0.018	4.65	0.08	1.5000	0.13
Ayudante montador de estructura metálica	HH	0.018	4.42	0.08	1.5000	0.12
SUBTOTAL						0.24
MATERIALES						
Descripcion	**Unidad**	**Cantidad**	**P. Unitario**	**Costo por unidad**	**Rendimiento**	**Costo**
		A	B		R	AxB
Pletina de acero laminado a 572 Grado 50	KG	1	2.04			2.04
SUBTOTAL						2.04
TRANSPORTE						
Descripcion	**Unidad**	**Cantidad**	**P. Unitario**	**Costo por unidad**	**Rendimiento**	**Costo**
		A	B	AxB	R	D=C*R
				0.00		0.00
				0.00		0.00
SUBTOTAL						0.00
TOTAL COSTOS DIRECTOS X=(M+N+O+P)						3.24
INDIRECTOS Y UTILIDADES				20.00%		0.65
OTROS ESPECIFICOS						0.00
COSTO TOTAL DEL RUBRO						3.89

ANÁLISIS DE PRECIO UNITARIO						
Código	Fecha	Proyecto				
EST	6/1/2024	Diseño Estructural de una Edificación de Grandes Luces para una Recepción en una Hacienda Turística en el Cantón Salitre				
Etapa	Estructural				**Rubro**	019
Detalle	MAMPOSTERÍA DE BLOQUE PESADA E = 7 CM				**Unidad**	M2
EQUIPOS						
Descripcion	**Unidad**	**Cantidad**	**P. Unitario**	**Costo por unida**	**Rendimiento**	**Costo**
		A	B	AxB	R	D=C*R
Herramienta menor 5% M.O	HH					0.27
Andamio de piso metálico	HH	1.00	2.00	2.00	0.620	1.24
SUBTOTAL						1.51
MANO DE OBRA						
Descripcion	**Unidad**	**Cantidad**	**P. Unitario**	**Costo por unida**	**Rendimiento**	**Costo**
		A	B	AxB	R	D=C*R
Maestro mayor Cat-C1	HH	0.10	4.42	0.44	0.620	0.27
Albañil Cat-D2	HH	1.00	4.19	4.19	0.620	2.60
Peón Cat-E2	HH	1.00	4.14	4.14	0.620	2.57
SUBTOTAL						5.44
MATERIALES						
Descripcion	**Unidad**	**Cantidad**	**P. Unitario**	**Costo por unida**	**Rendimiento**	**Costo**
		A	B		R	AxB
Cemento fuerte tipo GU Saco 50 kg/cm2	SACO	0.12	7.68			0.92
Agua	M3	0.01	0.85			0.01
Arena gruesa	M3	0.03	13.75			0.41
Bloque prensado de 7*20*40 cm	UNIDAD	13	0.36			4.68
SUBTOTAL						6.02
TRANSPORTE						
Descripcion	**Unidad**	**Cantidad**	**P. Unitario**	**Costo por unida**	**Rendimiento**	**Costo**
		A	B	AxB	R	D=C*R
				0.00		0.00
				0.00		0.00
SUBTOTAL						0.00
TOTAL COSTOS DIRECTOS X=(M+N+O+P)						12.97
INDIRECTOS Y UTILIDADES				20.00%		2.59
OTROS ESPECIFICOS						0.00
COSTO TOTAL DEL RUBRO						15.57

ANÁLISIS DE PRECIO UNITARIO						
Código	Fecha	Proyecto				
EST	6/1/2024	Diseño Estructural de una Edificación de Grandes Luces para una Recepción en una Hacienda Turística en el Cantón Salitre				
Etapa	Estructural				**Rubro**	020
Detalle	MALLA ELECTROSOLDADA DE 5.5mmX15cm				**Unidad**	M2
EQUIPOS						
Descripcion	**Unidad**	**Cantidad**	**P. Unitario**	**Costo por unida**	**Rendimiento**	**Costo**
		A	B	AxB	R	D=C*R
Herramienta menor 5% M.O	HH					0.01
SUBTOTAL						0.01
MANO DE OBRA						
Descripcion	**Unidad**	**Cantidad**	**P. Unitario**	**Costo por unida**	**Rendimiento**	**Costo**
		A	B	AxB	R	D=C*R
Peón	HH	1	4.14	4.14	0.07	0.29
SUBTOTAL						0.29
MATERIALES						
Descripcion	**Unidad**	**Cantidad**	**P. Unitario**	**Costo por unida**	**Rendimiento**	**Costo**
		A	B		R	AxB
Malla electrosoldada Armex R-158 (6.25x2.40) 5.5 mm 15x15	PLN	0.070	51.170			3.58
SUBTOTAL						3.58
TRANSPORTE						
Descripcion	**Unidad**	**Cantidad**	**P. Unitario**	**Costo por unida**	**Rendimiento**	**Costo**
		A	B	AxB	R	D=C*R
				0.00		0.00
				0.00		0.00
SUBTOTAL						0.00
TOTAL COSTOS DIRECTOS X=(M+N+O+P)						3.89
INDIRECTOS Y UTILIDADES				20.00%		0.78
OTROS ESPECIFICOS						0.00
COSTO TOTAL DEL RUBRO						4.66

ANÁLISIS DE PRECIO UNITARIO						
Código	Fecha	Proyecto				
EST	6/1/2024	Diseño Estructural de una Edificación de Grandes Luces para una Recepción en una Hacienda Turística en el Cantón Salitre				
Etapa	Estructural				**Rubro**	021
Detalle	ACERO DE REFUERZO PARA GANCHOS FY = 4200 KG/CM2				**Unidad**	KG
EQUIPOS						
Descripcion	**Unidad**	**Cantidad**	**P. Unitario**	**Costo por unidad**	**Rendimiento**	**Costo**
		A	B	AxB	R	D=C*R
Herramienta manual 5% M.O	GLOBAL	3.00	3.16	9.48	0.0100	0.09
SUBTOTAL						0.09
MANO DE OBRA						
Descripcion	**Unidad**	**Cantidad**	**P. Unitario**	**Costo por unidad**	**Rendimiento**	**Costo**
		A	B	AxB	R	D=C*R
Peón	HH	1	4.14	4.14	0.0300	0.12
Fierrero	HH	1	4.19	4.19	0.0100	0.04
Maestro de Obra	HH	1	4.42	4.42	0.0100	0.04
SUBTOTAL						0.21
MATERIALES						
Descripcion	**Unidad**	**Cantidad**	**P. Unitario**	**Costo por unidad**	**Rendimiento**	**Costo**
		A	B		R	AxB
Alambre negro No16	KG	0.050	0.790			0.04
Acero corrugado fy = 4200 kg/cm2 Grado 60	KG	1.070	0.76			0.81
SUBTOTAL						0.85
TRANSPORTE						
Descripcion	**Unidad**	**Cantidad**	**P. Unitario**	**Costo por unidad**	**Rendimiento**	**Costo**
		A	B	AxB	R	D=C*R
				0.00		0.00
				0.00		0.00
SUBTOTAL						0.00
TOTAL COSTOS DIRECTOS X=(M+N+O+P)						1.16
INDIRECTOS Y UTILIDADES				20.00%		0.23
OTROS ESPECIFICOS						0.00
COSTO TOTAL DEL RUBRO						1.39

ANÁLISIS DE PRECIO UNITARIO						
Código	Fecha	Proyecto				
EST	6/1/2024	Diseño Estructural de una Edificación de Grandes Luces para una Recepción en una Hacienda Turística en el Cantón Salitre				
Etapa	Estructural				**Rubro**	022
Detalle	ENLUCIDO EXTERIOR MUROS ESTRUCTURALES, ENCHAPADO DE DOS LADOS				**Unidad**	M2
EQUIPOS						
Descripcion	**Unidad**	**Cantidad**	**P. Unitario**	**Costo por unidad**	**Rendimiento**	**Costo**
		A	B	AxB	R	D=C*R
Herramienta menor 5% M.O	HH					0.19
Andamio de piso metálico	HH	1.00	2.00	2.00	0.500	1.00
SUBTOTAL						1.19
MANO DE OBRA						
Descripcion	**Unidad**	**Cantidad**	**P. Unitario**	**Costo por unidad**	**Rendimiento**	**Costo**
		A	B	AxB	R	D=C*R
Peón	HH	1	4.14	4.14	0.25	1.04
Albañil	HH	1	4.19	4.19	0.5	2.10
Maestro de Obra	HH	1	4.42	4.42	0.13	0.57
SUBTOTAL						3.70
MATERIALES						
Descripcion	**Unidad**	**Cantidad**	**P. Unitario**	**Costo por unidad**	**Rendimiento**	**Costo**
		A	B		R	AxB
Arena gruesa	M3	0.035	13.75			0.48
Agua	M3	0.01	0.85			0.01
Cemento fuerte tipo GU Saco 50 kg/cm2	SACO	0.30	7.68			2.30
Sika 1 impermiabilizante para enlucidos y morteros	KG	0.175	12.89			2.26
SUBTOTAL						5.05
TRANSPORTE						
Descripcion	**Unidad**	**Cantidad**	**P. Unitario**	**Costo por unidad**	**Rendimiento**	**Costo**
		A	B	AxB	R	D=C*R
				0.00		0.00
				0.00		0.00
SUBTOTAL						0.00
TOTAL COSTOS DIRECTOS X=(M+N+O+P)						9.94
INDIRECTOS Y UTILIDADES				20.00%		1.99
OTROS ESPECIFICOS						0.00
COSTO TOTAL DEL RUBRO						11.93

ANÁLISIS DE PRECIO UNITARIO						
Código	Fecha	Proyecto				
EST	6/1/2024	Diseño Estructural de una Edificación de Grandes Luces para una Recepción en una Hacienda Turística en el Cantón Salitre				
Etapa	Estructural				**Rubro**	023
Detalle	ENLUCIDO EXTERIOR PARA MAMPOSTERÍA				**Unidad**	M2
EQUIPOS						
Descripcion	**Unidad**	**Cantidad**	**P. Unitario**	**Costo por unidad**	**Rendimiento**	**Costo**
		A	B	AxB	R	D=C*R
Herramienta menor 5% M.O	HH					0.19
Andamio de piso metálico	HH	1.00	2.00	2.00	0.500	1.00
SUBTOTAL						1.19
MANO DE OBRA						
Descripcion	**Unidad**	**Cantidad**	**P. Unitario**	**Costo por unidad**	**Rendimiento**	**Costo**
		A	B	AxB	R	D=C*R
Peón	HH	1	4.14	4.14	0.25	1.04
Albañil	HH	1	4.19	4.19	0.5	2.10
Maestro de Obra	HH	1	4.42	4.42	0.13	0.57
SUBTOTAL						3.70
MATERIALES						
Descripcion	**Unidad**	**Cantidad**	**P. Unitario**	**Costo por unidad**	**Rendimiento**	**Costo**
		A	B		R	AxB
Arena gruesa	M3	0.010	13.75			0.14
Agua	M3	0.003	0.85			0.00
Cemento fuerte tipo GU Saco 50 kg/cm2	SACO	0.30	7.68			2.30
Sika 1 impermiabilizante para enlucidos y morteros	KG	0.175	12.89			2.26
SUBTOTAL						4.70
TRANSPORTE						
Descripcion	**Unidad**	**Cantidad**	**P. Unitario**	**Costo por unidad**	**Rendimiento**	**Costo**
		A	B	AxB	R	D=C*R
				0.00		0.00
				0.00		0.00
SUBTOTAL						0.00
TOTAL COSTOS DIRECTOS X=(M+N+O+P)						9.59
INDIRECTOS Y UTILIDADES				20.00%		1.92
OTROS ESPECIFICOS						0.00
COSTO TOTAL DEL RUBRO						11.51

ANÁLISIS DE PRECIO UNITARIO						
Código	Fecha	Proyecto				
EST	6/1/2024	Diseño Estructural de una Edificación de Grandes Luces para una Recepción en una Hacienda Turística en el Cantón Salitre				
Etapa	Estructural				**Rubro**	024
Detalle	ENLUCIDO INTERIOR PARA MAMPOSTERÍA				**Unidad**	M2
EQUIPOS						
Descripcion	**Unidad**	**Cantidad**	**P. Unitario**	**Costo por unidad**	**Rendimiento**	**Costo**
		A	B	AxB	R	D=C*R
Herramienta menor 5% M.O	HH					0.19
Andamio de piso metálico	HH	1.00	2.00	2.00	0.580	1.16
SUBTOTAL						1.35
MANO DE OBRA						
Descripcion	**Unidad**	**Cantidad**	**P. Unitario**	**Costo por unidad**	**Rendimiento**	**Costo**
		A	B	AxB	R	D=C*R
Peón	HH	1	4.14	4.14	0.25	1.04
Albañil	HH	1	4.19	4.19	0.5	2.10
Maestro de Obra	HH	1	4.42	4.42	0.13	0.57
SUBTOTAL						3.70
MATERIALES						
Descripcion	**Unidad**	**Cantidad**	**P. Unitario**	**Costo por unidad**	**Rendimiento**	**Costo**
		A	B		R	AxB
Arena gruesa	M3	0.010	13.75			0.14
Agua	M3	0.003	0.85			0.00
Cemento fuerte tipo GU Saco 50 kg/cm2	SACO	0.25	7.68			1.92
SUBTOTAL						2.06
TRANSPORTE						
Descripcion	**Unidad**	**Cantidad**	**P. Unitario**	**Costo por unidad**	**Rendimiento**	**Costo**
		A	B	AxB	R	D=C*R
				0.00		0.00
				0.00		0.00
SUBTOTAL						0.00
TOTAL COSTOS DIRECTOS X=(M+N+O+P)						7.11
INDIRECTOS Y UTILIDADES				20.00%		1.42
OTROS ESPECIFICOS						0.00
COSTO TOTAL DEL RUBRO						8.53

ANÁLISIS DE PRECIO UNITARIO						
Código	Fecha	Proyecto				
EST	6/1/2024	Diseño Estructural de una Edificación de Grandes Luces para una Recepción en una Hacienda Turística en el Cantón Salitre				
Etapa	Estructural				**Rubro**	025
Detalle	ESTRUCTURA METÁLICA PARA CUBIERTA				**Unidad**	KG
EQUIPOS						
Descripcion	**Unidad**	**Cantidad**	**P. Unitario**	**Costo por unidad**	**Rendimiento**	**Costo**
		A	B	AxB	R	D=C*R
Cortadora perfil	HH	0.02	1.88	0.04	1.000	0.04
Soldadura electrica 300 A	HH	0.02	1.98	0.04	1.000	0.04
SUBTOTAL						0.08
MANO DE OBRA						
Descripcion	**Unidad**	**Cantidad**	**P. Unitario**	**Costo por unidad**	**Rendimiento**	**Costo**
		A	B	AxB	R	D=C*R
Peon	HH	0.06	4.14	0.25	1.000	0.25
Perfilero	HH	0.04	4.19	0.17	1.000	0.17
Maestro de Obra	HH	0.04	4.42	0.18	1.000	0.18
SUBTOTAL						0.60
MATERIALES						
Descripcion	**Unidad**	**Cantidad**	**P. Unitario**	**Costo por unidad**	**Rendimiento**	**Costo**
		A	B		R	AxB
Electrodo Aga 6011	KG	0.03	4.40			0.13
Ángulo 80x12mm	6M	0.02	40.62			0.81
Pintura anticorrosiva	GL	0.01	17.15			0.17
Correa "G" 150x75x30x6mm	6M	0.02	7.44			0.15
Tubo Cuadrado 200x10 mm	6M	0.01	49.60			0.50
SUBTOTAL						1.76
TRANSPORTE						
Descripcion	**Unidad**	**Cantidad**	**P. Unitario**	**Costo por unidad**	**Rendimiento**	**Costo**
		A	B	AxB	R	D=C*R
				0.00		0.00
				0.00		0.00
SUBTOTAL						0.00
TOTAL COSTOS DIRECTOS X=(M+N+O+P)						2.44
INDIRECTOS Y UTILIDADES				20.00%		0.49
OTROS ESPECIFICOS						0.00
COSTO TOTAL DEL RUBRO						2.93

ANÁLISIS DE PRECIO UNITARIO						
Código	Fecha	Proyecto				
AL	6/1/2024	Diseño Estructural de una Edificación de Grandes Luces para una Recepción en una Hacienda Turística en el Cantón Salitre				
Etapa	Albañilería				**Rubro**	026
Detalle	PUERTA ABATIBLE DOBLE DE MADERA PARA ENTRADA				**Unidad**	UNIDAD
EQUIPOS						
Descripcion	**Unidad**	**Cantidad**	**P. Unitario**	**Costo por unidad**	**Rendimiento**	**Costo**
		A	B	AxB	R	D=C*R
Herramienta menor 5% M.O	HH					1.09
SUBTOTAL						1.09
MANO DE OBRA						
Descripcion	**Unidad**	**Cantidad**	**P. Unitario**	**Costo por unidad**	**Rendimiento**	**Costo**
		A	B	AxB	R	D=C*R
Carpintero	HH	2.00	4.19	8.38	1.000	8.38
Ayudante de carpintero	HH	2.00	4.14	8.28	1.000	8.28
Cristalero	1.00	1.00	5.19	5.19	1.000	5.19
SUBTOTAL						21.85
MATERIALES						
Descripcion	**Unidad**	**Cantidad**	**P. Unitario**	**Costo por unidad**	**Rendimiento**	**Costo**
		A	B		R	AxB
Marco de madera maciza, para puerta de dos hojas, con elementos de fijación.	UNIDAD	1.00	37.83			37.83
Hoja de puerta interior con vidrio, con bastidor de madera maciza de seike, barnizada en taller, según NTE INEN 1 995, incluso tapamarcos, para puerta abatible.	UNIDAD	2.00	203.07			406.14
Pernio de 100x58 mm, con remate, de latón, acabado brillante, para puerta de paso interior.	UNIDAD	6.00	1.16			6.96
Tornillo de latón 21/35 mm.	UNIDAD	36.00	0.09			3.24
Cerradura de embutir, frente, accesorios y tornillos de atado, para puerta de paso interior.	UNIDAD	1.00	17.87			17.87
Juego de manija y escudo largo de latón, color negro, acabado brillante, serie básica, para puerta interior.	UNIDAD	2.00	12.86			25.72
Vidrio templado translúcido incoloro, de 4 mm de espesor	M2	7.00	23.29			163.03
Sellado de juntas mediante la aplicación con pistola de silicona sintética incolora	M	7.46	1.22			9.10
SUBTOTAL						669.89
TRANSPORTE						
Descripcion	**Unidad**	**Cantidad**	**P. Unitario**	**Costo por unidad**	**Rendimiento**	**Costo**
		A	B	AxB	R	D=C*R
				0.00		0.00
				0.00		0.00
SUBTOTAL						0.00
TOTAL COSTOS DIRECTOS X=(M+N+O+P)						692.84
INDIRECTOS Y UTILIDADES				20.00%		138.57
OTROS ESPECIFICOS						0.00
COSTO TOTAL DEL RUBRO						831.40

ANÁLISIS DE PRECIO UNITARIO						
Código	Fecha	Proyecto				
AL	6/1/2024	Diseño Estructural de una Edificación de Grandes Luces para una Recepción en una Hacienda Turística en el Cantón Salitre				
Etapa	Albañilería				**Rubro**	027
Detalle	PUERTA ABATIBLE DOBLE DE MADERA PARA COCINA				**Unidad**	UNIDAD
EQUIPOS						
Descripcion	**Unidad**	**Cantidad**	**P. Unitario**	**Costo por unidad**	**Rendimiento**	**Costo**
		A	B	AxB	R	D=C*R
Herramienta menor 5% M.O	HH					1.09
SUBTOTAL						1.09
MANO DE OBRA						
Descripcion	**Unidad**	**Cantidad**	**P. Unitario**	**Costo por unidad**	**Rendimiento**	**Costo**
		A	B	AxB	R	D=C*R
Carpintero	HH	2.00	4.19	8.38	1.000	8.38
Ayudante de carpintero	HH	2.00	4.14	8.28	1.000	8.28
Cristalero	1.00	1.00	5.19	5.19	1.000	5.19
SUBTOTAL						21.85
MATERIALES						
Descripcion	**Unidad**	**Cantidad**	**P. Unitario**	**Costo por unidad**	**Rendimiento**	**Costo**
		A	B		R	AxB
Marco de madera maciza, para puerta de dos hojas, con elementos de fijación.	UNIDAD	1.00	37.83			37.83
Hoja de puerta interior con vidrio, con bastidor de madera maciza de seike, barnizada en taller, según NTE INEN 1 995, incluso tapamarcos, para puerta abatible.	UNIDAD	2.00	203.07			406.14
Pernio de 100x58 mm, con remate, de latón, acabado brillante, para puerta de paso interior.	UNIDAD	6.00	1.16			6.96
Tornillo de latón 21/35 mm.	UNIDAD	36.00	0.09			3.24
Cerradura de embutir, frente, accesorios y tornillos de atado, para puerta de paso interior.	UNIDAD	1.00	17.87			17.87
Juego de manija y escudo largo de latón, color negro, acabado brillante, serie básica, para puerta interior.	UNIDAD	2.00	12.86			25.72
Vidrio templado translúcido incoloro, de 4 mm de espesor	M2	1.48	23.29			34.38
Sellado de juntas mediante la aplicación con pistola de silicona sintética incolora	M	7.46	1.22			9.10
SUBTOTAL						541.24
TRANSPORTE						
Descripcion	**Unidad**	**Cantidad**	**P. Unitario**	**Costo por unidad**	**Rendimiento**	**Costo**
		A	B	AxB	R	D=C*R
				0.00		0.00
				0.00		0.00
SUBTOTAL						0.00
TOTAL COSTOS DIRECTOS X=(M+N+O+P)						564.18
INDIRECTOS Y UTILIDADES				20.00%		112.84
OTROS ESPECIFICOS						0.00
COSTO TOTAL DEL RUBRO						677.02

ANÁLISIS DE PRECIO UNITARIO						
Código	Fecha	Proyecto				
AL	6/1/2024	Diseño Estructural de una Edificación de Grandes Luces para una Recepción en una Hacienda Turística en el Cantón Salitre				
Etapa	Albañilería				**Rubro**	028
Detalle	PUERTA ABATIBLE DE MADERA PARA BAÑOS				**Unidad**	UNIDAD
EQUIPOS						
Descripcion	**Unidad**	**Cantidad**	**P. Unitario**	**Costo por unidad**	**Rendimiento**	**Costo**
		A	B	AxB	R	D=C*R
Herramienta menor 5% M.O	HH					0.42
SUBTOTAL						0.42
MANO DE OBRA						
Descripcion	**Unidad**	**Cantidad**	**P. Unitario**	**Costo por unidad**	**Rendimiento**	**Costo**
		A	B	AxB	R	D=C*R
Carpintero	HH	1.00	4.19	4.19	1.000	4.19
Ayudante de carpintero	HH	1.00	4.14	4.14	1.000	4.14
SUBTOTAL						8.33
MATERIALES						
Descripcion	**Unidad**	**Cantidad**	**P. Unitario**	**Costo por unidad**	**Rendimiento**	**Costo**
		A	B		R	AxB
Marco de madera maciza, para puerta de una hoja, con elementos de fijación.	UNIDAD	1.00	32.90			32.90
Hoja de puerta interior panelada, compuesta por bastidor, refuerzos y paneles de madera maciza de cedro, barnizada en taller, según NTE INEN 1 995, incluso tapamarcos, para puerta abatible.	UNIDAD	1.00	123.07			123.07
Pernio de 100x58 mm, con remate, de latón, acabado brillante, para puerta de paso interior.	UNIDAD	3.00	1.16			3.48
Tornillo de latón 21/35 mm.	UNIDAD	18.00	0.09			1.62
Cerradura de embutir, frente, accesorios y tornillos de atado, para puerta de paso interior.	UNIDAD	1.00	17.87			17.87
Juego de manija y escudo largo de latón, color negro, acabado brillante, serie básica, para puerta interior.	UNIDAD	1.00	12.86			12.86
SUBTOTAL						159.45
TRANSPORTE						
Descripcion	**Unidad**	**Cantidad**	**P. Unitario**	**Costo por unidad**	**Rendimiento**	**Costo**
		A	B	AxB	R	D=C*R
				0.00		0.00
				0.00		0.00
SUBTOTAL						0.00
TOTAL COSTOS DIRECTOS X=(M+N+O+P)						168.20
INDIRECTOS Y UTILIDADES				20.00%		33.64
OTROS ESPECIFICOS						0.00
COSTO TOTAL DEL RUBRO						201.84

ANÁLISIS DE PRECIO UNITARIO						
Código	Fecha	Proyecto				
AL	6/1/2024	Diseño Estructural de una Edificación de Grandes Luces para una Recepción en una Hacienda Turística en el Cantón Salitre				
Etapa	Albañilería				**Rubro**	029
Detalle	PUERTA ABATIBLE DE MADERA PARA HABITACIONES				**Unidad**	UNIDAD

EQUIPOS						
Descripcion	**Unidad**	**Cantidad**	**P. Unitario**	**Costo por unidad**	**Rendimiento**	**Costo**
		A	B	AxB	R	D=C*R
Herramienta menor 5% M.O	HH					0.42
SUBTOTAL						0.42

MANO DE OBRA						
Descripcion	**Unidad**	**Cantidad**	**P. Unitario**	**Costo por unidad**	**Rendimiento**	**Costo**
		A	B	AxB	R	D=C*R
Carpintero	HH	1.00	4.19	4.19	1.000	4.19
Ayudante de carpintero	HH	1.00	4.14	4.14	1.000	4.14
SUBTOTAL						8.33

MATERIALES						
Descripcion	**Unidad**	**Cantidad**	**P. Unitario**	**Costo por unidad**	**Rendimiento**	**Costo**
		A	B		R	AxB
Marco de madera maciza, para puerta de una hoja, con elementos de fijación.	UNIDAD	1.00	32.90			32.90
Hoja de puerta interior panelada, compuesta por bastidor, refuerzos y paneles de madera maciza de cedro, barnizada en taller, según NTE INEN 1 995, incluso tapamarcos, para puerta abatible.	UNIDAD	1.00	123.07			123.07
Pernio de 100x58 mm, con remate, de latón, acabado brillante, para puerta de paso interior.	UNIDAD	3.00	1.16			3.48
Tornillo de latón 21/35 mm.	UNIDAD	18.00	0.09			1.62
Cerradura de embutir, frente, accesorios y tornillos de atado, para puerta de paso interior.	UNIDAD	1.00	17.87			17.87
Juego de manija y escudo largo de latón, color negro, acabado brillante, serie básica, para puerta interior.	UNIDAD	1.00	12.86			12.86
SUBTOTAL						159.45

TRANSPORTE						
Descripcion	**Unidad**	**Cantidad**	**P. Unitario**	**Costo por unidad**	**Rendimiento**	**Costo**
		A	B	AxB	R	D=C*R
				0.00		0.00
				0.00		0.00
SUBTOTAL						0.00

TOTAL COSTOS DIRECTOS X=(M+N+O+P)			168.20
INDIRECTOS Y UTILIDADES		20.00%	33.64
OTROS ESPECIFICOS			0.00
COSTO TOTAL DEL RUBRO			201.84

ANÁLISIS DE PRECIO UNITARIO						
Código	Fecha	Proyecto				
AL	6/1/2024	Diseño Estructural de una Edificación de Grandes Luces para una Recepción en una Hacienda Turística en el Cantón Salitre				
Etapa	Albañilería				**Rubro**	030
Detalle	PUERTA ABATIBLE DE MADERA PARA BAÑOS DE HABITACIONES				**Unidad**	UNIDAD
EQUIPOS						
Descripcion	**Unidad**	**Cantidad**	**P. Unitario**	**Costo por unidad**	**Rendimiento**	**Costo**
		A	B	AxB	R	D=C*R
Herramienta menor 5% M.O	HH					0.42
SUBTOTAL						0.42
MANO DE OBRA						
Descripcion	**Unidad**	**Cantidad**	**P. Unitario**	**Costo por unidad**	**Rendimiento**	**Costo**
		A	B	AxB	R	D=C*R
Carpintero	HH	1.00	4.19	4.19	1.000	4.19
Ayudante de carpintero	HH	1.00	4.14	4.14	1.000	4.14
SUBTOTAL						8.33
MATERIALES						
Descripcion	**Unidad**	**Cantidad**	**P. Unitario**	**Costo por unidad**	**Rendimiento**	**Costo**
		A	B		R	AxB
Marco de madera maciza, para puerta de una hoja, con elementos de fijación.	UNIDAD	1.00	32.90			32.90
Hoja de puerta interior panelada, compuesta por bastidor, refuerzos y paneles de madera maciza de cedro, barnizada en taller, según NTE INEN 1 995, incluso tapamarcos, para puerta abatible.	UNIDAD	1.00	123.07			123.07
Pernio de 100x58 mm, con remate, de latón, acabado brillante, para puerta de paso interior.	UNIDAD	3.00	1.16			3.48
Tornillo de latón 21/35 mm.	UNIDAD	18.00	0.09			1.62
Cerradura de embutir, frente, accesorios y tornillos de atado, para puerta de paso interior.	UNIDAD	1.00	17.87			17.87
Juego de manija y escudo largo de latón, color negro, acabado brillante, serie básica, para puerta interior.	UNIDAD	1.00	12.86			12.86
SUBTOTAL						159.45
TRANSPORTE						
Descripcion	**Unidad**	**Cantidad**	**P. Unitario**	**Costo por unidad**	**Rendimiento**	**Costo**
		A	B	AxB	R	D=C*R
				0.00		0.00
				0.00		0.00
SUBTOTAL						0.00
TOTAL COSTOS DIRECTOS X=(M+N+O+P)						168.20
INDIRECTOS Y UTILIDADES				20.00%		33.64
OTROS ESPECIFICOS						0.00
COSTO TOTAL DEL RUBRO						201.84

ANÁLISIS DE PRECIO UNITARIO						
Código	Fecha	Proyecto				
AL	6/1/2024	Diseño Estructural de una Edificación de Grandes Luces para una Recepción en una Hacienda Turística en el Cantón Salitre				
Etapa	Albañilería				**Rubro**	031
Detalle	PUERTA ABATIBLE DE MADERA PARA CUARTOS DE ALMACENAMIENTO				**Unidad**	UNIDAD

EQUIPOS						
Descripcion	**Unidad**	**Cantidad**	**P. Unitario**	**Costo por unidad**	**Rendimiento**	**Costo**
		A	B	AxB	R	D=C*R
Herramienta menor 5% M.O	HH					0.42
SUBTOTAL						0.42

MANO DE OBRA						
Descripcion	**Unidad**	**Cantidad**	**P. Unitario**	**Costo por unidad**	**Rendimiento**	**Costo**
		A	B	AxB	R	D=C*R
Carpintero	HH	1.00	4.19	4.19	1.000	4.19
Ayudante de carpintero	HH	1.00	4.14	4.14	1.000	4.14
SUBTOTAL						8.33

MATERIALES						
Descripcion	**Unidad**	**Cantidad**	**P. Unitario**	**Costo por unidad**	**Rendimiento**	**Costo**
		A	B		R	AxB
Marco de madera maciza, para puerta de una hoja, con elementos de fijación.	UNIDAD	1.00	32.90			32.90
Hoja de puerta interior panelada, compuesta por bastidor, refuerzos y paneles de madera maciza de cedro, barnizada en taller, según NTE INEN 1 995, incluso tapamarcos, para puerta abatible.	UNIDAD	1.00	123.07			123.07
Pernio de 100x58 mm, con remate, de latón, acabado brillante, para puerta de paso interior.	UNIDAD	3.00	1.16			3.48
Tornillo de latón 21/35 mm.	UNIDAD	18.00	0.09			1.62
Cerradura de embutir, frente, accesorios y tornillos de atado, para puerta de paso interior.	UNIDAD	1.00	17.87			17.87
Juego de manija y escudo largo de latón, color negro, acabado brillante, serie básica, para puerta interior.	UNIDAD	1.00	12.86			12.86
SUBTOTAL						159.45

TRANSPORTE						
Descripcion	**Unidad**	**Cantidad**	**P. Unitario**	**Costo por unidad**	**Rendimiento**	**Costo**
		A	B	AxB	R	D=C*R
				0.00		0.00
				0.00		0.00
SUBTOTAL						0.00

TOTAL COSTOS DIRECTOS X=(M+N+O+P)			168.20
INDIRECTOS Y UTILIDADES		20.00%	33.64
OTROS ESPECIFICOS			0.00
COSTO TOTAL DEL RUBRO			201.84

ANÁLISIS DE PRECIO UNITARIO						
Código	Fecha	Proyecto				
AL	6/1/2024	Diseño Estructural de una Edificación de Grandes Luces para una Recepción en una Hacienda Turística en el Cantón Salitre				
Etapa	Albañilería				**Rubro**	032
Detalle	PUERTA ABATIBLE DOBLE DE MADERA PARA RECEPCION				**Unidad**	UNIDAD
EQUIPOS						
Descripcion	**Unidad**	**Cantidad**	**P. Unitario**	**Costo por unidad**	**Rendimiento**	**Costo**
		A	B	AxB	R	D=C*R
Herramienta menor 5% M.O	HH					1.09
SUBTOTAL						1.09
MANO DE OBRA						
Descripcion	**Unidad**	**Cantidad**	**P. Unitario**	**Costo por unidad**	**Rendimiento**	**Costo**
		A	B	AxB	R	D=C*R
Carpintero	HH	2.00	4.19	8.38	1.000	8.38
Ayudante de carpintero	HH	2.00	4.14	8.28	1.000	8.28
Cristalero	1.00	1.00	5.19	5.19	1.000	5.19
SUBTOTAL						21.85
MATERIALES						
Descripcion	**Unidad**	**Cantidad**	**P. Unitario**	**Costo por unidad**	**Rendimiento**	**Costo**
		A	B		R	AxB
Marco de madera maciza, para puerta de dos hojas, con elementos de fijación.	UNIDAD	1.00	37.83			37.83
Hoja de puerta interior con vidrio, con bastidor de madera maciza de seike, barnizada en taller, según NTE INEN 1 995, incluso tapamarcos, para puerta abatible.	UNIDAD	2.00	203.07			406.14
Pernio de 100x58 mm, con remate, de latón, acabado brillante, para puerta de paso interior.	UNIDAD	6.00	1.16			6.96
Tornillo de latón 21/35 mm.	UNIDAD	36.00	0.09			3.24
Cerradura de embutir, frente, accesorios y tornillos de atado, para puerta de paso interior.	UNIDAD	1.00	17.87			17.87
Juego de manija y escudo largo de latón, color negro, acabado brillante, serie básica, para puerta interior.	UNIDAD	2.00	12.86			25.72
Vidrio templado translúcido incoloro, de 4 mm de espesor	M2	4.00	23.29			93.16
Sellado de juntas mediante la aplicación con pistola de silicona sintética incolora	M	7.46	1.22			9.10
SUBTOTAL						600.02
TRANSPORTE						
Descripcion	**Unidad**	**Cantidad**	**P. Unitario**	**Costo por unidad**	**Rendimiento**	**Costo**
		A	B	AxB	R	D=C*R
				0.00		0.00
				0.00		0.00
SUBTOTAL						0.00
TOTAL COSTOS DIRECTOS X=(M+N+O+P)						622.97
INDIRECTOS Y UTILIDADES				20.00%		124.59
OTROS ESPECIFICOS						0.00
COSTO TOTAL DEL RUBRO						747.56

ANÁLISIS DE PRECIO UNITARIO						
Código	Fecha	Proyecto				
AL	6/1/2024	Diseño Estructural de una Edificación de Grandes Luces para una Recepción en una Hacienda Turística en el Cantón Salitre				
Etapa	Albañilería				**Rubro**	033
Detalle	) E INSTALACION DE VENTANA EN PERFIL DE MADERA ABATIBLE, GRANDES PARA EL SALÓN				**Unidad**	M2
EQUIPOS						
Descripcion	**Unidad**	**Cantidad**	**P. Unitario**	**Costo por unidad**	**Rendimiento**	**Costo**
		A	B	AxB	R	D=C*R
Herramienta menor 5% M.O	HH					4.17
SUBTOTAL						4.17
MANO DE OBRA						
Descripcion	**Unidad**	**Cantidad**	**P. Unitario**	**Costo por unidad**	**Rendimiento**	**Costo**
		A	B	AxB	R	D=C*R
Peón	HH	5.00	4.14	20.70	2.000	41.40
Carpintero	HH	5.00	4.19	20.95	2.000	41.90
SUBTOTAL						83.30
MATERIALES						
Descripcion	**Unidad**	**Cantidad**	**P. Unitario**	**Costo por unidad**	**Rendimiento**	**Costo**
		A	B		R	AxB
Clavos	KG	0.25	1.03			0.26
Alfajia eucalipto 7x7	M	2.40	0.72			1.73
Tiras canelo 4x6mm	M	7.20	0.50			3.60
Bisagra comun 1"	UNIDAD	4.00	0.06			0.24
Picaporte comun con tornillos	UNIDAD	1.00	1.28			1.28
Tabla de monte ancho 25cm	M	3.00	3.34			10.02
SUBTOTAL						7.11
TRANSPORTE						
Descripcion	**Unidad**	**Cantidad**	**P. Unitario**	**Costo por unidad**	**Rendimiento**	**Costo**
		A	B	AxB	R	D=C*R
				0.00		0.00
				0.00		0.00
SUBTOTAL						0.00
TOTAL COSTOS DIRECTOS X=(M+N+O+P)						94.57
INDIRECTOS Y UTILIDADES				20.00%		18.91
OTROS ESPECIFICOS						0.00
COSTO TOTAL DEL RUBRO						113.48

ANÁLISIS DE PRECIO UNITARIO						
Código	Fecha	Proyecto				
AL	6/1/2024	Diseño Estructural de una Edificación de Grandes Luces para una Recepción en una Hacienda Turística en el Cantón Salitre				
Etapa	Albañilería				**Rubro**	034
Detalle	E INSTALACION DE VENTANA EN PERFIL DE MADERA ABATIBLE, PEQUEÑAS PARA EL SALÓ				**Unidad**	M2
EQUIPOS						
Descripcion	**Unidad**	**Cantidad**	**P. Unitario**	**Costo por unidad**	**Rendimiento**	**Costo**
		A	B	AxB	R	D=C*R
Herramienta menor 5% M.O	HH					4.17
SUBTOTAL						4.17
MANO DE OBRA						
Descripcion	**Unidad**	**Cantidad**	**P. Unitario**	**Costo por unidad**	**Rendimiento**	**Costo**
		A	B	AxB	R	D=C*R
Peón	HH	5.00	4.14	20.70	2.000	41.40
Carpintero	HH	5.00	4.19	20.95	2.000	41.90
SUBTOTAL						83.30
MATERIALES						
Descripcion	**Unidad**	**Cantidad**	**P. Unitario**	**Costo por unidad**	**Rendimiento**	**Costo**
		A	B		R	AxB
Clavos	KG	0.25	1.03			0.26
Alfajia eucalipto 7x7	M	2.40	0.72			1.73
Tiras canelo 4x6mm	M	7.20	0.50			3.60
Bisagra comun 1"	UNIDAD	4.00	0.06			0.24
Picaporte comun con tornillos	UNIDAD	1.00	1.28			1.28
Tabla de monte ancho 25cm	M	3.00	3.34			10.02
SUBTOTAL						7.11
TRANSPORTE						
Descripcion	**Unidad**	**Cantidad**	**P. Unitario**	**Costo por unidad**	**Rendimiento**	**Costo**
		A	B	AxB	R	D=C*R
				0.00		0.00
				0.00		0.00
SUBTOTAL						0.00
TOTAL COSTOS DIRECTOS X=(M+N+O+P)						94.57
INDIRECTOS Y UTILIDADES				20.00%		18.91
OTROS ESPECIFICOS						0.00
COSTO TOTAL DEL RUBRO						113.48

ANÁLISIS DE PRECIO UNITARIO						
Código	Fecha	Proyecto				
AL	6/1/2024	Diseño Estructural de una Edificación de Grandes Luces para una Recepción en una Hacienda Turística en el Cantón Salitre				
Etapa	Albañilería				**Rubro**	035
Detalle	D E INSTALACION DE VENTANA EN PERFIL DE MADERA ABATIBLE, PEQUEÑAS PARA LAS HAB				**Unidad**	M2
EQUIPOS						
Descripcion	**Unidad**	**Cantidad**	**P. Unitario**	**Costo por unidad**	**Rendimiento**	**Costo**
		A	B	AxB	R	D=C*R
Herramienta menor 5% M.O	HH					4.17
SUBTOTAL						4.17
MANO DE OBRA						
Descripcion	**Unidad**	**Cantidad**	**P. Unitario**	**Costo por unidad**	**Rendimiento**	**Costo**
		A	B	AxB	R	D=C*R
Peón	HH	5.00	4.14	20.70	2.000	41.40
Carpintero	HH	5.00	4.19	20.95	2.000	41.90
SUBTOTAL						83.30
MATERIALES						
Descripcion	**Unidad**	**Cantidad**	**P. Unitario**	**Costo por unidad**	**Rendimiento**	**Costo**
		A	B		R	AxB
Clavos	KG	0.25	1.03			0.26
Alfajia eucalipto 7x7	M	2.40	0.72			1.73
Tiras canelo 4x6mm	M	7.20	0.50			3.60
Bisagra comun 1"	UNIDAD	4.00	0.06			0.24
Picaporte comun con tornillos	UNIDAD	1.00	1.28			1.28
Tabla de monte ancho 25cm	M	3.00	3.34			10.02
SUBTOTAL						7.11
TRANSPORTE						
Descripcion	**Unidad**	**Cantidad**	**P. Unitario**	**Costo por unidad**	**Rendimiento**	**Costo**
		A	B	AxB	R	D=C*R
				0.00		0.00
				0.00		0.00
SUBTOTAL						0.00
	TOTAL COSTOS DIRECTOS X=(M+N+O+P)					94.57
	INDIRECTOS Y UTILIDADES			20.00%		18.91
	OTROS ESPECIFICOS					0.00
	COSTO TOTAL DEL RUBRO					113.48

ANÁLISIS DE PRECIO UNITARIO						
Código	Fecha	Proyecto				
AL	6/1/2024	Diseño Estructural de una Edificación de Grandes Luces para una Recepción en una Hacienda Turística en el Cantón Salitre				
Etapa	Albañilería				**Rubro**	036
Detalle	INSTALACION DE VENTANA EN PERFIL DE MADERA ABATIBLE, ALTAS PARA LOS BAÑOS DEL				**Unidad**	M2
EQUIPOS						
Descripcion	**Unidad**	**Cantidad**	**P. Unitario**	**Costo por unidad**	**Rendimiento**	**Costo**
		A	B	AxB	R	D=C*R
Herramienta menor 5% M.O	HH					4.17
SUBTOTAL						4.17
MANO DE OBRA						
Descripcion	**Unidad**	**Cantidad**	**P. Unitario**	**Costo por unidad**	**Rendimiento**	**Costo**
		A	B	AxB	R	D=C*R
Peón	HH	5.00	4.14	20.70	2.000	41.40
Carpintero	HH	5.00	4.19	20.95	2.000	41.90
SUBTOTAL						83.30
MATERIALES						
Descripcion	**Unidad**	**Cantidad**	**P. Unitario**	**Costo por unidad**	**Rendimiento**	**Costo**
		A	B		R	AxB
Clavos	KG	0.25	1.03			0.26
Alfajia eucalipto 7x7	M	2.40	0.72			1.73
Tiras canelo 4x6mm	M	7.20	0.50			3.60
Bisagra comun 1"	UNIDAD	4.00	0.06			0.24
Picaporte comun con tornillos	UNIDAD	1.00	1.28			1.28
Tabla de monte ancho 25cm	M	3.00	3.34			10.02
SUBTOTAL						7.11
TRANSPORTE						
Descripcion	**Unidad**	**Cantidad**	**P. Unitario**	**Costo por unidad**	**Rendimiento**	**Costo**
		A	B	AxB	R	D=C*R
				0.00		0.00
				0.00		0.00
SUBTOTAL						0.00
	TOTAL COSTOS DIRECTOS X=(M+N+O+P)					94.57
	INDIRECTOS Y UTILIDADES			20.00%		18.91
	OTROS ESPECIFICOS					0.00
	COSTO TOTAL DEL RUBRO					113.48

ANÁLISIS DE PRECIO UNITARIO						
Código	Fecha	Proyecto				
AL	6/1/2024	Diseño Estructural de una Edificación de Grandes Luces para una Recepción en una Hacienda Turística en el Cantón Salitre				
Etapa	Albañilería				**Rubro**	037
Detalle	LACION DE VENTANA EN PERFIL DE MADERA ABATIBLE, ALTAS PARA LOS BAÑOS DEL SEGU				**Unidad**	M2
EQUIPOS						
Descripcion	**Unidad**	**Cantidad**	**P. Unitario**	**Costo por unidad**	**Rendimiento**	**Costo**
		A	B	AxB	R	D=C*R
Herramienta menor 5% M.O	HH					4.17
SUBTOTAL						4.17
MANO DE OBRA						
Descripcion	**Unidad**	**Cantidad**	**P. Unitario**	**Costo por unidad**	**Rendimiento**	**Costo**
		A	B	AxB	R	D=C*R
Peón	HH	5.00	4.14	20.70	2.000	41.40
Carpintero	HH	5.00	4.19	20.95	2.000	41.90
SUBTOTAL						83.30
MATERIALES						
Descripcion	**Unidad**	**Cantidad**	**P. Unitario**	**Costo por unidad**	**Rendimiento**	**Costo**
		A	B		R	AxB
Clavos	KG	0.25	1.03			0.26
Alfajia eucalipto 7x7	M	2.40	0.72			1.73
Tiras canelo 4x6mm	M	7.20	0.50			3.60
Bisagra comun 1"	UNIDAD	4.00	0.06			0.24
Picaporte comun con tornillos	UNIDAD	1.00	1.28			1.28
Tabla de monte ancho 25cm	M	3.00	3.34			10.02
SUBTOTAL						7.11
TRANSPORTE						
Descripcion	**Unidad**	**Cantidad**	**P. Unitario**	**Costo por unidad**	**Rendimiento**	**Costo**
		A	B	AxB	R	D=C*R
				0.00		0.00
				0.00		0.00
SUBTOTAL						0.00
	TOTAL COSTOS DIRECTOS X=(M+N+O+P)					94.57
	INDIRECTOS Y UTILIDADES			20.00%		18.91
	OTROS ESPECIFICOS					0.00
	COSTO TOTAL DEL RUBRO					113.48

ANÁLISIS DE PRECIO UNITARIO						
Código	Fecha	Proyecto				
AL	6/1/2024	Diseño Estructural de una Edificación de Grandes Luces para una Recepción en una Hacienda Turística en el Cantón Salitre				
Etapa	Albañilería				**Rubro**	038
Detalle	ACION DE VENTANA EN PERFIL DE MADERA ABATIBLE, ALTAS PARA LOS BAÑOS DEL SEGUI				**Unidad**	M2
EQUIPOS						
Descripcion	**Unidad**	**Cantidad**	**P. Unitario**	**Costo por unidad**	**Rendimiento**	**Costo**
		A	B	AxB	R	D=C*R
Herramienta menor 5% M.O	HH					4.17
SUBTOTAL						4.17
MANO DE OBRA						
Descripcion	**Unidad**	**Cantidad**	**P. Unitario**	**Costo por unidad**	**Rendimiento**	**Costo**
		A	B	AxB	R	D=C*R
Peón	HH	5.00	4.14	20.70	2.000	41.40
Carpintero	HH	5.00	4.19	20.95	2.000	41.90
SUBTOTAL						83.30
MATERIALES						
Descripcion	**Unidad**	**Cantidad**	**P. Unitario**	**Costo por unidad**	**Rendimiento**	**Costo**
		A	B		R	AxB
Clavos	KG	0.25	1.03			0.26
Alfajia eucalipto 7x7	M	2.40	0.72			1.73
Tiras canelo 4x6mm	M	7.20	0.50			3.60
Bisagra comun 1"	UNIDAD	4.00	0.06			0.24
Picaporte comun con tornillos	UNIDAD	1.00	1.28			1.28
Tabla de monte ancho 25cm	M	3.00	3.34			10.02
SUBTOTAL						7.11
TRANSPORTE						
Descripcion	**Unidad**	**Cantidad**	**P. Unitario**	**Costo por unidad**	**Rendimiento**	**Costo**
		A	B	AxB	R	D=C*R
				0.00		0.00
				0.00		0.00
SUBTOTAL						0.00
TOTAL COSTOS DIRECTOS X=(M+N+O+P)						94.57
INDIRECTOS Y UTILIDADES				20.00%		18.91
OTROS ESPECIFICOS						0.00
COSTO TOTAL DEL RUBRO						113.48

ANÁLISIS DE PRECIO UNITARIO						
Código	Fecha	Proyecto				
HS	6/1/2024	Diseño Estructural de una Edificación de Grandes Luces para una Recepción en una Hacienda Turística en el Cantón Salitre				
Etapa	Hidrosanitario				**Rubro**	039
Detalle	TUBERIAS PVC 1 1/2" ROSCABLE INC. ACCESORIOS				**Unidad**	ML
EQUIPOS						
Descripcion	**Unidad**	**Cantidad**	**P. Unitario**	**Costo por unidad**	**Rendimiento**	**Costo**
		A	B	AxB	R	D=C*R
Herramienta menor 5% M.O	HH					0.33
SUBTOTAL						0.33
MANO DE OBRA						
Descripcion	**Unidad**	**Cantidad**	**P. Unitario**	**Costo por unidad**	**Rendimiento**	**Costo**
		A	B	AxB	R	D=C*R
Maestro mayor Cat-C1	HH	1.00	4.65	4.65	0.500	2.33
Peón Cat-E2	HH	1.00	4.14	4.14	0.500	2.07
Plomero Cat-D2	HH	1.00	4.19	4.19	0.500	2.10
SUBTOTAL						6.50
MATERIALES						
Descripcion	**Unidad**	**Cantidad**	**P. Unitario**	**Costo por unidad**	**Rendimiento**	**Costo**
		A	B		R	AxB
Tee PVC CED 40 roscable 1 1/2"	UNIDAD	0.10	5.02			0.50
Tuberia PVC 1 1/2"	6M	0.17	42.97			7.16
Codo 90 gr PVC rosacable 1 1/2"	UNIDAD	0.10	4.81			0.48
Union PVC roscable 1 1/2"	UNIDAD	0.33	3.13			1.03
Cinta teflon 12 mmxx10mm C/Carrete PLASTIGAMA	UNIDAD	0.30	0.42			0.13
SUBTOTAL						9.30
TRANSPORTE						
Descripcion	**Unidad**	**Cantidad**	**P. Unitario**	**Costo por unidad**	**Rendimiento**	**Costo**
		A	B	AxB	R	D=C*R
				0.00		0.00
				0.00		0.00
SUBTOTAL						0.00
TOTAL COSTOS DIRECTOS X=(M+N+O+P)						16.13
INDIRECTOS Y UTILIDADES				20.00%		3.23
OTROS ESPECIFICOS						0.00
COSTO TOTAL DEL RUBRO						19.35

ANÁLISIS DE PRECIO UNITARIO						
Código	Fecha	Proyecto				
HS	6/1/2024	Diseño Estructural de una Edificación de Grandes Luces para una Recepción en una Hacienda Turística en el Cantón Salitre				
Etapa	Hidrosanitario				**Rubro**	040
Detalle	TUBERIAS PVC 1 1/4" ROSCABLE INC. ACCESORIOS				**Unidad**	ML
EQUIPOS						
Descripcion	**Unidad**	**Cantidad**	**P. Unitario**	**Costo por unidad**	**Rendimiento**	**Costo**
		A	B	AxB	R	D=C*R
Herramienta menor 5% M.O	HH					0.33
SUBTOTAL						0.33
MANO DE OBRA						
Descripcion	**Unidad**	**Cantidad**	**P. Unitario**	**Costo por unidad**	**Rendimiento**	**Costo**
		A	B	AxB	R	D=C*R
Maestro mayor Cat-C1	HH	1.00	4.65	4.65	0.500	2.33
Peón Cat-E2	HH	1.00	4.14	4.14	0.500	2.07
Plomero Cat-D2	HH	1.00	4.19	4.19	0.500	2.10
SUBTOTAL						6.50
MATERIALES						
Descripcion	**Unidad**	**Cantidad**	**P. Unitario**	**Costo por unidad**	**Rendimiento**	**Costo**
		A	B		R	AxB
Tee PVC CED 40 roscable 1 1/4"	UNIDAD	0.10	4.03			0.40
Tuberia PVC 1 1/4"	6M	0.17	35.85			5.98
Codo 90 gr PVC rosacable 1 1/4"	UNIDAD	0.10	3.76			0.38
Union PVC roscable 1 1/4"	UNIDAD	0.33	2.77			0.91
Cinta teflon 12 mmxx10mm C/Carrete PLASTIGAMA	UNIDAD	0.30	0.42			0.13
SUBTOTAL						7.79
TRANSPORTE						
Descripcion	**Unidad**	**Cantidad**	**P. Unitario**	**Costo por unidad**	**Rendimiento**	**Costo**
		A	B	AxB	R	D=C*R
				0.00		0.00
				0.00		0.00
SUBTOTAL						0.00
TOTAL COSTOS DIRECTOS X=(M+N+O+P)						14.62
INDIRECTOS Y UTILIDADES				20.00%		2.92
OTROS ESPECIFICOS						0.00
COSTO TOTAL DEL RUBRO						17.54

ANÁLISIS DE PRECIO UNITARIO						
Código	Fecha	Proyecto				
HS	6/1/2024	Diseño Estructural de una Edificación de Grandes Luces para una Recepción en una Hacienda Turística en el Cantón Salitre				
Etapa	Hidrosanitario				**Rubro**	041
Detalle	TUBERIAS PVC 1" ROSCABLE INC. ACCESORIOS				**Unidad**	ML
EQUIPOS						
Descripcion	**Unidad**	**Cantidad**	**P. Unitario**	**Costo por unidad**	**Rendimiento**	**Costo**
		A	B	AxB	R	D=C*R
Herramienta menor 5% M.O	HH					0.33
SUBTOTAL						0.33
MANO DE OBRA						
Descripcion	**Unidad**	**Cantidad**	**P. Unitario**	**Costo por unidad**	**Rendimiento**	**Costo**
		A	B	AxB	R	D=C*R
Maestro mayor Cat-C1	HH	1.00	4.65	4.65	0.500	2.33
Peón Cat-E2	HH	1.00	4.14	4.14	0.500	2.07
Plomero Cat-D2	HH	1.00	4.19	4.19	0.500	2.10
SUBTOTAL						6.50
MATERIALES						
Descripcion	**Unidad**	**Cantidad**	**P. Unitario**	**Costo por unidad**	**Rendimiento**	**Costo**
		A	B		R	AxB
Tee PVC CED 40 roscable 1"	UNIDAD	0.10	1.06			0.11
Tuberia PVC 1"	6M	0.17	27.12			4.52
Codo 90 gr PVC rosacable 1"	UNIDAD	0.10	1.93			0.19
Union PVC roscable 1"	UNIDAD	0.33	1.53			0.50
Cinta teflon 12 mmxx10mm C/Carrete PLASTIGAMA	UNIDAD	0.30	0.42			0.13
SUBTOTAL						5.45
TRANSPORTE						
Descripcion	**Unidad**	**Cantidad**	**P. Unitario**	**Costo por unidad**	**Rendimiento**	**Costo**
		A	B	AxB	R	D=C*R
				0.00		0.00
				0.00		0.00
SUBTOTAL						0.00
TOTAL COSTOS DIRECTOS X=(M+N+O+P)						12.27
INDIRECTOS Y UTILIDADES				20.00%		2.45
OTROS ESPECIFICOS						0.00
COSTO TOTAL DEL RUBRO						14.73

ANÁLISIS DE PRECIO UNITARIO						
Código	Fecha	Proyecto				
HS	6/1/2024	Diseño Estructural de una Edificación de Grandes Luces para una Recepción en una Hacienda Turística en el Cantón Salitre				
Etapa	Hidrosanitario				**Rubro**	042
Detalle	TUBERIAS PVC 1/2" ROSCABLE INC. ACCESORIOS				**Unidad**	ML
EQUIPOS						
Descripcion	**Unidad**	**Cantidad**	**P. Unitario**	**Costo por unidad**	**Rendimiento**	**Costo**
		A	B	AxB	R	D=C*R
Herramienta menor 5% M.O	HH					0.33
SUBTOTAL						0.33
MANO DE OBRA						
Descripcion	**Unidad**	**Cantidad**	**P. Unitario**	**Costo por unidad**	**Rendimiento**	**Costo**
		A	B	AxB	R	D=C*R
Maestro mayor Cat-C1	HH	1.00	4.65	4.65	0.500	2.33
Peón Cat-E2	HH	1.00	4.14	4.14	0.500	2.07
Plomero Cat-D2	HH	1.00	4.19	4.19	0.500	2.10
SUBTOTAL						6.50
MATERIALES						
Descripcion	**Unidad**	**Cantidad**	**P. Unitario**	**Costo por unidad**	**Rendimiento**	**Costo**
		A	B		R	AxB
Tee PVC CED 40 roscable 1/2"	UNIDAD	0.10	0.67			0.07
Tuberia PVC 1/2"	6M	0.17	9.26			1.54
Codo 90 gr PVC rosacable 1/2"	UNIDAD	0.10	0.52			0.05
Union PVC roscable 1/2"	UNIDAD	0.33	0.35			0.12
Cinta teflon 12 mmxx10mm C/Carrete PLASTIGAMA	UNIDAD	0.30	0.42			0.13
SUBTOTAL						1.90
TRANSPORTE						
Descripcion	**Unidad**	**Cantidad**	**P. Unitario**	**Costo por unidad**	**Rendimiento**	**Costo**
		A	B	AxB	R	D=C*R
				0.00		0.00
				0.00		0.00
SUBTOTAL						0.00
TOTAL COSTOS DIRECTOS X=(M+N+O+P)						8.73
INDIRECTOS Y UTILIDADES				20.00%		1.75
OTROS ESPECIFICOS						0.00
COSTO TOTAL DEL RUBRO						10.47

ANÁLISIS DE PRECIO UNITARIO						
Código	Fecha	Proyecto				
HS	6/1/2024	Diseño Estructural de una Edificación de Grandes Luces para una Recepción en una Hacienda Turística en el Cantón Salitre				
Etapa	Hidrosanitario				**Rubro**	043
Detalle	TUBERIAS PP 1 1/2" ROSCABLE INC. ACCESORIOS				**Unidad**	ML
EQUIPOS						
Descripcion	**Unidad**	**Cantidad**	**P. Unitario**	**Costo por unidad**	**Rendimiento**	**Costo**
		A	B	AxB	R	D=C*R
Herramienta menor 5% M.O	HH					0.33
SUBTOTAL						0.33
MANO DE OBRA						
Descripcion	**Unidad**	**Cantidad**	**P. Unitario**	**Costo por unidad**	**Rendimiento**	**Costo**
		A	B	AxB	R	D=C*R
Maestro mayor Cat-C1	HH	1.00	4.65	4.65	0.500	2.33
Peón Cat-E2	HH	1.00	4.14	4.14	0.500	2.07
Plomero Cat-D2	HH	1.00	4.19	4.19	0.500	2.10
SUBTOTAL						6.50
MATERIALES						
Descripcion	**Unidad**	**Cantidad**	**P. Unitario**	**Costo por unidad**	**Rendimiento**	**Costo**
		A	B		R	AxB
Tee PP CED 40 roscable 1 1/2"	UNIDAD	0.10	5.02			0.50
Tuberia PP 1 1/2"	6M	0.17	47.35			7.89
Codo 90 gr PP rosacable 1 1/2"	UNIDAD	0.10	4.81			0.48
Union PP roscable 1 1/2"	UNIDAD	0.33	3.13			1.03
Cinta teflon 12 mmxx10mm C/Carrete PLASTIGAMA	UNIDAD	0.30	0.42			0.13
SUBTOTAL						10.03
TRANSPORTE						
Descripcion	**Unidad**	**Cantidad**	**P. Unitario**	**Costo por unidad**	**Rendimiento**	**Costo**
		A	B	AxB	R	D=C*R
				0.00		0.00
				0.00		0.00
SUBTOTAL						0.00
TOTAL COSTOS DIRECTOS X=(M+N+O+P)						16.86
INDIRECTOS Y UTILIDADES				20.00%		3.37
OTROS ESPECIFICOS						0.00
COSTO TOTAL DEL RUBRO						20.23

ANÁLISIS DE PRECIO UNITARIO						
Código	Fecha	Proyecto				
HS	6/1/2024	Diseño Estructural de una Edificación de Grandes Luces para una Recepción en una Hacienda Turística en el Cantón Salitre				
Etapa	Hidrosanitario				**Rubro**	044
Detalle	TUBERIAS PP 1" ROSCABLE INC. ACCESORIOS				**Unidad**	ML
EQUIPOS						
Descripcion	**Unidad**	**Cantidad**	**P. Unitario**	**Costo por unidad**	**Rendimiento**	**Costo**
		A	B	AxB	R	D=C*R
Herramienta menor 5% M.O	HH					0.33
SUBTOTAL						0.33
MANO DE OBRA						
Descripcion	**Unidad**	**Cantidad**	**P. Unitario**	**Costo por unidad**	**Rendimiento**	**Costo**
		A	B	AxB	R	D=C*R
Maestro mayor Cat-C1	HH	1.00	4.65	4.65	0.500	2.33
Peón Cat-E2	HH	1.00	4.14	4.14	0.500	2.07
Plomero Cat-D2	HH	1.00	4.19	4.19	0.500	2.10
SUBTOTAL						6.50
MATERIALES						
Descripcion	**Unidad**	**Cantidad**	**P. Unitario**	**Costo por unidad**	**Rendimiento**	**Costo**
		A	B		R	AxB
Tee PP CED 40 roscable 1"	UNIDAD	0.10	1.06			0.11
Tuberia PP 1"	6M	0.17	26.66			4.44
Codo 90 gr PP rosacable 1"	UNIDAD	0.10	1.93			0.19
Union PP roscable 1"	UNIDAD	0.33	1.53			0.50
Cinta teflon 12 mmxx10mm C/Carrete PLASTIGAMA	UNIDAD	0.30	0.42			0.13
SUBTOTAL						5.37
TRANSPORTE						
Descripcion	**Unidad**	**Cantidad**	**P. Unitario**	**Costo por unidad**	**Rendimiento**	**Costo**
		A	B	AxB	R	D=C*R
				0.00		0.00
				0.00		0.00
SUBTOTAL						0.00
TOTAL COSTOS DIRECTOS X=(M+N+O+P)						12.20
INDIRECTOS Y UTILIDADES				20.00%		2.44
OTROS ESPECIFICOS						0.00
COSTO TOTAL DEL RUBRO						14.64

ANÁLISIS DE PRECIO UNITARIO						
Código	Fecha	Proyecto				
HS	6/1/2024	Diseño Estructural de una Edificación de Grandes Luces para una Recepción en una Hacienda Turística en el Cantón Salitre				
Etapa	Hidrosanitario				**Rubro**	045
Detalle	TUBERIAS PP 1/2" ROSCABLE INC. ACCESORIOS				**Unidad**	ML
EQUIPOS						
Descripcion	**Unidad**	**Cantidad**	**P. Unitario**	**Costo por unidad**	**Rendimiento**	**Costo**
		A	B	AxB	R	D=C*R
Herramienta menor 5% M.O	HH					0.33
SUBTOTAL						0.33
MANO DE OBRA						
Descripcion	**Unidad**	**Cantidad**	**P. Unitario**	**Costo por unidad**	**Rendimiento**	**Costo**
		A	B	AxB	R	D=C*R
Maestro mayor Cat-C1	HH	1.00	4.65	4.65	0.500	2.33
Peón Cat-E2	HH	1.00	4.14	4.14	0.500	2.07
Plomero Cat-D2	HH	1.00	4.19	4.19	0.500	2.10
SUBTOTAL						6.50
MATERIALES						
Descripcion	**Unidad**	**Cantidad**	**P. Unitario**	**Costo por unidad**	**Rendimiento**	**Costo**
		A	B		R	AxB
Tee PP CED 40 linea dorada 1/2"	UNIDAD	0.10	0.67			0.07
Tuberia PP 1/2"	6M	0.17	11.85			1.98
Codo 90 gr PP rosacable 1/2"	UNIDAD	0.10	0.52			0.05
Union PP roscable 1/2"	UNIDAD	0.33	0.35			0.12
Cinta teflon 12 mmxx10mm C/Carrete PLASTIGAMA	UNIDAD	0.30	0.42			0.13
SUBTOTAL						2.34
TRANSPORTE						
Descripcion	**Unidad**	**Cantidad**	**P. Unitario**	**Costo por unidad**	**Rendimiento**	**Costo**
		A	B	AxB	R	D=C*R
				0.00		0.00
				0.00		0.00
SUBTOTAL						0.00
TOTAL COSTOS DIRECTOS X=(M+N+O+P)						9.16
INDIRECTOS Y UTILIDADES				20.00%		1.83
OTROS ESPECIFICOS						0.00
COSTO TOTAL DEL RUBRO						10.99

ANÁLISIS DE PRECIO UNITARIO						
Código	Fecha	Proyecto				
HS	6/1/2024	Diseño Estructural de una Edificación de Grandes Luces para una Recepción en una Hacienda Turística en el Cantón Salitre				
Etapa	Hidrosanitario				**Rubro**	046
Detalle	CISTERNA 2X4X1.5 M3 CON H. PREMEZCLADO F'C = 210 KG/CM2 CON BOMBA				**Unidad**	UNIDAD
EQUIPOS						
Descripcion	**Unidad**	**Cantidad**	**P. Unitario**	**Costo por unidad**	**Rendimiento**	**Costo**
		A	B	AxB	R	D=C*R
Vibrador de manguera	HH	10.00	4.00	40.00	1.500	60.00
Bomba Estacionaria (45m Tuberia) HOLCIM	M3	1.00	12.62	12.62	1.500	18.93
SUBTOTAL						78.93
MANO DE OBRA						
Descripcion	**Unidad**	**Cantidad**	**P. Unitario**	**Costo por unidad**	**Rendimiento**	**Costo**
		A	B	AxB	R	D=C*R
Peon	HH	17.39	4.14	71.99	0.500	36.00
Fierrero	HH	8.69	4.19	36.41	0.500	18.21
Carpintero	HH	17.39	4.19	72.86	0.500	36.43
Maestro de Obra	HH	8.69	4.42	38.41	0.500	19.20
SUBTOTAL						109.84
MATERIALES						
Descripcion	**Unidad**	**Cantidad**	**P. Unitario**	**Costo por unidad**	**Rendimiento**	**Costo**
		A	B		R	AxB
Tabla dura de enconfrado de 0.3 m	UNIDAD	7.00	5.50			38.50
Varilla corrugada 14mm o mayor	QQ	2.50	40.11			100.28
Sika 1	KG	5.28	1.37			7.23
Clavos	KG	3.00	1.03			3.09
Alambre de amarre #18	KG	3.00	1.53			4.59
Cuartones de encofrado	UNIDAD	7.00	4.00			28.00
Tiras de enconfrado	UNIDAD	1.25	1.88			2.35
Pruebas de hormigon	UNIDAD	0.33	7.28			2.40
H. Premezclado 210 kg/cm2-19mm-13cm-28d HOLCIM	M3	1.00	122.05			122.05
Caña rodiza	UNIDAD	7.00	2.36			16.52
Enlumax Capa Gruesa 40kg - Intaco DISENSA	UNIDAD	3.30	4.32			14.26
SUBTOTAL						339.27
TRANSPORTE						
Descripcion	**Unidad**	**Cantidad**	**P. Unitario**	**Costo por unidad**	**Rendimiento**	**Costo**
		A	B	AxB	R	D=C*R
SUBTOTAL						0.00
TOTAL COSTOS DIRECTOS X=(M+N+O+P)						528.04
INDIRECTOS Y UTILIDADES				20.00%		105.61
OTROS ESPECIFICOS						0.00
COSTO TOTAL DEL RUBRO						633.64

ANÁLISIS DE PRECIO UNITARIO						
Código	Fecha	Proyecto				
HS	6/1/2024	Diseño Estructural de una Edificación de Grandes Luces para una Recepción en una Hacienda Turística en el Cantón Salitre				
Etapa	Hidrosanitario				**Rubro**	047
Detalle	SISTEMA DE BOMBEO E HIDRONEUMATICOS DE AGUA				**Unidad**	GLOBAL
EQUIPOS						
Descripcion	**Unidad**	**Cantidad**	**P. Unitario**	**Costo por unidad**	**Rendimiento**	**Costo**
		A	B	AxB	R	D=C*R
Herramienta menor 5% M.O	%					1.95
SUBTOTAL						1.95
MANO DE OBRA						
Descripcion	**Unidad**	**Cantidad**	**P. Unitario**	**Costo por unidad**	**Rendimiento**	**Costo**
		A	B	AxB	R	D=C*R
Peón	HH	1.00	4.14	4.14	3.000	12.42
Plomero	HH	1.00	4.19	4.19	3.000	12.57
Maestro de Obra	HH	1.00	4.65	4.65	3.000	13.95
SUBTOTAL						38.94
MATERIALES						
Descripcion	**Unidad**	**Cantidad**	**P. Unitario**	**Costo por unidad**	**Rendimiento**	**Costo**
		A	B		R	AxB
Bomba TIPO JET-60 @0,5 HP 110/220V 60Hz	UNIDAD	1.00	125.38			125.38
Tanque presión 40 gal	UNIDAD	1.00	75.65			75.65
SUBTOTAL						201.03
TRANSPORTE						
Descripcion	**Unidad**	**Cantidad**	**P. Unitario**	**Costo por unidad**	**Rendimiento**	**Costo**
		A	B	AxB	R	D=C*R
SUBTOTAL						0.00
TOTAL COSTOS DIRECTOS X=(M+N+O+P)						241.92
INDIRECTOS Y UTILIDADES				20.00%		48.38
OTROS ESPECIFICOS						0.00
COSTO TOTAL DEL RUBRO						290.30

ANÁLISIS DE PRECIO UNITARIO						
Código	Fecha	Proyecto				
HS	6/1/2024	Diseño Estructural de una Edificación de Grandes Luces para una Recepción en una Hacienda Turística en el Cantón Salitre				
Etapa	Hidrosanitario				**Rubro**	048
Detalle	CALEFÓN A GAS 16 LITROS INSTALADO				**Unidad**	UNIDAD
EQUIPOS						
Descripcion	**Unidad**	**Cantidad**	**P. Unitario**	**Costo por unidad**	**Rendimiento**	**Costo**
		A	B	AxB	R	D=C*R
Herramienta menor 5% M.O	%					2.08
SUBTOTAL						2.08
MANO DE OBRA						
Descripcion	**Unidad**	**Cantidad**	**P. Unitario**	**Costo por unidad**	**Rendimiento**	**Costo**
		A	B	AxB	R	D=C*R
Peón	HH	1.00	4.14	4.14	3.200	13.25
Plomero	HH	1.00	4.19	4.19	3.200	13.41
Maestro de Obra	HH	1.00	4.65	4.65	3.200	14.88
SUBTOTAL						41.54
MATERIALES						
Descripcion	**Unidad**	**Cantidad**	**P. Unitario**	**Costo por unidad**	**Rendimiento**	**Costo**
		A	B		R	AxB
Cinta 1 teflon 12 mm x 10 m C/Carrete	UNIDAD	1.00	0.42			0.42
Calefón a gas 16 litros	UNIDAD	1.00	516.96			516.96
Tubo de abasto (calefón)	UNIDAD	2.00	4.32			8.64
SUBTOTAL						526.02
TRANSPORTE						
Descripcion	**Unidad**	**Cantidad**	**P. Unitario**	**Costo por unidad**	**Rendimiento**	**Costo**
		A	B	AxB	R	D=C*R
				0.00		0.00
				0.00		0.00
SUBTOTAL						0.00
TOTAL COSTOS DIRECTOS X=(M+N+O+P)						569.64
INDIRECTOS Y UTILIDADES				20.00%		113.93
OTROS ESPECIFICOS						0.00
COSTO TOTAL DEL RUBRO						683.56

ANÁLISIS DE PRECIO UNITARIO						
Código	Fecha	Proyecto				
HS	6/1/2024	Diseño Estructural de una Edificación de Grandes Luces para una Recepción en una Hacienda Turística en el Cantón Salitre				
Etapa	Hidrosanitario				**Rubro**	049
Detalle	TUBERIAS DE 50 MM				**Unidad**	ML

EQUIPOS						
Descripcion	**Unidad**	**Cantidad**	**P. Unitario**	**Costo por unidad**	**Rendimiento**	**Costo**
		A	B	AxB	R	D=C*R
Herramienta menor 5% M.O	HH					0.16
SUBTOTAL						0.16

MANO DE OBRA						
Descripcion	**Unidad**	**Cantidad**	**P. Unitario**	**Costo por unidad**	**Rendimiento**	**Costo**
		A	B	AxB	R	D=C*R
Maestro mayor Cat-C1	HH	1.00	4.65	4.65	0.250	1.16
Peón Cat-E2	HH	1.00	4.14	4.14	0.250	1.04
Plomero Cat-D2	HH	1.00	4.19	4.19	0.250	1.05
SUBTOTAL						3.25

MATERIALES						
Descripcion	**Unidad**	**Cantidad**	**P. Unitario**	**Costo por unidad**	**Rendimiento**	**Costo**
		A	B		R	AxB
Codo PVC 50 mm x 45 grados desague PLASTIGAMA	UNIDAD	0.04	1.62			0.06
Yee PVC 50 mm desague Plastidor	UNIDAD	0.04	2.41			0.10
Unión PVC desague 50 mm	UNIDAD	0.33	1.49			0.49
Tubo PVC 50 mm x 3m desague PLASTIGAMA	UNIDAD	0.33	5.7			1.88
Soldadura P/TUB PVC Polilimpia PLASTIGAMA	3.785CC	0.01	33.14			0.33
Soldadura P/TUB PVC Polipega 3.785cc PLASTIGAMA	3.785CC	0.03	54.82			1.64
SUBTOTAL						4.51

TRANSPORTE						
Descripcion	**Unidad**	**Cantidad**	**P. Unitario**	**Costo por unidad**	**Rendimiento**	**Costo**
		A	B	AxB	R	D=C*R
SUBTOTAL						0.00

TOTAL COSTOS DIRECTOS X=(M+N+O+P)			7.92
INDIRECTOS Y UTILIDADES		20.00%	1.58
OTROS ESPECIFICOS			0.00
COSTO TOTAL DEL RUBRO			9.51

ANÁLISIS DE PRECIO UNITARIO						
Código	Fecha	Proyecto				
HS	6/1/2024	Diseño Estructural de una Edificación de Grandes Luces para una Recepción en una Hacienda Turística en el Cantón Salitre				
Etapa	Hidrosanitario				**Rubro**	050
Detalle	TUBERIAS DE 110 MM				**Unidad**	ML
EQUIPOS						
Descripcion	**Unidad**	**Cantidad**	**P. Unitario**	**Costo por unidad**	**Rendimiento**	**Costo**
		A	B	AxB	R	D=C*R
Herramienta menor 5% M.O	HH					0.16
SUBTOTAL						0.16
MANO DE OBRA						
Descripcion	**Unidad**	**Cantidad**	**P. Unitario**	**Costo por unidad**	**Rendimiento**	**Costo**
		A	B	AxB	R	D=C*R
Maestro mayor Cat-C1	HH	1.00	4.65	4.65	0.250	1.16
Peón Cat-E2	HH	1.00	4.14	4.14	0.250	1.04
Plomero Cat-D2	HH	1.00	4.19	4.19	0.250	1.05
SUBTOTAL						3.25
MATERIALES						
Descripcion	**Unidad**	**Cantidad**	**P. Unitario**	**Costo por unidad**	**Rendimiento**	**Costo**
		A	B		R	AxB
Codo PVC 110 mm x 45 grados desague PLASTIGAMA	UNIDAD	0.04	6.04			0.24
Yee PVC 110 mm desague Plastidor	UNIDAD	0.04	6.58			0.26
Unión PVC desague 110 mm	UNIDAD	0.33	2.76			0.91
Tubo PVC 110 mm x 3m desague PLASTIGAMA	UNIDAD	0.33	14.08			4.65
Soldadura P/TUB PVC Polilimpia PLASTIGAMA	3.785CC	0.01	33.14			0.33
Soldadura P/TUB PVC Polipega 3.785cc PLASTIGAMA	3.785CC	0.03	54.82			1.64
SUBTOTAL						8.04
TRANSPORTE						
Descripcion	**Unidad**	**Cantidad**	**P. Unitario**	**Costo por unidad**	**Rendimiento**	**Costo**
		A	B	AxB	R	D=C*R
SUBTOTAL						0.00
TOTAL COSTOS DIRECTOS X=(M+N+O+P)						11.45
INDIRECTOS Y UTILIDADES				20.00%		2.29
OTROS ESPECIFICOS						0.00
COSTO TOTAL DEL RUBRO						13.74

ANÁLISIS DE PRECIO UNITARIO						
Código	Fecha	Proyecto				
HS	6/1/2024	Diseño Estructural de una Edificación de Grandes Luces para una Recepción en una Hacienda Turística en el Cantón Salitre				
Etapa	Hidrosanitario				**Rubro**	051
Detalle	TUBERIAS DE 160 MM				**Unidad**	ML
EQUIPOS						
Descripcion	**Unidad**	**Cantidad**	**P. Unitario**	**Costo por unidad**	**Rendimiento**	**Costo**
		A	B	AxB	R	D=C*R
Herramienta menor 5% M.O	HH					0.16
SUBTOTAL						0.16
MANO DE OBRA						
Descripcion	**Unidad**	**Cantidad**	**P. Unitario**	**Costo por unidad**	**Rendimiento**	**Costo**
		A	B	AxB	R	D=C*R
Maestro mayor Cat-C1	HH	1.00	4.65	4.65	0.250	1.16
Peón Cat-E2	HH	1.00	4.14	4.14	0.250	1.04
Plomero Cat-D2	HH	1.00	4.19	4.19	0.250	1.05
SUBTOTAL						3.25
MATERIALES						
Descripcion	**Unidad**	**Cantidad**	**P. Unitario**	**Costo por unidad**	**Rendimiento**	**Costo**
		A	B		R	AxB
Codo PVC 160 mm x 45 grados desague PLASTIGAMA	UNIDAD	0.04	1.62			0.06
Yee PVC 160 mm desague Plastidor	UNIDAD	0.04	2.41			0.10
Red Desague Buje PVC INY 160 a 110mm	UNIDAD	0.33	10.4			3.43
Tubo PVC 160 mm x 3m desague PLASTIGAMA	UNIDAD	0.33	33.86			11.17
Soldadura P/TUB PVC Polilimpia PLASTIGAMA	3.785CC	0.01	33.14			0.33
Soldadura P/TUB PVC Polipega 3.785cc PLASTIGAMA	3.785CC	0.03	54.82			1.64
SUBTOTAL						16.74
TRANSPORTE						
Descripcion	**Unidad**	**Cantidad**	**P. Unitario**	**Costo por unidad**	**Rendimiento**	**Costo**
		A	B	AxB	R	D=C*R
SUBTOTAL						0.00
TOTAL COSTOS DIRECTOS X=(M+N+O+P)						20.16
INDIRECTOS Y UTILIDADES				20.00%		4.03
OTROS ESPECIFICOS						0.00
COSTO TOTAL DEL RUBRO						24.19

ANÁLISIS DE PRECIO UNITARIO						
Código	Fecha	Proyecto				
HS	6/1/2024	Diseño Estructural de una Edificación de Grandes Luces para una Recepción en una Hacienda Turística en el Cantón Salitre				
Etapa	Hidrosanitario				**Rubro**	052
Detalle	CAJA DOMICILIARIA PLASTIGAMA				**Unidad**	UNIDAD
EQUIPOS						
Descripcion	**Unidad**	**Cantidad**	**P. Unitario**	**Costo por unidad**	**Rendimiento**	**Costo**
		A	B	AxB	R	D=C*R
Herramienta menor 5% M.O	HH					1.62
Cierra copa	HH					1.62
SUBTOTAL						3.25
MANO DE OBRA						
Descripcion	**Unidad**	**Cantidad**	**P. Unitario**	**Costo por unidad**	**Rendimiento**	**Costo**
		A	B	AxB	R	D=C*R
Maestro mayor Cat-C1	HH	1.00	4.65	4.65	2.500	11.63
Peón Cat-E2	HH	1.00	4.14	4.14	2.500	10.35
Plomero Cat-D2	HH	1.00	4.19	4.19	2.500	10.48
SUBTOTAL						32.46
MATERIALES						
Descripcion	**Unidad**	**Cantidad**	**P. Unitario**	**Costo por unidad**	**Rendimiento**	**Costo**
		A	B		R	AxB
Caja Domiciliaria 39X43X25 cm	UNIDAD	0.10	14.77			1.48
CAUCHO 110mm Caja Domiciliaria	UNIDAD	0.10	1.42			0.14
CAUCHO 160mm Caja Domiciliaria	UNIDAD	0.10	2.42			0.24
SUBTOTAL						1.86
TRANSPORTE						
Descripcion	**Unidad**	**Cantidad**	**P. Unitario**	**Costo por unidad**	**Rendimiento**	**Costo**
		A	B	AxB	R	D=C*R
SUBTOTAL						0.00
TOTAL COSTOS DIRECTOS X=(M+N+O+P)						37.57
INDIRECTOS Y UTILIDADES				20.00%		7.51
OTROS ESPECIFICOS						0.00
COSTO TOTAL DEL RUBRO						45.08

ANÁLISIS DE PRECIO UNITARIO						
Código	Fecha	Proyecto				
HS	6/1/2024	Diseño Estructural de una Edificación de Grandes Luces para una Recepción en una Hacienda Turística en el Cantón Salitre				
Etapa	Hidrosanitario				**Rubro**	053
Detalle	TRANSPORTE DE ARENA				**Unidad**	M3XKM
EQUIPOS						
Descripcion	**Unidad**	**Cantidad**	**P. Unitario**	**Costo por unidad**	**Rendimiento**	**Costo**
		A	B	AxB	R	D=C*R
Volqueta 8 m3	HH	1.00	20.00	20.00	0.008	0.17
SUBTOTAL						0.17
MANO DE OBRA						
Descripcion	**Unidad**	**Cantidad**	**P. Unitario**	**Costo por unidad**	**Rendimiento**	**Costo**
		A	B	AxB	R	D=C*R
Chofer Volquetas	HH	1.00	6.08	6.08	0.008	0.05
SUBTOTAL						0.05
MATERIALES						
Descripcion	**Unidad**	**Cantidad**	**P. Unitario**	**Costo por unidad**	**Rendimiento**	**Costo**
		A	B		R	AxB
SUBTOTAL						0.00
TRANSPORTE						
Descripcion	**Unidad**	**Cantidad**	**P. Unitario**	**Costo por unidad**	**Rendimiento**	**Costo**
		A	B	AxB	R	D=C*R
SUBTOTAL						0.00
TOTAL COSTOS DIRECTOS X=(M+N+O+P)						0.22
INDIRECTOS Y UTILIDADES				20.00%		0.04
OTROS ESPECIFICOS						0.00
COSTO TOTAL DEL RUBRO						0.26

ANÁLISIS DE PRECIO UNITARIO						
Código	Fecha	Proyecto				
HS	6/1/2024	Diseño Estructural de una Edificación de Grandes Luces para una Recepción en una Hacienda Turística en el Cantón Salitre				
Etapa	Hidrosanitario				**Rubro**	054
Detalle	CAMA DE ARENA				**Unidad**	M3
EQUIPOS						
Descripcion	**Unidad**	**Cantidad**	**P. Unitario**	**Costo por unidad**	**Rendimiento**	**Costo**
		A	B	AxB	R	D=C*R
Herramienta menor 5% M.O	HH					0.32
SUBTOTAL						0.32
MANO DE OBRA						
Descripcion	**Unidad**	**Cantidad**	**P. Unitario**	**Costo por unidad**	**Rendimiento**	**Costo**
		A	B	AxB	R	D=C*R
Maestro mayor Cat-C1	HH	1.00	4.65	4.65	0.250	1.16
Peón Cat-E2	HH	4.00	4.14	16.56	0.250	4.14
Plomero Cat-D2	HH	1.00	4.19	4.19	0.250	1.05
SUBTOTAL						6.35
MATERIALES						
Descripcion	**Unidad**	**Cantidad**	**P. Unitario**	**Costo por unidad**	**Rendimiento**	**Costo**
		A	B		R	AxB
Arena	M3	1.10	7			7.70
SUBTOTAL						7.70
TRANSPORTE						
Descripcion	**Unidad**	**Cantidad**	**P. Unitario**	**Costo por unidad**	**Rendimiento**	**Costo**
		A	B	AxB	R	D=C*R
SUBTOTAL						0.00
	TOTAL COSTOS DIRECTOS X=(M+N+O+P)					14.37
	INDIRECTOS Y UTILIDADES			20.00%		2.87
	OTROS ESPECIFICOS					0.00
	COSTO TOTAL DEL RUBRO					17.24

ANÁLISIS DE PRECIO UNITARIO						
Código	Fecha	Proyecto				
HS	6/1/2024	Diseño Estructural de una Edificación de Grandes Luces para una Recepción en una Hacienda Turística en el Cantón Salitre				
Etapa	Hidrosanitario				**Rubro**	055
Detalle	EQUIPO DE BIODIGESTOR SÉPTICO INTEGRADO DE 4000 LT				**Unidad**	UNIDAD
EQUIPOS						
Descripcion	**Unidad**	**Cantidad**	**P. Unitario**	**Costo por unidad**	**Rendimiento**	**Costo**
		A	B	AxB	R	D=C*R
Herramienta menor 5% M.O	HH					0.32
SUBTOTAL						0.32
MANO DE OBRA						
Descripcion	**Unidad**	**Cantidad**	**P. Unitario**	**Costo por unidad**	**Rendimiento**	**Costo**
		A	B	AxB	R	D=C*R
Maestro mayor Cat-C1	HH	1.00	4.65	4.65	0.250	1.16
Peón Cat-E2	HH	4.00	4.14	16.56	0.250	4.14
Plomero Cat-D2	HH	1.00	4.19	4.19	0.250	1.05
SUBTOTAL						6.35
MATERIALES						
Descripcion	**Unidad**	**Cantidad**	**P. Unitario**	**Costo por unidad**	**Rendimiento**	**Costo**
		A	B		R	AxB
Biodigestor de 4000 l	UNIDAD	1.00	2019.38			2019.38
SUBTOTAL						2019.38
TRANSPORTE						
Descripcion	**Unidad**	**Cantidad**	**P. Unitario**	**Costo por unidad**	**Rendimiento**	**Costo**
		A	B	AxB	R	D=C*R
SUBTOTAL						0.00
	TOTAL COSTOS DIRECTOS X=(M+N+O+P)					2026.05
	INDIRECTOS Y UTILIDADES			20.00%		405.21
	OTROS ESPECIFICOS					0.00
	COSTO TOTAL DEL RUBRO					2431.26

ANÁLISIS DE PRECIO UNITARIO						
Código	Fecha	Proyecto				
HS	6/1/2024	Diseño Estructural de una Edificación de Grandes Luces para una Recepción en una Hacienda Turística en el Cantón Salitre				
Etapa	Hidrosanitario				**Rubro**	056
Detalle	PUNTO DE VENTILACIÓN				**Unidad**	UNIDAD
EQUIPOS						
Descripcion	**Unidad**	**Cantidad**	**P. Unitario**	**Costo por unidad**	**Rendimiento**	**Costo**
		A	B	AxB	R	D=C*R
Herramienta menor 5% M.O	HH					0.21
SUBTOTAL						0.21
MANO DE OBRA						
Descripcion	**Unidad**	**Cantidad**	**P. Unitario**	**Costo por unidad**	**Rendimiento**	**Costo**
		A	B	AxB	R	D=C*R
Peón Cat-E2	HH	1.00	4.14	4.14	0.500	2.07
Plomero Cat-D2	HH	1.00	4.19	4.19	0.500	2.10
SUBTOTAL						4.17
MATERIALES						
Descripcion	**Unidad**	**Cantidad**	**P. Unitario**	**Costo por unidad**	**Rendimiento**	**Costo**
		A	B		R	AxB
Accesorio de PVC	UNIDAD	1.00	10.00			10.00
Codo PVC	UNIDAD	0.50	0.95			0.48
Tee de PVC	UNIDAD	0.50	1.75			0.88
Tuberia de ventilación	UNIDAD	0.50	5.23			2.62
SUBTOTAL						13.97
TRANSPORTE						
Descripcion	**Unidad**	**Cantidad**	**P. Unitario**	**Costo por unidad**	**Rendimiento**	**Costo**
		A	B	AxB	R	D=C*R
SUBTOTAL						0.00
TOTAL COSTOS DIRECTOS X=(M+N+O+P)						18.34
INDIRECTOS Y UTILIDADES				20.00%		3.67
OTROS ESPECIFICOS						0.00
COSTO TOTAL DEL RUBRO						22.01

ANÁLISIS DE PRECIO UNITARIO						
Código	Fecha	Proyecto				
HS	6/1/2024	Diseño Estructural de una Edificación de Grandes Luces para una Recepción en una Hacienda Turística en el Cantón Salitre				
Etapa	Hidrosanitario				**Rubro**	057
Detalle	INODOROS-HABITACIÓN				**Unidad**	UNIDAD
EQUIPOS						
Descripcion	**Unidad**	**Cantidad**	**P. Unitario**	**Costo por unidad**	**Rendimiento**	**Costo**
		A	B	AxB	R	D=C*R
Herramienta menor 5% M.O	HH					0.21
SUBTOTAL						0.21
MANO DE OBRA						
Descripcion	**Unidad**	**Cantidad**	**P. Unitario**	**Costo por unidad**	**Rendimiento**	**Costo**
		A	B	AxB	R	D=C*R
Peón Cat-E2	HH	1.00	4.14	4.14	0.500	2.07
Plomero Cat-D2	HH	1.00	4.19	4.19	0.500	2.10
SUBTOTAL						4.17
MATERIALES						
Descripcion	**Unidad**	**Cantidad**	**P. Unitario**	**Costo por unidad**	**Rendimiento**	**Costo**
		A	B		R	AxB
Inodoro	UNIDAD	1.00	223.64			223.64
Cinta teflon 12 mmxx10mm C/Carrete	UNIDAD	4.00	0.42			1.68
SUBTOTAL						225.32
TRANSPORTE						
Descripcion	**Unidad**	**Cantidad**	**P. Unitario**	**Costo por unidad**	**Rendimiento**	**Costo**
		A	B	AxB	R	D=C*R
SUBTOTAL						0.00
TOTAL COSTOS DIRECTOS X=(M+N+O+P)						229.70
INDIRECTOS Y UTILIDADES				20.00%		45.94
OTROS ESPECIFICOS						0.00
COSTO TOTAL DEL RUBRO						275.64

ANÁLISIS DE PRECIO UNITARIO						
Código	Fecha	Proyecto				
HS	6/1/2024	Diseño Estructural de una Edificación de Grandes Luces para una Recepción en una Hacienda Turística en el Cantón Salitre				
Etapa	Hidrosanitario				**Rubro**	058
Detalle	INODOROS				**Unidad**	UNIDAD
EQUIPOS						
Descripcion	**Unidad**	**Cantidad**	**P. Unitario**	**Costo por unidad**	**Rendimiento**	**Costo**
		A	B	AxB	R	D=C*R
Herramienta menor 5% M.O	HH					0.21
SUBTOTAL						0.21
MANO DE OBRA						
Descripcion	**Unidad**	**Cantidad**	**P. Unitario**	**Costo por unidad**	**Rendimiento**	**Costo**
		A	B	AxB	R	D=C*R
Peón Cat-E2	HH	1.00	4.14	4.14	0.500	2.07
Plomero Cat-D2	HH	1.00	4.19	4.19	0.500	2.10
SUBTOTAL						4.17
MATERIALES						
Descripcion	**Unidad**	**Cantidad**	**P. Unitario**	**Costo por unidad**	**Rendimiento**	**Costo**
		A	B		R	AxB
Sifón lavabo	UNIDAD	1.00	2.00			2.00
Llave Livorno Lavamanos	UNIDAD	1.00	67.90			67.90
Lavamanos Reggio	UNIDAD	1.00	67.54			67.54
Cinta teflon 12 mmxx10mm C/Carrete	UNIDAD	4.00	0.42			1.68
SUBTOTAL						139.12
TRANSPORTE						
Descripcion	**Unidad**	**Cantidad**	**P. Unitario**	**Costo por unidad**	**Rendimiento**	**Costo**
		A	B	AxB	R	D=C*R
SUBTOTAL						0.00
	TOTAL COSTOS DIRECTOS X=(M+N+O+P)					143.50
	INDIRECTOS Y UTILIDADES			20.00%		28.70
	OTROS ESPECIFICOS					0.00
	COSTO TOTAL DEL RUBRO					172.20

ANÁLISIS DE PRECIO UNITARIO						
Código	Fecha	Proyecto				
HS	6/1/2024	Diseño Estructural de una Edificación de Grandes Luces para una Recepción en una Hacienda Turística en el Cantón Salitre				
Etapa	Hidrosanitario				**Rubro**	059
Detalle	INODOROS-SUITES				**Unidad**	UNIDAD
EQUIPOS						
Descripcion	**Unidad**	**Cantidad**	**P. Unitario**	**Costo por unidad**	**Rendimiento**	**Costo**
		A	B	AxB	R	D=C*R
Herramienta menor 5% M.O	HH					0.21
SUBTOTAL						0.21
MANO DE OBRA						
Descripcion	**Unidad**	**Cantidad**	**P. Unitario**	**Costo por unidad**	**Rendimiento**	**Costo**
		A	B	AxB	R	D=C*R
Peón Cat-E2	HH	1.00	4.14	4.14	0.500	2.07
Plomero Cat-D2	HH	1.00	4.19	4.19	0.500	2.10
SUBTOTAL						4.17
MATERIALES						
Descripcion	**Unidad**	**Cantidad**	**P. Unitario**	**Costo por unidad**	**Rendimiento**	**Costo**
		A	B		R	AxB
Sifón lavabo	UNIDAD	1.00	2.00			2.00
Llave Livorno Lavamanos	UNIDAD	1.00	67.90			67.90
Lavamanos Reggio	UNIDAD	1.00	67.54			67.54
Cinta teflon 12 mmxx10mm C/Carrete	UNIDAD	4.00	0.42			1.68
SUBTOTAL						139.12
TRANSPORTE						
Descripcion	**Unidad**	**Cantidad**	**P. Unitario**	**Costo por unidad**	**Rendimiento**	**Costo**
		A	B	AxB	R	D=C*R
SUBTOTAL						0.00
TOTAL COSTOS DIRECTOS X=(M+N+O+P)						143.50
INDIRECTOS Y UTILIDADES				20.00%		28.70
OTROS ESPECIFICOS						0.00
COSTO TOTAL DEL RUBRO						172.20

ANÁLISIS DE PRECIO UNITARIO						
Código	Fecha	Proyecto				
HS	6/1/2024	Diseño Estructural de una Edificación de Grandes Luces para una Recepción en una Hacienda Turística en el Cantón Salitre				
Etapa	Hidrosanitario				**Rubro**	060
Detalle	DUCHAS				**Unidad**	UNIDAD
EQUIPOS						
Descripcion	**Unidad**	**Cantidad**	**P. Unitario**	**Costo por unidad**	**Rendimiento**	**Costo**
		A	B	AxB	R	D=C*R
Herramienta menor 5% M.O	HH					0.21
SUBTOTAL						0.21
MANO DE OBRA						
Descripcion	**Unidad**	**Cantidad**	**P. Unitario**	**Costo por unidad**	**Rendimiento**	**Costo**
		A	B	AxB	R	D=C*R
Peón Cat-E2	HH	1.00	4.14	4.14	0.500	2.07
Plomero Cat-D2	HH	1.00	4.19	4.19	0.500	2.10
SUBTOTAL						4.17
MATERIALES						
Descripcion	**Unidad**	**Cantidad**	**P. Unitario**	**Costo por unidad**	**Rendimiento**	**Costo**
		A	B		R	AxB
Regadera cuadrada 20 x 20	UNIDAD	1.00	38.45			38.45
Rejillas	UNIDAD	1.00	5.00			5.00
SUBTOTAL						43.45
TRANSPORTE						
Descripcion	**Unidad**	**Cantidad**	**P. Unitario**	**Costo por unidad**	**Rendimiento**	**Costo**
		A	B	AxB	R	D=C*R
SUBTOTAL						0.00
TOTAL COSTOS DIRECTOS X=(M+N+O+P)						47.83
INDIRECTOS Y UTILIDADES				20.00%		9.57
OTROS ESPECIFICOS						0.00
COSTO TOTAL DEL RUBRO						57.39

ANÁLISIS DE PRECIO UNITARIO						
Código	Fecha	Proyecto				
HS	6/1/2024	Diseño Estructural de una Edificación de Grandes Luces para una Recepción en una Hacienda Turística en el Cantón Salitre				
Etapa	Hidrosanitario				**Rubro**	061
Detalle	TINA PARA BAÑO INCLUYE GRIFERIA				**Unidad**	UNIDAD
EQUIPOS						
Descripcion	**Unidad**	**Cantidad**	**P. Unitario**	**Costo por unidad**	**Rendimiento**	**Costo**
		A	B	AxB	R	D=C*R
Herramienta menor 5% M.O	HH					0.16
SUBTOTAL						0.16
MANO DE OBRA						
Descripcion	**Unidad**	**Cantidad**	**P. Unitario**	**Costo por unidad**	**Rendimiento**	**Costo**
		A	B	AxB	R	D=C*R
Maestro mayor Cat-C1	HH	0.75	4.65	3.49	0.250	0.87
Peón Cat-E2	HH	1.50	4.14	6.21	0.250	1.55
Plomero Cat-D2	HH	0.75	4.19	3.14	0.250	0.79
SUBTOTAL						3.21
MATERIALES						
Descripcion	**Unidad**	**Cantidad**	**P. Unitario**	**Costo por unidad**	**Rendimiento**	**Costo**
		A	B		R	AxB
Tina confor y griferia	UNIDAD	1.00	376.57			376.57
Cinta teflon 12 mmxx10mm C/Carrete	UNIDAD	2.00	0.42			0.84
SUBTOTAL						377.41
TRANSPORTE						
Descripcion	**Unidad**	**Cantidad**	**P. Unitario**	**Costo por unidad**	**Rendimiento**	**Costo**
		A	B	AxB	R	D=C*R
SUBTOTAL						0.00
TOTAL COSTOS DIRECTOS X=(M+N+O+P)						380.78
INDIRECTOS Y UTILIDADES				20.00%		76.16
OTROS ESPECIFICOS						0.00
COSTO TOTAL DEL RUBRO						456.94

ANÁLISIS DE PRECIO UNITARIO						
Código	Fecha	Proyecto				
HS	6/1/2024	Diseño Estructural de una Edificación de Grandes Luces para una Recepción en una Hacienda Turística en el Cantón Salitre				
Etapa	Hidrosanitario				**Rubro**	062
Detalle	LAVAMANOS PARA EMPOTRAR EN MUEBLE (PROVISIÓN, MONTAJE Y GRIFERÍA)				**Unidad**	UNIDAD
EQUIPOS						
Descripcion	**Unidad**	**Cantidad**	**P. Unitario**	**Costo por unidad**	**Rendimiento**	**Costo**
		A	B	AxB	R	D=C*R
Herramienta menor 5% M.O	HH					0.83
SUBTOTAL						0.83
MANO DE OBRA						
Descripcion	**Unidad**	**Cantidad**	**P. Unitario**	**Costo por unidad**	**Rendimiento**	**Costo**
		A	B	AxB	R	D=C*R
Peón	HH	1.00	4.14	4.14	2.000	8.28
Albañil	HH	1.00	4.19	4.19	2.000	8.38
SUBTOTAL						16.66
MATERIALES						
Descripcion	**Unidad**	**Cantidad**	**P. Unitario**	**Costo por unidad**	**Rendimiento**	**Costo**
		A	B		R	AxB
Teflón 10 m	UNIDAD	0.50	0.55			0.28
Tubo de abasto inodoro	UNIDAD	1.00	1.48			1.48
Grifería para lavamanos	UNIDAD	1.00	11.47			11.47
Lavamanos para empotrar en mueble	UNIDAD	1.00	36.74			36.74
SUBTOTAL						49.97
TRANSPORTE						
Descripcion	**Unidad**	**Cantidad**	**P. Unitario**	**Costo por unidad**	**Rendimiento**	**Costo**
		A	B	AxB	R	D=C*R
SUBTOTAL						0.00
TOTAL COSTOS DIRECTOS X=(M+N+O+P)						67.46
INDIRECTOS Y UTILIDADES				20.00%		13.49
OTROS ESPECIFICOS						0.00
COSTO TOTAL DEL RUBRO						80.95

ANÁLISIS DE PRECIO UNITARIO						
Código	Fecha	Proyecto				
HS	6/1/2024	Diseño Estructural de una Edificación de Grandes Luces para una Recepción en una Hacienda Turística en el Cantón Salitre				
Etapa	Hidrosanitario				**Rubro**	063
Detalle	LAVAMANOS PARA EMPOTRAR EN MUEBLE (PROVISIÓN, MONTAJE Y GRIFERÍA)				**Unidad**	UNIDAD
EQUIPOS						
Descripcion	**Unidad**	**Cantidad**	**P. Unitario**	**Costo por unidad**	**Rendimiento**	**Costo**
		A	B	AxB	R	D=C*R
Herramienta menor 5% M.O	HH					0.83
SUBTOTAL						0.83
MANO DE OBRA						
Descripcion	**Unidad**	**Cantidad**	**P. Unitario**	**Costo por unidad**	**Rendimiento**	**Costo**
		A	B	AxB	R	D=C*R
Peón	HH	1.00	4.14	4.14	2.000	8.28
Albañil	HH	1.00	4.19	4.19	2.000	8.38
SUBTOTAL						16.66
MATERIALES						
Descripcion	**Unidad**	**Cantidad**	**P. Unitario**	**Costo por unidad**	**Rendimiento**	**Costo**
		A	B		R	AxB
Teflón 10 m	UNIDAD	0.50	0.55			0.28
Tubo de abasto inodoro	UNIDAD	1.00	1.48			1.48
Grifería para lavamanos	UNIDAD	1.00	11.47			11.47
Lavamanos para empotrar en mueble	UNIDAD	1.00	73.48			73.48
SUBTOTAL						86.71
TRANSPORTE						
Descripcion	**Unidad**	**Cantidad**	**P. Unitario**	**Costo por unidad**	**Rendimiento**	**Costo**
		A	B	AxB	R	D=C*R
SUBTOTAL						0.00
TOTAL COSTOS DIRECTOS X=(M+N+O+P)						104.20
INDIRECTOS Y UTILIDADES				20.00%		20.84
OTROS ESPECIFICOS						0.00
COSTO TOTAL DEL RUBRO						125.04

ANÁLISIS DE PRECIO UNITARIO						
Código	Fecha	Proyecto				
HS	6/1/2024	Diseño Estructural de una Edificación de Grandes Luces para una Recepción en una Hacienda Turística en el Cantón Salitre				
Etapa	Hidrosanitario				**Rubro**	064
Detalle	GRIFO DE CUARTO CURADO				**Unidad**	UNIDAD
EQUIPOS						
Descripcion	**Unidad**	**Cantidad**	**P. Unitario**	**Costo por unidad**	**Rendimiento**	**Costo**
		A	B	AxB	R	D=C*R
Herramienta menor 5% M.O	HH					0.21
SUBTOTAL						0.21
MANO DE OBRA						
Descripcion	**Unidad**	**Cantidad**	**P. Unitario**	**Costo por unidad**	**Rendimiento**	**Costo**
		A	B	AxB	R	D=C*R
Peón Cat-E2	HH	1.00	4.14	4.14	0.500	2.07
Plomero Cat-D2	HH	1.00	4.19	4.19	0.500	2.10
SUBTOTAL						4.17
MATERIALES						
Descripcion	**Unidad**	**Cantidad**	**P. Unitario**	**Costo por unidad**	**Rendimiento**	**Costo**
		A	B		R	AxB
Llave de manguera 1/2" Bronce	UNIDAD	1.00	5.20			5.20
Cinta teflon 12 mmxx10mm C/Carrete	UNIDAD	4.00	0.42			1.68
SUBTOTAL						6.88
TRANSPORTE						
Descripcion	**Unidad**	**Cantidad**	**P. Unitario**	**Costo por unidad**	**Rendimiento**	**Costo**
		A	B	AxB	R	D=C*R
SUBTOTAL						0.00
	TOTAL COSTOS DIRECTOS X=(M+N+O+P)					11.26
	INDIRECTOS Y UTILIDADES			20.00%		2.25
	OTROS ESPECIFICOS					0.00
	COSTO TOTAL DEL RUBRO					13.51

ANÁLISIS DE PRECIO UNITARIO						
Código	Fecha	Proyecto				
HS	6/1/2024	Diseño Estructural de una Edificación de Grandes Luces para una Recepción en una Hacienda Turística en el Cantón Salitre				
Etapa	Hidrosanitario				**Rubro**	065
Detalle	FREGADERO				**Unidad**	UNIDAD
EQUIPOS						
Descripcion	**Unidad**	**Cantidad**	**P. Unitario**	**Costo por unidad**	**Rendimiento**	**Costo**
		A	B	AxB	R	D=C*R
Herramienta menor 5% M.O	HH					0.21
SUBTOTAL						0.21
MANO DE OBRA						
Descripcion	**Unidad**	**Cantidad**	**P. Unitario**	**Costo por unidad**	**Rendimiento**	**Costo**
		A	B	AxB	R	D=C*R
Peón Cat-E2	HH	1.00	4.14	4.14	0.500	2.07
Plomero Cat-D2	HH	1.00	4.19	4.19	0.500	2.10
SUBTOTAL						4.17
MATERIALES						
Descripcion	**Unidad**	**Cantidad**	**P. Unitario**	**Costo por unidad**	**Rendimiento**	**Costo**
		A	B		R	AxB
Fregadero 1 pozo 49x43	UNIDAD	1.00	97.05			97.05
Llave con pico para Fregadero	UNIDAD	1.00	33.16			33.16
Cinta teflon 12 mmxx10mm C/Carrete	UNIDAD	4.00	0.42			1.68
SUBTOTAL						131.89
TRANSPORTE						
Descripcion	**Unidad**	**Cantidad**	**P. Unitario**	**Costo por unidad**	**Rendimiento**	**Costo**
		A	B	AxB	R	D=C*R
SUBTOTAL						0.00
	TOTAL COSTOS DIRECTOS X=(M+N+O+P)					136.27
	INDIRECTOS Y UTILIDADES			20.00%		27.25
	OTROS ESPECIFICOS					0.00
	COSTO TOTAL DEL RUBRO					163.52

ANÁLISIS DE PRECIO UNITARIO						
Código	Fecha	Proyecto				
IE	6/1/2024	Diseño Estructural de una Edificación de Grandes Luces para una Recepción en una Hacienda Turística en el Cantón Salitre				
Etapa	Eléctrico				**Rubro**	066
Detalle	TOMACORRIENTE				**Unidad**	UNIDAD
EQUIPOS						
Descripcion	**Unidad**	**Cantidad**	**P. Unitario**	**Costo por unidad**	**Rendimiento**	**Costo**
		A	B	AxB	R	D=C*R
Herramienta menor 5% M.O	HH					1.30
SUBTOTAL						1.30
MANO DE OBRA						
Descripcion	**Unidad**	**Cantidad**	**P. Unitario**	**Costo por unidad**	**Rendimiento**	**Costo**
		A	B	AxB	R	D=C*R
Maestro mayor Cat-C1	HH	1.00	4.65	4.65	2.000	9.30
Peón Cat-E2	HH	1.00	4.14	4.14	2.000	8.28
Electricista Cat-D2	HH	1.00	4.19	4.19	2.000	8.38
SUBTOTAL						25.96
MATERIALES						
Descripcion	**Unidad**	**Cantidad**	**P. Unitario**	**Costo por unidad**	**Rendimiento**	**Costo**
		A	B		R	AxB
Tomacorriente industrial polarizado con tapa 21-220W	UNIDAD	1.00	5.00			5.00
Conectores EMT 1/2"	UNIDAD	2.00	0.40			0.80
Alambre solido THHN 12 AWG	KG	0.13	2.40			0.31
Union conduit 1/2"	UNIDAD	2.00	0.30			0.60
Cinta aislante 19mm x9mx0.13 Plastigama	UNIDAD	1.00	0.59			0.59
Caja PVC rectangular PLASTIGAMA	UNIDAD	1.00	0.79			0.79
Alambre solido THHN 12 AWG	UNIDAD	14.00	0.58			8.12
Tuberia conduit EMT 1/2" de 6 metros	UNIDAD	1.00	7.84			7.84
SUBTOTAL						26.34
TRANSPORTE						
Descripcion	**Unidad**	**Cantidad**	**P. Unitario**	**Costo por unidad**	**Rendimiento**	**Costo**
		A	B	AxB	R	D=C*R
				0.00		0.00
SUBTOTAL						0.00
TOTAL COSTOS DIRECTOS X=(M+N+O+P)						53.60
INDIRECTOS Y UTILIDADES				20.00%		10.72
OTROS ESPECIFICOS						0.00
COSTO TOTAL DEL RUBRO						64.32

ANÁLISIS DE PRECIO UNITARIO						
Código	Fecha	Proyecto				
IE	6/1/2024	Diseño Estructural de una Edificación de Grandes Luces para una Recepción en una Hacienda Turística en el Cantón Salitre				
Etapa	Eléctrico				**Rubro**	067
Detalle	TABLERO DISTRIBUCIÓN MONOFÁSICO				**Unidad**	UNIDAD
EQUIPOS						
Descripcion	**Unidad**	**Cantidad**	**P. Unitario**	**Costo por unidad**	**Rendimiento**	**Costo**
		A	B	AxB	R	D=C*R
Herramienta menor 5% M.O	HH					1.30
SUBTOTAL						1.30
MANO DE OBRA						
Descripcion	**Unidad**	**Cantidad**	**P. Unitario**	**Costo por unidad**	**Rendimiento**	**Costo**
		A	B	AxB	R	D=C*R
Maestro mayor Cat-C1	HH	1.00	4.65	4.65	2.000	9.30
Peón Cat-E2	HH	1.00	4.14	4.14	2.000	8.28
Electricista Cat-D2	HH	1.00	4.19	4.19	2.000	8.38
SUBTOTAL						25.96
MATERIALES						
Descripcion	**Unidad**	**Cantidad**	**P. Unitario**	**Costo por unidad**	**Rendimiento**	**Costo**
		A	B		R	AxB
Breaker 1 polo 10A enchufable QO110VSC6	UNIDAD	8.00	6.10			48.80
Panel monofásico 12-24 ESPA. G.E NACIO	UNIDAD	1.00	60.19			60.19
Agua	UNIDAD	0.02	0.85			0.02
Arena gruesa	M3	0.05	13.75			0.69
Cemento fuerte tipo GU Saco 50 kg/cm2	SACO	0.02	7.68			0.15
Cinta aislante azul superpaco (18mmx9.14m)	UNIDAD	1.02	0.55			0.56
Breaker 1 polo 16A enchufable QO116VSC6	UNIDAD	4.00	6.66			26.64
Breaker 2 polo 16A enchufable QO216VSC6	UNIDAD	4.00	14.47			57.88
SUBTOTAL						194.93
TRANSPORTE						
Descripcion	**Unidad**	**Cantidad**	**P. Unitario**	**Costo por unidad**	**Rendimiento**	**Costo**
		A	B	AxB	R	D=C*R
SUBTOTAL						0.00
TOTAL COSTOS DIRECTOS X=(M+N+O+P)						222.19
INDIRECTOS Y UTILIDADES				20.00%		44.44
OTROS ESPECIFICOS						0.00
COSTO TOTAL DEL RUBRO						266.62

ANÁLISIS DE PRECIO UNITARIO						
Código	Fecha	Proyecto				
IE	6/1/2024	Diseño Estructural de una Edificación de Grandes Luces para una Recepción en una Hacienda Turística en el Cantón Salitre				
Etapa	Eléctrico				**Rubro**	068
Detalle	PUNTO DE LUZ				**Unidad**	UNIDAD
EQUIPOS						
Descripcion	**Unidad**	**Cantidad**	**P. Unitario**	**Costo por unidad**	**Rendimiento**	**Costo**
		A	B	AxB	R	D=C*R
Herramienta menor 5% M.O	HH					1.30
SUBTOTAL						1.30
MANO DE OBRA						
Descripcion	**Unidad**	**Cantidad**	**P. Unitario**	**Costo por unidad**	**Rendimiento**	**Costo**
		A	B	AxB	R	D=C*R
Maestro mayor Cat-C1	HH	1.00	4.65	4.65	2.000	9.30
Peón Cat-E2	HH	1.00	4.14	4.14	2.000	8.28
Electricista Cat-D2	HH	1.00	4.19	4.19	2.000	8.38
SUBTOTAL						25.96
MATERIALES						
Descripcion	**Unidad**	**Cantidad**	**P. Unitario**	**Costo por unidad**	**Rendimiento**	**Costo**
		A	B		R	AxB
Interruptor simple blanco AINI - TII Almacenes Marriot (120X85)n	UNIDAD	1.00	0.78			0.78
Alambre sólido THHN 12 AWG	M	15.00	0.60			9.00
Caja PVC rectangular PLASTIGAMA	UNIDAD	1.00	0.90			0.90
Conectores EMT 1/2"	UNIDAD	3.00	0.40			1.20
Alambre galvanizado N° 18	KG	1.00	2.40			2.40
Caja PVC octogonal PLASTIGAMA	UNIDAD	1.00	0.79			0.79
Tuberia conduit EMT 3/8" de 6 metros	UNIDAD	1.00	11.44			11.44
Cable del N°14 (1m)	UNIDAD	1.00	0.47			0.47
Conectores EMT 1/2"	UNIDAD	1.00	0.40			0.40
Cinta aislante 19mm x9mx0.13 Plastigama	UNIDAD	1.00	0.59			0.59
Union conduit 1/2"	UNIDAD	2.00	0.30			0.60
SUBTOTAL						28.57
TRANSPORTE						
Descripcion	**Unidad**	**Cantidad**	**P. Unitario**	**Costo por unidad**	**Rendimiento**	**Costo**
		A	B	AxB	R	D=C*R
SUBTOTAL						0.00
	TOTAL COSTOS DIRECTOS X=(M+N+O+P)					55.83
	INDIRECTOS Y UTILIDADES			20.00%		11.17
	OTROS ESPECIFICOS					0.00
	COSTO TOTAL DEL RUBRO					66.99

ANÁLISIS DE PRECIO UNITARIO						
Código	Fecha	Proyecto				
IE	6/1/2024	Diseño Estructural de una Edificación de Grandes Luces para una Recepción en una Hacienda Turística en el Cantón Salitre				
Etapa	Eléctrico				**Rubro**	069
Detalle	PANEL SOLAR				**Unidad**	UNIDAD
EQUIPOS						
Descripcion	**Unidad**	**Cantidad**	**P. Unitario**	**Costo por unidad**	**Rendimiento**	**Costo**
		A	B	AxB	R	D=C*R
Herramienta menor 5% M.O	HH					1.50
SUBTOTAL						1.50
MANO DE OBRA						
Descripcion	**Unidad**	**Cantidad**	**P. Unitario**	**Costo por unidad**	**Rendimiento**	**Costo**
		A	B	AxB	R	D=C*R
Ayudante electricista	HH	0.02	4.14	0.10	2.000	0.20
Electricista Cat-D2	HH	3.56	4.19	14.92	2.000	29.83
SUBTOTAL						30.03
MATERIALES						
Descripcion	**Unidad**	**Cantidad**	**P. Unitario**	**Costo por unidad**	**Rendimiento**	**Costo**
		A	B		R	AxB
Panel Solar Monocristalino 500W	UNIDAD	1.00	260.00			260.00
Tuberia conduit 1/2" de diametro	M	15.00	7.84			117.60
Abrazadera de acero 1/2"	UNIDAD	1.00	3.50			3.50
SUBTOTAL						381.10
TRANSPORTE						
Descripcion	**Unidad**	**Cantidad**	**P. Unitario**	**Costo por unidad**	**Rendimiento**	**Costo**
		A	B	AxB	R	D=C*R
SUBTOTAL						0.00
TOTAL COSTOS DIRECTOS X=(M+N+O+P)						412.63
INDIRECTOS Y UTILIDADES				20.00%		82.53
OTROS ESPECIFICOS						0.00
COSTO TOTAL DEL RUBRO						495.16

ANÁLISIS DE PRECIO UNITARIO						
Código	Fecha	Proyecto				
AC	6/1/2024	Diseño Estructural de una Edificación de Grandes Luces para una Recepción en una Hacienda Turística en el Cantón Salitre				
Etapa	Acabados				**Rubro**	070
Detalle	CERÁMICA PARA PISO - EURON				**Unidad**	M2
EQUIPOS						
Descripcion	**Unidad**	**Cantidad**	**P. Unitario**	**Costo por unidad**	**Rendimiento**	**Costo**
		A	B	AxB	R	D=C*R
Herramienta menor 5% M.O	HH					0.43
SUBTOTAL						0.43
MANO DE OBRA						
Descripcion	**Unidad**	**Cantidad**	**P. Unitario**	**Costo por unidad**	**Rendimiento**	**Costo**
		A	B	AxB	R	D=C*R
Maestro mayor Cat-C1	HH	1.00	4.65	4.65	0.500	2.33
Albañil Cat-D2	HH	1.00	4.19	4.19	0.500	2.10
Peón Cat-E2	HH	2.00	4.14	8.28	0.500	4.14
SUBTOTAL						8.57
MATERIALES						
Descripcion	**Unidad**	**Cantidad**	**P. Unitario**	**Costo por unidad**	**Rendimiento**	**Costo**
		A	B		R	AxB
Agua	M3	0.01	0.85			0.01
Arena gruesa	M3	0.01	13.75			0.14
Euron	M2	1.00	9.54			7.50
Bondex Plus Cerámica 25 kg- Intaco DISENSA	UNIDAD	0.20	6.52			1.30
SUBTOTAL						9.08
TRANSPORTE						
Descripcion	**Unidad**	**Cantidad**	**P. Unitario**	**Costo por unidad**	**Rendimiento**	**Costo**
		A	B	AxB	R	D=C*R
				0.00		0.00
				0.00		0.00
SUBTOTAL						0.00
TOTAL COSTOS DIRECTOS X=(M+N+O+P)						18.08
INDIRECTOS Y UTILIDADES				20.00%		3.62
OTROS ESPECIFICOS						0.00
COSTO TOTAL DEL RUBRO						21.70

ANÁLISIS DE PRECIO UNITARIO						
Código	Fecha	Proyecto				
AC	6/1/2024	Diseño Estructural de una Edificación de Grandes Luces para una Recepción en una Hacienda Turística en el Cantón Salitre				
Etapa	Acabados				**Rubro**	071
Detalle	CERÁMICA PARA PISO - ÓPALO				**Unidad**	M2
EQUIPOS						
Descripcion	**Unidad**	**Cantidad**	**P. Unitario**	**Costo por unidad**	**Rendimiento**	**Costo**
		A	B	AxB	R	D=C*R
Herramienta menor 5% M.O	HH					0.43
SUBTOTAL						0.43
MANO DE OBRA						
Descripcion	**Unidad**	**Cantidad**	**P. Unitario**	**Costo por unidad**	**Rendimiento**	**Costo**
		A	B	AxB	R	D=C*R
Maestro mayor Cat-C1	HH	1.00	4.65	4.65	0.500	2.33
Albañil Cat-D2	HH	1.00	4.19	4.19	0.500	2.10
Peón Cat-E2	HH	2.00	4.14	8.28	0.500	4.14
SUBTOTAL						8.57
MATERIALES						
Descripcion	**Unidad**	**Cantidad**	**P. Unitario**	**Costo por unidad**	**Rendimiento**	**Costo**
		A	B		R	AxB
Agua	M3	0.01	0.85			0.01
Arena gruesa	M3	0.01	13.75			0.14
Ópalo	M2	1.00	16.02			7.50
Bondex Plus Cerámica 25 kg- Intaco DISENSA	UNIDAD	0.20	6.52			1.30
SUBTOTAL						9.08
TRANSPORTE						
Descripcion	**Unidad**	**Cantidad**	**P. Unitario**	**Costo por unidad**	**Rendimiento**	**Costo**
		A	B	AxB	R	D=C*R
				0.00		0.00
				0.00		0.00
SUBTOTAL						0.00
TOTAL COSTOS DIRECTOS X=(M+N+O+P)						18.08
INDIRECTOS Y UTILIDADES				20.00%		3.62
OTROS ESPECIFICOS						0.00
COSTO TOTAL DEL RUBRO						21.70

ANÁLISIS DE PRECIO UNITARIO						
Código	Fecha	Proyecto				
AC	6/1/2024	Diseño Estructural de una Edificación de Grandes Luces para una Recepción en una Hacienda Turística en el Cantón Salitre				
Etapa	Acabados				**Rubro**	072
Detalle	CERÁMICA PARA PARED - VALVA HIDRA				**Unidad**	M2
EQUIPOS						
Descripcion	**Unidad**	**Cantidad**	**P. Unitario**	**Costo por unidad**	**Rendimiento**	**Costo**
		A	B	AxB	R	D=C*R
Herramienta menor 5% M.O	HH					0.43
SUBTOTAL						0.43
MANO DE OBRA						
Descripcion	**Unidad**	**Cantidad**	**P. Unitario**	**Costo por unidad**	**Rendimiento**	**Costo**
		A	B	AxB	R	D=C*R
Maestro mayor Cat-C1	HH	1.00	4.65	4.65	0.500	2.33
Albañil Cat-D2	HH	1.00	4.19	4.19	0.500	2.10
Peón Cat-E2	HH	2.00	4.14	8.28	0.500	4.14
SUBTOTAL						8.57
MATERIALES						
Descripcion	**Unidad**	**Cantidad**	**P. Unitario**	**Costo por unidad**	**Rendimiento**	**Costo**
		A	B		R	AxB
Agua	M3	0.01	0.85			0.01
Arena gruesa	M3	0.01	13.75			0.14
Valva Hidra	M2	1.00	16.02			16.02
Bondex Plus Cerámica 25 kg- Intaco DISENSA	UNIDAD	0.20	6.52			1.30
SUBTOTAL						17.60
TRANSPORTE						
Descripcion	**Unidad**	**Cantidad**	**P. Unitario**	**Costo por unidad**	**Rendimiento**	**Costo**
		A	B	AxB	R	D=C*R
				0.00		0.00
				0.00		0.00
SUBTOTAL						0.00
TOTAL COSTOS DIRECTOS X=(M+N+O+P)						26.60
INDIRECTOS Y UTILIDADES				20.00%		5.32
OTROS ESPECIFICOS						0.00
COSTO TOTAL DEL RUBRO						31.92

ANÁLISIS DE PRECIO UNITARIO						
Código	Fecha	Proyecto				
AC	6/1/2024	Diseño Estructural de una Edificación de Grandes Luces para una Recepción en una Hacienda Turística en el Cantón Salitre				
Etapa	Acabados				**Rubro**	073
Detalle	CERÁMICA PARA PARED - CALATTA				**Unidad**	M2
EQUIPOS						
Descripcion	**Unidad**	**Cantidad**	**P. Unitario**	**Costo por unidad**	**Rendimiento**	**Costo**
		A	B	AxB	R	D=C*R
Herramienta menor 5% M.O	HH					0.43
SUBTOTAL						0.43
MANO DE OBRA						
Descripcion	**Unidad**	**Cantidad**	**P. Unitario**	**Costo por unidad**	**Rendimiento**	**Costo**
		A	B	AxB	R	D=C*R
Maestro mayor Cat-C1	HH	1.00	4.65	4.65	0.500	2.33
Albañil Cat-D2	HH	1.00	4.19	4.19	0.500	2.10
Peón Cat-E2	HH	2.00	4.14	8.28	0.500	4.14
SUBTOTAL						8.57
MATERIALES						
Descripcion	**Unidad**	**Cantidad**	**P. Unitario**	**Costo por unidad**	**Rendimiento**	**Costo**
Emporador de ceramica	KG	0.10	1.33			0.13
Agua	M3	0.01	0.85			0.01
Arena gruesa	M3	0.01	13.75			0.14
Calatta-Boyaca	M2	1.00	8.54			8.54
Bondex Plus Cerámica 25 kg- Intaco DISENSA	UNIDAD	0.20	6.52			1.30
SUBTOTAL						10.12
TRANSPORTE						
Descripcion	**Unidad**	**Cantidad**	**P. Unitario**	**Costo por unidad**	**Rendimiento**	**Costo**
		A	B	AxB	R	D=C*R
				0.00		0.00
				0.00		0.00
SUBTOTAL						0.00
TOTAL COSTOS DIRECTOS X=(M+N+O+P)						19.12
INDIRECTOS Y UTILIDADES				20.00%		3.82
OTROS ESPECIFICOS						0.00
COSTO TOTAL DEL RUBRO						22.95

ANÁLISIS DE PRECIO UNITARIO						
Código	Fecha	Proyecto				
AC	6/1/2024	Diseño Estructural de una Edificación de Grandes Luces para una Recepción en una Hacienda Turística en el Cantón Salitre				
Etapa	Acabados				**Rubro**	074
Detalle	EMPASTE Y PINTURA INTERIOR				**Unidad**	M2
EQUIPOS						
Descripcion	**Unidad**	**Cantidad**	**P. Unitario**	**Costo por unidad**	**Rendimiento**	**Costo**
		A	B	AxB	R	D=C*R
Herramienta menor 5% M.O	HH					0.18
Andamio de piso metálico	HH	2.00	0.06	0.12	0.280	0.03
SUBTOTAL						0.22
MANO DE OBRA						
Descripcion	**Unidad**	**Cantidad**	**P. Unitario**	**Costo por unidad**	**Rendimiento**	**Costo**
		A	B	AxB	R	D=C*R
Peón	HH	1.00	4.14	4.14	0.280	1.16
Pintor	HH	1.00	4.19	4.19	0.280	1.17
Maestro de Obra	HH	1.00	4.65	4.65	0.280	1.30
SUBTOTAL						3.63
MATERIALES						
Descripcion	**Unidad**	**Cantidad**	**P. Unitario**	**Costo por unidad**	**Rendimiento**	**Costo**
Yeso	KG	0.20	0.63			0.13
Lija de agua N80	UNIDAD	0.20	0.39			0.08
Blancola	LTS	0.30	1.45			0.44
Pintura de caucho vinyl acrílico	GAL	0.04	18.21			0.73
Tiza	LB	0.10	0.25			0.03
Leche	LTS	0.08	0.65			0.05
SUBTOTAL						1.44
TRANSPORTE						
Descripcion	**Unidad**	**Cantidad**	**P. Unitario**	**Costo por unidad**	**Rendimiento**	**Costo**
		A	B	AxB	R	D=C*R
				0.00		0.00
				0.00		0.00
SUBTOTAL						0.00
TOTAL COSTOS DIRECTOS X=(M+N+O+P)						5.29
INDIRECTOS Y UTILIDADES				20.00%		1.06
OTROS ESPECIFICOS						0.00
COSTO TOTAL DEL RUBRO						6.35

ANÁLISIS DE PRECIO UNITARIO						
Código	Fecha	Proyecto				
AC	6/1/2024	Diseño Estructural de una Edificación de Grandes Luces para una Recepción en una Hacienda Turística en el Cantón Salitre				
Etapa	Acabados				**Rubro**	075
Detalle	EMPASTE Y PINTURA EXTERIOR				**Unidad**	M2
EQUIPOS						
Descripcion	**Unidad**	**Cantidad**	**P. Unitario**	**Costo por unidad**	**Rendimiento**	**Costo**
		A	B	AxB	R	D=C*R
Herramienta menor 5% M.O	HH					0.26
Andamio de piso metálico	HH	2.00	0.06	0.12	0.400	0.05
SUBTOTAL						0.31
MANO DE OBRA						
Descripcion	**Unidad**	**Cantidad**	**P. Unitario**	**Costo por unidad**	**Rendimiento**	**Costo**
		A	B	AxB	R	D=C*R
Peón	HH	1.00	4.14	4.14	0.400	1.66
Pintor	HH	1.00	4.19	4.19	0.400	1.68
Maestro de Obra	HH	1.00	4.65	4.65	0.400	1.86
SUBTOTAL						5.20
MATERIALES						
Descripcion	**Unidad**	**Cantidad**	**P. Unitario**	**Costo por unidad**	**Rendimiento**	**Costo**
Cemento blanco 50 kg Tolteca	SACO	0.01	22.94			0.23
Lija de agua N80	UNIDAD	0.15	0.39			0.06
Blancola	LTS	0.25	1.45			0.36
Pintura de caucho vinyl acrílico	GAL	0.04	18.21			0.73
SUBTOTAL						1.38
TRANSPORTE						
Descripcion	**Unidad**	**Cantidad**	**P. Unitario**	**Costo por unidad**	**Rendimiento**	**Costo**
		A	B	AxB	R	D=C*R
				0.00		0.00
				0.00		0.00
SUBTOTAL						0.00
TOTAL COSTOS DIRECTOS X=(M+N+O+P)						6.89
INDIRECTOS Y UTILIDADES				20.00%		1.38
OTROS ESPECIFICOS						0.00
COSTO TOTAL DEL RUBRO						8.26

ANÁLISIS DE PRECIO UNITARIO						
Código	Fecha	Proyecto				
AC	6/1/2024	Diseño Estructural de una Edificación de Grandes Luces para una Recepción en una Hacienda Turística en el Cantón Salitre				
Etapa	Acabados				**Rubro**	076
Detalle	TUMBADO GYPSUM PLACA STANDARD NT=2.55M				**Unidad**	M2
EQUIPOS						
Descripcion	**Unidad**	**Cantidad**	**P. Unitario**	**Costo por unidad**	**Rendimiento**	**Costo**
		A	B	AxB	R	D=C*R
Herramienta menor 5% M.O	HH					0.30
SUBTOTAL						0.30
MANO DE OBRA						
Descripcion	**Unidad**	**Cantidad**	**P. Unitario**	**Costo por unidad**	**Rendimiento**	**Costo**
		A	B	AxB	R	D=C*R
Maestro mayor Cat-C1	HH	1.00	4.65	4.65	0.330	1.53
Pintor Cat-D2	HH	1.00	3.19	3.19	0.330	1.05
Pintor Cat-D2	HH	2.00	3.19	6.38	0.330	2.11
Peón Cat-E2	HH	1.00	4.14	4.14	0.330	1.37
SUBTOTAL						6.06
MATERIALES						
Descripcion	**Unidad**	**Cantidad**	**P. Unitario**	**Costo por unidad**	**Rendimiento**	**Costo**
		A	B		R	AxB
Alambre galvanizado N18	KG	0.10	2.54			0.25
Plancha Gypsum yeso carton regular 4x18x1/2"	UNIDAD	0.37	10.05			3.72
Perfil primario 15/8"x12"x0,7mm	UNIDAD	0.20	2.73			0.55
Perfil secundario	UNIDAD	0.50	2.60			1.30
Latex supremo int/ext	4000cc	0.04	16.00			0.64
Aditec Empaste interior	20 KG	0.13	12.41			1.61
Clavo de acero negro	LB	0.020	1.50			0.03
Angulo perimetral galvanizado	UNIDAD	0	0.85			0.30
Tornillos BH para plancha	UNIDAD	14.82	0.02			0.30
Fulminantes y clavo	UNIDAD	0.70	0.55			0.39
Tornillos LH para estructura	UNIDAD	4.58	0.01			0.05
Cinta para junta de papel	UNIDAD	0.03	4.66			0.14
Masilla Romeral 30 kg	SACO	0.03	16.68			0.50
SUBTOTAL						9.77
TRANSPORTE						
Descripcion	**Unidad**	**Cantidad**	**P. Unitario**	**Costo por unidad**	**Rendimiento**	**Costo**
		A	B	AxB	R	D=C*R
				0.00		0.00
				0.00		0.00
SUBTOTAL						0.00
TOTAL COSTOS DIRECTOS X=(M+N+O+P)						16.13
INDIRECTOS Y UTILIDADES				20.00%		3.23
OTROS ESPECIFICOS						0.00
COSTO TOTAL DEL RUBRO						19.36