

ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL

Facultad de Ingeniería en Ciencias de la Tierra

“MODELO CONCEPTUAL DEL DISEÑO ESTRUCTURAL DE UNA EDIFICACION TIPO, DESTINADO A USO COMERCIAL, UBICADO EN LA CIUDAD DE GUAYAQUIL, EN LA COOP. GUEVARA MORENO 1, CALLE GABRIEL GARCÍA MORENO”

PROYECTO INTEGRADOR

Previo la obtención del Título de:

INGENIERO CIVIL

Presentado por:

Aquiles Andrés Suárez Asán

GUAYAQUIL - ECUADOR

Año – 2020

DEDICATORIA

Dedico este proyecto en primer lugar a Dios, quién ha sido mi guía y me ha permitido haber llegado hasta este momento tan importante de mi formación profesional. A mis padres, Aquiles y Manuela, quienes con su apoyo incondicional y amor me han motivado siempre a culminar este sueño.

Aquiles Andrés Suárez Asán

AGRADECIMIENTOS

Mi agradecimiento a todas las autoridades y personal que conforman la Facultad de Ingeniería en Ciencias de la Tierra (FICT) de la Escuela Superior Politécnica del Litoral (ESPOL), por impartirnos los conocimientos necesarios para formar personas con buena calidad y ética profesional. A su vez agradecer al ingeniero David Valverde, por ser mi guía en la realización de este proyecto.

Aquiles Andrés Suárez Asán

DECLARACIÓN EXPRESA

“Los derechos de titularidad y explotación, nos corresponde conforme al reglamento de propiedad intelectual de la institución; Aquiles Andrés Suárez Asán doy mi consentimiento para que la ESPOI realice la comunicación pública de la obra por cualquier medio con el fin de promover la consulta, difusión y uso público de la producción intelectual”

Aquiles Andrés Suárez Asán

EVALUADORES

.....
PhD. Chávez Moncayo Miguel Ángel
PROFESOR DE LA MATERIA

.....
MSc. Valverde Burneo David Enrique
PROFESOR TUTOR

RESUMEN

La PhD. Ana Luisa Rivas Fermin como subdecano de la Facultad de Ingeniería en Ciencias de la Tierra, preocupada por el crecimiento comercial de la ciudad de Guayaquil ha decidido buscar el diseño óptimo para una edificación multiuso ubicado en la cooperativa Guevara Moreno 1, en la parroquia Ximena de la ciudad de Guayaquil.

El proyecto partió con el predimensionamiento de la estructura y prosiguió con el análisis sísmico para culminar analizando el diseño en el software Etabs. El modelo estructural básicamente se basó en las cargas gravitacionales y sísmicas de la edificación.

Se utilizó hormigón de 210 kg/cm^2 y acero de 4200 kg/cm^2 de resistencia. El diseño estableció que en el último piso se colocará una cercha para la cubierta, puesto que así se aligeraban las cargas de la edificación y se obtenía mayor luz libre en dicho nivel. Con la finalidad de registrar cada detalle constructivo de la obra y cumplir óptimamente con las normativas ecuatorianas, se basó el diseño en las normas ACI-318 y NEC-15.

El sistema de pórticos especiales resistentes a momento de concreto armado estaba conformado por columnas vigas y losas aligeradas en dos direcciones. Así mismo, para la cubierta se utilizaron perfiles de acero estructural para conformar las cerchas. Para la cimentación de la edificación se utilizó zapatas corridas con vigas de cimentación. El costo total de la obra se estimó en base solo de la obra gris de la estructura.

Palabras Clave: Edificio, Diseño Sismorresistente, Elementos Estructurales, Detallamiento estructural.

ABSTRACT

The PhD. Ana Luisa Rivas Fermin as assistant dean of the Faculty of Engineering in Earth Sciences, concerned about the commercial growth of the city of Guayaquil, has decided to seek the optimal design for a multipurpose building located in the Guevara Moreno 1 cooperative, in the Ximena parish of the city of Guayaquil.

The project started with the predimensioning of the structure and continued with the seismic analysis to culminate by analyzing the design in the Etabs software. The structural model was basically based on the gravitational and seismic loads of the building.

Were used 210 kg / cm² concrete and 4200 kg / cm² strength steel. The design established that a roof truss will be placed on the top floor, since in this way the loads on the building were lightened and greater free light was obtained at that level. In order to govern every constructive detail of the work and optimally comply with Ecuadorian regulations, the design was based on the ACI-318 and NEC-15 standards.

The system of special moment-resistant reinforced concrete frames was made up of beam, columns and slabs lightened in two directions. Likewise, structural steel profiles were used for the roof to form the trusses. For the foundation of the building, running footings with foundation beams were used. The total cost of the work was estimated based only on the gray work of the structure.

Keywords: *Building, Earthquake Resistant Design, Structural Elements, Structural Detailing.*

ÍNDICE GENERAL

RESUMEN.....	I
ABSTRACT.....	II
ÍNDICE GENERAL.....	III
ABREVIATURAS.....	VII
SIMBOLOGÍA.....	VIII
ÍNDICE DE FIGURAS.....	IX
ÍNDICE DE TABLAS.....	XI
ÍNDICE DE PLANOS.....	XII
INDICE DE MAPAS.....	XIII
INDICE DE APENDICES.....	XIV
CAPÍTULO 1.....	15
1. Introducción.....	15
1.1 Antecedentes.....	15
1.2 Descripción del problema.....	17
1.3 Justificación del problema.....	18
1.4 Objetivos.....	18
1.4.1 Objetivo General.....	18
1.4.2 Objetivos Específicos.....	18
1.5 Información relacionada al área de estudio.....	19
1.5.1 Generalidades.....	19
1.5.2 Ubicación geográfica.....	19
1.5.3 Demarcación política.....	21
1.5.4 Límites.....	22
1.5.5 Población.....	22
1.5.6 Clima.....	24

1.5.7	Fauna y Flora.....	25
CAPÍTULO 2.....		26
2.	METODOLOGÍA	26
2.1	Formulación, descripción y selección de alternativa óptima.....	27
2.1.1	Características técnicas.....	27
2.1.2	Características económicas.....	27
2.1.3	Características sociales	27
2.1.4	Características ambientales.....	27
2.1.5	Características legales.....	28
2.2	Parámetros cuantificadores.....	28
2.3	Descripción de las alternativas	28
2.3.1	Alternativa A.....	28
2.3.2	Alternativa B.....	29
2.4	Selección de alternativa Optima.....	30
2.5	Información Técnica Necesaria	32
2.5.1	Datos Sísmicos	32
2.5.2	Datos Geotécnicos.....	33
2.6	Consideraciones para el diseño	33
2.6.1	Criterios para el diseño	33
2.6.2	Cargas Gravitacionales.....	35
2.6.3	Predimensionamiento de elementos estructurales	37
CAPÍTULO 3.....		46
3.	Resultados Y ANÁLISIS	46
3.1	Información técnicas procesadas	46
3.1.1	Sismicidad	46
3.1.2	Geotecnia	48

3.2	Consideraciones para el diseño	48
3.2.1	Irregularidades	48
3.2.2	Ajuste de cortante basal	50
3.2.3	Derivas.....	53
3.2.4	Diseño de Vigas.....	54
3.2.5	Diseño de Columnas.....	57
3.2.6	Diseño de Cubierta	61
3.2.7	Diseño de Cimentación.....	62
3.2.8	Detalles de Diseño.....	67
3.3	Presupuesto	67
3.3.1	Estructura de trabajo EDT	67
CAPITULO 4.....		69
4.	Evaluación de Impacto Ambiental.....	69
4.1	Objetivos de la Evaluación de Impacto Ambiental.....	69
4.1.1	Objetivo General	69
4.1.2	Objetivos Específicos.....	69
4.2	Descripción del proyecto	69
4.3	Línea Base Ambiental	70
4.3.1	Medio físico.....	70
4.3.2	Medio biótico.....	73
4.3.3	Medio socioeconómico	73
4.4	Actividades del proyecto.....	74
4.5	Principales impactos ambientales	75
4.6	Valoración de impactos ambientales.....	81
4.7	Medidas de prevención y mitigación.....	85
4.8	Conclusiones.....	87

CAPÍTULO 5.....	89
5. Conclusiones Y Recomendaciones	89
5.1 Conclusiones.....	89
5.2 Recomendaciones.....	90
BIBLIOGRAFÍA.....	91
6. Bibliografía.....	91
APÉNDICES.....	92

ABREVIATURAS

ESPOL	Escuela Superior Politécnica del Litoral
FICT	Facultad de ingeniería en Ciencias de la Tierra
INAMHI	Instituto nacional de meteorología e hidrología
UTM	Universal Transversal de Mercator
GPS	Global Positioning System
NEC	norma Ecuatoriana de la Construcción
INEC	Instituto Nacional de Estadística y Censos
ETABS	Extended Three Dimensional Analysis of Building Systems

SIMBOLOGÍA

T	Período de Retorno
USD	United States Dollars
cm	Centímetro
Km	Kilómetro
°C	Grados Centígrados
Z	Factor de Zona Sísmica
CM	Carga Muerta
CV	Carga Viva
qu	Carga Última
Mu	Momento Último
n	Número de Niveles de la Edificación
E_c	Módulo de Elasticidad del Concreto
F'_c	Resistencia del Hormigón
F_y	Resistencia del Acero de Refuerzo
A	Área
I	Inercia
D	Peralte
V	Fuerza Cortante

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1.1 Ubicación Geografía Cantón Guayaquil (Fuente: INEC, 2010)	19
Figura 1.2 Ubicación Geográfica Cooperativa Guevara Moreno 1. (Fuente: Google Earth, 2020)	20
Figura 1.3 Parroquias Urbanas de la Ciudad de Guayaquil. (Fuente: INEC, 2010).....	21
Figura 1.4 Ubicación Geográfica de Cantones Aledaños al Cantón Guayaquil.	22
Figura 2.1 Metodología de trabajo en la realización del proyecto. (Suárez, 2020)	26
Figura 2.2 Zonas sísmicas para propósitos de diseño y valor del factor de zona Z (Fuente: NEC,2015)	32
Figura 2.3 Diagrama de Interacción. (Fuente: Guerra Avendaño).....	39
Figura 2.4 Espesor mínimo de losas de dos direcciones (Fuente: ACI-318).....	41
Figura 2.5 Dimensiones de Losa Nervada en dos direcciones. (Fuente: Suarez,2020)	42
Figura 3.1 Espectro de respuesta elástico e inelástico a utilizar (Suárez, 2020)	47
Figura 3.2 Configuraciones estructurales recomendadas (Fuente: NEC-SE-DS).....	48
Figura 3.3 Configuraciones estructurales no recomendadas (Fuente: NEC-SE-DS)....	49
Figura 3.4 Coeficientes de irregularidad torsional (Fuente: NEC-SE-DS)	49
Figura 3.5 Coeficientes de irregularidad en elevación (Fuente: NEC-SE-DS).....	50
Figura 3.6 Cortantes de Piso en dirección X para el estado de carga Sx (Estático).....	51
Figura 3.7 Cortantes de Piso en dirección X para el estado de carga Sx (Dinámico)...	51
Figura 3.8 Cortantes de Piso en dirección Y para el estado de carga Sy (Estático).....	52
Figura 3.9 Cortantes de Piso en dirección Y para el estado de carga Sy (Dinámico)...	52
Figura 3.10 Deriva elástica en dirección X.....	53
Figura 3.11 Deriva elástica en dirección Y.....	53
Figura 3.12 Requisitos de ductilidad en vigas SMF (Fuente: ACI 318-19)	54
Figura 3.13 Diseño por flexión en ETABS Eje 1	55
Figura 3.14 Diseño por corte en ETABS Eje 1.....	56
Figura 3.15 Diagrama de interacción de columna C40x40.	57
Figura 3.16 Diagrama de interacción de columna C35x35.	58
Figura 3.17 Diagrama de interacción de columna C30x30.	58
Figura 3.18 Relación D/C de columnas del eje 1.....	59
Figura 3.19 Relación Columna Fuerte - Viga Débil (Fuente: ACI 318-19)	59
Figura 3.20 Relación Columna Fuerte - Viga Débil.....	60

Figura 3.21 Casos de aplicación del criterio de Columna Fuerte - Viga Débil (Fuente: ACI 314RS-16)	60
Figura 3.22 Relación D/C de corte en el nodo	61
Figura 3.23 Relación D/C de cubierta.	62
Figura 3.24 Asentamientos elásticos en la cimentación para estado límite de servicio.	64
Figura 3.25 Presiones en el suelo para estado límite de servicio.	64
Figura 3.26 Revisión por punzonamiento	65
Figura 3.27 Diseño por flexión en zapatas combinadas.	66
Figura 3.28 Diseño por flexión en vigas de cimentación de 35x60	66
Figura 3.29 Estructura de trabajo del proyecto.	67
Figura 4.1 Mapa de Estación Meteorológica. (Fuente: INAMHI,2021).....	71
Figura 4.2 Detalle CAMARONERA-SONGA.....	71
Figura 4.3 Niveles permisibles máximos de presión sonora (SMA).....	72

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1.1 Clasificación de sismos. (Fuente: NEC-SE-DS).....	15
Tabla 2.1 Tabla de comparación de las alternativas propuestas.	30
Tabla 2.2 Matriz de selección de alternativas del proyecto.....	31
Tabla 2.3 Valores de factor de zona. (Fuente: NEC, 2015).....	33
Tabla 3.1 Factores de zona y de irregularidades en planta de la edificación Suárez, 2020	46
Tabla 3.2 Factores correspondientes al tipo de suelo (Suárez, 2020)	47
Tabla 3.3 Derivas inelásticas calculadas	54
Tabla 3.4 Dimensiones de vigas utilizadas.	54
Tabla 3.5 Dimensiones de columnas utilizadas.	57
Tabla 3.6 Perfiles utilizados en la cubierta.....	61
Tabla 3.7 Correlación de capacidad admisible con el coeficiente de balasto (Fuente: CSI México).....	63
Tabla 3.8 Presupuesto general del Proyecto	68
Tabla 4.1 Actividades y Componentes Ambientales Involucrados.	85

ÍNDICE DE PLANOS

- PLANO E1 Detalle de Losa piso 1 y 2
 - PLANO E2 Detalle de Losa de piso 3 y cubierta
 - PLANO E3 Detalle de vigas 1
 - PLANO E4 Detalle de vigas 2
 - PLANO E5 Detalle de vigas 3
 - PLANO E6 Detalle de vigas 4
 - PLANO E7 Detalle de vigas 5
 - PLANO E8 Detalle de vigas 6
 - PLANO E9 Detalle de vigas 7
 - PLANO E10 Detalle de vigas 8
 - PLANO E11 Detalle de vigas 9
 - PLANO E12 Detalle de vigas 10
 - PLANO E13 Detalle de vigas 11
 - PLANO E14 Detalle de vigas 12
 - PLANO E15 Detalle de columnas 1
 - PLANO E16 Detalle de columnas 2
 - PLANO E17 Detalle de cubierta
 - PLANO E18 Detalle de cimentación 1
 - PLANO E19 Detalle de cimentación 2
 - PLANO E20 Detalle de cimentación 3
 - PLANO E21 Detalle de cimentación 4
 - PLANO E22 Detalle de cimentación 5
 - PLANO E23 Detalle de cimentación 6
-
- PLANO A1 Planta Baja y Piso 1
 - PLANO A2 Piso 2 y 3
 - PLANO A3 Planta cubierta y corte A-A
 - PLANO A4 Corte B-B y elevación fachada

INDICE DE MAPAS

- MAPA 1 Mapa de demarcación Política.
- MAPA 2 Mapa de Formaciones Geomorfológicas
- MAPA 3 Mapa de Formaciones Geológicas.
- MAPA 4 Mapa de Intercepción SUIA.

INDICE DE APENDICES

APENDICE A	Información relacionada al proyecto
APENDICE B	Presupuesto: Análisis de Precios Unitarios y Especificaciones Técnicas.
APENDICE C	Estudio de Impacto Ambiental.
APENDICE D	Planos.

CAPÍTULO 1

1. INTRODUCCIÓN

1.1 Antecedentes

Debido a las necesidades de desarrollo y superación de nuestro medio, la ingeniería civil ha evolucionado progresivamente en la implementación de proyectos con avances tecnológicos, mediante la ayuda de programas digitales y métodos constructivos, rigiéndose a normativas actualizadas para cumplir disciplinadamente con la construcción de estructuras seguras que precautelen la vida de sus habitantes frente a catástrofes naturales, como lo es aplicación de la sismo resistencia en el diseño de edificaciones.

Este proyecto se basará en la norma ecuatoriana de construcción NEC-SE-DS 2015 para determinar los factores de aceleraciones sísmicas que contribuyen en la elaboración de los espectros de diseño en base a criterios determinados para obtener un buen desempeño de la estructura frente a un movimiento telúrico.

La verificación de desempeño se hace para los niveles de amenaza sísmica presentados a seguir. Se clasifican los sismos según los niveles de peligro y período medio de retorno tal como en la tabla siguiente:

Tabla 1.1 Clasificación de sismos. (Fuente: NEC-SE-DS)

Nivel de sismo	Sismo	Probabilidad de excedencia en 50 años	Periodo de retorno T_r (años)	Tasa anual de excedencia ($1/T_r$)
1	Frecuente (menor)	50%	72	0.01389
2	Ocasional (moderado)	20%	225	0.00444
3	Raro (severo)	10%	475	0.00211
4	Muy raro* (extremo)	2%	2 500	0.00040

La filosofía de diseño sismorresistente en el Ecuador está zonificada y clasificada proveniente de los estudios de peligro sísmico para un 10% de excedencia en 50 años (NEC-SE-DS, 2015).

El Ecuador como sabemos es un país propenso a sismos ya que se encuentra ubicado en una franja de subducción, la misma que es resultado del choque entre la Placa de Nazca y la Placa Sudamericana.

Guayaquil al estar localizado a 160 km de dicha colisión, se ha visto afectada un sin número de veces a lo largo de la historia. Estos sismos que han ocasionado severos daños a la ciudad, han tenido intensidades mayores a VI grados en la escala de Mercalli durante el siglo 20 (Pazmiño. Santos, 2016) .

El sismo del 16 de abril del 2016 con epicentro en Pedernales dejó en evidencia los severos daños y colapsos de varias estructuras de hormigón armado, así como las falencias en el sistema constructivo dentro de la ciudad de Guayaquil. Así mismo, es muy probable que muchas de las edificaciones de acero existentes en la actualidad tengan un mal desempeño frente a los sismos, ya que como se comprobó antes del 16 de abril del 2016, no era muy común revisar el criterio de columna fuerte – viga débil.

Para el presente proyecto, la zona de estudio se encuentra ubicada en la Cooperativa Guevara Moreno 1, Parroquia Ximena, sector sur de la ciudad de Guayaquil. Se propone la construcción de una edificación tipo multifuncional la misma que podrá contar con distintos departamentos comerciales en la planta baja, en los siguientes niveles departamentos residenciales y en el último piso un salón de eventos.

Al culminar nuestro estudio, se procederá a escoger la mejor alternativa de las dos propuestas que se presentarán en el transcurso de este documento para tener un proyecto viable y óptimo para el cliente.

1.2 Descripción del problema

Guayaquil es una de las principales ciudades del Ecuador que, junto a la industria, su comercio, los servicios financieros y la competitividad laboral son de vital importancia para el desarrollo económico del país. Como destaca el ministro de Economía y Finanzas, Richard Martínez, Guayaquil representa el 20% del producto interno bruto nacional, y aportó entre enero y agosto del 2018 con 2.680 millones de dólares.

Frente al gran desarrollo económico que representa la ciudad y frente al inminente crecimiento comercial, nace la problemática de cobertura de la demanda de residencias y negocios que inyecten productividad a esta región.

Por tal motivo, la PhD. Ana Luisa Rivas Fermin como subdecana de la facultad FICT y preocupada por resolver la problemática antes mencionada, me ha delegado, como estudiante de la carrera de Ingeniería Civil, a realizar el diseño estructural de una edificación tipo, para uso comercial y cubrir a su vez la demanda de residencias. Como se ha destacado anteriormente, este proyecto se desarrollará en la Cooperativa Guevara Moreno 1, Parroquia Ximena.

El predimensionamiento de los elementos estructurales van a depender de las cargas gravitacionales a las que se verá sometida la estructura y al diseño sismo resistente. En cuanto a la cimentación de esta, dependerá del estudio geotécnico para soportar las cargas vivas y muertas.

Las restricciones que se presentan para el actual proyecto son referentes a la falta de estudio del suelo, sin embargo, se cubrirá la carencia de este con estudios realizados en las cercanías del terreno.

1.3 Justificación del problema

Para cumplir con la solicitud presentada por la subdecano de la Facultad de Ingeniería en Ciencias de la Tierra, PhD. Ana Luisa Rivas Fermin, se plantea la construcción de una edificación sismorresistente de tres niveles, distribuida de la siguiente manera:

Planta Baja: Área de parqueos, local comercial, taller y bodega.

Para aprovechar el terreno y obra se decidió implementar

Nivel 1 y 2: Departamentos habitacionales con capacidad para 4 residentes.

Nivel 3: Salón de eventos con aforo para 100 personas.

1.4 Objetivos

1.4.1 Objetivo General

Realizar el diseño estructural de una edificación tipo, destinado a uso comercial, ubicado en la ciudad de Guayaquil, en la Coop. Guevara moreno 1, calle Gabriel García Moreno.

1.4.2 Objetivos Específicos

- Analizar el estudio de suelos y diseño arquitectónico realizado previamente en el sitio.
- Proponer alternativas de diseño sismo resistente factibles en cuanto a calidad, durabilidad y economía para el inmueble.
- Escoger la mejor propuesta de solución tomando en cuenta aspectos ambientales, monetarios y comunitarios.
- Utilizar el software ETABS para el modelamiento, análisis y diseño estructural de cada elemento de la edificación.
- Elaborar un cronograma de actividades de todas las fases de la obra mediante el uso del programa MICROSOFT PROJECT.
- Evaluar el impacto ambiental que generaría el desarrollo del proyecto.
- Determinar el análisis de costo del diseño detallado.

1.5 Información relacionada al área de estudio

Conforme a la realización de un correcto estudio de la zona que abarcará nuestro proyecto, se presentarán datos e información que sirva de ayuda para describir de mejor manera los aspectos físicos, climáticos y demás del lugar de estudio.

1.5.1 Generalidades

El Cantón Guayaquil pertenece a la Provincia del Guayas y en donde Santiago de Guayaquil es su cabecera cantonal. Según el censo realizado en el 2010 por el Instituto Nacional de Estadísticas y Censos (INEC) con 2.350.915 habitantes el cantón Guayaquil sería el más poblado del país, seguido de Quito. El núcleo de esta urbe se encuentra ubicado al lado oeste del río Guayas, donde se ve atravesado por una cadena montañosa de elevaciones que no superan los 400 metros de altura.

1.5.2 Ubicación geográfica

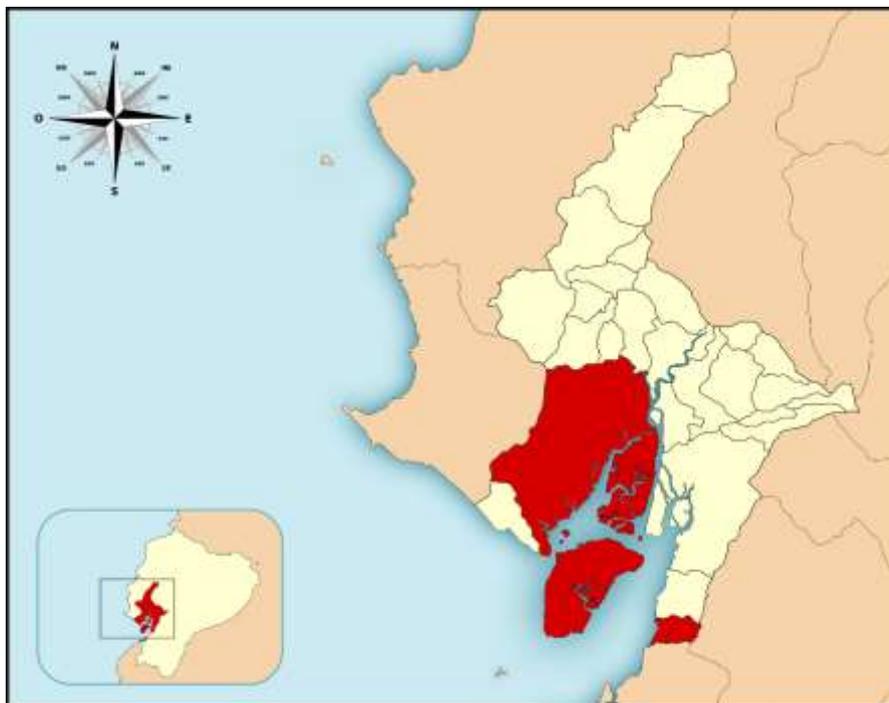


Figura 1.1 Ubicación Geografía Cantón Guayaquil (Fuente: INEC, 2010)

El cantón Guayaquil se encuentra ubicado en la región costa del Ecuador, específicamente en la provincia del Guayas. Presenta una Latitud: -2.19 y una Longitud: -79.88.

El presente proyecto tiene lugar en el área sur de la ciudad de Guayaquil, específicamente en la Coop. Guevara Moreno 1, calle Gabriel García Moreno. Dicha cooperativa pertenece a la parroquia Ximena, la cual es la segunda parroquia urbana más poblada de la ciudad de Guayaquil. La parroquia Ximena cuenta con una extensión de 40 891.400 m² (4,08 hectáreas). Según el último censo del 2010 elaborado por el INEC, la parroquia cuenta con 546.254 habitantes.

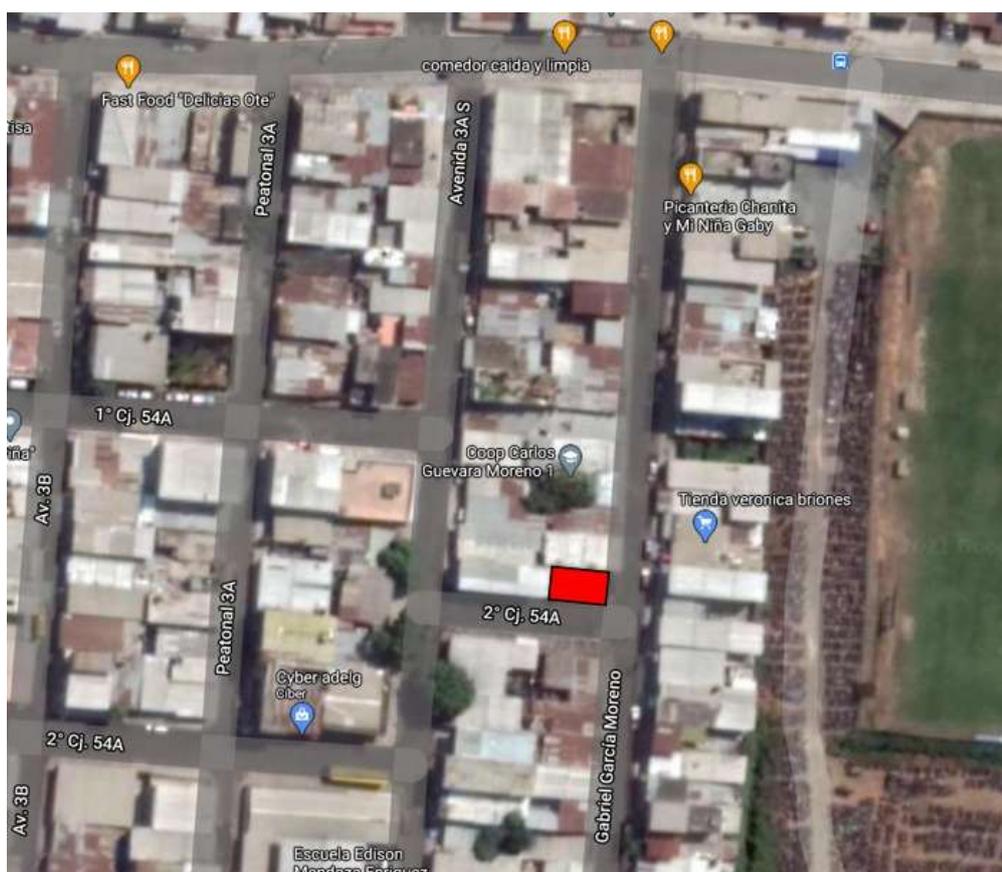


Figura 1.2 Ubicación Geográfica Cooperativa Guevara Moreno 1. (Fuente: Google Earth, 2020)

1.5.3 Demarcación política

El cantón Guayaquil se encuentra conformado por:

- 5 parroquias rurales las cuales son: Juan Gómez Rendón (Progreso), Morro, Posorja, Puna y Tenguel.
- Y conformado 16 parroquias urbanas, las cuales se muestran en el siguiente gráfico:

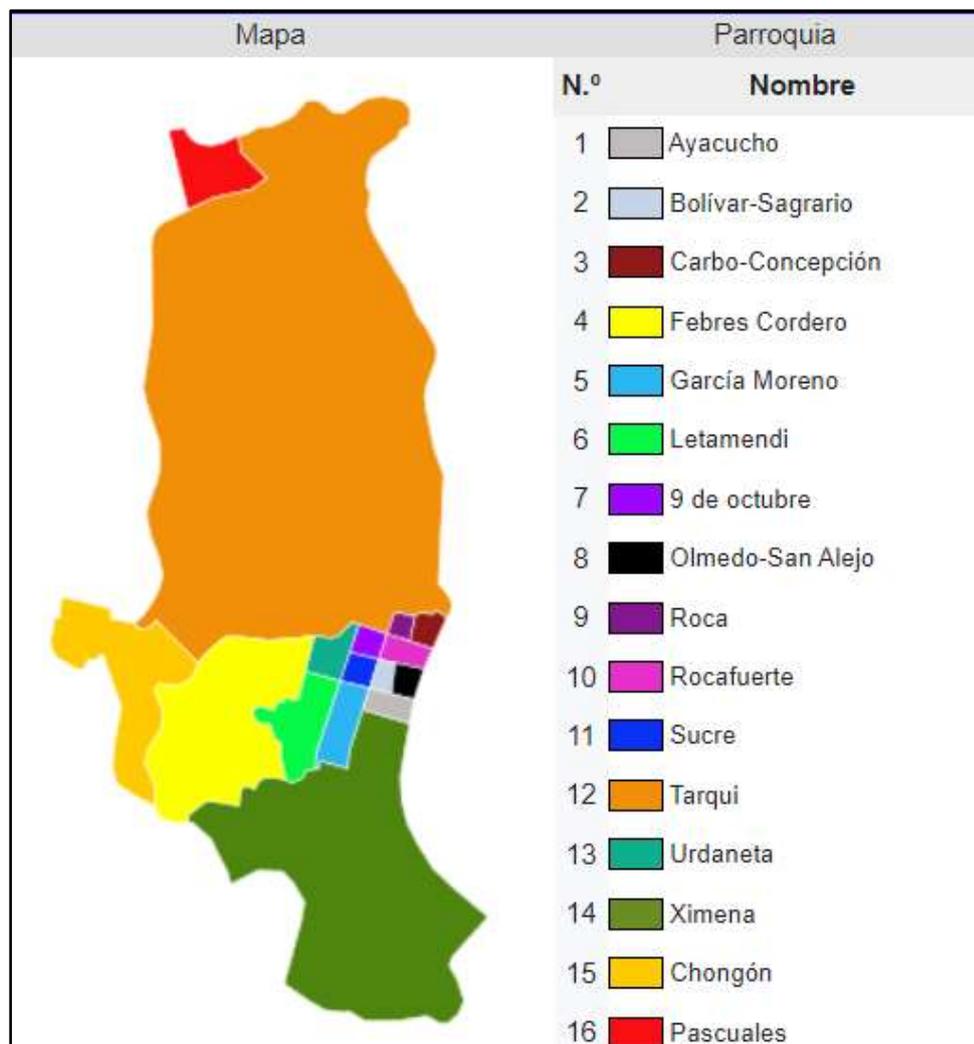


Figura 1.3 Parroquias Urbanas de la Ciudad de Guayaquil. (Fuente: INEC, 2010)

1.5.4 Límites

Los límites que colindan al cantón guayaquil son:

- Norte: Los cantones Lomas de Sargentillo, Nobol, Daule y Samborodón.
- Sur: Golfo de Guayaquil, Provincia de El Oro y la Provincia del Azuay.
- Este: Cantón Durán, Naranjal y Balao.
- Oeste: Provincia de Santa Elena y Cantón Playas.



Figura 1.4 Ubicación Geográfica de Cantones Aledaños al Cantón Guayaquil.

1.5.5 Población

Acorde al censo realizado por el INEC en el año 2010 se obtiene que la cantidad total de habitantes fue de 2.350.915, de donde el 49,3% (1.158.221 habitantes) son hombres y el 50,7% (1.192.694 habitantes) son mujeres (INEC, 2010). Así mismo, se puede afirmar que la edad promedio de Guayaquil es de 29 años y la

tasa de crecimiento establecida para el año 2010 es de 1,58%, la cual se ve disminuida frente a la tasa de crecimiento del censo del año 2001 la cual fue de 2,38%.

Con respecto a las etnias se obtuvieron los siguientes porcentajes para este mismo año:

- Mestizo: 70,7%
- Blanco: 11,4%
- Afroecuatoriano: 10,9%
- Montubio: 5%
- Indígena: 1,4%
- Otro: 0,6%

En el ámbito de la educación, el analfabetismo es de 3,1% en personas mayores de 15 años, se tiene también una cobertura del sistema de educación pública del 60,7% y 5,3% representan los hogares que tienen niños que no asisten a un establecimiento educativo (INEC, 2010).

Por otro lado, La Parroquia Ximena es una de las más pobladas y extensas del cantón Guayaquil, la misma que se caracteriza por su tradición culinaria, la ciencia, arte, cultura y amabilidad de su gente. Se trata de un conglomerado social nuevo, pues las primeras construcciones se realizaron en las décadas iniciales del siglo XX, como es el caso del Barrio Centenario.

Se establecen nombres a las calles del sector a través de una ordenanza municipal aprobada el 7 de abril de 1923 y reformada el 4 de agosto de 1936.

Se considera que aproximadamente más de un millón de personas viven en esta parroquia, limitada de la siguiente manera: "Al norte calle Venezuela; al sur, límite urbano de la ciudad; al este, la orilla del río Guayas; y, al oeste, la avenida Quito con su prolongación al sur hasta llegar a la proyección este del estero Las Ranas y por este estero aguas abajo, justo hasta encontrar el límite urbano", (ordenanza de División de la ciudad de Guayaquil en catorce parroquias urbanas, aprobada el 24 de noviembre de 1955).

Según un artículo del Diario El Universo, esta parroquia tiene una identidad propia debido a una infinidad de astilleros que se establecieron a lo largo del río Guayas, misma que se mantiene hasta la actualidad. La laboriosidad de los moradores de esta zona de la ciudad se evidencia también en la infinidad de talleres de metalmecánica, que colaboran en los trabajos navieros.

Empacadoras de mariscos, fábricas de caramelos y chocolates, empresas procesadoras de cereales, aceites y otros productos tienen sus negocios en esta parroquia. En este sector de la ciudad no se aprecian edificios de gran altura, aquí predominan casas de uno y dos pisos, destinados principalmente a vivienda.

Barrios obreros, de clase media y alta comparten el espacio físico de la Ximena, donde están localizados el Barrio del Centenario, La Saiba, las diferentes etapas de Pradera y Floresta, también las ciudadelas Las Acacias, del Periodista, Nueve de Octubre, Huancavilca, Amazonas, etcétera. El Guasmo es considerado como el asiento urbano-marginal más grande del país. También se incluye a Fertisa y Malvinas, que en los últimos años cambiaron su fisonomía gracias a las obras ejecutadas por la Municipalidad de Guayaquil.

1.5.6 Clima

La Parroquia Ximena, al igual que el Cantón Guayaquil, presenta dos estaciones: la época lluviosa o invierno, la cual comprende los meses de enero a mayo aproximadamente; y la época seca o verano que comprende los meses de junio hasta diciembre.

Debido a su ubicación en plena zona ecuatorial presenta climas del tipo tropical sabana y tropical monzón, con temperaturas cálidas durante todo el año que oscilan entre los 25 y 28 °C.

1.5.7 Fauna y Flora

Las especies de fauna que se pueden encontrar en los alrededores del cantón guayaquil son: ardillas, culebras, caracoles de monte, sapos bocones del Pacífico, cocodrilos, iguanas, entre otros.

Por otro lado, las especies de flora que encontramos en el cantón son: ceibo espinudo, palo santo, mangle blanco, palo colorado, laurel, entre otros.

CAPÍTULO 2

2. METODOLOGÍA

Para la realización del siguiente proyecto se seguirán los siguientes lineamientos y metodología de trabajo:

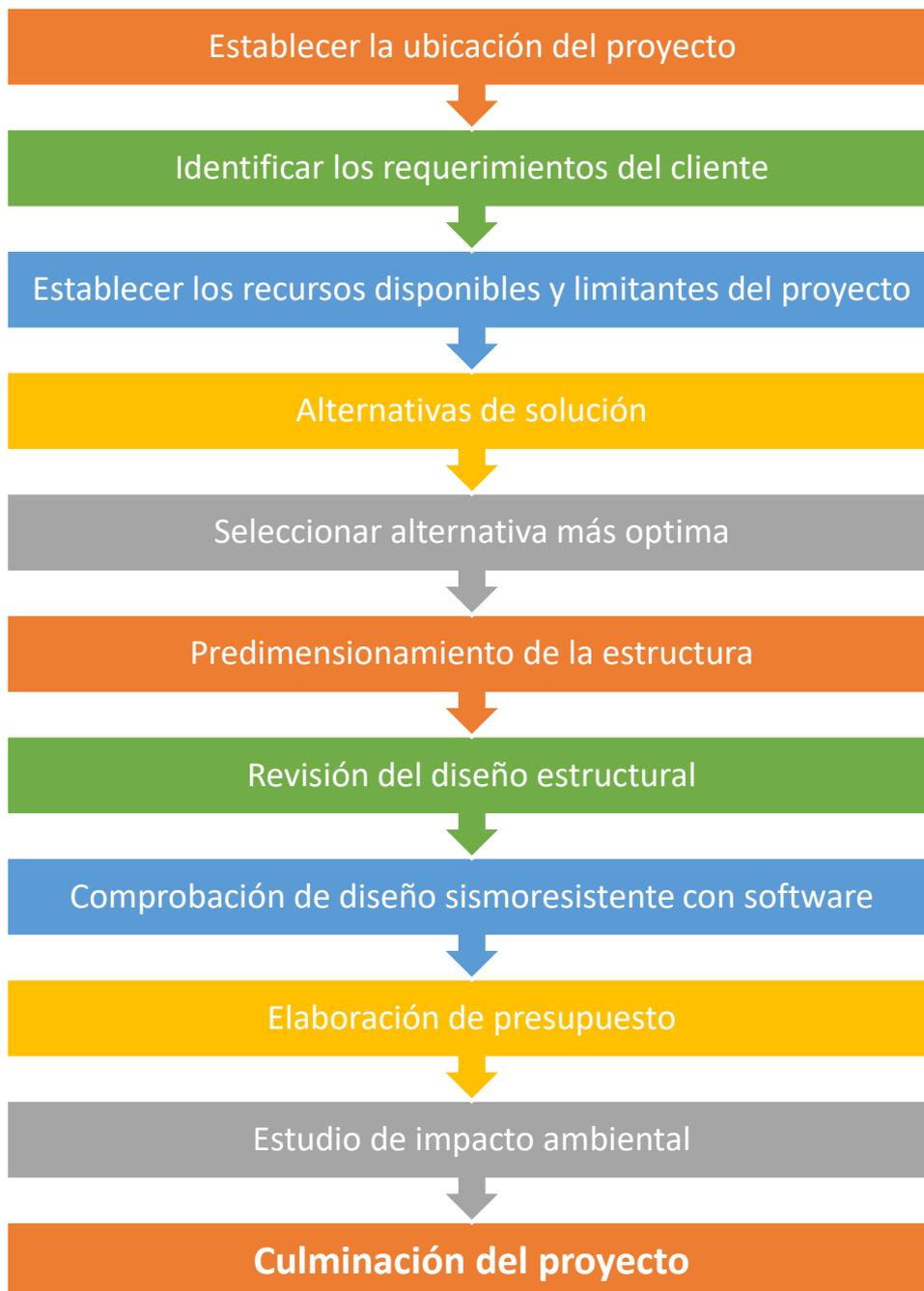


Figura 2.1 Metodología de trabajo en la realización del proyecto. (Suárez, 2020)

2.1 Formulación, descripción y selección de alternativa óptima

2.1.1 Características técnicas

Para escoger la mejor alternativa que vaya acorde a los requerimientos de nuestro proyecto se propone trabajar con diferentes materiales de construcción los cuales son: acero estructural A36, hormigón armado y losas steel deck. Las normativas que debemos considerar para el uso de estos materiales en nuestro diseño son las siguientes:

- Estructuras de acero (NEC-SE-AC, 2016)
- Peligro sísmico – diseño sismorresistente (NEC-SE-DS, 2015)
- Código de soldadura estructural – acero (American Welding Society, 2000)

2.1.2 Características económicas

Uno de los criterios más importantes en el desarrollo del proyecto es el parámetro económico, el cual siempre será un referente al momento de elegir una u otra alternativa de construcción. Para nuestro caso, al plantear el uso de elementos de acero y hormigón, se podrá dar una solución económicamente rentable y sin descuidar los aspectos de técnicos de nuestra edificación.

2.1.3 Características sociales

La construcción de esta nueva edificación en la Cooperativa Guevara Moreno 1 creará una nueva fuente de empleo para los moradores de la comunidad ya que, al contar con espacios dedicados al comercio, se incrementará la oferta laboral. A su vez, el área destinada a salones de eventos atraerá a más personas al sector, que de alguna manera será beneficioso para la activación económica de la comunidad.

2.1.4 Características ambientales

Como todo proyecto de construcción, se debe considerar la mitigación de los impactos ambientales mediante la correcta implementación de procesos constructivos amigables con el medio ambiente.

2.1.5 Características legales

En la ejecución de la obra, el cliente presenta los permisos legales para el funcionamiento de locales comerciales, residencias y del espacio destinado a salón de eventos ya que la zona en donde se encuentra ubicado el terreno está caracterizada por ser de área comercial.

2.2 Parámetros cuantificadores

En cuanto a la selección de la alternativa óptima para nuestro proyecto, se han determinado las siguientes variables que nos permitirán alcanzar buenos resultados al finalizar la obra:

- Como variable constante tenemos el diseño arquitectónico, ya que será el mismo para las diferentes alternativas de construcción.
- Los materiales por utilizar en el proceso de construcción sería una variable independiente.
- Mientras que la variable dependiente será el costo total de la obra, puesto dependerá del tipo de material que usemos en cada alternativa de solución.
- Por otro lado, la aprobación del cliente es un parámetro cualitativo ya que dependerá únicamente de la aceptación o no, de una alternativa u otra.

2.3 Descripción de las alternativas

2.3.1 Alternativa A

Como primera alternativa de diseño para nuestra edificación tenemos:

- *Edificio de hormigón armado con sistema estructural de pórticos especiales a momentos sismo resistentes, y cercha metálica para la cubierta del último nivel de la edificación.*

Los elementos estructurales de hormigón armado deben cumplir con las especificaciones más recientes del Código ACI-318. El diseño sísmico, se hará de acuerdo con la norma NEC-SE-DS, salvo indicando el capítulo 21 del Código ACI-318 (Estructuras Sismo Resistentes). La cubierta en el salón de eventos

del último piso será una cercha metálica para cubrir mayores luces y maximizar el espacio en el mismo.

2.3.2 Alternativa B

La siguiente alternativa de diseño para nuestro proyecto es:

- *Edificio de hormigón armado con sistema estructural de pórticos especiales a momentos sísmo resistentes, cercha metálica para la cubierta del último nivel de la edificación, y la incorporación de Steel Deck en el primer y segundo nivel de la estructura.*

Como concepto, Steel Deck es una lámina de acero estructural galvanizado de forma trapezoidal, la cual es utilizada para la construcción de losas compuestas, como refuerzo, eliminando la necesidad de varillas inferiores, aliviamientos y encofrados. Cabe recalcar que la interacción entre Novalosa y el hormigón se produce a través de resaltes dispuestos en la placa, los cuales logran un adecuado anclaje mecánico al hormigón evitando el desplazamiento y garantizando adherencia. Una vez que las placas de Novalosa están correctamente sujetas a la estructura, actúan como una plataforma de trabajo segura para los trabajadores y el proceso de fundición del hormigón. Cuando el hormigón alcanza la resistencia especificada, este interactúa con la Novalosa formando un sistema compuesto monolítico capaz de resistir las cargas de servicio, donde la NOVALOSA actúa como refuerzo positivo de la losa. (NOVACERO, 2016)

Esta es diseñada y fabricada de acuerdo con las normas: ANSI/ ASCE 3-91(Standard for the Structural Design of Composite Slabs), NTE - INEN 2397 (Placa Colaborante de Acero), y a las especificaciones del Steel Deck Institute (S.D.I.) para Placa Colaborante de Acero. El acero usado para la fabricación de NOVALOSA cumple con la Norma A.S.T.M. A653 Calidad Estructural, con recubrimiento galvanizado G90 (Z275) y un límite de fluencia mínimo de 37 ksi. (2600 kg/cm²).

El hormigón a utilizarse debe estar conforme con los capítulos 3, 4 y 5 de A.C.I 318. con un esfuerzo mínimo a la compresión $f'c=210$ kg/cm². No deberán usarse aditivos que contengan sales con cloruros que pueden corroer el Steel Deck, la cual ha sido diseñada como refuerzo de la losa.

2.4 Selección de alternativa Optima

Para la selección de la mejor alternativa para nuestro proyecto realizaremos una tabla comparativa de los dos procesos de construcción, para luego implementar una matriz que nos permita cuantificar las diferentes características de estas.

Tabla 2.1 Tabla de comparación de las alternativas propuestas.

Característica	Alternativa A	Alternativa B
Resistencia	Por lo general para cumplir con las solicitaciones de carga tienen mayores dimensiones.	Cuando el hormigón alcanza la resistencia especificada, este interactúa con la Novalosa formando un sistema compuesto monolítico capaz de resistir las cargas tanto verticales como horizontales.
Ductilidad	Posee estructuras de pórticos especiales a momentos de concreto armado, la cual tiene una ductilidad del sistema de 6-8, con la diferencia que su losa es de concreto armado y posee mayor rigidez reduciendo problemas de vibraciones.	Posee estructuras de pórticos especiales a momentos de concreto armado, la cual tiene una ductilidad del sistema de 6-8, con la diferencia que su losa es de Steel Deck, la cual posee problemas en ciertos casos por vibraciones.
Ahorro en presupuesto.	Los costos por la cimentación son mayores porque la estructura es más pesada. La construcción implica mayor costo puesto que su tiempo de construcción es mayor.	Como requiere menor tiempo de construcción, su costo es menor. Al ser una estructura más liviana, su cimentación es menos costosa. Pero hay que considerar los elementos que se utilizarán para unir el hormigón con la Novalosa.

Velocidad de la obra	La construcción implica más nivel de detalle y más actividades constructivas.	Su montaje sería más rápido. La Novalosa llega preparada del taller solo para ser montada.
Resistencia	El hormigón antes de recibir cargas debe pasar 28 días luego de su vaciado.	Cuando el hormigón alcanza la resistencia especificada, este interactúa con la NOVALOSA formando un sistema compuesto monolítico capaz de resistir las cargas tanto verticales como horizontales

Luego de haber establecido estas comparaciones procedemos a elaborar la siguiente matriz que nos permitirá escoger la mejor alternativa.

Tabla 2.2 Matriz de selección de alternativas del proyecto.

MATRIZ DE SELECCIÓN DE ALTERNATIVAS DE CONSTRUCCIÓN DEL PROYECTO					
Parámetro por evaluar	Peso	Alternativas:			
		A. Edificio de Hormigón Armado		B. Edificio de Hormigón Armado con Novalosa	
		Puntaje: (0-10)	Puntaje Escalado	Puntaje: (0-10)	Puntaje Escalado
1. Resistencia	20%	10	20%	9	18%
2. Ductilidad	20%	9	18%	8	16%
3. Ahorro en presupuesto	20%	10	20%	8	16%
4. Velocidad de la obra	20%	8	16%	9	18%
5. Resistencia	20%	9	18%	8	16%
Total	100%	Puntaje	92%	Puntaje	84%

- La alternativa óptima seleccionada es la alternativa “**A. Edificio de hormigón armado con sistema estructural de pórticos especiales a momentos sismo resistentes, y cercha metálica para la cubierta del último nivel de la edificación**”.

2.5 Información Técnica Necesaria

2.5.1 Datos Sísmicos

El proyecto en estudio se desarrolla en la Coop. Guevara Moreno 1 del cantón Guayaquil, provincia del Guayas. Por este motivo y de acuerdo con la Normativa Ecuatoriana de la Construcción (NEC), se caracterizó a la zona de estudio como *Zona Sísmica V*, esto quiere decir que presenta un peligro sísmico “*Alto*”, y además posee un valor de factor de zona $Z = 0.40g$. (NEC-SE-DS, 2015)

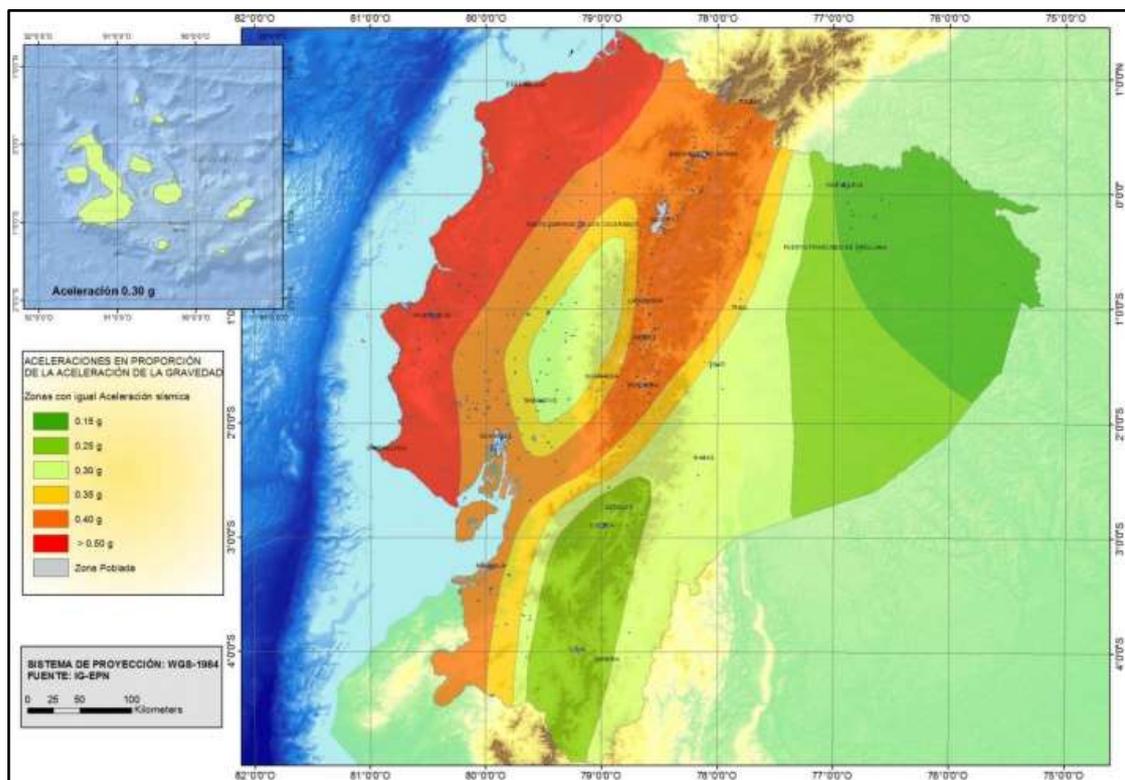


Figura 2.2 Zonas sísmicas para propósitos de diseño y valor del factor de zona Z
(Fuente: NEC,2015)

Tabla 2.3 Valores de factor de zona. (Fuente: NEC, 2015)

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

2.5.2 Datos Geotécnicos

Para consideraciones geotécnicas se asume una capacidad admisible de 8 Tonf/m², siendo este un valor conservador para nuestro caso y que fue comparado mediante bibliografía de proyectos anteriores en la ciudad de Guayaquil muy cercanos a nuestra área de estudio.

2.6 Consideraciones para el diseño

2.6.1 Criterios para el diseño

- **Filosofía de diseño**

La filosofía de diseño propuesta en la NEC-SE-DS 2015 que se basa en el desempeño sísmico adecuado de cada estructura, tiene como objetivo principal evitar la pérdida de vidas al controlar el colapso de la edificación.

Los requisitos presentados se basan en el comportamiento elástico lineal y no lineal de estructuras de edificación.

Los procedimientos y requisitos descritos a continuación se determinan considerando:

- a) La zona sísmica del Ecuador donde se va a construir la estructura: el factor de zona Z correspondiente y las curvas de peligro sísmico
- b) Las características del suelo del sitio de emplazamiento
- c) El tipo de uso e importancia de la estructura (coeficiente de importancia I)
- d) Las estructuras de uso normal deberán diseñarse para una resistencia tal que puedan soportar los desplazamientos laterales inducidos por el sismo de diseño, considerando la respuesta inelástica, la redundancia, la sobre resistencia estructural inherente y la ductilidad de la estructura.

- e) Para las estructuras de ocupación especial y edificaciones esenciales, además de los requisitos aplicables a las estructuras de uso normal, se aplicarán verificaciones de comportamiento inelástico para diferentes niveles de terremotos.
- f) La resistencia mínima de diseño para todas las estructuras deberá basarse en las fuerzas sísmicas de diseño establecidas en el presente capítulo:
 - ✓ El nivel de desempeño sísmico
 - ✓ El tipo de sistema y configuración estructural a utilizarse
 - ✓ Los métodos de análisis a ser empleados

Se añade el objetivo de protección en mayor medida y de garantía de funcionalidad luego de un evento sísmico extremo (véase sección 4.3.1) para las estructuras de ocupación especial y esencial. Sin embargo, las actuales tendencias en el mundo se dirigen no sólo a la protección de la vida, sino también a la protección de la propiedad y a la búsqueda del cumplimiento de diversos niveles de desempeño sísmico, para cualquier tipo de estructura.

Se considerarán los siguientes niveles de frecuencia y amenaza sísmica:

- ❖ Frecuente (menor)
- ❖ Ocasional (moderado)
- ❖ Raro (severo): sismo de diseño (período de retorno de 475 años)
- ❖ Muy raro (extremo): período de retorno de 2500 años

- **Curvas de peligro sísmico**

Para definir los diferentes niveles de aceleración sísmica esperada en roca, se proporcionan en las curvas de peligro sísmico probabilista para cada capital de provincia, en donde se relaciona el valor de la aceleración sísmica en el terreno (PGA) con un nivel de probabilidad anual de excedencia. El periodo de retorno correspondiente es el inverso de la probabilidad anual de excedencia. En cada figura se incluye también las curvas de aceleraciones máximas espectrales para períodos estructurales de 0.1, 0.2, 0.5 y 1.0 segundos.

2.6.2 Cargas Gravitacionales

Las cargas a continuación se han establecido según la NEC-15:

- **Carga muerta:**

$$Paredes := 210 \frac{\text{kgf}}{\text{m}^2} \quad Recubrimientos := 22 \frac{\text{kgf}}{\text{m}^2} \quad Enlucidos := 36 \frac{\text{kgf}}{\text{m}^2}$$

$$Bloques := 50 \frac{\text{kgf}}{\text{m}^2} \quad Instalaciones := 15 \frac{\text{kgf}}{\text{m}^2}$$

La carga muerta del último piso al ser un salón de eventos y tener menos paredes que los demás pisos se calculará de la siguiente manera:

$$CM_{SPiso4} := \frac{Paredes}{2} + Enlucidos + Recubrimientos + Instalaciones + Bloques = 228 \frac{\text{kgf}}{\text{m}^2}$$

Para los demás niveles se procede a tomar en cuenta el peso completo de las paredes:

$$CM_S := Paredes + Enlucidos + Recubrimientos + Instalaciones + Bloques = 333 \frac{\text{kgf}}{\text{m}^2}$$

$$CM_{viga} := 25 \text{ cm} \cdot 35 \text{ cm} \cdot 2.4 \frac{\text{tonnef}}{\text{m}^3} = 210 \frac{\text{kgf}}{\text{m}}$$

$$CM_{losa} := 300 \frac{\text{kgf}}{\text{m}^2}$$

- **Carga viva:**

La carga viva que se utilizará va a depender de la función de cada nivel de nuestra edificación.

$$CV_{\text{piso23}} := 2 \frac{\text{kN}}{\text{m}^2} = 203.943 \frac{\text{kgf}}{\text{m}^2} \quad \text{Carga viva para viviendas multifamiliar según NEC.}$$

$$CV_{\text{piso4}} := 4.8 \frac{\text{kN}}{\text{m}^2} = 489.464 \frac{\text{kgf}}{\text{m}^2} \quad \text{Carga viva para salones de baile según NEC.}$$

- **Carga última:**

A continuación, se calculan las cargas ultimas para los diferentes niveles de nuestra edificación:

$$q_{u23} := 1.2 \cdot (CM_S + CM_{\text{losa}}) + 1.6 \cdot CV_{\text{piso23}} = 1.086 \frac{\text{tonnef}}{\text{m}^2}$$

$$q_{u4} := 1.2 \cdot (CM_S + CM_{\text{losa}}) + 1.6 \cdot CV_{\text{piso4}} = 1.543 \frac{\text{tonnef}}{\text{m}^2}$$

$$L_{\text{corto}} := 4.75 \text{ m} \quad L_{\text{largo}} := 4.88 \text{ m} \quad M := \frac{L_{\text{largo}}}{L_{\text{corto}}} = 1.027$$

$$q_{L23} := 2 \cdot \left(q_{u23} \cdot \frac{(L_{\text{largo}} + L_{\text{largo}} - L_{\text{corto}}) \cdot \frac{L_{\text{corto}}}{2}}{2 \cdot L_{\text{largo}}} + 1.2 \cdot CM_{\text{viga}} \right) = 3.152 \frac{\text{tonnef}}{\text{m}}$$

$$q_{L4} := 2 \cdot \left(q_{u4} \cdot \frac{(L_{\text{largo}} + L_{\text{largo}} - L_{\text{corto}}) \cdot \frac{L_{\text{corto}}}{2}}{2 \cdot L_{\text{largo}}} + 1.2 \cdot CM_{\text{viga}} \right) = 4.266 \frac{\text{tonnef}}{\text{m}}$$

2.6.3 Predimensionamiento de elementos estructurales

Con las cargas definidas anteriormente se procederá a predimensionar los siguientes elementos estructurales:

- **Vigas**

Por medio de áreas tributarias transportamos las cargas a las vigas para obtener una carga por metro lineal uniforme.

Para predimensionar las vigas escogimos la viga de mayor longitud y calculamos los momentos últimos para los diferentes niveles como se evidencia a continuación:

$$M_{upiso23} := q_{L23} \cdot \frac{(L_{largo} - 35 \text{ cm})^2}{10} = 6.468 \text{ tonnef} \cdot \text{m} \quad \text{Momento ultimo de viga nivel 2 y 3.}$$

$$M_{upiso4} := q_{L4} \cdot \frac{(L_{largo} - 35 \text{ cm})^2}{10} = 8.753 \text{ tonnef} \cdot \text{m} \quad \text{Momento ultimo de viga nivel 4.}$$

Posteriormente, con la siguiente ecuación obtenemos una relación entre el momento último y el peralte efectivo de cada viga:

$$Mu := \phi \cdot Ru \cdot b \cdot d^2 \quad \phi := 0.9 \quad b := 25 \text{ cm}$$

$$Ru := 39.72 \frac{\text{kgf}}{\text{cm}^2}$$

$f'c$ (kg/cm ²)	R_u (kg/cm ²)
210	39.72
240	45.39
280	52.96
300	56.74
350	66.19
420	67.10

Para calcular esta relación se debe considerar que se está trabajando con el ancho mínimo (25 cm) como indica la NEC y se está trabajando con una resistencia del hormigón de $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$.

$$d_{23} := \sqrt{\frac{M_{\text{upiso23}}}{\phi \cdot Ru \cdot b}} = 26.902 \text{ cm} \quad \text{Lado corto del paño aportante.}$$

$$d_4 := \sqrt{\frac{M_{\text{upiso4}}}{\phi \cdot Ru \cdot b}} = 31.296 \text{ cm} \quad \text{Lado largo del paño aportante.}$$

Finalmente, para obtener la altura total de nuestras vigas:

$$h_{23} := d_{23} + 1 \text{ cm} + 0.8 \text{ cm} + 4 \text{ cm} = 0.327 \text{ m}$$

$$h_{23} := 35 \text{ cm} \quad \text{Altura total de la viga del nivel 2 y 3.}$$

$$h_4 := d_4 + 1 \text{ cm} + 0.8 \text{ cm} + 4 \text{ cm} = 0.371 \text{ m}$$

$$h_4 := 40 \text{ cm} \quad \text{Altura total de la viga del nivel 4.}$$

Tentativamente trabajaremos con vigas de 25x35cm y de 25x40cm. Luego con ayuda de software ETABS obtendremos las dimensiones finales con las que nuestro modelo cumplirá todas las normativas.

- **Columns**

Para el predimensionamiento de las columnas se asume que se está trabajando en una zona balanceada por cuestiones de ductilidad, y mediante áreas aportantes se obtiene un aproximado del área gruesa de cada columna.

$$a_1 := \frac{(4.88 + 3.37)}{2} \text{ m} = 4.125 \text{ m}$$

$$b_1 := \frac{(4.25 + 4.75)}{2} \text{ m} = 4.5 \text{ m}$$

$$n := 3$$

Número de niveles de la edificación.

$$E_c := 4700 \cdot \sqrt{f'_c \cdot \text{MPa}} = 21328869.798 \text{ kPa}$$

Módulo de elasticidad del concreto según NEC.

$$f'_c := 210 \frac{\text{kgf}}{\text{cm}^2}$$

Resistencia del hormigón.

$$f_y := 4200 \frac{\text{kgf}}{\text{cm}^2}$$

Resistencia del acero de refuerzo.

$$\rho_{\text{asumida}} := 1\%$$

Cuantía asumida de columna.

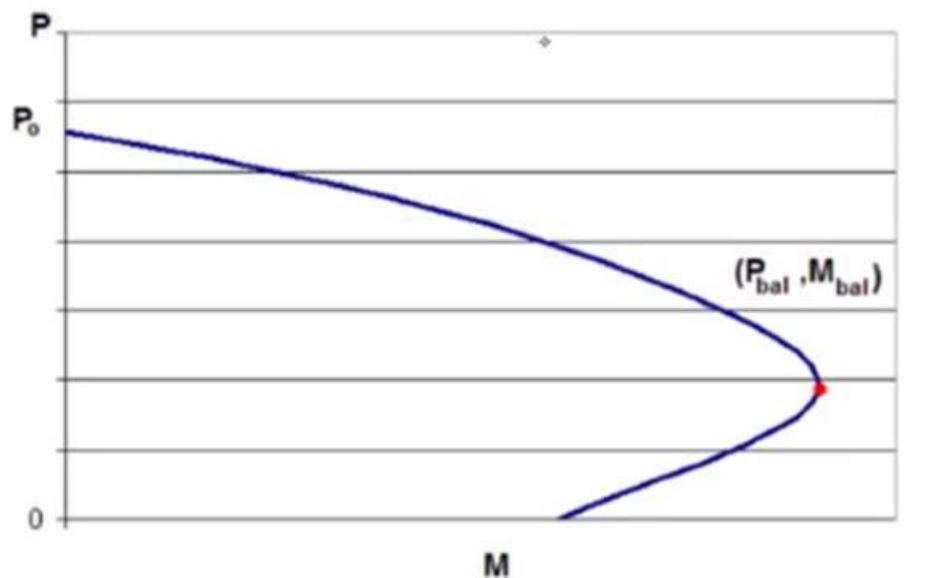


Figura 2.3 Diagrama de Interacción. (Fuente: Guerra Avendaño)

$$P_o := (0.85 \cdot f'c \cdot Ag + \rho_{asumida} \cdot Ag \cdot fy)$$

$$P_{bal} := \frac{P_o}{4}$$

$$P_{bal} := \frac{(0.85 \cdot f'c \cdot Ag + \rho_{asumida} \cdot Ag \cdot fy)}{4}$$

$$P := a1 \cdot b1 \cdot (2 \cdot q_{u23} + q_{u4}) = 68.952 \text{ tonnef}$$

$$Ag := \frac{P \cdot 4 \cdot 1.2}{0.85 \cdot f'c + \rho_{asumida} \cdot fy} = 0.15 \text{ m}^2$$

Por efectos sísmicos, mayoramos a 1.2 para estimar el área gruesa.

$$Ancho := \sqrt{Ag} = 38.743 \text{ cm}$$

$$Ancho := 40 \text{ cm}$$

Así mismo, tentativamente vamos a trabajar nuestro modelo con columnas de 40x40 cm. Luego en ETABS vamos a comprobar si las dimensiones cumplen con todas las normativas.

- **Losas nervada en dos direcciones**

Para obtener las dimensiones de nuestra losa nos basamos en la sección 8 de la normativa ACI-318 que menciona las dimensiones mínimas que debe cumplir. De tal manera se detalla el proceso y obtención de estos valores:

Tabla 8.3.1.2 — Espesor mínimo de las losas de dos direcciones con vigas entre los apoyos en todos los lados

$\alpha_{fm}^{[1]}$	Espesor mínimo, h , mm		
$\alpha_{fm} \leq 0.2$	Se aplica 8.3.1.1		(a)
$0.2 < \alpha_{fm} \leq 2.0$	Mayor de:	$h = \frac{\ell_n \left(0.8 + \frac{f_y}{1400} \right)}{36 + 5\beta(\alpha_{fm} - 0.2)}$	(b) ^{[1][2]}
		125	(c)
$\alpha_{fm} > 2.0$	Mayor de:	$h = \frac{\ell_n \left(0.8 + \frac{f_y}{1400} \right)}{36 + 9\beta}$	(d)
		90	(e)

Figura 2.4 Espesor mínimo de losas de dos direcciones (Fuente: ACI-318)

Se consideran todas las situaciones máximas y mínimas de la tabla anterior:

$$h_{losa_maciza} := (L_{largo}) \cdot \frac{\left(0.8 + \frac{4200}{200000} \right)}{36 + 9 \cdot M} = 8.855 \text{ cm}$$

$$h_{losa_maciza} := L_{largo} \cdot \frac{\left(0.8 + \frac{4200}{200000} \right)}{36 + 5 \cdot M \cdot (2 - 0.2)} = 8.855 \text{ cm}$$

$$h_{losa_maciza} := L_{largo} \cdot \frac{\left(0.8 + \frac{4200}{200000} \right)}{36 + 5 \cdot M \cdot (0.2 - 0.2)} = 11.129 \text{ cm}$$

$$h_{losa_maciza} := 12.5 \text{ cm}$$

Con estos cálculos se llega a la conclusión de que se necesita como mínimo una losa maciza equivalente de 12.5 cm.

Para obtener las dimensiones de nuestra losa nervada, necesitamos tener una inercia mayor o igual a la de la losa maciza equivalente. Es por esto por lo que nuestra losa nervada quedaría de la siguiente manera:

$$I_{\text{losa_nerv}} := 25416.67 \text{ cm}^4$$

$$I_{\text{losa_maciz}} := \frac{1}{12} \cdot 100 \text{ cm} \cdot h_{\text{losa_maciza}}^3 = 16276.042 \text{ cm}^4$$

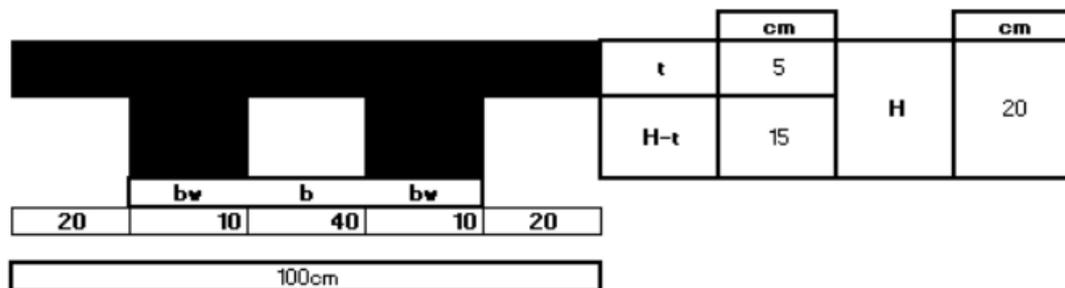


Figura 2.5 Dimensiones de Losa Nervada en dos direcciones. (Fuente: Suarez,2020)

- **Cercha de acero**

Para el último piso de nuestra edificación se consideró colocar una cercha de acero para colocar la cubierta. A continuación, se presenta el predimensionamiento de la misma considerando las siguientes cargas según la normativa:

$$Cielorraso := 0.5 \frac{\text{kN}}{\text{m}^2} = 50.986 \frac{\text{kgf}}{\text{m}^2} \quad PP_{\text{cercha}} := 50 \frac{\text{kgf}}{\text{m}^2}$$

$$Instalaciones = 15 \frac{\text{kgf}}{\text{m}^2}$$

Calculamos la carga muerta y establecemos la carga viva:

$$CM_{Cercha} := Cielorraso + Instalaciones + PP_{cercha} = 115.986 \frac{kgf}{m^2}$$

$$CV_{Cercha} := 0.7 \frac{kN}{m^2} = 71.38 \frac{kgf}{m^2}$$

Definimos el área aportante y la resistencia de la cercha:



$$fy_{cercha} := 36 \text{ ksi} = 2531.05 \frac{kgf}{cm^2}$$

$$L := (4.88 \text{ m} + 3.37 \text{ m} + 4.35 \text{ m}) = 12.6 \text{ m}$$

$$A_{Aportante} := (4.88 \text{ m} + 3.37 \text{ m} + 4.35 \text{ m}) \cdot \frac{(4.25 \text{ m} + 4.75 \text{ m})}{2} = 56.7 \text{ m}^2$$

$$q := (1.2 \cdot CM_{Cercha} + 1.6 \cdot CV_{Cercha}) \cdot \frac{A_{Aportante}}{L} = 1.14 \frac{tonnef}{m}$$

$$M_4 := q \cdot \frac{L^2}{8} = 22.628 \text{ tonnef} \cdot m$$

$$fy_{perfil} := 36 \text{ ksi}$$

Luego procedemos a predimensionar los canales:

$$A_{\text{perfil}} := 15.18 \text{ cm}^2$$

Área de perfil seleccionado tipo Canal.

$$I := 45.29 \text{ cm}^4$$

Inercia de perfil seleccionado tipo Canal.

$$\sigma_{\text{Compresion}} := 0.6 \cdot f_{y_{\text{perfil}}} = 1518.63 \frac{\text{kgf}}{\text{cm}^2}$$

Esfuerzo a compresión.

$$P_{\text{compresion}} := \sigma_{\text{Compresion}} \cdot A_{\text{perfil}} = 23.053 \text{ tonnef}$$

Fuerza a compresión.

$$D := \frac{M_A}{P_{\text{compresion}}} = 0.982 \text{ m}$$

Peralte calculado de la cercha.

$$D := 1 \text{ m}$$

Peralte seleccionado de la cercha.

$$L_{\text{libre_elemento}} := 45 \cdot \sqrt{\frac{I}{A_{\text{perfil}}}} = 77.728 \text{ cm}$$

Longitud libre máxima sin arriostrar.

Con estos cálculos seleccionamos el perfil C200X60X5.

Ahora predimensionaremos los ángulos internos:

$$V := q \cdot \frac{L}{2} = 7.184 \text{ tonnef}$$

$$A_{\text{angulo}} := \frac{V}{2 \cdot \sigma_{\text{Compresion}}} = 2.365 \text{ cm}^2$$

Área requerida de ángulo.

Se selecciona perfil L50X3

Y por último predimensionamos las correas:

$$\text{AnchoTributario} := 1.26 \text{ m}$$

$$q := 1.4 \cdot (\text{Cielorraso} + \text{Instalaciones}) \cdot \text{AnchoTributario} + 1.4 \cdot 20 \frac{\text{kgf}}{\text{m}} = 144.399 \frac{\text{kgf}}{\text{m}}$$

$$M_{\text{correa}} := q \cdot \frac{(4.75 \text{ m})^2}{8} = 0.407 \text{ tonnef} \cdot \text{m}$$

$$S := \frac{M_{\text{correa}}}{0.9 \cdot f_{y_{\text{perfil}}}} = 17.878 \text{ cm}^3$$

Se selecciona perfil G125X50X15X2

CAPÍTULO 3

3. RESULTADOS Y ANÁLISIS

Para el análisis y diseño de la estructura se utilizó el software ETABS y NEC 2015, además el diseño de los elementos de concreto armado se realizaron bajo las especificaciones de NEC Hormigón Armado y ACI 318-19.

La estructura que se analizó posee un sistema estructural convencional de pórticos especiales resistentes a momento de concreto armado y para la cubierta se utilizaron cerchas y perfiles de acero estructural con el fin de brindar mayor luz libre en el último piso. Este tipo de edificaciones poseen menor supervisión.

3.1 Información técnicas procesadas

3.1.1 Sismicidad

Mediante las especificaciones de la Norma Ecuatoriana de Construcción, en el capítulo de riesgo sísmico se procedió a recopilar la información dada en la **Tabla 3.1**.

Tabla 3.1 Factores de zona y de irregularidades en planta de la edificación Suárez, 2020

Zona sísmica V	Z	0.40
Relación de amplificación espectral en región costa	η	1.80
Destino e importancia de la estructura, factor de importancia	I	1.00
Factor de reducción de respuesta sísmica	R	7.00
Factor de configuración estructural en planta	Φ_{PA}	1.00
	Φ_{PB}	1.00
	Φ_P	1.00
Factor de configuración estructural en elevación	Φ_{EA}	1.00
	Φ_{EB}	1.00
	Φ_E	1.00

Posteriormente se definió el tipo de suelo con el que se va a trabajar, debido a falta de información geotécnica de sitio, se asumió un suelo tipo D, siendo este el más desfavorable en Guayaquil, esto se detalla en la **Tabla 3.2**

Tabla 3.2 Factores correspondientes al tipo de suelo (Suárez, 2020)

Tipo de suelo. En caso de Tipo F se debe hacer estudio particular	D	
Coefficiente de amplificación de suelo en la zona de período corto	Fa	1.20
Coefficiente de amplificación de las ordenadas del espectro elástico de respuesta de desplazamientos para diseño en roca	Fd	1.19
Coefficiente del comportamiento no lineal de los suelos	Fs	1.28
Período de vibración al cual inicia la zona de aceleraciones constantes del espectro de aceleraciones	T0	0.127
Período de vibración, correspondiente a la transición entre la zona de aceleración constante del espectro de diseño, para períodos cortos, y la parte descendiente del mismo.	Tc	0.698
Exponente para periodos mayores a Tc	r	1.00

Finalmente, con todos los parámetros establecidos se procedió a realizar el espectro de respuesta elástico e inelástico según la NEC 2015, se muestra en **Figura 3.1**.

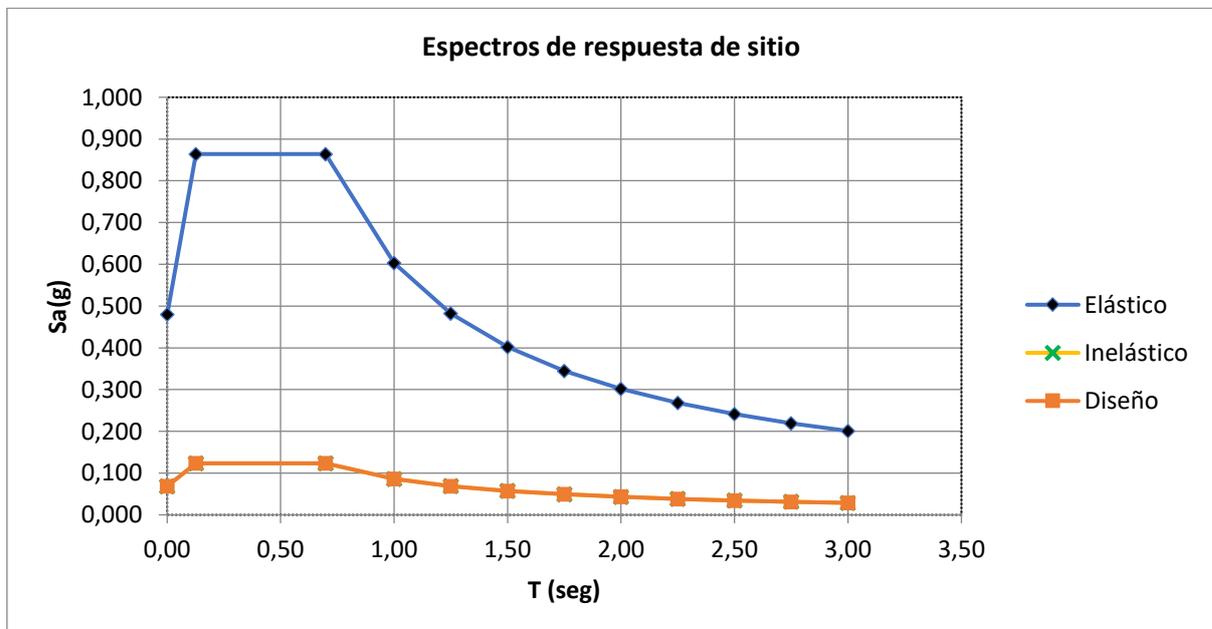


Figura 3.1 Espectro de respuesta elástico e inelástico a utilizar (Suárez, 2020)

3.1.2 Geotecnia

Para consideraciones geotécnicas se asume una capacidad admisible de 8 Tonf/m², siendo este un valor conservador para nuestro caso y que fue comparado mediante bibliografía de proyectos anteriores en la ciudad de Guayaquil.

3.2 Consideraciones para el diseño

3.2.1 Irregularidades

La NEC-SE-DS muestra varios tipos de irregularidades, para esto el diseño de la edificación fue concebida estructuralmente para evitar esto. Las irregularidades son presentadas en las siguientes figuras.

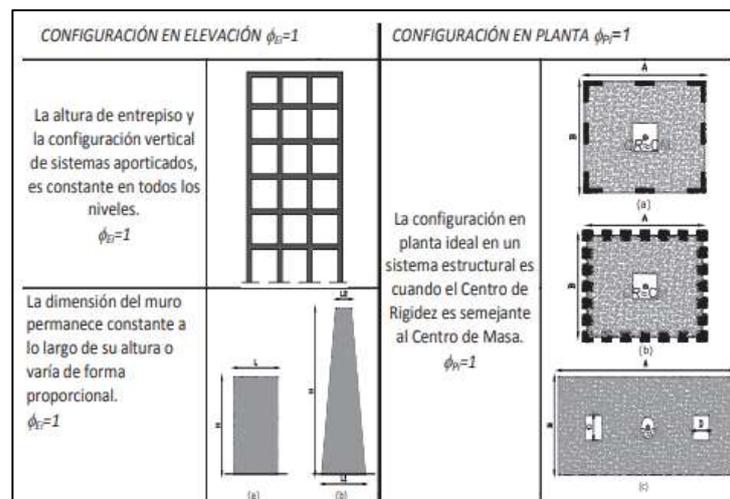


Figura 3.2 Configuraciones estructurales recomendadas (Fuente: NEC-SE-DS)

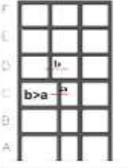
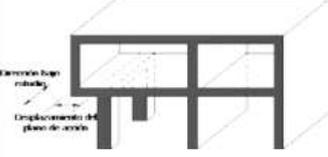
IRREGULARIDADES EN ELEVACIÓN		IRREGULARIDADES EN PLANTA
<p>Ejes verticales discontinuos o muros soportados por columnas. La estructura se considera irregular no recomendada cuando existen desplazamientos en el alineamiento de elementos verticales del sistema resistente, dentro del mismo plano en el que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

Figura 3.3 Configuraciones estructurales no recomendadas (Fuente: NEC-SE-DS)

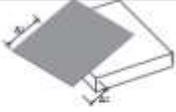
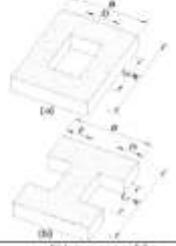
<p>Tipo 1 - Irregularidad torsional $\phi_t = 0.9$ $\Delta > 1.2 \frac{(\Delta 1 + \Delta 2)}{2}$</p> <p>Existe irregularidad por torsión, cuando la máxima deriva de piso de un extremo de la estructura calculada incluyendo la torsión accidental y medida perpendicularmente a un eje determinado, es mayor que 1,2 veces la deriva promedio de los extremos de la estructura con respecto al mismo eje de referencia. La torsión accidental se define en el numeral 6.4.2 del presente código.</p>	
<p>Tipo 2 - Retrocesos excesivos en las esquinas. $\phi_t = 0.9$ $A > 0.15B$ y $C > 0.15D$</p> <p>La configuración de una estructura se considera irregular cuando presenta entrantes excesivos en sus esquinas. Un entrante en una esquina se considera excesivo cuando las proyecciones de la estructura, a ambos lados del entrante, son mayores que el 15% de la dimensión de la planta de la estructura en la dirección del entrante.</p>	
<p>Tipo 3 - Discontinuidades en el sistema de piso $\phi_t = 0.9$ a) $Cx0 > 0.5Ax0B$ b) $(Cx0 + Cxt) > 0.5Ax0B$</p> <p>La configuración de la estructura se considera irregular cuando el sistema de piso tiene discontinuidades apreciables o variaciones significativas en su rigidez, incluyendo las causadas por aberturas, entrantes o huecos, con áreas mayores al 50% del área total del piso o con cambios en la rigidez en el plano del sistema de piso de más del 50% entre niveles consecutivos.</p>	
<p>Tipo 4 - Ejes estructurales no paralelos $\phi_t = 0.9$</p> <p>La estructura se considera irregular cuando los ejes estructurales no son paralelos o simétricos con respecto a los ejes ortogonales principales de la estructura.</p>	
<p>Nota: La descripción de estas irregularidades no faculta al calculista o diseñador a considerarlas como normales, por lo tanto la presencia de estas irregularidades requiere revisiones estructurales adicionales que garanticen el buen comportamiento local y global de la edificación.</p>	

Figura 3.4 Coeficientes de irregularidad torsional (Fuente: NEC-SE-DS)

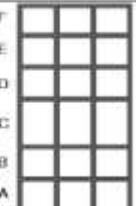
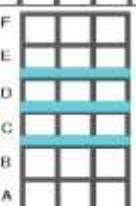
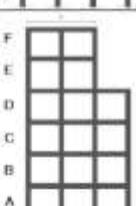
<p>Tipo 1 - Piso flexible $\phi_n = 0.9$ Rigidez $K_i < 0.70$ Rigidez K_0 $Rigidez = 0.80 \frac{(K_{i-1} + K_{i+1})}{3}$</p> <p>La estructura se considera irregular cuando la rigidez lateral de un piso es menor que el 70% de la rigidez lateral del piso superior o menor que el 80 % del promedio de la rigidez lateral de los tres pisos superiores.</p>	
<p>Tipo 2 - Distribución de masa $\phi_n = 0.9$ $m_i > 1.50 m_{i-1}$ ó $m_i > 1.50 m_{i+1}$</p> <p>La estructura se considera irregular cuando la masa de cualquier piso es mayor que 1,5 veces la masa de uno de los pisos adyacentes, con excepción del piso de cubierta que sea más liviano que el piso inferior.</p>	
<p>Tipo 3 - Irregularidad geométrica $\phi_n = 0.9$ $a > 1.3 b$</p> <p>La estructura se considera irregular cuando la dimensión en planta del sistema resistente en cualquier piso es mayor que 1,3 veces la misma dimensión en un piso adyacente, exceptuando el caso de los altillos de un solo piso.</p>	
<p><small>Nota: La descripción de estas irregularidades no faculta al calculista o diseñador a considerarlas como normales, por lo tanto la presencia de estas irregularidades requiere revisiones estructurales adicionales que garanticen el buen comportamiento local y global de la edificación.</small></p>	

Figura 3.5 Coeficientes de irregularidad en elevación (Fuente: NEC-SE-DS)

De todas las irregularidades mencionadas anteriormente, la edificación no cuenta con ninguna irregularidad, ya que esta posee la ventaja de poseer un sistema porticado paralelo y con simetría en planta y elevación, por lo tanto, se prescinde el uso de los factores amplificadores de respuesta sísmica en esta edificación.

3.2.2 Ajuste de cortante basal

Como menciona la NEC-SE-DS, para realizar un análisis dinámico espectral, es necesario comparar el sismo estático con el sismo dinámico, y comprobar que el dinámico sea al menos el 80% del sismo estático para estructuras regulares, por lo tanto, se realizaron 2 análisis en ambas direcciones.

Para el sismo en dirección X se obtuvo la **Figura 3.6** y **Figura 3.7**, donde se observa que el cortante basal del sismo estático en dirección X es de 67.6 toneladas aproximadamente y el cortante basal del sismo dinámico es de 54.52 toneladas, siendo el sismo dinámico en X el 80.6% del sismo estático, de este modo, se cumple con la normativa vigente y no es necesario incrementar agregar un factor de amplificación para el caso de carga S_x (Dinámico).

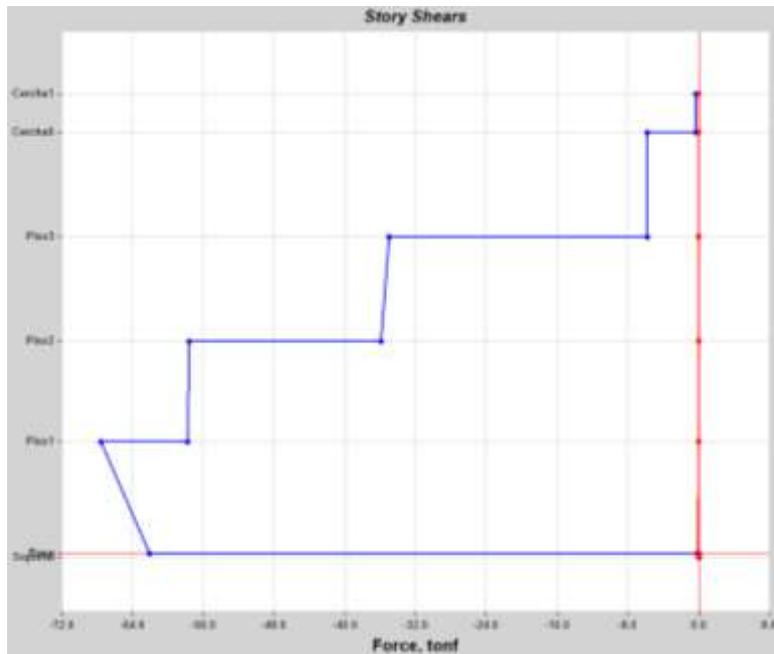


Figura 3.6 Cortantes de Piso en dirección X para el estado de carga Sx (Estático)

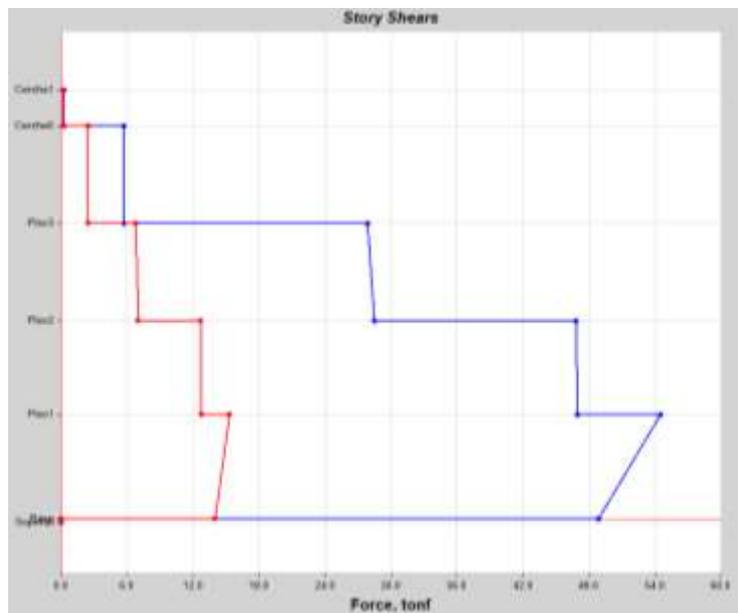


Figura 3.7 Cortantes de Piso en dirección X para el estado de carga Sx (Dinámico)

Para el caso de los sismos en dirección Y, se sigue el mismo proceso, en la **Figura 3.8** y **Figura 3.9** se muestran los resultados de cortante basal estático en Y, siendo este de 61.61 toneladas, mientras que para el caso de carga dinámica en Y, se

obtiene un resultado de 48.71 toneladas, por lo cual este representaría un 72% del estático, y se deberá amplificar sismo dinámico en Y con un factor de 1.11 para poder llegar al 80% establecido en NEC-SE-DS.

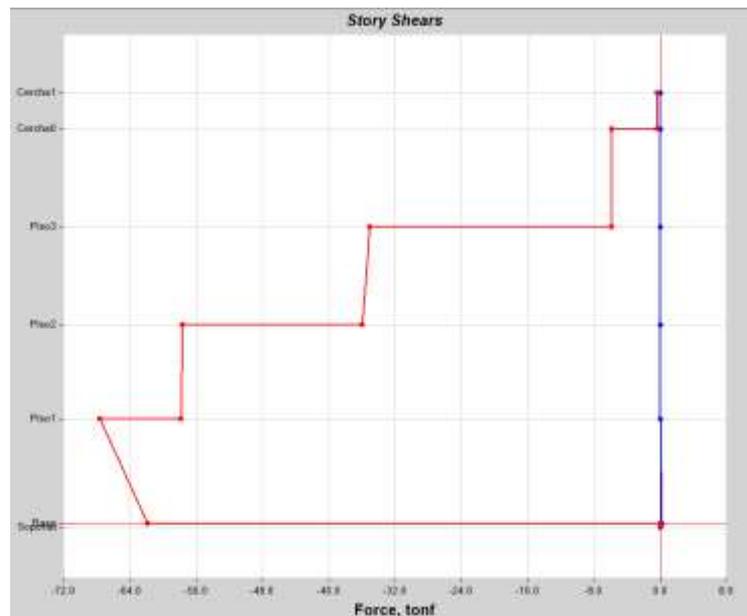


Figura 3.8 Cortantes de Piso en dirección Y para el estado de carga Sy (Estático)

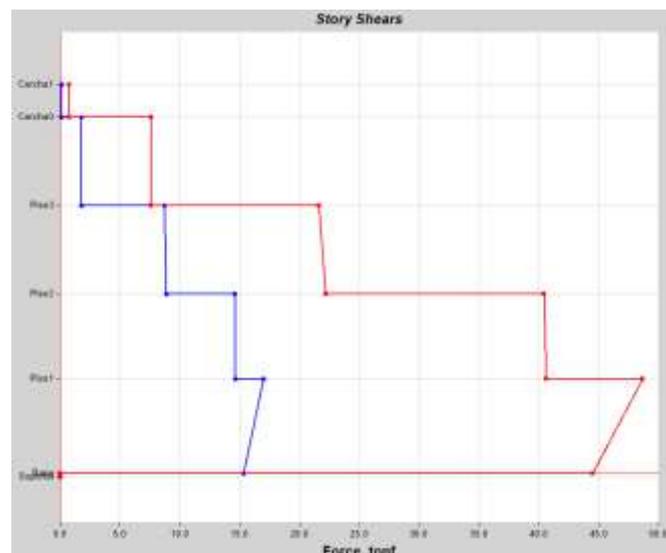


Figura 3.9 Cortantes de Piso en dirección Y para el estado de carga Sy (Dinámico)

3.2.3 Derivas

Para el caso de derivas, es necesario regirse a lo que establece NE-SE-DS respecto al sistema estructural, en el que se define un máximo de 2% de deriva de piso inelástica. En la se muestran las derivas elásticas para el Sismo en dirección X y Y respectivamente.

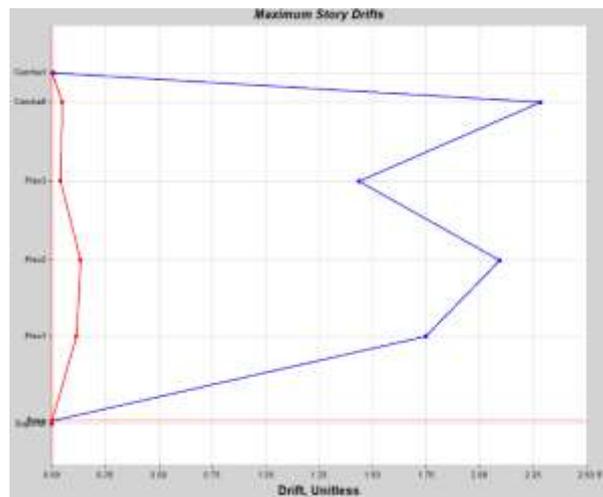


Figura 3.10 Deriva elástica en dirección X

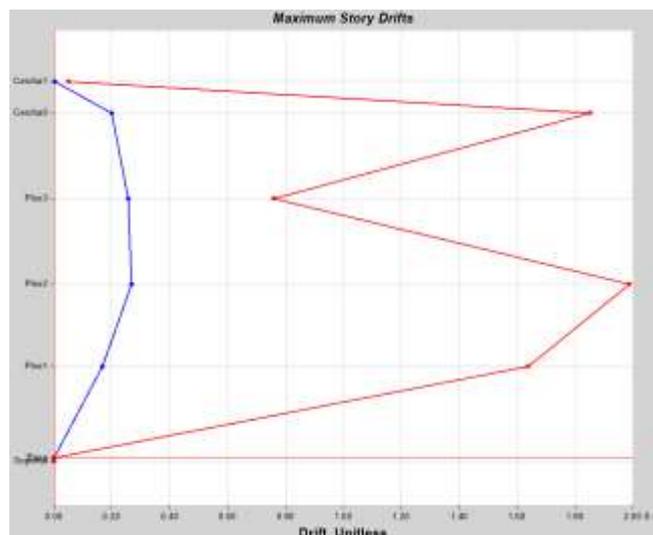


Figura 3.11 Deriva elástica en dirección Y

Por lo tanto, en la **Tabla 3.3** se muestran los resultados de derivas elásticas, e inelásticas, teniendo como máximo valor de deriva el 1.2% en la dirección X, siendo esta menor que el 2% establecido en la NEC-SE-DS.

Tabla 3.3 Derivas inelásticas calculadas

	Δ elástica	Δ inelástica
x	0.002286	1.20%
y	0.001989	1.04%

3.2.4 Diseño de Vigas

Con base en el predimensionamiento detallado en el capítulo anterior y mediante un proceso iterativo en software, se determinaron las siguientes dimensiones de vigas **Tabla 3.4**. Un ejemplo de diseño manual se encuentra en el Apéndice A donde se comprobó que la diferencia entre resultados es mínima.

Tabla 3.4 Dimensiones de vigas utilizadas.

No	Dimensiones
1	25x30
2	25x35
3	30x35
4	35x40

Mediante software y diseño por capacidad, se establecen las cantidades de acero de refuerzo longitudinal, en base al ACI 318-19

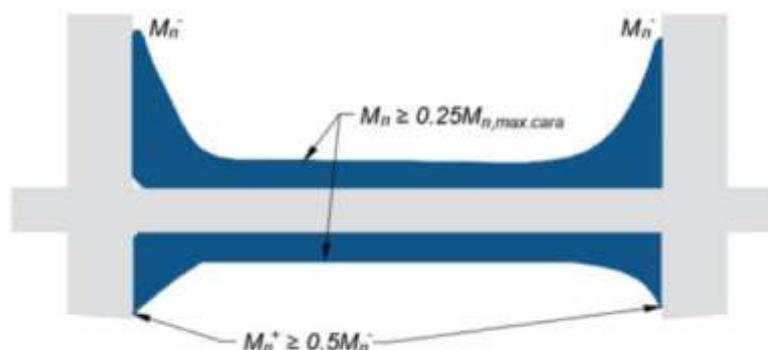


Figura 3.12 Requisitos de ductilidad en vigas SMF (Fuente: ACI 318-19)

Todos los requisitos de ductilidad son tomados en cuenta en el diseño por software, el primero paso para diseño sismorresistente es el obtener el acero de refuerzo por flexión y por corte, se muestra en la **Figura 3.13** y **Figura 3.14** respectivamente.

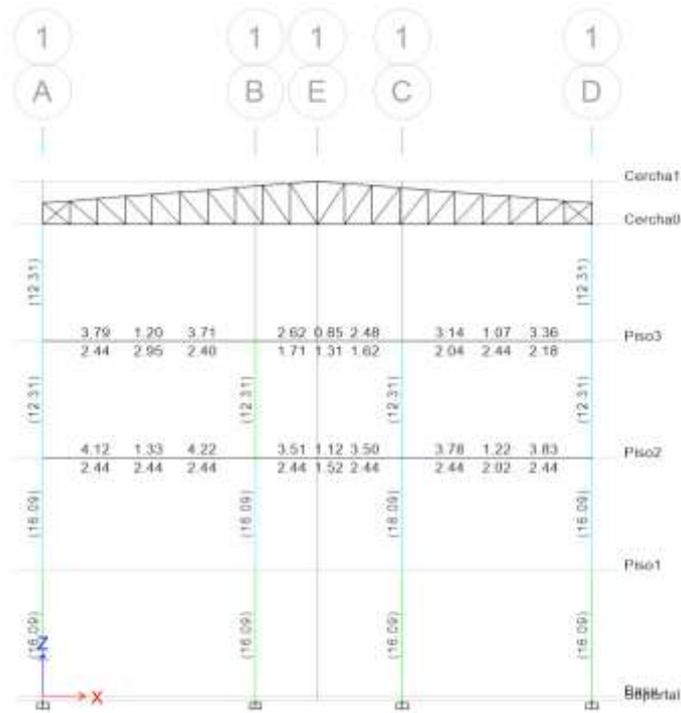


Figura 3.13 Diseño por flexión en ETABS Eje 1

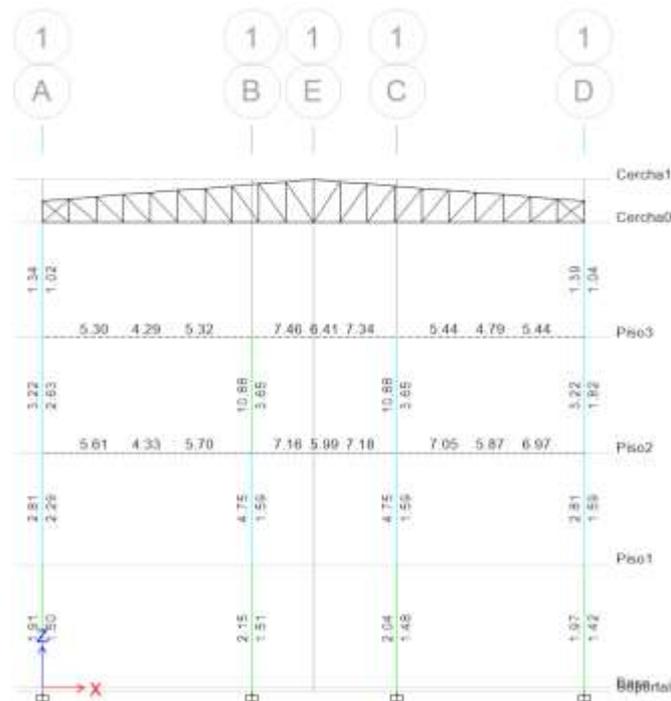


Figura 3.14 Diseño por corte en ETABS Eje 1

Los demás ejes de diseño por flexión se muestran en el Apéndice A anexo 1.

Posteriormente al diseño por capacidad, se deben cumplir ciertos requerimientos de control dados por el ACI 318-19, se enlistan a continuación.

- La zona confinada tiene una longitud de 2 veces la altura de la viga.
- En la zona confinada la separación debe ser menor a: Peralte efectivo de la viga dividido entre 4, 6 veces el diámetro de la barra longitudinal de menor tamaño y 15 cm.
- En la zona no confinada la separación debe ser menor a: Peralte efectivo de la viga dividido entre 2.
- En la zona con traslapes la separación debe ser menor a: Peralte efectivo de la viga dividido entre 4 y 10cm.
- Cumplir con la longitud de desarrollo (Apéndice A).
- Cumplir con longitud de desarrollo de gancho estándar (Apéndice A).
- Cumplir con longitud de desarrollo de traslapes a tracción (Apéndice A)

- Cumplir con longitud de desarrollo de traslapes a compresión (Apéndice A)

3.2.5 Diseño de Columnas

Las dimensiones de columnas utilizadas en el modelo se detallan en la **Tabla 3.5**. Un ejemplo de diseño manual se encuentra en el Apéndice A donde se comprobó que la diferencia entre resultados es mínima, los demás ejes se detallan en el Apéndice A anexos 2 y 3.

Tabla 3.5 Dimensiones de columnas utilizadas.

No	Dimensiones	Refuerzo
1	40x40	8 varillas de 16
2	35x35	8 varillas de 14
3	30x30	8 varillas de 14

Principalmente es necesario establecer la cuantía a trabajar, en nuestro caso debido a ser una estructura de baja altura se optó por trabajar con cuantías entre el 1% al 1.5% con el fin de aprovechar la ductilidad del acero de refuerzo. Posteriormente fue necesario obtener los diagramas de interacción, los cuales se muestran en la **Figura 3.15**, **Figura 3.16** y **Figura 3.17**.

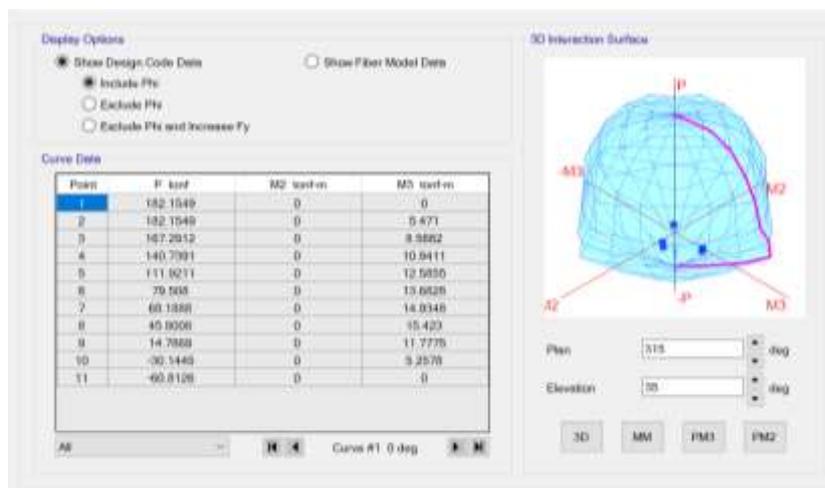


Figura 3.15 Diagrama de interacción de columna C40x40.

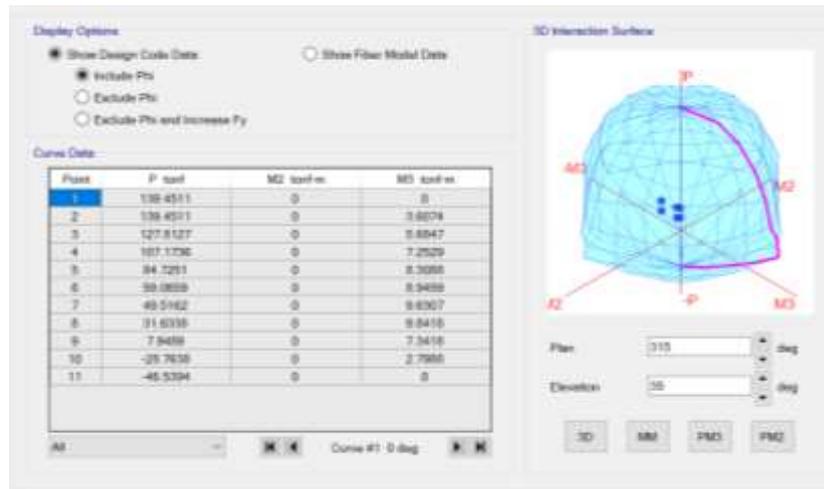


Figura 3.16 Diagrama de interacción de columna C35x35.

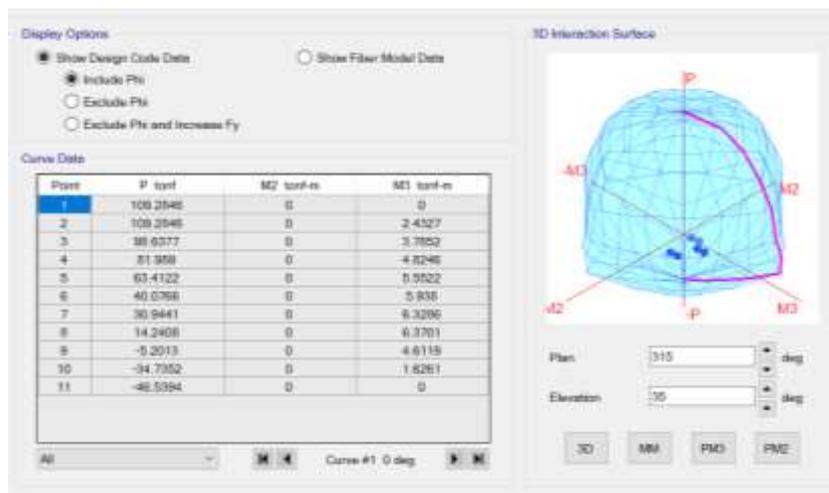


Figura 3.17 Diagrama de interacción de columna C30x30.

Luego de haber obtenido los diagramas de interacción se debe comprobar por flexo-compresión la relación demanda capacidad de las columnas, se muestra en la **Figura 3.18**.

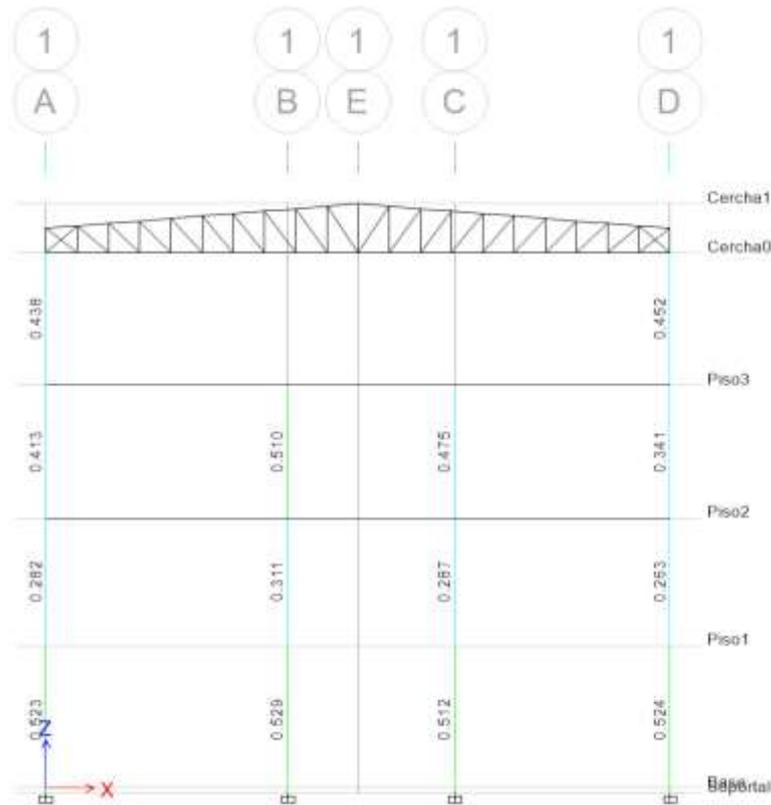


Figura 3.18 Relación D/C de columnas del eje 1.

Siguiendo con el proceso de diseño, se determina el diseño por criterio de columna fuerte – viga débil establecido en el capítulo 18 del ACI 318-19, donde se requiere que la sumatoria de momento nominal de las columnas sea mayor a 1.2 veces la sumatoria de momentos nominales de vigas, en la

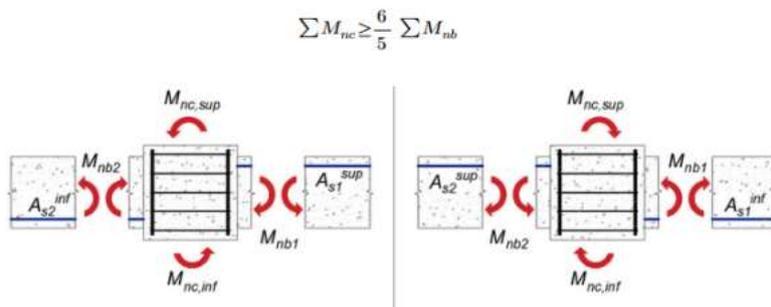


Figura 3.19 Relación Columna Fuerte - Viga Débil (Fuente: ACI 318-19)

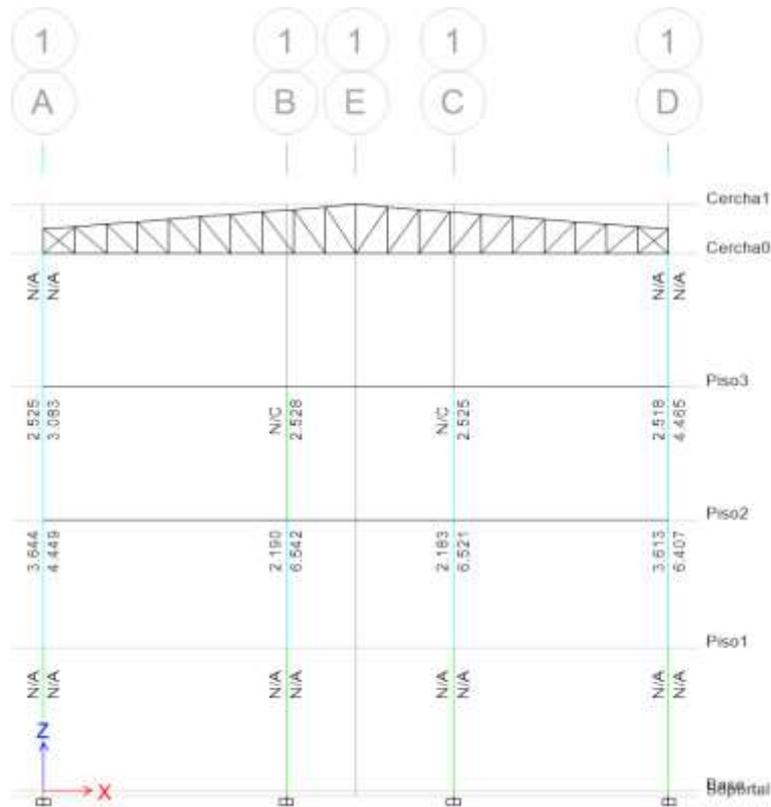


Figura 3.20 Relación Columna Fuerte - Viga Débil

Este criterio únicamente se debe cumplir para los casos expuestos en la **Figura 3.21**, por lo tanto, las columnas centrales de ultimo nivel no deben cumplir con este criterio además del caso del literal c), tal como se muestra en la **Figura 3.20**, para las ultimas columnas del eje B y C.

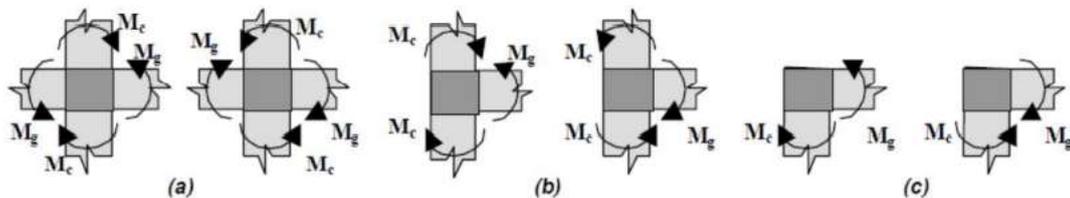


Figura 3.21 Casos de aplicación del criterio de Columna Fuerte - Viga Débil (Fuente: ACI 314RS-16)

Además, luego de haber colocado las cantidades de acero de refuerzo real en todas las vigas y columnas, se procedió a comprobar la relación demanda capacidad del nodo, se muestra en **Figura 3.22**

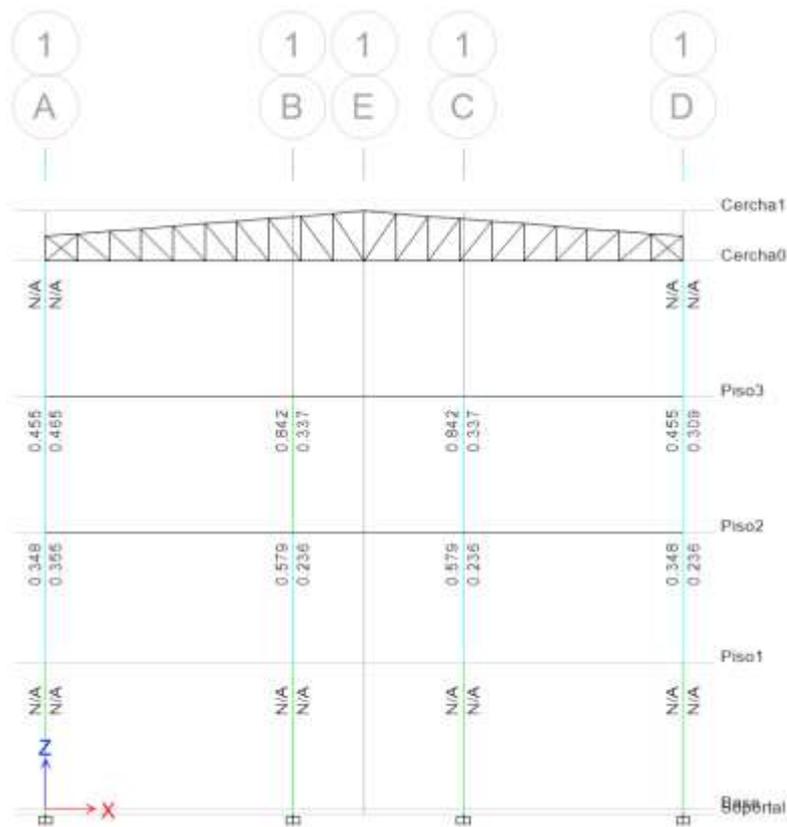


Figura 3.22 Relación D/C de corte en el nodo

3.2.6 Diseño de Cubierta

De acuerdo con el predimensionamiento del capítulo 2, se seleccionaron perfiles con una dimensión superior e inferior para propósitos de eficiencia, para la cubierta se utilizaron los perfiles de la **Tabla 3.6**. **Tabla 3.6** Perfiles utilizados en la cubierta.

Tabla 3.6 Perfiles utilizados en la cubierta

Elemento	Dimensiones
Canal	C200X50X5
Diagonal	2L50X3
Montante	2L50X4
Diagonales de extremos	2L50X5
Correas	G125X50X15X2

Las relaciones D/C se muestran en la **Figura 3.23**.

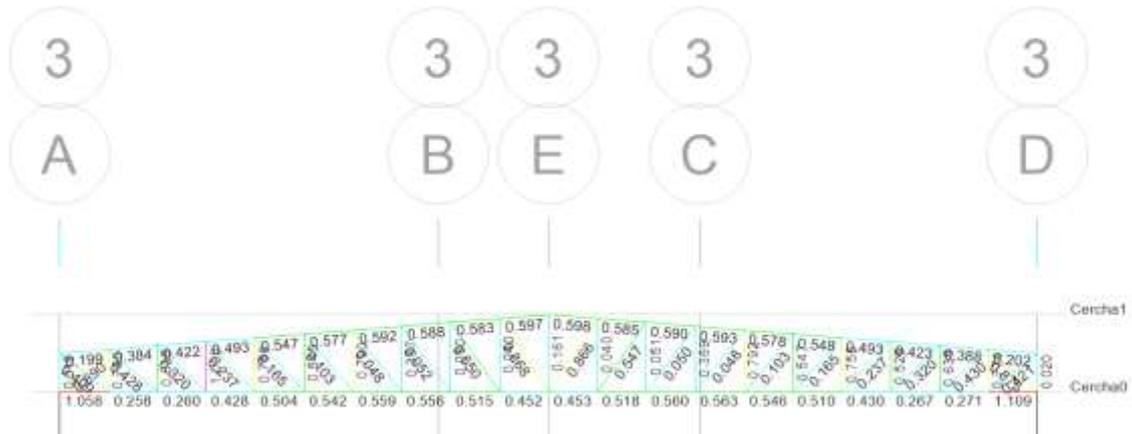


Figura 3.23 Relación D/C de cubierta.

Para aquellos elementos de borde que poseen un sobreesfuerzo del 5%, se plantea incrementar el área gruesa, añadiendo placas de 4mm de espesor para poder solventar esta deficiencia, que es muy común en las cerchas de hacer.

3.2.7 Diseño de Cimentación

Al haber asumido una capacidad admisible de 8 ton/m², se procede a buscar el módulo de reacción del suelo mediante la **Tabla 3.7**, que correlaciona la capacidad admisible con el módulo de balasto a utilizar.

Tabla 3.7 Correlación de capacidad admisible con el coeficiente de balasto (Fuente: CSI México)

Esf Adm (Kg/Cm ²)	Winkler (Kg/Cm ³)
0.25	0.65
0.30	0.78
0.35	0.91
0.40	1.04
0.45	1.17
0.50	1.30
0.55	1.39
0.60	1.48
0.65	1.57
0.70	1.66
0.75	1.75
0.80	1.84
0.85	1.93
0.90	2.02
0.95	2.11
1.00	2.20
1.05	2.29

Posteriormente se determinó la configuración geométrica de la cimentación y los asentamientos elásticos que se muestra en la **Figura 3.24**, se puede apreciar que el asentamiento máximo es de aproximadamente 0.44 cm en la esquina superior izquierda.

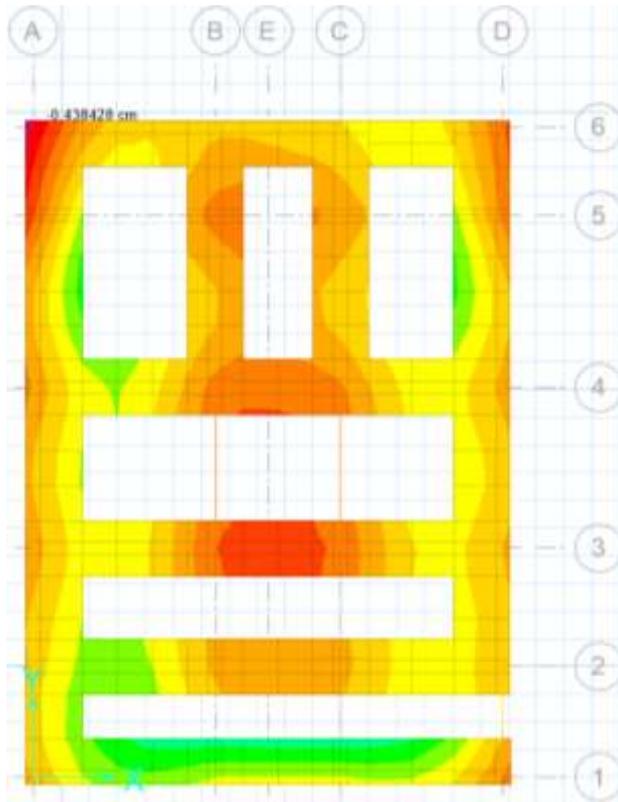


Figura 3.24 Asentamientos elásticos en la cimentación para estado límite de servicio.

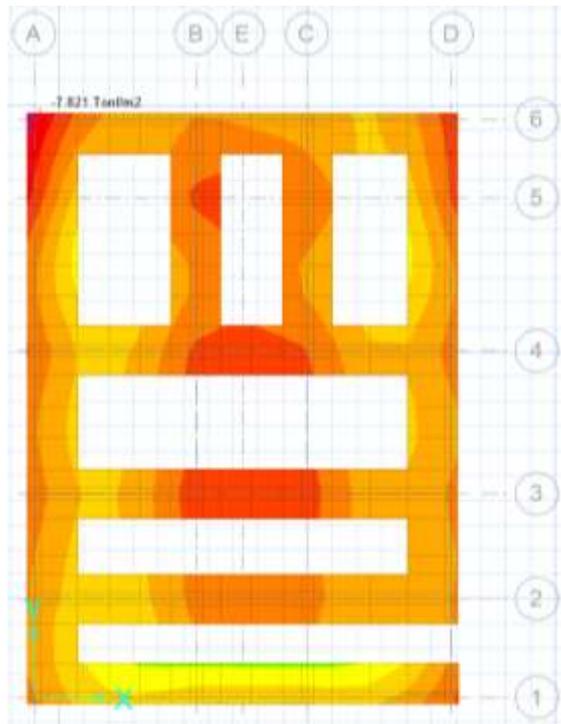


Figura 3.25 Presiones en el suelo para estado límite de servicio.

En la **Figura 3.26** podemos apreciar el diseño por punzonamiento de la zapata, el cual no es calculado por el software por poseer elementos frame de vigas, pero la presencia de estas implica que no exista punzonamiento ya que son bastante peraltadas y se diseñaran bajo las fuerzas cortantes dadas en el análisis estructural del modelo.

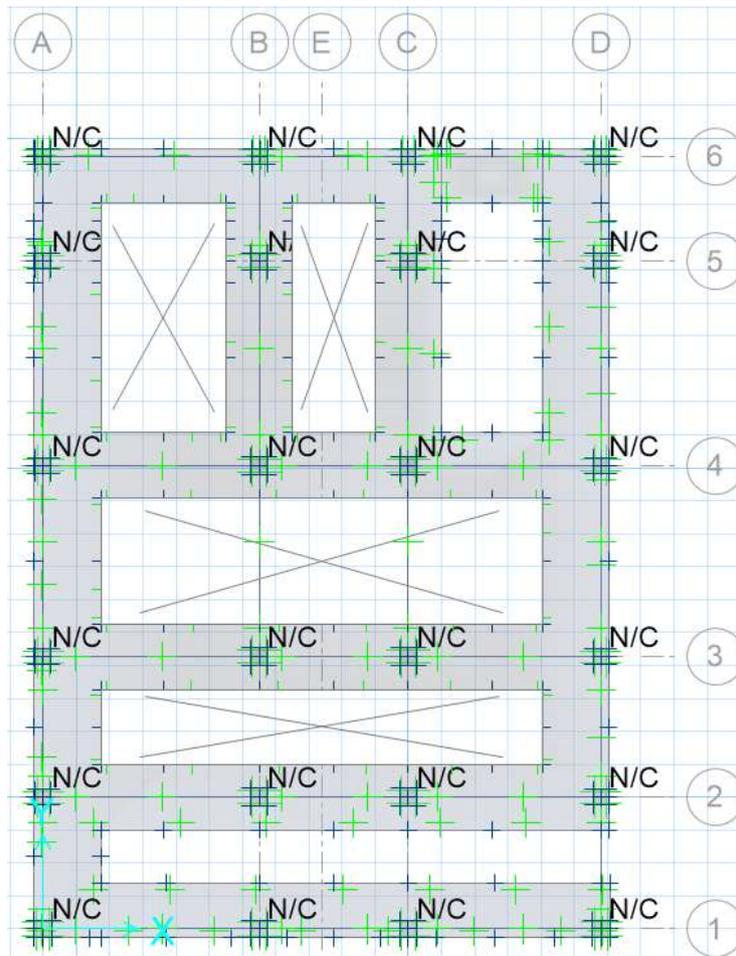


Figura 3.26 Revisión por punzonamiento

Habiendo comprobado que las presiones en el suelo sean menores a la capacidad admisible de la misma y el punzonamiento, se procede con el diseño estructural de las zapatas y vigas de cimentación mediante el uso de franjas de diseño. En la **Figura 3.27** se muestra la cantidad de varillas de 14mm necesarias a utilizar en ambas direcciones de las franjas de diseño, además es necesario realizar refuerzo superior en ciertas partes a causa de momentos negativos presentes.

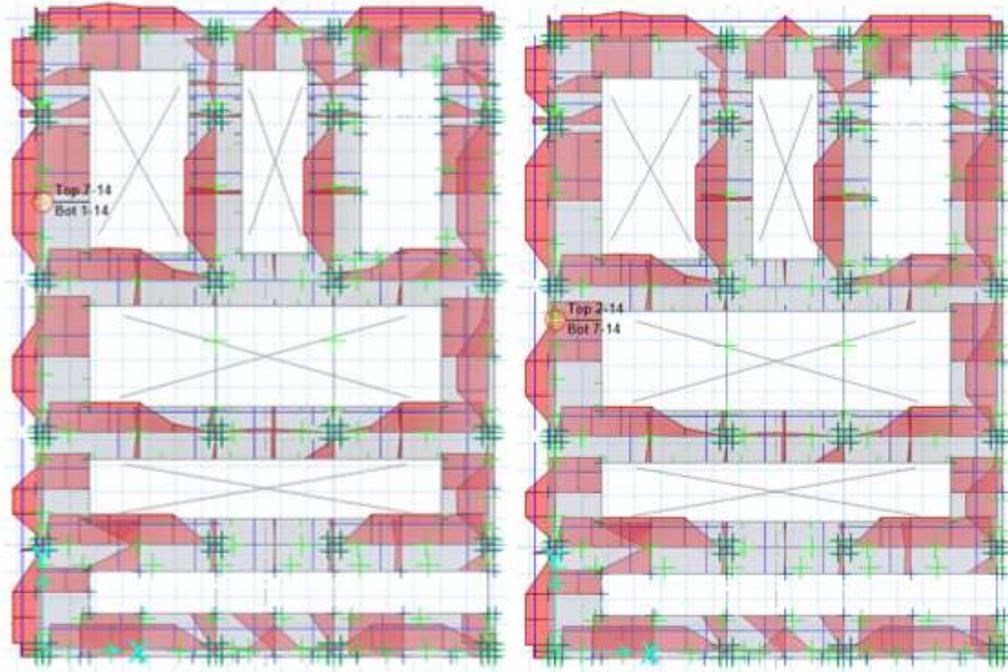


Figura 3.27 Diseño por flexión en zapatas combinadas.

El diseño de vigas de cimentación de sección de 35x60cm se muestra en **Figura 3.28**.

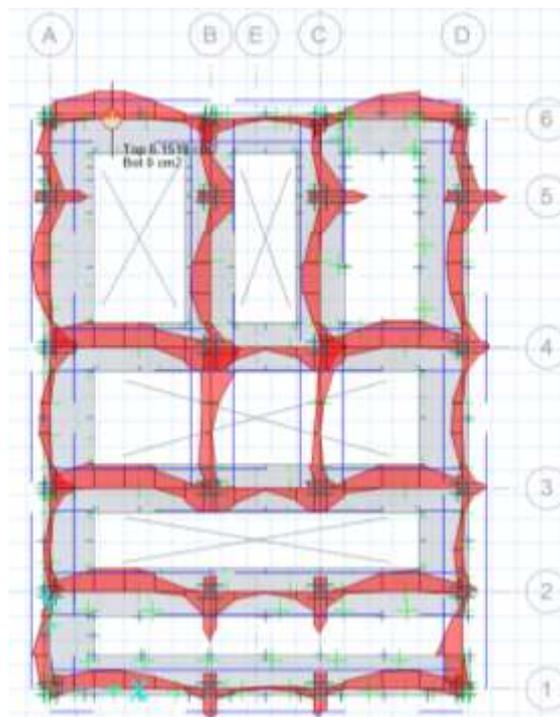


Figura 3.28 Diseño por flexión en vigas de cimentación de 35x60

3.2.8 Detalles de Diseño

Los detalles del diseño se muestran en los planos adjuntados en el Apéndice.

3.3 Presupuesto

3.3.1 Estructura de trabajo EDT

El proyecto está organizado mediante una estructura de trabajo, para la cual posteriormente se organizaron los rubros y el cronograma de actividades.

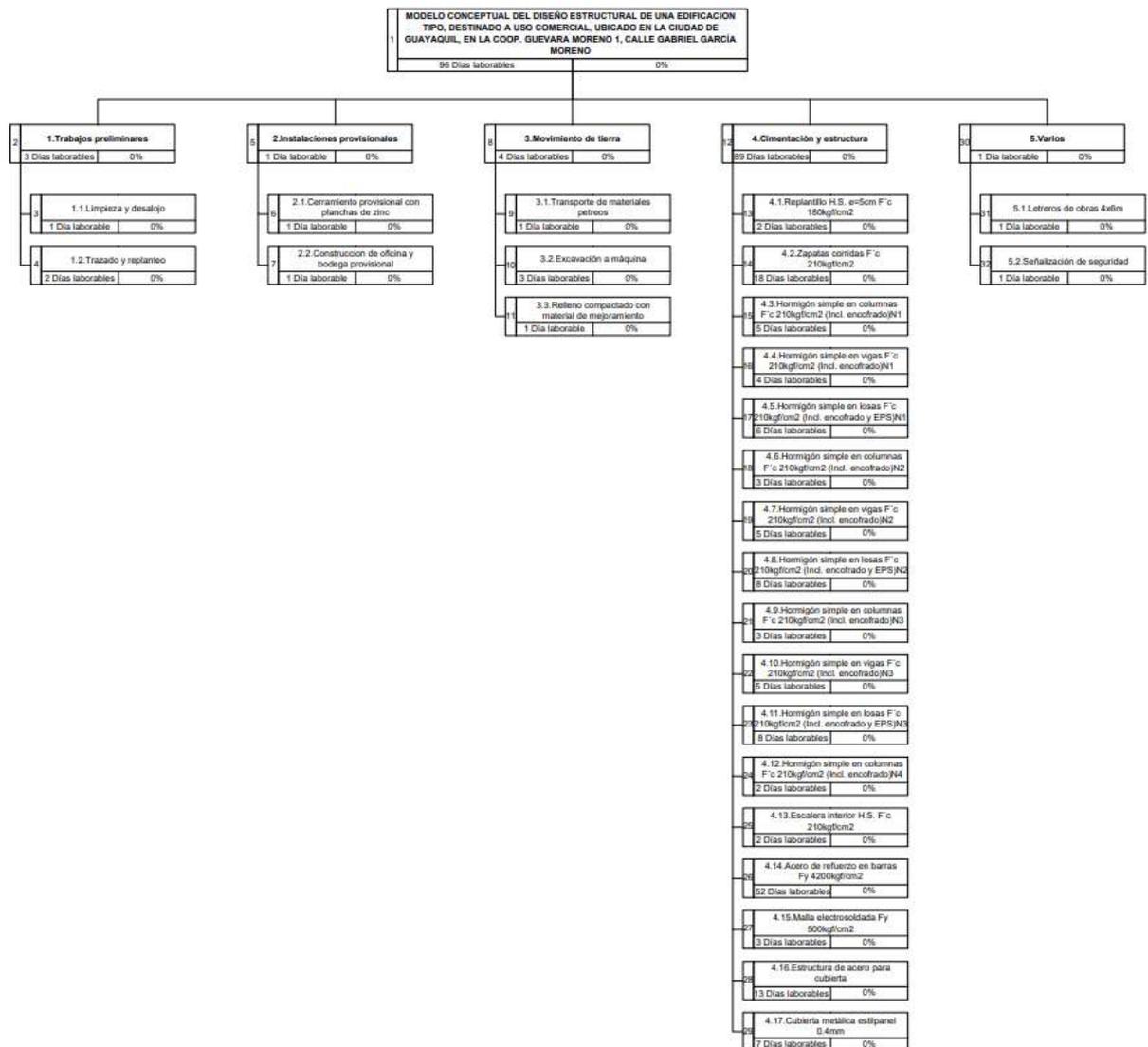


Figura 3.29 Estructura de trabajo del proyecto.

Culminado el diseño de la edificación y una vez cumplidas las normativas pertinentes se realizó el presupuesto de nuestra edificación. Para esto se tomaron

en cuenta las cantidades de obra y el análisis de precios unitarios, los cuales se podrán encontrar en el **Apéndice B**.

Tabla 3.8 Presupuesto general del Proyecto

Presupuesto Total de Obra						
Obra:	MODELO CONCEPTUAL DEL DISEÑO ESTRUCTURAL DE UNA EDIFICACION TIPO, DESTINADO A USO COMERCIAL				Hoja:	1/1
Ubicación:	COOP. GUEVRARA MORENO 1, PARROQUIA XIMENA, GUAYAQUIL.				Fecha:	20 de Noviembre del 2020
RUBRO No.	DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO (\$)	PRECIO TOTAL (\$)	PORCENTAJE
CONSTRUCCIÓN DE EDIFICACIÓN						
1. TRABAJOS PRELIMINARES						
1.1	1.1. TRAZADO Y REPLANTEO	M2	234.00	\$ 1.67	\$ 390.73	0.30%
1.2	1.2. LIMPIEZA Y DESALOJO	M2	234.00	\$ 1.57	\$ 368.08	0.29%
2. INSTALACIONES PROVISIONALES						
2.1	2.1. CERRAMIENTO PROVISIONAL CON PLANCHAS DE ZINC H=2.4	M	31.00	\$ 46.34	\$ 1,436.63	1.12%
2.2	2.2. CONSTRUCCIÓN OFICINA Y BODEGA PROVISIONAL	M2	9.00	\$ 68.43	\$ 615.88	0.48%
3. MOVIMIENTO DE TIERRA						
3.1	3.1. TRANSPORTE DE MATERIALES PETREOS	M3-KM	367.56	\$ 0.44	\$ 160.11	0.12%
3.2	3.2. EXCAVACION A MÁQUINA	M3	367.56	\$ 5.71	\$ 2,099.21	1.63%
3.3	3.3. RELLENO COMPACTADO CON MATERIAL DE MEJORAMIENTO	M3	91.89	\$ 17.33	\$ 1,592.20	1.24%
4. CIMENTACIÓN Y ESTRUCTURA						
4.1	4.1. REPLANTILLO H.S. e=5cm F'C=180 KG/CM2	M3	7.02	\$ 140.63	\$ 987.20	0.77%
4.2	4.2. ZAPATAS CORRIDAS F'C= 210 KG/CM2	M3	69.74	\$ 269.83	\$ 18,817.94	14.65%
4.3	4.3. HORMIGON SIMPLE EN COLUMNAS F'C=210KG/CM2 (Incluye Encofrado) Nivel1	M3	11.67	\$ 350.45	\$ 4,089.78	3.18%
4.4	4.4. HORMIGON SIMPLE EN VIGAS F'C=210 KG/CM2 (Incluye Encofrado) Nivel1	M3	10.82	\$ 332.30	\$ 3,595.51	2.80%
4.5	4.5. HORMIGON SIMPLE EN LOSAS F'C=210 KG/CM2 (Incl encofrado y bloque EPS) Nivel1	M3	16.20	\$ 425.23	\$ 6,888.76	5.36%
4.6	4.6. HORMIGON SIMPLE EN COLUMNAS F'C=210KG/CM2 (Incluye Encofrado) Nivel2	M3	7.98	\$ 350.45	\$ 2,796.61	2.18%
4.7	4.7. HORMIGON SIMPLE EN VIGAS F'C=210 KG/CM2 (Incluye Encofrado) Nivel2	M3	13.47	\$ 332.30	\$ 4,476.11	3.48%
4.8	4.8. HORMIGON SIMPLE EN LOSAS F'C=210 KG/CM2 (Incl encofrado y bloque EPS) Nivel2	M3	20.11	\$ 425.23	\$ 8,551.59	6.66%
4.9	4.9. HORMIGON SIMPLE EN COLUMNAS F'C=210KG/CM2 (Incluye Encofrado) Nivel3	M3	7.88	\$ 350.45	\$ 2,761.56	2.15%
4.10	4.10. HORMIGON SIMPLE EN VIGAS F'C=210 KG/CM2 (Incluye Encofrado) Nivel3	M3	12.54	\$ 332.30	\$ 4,167.07	3.24%
4.11	4.11. HORMIGON SIMPLE EN LOSAS F'C=210 KG/CM2 (Incl encofrado y bloque EPS) Nivel3	M3	19.85	\$ 425.23	\$ 8,438.81	6.57%
4.12	4.12. HORMIGON SIMPLE EN COLUMNAS F'C=210KG/CM2 (Incluye Encofrado) Nivel4	M3	2.92	\$ 350.45	\$ 1,023.32	0.80%
4.13	4.13. ESCALERA INTERIOR H.S F'C=210 KG/CM2	M3	4.23	\$ 387.05	\$ 1,637.24	1.27%
4.14	4.14. ACERO DE REFUERZO EN BARRAS FY=4200 KG/CM2	KG	12397.47	\$ 2.01	\$ 24,901.57	19.38%
4.15	4.15. MALLA ELECTROSOLDADA FY= 5000KG/CM2	M2	539.96	\$ 4.14	\$ 2,234.46	1.74%
4.16	4.16. ESTRUCTURA DE ACERO PARA CUBIERTA	KG	5149.13	\$ 3.91	\$ 20,124.34	15.66%
4.17	4.17. CUBIERTA METÁLICA ESTILPANEL 0.4mm	M2	252.00	\$ 16.44	\$ 4,143.86	3.22%
5. VARIOS						
5.1	5.1. LETREROS DE OBRAS 4 X 6 METROS	U	1	\$ 2,121.25	\$ 2,121.25	1.65%
5.1	5.2. SEÑALIZACION DE SEGURIDAD	U	1	\$ 73.59	\$ 73.59	0.06%
COSTO TOTAL DE LA OBRA					\$ 128,493.44	

Finalmente, el cronograma valorado se muestra en el **Apéndice B**.

CAPITULO 4

4. EVALUACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL

4.1 Objetivos de la Evaluación de Impacto Ambiental

4.1.1 Objetivo General

Establecer y analizar los impactos ambientales que se relacionan en el desarrollo del diseño estructural de una edificación tipo, destinado a uso comercial, ubicado en la Coop. Guevara Moreno 1, con la finalidad de proporcionar un plan de mitigación para reducir la afectación al medio ambiente que este proyecto puede tener.

4.1.2 Objetivos Específicos

- Identificar las actividades vinculadas a cada fase del proyecto que podrían generar impactos directos o indirectos del área de influencia.
- Valorar la importancia de los impactos ambientales, ya sean estos positivos o negativos durante todas las fases del proyecto para luego proponer medidas de mitigación y control que permitan la viabilidad de este.
- Realizar un plan de manejo ambiental para reducir los impactos ambientales ocasionados por la ejecución del proyecto.

4.2 Descripción del proyecto

El presente proyecto tiene como finalidad el modelo conceptual del diseño estructural de una edificación tipo, de hormigón armado que consta de 3 niveles para uso comercial. La edificación estará situada en la Coop. Guevara Moreno 1, al sur de la ciudad de Guayaquil. El terreno tiene un área total de construcción de 403 m².

La necesidad de realizar esta estructura se fundamenta en la búsqueda de nuevas fuentes de ingresos para el crecimiento económico de la población y a su vez cumplir con la demanda de residencias en el sector.

La planta baja de la edificación será destinada para un taller con la finalidad de fabricación de cualquier tipo de producto, se ubicará así mismo una bodega para almacenamiento y se encontrará también un local comercial para la venta al público. Siguiendo con el primer y segundo nivel, se destinará este espacio para ubicar dos departamentos que servirán para el arriendo de estos. Por último, en el tercer y último nivel se tendrá el espacio para adecuarlo como salón de eventos.

4.3 Línea Base Ambiental

Para evaluar el estado inicial del proyecto, se procede a analizar cada característica del entorno del área de estudio. La finalidad de este proceso es la de identificar los diferentes impactos que se encuentren ocasionando alguna afectación.

Para la elaboración de esta línea de base ambiental indagaremos en tres pilares fundamentales que son:

- Medio Físico
- Medio Biótico
- Medio Socioeconómico

4.3.1 Medio físico

Clima

La estación meteorológica denominada CAMARONERA-SONGA, es la más cercana al sector de ubicación del proyecto, se encuentra señalada a continuación.

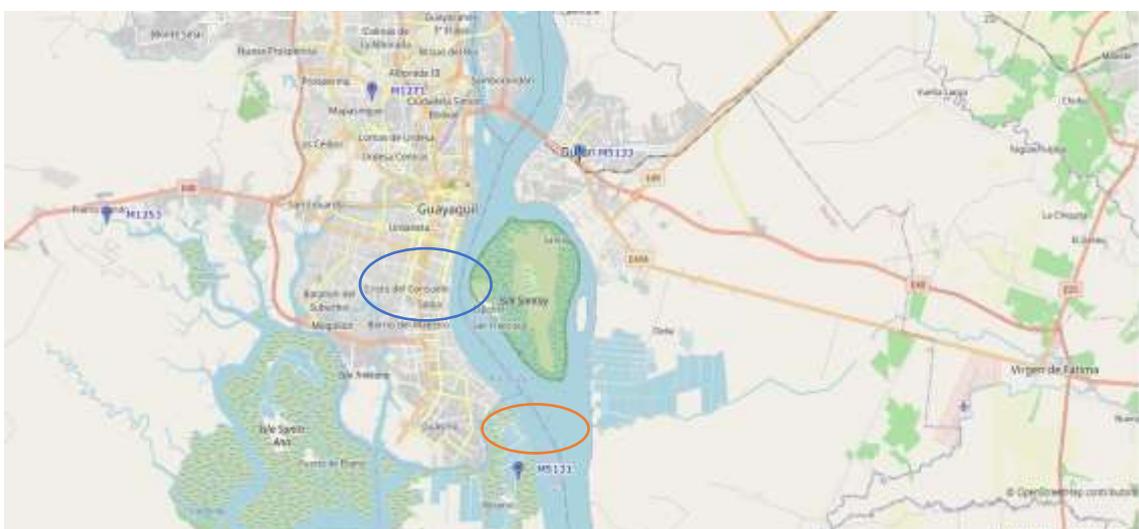


Figura 4.1 Mapa de Estación Meteorológica. (Fuente: INAMHI,2021)

-  Estación meteorológica CAMARONERA-SONGA.
-  Sector de ubicación del proyecto.

Las características de la estación meteorológica se detallan en el siguiente cuadro:

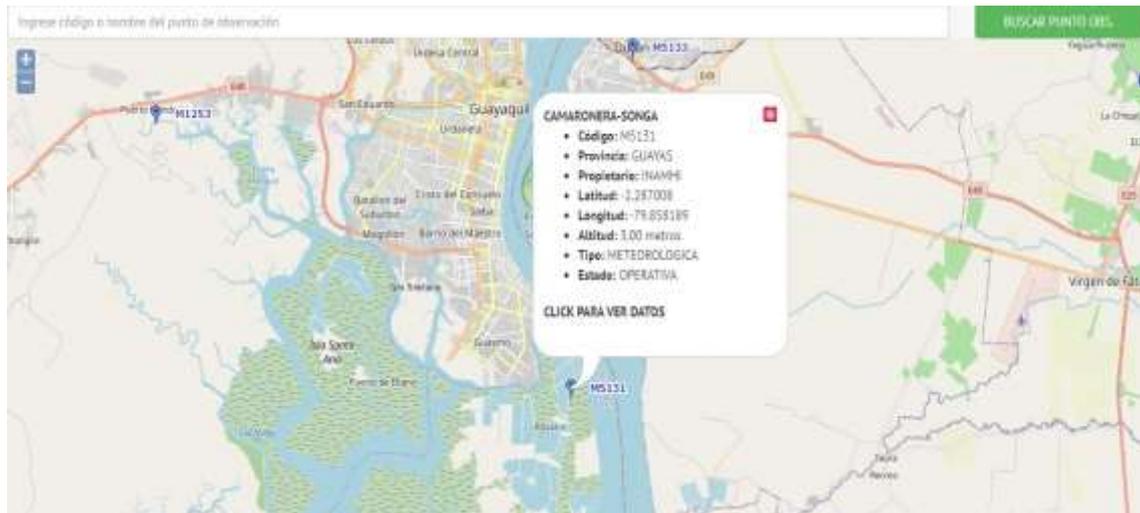


Figura 4.2 Detalle CAMARONERA-SONGA.

La Coop. Guevara Moreno 1, al ser parte de la ciudad de Guayaquil presenta un clima que pertenece a la tropical sabana. Su temperatura media es considerada de 25.3°C, aunque en ocasiones especiales puede llegar hasta los 36°C (MREMH, 2007).

• **Temperatura**

El sector al estar cercano al Estero Salado se encuentra rodeado por manglares que aportan a mejorar la climatización al entorno, ya que influyen en la disminución de la temperatura promedio. La evaporación en la ciudad de Guayaquil se considera alta, por lo que posee una media de 1275 mm.

• **Precipitación**

La humedad relativa media es del 80% y posee una precipitación promedio anual de 1102.9 [mm]. Los meses más fríos en la ciudad de Guayaquil son julio y agosto, mientras que los más calurosos van del mes de enero al mes de abril, que por lo general coincide con los meses de lluvia (Interagua, 2015).

- **Viento**

Según los registros del INOCAR, con velocidades promedios de viento menores a 3 m/s, la dirección predominante del viento en la ciudad de Guayaquil es hacia el suroeste, SW. (Gálvez et al, 2007).

- **Ruido**

En el medio ambiente el ruido es perjudicial para las personas, el mismo puede generar efectos no deseados en el sistema nervioso, genera trastornos de sueño, puede traer deficiencias cognitivas en niños e incluso puede perjudicar al sistema cardiovascular. Según el código ambiental, en el Ecuador tenemos límites máximos permisibles de intensidad de ruido según la zonificación del sector en ciertos horarios. Para esto se crea la siguiente tabla:

TIPO DE ZONA SEGÚN USO DE SUELO	LÍMITES DE PRESIÓN SONORA EQUIVALENTE NPS eq [dB(A)]	
	DE 06H00 A 20H00	DE 20H00 A 06H00
Zona hospitalaria y educativa	55	45
Zona Residencial	60	50
Zona Residencial mixta	65	55
Zona Comercial	65	55
Zona Comercial mixta	70	60
Zona Industrial	75	65
Zonas de Preservación de Hábitat	60	50

Figura 4.3 Niveles permisibles máximos de presión sonora (SMA).

Debido a que el proyecto que estamos realizando se encuentra constituida principalmente por una Zona Residencial Mixta, la intensidad máxima que se permite en la construcción será de 65 dB en el horario de 06h00 a 20h00 y de 55 dB de 20h00 a 06h00. Para cualquier actividad que genere mayores decibeles en los distintos horarios, se deberá aplicar una corrección pertinente que remedie este problema.

4.3.2 Medio biótico

La flora y fauna predominante en la Coop. Guevara Moreno 1, la encabeza el Estero Salado, el cual se encuentra compuesto por áreas salitrales, remanentes de bosque seco tropical y bosque de manglar (Álvarez et al, 2015). Presenta una considerable diversidad de peces, crustáceos y moluscos (Pernía et al, 2018). Según un estudio de biodiversidad realizado en el Estero Salado, por el Ministerio del Ambiente y Agua, se pudo determinar que de 116 aves registradas para la Reserva de Producción de Fauna Manglares El Salado, 47 son aves acuáticas, dónde se destacan las diferentes especies de garzas (garza blanca, garza pico de espátula, garzeta azul, entre otras). Además, según este mismo estudio, en los ramales ubicados al suroeste de Guayaquil se han encontrado diferentes especies de aves marino-costeras como la gaviota cabecigris, chorlo semiplameado, garzas, zarapito trinador y pato silbador ventrinegro.

4.3.3 Medio socioeconómico

En el último censo realizado por el INEC en la parroquia Ximena, en el año 2010 se obtiene que la cantidad total de habitantes fue de 2.350.915, de donde el 49,3% son hombres y el 50,7% son mujeres. (INEC, 2010). En el ámbito de la educación, el analfabetismo es de 3,1%, se tiene también una cobertura del sistema de educación pública del 60,7% y 5,3% representan los hogares que tienen niños que no asisten a un establecimiento educativo. Empacadoras de mariscos, fábricas de caramelos y chocolates, empresas procesadoras de cereales, aceites y otros productos tienen sus negocios en esta parroquia. Sin embargo, específicamente en la cooperativa de desarrollo del proyecto se está visualizando en la actualidad, el avance en el ámbito comercial por lo que sería de gran ayuda la existencia de esta edificación. Por otro lado, en este sector de la ciudad no se aprecian edificios de gran altura, aquí predominan casas de uno y dos pisos, destinados principalmente a vivienda, siendo esta propuesta de diseño distinta, una motivación e impulso al progreso de la población entorno en cuanto a construcciones de obras civiles.

4.4 Actividades del proyecto

Las actividades del presente proyecto se enmarcan en las siguientes fases:

Fase de Construcción

En esta etapa se pueden resaltar actividades como:

- **Limpieza, desbroce y compactación del terreno:** Esta es una actividad que sirve para librar de maleza el terreno y dejarlo uniforme para proceder con las demás actividades.
- **Obras complementarias:** Al referirnos de obras complementarias queremos decir que se implementará una bodega para almacenar los materiales y el cerramiento provisional con planchas de zinc del terreno.
- **Realización de la infraestructura:** Esta actividad hace referencia a la estructura del edificio como tal.
- **Desmontaje de instalaciones y cerramiento:** Al culminar la obra se desmonta todas aquellas obras provisionales y se hace una limpieza del material sobrante.

Fase de Operación y Mantenimiento

- **Actividades de operación y mantenimiento:** Comprende el uso de maquinarias y mantenimiento de estas.

4.5 Principales impactos ambientales

Es de suma importancia identificar cuáles serían los posibles impactos ambientales que se pueden generar en cada fase del proyecto. Estos impactos como sabemos pueden ser positivos o negativos, pero es de los impactos negativos donde determinaremos medidas de prevención y mitigación, de tal forma que se reduzcan y sean controlados.

Al determinar todos los procesos y actividades que realiza el análisis de este edificio multifuncional de 3 niveles, se identifican los impactos ambientales que generan. Cabe mencionar, que la contaminación ambiental afecta a los recursos naturales, por lo cual generalmente son de alto impacto ambiental.

Durante sus etapas, perturba a varios recursos, los cuales se mencionan a continuación.

Factores Ambientales afectados:

- **Físico:** agua, aire y suelo
- **Biológico:** flora y fauna
- **Socioeconómico:** empleo, salud, paisaje

Descripción de las actividades del proyecto:

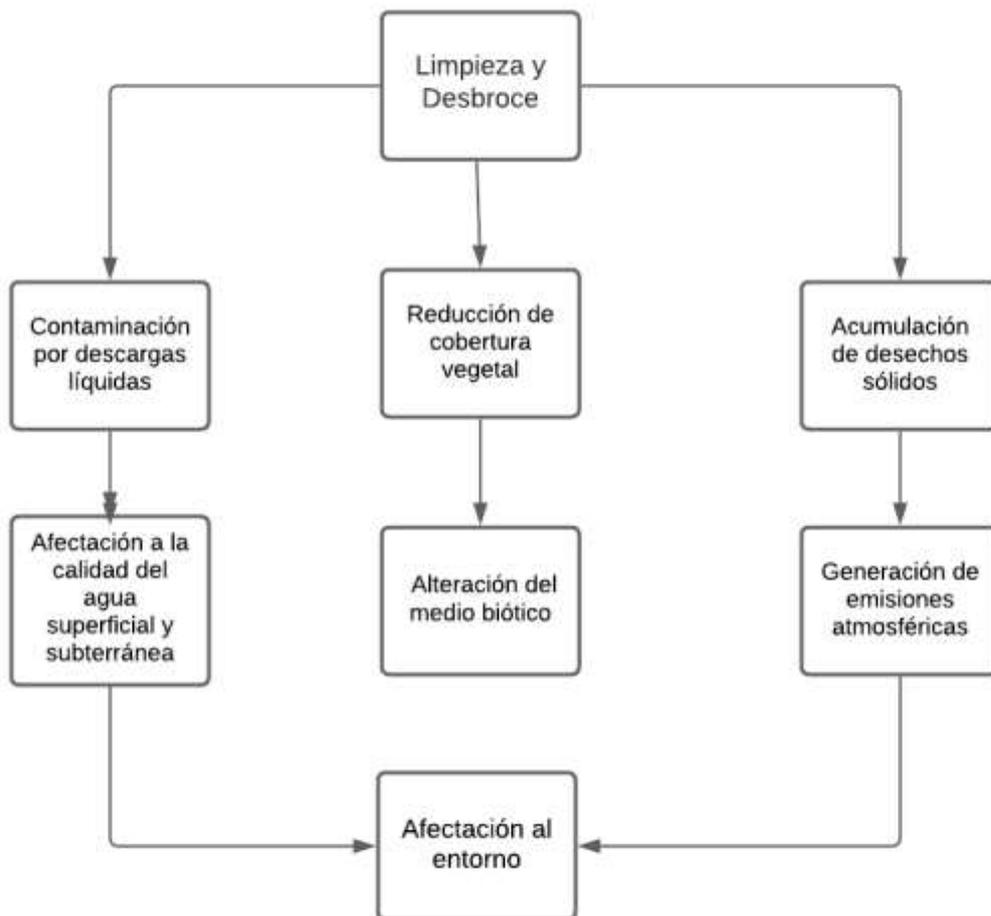
- **Fase de Construcción**
 1. Limpieza y desbroce
 2. Movimiento de tierra
 3. Trazado y replanteo
 4. Instalación de Campamento provisional
 5. Construcción de la estructura
 6. Desalojo de maquinarias y escombros

- **Fase de Operación y mantenimiento**
 1. Manejo de maquinarias industriales
 2. Fabricación de producto al por mayor
 3. Mantenimiento de maquinarias

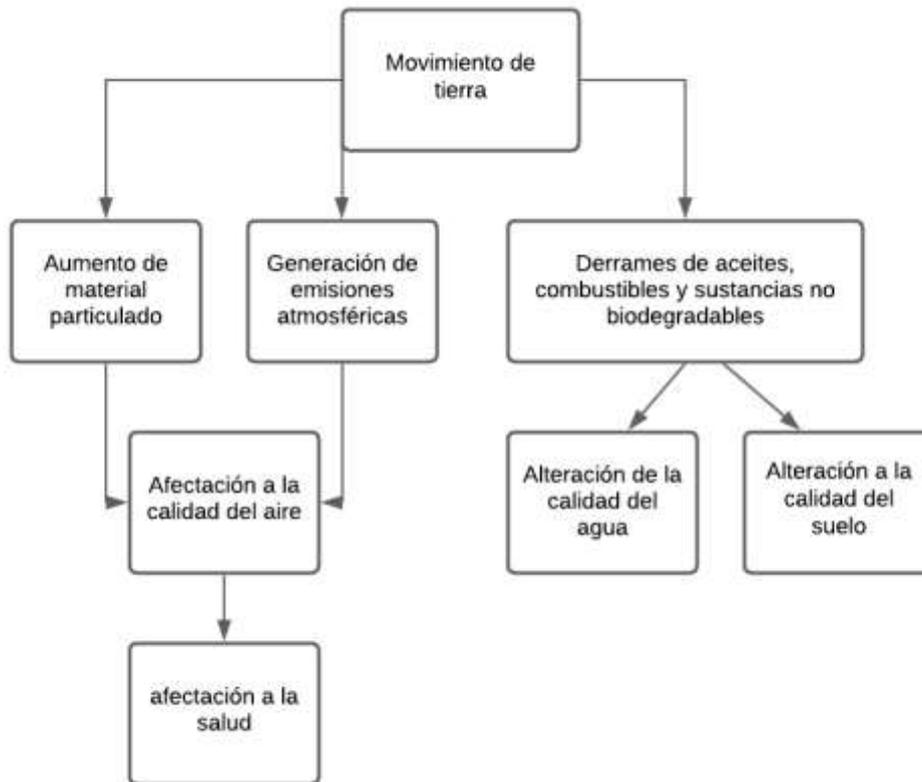
Diagramas por actividad

Fase de Construcción:

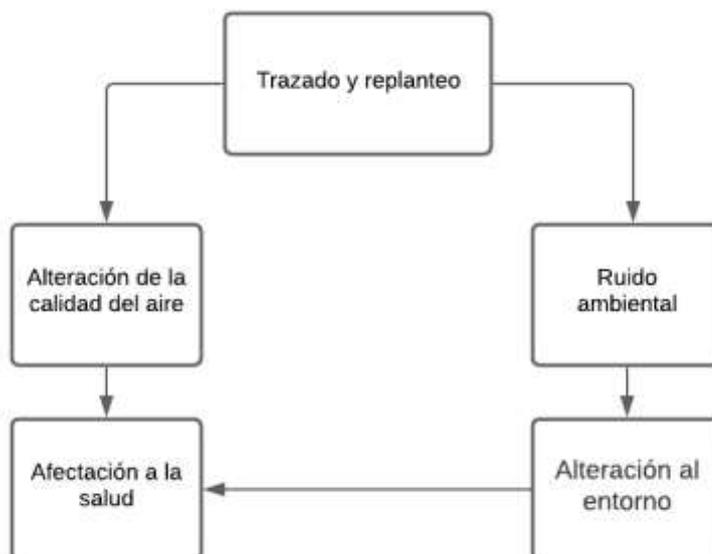
- **Limpieza y desbroce**



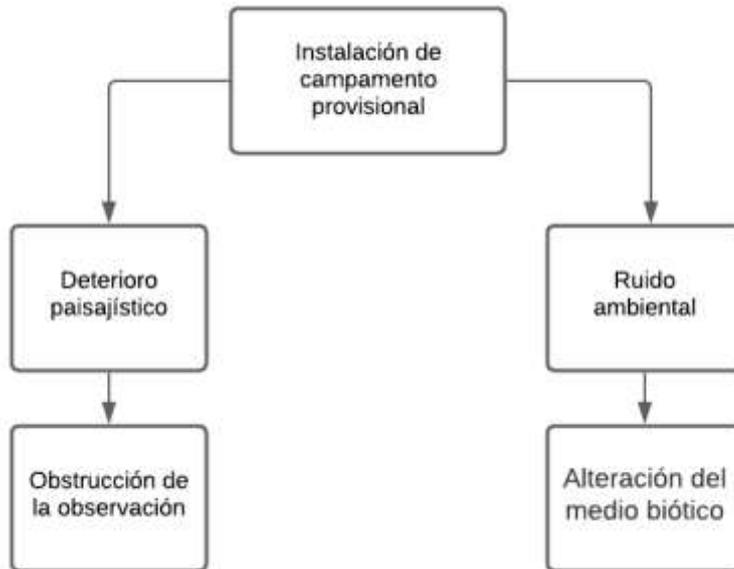
- **Movimiento de tierra**



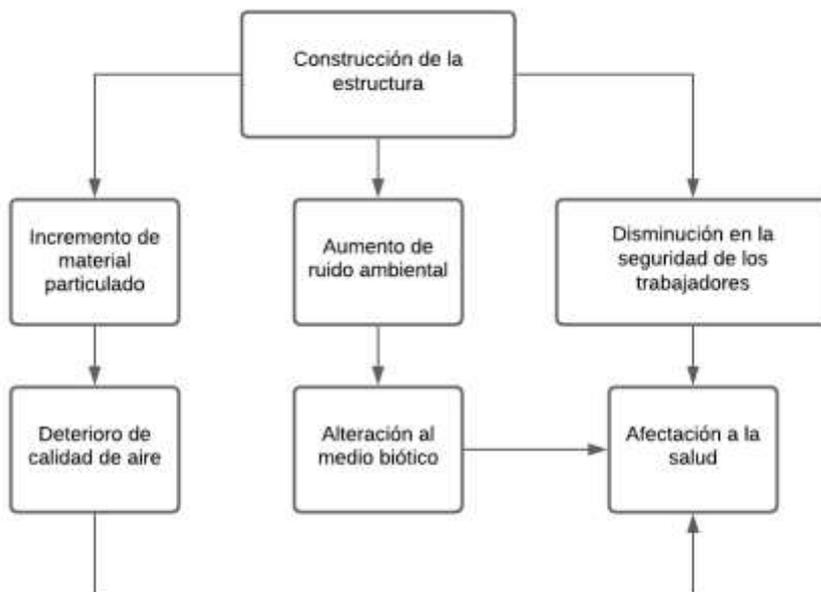
- **Trazado y replanteo**



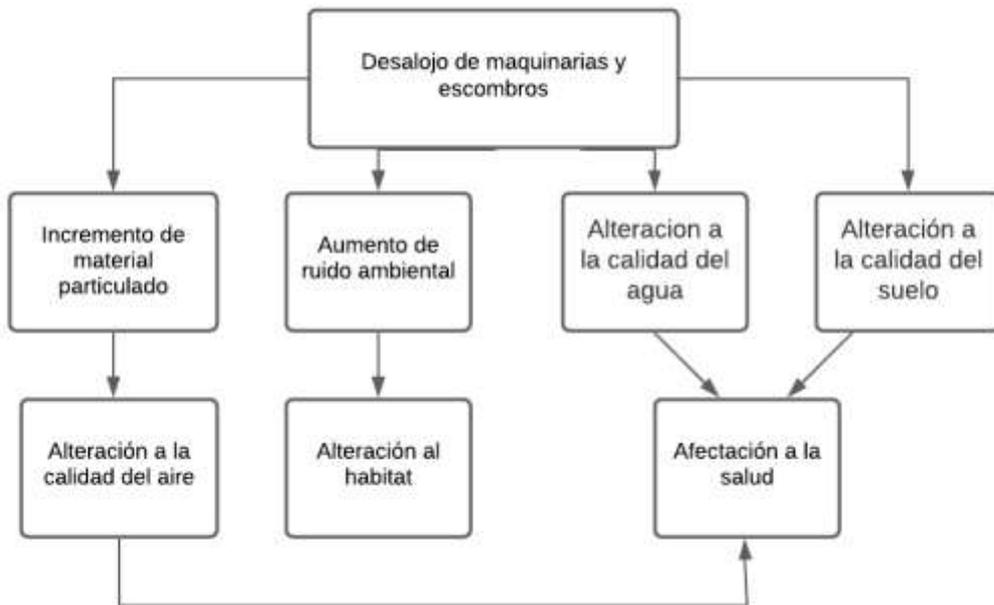
- **Instalación de Campamento provisional**



- **Construcción de la estructura**

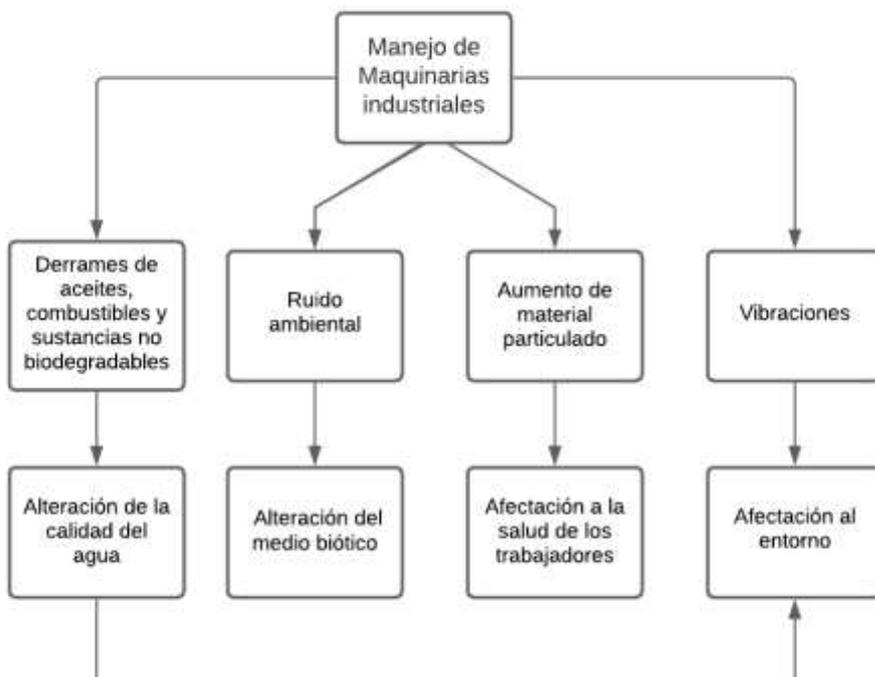


- **Desalojo de maquinarias y escombros**

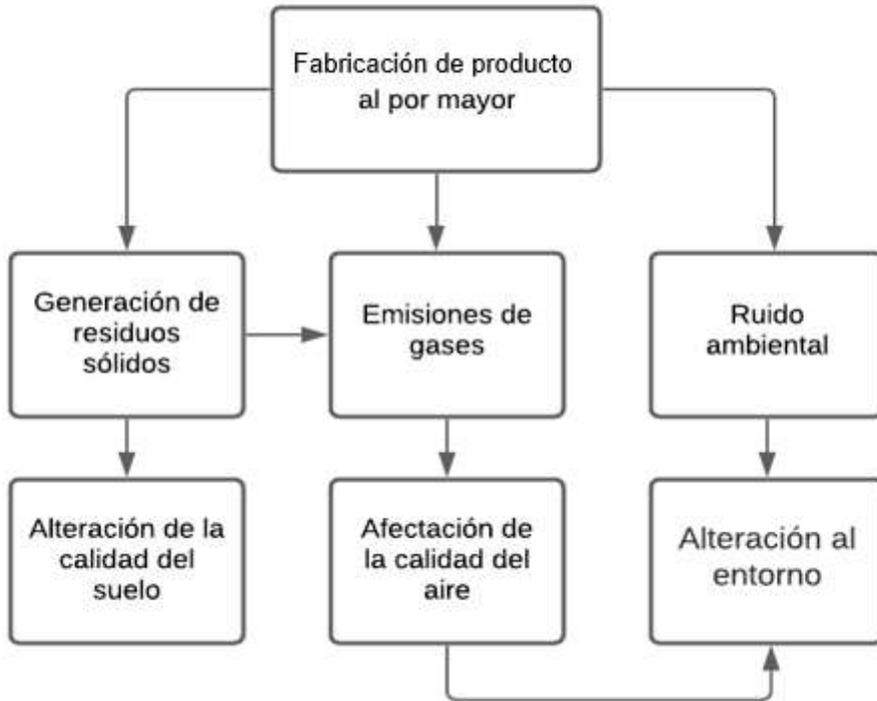


Operación y mantenimiento

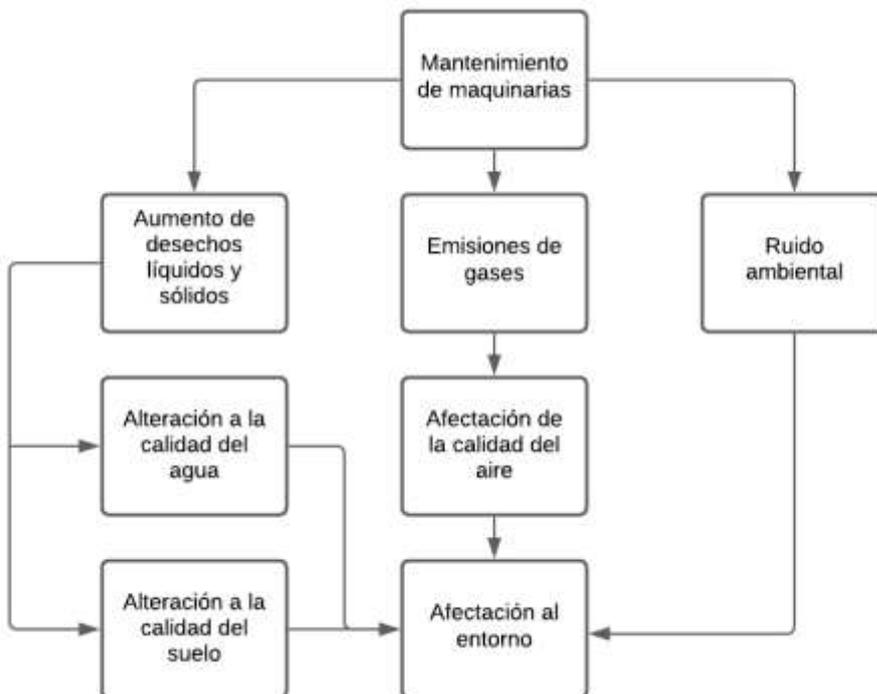
- **Manejo de maquinarias industriales**



- **Fabricación de producto al por mayor**



- **Mantenimiento de maquinarias industriales**



4.6 Valoración de impactos ambientales

Para la valoración de los impactos ambientales del proyecto se tomó en consideración la matriz de causa y efecto, ésta nos permitirá cuantificar como una actividad afecta de manera directa o indirecta al inventario ambiental. Se analizaron también 7 componentes los cuales se analizaron en forma de matrices:

Matrices de Valoración de Impactos Ambientales:

• Matriz Intensidad

Actividad o Acciones del Proyecto \ Componentes Ambientales Afectados		Aire		Agua			Suelo		Biota		Socio Económico			
		Calidad del Aire	Nivel de Ruido	Drenaje Superficial	Calidad del agua Superficial	Calidad del agua Subterránea	Procesos de Erosión	Calidad del Suelo	Cobertura Vegetal	Biota Terrestre	Seguridad Laboral	Seguridad de la Población	Empleo	Actividades Económicas de la Región
Construcción	Limpieza y desbroce	6	3	5	5	5	0	0	5	3	5	3	5	0
	Movimiento de tierra	5	5	3	3	0	5	5	0	4	5	1	5	0
	Trazado y replanteo	5	5	0	0	0	1	1	0	1	5	1	5	0
	Instalación de campamento provisional	1	3	0	0	0	0	0	0	0	3	0	1	0
	Construcción de la estructura	7	7	0	0	0	5	5	0	3	7	4	5	0
	Desalojo de maquinarias y escombros	5	5	3	3	0	0	2	0	3	5	3	4	0
Operación y Mantenimiento	Manejo de maquinarias industriales	1	5	0	0	0	0	0	0	1	7	2	5	0
	Fabricación de producto al por mayor	5	5	0	0	0	0	3	0	1	7	2	5	10
	Mantenimiento de maquinarias	5	3	1	2	0	0	0	0	3	5	1	5	0

• Matriz Extensión

Actividad o Acciones del Proyecto \ Componentes Ambientales Afectados		Aire		Agua			Suelo		Biota		Socio Económico			
		Calidad del Aire	Nivel de Ruido	Drenaje Superficial	Calidad del agua Superficial	Calidad del agua Subterránea	Procesos de Erosión	Calidad del Suelo	Cobertura Vegetal	Biota Terrestre	Seguridad Laboral	Seguridad de la Población	Empleo	Actividades Económicas de la Región
Construcción	Limpieza y desbroce	5	5	1	1	1	0	0	1	1	1	5	5	0
	Movimiento de tierra	5	5	1	1	0	1	1	0	5	1	5	5	0
	Trazado y replanteo	1	1	0	0	0	1	1	0	1	1	1	5	0
	Instalación de campamento provisional	1	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0
	Construcción de la estructura	5	5	0	0	0	1	1	0	5	1	5	5	0
	Desalojo de maquinarias y escombros	5	5	1	1	0	0	1	0	5	1	5	1	0
Operación y Mantenimiento	Manejo de maquinarias industriales	1	1	0	0	0	0	0	0	1	1	1	5	0
	Fabricación de producto al por mayor	1	1	0	0	0	0	1	0	1	1	1	5	5
	Mantenimiento de maquinarias	1	1	1	1	0	0	0	0	1	1	1	5	0

• **Matriz Duración**

Actividad o Acciones del Proyecto		Aire		Agua			Suelo		Biota		Socio Económico			
		Calidad del Aire	Nivel de Ruido	Drenaje Superficial	Calidad del agua Superficial	Calidad del agua Subterránea	Procesos de Erosión	Calidad del Suelo	Cobertura Vegetal	Biota Terrestre	Seguridad Laboral	Seguridad de la Población	Empleo	Actividades Económicas de la Región
Construcción	Limpieza y desbroce	5	5	5	5	5	0	0	10	5	10	10	5	0
	Movimiento de tierra	5	5	5	10	0	5	5	0	5	10	5	5	0
	Trazado y replanteo	5	5	0	0	0	5	5	0	1	10	5	5	0
	Instalación de campamento provisional	1	3	0	0	0	0	0	0	0	10	0	5	0
	Construcción de la estructura	7	7	0	0	0	5	5	0	3	10	5	5	0
	Desalojo de maquinarias y escombros	5	5	5	10	0	0	10	0	5	10	3	5	0
Operación y Mantenimiento	Manejo de maquinarias industriales	5	5	3	3	3	0	0	3	10	5	5	0	
	Fabricación de producto al por mayor	5	5	0	0	0	0	5	0	5	10	5	5	5
	Mantenimiento de maquinarias	5	5	5	10	0	0	0	0	5	10	10	5	0

• **Matriz Signo**

Actividad o Acciones del Proyecto		Aire		Agua			Suelo		Biota		Socio Económico			
		Calidad del Aire	Nivel de Ruido	Drenaje Superficial	Calidad del agua Superficial	Calidad del agua Subterránea	Procesos de Erosión	Calidad del Suelo	Cobertura Vegetal	Biota Terrestre	Seguridad Laboral	Seguridad de la Población	Empleo	Actividades Económicas de la Región
Construcción	Limpieza y desbroce	-1	-1	-1	-1	-1	0	0	-1	-1	-1	-1	1	0
	Movimiento de tierra	-1	-1	-1	-1	0	-1	-1	0	-1	-1	-1	1	0
	Trazado y replanteo	-1	-1	0	0	0	-1	-1	0	-1	-1	-1	1	0
	Instalación de campamento provisional	-1	-1	0	0	0	0	0	0	0	-1	0	1	0
	Construcción de la estructura	-1	-1	0	0	0	-1	-1	0	-1	-1	-1	1	0
	Desalojo de maquinarias y escombros	-1	-1	-1	-1	0	0	-1	0	-1	-1	-1	-1	0
Operación y Mantenimiento	Manejo de maquinarias industriales	-1	-1	-1	-1	-1	0	0	0	1	-1	-1	1	0
	Fabricación de producto al por mayor	-1	-1	0	0	0	0	-1	0	-1	-1	-1	1	1
	Mantenimiento de maquinarias	-1	-1	-1	-1	0	0	0	0	-1	-1	-1	1	0

- Matriz Magnitud

Componentes Ambientales Afectados		Aire		Agua			Suelo		Biota		Socio Económico			Magnitud total del impacto sobre la actividad respectiva	Número de impactos positivos	Número de impactos Negativos	
		Calidad del Aire	Nivel de Ruido	Drenaje Superficial	Calidad del agua Superficial	Calidad del agua Subterránea	Procesos de Erosión	Calidad del Suelo	Cobertura Vegetal	Biota Terrestre	Seguridad Laboral	Seguridad de la Población	Empleo				Actividades Económicas de la Región
Construcción	Limpieza y desbroce	-5	-4	-4	-4	-4	0	0	-6	-3	-6	-6	5	0	-37	1	9
	Movimiento de tierra	-5	-5	-3	-5	0	-4	-4	0	-5	-6	-3	5	0	-35	1	9
	Trazado y replanteo	-4	-4	0	0	0	-3	-3	0	-1	-6	-3	5	0	-19	1	7
	Instalación de campamento provisional	-1	-3	0	0	0	0	0	0	0	-5	0	3	0	-6	1	3
	Construcción de la estructura	-7	-7	0	0	0	-4	-4	0	-3	-7	-5	5	0	-32	1	7
	Desalojo de maquinarias y escombros	-5	-5	-3	-5	0	0	-5	0	-4	-6	-3	4	0	-32	1	8
Operación y Mantenimiento	Manejo de maquinarias industriales	-3	-4	-1	-1	-1	0	0	2	-7	-3	5	0	-13	2	7	
	Fabricación de producto al por mayor	-4	-4	0	0	0	0	-3	0	-7	-3	5	7	-12	2	6	
	Mantenimiento de maquinarias	-4	-3	-3	-5	0	0	0	0	-3	-6	-5	5	0	-24	1	7
Magnitud total del impacto sobre el componente ambiental respectivo		-38	-39	-14	-20	-5	-11	-19	-6	-20	-56	-31	42	7	F. Intensidad: 0.4		
Número de impactos positivos		0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	9	1	F. Extensión: 0.2		
Número de impactos Negativos		9	9	5	5	2	3	5	1	7	9	8	0	0	F. Duración: 0.4		

- Matriz Reversibilidad

Componentes Ambientales Afectados		Aire		Agua			Suelo		Biota		Socio Económico			
		Calidad del Aire	Nivel de Ruido	Drenaje Superficial	Calidad del agua Superficial	Calidad del agua Subterránea	Procesos de Erosión	Calidad del Suelo	Cobertura Vegetal	Biota Terrestre	Seguridad Laboral	Seguridad de la Población	Empleo	Actividades Económicas de la Región
Construcción	Limpieza y desbroce	1	1	10	10	10	0	0	10	5	5	5	1	0
	Movimiento de tierra	1	1	10	10	10	5	5	0	5	5	5	1	0
	Trazado y replanteo	1	1	0	0	0	5	5	0	5	5	5	1	0
	Instalación de campamento provisional	1	1	0	0	0	0	0	0	0	5	0	1	0
	Construcción de la estructura	1	1	0	0	0	5	5	0	5	5	5	1	0
	Desalojo de maquinarias y escombros	1	1	10	0	0	5	0	0	5	5	5	1	0
Operación y Mantenimiento	Manejo de maquinarias industriales	1	1	5	5	0	0	0	0	5	5	5	1	0
	Fabricación de producto al por mayor	1	1	0	0	0	0	10	0	5	5	5	1	1
	Mantenimiento de maquinarias	1	1	1	5	0	0	0	0	5	5	5	1	0

• **Matriz Riesgo o Probabilidad**

Actividad o Acciones del Proyecto		Componentes Ambientales Afectados												
		Aire		Agua			Suelo		Biota		Socio Económico			
		Calidad del Aire	Nivel de Ruido	Drenaje Superficial	Calidad del agua Superficial	Calidad del agua Subterránea	Procesos de Erosión	Calidad del Suelo	Cobertura Vegetal	Biota Terrestre	Seguridad Laboral	Seguridad de la Población	Empleo	Actividades Económicas de la Región
Construcción	Limpieza y desbroce	5	5	5	5	5	0	0	10	5	10	5	10	0
	Movimiento de tierra	5	1	1	1	0	10	10	0	1	5	1	10	0
	Trazado y replanteo	1	1	0	0	0	1	5	0	1	5	1	10	0
	Instalación de campamento provisional	1	1	0	0	0	0	0	0	0	10	0	5	0
	Construcción de la estructura	5	5	0	0	0	5	5	0	10	10	5	10	0
	Desalojo de maquinarias y escombros	1	5	1	1	0	0	5	0	1	10	5	5	0
Operación y Mantenimiento	Manejo de maquinarias industriales	1	5	5	5	0	0	0	0	1	10	1	10	0
	Fabricación de producto al por mayor	1	5	0	0	0	0	0	0	1	10	1	10	10
	Mantenimiento de maquinarias	1	5	1	1	0	0	0	0	1	5	1	5	0

• **Matriz de Índice Ambiental**

Actividad o Acciones del Proyecto		Componentes Ambientales Afectados												
		Aire		Agua			Suelo		Biota		Socio Económico			
		Calidad del Aire	Nivel de Ruido	Drenaje Superficial	Calidad del agua Superficial	Calidad del agua Subterránea	Procesos de Erosión	Calidad del Suelo	Cobertura Vegetal	Biota Terrestre	Seguridad Laboral	Seguridad de la Población	Empleo	Actividades Económicas de la Región
Construcción	Limpieza y desbroce	-2,9	-2,7	-5,8	-5,8	-5,8	0	0	-8,4	-4,2	-6,7	-5,3	3,7	0
	Movimiento de tierra	-2,9	-1,7	-3,1	-3,7	0	-5,8	-5,8	0	-2,9	-5,3	-2,5	3,7	0
	Trazado y replanteo	-1,6	-1,6	0	0	0	-2,5	-4,2	0	-1,7	-5,3	-2,5	3,7	0
	Instalación de campamento provisional	-1	-1,4	0	0	0	0	0	0	0	-6,3	0	2,5	0
	Construcción de la estructura	-3,3	-3,3	0	0	0	-4,6	-4,6	0	-5,3	-7	-5	3,7	0
	Desalojo de maquinarias y escombros	-1,7	-2,9	-3,1	0	0	0	0	0	-2,7	-6,7	-4,2	2,7	0
Operación y Mantenimiento	Manejo de maquinarias industriales	-1,4	-2,7	-2,9	-2,9	0	0	0	0	2,15	-7	-2,5	3,7	0
	Fabricación de producto al por mayor	-1,6	-2,7	0	0	0	0	0	0	-2,5	-7	-2,5	3,7	4,1
	Mantenimiento de maquinarias	-1,6	-2,5	-1,4	-2,9	0	0	0	0	-2,5	-5,3	-2,9	2,9	0
Total		-18	-21,5	-16,4	-15,4	-5,85	-13	-14,7	-8,43	-19,7	-56,8	-27,3	30,21	4,121
Peso del factor de reversibilidad: 0.333		Peso del factor de riesgo: 0.333					Peso del factor de magnitud: 0.333							
BAJO		MEDIO					ALTO							
DE 0 A 3		DE 3 A 7					DE 7 A 10							

4.7 Medidas de prevención y mitigación

Las medidas de mitigación únicamente serán implementadas para aquellas actividades que en el índice ambiental hayan obtenido un puntaje de riesgo medio y alto.

Tabla 4.1 Actividades y Componentes Ambientales Involucrados.

Actividades	Componentes Ambientales Involucrados
Limpieza y desbroce	Drenaje Superficial
	Calidad del agua Superficial
	Calidad del agua Subterránea
	Cobertura Vegetal
	Biota Terrestre
	Seguridad Laboral
	Seguridad de la Población
	Empleo
Movimiento de tierra	Drenaje Superficial
	Calidad del agua Superficial
	Procesos de Erosión
	Calidad del Suelo
	Seguridad Laboral
	Empleo
Trazado y replanteo	Calidad del Suelo
	Seguridad Laboral
	Empleo
Instalación de campamento provisional	Seguridad Laboral
Construcción de la estructura	Calidad del Aire
	Nivel de Ruido
	Procesos de Erosión
	Calidad del Suelo
	Biota Terrestre
	Seguridad Laboral
	Seguridad de la Población
	Empleo
Desalojo de maquinarias y escombros	Drenaje Superficial
	Seguridad Laboral
	Seguridad de la Población
Manejo de maquinarias industriales	Seguridad Laboral
	Empleo
Fabricación de producto al por mayor	Seguridad Laboral
	Empleo
	Actividades Económicas de la Región
Mantenimiento de maquinarias	Seguridad Laboral

Calidad del aire:

Es inevitable que frente a este tipo de proyectos se generen partículas de polvo en el área de trabajo, los cuales sabemos muy bien que perjudican la salud de los trabajadores y de los pobladores cercanos al área de construcción.

Para contrarrestar este impacto se puede esparcir agua por todas las zonas secas del terreno o donde se observe acumulación de estas partículas finas. Otra opción es barrer o limpiar las superficies donde se evidencie el polvo generado por los procesos constructivos y depositarlos en sacos para evitar aglomeración de residuos.

Nivel de Ruido:

Está comprobado que una exposición prolongada al ruido afecta a la salud del ser humano, por tal motivo se debe mitigar este impacto ambiental.

Para el personal que trabaje en la obra, es necesario que utilicen el equipo de protección adecuado, ya sean orejeras o tapones que ayuden a disminuir los altos decibeles a los que se pueden exponer durante la construcción.

Por otro lado, para mitigar el ruido hacia el exterior del área de trabajo, existen geotextiles o vinilos de alta densidad que funcionan como pantallas acústicas. Las mismas se pueden colocar en el perímetro de la construcción para reducir el ruido generado por las maquinarias y las diferentes fases del proyecto.

Calidad del agua:

Al encontrarse el proyecto muy cerca de un brazo del estero salado, hay que tomar en consideración que todos los desechos de la obra sean tratados de una manera correcta para no alterar este ecosistema.

Calidad del Suelo:

Como muchos de los procesos constructivos van de la mano con la excavación del suelo y desalojo del material excavado, una forma de mitigar estos impactos es identificar la ubicación de patios de almacenamiento temporal para su posterior

reubicación. Así mismo, para no generar más desechos, el material excavado puede servir para relleno estructural o no estructural de un proyecto aledaño.

Seguridad Laboral:

La seguridad laboral es uno de los puntos más importantes a tratar cuando hablamos de la construcción de un proyecto de gran magnitud. La seguridad de los trabajadores y el riesgo que estos tienen dentro de una obra civil es muy alta, por ello es necesario tomar medidas que prevengan cualquier tipo de eventualidad que ponga en riesgo la integridad física de los empleados.

Una medida inmediata para evitar cualquier tipo de percance es el uso de equipos de protección personal, estos deberán ser de uso obligatorio mientras se encuentren dentro de la obra. Dentro de estos equipos de protección tenemos los cascos, chalecos reflectivos, guantes, zapatos de punta de acero y demás.

Es importante que se emitan charlas o capacitaciones de seguridad a cada uno de los empleados y así mismo establecer los procedimientos a seguir frente a situaciones de peligro que comúnmente se pueden presentar. A su vez, preparar y delimitar las rutas de evacuación con la señalética correspondiente para disminuir las probabilidades de que se genere algún accidente.

4.8 Conclusiones

Como se pudo observar en la matriz de índice ambiental los impactos negativos que más se evidencian en el proyecto son los que están relacionados a la seguridad laboral y a la contaminación de la biota.

Estos riesgos de seguridad laboral se pueden reducir de una manera drástica implementando los equipos de protección y utilizando la señalética pertinente, además la capacitación a todo el personal de la obra es necesaria para evitar futuros accidentes.

Así mismo, la actividad que posee el mayor puntaje de riesgo está relacionada con la limpieza y desbroce del terreno. Para mitigar este efecto es necesario implementar recipientes con la debida clasificación de desechos.

De igual manera, uno de los impactos positivos que se obtuvo del proyecto es la generación de empleo que está relacionado directamente con la operación de la maquinaria que se utilizará para la elaboración de calzado.

CAPÍTULO 5

5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

A lo largo del pregrado, se obtuvieron conocimientos de distintas ramas de la ingeniería civil, una de ellas es la ingeniería estructural, rama en la cual destaca este proyecto, se concluye que el proyecto generará un beneficio al cliente y durante su proceso y análisis de resultados se obtuvieron las siguientes conclusiones y recomendaciones.

5.1 Conclusiones

- Los softwares de cálculo estructura, facilitan mucho el trabajo al momento de realizar un diseño, pero poseen una desventaja, la cual es creer que todo resultado proveniente del mismo es verdadero o razonable, lo primero es imposible de determinar, debido a que se asumen muchas cosas al momento de realizar el modelo estructural, tales como son las cargas por aplicar, y lo segundo depende mucho de la experiencia del ingeniero.
- El factor de reducción de respuesta sísmica propuesto por la NEC-SE-DS para pórticos especiales a momento es muy optimista, ya que por lo general en el medio en las construcciones difícilmente se cumple a cabalidad con lo detallado en los planos, por lo tanto, usar un valor de 8 es muy elevado para el control de calidad que se lleva en las construcciones del Ecuador.
- El criterio de columna fuerte viga débil para diseño sismorresistente de edificaciones muy difícilmente se cumple en los últimos niveles.
- Debido a la falta de estudio de suelos se asumió una capacidad de carga admisible de 8ton/m² de forma conservadora, para la cual se necesitó implementar una cimentación de zapatas corridas con vigas de cimentación para poder cumplir con las presiones de suelo.
- La deriva máxima presentada en la edificación fue del 1.2%, valor menor al 2% indicado en la norma, este valor pudo haber sido más cercano al límite de la norma, pero esto representaría disminución en las secciones

de los elementos y por lo tanto reducir resistencia o incumplimiento en las dimensiones mínimas establecidas por la normativa.

5.2 Recomendaciones

- Es necesario revisar bibliografía o proyectos similares para tener un orden de magnitud acerca a los resultados obtenidos por medio de un software estructural, para así tener una idea de qué tan correctos son los mismo.
- Se recomienda usar un valor R de 8 siempre y cuando se verifique que la construcción sea tal cual los planos, caso contrario es recomendable usar un valor entre 6 y 7 para pórticos especiales resistentes a momento de concreto armado.
- En la NEC de hormigón armado, debe haber un apartado donde se mencionó explícitamente cuando aplicar el criterio de columna fuerte viga débil.
- Se recomienda realizar un estudio de suelos y comprobar que la capacidad de carga real sea mayor o igual que la asumida, además se propone rellenar la cimentación con 50cm de material de mejoramiento.
- Para poseer mayor seguridad y reducir el daño de elementos no estructurales se recomienda tener valores de derivas menores al 2% o incluso tener como límite máximo el 1.5%, para conocer con mayor exactitud el % se recomienda realizar ensayos de estructuras con la misma calidad de construcción que se realiza en el Ecuador y con elementos no estructurales para verificar el valor en el cual la mampostería presente daños que puedan significar peligro hacia la vida humana en una edificación.

BIBLIOGRAFÍA

6. BIBLIOGRAFÍA

American Concrete Institute. (Junio de 2016). Obtenido de Guide to Simplified Design for Reinforced Concrete Buildings ACI 314: https://herbycalvinpascal.files.wordpress.com/2019/05/aci_314r_16_guide_to_simplified.pdf

American Concrete Institute. (2019). Obtenido de ACI Committee 318 Building Code Requirements for Structural Concrete.

Avendaño, M. G. (2020). Diseño Sismo resistente de edificios de hormigón armado utilizando ETABS. Quito, Ecuador.

CSI México. (1993). Obtenido de CSI México Safe módulos de reacción del suelo: <https://www.csimexico.mx/software/safe#m%C3%B3dulos-reacci%C3%B3n-del-suelo>

INEC. (2010). *Así es Guayaquil Cifra a Cifra*. Guayaquil.

NEC. (2011). *Norma Ecuatoriana de la Construcción*. Obtenido de Cargas Sísmicas - Diseño Sismo Resistente: <https://www.habitatyvivienda.gob.ec/documentos-normativos-nec-norma-ecuatoriana-de-la-construccion/>

NOVACERO. (2016). *Guía Técnica Novalosa*. Guayaquil.

Pazmiño. Santos. (2016). *ANÁLISIS TÉCNICO-ECONÓMICO PARA LA OPTIMIZACIÓN*. Guayaquil: ESPOL.

APÉNDICES

APÉNDICE A

**Información relevante al Proyecto
Memoria Técnica**

PROYECTO INTEGRADOR - CARGAS DE EDIFICIO Y PREDIMENSIONAMIENTO

Carga muerta

$$Paredes := 210 \frac{\text{kgf}}{\text{m}^2}$$

$$Enlucidos := 36 \frac{\text{kgf}}{\text{m}^2}$$

$$Recubrimientos := 22 \frac{\text{kgf}}{\text{m}^2}$$

$$Bloques := 50 \frac{\text{kgf}}{\text{m}^2}$$

$$Instalaciones := 15 \frac{\text{kgf}}{\text{m}^2}$$

$$CM_{SPiso4} := \frac{Paredes}{2} + Enlucidos + Recubrimientos + Instalaciones + Bloques = 228 \frac{\text{kgf}}{\text{m}^2}$$

$$CM_S := Paredes + Enlucidos + Recubrimientos + Instalaciones + Bloques = 333 \frac{\text{kgf}}{\text{m}^2}$$

$$CM_{viga} := 25 \text{ cm} \cdot 35 \text{ cm} \cdot 2.4 \frac{\text{tonnef}}{\text{m}^3} = 210 \frac{\text{kgf}}{\text{m}}$$

$$CM_{losa} := 300 \frac{\text{kgf}}{\text{m}^2}$$

Carga viva

$$CV_{piso23} := 2 \frac{\text{kN}}{\text{m}^2} = 203.943 \frac{\text{kgf}}{\text{m}^2}$$

Carga viva viviendas multifamiliar NEC

$$CV_{piso4} := 4.8 \frac{\text{kN}}{\text{m}^2} = 489.464 \frac{\text{kgf}}{\text{m}^2}$$

Carga viva para salones de baile NEC

Carga ultima

$$q_{u23} := 1.2 \cdot (CM_S + CM_{losa}) + 1.6 \cdot CV_{piso23} = 1.086 \frac{\text{tonnef}}{\text{m}^2}$$

$$q_{u4} := 1.2 \cdot (CM_S + CM_{losa}) + 1.6 \cdot CV_{piso4} = 1.543 \frac{\text{tonnef}}{\text{m}^2}$$

$$L_{corto} := 4.75 \text{ m}$$

$$L_{largo} := 4.88 \text{ m}$$

$$M := \frac{L_{largo}}{L_{corto}} = 1.027$$

$$q_{L23} := 2 \cdot \left(q_{u23} \cdot \frac{(L_{largo} + L_{largo} - L_{corto}) \cdot \frac{L_{corto}}{2}}{2 \cdot L_{largo}} + 1.2 \cdot CM_{viga} \right) = 3.152 \frac{\text{tonnef}}{\text{m}}$$

$$q_{LA} := 2 \cdot \left(q_{u4} \cdot \frac{(L_{largo} + L_{largo} - L_{corto}) \cdot \frac{L_{corto}}{2}}{2 \cdot L_{largo}} + 1.2 \cdot CM_{viga} \right) = 4.266 \frac{\text{tonnef}}{\text{m}}$$

Momento ultimo para vigas

$$M_{upiso23} := q_{L23} \cdot \frac{(L_{largo} - 35 \text{ cm})^2}{10} = 6.468 \text{ tonnef} \cdot \text{m} \quad \text{Momento ultimo de viga nivel 2 y 3}$$

$$M_{upiso4} := q_{L4} \cdot \frac{(L_{largo} - 35 \text{ cm})^2}{10} = 8.753 \text{ tonnef} \cdot \text{m} \quad \text{Momento ultimo de viga nivel 4}$$

Predimensionamiento de vigas

$$Mu := \phi \cdot Ru \cdot b \cdot d^2$$

$$\phi := 0.9$$

$$b := 25 \text{ cm}$$

$$Ru := 39.72 \frac{\text{kgf}}{\text{cm}^2}$$

$$d_{23} := \sqrt{\frac{M_{upiso23}}{\phi \cdot Ru \cdot b}} = 26.902 \text{ cm}$$

$$d_4 := \sqrt{\frac{M_{upiso4}}{\phi \cdot Ru \cdot b}} = 31.296 \text{ cm}$$

$f'c$ (kg/cm ²)	R_u (kg/cm ²)
210	39.72
240	45.39
280	52.96
300	56.74
350	66.19
420	67.10

$$h_{23} := d_{23} + 1 \text{ cm} + 0.8 \text{ cm} + 4 \text{ cm} = 0.327 \text{ m} \quad \text{Altura total de la viga del nivel 2 y 3}$$

$$h_4 := d_4 + 1 \text{ cm} + 0.8 \text{ cm} + 4 \text{ cm} = 0.371 \text{ m} \quad \text{Altura total de la viga del nivel 4}$$

$$h_{23} := 35 \text{ cm} \quad h_4 := 40 \text{ cm}$$

Predimensionamiento de columna

$$a1 := \frac{(4.88 + 3.37)}{2} \text{ m} = 4.125 \text{ m} \quad \text{Lado largo del paño aportante}$$

$$b1 := \frac{(4.25 + 4.75)}{2} \text{ m} = 4.5 \text{ m} \quad \text{Lado corto del paño aportante}$$

$$n := 3 \quad \text{Número de niveles}$$

$$f'c := 210 \frac{\text{kgf}}{\text{cm}^2} \quad \text{Resistencia del hormigón}$$

$$E_c := 4700 \cdot \sqrt{f'c} \cdot \text{MPa} = 21328869.798 \text{ kPa} \quad \text{Módulo de elasticidad del concreto segun NEC}$$

$$f_y := 4200 \frac{\text{kgf}}{\text{cm}^2}$$

Resistencia del acero de refuerzo

$$\rho_{\text{asumida}} := 1\%$$

Cuantia asumida de columna

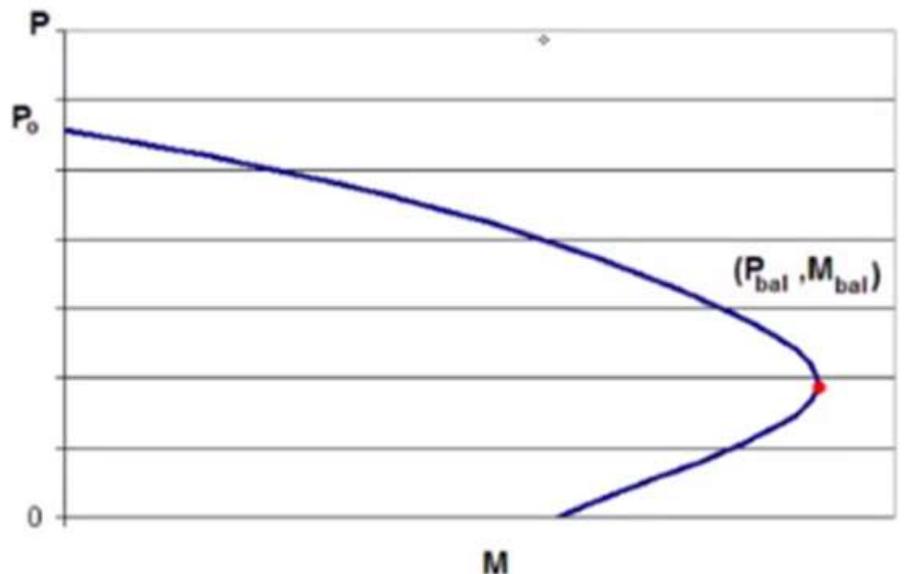


Diagrama de interacción

$$P_o := (0.85 \cdot f'_c \cdot Ag + \rho_{\text{asumida}} \cdot Ag \cdot f_y)$$

$$P_{\text{bal}} := \frac{P_o}{4}$$

$$P_{\text{bal}} := \frac{(0.85 \cdot f'_c \cdot Ag + \rho_{\text{asumida}} \cdot Ag \cdot f_y)}{4}$$

$$P := a_1 \cdot b_1 \cdot (2 \cdot q_{u23} + q_{u4}) = 68.952 \text{ tonnef}$$

$$Ag := \frac{P \cdot 4 \cdot 1.2}{0.85 \cdot f'_c + \rho_{\text{asumida}} \cdot f_y} = 0.15 \text{ m}^2$$

Se mayor a 1.2 por efectos sísmicos

$$\text{Ancho} := \sqrt{Ag} = 38.743 \text{ cm}$$

$$\text{Ancho} := 40 \text{ cm}$$

Predimensionamiento de Losa nervada en 2 direcciones

Tabla 8.3.1.2 — Espesor mínimo de las losas de dos direcciones con vigas entre los apoyos en todos los lados

$\alpha_{fm}^{[1]}$	Espesor mínimo, h , mm		
$\alpha_{fm} \leq 0.2$	Se aplica 8.3.1.1		(a)
$0.2 < \alpha_{fm} \leq 2.0$	Mayor de:	$h = \frac{\ell_n \left(0.8 + \frac{f_y}{1400} \right)}{36 + 5\beta(\alpha_{fm} - 0.2)}$	(b) ^{[1],[2]}
		125	(c)
$\alpha_{fm} > 2.0$	Mayor de:	$h = \frac{\ell_n \left(0.8 + \frac{f_y}{1400} \right)}{36 + 9\beta}$	(d)
		90	(e)

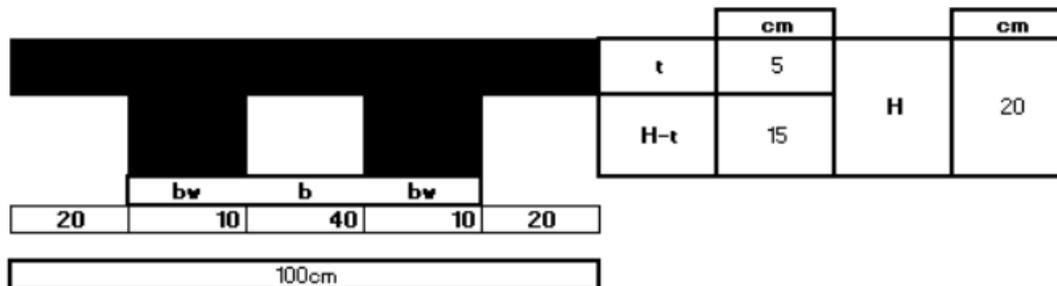
$$h_{losa_maciza} := (L_{largo}) \cdot \frac{\left(0.8 + \frac{4200}{200000} \right)}{36 + 9 \cdot M} = 8.855 \text{ cm} \quad \text{Asumiendo alfa mayor a 2}$$

$$h_{losa_maciza} := L_{largo} \cdot \frac{\left(0.8 + \frac{4200}{200000} \right)}{36 + 5 \cdot M \cdot (2 - 0.2)} = 8.855 \text{ cm} \quad \text{Asumiendo alfa igual a 2}$$

$$h_{losa_maciza} := L_{largo} \cdot \frac{\left(0.8 + \frac{4200}{200000} \right)}{36 + 5 \cdot M \cdot (0.2 - 0.2)} = 11.129 \text{ cm} \quad \text{Asumiendo alfa igual a 0.2}$$

$$h_{losa_maciza} := 12.5 \text{ cm}$$

$$h_{losa_maciza} = 12.5 \text{ cm}$$



$$I_{losa_nerv} := 25416.67 \text{ cm}^4$$

$$I_{losa_maciz} := \frac{1}{12} \cdot 100 \text{ cm} \cdot h_{losa_maciza}^3 = 16276.042 \text{ cm}^4$$

Losas de escaleras

Miembro	Espesor mínimo, h			
	Simplemente apoyado	Un borde continuo	Ambos bordes continuos	Viga en voladizo
Losas sólidas en una dirección	$l/20$	$l/24$	$l/28$	$l/10$
Vigas o losas en una dirección con costilla	$l/16$	$l/18.5$	$l/21$	$l/8$

$$L_{losa1} := 3.25 \text{ m}$$

$$L_{losa2} := 2.31 \text{ m}$$

$$L_{losa3} := 3.9 \text{ m}$$

$$h_{losa1} := \frac{L_{losa1}}{28} = 11.607 \text{ cm} \quad h_{losa2} := \frac{L_{losa2}}{28} = 8.25 \text{ cm} \quad h_{losa3} := \frac{L_{losa3}}{28} = 13.929 \text{ cm}$$

$$h_{losa} := 15 \text{ cm}$$

$$Recubrimiento_{esc} := Recubrimientos + \frac{13}{2 \cdot 4.3 \text{ m}} (18 \text{ cm}) \cdot (30 \text{ cm}) \cdot 2.4 \frac{\text{tonnef}}{\text{m}^3} = 217.907 \frac{\text{kgf}}{\text{m}^2}$$

$$CM_{Sescalera} := Enlucidos + Recubrimiento_{esc} + Instalaciones = 268.907 \frac{\text{kgf}}{\text{m}^2}$$

$$CV_{Escalera} := 2 \frac{\text{kN}}{\text{m}^2} = 203.943 \frac{\text{kgf}}{\text{m}^2}$$

Diseño escalera 1

$$qu1 := 1.2 \cdot \left(CM_{Sescalera} \cdot 1 \text{ m} + 2.4 \frac{\text{tonnef}}{\text{m}^3} \cdot h_{losa} \cdot 1 \text{ m} \right) + 1.6 \cdot (CV_{Escalera}) \cdot 1 \text{ m} = 1.081 \frac{\text{tonnef}}{\text{m}}$$

$$M_{u1pos} := qu1 \cdot \frac{L_{losa1}^2}{14} = 0.816 \text{ tonnef} \cdot \text{m}$$

$$M_u := M_{u1pos} = 0.816 \text{ tonnef} \cdot \text{m}$$

$$d := h_{losa} - 2.5 \text{ cm} = 12.5 \text{ cm}$$

$$a := d - \sqrt{d^2 - \frac{2 \cdot M_u}{0.85 \cdot f'c \cdot 0.9 \cdot b}} = 1.747 \text{ cm} \quad \beta_1 := 0.85$$

$$c := \frac{a}{\beta_1} = 2.055 \text{ cm}$$

$$\epsilon_{cu} := 0.003$$

$$\epsilon_{s_{min}} := 0.002$$

$$c_{max} := \left(\frac{\epsilon_{cu}}{\epsilon_{cu} + \epsilon_{s_{min}}} \right) \cdot d = 7.5 \text{ cm}$$

$$A_{s_inf1_analysis} := \left(\frac{M_u}{0.9 \cdot f_y \cdot \left(d - \frac{a}{2} \right)} \right) = 1.856 \text{ cm}^2$$

$$M_{u1neg} := qu1 \cdot \frac{L_{losa1}^2}{10} = 1.142 \text{ tonnef} \cdot \text{m}$$

$$M_u := M_{u1neg}$$

$$a := d - \sqrt{d^2 - \frac{2 \cdot M_u}{0.85 \cdot f'c \cdot 0.9 \cdot b}} = 2.531 \text{ cm}$$

$$A_{s_sup1_analysis} := \left(\frac{M_u}{0.9 \cdot f_y \cdot \left(d - \frac{a}{2} \right)} \right) = 2.689 \text{ cm}^2$$

Varillas de 10 cada 20, acero superior

Varillas de 10 cada 20, acero inferior

Diseño escalera 2

$$qu1 := 1.2 \cdot \left(CM_{Sescalera} \cdot 1 \text{ m} + 2.4 \frac{\text{tonnef}}{\text{m}^3} \cdot h_{losa} \cdot 1 \text{ m} \right) + 1.6 \cdot (CV_{Escalera}) \cdot 1 \text{ m} = 1.081 \frac{\text{tonnef}}{\text{m}}$$

$$M_{u1pos} := qu1 \cdot \frac{L_{losa2}^2}{14} = 0.412 \text{ tonnef} \cdot \text{m}$$

$$M_u := M_{u1pos} = 0.412 \text{ tonnef} \cdot \text{m}$$

$$d := h_{losa} - 2.5 \text{ cm} = 12.5 \text{ cm}$$

$$a := d - \sqrt{d^2 - \frac{2 \cdot M_u}{0.85 \cdot f'c \cdot 0.9 \cdot b}} = 0.85 \text{ cm}$$

$$\beta_1 := 0.85$$

$$c := \frac{a}{\beta_1} = 1 \text{ cm}$$

$$\epsilon_{cu} := 0.003$$

$$\epsilon_{s_min} := 0.002$$

$$c_{max} := \left(\frac{\epsilon_{cu}}{\epsilon_{cu} + \epsilon_{s_min}} \right) \cdot d = 7.5 \text{ cm}$$

$$A_{s_inf1_analysis} := \left(\frac{M_u}{0.9 \cdot f_y \cdot \left(d - \frac{a}{2} \right)} \right) = 0.903 \text{ cm}^2$$

$$M_{u1neg} := qu1 \cdot \frac{L_{losa2}^2}{10} = 0.577 \text{ tonnef} \cdot \text{m}$$

$$M_u := M_{u1neg}$$

$$a := d - \sqrt{d^2 - \frac{2 \cdot M_u}{0.85 \cdot f'c \cdot 0.9 \cdot b}} = 1.207 \text{ cm}$$

$$A_{s_sup1_analysis} := \left(\frac{M_u}{0.9 \cdot f_y \cdot \left(d - \frac{a}{2} \right)} \right) = 1.283 \text{ cm}^2$$

Varillas de 10 cada 20, acero superior

Varillas de 10 cada 20, acero inferior

Diseño escalera 3

$$qu1 := 1.2 \cdot \left(CM_{Escalera} \cdot 1 \text{ m} + 2.4 \frac{\text{tonnef}}{\text{m}^3} \cdot h_{losa} \cdot 1 \text{ m} \right) + 1.6 \cdot (CV_{Escalera}) \cdot 1 \text{ m} = 1.081 \frac{\text{tonnef}}{\text{m}}$$

$$M_{u1pos} := qu1 \cdot \frac{L_{losa}^2}{14} = 1.174 \text{ tonnef} \cdot \text{m}$$

$$M_u := M_{u1pos} = 1.174 \text{ tonnef} \cdot \text{m}$$

$$d := h_{losa} - 2.5 \text{ cm} = 12.5 \text{ cm}$$

$$a := d - \sqrt{d^2 - \frac{2 \cdot M_u}{0.85 \cdot f'c \cdot 0.9 \cdot b}} = 2.612 \text{ cm} \quad \beta_1 := 0.85$$

$$c := \frac{a}{\beta_1} = 3.073 \text{ cm} \quad \varepsilon_{cu} := 0.003 \quad \varepsilon_{s_min} := 0.002$$

$$c_{max} := \left(\frac{\varepsilon_{cu}}{\varepsilon_{cu} + \varepsilon_{s_min}} \right) \cdot d = 7.5 \text{ cm}$$

$$A_{s_inf1_analysis} := \left(\frac{M_u}{0.9 \cdot fy \cdot \left(d - \frac{a}{2} \right)} \right) = 2.776 \text{ cm}^2$$

$$M_{u1neg} := qu1 \cdot \frac{L_{losa}^2}{10} = 1.644 \text{ tonnef} \cdot \text{m}$$

$$M_u := M_{u1neg}$$

$$a := d - \sqrt{d^2 - \frac{2 \cdot M_u}{0.85 \cdot f'c \cdot 0.9 \cdot b}} = 3.876 \text{ cm}$$

$$A_{s_sup1_analysis} := \left(\frac{M_u}{0.9 \cdot fy \cdot \left(d - \frac{a}{2} \right)} \right) = 4.118 \text{ cm}^2$$

Varillas de 12 cada 20, acero superior

Varillas de 10 cada 20, acero inferior

Acero minimo

$$A_{s_min_Escalera} := 0.0018 \cdot 1 \text{ m} \cdot h_{losa} = 2.7 \text{ cm}^2$$

Predimensionamiento de cercha de acero

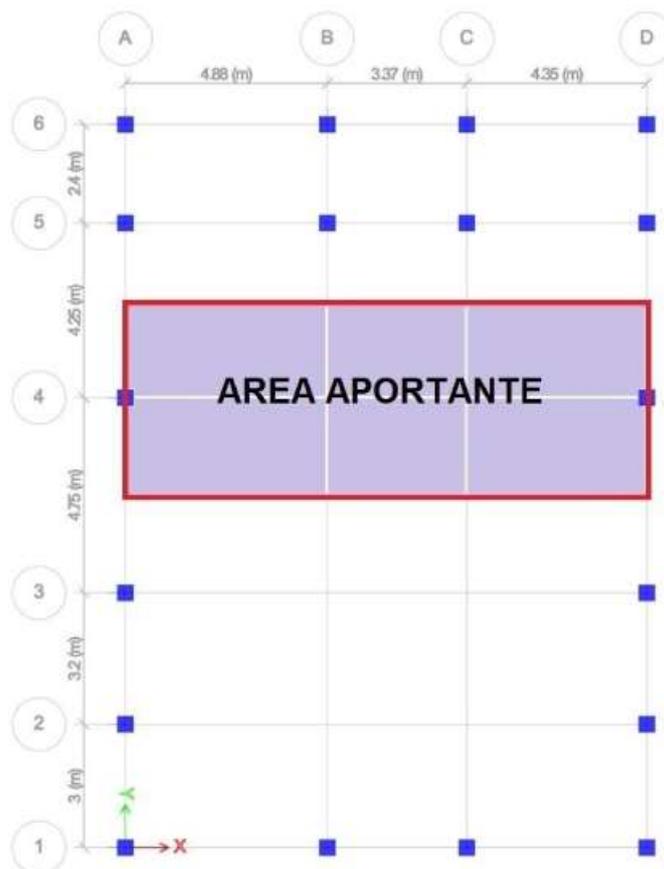
$$Cielorraso := 0.5 \frac{kN}{m^2} = 50.986 \frac{kgf}{m^2}$$

$$PP_{cercha} := 50 \frac{kgf}{m^2}$$

$$Instalaciones = 15 \frac{kgf}{m^2}$$

$$CM_{Cercha} := Cielorraso + Instalaciones + PP_{cercha} = 115.986 \frac{kgf}{m^2}$$

$$CV_{Cercha} := 0.7 \frac{kN}{m^2} = 71.38 \frac{kgf}{m^2}$$



$$fy_{cercha} := 36 \text{ ksi} = 2531.05 \frac{kgf}{cm^2}$$

$$L := (4.88 \text{ m} + 3.37 \text{ m} + 4.35 \text{ m}) = 12.6 \text{ m}$$

$$A_{Aportante} := (4.88 \text{ m} + 3.37 \text{ m} + 4.35 \text{ m}) \cdot \frac{(4.25 \text{ m} + 4.75 \text{ m})}{2} = 56.7 \text{ m}^2$$

$$q := (1.2 \cdot CM_{Cercha} + 1.6 \cdot CV_{Cercha}) \cdot \frac{A_{Aportante}}{L} = 1.14 \frac{\text{tonnef}}{m}$$

$$M_4 := q \cdot \frac{L^2}{8} = 22.628 \text{ tonnef} \cdot m$$

Momento ultimo de predimensionamiento
(Simplemente apoyado)

$$f_{y_{\text{perfil}}} := 36 \text{ ksi}$$

Predimensionamiento de canales

$$A_{\text{perfil}} := 15.18 \text{ cm}^2$$

Área de perfil seleccionado tipo Canal

$$I := 45.29 \text{ cm}^4$$

$$\sigma_{\text{Compresion}} := 0.6 \cdot f_{y_{\text{perfil}}} = 1518.63 \frac{\text{kgf}}{\text{cm}^2}$$

Esfuerzo a compresion

$$P_{\text{compresion}} := \sigma_{\text{Compresion}} \cdot A_{\text{perfil}} = 23.053 \text{ tonnef}$$

Fuerza a compresion

$$D := \frac{M_A}{P_{\text{compresion}}} = 0.982 \text{ m}$$

Peralte calculado de la cercha

$$D := 1 \text{ m}$$

Peralte seleccionado de la cercha

$$L_{\text{libre_elemento}} := 45 \cdot \sqrt{\frac{I}{A_{\text{perfil}}}} = 77.728 \text{ cm}$$

Longitud libre máxima sin arriostrar

Se selecciona perfil C200X60X5

Predimensionamiento de angulos internos

$$V := q \cdot \frac{L}{2} = 7.184 \text{ tonnef}$$

Fuerza cortante

$$A_{\text{angulo}} := \frac{V}{2 \cdot \sigma_{\text{Compresion}}} = 2.365 \text{ cm}^2$$

Área requerida de ángulo

Se selecciona perfil L50X3

Predimensionamiento correas

$$\text{AnchoTributario} := 1.26 \text{ m}$$

$$q := 1.4 \cdot (\text{Cielorraso} + \text{Instalaciones}) \cdot \text{AnchoTributario} + 1.4 \cdot 20 \frac{\text{kgf}}{\text{m}} = 144.399 \frac{\text{kgf}}{\text{m}}$$

$$M_{\text{correa}} := q \cdot \frac{(4.75 \text{ m})^2}{8} = 0.407 \text{ tonnef} \cdot \text{m}$$

$$S := \frac{M_{\text{correa}}}{0.9 \cdot f_{y_{\text{perfil}}}} = 17.878 \text{ cm}^3$$

Se selecciona perfil G125X50X15X2

Parámetros de elaboración del Espectro de Diseño

$$T = C_t h_n^\alpha$$

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 Periodo de vibración

Para:

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

$$C_t := 0.055 \text{ s}$$

$$H := 11.8 \text{ m}$$

$$\text{alfa} := 0.9$$

$$T_{NEC} := C_t \cdot \left(\frac{H}{1 \text{ m}} \right)^{\text{alfa}} = 0.507 \text{ s}$$

$$T_{ETABS} := 0.69 \text{ s}$$

Cargas Sísmicas

El estudio sísmico se basa en lo establecido en el NEC-15 (Norma Ecuatoriana de la construcción NEC-2015), capítulo NEC-SE-DS Peligro Sísmico Diseño Sismo Resistente.

Espectro de respuesta de sitio

Zona sísmica V	Z	0.40
Relación de amplificación espectral en región costa	η	1.80
Destino e importancia de la estructura, factor de importancia	I	1.00
Factor de reducción de respuesta sísmica	R	7.00
Factor de configuración estructural en planta	Φ_{PA}	1.00
	Φ_{PB}	1.00
	Φ_p	1.00
Factor de configuración estructural en elevación	Φ_{EA}	1.00
	Φ_{EB}	1.00
	Φ_e	1.00
I / R $\Phi_P \Phi_E$		0.1429
Tipo de suelo. En caso de Tipo F se debe hacer estudio particular		D
Coefficiente de amplificación de suelo en la zona de período corto	Fa	1.20
Coefficiente de amplificación de las ordenadas del espectro elástico de respuesta de desplazamientos para diseño en roca	Fd	1.19
Coefficiente del comportamiento no lineal de los suelos	Fs	1.28
Período de vibración al cual inicia la zona de aceleraciones constantes del espectro de aceleraciones	T0	0.127
Período de vibración, correspondiente a la transición entre la zona de aceleración constante del espectro de diseño, para períodos cortos, y la parte descendiente del mismo.	Tc	0.698
Exponente para períodos mayores a Tc	r	1.00
Periodo de vibración fundamental de la estructura, dirección X (seg)	Tax	0.468
Periodo de vibración fundamental de la estructura, dirección Y (seg)	Tay	0.468
Aceleración espectral para Tax	Sa(Tax)	0.864
Aceleración espectral para Tay	Sa(Tay)	0.864
Coefficiente sísmico		0.12

Ajuste de cortante basal estático vs dinámico

$$Sx_estatico := 67.61 \text{ tonnef}$$

$$Sx_dinamico := 54.52 \text{ tonnef}$$

$$Sy_estatico := 67.61 \text{ tonnef}$$

$$Sy_dinamico := 48.71 \text{ tonnef}$$

$$rx := \frac{Sx_dinamico}{Sx_estatico} = 0.806$$

$$ry := \frac{Sy_dinamico}{Sy_estatico} = 0.72$$

< 80% del cortante basal V obtenido por el método estático (estructuras regulares)

< 85% del cortante basal V obtenido por el método estático (estructuras irregulares).

if($rx < 0.8$, "No cumple con la NEC", "Cumple con la NEC") = "Cumple con la NEC"

if($ry < 0.8$, "No cumple con la NEC", "Cumple con la NEC") = "No cumple con la NEC"

Se debe aplicar un factor de amplificación para cumplir con lo mínimo

$$f_x := \frac{Sx_estatico}{Sx_dinamico} \cdot 0.8 = 0.992$$

Factor de escala en X

$$f_y := \frac{Sy_estatico}{Sy_dinamico} \cdot 0.8 = 1.11$$

Factor de escala en Y

DISEÑO DE VIGAS PARA SISTEMA SMF ACI 318-19

1. Sección de viga

$$b := 30 \text{ cm}$$

Ancho de viga

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

Altura de la viga

$$r := 4 \text{ cm}$$

Recubrimiento libre

$$d_{est} := 10 \text{ mm}$$

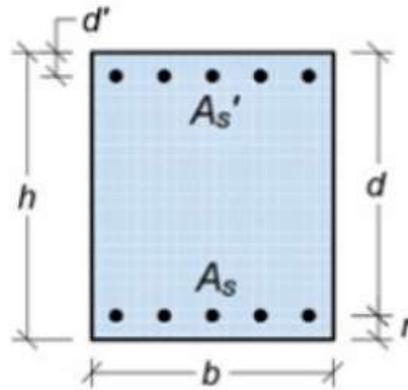
Diámetro de estribo

$$d_{long} := 16 \text{ mm}$$

Diámetro longitudinal

$$d' := 5.8 \text{ cm}$$

Recubrimiento superior efectivo



$$d := h - d_{est} - r - \frac{d_{long}}{2} = 29.2 \text{ cm}$$

Altura efectiva de viga

2. Acero de refuerzo

$$d_{10mm} := 10 \text{ mm}$$

$$A_{10mm} := \pi \cdot \frac{d_{10mm}^2}{4} = 0.785 \text{ cm}^2$$

$$d_{14mm} := 14 \text{ mm}$$

$$A_{14mm} := \pi \cdot \frac{d_{14mm}^2}{4} = 1.539 \text{ cm}^2$$

$$d_{16mm} := 16 \text{ mm}$$

$$A_{16mm} := \pi \cdot \frac{d_{16mm}^2}{4} = 2.011 \text{ cm}^2$$

3. Materiales

$$f'_c := 210 \frac{\text{kgf}}{\text{cm}^2}$$

Resistencia del hormigón

$$f_y := 4200 \frac{\text{kgf}}{\text{cm}^2}$$

Esfuerzo de fluencia del acero

$$E_c := 4700 \cdot \sqrt{f'_c \cdot \text{MPa}} = (2.175 \cdot 10^5) \frac{\text{kgf}}{\text{cm}^2}$$

Módulo de elasticidad del hormigón $\beta_1 := 0.85$

$$E_s := 2100000 \frac{\text{kgf}}{\text{cm}^2}$$

Módulo de elasticidad del acero de refuerzo

$$\epsilon_y := 0.002$$

Deformación de fluencia del acero

$$\epsilon_{cu} := 0.003$$

Deformación cedente del hormigón

$$\epsilon_{s_min} := \epsilon_y + 0.003 = 0.005$$

$$\alpha := 1.25$$

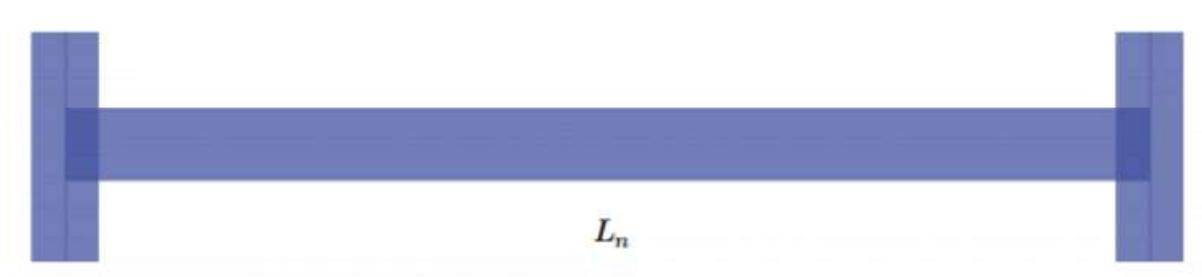
$$\gamma_{concreto} := 2.4 \frac{\text{tonnef}}{\text{m}^3}$$

$\phi_v := 0.6$ Factor de reducción de resistencia al corte

$\phi_b := 0.9$ Factor de reducción de resistencia a flexión

4. Longitud

$$L := 3.37 \text{ m} \quad \text{Longitud de centro a centro de columnas}$$



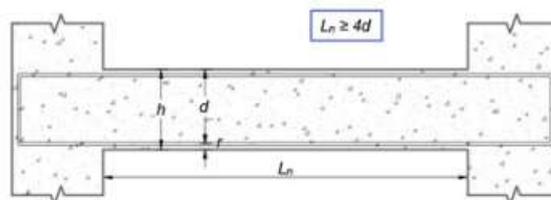
$$h_{col_izq} := 40 \text{ cm}$$

$$h_{col_der} := 40 \text{ cm}$$

$$L_n := L - 0.5 \cdot h_{col_izq} - 0.5 \cdot h_{col_der} = 2.97 \text{ m} \quad \text{Longitud libre de columnas}$$

5. Revisión de dimensiones

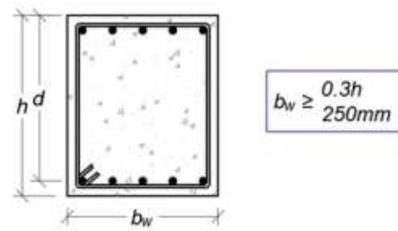
La luz libre de la viga no debe ser menor que 4 veces la altura útil de la sección:



$$4 \cdot d = 1.168 \text{ m}$$

$$\text{if}(L_n < 4 \cdot d, \text{"No Cumple"}, \text{"Cumple"}) = \text{"Cumple"}$$

El ancho de la sección debe ser al menos igual al menor valor entre 0.3 veces la altura de la misma y 250mm



$$b_w := b = 0.3 \text{ m}$$

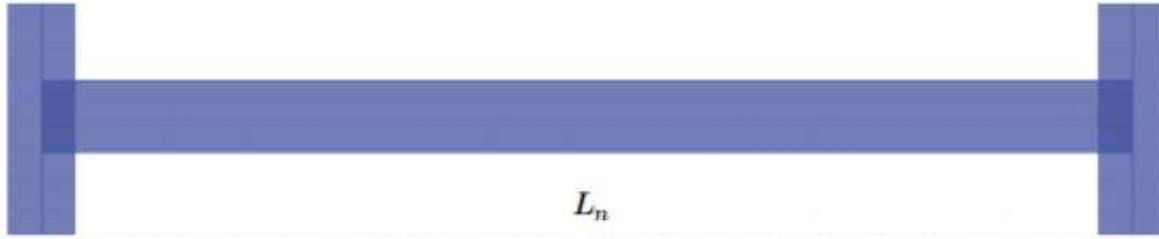
$$\text{if}(b_w \geq \min(250 \text{ mm}, 0.3 \cdot h), \text{"Ok"}, \text{"No Cumple"}) = \text{"Ok"}$$

6. Diseño del refuerzo longitudinal

6.1. Momentos últimos del análisis

$$M_{u_neg_1} := 4.231 \text{ tonnef} \cdot \text{m}$$

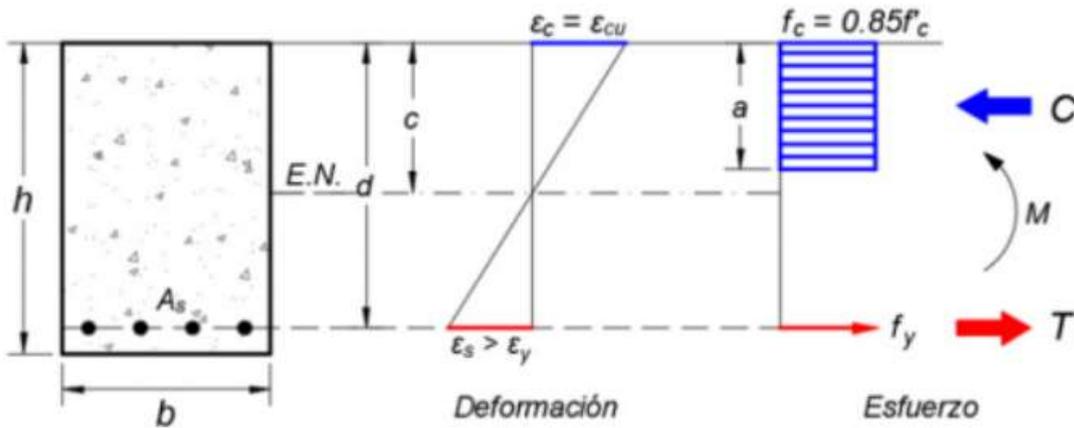
$$M_{u_neg_cen} := 1.0745 \text{ tonnef} \cdot \text{m} \quad M_{u_neg_2} := 4.2979 \text{ tonnef} \cdot \text{m}$$



$$M_{u_pos_1} := 2.1155 \text{ tonnef} \cdot \text{m}$$

$$M_{u_pos_cen} := 1.4487 \text{ tonnef} \cdot \text{m} \quad M_{u_pos_2} := 2.149 \text{ tonnef} \cdot \text{m}$$

6.2. Definición de la resistencia a flexión



6.3. Acero minimo

$$A_{s_min_1} := \frac{14 \frac{\text{kgf}}{\text{cm}^2}}{f_y} \cdot b \cdot d = 2.92 \text{ cm}^2$$

$$A_{s_min_2} := \frac{0.8 \cdot \sqrt{f'_c \cdot \frac{\text{kgf}}{\text{cm}^2}}}{f_y} \cdot b \cdot d = 2.418 \text{ cm}^2$$

$$A_{s_min} := \max(A_{s_min_1}, A_{s_min_2}) = 2.92 \text{ cm}^2$$

6.4. Acero longitudinal requerido conforme al análisis

a) Acero requerido para momento negativo en el extremo 1

$$M_u := M_{u_neg_1} = 4.231 \text{ tonnef} \cdot \text{m}$$

Momento ultimo

$$a := d - \sqrt{d^2 - \frac{2 \cdot M_u}{0.85 \cdot f'c \cdot \phi_b \cdot b}} = 3.18 \text{ cm}$$

Profundidad del bloque equivalente de Whitney

$$c := \frac{a}{\beta_1} = 3.741 \text{ cm}$$

Profundidad del eje neutro

$$c_{max} := \left(\frac{\epsilon_{cu}}{\epsilon_{cu} + \epsilon_{s_min}} \right) \cdot d = 10.95 \text{ cm}$$

Profundidad máxima del eje neutro

$$\text{if}(c > c_{max}, \text{"Aumentar la seccion"}, \text{"Cumple"}) = \text{"Cumple"} \quad \frac{c_{max}}{d} = 0.375$$

$$A_{s_sup1_analysis} := \max \left(\frac{M_u}{\phi_b \cdot fy \cdot \left(d - \frac{a}{2} \right)}, A_{s_min} \right) = 4.054 \text{ cm}^2$$

Acero longitudinal superior en el extremo 1

b) Acero requerido para momento positivo en el extremo 1

$$M_u := M_{u_pos_1} = 2.116 \text{ tonnef} \cdot \text{m}$$

Momento ultimo

$$a := d - \sqrt{d^2 - \frac{2 \cdot M_u}{0.85 \cdot f'c \cdot \phi_b \cdot b}} = 1.544 \text{ cm}$$

Profundidad del bloque equivalente de Whitney

$$c := \frac{a}{\beta_1} = 1.817 \text{ cm}$$

Profundidad del eje neutro

$$c_{max} := \left(\frac{\epsilon_{cu}}{\epsilon_{cu} + \epsilon_{s_min}} \right) \cdot d = 10.95 \text{ cm}$$

Profundidad máxima del eje neutro

$$\text{if}(c > c_{max}, \text{"Aumentar la seccion"}, \text{"Cumple"}) = \text{"Cumple"} \quad \frac{c_{max}}{d} = 0.375$$

$$A_{s_min1} := \min \left(A_{s_min}, \frac{\frac{4}{3} M_u}{\phi_b \cdot fy \cdot \left(d - \frac{a}{2} \right)} \right) = 2.625 \text{ cm}^2$$

$$A_{s_inf1_analysis} := \max \left(\frac{M_u}{\phi_b \cdot f_y \cdot \left(d - \frac{a}{2} \right)}, A_{s_min1} \right) = 2.625 \text{ cm}^2$$

Acero longitudinal superior en el extremo 1

c) Acero requerido para momento negativo en el extremo 2

$$M_u := M_{u_neg_2} = 4.298 \text{ tonnef} \cdot \text{m}$$

Momento ultimo

$$a := d - \sqrt{d^2 - \frac{2 \cdot M_u}{0.85 \cdot f'c \cdot \phi_b \cdot b}} = 3.233 \text{ cm}$$

Profundidad del bloque equivalente de Whitney

$$c := \frac{a}{\beta_1} = 3.804 \text{ cm}$$

Profundidad del eje neutro

$$c_{max} := \left(\frac{\epsilon_{cu}}{\epsilon_{cu} + \epsilon_{s_min}} \right) \cdot d = 10.95 \text{ cm}$$

Profundidad máxima del eje neutro

$$\text{if}(c > c_{max}, \text{"Aumentar la seccion"}, \text{"Cumple"}) = \text{"Cumple"} \quad \frac{c_{max}}{d} = 0.375$$

$$A_{s_sup2_analysis} := \max \left(\frac{M_u}{\phi_b \cdot f_y \cdot \left(d - \frac{a}{2} \right)}, A_{s_min} \right) = 4.122 \text{ cm}^2$$

Acero longitudinal superior en el extremo 1

d) Acero requerido para momento positivo en el extremo 2

$$M_u := M_{u_pos_2} = 2.149 \text{ tonnef} \cdot \text{m}$$

Momento ultimo

$$a := d - \sqrt{d^2 - \frac{2 \cdot M_u}{0.85 \cdot f'c \cdot \phi_b \cdot b}} = 1.569 \text{ cm}$$

Profundidad del bloque equivalente de Whitney

$$c := \frac{a}{\beta_1} = 1.846 \text{ cm}$$

Profundidad del eje neutro

$$c_{max} := \left(\frac{\epsilon_{cu}}{\epsilon_{cu} + \epsilon_{s_min}} \right) \cdot d = 10.95 \text{ cm}$$

Profundidad máxima del eje neutro

if ($c > c_{max}$, "Aumentar la seccion", "Cumple") = "Cumple"

$$\frac{c_{max}}{d} = 0.375$$

$$A_{s_min1} := \min \left(A_{s_min}, \frac{\frac{4}{3} M_u}{\phi_b \cdot f_y \cdot \left(d - \frac{a}{2} \right)} \right) = 2.668 \text{ cm}^2$$

$$A_{s_inf2_analysis} := \max \left(\frac{M_u}{\phi_b \cdot f_y \cdot \left(d - \frac{a}{2} \right)}, A_{s_min1} \right) = 2.668 \text{ cm}^2$$

Acero longitudinal superior en el extremo
1

e) Acero requerido para momento positivo en el centro

$$M_u := M_{u_pos_cen} = 1.449 \text{ tonnef} \cdot \text{m}$$

Momento ultimo

$$a := d - \sqrt{d^2 - \frac{2 \cdot M_u}{0.85 \cdot f'c \cdot \phi_b \cdot b}} = 1.048 \text{ cm}$$

Profundidad del bloque equivalente de Whitney

$$c := \frac{a}{\beta_1} = 1.233 \text{ cm}$$

Profundidad del eje neutro

$$c_{max} := \left(\frac{\epsilon_{cu}}{\epsilon_{cu} + \epsilon_{s_min}} \right) \cdot d = 10.95 \text{ cm}$$

Profundidad máxima del eje neutro

if ($c > c_{max}$, "Aumentar la seccion", "Cumple") = "Cumple"

$$\frac{c_{max}}{d} = 0.375$$

$$A_{s_min1} := \min \left(A_{s_min}, \frac{\frac{4}{3} M_u}{\phi_b \cdot f_y \cdot \left(d - \frac{a}{2} \right)} \right) = 1.782 \text{ cm}^2$$

$$A_{s_inf_cen_analysis} := \max \left(\frac{M_u}{\phi_b \cdot f_y \cdot \left(d - \frac{a}{2} \right)}, A_{s_min1} \right) = 1.782 \text{ cm}^2$$

Acero longitudinal superior en el extremo
1

f) Acero requerido para momento negativo en el centro

$$M_u := M_{u_neg_cen} = 1.075 \text{ tonnef} \cdot \text{m}$$

Momento ultimo

$$a := d - \sqrt{d^2 - \frac{2 \cdot M_u}{0.85 \cdot f'c \cdot \phi_b \cdot b}} = 0.774 \text{ cm}$$

Profundidad del bloque equivalente de Whitney

$$c := \frac{a}{\beta_1} = 0.91 \text{ cm}$$

Profundidad del eje neutro

$$c_{max} := \left(\frac{\varepsilon_{cu}}{\varepsilon_{cu} + \varepsilon_{s_{min}}} \right) \cdot d = 10.95 \text{ cm}$$

Profundidad máxima del eje neutro

if ($c > c_{max}$, "Aumentar la seccion", "Cumple") = "Cumple"

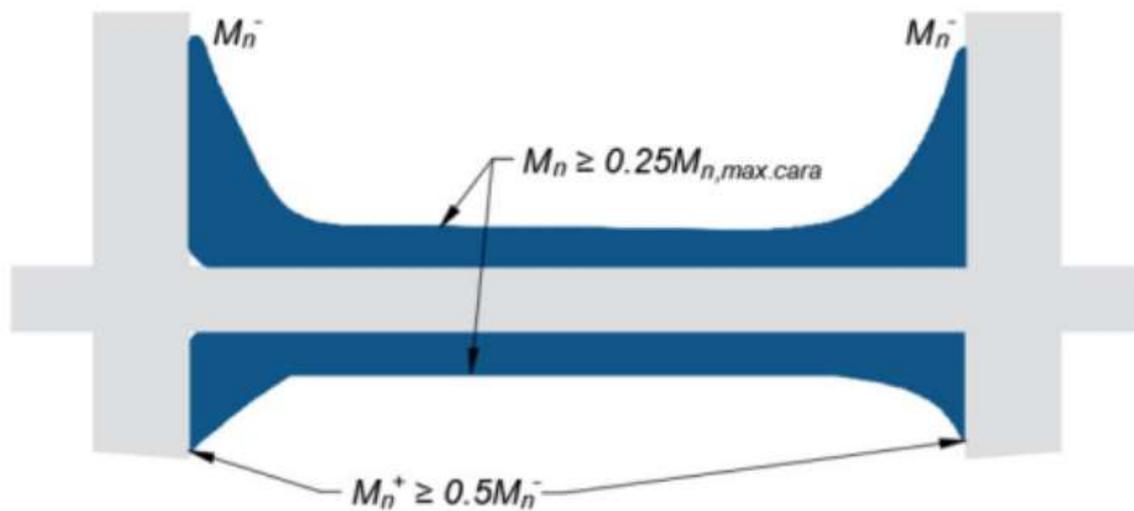
$$\frac{c_{max}}{d} = 0.375$$

$$A_{s_{min}} := \min \left(A_{s_{min}}, \frac{\frac{4}{3} M_u}{\phi_b \cdot f_y \cdot \left(d - \frac{a}{2} \right)} \right) = 1.315 \text{ cm}^2$$

$$A_{s_{sup_cen_analysis}} := \max \left(\frac{M_u}{\phi_b \cdot f_y \cdot \left(d - \frac{a}{2} \right)}, A_{s_{min}} \right) = 1.315 \text{ cm}^2$$

Acero longitudinal superior en el extremo
1

6.5. Requisitos de acero por ductilidad

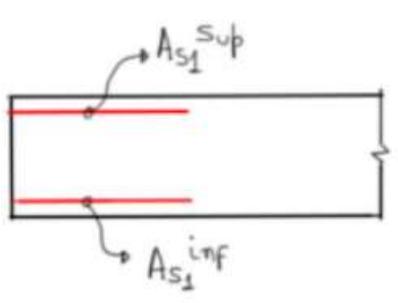


La resistencia a momento positivo de la cara del nodo debe tener al menos una resistencia del 50% de la resistencia de momento negativo en la misma cara, y en el centro debe poseer una resistencia de al menos el 25% de la resistencia máxima a comento proporcionada en la cara de cualquiera de los nodos.

Extremo 1:

$$A_{s_sup1_req} := A_{s_sup1_analysis} = 4.054 \text{ cm}^2$$

$$A_{s_sup1_def} := 2 \cdot A_{16mm} + 2 \cdot A_{14mm} = 7.1 \text{ cm}^2$$



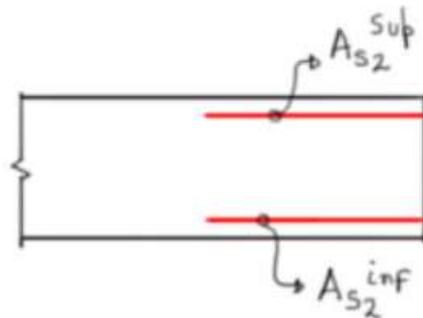
$$A_{s_inf1_req} := \max\left(A_{s_inf1_analysis}, \frac{1}{2} \cdot A_{s_sup1_def}\right) = 3.55 \text{ cm}^2$$

$$A_{s_inf1_def} := 0 \cdot A_{16mm} + 2 \cdot A_{14mm} = 3.079 \text{ cm}^2$$

Extremo 2:

$$A_{s_sup2_req} := A_{s_sup2_analysis} = 4.122 \text{ cm}^2$$

$$A_{s_sup2_def} := 0 \cdot A_{16mm} + 4 \cdot A_{14mm} = 6.158 \text{ cm}^2$$



$$A_{s_inf2_req} := \max\left(A_{s_inf2_analysis}, \frac{1}{2} \cdot A_{s_sup2_def}\right) = 3.079 \text{ cm}^2$$

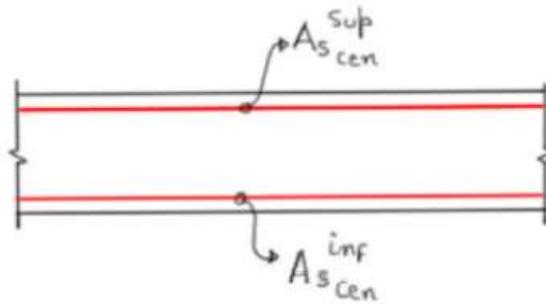
$$A_{s_inf2_def} := 0 \cdot A_{16mm} + 2 \cdot A_{14mm} = 3.079 \text{ cm}^2$$

Parte central:

$$A_{s_max_viga} := \max(A_{s_sup1_def}, A_{s_sup2_def}, A_{s_inf1_def}, A_{s_inf2_def}) = 7.1 \text{ cm}^2$$

$$A_{s_sup_cen_req} := \max\left(A_{s_sup_cen_analysis}, \frac{1}{4} \cdot A_{s_max_viga}\right) = 1.775 \text{ cm}^2$$

$$A_{s_sup_cen_def} := 0 \cdot A_{16mm} + 2 \cdot A_{14mm} = 3.079 \text{ cm}^2$$



$$A_{s_inf_cen_req} := \max\left(A_{s_inf_cen_analysis}, \frac{1}{4} \cdot A_{s_max_viga}\right) = 1.782 \text{ cm}^2$$

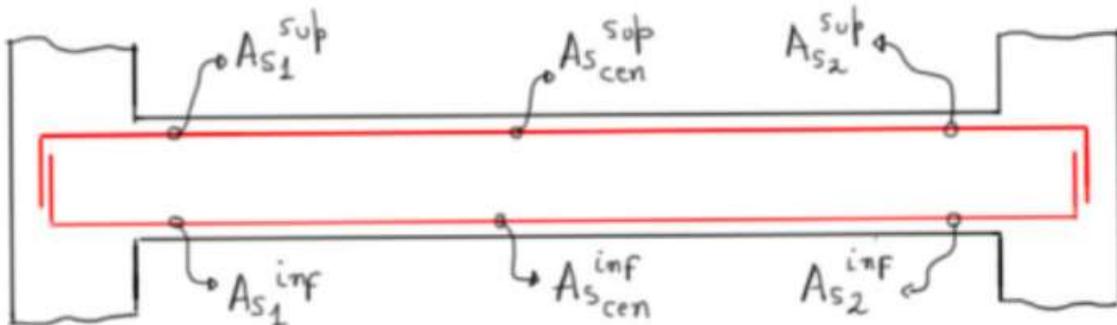
$$A_{s_inf_cen_def} := 0 \cdot A_{16mm} + 2 \cdot A_{14mm} = 3.079 \text{ cm}^2$$

Diseño definitivo

$$A_{s_sup1_def} = 7.1 \text{ cm}^2$$

$$A_{s_sup_cen_def} = 3.079 \text{ cm}^2$$

$$A_{s_sup2_def} = 6.158 \text{ cm}^2$$



$$A_{s_inf1_def} = 3.079 \text{ cm}^2$$

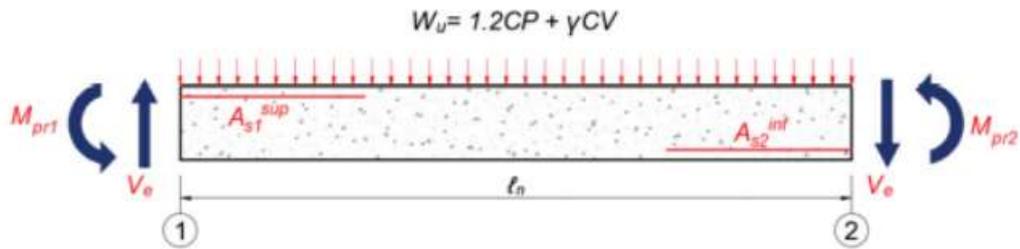
$$A_{s_inf_cen_def} = 3.079 \text{ cm}^2$$

$$A_{s_inf2_def} = 3.079 \text{ cm}^2$$

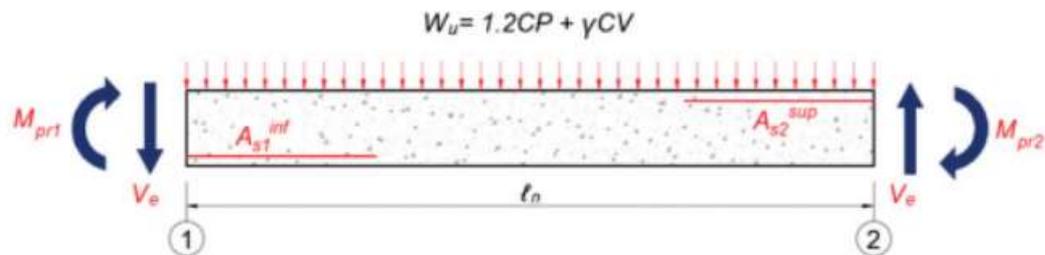
7. Demanda por corte

7.1. Definición de casos:

CASO A



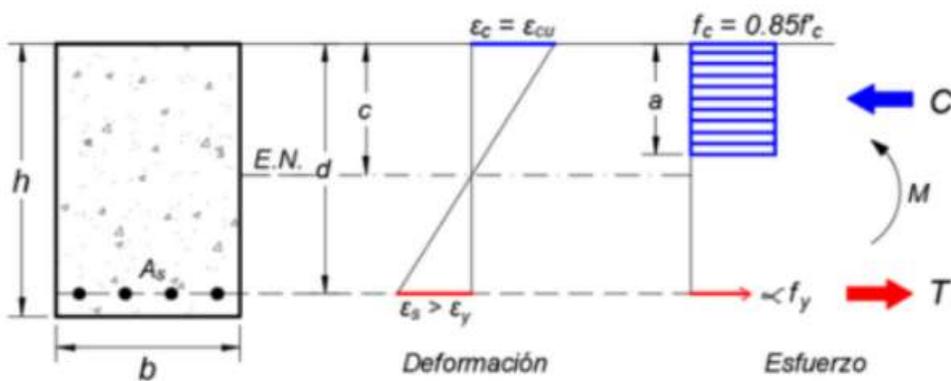
CASO B



Corte maximo probable

$$V_e = V_g + V_p \qquad V_p = \frac{\sum M_{pr}}{L_n} \qquad V_g = \frac{W_u \cdot L_n}{2}$$

Resistencia maxima probable a flexion

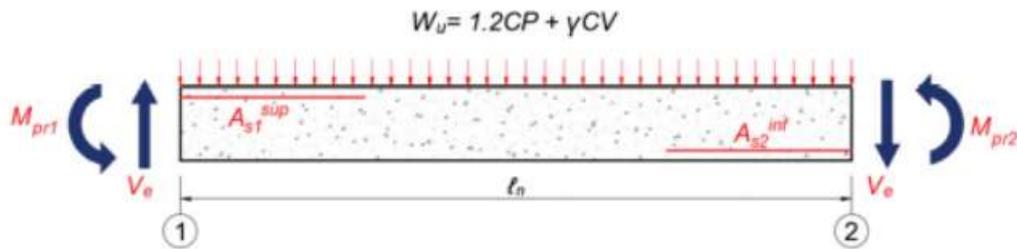


$$M_{pr} = \alpha \cdot f_y \cdot A_{s_tracción} \cdot \left(d - \frac{a}{2} \right) \qquad \alpha = 1.25 \qquad a = \beta_1 \cdot c$$

Corte gravitacional último en la viga

$$V_g := 2.9 \text{ tonnef}$$

7.2. Analisis del caso A



$$a := \frac{\alpha \cdot f_y \cdot A_{s_sup1_def}}{0.85 \cdot f'_c \cdot b} = 6.961 \text{ cm}$$

Profundidad del bloque equivalente de Whitney en el extremo 1

$$M_{pr1} := \alpha \cdot f_y \cdot A_{s_sup1_def} \cdot \left(d - \frac{a}{2} \right) = 9.587 \text{ tonnef} \cdot m$$

Momento maximo probable en el extremo 1

$$a := \frac{\alpha \cdot f_y \cdot A_{s_inf2_def}}{0.85 \cdot f'_c \cdot b} = 3.018 \text{ cm}$$

Profundidad del bloque equivalente de Whitney en el extremo 2

$$M_{pr2} := \alpha \cdot f_y \cdot A_{s_inf2_def} \cdot \left(d - \frac{a}{2} \right) = 4.476 \text{ tonnef} \cdot m$$

Momento maximo probable en el extremo 2

$$V_{p_casoA} := \frac{M_{pr1} + M_{pr2}}{L_n} = 4.735 \text{ tonnef}$$

Corte por capacidad

$$V_g = 2.9 \text{ tonnef}$$

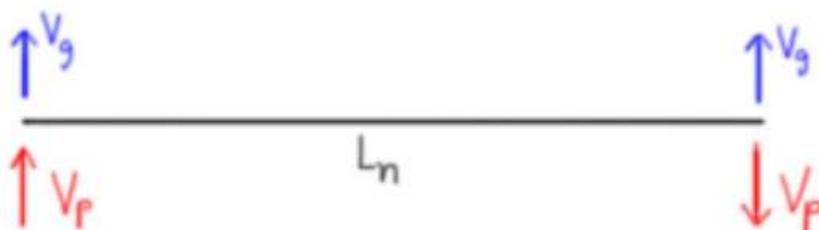
Corte gravitacional

$$V_{e_1_CasoA} := V_g + V_{p_casoA} = 7.635 \text{ tonnef}$$

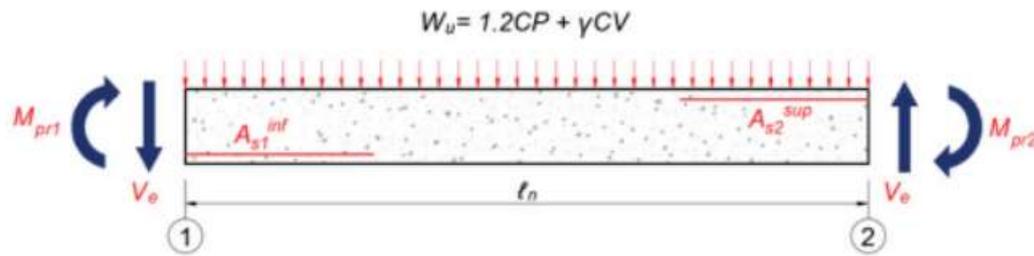
$$V_{e_2_CasoA} := V_g - V_{p_casoA} = -1.835 \text{ tonnef}$$

Corte maximo en el extremo 1 izquierdo

Corte maximo en el extremo 2 derecho



7.3. Analisis del caso B



$$a := \frac{\alpha \cdot f_y \cdot A_{s_inf1_def}}{0.85 \cdot f'c \cdot b} = 3.018 \text{ cm}$$

Profundidad del bloque equivalente de Whitney en el extremo 1

$$M_{pr1} := \alpha \cdot f_y \cdot A_{s_inf1_def} \cdot \left(d - \frac{a}{2} \right) = 4.476 \text{ tonnef} \cdot \text{m}$$

Momento maximo probable en el extremo 1

$$a := \frac{\alpha \cdot f_y \cdot A_{s_sup2_def}}{0.85 \cdot f'c \cdot b} = 6.037 \text{ cm}$$

Profundidad del bloque equivalente de Whitney en el extremo 2

$$M_{pr2} := \alpha \cdot f_y \cdot A_{s_sup2_def} \cdot \left(d - \frac{a}{2} \right) = 8.464 \text{ tonnef} \cdot \text{m}$$

Momento maximo probable en el extremo 2

$$V_{p_casoB} := \frac{M_{pr1} + M_{pr2}}{L_n} = 4.357 \text{ tonnef}$$

Corte por capacidad

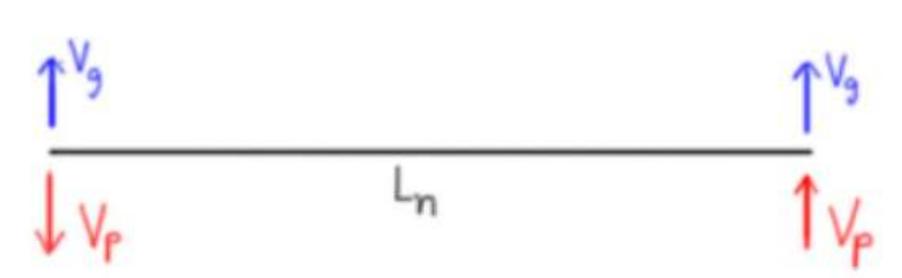
$$V_g = 2.9 \text{ tonnef}$$

Corte gravitacional

$$V_{e_1_CasoB} := V_g - V_{p_casoB} = -1.457 \text{ tonnef} \quad V_{e_2_CasoB} := V_g + V_{p_casoB} = 7.257 \text{ tonnef}$$

Corte maximo en el extremo 1 izquierdo

Corte maximo en el extremo 2 derecho



Se tienen los cortantes en los extremos

Extremo 1:

$$V_{e_max_1} := \text{if}(V_{e_1_CasoA} > V_{e_1_CasoB}, \text{"Caso A"}, \text{"Caso B"}) = \text{"Caso A"}$$

$$V_{e_max_1} := V_{e_1_CasoA} = 7.635 \text{ tonnef}$$

$$V_{p_1} := V_{p_CasoA} = 4.735 \text{ tonnef}$$

$$V_{g_1} := V_g = 2.9 \text{ tonnef}$$

Extremo 2:

$$V_{e_max_2} := \text{if}(V_{e_2_CasoA} > V_{e_2_CasoB}, \text{"Caso A"}, \text{"Caso B"}) = \text{"Caso B"}$$

$$V_{e_max_2} := V_{e_2_CasoB} = 7.257 \text{ tonnef}$$

$$V_{p_2} := V_{p_CasoB} = 4.357 \text{ tonnef}$$

$$V_{g_2} := V_g = 2.9 \text{ tonnef}$$

8. Acero transversal en el extremo 1

8.1. Corte de diseño

$$V_{u_analisis_1} := 4.6495 \text{ tonnef}$$

Corte último del análisis

$$V_e := V_{e_max_1} = 7.635 \text{ tonnef}$$

Corte maximo probable

$$V_{diseño} := \max(V_e, V_{u_analisis_1}) = 7.635 \text{ tonnef}$$

Corte de diseño

8.2. Definición de la resistencia por corte del concreto en el extremo 1

El refuerzo transversal debe diseñarse ignorando la capacidad de resistencia a corte del concreto, es decir, $V_c=0$, siempre y cuando se cumplan al mismo tiempo las siguientes condiciones.

a) Si la fuerza cortante inducida por el sismo represente lo mismo o más del 50% del corte total de diseño.

$$V_p := V_{p_1} = 4.735 \text{ tonnef}$$

$$V_{diseño} = 7.635 \text{ tonnef}$$

$$\frac{V_p}{V_{diseño}} = 0.62$$

$$R_a := \text{if}\left(\frac{V_p}{V_{diseño}} < 0.5, 1, 0\right) = 0$$

b) La fuerza axial mayorada en la viga P_u es menor que la resistencia del concreto multiplicada por el área gruesa dividida entre 20.

$$P_{u_comp} := 0 \text{ tonnef} \quad A_g := b \cdot h = 0.105 \text{ m}^2 \quad P_c := A_g \cdot \frac{f'_c}{20} = 11.025 \text{ tonnef}$$

$$R_b := \text{if}(P_{u_comp} > P_c, 1, 0) = 0$$

$$R_f := \text{if}(R_a + R_b \geq 1, \text{"Aplica Vc"}, \text{"Se desprecia Vc"}) = \text{"Se desprecia Vc"}$$

$$R_f := \text{if}(R_a + R_b \geq 1, 1, 0) = 0$$

$$V_c := \text{if}\left(R_f > 0, 0.53 \cdot \left(1 + \frac{P_{u_comp}}{140 \frac{\text{tonnef}}{\text{cm}^2} \cdot A_g}\right) \cdot \sqrt{f'_c \cdot \frac{\text{kgf}}{\text{cm}^2} \cdot b \cdot d}, 0 \text{ tonnef}\right)$$

$$V_c = 0 \text{ tonnef}$$

8.3. Disposición del acero transversal en zona de confinamiento en el extremo 1

a) Definición y separación máxima de estribos por demanda

$$V_s := \frac{V_{\text{diseño}}}{\phi_v} - V_c = 12.725 \text{ tonnef}$$

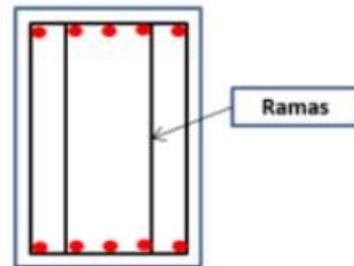
Demanda por corte en el acero transversal

$$N_{\text{ganchos}} := 0$$

$$N_{\text{est_cerrados}} := 1$$

$$N_{\text{ramas}} := 2 \cdot N_{\text{est_cerrados}} + N_{\text{ganchos}} = 2$$

Numero de ramas



$$d_{\text{est}} = 1 \text{ cm}$$

Diámetro de estribo

$$A_{\text{estribo}} := A_{10\text{mm}} = 0.785 \text{ cm}^2$$

Área del estribo

$$A_V := N_{\text{ramas}} \cdot A_{\text{estribo}} = 1.571 \text{ cm}^2$$

Área transversal

$$s_{\text{max_req}} := \frac{A_V \cdot f_y \cdot d}{V_s} = 15.139 \text{ cm}$$

Separación máxima requerida en zona de confinamiento

b) Separacion maxima por normativa

$$d_{b_long} := d_{14mm} = 1.4 \text{ cm}$$

Menor diámetro del acero longitudinal utilizado

$$s_1 := \frac{d}{4} = 7.3 \text{ cm}$$

$$s_2 := 6 \cdot d_{b_long} = 8.4 \text{ cm}$$

$$s_3 := 15 \text{ cm}$$

$$s_{max_norma} := \min(s_1, s_2, s_3) = 7.3 \text{ cm}$$

$$s_{max} := \min(s_{max_req}, s_{max_norma}) = 7.3 \text{ cm}$$

c) Separacion definida y longitud de confinamiento

$$s_{def_1} := 8 \text{ cm}$$

$$L_{conf_1} := 2 \cdot h = 70 \text{ cm}$$

9. Acero transversal en el extremo 2

9.1. Corte de diseño

$$V_{u_analisis_2} := 7.0591 \text{ tonnef}$$

Corte último del análisis

$$V_e := V_{e_max_2} = 7.257 \text{ tonnef}$$

Corte maximo probable

$$V_{diseño} := \max(V_e, V_{u_analisis_2}) = 7.257 \text{ tonnef}$$

Corte de diseño

9.2. Definicion de la resistencia por corte del concreto en el extremo 2

El refuerzo transversal debe diseñarse ignorando la capacidad de resistencia a corte del concreto, es decir, $V_c=0$, siempre y cuando se cumplan al mismo tiempo las siguientes condiciones.

a) Si la fuerza cortante inducida por el sismo represente lo mismo o mas del 50% del corte total de diseño.

$$V_p := V_{p_2} = 4.357 \text{ tonnef}$$

$$V_{diseño} = 7.257 \text{ tonnef}$$

$$\frac{V_p}{V_{diseño}} = 0.6$$

$$R_a := \text{if}\left(\frac{V_p}{V_{diseño}} < 0.5, 1, 0\right) = 0$$

b) La fuerza axial mayorada en la viga P_u es menor que la resistencia del concreto multiplicada por el área gruesa dividida entre 20.

$$P_{u_comp} := 0 \text{ tonnef}$$

$$A_g := b \cdot h = 0.105 \text{ m}^2$$

$$P_c := A_g \cdot \frac{f'_c}{20} = 11.025 \text{ tonnef}$$

$$R_b := \text{if}(P_{u_comp} > P_c, 1, 0) = 0$$

$$R_f := \text{if}(R_a + R_b \geq 1, \text{"Aplica Vc"}, \text{"Se desprecia Vc"}) = \text{"Se desprecia Vc"}$$

$$R_f := \text{if}(R_a + R_b \geq 1, 1, 0) = 0$$

$$V_c := \text{if}\left(R_f > 0, 0.53 \cdot \left(1 + \frac{P_{u_comp}}{140 \frac{\text{tonnef}}{\text{cm}^2} \cdot A_g}\right) \cdot \sqrt{f'_c \cdot \frac{\text{kgf}}{\text{cm}^2} \cdot b \cdot d}, 0 \text{ tonnef}\right)$$

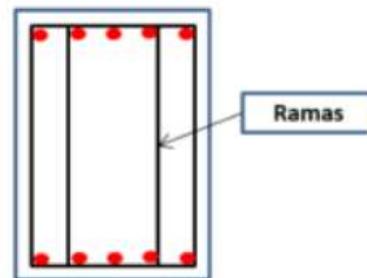
$$V_c = 0 \text{ tonnef}$$

9.3. Disposición del acero transversal en zona de confinamiento en el extremo 2

a) Definición y separación máxima de estribos por demanda

$$V_s := \frac{V_{\text{diseño}}}{\phi_v} - V_c = 12.095 \text{ tonnef}$$

Demanda por corte en el acero transversal



$$N_{\text{ganchos}} := 0$$

$$N_{\text{est_cerrados}} := 1$$

$$N_{\text{ramas}} := 2 \cdot N_{\text{est_cerrados}} + N_{\text{ganchos}} = 2$$

Numero de ramas

$$d_{\text{est}} = 1 \text{ cm}$$

Diámetro de estribo

$$A_{\text{estribo}} := A_{10\text{mm}} = 0.785 \text{ cm}^2$$

Área del estribo

$$A_V := N_{\text{ramas}} \cdot A_{\text{estribo}} = 1.571 \text{ cm}^2$$

Área transversal

$$s_{\text{max_req}} := \frac{A_V \cdot f_y \cdot d}{V_s} = 15.928 \text{ cm}$$

Separación máxima requerida en zona de confinamiento

b) Separación máxima por normativa

$$d_{b_long} := d_{14\text{mm}} = 1.4 \text{ cm}$$

$$s_1 := \frac{d}{4} = 7.3 \text{ cm}$$

$$s_2 := 6 \cdot d_{b_long} = 8.4 \text{ cm}$$

$$s_3 := 15 \text{ cm}$$

$$s_{max_norma} := \min(s_1, s_2, s_2) = 7.3 \text{ cm}$$

$$s_{max} := \min(s_{max_req}, s_{max_norma}) = 7.3 \text{ cm}$$

c) Separacion definida y longitud de confinamiento

$$s_{def_2} := 7 \text{ cm}$$

$$L_{conf_2} := 2 \cdot h = 70 \text{ cm}$$

9.4. Disposición del acero transversal fuera de la zona de confinamiento

a) Fuera de zona sin traslapes

$$s_{general_max} := \frac{d}{2} = 14.6 \text{ cm}$$

Separacion máxima

$$s_{general_def} := 14 \text{ cm}$$

Separacion a utilizar

b) Fuera de zona con traslapes

$$s_{traslape_max} := \min\left(10 \text{ cm}, \frac{d}{4}\right) = 7.3 \text{ cm}$$

Separacion máxima

$$s_{traslape_def} := 7 \text{ cm}$$

Separacion a utilizar

c) Longitud de parte central

$$L_n = 2.97 \text{ m}$$

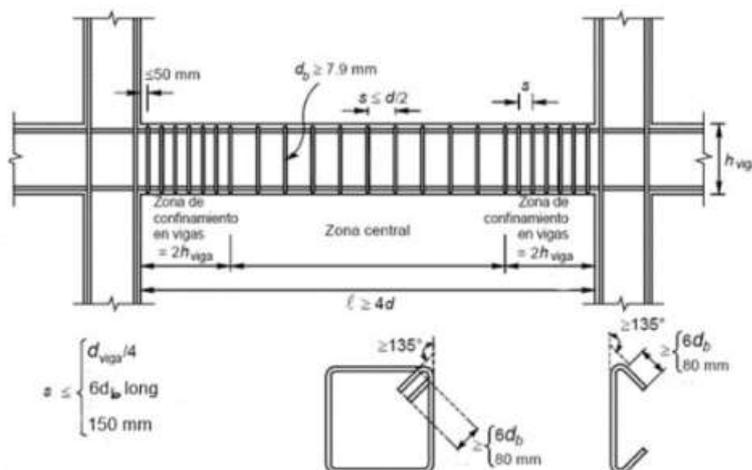
Longitud libre de la viga

$$L_{central} := L_n - L_{conf_1} - L_{conf_2} = 1.57 \text{ m}$$

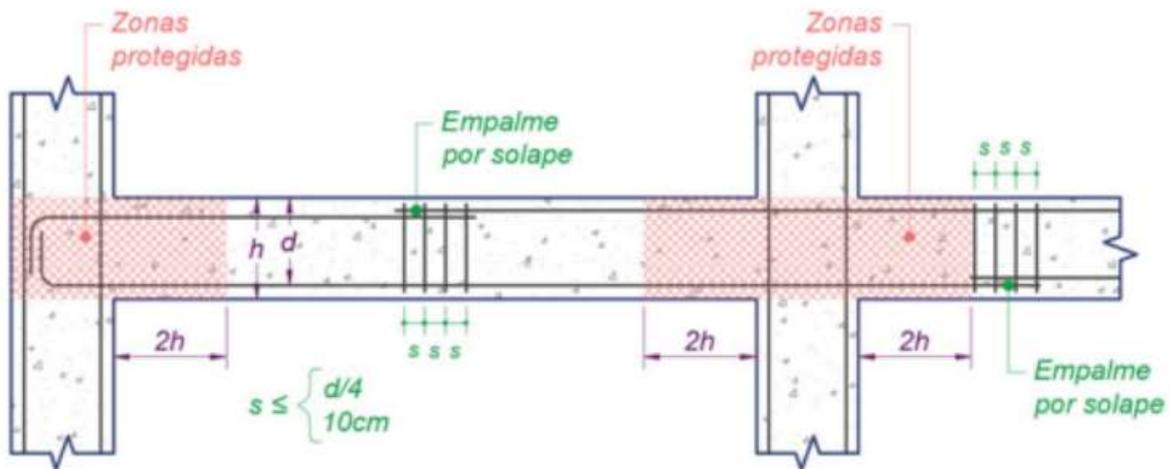
Longitud de la parte central entre zonas de

10) Detalles tipicos

a) Acero transversal



b) Ubicacion de traslapes



11) Longitud de desarrollo

$$d_{b_long} := 14 \text{ mm}$$

$$\Psi_t := 1.3$$

$$\Psi_e := 1$$

$$\Psi_s := 1$$

$$K_{tr} := 0 \text{ cm}$$

$$c_b := \min \left(5.7 \text{ cm}, \frac{s_{def_2}}{2} \right) = 3.5 \text{ cm}$$

$$ld_1 := \frac{fy}{3.5 \cdot 1 \cdot \sqrt{f'c} \cdot \frac{kgf}{cm^2}} \cdot \frac{\Psi_t \cdot \Psi_e \cdot \Psi_s}{\left(\frac{c_b + K_{tr}}{d_{b_long}} \right)} \cdot d_{b_long}$$

$$ld_1 = 60.284 \text{ cm}$$

$$ld_2 := 30 \text{ cm}$$

$$ld_{norma} := \max(ld_1, ld_2) = 60.284 \text{ cm}$$

$$ld_{def14mm} := 70 \text{ cm}$$

$$ld_{def16mm} := 80 \text{ cm}$$

Tabla 25.4.2.5 — Factores de modificación para el desarrollo de las barras corrugadas y alambres corrugados en tracción

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

⁽¹⁾ El producto ($\psi_e \psi_s$) no hay necesidad de que exceda 1.7.

12) Longitud de desarrollo de gancho estándar

Tabla 25.3.1 — Geometría del gancho estándar para el desarrollo de barras corrugadas en tracción

Tipo de gancho estándar	Diámetro de la barra	Diámetro interior mínimo de doblado, mm	Extensión recta ^[1] l_{ext} , mm	Tipo de gancho estándar
Gancho de 90 grados	No. 10 a No. 25	$6d_b$	$12d_b$	
	No. 29 a No. 36	$8d_b$		
	No. 43 y No. 57	$10d_b$		
Gancho de 180 grados	No. 10 a No. 25	$6d_b$	Mayor de $4d_b$ y 65 mm	
	No. 29 a No. 36	$8d_b$		
	No. 43 y No. 57	$10d_b$		

^[1] El gancho estándar para las barras corrugadas en tracción incluye el diámetro interior específico del doblado y el largo de la extensión recta. Se permite usar una extensión recta más larga en el extremo del gancho. No se considera que esta extensión aumente la resistencia de anclaje del gancho.

$$l_{ext} := 12 \cdot d_{b_long} = 16.8 \text{ cm}$$

$$l_{ext_def} := 20 \text{ cm}$$

$$l_{dh} = \max \left\{ \begin{array}{l} \frac{0.075 f_y \psi_e \psi_c \psi_r}{\lambda \sqrt{f'_c}} \\ 8d_b \\ 15 \text{ cm} \end{array} \right.$$

$$\psi_e := 1$$

$$\psi_r := 1$$

$$\psi_c := \frac{f'_c}{105 \text{ MPa}} + 0.6 = 0.796$$

$$l_{dh} := \frac{0.075 f_y \cdot \psi_e \cdot \psi_c \cdot \psi_r}{1 \cdot \sqrt{f'_c} \cdot \frac{\text{kgf}}{\text{cm}^2}} \cdot d_{b_long}$$

$$l_{dh} = 24.228 \text{ cm}$$

$$l_{dh_def14mm} := 25 \text{ cm}$$

$$l_{dh_def16mm} := 30 \text{ cm}$$

Tabla 25.4.3.2 — Factores de modificación para el desarrollo de las barras con gancho en tracción

Factor de modificación	Condición	Valor del factor
Concreto liviano λ	Concreto de peso liviano	0.75
	Concreto de peso normal	1.0
Epóxico ψ_e	Refuerzo con recubrimiento epóxico o zinc y barras con recubrimiento dual de zinc y epóxico	1.2
	Refuerzo sin recubrimiento o refuerzo recubierto con zinc (galvanizado)	1.0
Confinamiento del refuerzo ψ_r	Para barras No. 36 y menores con $A_{bh} \geq 0.4A_{br}$ o $s^{[1]} \geq 6d_b^{[2]}$	1.0
	Otros	1.6
Ubicación ψ_o	Para barras con gancho No. 36 y menores: (1) que terminan dentro del núcleo de la columna con recubrimiento lateral normal al plano del gancho ≥ 60 mm, o (2) con recubrimiento lateral normal al plano del gancho $\geq 6d_b$	1.0
	Otros	1.25
Resistencia del concreto ψ_c	Para $f'_c < 42$ MPa	$\frac{f'_c}{105} + 0.6$
	Para $f'_c \geq 42$ MPa	1.0

^[1] s es el mínimo espaciamiento centro a centro de las barras con gancho

^[2] d_b es el diámetro nominal de la barra con gancho.

13) Longitud de desarrollo de traslape a tracción

Tabla 25.5.2.1— Longitud de empalme por traslape de barras y alambres corrugados a tracción

$A_{s,colocado} / A_{s,requerido}$ en la longitud del empalme ⁽¹⁾	Porcentaje máximo de A_s empalmado dentro de la longitud de traslape requerida	Tipo de empalme	ℓ_{st}	
			Mayor de:	
≥ 2.0	50	Clase A	Mayor de:	$1.0\ell_d$ y 300 mm
	100	Clase B	Mayor de:	$1.3\ell_d$ y 300 mm
< 2.0	Todos los casos	Clase B		

⁽¹⁾Relación entre el área de refuerzo colocado y el área de refuerzo requerida por análisis en la ubicación de empalme.

$$l_{st14mm} := 1.3 \cdot l_{d_{def14mm}} = 0.91 \text{ m}$$

$$l_{st16mm} := 1.3 \cdot l_{d_{def16mm}} = 1.04 \text{ m}$$

$$l_{st_def14mm} := 0.95 \text{ m}$$

$$l_{st_def16mm} := 1.05 \text{ m}$$

14) Longitud de desarrollo de traslape a compresión

$$l_{sc14mm} := 0.0073 \cdot \frac{fy}{\frac{kgf}{cm^2}} \cdot 14 \text{ mm} = 42.924 \text{ cm}$$

$$l_{sc_def14mm} := 0.5 \text{ m}$$

$$l_{sc16mm} := 0.0073 \cdot \frac{fy}{\frac{kgf}{cm^2}} \cdot 16 \text{ mm} = 49.056 \text{ cm}$$

$$l_{sc_def16mm} := 0.5 \text{ m}$$

DISEÑO DE COLUMNAS Y NODOS PARA SISTEMA SMF ACI 318-19

1. Sección de la columna

$$b_1 := 40 \text{ cm}$$

Ancho X de la columna

$$b_2 := 40 \text{ cm}$$

Ancho Y de la columna

$$r := 5.8 \text{ cm}$$

Rec hasta centro inferior de calculo

$$d' := 5.8 \text{ cm}$$

Rec hasta centro superior de calculo

$$r_p := 4 \text{ cm}$$

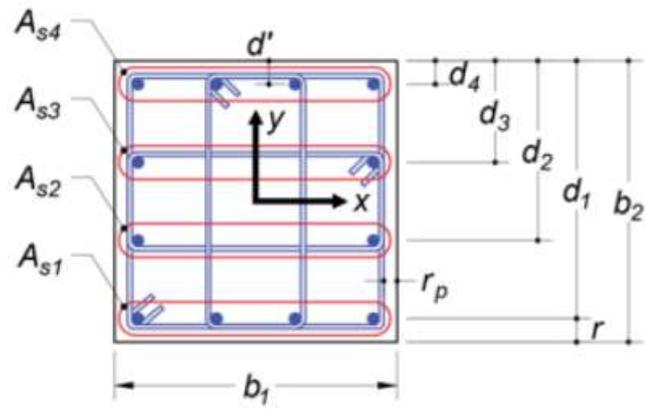
Recubrimiento libre

$$r_l := 5.8 \text{ cm}$$

Rec lateral de calculo

$$d := b_2 - r = 34.2 \text{ cm}$$

Peralte de columna



2. Diámetros y áreas de varillas de acero de refuerzo

$$d_{10mm} := 10 \text{ mm}$$

$$A_{10mm} := \pi \cdot \frac{d_{10mm}^2}{4} = 0.785 \text{ cm}^2$$

$$d_{14mm} := 14 \text{ mm}$$

$$A_{14mm} := \pi \cdot \frac{d_{14mm}^2}{4} = 1.539 \text{ cm}^2$$

$$d_{16mm} := 16 \text{ mm}$$

$$A_{16mm} := \pi \cdot \frac{d_{16mm}^2}{4} = 2.011 \text{ cm}^2$$

3. Disposición del acero longitudinal

$$A_{s1} := 3 \cdot A_{16mm} = 6.032 \text{ cm}^2$$

Área de acero en fila 1

$$A_{s2} := 0 \cdot A_{16mm} = 0 \text{ cm}^2$$

Área de acero en fila 2

$$A_{s3} := 2 \cdot A_{16mm} = 4.021 \text{ cm}^2$$

Área de acero en fila 3

$$A_{s4} := 3 \cdot A_{16mm} = 6.032 \text{ cm}^2$$

Área de acero en fila 4

$$A_{s_total} := A_{s1} + A_{s2} + A_{s3} + A_{s4} = 16.085 \text{ cm}^2$$

$$A_g := b_1 \cdot b_2 = 1600 \text{ cm}^2$$

Area gruesa

$$\frac{A_{s_total}}{A_g} = 1.005\% \quad \text{Cuantia de acero de refuerzo}$$

$$A_{s_min} := 0.01 \cdot A_g = 16 \text{ cm}^2 \quad \text{Acero minimo} \quad A_{s_max} := 0.03 \cdot A_g = 48 \text{ cm}^2 \quad \text{Acero maximo}$$

$$\text{if}(A_{s_min} \leq A_{s_total} \leq A_{s_max}, \text{"Ok"}, \text{"No Cumple"}) = \text{"Ok"}$$

$$d_1 := d = 34.2 \text{ cm} \quad \text{Distancia a la fila numero 1}$$

$$d_2 := 0 \text{ cm} \quad \text{Distancia a la fila numero 2}$$

$$d_3 := 20 \text{ cm} \quad \text{Distancia a la fila numero 3}$$

$$d_4 := d' = 5.8 \text{ cm} \quad \text{Distancia a la fila numero 4}$$

4. Materiales

$$f'_c := 210 \frac{\text{kgf}}{\text{cm}^2} \quad \text{Resistencia del hormigón}$$

$$f_y := 4200 \frac{\text{kgf}}{\text{cm}^2} \quad \text{Esfuerzo de fluencia del acero}$$

$$E_c := 4700 \cdot \sqrt{f'_c \cdot \text{MPa}} = 217493.943 \frac{\text{kgf}}{\text{cm}^2} \quad \text{Modulo de elasticidad del hormigón}$$

$$E_s := 2100000 \frac{\text{kgf}}{\text{cm}^2} \quad \text{Módulo de elasticidad del acero de refuerzo}$$

$$\beta_1 := 0.85 \quad \epsilon_y := 0.002 \quad \text{Deformacion de fluencia del acero}$$

$$\epsilon_{cu} := 0.003 \quad \text{Deformacion cedente del hormigón} \quad \gamma_{concreto} := 2.4 \frac{\text{tonnef}}{\text{m}^3}$$

$$\phi_v := 0.6 \quad \text{Factor de reducción de resistencia al corte} \quad \phi_j := 0.85 \quad \text{Factor de reducción de resistencia al corte en el nodo}$$

5. Caso de Estudio

$$A_{s_sup_viga2} := 2 \cdot A_{14mm} + 2 \cdot A_{16mm}$$

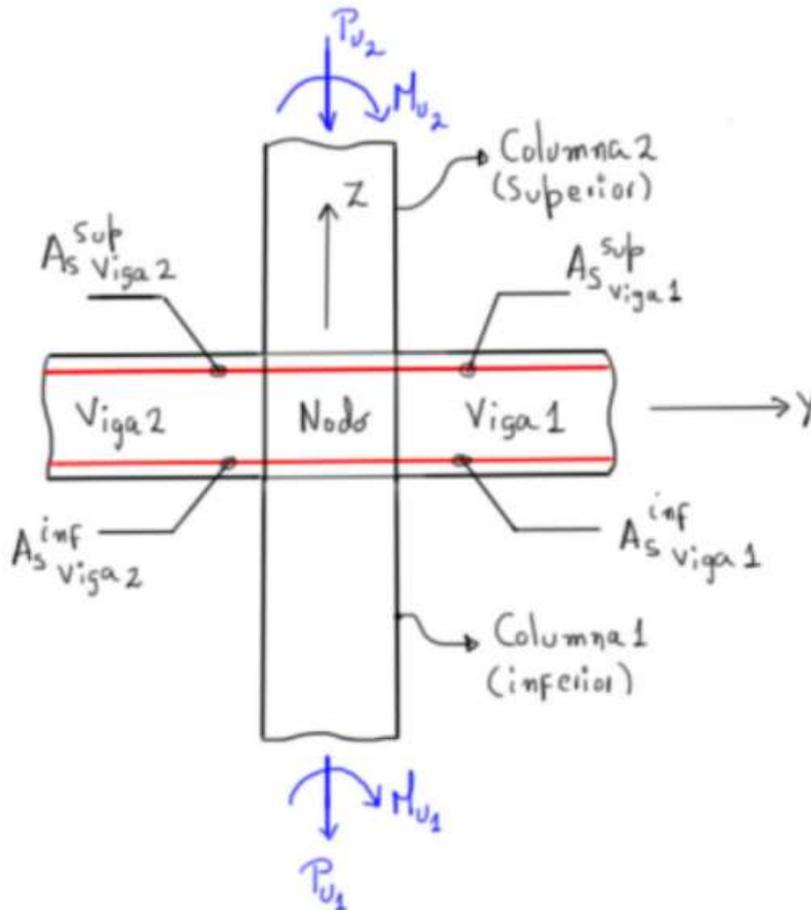
$$P_{u2} := 5.363 \text{ tonnef}$$

$$A_{s_sup_viga1} := 2 \cdot A_{14mm} + 2 \cdot A_{16mm}$$

$$A_{s_sup_viga2} = 7.1 \text{ cm}^2$$

$$M_{u2} := 11.0628 \text{ tonnef} \cdot \text{m}$$

$$A_{s_sup_viga1} = 7.1 \text{ cm}^2$$



$$A_{s_inf_viga2} := 2 \cdot A_{14mm} + 0 \cdot A_{16mm}$$

$$P_{u1} := 15.8076 \text{ tonnef}$$

$$A_{s_inf_viga1} := 2 \cdot A_{14mm} + 0 \cdot A_{16mm}$$

$$A_{s_inf_viga2} = 3.079 \text{ cm}^2$$

$$M_{u1} := 12.318 \text{ tonnef} \cdot \text{m}$$

$$A_{s_inf_viga1} = 3.079 \text{ cm}^2$$

$$l_n := 3 \text{ m}$$

Longitud libre de columna

$$r_{viga} := 6 \text{ cm}$$

Recubrimiento de cálculo en vigas

$$h_{viga1} := 35 \text{ cm}$$

Altura de viga 1

$$b_{viga1} := 30 \text{ cm}$$

Ancho de viga 1

$$d_{viga1} := h_{viga1} - r_{viga} = 29 \text{ cm}$$

$$h_{viga2} := 35 \text{ cm}$$

Altura de viga 2

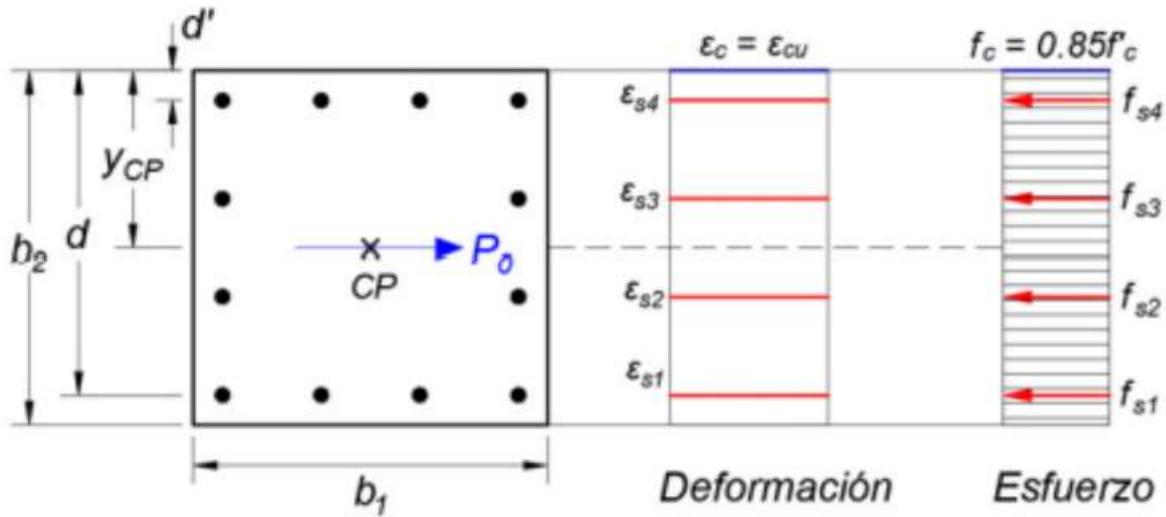
$$b_{viga2} := 30 \text{ cm}$$

Ancho de viga 2

$$d_{viga2} := h_{viga2} - r_{viga} = 29 \text{ cm}$$

6. Revisión a flexo-compresion utilizando el diagrama de interacción

6.1 Compresion pura



Fuerza en cada fila y en el concreto

$$\epsilon_{s1} > \epsilon_y \quad f_{s1} := fy \quad F_{s1} := A_{s1} \cdot f_{s1} = 25.334 \text{ tonnef}$$

$$\epsilon_{s2} > \epsilon_y \quad f_{s2} := fy \quad F_{s2} := A_{s2} \cdot f_{s2} = 0 \text{ tonnef}$$

$$\epsilon_{s3} > \epsilon_y \quad f_{s3} := fy \quad F_{s3} := A_{s3} \cdot f_{s3} = 16.889 \text{ tonnef}$$

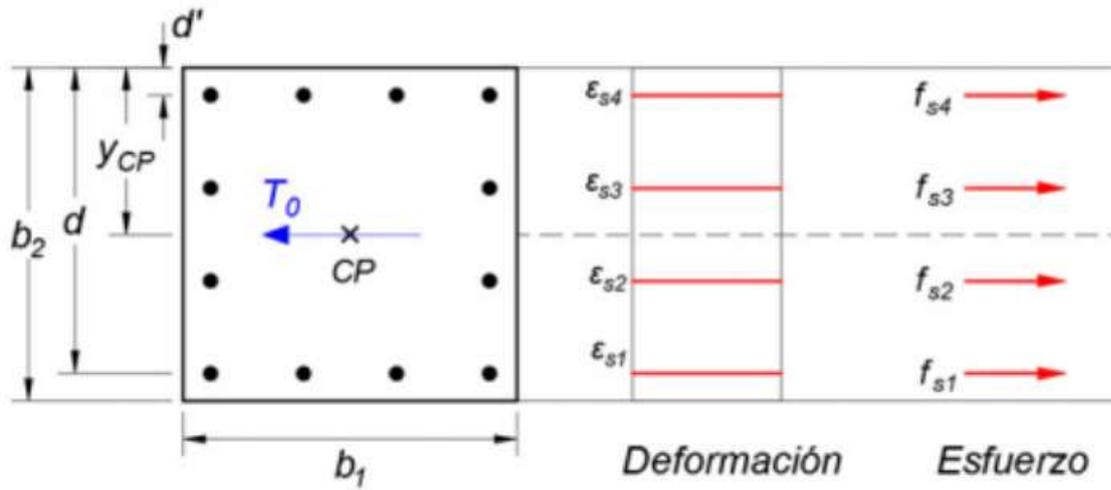
$$\epsilon_{s4} > \epsilon_y \quad f_{s4} := fy \quad F_{s4} := A_{s4} \cdot f_{s4} = 25.334 \text{ tonnef}$$

$$C_C := 0.85 \cdot f'_c \cdot (b_1 \cdot b_2 - A_{s_total}) = 282.729 \text{ tonnef} \quad \text{Compresion en el hormigón}$$

$$P_o := C_C + F_{s1} + F_{s2} + F_{s3} + F_{s4} = 350.286 \text{ tonnef} \quad \text{Compresion pura}$$

$$y_{cp} := \frac{C_C \cdot 0.5 \cdot b_2 + F_{s1} \cdot d_1 + F_{s2} \cdot d_2 + F_{s3} \cdot d_3 + F_{s4} \cdot d_4}{P_o} = 20 \text{ cm} \quad \text{Centroide desde el borde superior}$$

6.2 Tracción pura



Fuerza en cada fila y en el concreto

$$\varepsilon_{s1} > \varepsilon_y \quad f_{s1} := fy \quad F_{s1} := -A_{s1} \cdot f_{s1} = -25.334 \text{ tonnef}$$

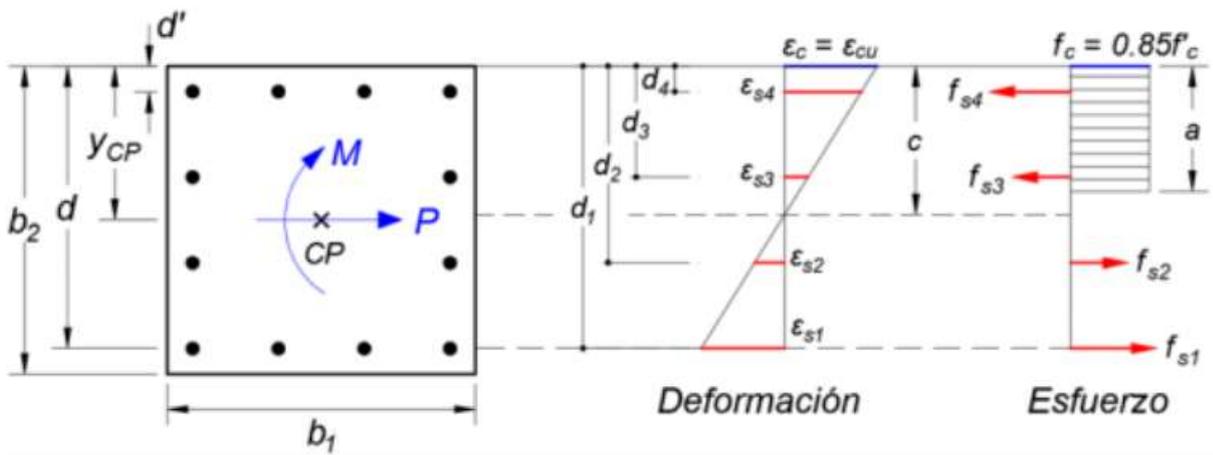
$$\varepsilon_{s2} > \varepsilon_y \quad f_{s2} := fy \quad F_{s2} := -A_{s2} \cdot f_{s2} = 0 \text{ tonnef}$$

$$\varepsilon_{s3} > \varepsilon_y \quad f_{s3} := fy \quad F_{s3} := -A_{s3} \cdot f_{s3} = -16.889 \text{ tonnef}$$

$$\varepsilon_{s4} > \varepsilon_y \quad f_{s4} := fy \quad F_{s4} := -A_{s4} \cdot f_{s4} = -25.334 \text{ tonnef}$$

$$T_o := F_{s1} + F_{s2} + F_{s3} + F_{s4} = -67.557 \text{ tonnef} \quad \text{Fuerza axial a tracción pura}$$

6.3 Valores de profundidad de eje neutro para el análisis



Se define primeramente la profundidad del eje neutro para que se genere una falla balanceada, es decir, que el acero más lejano a tracción alcance su punto de cedencia.

$$\epsilon_{s1} := \epsilon_y = 0.002 \qquad c_b := \frac{\epsilon_{cu} \cdot d}{\epsilon_{s1} + \epsilon_{cu}} = 20.52 \text{ cm}$$

Posteriormente se definen distintos valores de profundidad de eje neutro.

$$c_1 := b_2 - \frac{b_2}{8} = 35 \text{ cm} \qquad c_4 := c_b = 20.52 \text{ cm}$$

$$c_2 := b_2 - \frac{2 b_2}{8} = 30 \text{ cm} \qquad c_5 := b_2 - \frac{5 b_2}{8} = 15 \text{ cm}$$

$$c_3 := b_2 - \frac{3 b_2}{8} = 25 \text{ cm} \qquad c_6 := b_2 - \frac{6 b_2}{8} = 10 \text{ cm}$$

Caso 1:

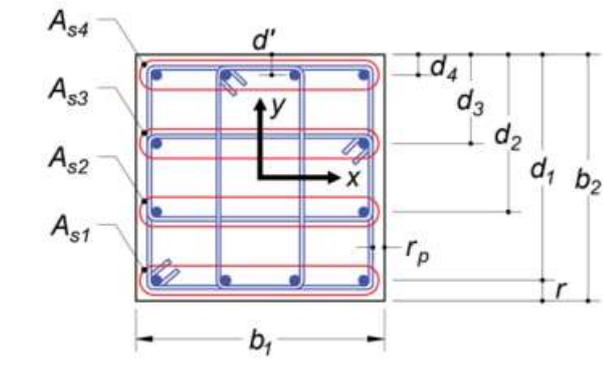
$$c := c_1 = 35 \text{ cm}$$

Deformaciones en cada fila

$$\varepsilon_{s1} := \varepsilon_{cu} \cdot \frac{c - d_1}{c} = 0.00007$$

$$\varepsilon_{s2} := \varepsilon_{cu} \cdot \frac{c - d_2}{c} = 0.003$$

$$\varepsilon_{s4} := \varepsilon_{cu} \cdot \frac{c - d_4}{c} = 0.0025$$



$$\varepsilon_{s3} := \varepsilon_{cu} \cdot \frac{c - d_3}{c} = 0.00129$$

Revision del tipo de falla

$$\varepsilon_{t_1} := \text{abs}(\varepsilon_{s1}) = 0.00007$$

$$\varepsilon_{ty} := \varepsilon_y = 0.002$$

$$R_1 := \text{if}(\varepsilon_{t_1} \leq \varepsilon_{ty}, \text{"Compresion"}, \text{if}(\varepsilon_{t_1} > 0.005, \text{"Traccion"}, \text{"Transicion"})) = \text{"Compresion"}$$

Esfuerzos en cada fila

$$f_{s1} := \min(\text{abs}(E_s \cdot \varepsilon_{s1}), fy) \cdot \text{csgn}(\varepsilon_{s1}) = 144 \frac{\text{kgf}}{\text{cm}^2}$$

$$f_{s2} := \min(\text{abs}(E_s \cdot \varepsilon_{s2}), fy) \cdot \text{csgn}(\varepsilon_{s2}) = 4200 \frac{\text{kgf}}{\text{cm}^2}$$

$$f_{s3} := \min(\text{abs}(E_s \cdot \varepsilon_{s3}), fy) \cdot \text{csgn}(\varepsilon_{s3}) = 2700 \frac{\text{kgf}}{\text{cm}^2}$$

$$f_{s4} := \min(\text{abs}(E_s \cdot \varepsilon_{s4}), fy) \cdot \text{csgn}(\varepsilon_{s4}) = 4200 \frac{\text{kgf}}{\text{cm}^2}$$

Fuerzas en cada fila

$$F_{s1} := A_{s1} \cdot f_{s1} = 0.869 \text{ tonnef}$$

$$F_{s2} := A_{s2} \cdot f_{s2} = 0 \text{ tonnef}$$

$$F_{s3} := A_{s3} \cdot f_{s3} = 10.857 \text{ tonnef}$$

$$F_{s4} := A_{s4} \cdot f_{s4} = 25.334 \text{ tonnef}$$

Resultante en el concreto

$$C_C := 0.85 \cdot f'_c \cdot \beta_1 \cdot c \cdot b_1 = 212.415 \text{ tonnef}$$

Fuerza axial

$$P_1 := C_C + F_{s1} + F_{s2} + F_{s3} + F_{s4} = 249.475 \text{ tonnef}$$

Momento

$$M_1 := C_C \cdot \left(y_{cp} - \frac{\beta_1 \cdot c}{2} \right) + F_{s1} \cdot (y_{cp} - d_1) + F_{s2} \cdot (y_{cp} - d_2) + F_{s3} \cdot (y_{cp} - d_3) + F_{s4} \cdot (y_{cp} - d_4)$$

$$M_1 = 14.36 \text{ tonnef} \cdot \text{m}$$

Caso 2:

$$c := c_2 = 30 \text{ cm}$$

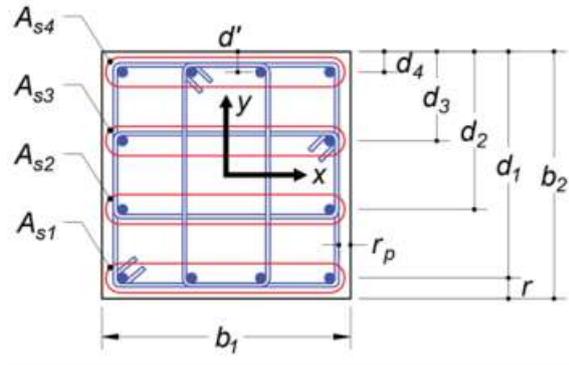
Deformaciones en cada fila

$$\varepsilon_{s1} := \varepsilon_{cu} \cdot \frac{c - d_1}{c} = -0.00042$$

$$\varepsilon_{s2} := \varepsilon_{cu} \cdot \frac{c - d_2}{c} = 0.003$$

$$\varepsilon_{s4} := \varepsilon_{cu} \cdot \frac{c - d_4}{c} = 0.00242$$

$$\varepsilon_{s3} := \varepsilon_{cu} \cdot \frac{c - d_3}{c} = 0.001$$



Revisión del tipo de falla

$$\varepsilon_{t_2} := \text{abs}(\varepsilon_{s1}) = 0.00042$$

$$\varepsilon_{ty} := \varepsilon_y = 0.002$$

$$R_2 := \text{if}(\varepsilon_{t_2} \leq \varepsilon_{ty}, \text{"Compresion"}, \text{if}(\varepsilon_{t_2} > 0.005, \text{"Traccion"}, \text{"Transicion"})) = \text{"Compresion"}$$

Esfuerzos en cada fila

$$f_{s1} := \min(\text{abs}(E_s \cdot \varepsilon_{s1}), fy) \cdot \text{csgn}(\varepsilon_{s1}) = -882 \frac{\text{kgf}}{\text{cm}^2}$$

$$f_{s2} := \min(\text{abs}(E_s \cdot \varepsilon_{s2}), fy) \cdot \text{csgn}(\varepsilon_{s2}) = 4200 \frac{\text{kgf}}{\text{cm}^2}$$

$$f_{s3} := \min(\text{abs}(E_s \cdot \varepsilon_{s3}), fy) \cdot \text{csgn}(\varepsilon_{s3}) = 2100 \frac{\text{kgf}}{\text{cm}^2}$$

$$f_{s4} := \min(\text{abs}(E_s \cdot \varepsilon_{s4}), fy) \cdot \text{csgn}(\varepsilon_{s4}) = 4200 \frac{\text{kgf}}{\text{cm}^2}$$

Fuerzas en cada fila

$$F_{s1} := A_{s1} \cdot f_{s1} = -5.32 \text{ tonnef}$$

$$F_{s2} := A_{s2} \cdot f_{s2} = 0 \text{ tonnef}$$

$$F_{s3} := A_{s3} \cdot f_{s3} = 8.445 \text{ tonnef}$$

$$F_{s4} := A_{s4} \cdot f_{s4} = 25.334 \text{ tonnef}$$

Resultante en el concreto

$$C_C := 0.85 \cdot f'_c \cdot \beta_1 \cdot c \cdot b_1 = 182.07 \text{ tonnef}$$

Fuerza axial

$$P_2 := C_C + F_{s1} + F_{s2} + F_{s3} + F_{s4} = 210.528 \text{ tonnef}$$

Momento

$$M_2 := C_C \cdot \left(y_{cp} - \frac{\beta_1 \cdot c}{2} \right) + F_{s1} \cdot (y_{cp} - d_1) + F_{s2} \cdot (y_{cp} - d_2) + F_{s3} \cdot (y_{cp} - d_3) + F_{s4} \cdot (y_{cp} - d_4)$$

$$M_2 = 17.553 \text{ tonnef} \cdot \text{m}$$

Caso 3:

$$c := c_3 = 25 \text{ cm}$$

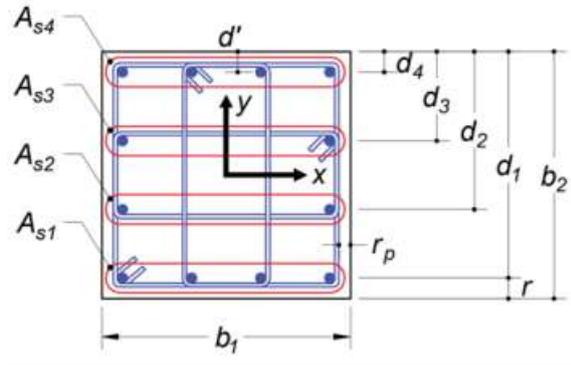
Deformaciones en cada fila

$$\varepsilon_{s1} := \varepsilon_{cu} \cdot \frac{c - d_1}{c} = -0.0011$$

$$\varepsilon_{s2} := \varepsilon_{cu} \cdot \frac{c - d_2}{c} = 0.003$$

$$\varepsilon_{s4} := \varepsilon_{cu} \cdot \frac{c - d_4}{c} = 0.0023$$

$$\varepsilon_{s3} := \varepsilon_{cu} \cdot \frac{c - d_3}{c} = 0.0006$$



Revisión del tipo de falla

$$\varepsilon_{t_3} := \text{abs}(\varepsilon_{s1}) = 0.0011$$

$$\varepsilon_{ty} := \varepsilon_y = 0.002$$

$$R_3 := \text{if}(\varepsilon_{t_3} \leq \varepsilon_{ty}, \text{"Compresion"}, \text{if}(\varepsilon_{t_3} > 0.005, \text{"Traccion"}, \text{"Transicion"})) = \text{"Compresion"}$$

Esfuerzos en cada fila

$$f_{s1} := \min(\text{abs}(E_s \cdot \varepsilon_{s1}), fy) \cdot \text{csgn}(\varepsilon_{s1}) = -2318.4 \frac{\text{kgf}}{\text{cm}^2}$$

$$f_{s2} := \min(\text{abs}(E_s \cdot \varepsilon_{s2}), fy) \cdot \text{csgn}(\varepsilon_{s2}) = 4200 \frac{\text{kgf}}{\text{cm}^2}$$

$$f_{s3} := \min(\text{abs}(E_s \cdot \varepsilon_{s3}), fy) \cdot \text{csgn}(\varepsilon_{s3}) = 1260 \frac{\text{kgf}}{\text{cm}^2}$$

$$f_{s4} := \min(\text{abs}(E_s \cdot \varepsilon_{s4}), fy) \cdot \text{csgn}(\varepsilon_{s4}) = 4200 \frac{\text{kgf}}{\text{cm}^2}$$

Fuerzas en cada fila

$$F_{s1} := A_{s1} \cdot f_{s1} = -13.984 \text{ tonnef}$$

$$F_{s2} := A_{s2} \cdot f_{s2} = 0 \text{ tonnef}$$

$$F_{s3} := A_{s3} \cdot f_{s3} = 5.067 \text{ tonnef}$$

$$F_{s4} := A_{s4} \cdot f_{s4} = 25.334 \text{ tonnef}$$

Resultante en el concreto

$$C_C := 0.85 \cdot f'_c \cdot \beta_1 \cdot c \cdot b_1 = 151.725 \text{ tonnef}$$

Fuerza axial

$$P_3 := C_C + F_{s1} + F_{s2} + F_{s3} + F_{s4} = 168.141 \text{ tonnef}$$

Momento

$$M_3 := C_C \cdot \left(y_{cp} - \frac{\beta_1 \cdot c}{2} \right) + F_{s1} \cdot (y_{cp} - d_1) + F_{s2} \cdot (y_{cp} - d_2) + F_{s3} \cdot (y_{cp} - d_3) + F_{s4} \cdot (y_{cp} - d_4)$$

$$M_3 = 19.807 \text{ tonnef} \cdot \text{m}$$

Caso 4:

$$c := c_A = 20.52 \text{ cm}$$

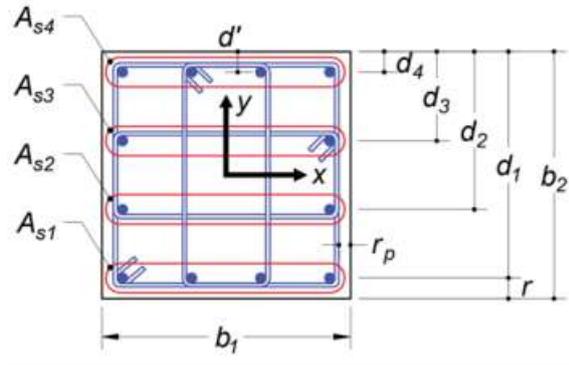
Deformaciones en cada fila

$$\varepsilon_{s1} := \varepsilon_{cu} \cdot \frac{c - d_1}{c} = -0.002$$

$$\varepsilon_{s2} := \varepsilon_{cu} \cdot \frac{c - d_2}{c} = 0.003$$

$$\varepsilon_{s4} := \varepsilon_{cu} \cdot \frac{c - d_4}{c} = 0.00215$$

$$\varepsilon_{s3} := \varepsilon_{cu} \cdot \frac{c - d_3}{c} = 0.00008$$



Revisión del tipo de falla

$$\varepsilon_{t_A} := \text{abs}(\varepsilon_{s1}) = 0.002$$

$$\varepsilon_{ty} := \varepsilon_y = 0.002$$

$$R_4 := \text{if}(\varepsilon_{t_A} \leq \varepsilon_{ty}, \text{"Compresion"}, \text{if}(\varepsilon_{t_A} > 0.005, \text{"Traccion"}, \text{"Transicion"})) = \text{"Transicion"}$$

Esfuerzos en cada fila

$$f_{s1} := \min(\text{abs}(E_s \cdot \varepsilon_{s1}), fy) \cdot \text{csgn}(\varepsilon_{s1}) = -4200 \frac{\text{kgf}}{\text{cm}^2}$$

$$f_{s2} := \min(\text{abs}(E_s \cdot \varepsilon_{s2}), fy) \cdot \text{csgn}(\varepsilon_{s2}) = 4200 \frac{\text{kgf}}{\text{cm}^2}$$

$$f_{s3} := \min(\text{abs}(E_s \cdot \varepsilon_{s3}), fy) \cdot \text{csgn}(\varepsilon_{s3}) = 159.649 \frac{\text{kgf}}{\text{cm}^2}$$

$$f_{s4} := \min(\text{abs}(E_s \cdot \varepsilon_{s4}), fy) \cdot \text{csgn}(\varepsilon_{s4}) = 4200 \frac{\text{kgf}}{\text{cm}^2}$$

Fuerzas en cada fila

$$F_{s1} := A_{s1} \cdot f_{s1} = -25.334 \text{ tonnef}$$

$$F_{s2} := A_{s2} \cdot f_{s2} = 0 \text{ tonnef}$$

$$F_{s3} := A_{s3} \cdot f_{s3} = 0.642 \text{ tonnef}$$

$$F_{s4} := A_{s4} \cdot f_{s4} = 25.334 \text{ tonnef}$$

Resultante en el concreto

$$C_C := 0.85 \cdot f'_c \cdot \beta_1 \cdot c \cdot b_1 = 124.536 \text{ tonnef}$$

Fuerza axial

$$P_4 := C_C + F_{s1} + F_{s2} + F_{s3} + F_{s4} = 125.178 \text{ tonnef}$$

Momento

$$M_4 := C_C \cdot \left(y_{cp} - \frac{\beta_1 \cdot c}{2} \right) + F_{s1} \cdot (y_{cp} - d_1) + F_{s2} \cdot (y_{cp} - d_2) + F_{s3} \cdot (y_{cp} - d_3) + F_{s4} \cdot (y_{cp} - d_4)$$

$$M_4 = 21.241 \text{ tonnef} \cdot \text{m}$$

Caso 5:

$$c := c_5 = 15 \text{ cm}$$

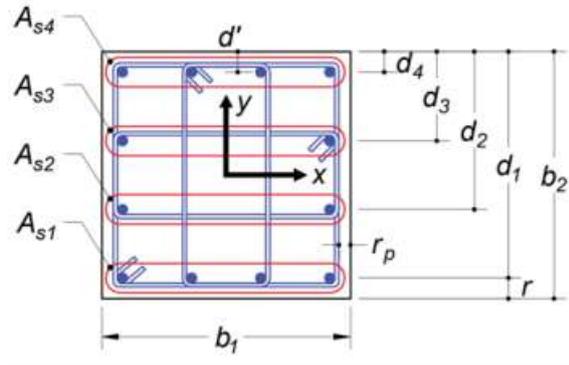
Deformaciones en cada fila

$$\varepsilon_{s1} := \varepsilon_{cu} \cdot \frac{c - d_1}{c} = -0.00384$$

$$\varepsilon_{s2} := \varepsilon_{cu} \cdot \frac{c - d_2}{c} = 0.003$$

$$\varepsilon_{s4} := \varepsilon_{cu} \cdot \frac{c - d_4}{c} = 0.00184$$

$$\varepsilon_{s3} := \varepsilon_{cu} \cdot \frac{c - d_3}{c} = -0.001$$



Revisión del tipo de falla

$$\varepsilon_{t_5} := \text{abs}(\varepsilon_{s1}) = 0.00384$$

$$\varepsilon_{ty} := \varepsilon_y = 0.002$$

$$R_5 := \text{if}(\varepsilon_{t_5} \leq \varepsilon_{ty}, \text{"Compresion"}, \text{if}(\varepsilon_{t_5} > 0.005, \text{"Traccion"}, \text{"Transicion"})) = \text{"Transicion"}$$

Esfuerzos en cada fila

$$f_{s1} := \min(\text{abs}(E_s \cdot \varepsilon_{s1}), fy) \cdot \text{csgn}(\varepsilon_{s1}) = -4200 \frac{\text{kgf}}{\text{cm}^2}$$

$$f_{s2} := \min(\text{abs}(E_s \cdot \varepsilon_{s2}), fy) \cdot \text{csgn}(\varepsilon_{s2}) = 4200 \frac{\text{kgf}}{\text{cm}^2}$$

$$f_{s3} := \min(\text{abs}(E_s \cdot \varepsilon_{s3}), fy) \cdot \text{csgn}(\varepsilon_{s3}) = -2100 \frac{\text{kgf}}{\text{cm}^2}$$

$$f_{s4} := \min(\text{abs}(E_s \cdot \varepsilon_{s4}), fy) \cdot \text{csgn}(\varepsilon_{s4}) = 3864 \frac{\text{kgf}}{\text{cm}^2}$$

Fuerzas en cada fila

$$F_{s1} := A_{s1} \cdot f_{s1} = -25.334 \text{ tonnef}$$

$$F_{s2} := A_{s2} \cdot f_{s2} = 0 \text{ tonnef}$$

$$F_{s3} := A_{s3} \cdot f_{s3} = -8.445 \text{ tonnef}$$

$$F_{s4} := A_{s4} \cdot f_{s4} = 23.307 \text{ tonnef}$$

Resultante en el concreto

$$C_C := 0.85 \cdot f'_c \cdot \beta_1 \cdot c \cdot b_1 = 91.035 \text{ tonnef}$$

Fuerza axial

$$P_5 := C_C + F_{s1} + F_{s2} + F_{s3} + F_{s4} = 80.564 \text{ tonnef}$$

Momento

$$M_5 := C_C \cdot \left(y_{cp} - \frac{\beta_1 \cdot c}{2} \right) + F_{s1} \cdot (y_{cp} - d_1) + F_{s2} \cdot (y_{cp} - d_2) + F_{s3} \cdot (y_{cp} - d_3) + F_{s4} \cdot (y_{cp} - d_4)$$

$$M_5 = 19.311 \text{ tonnef} \cdot \text{m}$$

Caso 6:

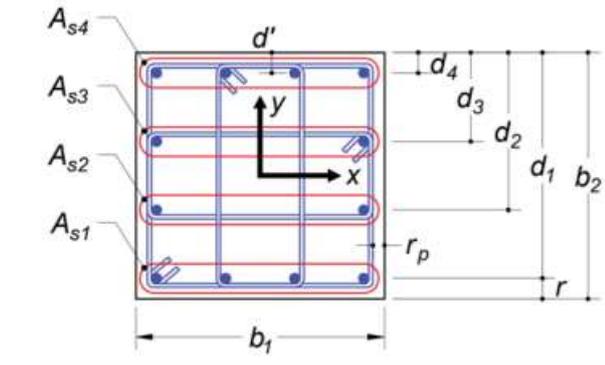
$$c := c_6 = 10 \text{ cm}$$

Deformaciones en cada fila

$$\varepsilon_{s1} := \varepsilon_{cu} \cdot \frac{c - d_1}{c} = -0.00726$$

$$\varepsilon_{s2} := \varepsilon_{cu} \cdot \frac{c - d_2}{c} = 0.003$$

$$\varepsilon_{s4} := \varepsilon_{cu} \cdot \frac{c - d_4}{c} = 0.00126$$



$$\varepsilon_{s3} := \varepsilon_{cu} \cdot \frac{c - d_3}{c} = -0.003$$

Revision del tipo de falla

$$\varepsilon_{t_6} := \text{abs}(\varepsilon_{s1}) = 0.00726$$

$$\varepsilon_{ty} := \varepsilon_y = 0.002$$

$$R_6 := \text{if}(\varepsilon_{t_6} \leq \varepsilon_{ty}, \text{"Compresion"}, \text{if}(\varepsilon_{t_6} > 0.005, \text{"Traccion"}, \text{"Transicion"})) = \text{"Traccion"}$$

Esfuerzos en cada fila

$$f_{s1} := \min(\text{abs}(E_s \cdot \varepsilon_{s1}), fy) \cdot \text{csgn}(\varepsilon_{s1}) = -4200 \frac{\text{kgf}}{\text{cm}^2}$$

$$f_{s2} := \min(\text{abs}(E_s \cdot \varepsilon_{s2}), fy) \cdot \text{csgn}(\varepsilon_{s2}) = 4200 \frac{\text{kgf}}{\text{cm}^2}$$

$$f_{s3} := \min(\text{abs}(E_s \cdot \varepsilon_{s3}), fy) \cdot \text{csgn}(\varepsilon_{s3}) = -4200 \frac{\text{kgf}}{\text{cm}^2}$$

$$f_{s4} := \min(\text{abs}(E_s \cdot \varepsilon_{s4}), fy) \cdot \text{csgn}(\varepsilon_{s4}) = 2646 \frac{\text{kgf}}{\text{cm}^2}$$

Fuerzas en cada fila

$$F_{s1} := A_{s1} \cdot f_{s1} = -25.334 \text{ tonnef}$$

$$F_{s2} := A_{s2} \cdot f_{s2} = 0 \text{ tonnef}$$

$$F_{s3} := A_{s3} \cdot f_{s3} = -16.889 \text{ tonnef}$$

$$F_{s4} := A_{s4} \cdot f_{s4} = 15.96 \text{ tonnef}$$

Resultante en el concreto

$$C_C := 0.85 \cdot f'_c \cdot \beta_1 \cdot c \cdot b_1 = 60.69 \text{ tonnef}$$

Fuerza axial

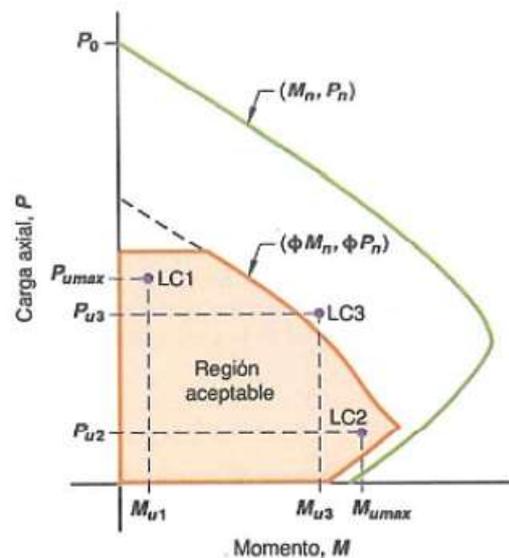
$$P_6 := C_C + F_{s1} + F_{s2} + F_{s3} + F_{s4} = 34.427 \text{ tonnef}$$

Momento

$$M_6 := C_C \cdot \left(y_{cp} - \frac{\beta_1 \cdot c}{2} \right) + F_{s1} \cdot (y_{cp} - d_1) + F_{s2} \cdot (y_{cp} - d_2) + F_{s3} \cdot (y_{cp} - d_3) + F_{s4} \cdot (y_{cp} - d_4)$$

$$M_6 = 15.422 \text{ tonnef} \cdot \text{m}$$

Definición del diagrama de interacción para una columna con flexo-compresión uniaxial según ACI 318-19



Calculo de factores de minoracion

Tabla 21.2.2 — Factor de reducción de resistencia, ϕ , para momento, fuerza axial, o combinación de momento y fuerza axial

Deformación unitaria neta a tracción, ϵ_t	Clasificación	ϕ			
		Tipo de refuerzo transversal			
		Espirales que cumplen con 25.7.3		Otro	
$\epsilon_t \leq \epsilon_{ty}$	Controlada por compresión	0.75	(a)	0.65	(b)
$\epsilon_{ty} < \epsilon_t < \epsilon_{ty} + 0.003$	Transición ¹⁾	$0.75 + 0.15 \frac{(\epsilon_t - \epsilon_{ty})}{(0.003)}$	(c)	$0.65 + 0.25 \frac{(\epsilon_t - \epsilon_{ty})}{(0.003)}$	(d)
$\epsilon_t \geq \epsilon_{ty} + 0.003$	Controlada por tracción	0.90	(e)	0.90	(f)

¹⁾Para las secciones clasificadas como de transición, se permite usar el valor de ϕ correspondiente a secciones controladas por compresión.

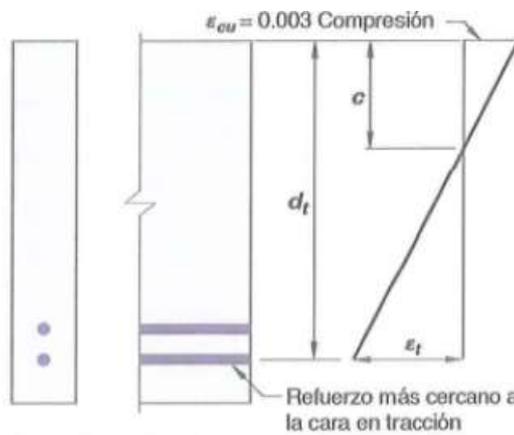


Fig. R21.2.2a — Distribución de la deformación unitaria y deformación unitaria neta de tracción en un miembro no presforzado.

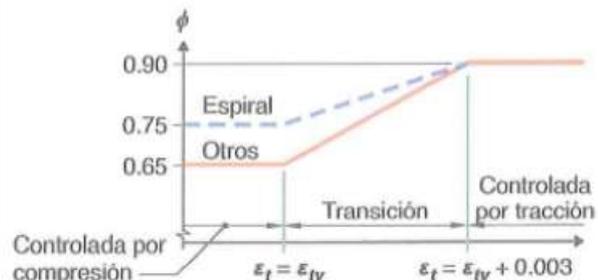


Fig. R21.2.2b — Variación de ϕ con la deformación unitaria neta de tracción en el acero extremo a tracción ϵ_t .

Caso 1 $\epsilon_{t_1} = 0.00007$ $\epsilon_{ty} := \epsilon_y = 0.002$ $R_1 = \text{"Compresion"}$

$$\phi_1 := \text{if} \left(\epsilon_{t_1} \leq \epsilon_{ty}, 0.65, \text{if} \left(\epsilon_{t_1} > \epsilon_{ty} + 0.003, 0.9, 0.65 + 0.25 \cdot \left(\frac{\epsilon_{t_1} - \epsilon_{ty}}{\epsilon_{ty} + 0.003 - \epsilon_{ty}} \right) \right) \right) = 0.65$$

Caso 2 $\epsilon_{t_2} = 0.00042$ $\epsilon_{ty} := \epsilon_y = 0.002$ $R_2 = \text{"Compresion"}$

$$\phi_2 := \text{if} \left(\epsilon_{t_2} \leq \epsilon_{ty}, 0.65, \text{if} \left(\epsilon_{t_2} > \epsilon_{ty} + 0.003, 0.9, 0.65 + 0.25 \cdot \left(\frac{\epsilon_{t_2} - \epsilon_{ty}}{\epsilon_{ty} + 0.003 - \epsilon_{ty}} \right) \right) \right) = 0.65$$

Caso 3 $\epsilon_{t_3} = 0.0011$ $\epsilon_{ty} := \epsilon_y = 0.002$ $R_3 = \text{"Compresion"}$

$$\phi_3 := \text{if} \left(\epsilon_{t_3} \leq \epsilon_{ty}, 0.65, \text{if} \left(\epsilon_{t_3} > \epsilon_{ty} + 0.003, 0.9, 0.65 + 0.25 \cdot \left(\frac{\epsilon_{t_3} - \epsilon_{ty}}{\epsilon_{ty} + 0.003 - \epsilon_{ty}} \right) \right) \right) = 0.65$$

Caso 4 $\varepsilon_{t_4} = 0.002$ $\varepsilon_{ty} := \varepsilon_y = 0.002$ $R_4 = \text{“Transicion”}$

$$\phi_4 := \text{if} \left(\varepsilon_{t_4} \leq \varepsilon_{ty}, 0.65, \text{if} \left(\varepsilon_{t_4} > \varepsilon_{ty} + 0.003, 0.9, 0.65 + 0.25 \cdot \left(\frac{\varepsilon_{t_4} - \varepsilon_{ty}}{\varepsilon_{ty} + 0.003 - \varepsilon_{ty}} \right) \right) \right) = 0.65$$

Caso 5 $\varepsilon_{t_5} = 0.00384$ $\varepsilon_{ty} := \varepsilon_y = 0.002$ $R_5 = \text{“Transicion”}$

$$\phi_5 := \text{if} \left(\varepsilon_{t_5} \leq \varepsilon_{ty}, 0.65, \text{if} \left(\varepsilon_{t_5} > \varepsilon_{ty} + 0.003, 0.9, 0.65 + 0.25 \cdot \left(\frac{\varepsilon_{t_5} - \varepsilon_{ty}}{\varepsilon_{ty} + 0.003 - \varepsilon_{ty}} \right) \right) \right) = 0.803$$

Caso 6 $\varepsilon_{t_6} = 0.00726$ $\varepsilon_{ty} := \varepsilon_y = 0.002$ $R_6 = \text{“Traccion”}$

$$\phi_6 := \text{if} \left(\varepsilon_{t_6} \leq \varepsilon_{ty}, 0.65, \text{if} \left(\varepsilon_{t_6} > \varepsilon_{ty} + 0.003, 0.9, 0.65 + 0.25 \cdot \left(\frac{\varepsilon_{t_6} - \varepsilon_{ty}}{\varepsilon_{ty} + 0.003 - \varepsilon_{ty}} \right) \right) \right) = 0.9$$

Compresion Pura

$$\phi_o := 0.65$$

Traccion pura

$$\phi_t := 0.90$$

Diagrama de interaccion

$$P_{u2} = 5.363 \text{ tonnef}$$

$$M_{u2} = 11.063 \text{ tonnef} \cdot \text{m}$$

$$P_{u1} = 15.808 \text{ tonnef}$$

$$M_{u1} = 12.318 \text{ tonnef} \cdot \text{m}$$

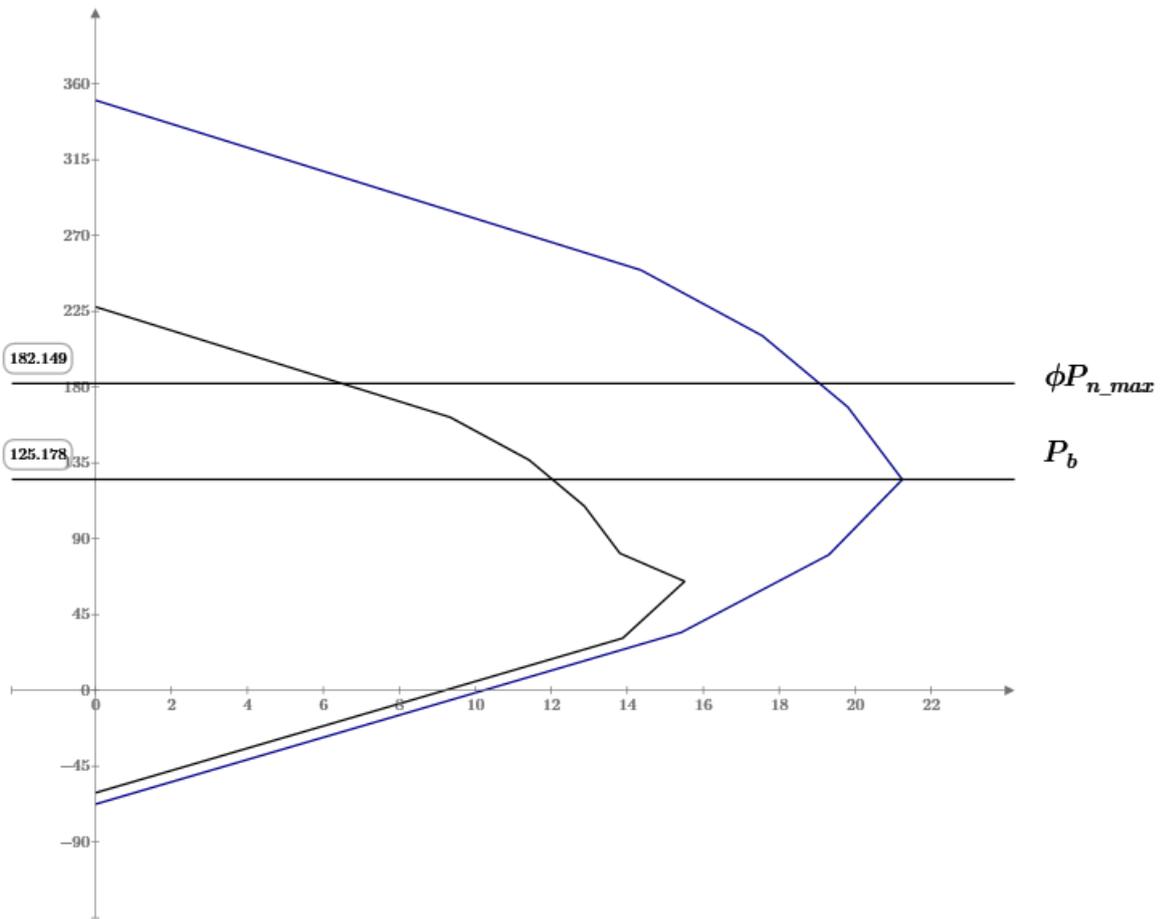
$$\phi P_{n_{max}} := 0.65 \cdot (0.8 \cdot P_o) = 182.149 \text{ tonnef}$$

$$P_b := P_4 = 125.178 \text{ tonnef}$$

P	M	ϕP	ϕM
P_o	0	$\phi_o \cdot P_o$	0
P_1	M_1	$\phi_1 \cdot P_1$	$\phi_2 \cdot M_1$
P_2	M_2	$\phi_2 \cdot P_2$	$\phi_2 \cdot M_2$
P_3	M_3	$\phi_3 \cdot P_3$	$\phi_3 \cdot M_3$
P_4	M_4	$\phi_4 \cdot P_4$	$\phi_4 \cdot M_4$
P_5	M_5	$\phi_5 \cdot P_5$	$\phi_5 \cdot M_5$
P_6	M_6	$\phi_6 \cdot P_6$	$\phi_6 \cdot M_6$
T_o	0	$\phi_t \cdot T_o$	0

P (tonnef)

ϕP (tonnef)



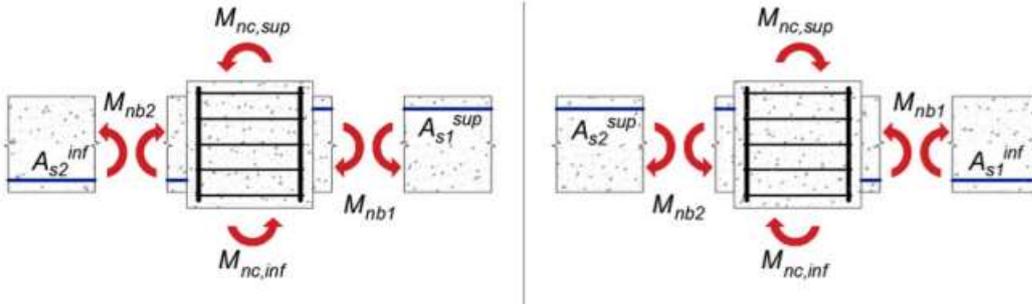
M (tonnef·m)

ϕM (tonnef·m)

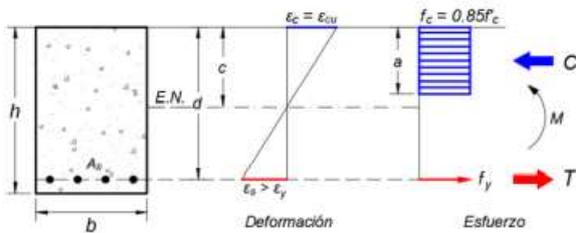
7. Resistencia mínima a flexión

Se debe cumplir el criterio de columna fuerte viga débil

$$\sum M_{nc} \geq \frac{6}{5} \sum M_{nb}$$

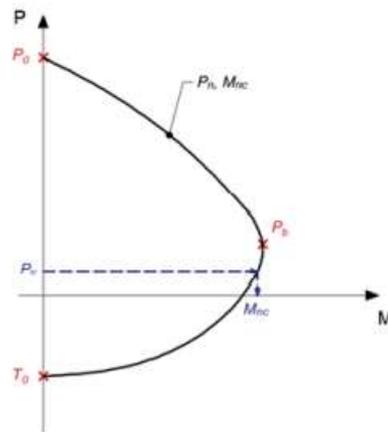


Resistencia nominal a flexión en vigas



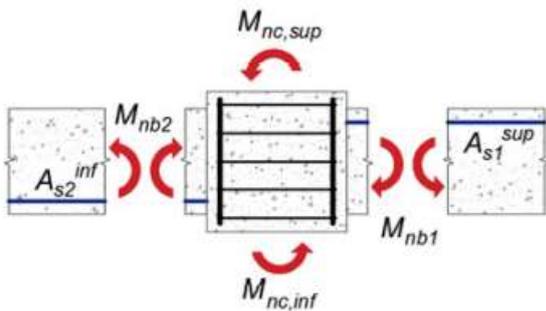
$$M_{nb} = f_y \cdot A_{s_tracción} \cdot \left(d_{viga} - \frac{a}{2} \right) \quad a = \beta_1 \cdot c$$

Resistencia nominal a flexión en



7. 1. Sumatoria de momentos nominales en vigas

Caso A: Momentos nominales en sentido antihorario



$$A_{s_sup_viga1} = 7.1 \text{ cm}^2$$

Acero superior en viga 1

$$A_{s_inf_viga2} = 3.079 \text{ cm}^2$$

Acero inferior en viga 2

$$a := \frac{f_y \cdot A_{s_sup_viga1}}{0.85 \cdot f'_c \cdot b_{viga1}} = 5.569 \text{ cm}$$

Altura del bloque equivalente de Whitney de la viga 1

$$M_{nb1} := f_y \cdot A_{s_sup_viga1} \cdot \left(d_{viga1} - \frac{a}{2} \right) = 7.818 \text{ tonnef} \cdot \text{m}$$

Momento nominal de la viga 1

$$a := \frac{f_y \cdot A_{s_inf_viga2}}{0.85 \cdot f'_c \cdot b_{viga2}} = 2.415 \text{ cm}$$

Altura del bloque equivalente de Whitney de viga 2

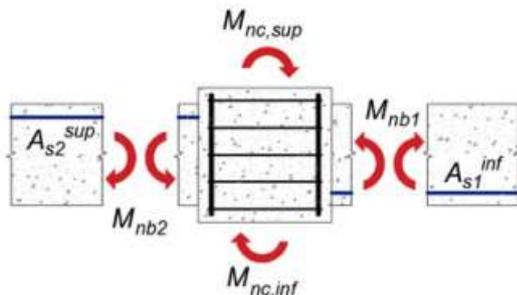
$$M_{nb2} := f_y \cdot A_{s_inf_viga2} \cdot \left(d_{viga2} - \frac{a}{2} \right) = 3.594 \text{ tonnef} \cdot \text{m}$$

Momento nominal de la viga 2

$$SM_{nb_CasoA} := M_{nb1} + M_{nb2} = 11.411 \text{ tonnef} \cdot \text{m}$$

Sumatoria de momentos nominales de vigas

Caso B: Momentos nominales en sentido horario



$$A_{s_inf_viga1} = 3.079 \text{ cm}^2$$

Acero inferior en viga 1

$$A_{s_sup_viga2} = 7.1 \text{ cm}^2$$

Acero superior en viga 2

$$a := \frac{f_y \cdot A_{s_inf_viga1}}{0.85 \cdot f'_c \cdot b_{viga1}} = 2.415 \text{ cm}$$

Altura del bloque equivalente de Whitney de la viga 1

$$M_{nb1} := f_y \cdot A_{s_inf_viga1} \cdot \left(d_{viga1} - \frac{a}{2} \right) = 3.594 \text{ tonnef} \cdot \text{m}$$

Momento nominal de la viga 1

$$a := \frac{f_y \cdot A_{s_sup_viga2}}{0.85 \cdot f'_c \cdot b_{viga2}} = 5.569 \text{ cm}$$

Altura del bloque equivalente de Whitney de viga 2

$$M_{nb2} := f_y \cdot A_{s_sup_viga2} \cdot \left(d_{viga2} - \frac{a}{2} \right) = 7.818 \text{ tonnef} \cdot \text{m}$$

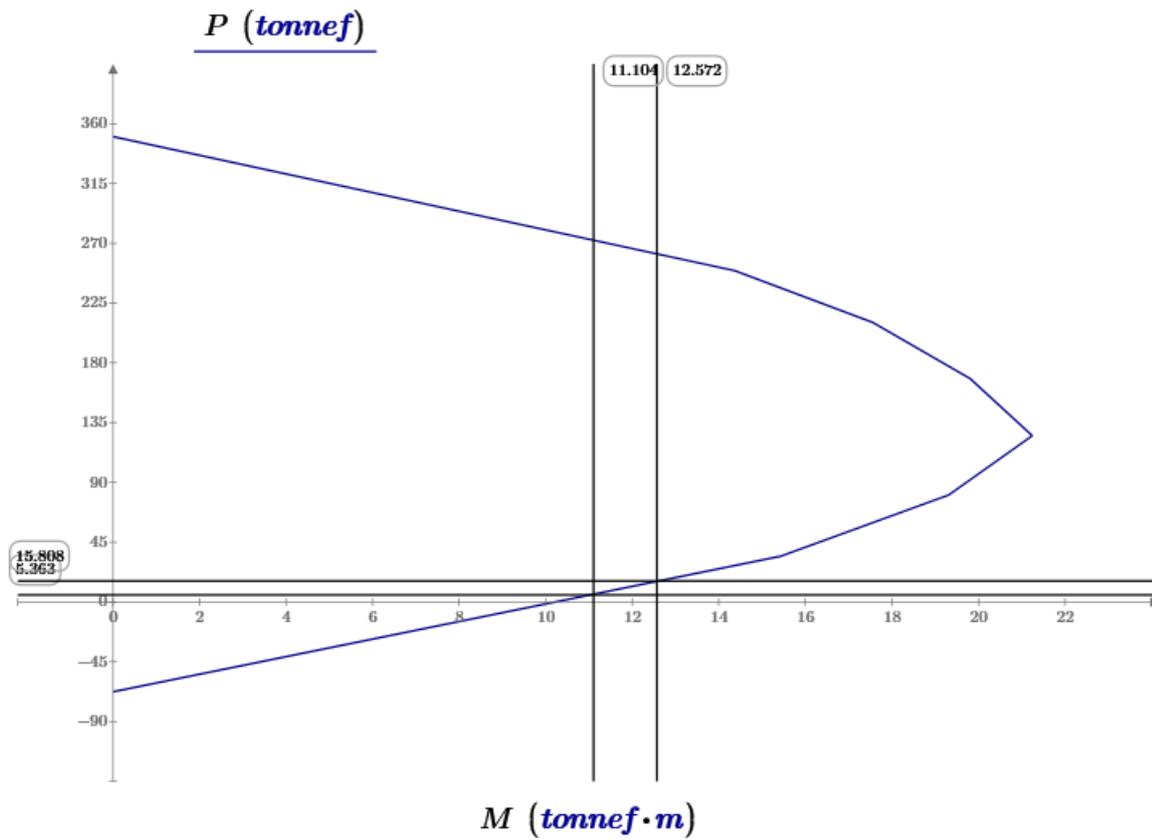
Momento nominal de la viga 2

$$SM_{nb_CasoB} := M_{nb1} + M_{nb2} = 11.411 \text{ tonnef} \cdot m$$

Sumatoria de momentos nominales de vigas

$$SM_{nb} := \max(SM_{nb_CasoB}, SM_{nb_CasoA}) = 11.411 \text{ tonnef} \cdot m$$

7.2. Sumatoria de momentos nominales en columnas



$P_{u1} = 15.808 \text{ tonnef}$ Fuerza axial ultima de columna 1

$$M_{nc1} := 12.572 \text{ tonnef} \cdot m$$

Momento nominal de columna 1 del diagrama P-M

$P_{u2} = 5.363 \text{ tonnef}$ Fuerza axial ultima de columna 2

$$M_{nc2} := 11.104 \text{ tonnef} \cdot m$$

Momento nominal de columna 2 del diagrama P-M

$$SN_{nc} := M_{nc1} + M_{nc2} = 23.676 \text{ tonnef} \cdot m$$

$$SM_{nb} = 11.411 \text{ tonnef} \cdot m$$

7.3. Relación momentos columna/viga en el nodo

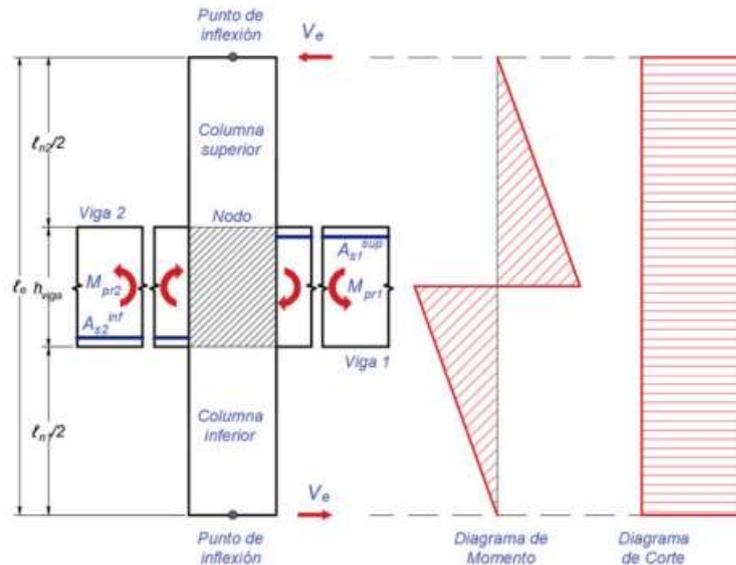
$$R := \frac{SN_{nc}}{SM_{nb}} = 2.075$$

if($R \geq 1.2$, "OK", "No Cumple") = "OK"

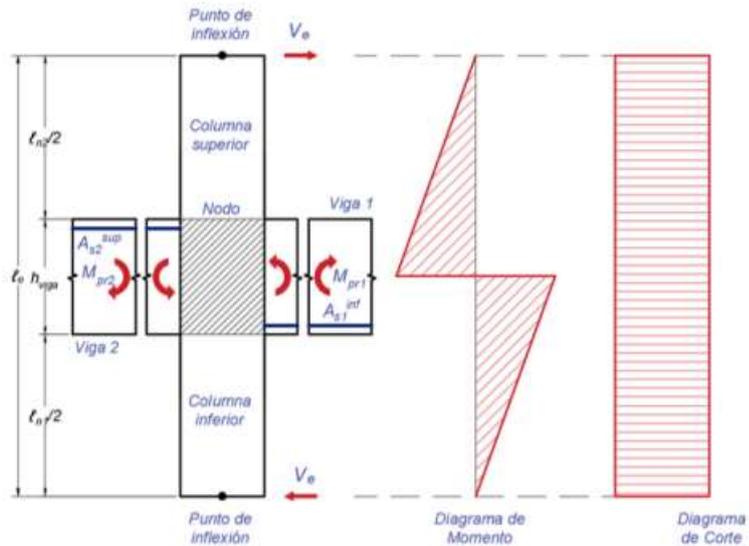
8. Demanda por corte

Mecanismo de desarrollo de rotulas plásticas a flexión en vigas

Caso A: Momentos máximos probables de las vigas en sentido antihorario

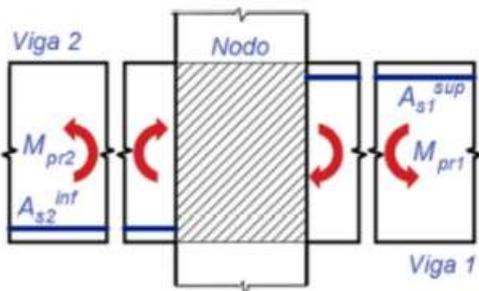


Caso B: Momentos máximos probables de las vigas en sentido horario



8.2. Revisión de corte para falla por rotulas plásticas en vigas

Caso A: Momentos máximos probables de las vigas en sentido antihorario



$$A_{s_sup_viga1} = 7.1 \text{ cm}^2$$

Acero inferior de la viga 1

$$A_{s_inf_viga2} = 3.079 \text{ cm}^2$$

Acero superior de la viga 2

$$\alpha := 1.25$$

Factor de sobre-resistencia del acero

$$a := \frac{\alpha \cdot f_y \cdot A_{s_sup_viga1}}{0.85 \cdot f'_c \cdot b_{viga1}} = 6.961 \text{ cm}$$

Altura del bloque equivalente de Whitney de la viga 1

$$M_{prb1} := \alpha \cdot f_y \cdot A_{s_sup_viga1} \cdot \left(d_{viga1} - \frac{a}{2} \right) = 9.512 \text{ tonnef} \cdot m$$

Momento maximo probable de la viga 1

$$a := \frac{\alpha \cdot f_y \cdot A_{s_inf_viga2}}{0.85 \cdot f'_c \cdot b_{viga2}} = 3.018 \text{ cm}$$

Altura del bloque equivalente de Whitney de viga 2

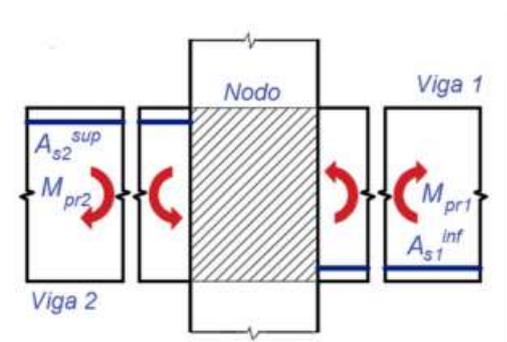
$$M_{prb2} := \alpha \cdot f_y \cdot A_{s_inf_viga2} \cdot \left(d_{viga2} - \frac{a}{2} \right) = 4.443 \text{ tonnef} \cdot m$$

Momento maximo probable de la viga 2

$$SM_{prb_CasoA} := M_{prb1} + M_{prb2} = 13.956 \text{ tonnef} \cdot m$$

Sumatoria de momentos máximos probables de vigas

Caso B: Momentos máximos probables de las vigas en sentido horario



$$A_{s_inf_viga1} = 3.079 \text{ cm}^2$$

Acero inferior de la viga 1

$$A_{s_sup_viga2} = 7.1 \text{ cm}^2$$

Acero superior de la viga 2

$$\alpha := 1.25$$

Factor de sobre-resistencia del acero

$$a := \frac{\alpha \cdot f_y \cdot A_{s_inf_viga1}}{0.85 \cdot f'_c \cdot b_{viga1}} = 3.018 \text{ cm}$$

Altura del bloque equivalente de Whitney de la viga 1

$$M_{prb1} := \alpha \cdot f_y \cdot A_{s_inf_viga1} \cdot \left(d_{viga1} - \frac{a}{2} \right) = 4.443 \text{ tonnef} \cdot m$$

Momento maximo probable de la viga 1

$$a := \frac{\alpha \cdot f_y \cdot A_{s_sup_viga2}}{0.85 \cdot f'_c \cdot b_{viga2}} = 6.961 \text{ cm}$$

Altura del bloque equivalente de Whitney de viga 2

$$M_{prb2} := \alpha \cdot f_y \cdot A_{s_sup_viga2} \cdot \left(d_{viga2} - \frac{a}{2} \right) = 9.512 \text{ tonnef} \cdot \text{m} \quad \text{Momento maximo probable de la viga 2}$$

$$SM_{prb_CasoB} := M_{prb1} + M_{prb2} = 13.956 \text{ tonnef} \cdot \text{m} \quad \text{Sumatoria de momentos máximos probables de vigas}$$

$$SM_{prb} := \max(SM_{prb_CasoA}, SM_{prb_CasoB}) = 13.956 \text{ tonnef} \cdot \text{m}$$

Finalmente se obtiene la fuerza cortante para la columna

$$l_e := 2 \cdot (0.5 \cdot l_n) + h_{viga1} = 3.35 \text{ m} \quad \text{Altura efectiva}$$

$$V_e := \frac{SM_{prb}}{l_e} = 4.166 \text{ tonnef} \quad \text{Corte por capacidad}$$

$$V_{u_analisis} := 13 \text{ tonnef} \quad \text{Corte del analisis}$$

$$V_{diseño} := \max(V_e, V_{u_analisis}) = 13 \text{ tonnef} \quad \text{Corte de diseño}$$

9. Definicion de la resistencia del concreto (Columna 1)

El refuerzo transversal debe diseñarse ignorando la capacidad de resistencia a corte del concreto, es decir, $V_c=0$, siempre y cuando se cumplan al mismo tiempo las siguientes condiciones.

a) Si la fuerza cortante inducida por el sismo represente lo mismo o mas del 50% del corte total de diseño.

$$V_p := V_e = 4.166 \text{ tonnef}$$

$$V_{diseño} = 13 \text{ tonnef}$$

$$\frac{V_e}{V_{diseño}} = 0.32$$

$$R_a := \text{if} \left(\frac{V_p}{V_{diseño}} < 0.5, 1, 0 \right) = 1$$

b) La fuerza axial mayorada en la viga P_u es menor que la resistencia del concreto multiplicada por el área gruesa dividida entre 20.

$$P_{u_comp} := P_{u1} = 15.808 \text{ tonnef}$$

$$A_g = 0.16 \text{ m}^2$$

$$P_c := A_g \cdot \frac{f'_c}{20} = 16.8 \text{ tonnef}$$

$$R_b := \text{if} (P_{u_comp} > P_c, 1, 0) = 0$$

$R_f := \text{if}(R_a + R_b \geq 1, \text{"Aplica Vc"}, \text{"Se desprecia Vc"}) = \text{"Aplica Vc"}$

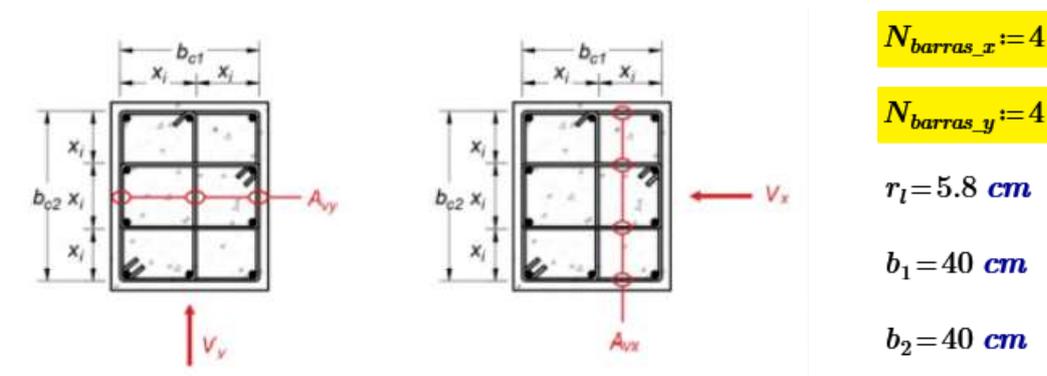
$R_f := \text{if}(R_a + R_b \geq 1, 1, 0) = 1$

$$V_c := \text{if}\left(R_f > 0, 0.53 \cdot \left(1 + \frac{P_{u_comp}}{140 \frac{\text{tonnef}}{\text{cm}^2} \cdot A_g}\right) \cdot \sqrt{f'_c \cdot \frac{\text{kgf}}{\text{cm}^2}} \cdot b_1 \cdot d, 0 \text{ tonnef}\right)$$

$V_c = 10.508 \text{ tonnef}$

10. Diseño de acero transversal (Columna 1)

10.1. Disposiciones generales



$N_{barras_x} := 4$

$N_{barras_y} := 4$

$r_l = 5.8 \text{ cm}$

$b_1 = 40 \text{ cm}$

$b_2 = 40 \text{ cm}$

$$s_{b_y} := \frac{b_1 - 2 \cdot r_l}{N_{barras_y} - 1} = 9.467 \text{ cm}$$

$$s_{b_x} := \frac{b_1 - 2 \cdot r_l}{N_{barras_x} - 1} = 9.467 \text{ cm}$$

$V_y := V_{diseño} = 13 \text{ tonnef}$

$V_x := 0 \text{ tonnef}$

10.2. Área de acero transversal en ambas direcciones

$d_{est} := d_{10mm} = 1 \text{ cm}$ Diámetro de estribo $A_{est} := A_{10mm} = 0.785 \text{ cm}^2$ Área de estribo

$N_{est_cer_x} := 3$ Numero de estribos cerrados X

$N_{est_ab_x} := 0$ Numero de estribos abiertos X $N_{ramas_x} := 2 \cdot N_{est_cer_x} + N_{est_ab_x} = 6$

$N_{est_cer_y} := 3$ Numero de estribos cerrados Y

$N_{est_ab_y} := 0$ Numero de estribos abiertos Y $N_{ramas_y} := 2 \cdot N_{est_cer_y} + N_{est_ab_y} = 6$

$$A_{V_x} := N_{ramas_x} \cdot A_{est} = 4.712 \text{ cm}^2$$

Área transversal en dirección X

$$A_{V_y} := N_{ramas_y} \cdot A_{est} = 4.712 \text{ cm}^2$$

Área transversal en dirección Y

10.3. Definición del ancho confinado de la sección

$$r_{est} := r_p + \frac{d_{est}}{2} = 4.5 \text{ cm}$$

Distancia del borde al centroide del estribo

$$b_{c1} := b_1 - 2 \cdot r_{est} = 31 \text{ cm}$$

Ancho confinado en dirección X (centro a centro entre ramas externas)

$$b_{c2} := b_2 - 2 \cdot r_{est} = 31 \text{ cm}$$

Ancho confinado en dirección Y (centro a centro entre ramas externas)



10.4. Definición de la separación máxima no confinada entre ramas de estribo

$$d_{b_long} := d_{16mm} = 1.6 \text{ cm}$$

Diámetro del acero longitudinal

$$x_{i_max_x} := s_{b_x} + d_{b_long} + d_{est} = 12.067 \text{ cm}$$

Separación máxima no confinada en X (centro a centro entre ramales)

$$x_{i_max_y} := s_{b_y} + d_{b_long} + d_{est} = 12.067 \text{ cm}$$

Separación máxima no confinada en Y (centro a centro entre ramales)

$$h_x := \max(x_{i_max_x}, x_{i_max_y}) = 12.067 \text{ cm}$$

$$\text{if}(h_x \leq 35 \text{ cm}, \text{"Ok"}, \text{"No Cumple"}) = \text{"Ok"}$$

10.5. Zona de confinamiento

a) Separación requerida por corte (Dirección Y)

$$V_s := \frac{V_y}{\phi_v} - V_c = 11.159 \text{ tonnef}$$

Demanda por corte en el acero transversal

$$A_V := A_{V_y} = 4.712 \text{ cm}^2$$

Área de acero transversal en dirección Y

$$s_{max_req} := \frac{A_V \cdot f_y \cdot d}{V_s} = 60.658 \text{ cm}$$

Separacion máxima requerida por corte en zona de confinamiento

b) Separacion requerida por corte (Dirección X)

$$V_s := \frac{V_x}{\phi_v} - V_c = -10.508 \text{ tonnef}$$

Demanda por corte en el acero transversal

$$A_V := A_{V_x} = 4.712 \text{ cm}^2$$

Área de acero transversal en dirección X

$$s_{max_req} := \frac{A_V \cdot f_y \cdot d}{V_s} = -64.419 \text{ cm}$$

Separacion máxima requerida por corte en zona de confinamiento

$$s_{max_req} := 61.351 \text{ cm}$$

c) Separacion maxima de normativa

$$s_{o_1} := \frac{1}{4} \min(b_1, b_2) = 10 \text{ cm}$$

$$s_{o_2} := 6 \cdot d_{b_long} = 9.6 \text{ cm}$$

$$h_x = 12.067 \text{ cm}$$

$$s_{o_3} := 10 \text{ cm} + \left(\frac{35 \text{ cm} - h_x}{3} \right) = 17.644 \text{ cm}$$

$$s_{max_norma} := \min(s_{o_1}, s_{o_2}, s_{o_3}) = 9.6 \text{ cm}$$

d) Separacion definida

$$s_{o_max} := \min(s_{max_req}, s_{max_norma}) = 9.6 \text{ cm}$$

$$s_{o_def} := 9 \text{ cm}$$

e) Longitud de confinamiento

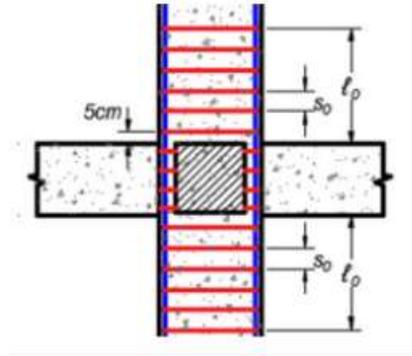
$$L_{o1} := \max(b_1, b_2) = 40 \text{ cm}$$

$$L_{o2} := \frac{l_n}{6} = 50 \text{ cm}$$

$$L_{o3} := 45 \text{ cm}$$

$$L_{o_min} := \max(L_{o1}, L_{o2}, L_{o3}) = 50 \text{ cm}$$

$$L_{o_final} := 60 \text{ cm}$$



Longitud minima de confinamiento

Longitud de confinamiento a utilizar

10.6. Zona central de la columna

a) Separacion de estribos (zonas sin empalmes)

$$s_{general_max} := \min(6 \cdot d_{b_long}, 15 \text{ cm}) = 9.6 \text{ cm}$$

Separacion maxima

$$s_{general_def} := 9 \text{ cm}$$

Separacion a utilizar

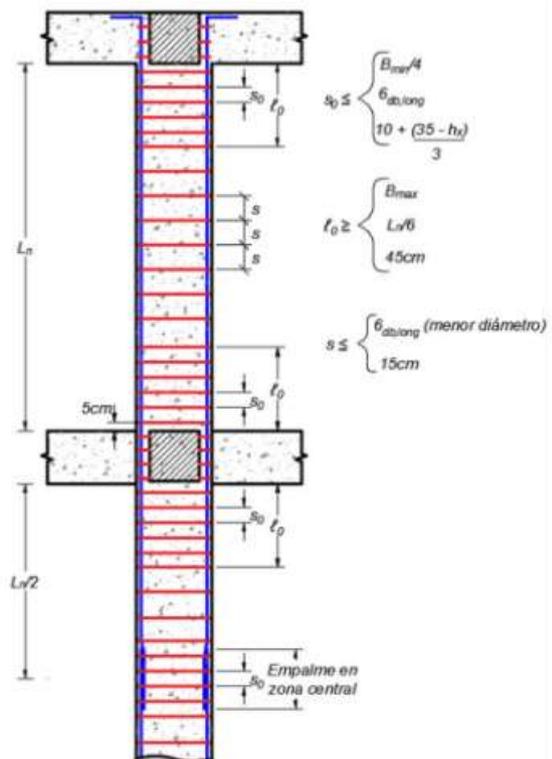
b) Separacion de estribos (zonas con empalmes)

$$s_{general_max} := s_{o_max} = 9.6 \text{ cm}$$

Separacion maxima

$$s_{empalme_def} := 10 \text{ cm}$$

Separacion a utilizar



10.7. Detalle general

10.8. Confinamiento

a) Demanda

$$P_u := P_{u1} = 15.808 \text{ tonnef}$$

Fuerza axial de diseño

$$A_g = 0.16 \text{ m}^2$$

Área gruesa de la columna

$$f'c = 210 \frac{\text{kgf}}{\text{cm}^2}$$

Resistencia del concreto

$$R := \frac{P_u}{0.3 \cdot A_g \cdot f'c} = 0.157$$

if($R \leq 1$, "OK", "NC") = "OK"

if($f'c \leq 70 \text{ MPa}$, "OK", "NC") = "OK"

Tabla 18.7.5.4 — Refuerzo transversal para columnas en pórticos especiales resistentes a momento

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

$$A_{ch} := b_{c1} \cdot b_{c2} = 961 \text{ cm}^2$$

Área de núcleo confinado

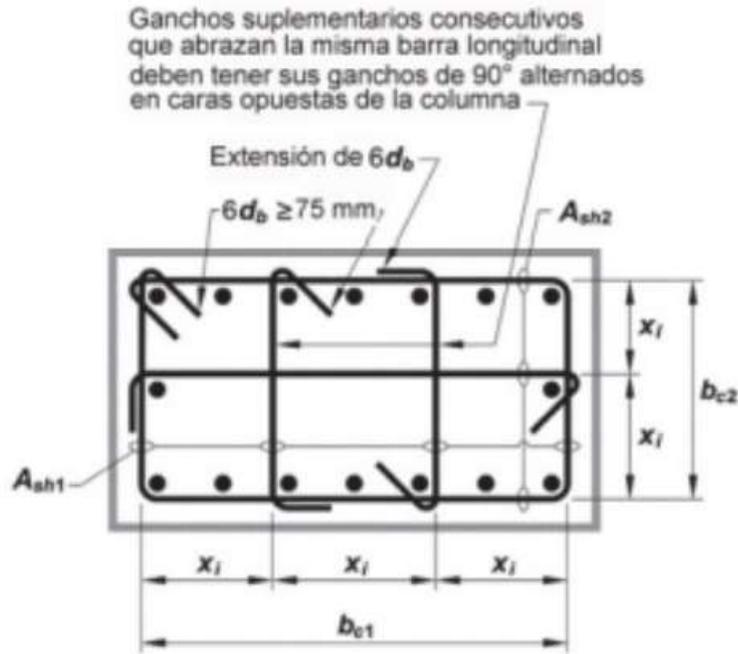
$$s := \max(s_{o_def}, s_{general_def}) = 9 \text{ cm}$$

Separacion máxima colocada

$$A_{sh_req_x} := \max \left(\left(0.3 \cdot \left(\frac{A_g}{A_{ch}} - 1 \right) \cdot \frac{f'c}{fy} \right) \cdot s \cdot b_{c1}, \left(0.008 \cdot \frac{f'c}{fy} \cdot s \cdot b_{c1} \right) \right) = 2.783 \text{ cm}^2$$

$$A_{sh_req_y} := \max \left(\left(0.3 \cdot \left(\frac{A_g}{A_{ch}} - 1 \right) \cdot \frac{f'c}{fy} \right) \cdot s \cdot b_{c2}, \left(0.008 \cdot \frac{f'c}{fy} \cdot s \cdot b_{c2} \right) \right) = 2.783 \text{ cm}^2$$

b) Acero de confinamiento colocado



La dimensión x_j centro a centro entre las ramas de estribo no debe exceder 350 mm. El término h_x se toma como el mayor valor de x_j .

Para la dirección x, relacionada con el ancho b_{c1} , se consideran las ramas en dirección y.

$$A_{sh_1} := N_{ramas_y} \cdot A_{est} = 4.712 \text{ cm}^2$$

Acero de confinamiento colocado en dirección X

$$\text{if}(A_{sh_1} \geq A_{sh_req_x}, \text{"Ok"}, \text{"No Cumple"}) = \text{"Ok"}$$

Para la dirección y, relacionada con el ancho b_{c2} , se consideran las ramas en dirección x

$$A_{sh_2} := N_{ramas_x} \cdot A_{est} = 4.712 \text{ cm}^2$$

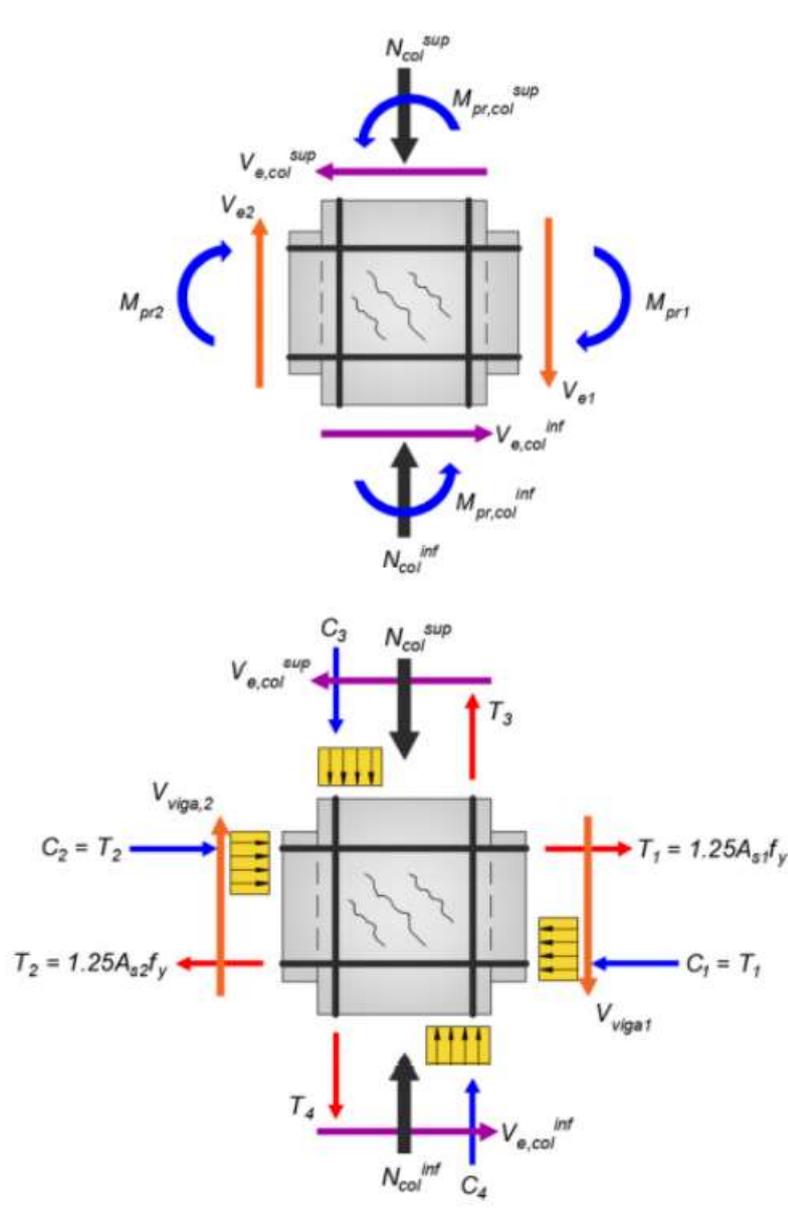
Acero de confinamiento colocado en dirección Y

$$\text{if}(A_{sh_2} \geq A_{sh_req_y}, \text{"Ok"}, \text{"No Cumple"}) = \text{"Ok"}$$

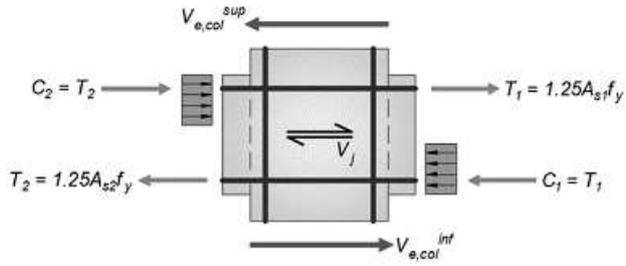
11. Nodos

11.1. Cortante en el nodo

Para determinar la fuerza cortante en el nodo es necesario definir los momentos probables de vigas y columna.



Caso A: Momentos máximos probables de vigas en sentido antihorario



$$A_{s_sup_viga1} = 7.1 \text{ cm}^2$$

Acero superior de la viga 1

$$A_{s_inf_viga2} = 3.079 \text{ cm}^2$$

Acero inferior de la viga 2

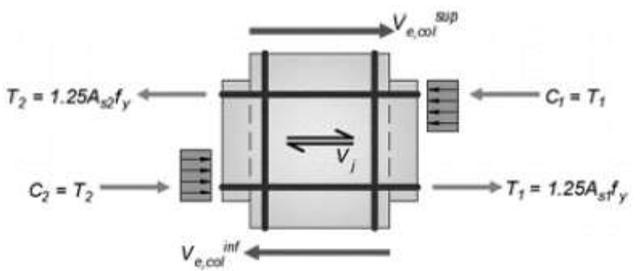
$$T_1 := \alpha \cdot fy \cdot A_{s_sup_viga1} = 37.275 \text{ tonnef}$$

$$C_2 := \alpha \cdot fy \cdot A_{s_inf_viga2} = 16.163 \text{ tonnef}$$

$$V_{col} := V_e = 4.166 \text{ tonnef}$$

$$V_{j_CasoA} := T_1 + C_2 - V_{col} = 49.273 \text{ tonnef}$$

Caso B: Momentos máximos probables de vigas en sentido horario



$$A_{s_inf_viga1} = 3.079 \text{ cm}^2$$

Acero inferior de la viga 1

$$A_{s_sup_viga2} = 7.1 \text{ cm}^2$$

Acero superior de la viga 2

$$T_2 := \alpha \cdot fy \cdot A_{s_sup_viga2} = 37.275 \text{ tonnef}$$

$$C_1 := \alpha \cdot fy \cdot A_{s_inf_viga1} = 16.163 \text{ tonnef}$$

$$V_{col} := V_e = 4.166 \text{ tonnef}$$

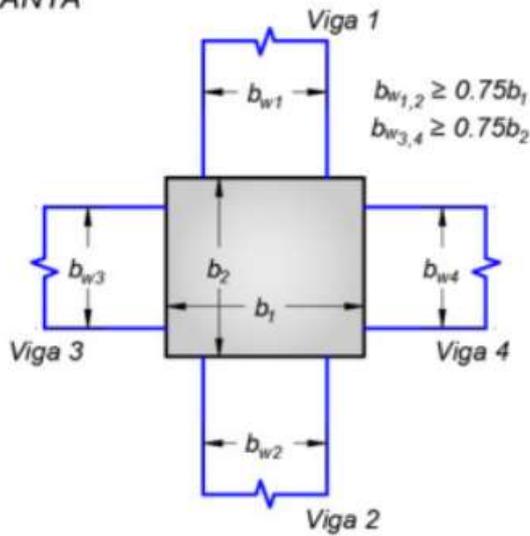
$$V_{j_CasoB} := T_1 + C_2 - V_{col} = 49.273 \text{ tonnef}$$

Demanda máxima por corte en el nodo

$$V_j := \max(V_{j_CasoA}, V_{j_CasoB}) = 49.273 \text{ tonnef}$$

11.2. Revision Demanda/Capacidad

PLANTA



$$b_1 = 40 \text{ cm}$$

$$b_2 = 40 \text{ cm}$$

$$b_{w1} := 40 \text{ cm}$$

$$b_{w2} := 40 \text{ cm}$$

$$b_{w3} := 0 \text{ cm}$$

$$b_{w4} := 0 \text{ cm}$$

Caso A: Nodos confinados en las 4 caras

$$V_c = 5.3 \cdot \sqrt{f'_c} \cdot A_j$$

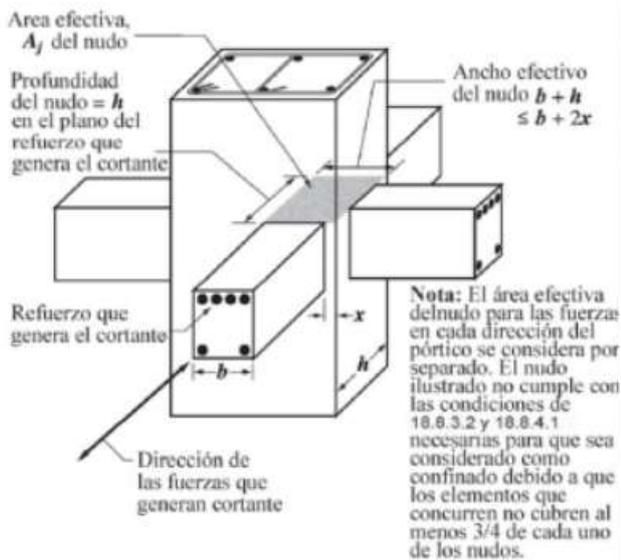
Caso B: Nodos confinados en 3 o 2 caras

$$V_c = 4.0 \cdot \sqrt{f'_c} \cdot A_j$$

Caso C: Nodos no confinados

$$V_c = 3.2 \cdot \sqrt{f'_c} \cdot A_j$$

Análisis en dirección Y (Viga 1 y 2)



$$b_w := \min(b_{w1}, b_{w2}) = 0.4 \text{ m}$$

$$x := \frac{(b_1 - b_w)}{2} = 0 \text{ cm}$$

$$h_{col} := b_2 = 0.4 \text{ m}$$

$$b_{max} := \min(b_1, b_w + h_{col}, b_w + 2 \cdot x) = 40 \text{ cm}$$

$$A_j := b_{max} \cdot h_{col} = 0.16 \text{ m}^2$$

Un lado de nudo se encuentra confinado siempre y cuando el ancho de la viga sea mayor al 75% del ancho de la columna, en dirección perpendicular del eje de la viga.

$$R_{viga1} := \text{if} \left(\frac{b_{w1}}{b_1} < 0.75, 0, 1 \right) = 1$$

$$R_{viga2} := \text{if} \left(\frac{b_{w2}}{b_1} < 0.75, 0, 1 \right) = 1$$

$$R_{viga3} := \text{if} \left(\frac{b_{w3}}{b_2} < 0.75, 0, 1 \right) = 0$$

$$R_{viga4} := \text{if} \left(\frac{b_{w4}}{b_2} < 0.75, 0, 1 \right) = 0$$

$$R_x := R_{viga3} + R_{viga4} = 0$$

$$R_y := R_{viga1} + R_{viga2} = 2$$

$$R_{gen} := R_{viga1} + R_{viga2} + R_{viga3} + R_{viga4} = 2$$

$$R_f := \text{if} (R_{gen} > 3, \text{"A"}, \text{if} (R_{gen} < 2, \text{"C"}, \text{if} (R_x \geq 2, \text{"B"}, \text{if} (R_y \geq 2, \text{"B"}, \text{"C"})))) = \text{"B"}$$

$$V_{c1} := 5.3 \cdot \sqrt{f'c \cdot \frac{\text{kgf}}{\text{cm}^2}} \cdot A_j = 122.887 \text{ tonnef}$$

$$V_{c2} := 4 \cdot \sqrt{f'c \cdot \frac{\text{kgf}}{\text{cm}^2}} \cdot A_j = 92.745 \text{ tonnef}$$

$$V_{c3} := 3.2 \cdot \sqrt{f'c \cdot \frac{\text{kgf}}{\text{cm}^2}} \cdot A_j = 74.196 \text{ tonnef}$$

$$V_{c_nodo} := \text{if } R_f = \text{"A"} \quad \left| \quad = 92.745 \text{ tonnef} \right.$$

$$\left. \begin{array}{l} \parallel V_{c1} \\ \text{else} \\ \parallel \text{if } R_f = \text{"B"} \\ \parallel \parallel V_{c2} \\ \parallel \text{else} \\ \parallel \parallel V_{c3} \end{array} \right|$$

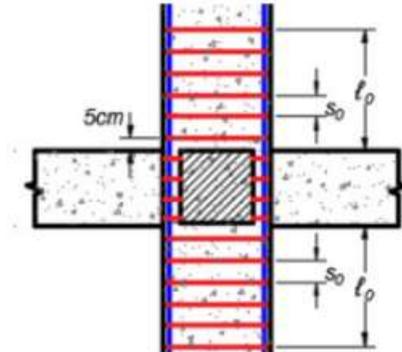
$$\phi_j \cdot V_{c_nodo} = 78.833 \text{ tonnef}$$

$$\frac{V_j}{\phi_j \cdot V_{c_nodo}} = 0.625$$

$$\text{if} \left(\frac{V_j}{\phi_j \cdot V_{c_nodo}} \leq 1, \text{"Ok"}, \text{"NC"} \right) = \text{"Ok"}$$

11.3. Acero transversal

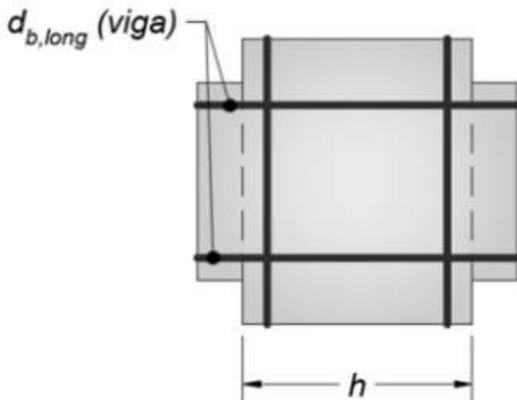
La disposición de acero de refuerzo en el nodo debe ser igual al de la zona de confinamiento de las columnas



11.4. Límites de dimensiones

a) Relación altura nodo y el mayor diámetro de barra longitudinal

Para aquel refuerzo longitudinal que atraviese completamente el nodo viga-columna se debe cumplir el siguiente requisito.



$$h \geq 20 \cdot d_{b,long,max} \rightarrow \text{concreto peso normal}$$

$$h \geq 26 \cdot d_{b,long,max} \rightarrow \text{concreto peso liviano}$$

$$h_{nodo} := b_2 = 40 \text{ cm}$$

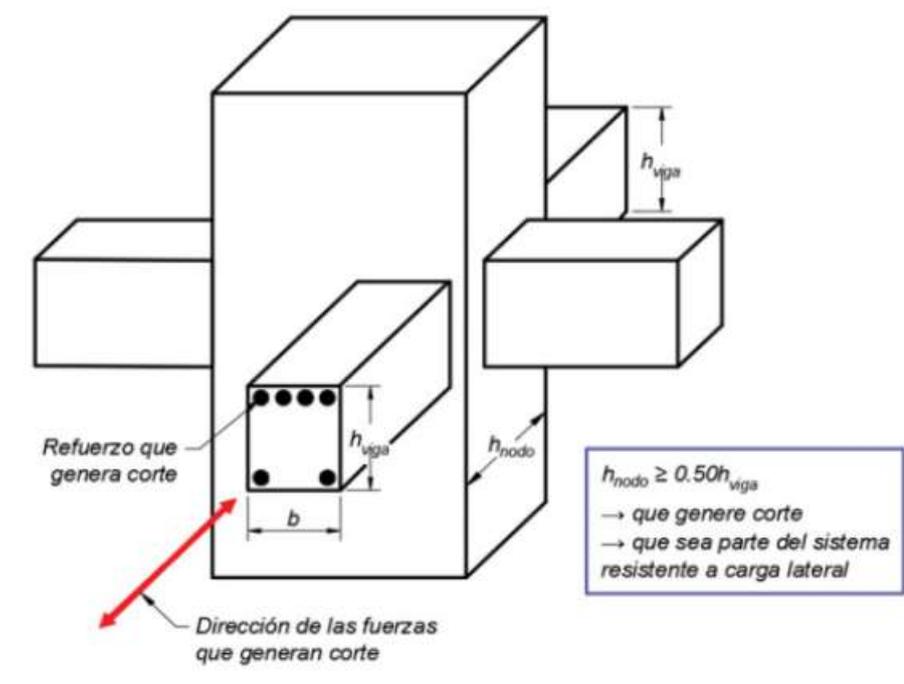
$$d_b := d_{16mm} = 1.6 \text{ cm}$$

$$\frac{h_{nodo}}{d_b} = 25$$

$$\text{if} \left(\frac{h_{nodo}}{d_b} \geq 20, \text{"Ok"}, \text{"No Cumple"} \right) = \text{"Ok"}$$

b) Relación altura nodo y altura de vigas

La altura h del nodo no debe ser menor que la mitad de la altura de la viga que llegue a él, que genere fuerza cortante, y que pertenezca al sistema sismorresistente



$$h_{nodo} := b_2 = 40 \text{ cm}$$

$$h_{viga1} = 0.35 \text{ m}$$

$$\frac{h_{nodo}}{h_{viga1}} = 1.143$$

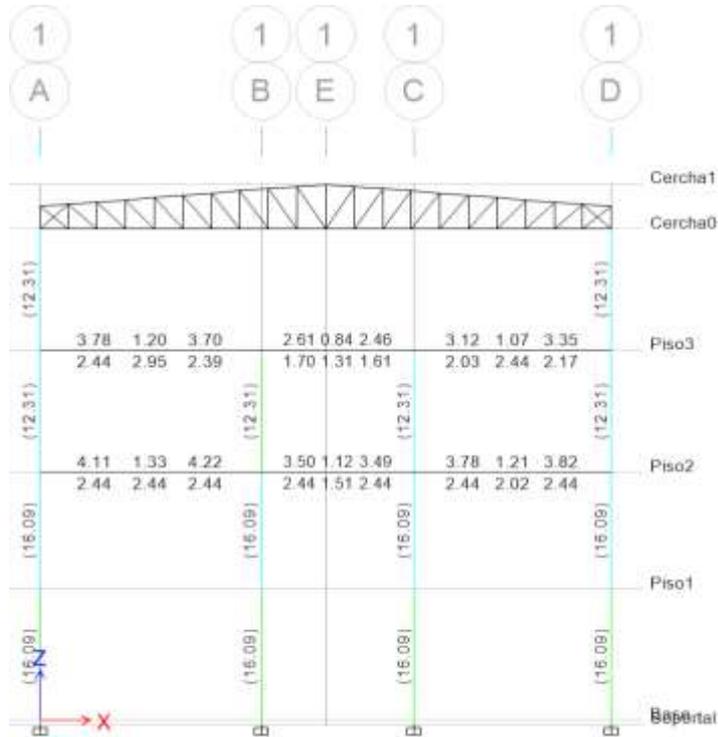
$$h_{viga2} = 0.35 \text{ m}$$

$$\frac{h_{nodo}}{h_{viga2}} = 1.143$$

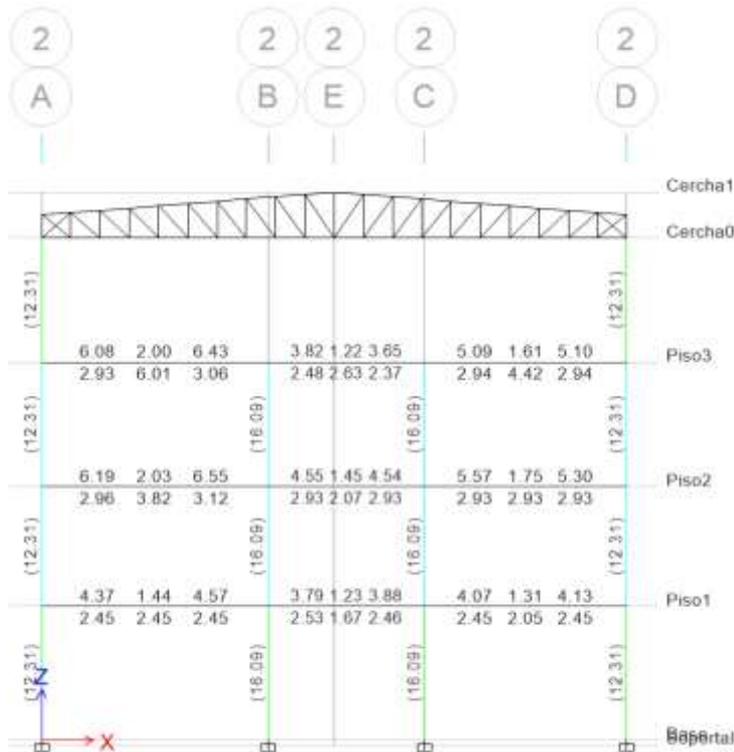
$$\text{if} \left(\frac{h_{nodo}}{h_{viga1}} < 0.5, \text{ "No Cumple", "Ok"} \right) = \text{ "Ok" }$$

$$\text{if} \left(\frac{h_{nodo}}{h_{viga2}} < 0.5, \text{ "No Cumple", "Ok"} \right) = \text{ "Ok" }$$

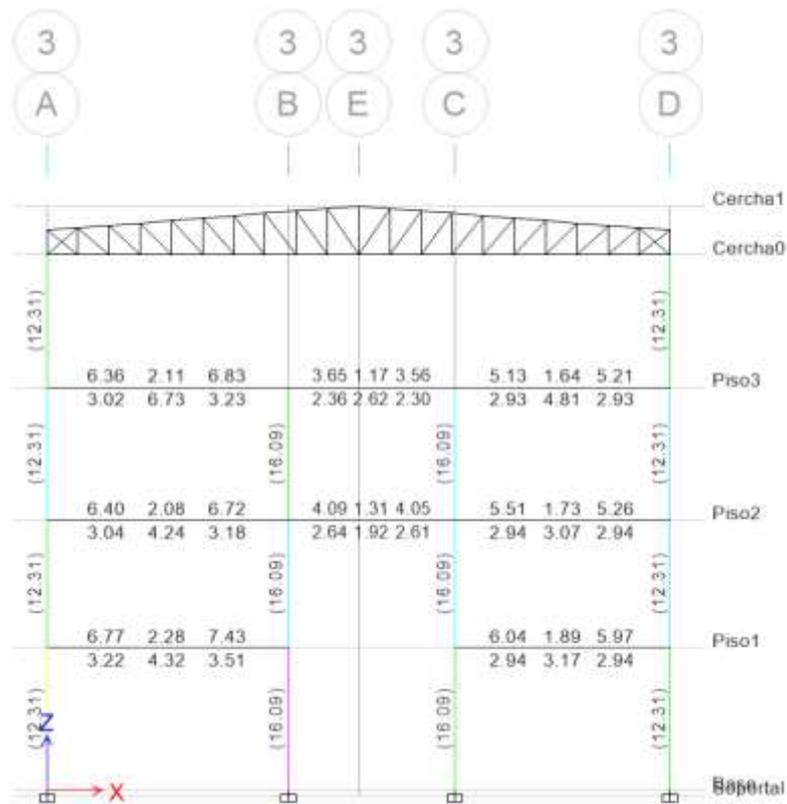
Anexo 1: Diseño de acero de refuerzo a flexión en vigas



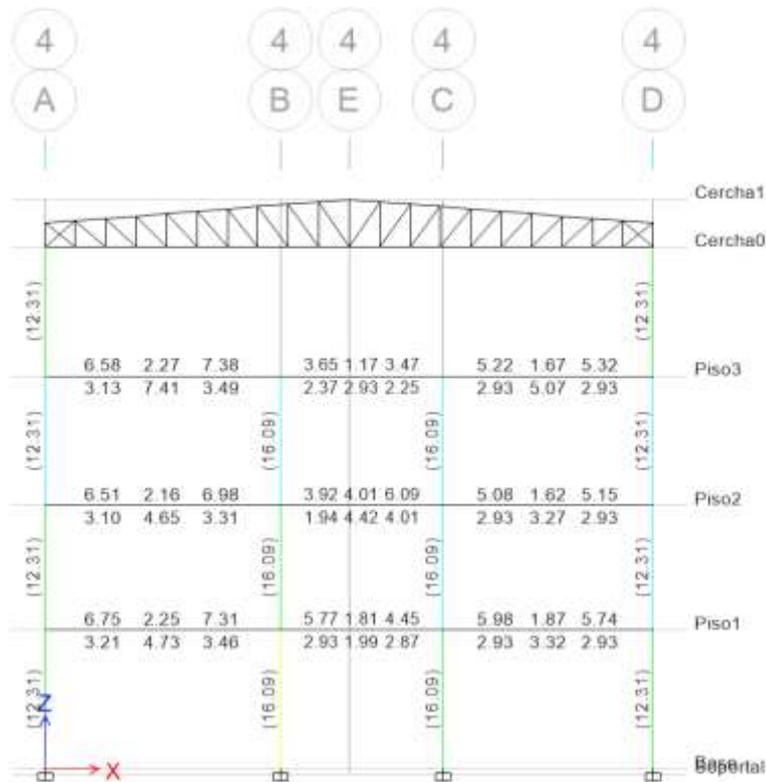
Anexo 1: Acero de refuerzo en vigas eje 1



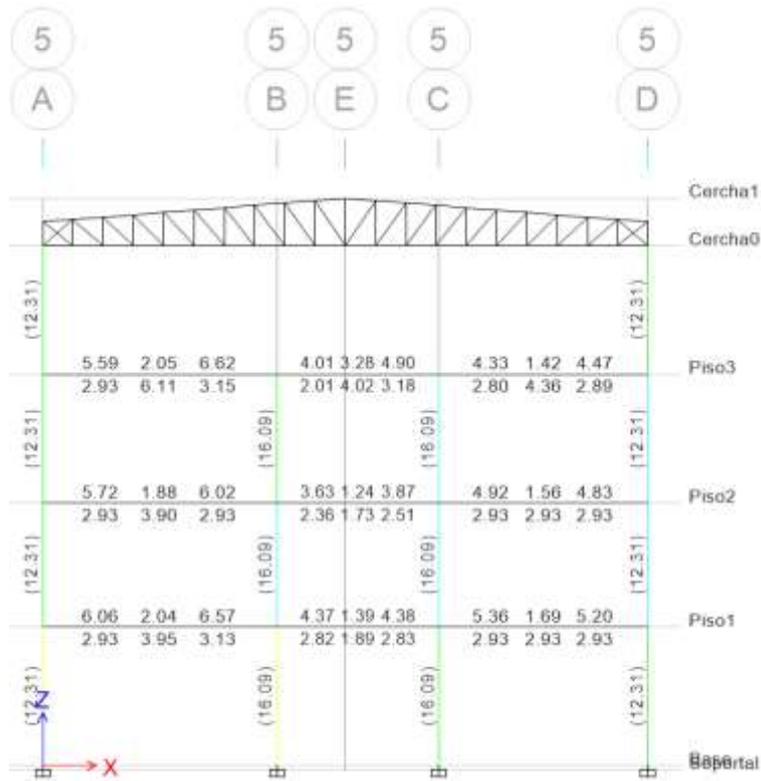
Anexo 1: Acero de refuerzo en vigas eje 2



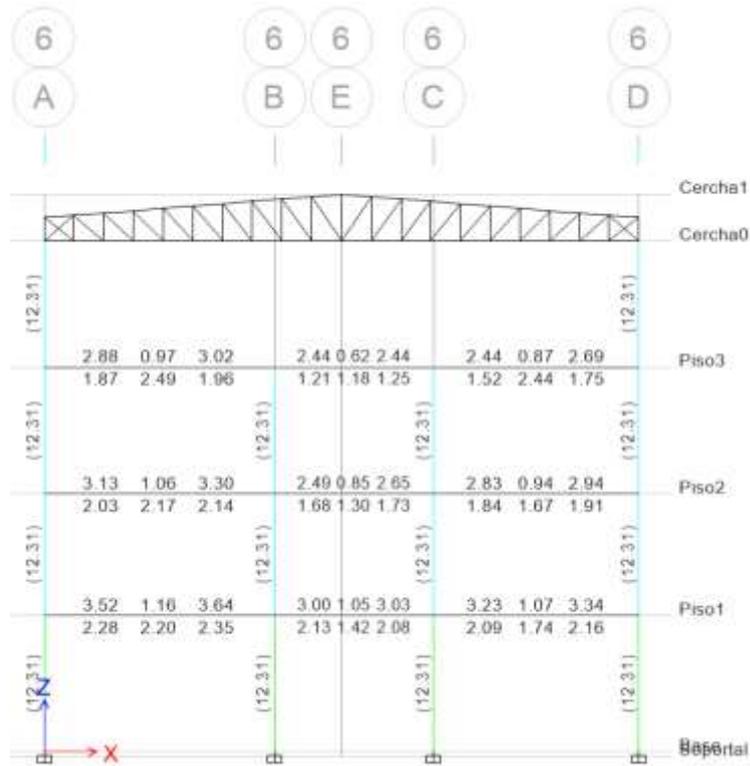
Anexo 1: Acero de refuerzo en vigas eje 3



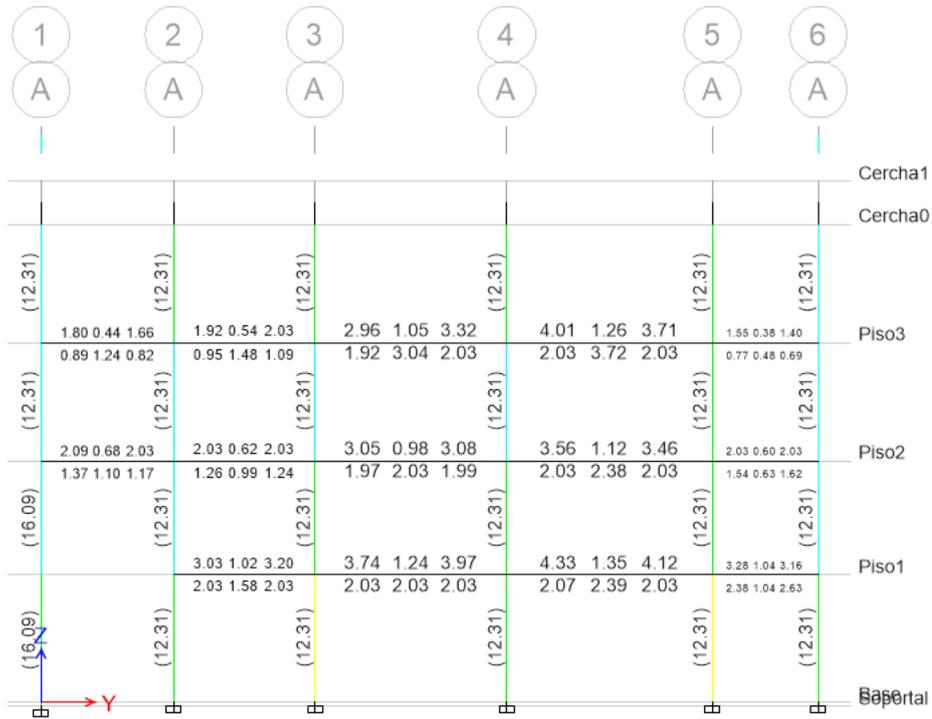
Anexo 1: Acero de refuerzo en vigas eje 4



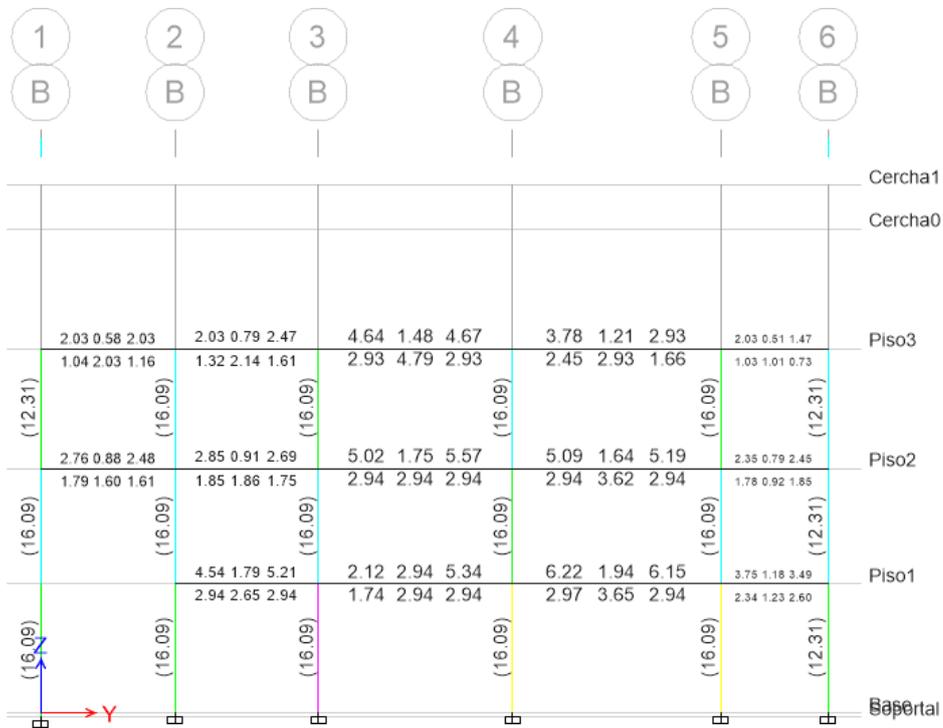
Anexo 1: Acero de refuerzo en vigas eje 5



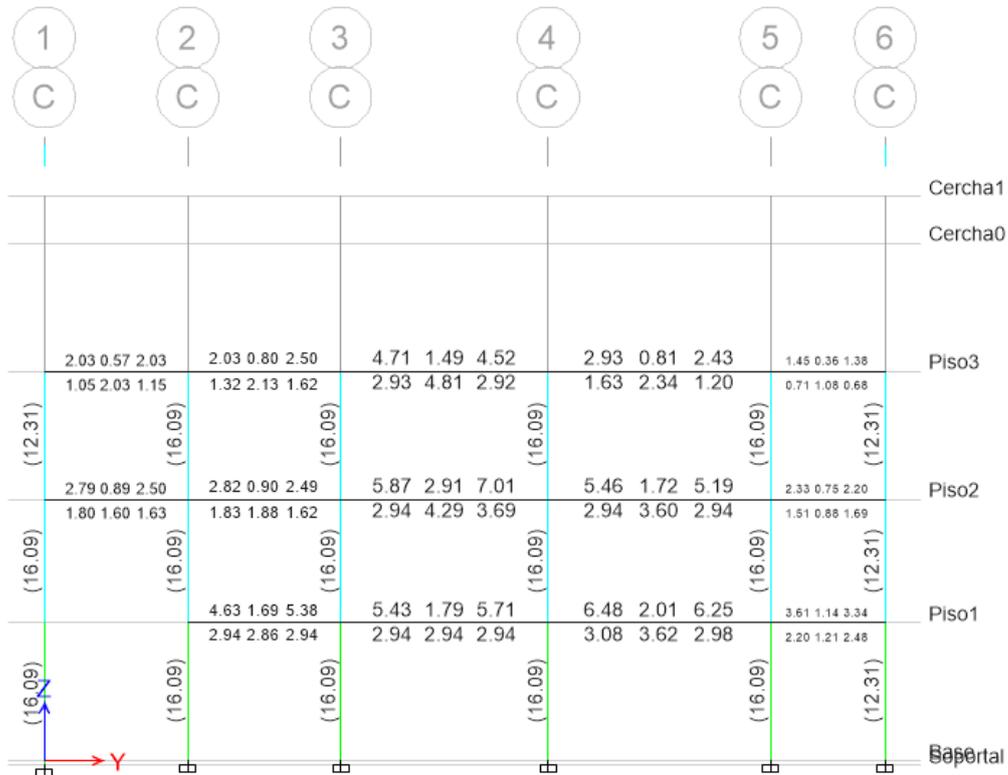
Anexo 1: Acero de refuerzo en vigas eje 6



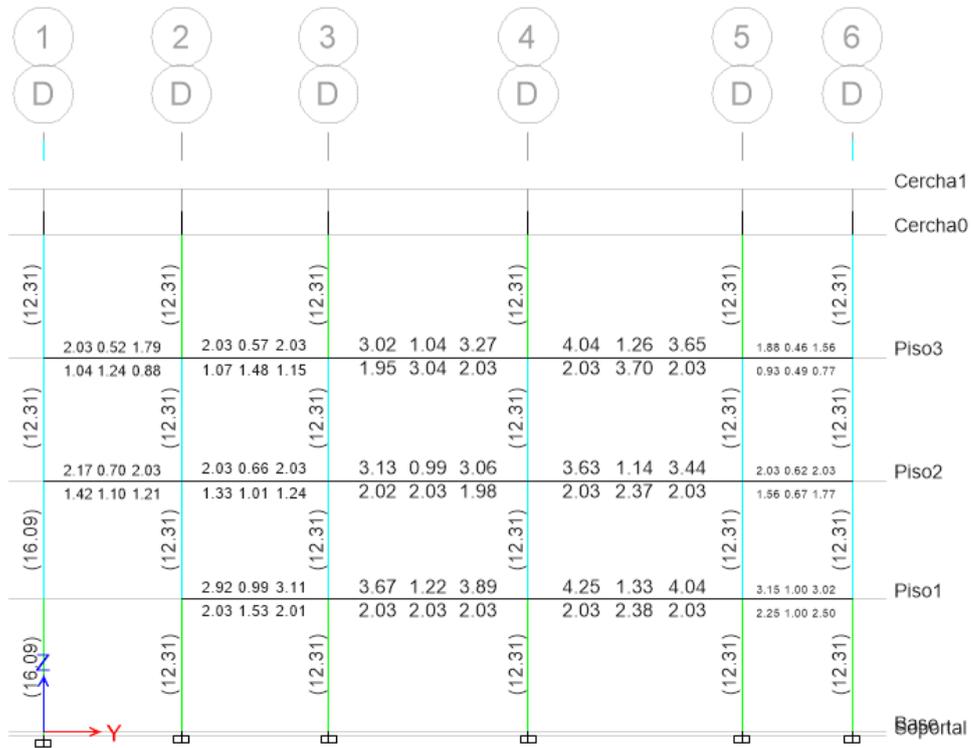
Anexo 1: Acero de refuerzo en vigas eje A



Anexo 1: Acero de refuerzo en vigas eje B

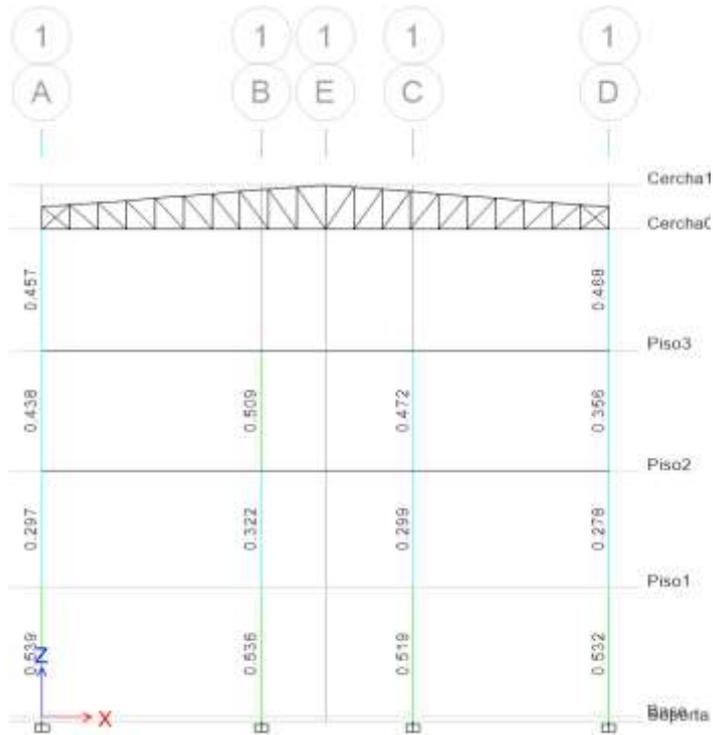


Anexo 1: Acero de refuerzo en vigas eje C

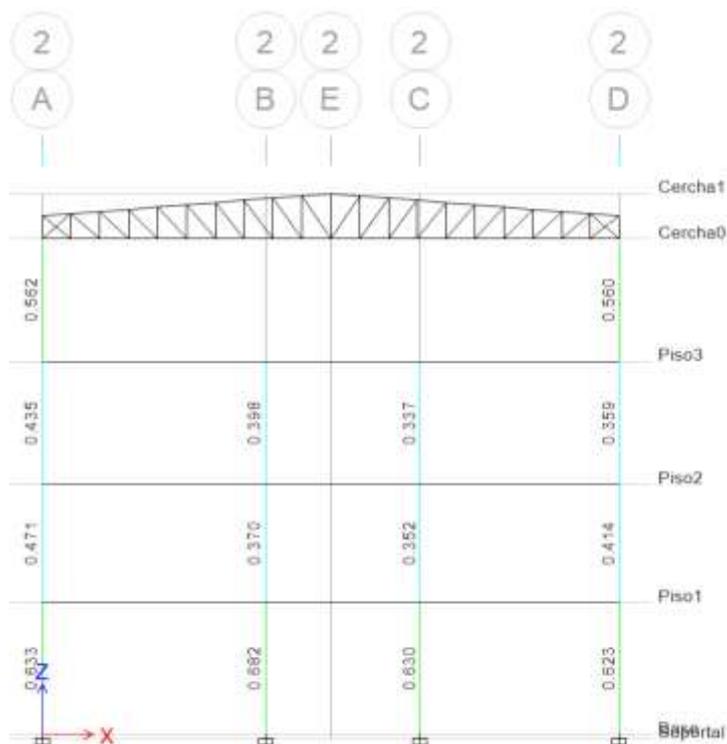


Anexo 1: Acero de refuerzo en vigas eje D

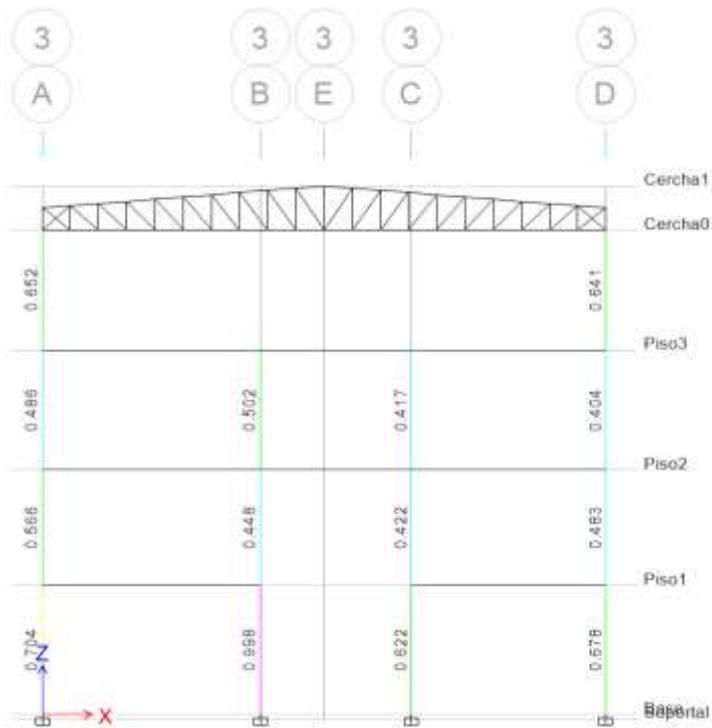
Anexo 2: Relación D/C a flexo-compresión en columnas



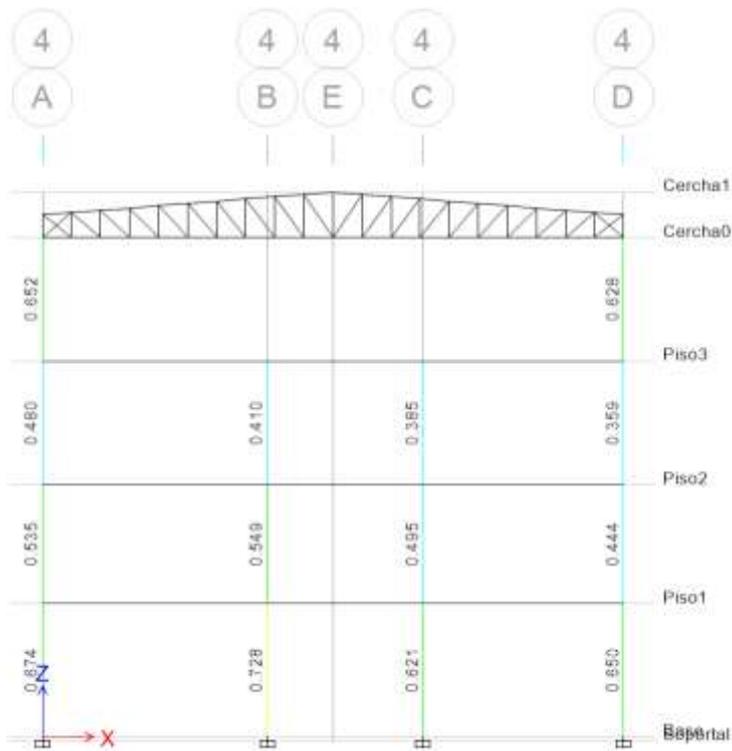
Anexo 2: Relación D/C a flexo-compresión en columnas eje 1



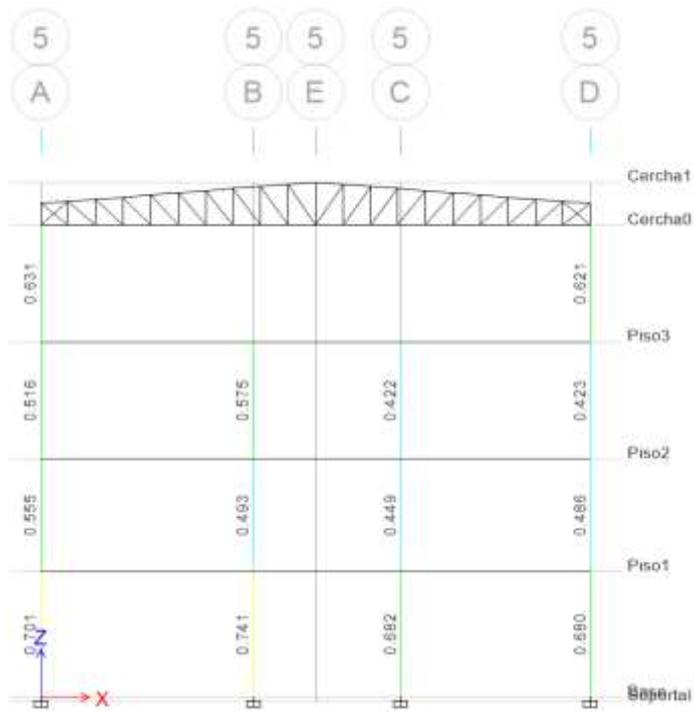
Anexo 2: Relación D/C a flexo-compresión en columnas eje 2



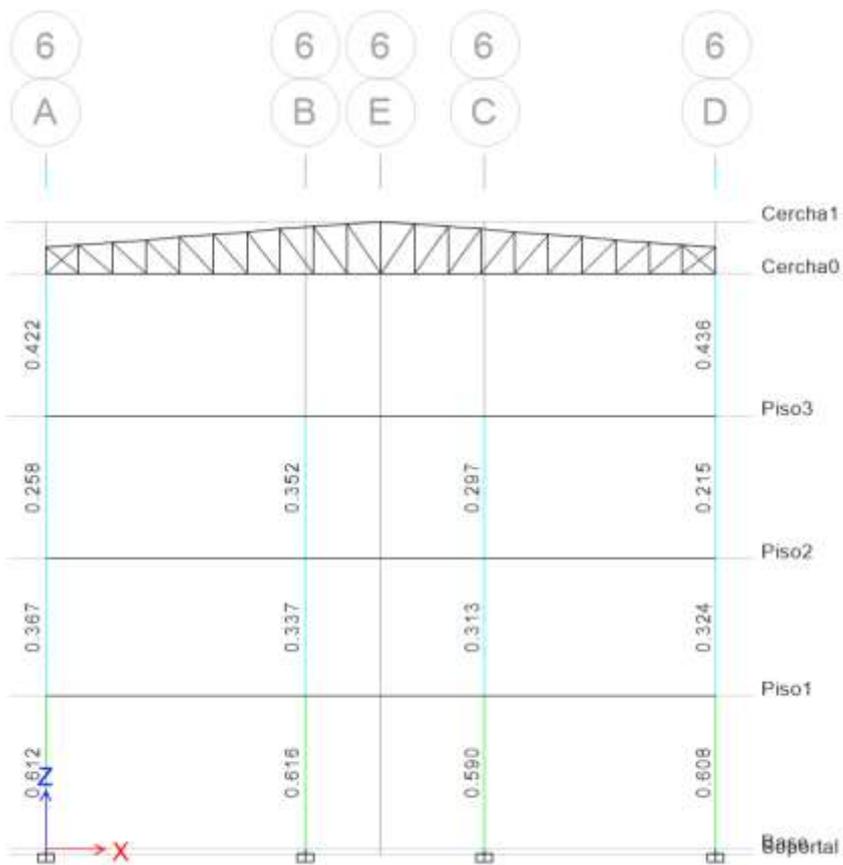
Anexo 2: Relación D/C a flexo-compresión en columnas eje 3



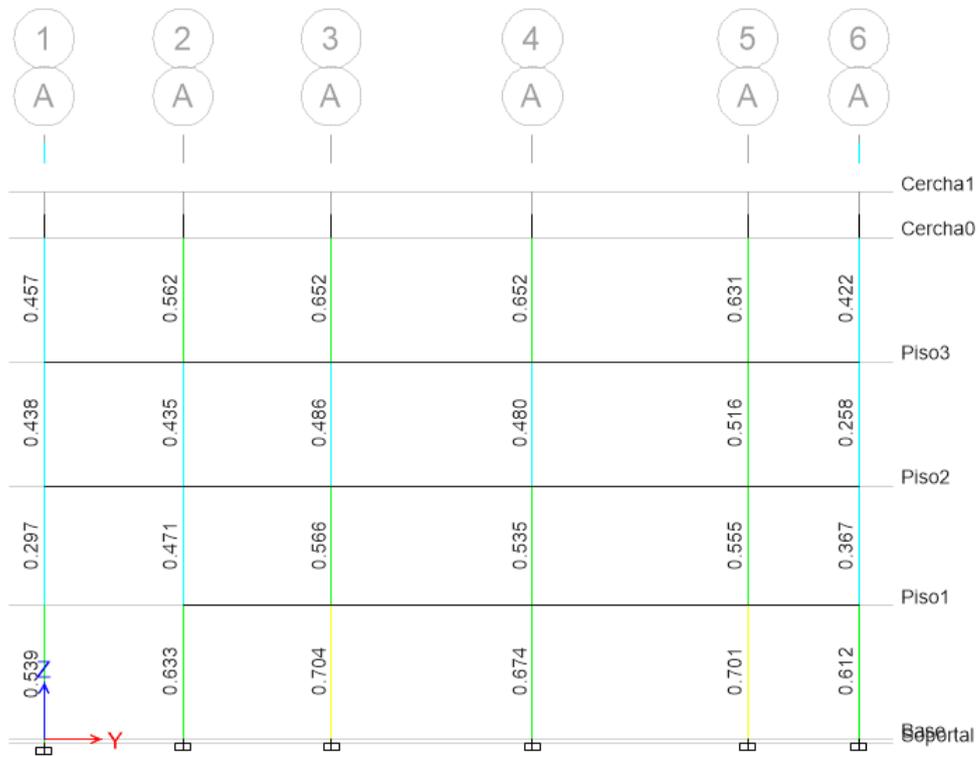
Anexo 2: Relación D/C a flexo-compresión en columnas eje 4



Anexo 2: Relación D/C a flexo-compresión en columnas eje 5



Anexo 2: Relación D/C a flexo-compresión en columnas eje 6



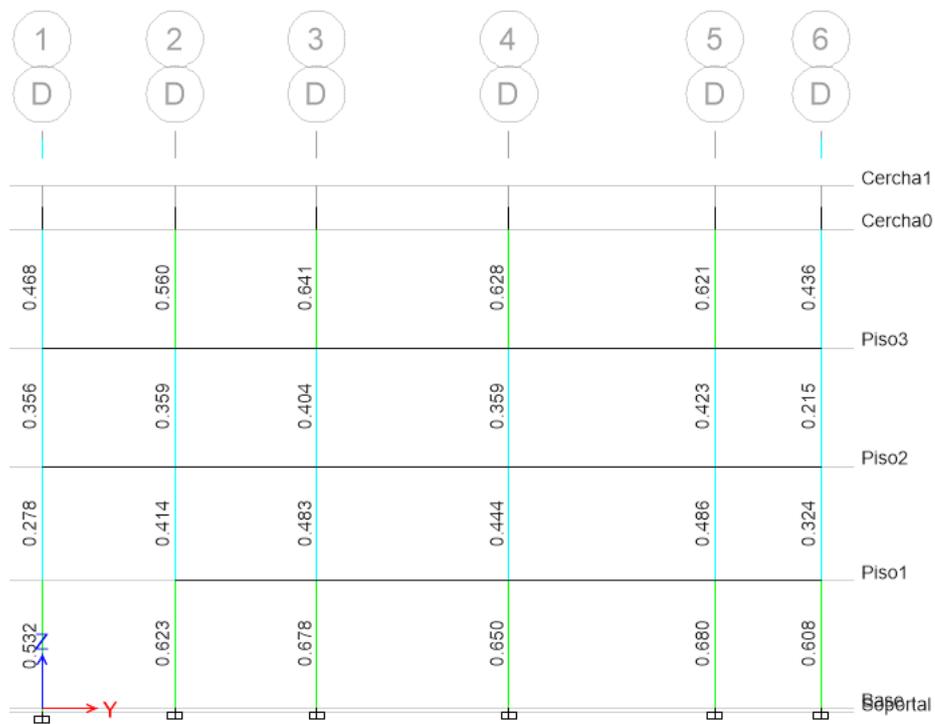
Anexo 2: Relación D/C a flexo-compresión en columnas eje A



Anexo 2: Relación D/C a flexo-compresión en columnas eje B



Anexo 2: Relación D/C a flexo-compresión en columnas eje C



Anexo 2: Relación D/C a flexo-compresión en columnas eje D

APÉNDICE B

**Presupuesto: Análisis de Precios Unitarios y
Especificaciones técnicas.**

Cantidades de obra:

Losa de Hormigón

Hormigón estructural f'c 210 para losa nervada PISO1		
A1	10	m2
A2	6,71	m2
A3	8,87	m2
A4	20,15	m2
A5	13,4	m2
A6	17,84	m2
A7	18,76	m2
A8	8	m2
A9	16,61	m2
A10	13,55	m2
A11	4,28	m2
A12	5,6	m2
A13	12	m2
TOTAL	155,77	m2

Hormigón estructural f'c 210 para losa nervada PISO2		
A1	10	m2
A2	6,71	m2
A3	8,87	m2
A4	20,15	m2
A5	13,4	m2
A6	17,84	m2
A7	18,76	m2
A8	8,39	m2
A9	16,61	m2
A10	13,55	m2
A11	9,05	m2
A12	5,6	m2
A13	12	m2
A14	12,7	m2
A15	8,5	m2
A16	11,24	m2
TOTAL	193,37	m2

Hormigón estructural f'c 210 para losa nervada PISO3		
A1	10	m2
A2	6,71	m2
A3	8,87	m2
A4	20,15	m2
A5	6,8	m2
A6	17,84	m2
A7	18,76	m2
A8	12,44	m2
A9	16,61	m2
A10	13,55	m2
A11	9,05	m2
A12	5,6	m2
A13	12	m2
A14	12,7	m2
A15	8,5	m2
A16	11,24	m2
TOTAL	190,82	m2

TOTAL	539,96	m2
Cuantia	0,104	m3/m2
TOTAL	56,15584	m3

Columnas

COLUMNA C1		
Volumen	1,61	m3/col
# de col	2	col
TOTAL	3,61	m3

COLUMNA C2		
Volumen	1,37	m3/col
# de col	2	col
TOTAL	3,37	m3

COLUMNA C3		
Volumen	1,46	m3/col
# de col	10	col
TOTAL	11,46	m3

COLUMNA C4		
Volumen	1,12	m3/col
# de col	2	col
TOTAL	3,12	m3

COLUMNA C5		
Volumen	1,46	m3/col
# de col	6	col
TOTAL	7,46	m3

TOTAL	29,02 m3
--------------	-----------------

Vigas X

VIGA VX1		
A1	0,0875	m2
L1	4,53	ml
A2	0,0875	m2
L2	2,97	ml
A3	0,0875	m2
L3	4	ml
TOTAL	1,01	m3

VIGA VX2		
A1	0,105	m2
L1	4,53	ml
A2	0	m2
L2	0	ml
A3	0,105	m2
L3	4	ml
TOTAL	0,9	m3

VIGA VX3		
A1	0,105	m2
L1	4,53	ml
A2	0,105	m2
L2	2,97	ml
A3	0,105	m2
L3	4	ml
TOTAL	1,21	m3

VIGA VX4		
A1	0,105	m2
L1	4,53	ml
A2	0,105	m2
L2	2,97	ml
A3	0,105	m2
L3	4	ml
TOTAL	1,21	m3

VIGA VX5		
A1	0,0875	m2
L1	4,555	ml
A2	0,0875	m2
L2	3,02	ml
A3	0,0875	m2
L3	4,025	ml
TOTAL	1,02	m3

VIGA VX6		
A1	0,0875	m2
L1	4,48	ml
A2	0,0875	m2
L2	2,97	ml
A3	0,0875	m2
L3	3,95	ml
TOTAL	1	m3

VIGA VX7		
A1	0,105	m2
L1	4,53	ml
A2	0,105	m2
L2	2,97	ml
A3	0,105	m2
L3	4	ml
TOTAL	1,21	m3

VIGA VX8		
A1	0,105	m2
L1	4,53	ml
A2	0,105	m2
L2	2,97	ml
A3	0,105	m2
L3	4	ml
TOTAL	1,21	m3

VIGA VX9		
A1	0,105	m2
L1	4,53	ml
A2	0,14	m2
L2	2,97	ml
A3	0,105	m2
L3	4	ml
TOTAL	1,31	m3

VIGA VX10		
A1	0,105	m2
L1	4,53	ml
A2	0,105	m2
L2	2,97	ml
A3	0,105	m2
L3	4	ml
TOTAL	1,21	m3

VIGA VX11		
A1	0,0875	m2
L1	4,555	ml
A2	0,0875	m2
L2	3,02	ml
A3	0,0875	m2
L3	4,025	ml
TOTAL	1,02	m3

VIGA VX12		
A1	0,0875	m2
L1	4,555	ml
A2	0,0875	m2
L2	2,995	ml
A3	0,0875	m2
L3	4	ml
TOTAL	1,01	m3

VIGA VX13		
A1	0,105	m2
L1	4,53	ml
A2	0,105	m2
L2	2,97	ml
A3	0,105	m2
L3	4	ml
TOTAL	1,21	m3

VIGA VX14		
A1	0,105	m2
L1	4,53	ml
A2	0,105	m2
L2	2,97	ml
A3	0,105	m2
L3	4	ml
TOTAL	1,21	m3

VIGA VX15		
A1	0,105	m2
L1	4,53	ml
A2	0,105	m2
L2	2,97	ml
A3	0,105	m2
L3	4	ml
TOTAL	1,21	m3

VIGA VX16		
A1	0,105	m2
L1	4,53	ml
A2	0,14	m2
L2	2,97	ml
A3	0,105	m2
L3	4	ml
TOTAL	1,31	m3

VIGA VX17		
A1	0,0875	m2
L1	4,555	ml
A2	0,0875	m2
L2	2,995	ml
A3	0,0875	m2
L3	4	ml
TOTAL	1,01	m3

TOTAL	19,27 m3
--------------	-----------------

Vigas Y

VIGA VY1		
A1	0,08	m2
L1	0,00	ml
A2	0,08	m2
L2	2,85	ml
A3	0,08	m2
L3	4,00	ml
A4	0,08	m2
L4	4,30	ml
A5	0,08	m2
L5	2,08	ml
TOTAL	0,99	m3

VIGA VY2		
A1	0,11	m2
L1	0,00	ml
A2	0,11	m2
L2	2,85	ml
A3	0,11	m2
L3	4,00	ml
A4	0,11	m2
L4	4,30	ml
A5	0,08	m2

L5	2,08	ml
TOTAL	1,33	m3

VIGA VY3

A1	0,11	m2
L1	0,00	ml
A2	0,11	m2
L2	2,85	ml
A3	0,11	m2
L3	4,00	ml
A4	0,11	m2
L4	4,30	ml
A5	0,08	m2
L5	2,08	ml
TOTAL	1,33	m3

VIGA VY4

A1	0,08	m2
L1	0,00	ml
A2	0,08	m2
L2	2,85	ml
A3	0,08	m2
L3	4,00	ml
A4	0,08	m2
L4	4,30	ml
A5	0,08	m2
L5	2,08	ml
TOTAL	0,99	m3

VIGA VY5

A1	0,08	m2
L1	2,63	ml
A2	0,08	m2
L2	2,85	ml
A3	0,08	m2
L3	4,00	ml
A4	0,08	m2
L4	4,30	ml
A5	0,08	m2
L5	2,08	ml
TOTAL	1,19	m3

VIGA VY6

A1	0,08	m2
L1	2,63	ml
A2	0,08	m2
L2	2,85	ml
A3	0,11	m2
L3	4,00	ml
A4	0,11	m2
L4	4,30	ml
A5	0,08	m2
L5	2,08	ml
TOTAL	1,44	m3

VIGA VY7

A1	0,08	m2
L1	2,63	ml
A2	0,08	m2
L2	2,85	ml
A3	0,11	m2
L3	4,00	ml
A4	0,11	m2
L4	4,30	ml
A5	0,08	m2
L5	2,08	ml
TOTAL	1,44	m3

VIGA VY8

A1	0,08	m2
L1	2,63	ml
A2	0,08	m2
L2	2,85	ml
A3	0,08	m2
L3	4,00	ml
A4	0,08	m2
L4	4,30	ml
A5	0,08	m2
L5	2,08	ml
TOTAL	1,19	m3

VIGA VY9

A1	0,08	m2
L1	2,68	ml
A2	0,08	m2
L2	2,85	ml
A3	0,08	m2
L3	4,00	ml
A4	0,08	m2
L4	4,30	ml
A5	0,08	m2
L5	2,08	ml
TOTAL	1,19	m3

VIGA VY10

A1	0,08	m2
L1	2,63	ml
A2	0,08	m2
L2	2,85	ml
A3	0,11	m2
L3	4,00	ml
A4	0,11	m2
L4	4,30	ml
A5	0,08	m2
L5	2,08	ml
TOTAL	1,44	m3

VIGA VY11		
A1	0,08	m2
L1	2,63	ml
A2	0,08	m2
L2	2,85	ml
A3	0,11	m2
L3	4,00	ml
A4	0,11	m2
L4	4,30	ml
A5	0,08	m2
L5	2,08	ml
TOTAL	1,44	m3

VIGA VY12		
A1	0,08	m2
L1	2,68	ml
A2	0,08	m2
L2	2,85	ml
A3	0,08	m2
L3	4,00	ml
A4	0,08	m2
L4	4,30	ml
A5	0,08	m2
L5	2,08	ml
TOTAL	1,19	m3

TOTAL	15,15 m3
--------------	-----------------

Vigas S

VIGA VS1			
A1	0,08	m2	
L1	3,07	ml	
TOTAL	0,23	m3	

VIGA VS2			
A1	0,08	m2	
L1	2,35	ml	
TOTAL	0,18	m3	

VIGA VS3			
A1	0,08	m2	
L1	3,07	ml	
TOTAL	0,23	m3	

VIGA VS4			
A1	0,08	m2	
L1	2,60	ml	
TOTAL	0,20	m3	

VIGA VS5			
A1	0,08	m2	
L1	3,07	ml	
TOTAL	0,23	m3	

VIGA VS6			
A1	0,08	m2	
L1	1,00	ml	
TOTAL	0,08	m3	

VIGA VS7		
A1	0,08	m2
L1	1,00	ml
TOTAL	0,08	m3

VIGA VS8		
A1	0,08	m2
L1	3,07	ml
TOTAL	0,23	m3

VIGA VS9		
A1	0,08	m2
L1	4,33	ml
TOTAL	0,32	m3

TOTAL	1,77 m3
--------------	----------------

Vigas C

ZAPATA 35CM		
A1	140,32	m2
Espesor	0,35	m
TOTAL	49,11	m3

VIGA DE CIMENTACION VC1 35X60		
A1	0,21	m2
L1	4,48	ml
L2	2,97	ml
L3	3,95	ml
TOTAL	2,39	m3

VIGA DE CIMENTACION VC2 35X60

A1	0,21	m2
L1	4,53	ml
L2	2,97	ml
L3	4,00	ml
TOTAL	2,42	m3

VIGA DE CIMENTACION VC3 35X60

A1	0,21	m2
L1	4,53	ml
L2	2,97	ml
L3	4,00	ml
TOTAL	2,42	m3

VIGA DE CIMENTACION VC4 35X60

A1	0,21	m2
L1	4,53	ml
L2	2,97	ml
L3	4,00	ml
TOTAL	2,42	m3

VIGA DE CIMENTACION VC5 35X60

A1	0,21	m2
L1	4,56	ml
L2	3,02	ml
L3	4,03	ml
TOTAL	2,44	m3

VIGA DE CIMENTACION VC6 35X60

A1	0,21	m2
L1	2,63	ml
L2	2,85	ml
L3	4,00	ml
L4	4,30	ml
L5	2,08	ml
TOTAL	3,33	m3

VIGA DE CIMENTACION VC7 35X60

A1	0,21	m2
L1	0,00	ml
L2	0,00	ml
L3	3,95	ml
L4	4,25	ml
L5	2,05	ml
TOTAL	2,15	m3

VIGA DE CIMENTACION VC8 35X60

A1	0,21	m2
L1	0,00	ml
L2	0,00	ml
L3	3,95	ml
L4	4,25	ml
L5	2,05	ml
TOTAL	2,15	m3

VIGA DE CIMENTACION VC9 35X60

A1	0,21	m2
L1	2,63	ml
L2	2,85	ml
L3	4,00	ml
L4	4,30	ml
L5	2,08	ml
TOTAL	3,33	m3

TOTAL	69,74 m3
--------------	-----------------

REPLANTILLO 5CM			
A1	140,32	m2	
Espesor	0,05	m	
TOTAL	7,02	m3	

Escaleras

ESCALERA 1			
A1	1,25	m2	
Ancho	1,00	ml	
TOTAL	1,25	m3	

ESCALERA 2			
A1	0,77	m2	
Ancho	1,00	ml	
TOTAL	0,77	m3	

ESCALERA 3			
A1	1,47	m2	
Ancho	1,50	ml	
TOTAL	2,21	m3	

TOTAL	4,23 m3
--------------	----------------

Trabajos preliminares

TRAZADO Y REPLANTEO		
L	13.00	M
B	18.00	M
TOTAL	234.00	M2

LIMPIEZA Y DESALOJO		
L	13.00	M
B	18.00	M
TOTAL	234.00	M2

Instalaciones provisionales

CERRAMIENTO PROVISIONAL CON PLANCHAS DE ZINH H=2.4		
L1	13.00	M
L2	18.00	M
TOTAL	31.00	M2

CONSTRUCCIÓN DE BODEGA PROVISIONAL		
L	3.00	M
B	3.00	M
TOTAL	9.00	M2

Movimiento de tierra

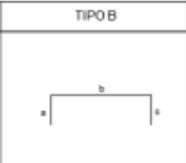
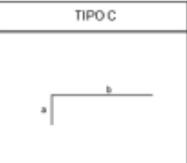
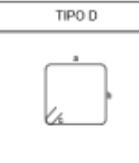
TRANSPORTE DE MATERIALES PETREOS		
Area	183.78	M2
Altura de relleno	0.50	M
Km	4.00	KM
TOTAL	367.56	M3-KM

EXCAVACIÓN A MÁQUINA		
Area	183.78	M2
Altura aexcavar	2.00	M
TOTAL	367.56	M3

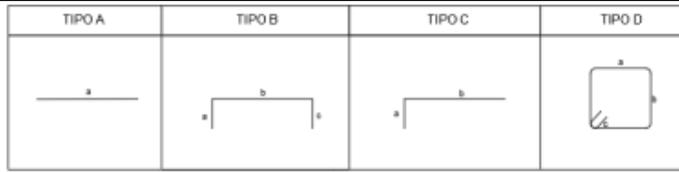
RELLENO COMPACTADO CON MATERIAL DE MEJORAMIENTO

Area 183.78 M2
 Altura de relleno 0.50 M
TOTAL 91.89 M3

Acero Vigas

ACERO LONG VX1									
		TIPO A	TIPO B	TIPO C	TIPO D				
									
No	Marca	Dvarilla (m)	N varilla	Tipo	a	b	c	L total (m)	Peso (kg)
1	MC101	0.014	2	C	0.2	7.22	0	14.84	17.93
2	MC101	0.014	1	C	0.2	0.95	0	1.15	1.39
3	MC102	0.014	1	A	1.8	0	0	1.8	2.18
4	MC102	0.014	1	A	1.8	0	0	1.8	2.18
5	MC101	0.014	2	C	0.2	6.63	0	13.66	16.51
6	MC101	0.014	1	C	0.2	0.95	0	1.15	1.39
7	MC101	0.014	2	C	0.2	4.1	0	8.6	10.39
8	MC101	0.014	2	C	0.2	9.5	0	19.4	23.44
								TOTAL	75.41
Estribos									
Dvarilla (m)	L confinam	Tipo	a	b	c	Separacion	N	L total (m)	Peso (kg)
0.01	0.7	D	0.17	0.27	0.06	0.07	10	10	6.17
0.01	2.43	D	0.17	0.27	0.06	0.14	18	18	11.10
0.01	0.7	D	0.17	0.27	0.06	0.07	10	10	6.17
0.01	0.7	D	0.17	0.27	0.06	0.07	10	10	6.17
0.01	0.7	D	0.17	0.27	0.06	0.07	10	10	6.17
0.01	0.34	D	0.17	0.27	0.06	0.14	3	3	1.85
0.01	0.95	D	0.17	0.27	0.06	0.07	14	14	8.63
0.01	0.28	D	0.17	0.27	0.06	0.14	2	2	1.23
0.01	0.7	D	0.17	0.27	0.06	0.07	10	10	6.17
0.01	0.7	D	0.17	0.27	0.06	0.07	10	10	6.17
0.01	2.6	D	0.17	0.27	0.06	0.14	19	19	11.71
0.01	0.7	D	0.17	0.27	0.06	0.07	10	10	6.17
								TOTAL	77.68

ACERO LONG VX2



No	Marca	Dvarilla (m)	N varilla	Tipo	a	b	c	L total (m)	Peso (kg)
1	MC103	0.014	2	B	0.2	5.18	0.2	11.16	13.49
2	MC101	0.016	2	C	0.2	1.05	0	2.5	3.95
3	MC101	0.016	2	C	0.2	1.05	0	2.5	3.95
4	MC103	0.014	2	B	0.2	5.18	0.2	11.16	13.49
5	MC102	0.014	1	A	1.4	0	0	1.4	1.69
6	MC101	0.014	1	C	0.2	1.05	0	1.25	1.51
7	MC103	0.014	2	B	0.2	5.13	0.2	11.06	13.37
8	MC101	0.014	2	C	0.2	1.05	0	2.5	3.02
9	MC101	0.014	2	C	0.2	1.05	0	2.5	3.02
10	MC103	0.014	2	B	0.2	5.13	0.2	11.06	13.37
11	MC102	0.014	1	A	1.4	0	0	1.4	1.69

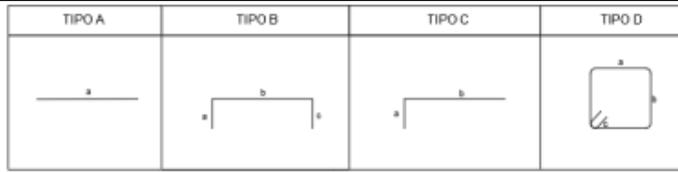
TOTAL 72.53

Estribos

Dvarilla (m)	L confinam	Tipo	a	b	c	Separacion	N	L total (m)	Peso (kg)
0.01	0.8	D	0.22	0.27	0.06	0.07	12	13.2	8.14
0.01	2.93	D	0.22	0.27	0.06	0.14	21	23.1	14.24
0.01	0.8	D	0.22	0.27	0.06	0.07	12	13.2	8.14
0.01	0.7	D	0.22	0.27	0.06	0.07	10	11	6.78
0.01	2.6	D	0.22	0.27	0.06	0.14	19	20.9	12.89
0.01	0.7	D	0.22	0.27	0.06	0.07	10	11	6.78

TOTAL 56.97

ACERO LONG VX3



No	Marca	Dvarilla (m)	N varilla	Tipo	a	b	c	L total (m)	Peso (kg)
1	MC101	0.014	2	C	0.2	7.22	0	14.84	17.93
2	MC101	0.014	2	C	0.2	0.95	0	2.3	2.78
3	MC102	0.014	3	A	1.8	0	0	5.4	6.53
4	MC102	0.014	2	A	1.8	0	0	3.6	4.35
5	MC101	0.014	2	C	0.2	6.63	0	13.66	16.51
6	MC101	0.014	2	C	0.2	0.95	0	2.3	2.78
7	MC101	0.014	2	C	0.2	4.1	0	8.6	10.39
8	MC101	0.014	2	C	0.2	9.5	0	19.4	23.44
9	MC102	0.014	1	A	1.4	0	0	1.4	1.69
10	MC102	0.014	1	A	1.4	0	0	1.4	1.69

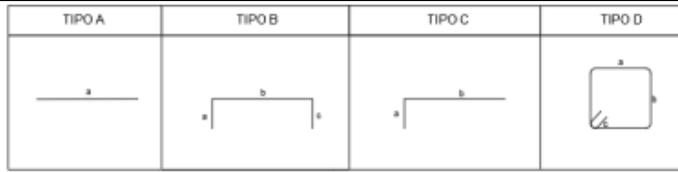
TOTAL 88.09

Estribos

Dvarilla (m)	L confinam	Tipo	a	b	c	Separacion	N	L total (m)	Peso (kg)
0.01	0.7	D	0.22	0.27	0.06	0.07	10	11	6.78
0.01	2.43	D	0.22	0.27	0.06	0.14	18	19.8	12.21
0.01	0.7	D	0.22	0.27	0.06	0.07	10	11	6.78
0.01	0.7	D	0.22	0.27	0.06	0.07	10	11	6.78
0.01	0.7	D	0.22	0.27	0.06	0.07	10	11	6.78
0.01	0.34	D	0.22	0.27	0.06	0.14	3	3.3	2.03
0.01	0.95	D	0.22	0.27	0.06	0.07	14	15.4	9.49
0.01	0.28	D	0.22	0.27	0.06	0.14	2	2.2	1.36
0.01	0.7	D	0.22	0.27	0.06	0.07	10	11	6.78
0.01	0.7	D	0.22	0.27	0.06	0.07	10	11	6.78
0.01	2.6	D	0.22	0.27	0.06	0.14	19	20.9	12.89
0.01	0.7	D	0.22	0.27	0.06	0.07	10	11	6.78

TOTAL 85.45

ACERO LONG VX4



No	Marca	Dvarilla (m)	N varilla	Tipo	a	b	c	L total (m)	Peso (kg)
1	MC101	0.014	2	C	0.2	7.22	0	14.84	17.93
2	MC101	0.014	2	C	0.2	0.95	0	2.3	2.78
3	MC102	0.016	2	A	1.8	0	0	3.6	5.68
4	MC102	0.014	2	A	1.8	0	0	3.6	4.35
5	MC101	0.014	2	C	0.2	6.63	0	13.66	16.51
6	MC101	0.014	1	C	0.2	0.95	0	1.15	1.39
7	MC101	0.014	2	C	0.2	4.1	0	8.6	10.39
8	MC101	0.014	2	C	0.2	9.5	0	19.4	23.44
9	MC102	0.014	1	A	1.4	0	0	1.4	1.69

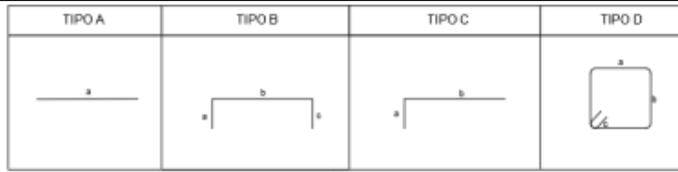
TOTAL 84.17

Estribos

Dvarilla (m)	L confinam	Tipo	a	b	c	Separacion	N	L total (m)	Peso (kg)
0.01	0.7	D	0.22	0.27	0.06	0.07	10	11	6.78
0.01	2.33	D	0.22	0.27	0.06	0.14	17	18.7	11.53
0.01	0.7	D	0.22	0.27	0.06	0.07	10	11	6.78
0.01	0.8	D	0.22	0.27	0.06	0.07	12	13.2	8.14
0.01	0.8	D	0.22	0.27	0.06	0.07	12	13.2	8.14
0.01	0.24	D	0.22	0.27	0.06	0.14	2	2.2	1.36
0.01	0.95	D	0.22	0.27	0.06	0.07	14	15.4	9.49
0.01	0.28	D	0.22	0.27	0.06	0.14	2	2.2	1.36
0.01	0.7	D	0.22	0.27	0.06	0.07	10	11	6.78
0.01	0.7	D	0.22	0.27	0.06	0.07	10	11	6.78
0.01	2.5	D	0.22	0.27	0.06	0.14	18	19.8	12.21
0.01	0.8	D	0.22	0.27	0.06	0.07	12	13.2	8.14

TOTAL 87.49

ACERO LONG VX5



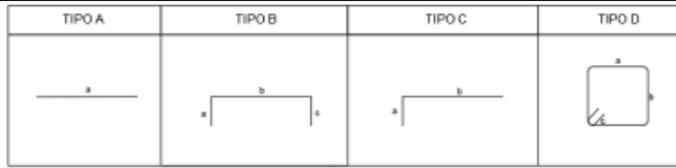
No	Marca	Dvarilla (m)	N varilla	Tipo	a	b	c	L total (m)	Peso (kg)
1	MC101	0.014	2	C	0.2	7.22	0	14.84	17.93
2	MC101	0.014	1	C	0.2	0.95	0	1.15	1.39
3	MC102	0.014	1	A	1.8	0	0	1.8	2.18
4	MC102	0.014	1	A	1.8	0	0	1.8	2.18
5	MC101	0.014	2	C	0.2	6.63	0	13.66	16.51
6	MC101	0.014	1	C	0.2	0.95	0	1.15	1.39
7	MC101	0.014	2	C	0.2	4.1	0	8.6	10.39
8	MC101	0.014	2	C	0.2	9.5	0	19.4	23.44

TOTAL 75.41

Estribos									
Dvarilla (m)	L confinam	Tipo	a	b	c	Separacion	N	L total (m)	Peso (kg)
0.01	0.7	D	0.17	0.27	0.06	0.07	10	10	6.17
0.01	2.46	D	0.17	0.27	0.06	0.14	18	18	11.10
0.01	0.7	D	0.17	0.27	0.06	0.07	10	10	6.17
0.01	0.7	D	0.17	0.27	0.06	0.07	10	10	6.17
0.01	0.7	D	0.17	0.27	0.06	0.07	10	10	6.17
0.01	0.37	D	0.17	0.27	0.06	0.14	3	3	1.85
0.01	0.95	D	0.17	0.27	0.06	0.07	14	14	8.63
0.01	0.3	D	0.17	0.27	0.06	0.14	3	3	1.85
0.01	0.7	D	0.17	0.27	0.06	0.07	10	10	6.17
0.01	0.7	D	0.17	0.27	0.06	0.07	10	10	6.17
0.01	2.63	D	0.17	0.27	0.06	0.14	19	19	11.71
0.01	0.7	D	0.17	0.27	0.06	0.07	10	10	6.17

TOTAL 78.30

ACERO LONG VX6



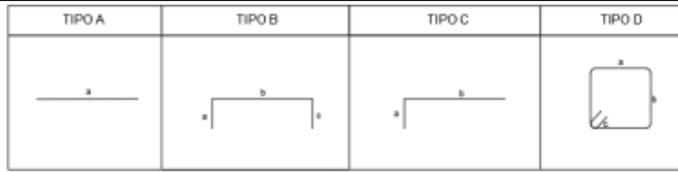
No	Marca	Dvarilla (m)	N varilla	Tipo	a	b	c	L total (m)	Peso (kg)
1	MC101	0.014	2	C	0.2	7.22	0	14.84	17.93
2	MC101	0.014	1	C	0.2	0.95	0	1.15	1.39
3	MC102	0.014	1	A	1.75	0	0	1.75	2.11
4	MC102	0.014	1	A	1.75	0	0	1.75	2.11
5	MC101	0.014	2	C	0.2	6.63	0	13.66	16.51
6	MC101	0.014	1	C	0.2	0.95	0	1.15	1.39
7	MC101	0.014	2	C	0.2	4.1	0	8.6	10.39
8	MC101	0.014	2	C	0.2	9.5	0	19.4	23.44

TOTAL 75.28

Estribos									
Dvarilla (m)	L confinam	Tipo	a	b	c	Separacion	N	L total (m)	Peso (kg)
0.01	0.7	D	0.17	0.27	0.06	0.07	10	10	6.17
0.01	2.46	D	0.17	0.27	0.06	0.14	18	18	11.10
0.01	0.7	D	0.17	0.27	0.06	0.07	10	10	6.17
0.01	0.7	D	0.17	0.27	0.06	0.07	10	10	6.17
0.01	0.7	D	0.17	0.27	0.06	0.07	10	10	6.17
0.01	0.37	D	0.17	0.27	0.06	0.14	3	3	1.85
0.01	0.95	D	0.17	0.27	0.06	0.07	14	14	8.63
0.01	0.3	D	0.17	0.27	0.06	0.14	3	3	1.85
0.01	0.7	D	0.17	0.27	0.06	0.07	10	10	6.17
0.01	0.7	D	0.17	0.27	0.06	0.07	10	10	6.17
0.01	2.63	D	0.17	0.27	0.06	0.14	19	19	11.71
0.01	0.7	D	0.17	0.27	0.06	0.07	10	10	6.17

TOTAL 78.30

ACERO LONG VX7



No	Marca	Dvarilla (m)	N varilla	Tipo	a	b	c	L total (m)	Peso (kg)
1	MC101	0.014	2	C	0.2	7.22	0	14.84	17.93
2	MC101	0.014	2	C	0.2	0.95	0	2.3	2.78
3	MC102	0.014	2	A	2	0	0	4	4.83
4	MC102	0.014	2	A	2	0	0	4	4.83
5	MC101	0.014	2	C	0.2	6.63	0	13.66	16.51
6	MC101	0.014	2	C	0.2	0.95	0	2.3	2.78
7	MC101	0.014	2	C	0.2	4.1	0	8.6	10.39
8	MC101	0.014	2	C	0.2	9.5	0	19.4	23.44
9	MC102	0.014	1	A	1.4	0	0	1.4	1.69
10	MC102	0.014	1	A	1.4	0	0	1.4	1.69

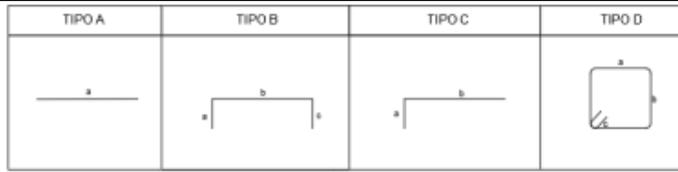
TOTAL 86.88

Estribos

Dvarilla (m)	L confinam	Tipo	a	b	c	Separacion	N	L total (m)	Peso (kg)
0.01	0.7	D	0.22	0.27	0.06	0.07	10	11	6.78
0.01	2.33	D	0.22	0.27	0.06	0.14	17	18.7	11.53
0.01	0.7	D	0.22	0.27	0.06	0.07	10	11	6.78
0.01	0.8	D	0.22	0.27	0.06	0.07	12	13.2	8.14
0.01	0.8	D	0.22	0.27	0.06	0.07	12	13.2	8.14
0.01	0.24	D	0.22	0.27	0.06	0.14	2	2.2	1.36
0.01	0.95	D	0.22	0.27	0.06	0.07	14	15.4	9.49
0.01	0.28	D	0.22	0.27	0.06	0.14	2	2.2	1.36
0.01	0.7	D	0.22	0.27	0.06	0.07	10	11	6.78
0.01	0.7	D	0.22	0.27	0.06	0.07	10	11	6.78
0.01	2.5	D	0.22	0.27	0.06	0.14	18	19.8	12.21
0.01	0.8	D	0.22	0.27	0.06	0.07	12	13.2	8.14

TOTAL 87.49

ACERO LONG VX8



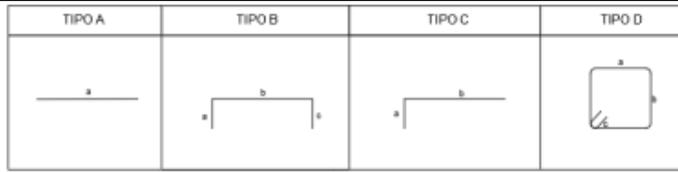
No	Marca	Dvarilla (m)	N varilla	Tipo	a	b	c	L total (m)	Peso (kg)
1	MC101	0.014	2	C	0.2	7.22	0	14.84	17.93
2	MC101	0.016	2	C	0.2	0.95	0	2.3	3.63
3	MC102	0.014	2	A	2	0	0	4	4.83
4	MC102	0.014	2	A	2	0	0	4	4.83
5	MC101	0.014	2	C	0.2	6.63	0	13.66	16.51
6	MC101	0.016	2	C	0.2	0.95	0	2.3	3.63
7	MC101	0.014	2	C	0.2	4.1	0	8.6	10.39
8	MC101	0.014	2	C	0.2	9.5	0	19.4	23.44
9	MC102	0.014	1	A	1.4	0	0	1.4	1.69
10	MC102	0.014	1	A	1.8	0	0	1.8	2.18
11	MC102	0.014	1	A	1.4	0	0	1.4	1.69

TOTAL 90.76

Estribos									
Dvarilla (m)	L confinam	Tipo	a	b	c	Separacion	N	L total (m)	Peso (kg)
0.01	0.7	D	0.22	0.27	0.06	0.07	10	11	6.78
0.01	2.33	D	0.22	0.27	0.06	0.14	17	18.7	11.53
0.01	0.7	D	0.22	0.27	0.06	0.07	10	11	6.78
0.01	0.8	D	0.22	0.27	0.06	0.07	12	13.2	8.14
0.01	0.8	D	0.22	0.27	0.06	0.07	12	13.2	8.14
0.01	0.24	D	0.22	0.27	0.06	0.14	2	2.2	1.36
0.01	0.95	D	0.22	0.27	0.06	0.07	14	15.4	9.49
0.01	0.28	D	0.22	0.27	0.06	0.14	2	2.2	1.36
0.01	0.7	D	0.22	0.27	0.06	0.07	10	11	6.78
0.01	0.7	D	0.22	0.27	0.06	0.07	10	11	6.78
0.01	2.5	D	0.22	0.27	0.06	0.14	18	19.8	12.21
0.01	0.8	D	0.22	0.27	0.06	0.07	12	13.2	8.14

TOTAL 87.49

ACERO LONG VX9



No	Marca	Dvarilla (m)	N varilla	Tipo	a	b	c	L total (m)	Peso (kg)
1	MC101	0.014	2	C	0.2	7.22	0	14.84	17.93
2	MC101	0.014	2	C	0.2	0.95	0	2.3	2.78
3	MC102	0.016	2	A	2	0	0	4	6.31
4	MC102	0.016	2	A	2	0	0	4	6.31
5	MC101	0.014	2	C	0.2	6.63	0	13.66	16.51
6	MC101	0.016	2	C	0.2	0.95	0	2.3	3.63
7	MC101	0.014	2	C	0.2	4.1	0	8.6	10.39
8	MC101	0.014	2	C	0.2	9.5	0	19.4	23.44
9	MC102	0.014	1	A	1.4	0	0	1.4	1.69
10	MC102	0.014	1	A	1.8	0	0	1.8	2.18
11	MC102	0.014	1	A	1.4	0	0	1.4	1.69
11	MC102	0.014	1	A	1.4	0	0	1.4	1.69
TOTAL								14.4	16.9

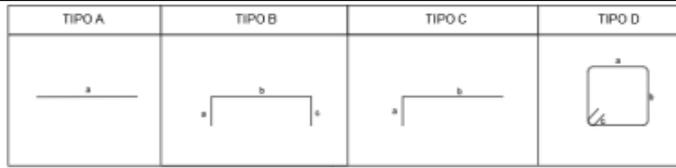
TOTAL 94.56

Estribos

Dvarilla (m)	L confinam	Tipo	a	b	c	Separacion	N	L total (m)	Peso (kg)
0.01	0.7	D	0.22	0.27	0.06	0.07	10	11	6.78
0.01	2.33	D	0.22	0.27	0.06	0.14	17	18.7	11.53
0.01	0.7	D	0.22	0.27	0.06	0.07	10	11	6.78
0.01	0.8	D	0.22	0.27	0.06	0.07	12	13.2	8.14
0.01	0.8	D	0.27	0.32	0.06	0.07	12	15.6	9.62
0.01	0.24	D	0.27	0.32	0.06	0.14	2	2.6	1.60
0.01	0.95	D	0.27	0.32	0.06	0.07	14	18.2	11.22
0.01	0.28	D	0.27	0.32	0.06	0.14	2	2.6	1.60
0.01	0.7	D	0.27	0.32	0.06	0.07	10	13	8.01
0.01	0.7	D	0.22	0.27	0.06	0.07	10	11	6.78
0.01	2.6	D	0.22	0.27	0.06	0.14	19	20.9	12.89
0.01	0.8	D	0.22	0.27	0.06	0.07	12	13.2	8.14

TOTAL 93.10

ACERO LONG VX10



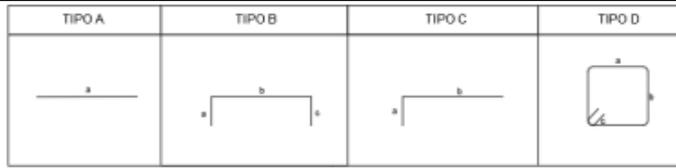
No	Marca	Dvarilla (m)	N varilla	Tipo	a	b	c	L total (m)	Peso (kg)
1	MC101	0.014	2	C	0.2	7.22	0	14.84	17.93
2	MC101	0.014	2	C	0.2	0.95	0	2.3	2.78
3	MC102	0.014	2	A	1.75	0	0	3.5	4.23
4	MC102	0.016	1	A	1.75	0	0	1.75	2.76
5	MC101	0.014	2	C	0.2	6.63	0	13.66	16.51
6	MC101	0.016	1	C	0.2	0.95	0	1.15	1.82
7	MC101	0.014	2	C	0.2	4.1	0	8.6	10.39
8	MC101	0.014	2	C	0.2	9.5	0	19.4	23.44
9	MC102	0.014	1	A	1.4	0	0	1.4	1.69

TOTAL 81.55

Estribos										
Dvarilla (m)	L confinam	Tipo	a	b	c	Separacion	N	L total (m)	Peso (kg)	
0.01	0.7	D	0.22	0.27	0.06	0.07	10	11	6.78	
0.01	2.43	D	0.22	0.27	0.06	0.14	18	19.8	12.21	
0.01	0.7	D	0.22	0.27	0.06	0.07	10	11	6.78	
0.01	0.7	D	0.22	0.27	0.06	0.07	10	11	6.78	
0.01	0.7	D	0.22	0.27	0.06	0.07	10	11	6.78	
0.01	0.34	D	0.22	0.27	0.06	0.14	3	3.3	2.03	
0.01	0.95	D	0.22	0.27	0.06	0.07	14	15.4	9.49	
0.01	0.18	D	0.22	0.27	0.06	0.14	2	2.2	1.36	
0.01	0.8	D	0.22	0.27	0.06	0.07	12	13.2	8.14	
0.01	0.7	D	0.22	0.27	0.06	0.07	10	11	6.78	
0.01	2.4	D	0.22	0.27	0.06	0.14	18	19.8	12.21	
0.01	0.8	D	0.22	0.27	0.06	0.07	12	13.2	8.14	

TOTAL 87.49

ACERO LONG VX11



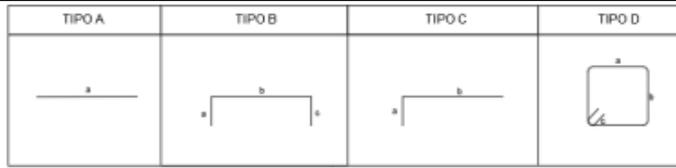
No	Marca	Dvarilla (m)	N varilla	Tipo	a	b	c	L total (m)	Peso (kg)
1	MC101	0.014	2	C	0.2	7.22	0	14.84	17.93
2	MC101	0.014	1	C	0.2	0.95	0	1.15	1.39
3	MC102	0.014	1	A	1.75	0	0	1.75	2.11
4	MC102	0.014	1	A	1.75	0	0	1.75	2.11
5	MC101	0.014	2	C	0.2	6.63	0	13.66	16.51
6	MC101	0.014	1	C	0.2	0.95	0	1.15	1.39
7	MC101	0.014	2	C	0.2	4.1	0	8.6	10.39
8	MC101	0.014	2	C	0.2	9.5	0	19.4	23.44

TOTAL 75.28

Estribos										
Dvarilla (m)	L confinam	Tipo	a	b	c	Separacion	N	L total (m)	Peso (kg)	
0.01	0.7	D	0.17	0.27	0.06	0.07	10	10	6.17	
0.01	2.46	D	0.17	0.27	0.06	0.14	18	18	11.10	
0.01	0.7	D	0.17	0.27	0.06	0.07	10	10	6.17	
0.01	0.7	D	0.17	0.27	0.06	0.07	10	10	6.17	
0.01	0.7	D	0.17	0.27	0.06	0.07	10	10	6.17	
0.01	0.37	D	0.17	0.27	0.06	0.14	3	3	1.85	
0.01	0.95	D	0.17	0.27	0.06	0.07	14	14	8.63	
0.01	0.3	D	0.17	0.27	0.06	0.14	3	3	1.85	
0.01	0.7	D	0.17	0.27	0.06	0.07	10	10	6.17	
0.01	0.7	D	0.17	0.27	0.06	0.07	10	10	6.17	
0.01	2.63	D	0.17	0.27	0.06	0.14	19	19	11.71	
0.01	0.7	D	0.17	0.27	0.06	0.07	10	10	6.17	

TOTAL 78.30

ACERO LONG VX12



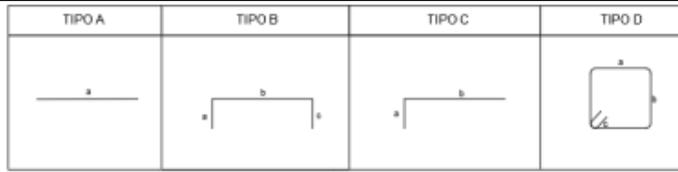
No	Marca	Dvarilla (m)	N varilla	Tipo	a	b	c	L total (m)	Peso (kg)
1	MC101	0.014	2	C	0.2	7.22	0	14.84	17.93
2	MC101	0.014	1	C	0.2	0.95	0	1.15	1.39
3	MC102	0.014	1	A	1.75	0	0	1.75	2.11
4	MC102	0.014	1	A	1.75	0	0	1.75	2.11
5	MC101	0.014	2	C	0.2	6.63	0	13.66	16.51
6	MC101	0.014	1	C	0.2	0.95	0	1.15	1.39
7	MC101	0.014	2	C	0.2	4.1	0	8.6	10.39
8	MC101	0.014	2	C	0.2	9.5	0	19.4	23.44

TOTAL 75.28

Estribos									
Dvarilla (m)	L confinam	Tipo	a	b	c	Separacion	N	L total (m)	Peso (kg)
0.01	0.7	D	0.17	0.27	0.06	0.07	10	10	6.17
0.01	2.51	D	0.17	0.27	0.06	0.14	18	18	11.10
0.01	0.7	D	0.17	0.27	0.06	0.07	10	10	6.17
0.01	0.7	D	0.17	0.27	0.06	0.07	10	10	6.17
0.01	0.7	D	0.17	0.27	0.06	0.07	10	10	6.17
0.01	0.37	D	0.17	0.27	0.06	0.14	3	3	1.85
0.01	0.95	D	0.17	0.27	0.06	0.07	14	14	8.63
0.01	0.3	D	0.17	0.27	0.06	0.14	3	3	1.85
0.01	0.7	D	0.17	0.27	0.06	0.07	10	10	6.17
0.01	0.7	D	0.17	0.27	0.06	0.07	10	10	6.17
0.01	2.68	D	0.17	0.27	0.06	0.14	20	20	12.33
0.01	0.7	D	0.17	0.27	0.06	0.07	10	10	6.17

TOTAL 78.92

ACERO LONG VX13



No	Marca	Dvarilla (m)	N varilla	Tipo	a	b	c	L total (m)	Peso (kg)
1	MC101	0.014	2	C	0.2	7.22	0	14.84	17.93
2	MC101	0.014	2	C	0.2	0.95	0	2.3	2.78
3	MC102	0.016	2	A	2	0	0	4	6.31
4	MC102	0.014	1	A	1.8	0	0	1.8	2.18
5	MC101	0.014	2	C	0.2	6.63	0	13.66	16.51
6	MC101	0.014	2	C	0.2	0.95	0	2.3	2.78
7	MC101	0.014	2	C	0.2	4.1	0	8.6	10.39
8	MC101	0.014	2	C	0.2	9.5	0	19.4	23.44
9	MC102	0.014	2	A	1.4	0	0	2.8	3.38
10	MC102	0.014	1	A	1.4	0	0	1.4	1.69

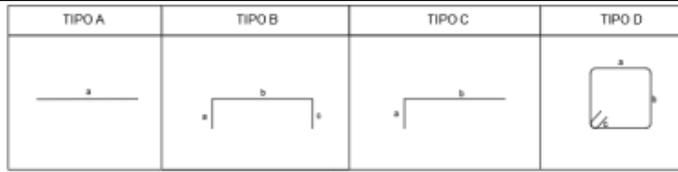
TOTAL 87.40

Estribos

Dvarilla (m)	L confinam	Tipo	a	b	c	Separacion	N	L total (m)	Peso (kg)
0.01	0.7	D	0.22	0.27	0.06	0.07	10	11	6.78
0.01	2.38	D	0.22	0.27	0.06	0.14	17	18.7	11.53
0.01	0.8	D	0.22	0.27	0.06	0.07	12	13.2	8.14
0.01	0.8	D	0.22	0.27	0.06	0.07	12	13.2	8.14
0.01	0.8	D	0.22	0.27	0.06	0.07	12	13.2	8.14
0.01	0.24	D	0.22	0.27	0.06	0.14	2	2.2	1.36
0.01	0.95	D	0.22	0.27	0.06	0.07	14	15.4	9.49
0.01	0.28	D	0.22	0.27	0.06	0.14	2	2.2	1.36
0.01	0.7	D	0.22	0.27	0.06	0.07	10	11	6.78
0.01	0.7	D	0.22	0.27	0.06	0.07	10	11	6.78
0.01	2.65	D	0.22	0.27	0.06	0.14	19	20.9	12.89
0.01	0.7	D	0.22	0.27	0.06	0.07	10	11	6.78

TOTAL 88.16

ACERO LONG VX14



No	Marca	Dvarilla (m)	N varilla	Tipo	a	b	c	L total (m)	Peso (kg)
1	MC101	0.014	2	C	0.2	7.22	0	14.84	17.93
2	MC101	0.016	2	C	0.2	0.95	0	2.3	3.63
3	MC102	0.016	2	A	2	0	0	4	6.31
4	MC102	0.016	1	A	2	0	0	2	3.16
5	MC101	0.014	2	C	0.2	6.63	0	13.66	16.51
6	MC101	0.014	2	C	0.2	0.95	0	2.3	2.78
7	MC101	0.014	2	C	0.2	4.1	0	8.6	10.39
8	MC101	0.014	2	C	0.2	9.5	0	19.4	23.44
9	MC102	0.016	2	A	1.4	0	0	2.8	4.42
10	MC102	0.016	2	A	1.8	0	0	3.6	5.68
11	MC102	0.016	1	A	1.4	0	0	1.4	2.21

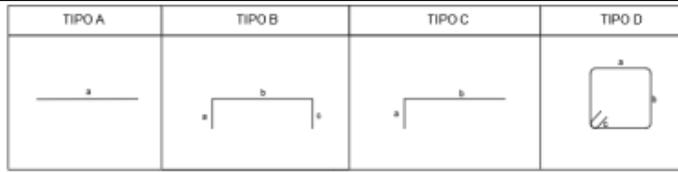
TOTAL 96.47

Estribos

Dvarilla (m)	L confinam	Tipo	a	b	c	Separacion	N	L total (m)	Peso (kg)
0.01	0.8	D	0.22	0.27	0.06	0.07	12	13.2	8.14
0.01	2.28	D	0.22	0.27	0.06	0.14	17	18.7	11.53
0.01	0.7	D	0.22	0.27	0.06	0.07	10	11	6.78
0.01	0.8	D	0.22	0.27	0.06	0.07	12	13.2	8.14
0.01	0.8	D	0.22	0.27	0.06	0.07	12	13.2	8.14
0.01	0.24	D	0.22	0.27	0.06	0.14	2	2.2	1.36
0.01	0.95	D	0.22	0.27	0.06	0.07	14	15.4	9.49
0.01	0.18	D	0.22	0.27	0.06	0.14	2	2.2	1.36
0.01	0.8	D	0.22	0.27	0.06	0.07	12	13.2	8.14
0.01	0.8	D	0.22	0.27	0.06	0.07	12	13.2	8.14
0.01	2.55	D	0.22	0.27	0.06	0.14	19	20.9	12.89
0.01	0.7	D	0.22	0.27	0.06	0.07	10	11	6.78

TOTAL 90.88

ACERO LONG VX15



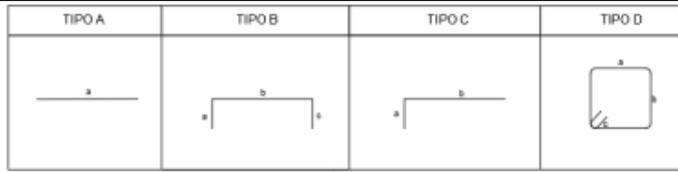
No	Marca	Dvarilla (m)	N varilla	Tipo	a	b	c	L total (m)	Peso (kg)
1	MC101	0.014	2	C	0.2	7.22	0	14.84	17.93
2	MC101	0.016	2	C	0.2	0.95	0	2.3	3.63
3	MC102	0.014	3	A	2	0	0	6	7.25
4	MC102	0.014	2	A	2	0	0	4	4.83
5	MC101	0.014	2	C	0.2	6.63	0	13.66	16.51
6	MC101	0.014	2	C	0.2	0.95	0	2.3	2.78
7	MC101	0.014	2	C	0.2	4.1	0	8.6	10.39
8	MC101	0.014	2	C	0.2	9.5	0	19.4	23.44
9	MC102	0.014	3	A	1.4	0	0	4.2	5.08
10	MC102	0.014	1	A	1.8	0	0	1.8	2.18
11	MC102	0.016	1	A	1.4	0	0	1.4	2.21

TOTAL 96.23

Estribos									
Dvarilla (m)	L confinam	Tipo	a	b	c	Separacion	N	L total (m)	Peso (kg)
0.01	0.8	D	0.22	0.27	0.06	0.07	12	13.2	8.14
0.01	2.28	D	0.22	0.27	0.06	0.14	17	18.7	11.53
0.01	0.7	D	0.22	0.27	0.06	0.07	10	11	6.78
0.01	0.8	D	0.22	0.27	0.06	0.07	12	13.2	8.14
0.01	0.8	D	0.22	0.27	0.06	0.07	12	13.2	8.14
0.01	0.24	D	0.22	0.27	0.06	0.14	2	2.2	1.36
0.01	0.95	D	0.22	0.27	0.06	0.07	14	15.4	9.49
0.01	0.18	D	0.22	0.27	0.06	0.14	2	2.2	1.36
0.01	0.8	D	0.22	0.27	0.06	0.07	12	13.2	8.14
0.01	0.8	D	0.22	0.27	0.06	0.07	12	13.2	8.14
0.01	2.55	D	0.22	0.27	0.06	0.14	19	20.9	12.89
0.01	0.7	D	0.22	0.27	0.06	0.07	10	11	6.78

TOTAL 90.88

ACERO LONG VX16



No	Marca	Dvarilla (m)	N varilla	Tipo	a	b	c	L total (m)	Peso (kg)
1	MC101	0.014	2	C	0.2	7.22	0	14.84	17.93
2	MC101	0.014	2	C	0.2	0.95	0	2.3	2.78
3	MC102	0.016	2	A	2	0	0	4	6.31
4	MC102	0.016	2	A	2	0	0	4	6.31
5	MC101	0.014	2	C	0.2	6.63	0	13.66	16.51
6	MC101	0.016	2	C	0.2	0.95	0	2.3	3.63
7	MC101	0.014	2	C	0.2	4.1	0	8.6	10.39
8	MC101	0.014	2	C	0.2	9.5	0	19.4	23.44
9	MC102	0.014	1	A	1.4	0	0	1.4	1.69
10	MC102	0.014	1	A	1.8	0	0	1.8	2.18
11	MC102	0.014	1	A	1.4	0	0	1.4	1.69
11	MC102	0.014	1	A	1.4	0	0	1.4	1.69
TOTAL								14.4	16.9

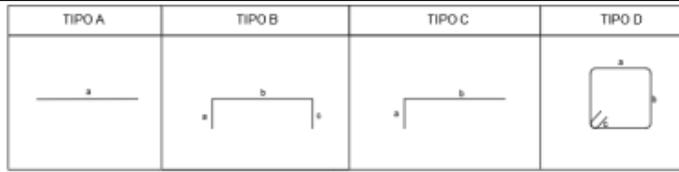
TOTAL 94.56

Estribos

Dvarilla (m)	L confinam	Tipo	a	b	c	Separacion	N	L total (m)	Peso (kg)
0.01	0.7	D	0.22	0.27	0.06	0.07	10	11	6.78
0.01	2.33	D	0.22	0.27	0.06	0.14	17	18.7	11.53
0.01	0.7	D	0.22	0.27	0.06	0.07	10	11	6.78
0.01	0.8	D	0.22	0.27	0.06	0.07	12	13.2	8.14
0.01	0.8	D	0.27	0.32	0.06	0.07	12	15.6	9.62
0.01	0.24	D	0.27	0.32	0.06	0.14	2	2.6	1.60
0.01	0.95	D	0.27	0.32	0.06	0.07	14	18.2	11.22
0.01	0.28	D	0.27	0.32	0.06	0.14	2	2.6	1.60
0.01	0.7	D	0.27	0.32	0.06	0.07	10	13	8.01
0.01	0.7	D	0.22	0.27	0.06	0.07	10	11	6.78
0.01	2.6	D	0.22	0.27	0.06	0.14	19	20.9	12.89
0.01	0.8	D	0.22	0.27	0.06	0.07	12	13.2	8.14

TOTAL 93.10

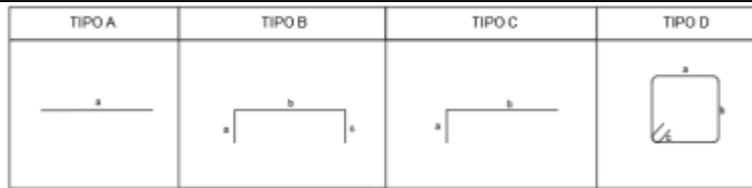
ACERO LONG VX17



No	Marca	Dvarilla (m)	N varilla	Tipo	a	b	c	L total (m)	Peso (kg)
1	MC101	0.014	2	C	0.2	7.22	0	14.84	17.93
2	MC101	0.014	2	C	0.2	0.95	0	2.3	2.78
3	MC102	0.016	2	A	2	0	0	4	6.31
4	MC102	0.016	1	A	2	0	0	2	3.16
5	MC101	0.014	2	C	0.2	6.63	0	13.66	16.51
6	MC101	0.016	1	C	0.2	0.95	0	1.15	1.82
7	MC101	0.014	2	C	0.2	4.1	0	8.6	10.39
8	MC101	0.014	2	C	0.2	9.5	0	19.4	23.44
9	MC102	0.014	2	A	1.4	0	0	2.8	3.38
10	MC102	0.016	2	A	1.8	0	0	3.6	5.68
11	MC102	0.014	1	A	1.4	0	0	1.4	1.69
11	MC102	0.014	1	A	1.4	0	0	1.4	1.69
TOTAL								94.79	

Estribos									
Dvarilla (m)	L confinam	Tipo	a	b	c	Separacion	N	L total (m)	Peso (kg)
0.01	0.7	D	0.22	0.27	0.06	0.07	10	11	6.78
0.01	2.38	D	0.22	0.27	0.06	0.14	17	18.7	11.53
0.01	0.7	D	0.22	0.27	0.06	0.07	10	11	6.78
0.01	0.8	D	0.22	0.27	0.06	0.07	12	13.2	8.14
0.01	0.8	D	0.27	0.32	0.06	0.07	12	15.6	9.62
0.01	0.24	D	0.27	0.32	0.06	0.14	2	2.6	1.60
0.01	0.95	D	0.27	0.32	0.06	0.07	14	18.2	11.22
0.01	0.18	D	0.27	0.32	0.06	0.14	2	2.6	1.60
0.01	0.8	D	0.27	0.32	0.06	0.07	12	15.6	9.62
0.01	0.8	D	0.22	0.27	0.06	0.07	12	13.2	8.14
0.01	2.45	D	0.22	0.27	0.06	0.14	18	19.8	12.21
0.01	0.8	D	0.22	0.27	0.06	0.07	12	13.2	8.14
TOTAL								95.38	

ACERO LONG VY1



No	Marca	Dvarilla (m)	N varilla	Tipo	a	b	c	L total (m)	Peso (kg)
1	MC101	0.014	2	C	0.2	10.5	0	21.4	25.86
2	MC101	0.014	1	C	0.2	0.95	0	1.15	1.39
3	MC102	0.014	1	A	1.75	0	0	1.75	2.11
4	MC102	0.014	2	A	1.75	0	0	3.5	4.23
5	MC101	0.014	2	C	0.2	5.35	0	11.1	13.41
6	MC101	0.014	1	A	1.75	0	0	1.75	2.11
7	MC101	0.014	1	C	0.2	0.95	0	1.15	1.39
8	MC101	0.014	2	C	0.2	4.78	0	9.96	12.04
9	MC102	0.014	2	C	0.2	10.78	0	21.96	26.54

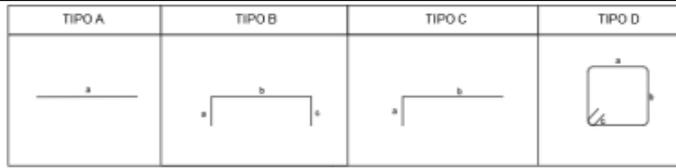
TOTAL 89.08

Estribos

Dvarilla (m)	L confinam	Tipo	a	b	c	Separacion	N	L total (m)	Peso (kg)
0.01	0.6	D	0.17	0.22	0.06	0.06	10	9	5.55
0.01	1.65	D	0.17	0.22	0.06	0.12	14	12.6	7.77
0.01	0.6	D	0.17	0.22	0.06	0.06	10	9	5.55
0.01	0.6	D	0.17	0.22	0.06	0.06	10	9	5.55
0.01	0.7	D	0.17	0.22	0.06	0.06	12	10.8	6.66
0.01	2.1	D	0.17	0.22	0.06	0.12	18	16.2	9.99
0.01	0.6	D	0.17	0.22	0.06	0.06	10	9	5.55
0.01	0.6	D	0.17	0.22	0.06	0.06	10	9	5.55
0.01	1.07	D	0.17	0.22	0.06	0.12	9	8.1	4.99
0.01	0.95	D	0.17	0.22	0.06	0.06	16	14.4	8.88
0.01	1.07	D	0.17	0.22	0.06	0.12	9	8.1	4.99
0.01	0.6	D	0.17	0.22	0.06	0.06	10	9	5.55
0.01	0.6	D	0.17	0.22	0.06	0.06	10	9	5.55
0.01	0.88	D	0.17	0.22	0.06	0.12	8	7.2	4.44
0.01	0.6	D	0.17	0.22	0.06	0.06	10	9	5.55

TOTAL 92.11

ACERO LONG VX18



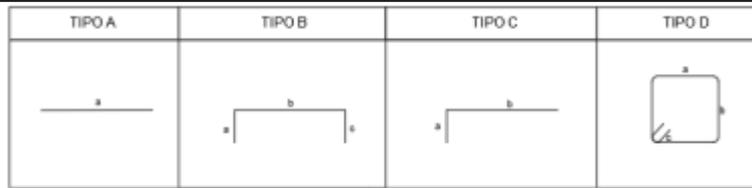
No	Marca	Dvarilla (m)	N varilla	Tipo	a	b	c	L total (m)	Peso (kg)
1	MC101	0.014	2	C	0.2	7.22	0	14.84	17.93
2	MC101	0.014	1	C	0.2	0.95	0	1.15	1.39
3	MC102	0.014	1	A	1.75	0	0	1.75	2.11
4	MC102	0.014	1	A	1.75	0	0	1.75	2.11
5	MC101	0.014	2	C	0.2	6.63	0	13.66	16.51
6	MC101	0.014	1	C	0.2	0.95	0	1.15	1.39
7	MC101	0.014	2	C	0.2	4.1	0	8.6	10.39
8	MC101	0.014	2	C	0.2	9.5	0	19.4	23.44

TOTAL 75.28

Estribos										
Dvarilla (m)	L confinam	Tipo	a	b	c	Separacion	N	L total (m)	Peso (kg)	
0.01	0.7	D	0.17	0.27	0.06	0.07	10	10	6.17	
0.01	2.51	D	0.17	0.27	0.06	0.14	18	18	11.10	
0.01	0.7	D	0.17	0.27	0.06	0.07	10	10	6.17	
0.01	0.7	D	0.17	0.27	0.06	0.07	10	10	6.17	
0.01	0.7	D	0.17	0.27	0.06	0.07	10	10	6.17	
0.01	0.37	D	0.17	0.27	0.06	0.14	3	3	1.85	
0.01	0.95	D	0.17	0.27	0.06	0.07	14	14	8.63	
0.01	0.3	D	0.17	0.27	0.06	0.14	3	3	1.85	
0.01	0.7	D	0.17	0.27	0.06	0.07	10	10	6.17	
0.01	0.7	D	0.17	0.27	0.06	0.07	10	10	6.17	
0.01	2.68	D	0.17	0.27	0.06	0.14	20	20	12.33	
0.01	0.7	D	0.17	0.27	0.06	0.07	10	10	6.17	

TOTAL 78.92

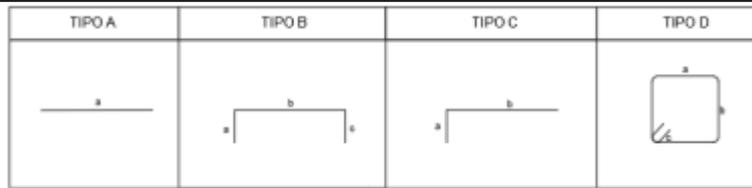
ACERO LONG VY2



No	Marca	Dvarilla (m)	N varilla	Tipo	a	b	c	L total (m)	Peso (kg)
1	MC101	0.014	2	C	0.2	10.5	0	21.4	25.86
2	MC101	0.014	1	C	0.2	0.95	0	1.15	1.39
3	MC102	0.016	1	A	1.75	0	0	1.75	2.76
4	MC102	0.014	2	A	1.75	0	0	3.5	4.23
5	MC101	0.014	2	C	0.2	5.35	0	11.1	13.41
6	MC101	0.014	2	A	1.75	0	0	3.5	4.23
7	MC101	0.014	2	C	0.2	0.95	0	2.3	2.78
8	MC101	0.014	2	C	0.2	4.78	0	9.96	12.04
9	MC102	0.014	2	C	0.2	10.78	0	21.96	26.54
10	MC102	0.014	1	A	1.4	0	0	1.4	1.69
TOTAL									94.93

Estribos										
Dvarilla (m)	L confinam	Tipo	a	b	c	Separacion	N	L total (m)	Peso (kg)	
0.01	0.6	D	0.22	0.27	0.06	0.06	10	11	6.78	
0.01	1.65	D	0.22	0.27	0.06	0.12	14	15.4	9.49	
0.01	0.6	D	0.22	0.27	0.06	0.06	10	11	6.78	
0.01	0.6	D	0.22	0.27	0.06	0.06	10	11	6.78	
0.01	2.1	D	0.22	0.27	0.06	0.06	35	38.5	23.74	
0.01	0.6	D	0.22	0.27	0.06	0.12	5	5.5	3.39	
0.01	0.6	D	0.22	0.27	0.06	0.06	10	11	6.78	
0.01	0.7	D	0.22	0.27	0.06	0.06	12	13.2	8.14	
0.01	1.07	D	0.22	0.27	0.06	0.12	9	9.9	6.10	
0.01	0.95	D	0.22	0.27	0.06	0.06	16	17.6	10.85	
0.01	1.07	D	0.22	0.27	0.06	0.12	9	9.9	6.10	
0.01	0.6	D	0.22	0.27	0.06	0.06	10	11	6.78	
0.01	0.6	D	0.17	0.22	0.06	0.06	10	9	5.55	
0.01	0.88	D	0.17	0.22	0.06	0.12	8	7.2	4.44	
0.01	0.6	D	0.17	0.22	0.06	0.06	10	9	5.55	
TOTAL									117.27	

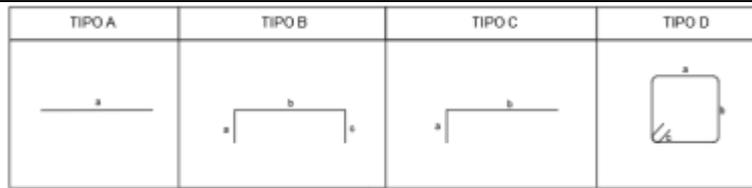
ACERO LONG VY3



No	Marca	Dvarilla (m)	N varilla	Tipo	a	b	c	L total (m)	Peso (kg)
1	MC101	0.014	2	C	0.2	10.5	0	21.4	25.86
2	MC101	0.014	1	C	0.2	0.95	0	1.15	1.39
3	MC102	0.016	1	A	1.75	0	0	1.75	2.76
4	MC102	0.014	2	A	1.75	0	0	3.5	4.23
5	MC101	0.014	2	C	0.2	5.35	0	11.1	13.41
6	MC101	0.014	2	A	1.75	0	0	3.5	4.23
7	MC101	0.014	2	C	0.2	0.95	0	2.3	2.78
8	MC101	0.014	2	C	0.2	4.78	0	9.96	12.04
9	MC102	0.014	2	C	0.2	10.78	0	21.96	26.54
10	MC102	0.014	1	A	1.4	0	0	1.4	1.69
TOTAL									94.93

Estribos									
Dvarilla (m)	L confinam	Tipo	a	b	c	Separacion	N	L total (m)	Peso (kg)
0.01	0.6	D	0.22	0.27	0.06	0.06	10	11	6.78
0.01	1.65	D	0.22	0.27	0.06	0.12	14	15.4	9.49
0.01	0.6	D	0.22	0.27	0.06	0.06	10	11	6.78
0.01	0.6	D	0.22	0.27	0.06	0.06	10	11	6.78
0.01	2.1	D	0.22	0.27	0.06	0.06	35	38.5	23.74
0.01	0.6	D	0.22	0.27	0.06	0.12	5	5.5	3.39
0.01	0.6	D	0.22	0.27	0.06	0.06	10	11	6.78
0.01	0.7	D	0.22	0.27	0.06	0.06	12	13.2	8.14
0.01	1.07	D	0.22	0.27	0.06	0.12	9	9.9	6.10
0.01	0.95	D	0.22	0.27	0.06	0.06	16	17.6	10.85
0.01	1.07	D	0.22	0.27	0.06	0.12	9	9.9	6.10
0.01	0.6	D	0.22	0.27	0.06	0.06	10	11	6.78
0.01	0.6	D	0.17	0.22	0.06	0.06	10	9	5.55
0.01	0.88	D	0.17	0.22	0.06	0.12	8	7.2	4.44
0.01	0.6	D	0.17	0.22	0.06	0.06	10	9	5.55
TOTAL									117.27

ACERO LONG VY4



No	Marca	Dvarilla (m)	N varilla	Tipo	a	b	c	L total (m)	Peso (kg)
1	MC101	0.014	2	C	0.2	10.5	0	21.4	25.86
2	MC101	0.014	1	C	0.2	0.95	0	1.15	1.39
3	MC102	0.014	1	A	1.75	0	0	1.75	2.11
4	MC102	0.014	1	A	1.75	0	0	1.75	2.11
5	MC101	0.014	2	C	0.2	5.35	0	11.1	13.41
6	MC101	0.014	1	A	1.75	0	0	1.75	2.11
7	MC101	0.014	1	C	0.2	0.95	0	1.15	1.39
8	MC101	0.014	2	C	0.2	4.78	0	9.96	12.04
9	MC102	0.014	2	C	0.2	10.78	0	21.96	26.54

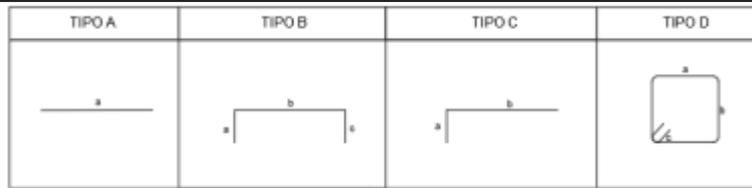
TOTAL 86.97

Estribos

Dvarilla (m)	L confinam	Tipo	a	b	c	Separacion	N	L total (m)	Peso (kg)
0.01	0.6	D	0.17	0.22	0.06	0.06	10	9	5.55
0.01	1.65	D	0.17	0.22	0.06	0.12	14	12.6	7.77
0.01	0.6	D	0.17	0.22	0.06	0.06	10	9	5.55
0.01	0.6	D	0.17	0.22	0.06	0.06	10	9	5.55
0.01	2.1	D	0.17	0.22	0.06	0.06	35	31.5	19.42
0.01	0.6	D	0.17	0.22	0.06	0.12	5	4.5	2.77
0.01	0.6	D	0.17	0.22	0.06	0.06	10	9	5.55
0.01	0.7	D	0.17	0.22	0.06	0.06	12	10.8	6.66
0.01	1.07	D	0.17	0.22	0.06	0.12	9	8.1	4.99
0.01	0.95	D	0.17	0.22	0.06	0.06	16	14.4	8.88
0.01	1.07	D	0.17	0.22	0.06	0.12	9	8.1	4.99
0.01	0.6	D	0.17	0.22	0.06	0.06	10	9	5.55
0.01	0.6	D	0.17	0.22	0.06	0.06	10	9	5.55
0.01	0.88	D	0.17	0.22	0.06	0.12	8	7.2	4.44
0.01	0.6	D	0.17	0.22	0.06	0.06	10	9	5.55

TOTAL 98.77

ACERO LONG VYS

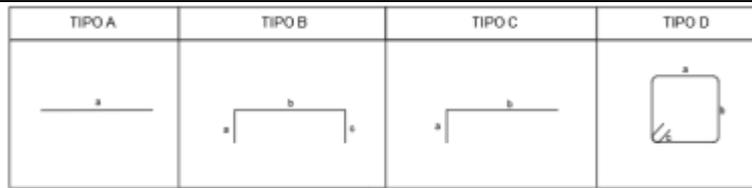


No	Marca	Dvarilla (m)	N varilla	Tipo	a	b	c	L total (m)	Peso (kg)
1	MC101	0.014	2	C	0.2	14	0	28.4	34.32
2	MC101	0.014	1	C	0.2	0.95	0	1.15	1.39
3	MC102	0.014	1	A	1.75	0	0	1.75	2.11
4	MC102	0.014	1	A	1.75	0	0	1.75	2.11
5	MC101	0.014	2	C	0.2	5.35	0	11.1	13.41
6	MC101	0.014	1	A	1.75	0	0	1.75	2.11
7	MC101	0.014	1	A	1.75	0	0	1.75	2.11
8	MC101	0.014	1	C	0.2	0.95	0	1.15	1.39
9	MC101	0.014	2	C	0.2	7.8	0	16	19.33
10	MC102	0.014	2	C	0.2	10.78	0	21.96	26.54
TOTAL								104.84	

Estribos

Dvarilla (m)	L confinam	Tipo	a	b	c	Separacion	N	L total (m)	Peso (kg)
0.01	0.6	D	0.17	0.22	0.06	0.06	10	9	5.55
0.01	1.48	D	0.17	0.22	0.06	0.12	13	11.7	7.21
0.01	0.6	D	0.17	0.22	0.06	0.06	10	9	5.55
0.01	0.6	D	0.17	0.22	0.06	0.06	10	9	5.55
0.01	1.65	D	0.17	0.22	0.06	0.12	14	12.6	7.77
0.01	0.6	D	0.17	0.22	0.06	0.06	10	9	5.55
0.01	0.6	D	0.17	0.22	0.06	0.06	10	9	5.55
0.01	0.7	D	0.17	0.22	0.06	0.06	12	10.8	6.66
0.01	2.1	D	0.17	0.22	0.06	0.12	18	16.2	9.99
0.01	0.6	D	0.17	0.22	0.06	0.06	10	9	5.55
0.01	0.6	D	0.17	0.22	0.06	0.06	10	9	5.55
0.01	1.07	D	0.17	0.22	0.06	0.12	9	8.1	4.99
0.01	0.95	D	0.17	0.22	0.06	0.06	16	14.4	8.88
0.01	1.07	D	0.17	0.22	0.06	0.12	9	8.1	4.99
0.01	0.6	D	0.17	0.22	0.06	0.06	10	9	5.55
0.01	0.6	D	0.17	0.22	0.06	0.06	10	9	5.55
0.01	0.88	D	0.17	0.22	0.06	0.12	8	7.2	4.44
0.01	0.6	D	0.17	0.22	0.06	0.06	10	9	5.55
TOTAL								110.42	

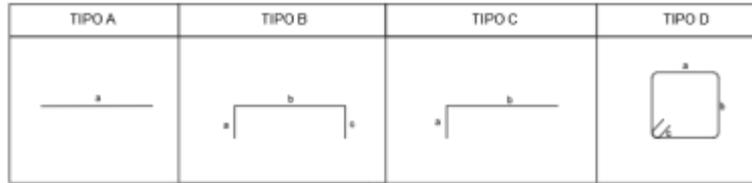
ACERO LONG VY6



No	Marca	Dvarilla (m)	N varilla	Tipo	a	b	c	L total (m)	Peso (kg)
1	MC101	0.014	2	C	0.2	14	0	28.4	34.32
2	MC101	0.014	1	C	0.2	0.95	0	1.15	1.39
3	MC102	0.014	1	A	1.75	0	0	1.75	2.11
4	MC102	0.014	2	A	1.75	0	0	3.5	4.23
5	MC101	0.014	2	C	0.2	5.35	0	11.1	13.41
6	MC101	0.014	2	A	1.75	0	0	3.5	4.23
7	MC101	0.014	2	A	1.75	0	0	3.5	4.23
8	MC101	0.014	1	C	0.2	0.95	0	1.15	1.39
9	MC101	0.014	2	C	0.2	7.8	0	16	19.33
10	MC102	0.014	2	C	0.2	10.78	0	21.96	26.54
11	MC101	0.014	1	A	1.4	0	0	1.4	1.69
TOTAL									112.88

Estribos										
Dvarilla (m)	L confinam	Tipo	a	b	c	Separacion	N	L total (m)	Peso (kg)	
0.01	0.6	D	0.17	0.22	0.06	0.06	10	9	5.55	
0.01	1.48	D	0.17	0.22	0.06	0.12	13	11.7	7.21	
0.01	0.6	D	0.17	0.22	0.06	0.06	10	9	5.55	
0.01	0.6	D	0.17	0.22	0.06	0.06	10	9	5.55	
0.01	1.65	D	0.17	0.22	0.06	0.12	14	12.6	7.77	
0.01	0.6	D	0.17	0.22	0.06	0.06	10	9	5.55	
0.01	0.7	D	0.22	0.27	0.06	0.06	12	13.2	8.14	
0.01	0.7	D	0.22	0.27	0.06	0.06	12	13.2	8.14	
0.01	1.9	D	0.22	0.27	0.06	0.12	16	17.6	10.85	
0.01	0.7	D	0.22	0.27	0.06	0.06	12	13.2	8.14	
0.01	0.7	D	0.22	0.27	0.06	0.06	12	13.2	8.14	
0.01	0.97	D	0.22	0.27	0.06	0.12	9	9.9	6.10	
0.01	0.95	D	0.22	0.27	0.06	0.06	16	17.6	10.85	
0.01	0.98	D	0.22	0.27	0.06	0.12	9	9.9	6.10	
0.01	0.7	D	0.22	0.27	0.06	0.06	12	13.2	8.14	
0.01	0.6	D	0.17	0.22	0.06	0.06	10	9	5.55	
0.01	0.88	D	0.17	0.22	0.06	0.12	8	7.2	4.44	
0.01	0.6	D	0.17	0.22	0.06	0.06	10	9	5.55	
TOTAL									127.32	

ACERO LONG VY7



No	Marca	Dvarilla (m)	N varilla	Tipo	a	b	c	L total (m)	Peso (kg)
1	MC101	0.014	2	C	0.2	14	0	28.4	34.32
2	MC101	0.014	1	C	0.2	0.95	0	1.15	1.39
3	MC102	0.014	2	A	1.75	0	0	3.5	4.23
4	MC101	0.014	2	C	0.2	5.35	0	11.1	13.41
5	MC101	0.016	2	A	1.95	0	0	3.9	6.16
6	MC101	0.016	1	A	1.95	0	0	1.95	3.08
7	MC101	0.014	1	C	0.2	0.95	0	1.15	1.39
8	MC101	0.014	2	C	0.2	7.8	0	16	19.33
9	MC102	0.014	2	C	0.2	10.78	0	21.96	26.54
10	MC101	0.014	1	A	1.4	0	0	1.4	1.69
11	MC101	0.014	1	A	1.75	0	0	1.75	2.11
11	MC101	0.014	1	A	1.4	0	0	1.4	1.69

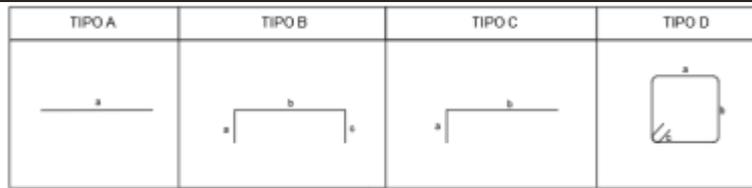
TOTAL 115.34

Estribos

Dvarilla (m)	L confinam	Tipo	a	b	c	Separacion	N	L total (m)	Peso (kg)
0.01	0.6	D	0.17	0.22	0.06	0.06	10	9	5.55
0.01	1.48	D	0.17	0.22	0.06	0.12	13	11.7	7.21
0.01	0.6	D	0.17	0.22	0.06	0.06	10	9	5.55
0.01	0.6	D	0.17	0.22	0.06	0.06	10	9	5.55
0.01	1.65	D	0.17	0.22	0.06	0.12	14	12.6	7.77
0.01	0.6	D	0.17	0.22	0.06	0.06	10	9	5.55
0.01	0.7	D	0.22	0.27	0.06	0.06	12	13.2	8.14
0.01	0.7	D	0.22	0.27	0.06	0.06	12	13.2	8.14
0.01	1.9	D	0.22	0.27	0.06	0.12	16	17.6	10.85
0.01	0.7	D	0.22	0.27	0.06	0.06	12	13.2	8.14
0.01	0.7	D	0.22	0.27	0.06	0.06	12	13.2	8.14
0.01	0.97	D	0.22	0.27	0.06	0.12	9	9.9	6.10
0.01	0.95	D	0.22	0.27	0.06	0.06	16	17.6	10.85
0.01	0.98	D	0.22	0.27	0.06	0.12	9	9.9	6.10
0.01	0.7	D	0.22	0.27	0.06	0.06	12	13.2	8.14
0.01	0.6	D	0.17	0.22	0.06	0.06	10	9	5.55
0.01	0.88	D	0.17	0.22	0.06	0.12	8	7.2	4.44
0.01	0.6	D	0.17	0.22	0.06	0.06	10	9	5.55

TOTAL 127.32

ACERO LONG VY8



No	Marca	Dvarilla (m)	N varilla	Tipo	a	b	c	L total (m)	Peso (kg)
1	MC101	0.014	2	C	0.2	14	0	28.4	34.32
2	MC101	0.014	1	C	0.2	0.95	0	1.15	1.39
4	MC102	0.014	1	A	1.75	0	0	1.75	2.11
5	MC101	0.014	2	C	0.2	5.35	0	11.1	13.41
6	MC101	0.014	1	A	1.75	0	0	1.75	2.11
7	MC101	0.014	1	A	1.75	0	0	1.75	2.11
8	MC101	0.014	1	C	0.2	0.95	0	1.15	1.39
9	MC101	0.014	2	C	0.2	7.8	0	16	19.33
10	MC102	0.014	2	C	0.2	10.78	0	21.96	26.54

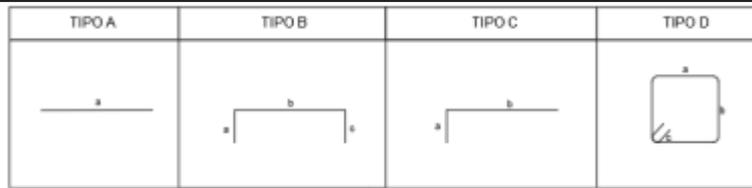
TOTAL 102.73

Estribos

Dvarilla (m)	L confinam	Tipo	a	b	c	Separacion	N	L total (m)	Peso (kg)
0.01	0.6	D	0.17	0.22	0.06	0.06	10	9	5.55
0.01	1.48	D	0.17	0.22	0.06	0.12	13	11.7	7.21
0.01	0.6	D	0.17	0.22	0.06	0.06	10	9	5.55
0.01	0.6	D	0.17	0.22	0.06	0.06	10	9	5.55
0.01	1.65	D	0.17	0.22	0.06	0.12	14	12.6	7.77
0.01	0.6	D	0.17	0.22	0.06	0.06	10	9	5.55
0.01	0.6	D	0.17	0.22	0.06	0.06	10	9	5.55
0.01	0.7	D	0.17	0.22	0.06	0.06	12	10.8	6.66
0.01	2.1	D	0.17	0.22	0.06	0.12	18	16.2	9.99
0.01	0.6	D	0.17	0.22	0.06	0.06	10	9	5.55
0.01	0.6	D	0.17	0.22	0.06	0.06	10	9	5.55
0.01	1.07	D	0.17	0.22	0.06	0.12	9	8.1	4.99
0.01	0.95	D	0.17	0.22	0.06	0.06	16	14.4	8.88
0.01	1.07	D	0.17	0.22	0.06	0.12	9	8.1	4.99
0.01	0.6	D	0.17	0.22	0.06	0.06	10	9	5.55
0.01	0.6	D	0.17	0.22	0.06	0.06	10	9	5.55
0.01	0.88	D	0.17	0.22	0.06	0.12	8	7.2	4.44
0.01	0.6	D	0.17	0.22	0.06	0.06	10	9	5.55

TOTAL 110.42

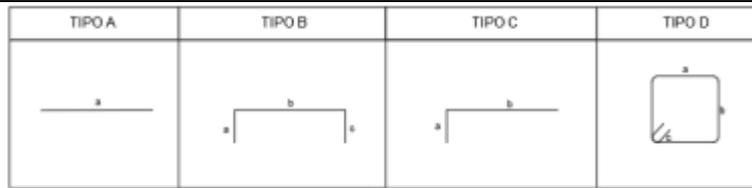
ACERO LONG VY9



No	Marca	Dvarilla (m)	N varilla	Tipo	a	b	c	L total (m)	Peso (kg)
1	MC101	0.014	2	C	0.2	14	0	28.4	34.32
2	MC101	0.014	1	C	0.2	0.95	0	1.15	1.39
3	MC102	0.014	1	A	1.75	0	0	1.75	2.11
4	MC102	0.014	1	A	1.75	0	0	1.75	2.11
5	MC101	0.014	2	C	0.2	5.35	0	11.1	13.41
6	MC101	0.014	1	A	1.75	0	0	1.75	2.11
7	MC101	0.014	1	A	1.75	0	0	1.75	2.11
8	MC101	0.014	1	C	0.2	0.95	0	1.15	1.39
9	MC101	0.014	2	C	0.2	7.8	0	16	19.33
10	MC102	0.014	2	C	0.2	10.78	0	21.96	26.54
TOTAL									104.84

Estribos										
Dvarilla (m)	L confinam	Tipo	a	b	c	Separacion	N	L total (m)	Peso (kg)	
0.01	0.6	D	0.17	0.22	0.06	0.06	10	9	5.55	
0.01	1.48	D	0.17	0.22	0.06	0.12	13	11.7	7.21	
0.01	0.6	D	0.17	0.22	0.06	0.06	10	9	5.55	
0.01	0.6	D	0.17	0.22	0.06	0.06	10	9	5.55	
0.01	1.65	D	0.17	0.22	0.06	0.12	14	12.6	7.77	
0.01	0.6	D	0.17	0.22	0.06	0.06	10	9	5.55	
0.01	0.6	D	0.17	0.22	0.06	0.06	10	9	5.55	
0.01	0.7	D	0.17	0.22	0.06	0.06	12	10.8	6.66	
0.01	2.1	D	0.17	0.22	0.06	0.12	18	16.2	9.99	
0.01	0.6	D	0.17	0.22	0.06	0.06	10	9	5.55	
0.01	0.6	D	0.17	0.22	0.06	0.06	10	9	5.55	
0.01	1.07	D	0.17	0.22	0.06	0.12	9	8.1	4.99	
0.01	0.95	D	0.17	0.22	0.06	0.06	16	14.4	8.88	
0.01	1.07	D	0.17	0.22	0.06	0.12	9	8.1	4.99	
0.01	0.6	D	0.17	0.22	0.06	0.06	10	9	5.55	
0.01	0.6	D	0.17	0.22	0.06	0.06	10	9	5.55	
0.01	0.88	D	0.17	0.22	0.06	0.12	8	7.2	4.44	
0.01	0.6	D	0.17	0.22	0.06	0.06	10	9	5.55	
TOTAL									110.42	

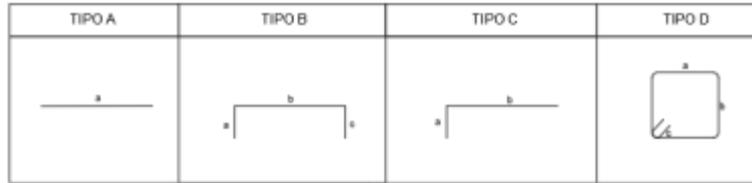
ACERO LONG VY10



No	Marca	Dvarilla (m)	N varilla	Tipo	a	b	c	L total (m)	Peso (kg)
1	MC101	0.014	2	C	0.2	14	0	28.4	34.32
2	MC101	0.014	1	C	0.2	0.95	0	1.15	1.39
3	MC102	0.014	1	A	1.75	0	0	1.75	2.11
4	MC102	0.014	2	A	1.75	0	0	3.5	4.23
5	MC101	0.014	2	C	0.2	5.35	0	11.1	13.41
6	MC101	0.014	2	A	1.75	0	0	3.5	4.23
7	MC101	0.014	2	A	1.75	0	0	3.5	4.23
8	MC101	0.014	1	C	0.2	0.95	0	1.15	1.39
9	MC101	0.014	2	C	0.2	7.8	0	16	19.33
10	MC102	0.014	2	C	0.2	10.78	0	21.96	26.54
11	MC101	0.014	1	A	1.4	0	0	1.4	1.69
TOTAL									112.88

Estribos										
Dvarilla (m)	L confinam	Tipo	a	b	c	Separacion	N	L total (m)	Peso (kg)	
0.01	0.6	D	0.17	0.22	0.06	0.06	10	9	5.55	
0.01	1.48	D	0.17	0.22	0.06	0.12	13	11.7	7.21	
0.01	0.6	D	0.17	0.22	0.06	0.06	10	9	5.55	
0.01	0.6	D	0.17	0.22	0.06	0.06	10	9	5.55	
0.01	1.65	D	0.17	0.22	0.06	0.12	14	12.6	7.77	
0.01	0.6	D	0.17	0.22	0.06	0.06	10	9	5.55	
0.01	0.7	D	0.22	0.27	0.06	0.06	12	13.2	8.14	
0.01	0.7	D	0.22	0.27	0.06	0.06	12	13.2	8.14	
0.01	1.9	D	0.22	0.27	0.06	0.12	16	17.6	10.85	
0.01	0.7	D	0.22	0.27	0.06	0.06	12	13.2	8.14	
0.01	0.7	D	0.22	0.27	0.06	0.06	12	13.2	8.14	
0.01	0.97	D	0.22	0.27	0.06	0.12	9	9.9	6.10	
0.01	0.95	D	0.22	0.27	0.06	0.06	16	17.6	10.85	
0.01	0.98	D	0.22	0.27	0.06	0.12	9	9.9	6.10	
0.01	0.7	D	0.22	0.27	0.06	0.06	12	13.2	8.14	
0.01	0.6	D	0.17	0.22	0.06	0.06	10	9	5.55	
0.01	0.88	D	0.17	0.22	0.06	0.12	8	7.2	4.44	
0.01	0.6	D	0.17	0.22	0.06	0.06	10	9	5.55	
TOTAL									127.32	

ACERO LONG VY11



No	Marca	Dvarilla (m)	N varilla	Tipo	a	b	c	L total (m)	Peso (kg)
1	MC101	0.014	2	C	0.2	14	0	28.4	34.32
2	MC101	0.014	1	C	0.2	0.95	0	1.15	1.39
3	MC102	0.014	2	A	1.75	0	0	3.5	4.23
4	MC101	0.014	2	C	0.2	5.35	0	11.1	13.41
5	MC101	0.016	2	A	1.95	0	0	3.9	6.16
6	MC101	0.016	1	A	1.95	0	0	1.95	3.08
7	MC101	0.014	1	C	0.2	0.95	0	1.15	1.39
8	MC101	0.014	2	C	0.2	7.8	0	16	19.33
9	MC102	0.014	2	C	0.2	10.78	0	21.96	26.54
10	MC101	0.014	1	A	1.4	0	0	1.4	1.69
11	MC101	0.014	1	A	1.75	0	0	1.75	2.11
11	MC101	0.014	1	A	1.4	0	0	1.4	1.69

TOTAL 115.34

Estribos

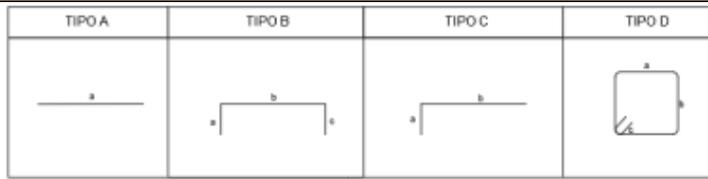
Dvarilla (m)	L confinam	Tipo	a	b	c	Separacion	N	L total (m)	Peso (kg)
0.01	0.6	D	0.17	0.22	0.06	0.06	10	9	5.55
0.01	1.48	D	0.17	0.22	0.06	0.12	13	11.7	7.21
0.01	0.6	D	0.17	0.22	0.06	0.06	10	9	5.55
0.01	0.6	D	0.17	0.22	0.06	0.06	10	9	5.55
0.01	1.65	D	0.17	0.22	0.06	0.12	14	12.6	7.77
0.01	0.6	D	0.17	0.22	0.06	0.06	10	9	5.55
0.01	0.7	D	0.22	0.27	0.06	0.06	12	13.2	8.14
0.01	0.7	D	0.22	0.27	0.06	0.06	12	13.2	8.14
0.01	1.9	D	0.22	0.27	0.06	0.12	16	17.6	10.85
0.01	0.7	D	0.22	0.27	0.06	0.06	12	13.2	8.14
0.01	0.7	D	0.22	0.27	0.06	0.06	12	13.2	8.14
0.01	0.97	D	0.22	0.27	0.06	0.12	9	9.9	6.10
0.01	0.95	D	0.22	0.27	0.06	0.06	16	17.6	10.85
0.01	0.98	D	0.22	0.27	0.06	0.12	9	9.9	6.10
0.01	0.7	D	0.22	0.27	0.06	0.06	12	13.2	8.14
0.01	0.6	D	0.17	0.22	0.06	0.06	10	9	5.55
0.01	0.88	D	0.17	0.22	0.06	0.12	8	7.2	4.44
0.01	0.6	D	0.17	0.22	0.06	0.06	10	9	5.55

TOTAL 127.32

ACERO LONG VY12									
		TIPO A	TIPO B	TIPO C			TIPO D		
No	Marca	Dvarilla (m)	N varilla	Tipo	a	b	c	L total (m)	Peso (kg)
1	MC101	0.014	2	C	0.2	14	0	28.4	34.32
2	MC101	0.014	1	C	0.2	0.95	0	1.15	1.39
4	MC102	0.014	1	A	1.75	0	0	1.75	2.11
5	MC101	0.014	2	C	0.2	5.35	0	11.1	13.41
6	MC101	0.014	1	A	1.75	0	0	1.75	2.11
7	MC101	0.014	1	A	1.75	0	0	1.75	2.11
8	MC101	0.014	1	C	0.2	0.95	0	1.15	1.39
9	MC101	0.014	2	C	0.2	7.8	0	16	19.33
10	MC102	0.014	2	C	0.2	10.78	0	21.96	26.54
								TOTAL	102.73
Estribos									
Dvarilla (m)	L confinam	Tipo	a	b	c	Separacion	N	L total (m)	Peso (kg)
0.01	0.6	D	0.17	0.22	0.06	0.06	10	9	5.55
0.01	1.48	D	0.17	0.22	0.06	0.12	13	11.7	7.21
0.01	0.6	D	0.17	0.22	0.06	0.06	10	9	5.55
0.01	0.6	D	0.17	0.22	0.06	0.06	10	9	5.55
0.01	1.65	D	0.17	0.22	0.06	0.12	14	12.6	7.77
0.01	0.6	D	0.17	0.22	0.06	0.06	10	9	5.55
0.01	0.6	D	0.17	0.22	0.06	0.06	10	9	5.55
0.01	0.7	D	0.17	0.22	0.06	0.06	12	10.8	6.66
0.01	2.1	D	0.17	0.22	0.06	0.12	18	16.2	9.99
0.01	0.6	D	0.17	0.22	0.06	0.06	10	9	5.55
0.01	0.6	D	0.17	0.22	0.06	0.06	10	9	5.55
0.01	1.07	D	0.17	0.22	0.06	0.12	9	8.1	4.99
0.01	0.95	D	0.17	0.22	0.06	0.06	16	14.4	8.88
0.01	1.07	D	0.17	0.22	0.06	0.12	9	8.1	4.99
0.01	0.6	D	0.17	0.22	0.06	0.06	10	9	5.55
0.01	0.6	D	0.17	0.22	0.06	0.06	10	9	5.55
0.01	0.88	D	0.17	0.22	0.06	0.12	8	7.2	4.44
0.01	0.6	D	0.17	0.22	0.06	0.06	10	9	5.55
								TOTAL	110.42

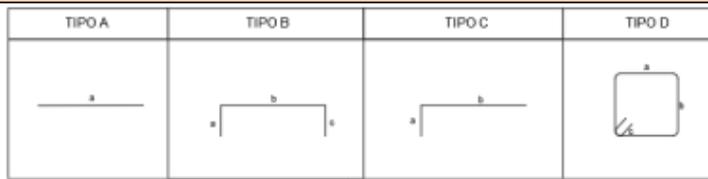
Acero Losas

ACERO LONG PISO1



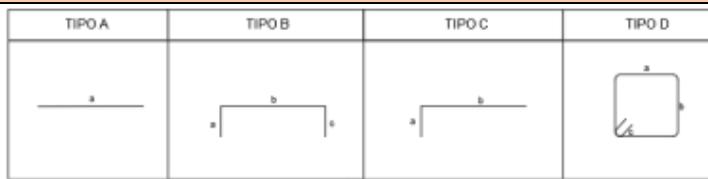
No	Marca	Dvarilla (m)	N varilla	Tipo	a	b	c	L total (m)	Peso (kg)
1	MC101	0.012	24	B	0.15	1.75	0.15	49.2	43.68
2	MC101	0.012	22	B	0.15	3	0.15	72.6	64.46
3	MC101	0.012	23	B	0.15	2.8	0.15	71.3	63.30
4	MC101	0.012	24	B	0.15	1.6	0.15	45.6	40.48
5	MC101	0.01	24	B	0.15	13	0.15	319.2	196.80
6	MC101	0.012	21	B	0.15	1.1	0.15	29.4	26.10
7	MC101	0.012	19	B	0.15	3.1	0.15	64.6	57.35
8	MC101	0.012	20	B	0.15	3.4	0.15	74	65.70
9	MC101	0.012	21	B	0.15	4.3	0.15	96.6	85.76
10	MC101	0.01	20	B	0.15	15	0.15	306	188.66
TOTAL									832.30

ACERO LONG PISO2



No	Marca	Dvarilla (m)	N varilla	Tipo	a	b	c	L total (m)	Peso (kg)
1	MC101	0.012	24	B	0.15	1.75	0.15	49.2	43.68
2	MC101	0.012	22	B	0.15	3	0.15	72.6	64.46
3	MC101	0.012	23	B	0.15	2.8	0.15	71.3	63.30
4	MC101	0.012	24	B	0.15	1.6	0.15	45.6	40.48
5	MC101	0.01	24	B	0.15	13	0.15	319.2	196.80
6	MC101	0.012	21	B	0.15	1	0.15	27.3	24.24
7	MC101	0.012	21	B	0.15	1.85	0.15	45.15	40.08
8	MC101	0.012	21	B	0.15	3.1	0.15	71.4	63.39
9	MC101	0.012	20	B	0.15	3.4	0.15	74	65.70
10	MC101	0.012	21	B	0.15	4.3	0.15	96.6	85.76
11	MC101	0.01	21	B	0.15	15	0.15	321.3	198.09
TOTAL									885.99

ACERO LONG PISO3



No	Marca	Dvarilla (m)	N varilla	Tipo	a	b	c	L total (m)	Peso (kg)
1	MC101	0.012	24	B	0.15	1.75	0.15	49.2	43.68
2	MC101	0.012	22	B	0.15	3	0.15	72.6	64.46
3	MC101	0.012	23	B	0.15	2.8	0.15	71.3	63.30
4	MC101	0.012	24	B	0.15	1.6	0.15	45.6	40.48
5	MC101	0.01	24	B	0.15	13	0.15	319.2	196.80
6	MC101	0.012	21	B	0.15	1	0.15	27.3	24.24
7	MC101	0.012	21	B	0.15	1.85	0.15	45.15	40.08
8	MC101	0.012	21	B	0.15	3.1	0.15	71.4	63.39
9	MC101	0.012	20	B	0.15	3.4	0.15	74	65.70
10	MC101	0.012	20	B	0.15	4.3	0.15	92	81.68
11	MC101	0.01	21	B	0.15	15	0.15	321.3	198.09
TOTAL									881.90

Acero Escaleras

ACERO ESCALERA 1							
No	Marca	Dvarilla (m)	N varilla	Tipo	L parcial	L total (m)	Peso (kg)
1	MC101	0.01	6	B	5.81	34.86	21.49
2	MC101	0.01	6	B	2.2	13.2	8.14
3	MC101	0.01	6	B	3.45	20.7	12.76
4	MC101	0.01	26	B	1	26	16.03
TOTAL							58.42

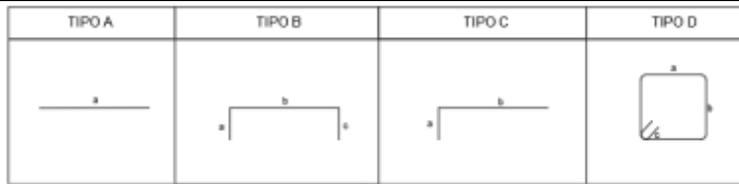
ACERO ESCALERA 2							
No	Marca	Dvarilla (m)	N varilla	Tipo	L parcial	L total (m)	Peso (kg)
1	MC101	0.01	6	B	3.92	23.52	14.50
2	MC101	0.01	6	B	2.15	12.9	7.95
3	MC101	0.01	6	B	1.85	11.1	6.84
4	MC101	0.01	17	B	1	17	10.48
TOTAL							39.78

ACERO ESCALERA 3							
No	Marca	Dvarilla (m)	N varilla	Tipo	L parcial	L total (m)	Peso (kg)
1	MC101	0.01	8	B	6	48	29.59
2	MC101	0.012	8	B	2.55	20.4	18.11
3	MC101	0.012	8	B	3.05	24.4	21.66
4	MC101	0.01	23	B	1	23	14.18
TOTAL							83.55

Acero Cimentación

ACERO LONG VC1									
No	Marca	Dvarilla (m)	N varilla	Tipo	a	b	c	L total (m)	Peso (kg)
1	MC101	0.014	4	B	0.2	12.9	0.2	53.2	64.29
2	MC101	0.014	1	C	0.2	2.6	0	2.8	3.38
6	MC101	0.016	0	A	1.8	0	0	0	0.00
7	MC101	0.016	0	A	1.8	0	0	0	0.00
8	MC101	0.014	1	C	0.2	2.6	0	2.8	3.38
9	MC101	0.014	4	B	0.2	12.9	0.2	53.2	64.29
TOTAL									135.34
Estribos									
Dvarilla (m)	L confinam	Tipo	a	b	c	Separacion	N	L total (m)	Peso (kg)
0.01	1.2	D	0.27	0.485	0.06	0.08	15	24.45	15.07
0.01	2.13	D	0.27	0.485	0.06	0.12	18	29.34	18.09
0.01	1.2	D	0.27	0.485	0.06	0.08	15	24.45	15.07
0.01	0.53	D	0.27	0.485	0.06	0.25	3	4.89	3.01
0.01	1.2	D	0.27	0.485	0.06	0.08	15	24.45	15.07
0.01	1.2	D	0.27	0.485	0.06	0.08	15	24.45	15.07
0.01	1.6	D	0.27	0.485	0.06	0.25	7	11.41	7.03
0.01	1.2	D	0.27	0.485	0.06	0.08	15	24.45	15.07
TOTAL									103.51

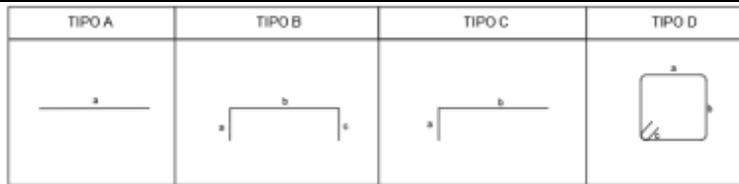
ACERO LONG VC2



No	Marca	Dvarilla (m)	N varilla	Tipo	a	b	c	L total (m)	Peso (kg)
1	MC101	0.014	4	B	0.2	12.9	0.2	53.2	64.29
2	MC101	0.014	1	C	0.2	2.6	0	2.8	3.38
6	MC101	0.016	2	A	1.8	0	0	3.6	5.68
7	MC101	0.016	2	A	1.8	0	0	3.6	5.68
8	MC101	0.014	1	C	0.2	2.6	0	2.8	3.38
9	MC101	0.014	4	B	0.2	12.9	0.2	53.2	64.29
TOTAL									146.71

Estribos										
Dvarilla (m)	L confinam	Tipo	a	b	c	Separacion	N	L total (m)	Peso (kg)	
0.01	1.2	D	0.27	0.485	0.06	0.08	15	24.45	15.07	
0.01	2.13	D	0.27	0.485	0.06	0.12	18	29.34	18.09	
0.01	1.2	D	0.27	0.485	0.06	0.08	15	24.45	15.07	
0.01	0.53	D	0.27	0.485	0.06	0.25	3	4.89	3.01	
0.01	1.2	D	0.27	0.485	0.06	0.08	15	24.45	15.07	
0.01	1.2	D	0.27	0.485	0.06	0.08	15	24.45	15.07	
0.01	1.6	D	0.27	0.485	0.06	0.25	7	11.41	7.03	
0.01	1.2	D	0.27	0.485	0.06	0.08	15	24.45	15.07	
TOTAL									103.51	

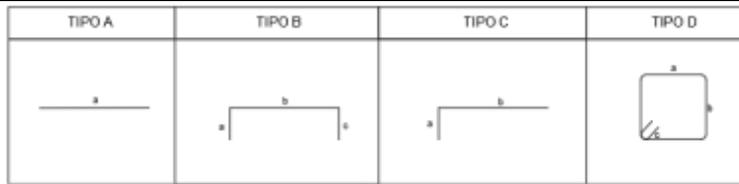
ACERO LONG VC3



No	Marca	Dvarilla (m)	N varilla	Tipo	a	b	c	L total (m)	Peso (kg)
1	MC101	0.014	4	B	0.2	12.9	0.2	53.2	64.29
2	MC101	0.014	1	C	0.2	2.6	0	2.8	3.38
6	MC101	0.016	2	A	1.8	0	0	3.6	5.68
7	MC101	0.016	2	A	1.8	0	0	3.6	5.68
8	MC101	0.014	1	C	0.2	2.6	0	2.8	3.38
9	MC101	0.014	4	B	0.2	12.9	0.2	53.2	64.29
TOTAL									146.71

Estribos										
Dvarilla (m)	L confinam	Tipo	a	b	c	Separacion	N	L total (m)	Peso (kg)	
0.01	1.2	D	0.27	0.485	0.06	0.08	15	24.45	15.07	
0.01	2.13	D	0.27	0.485	0.06	0.12	18	29.34	18.09	
0.01	1.2	D	0.27	0.485	0.06	0.08	15	24.45	15.07	
0.01	0.53	D	0.27	0.485	0.06	0.25	3	4.89	3.01	
0.01	1.2	D	0.27	0.485	0.06	0.08	15	24.45	15.07	
0.01	1.2	D	0.27	0.485	0.06	0.08	15	24.45	15.07	
0.01	1.6	D	0.27	0.485	0.06	0.25	7	11.41	7.03	
0.01	1.2	D	0.27	0.485	0.06	0.08	15	24.45	15.07	
TOTAL									103.51	

ACERO LONG VC4

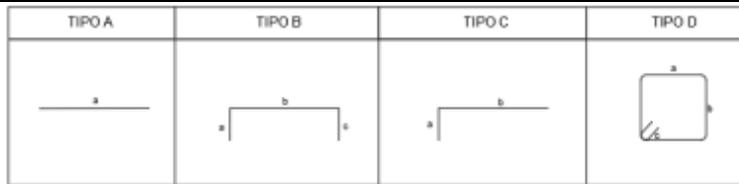


No	Marca	Dvarilla (m)	N varilla	Tipo	a	b	c	L total (m)	Peso (kg)
1	MC101	0.014	4	B	0.2	12.9	0.2	53.2	64.29
2	MC101	0.014	1	C	0.2	2.6	0	2.8	3.38
6	MC101	0.016	2	A	1.8	0	0	3.6	5.68
7	MC101	0.016	2	A	1.8	0	0	3.6	5.68
8	MC101	0.014	1	C	0.2	2.6	0	2.8	3.38
9	MC101	0.014	4	B	0.2	12.9	0.2	53.2	64.29
TOTAL									146.71

Estribos

Dvarilla (m)	L confinam	Tipo	a	b	c	Separacion	N	L total (m)	Peso (kg)
0.01	1.2	D	0.27	0.485	0.06	0.08	15	24.45	15.07
0.01	2.13	D	0.27	0.485	0.06	0.12	18	29.34	18.09
0.01	1.2	D	0.27	0.485	0.06	0.08	15	24.45	15.07
0.01	0.53	D	0.27	0.485	0.06	0.25	3	4.89	3.01
0.01	1.2	D	0.27	0.485	0.06	0.08	15	24.45	15.07
0.01	1.2	D	0.27	0.485	0.06	0.08	15	24.45	15.07
0.01	1.6	D	0.27	0.485	0.06	0.25	7	11.41	7.03
0.01	1.2	D	0.27	0.485	0.06	0.08	15	24.45	15.07
TOTAL									103.51

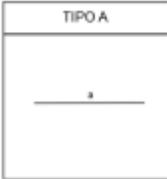
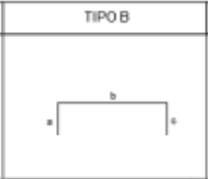
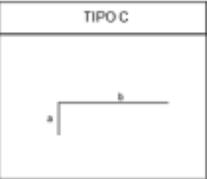
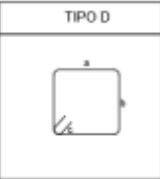
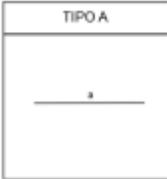
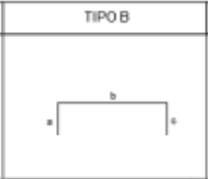
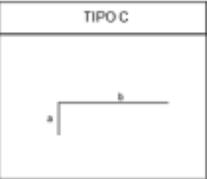
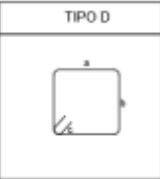
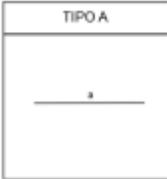
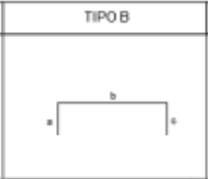
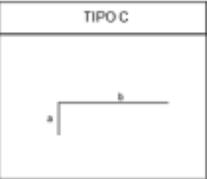
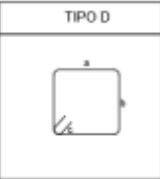
ACERO LONG VC5



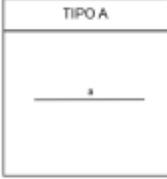
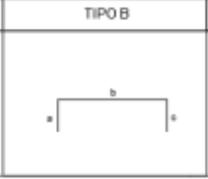
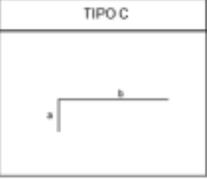
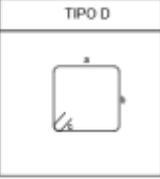
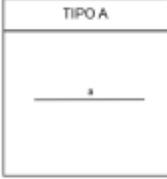
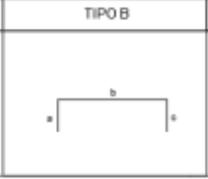
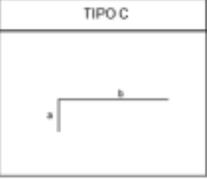
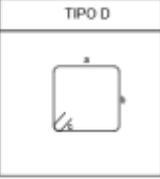
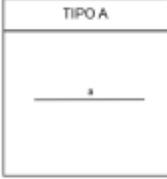
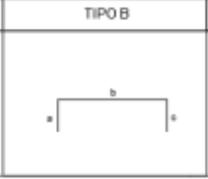
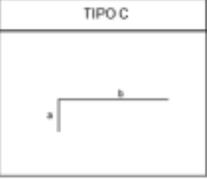
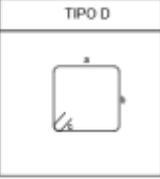
No	Marca	Dvarilla (m)	N varilla	Tipo	a	b	c	L total (m)	Peso (kg)
1	MC101	0.014	4	B	0.2	12.9	0.2	53.2	64.29
2	MC101	0.014	1	C	0.2	2.6	0	2.8	3.38
6	MC101	0.016	0	A	1.8	0	0	0	0.00
7	MC101	0.016	0	A	1.8	0	0	0	0.00
8	MC101	0.014	1	C	0.2	2.6	0	2.8	3.38
9	MC101	0.014	4	B	0.2	12.9	0.2	53.2	64.29
TOTAL									135.34

Estribos

Dvarilla (m)	L confinam	Tipo	a	b	c	Separacion	N	L total (m)	Peso (kg)
0.01	1.2	D	0.27	0.485	0.06	0.08	15	24.45	15.07
0.01	2.13	D	0.27	0.485	0.06	0.12	18	29.34	18.09
0.01	1.2	D	0.27	0.485	0.06	0.08	15	24.45	15.07
0.01	0.53	D	0.27	0.485	0.06	0.25	3	4.89	3.01
0.01	1.2	D	0.27	0.485	0.06	0.08	15	24.45	15.07
0.01	1.2	D	0.27	0.485	0.06	0.08	15	24.45	15.07
0.01	1.6	D	0.27	0.485	0.06	0.25	7	11.41	7.03
0.01	1.2	D	0.27	0.485	0.06	0.08	15	24.45	15.07
TOTAL									103.51

ACERO LONG VC6																		
<table border="1" style="width:100%; text-align:center;"> <tr> <th style="width:25%;">TIPO A</th> <th style="width:25%;">TIPO B</th> <th style="width:25%;">TIPO C</th> <th style="width:25%;">TIPO D</th> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </table>											TIPO A	TIPO B	TIPO C	TIPO D				
TIPO A	TIPO B	TIPO C	TIPO D															
																		
No	Marca	Dvarilla (m)	N varilla	Tipo	a	b	c	L total (m)	Peso (kg)									
1	MC101	0.014	4	B	0.2	17.9	0.2	73.2	88.46									
2	MC101	0.014	1	A	1.8	0	0	1.8	2.18									
3	MC101	0.014	4	B	0.2	17.9	0.2	73.2	88.46									
								TOTAL	179.09									

Estribos										
Dvarilla (m)	L confinam	Tipo	a	b	c	Separacion	N	L total (m)	Peso (kg)	
0.01	1.2	D	0.27	0.485	0.06	0.08	15	24.45	15.07	
0.01	0.22	D	0.27	0.485	0.06	0.25	1	1.63	1.00	
0.01	1.2	D	0.27	0.485	0.06	0.08	15	24.45	15.07	
0.01	1.2	D	0.27	0.485	0.06	0.08	15	24.45	15.07	
0.01	0.45	D	0.27	0.485	0.06	0.25	2	3.26	2.01	
0.01	1.2	D	0.27	0.485	0.06	0.08	15	24.45	15.07	
0.01	1.2	D	0.27	0.485	0.06	0.08	15	24.45	15.07	
0.01	1.6	D	0.27	0.485	0.06	0.25	7	11.41	7.03	
0.01	1.2	D	0.27	0.485	0.06	0.08	15	24.45	15.07	
0.01	1.2	D	0.27	0.485	0.06	0.08	15	24.45	15.07	
0.01	1.9	D	0.27	0.485	0.06	0.25	8	13.04	8.04	
0.01	1.2	D	0.27	0.485	0.06	0.08	15	24.45	15.07	
0.01	2.08	D	0.27	0.485	0.06	0.08	26	42.38	26.13	
								TOTAL	164.81	

ACERO LONG VC7																		
<table border="1" style="width:100%; text-align:center;"> <tr> <th style="width:25%;">TIPO A</th> <th style="width:25%;">TIPO B</th> <th style="width:25%;">TIPO C</th> <th style="width:25%;">TIPO D</th> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </table>											TIPO A	TIPO B	TIPO C	TIPO D				
TIPO A	TIPO B	TIPO C	TIPO D															
																		
No	Marca	Dvarilla (m)	N varilla	Tipo	a	b	c	L total (m)	Peso (kg)									
1	MC101	0.014	4	B	0.2	11.7	0.2	48.4	58.49									
2	MC101	0.014	1	A	1.8	0	0	1.8	2.18									
3	MC101	0.014	4	B	0.2	11.7	0.2	48.4	58.49									
								TOTAL	119.15									

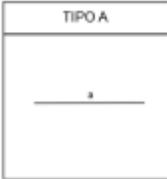
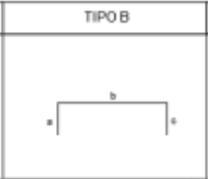
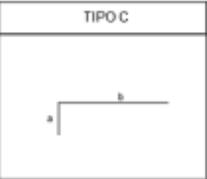
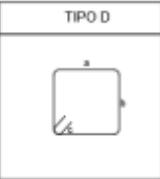
Estribos										
Dvarilla (m)	L confinam	Tipo	a	b	c	Separacion	N	L total (m)	Peso (kg)	
0.01	1.2	D	0.27	0.485	0.06	0.08	15	24.45	15.07	
0.01	1.55	D	0.27	0.485	0.06	0.25	7	11.41	7.03	
0.01	1.2	D	0.27	0.485	0.06	0.08	15	24.45	15.07	
0.01	1.2	D	0.27	0.485	0.06	0.08	15	24.45	15.07	
0.01	1.85	D	0.27	0.485	0.06	0.25	8	13.04	8.04	
0.01	2.05	D	0.27	0.485	0.06	0.08	26	42.38	26.13	
								TOTAL	86.43	

ACERO LONG VC8										
		TIPO A	TIPO B	TIPO C	TIPO D					
No	Marca	Dvarilla (m)	N varilla	Tipo	a	b	c	L total (m)	Peso (kg)	
1	MC101	0.014	4	B	0.2	11.7	0.2	48.4	58.49	
2	MC101	0.014	1	A	1.8	0	0	1.8	2.18	
3	MC101	0.014	4	B	0.2	11.7	0.2	48.4	58.49	
								TOTAL	119.15	

Estribos										
Dvarilla (m)	L confinam	Tipo	a	b	c	Separacion	N	L total (m)	Peso (kg)	
0.01	1.2	D	0.27	0.485	0.06	0.08	15	24.45	15.07	
0.01	1.55	D	0.27	0.485	0.06	0.25	7	11.41	7.03	
0.01	1.2	D	0.27	0.485	0.06	0.08	15	24.45	15.07	
0.01	1.2	D	0.27	0.485	0.06	0.08	15	24.45	15.07	
0.01	1.85	D	0.27	0.485	0.06	0.25	8	13.04	8.04	
0.01	2.05	D	0.27	0.485	0.06	0.08	26	42.38	26.13	
								TOTAL	86.43	

ACERO LONG VC9										
		TIPO A	TIPO B	TIPO C	TIPO D					
No	Marca	Dvarilla (m)	N varilla	Tipo	a	b	c	L total (m)	Peso (kg)	
1	MC101	0.014	4	B	0.2	17.9	0.2	73.2	88.46	
2	MC101	0.014	1	A	1.8	0	0	1.8	2.18	
3	MC101	0.014	4	B	0.2	17.9	0.2	73.2	88.46	
								TOTAL	179.09	

Estribos										
Dvarilla (m)	L confinam	Tipo	a	b	c	Separacion	N	L total (m)	Peso (kg)	
0.01	1.2	D	0.27	0.485	0.06	0.08	15	24.45	15.07	
0.01	0.22	D	0.27	0.485	0.06	0.25	1	1.63	1.00	
0.01	1.2	D	0.27	0.485	0.06	0.08	15	24.45	15.07	
0.01	1.2	D	0.27	0.485	0.06	0.08	15	24.45	15.07	
0.01	0.45	D	0.27	0.485	0.06	0.25	2	3.26	2.01	
0.01	1.2	D	0.27	0.485	0.06	0.08	15	24.45	15.07	
0.01	1.2	D	0.27	0.485	0.06	0.08	15	24.45	15.07	
0.01	1.6	D	0.27	0.485	0.06	0.25	7	11.41	7.03	
0.01	1.2	D	0.27	0.485	0.06	0.08	15	24.45	15.07	
0.01	1.2	D	0.27	0.485	0.06	0.08	15	24.45	15.07	
0.01	1.9	D	0.27	0.485	0.06	0.25	8	13.04	8.04	
0.01	1.2	D	0.27	0.485	0.06	0.08	15	24.45	15.07	
0.01	2.08	D	0.27	0.485	0.06	0.08	26	42.38	26.13	
								TOTAL	164.81	

ACERO ZAPATA										
		TIPO A	TIPO B	TIPO C	TIPO D					
										
No	Marca	Dvarilla (m)	N varilla	Tipo	a	b	c	L total (m)	Peso (kg)	
1	MC101	0.014	7	B	0.15	17.85	0.15	127.05	153.53	
2	MC101	0.014	7	B	0.15	17.85	0.15	127.05	153.53	
3	MC101	0.014	90	B	0.15	1.35	0.15	148.5	179.45	
4	MC101	0.014	90	B	0.15	1.35	0.15	148.5	179.45	
5	MC101	0.014	8	B	0.15	7.85	0.15	65.2	78.79	
6	MC101	0.014	8	B	0.15	7.85	0.15	65.2	78.79	
7	MC101	0.014	40	B	0.15	1.35	0.15	66	79.76	
8	MC101	0.014	40	B	0.15	1.35	0.15	66	79.76	
9	MC101	0.014	58	B	0.15	1.1	0.15	81.2	98.12	
10	MC101	0.014	6	B	0.15	10.95	0.15	67.5	81.57	
11	MC101	0.014	7	B	0.15	10	0.15	72.1	87.13	
12	MC101	0.014	50	B	0.15	1.35	0.15	82.5	99.69	
11	MC101	0.014	14	B	0.15	6.9	0.15	100.8	121.81	
12	MC101	0.014	70	B	0.15	1.35	0.15	115.5	139.57	
11	MC101	0.014	14	B	0.15	6.9	0.15	100.8	121.81	
12	MC101	0.014	70	B	0.15	1.35	0.15	115.5	139.57	
								TOTAL	1872.32	

Cubierta

Canal 200x60x5		
Peso	11,83	kg/ml
L	28,00	ml
n	6,00	
TOTAL	1987,44	kg

2L 50x50x3		
Peso	4,44	kg/ml
L	13,50	ml
n	6,00	
TOTAL	359,64	kg

2L 50x50x5		
Peso	7,12	kg/ml
L	7,40	ml
n	6,00	
TOTAL	316,13	kg

2L 50x50x4		
Peso	5,80	kg/ml
L	17,80	ml
n	6,00	
TOTAL	619,44	kg

Correa G125X50X15X2		
Peso	3,77	kg/ml
L	18,00	ml
n	22,00	
TOTAL	1492,92	kg

Correa G80X40X15X2		
Peso	5,50	kg/ml
L	67,92	ml
n	1,00	
TOTAL	373,56	kg

Análisis de Precios Unitarios (APUS)

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS					
OBRA:					
RUBROS: 1.1. TRAZADO Y REPLANTEO					
UNIDAD: M2		Rendimiento		Hora/Unidad	
CÓDIGO:		0		0,05	
		160,00		Unidad/día	
EQUIPOS					
Descripción	Cantidad	Tarifa	Costo/Hora	Rendimiento	Costo
Herramienta Manual (5% MO)					0,0380
Equipos de protección personas (2% MO)					0,0152
Equipo topografico	1,00	2,50	2,500	0,050	0,1250
			-		-
			-		-
			-		-
			-		-
SUBTOTAL EQUIPOS :					0,1782
MANO DE OBRA					
Descripción	Cantidad	Jornal/Hr	Costo/Hora	Rendimiento	Costo
Peon	1,00	3,600	3,6000	0,050	0,1800
Cadenero	1,00	3,600	3,6000	0,050	0,1800
Topógrafo	1,00	5,990	5,9900	0,050	0,2995
Maestro mayor	0,50	4,040	2,0200	0,050	0,1010
			-		-
			-		-
			-		-
			-		-
SUBTOTAL MANO DE OBRA :					0,7605
MATERIALES					
Descripción	Unidad	Cantidad	Precio Unit.	Costo	
Cuarton semiduras	u	0,100	2,950	0,2950	
Tira de encofrado semiduras	u	0,045	1,750	0,0788	
Clavo 2"	lb	0,010	1,150	0,0115	
				-	
				-	
				-	
				-	
				-	
				-	
					0,3853
TRANSPORTE					
Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa	Costo	
Transporte de madera	u/km	0,150	0,400	0,0600	
				-	
				-	
				-	
				-	
				-	
				-	
SUBTOTAL					0,0600
COSTOS DIRECTOS					1,38
COSTOS INDIRECTOS					10,00%
UTILIDAD					11,00%
PRECIO UNITARIO					1,67

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

OBRA:

RUBROS: 1.2. LIMPIEZA Y DESALOJO

UNIDAD: M2

CÓDIGO:

Rendimiento 0,02 Hora/Unidad
 o
 400,00 Unidad/día

EQUIPOS					
Descripción	Cantidad	Tarifa	Costo/Hora	Rendimiento	Costo
Herramienta Manual (5% MO)					0,0093
Equipos de protección personas (2% MO)					0,0037
Volqueta 8m3	1,00	25,00	25,000	0,020	0,5000
Retroexcavadora	1,00	30,00	30,000	0,020	0,6000
			-		-
			-		-
			-		-
			-		-
SUBTOTAL EQUIPOS :					1,1131
MANO DE OBRA					
Descripción	Cantidad	Jornal/Hr	Costo/Hora	Rendimiento	Costo
Operador	1,00	4,040	4,0400	0,020	0,0808
Chofer	1,00	5,290	5,2900	0,020	0,1058
			-		-
			-		-
			-		-
			-		-
			-		-
			-		-
SUBTOTAL MANO DE OBRA :					0,1866
MATERIALES					
Descripción	Unidad	Cantidad	Precio Unit.	Costo	
				-	
				-	
				-	
				-	
				-	
				-	
				-	
				-	
				-	
				-	
				-	
				-	
				-	
				-	
				-	
				-	
				-	
SUBTOTAL					-
COSTOS DIRECTOS					1,30
COSTOS INDIRECTOS				10,00%	0,13
UTILIDAD				11,00%	0,14
PRECIO UNITARIO					1,57

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

OBRA:

RUBROS: 2.1. CERRAMIENTO PROVISIONAL CON PLANCHAS DE ZINC H=2.4

UNIDAD: M

CÓDIGO:

Rendimiento
o

0,25

Hora/Unidad

32,00

Unidad/día

EQUIPOS					
Descripción	Cantidad	Tarifa	Costo/Hora	Rendimiento	Costo
Herramienta Manual (5% MO)					0,0957
Equipos de protección personas (2% MO)					0,0383
			-		-
			-		-
			-		-
			-		-
			-		-
			-		-
SUBTOTAL EQUIPOS :					0,1339
MANO DE OBRA					
Descripción	Cantidad	Jornal/Hr	Costo/Hora	Rendimiento	Costo
Maestro Mayor	0,10	4,040	0,4040	0,250	0,1010
Albañil	1,00	3,650	3,6500	0,250	0,9125
Peón	1,00	3,600	3,6000	0,250	0,9000
			-		-
			-		-
			-		-
			-		-
			-		-
SUBTOTAL MANO DE OBRA :					1,9135
MATERIALES					
Descripción	Unidad	Cantidad	Precio Unit.	Costo	
Planchas de Zinc 3.6m , e=0,25	U	1,000	9,000	9,0000	
Cuartones	M	3,000	2,500	7,5000	
Tablas de Madera	M	6,000	3,250	19,5000	
Clavos	kg	0,100	2,500	0,2500	
				-	
				-	
				-	
				-	
					36,2500
TRANSPORTE					
Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa	Costo	
		-		-	
		-		-	
		-		-	
		-		-	
		-		-	
		-		-	
		-		-	
		-		-	
SUBTOTAL					-
COSTOS DIRECTOS					38,30
COSTOS INDIRECTOS				10,00%	3,83
UTILIDAD				11,00%	4,21
PRECIO UNITARIO					46,34

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

OBRA:

RUBROS: 2.2. CONSTRUCCIÓN OFICINA Y BODEGA PROVISIONAL

UNIDAD: M2

CÓDIGO:

Rendimiento 0,70 **Hora/Unidad**
o

11,43 **Unidad/día**

EQUIPOS					
Descripción	Cantidad	Tarifa	Costo/Hora	Rendimiento	Costo
Herramienta Manual (5% MO)					0,9138
Equipos de protección personas (2% MO)					0,3655
			-		-
			-		-
			-		-
			-		-
			-		-
SUBTOTAL EQUIPOS :					1,2793
MANO DE OBRA					
Descripción	Cantidad	Jornal/Hr	Costo/Hora	Rendimiento	Costo
Peón	5,00	3,600	18,0000	0,700	12,6000
Albañil	2,00	3,650	7,3000	0,700	5,1100
Maestro	0,20	4,040	0,8080	0,700	0,5656
			-		-
			-		-
			-		-
			-		-
SUBTOTAL MANO DE OBRA :					18,2756
MATERIALES					
Descripción	Unidad	Cantidad	Precio Unit.	Costo	
Puntales	U	4,000	0,500	2,0000	
Tiras de Madera	M	4,000	0,150	0,6000	
Clavos	kg	0,800	2,500	2,0000	
Plancha de Zinc 3.6m	U	0,500	9,000	4,5000	
Puerta	U	0,050	90,000	4,5000	
Tablero Triplex (1.22x2.44)m x 9 mm	U	0,900	26,000	23,4000	
				-	
				-	
					37,0000
TRANSPORTE					
Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa	Costo	
				-	
				-	
				-	
		-		-	
		-		-	
		0,900		-	
		-		-	
		-		-	
SUBTOTAL					-
COSTOS DIRECTOS					56,55
COSTOS INDIRECTOS				10,00%	5,66
UTILIDAD				11,00%	6,22
PRECIO UNITARIO					68,43

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

OBRA:

RUBROS: 3.1. TRANSPORTE DE MATERIALES PETREOS

UNIDAD: M3-KM

CÓDIGO:

Rendimiento 0,01 **Hora/Unidad**
o
800,00 **Unidad/día**

EQUIPOS					
Descripción	Cantidad	Tarifa	Costo/Hora	Rendimiento	Costo
Herramienta Manual (5% MO)					0,0026
Equipos de protección personas (2% MO)					0,0011
Volquete Capacidad 8m3	1,00	30,000	30,0000	0,010	0,3000
			-		-
			-		-
			-		-
			-		-
SUBTOTAL EQUIPOS :					0,3037
MANO DE OBRA					
Descripción	Cantidad	Jornal/Hr	Costo/Hora	Rendimiento	Costo
Chofer	1,00	5,290	5,2900	0,010	0,0529
			-		-
			-		-
			-		-
			-		-
SUBTOTAL MANO DE OBRA :					0,0529
MATERIALES					
Descripción	Unidad	Cantidad	Precio Unit.	Costo	
				-	
				-	
				-	
				-	
				-	
				-	
				-	
				-	
				-	
				-	
TRANSPORTE					
Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa	Costo	
				-	
				-	
				-	
				-	
				-	
				-	
				-	
				-	
				-	
SUBTOTAL					-
COSTOS DIRECTOS					0,36
COSTOS INDIRECTOS				10,00%	0,04
UTILIDAD				11,00%	0,04
PRECIO UNITARIO					0,44

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

OBRA:

RUBROS: 3.2. EXCAVACION A MÁQUINA

UNIDAD: M3

CÓDIGO:

Rendimiento
o

0,07

Hora/Unidad

114,29

Unidad/día

EQUIPOS					
Descripción	Cantidad	Tarifa	Costo/Hora	Rendimiento	Costo
Herramienta Manual (5% MO)					0,0409
Equipos de protección personas (2% MO)					0,0164
Volquete Capacidad 8m3	1,00	30,000	30,0000	0,070	2,1000
Retroexcavadora	1,00	25,000	25,0000	0,070	1,7500
			-		-
			-		-
			-		-
			-		-
SUBTOTAL EQUIPOS :					3,9072
MANO DE OBRA					
Descripción	Cantidad	Jornal/Hr	Costo/Hora	Rendimiento	Costo
Peón	1,00	3,600	3,6000	0,070	0,2520
Operador	2,00	4,040	8,0800	0,070	0,5656
			-		-
			-		-
			-		-
			-		-
SUBTOTAL MANO DE OBRA :					0,8176
MATERIALES					
Descripción	Unidad	Cantidad	Precio Unit.	Costo	
				-	
				-	
				-	
				-	
				-	
				-	
				-	
				-	
				-	
				-	
TRANSPORTE					
Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa	Costo	
				-	
				-	
				-	
				-	
				-	
				-	
				-	
				-	
				-	
SUBTOTAL					-
COSTOS DIRECTOS					4,72
COSTOS INDIRECTOS				10,00%	0,47
UTILIDAD				11,00%	0,52
PRECIO UNITARIO					5,71

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

OBRA:

RUBROS: 3.3. RELLENO COMPACTADO CON MATERIAL DE MEJORAMIENTO

Rendimiento 0,06 **Hora/Unidad**
o

UNIDAD: M3

CÓDIGO: 133,33 **Unidad/día**

EQUIPOS					
Descripción	Cantidad	Tarifa	Costo/Hora	Rendimiento	Costo
Herramienta Manual (5% MO)					0,0532
Equipos de protección personas (2% MO)					0,0213
Volquete Capacidad 8m3	1,00	30,000	30,0000	0,060	1,8000
Plancha vibroapisonadora	1,00	3,000	3,0000	0,060	0,1800
Rodillo doble tambor	1,00	40,000	40,0000	0,060	2,4000
			-		-
			-		-
			-		-
SUBTOTAL EQUIPOS :					4,4545
MANO DE OBRA					
Descripción	Cantidad	Jornal/Hr	Costo/Hora	Rendimiento	Costo
Peón	2,00	3,600	7,2000	0,060	0,4320
Operador	1,00	4,040	4,0400	0,060	0,2424
Chofer	1,00	5,290	5,2900	0,060	0,3174
Maestro	0,30	4,040	1,2120	0,060	0,0727
			-		-
			-		-
			-		-
			-		-
SUBTOTAL MANO DE OBRA :					1,0645
MATERIALES					
Descripción	Unidad	Cantidad	Precio Unit.	Costo	
Material de relleno	m3	1,200	7,000	8,4000	
Agua	m3	0,200	2,000	0,4000	
				-	
				-	
				-	
				-	
				-	
				-	
				-	
				8,8000	
TRANSPORTE					
Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa	Costo	
				-	
				-	
				-	
				-	
				-	
				-	
				-	
				-	
SUBTOTAL					-
COSTOS DIRECTOS					14,32
COSTOS INDIRECTOS				10,00%	1,43
UTILIDAD				11,00%	1,58
PRECIO UNITARIO					17,33

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

OBRA:

RUBROS: 4.1. REPLANTILLO H.S. e=5cm F'C=180 KG/CM2

UNIDAD: M3

Rendimiento 2.00 **Hora/Unidad**

CÓDIGO:

4.00 **Unidad/día**

EQUIPOS					
Descripción	Cantidad	Tarifa	Costo/Hora	Rendimiento	Costo
Herramienta Manual (5% MO)					2.0120
Concretera de 1 Saco	1.00	3.500	3.5000	2.000	7.0000
			-		-
			-		-
			-		-
			-		-
SUBTOTAL EQUIPOS :					9.0120
MANO DE OBRA					
Descripción	Cantidad	Jornal/Hr	Costo/Hora	Rendimiento	Costo
Maestro de obra	0.50	4.040	2.0200	2.000	4.0400
Albañil	1.00	3.650	3.6500	2.000	7.3000
Carpintero	1.00	3.650	3.6500	2.000	7.3000
Peon	3.00	3.600	10.8000	2.000	21.6000
			-		-
			-		-
			-		-
			-		-
SUBTOTAL MANO DE OBRA :					40.2400
MATERIALES					
Descripción	Unidad	Cantidad	Precio Unit.	Costo	
Cemento	Sacos	6.000	7.800	46.8000	
Arena	m3	0.350	12.500	4.3750	
Piedra	m3	0.750	21.000	15.7500	
Agua	m3	0.020	2.000	0.0400	
				-	
				-	
				-	
				-	
				66.9650	
TRANSPORTE					
Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa	Costo	
				-	
				-	
				-	
				-	
SUBTOTAL					-
COSTOS DIRECTOS					116.22
COSTOS INDIRECTOS				10.00%	11.62
UTILIDAD				11.00%	12.78
PRECIO UNITARIO					140.63

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

OBRA:

RUBROS: 4.2. ZAPATAS CORRIDAS F'C= 210 KG/CM2

UNIDAD: M3

Rendimiento 2.00 **Hora/Unidad**

CÓDIGO:

4.00 **Unidad/día**

EQUIPOS					
Descripción	Cantidad	Tarifa	Costo/Hora	Rendimiento	Costo
Herramienta Manual (5% MO)					2.0120
Vibrador de manguera	1.00	4.000	4.0000	2.000	8.0000
Bomba estacionaria	1.00	12.000	12.0000	2.000	24.0000
			-		-
			-		-
			-		-
			-		-
			-		-
SUBTOTAL EQUIPOS :					34.0120
MANO DE OBRA					
Descripción	Cantidad	Jornal/Hr	Costo/Hora	Rendimiento	Costo
Maestro de obra	0.50	4.040	2.0200	2.000	4.0400
Albañil	1.00	3.650	3.6500	2.000	7.3000
Carpintero	1.00	3.650	3.6500	2.000	7.3000
Peon	3.00	3.600	10.8000	2.000	21.6000
			-		-
			-		-
			-		-
			-		-
SUBTOTAL MANO DE OBRA :					40.2400
MATERIALES					
Descripción	Unidad	Cantidad	Precio Unit.	Costo	
Hormigón premezclado y bombeado fc 210kgf/cm2	m3	1.050	130.000	136.5000	
Cuartones	Unidad	2.000	1.500	3.0000	
Tablas de Madera	Unidad	5.000	1.800	9.0000	
Clavos	kg	0.100	2.500	0.2500	
				-	
				-	
				-	
				148.7500	
TRANSPORTE					
Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa	Costo	
				-	
				-	
				-	
				-	
				-	
				-	
SUBTOTAL					-
COSTOS DIRECTOS					223.00
COSTOS INDIRECTOS				10.00%	22.30
UTILIDAD				11.00%	24.53
PRECIO UNITARIO					269.83

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

OBRA:

RUBROS: 4.3. HORMIGON SIMPLE EN COLUMNAS F'C=210KG/CM2 (Incluye Encofrado) Nivel1

UNIDAD: M3

Rendimiento 3.00 **Hora/Unidad**

CÓDIGO:

2.67 **Unidad/día**

EQUIPOS					
Descripción	Cantidad	Tarifa	Costo/Hora	Rendimiento	Costo
Herramienta Manual (5% MO)					3.0180
Vibrador de manguera	1.00	4.000	4.0000	3.000	12.0000
Bomba estacionaria	1.00	12.000	12.0000	3.000	36.0000
			-		-
			-		-
			-		-
			-		-
			-		-
SUBTOTAL EQUIPOS :					51.0180
MANO DE OBRA					
Descripción	Cantidad	Jornal/Hr	Costo/Hora	Rendimiento	Costo
Maestro de obra	0.50	4.040	2.0200	3.000	6.0600
Albañil	1.00	3.650	3.6500	3.000	10.9500
Carpintero	1.00	3.650	3.6500	3.000	10.9500
Peon	3.00	3.600	10.8000	3.000	32.4000
			-		-
			-		-
			-		-
			-		-
SUBTOTAL MANO DE OBRA :					60.3600
MATERIALES					
Descripción	Unidad	Cantidad	Precio Unit.	Costo	
Hormigón premezclado y bombeado fc 210kgf/cm2	m3	1.050	130.000	136.5000	
Cuartones	Unidad	6.000	1.500	9.0000	
Tablas de Madera	Unidad	15.000	1.800	27.0000	
Clavos	kg	0.500	2.500	1.2500	
Puntal de caña	Unidad	3.000	1.500	4.5000	
				-	
				-	
				178.2500	
TRANSPORTE					
Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa	Costo	
				-	
				-	
				-	
				-	
				-	
				-	
SUBTOTAL					-
COSTOS DIRECTOS					289.63
COSTOS INDIRECTOS				10.00%	28.96
UTILIDAD				11.00%	31.86
PRECIO UNITARIO					350.45

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

OBRA:

RUBROS: 4.4. HORMIGON SIMPLE EN VIGAS F'C=210 KG/CM2 (Incluye Encofrado) Nivel1

UNIDAD: M3

Rendimiento 3.00 **Hora/Unidad**

CÓDIGO:

2.67 **Unidad/día**

EQUIPOS					
Descripción	Cantidad	Tarifa	Costo/Hora	Rendimiento	Costo
Herramienta Manual (5% MO)					3.0180
Vibrador de manguera	1.00	4.000	4.0000	3.000	12.0000
Bomba estacionaria	1.00	12.000	12.0000	3.000	36.0000
			-		-
			-		-
			-		-
			-		-
			-		-
SUBTOTAL EQUIPOS :					51.0180
MANO DE OBRA					
Descripción	Cantidad	Jornal/Hr	Costo/Hora	Rendimiento	Costo
Maestro de obra	0.50	4.040	2.0200	3.000	6.0600
Albañil	1.00	3.650	3.6500	3.000	10.9500
Carpintero	1.00	3.650	3.6500	3.000	10.9500
Peon	3.00	3.600	10.8000	3.000	32.4000
			-		-
			-		-
			-		-
			-		-
SUBTOTAL MANO DE OBRA :					60.3600
MATERIALES					
Descripción	Unidad	Cantidad	Precio Unit.	Costo	
Hormigón premezclado y bombeado fc 210kgf/cm2	m3	1.050	130.000	136.5000	
Cuartones	Unidad	5.000	1.500	7.5000	
Tablas de Madera	Unidad	10.000	1.800	18.0000	
Clavos	kg	0.500	2.500	1.2500	
					-
					-
					-
					163.2500
TRANSPORTE					
Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa	Costo	
					-
					-
					-
					-
					-
					-
					-
SUBTOTAL					-
COSTOS DIRECTOS					274.63
COSTOS INDIRECTOS				10.00%	27.46
UTILIDAD				11.00%	30.21
PRECIO UNITARIO					332.30

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

OBRA:

RUBROS: 4.5. HORMIGON SIMPLE EN LOSAS F'C=210 KG/CM2 (Incl encofrado y bloque EPS) Nivel1

UNIDAD: M3

Rendimiento 3.00 **Hora/Unidad**

CÓDIGO:

2.67 **Unidad/día**

EQUIPOS					
Descripción	Cantidad	Tarifa	Costo/Hora	Rendimiento	Costo
Herramienta Manual (5% MO)					3.0180
Vibrador de manguera	1.00	4.000	4.0000	3.000	12.0000
Bomba estacionaria	1.00	12.000	12.0000	3.000	36.0000
			-		-
			-		-
			-		-
			-		-
			-		-
SUBTOTAL EQUIPOS :					51.0180
MANO DE OBRA					
Descripción	Cantidad	Jornal/Hr	Costo/Hora	Rendimiento	Costo
Maestro de obra	0.50	4.040	2.0200	3.000	6.0600
Albañil	1.00	3.650	3.6500	3.000	10.9500
Carpintero	1.00	3.650	3.6500	3.000	10.9500
Peon	3.00	3.600	10.8000	3.000	32.4000
			-		-
			-		-
			-		-
			-		-
SUBTOTAL MANO DE OBRA :					60.3600
MATERIALES					
Descripción	Unidad	Cantidad	Precio Unit.	Costo	
Hormigón premezclado y bombeado fc 210kgf/cm2	m3	1.050	130.000	136.5000	
Bloque alivian. EPS (poliestireno) 40 x 40 x 15 cms	Unidad	40.000	1.230	49.2000	
Cuartones	Unidad	3.000	1.500	4.5000	
Tablas de Madera	Unidad	12.000	1.800	21.6000	
Clavos	kg	0.500	2.500	1.2500	
Puntal de caña	Unidad	18.000	1.500	27.0000	
				-	
				-	
				240.0500	
TRANSPORTE					
Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa	Costo	
				-	
		18.000		-	
		-		-	
		-		-	
SUBTOTAL					-
COSTOS DIRECTOS				351.43	
COSTOS INDIRECTOS				35.14	
UTILIDAD				38.66	
PRECIO UNITARIO				425.23	

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

OBRA:

RUBROS: 4.6. HORMIGON SIMPLE EN COLUMNAS F'C=210KG/CM2 (Incluye Encofrado) Nivel2

UNIDAD: M3

Rendimiento 3.00 **Hora/Unidad**

CÓDIGO:

2.67 **Unidad/día**

EQUIPOS					
Descripción	Cantidad	Tarifa	Costo/Hora	Rendimiento	Costo
Herramienta Manual (5% MO)					3.0180
Vibrador de manguera	1.00	4.000	4.0000	3.000	12.0000
Bomba estacionaria	1.00	12.000	12.0000	3.000	36.0000
			-		-
			-		-
			-		-
			-		-
			-		-
SUBTOTAL EQUIPOS :					51.0180
MANO DE OBRA					
Descripción	Cantidad	Jornal/Hr	Costo/Hora	Rendimiento	Costo
Maestro de obra	0.50	4.040	2.0200	3.000	6.0600
Albañil	1.00	3.650	3.6500	3.000	10.9500
Carpintero	1.00	3.650	3.6500	3.000	10.9500
Peon	3.00	3.600	10.8000	3.000	32.4000
			-		-
			-		-
			-		-
			-		-
SUBTOTAL MANO DE OBRA :					60.3600
MATERIALES					
Descripción	Unidad	Cantidad	Precio Unit.	Costo	
Hormigón premezclado y bombeado fc 210kgf/cm2	m3	1.050	130.000	136.5000	
Cuartones	Unidad	6.000	1.500	9.0000	
Tablas de Madera	Unidad	15.000	1.800	27.0000	
Clavos	kg	0.500	2.500	1.2500	
Puntal de caña	Unidad	3.000	1.500	4.5000	
				-	
				-	
				178.2500	
TRANSPORTE					
Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa	Costo	
				-	
				-	
				-	
				-	
		3.000		-	
		-		-	
		-		-	
SUBTOTAL					-
COSTOS DIRECTOS					289.63
COSTOS INDIRECTOS				10.00%	28.96
UTILIDAD				11.00%	31.86
PRECIO UNITARIO					350.45

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

OBRA:

RUBROS: 4.7. HORMIGON SIMPLE EN VIGAS F'C=210 KG/CM2 (Incluye Encofrado) Nivel2

UNIDAD: M3

Rendimiento 3.00 **Hora/Unidad**

CÓDIGO:

2.67 **Unidad/día**

EQUIPOS					
Descripción	Cantidad	Tarifa	Costo/Hora	Rendimiento	Costo
Herramienta Manual (5% MO)					3.0180
Vibrador de manguera	1.00	4.000	4.0000	3.000	12.0000
Bomba estacionaria	1.00	12.000	12.0000	3.000	36.0000
			-		-
			-		-
			-		-
			-		-
			-		-
SUBTOTAL EQUIPOS :					51.0180
MANO DE OBRA					
Descripción	Cantidad	Jornal/Hr	Costo/Hora	Rendimiento	Costo
Maestro de obra	0.50	4.040	2.0200	3.000	6.0600
Albañil	1.00	3.650	3.6500	3.000	10.9500
Carpintero	1.00	3.650	3.6500	3.000	10.9500
Peon	3.00	3.600	10.8000	3.000	32.4000
			-		-
			-		-
			-		-
			-		-
SUBTOTAL MANO DE OBRA :					60.3600
MATERIALES					
Descripción	Unidad	Cantidad	Precio Unit.	Costo	
Hormigón premezclado y bombeado fc 210kgf/cm2	m3	1.050	130.000	136.5000	
Cuartones	Unidad	5.000	1.500	7.5000	
Tablas de Madera	Unidad	10.000	1.800	18.0000	
Clavos	kg	0.500	2.500	1.2500	
				-	
				-	
				-	
				163.2500	
TRANSPORTE					
Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa	Costo	
				-	
				-	
				-	
				-	
				-	
				-	
				-	
SUBTOTAL					-
COSTOS DIRECTOS					274.63
COSTOS INDIRECTOS				10.00%	27.46
UTILIDAD				11.00%	30.21
PRECIO UNITARIO					332.30

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

OBRA:

RUBROS: 4.8. HORMIGON SIMPLE EN LOSAS F'C=210 KG/CM2 (Incl encofrado y bloque EPS) Nivel2

UNIDAD: M3

Rendimiento 3.00 **Hora/Unidad**

CÓDIGO:

2.67 **Unidad/día**

EQUIPOS					
Descripción	Cantidad	Tarifa	Costo/Hora	Rendimiento	Costo
Herramienta Manual (5% MO)					3.0180
Vibrador de manguera	1.00	4.000	4.0000	3.000	12.0000
Bomba estacionaria	1.00	12.000	12.0000	3.000	36.0000
			-		-
			-		-
			-		-
			-		-
			-		-
SUBTOTAL EQUIPOS :					51.0180
MANO DE OBRA					
Descripción	Cantidad	Jornal/Hr	Costo/Hora	Rendimiento	Costo
Maestro de obra	0.50	4.040	2.0200	3.000	6.0600
Albañil	1.00	3.650	3.6500	3.000	10.9500
Carpintero	1.00	3.650	3.6500	3.000	10.9500
Peon	3.00	3.600	10.8000	3.000	32.4000
			-		-
			-		-
			-		-
			-		-
SUBTOTAL MANO DE OBRA :					60.3600
MATERIALES					
Descripción	Unidad	Cantidad	Precio Unit.	Costo	
Hormigón premezclado y bombeado fc 210kgf/cm2	m3	1.050	130.000	136.5000	
Bloque alivian. EPS (poliestireno) 40 x 40 x 15 cms	Unidad	40.000	1.230	49.2000	
Cuartones	Unidad	3.000	1.500	4.5000	
Tablas de Madera	Unidad	12.000	1.800	21.6000	
Clavos	kg	0.500	2.500	1.2500	
Puntal de caña	Unidad	18.000	1.500	27.0000	
				-	
				-	
				240.0500	
TRANSPORTE					
Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa	Costo	
				-	
		18.000		-	
		-		-	
		-		-	
SUBTOTAL					-
COSTOS DIRECTOS				351.43	
COSTOS INDIRECTOS				35.14	
UTILIDAD				38.66	
PRECIO UNITARIO				425.23	

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

OBRA:

RUBROS: 4.9. HORMIGON SIMPLE EN COLUMNAS F'C=210KG/CM2 (Incluye Encofrado) Nivel3

UNIDAD: M3

Rendimiento 3.00 **Hora/Unidad**

CÓDIGO:

2.67 **Unidad/día**

EQUIPOS					
Descripción	Cantidad	Tarifa	Costo/Hora	Rendimiento	Costo
Herramienta Manual (5% MO)					3.0180
Vibrador de manguera	1.00	4.000	4.0000	3.000	12.0000
Bomba estacionaria	1.00	12.000	12.0000	3.000	36.0000
			-		-
			-		-
			-		-
			-		-
			-		-
SUBTOTAL EQUIPOS :					51.0180
MANO DE OBRA					
Descripción	Cantidad	Jornal/Hr	Costo/Hora	Rendimiento	Costo
Maestro de obra	0.50	4.040	2.0200	3.000	6.0600
Albañil	1.00	3.650	3.6500	3.000	10.9500
Carpintero	1.00	3.650	3.6500	3.000	10.9500
Peon	3.00	3.600	10.8000	3.000	32.4000
			-		-
			-		-
			-		-
			-		-
SUBTOTAL MANO DE OBRA :					60.3600
MATERIALES					
Descripción	Unidad	Cantidad	Precio Unit.	Costo	
Hormigón premezclado y bombeado fc 210kgf/cm2	m3	1.050	130.000	136.5000	
Cuartones	Unidad	6.000	1.500	9.0000	
Tablas de Madera	Unidad	15.000	1.800	27.0000	
Clavos	kg	0.500	2.500	1.2500	
Puntal de caña	Unidad	3.000	1.500	4.5000	
					-
					-
					178.2500
TRANSPORTE					
Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa	Costo	
					-
		3.000			-
					-
					-
SUBTOTAL					-
COSTOS DIRECTOS					289.63
COSTOS INDIRECTOS				10.00%	28.96
UTILIDAD				11.00%	31.86
PRECIO UNITARIO					350.45

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

OBRA:

RUBROS: 4.10. HORMIGON SIMPLE EN VIGAS F'C=210 KG/CM2 (Incluye Encofrado) Nivel3

UNIDAD: M3

Rendimiento 3.00 **Hora/Unidad**

CÓDIGO:

2.67 **Unidad/día**

EQUIPOS					
Descripción	Cantidad	Tarifa	Costo/Hora	Rendimiento	Costo
Herramienta Manual (5% MO)					3.0180
Vibrador de manguera	1.00	4.000	4.0000	3.000	12.0000
Bomba estacionaria	1.00	12.000	12.0000	3.000	36.0000
			-		-
			-		-
			-		-
			-		-
			-		-
SUBTOTAL EQUIPOS :					51.0180
MANO DE OBRA					
Descripción	Cantidad	Jornal/Hr	Costo/Hora	Rendimiento	Costo
Maestro de obra	0.50	4.040	2.0200	3.000	6.0600
Albañil	1.00	3.650	3.6500	3.000	10.9500
Carpintero	1.00	3.650	3.6500	3.000	10.9500
Peon	3.00	3.600	10.8000	3.000	32.4000
			-		-
			-		-
			-		-
			-		-
SUBTOTAL MANO DE OBRA :					60.3600
MATERIALES					
Descripción	Unidad	Cantidad	Precio Unit.	Costo	
Hormigón premezclado y bombeado fc 210kgf/cm2	m3	1.050	130.000	136.5000	
Cuartones	Unidad	5.000	1.500	7.5000	
Tablas de Madera	Unidad	10.000	1.800	18.0000	
Clavos	kg	0.500	2.500	1.2500	
				-	
				-	
				-	
				163.2500	
TRANSPORTE					
Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa	Costo	
				-	
				-	
				-	
				-	
				-	
				-	
SUBTOTAL					-
COSTOS DIRECTOS				274.63	
COSTOS INDIRECTOS				27.46	
UTILIDAD				30.21	
PRECIO UNITARIO				332.30	

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

OBRA:

RUBROS: 4.11. HORMIGON SIMPLE EN LOSAS F'C=210 KG/CM2 (Incl encofrado y bloque EPS) Nivel3

UNIDAD: M3

Rendimiento 3.00 **Hora/Unidad**

CÓDIGO:

2.67 **Unidad/día**

EQUIPOS					
Descripción	Cantidad	Tarifa	Costo/Hora	Rendimiento	Costo
Herramienta Manual (5% MO)					3.0180
Vibrador de manguera	1.00	4.000	4.0000	3.000	12.0000
Bomba estacionaria	1.00	12.000	12.0000	3.000	36.0000
			-		-
			-		-
			-		-
			-		-
			-		-
SUBTOTAL EQUIPOS :					51.0180
MANO DE OBRA					
Descripción	Cantidad	Jornal/Hr	Costo/Hora	Rendimiento	Costo
Maestro de obra	0.50	4.040	2.0200	3.000	6.0600
Albañil	1.00	3.650	3.6500	3.000	10.9500
Carpintero	1.00	3.650	3.6500	3.000	10.9500
Peon	3.00	3.600	10.8000	3.000	32.4000
			-		-
			-		-
			-		-
			-		-
SUBTOTAL MANO DE OBRA :					60.3600
MATERIALES					
Descripción	Unidad	Cantidad	Precio Unit.	Costo	
Hormigón premezclado y bombeado fc 210kgf/cm2	m3	1.050	130.000	136.5000	
Bloque alivian. EPS (poliestireno) 40 x 40 x 15 cms	Unidad	40.000	1.230	49.2000	
Cuartones	Unidad	3.000	1.500	4.5000	
Tablas de Madera	Unidad	12.000	1.800	21.6000	
Clavos	kg	0.500	2.500	1.2500	
Puntal de caña	Unidad	18.000	1.500	27.0000	
				-	
				-	
				240.0500	
TRANSPORTE					
Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa	Costo	
				-	
		18.000		-	
		-		-	
		-		-	
SUBTOTAL					-
COSTOS DIRECTOS					351.43
COSTOS INDIRECTOS				10.00%	35.14
UTILIDAD				11.00%	38.66
PRECIO UNITARIO					425.23

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

OBRA:

RUBROS: 4.12. HORMIGON SIMPLE EN COLUMNAS F'C=210KG/CM2 (Incluye Encofrado) Nivel4

UNIDAD: M3

Rendimiento 3.00 **Hora/Unidad**

CÓDIGO:

2.67 **Unidad/día**

EQUIPOS					
Descripción	Cantidad	Tarifa	Costo/Hora	Rendimiento	Costo
Herramienta Manual (5% MO)					3.0180
Vibrador de manguera	1.00	4.000	4.0000	3.000	12.0000
Bomba estacionaria	1.00	12.000	12.0000	3.000	36.0000
			-		-
			-		-
			-		-
			-		-
			-		-
SUBTOTAL EQUIPOS :					51.0180
MANO DE OBRA					
Descripción	Cantidad	Jornal/Hr	Costo/Hora	Rendimiento	Costo
Maestro de obra	0.50	4.040	2.0200	3.000	6.0600
Albañil	1.00	3.650	3.6500	3.000	10.9500
Carpintero	1.00	3.650	3.6500	3.000	10.9500
Peon	3.00	3.600	10.8000	3.000	32.4000
			-		-
			-		-
			-		-
			-		-
SUBTOTAL MANO DE OBRA :					60.3600
MATERIALES					
Descripción	Unidad	Cantidad	Precio Unit.	Costo	
Hormigón premezclado y bombeado fc 210kgf/cm2	m3	1.050	130.000	136.5000	
Cuartones	Unidad	6.000	1.500	9.0000	
Tablas de Madera	Unidad	15.000	1.800	27.0000	
Clavos	kg	0.500	2.500	1.2500	
Puntal de caña	Unidad	3.000	1.500	4.5000	
				-	
				-	
				178.2500	
TRANSPORTE					
Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa	Costo	
				-	
				-	
				-	
		3.000		-	
		-		-	
		-		-	
SUBTOTAL					-
COSTOS DIRECTOS					289.63
COSTOS INDIRECTOS				10.00%	28.96
UTILIDAD				11.00%	31.86
PRECIO UNITARIO					350.45

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

OBRA:

RUBROS: 4.13. ESCALERA INTERIOR H.S F'C=210 KG/CM2

UNIDAD: M3

Rendimiento 3.00 **Hora/Unidad**

CÓDIGO:

2.67 **Unidad/día**

EQUIPOS					
Descripción	Cantidad	Tarifa	Costo/Hora	Rendimiento	Costo
Herramienta Manual (5% MO)					3.0180
Vibrador de manguera	1.00	4.000	4.0000	3.000	12.0000
Bomba estacionaria	1.00	12.000	12.0000	3.000	36.0000
			-		-
			-		-
			-		-
			-		-
			-		-
SUBTOTAL EQUIPOS :					51.0180
MANO DE OBRA					
Descripción	Cantidad	Jornal/Hr	Costo/Hora	Rendimiento	Costo
Maestro de obra	0.50	4.040	2.0200	3.000	6.0600
Albañil	1.00	3.650	3.6500	3.000	10.9500
Carpintero	1.00	3.650	3.6500	3.000	10.9500
Peon	3.00	3.600	10.8000	3.000	32.4000
			-		-
			-		-
			-		-
			-		-
SUBTOTAL MANO DE OBRA :					60.3600
MATERIALES					
Descripción	Unidad	Cantidad	Precio Unit.	Costo	
Hormigón premezclado y bombeado fc 210kgf/cm2	m3	1.050	130.000	136.5000	
Cuartones suave	Unidad	2.000	1.250	2.5000	
Tablas de Madera suave	Unidad	44.000	1.500	66.0000	
Clavos	kg	0.200	2.500	0.5000	
Puntal de caña	Unidad	2.000	1.500	3.0000	
				-	
				-	
				208.5000	
TRANSPORTE					
Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa	Costo	
				-	
				-	
				-	
		2.000		-	
		-		-	
		-		-	
SUBTOTAL					-
COSTOS DIRECTOS					319.88
COSTOS INDIRECTOS				10.00%	31.99
UTILIDAD				11.00%	35.19
PRECIO UNITARIO					387.05

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

OBRA:

RUBROS: 4.14. ACERO DE REFUERZO EN BARRAS FY=4200 KG/CM2

UNIDAD: KG

Rendimiento 0.03 **Hora/Unidad**

CÓDIGO:

242.42 **Unidad/día**

EQUIPOS					
Descripción	Cantidad	Tarifa	Costo/Hora	Rendimiento	Costo
Herramienta Manual (5% MO)					0.0212
Cortadora-dobladora	1.00	0.500	0.5000	0.033	0.0165
			-		-
			-		-
			-		-
			-		-
			-		-
			-		-
SUBTOTAL EQUIPOS :					0.0377
MANO DE OBRA					
Descripción	Cantidad	Jornal/Hr	Costo/Hora	Rendimiento	Costo
Maestro de obra	0.50	4.040	2.0200	0.033	0.0667
Fierrero	1.00	3.650	3.6500	0.033	0.1205
Peon	2.00	3.600	7.2000	0.033	0.2376
			-		-
			-		-
			-		-
			-		-
SUBTOTAL MANO DE OBRA :					0.4248
MATERIALES					
Descripción	Unidad	Cantidad	Precio Unit.	Costo	
Acero de refuerzo fy 4200 kgf/cm2	kg	1.050	1.070	1.1235	
Alambre recocido No18	kg	0.032	1.500	0.0480	
				-	
				-	
				-	
				-	
				-	
					1.1715
TRANSPORTE					
Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa	Costo	
Transporte acero	kg/km	1.080	0.020	0.0216	
				-	
				-	
				-	
SUBTOTAL					0.0216
COSTOS DIRECTOS					1.66
COSTOS INDIRECTOS				10.00%	0.17
UTILIDAD				11.00%	0.18
PRECIO UNITARIO					2.01

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

OBRA:

RUBROS: 4.15. MALLA ELECTROSOLDADA FY= 5000KG/CM2

UNIDAD: M2

Rendimiento 0.03 **Hora/Unidad**

CÓDIGO:

242.42 **Unidad/día**

EQUIPOS					
Descripción	Cantidad	Tarifa	Costo/Hora	Rendimiento	Costo
Herramienta Manual (5% MO)					0.0185
Cortadora-dobladora	1.00	0.500	0.5000	0.033	0.0165
			-		-
			-		-
			-		-
			-		-
			-		-
			-		-
SUBTOTAL EQUIPOS :					0.0350
MANO DE OBRA					
Descripción	Cantidad	Jornal/Hr	Costo/Hora	Rendimiento	Costo
Maestro de obra	1.00	4.040	4.0400	0.033	0.1333
Peon	2.00	3.600	7.2000	0.033	0.2376
			-		-
			-		-
			-		-
			-		-
SUBTOTAL MANO DE OBRA :					0.3709
MATERIALES					
Descripción	Unidad	Cantidad	Precio Unit.	Costo	
Malla Armex 5mmx15x15	pln	0.070	43.000	3.0100	
				-	
				-	
				-	
				-	
				-	
				-	
				3.0100	
TRANSPORTE					
Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa	Costo	
				-	
				-	
				-	
				-	
				-	
				-	
				-	
SUBTOTAL					-
COSTOS DIRECTOS					3.42
COSTOS INDIRECTOS				10.00%	0.34
UTILIDAD				11.00%	0.38
PRECIO UNITARIO					4.14

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

OBRA:

RUBROS: 4.16. ESTRUCTURA DE ACERO PARA CUBIERTA

UNIDAD: KG

Rendimiento 0.05 **Hora/Unidad**

CÓDIGO:

160.00 **Unidad/día**

EQUIPOS					
Descripción	Cantidad	Tarifa	Costo/Hora	Rendimiento	Costo
Herramienta Manual (5% MO)					0.0564
Cortadora de perfil	1.00	2.000	2.0000	0.050	0.1000
Soldadora electrica	1.00	4.000	4.0000	0.050	0.2000
Compresor + pistola	1.00	2.300	2.3000	0.050	0.1150
Andamio	2.00	0.100	0.2000	0.050	0.0100
			-		-
			-		-
			-		-
SUBTOTAL EQUIPOS :					0.4814
MANO DE OBRA					
Descripción	Cantidad	Jornal/Hr	Costo/Hora	Rendimiento	Costo
Maestro de obra	1.00	4.040	4.0400	0.050	0.2020
Peon	3.00	3.600	10.8000	0.050	0.5400
Perfilero	2.00	3.850	7.7000	0.050	0.3850
			-		-
			-		-
			-		-
SUBTOTAL MANO DE OBRA :					1.1270
MATERIALES					
Descripción	Unidad	Cantidad	Precio Unit.	Costo	
Electrodo 6011	kg	0.070	4.400	0.3080	
Angulo 50x4	kg	0.126	1.020	0.1285	
Angulo 50x3	kg	0.073	0.970	0.0708	
Angulo 50x5	kg	0.064	1.030	0.0659	
Canal 200x60x5	kg	0.405	1.070	0.4334	
Pintura anticorrosiva	gl	0.010	17.150	0.1715	
Correa G 125x50x15x2	kg	0.304	1.030	0.3131	
Correa G 80x40x15x2	kg	0.076	1.040	0.0790	
Lija de agua N80	kg	0.150	0.350	0.0525	
					1.6227
TRANSPORTE					
Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa	Costo	
					-
					-
SUBTOTAL					-
COSTOS DIRECTOS					3.23
COSTOS INDIRECTOS				10.00%	0.32
UTILIDAD				11.00%	0.36
PRECIO UNITARIO					3.91

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

OBRA:

RUBROS: 4.17. CUBIERTA METÁLICA ESTILPANEL 0.4mm

UNIDAD: M2

Rendimiento 0.20 **Hora/Unidad**

CÓDIGO:

40.00 **Unidad/día**

EQUIPOS					
Descripción	Cantidad	Tarifa	Costo/Hora	Rendimiento	Costo
Herramienta Manual (5% MO)					0.1489
Equipos de protección personas (2% MO)					0.0596
			-		-
			-		-
			-		-
			-		-
			-		-
			-		-
SUBTOTAL EQUIPOS :					0.2085
MANO DE OBRA					
Descripción	Cantidad	Jornal/Hr	Costo/Hora	Rendimiento	Costo
Maestro de obra	1.00	4.040	4.0400	0.200	0.8080
Peon	2.00	3.600	7.2000	0.200	1.4400
Albañil	1.00	3.650	3.6500	0.200	0.7300
			-		-
			-		-
			-		-
SUBTOTAL MANO DE OBRA :					2.9780
MATERIALES					
Descripción	Unidad	Cantidad	Precio Unit.	Costo	
Estilpanel galvalume e=0.4mm	m2	1.000	10.300	10.3000	
Tornillos 1 a 2 pulg	Unidad	2.700	0.040	0.1080	
				-	
				-	
				-	
				-	
				-	
				-	
				-	
					10.4080
TRANSPORTE					
Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa	Costo	
				-	
				-	
				-	
				-	
				-	
				-	
				-	
SUBTOTAL					-
COSTOS DIRECTOS					13.59
COSTOS INDIRECTOS				10.00%	1.36
UTILIDAD				11.00%	1.49
PRECIO UNITARIO					16.44

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

RUBROS: 5.2. SEÑALIZACION DE SEGURIDAD

UNIDAD: U
CÓDIGO:

Rendimiento 10,00 **Hora/Unidad**
o
0,80 **Unidad/día**

EQUIPOS					
Descripción	Cantidad	Tarifa	Costo/Hora	Rendimiento	Costo
Herramienta Manual (5% MO)					0,0383
Equipos de protección personal (2% MO)					0,0153
			-		-
			-		-
			-		-
			-		-
			-		-
			-		-
SUBTOTAL EQUIPOS :					0,0536
MANO DE OBRA					
Descripción	Cantidad	Jornal/Hr	Costo/Hora	Rendimiento	Costo
Peón	1,00	3,600	3,6000	0,100	0,3600
Albañil	1,00	3,650	3,6500	0,100	0,3650
Maestro Eléctrico	0,10	4,040	0,4040	0,100	0,0404
			-		-
			-		-
			-		-
			-		-
			-		-
SUBTOTAL MANO DE OBRA :					0,7654
MATERIALES					
Descripción	Unidad	Cantidad	Precio Unit.	Costo	
Letrero de Señalización de Seguridad Tipo Pedestal 0,6 x 0,6 metros	U	1,000	60,000	60,0000	
				-	-
				-	-
				-	-
				-	-
				-	-
				-	-
				-	-
				-	-
					60,0000
TRANSPORTE					
Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa	Costo	
				-	-
				-	-
				-	-
		-		-	-
		-		-	-
		-		-	-
		-		-	-
		-		-	-
SUBTOTAL					-
COSTOS DIRECTOS					60,82
COSTOS INDIRECTOS				10,00%	6,08
UTILIDAD				11,00%	6,69
PRECIO UNITARIO					73,59

Especificaciones

Trabajos preliminares

1.1	Trazado y replanteo	M2
-----	---------------------	----

Descripción

El Proyecto deberá ser localizado de forma horizontal con base a los planos finales y por medio de herramientas de medición tales como: Estación total, cinta de medición, nivel automático, piola de construcción, etc. Antes de iniciar la obra civil, se deberá comprobar que los equipos topográficos estén debidamente calibrados.

Durante la construcción se deberá comprobar que los ejes centroidales de las columnas estén de acuerdo con los planos.

Procedimiento

- Identificar los puntos de referencia en la planimetría.
- Verificar los linderos y las distancias hacia las mismas.
- Ubicar los ejes del proyecto.
- Ubicar los ejes estructurales del proyecto.
- Delimitar las zonas de excavación para la cimentación.
- Replantear la estructura (Columnas y muros).

Medida y pago

Los costos de materiales, equipos y mano de obra son considerados como costos directos y la unidad de pago del rubro es el metro cuadrado.

1.2	Limpieza y desalojo	M2
-----	---------------------	----

Descripción

Hace referencia al retiro de todo tipo de vegetación, desperdicios, basura u otros materiales que se encuentren en la zona de trabajo y afecten de forma directa en la construcción. Para ello se debe tener un área de construcción libre para evitar retrasos o no permita la comodidad de los trabajadores.

Procedimiento

- Se identificarán aquellos materiales no útiles en la construcción.

- Se enviarán en camiones o volquetas hacia zonas de reciclaje o donde no afecte directamente al medio ambiente.

Medida y pago

Los costos de materiales, equipos y mano de obra son considerados como costos directos y la unidad de pago del rubro es el metro cuadrado.

Instalaciones provisionales

2.1	Cerramiento provisional con planchas de Zinc	M
-----	--	---

Descripción

Se realizará un cerramiento provisional de Zinc con elementos de madera como cuartones y tablas cada 2m en todo el perímetro del lindero siempre, la altura del cerramiento será de 3m y cuando no interfiera con construcciones vecinas, finalmente se deberá comprobar que exista una puerta de entrada para el ingreso de materiales por medio de camiones o mixers.

Procedimiento

- Se deberá ubicar el perímetro a colocar el cerramiento provisional.
- Se colocarán tablas y cuartones como elementos de soporte cada 2 metros, o en su defecto utilizar ángulos de 2cm o varillas.
- Se colocarán planchas de zinc con una altura de 3m en el perímetro, además se deberá tener en cuenta una puerta de entrada de 4m de ancho para el ingreso de vehículos.

Medida y pago

Los costos de materiales, equipos y mano de obra son considerados como costos directos y la unidad de pago del rubro es el metro lineal.

2.2	Construcción oficina y bodega provisional	M2
-----	---	----

Descripción

Se construirá una oficina provisional de 9m² en la zona de la construcción durante sus inicios, para ello se utilizará puntales, tableros de 9mm de espesor y planchas de zinc. Este rubro será utilizado únicamente hasta que haya seguridad de ubicarse en la planta

baja de la edificación, además de servir como bodega de almacenamiento de productos especiales, tales como sacos de cemento y electrodos de soldadura.

Procedimiento

- Se utilizarán los puntales de forma que actúen como columnas.
- Se colocarán los tableros para que cumplan la función de paredes.
- Poseerá una cubierta de zinc apoyada en los puntales y en los tableros.

Medida y pago

Los costos de materiales, equipos y mano de obra son considerados como costos directos y la unidad de pago del rubro es el metro cuadrado.

Movimiento de tierra

3.1	Transporte de materiales pétreos	M3-KM
------------	---	--------------

Descripción

Las actividades que incluyen este rubro corresponden únicamente al transporte del material de mejoramiento y agregados para realizar mezcla de concreto, el ingeniero residente tendrá la obligación de contabilizar el material e incluir el factor de esponjamiento y compactación en dichos cálculos.

Procedimiento

- Se deberá calcular primeramente la cantidad de material a pedir con base al replanteo realizado, incluyendo los efectos de esponjamiento y compactación.
- El cálculo de volumen necesario corresponde a 50cm de relleno explicados en el rubro de Relleno Compactado con material de mejoramiento.
- El transporte deberá poseer espacio suficiente para maniobrar dentro de la construcción.

Medida y pago

Los costos de materiales, equipos y mano de obra son considerados como costos directos y la unidad de pago del rubro es el m³*Km.

3.2	Excavación a máquina	M3
------------	-----------------------------	-----------

Descripción y procedimiento

Se procederá a excavar una altura de 2m bajo el nivel de terreno natural y con un sobreecho de 50cm para dar facilidad de encofrado de cimentación, todo el material deberá ser ubicado y transportado. Si los materiales encontrados son aptos para uso como agregados serán guardados en bodega, el fondo de la excavación deberá quedar totalmente limpio, en caso de que el suelo lo permita las paredes de la excavación serán totalmente verticales, caso contrario se deberá dar una inclinación al talud a criterio del ingeniero a cargo de la construcción.

Medida y pago

Los costos de materiales, equipos y mano de obra son considerados como costos directos y la unidad de pago del rubro es el m3.

3.3	Excavación a máquina	M3
------------	-----------------------------	-----------

Descripción y procedimiento

Se procederá a excavar una altura de 2m bajo el nivel de terreno natural y con un sobreecho de 50cm para dar facilidad de encofrado de cimentación, todo el material deberá ser ubicado y transportado. Si los materiales encontrados son aptos para uso como agregados serán guardados en bodega, el fondo de la excavación deberá quedar totalmente limpio, en caso de que el suelo lo permita las paredes de la excavación serán totalmente verticales, caso contrario se deberá dar una inclinación al talud a criterio del ingeniero a cargo de la construcción.

Medida y pago

Los costos de materiales, equipos y mano de obra son considerados como costos directos y la unidad de pago del rubro es el m3.

Cimentación y estructura

4.1	Replanteo H.S. e=5cm F´C=180Kg/cm2	M3
-----	------------------------------------	----

Descripción y procedimiento

Se lo utilizará como elementos de limpieza y nivelación antes de colocar las armaduras de cimentación, tendrá un espesor de 5cm y una resistencia a la compresión simple a los 28 días de 180kgf/cm², cubrirán el área dada para aquellos elementos de concreto dentro de la cimentación, se utilizarán materiales con granulometrías de media pulgada y ¾ de pulgadas.

Medida y pago

Los costos de materiales, equipos y mano de obra son considerados como costos directos y la unidad de pago del rubro es el m³.

4.2	Zapatas corridas F´C=210Kg/cm2	M3
-----	--------------------------------	----

Descripción

Este hormigón será proporcionado por una planta de concreto donde se asegure la calidad que su resistencia a los 28 días sea de 210kgf/cm², se deberá cumplir con la prueba del cono de Abrams con un revenimiento de 7 a 10 centímetros, y se deberá comprobar la resistencia a los 7, 14 y 28 días por medio de 3 muestras cilíndricas cada 5m³ de hormigón.

Procedimiento

- Se colocarán elementos separadores del tamaño del recubrimiento especificado en los planos.
- Se fundirán primero las zapatas de cimentación.
- Se fundirán las vigas de cimentación
- Se desencofrará luego de haber cumplido el 75% de la resistencia a compresión simple o en su defecto 14 días después de haber fundido.

Medida y pago

Los costos de materiales, equipos y mano de obra son considerados como costos directos y la unidad de pago del rubro es el m³.

4.3	Hormigón simple en columnas F´C=210Kg/cm2 (Incluye encofrado) Nivel1	M3
-----	---	-----------

Descripción

Este hormigón será proporcionado por una planta de concreto donde se asegure la calidad que su resistencia a los 28 días sea de 210kgf/cm2, se deberá cumplir con la prueba del cono de Abrams con un revenimiento de 7 a 10 centímetros, y se deberá comprobar la resistencia a los 7, 14 y 28 días por medio de 3 muestras cilíndricas cada 5m3 de hormigón.

Procedimiento

- Se colocarán elementos separadores del tamaño del recubrimiento especificado en los planos.
- Se apuntalarán las columnas a 1/3 de la altura y a 2/3 en todas las caras de la columna.
- Se aplomará las columnas permitiendo hasta 1cm de diferencia entre el eje y la plomada.
- Se fundirán las columnas, y al terminar el proceso se golpeará con combos el encofrado de las columnas a criterio del ingeniero residente.
- Se desencofrará luego de haber cumplido el 75% de la resistencia a compresión simple o en su defecto 14 días después de haber fundido.

Medida y pago

Los costos de materiales, equipos y mano de obra son considerados como costos directos y la unidad de pago del rubro es el m3.

4.4	Hormigón simple en vigas F´C=210Kg/cm2 (Incluye encofrado) Nivel1	M3
-----	--	-----------

Descripción

Este hormigón será proporcionado por una planta de concreto donde se asegure la calidad que su resistencia a los 28 días sea de 210kgf/cm2, se deberá cumplir con la prueba del cono de Abrams con un revenimiento de 7 a 10 centímetros, y se deberá comprobar la resistencia a los 7, 14 y 28 días por medio de 3 muestras cilíndricas cada 5m3 de hormigón.

Procedimiento

- Se colocarán elementos separadores del tamaño del recubrimiento especificado en los planos.
- Se fundirán las vigas, y al terminar el proceso se utilizará el vibrador de manguera para asegurar la calidad de hormigonado.
- Se desencofrará luego de haber cumplido el 75% de la resistencia a compresión simple o en su defecto 14 días después de haber fundido.

Medida y pago

Los costos de materiales, equipos y mano de obra son considerados como costos directos y la unidad de pago del rubro es el m3.

4.5	Hormigón simple en losas F´C=210Kg/cm2 (Incluye encofrado y bloque EPS) Nivel1	M3
-----	---	-----------

Descripción

Este hormigón será proporcionado por una planta de concreto donde se asegure la calidad que su resistencia a los 28 días sea de 210kgf/cm², se deberá cumplir con la prueba del cono de Abrams con un revenimiento de 7 a 10 centímetros, y se deberá comprobar la resistencia a los 7, 14 y 28 días por medio de 3 muestras cilíndricas cada 5m³ de hormigón.

Procedimiento

- Se colocarán elementos separadores del tamaño del recubrimiento especificado en los planos.
- Se apuntalarán la losa cada 50cm con cañas.
- Se colocarán bloques de EPS o en su defecto bloques de piedra pómez que cumplan con una medida total de 40x40x15cm.
- Se fundirán la losa, y al terminar el proceso se utilizará el vibrador de manguera para asegurar la calidad de hormigonado.
- Se desencofrará luego de haber cumplido el 75% de la resistencia a compresión simple o en su defecto 14 días después de haber fundido.

Medida y pago

Los costos de materiales, equipos y mano de obra son considerados como costos directos y la unidad de pago del rubro es el m3.

4.6	Hormigón simple en columnas F´C=210Kg/cm2 (Incluye encofrado) Nivel2	M3
------------	---	-----------

Descripción

Este hormigón será proporcionado por una planta de concreto donde se asegure la calidad que su resistencia a los 28 días sea de 210kgf/cm2, se deberá cumplir con la prueba del cono de Abrams con un revenimiento de 7 a 10 centímetros, y se deberá comprobar la resistencia a los 7, 14 y 28 días por medio de 3 muestras cilíndricas cada 5m3 de hormigón.

Procedimiento

- Se colocarán elementos separadores del tamaño del recubrimiento especificado en los planos.
- Se apuntalarán las columnas a 1/3 de la altura y a 2/3 en todas las caras de la columna.
- Se aplomará las columnas permitiendo hasta 1cm de diferencia entre el eje y la plomada.
- Se fundirán las columnas, y al terminar el proceso se golpeará con combos el encofrado de las columnas a criterio del ingeniero residente.
- Se desencofrará luego de haber cumplido el 75% de la resistencia a compresión simple o en su defecto 14 días después de haber fundido.

Medida y pago

Los costos de materiales, equipos y mano de obra son considerados como costos directos y la unidad de pago del rubro es el m3.

4.7	Hormigón simple en vigas F´C=210Kg/cm2 (Incluye encofrado) Nivel2	M3
------------	--	-----------

Descripción

Este hormigón será proporcionado por una planta de concreto donde se asegure la calidad que su resistencia a los 28 días sea de 210kgf/cm2, se deberá cumplir con la

prueba del cono de Abrams con un revenimiento de 7 a 10 centímetros, y se deberá comprobar la resistencia a los 7, 14 y 28 días por medio de 3 muestras cilíndricas cada 5m³ de hormigón.

Procedimiento

- Se colocarán elementos separadores del tamaño del recubrimiento especificado en los planos.
- Se fundirán las vigas, y al terminar el proceso se utilizará el vibrador de manguera para asegurar la calidad de hormigonado.
- Se desencofrará luego de haber cumplido el 75% de la resistencia a compresión simple o en su defecto 14 días después de haber fundido.

Medida y pago

Los costos de materiales, equipos y mano de obra son considerados como costos directos y la unidad de pago del rubro es el m³.

4.8	Hormigón simple en losas F´C=210Kg/cm² (Incluye encofrado y bloque EPS) Nivel2	M3
------------	--	-----------

Descripción

Este hormigón será proporcionado por una planta de concreto donde se asegure la calidad que su resistencia a los 28 días sea de 210kgf/cm², se deberá cumplir con la prueba del cono de Abrams con un revenimiento de 7 a 10 centímetros, y se deberá comprobar la resistencia a los 7, 14 y 28 días por medio de 3 muestras cilíndricas cada 5m³ de hormigón.

Procedimiento

- Se colocarán elementos separadores del tamaño del recubrimiento especificado en los planos.
- Se apuntalarán la losa cada 50cm con cañas.
- Se colocarán bloques de EPS o en su defecto bloques de piedra pómez que cumplan con una medida total de 40x40x15cm.
- Se fundirán la losa, y al terminar el proceso se utilizará el vibrador de manguera para asegurar la calidad de hormigonado.

- Se desencofrará luego de haber cumplido el 75% de la resistencia a compresión simple o en su defecto 14 días después de haber fundido.

Medida y pago

Los costos de materiales, equipos y mano de obra son considerados como costos directos y la unidad de pago del rubro es el m3.

4.9	Hormigón simple en columnas F´C=210Kg/cm2 (Incluye encofrado) Nivel3	M3
-----	---	-----------

Descripción

Este hormigón será proporcionado por una planta de concreto donde se asegure la calidad que su resistencia a los 28 días sea de 210kgf/cm2, se deberá cumplir con la prueba del cono de Abrams con un revenimiento de 7 a 10 centímetros, y se deberá comprobar la resistencia a los 7, 14 y 28 días por medio de 3 muestras cilíndricas cada 5m3 de hormigón.

Procedimiento

- Se colocarán elementos separadores del tamaño del recubrimiento especificado en los planos.
- Se apuntalarán las columnas a 1/3 de la altura y a 2/3 en todas las caras de la columna.
- Se aplomará las columnas permitiendo hasta 1cm de diferencia entre el eje y la plomada.
- Se fundirán las columnas, y al terminar el proceso se golpeará con combos el encofrado de las columnas a criterio del ingeniero residente.
- Se desencofrará luego de haber cumplido el 75% de la resistencia a compresión simple o en su defecto 14 días después de haber fundido.

Medida y pago

Los costos de materiales, equipos y mano de obra son considerados como costos directos y la unidad de pago del rubro es el m3.

4.10	Hormigón simple en vigas F´C=210Kg/cm2 (Incluye encofrado) Nivel3	M3
------	--	-----------

Descripción

Este hormigón será proporcionado por una planta de concreto donde se asegure la calidad que su resistencia a los 28 días sea de 210kgf/cm², se deberá cumplir con la prueba del cono de Abrams con un revenimiento de 7 a 10 centímetros, y se deberá comprobar la resistencia a los 7, 14 y 28 días por medio de 3 muestras cilíndricas cada 5m³ de hormigón.

Procedimiento

- Se colocarán elementos separadores del tamaño del recubrimiento especificado en los planos.
- Se fundirán las vigas, y al terminar el proceso se utilizará el vibrador de manguera para asegurar la calidad de hormigonado.
- Se desencofrará luego de haber cumplido el 75% de la resistencia a compresión simple o en su defecto 14 días después de haber fundido.

Medida y pago

Los costos de materiales, equipos y mano de obra son considerados como costos directos y la unidad de pago del rubro es el m³.

4.11	Hormigón simple en losas F´C=210Kg/cm² (Incluye encofrado y bloque EPS) Nivel3	M3
-------------	--	-----------

Descripción

Este hormigón será proporcionado por una planta de concreto donde se asegure la calidad que su resistencia a los 28 días sea de 210kgf/cm², se deberá cumplir con la prueba del cono de Abrams con un revenimiento de 7 a 10 centímetros, y se deberá comprobar la resistencia a los 7, 14 y 28 días por medio de 3 muestras cilíndricas cada 5m³ de hormigón.

Procedimiento

- Se colocarán elementos separadores del tamaño del recubrimiento especificado en los planos.
- Se apuntalarán la losa cada 50cm con cañas.
- Se colocarán bloques de EPS o en su defecto bloques de piedra pómez que cumplan con una medida total de 40x40x15cm.

- Se fundirán la losa, y al terminar el proceso se utilizará el vibrador de manguera para asegurar la calidad de hormigonado.
- Se desencofrará luego de haber cumplido el 75% de la resistencia a compresión simple o en su defecto 14 días después de haber fundido.

Medida y pago

Los costos de materiales, equipos y mano de obra son considerados como costos directos y la unidad de pago del rubro es el m3.

4.12	Hormigón simple en columnas F´C=210Kg/cm2 (Incluye encofrado)	M3
Nivel4		

Descripción

Este hormigón será proporcionado por una planta de concreto donde se asegure la calidad que su resistencia a los 28 días sea de 210kgf/cm², se deberá cumplir con la prueba del cono de Abrams con un revenimiento de 7 a 10 centímetros, y se deberá comprobar la resistencia a los 7, 14 y 28 días por medio de 3 muestras cilíndricas cada 5m³ de hormigón.

Procedimiento

- Se colocarán elementos separadores del tamaño del recubrimiento especificado en los planos.
- Se apuntalarán las columnas a 1/3 de la altura y a 2/3 en todas las caras de la columna.
- Se aplomará las columnas permitiendo hasta 1cm de diferencia entre el eje y la plomada.
- Se fundirán las columnas, y al terminar el proceso se golpeará con combos el encofrado de las columnas a criterio del ingeniero residente.
- Se desencofrará luego de haber cumplido el 75% de la resistencia a compresión simple o en su defecto 14 días después de haber fundido.

Medida y pago

Los costos de materiales, equipos y mano de obra son considerados como costos directos y la unidad de pago del rubro es el m3.

4.13	Escalera interior H.S. $f'c=210\text{Kg/cm}^2$	M3
-------------	--	-----------

Descripción

Este hormigón será proporcionado por una planta de concreto donde se asegure la calidad que su resistencia a los 28 días sea de 210kgf/cm^2 , se deberá cumplir con la prueba del cono de Abrams con un revenimiento de 7 a 10 centímetros, y se deberá comprobar la resistencia a los 7, 14 y 28 días por medio de 3 muestras cilíndricas cada 5m^3 de hormigón.

Procedimiento

- Se colocarán elementos separadores del tamaño del recubrimiento especificado en los planos.
- Se realizará el corte respectivo de tablas para que sirvan de molde de la escalera.
- Se apuntalarán la losa de escalera cada 50cm con cañas.
- Se colocarán cuarterones perpendiculares a las tablas y en la zona donde se apoyarán las cañas.
- Se fundirán las losas de escalera, y al terminar el proceso se utilizará el vibrador de manguera para asegurar la calidad de hormigonado.
- Se desencofrará luego de haber cumplido el 75% de la resistencia a compresión simple o en su defecto 14 días después de haber fundido.

Medida y pago

Los costos de materiales, equipos y mano de obra son considerados como costos directos y la unidad de pago del rubro es el m^3 .

4.14	Acero de refuerzo en barras $F_y=4200\text{Kg/cm}^2$	M3
-------------	--	-----------

Descripción y procedimiento

En este rubro será necesario poseer moldes para poder doblar, cortar y formar los ganchos, no se permitirá el uso de soldadura para las armaduras de refuerzo de la estructura, el acero a utilizar tiene un esfuerzo a la fluencia de 4200kgf/cm^2 y los ganchos de los estribos deberán ser alternados en toda su longitud, el amarre a utilizar

es alambre recocido No18. En caso de estar en climas salinos, se deberá proteger el acero en una bodega libre de humedad. Los diámetros para utilizar son de 10mm, 12 mm, 14mm y 16mm.

Medida y pago

Los costos de materiales, equipos y mano de obra son considerados como costos directos y la unidad de pago del rubro es el kg.

4.15	Malla electrosoldada $F_y=5000\text{Kg/cm}^2$	kg
-------------	---	-----------

Descripción y procedimiento

La loseta de la losa nervada poseerá una malla electrosoldada Armex de 5x150x150mm ubicada de acuerdo a como se detalla en los planos, esta de aquí deberá ser ligada al acero superior de los nervios, y deberá existir un recubrimiento de 2.5cm entre la malla y el borde superior de la losa, en caso de existir la necesidad de realizar traslapes de la misma, esta distancia de empalme deberá ser mayor a 20cm.

Medida y pago

Los costos de materiales, equipos y mano de obra son considerados como costos directos y la unidad de pago del rubro es el kg.

4.16	Estructura de acero para cubierta	kg
-------------	--	-----------

Descripción y procedimiento

Se utilizarán canales C200x60x5mm y ángulos 2L50x3, 2L50x4, 2L50x5 para las diagonales y montantes, la soldadura a utilizar en la unión de estos elementos es de E7018 con un proceso de soldadura SMAW y además se deberá proporcionar protección por medio de pintura anticorrosiva a los elementos de acero de la cubierta, en el centro de la cercha de acero se agregó un diafragma el cual esta detallado en los planos cuyo proceso de soldadura a utilizar es SMAW con electrodos E6011 para espesores menores a 3mm y E7018 para espesores mayores o iguales a 3mm, durante el proceso de pintura se debe asegurar que los elementos estén libres de oxido para asegurar la adherencia.

Medida y pago

Los costos de materiales, equipos y mano de obra son considerados como costos directos y la unidad de pago del rubro es el kg.

4.17	Cubierta metálica estilpanel 0.4mm	M2
-------------	---	-----------

Descripción y procedimiento

En este rubro se llevará a cabo la colocación y provisión de la cubierta estilpanel con un espesor de 0.4mm, la misma será colocada encima de las correas de la estructura metálica y ser adheridas a la misma por medio de tornillos, el ingeniero residente deberá asegurarse que para la colocación de la cubierta se disponga del equipo de protección adecuado-

Medida y pago

Los costos de materiales, equipos y mano de obra son considerados como costos directos y la unidad de pago del rubro es el m2.

Varios

5.1	Letreros de obras 4x6 metros	U
------------	-------------------------------------	----------

Descripción y procedimiento

Consiste en la ubicación de un rotulo informativo de obra de 4x6 metros incluye estructura metálica y base de hormigón para anclaje, será ubicado a la entrada del terreno.

Medida y pago

Los costos de materiales, equipos y mano de obra son considerados como costos directos y la unidad de pago del rubro es la unidad.

5.2	Señalización de seguridad	U
-----	---------------------------	---

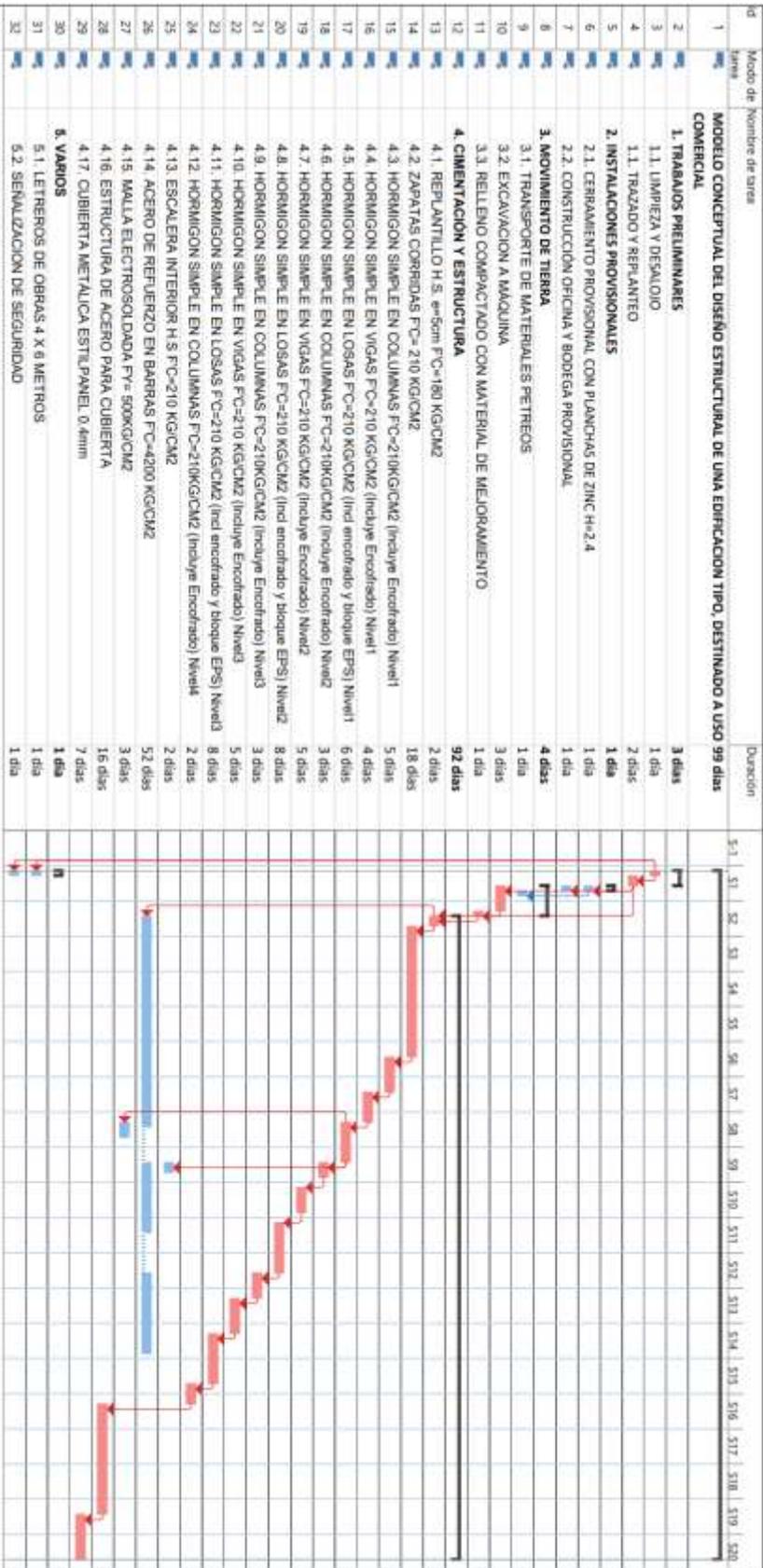
Descripción y procedimiento

Consiste en la ubicación de un letrero de señalización de obra tipo pedestal de 0.6x0.6 metros ubicado a la entrada del terreno.

Medida y pago

Los costos de materiales, equipos y mano de obra son considerados como costos directos y la unidad de pago del rubro es la unidad.

Diagrama de Gantt



APÉNDICE C
Estudio de Impacto Ambiental

Matriz de Valoración de Impacto

Actividad o Acciones del Proyecto		Componentes Ambientales Afectados													
		Aire		Agua			Suelo		Biota		Socio Económico				
		Calidad del Aire	Nivel de Ruido	Drenaje Superficial	Calidad del agua Superficial	Calidad del agua Subterránea	Procesos de Erosión	Calidad del Suelo	Cobertura Vegetal	Biota Terrestre	Seguridad Laboral	Seguridad de la Población	Empleo	Actividades Económicas de la Región	
Construcción	Limpieza y desbroce	-2,9	-2,7	-5,8	-5,8	-5,8	0	0	-8,4	-4,2	-6,7	-5,3	3,7	0	
	Movimiento de tierra	-2,9	-1,7	-3,1	-3,7	0	-5,8	-5,8	0	-2,9	-5,3	-2,5	3,7	0	
	Trazado y replanteo	-1,6	-1,6	0	0	0	-2,5	-4,2	0	-1,7	-5,3	-2,5	3,7	0	
	Instalación de campamento provisional	-1	-1,4	0	0	0	0	0	0	0	-6,3	0	2,5	0	
	Construcción de la estructura	-3,3	-3,3	0	0	0	-4,6	-4,6	0	-5,3	-7	-5	3,7	0	
	Desalojo de maquinarias y escombros	-1,7	-2,9	-3,1	0	0	0	0	0	-2,7	-6,7	-4,2	2,7	0	
Operación y Mantenimiento	Manejo de maquinarias industriales	-1,4	-2,7	-2,9	-2,9	0	0	0	0	2,15	-7	-2,5	3,7	0	
	Fabricación de producto al por mayor	-1,6	-2,7	0	0	0	0	0	0	-2,5	-7	-2,5	3,7	4,1	
	Mantenimiento de maquinarias	-1,6	-2,5	-1,4	-2,9	0	0	0	0	-2,5	-5,3	-2,9	2,9	0	
Total		-18	-21,5	-16,4	-15,4	-5,85	-13	-14,7	-8,43	-19,7	-56,8	-27,3	30,21	4,121	
Peso del factor de reversibilidad: 0.333		Peso del factor de riesgo: 0.333					Peso del factor de magnitud: 0.333								
BAJO		MEDIO					ALTO								
DE 0 A 3		DE 3 A 7					DE 7 A 10								

APÉNDICE D
Planos