

ESCUELA SUPERIOR POLITECNICA DEL LITORAL

Facultad de Ingeniería en Ciencias de la Tierra

**“ESTUDIOS Y DISEÑO PARA EDIFICIOS ADMINISTRATIVOS,
ENTREPUESTOS, TALLERES Y HANGARES DE MANTENIMIENTO DE
COAVNA EN DAULAR”**

PROYECTO INTEGRADOR

Previa a la obtención del Título de:

INGENIERO CIVIL

Presentado por:

MARIA AUXILIADORA ABARCA VARGAS

LAURA BRIGGITTE BORBOR INTRIAGO

GUAYAQUIL – ECUADOR

AÑO: 2018

AGRADECIMIENTO

A Dios por estar siempre conmigo en mi camino.

A mi abuela quien del cielo guía mis pasos.

A mi madre por estar junto a mí en cada paso de mi vida.

A mi tío por su apoyo constante en cada decisión.

A mi hermano por su constante ayuda.

A todos los profesores que contribuyeron a mi formación como profesional.

María Auxiliadora Abarca Vargas

AGRADECIMIENTO

A Dios por permitirme vivir esta vida.

A mis padres que me han apoyado incondicionalmente en cada decisión y me han mantenido firme y fuerte en el cumplimiento de mis metas.

A mi familia que siempre esta presente como un pilar para seguir adelante.

A mi pareja quien ha sido y pilar importante en mi vida a lo largo de estos años

A mis compañeros y amigos con quienes he convivido y de los cuales he aprendido en este camino.

Laura Brigitte Borbor Intriago

DEDICATORIA

Especialmente dedico esta tesis a mi madre, la principal responsable mi formación, quien forjó en mí los valores en los que se basa mi vida, a mi abuela quien desde las alturas cuida de mi perenemente, a mi tío Alonso, quien siempre ha sido un pilar en mí vida y a mi hermano, por su apoyo incondicional.

María Auxiliadora Abarca Vargas

DEDICATORIA

A mis padres que con su apoyo y amor me han guiado en cada paso de este camino, mi familia que siempre ha estado presente para darme alegrías, a mi pareja que ha sido soporte y aliento incondicionalmente a lo largo de los años, a mis amigos y compañeros que siempre han brindado su apoyo y conocimientos.

Laura Brigitte Borbor Intriago

DECLARACIÓN EXPRESA

“Los derechos de titularidad y explotación, nos corresponde conforme al reglamento de propiedad intelectual de la institución; Abarca, M. & Borbor, L. damos nuestro consentimiento para que la ESPOL realice la comunicación pública de la obra por cualquier medio con el fin de promover la consulta, difusión y uso público de la producción intelectual”

María Auxiliadora Abarca Vargas

Laura Brigitte Borbor Intriago

EVALUADORES

**PhD. Miguel Ángel Chávez
Moncayo**

PROFESOR DE LA MATERIA

**Ing. Guillermo Javier
Muñoz Villa**

PROFESOR TUTOR

RESUMEN

Este trabajo se enfoca en presentar una propuesta de diseño estructural para edificaciones administrativas, talleres y entrepuentes, conjunto con un hangar para la Armada del Ecuador, específicamente para el Comando de la Aviación Naval COAVNA.

El sitio de implantación corresponde al recinto Daular, cantón de Guayaquil, provincia del Guayas, donde se llevará a cabo la construcción del nuevo aeropuerto y en donde la Armada tendrá a su disposición hectáreas para el desarrollo de sus funciones

El área de construcción del galpón es de $72000m^2$, posee luces de 40 metros, profundidad de 60 metros y una altura máxima de 13.8 m (entre el nivel del suelo y la cumbrera). El presupuesto referencial final de la obra es de \$1,364,156.92.

Palabras clave: hangar, entrepuente, galpón, hormigón, acero

ABSTRACT

The present work is based on the study and design of administrative, workshop and steorage buildings with a hangar for the Ecuadorian Naval Aviation Command, COAVNA.

The implantation site is in Daular, Guayaquil, province of Guayas, where the construction of the new airport will be carried out and where the Navy will have at its disposal hectares for its development.

The hangar construction area corresponds to $72000m^2$, it has lights of 40 meters, depth of 60 meters and a maximum height of 13.8 m (between the ground level and the ridge). The referential budget is \$ 1,364,156.92.

Keywords: hangar, steorage, warehouse, concrete, steel

ÍNDICE GENERAL

1.	Introducción.....	20
1.1	Antecedentes	20
1.2	Situación Actual.....	21
1.3	Descripción del problema.....	21
1.4	Justificación del problema	22
1.5	Alcance.....	22
1.6	Objetivos.....	22
1.7	Geografía.....	23
1.8	Marco teórico.....	24
1.8.1	Sistemas estructurales y tipos de cargas	24
1.8.1.1	Pórticos Resistentes a Momento.....	24
1.8.2	Hangar.....	24
1.8.3	Cargas de Viento.....	25
1.8.4	Barlovento y Sotavento.....	25
1.8.5	Cargas Sísmicas.....	25
1.8.6	Junta Sísmica	25
1.8.7	Carga Viva.....	25
1.8.8	Carga Muerta.....	26
1.8.9	Cimentación	26
1.8.10	Largueros.....	26
1.8.11	Celosía.....	26
1.8.12	Tensores metálicos	26
2.	METODOLOGÍA	28
2.1	Estudios Preliminares - Limitaciones	28
2.2	Planteamiento de Alternativas.....	28
2.3	Selección de Alternativas.....	28
2.4	Normativa a utilizar	28
2.5	Relieve y Topografía	29
2.6	Base Arquitectónica.....	30
2.7	Modelo Estructural	30
2.7.1	Definición de materiales	31
2.7.2	Metodología de Diseño Sísmico	31
2.7.2.1	Criterios sismo resistentes	32

2.7.2.1.1	Factor de zona (Z)	32
2.7.2.1.2	Tipo de suelo.....	32
2.7.2.1.3	Coeficientes de perfil de suelos Fa, Fd y Fs.	33
2.7.2.1.4	Ampliación espectral η	34
2.7.2.1.5	Coeficiente de Importancia (I)	35
2.7.2.1.6	Factor de reducción y resistencia sísmica R.	35
2.7.2.1.7	Espectro de diseño.....	37
2.8	Metodología de diseño para edificios	38
2.8.1	Losa	38
2.8.2	Vigas.....	40
2.8.3	Columnas.....	41
2.9	Metodología de diseño para hangar.	42
2.9.1	Estimación de la carga distribuida	42
2.9.1.1	Dimensiones del marco para el pre-dimensionamiento.....	42
2.9.2	Diseño del cordón.....	43
2.9.3	Diseño de Celosía.....	44
2.9.4	Diseño de la diagonal.....	44
2.9.5	Diseño de las correas tipo G.....	45
2.9.6	Cargas de viento	45
2.9.6.1	Velocidad instantánea máxima del viento	45
2.9.6.2	Velocidad corregida del viento.....	46
2.9.6.3	Cálculo de la presión del viento.....	47
2.9.6.4	Factor de forma Cf	47
2.9.6.4.1	Factor de forma Ce.....	49
2.9.7	Placa Base.....	50
2.9.8	Pernos de la Placa Base.....	51
2.9.9	Cimentación.....	52
2.9.10	Soldadura	53
2.9.11	Estudio de Impacto ambiental.....	54
2.9.12	Presupuesto	57
3.	RESULTADOS Y ANÁLISIS	58
3.1	Modelamiento en ETABS de Estructuras de Hormigón Armado.....	58
3.1.1	Revisión del diseño de la estructura	58
3.1.2	Comprobación de derivas	66
3.2	Modelado del galpón metálico	72

3.2.1	Diseño del Galpón.....	72
3.2.2	Comprobación de derivas	73
3.2.2.1	Deriva en dirección X y Y.....	73
3.3	Placa Base y pernos de anclaje.....	75
3.4	Soldadura	76
3.5	Cimentación	76
4.	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	80
4.1	Conclusiones	80
4.2	Recomendaciones	81
	ANEXOS	82
I.	Especificaciones Técnicas	82
II.	Estudio de Impacto Ambiental.....	160
	Anexos 1	228
	Anexos 2	229
III.	Presupuesto	231
	Referencias.....	241

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1.1: Zona Daular-Chongón.....	23
<i>Figura 1.2: Avión ingresando a un hangar de mantenimiento.</i>	24
Figura 2.1: Vista de Daular.	29
Figura 2.2: Vías de acceso a Daular.....	29
Figura 2.3: Espectro elástico de diseño.....	37
<i>Figura 2.4: Espectro elástico e inelástico de diseño del suelo tipo D para las edificaciones de hormigón armado</i>	37
Figura 2.5: Espectro elástico e inelástico de diseño del suelo tipo D para el hangar metálico.	38
Figura 2.6: <i>Esquema de losa nervada</i>	39
Figura 2.7: Dimensiones de cada marco.	43
Figura 2.8: Diagrama de cortante(t-m).....	43
Figura 2.9: Placa Base	50
Figura 2.10: Placa Base con pernos de anclaje y dado de hormigón.....	52
Figura 2.11: Construcción y/u operación de aeropuertos	54
Figura 2.12: Construcción, operación y mejoramiento de repartos militares y policiales, no incluye polvorines.....	55
Figura 2.13: Diagrama de flujo de subprocesos del proyecto.....	56
Figura 3.1: Especificaciones en la rejilla de la estructura de hormigón	58
Figura 3.2: Comprobación y diseño de la estructura del Bloque A1.	59
Figura 3.3: Comprobación y diseño de la estructura del Bloque A1.	59
Figura 3.4: Comprobación y diseño de la estructura del Bloque A3.	60
Figura 3.5: Comprobación y diseño de la estructura del Bloque B1.	60
Figura 3.6: Comprobación y diseño de la estructura del Bloque B2.	61
Figura 3.7: Comprobación y diseño de la estructura del Bloque B3.	61
Figura 3.8: Máximo desplazamiento en el Bloque A1.	66
Figura 3.9: Máximo desplazamiento en el Bloque A2.	67
Figura 3.10: Máximo desplazamiento en el Bloque A3.	68
Figura 3.11: Máximo desplazamiento en el Bloque B1.	69
Figura 3.12: Máximo desplazamiento en el Bloque B2.	70
Figura 3.13: Máximo desplazamiento en el Bloque B2.	71
Figura 3.14: Revisión de las secciones.	72
Figura 3.15: Deformada por el sismo en X.....	73
Figura 3.16: <i>Deformada por el sismo en Y</i>	73
Figura 3.17: Máximo desplazamiento por el sismo en X.....	74
Figura 3.18: Selección del máximo desplazamiento por el sismo en X.....	74
Figura 34: Reacciones en la base de la estructura A1	76
Figura 35: Codificación de los nodos en la base de la estructura A1	77

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1: Valores de factor Z en función de la sísmica adoptada.....	32
Tabla 2: Clasificación de los perfiles de suelo.....	33
Tabla 3: Tipo de suelos y Factores de sitio Fa.....	33
Tabla 4: Tipo de suelos y Factores de sitio Fd.....	34
Tabla 5: Tipo de suelos y Factores de sitio Fs.....	34
Tabla 6: Categoría y coeficiente de importancia I de las estructuras.....	35
Tabla 7: Coeficientes R-Sistemas estructurales de ductilidad limitada.....	36
Tabla 8: Coeficientes R-Sistemas estructurales de ductilidad limitada.....	36
Tabla 9: Pre-Dimensionamiento de losas.....	39
Tabla 10: Cargas vivas y muertas.....	39
Tabla 11: Cargas vivas y muertas.....	40
Tabla 12: Pre dimensionamiento vigas.....	41
Tabla 13: Pre dimensionamiento columnas.....	42
Tabla 14: Coeficiente de corrección.....	46
Tabla 15: <i>Coeficiente de corrección según la zona de Daular.</i>	47
Tabla 16: <i>Factor de forma Cf.</i>	48
Tabla 17: <i>Determinación del factor de forma Cf para el hangar.</i>	48
Tabla 18: <i>Factor de forma Cf.</i>	49
Tabla 19: Distribución de acero de la estructura B.....	63
Tabla 20: Distribución de acero de la estructura A.....	65
Tabla 21: Comprobación de derivas del bloque A1.....	67
Tabla 22: Comprobación de derivas del bloque A2.....	68
Tabla 23: Comprobación de derivas del bloque A3.....	68
Tabla 24: Comprobación de derivas del bloque B1.....	69
Tabla 25: Comprobación de derivas del bloque B2.....	70
Tabla 26: Comprobación de derivas del bloque B3.....	71
Tabla 27: Placa base y pernos de anclaje.....	75
Tabla 28: Cálculo de soldadura.....	76
Tabla 29:: Cimentaciones Galpón.....	78
Tabla 30:: Cimentaciones A.....	78
Tabla 31:: Cimentaciones B.....	79

ÍNDICE DE PLANOS

ABREVIATURAS

ASTM	American Society for Testing and Materials
AISC	American Institute Steel Construction
ESPOL	Escuela Superior Politécnica del Litoral
COAVNA	Comando de la Aviación Naval
LRFD	Load and Resistance Factor Design
NEC	Norma Ecuatoriana de la Construcción
PEM	Pórticos Especiales a Momento
PGA	Peak Ground Acceleration

SIMBOLOGÍA

A_c	Área de la sección transversal del concreto.
A_s	Área de la sección transversal
A_f	Área del ala de la columna conectada más pequeña
A_g	Área gruesa
b_f	Ancho del ala de viga
b_e	Ancho efectivo de losa para diseño de sección compuesta
C	Sección compacta
C_d	Factor de amplificación de deflexión
C_s	Coeficiente sísmico
d	Peralte de viga
d_c	Peralte de columna
E	Carga sísmica
E_s	Módulo de elasticidad del acero, $E=200000$ MPa (29000 ksi)
E_c	Módulo de elasticidad del concreto
f'_c	Resistencia a compresión simple del concreto
F_{cr}	Esfuerzo crítico de fluencia
F_e	Esfuerzo de pandeo elástico
F_u	Resistencia mínima a la tensión especificada para el tipo de acero usado
F_y	Mínimo esfuerzo de fluencia especificado para el tipo de acero usado
H	Altura de entrepiso
x	Momento de inercia alrededor del eje X
I_y	Momento de inercia alrededor del eje Y
K	Factor de longitud efectiva
L_c	Longitud del canal utilizado como conector de corte en losa
P_c	Resistencia axial disponible de una columna
P_n	Resistencia nominal axial de una columna
P_r	Resistencia a la compresión requerida
P_u	Resistencia axial requerida usando las combinaciones de carga DFCR
P_{uc}	Resistencia a la compresión requerida usando las combinaciones de carga
P_y	Resistencia nominal axial a la fluencia
S_a	Aceleración espectral

R	Coeficiente de reducción de respuesta sísmica
R_d	Resistencia Disponible
R_n	Resistencia Nominal
R_{fp}	Resistencia a la Fluencia Probable
R_r	Resistencia Requerida
R_t	Factor de resistencia a la Tensión probable
R_{tp}	Resistencia a la tensión probable
R_y	Factor de esfuerzo de Fluencia probable
T	Periodo de vibración del edificio
t_a	Espesor del alma del canal utilizado como conector de corte en losa
t_c	Espesor de losa de compresión
t_f	Espesor del ala de la sección
t_p	Espesor del patín del canal utilizado como conector de corte en losa
t_{vf}	Espesor del ala de la viga
t_w	Espesor del alma de la sección
V_n	Resistencia nominal a corte de un miembro
V_u	Resistencia requerida a corte usando las combinaciones de carga DFCD
Z	Módulo plástico de sección
Z_c	Módulo plástico de la columna
Z_x	Módulo plástico de la sección alrededor del eje x
Z_v	Módulo plástico de la viga
r_y	Radio de giro alrededor del eje y
ϕ_b	Factor de reducción de resistencia a flexión
Δ	Deriva de piso de diseño
Δ_{adm}	Deformación admisible
Δ_L	Deformación por carga viva
Δ_L^{Cub}	Deformación por carga viva de cubierta
Δ_D	Deformación por carga muerta
Δ_{D+L}	Deformación por carga muerta más viva
Δ_E	Deriva de piso elásticas de diseño
Δ_M	Deriva inelástica
λ_p	Máxima Relación ancho-espesor para elementos de sección compacta

λ_{ps} Máxima Relación ancho-espesor para elementos de sección sísmicamente compacta

λ_r Máxima Relación ancho-espesor para elementos de sección esbeltos.

CAPÍTULO 1

1. INTRODUCCIÓN

En la actualidad la ciudad de Guayaquil presenta varias problemáticas, una de ellas es el aumento en el tráfico aéreo, pues se pronostica que para el 2021 el actual aeropuerto José Joaquín de Olmedo habrá rebasado los 7 millones de pasajeros anuales (El universo, 2015)

Por lo anteriormente expuesto, el Municipio de la ciudad de Guayaquil busca desarrollar un proyecto para el año 2024 a través de la construcción del nuevo aeropuerto ubicado en Daular, localizado a 26 kilómetros del centro de la ciudad.

Dentro de este megaproyecto el Municipio de Guayaquil ha otorgado una zona a la Armada del Ecuador específicamente al Comando de la Aviación Naval (COAVNA) para su uso mediante oficinas administrativas, talleres, entrepuentes y demás requerimientos que solicite la Armada del Ecuador.

El presente proyecto se ha desarrollado en base a un requerimiento que solicita el Comando de la Aviación Naval, dicha institución requiere el diseño y cálculo de una estructura para tres hangares de mantenimiento y tres edificaciones para uso administrativo y de entrepuentes.

Este documento contiene un estudio preliminar constructivo de las edificaciones para uso administrativo y entrepuentes, así como el diseño de los hangares de mantenimiento, el respectivo análisis ante las mismas solicitudes, planos y un presupuesto referencial.

1.1 Antecedentes

En el año 2000, la cantidad de pasajeros anuales superó los 2 millones por lo cual se consideró mejorar la infraestructura o a su vez construir un nuevo aeropuerto, más es en el 2003 cuando es anunciada la construcción de una nueva terminal en los mismos terrenos del aeropuerto hasta que los recursos necesarios para la construcción de un nuevo aeropuerto fuesen cubiertas.

En Julio del 2006 se inaugura la nueva terminal con un tiempo de uso de aproximadamente 18 años ó hasta que la cantidad de pasajeros anuales supere los 7 millones, en dónde se efectuará el traslado a la nueva terminal aérea en la zona de Daular, ubicada a 26 km en las afueras de la ciudad.

Según la planificación, la primera fase del aeropuerto se inauguraría en 2030. Esta fase abarcaría dos pistas paralelas, una de 4100 m y la otra de 2500 m conjunto a 36 puertas de embarque. La fase final contará con tres pistas, una central de 4100 m y otras dos laterales de 3500 m cada una, a su vez de 70 puertas de embarque, lo que convertiría al éste nuevo aeropuerto en el mayor terminal aéreo de la región. Dentro del nuevo aeropuerto la Armada del Ecuador poseerá aproximadamente 9 hectáreas para la construcción de sus instalaciones, entre las cuáles se tiene:

- 3 hangares
- Estación aeronaval
- Parqueaderos
- Dormitorios
- Edificio de comando
- Parqueaderos
- Dormitorios
- Unidad médica
- Gimnasio
- Entre otros.

1.2 Situación Actual

Daular es una comuna rural perteneciente a la ciudad de Guayaquil y mediante la construcción del nuevo mega aeropuerto se prevé fomentar la creación de un nuevo polo de desarrollo urbano en esta zona, lo cual traería muchos beneficios, pues al ser un área rural no cuenta con edificaciones representativas, pero se puede evidenciar viviendas de comunidades pequeñas en el sector.

Según estudios realizados por parte del municipio detallan que la zona de Daular tiene una ubicación estratégica, las mejores condiciones de aeronavegabilidad y área de expansión.

1.3 Descripción del problema

Debido al aumento de vuelos internacionales, la demanda de éstos supera las capacidades del aeropuerto actual y produce conflictos y retardos en algunos vuelos, así como también aumenta la inconformidad de los usuarios del servicio.

1.4 Justificación del problema

La armada del Ecuador tendrá un espacio dentro del aeropuerto de Daular donde se ejecutarán obras de infraestructura civil. Una de las cuales será el desarrollo de un hangar y tres edificaciones, que serán el enfoque de este proyecto.

1.5 Alcance

Este trabajo contempla el diseño de edificaciones de hormigón armado, así como también el diseño de un hangar de estructura metálica. Todas estas estructuras están diseñadas en base a criterios sísmo resistentes bajo las especificaciones de la normativa ecuatoriana de la construcción, vigente desde el año 2015. Conjuntamente se detallan los presupuestos con sus respectivos análisis de precios unitarios y el plan de manejo ambiental de la fase constructiva.

Para el desarrollo de este trabajo se ponen en práctica conocimientos de: estructuras, diseño de hormigón armado, diseño sísmo resistentes, así como también el uso de programas computacionales de estructuras, este trabajo está dirigido a estudiantes, profesores y personas en general que estén vinculadas al ámbito de diseño estructural

Se dispone de un modelo arquitectónico para la definición de la geometría de las edificaciones y el hangar, y la ubicación de los elementos estructurales, posteriormente se selecciona la alternativa más efectiva para el diseño de los mismos

La presente fase del proyecto abarca dos edificios de talleres, dos edificios de entrepunto y oficinas y 3 hangares.

1.6 Objetivos

1.6.1 Objetivo General

Realizar el diseño, análisis estructural y arquitectónico de las tres edificaciones que tendrán como uso administrativo y de entrepuntos.

1.6.2 Objetivos Específicos

1. Realizar un diseño estructural seguro, funcional y económico con la filosofía de diseño especificado por la normativa NEC-15
2. Analizar el comportamiento estructural de las edificaciones y hangares con la finalidad de que las estructuras puedan resistir ante ciertas condiciones.

3. Presentar presupuesto referencial, planos estructurales y planos arquitectónicos.

1.7 Geografía

Daular es una comuna perteneciente a la parroquia rural Chongón, que se encuentra ubicada a 26 kilómetros de la zona céntrica de la ciudad de Guayaquil. La zona Daular-Chongón se encuentra ubicada al Oeste de la Perla del Pacífico como también es conocida la ciudad de Guayaquil, se inicia al Este cerca de la Urbanización Puerto Azul y termina viajando 42 kilómetros por la autovía Guayaquil-Progreso y continua hacia el Sur, para incluir a Sabana Grande y su puerto.

Desde el punto de vista geográfico, el área destinada para lo que será la construcción del nuevo mega aeropuerto de Guayaquil, y abarcará la zona destinada para el comando de la aviación naval, está aproximadamente localizada entre las coordenadas $79^{\circ} 57''$ y $80^{\circ} 18''$ de longitud occidental y $2^{\circ} 37''$ de latitud Sur.

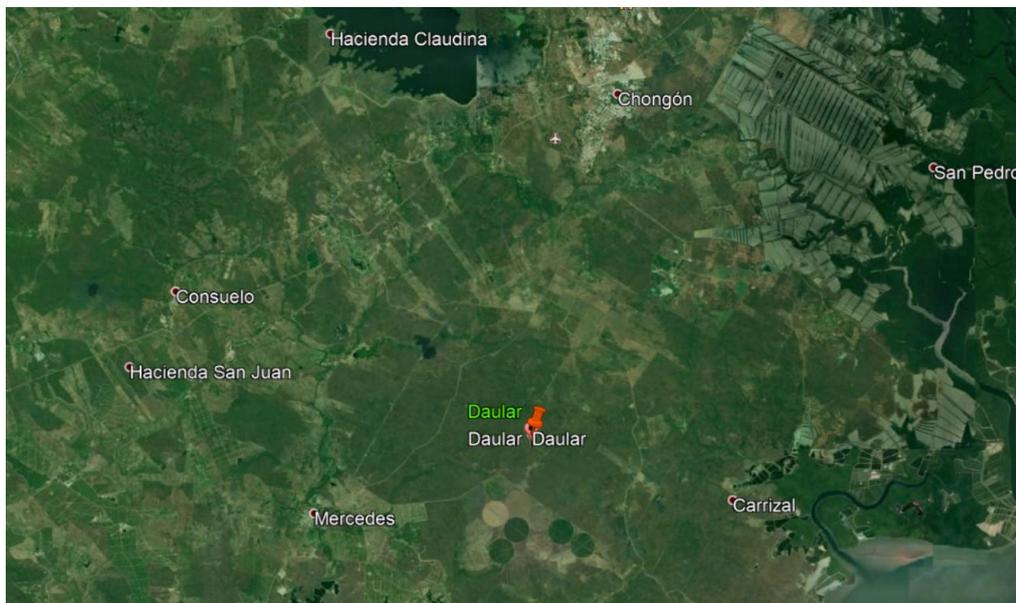


Figura 1.1: Zona Daular-Chongón

Fuente: Google Earth

1.8 Marco teórico

1.8.1 Sistemas estructurales y tipos de cargas

En un edificio el sistema estructural es esencialmente el esqueleto, el cual transmite las cargas desde la ubicación y nivel en las cuales se produzcan hasta el terreno de cimentación.

Se debe transmitir dos tipos de cargas, las verticales, provenientes principalmente del peso propio y de las sobrecargas además de las laterales, producto de acciones eventuales como el sismo y el viento.

1.8.1.1 Pórticos Resistentes a Momento

Son conexiones de vigas y columnas conectadas entre sí, en dónde éstos elementos estarán sometidos a momentos flectores y esfuerzos cortantes. (Crisafulli, 2014).

Este sistema estructural proporciona una alta capacidad de disipación de la energía. Cabe mencionar que las especificaciones (ANSI/AISC 341-10, 2010) consideran tres niveles de desempeño, estos son; pórticos especiales, intermedios u ordinarios.

1.8.2 Hangar

Los hangares son superficies cubiertas de grandes dimensiones, su funcionalidad es de albergar aeronaves y debe soportarse su propio peso, sobrecargas de viento y nieve de acuerdo a su ubicación.



Figura 1.2: Avión ingresando a un hangar de mantenimiento.

Fuente: (Gómez, 2015)

1.8.3 Cargas de Viento

Una carga de viento es una masa de aire que tiene una dirección principalmente horizontal, la cual va desde un área de alta presión hasta un área con baja presión. En ocasiones pueden ser muy destructivas debido a que generan una alta presión y el efecto depende de la forma de la estructura, es por esto que su cálculo es considerado de gran importancia en el diseño.

1.8.4 Barlovento y Sotavento

Barlovento es la dirección desde la cual llegan los vientos dominantes, son un tipo de viento constante mientras que, sotavento es lo opuesto a barlovento y se refiere a donde se dirigen los vientos

1.8.5 Cargas Sísmicas

Una carga sísmica son las acciones que un sismo provoca sobre la estructura, estas cargas pueden desarrollarse tanto en dirección vertical como horizontal.

En la dirección horizontal se desarrolla una fuerza cortante sísmica a lo largo de la altura del edificio debido a los desplazamientos. En el caso de un edificio regular con una distribución de masas y de rigideces homogéneas, se efectúa un diagrama de cargas triangular con la nulidad en los cimientos y su valor máximo en la cubierta.

1.8.6 Junta Sísmica

Permite la independencia entre dos estructuras adjuntas, para lograr que el movimiento de uno de ellas se desarrolle de forma independiente ante la aparición de un sismo.

La distancia de la junta sísmica requiere de la altura, generalmente no es menor a los 3 cm. Si es necesario rellenar la junta se utilizan materiales que puedan cambiar su volumen al ser sometidos a presiones.

1.8.7 Carga Viva

Son cargas movibles y externas, las cuáles actúan sobre la estructura, incluye el peso del mobiliario, maquinarias, personas, etc. Para el caso de Ecuador, en la norma ecuatoriana de construcción se encuentran detalladas en una tabla.

1.8.8 Carga Muerta

Es el conjunto de acciones que se producen debido al peso propio de la estructura, incluyendo el peso de dicha estructura, conjuntamente al peso de todos los elementos no estructurales.

1.8.9 Cimentación

Son los elementos estructurales cuya función principal es la de transferir las cargas al suelo, distribuyéndose de manera que las cargas no superen la presión admisible que puede admitir el dicho suelo.

Se determina en función de las características propias del terreno, el ángulo de rozamiento interno y de la posición del nivel freático, por medio de éstos se determina la capacidad portante y la homogeneidad del mismo.

1.8.10 Largueros

Un larguero es una viga de acero, hormigón armado o madera, la cual asegura una estructura. Estas vigas cubren los claros que existen entre los marcos y son las que van a resistir las cargas provenientes del sistema de techo, usualmente se colocan en separaciones de 1.20 metros a 1.50 metros.

Los perfiles más utilizados cuando se tienen claros no mayores a 6 metros son los perfiles conformados en frío de forma de "c", reforzados con ángulos para eliminar las excentricidades. Los largueros también son denominados travesaños.

1.8.11 Celosía

Una celosía es una estructura conformada de barras rectas las cuales están interconectada por medio de nudos, estas uniones pueden ser articuladas o rígidas. A las celosías también se las denomina armaduras, su funcionalidad se basa en que las barras trabajan tanto a compresión como a tracción presentando así pequeñas flexiones.

1.8.12 Tensores metálicos

Un tensor metálico está diseñado con el propósito de sujetar y resguardar el equipo no estructural que se encuentra suspendido, estos pueden ser bombas pequeñas, calentadores, ventiladores y demás componentes como equipos de

aire acondicionado, etc. que se encuentran dentro de las edificaciones o estructuras. Para con este mecanismo lograr minimizar el daño de la estructura ante un posible evento sísmico

CAPÍTULO 2

2. METODOLOGÍA

2.1 Estudios Preliminares - Limitaciones

Para la realización del presente proyecto, el Comando de Aviación Naval (COAVNA), brindó su apoyo en este estudio, prestando información mediante los planos arquitectónicos con los requerimientos que dicha institución solicita.

Los estudios de suelo y topográficos no fueron realizados debido a la falta del permiso para acceder al sitio y a factores ambientales, Por lo antes mencionado fueron asumidos valores para ciertos cálculos.

2.2 Planteamiento de Alternativas

Para la creación de las edificaciones administrativas, entrepuente y taller existen dos metodologías de diseño y constructivas aplicables, el hormigón armado y estructura metálica.

Asimismo, en el caso del hangar se tiene perfiles de almas llenas y celosía.

2.3 Selección de Alternativas

Se estableció el uso del hormigón reforzado para los edificios administrativos, entrepuentes y talleres previo requerimiento del cliente al ser mas económico. Conjuntamente el hangar fue diseñado con celosía de esa manera aligerar el peso de la estructura y poder minimizar el precio de la misma.

2.4 Normativa a utilizar

Para el desarrollo de las edificaciones de este proyecto, se emplearon las especificaciones y recomendaciones de la Norma Ecuatoriana de la Construcción específicamente los capítulos NEC-SE-CG (Cargas no sísmicas, 2015), NEC SE-DS (Peligro sísmico, 2015), NEC-SE-HM (Diseño de hormigón, 2015). Además, se hizo uso del código de requerimientos constructivos para el concreto estructural ACI 318-14.

2.5 Relieve y Topografía

El relieve de la zona de Daular es un poco ondulado exceptuando algunas zonas donde existe mayor depresión y los valles y ríos donde la zona es plana.



Figura 2.1: Vista de Daular.

Fuente: Diario “El Universo”

La principal vía de acceso es la vía la costa y la carretera que une Chongón con Daular.

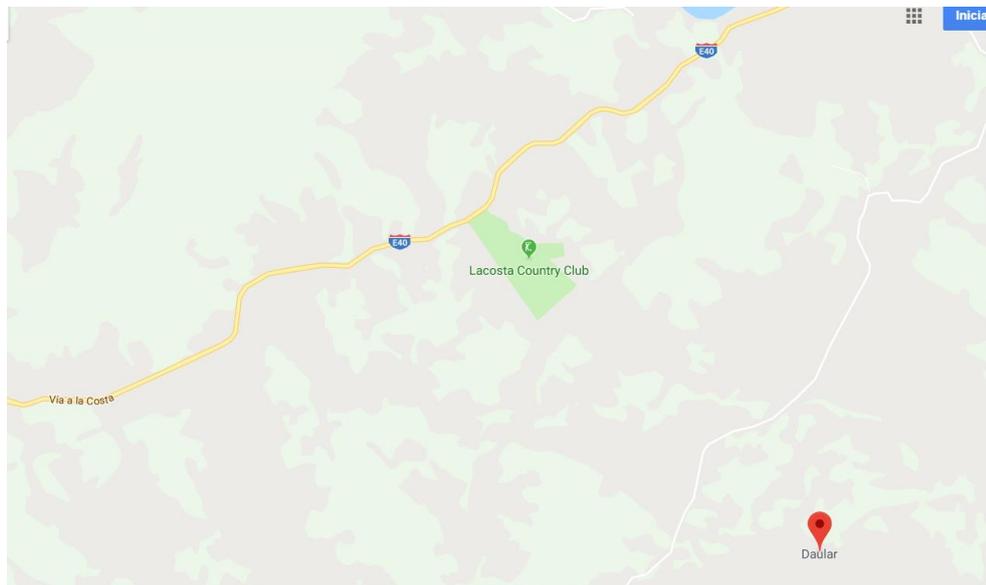


Figura 2.2: Vías de acceso a Daular.

Fuente: Google Maps

El proyecto colindará con la pista de maniobras frontalmente, por el lado derecho, un terreno vacío mientras que por el lado izquierdo, se encontrará el parqueo correspondiente a las edificaciones.

En su parte posterior lindera con una vía de acceso, frente a la cual se encuentra la unidad médica, parqueadero, canchas de fútbol, dormitorios de oficiales y tripulantes.

2.6 Base Arquitectónica

Este proyecto integrador presenta un diseño arquitectónico otorgado por el cliente, en donde las edificaciones de hormigón armado diseñadas serán de uso de entrepentes, administrativo y talleres con 2 niveles. Adicionalmente, el hangar será de uso de mantenimiento para las aeronaves que tenga a su disposición el COAVNA.

2.7 Modelo Estructural

Para el presente proyecto integrador se escogió un sistema estructural tipo Pórticos de Hormigón armado resistentes a momentos para las edificaciones solicitadas, el cual está conformado por un marco estructural de hormigón armado para resistir las fuerzas laterales que se desarrollan ante la presencia de eventos sísmicos.

El sistema estructural consta de los siguientes elementos que conforman el marco estructural:

- La losa
- Vigas
- Columnas

El sistema estructural utilizado en el diseño del hangar corresponde a pórtico resistente a momento de estructuras de acero, compuesto de:

- Cercha superior
- Cercha inferior
- Columnas
- Diagonales
- Viguetas

- Largueros
- Tensores

En el caso del hangar corresponde a estructuras de acero conformado en frío, aluminio, madera limitado a 2 pisos.

2.7.1 Definición de materiales

Estructura de Hormigón Armado

Para los pórticos de hormigón se usó una resistencia del hormigón de $f'c=240$ Kg/cm² a los 28 días según lo estipulado en la norma, y un módulo de elasticidad según la siguiente ecuación 1.

$$E_C = 15100\sqrt{f'c}$$

El módulo de elasticidad será de 2534563.54 ton/m².

Se utilizó varillas corrugadas con un esfuerzo a la compresión de 4200 kg/cm².

Estructura Metálica

Se utilizaron para la celosía se usaron perfiles de acero estructural A36 con un módulo de elasticidad 20389019 ton/m², y elementos con acero A653 grado 33 con un módulo de elasticidad de 20740554 ton/m².

2.7.2 Metodología de Diseño Sísmico

El diseño sísmico permite garantizar la serviciabilidad e integridad de los ocupantes de las edificaciones, otorgando así un nivel de seguridad de vida. El sismo de diseño fue determinado a partir de un análisis de la peligrosidad sísmica del sitio de emplazamiento, el cual se lo obtuvo a partir de un mapa de peligro sísmico, de acuerdo a la NEC 2015.

Todas las edificaciones están sujetas a desarrollar efectos de cargas sísmicas en algún momento de su vida útil, para controlar este tipo de efectos la Normativa Ecuatoriana de la Construcción establece parámetros mínimos para el diseño sísmico de estructuras, estos parámetros están en función de la localidad donde se desarrollara el proyecto para luego determinar la zona sísmica a la cual pertenece, así como también el tipo de suelo, el cual permitirá determinar para los posteriores cálculos el factor de ampliación y el tipo de estructura.

La finalidad de la filosofía de diseño es la de evitar pérdidas humanas e impedir el colapso de la estructura por lo cual se requiere tomar medidas de protección y de garantía para otorgar una buena funcionabilidad y correcto desempeño de las edificaciones a construir.

2.7.2.1 Criterios sismo resistentes

2.7.2.1.1 Factor de zona (Z)

Debido a que nuestro país se encuentra localizado en una zona de alta actividad sísmica, realizar un análisis sísmico es de suma importancia y de carácter obligatorio puesto que se desea proyectar estructuras sismo resistentes que cumplan una correcta funcionalidad.

En base a la NEC-SE-DS sección 3.1.1 en el apartado de peligrosidad sísmica y requisitos para el diseño sismorresistente, considerando que la zona donde se llevó a cabo el estudio presenta una alta actividad sísmica, se determinó un factor Z de 0.4. En base al capítulo de la NEC-SE-DS sección 34.1.1, referente a peligro sísmico y requisitos de diseño, el factor Z es un factor definido para los edificios de ocupación normal, es de utilidad para definir la PGA y posteriormente el espectro de aceleración S_a .

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

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

Fuente: Norma Ecuatoriana de la Construcción 2015

2.7.2.1.2 Tipo de suelo

Según la NEC los parámetros a utilizar en la clasificación del tipo de suelo son los correspondientes a los 30 metros superiores a la estratigrafía del suelo, la cual corresponde a los perfiles tipo A, B, C, D y E. Se toma en consideración aquellos perfiles que contengan estratos evidentemente diferenciales los cuales

deben subdividirse, otorgándoles un subíndice i que va desde un valor 1 en la superficie, hasta n en la parte inferior de los 30 metros superiores del perfil.

Tabla 2: Clasificación de los perfiles de suelo

Tipo de perfil	Descripción	Definición
A	Perfil de roca competente	$V_s > 1500\text{m/s}$
B	Perfil de roca de rigidez media	$1500\text{m/s} > V_s > 760\text{m/s}$
C	Perfil de suelo muy denso y roca blanda	$760\text{m/s} > V_s > 360\text{m/s}$

Fuente: Norma Ecuatoriana de la Construcción 2015

2.7.2.1.3 Coeficientes de perfil de suelos F_a , F_d y F_s .

Los coeficientes de amplificación (F_a), desplazamientos para diseño en roca (F_d) y comportamiento no lineal de los suelos (F_s) permiten el cálculo del espectro de diseño.

Para la determinación de estos coeficientes se revisó a Tabla IV,

Para el desarrollo de este proyecto se determinó un valor $F_a = 1.2$

Tabla 3: Tipo de suelos y Factores de sitio F_a .

Tipo de perfil del subsuelo	Zona sísmica y factor Z					
	I	II	III	IV	V	VI
	0.15	0.25	0.30	0.35	0.40	≥ 0.5
A	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9
B	1	1	1	1	1	1
C	1.4	1.3	1.25	1.23	1.2	1.18
D	1.6	1.4	1.3	1.25	1.2	1.12
E	1.8	1.4	1.25	1.1	1.0	0.85

Fuente: Norma Ecuatoriana de la Construcción 2015

Con ayuda de la tabla V presente en la NEC, se determinó los valores del coeficiente F_d .

Para el desarrollo de este proyecto se determinó un valor $F_d = 1.19$

Tabla 4: Tipo de suelos y Factores de sitio Fd.

Tipo de perfil del subsuelo	Zona sísmica y factor Z					
	I	II	III	IV	V	VI
	0.15	0.25	0.30	0.35	0.40	≥0.5
A	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9
B	1	1	1	1	1	1
C	1.36	1.28	1.19	1.15	1.11	1.06
D	1.62	1.45	1.36	1.28	1.19	1.11
E	2.1	1.75	1.7	1.65	1.6	1.5

Fuente: Norma Ecuatoriana de la Construcción 2015

En la tabla VI se observaron los valores del coeficiente Fs.

Para el desarrollo de este proyecto se determinó un valor $F_d = 1.28$

Tabla 5: Tipo de suelos y Factores de sitio Fs.

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

Fuente: Norma Ecuatoriana de la Construcción 2015

2.7.2.1.4 Ampliación espectral η

Los valores de la relación de ampliación espectral η (S_a/Z , en roca), estos valores varían dependiendo de la región, estos valores son:

- $\eta = 1.80$ Provincias de la Costa (Excepto Esmeraldas).
- $\eta = 2.48$ Provincias de la Sierra, Esmeraldas y Galápagos.
- $\eta = 2.60$ Provincias del Oriente.

El valor de η escogido es de 1.80 debido a la ubicación del proyecto.

2.7.2.1.5 Coeficiente de Importancia (I)

La función del coeficiente de importancia es la de aumentar la demanda sísmica de diseño para las estructuras dependiendo del uso para el cual el cuál serán diseñadas.

Tabla 6: Categoría y coeficiente de importancia I de las estructuras.

Categoría	Tipo de uso, destino e importancia	Coeficiente I
Edificaciones esenciales	Hospitales, clínicas, Centros de salud o de emergencia sanitaria. Instalaciones militares, de policía, bomberos, defensa civil. Garajes o estacionamientos para vehículos y aviones que atienden emergencias. Torres de control aéreo. Estructuras de centros de telecomunicaciones u otros centros de atención de emergencias. Estructuras que albergan equipos de generación y distribución eléctrica. Tanques u otras estructuras utilizadas para depósito de agua u otras sustancias anti-incendio. Estructuras que albergan depósitos tóxicos, explosivos, químicos u otras sustancias peligrosas.	1.5
Estructuras de ocupación especial	Museos, iglesias, escuelas y centros de educación o deportivos que albergan más de trescientas personas. Todas las estructuras que albergan más de cinco mil personas. Edificios públicos que requieren operar continuamente	1.3
Otras estructuras	Todas las estructuras de edificación y otras que no clasifican dentro de las categorías anteriores	1.0

Fuente: Norma Ecuatoriana de la Construcción 2015

Para el presente trabajo este valor se lo determinó como $I=1.5$ por ser una el COAVNA una edificación esencial.

2.7.2.1.6 Factor de reducción y resistencia sísmica R.

El factor de resistencia sísmica R otorga una reducción de las fuerzas sísmicas de diseño, con la finalidad de que las estructuras y sus respectivas conexiones se

diseñen para desarrollar ductilidad y un mecanismo de falla probable con el propósito de que el daño se concentre en secciones específicas, actuando como rotulas plásticas que permitan la rotación de la deformación plástica de la conexión de una columna, de manera rígida.

Para las edificaciones de hormigón por su sistema estructural el valor de R corresponde a 8 como es mostrado en la tabla indicada a continuación:

Tabla 7: Coeficientes R-Sistemas estructurales de ductilidad limitada.

Sistemas Estructurales Dúctiles		R
Sistemas Duales		
Pórticos especiales sismo resistentes, de hormigón armado con vigas descolgadas y con muros estructurales de hormigón armado o con diagonales rigidizadoras (sistemas duales).		8
Pórticos especiales sismo resistentes de acero laminado en caliente, sea con diagonales rigidizadoras (exoébricas o concéntricas) o con muros estructurales de hormigón armado.		8
Pórticos con columnas de hormigón armado y vigas de acero laminado en caliente con diagonales rigidizadoras (exoébricas o concéntricas).		8

Fuente: Norma Ecuatoriana de la Construcción 2015

El valor de R del hangar corresponde a 2.5 de acuerdo al atabla mostrada.

Tabla 8: Coeficientes R-Sistemas estructurales de ductilidad limitada.

Sistemas Estructurales de Ductilidad Limitada		R
Pórticos resistentes a momento		
Hormigón Armado con secciones de dimensión menor a la especificada en la NEC-SE-HM , limitados a viviendas de hasta 2 pisos con luces de hasta 5 metros.		3
Hormigón Armado con secciones de dimensión menor a la especificada en la NEC-SE-HM con armadura electrosoldada de alta resistencia		2.5
Estructuras de acero conformado en frío, aluminio, madera, limitados a 2 pisos.		2.5

Fuente: Norma Ecuatoriana de la Construcción 2015

2.7.2.1.7 Espectro de diseño

Una vez determinados los parámetros se procedió a calcular la gráfica l espectro de diseño, para lo cual fueron utilizando s las fórmulas estipuladas en la NEC.

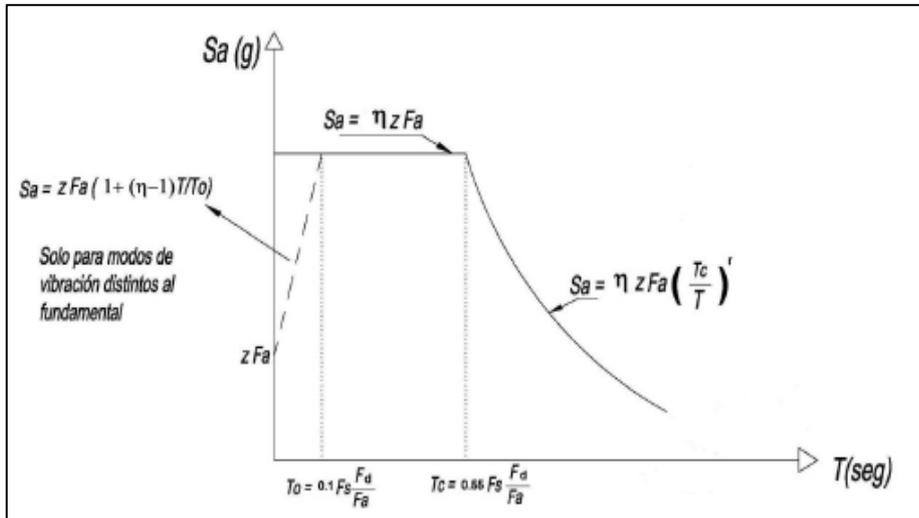


Figura 2.3: Espectro elástico de diseño.

Fuente: Norma Ecuatoriana de la Construcción 2015

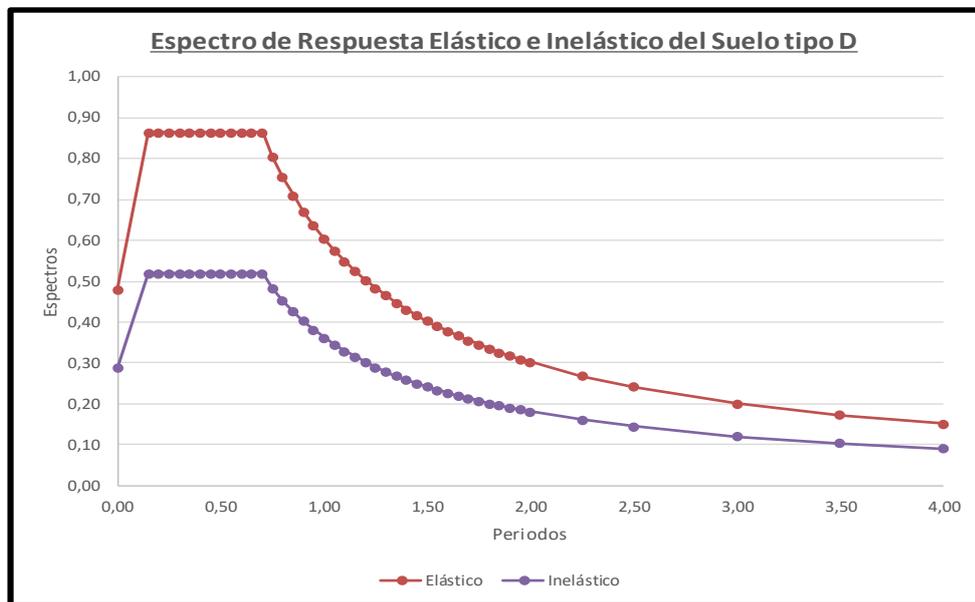


Figura 2.4: Espectro elástico e inelástico de diseño del suelo tipo D para las edificaciones de hormigón armado

Fuente: Abarca - Borbor

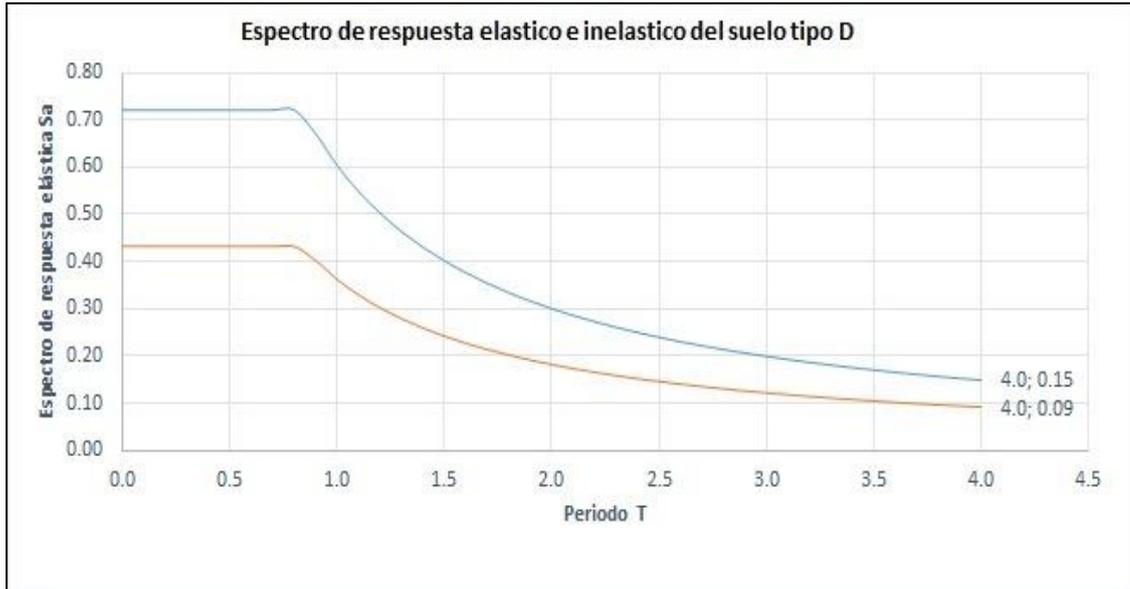


Figura 2.5: Espectro elástico e inelástico de diseño del suelo tipo D para el hangar metálico.

Fuente: Abarca - Borbor

2.8 Metodología de diseño para edificios

2.8.1 Losa

Para el cálculo del espesor de la losa, se utilizó la tabla 9.5 (ACI 318-08) 2do caso.

$$\frac{l_n}{21} \text{ (extremos continuos)}$$

$$\frac{l_n}{18.5} \text{ (con 1 extremo continuos)}$$

Bajo las condiciones mostradas a continuación fue establecido un esquema de la losa con las siguientes configuraciones.

$$l_n = 0.4$$

$$b_w = 0.1$$

$$h_1 \geq l_n/12$$

$$h_2 \leq 3.5b_w$$

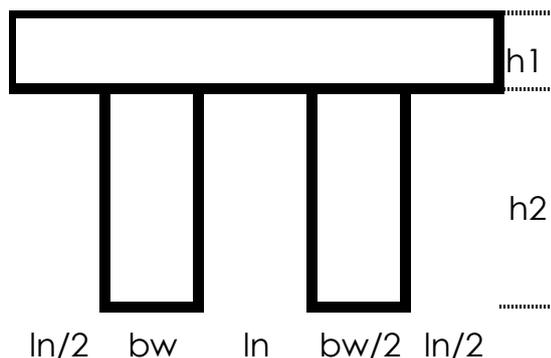


Figura 2.6: Esquema de losa nervada

Fuente: Abarca - Borbor

Tabla 9: Pre-Dimensionamiento de losas

Estructura	ln	bw	h_1	h_2
A1	0,4	0,1	0,05	0,25
A2	0,4	0,1	0,05	0,25
A3	0,4	0,1	0,05	0,25
B1	0,4	0,1	0,05	0,3
	0,4	0,1	0,05	0,3
B2	0,4	0,1	0,05	0,3
B3	0,4	0,1	0,05	0,3

Fuente: Abarca - Borbor

Carga Muerta y Carga Viva

De acuerdo al peso por unidad de área de la losa y a la sección 4.2.1- tabla 9 presente en la Norma Ecuatoriana de la Construcción capítulo se determinó el valor de las cargas para edificaciones.

Tabla 10: Cargas vivas y muertas

Estructura	D	L
A1	0,6	0,24
A2	0,6	0,24
A3	0,6	0,24
B1	0,63	0,24
	0,88	0,1
B2	0,63	0,24
B3	0,63	0,24

Fuente: Abarca - Borbor

Refuerzo de la losa

Tabla 11: Cargas vivas y muertas

Estructura	# Varillas	Ref. Longitudinal +	# Varillas	Ref. Longitudinal -	Espaciamiento estribos
A1	2	10	2	10	10c/250
A2	2	10	2	10	10c/250
A3	2	10	2	10	10c/250
B1	2	10	2	10	10c/250
	2	10	2	10	10c/250
B2	2	10	2	10	10c/250
B3	2	10	2	10	10c/250

Fuente: Abarca - Borbor

2.8.2 Vigas

Para el pre dimensionamiento de las vigas fueron mayoradas las cargas y determinada un área colaborante.

$$Q_u = 1.2 w_D + 1.6 w_L =$$

Se obtuvo q_u que es la multiplicación de la carga ultima por el ancho colaborante A_c cómo se presenta a continuación:

$$q_u = Q_u * A_c$$

En ancho de viga b fue asumido para posteriormente calcular una longitud L_c menos el ancho de viga anteriormente asumido.

$$L = L_c - b$$

Luego se determinó el momento en base a la carga última y la longitud previamente calculada:

$$M_u = \frac{q_u * L^2}{10}$$

La altura efectiva se la obtuvo mediante la fórmula:

$$d = \sqrt{\frac{M_u}{b * 34.8}}$$

Finalmente fue determinada la altura total h que es:

$$h = d + d_{varilla} + d_{estribo} + recubrimiento$$

Tabla 12: Pre dimensionamiento vigas

		Eje X		Eje Y	
Estructura		b	h	b	h
A1	PB	35	30	35	30
		35	35	35	40
	PA	25	35	25	30
		25	50		
A2	PB	35	35	25	35
		35	40	25	45
	PA	25	30	25	35
				25	40
A3	PB	35	35	25	45
		35	30	35	35
	PA	25	30	25	25
				25	45
B1	PB	35	35	35	45
		35	30	35	50
	PA	25	30	35	45
				25	30
B2	PB	35	45	40	50
				35	40
	PA	30	35	30	30
		30	30	25	45
B3	PB	35	35	35	35
	PA	25	30	25	30
				25	40

Fuente: Abarca – Borbor

2.8.3 Columnas

Se definió un ancho colaborante para cada columna y las cargas de cada piso, así como también de la fórmula:

$$b = \sqrt{A_c} \text{ Asumiendo columnas cuadradas}$$

Se obtuvo:

Tabla 13: Pre dimensionamiento columnas

Estructura	b (m)	d (m)
A1	0,35	0,35
A2	0,35	0,35
A3	0,35	0,35
B1	0,40	0,40
B2	0,40	0,40
B3	0,40	0,40

Fuente: Abarca - Borbor

2.9 Metodología de diseño para hangar.

2.9.1 Estimación de la carga distribuida

De la línea de Steel panel del catálogo de NOVACERO, se obtuvo los valores del peso para la cubierta.

Se consideró un valor por carga viva de techo según la norma ecuatoriana NEC 2015.

$$L=0.36 \text{ T/m}$$

La carga muerta se obtiene según el peso de la estructura.

$$D=0.186 \text{ T/m}$$

El tipo de acero a utilizar será el A572 grado 50 cuyas propiedades son:

- Esfuerzo (f_y) = 2531kg/cm²
- Esfuerzo a la tracción = 0.6* f_y
- Esfuerzo a la compresión= 0.4* f_y

2.9.1.1 Dimensiones del marco para el pre-dimensionamiento

Para el prediseño de los elementos considerare el marco externo de nuestro hangar el cual consiste en la unión de tres armaduras con las siguientes dimensiones.

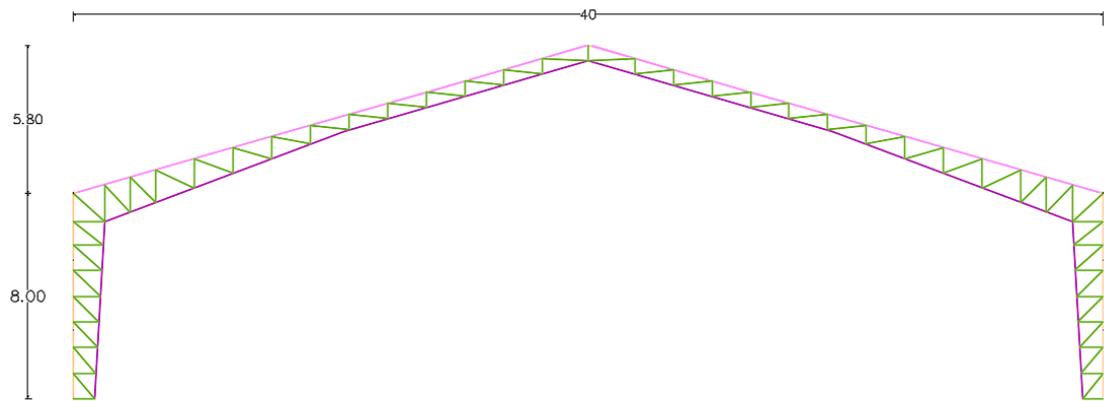


Figura 2.7: Dimensiones de cada marco.

Fuente: Abarca-Borbor

Para la elección de perfiles necesitaremos la ayuda del SAP 2000 para obtener los diagramas de momentos y cortantes para lo cual se realizará el trazado y la asignación de carga calculada en Toneladas-metros.

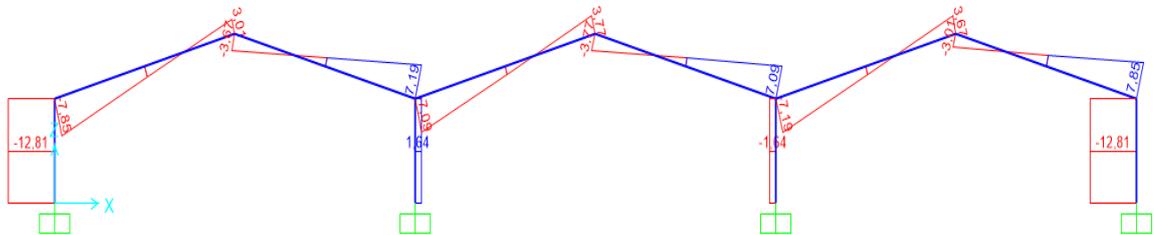


Figura 2.8: Diagrama de cortante(t-m).

Fuente: Abarca-Borbor

2.9.2 Diseño del cordón

Se consideran perfiles de acero A36 para el cual la norma ASTM nos detalla que perfiles hechos con este material tienen un esfuerzo de fluencia de $2531 \frac{Kg}{cm^2}$ Y que un 40% del esfuerzo de fluencia actúa en compresión, y otro 60% restante actúa a tracción teniendo que:

- Esfuerzo a la tracción = $0.6 \cdot f_y$
- Esfuerzo a la compresión = $0.4 \cdot f_y$

Para determinar el área con el cual definiremos nuestros perfiles usaremos la siguiente ecuación

$$P=FA$$

Con ésta área se verifica en un catálogo de proveedores de estructura metálica, con lo que se obtiene un UPN 140

2.9.3 Diseño de Celosía

Escogemos el perfil inclinado que se encuentra dentro de la celosía. Consideramos el ángulo intermedio que se encuentra entre el cortante máximo y la fuerza axial. El ángulo es 43°.

$$P = \frac{V_{max}}{\cos \theta}$$

$$A = \frac{P}{\sigma_{yc}}$$

Para la celosía se consideró el uso de 2 ángulos

$$A_a = \frac{A}{2}$$

Se estableció de uso de 2 L75X75X8

2.9.4 Diseño de la diagonal

Para el diseño de la diagonal se consideró el ángulo en el cual esta inclinado este elemento con respecto a la horizontal determinando la reacción que afecta este elemento y usando la formula $P=FA$ para determinar el área con la que podemos elegir nuestra sección.

Una vez determinada el área, se eligió 2 canales UPN 140, con un área de 24 cm^2 cada uno.

2.9.5 Diseño de las correas tipo G

Para esto fue considerada la sección con mayor área de influencia.. Fue necesaria la suma de los elementos como la carga viva, instalaciones y el peso de la correa obtenido de las tablas de dimensiones proporcionadas por los diferentes proveedores en las cuales podemos obtener las propiedades de nuestros perfiles. Se escogió una sección y considerando sus propiedades estáticas (W_x y W_y) fue evaluada.

Se considera de ésta manera una correa de 150x50x15x4.

$$W_L + W_D = W_u$$

$$M_{\max} = \frac{wl^2}{8}$$

$$\sigma_x = \frac{M_x}{w_x}$$

$$\sigma_y = \frac{M_y}{w_y}$$

$$M_x = M \cos \alpha^\circ$$

$$M_y = M \sin \alpha^\circ$$

Los valores obtenidos en x y en y son menores a los esfuerzos por lo tanto la sección pasa. La sección escogida es G 150x50x15x4.

2.9.6 Cargas de viento

2.9.6.1 Velocidad instantánea máxima del viento

En información obtenida acerca de la zona de Daular se establece que la velocidad del viento se encuentra en un rango de 5 a 8 Km/h. La NEC 2011 establece que la velocidad de diseño para viento no será menor a 21m/s (75 km/h) en estructuras de hasta 10 m. por lo cual consideraremos como velocidad de viento el valor mínimo indicado en la norma.

2.9.6.2 Velocidad corregida del viento

La velocidad instantánea máxima se multiplicará por un coeficiente de corrección σ , el cual su valor depende de la altura y de las características topográficas y del nivel de exposición al viento, de acuerdo con la [Tabla X](#).

$$V_b = \sigma V$$

Tabla 14: Coeficiente de corrección.

Altura (m)	Sin obstrucción (Categoría A)	Obstrucción baja (Categoría B)	Zona edificada (Categoría C)
5	0.91	0.86	0.80
10	1.00	0.90	0.80
20	1.06	0.97	0.88
40	1.14	1.03	0.96
80	1.21	1.14	1.06
150	1.28	1.22	1.15

Fuente: NEC 2015

Para definir el coeficiente de corrección a utilizar se tiene que tener en cuenta las siguientes categorías.

- Categoría A (sin obstrucción): edificios frente al mar, zonas rurales o espacios abiertos sin obstáculos topográficos.

- Categoría B (obstrucción baja): edificios en zonas suburbanas con edificación de baja altura, promedio hasta 10m.
- Categoría C (zona edificada): zonas urbanas con edificios de altura.

Tabla 15: *Coefficiente de corrección según la zona de Daular.*

Altura (m)	Sin obstrucción (Categoría A)
10	1.00
20	1.06

Fuente: Abarca-Borbor

Se consideró la categoría A, al ser un sector que no se encuentra explotado sin edificaciones aledañas. Se realizó una interpolación obteniendo un coeficiente de corrección de 1.024. Se determinó la velocidad corregida del viento.

$$V_b = \sigma V$$

$$V_b = 21.504 \text{m/s}$$

2.9.6.3 Cálculo de la presión del viento

La acción del viento actúa como presión sobre los elementos a los que se encuentra expuesto. Para lograr establecer la resistencia del elemento debido a la acción del empuje del viento, se establece una presión de cálculo **P**, cuyo valor se determinará mediante la siguiente expresión:

$$P = \frac{1}{2} \rho V_b^2 C_e C_f$$

2.9.6.4 Factor de forma Cf

El factor de forma Cf dependerá del tipo de construcción se esté realizando, hay que tener en cuenta que en Barlovento los coeficientes indican la presión que se ejerce en la estructura y que en Sotavento el signo negativo indica la succión a la que puede estar sometida la estructura.

Se determinará **C_f** de acuerdo con la tabla siguiente:

Tabla 16: *Factor de forma Cf.*

Fuente: NEC 2015

Construcción	Barlovento	Sotavento
Superficies verticales de edificios	+0.8	
Anuncios, muros aislados, elementos con una dimensión corta en el sentido del viento	+1.5	
Tanques de agua, chimeneas y otros de sección circular o elíptica	+0.7	
Tanques de <u>agua</u> , <u>chimeneas</u> y otros de sección cuadrada o rectangular	+2.0	
Arcos y cubiertas cilíndricas con un ángulo de inclinación que no exceda los 45°	+0.8	-0.5
Superficies inclinadas a 15° o menos	+0.3 a 0	-0.6
Superficies inclinadas <u>entre 15°</u> y 60°	+0.3 a +0.7	-0.6
Superficies inclinadas entre 60° y la vertical	+0.8	-0.6

Para el caso de nuestra estructura metálica en la cual la cubierta tiene un valor aproximado de 16° de inclinación tenemos los siguientes valores a considerar, del cual en Barlovento se considerará +0.5.

Tabla 17: *Determinación del factor de forma Cf para el hangar.*

Construcción	Barlovento	Sotavento
Superficies inclinadas entre 15° y 60°	+0.3 a +0.7	-0.6

Fuente: Abarca-Borbor

2.9.6.4.1 Factor de forma C_e

Para contener en forma sencilla todas las posibilidades, se podrá utilizar los siguientes valores para determinar el coeficiente C_e :

Tabla 18: *Factor de forma C_f .*

Fuente: NEC 2015

Construcción	Coefficiente C_e
Elementos situados en patios interiores, cuyo ancho es inferior a la altura del edificio y sin conexión con el espacio exterior por su parte inferior, así como ventanas interiores (en el caso de que se dispongan dobles ventanas)	0.3
Elementos en fachadas protegidas en edificios alineados en calles rectas, a una distancia de la esquina, mayor que la altura de la edificación, en bloques exentos en la parte central de una fachada, de longitud mayor que el doble de la altura o en patios abiertos a fachadas o patios de manzana	0.8
Elementos en fachadas expuestas en edificaciones aisladas o fachadas de longitud menor que el doble de la altura	1.3
Elementos en fachadas muy expuestas, situados al borde de la orilla de lagos o del mar, próximos a escarpaduras, laderas de fuerte inclinación, desfiladeros, y otros	1.5

Para nuestra estructura se considera que nuestra fachada se encuentra expuesta al estar aislada de construcciones aledañas obteniendo un coeficiente $C_e=1.3$

Con todos los coeficientes determinados obtenemos la presión por carga de viento.

En barlovento y sotavento

$$P = \frac{1}{2} \rho V_b^2 C_e C_f$$

2.9.7 Placa Base

La columna al apoyarse sobre la cimentación requiere que la carga sea distribuida en un área determinada, para evitar que se produzca una sobrecarga en la zapata. Las cargas de las columnas son transmitidas por medio de una placa base de acero hacia el cimiento localizado por debajo de la placa.

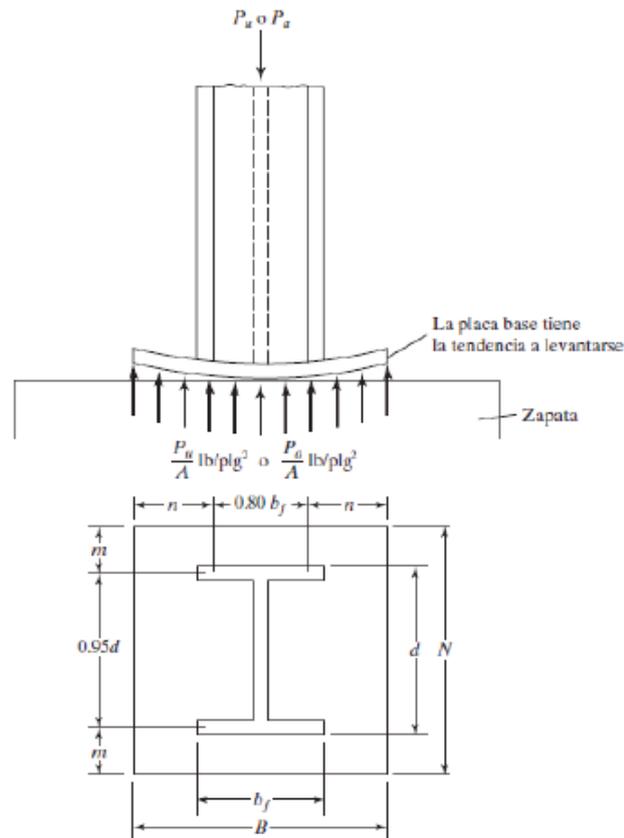


Figura 2.9: Placa Base

Fuente: Mc. Cormac, 2013

La carga que recibe la placa, P_u , se transmite de manera uniforme por medio de una placa a la cimentación de área A_1 y A_2 es el área de la zapata.

$$A_1 = \frac{P_u}{\phi_c(0.85f'_c)\sqrt{\frac{A_2}{A_1}}}$$

A_1 debe ser mayor a A_1 mín.

$$A_1 \text{ mín} = db_f$$

Para la determinación de las dimensiones de la placa se tiene:

$$\Delta = \frac{0.95d - 0.8b_f}{2}$$

$$N = \sqrt{A_1} + \Delta$$

$$B = \frac{A_1}{N} =$$

La resistencia de diseño de compresión del hormigón por debajo de la placa no debe ser menor que la carga a soportar.

$$\phi_c P_p = \phi_c 0.85 f'_c A_1 \sqrt{\frac{A_2}{A_1}}$$

Para el espesor de la placa se calcula:

$$m = \frac{N - 0.95d}{2}$$

$$n = \frac{B - 0.8b_f}{2} :$$

$$n' = \frac{\sqrt{db_f}}{4} :$$

Se determina l , el cual es el valor máximo entre m, n o n'

$$l = \text{máximo de } m, n \text{ o } n'$$

$$\tau_{\text{req}} = l \sqrt{\frac{2P_u}{0.9F_y B N}}$$

2.9.8 Pernos de la Placa Base

Los pernos de anclaje son diseñados para soportar cargas de tracción resultantes de la reacción de la zapata a la fuerza transferida a la placa base.

$$R_n = \phi F_n A_b$$

Donde:

F_n : Tensión de tracción nominal (0.9 F_u)

F_u : Esfuerzo a la ruptura para varilla de acero

A_b : Área bruta del perno

Φ : factor de diseño

Para la obtención de la longitud del perno, se utilizará la expresión expuesta en la ACI 12.2.1 mostrada a continuación:

$$L_d = \frac{0,0632 A_b F_y}{\sqrt{f'_c}}$$

Se debe considerar el espesor de la placa y la ubicación de tuercas. La longitud del gancho no debe ser inferior a $L_d/25$.

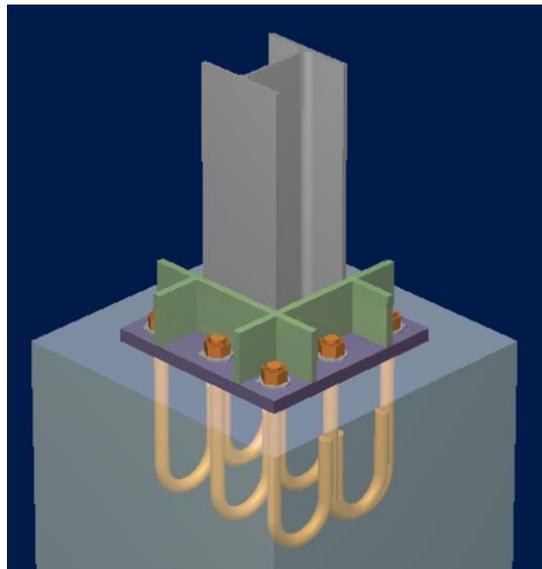


Figura 2.10.: Placa Base con pernos de anclaje y dado de hormigón

Fuente: Abarca-Borbor

2.9.9 Cimentación

Existen dos tipos de cimentaciones, profundas y superficiales, las cuales distribuyen las cargas uniformemente al suelo sin sobrecargarlo. La sobrecarga del suelo podría causar fallas de corte o provocar asentamientos de gran magnitud con lo cual aparecerían fisuras y daños considerables a la estructura.

Las cimentaciones poco profundas corresponden a las zapatas y losas de cimentación.

Se consideró 2 tipos de zapatas: medianeras y centrales. En las esquinas fueron consideradas como zapatas medianeras al contar tanto frontal como posteriormente con el espacio adecuado para extender la base de la zapata en el eje Y sin interferir con las edificaciones conjuntas.

Para esto consideramos las reacciones obtenidas en el Sap2000.

Para las zapatas medianeras escogimos el valor máximo obtenido en las reacciones entre todas las que están en el perímetro de la estructura, asimismo para las zapatas centrales.

2.9.10 Soldadura

Una vez diseñado los elementos de la estructura metálica, fue necesario la selección del tipo de unión aplicable al galpón diseñado. Se escogió soldadura al ser el método más utilizado debido a que otorga mayor rigidez a las conexiones, requiere menor cantidad de acero para materializar la conexión y permite una reducción de costos de fabricación. Conjuntamente evita perforar los elementos estructurales.

La resistencia de una soldadura se determina considerando su longitud y su garganta efectiva. Los tipos de soldadura más comunes son las soldaduras de filete, de penetración parcial y de penetración completa.

Para el cálculo de las conexiones se obtuvo la fluencia a la tensión en la sección total.

$$P_n = F_y A_g$$

La fractura por tensión de la sección fue establecida utilizando las ecuaciones:

$$A_e = U A_g$$

$$P_n = F_u A_e$$

Acorde a la metodología LRFD, se obtuvo tanto para fluencia como para fractura:

$$\phi_t P_n$$

Dónde el menor valor fue escogido. Posteriormente, el tamaño máximo de soldadura, el t_{efectivo} y la longitud fueron calculados utilizando las fórmulas:

$$t_{\text{max}} = \text{espesor} - 1/16$$

$$t_{\text{efectivo}} = (0.707) * t_{\text{escogido}}$$

La resistencia de diseño de la soldadura y la longitud de la misma están dadas por las fórmulas mostradas:

$$\text{Resistencia} = (0.75) * 0.60 * \text{soldadura} * t_{\text{efectivo}}$$

$$L = P_n / \text{Resistencia}$$

2.9.11 Estudio de Impacto ambiental

El presente proyecto no pertenecía directamente a una categoría del catálogo de actividades ambientales perteneciente al Sistema único de información Ambiental (SUIA).

En el catálogo antes mencionado se presenta dos categorías similares a la del proyecto:

- Construcción y/u operación de aeropuertos
- Construcción, operación y mejoramiento de repartos militares y policiales, no incluye polvorines.

Consulta de Actividades Ambientales	
Para conocer la Actividad Ambiental a la que pertenece su proyecto, el proceso que corresponde (Registro Ambiental o Licencia Ambiental), el tiempo de emisión y los costos que genera, haga clic en buscar.	
Descripción de la actividad	CONSTRUCCIÓN Y/U OPERACIÓN DE AEROPUERTOS
Su trámite corresponde a un(a)	LICENCIA AMBIENTAL
Tiempo de emisión	Se ajusta al proceso de análisis de revisión de la información ingresada dentro de los parámetros de la normativa ambiental vigente, debiendo realizar un proceso de Participación social.
Costo del trámite	Varía en base al costo del proyecto, el pago de facilitadores y si existe remoción de cobertura vegetal nativa.

Figura 2.11: Construcción y/u operación de aeropuertos

Fuente: SUIA

Consulta de Actividades Ambientales

Para conocer la Actividad Ambiental a la que pertenece su proyecto, el proceso que corresponde (Registro Ambiental o Licencia Ambiental), el tiempo de emisión y los costos que genera, haga clic en buscar.

Buscar

Descripción de la actividad	CONSTRUCCIÓN, OPERACIÓN Y MEJORAMIENTO DE REPARTOS MILITARES Y POLICIALES NO INCLUYE POLVORINES
Su trámite corresponde a un(a)	CERTIFICADO AMBIENTAL
Tiempo de emisión	Inmediato.
Costo del trámite	No tiene. (Tiene un costo si existe remoción de cobertura vegetal nativa)

Figura 2.12: Construcción, operación y mejoramiento de repartos militares y policiales, no incluye polvorines.

Fuente: SUIA

Por consiguiente, se estableció que el proyecto requería de una licencia ambiental.

Fueron definidos subprocesos del proyecto, a los cuales se les determina sus elementos de entrada y salida, emisiones, entre otros.

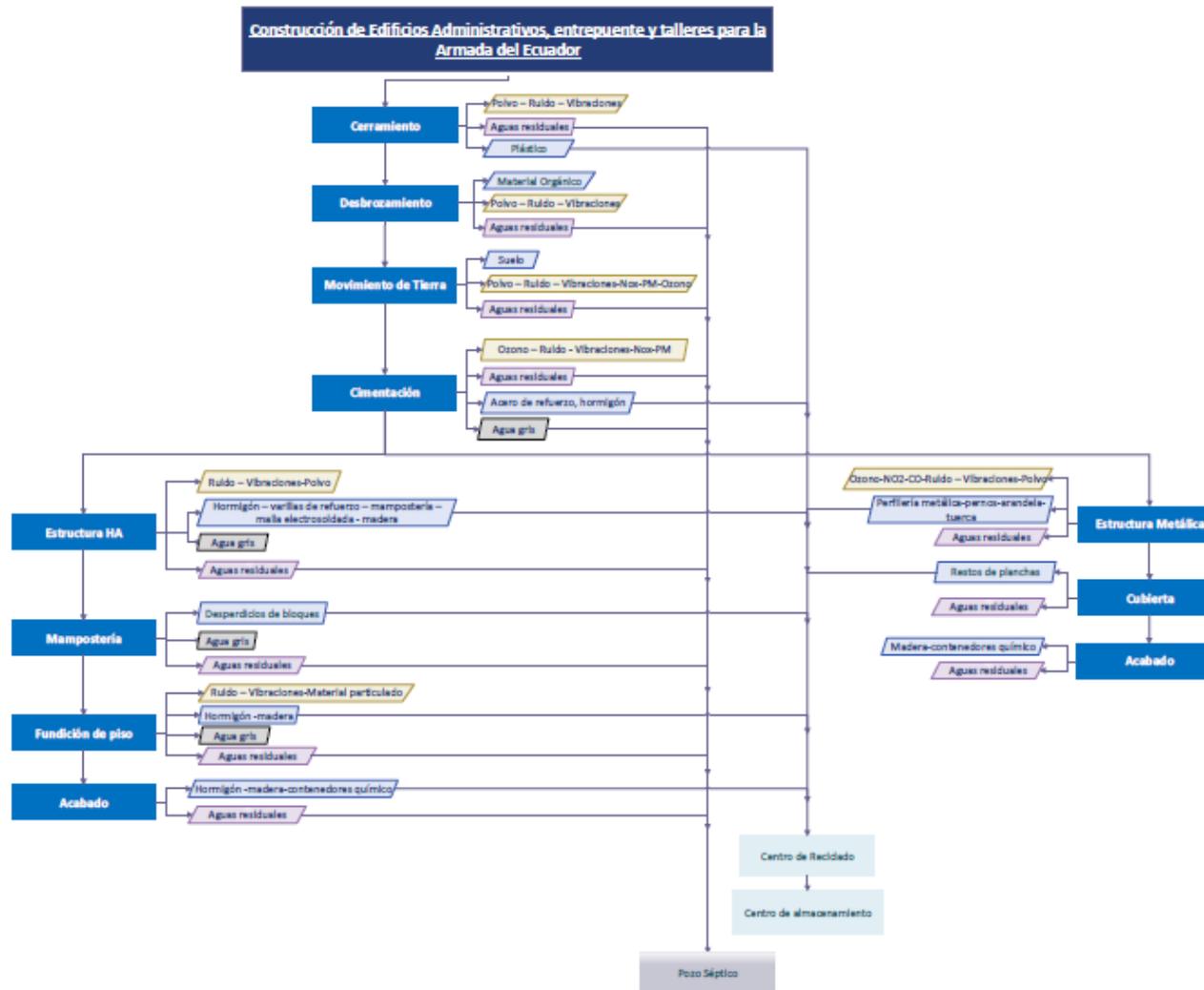


Figura 2.13: Diagrama de flujo de subprocesos del proyecto

Fuente: Abarca-Borbor

Los subprocesos mostrados anteriormente son detallados a continuación:

Cerramiento

Abarca desde arribo de maquinaria para el levantamiento de los cerramientos provisionales, los cuales estarán en la obra hasta su completa finalización, evitando la intrusión de personas ajenas a la obra y afectaciones que puedan ocurrir en la misma.

La colocación del cerramiento genera ruido, vibraciones a los alrededores.

Desbroce

Este subproceso empieza desde el momento en que finalice el proceso de instalación del cerramiento y se ingrese la maquinaria para el retiro del estrato de vegetación presente. Esa capa será depositada en una localidad alejada del punto donde se realiza a cabo la construcción.

Al momento de proceder a realizar esta actividad se generan vibraciones y un aumento en la cantidad de polvo presente in situ.

Movimiento de Tierra

Comienza luego del desbroce, se nivela el terreno por lo cual es necesario un corte y relleno del material del sitio conjuntamente a un material de mejoramiento.

En el desarrollo de este subproceso la presencia de polvo y ruido es notoria y frecuente.

Cimentación

Empieza desde la ubicación de los sitios donde serán colocadas las cimentaciones, compactación del suelo, proceso de excavación, armado de la estructura de refuerzo y el encofrado para la fundición del concreto.

Existe presencia de material de acero desechado, sobrante de pedazos de madera de encofrado, conjuntamente en el transcurso de este subproceso se evidencia la generación de vibraciones, ruido, generación de polvo y gases como

óxido de nitrógeno NO₂ y ozono proveniente de las maquinarias a diésel y partículas menores a 3 micrómetros (PM₃).

Estructura de Hormigón armado

Arranca desde el armado de varillas de refuerzo, elaboración de encofrados, vertido de hormigón, verificación de normativas, elaboración de ensayos y correcto ensamblaje.

En este subproceso se evidencia restos de varillas de refuerzo y encofrados.

Mampostería

Inicia con la colocación de la mampostería final de la estructura con su respectivo enlucido, se incluye la colocación del techo de la estructura. La presencia de restos de bloques se evidencia en este subproceso.

Fundición de Piso

Da inicio una vez finalizado el subproceso anterior. El piso no se funde en subprocesos anteriores, puesto que este deber ser pulido y el ruido, el polvo y sacos de cementos vacíos están presente en este subproceso, en este subproceso se incluye la colocación de los adoquines en la parte frontal de la estructura.

Acabado 1

Este subproceso comprende el pintado final de toda la estructura, de los colores previamente establecidos por los dueños del proyecto, la presencia de recipientes vacíos de pintura se pudo apreciar luego de este subproceso.

Estructura Metálicas

Inicia desde que se comienza a preparar la construcción del hangar metálico para posteriormente realizar su montaje y acople de los elementos estructurales que lo conforman. Durante el desarrollo de este subproceso se tiene la presencia de ruido debido al uso de las máquinas para realizar los trabajos de soldadura requeridos para las conexiones, también hay la presencia de desperdicios de

pedazos de perfiles metálicos y gases de soldadura como óxido nitroso (NO), monóxido de carbono (CO) y ozono.

Cubierta

Comienza desde la preparación, instalación, ensamble y ajuste de la cubierta en los pórticos de celosía metálica.

Durante el desarrollo de este subproceso se tiene la presencia de ruido y desperdicio de material.

Acabado 2

Este subproceso comprende la aplicación de una pintura protectora a la estructura metálica, la cual la protege del fuego, la presencia de recipientes vacíos de pintura se pudo apreciar luego de este subproceso.

Posteriormente se determinaron los aspectos y fueron evaluados de acuerdo a criterios establecidos, para la obtención de los impactos ambientales, éstos impactos fueron calificados para la selección de aquellos que fuesen significativos en nuestro proyecto y de ésta manera se realizó el Plan de manejo ambiental, PMA. Este proceso se encuentra detallado en el documento de Evaluación de Impacto Ambiental adjuntada.

2.9.12 Presupuesto

Para la determinación del presupuesto, se estableció una base de rubros aplicables al proyecto. Fueron elaboradas las cuantificaciones de los materiales a utilizarse y los análisis de precios unitarios para cada rubro.

CAPÍTULO 3

3. RESULTADOS Y ANÁLISIS

3.1 Modelamiento en ETABS de Estructuras de Hormigón Armado

Fue creado en el espacio de trabajo una rejilla, la cual permitió la colocación de elementos de manera mas rápida.

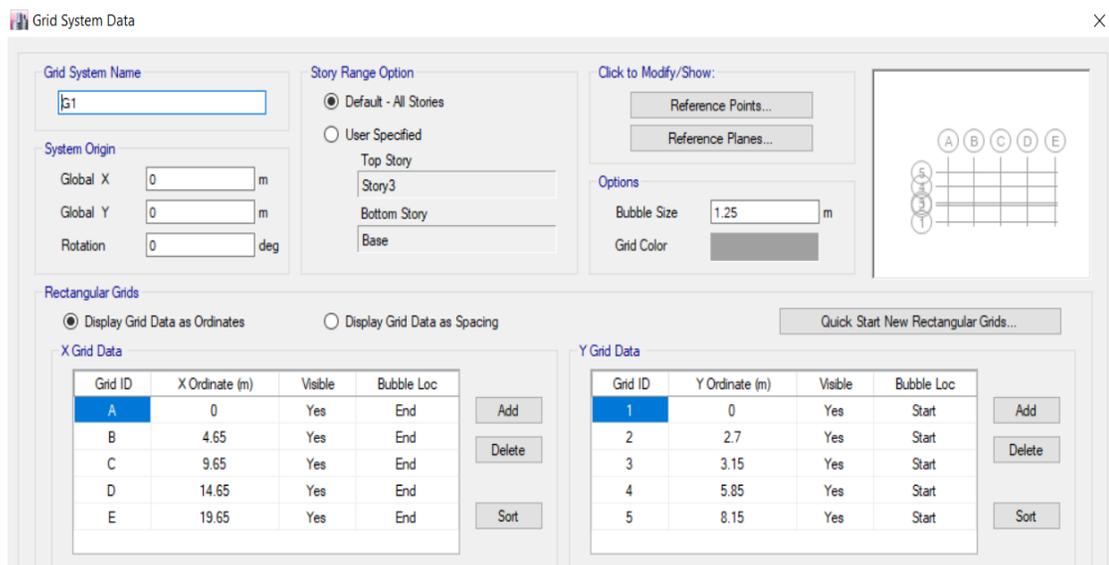


Figura 3.1: Especificaciones en la rejilla de la estructura de hormigón .

Fuente: Versión de estudiante ETABS 2016

3.1.1 Revisión del diseño de la estructura

Con la estructura definida y una vez asignado las secciones a utilizar, la estructura fue evaluada con las cargas sísmicas, muerta y viva de la estructura. El procedimiento es detallado en el anexo 1, obteniendo el porcentaje de acero que requiere la estructura para cada uno de sus miembros.

Edificio Administrativo y Entrepuestos

Bloque A1

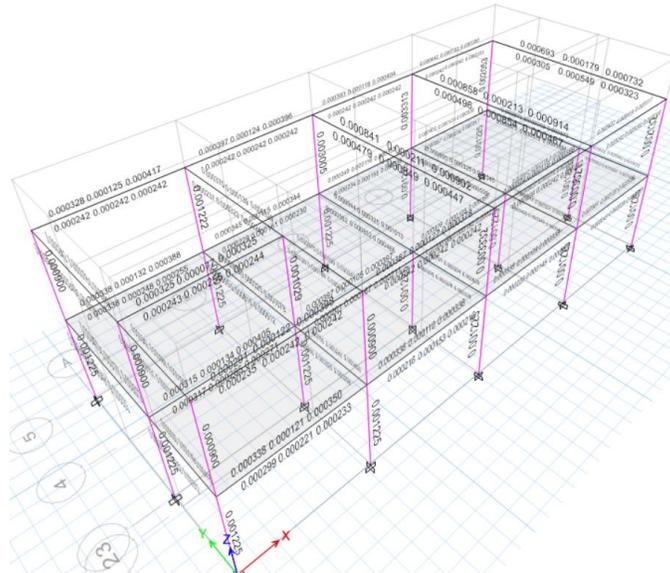


Figura 3.2:: Comprobación y diseño de la estructura del Bloque A1.

Fuente: Versión de estudiante ETABS 2016

Bloque A2

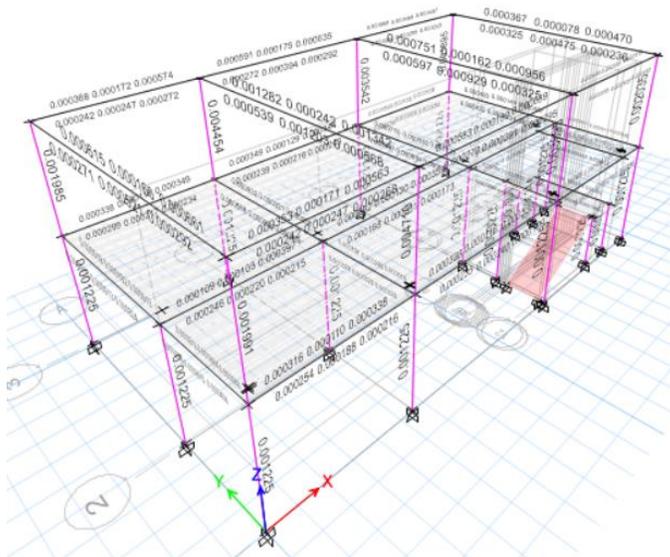


Figura 3.3:: Comprobación y diseño de la estructura del Bloque A1.

Fuente: Versión de estudiante ETABS 2016

Bloque A3

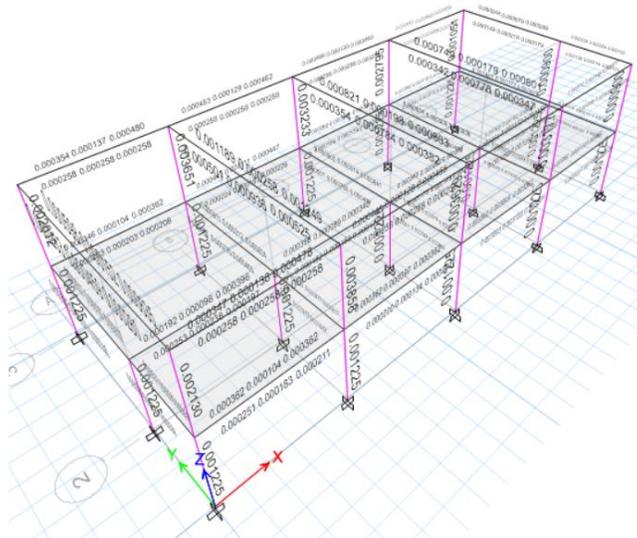


Figura 3.4:: Comprobación y diseño de la estructura del Bloque A3.

Fuente: Versión de estudiante ETABS 2016

Edificio de Talleres, Pañoles y oficinas.

Bloque B1

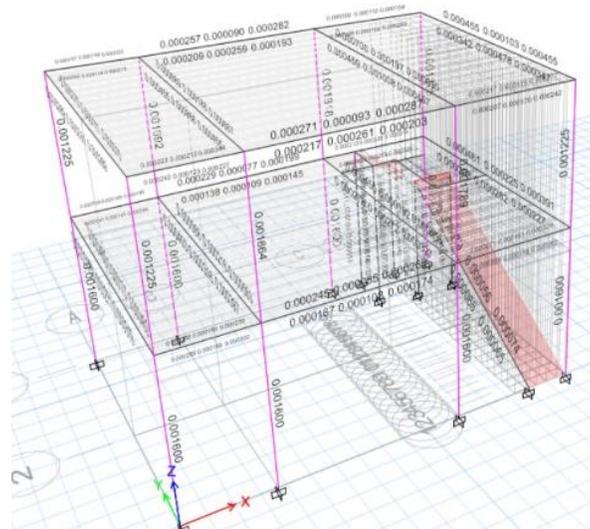


Figura 3.5:: Comprobación y diseño de la estructura del Bloque B1.

Fuente: Versión de estudiante ETABS 2016

Bloque B2

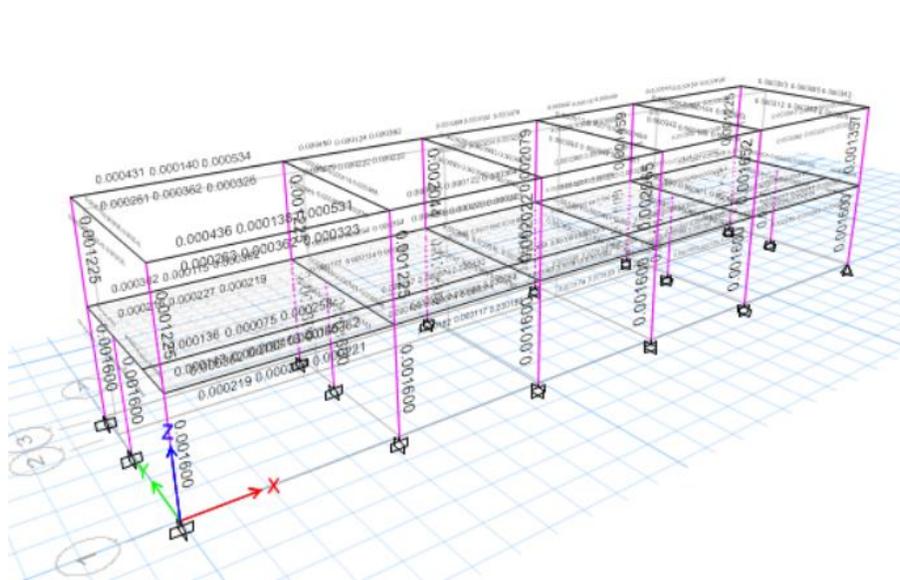


Figura 3.6: Comprobación y diseño de la estructura del Bloque B2.

Fuente: Versión de estudiante ETABS 2016

Bloque B3

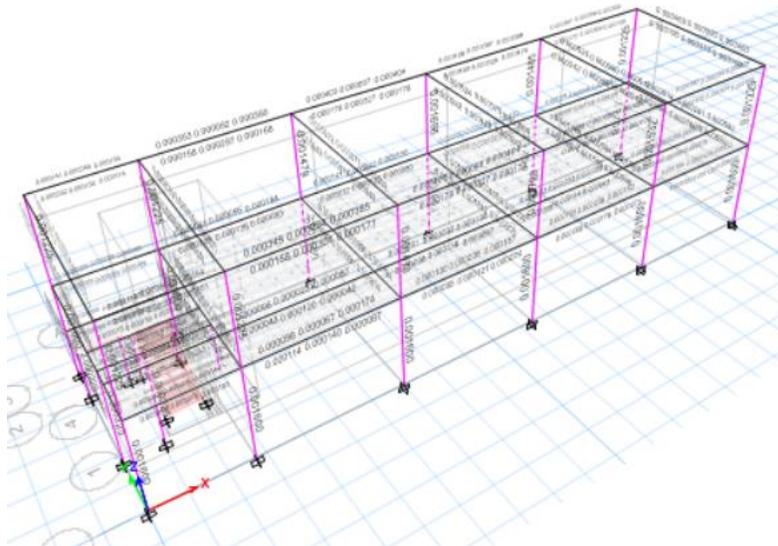


Figura 3.7: Comprobación y diseño de la estructura del Bloque B3.

Fuente: Versión de estudiante ETABS 2016

Para las vigas y columnas se obtuvo una distribución de acero como se muestra en la siguiente tabla:

		UNIDAD	CANTIDAD	LONG PARCIAL	LONG TOTAL	PESO(KG/M)	PESO TOTAL
Edificio B1							
PB	Viga Eje 1,3 (35X35)						
	SUP. φ 14 MM	VARILLA	6	9,49	56,94	1,208	68,784
	INF. φ 14 MM	VARILLA	6	8,79	52,74	1,208	63,710
	Viga Eje A (25x45)						
	SUP. φ 12 MM	VARILLA	1	1,55	1,55	0,888	1,376
	SUP. φ 12 MM	VARILLA	2	2,6	5,2	0,888	4,618
	SUP. φ 14 MM	VARILLA	3	6,9	20,7	1,208	25,006
	INF. φ 14 MM	VARILLA	3	6,35	19,05	1,208	23,012
	Viga Eje B,C,D (35x45)						
	SUP. φ 14 MM	VARILLA	12	7	20,7	1,208	25,006
INF. φ 14 MM	VARILLA	12	6,35	19,05	1,208	23,012	
PA	Viga Eje 1-3 (25X35)				0		
	SUP. φ 14 MM	VARILLA	6	9,49	56,94	1,208	68,784
	INF. φ 12 MM	VARILLA	6	8,79	52,74	0,888	46,833
	Viga Eje A,C (35x45)						
	SUP. φ 18 MM	VARILLA	8	7	56	1,998	111,888
	INF. φ 16 MM	VARILLA	6	6,35	38,1	1,578	60,122
	Viga Eje B,D (35x45)				0		
	SUP. φ 18 MM	VARILLA	8	7	56	1,998	111,888
INF. φ 16 MM	VARILLA	6	6,35	38,1	1,578	60,122	
Edificio B2							
PB	Viga Eje 1,3 (35X35)						
	SUP. φ 12 MM	VARILLA	8	12,7	101,6	0,888	90,221
	SUP. φ 12 MM	VARILLA	8	12,52	100,16	0,888	88,942
	SUP. φ 12 MM	VARILLA	8	8,49	67,92	0,888	60,313
	INF. φ 12 MM	VARILLA	8	11,31	90,48	0,888	80,346
	INF. φ 12 MM	VARILLA	8	10,35	82,8	0,888	73,526
	INF. φ 12 MM	VARILLA	8	7,02	56,16	0,888	49,870
	Viga Eje 2 (25x35)						
	SUP. φ 12 MM	VARILLA	3	2,464	7,392	0,888	6,564
	SUP. φ 12 MM	VARILLA	3	12,52	37,56	0,888	33,353
	SUP. φ 12 MM	VARILLA	3	8,41	25,23	0,888	22,404
	INF. φ 12 MM	VARILLA	3	7,02	21,06	0,888	18,701
	INF. φ 12 MM	VARILLA	3	10,35	31,05	0,888	27,572
	INF. φ 12 MM	VARILLA	3	11,31	33,93	0,888	30,130
	Viga Eje E,f (40x60)						
	SUP. φ 16 MM	VARILLA	8	7,025	56,2	1,578	88,684
	INF. φ 16 MM	VARILLA	8	6,4	51,2	1,578	80,794
	Viga Eje G(40x60)						
	SUP. φ 16 MM	VARILLA	6	7,025	20,7	1,578	32,665
	INF. φ 16 MM	VARILLA	4	6,4	19,05	1,578	30,061
	Viga Eje H(40x45)						
	SUP. φ 20 MM	VARILLA	4	1,905	6,95	2,466	17,139
	SUP. φ 12 MM	VARILLA	1	1,55	37,56	0,888	33,353
	INF. φ 16 MM	VARILLA	4	6,4	19,05	1,578	30,061
	Viga Eje G(40x55)						
	SUP. φ 18 MM	VARILLA	4	7	20,7	1,998	41,359
	INF. φ 16 MM	VARILLA	4	6,4	19,05	1,578	30,061
	Viga Eje J(40x60)						
	SUP. φ 16 MM	VARILLA	4	7	20,7	1,578	32,665
	INF. φ 16 MM	VARILLA	4	6,4	19,05	1,578	30,061

PA	Viga Eje 1-3 (25X35)				0			
	SUP. φ 12 MM	VARILLA	8	12,57	100,56	0,888	89,297	
	SUP. φ 12 MM	VARILLA	2	1,65	3,3	0,888	2,930	
	SUP. φ 12 MM	VARILLA	2	2,6	5,2	0,888	4,618	
	SUP. φ 12 MM	VARILLA	8	12,52	100,16	0,888	88,942	
	SUP. φ 12 MM	VARILLA	2	2,6	5,2	0,888	4,618	
	SUP. φ 12 MM	VARILLA	8	8,39	67,12	0,888	59,603	
	SUP. φ 12 MM	VARILLA	2	1,59	3,18	0,888	2,824	
	INF. φ 12 MM	VARILLA	8	11,31	90,48	0,888	80,346	
	INF. φ 12 MM	VARILLA	8	10,35	82,8	0,888	73,526	
	INF. φ 12 MM	VARILLA	8	7,02	56,16	0,888	49,870	
	Viga Eje E,F,G,H,I,J (25x45)							
	SUP. φ 14 MM	VARILLA	24	7	168	1,208	202,944	
	INF. φ 14 MM	VARILLA	24	6,4	153,6	1,208	185,549	
	Edificio B3							
		Viga Eje 1,3 (35X35)						
		SUP. φ 12 MM	VARILLA	8	9,755	78,04	0,888	69,300
		SUP. φ 12 MM	VARILLA	8	12,6	100,8	0,888	89,510
		SUP. φ 12 MM	VARILLA	8	6,605	52,84	0,888	46,922
	INF. φ 12 MM	VARILLA	8	8,18	65,44	0,888	58,111	
	INF. φ 12 MM	VARILLA	8	10,35	82,8	0,888	73,526	
	INF. φ 12 MM	VARILLA	8	5,13	41,04	0,888	36,444	
	Viga Eje 2 (25x35)							
	SUP. φ 12 MM	VARILLA	3	9,75	29,25	0,888	25,974	
	SUP. φ 12 MM	VARILLA	3	12,6	37,8	0,888	33,566	
	SUP. φ 12 MM	VARILLA	3	6,61	19,83	0,888	17,609	
	INF. φ 12 MM	VARILLA	3	5,13	15,39	0,888	13,666	
	INF. φ 12 MM	VARILLA	3	10,35	31,05	0,888	27,572	
	INF. φ 12 MM	VARILLA	3	8,18	24,54	0,888	21,792	
	Viga Eje K,M,N,Ñ (35X35)							
	SUP. φ 20 MM	VARILLA	24	6,85	164,4	2,44	401,136	
	SUP. φ 12 MM	VARILLA	4	1,55	6,2	0,888	5,506	
	SUP. φ 12 MM	VARILLA	4	1,55	6,2	0,888	5,506	
	INF. φ 18 MM	VARILLA	16	6,35	101,6	1,998	202,997	
	Viga Eje L,O (40x45)							
	SUP. φ 18 MM	VARILLA	8	6,95	55,6	1,998	111,089	
	INF. φ 14 MM	VARILLA	8	6,35	50,8	1,208	61,366	
	Viga Eje 1-3 (25X35)				0			
	SUP. φ 12 MM	VARILLA	6	19,755	118,53	0,888	105,255	
	SUP. φ 12 MM	VARILLA	2	2,6	5,2	0,888	4,618	
	SUP. φ 12 MM	VARILLA	2	2,6	5,2	0,888	4,618	
	SUP. φ 12 MM	VARILLA	6	12,52	12,6	0,888	11,189	
	SUP. φ 12 MM	VARILLA	2	2,6	5,2	0,888	4,618	
	SUP. φ 12 MM	VARILLA	68	6,55	445,4	0,888	395,515	
	SUP. φ 12 MM	VARILLA	2	1,59	3,18	0,888	2,824	
	INF. φ 12 MM	VARILLA	4	8,18	32,72	0,888	29,055	
	INF. φ 12 MM	VARILLA	4	10,35	41,4	0,888	36,763	
	INF. φ 12 MM	VARILLA	4	5,13	20,52	0,888	18,222	
	Viga Eje K,L,O (25x45)							
	SUP. φ 16 MM	VARILLA	12	7	84	1,578	132,552	
	INF. φ 12 MM	VARILLA	9	6,4	57,6	0,888	51,149	
	Viga Eje M,N,Ñ (25x35)				0			
	SUP. φ 12 MM	VARILLA	12	7	84	0,888	74,592	
	INF. φ 12 MM	VARILLA	9	6,4	57,6	0,888	51,149	

Tabla 19: Distribución de acero de la estructura B.

Fuente: Abarca – Borbor

		CANTIDAD	LONG PARCIAL	LONG TOTAL	PESO(KG/M)	PESO TOTAL
Edificio A1						
PB	Viga Eje 1,3 (35X35)					
	SUP. φ 12 MM	4	11,545	46,18	0,888	41,008
	SUP. φ 12 MM	4	2,6	10,4	0,888	9,235
	SUP. φ 12 MM	4	11,625	46,5	0,888	41,292
	SUP. φ 12 MM	8	1,65	13,2	0,888	11,722
	INF. φ 12 MM	4	10,24	40,96	0,888	36,372
	INF. φ 12 MM	4	10,075	40,3	0,888	35,786
	Viga Eje 2 (35X40)					
	SUP. φ 12 MM	4	11,37	45,48	0,888	40,386
	SUP. φ 12 MM	4	11,73	46,92	0,888	41,665
	INF. φ 12 MM	2	10,24	20,48	0,888	18,186
	INF. φ 12 MM	2	10,075	20,15	0,888	17,893
	Viga Eje A,E (35X55)					
	SUP. φ 18 MM	6	8,9	53,4	1,998	106,693
	INF. φ 18 MM	6	8,3	49,8	1,998	99,500
	Viga Eje B,C,D (25x45)					
	SUP. φ 18 MM	12	8,9	106,8	1,998	213,386
	INF. φ 18 MM	6	8,3	49,8	1,998	99,500
PA	Viga Eje 1-3 (25X35)					
	SUP. φ 12 MM	6	11,54	69,24	0,888	61,485
	SUP. φ 12 MM	4	2,6	10,4	0,888	9,235
	SUP. φ 12 MM	6	11,625	69,75	0,888	61,938
	INF. φ 12 MM	8	10,075	80,6	0,888	71,573
	INF. φ 12 MM	8	10,249	81,992	0,888	72,809
	Viga Eje 2 (25x45)					
	SUP. φ 12 MM	3	5,6	16,8	0,888	14,918
	INF. φ 12 MM	3	4,8	14,4	0,888	12,787
	Viga Eje A,B (25x35)					
	SUP. φ 16 MM	4	8,9	35,6	1,578	56,177
	SUP. φ 12 MM	2	3	6	0,888	5,328
	SUP. φ 12 MM	2	8,9	17,8	0,888	15,806
	INF. φ 16 MM	6	8,3	49,8	1,578	78,584
	Viga Eje C,D (25x45)					
	SUP. φ 16 MM	8	8,8	70,4	1,578	111,091
	SUP. φ 12 MM	2	3	6	0,888	5,328
	INF. φ 16 MM	6	8,3	49,8	1,578	78,584
	Viga Eje E (25x35)					
	SUP. φ 16 MM	4	8,85	35,4	1,578	55,861
	SUP. φ 12 MM	1	3	3	0,888	2,664
INF. φ 14 MM	6	8,3	49,8	1,208	60,158	
Edificio A2						
PB	Viga Eje 1,3 (35X35)					
	SUP. φ 12 MM	2	3,3	6,6	0,888	5,861
	SUP. φ 12 MM	4	2,42	9,68	0,888	8,596
	SUP. φ 12 MM	2	1,3	2,6	0,888	2,309
	SUP. φ 12 MM	4	8,15	32,6	0,888	28,949
	INF. φ 12 MM	6	5,57	33,42	0,888	29,677
	INF. φ 12 MM	6	10,85	65,1	0,888	57,809
	Viga Eje 2 (35x40)					
	SUP. φ 12 MM	4	3,3	13,2	0,888	11,722
	SUP. φ 12 MM	3	2,42	7,26	0,888	6,447
	SUP. φ 12 MM	3	1,3	3,9	0,888	3,463
	SUP. φ 12 MM	1	8,15	8,15	0,888	7,237
	INF. φ 12 MM	4	5,42	21,68	0,888	19,252
	INF. φ 12 MM	2	10,85	21,7	0,888	19,270
	Viga Eje F,H,I (35X50)					
	SUP. φ 18 MM	12	8,85	106,2	1,998	212,188
	SUP. φ 12 MM	3	3,1	9,3	0,888	8,258
	SUP. φ 12 MM	3	2,6	7,8	0,888	6,926
	INF. φ 14 MM	12	8,3	99,6	1,028	102,389
	Viga Eje G(25x45)					
	SUP. φ 18 MM	4	8,9	20,7	1,998	41,359
	INF. φ 16 MM	3	6,4	19,05	1,578	30,061

PA	Viga Eje 1-3 (25X35)			0			
	SUP. φ 12 MM	8	3,2	6,6	0,888	5,861	
	SUP. φ 14 MM	6	12,13	9,68	1,028	9,951	
	SUP. φ 12 MM	4	8,21	2,6	0,888	2,309	
	INF. φ 12 MM	6	5,57	33,42	0,888	29,677	
	INF. φ 14 MM	6	10,85	65,1	1,028	66,923	
	SUP. φ 14 MM	6	1,59	9,54	1,028	9,807	
	Viga Eje F,G (25x35)						
	SUP. φ 20 MM	8	8,85	70,8	2,44	172,752	
	SUP. φ 12 MM	3	3,1	9,3	0,888	8,258	
	INF. φ 14 MM	6	8,3	49,8	1,028	51,194	
	Viga Eje H,I (25X45)						
	SUP. φ 18 MM	8	8,9	20,7	1,998	41,359	
	INF. φ 16 MM	6	6,4	19,05	1,578	30,061	
	Edificio A3						
		Viga Eje 1,3 (35X35)					
	SUP. φ 14 MM	6	11,42	68,52	1,028	70,439	
	SUP. φ 14 MM	6	11,72	70,32	1,028	72,289	
	INF. φ 14 MM	6	10,25	61,5	1,028	63,222	
	INF. φ 14 MM	6	10,35	62,1	1,028	63,839	
	Viga Eje 2 (25x35)						
	SUP. φ 12 MM	4	11,42	45,68	0,888	40,564	
	SUP. φ 12 MM	4	11,72	46,88	0,888	41,629	
	INF. φ 12 MM	4	10,25	41	0,888	36,408	
	INF. φ 12 MM	4	10,35	41,4	0,888	36,763	
	Viga Eje J,Ñ (35X50)						
	SUP. φ 18 MM	8	9	72	1,998	143,856	
	INF. φ 18 MM	8	8,3	66,4	1,998	132,667	
	Viga Eje L,O (40x45)						
	SUP. φ 16 MM	12	8,5	102	1,578	160,956	
	SUP. φ 16 MM	16	1,55	24,8	1,578	39,134	
	INF. φ 16 MM	12	8,3	99,6	1,578	157,169	
	Viga Eje 1-3 (25X35)			0			
	SUP. φ 12 MM	6	11,32	67,92	0,888	60,313	
	SUP. φ 12 MM	2	2,6	5,2	0,888	4,618	
	SUP. φ 12 MM	2	2,6	5,2	0,888	4,618	
	SUP. φ 12 MM	6	12,52	12,6	0,888	11,189	
	SUP. φ 12 MM	2	2,6	5,2	0,888	4,618	
	SUP. φ 12 MM	68	6,55	445,4	0,888	395,515	
	SUP. φ 12 MM	2	1,59	3,18	0,888	2,824	
	INF. φ 12 MM	4	8,18	32,72	0,888	29,055	
	INF. φ 12 MM	4	10,35	41,4	0,888	36,763	
	INF. φ 12 MM	4	5,13	20,52	0,888	18,222	
	Viga Eje J,K (25x35)						
	SUP. φ 18 MM	8	8,5	68	1,998	135,864	
	SUP. φ 14 MM	8	1,55	12,4	1,028	12,747	
	INF. φ 16 MM	6	8,3	49,8	1,578	78,584	
	Viga Eje L,M (25x45)						
	SUP. φ 18 MM	8	8,5	68	1,998	135,864	
	SUP. φ 12 MM	4	1,55	6,2	0,888	5,506	
	INF. φ 14 MM	6	8,3	49,8	1,028	51,194	
	Viga Eje N (25X35)						
	SUP. φ 12 MM	4	9	36	0,888	31,968	
	INF. φ 14 MM	3	8,3	24,9	1,028	25,597	

Tabla 20: Distribución de acero de la estructura A.

Fuente: Abarca - Borbor

3.1.2 Comprobación de derivas

Para comprobar las derivas, debemos considerar que éstas no deben exceder el límite admisible proporcionado por la NEC-15 DS. La NEC nos indica que el valor máximo de deriva para estructuras es de 0.02.

Fueron obtenidos los siguientes diagramas y se determino la deriva por piso con su respectivo análisis de cumplimiento con la norma.

Edificio A

Control de la deriva en el bloque

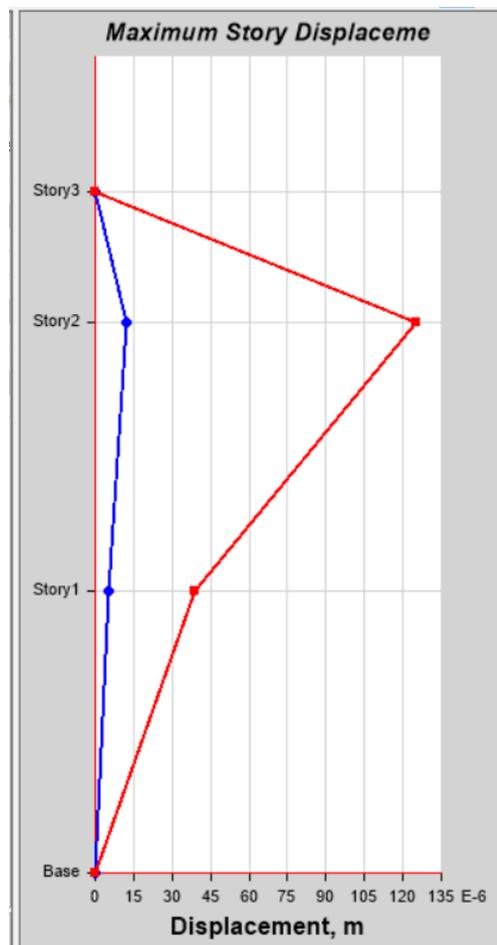


Figura 3.8: Máximo desplazamiento en el Bloque A1.

Fuente: Abarca-Borbor

Sistema estructural : R = $\frac{XX}{8,00}$ R = $\frac{YY}{8,00}$

Piso	Altura m	D elástico m	Dirección X				< 0.02	Dirección y				< 0.02	
			0.75 D elast m	D real =.75RDelástico m	Dentrep m	Di/hei		D elástico m	0.75D m	D real =.75RDelástico m	Dentrep m		Di/hei
2	3,30	0	0,0000	0,000	-0,018	-0,00545	OK	0,012	0,009	0,072	0,054	0,01636	OK
1	3,45	0,003	0,0023	0,018	0,018	0,00522	OK	0,003	0,002	0,018	0,018	0,00522	OK

Tabla 21: Comprobación de derivas del bloque A1.

Fuente: Abarca-Borbor

Control de la deriva en el bloque A2

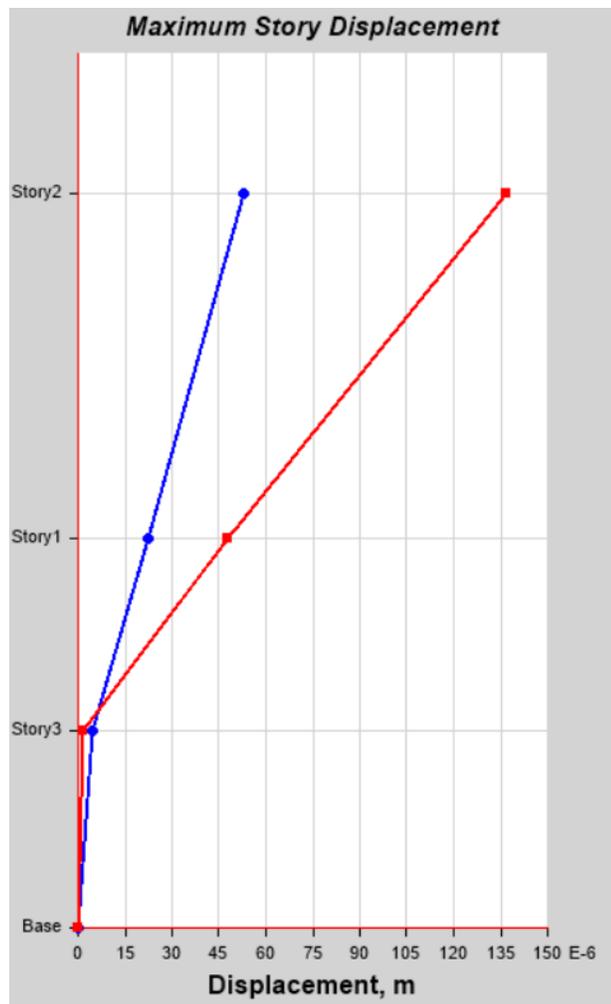


Figura 3.9: Máximo desplazamiento en el Bloque A2.

Fuente: Abarca-Borbor

Sistema estructural : R = $\frac{XX}{8,00}$ R = $\frac{YY}{8,00}$

Piso	Altura m	D elástico m	Dirección X				< 0.02	Dirección y				< 0.02	
			0.75 D elast m	D real =.75RDelástico m	Dentrep m	Di/hei		D elástico m	0.75D m	D real =.75RDelástico m	Dentrep m		Di/hei
2	3,30	0,012	0,0090	0,072	0,057	0,01727	OK	0,01	0,008	0,060	0,039	0,01182	OK
1	3,45	0,0025	0,0019	0,015	0,015	0,00435	OK	0,00350	0,003	0,021	0,021	0,00609	OK

Tabla 22: Comprobación de derivas del bloque A2.

Fuente: Abarca-Borbor

Control de la deriva en el bloque A3

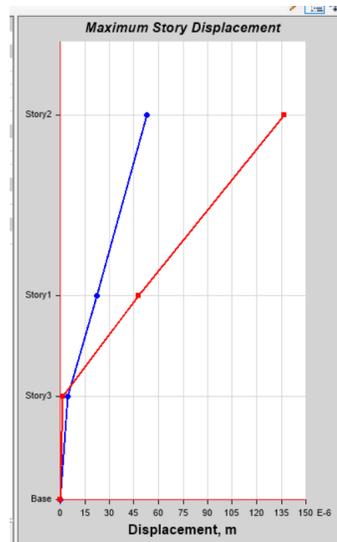


Figura 3.10: Máximo desplazamiento en el Bloque A3.

Fuente: Abarca-Borbor

Sistema estructural : R = $\frac{XX}{8,00}$ R = $\frac{YY}{8,00}$

Piso	Altura m	D elástico m	Dirección X				< 0.02	Dirección y				< 0.02	
			0.75 D elast m	D real =.75RDelástico m	Dentrep m	Di/hei		D elástico m	0.75D m	D real =.75RDelástico m	Dentrep m		Di/hei
2	3,30	0,00001	0,0000	0,000	0,000	-0,00007	OK	0,00012	0,000	0,001	0,001	0,00016	OK
1	3,45	0,00005	0,0000	0,000	0,000	0,00009	OK	0,00003	0,000	0,000	0,000	0,00005	OK

Tabla 23: Comprobación de derivas del bloque A3.

Fuente: Abarca-Borbor

Edificio de Talleres, Pañosoles y oficinas.

Control de la deriva en el bloque B1

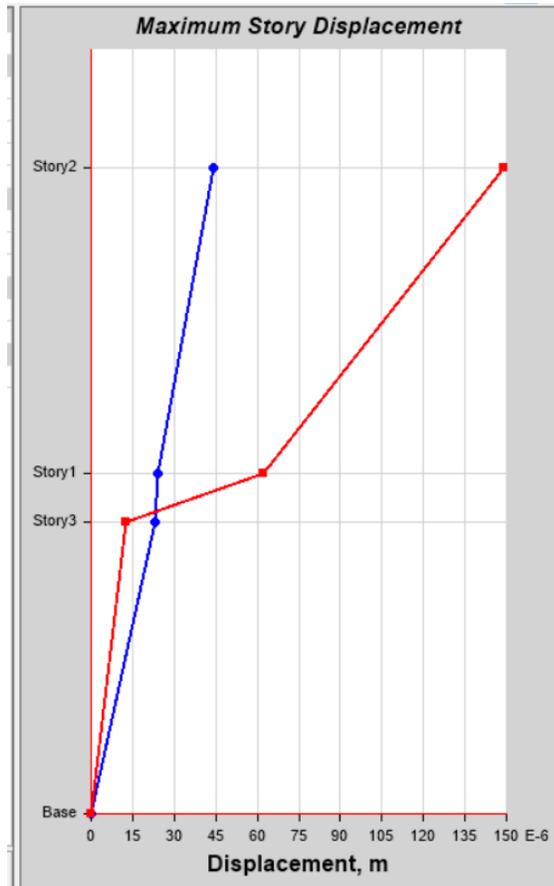


Figura 3.11: Máximo desplazamiento en el Bloque B1.

Fuente: Abarca-Borbor

Sistema estructural : R = ^{XX} R = ^{YY}

Piso	Altura m	D elástico m	Dirección X				< 0.02	Dirección y					< 0.02
			0.75 D elast m	D real =.75RDelástico m	Dentrep m	Di/hei		D elástico m	0.75D m	D real =.75RDelástico m	Dentrep m	Di/hei	
2	3,20	0,000045	0,0000	0,000	0,000	0,00004	OK	0,00006	0,000	0,000	0,000	0,00006	OK
1	3,57	0,000025	0,0000	0,000	0,000	0,00004	OK	0,00003	0,000	0,000	0,000	0,00005	OK

Tabla 24: Comprobación de derivas del bloque B1.

Fuente: Abarca-Borbor

Control de la deriva en el bloque B2

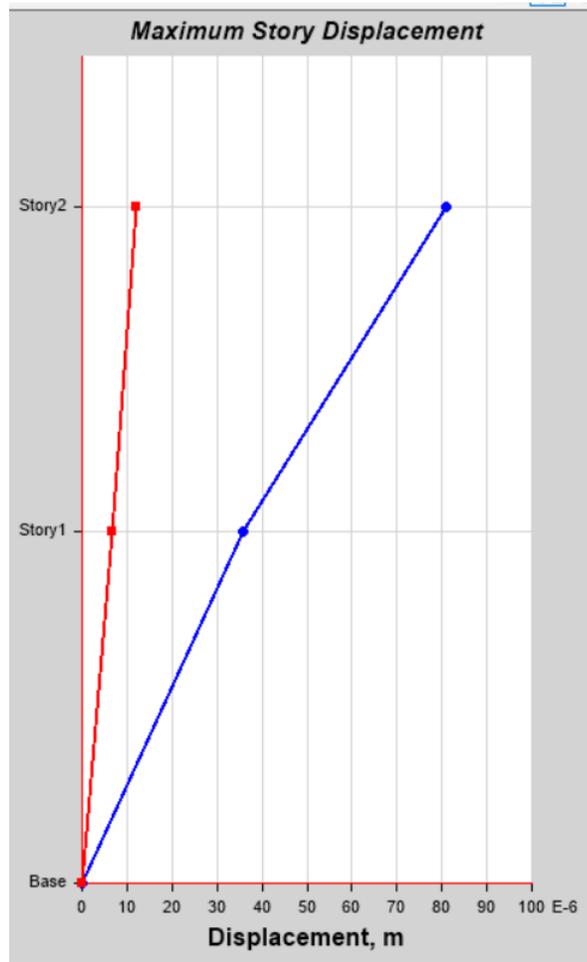


Figura 3.12: Máximo desplazamiento en el Bloque B2.

Fuente: Abarca-Borbor

Sistema estructural : R = R =

Piso	Altura m	D elástico m	Dirección X				< 0.02	Dirección y				< 0.02	
			0.75 D elast m	D real =.75RDelástico m	Dentrep m	Di/hei		D elástico m	0.75D m	D real =.75RDelástico m	Dentrep m		Di/hei
2	3,15	0,000012	0,0000	0,000	0,000	-0,00013	OK	0,01	0,008	0,060	0,039	0,01238	OK
1	3,40	0,00008	0,0001	0,000	0,000	0,00014	OK	0,00350	0,003	0,021	0,021	0,00618	OK

Tabla 25: Comprobación de derivas del bloque B2.

Fuente: Abarca-Borbor

Control de la deriva en el bloque B3

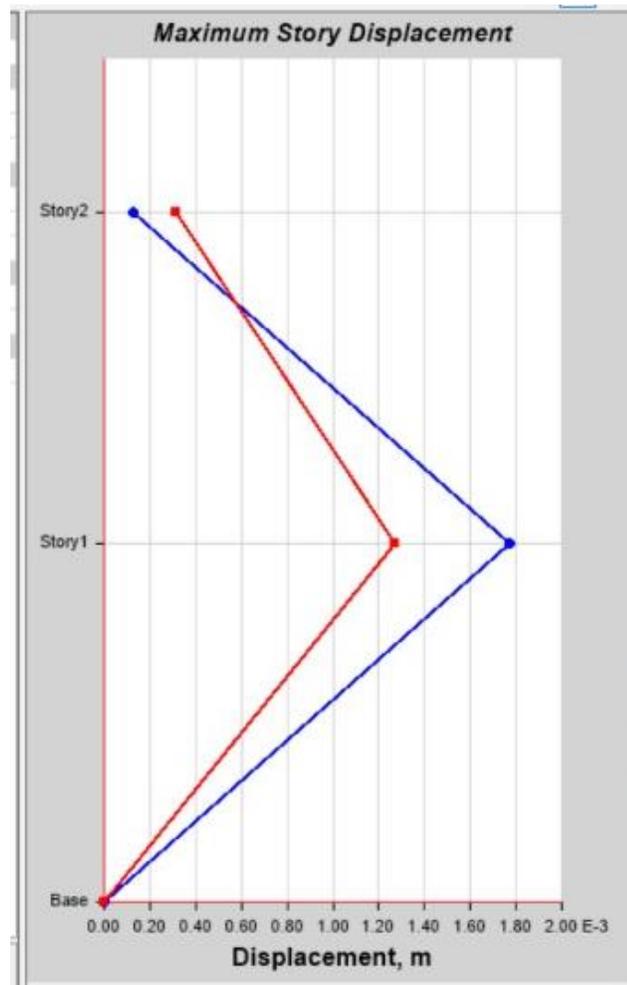


Figura 3.13: Máximo desplazamiento en el Bloque B2.

Fuente: Abarca-Borbor

Sistema estructural : R = ^{XX} R = ^{YY}

Piso	Altura m	D elástico m	Dirección X				< 0.02	Dirección y					< 0.02
			0.75 D elast m	D real =.75RDelástico m	Dentrep m	Di/hei		D elástico m	0.75D m	D real =.75RDelástico m	Dentrep m	Di/hei	
2	3,15	0,0002	0,0002	0,001	-0,017	-0,00533	OK	0,0004	0,000	0,002	-0,016	-0,00495	OK
1	3,45	0,003	0,0023	0,018	0,018	0,00522	OK	0,003	0,002	0,018	0,018	0,00522	OK

Tabla 26: Comprobación de derivas del bloque B3.

Fuente: Abarca-Borbor

3.2 Modelado del galpón metálico

3.2.1 Diseño del Galpón

Las secciones fueron probadas iterativamente, al hacer cambio de ángulos la sección del cordón inferior y superior era necesario aumentarla para que los ángulos dobles pudieran ser insertados sin ningún impedimento dentro de su geometría. La sección del cordón en los extremos izquierdo y derecho del hangar tanto en el pórtico inicial como en el pórtico final tenían una mayor afectación por los momentos generados en la estructura, por lo cual se asignó un perfil UPN 240 para el marco principal y para los restantes se asignó un perfil UPN180. Para los ángulos se le aumento la sección para realizar una optimización en el peso de la estructura se colocó 3 tipos de ángulos entre los cuales tenemos ángulos de 30x30, ángulos de 40x40 y ángulos de 75x75 para la celosía en la base de la columna y las correas se les asigno un perfil 150x75x25x4 después de aumentar sus dimensiones para lograr el cumplimiento dentro de los márgenes establecido por el programa. El perfil de doble C utilizado en la diagonal se mantuvo con 2 UPN 140 para marco frontal y posterior y 2 UPN de 80 para los restantes.

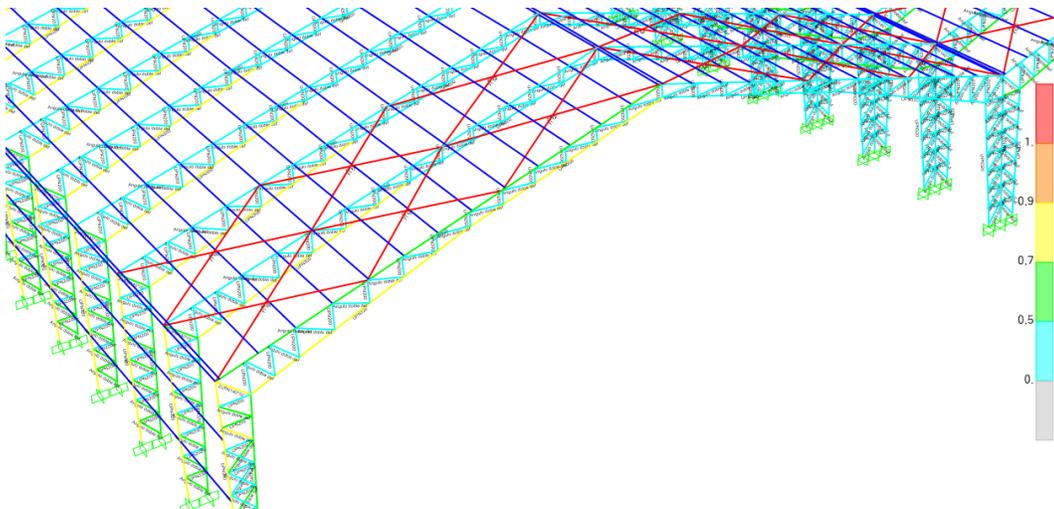


Figura 3.14: Revisión de las secciones.

Fuente: Abarca-Borbor

Las secciones mencionadas anteriormente cumplen a la perfección los requerimientos.

3.2.2 Comprobación de derivas

3.2.2.1 Deriva en dirección X y Y

Como fue mencionado previamente, para revisar las derivas, éstas no deben exceder el límite admisible proporcionado por la NEC-15 DS de 0.02 metros.

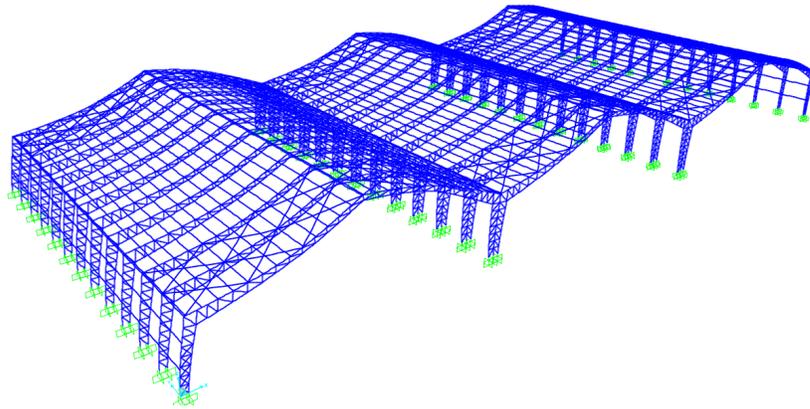


Figura 3.15: Deformada por el sismo en X.

Fuente: Abarca-Borbor

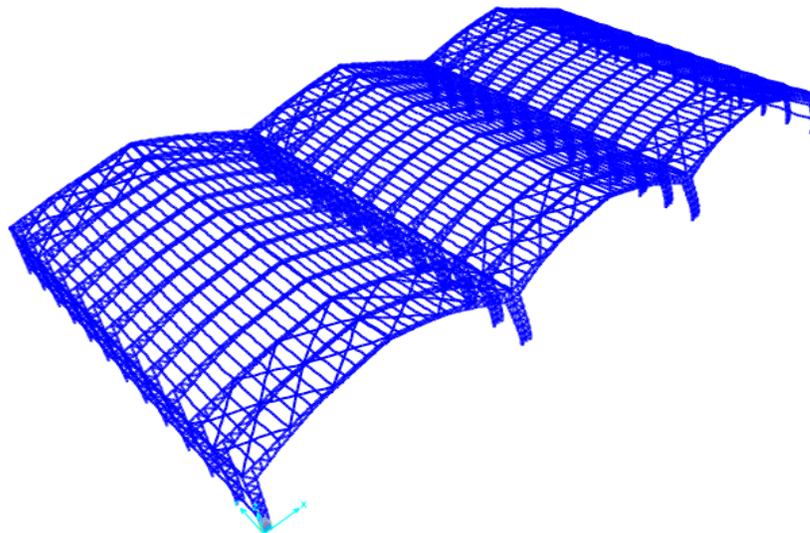


Figura 3.16: Deformada por el sismo en Y.

Fuente: Abarca-Borbor

Joint Text	OutputCase	CaseType Text	StepType Text	U1 m	U2 m	U3 m	R1 Radians	R2 Radians	R3 Radians
2554	Ssy	LinRespSpec	Max	9,498E-06	0,000678	6,74E-06	3,8E-05	1,476E-06	2,1E-05
2555	Ssy	LinRespSpec	Max	1,1E-05	0,000716	6,768E-06	2,8E-05	1,461E-06	1,1E-05
2556	Ssy	LinRespSpec	Max	1,2E-05	0,000785	1,3E-05	1,8E-05	4,441E-07	2,207E-06
2557	Ssy	LinRespSpec	Max	1,3E-05	0,000796	1,3E-05	1,8E-05	3,36E-07	5,199E-06
2558	Ssy	LinRespSpec	Max	1,2E-05	0,000778	1,2E-05	2,4E-05	1,021E-06	2,317E-07
2559	Ssy	LinRespSpec	Max	1,2E-05	0,000792	1,2E-05	2,4E-05	9,529E-07	2,65E-06
2560	Ssy	LinRespSpec	Max	1,1E-05	0,000765	1E-05	2,9E-05	1,545E-06	2,107E-06
2561	Ssy	LinRespSpec	Max	1,2E-05	0,000782	1E-05	2,9E-05	1,483E-06	5,267E-07
2562	Ssy	LinRespSpec	Max	1E-05	0,000747	7,65E-06	3,5E-05	1,953E-06	3,285E-06
2563	Ssy	LinRespSpec	Max	1,1E-05	0,000768	7,659E-06	3,5E-05	1,912E-06	7,663E-07
2564	Ssy	LinRespSpec	Max	9,384E-06	0,000726	4,442E-06	4E-05	2,264E-06	2,661E-06
2565	Ssy	LinRespSpec	Max	1,1E-05	0,00075	4,454E-06	4E-05	2,225E-06	8,784E-07
2566	Ssy	LinRespSpec	Max	4,596E-07	1,7E-05	2,814E-07	3,3E-05	6,349E-07	3,426E-06
2567	Ssy	LinRespSpec	Max	6,087E-06	0,000424	1,334E-06	0,000105	1,456E-06	3,22E-06
2568	Ssy	LinRespSpec	Max	4,677E-06	0,00032	1,168E-06	0,000102	1,311E-06	1,289E-06
2569	Ssy	LinRespSpec	Max	3,374E-06	0,000221	9,805E-07	9,4E-05	1,202E-06	9,674E-07

Figura 3.17: Máximo desplazamiento por el sismo en X.

Fuente: Abarca-Borbor

Fue seleccionado el nodo con mayor desplazamiento, al cual se verificó su altura para poder realizar la comprobación de derivas.

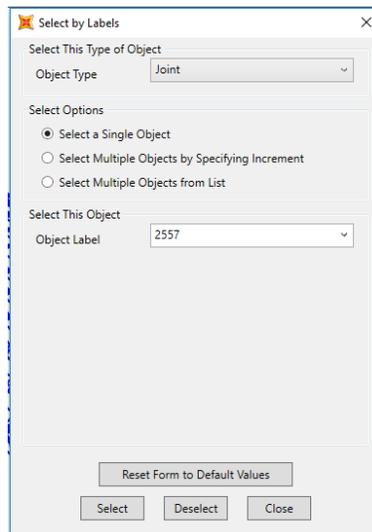


Figura 3.18: Selección del máximo desplazamiento por el sismo en X.

Fuente: Abarca-Borbor

El máximo valor obtenido debido al desplazamiento lateral en dirección paralela a la carga sísmica S_x tiene un valor 0.006525 metros. Teniendo este valor se realiza

la verificación de la deriva según lo dicta la NEC 15 DS. La fórmula a utilizar fue la siguiente:

$$\Delta M = 0.75 R \Delta E$$

$$\Delta E = \frac{0.000239\text{m}}{10.94\text{m}} = 0.000022$$

Por lo tanto:

$$\Delta M = 0.75 R \Delta E = 0.75(2.5) (0.000022) = 0.00041$$

$$\Delta M = 0.00041 < \Delta M_{\text{máx}} = 0.02$$

En el nodo 2557 también se encontró el valor máximo de desplazamiento lateral para el sismo en Y con un valor de:

$$\Delta E = \frac{0.00079\text{m}}{10.94\text{m}} = 0.000073$$

Por lo tanto:

$$\Delta M = 0.75 R \Delta E = 0.75(2.5) (0.000073) = 0.00013$$

$$\Delta M = 0.00013 < \Delta M_{\text{máx}} = 0.02$$

El valor de las derivas máximas que se encontraron está por debajo de la deriva máxima permitida por la NEC – 15.

3.3 Placa Base y pernos de anclaje

Se calculó las dimensiones de la placa base utilizando

Tabla 27: Placa base y pernos de anclaje

Fuente: Abarca-Borbor

Zapata	Placa		Perno			Dado	
	B cm	N cm	diámetro	l	No.	b	n
Esquinera	40	25	5/8	34	10	50	35
Lateral compuesta	35	25	3/8	13	10	45	35
Lateral simple	35	25	3/8	13	10	45	35
Central	35	20	3/8	13	10	40	30

3.4 Soldadura

Las soldaduras obtenidas luego del cálculo realizado fueron las mostradas a continuación:

Tabla 28: Cálculo de soldadura

Fuente: Abarca-Borbor

Perfil	H	B	e	Ag	Pn1	U	Ae	Pn2	ϕ Pn	ϕ Pn	ϕ Pn	T. maximo	Sel. Sold.	t efect	Resistencia	Longitud
				cm2	kg		cm2	kg	fluencia	fractura	Selección					CM
75x75x4	7,50	7,50	0,40	5,70	14423,28	0,87	4,96	20827,80	12980,95	15620,85	12980,95	0,40	0,48	0,34	745,39	17,42
UPN240	24,00	8,50	0,95	42,30	107035,92	0,87	36,80	154564,20	96332,33	115923,15	96332,33	0,95	0,79	0,56	1242,31	77,54
UPN200	20,00	6,50	0,85	32,20	81478,88	0,87	28,01	117658,80	73330,99	88244,10	73330,99	0,85	0,79	0,56	1242,31	59,03
2UPN140	14,00	6,00	0,70	20,40	51620,16	0,87	17,75	74541,60	46458,14	55906,20	46458,14	0,70	0,79	0,56	1242,31	37,40
50x50x4	5,00	5,00	0,40	3,70	9362,48	0,87	3,22	13519,80	8426,23	10139,85	8426,23	0,40	0,48	0,34	745,39	11,30
UPN180	18,00	7,00	0,80	28,00	70851,20	0,87	24,36	102312,00	63766,08	76734,00	63766,08	0,80	0,79	0,56	1242,31	51,33
40x40x3	4,00	4,00	0,30	2,23	5642,79	0,87	1,94	8148,42	5078,51	6111,32	5078,51	0,30	0,48	0,34	745,39	6,81
30x30x4	3,00	3,00	0,40	2,10	5313,84	0,87	1,83	7673,40	4782,46	5755,05	4782,46	0,40	0,48	0,34	745,39	6,42
UPN80	8,00	45,00	0,60	10,10	25557,04	0,87	8,79	36905,40	23001,34	27679,05	23001,34	0,60	0,48	0,34	745,39	30,86
50x50x4	5,00	5,00	0,40	3,70	9362,48	0,87	3,22	13519,80	8426,23	10139,85	8426,23	0,40	0,48	0,34	745,39	11,30

3.5 Cimentación

Por medio del software utilizado para el análisis estructural, se obtuvo las reacciones en la base de la estructura.

Story	Joint Label	Unique Name	Load Case/Combo	FX tonf	FY tonf	FZ tonf	MX tonf-m	MY tonf-m	MZ tonf-m
Base	72	169	Envelope Max	2.4755	1.6526	36.0955	3.361	4.4208	0.0576
Base	73	166	Envelope Max	2.3058	1.5107	34.5486	3.1089	4.232	0.063
Base	74	163	Envelope Max	2.4279	2.5478	27.7206	2.8894	4.3713	0.0653
Base	76	160	Envelope Max	2.6532	2.7155	15.5528	3.4833	4.6155	0.0655
Base	89	170	Envelope Max	3.2685	5.0699	38.4377	4.0583	5.3664	0.058
Base	90	167	Envelope Max	2.9015	4.8454	36.505	3.6439	4.9457	0.0608
Base	91	164	Envelope Max	2.8431	3.7777	53.5141	3.0625	4.8893	0.0633
Base	92	161	Envelope Max	3.5236	3.3995	31.8194	3.7415	5.6432	0.0638
Base	94	171	Envelope Max	2.6506	0.1705	42.2911	5.268	4.7649	0.0574
Base	95	168	Envelope Max	2.4951	0.0373	40.9703	5.0989	4.5886	0.0627
Base	96	165	Envelope Max	2.6151	0.2696	35.5387	5.6932	4.722	0.0645
Base	97	162	Envelope Max	3.0521	1.64	19.615	4.3596	5.2014	0.0633
Base	99	174	Envelope Max	1.6729	2.1686	22.9296	4.9818	3.6527	0.0531
Base	100	172	Envelope Max	1.6087	2.8714	20.5984	4.7175	3.4292	0.0563
Base	101	173	Envelope Max	1.864	4.6675	19.9234	5.3248	3.773	0.0561

Figura 19: Reacciones en la base de la estructura A1

Fuente: Abarca - Borbor

De acuerdo a la nomenclatura dada por el software, se obtuvo las reacciones y momentos para cada tipo de zapata a diseñar.

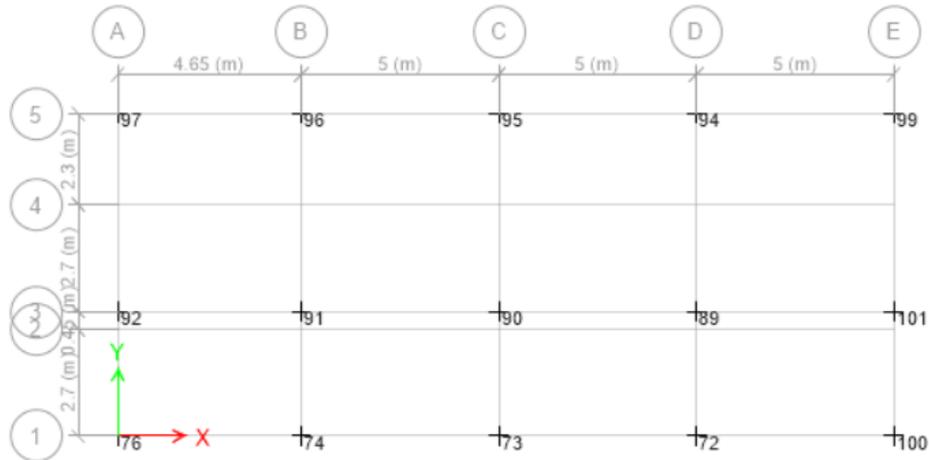


Figura 20: Codificación de los nodos en la base de la estructura A1

Fuente: Abarca - Borbor.

Para la cimentación se procedió a realizar zapatas aisladas. Las dimensiones de las zapatas fueron obtenidas por medio de los valores obtenidos de las reacciones en el software SAP2000, además de la capacidad portante del suelo,

qa: capacidad portante del suelo, valor asumido

b: ancho de la columna

h: alto de la columna

rec: recubrimiento del elemento

Ps: Fuerza vertical actuante

Ps: Fuerza vertical actuante

Msb: Momento en x

Msh: Momento en y

$$A_c = P_s * \frac{1.4}{q_a}$$

Se obtuvo las dimensiones de la zapata:

$$x = \frac{p * (-q + \sqrt{(q^2 - 4pr)})}{2}$$

$$B = b + 2x$$

$$H = B - b + h$$

Las cuales fueron revisadas por cortante, aplastamiento, flexión punzonamiento, obteniendo:

Tabla 29:: Cimentaciones Galpón

Fuente: Abarca-Borbor

B	H	d	fi	s	Ld
m	m	m		cm	cm
4,60	3,90	1,00	20,00	17,00	121,00
2,50	1,80	0,40	20,00	39,00	121,00
2,80	0,00	0,40	20,00	39,00	121,00
2,00	1,30	0,40	20,00	39,00	121,00

Tabla 30:: Cimentaciones A

Fuente: Abarca-Borbor

A1	Esquinas	120,00	120,00
	Laterales	155,00	150,00
	Centrales	180,00	160,00
A2	Esquinas	120,00	120,00
	Laterales	165,00	160,00
	Centrales	160,00	160,00
A3	Esquinas	110,00	110,00
	Laterales	155,00	155,00
	Centrales	180,00	160,00

Tabla 31:: Cimentaciones B

Fuente: Abarca-Borbor

B1	Esquinas	120,00	120,00
	Laterales	155,00	155,00
B2	Esquinas	120,00	120,00
	Laterales	155,00	150,00
	Centrales	180,00	160,00
B3	Esquinas	120,00	120,00
	Laterales	155,00	150,00
	Centrales	180,00	160,00

4. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

4.1 Conclusiones

Este proyecto integra ramas de la ingeniería tales como estructuras, gestión ambiental. La gestión de obras civiles fue utilizada para una eficaz planificación del cronograma de trabajo y del presupuesto.

Conjuntamente en el ámbito ambiental, se evaluó los impactos al medio ambiente y se generó un plan de manejo ambiental para mitigar la afectación al medio.

1. El análisis sísmico de las estructuras es primordial al momento de diseñar cualquier tipo de edificación, debido a que el Ecuador es considerado como un país con alto peligro de sismicidad. Por lo consiguiente para garantizar la seguridad y el bienestar de las personas ante un evento sísmico, es necesario realizar construcciones sismo resistentes.
2. Debe existir una coordinación entre el diseño estructural y el diseño arquitectónico, para garantizar una mayor efectividad en la ejecución de la obra.
3. El gran peralte obtenido en las vigas del edificio de entrepunte es producto de la configuración arquitectónica, pues al tener grandes luces el peralte de la viga aumentó.
4. Las derivas obtenidas fueron menores a 2 cm por lo cual se procedió a diseñar una separación o junta de construcción de 4cm, para evitar choques entre estructuras ante un evento sísmico.
5. Para la construcción del hangar, se realizó el diseño de columnas y vigas con celosía, al ser la alternativa de menor costo y por su factibilidad al ser perfiles disponibles en el mercado ecuatoriano.
6. Se colocaron arrostramientos laterales y en la cubierta para minimizar los desplazamientos laterales y verticales producidos por cargas de sismo y cargas de viento, por lo consiguiente fueron obtenidas derivas menores a 1 cm.
7. El costo total de la obra fue de \$1.5 millones aproximadamente, en un área de 11900 m², se obtuvo un valor aproximado de \$141/m² para estructuras metálicas, el cual representa un costo bajo en el mercado y para las estructuras de hormigón armado \$191/m² para obra gris.

8. El estudio de impacto ambiental realizado permitió una evaluación de los posibles aspectos e impactos generados en la construcción del proyecto. Encontrando en la valoración y análisis, que en su mayoría tendrán un bajo impacto ambiental. Con la finalidad de mitigar los impactos negativos se propuso un plan de manejo ambiental, mediante el cual se espera reducir y controlar en su mayoría las afectaciones proporcionadas al medio, garantizando el bienestar de las personas, el buen uso de los recursos naturales y manteniendo el paisaje en su orden original.

4.2 Recomendaciones

1. Se recomienda realizar un correcto análisis del suelo, con sus respectivos ensayos, ya que de esto depende una buena y correcta cimentación y a su vez la vida útil de la estructura, garantizando la seguridad de quienes hagan uso de este, ante un evento sísmico inesperado.
2. En caso de no tener acceso al lugar, realizar estudios del suelo cercano al sitio de implantación para la obtención de parámetros de referencia.
3. Por la falta de acceso a la zona de implantación del proyecto, no se realizaron extracciones de muestras en campo para la realización de estudios de suelos, por lo cual se utilizaron parámetros obtenidos de estudios previos para el cálculo de cimentaciones y por ende generar el presupuesto de los rubros relacionados.
4. Utilizar perfiles que se encuentren de manera comercial en el mercado, para minimizar costos y tiempos de entrega, puesto que los perfiles no comunes se fabrican bajo pedido.
5. Rigidizar la estructura con vigas de amarre y diagonales, tanto en la parte superior como lateralmente, para mejorar la estabilidad de la estructura metálica y de ésta manera disminuir el periodo de la misma.
6. Disminuir las luces de las edificaciones de hormigón armado puesto que producen vigas de gran peralte.
7. Utilizar el plan de manejo ambiental propuesto para mitigar los impactos producidos por la obra.

ANEXOS

I. Especificaciones Técnicas

Hormigón Armado

Losa de entrepiso para edificio A

Espesor mínimo de la losa

La longitud más corta de la losa es 5 m, por lo cual se tiene de la tabla 9.5 (ACI 318-08) 2do caso. Se escoge el valor máximo por lo que se tiene una losa de 30 cm

Se prueba entonces:

$$\frac{l_n}{21} (\text{extremos continuos}) = \frac{5.00}{21} = 0.24 \text{ m}$$

$$\frac{l_n}{18.5} (\text{con 1 extremo continuos}) = \frac{5.00}{18.25} = 0.27 \text{ m}$$

Se escoge el valor máximo, con lo que se tiene:

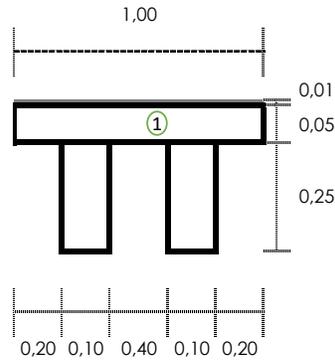
L	emin	e
5.0	27,03	30

Refuerzo de la losa

Carga Muerta

$$\gamma_{\text{hormigón}} = 2.40 \frac{T}{m^3} \quad \gamma_{\text{bloque}} = 0.05 \frac{T}{m^3}$$

Escogiendo 40 cm como l_n y b_w de 10cm se tiene como:



a) LOSA ALIVIANADA

1	LOSA COMPRESIÓN	$b \cdot h \cdot \gamma_{\text{hormigón}} =$	0,05	2,40	=	0,120	$\frac{T}{m^2}$
2	NERVIO	$b \cdot h \cdot \gamma_{\text{hormigón}} =$	0,05	2,40	=	0,120	$\frac{T}{m^2}$
3	BLOQUE	$b \cdot h \cdot \gamma_{\text{bloque}} =$	0,25	0,05	=	0,013	$\frac{T}{m^2}$
4	PISO	$b \cdot h \cdot \gamma_{\text{hormigón}} =$	0,01	2,40	=	0,024	$\frac{T}{m^2}$

w_{ll}	0,277	$\frac{T}{m^2}$
----------	-------	-----------------

b) VIGAS Y COLUMNAS

$w_{vigas\ columnas}$	0,050	$\frac{T}{m^2}$
-----------------------	-------	-----------------

c) PAREDES

$w_{paredes}$	0,200	$\frac{T}{m^2}$
---------------	-------	-----------------

d) DUCTOS E INSTALACIONES

$w_{instalaciones}$	0,070	$\frac{T}{m^2}$
---------------------	-------	-----------------

d) W cubierta

$w_{cubierta}$		$\frac{T}{m^2}$
----------------	--	-----------------

PESO MUERTO TOTAL w_D	0,597	$\frac{T}{m^2}$
-------------------------	-------	-----------------

Carga Viva

De la sección 4.2.1 tabla 9 presente en la Norma Ecuatoriana de la Construcción capítulo se determinó el valor de carga viva para el uso de oficinas administrativas.

EDIFICACIÓN

CAPÍTULO 1 NEC 2015	Oficina	0,24	$\frac{T}{m^2}$
------------------------	---------	------	-----------------

Cubierta

Debido a que el diseño arquitectónico de los edificios especifica una cubierta metálica inclinada y cielo raso, se asumió un valor aproximado de peso de la perfilería metálica de 0.2 Ton/m².

Con lo cual se obtuvo los siguientes valores:

b) VIGAS Y COLUMNAS

$w_{vigas\ columnas}$	0,050	$\frac{T}{m^2}$
-----------------------	-------	-----------------

d) W cubierta

$w_{cubierta}$	0,200	$\frac{T}{m^2}$
----------------	-------	-----------------

PESO MUERTO TOTAL w_D	0,250	$\frac{T}{m^2}$
-------------------------	-------	-----------------

Carga Viva

De la sección 4.2.1 tabla 9 presente en la Norma Ecuatoriana de la Construcción capítulo se determinó el valor de carga viva para la cubierta.

EDIFICACIÓN

CAPÍTULO 1 NEC 2015	Cubierta	0,1	$\frac{T}{m^2}$
------------------------	----------	-----	-----------------

Vigas

Planta Baja A1

Para el pre dimensionamiento de las vigas se comenzó por verificar sus dimensiones, buscando la viga más crítica en el eje x con la finalidad de determinar cuál viga es la que

posee el mayor ancho colaborante en ese eje. El resultado para ese eje fue la longitud de las dos vigas de 5 metros arrojando así una longitud de aportación de:

$$\frac{5 + 3.15}{2} = 4.08$$

Mayorando la carga:

$$Q_u = 1.2 w_D + 1.6 w_L = 1.14 \text{ Ton}/m^2$$

Luego se obtiene q_u que es la multiplicación de la carga ultima por el ancho colaborante A_c cómo se presenta a continuación:

$$q_u = Q_u * A_c = 4.65 \text{ Ton}/m$$

Se asume un ancho de viga b , para posteriormente calcular una longitud que será determinada como la longitud crítica L_c menos el ancho de viga anteriormente asumido, la formula se presenta a continuación:

$$L = L_c - b = 4.65 \text{ m}$$

Luego se determinó el momento en base a la carga ultima y la longitud previamente calculada mediante la siguiente formula:

$$M_u = \frac{q_u * L^2}{10} = 10.04 \text{ Ton}/m$$

La altura efectiva se la obtuvo mediante la fórmula:

$$\sqrt{\frac{M_u}{b * 34.8}} = 10.04 \text{ m}$$

Finalmente se obtuvo la altura total h que es:

$$h = d + d_{varilla} + d_{estribo} + recubrimiento = 34.97 \text{ m}$$

El mismo procedimiento se desarrolló para el eje y , donde se obtuvo los siguientes resultados:

Predimensionamiento de Vigas				
EJE X				
Dimensiones				
Longitud crítica (m)		5,00	5,00	5,00
Ancho colaborante (m)		1,58	2,50	4,08
Cargas				
	1	X3	X1	X2
Carga Muerta D	T/m ²	0,63	0,63	0,63
Carga Viva L	T/m ²	0,24	0,24	0,24
Qu	T/m ²	1,14	1,14	1,14
Ancho colaborante Ac	m	1,58	2,50	4,08
qu = Ac*Qu	T/m	1,80	2,85	4,65
Áncho viga b	cm	35,00	35,00	35,00
Longitud	m	4,65	4,65	4,65
Mu = qu*L ² /10	T.m	3,88	6,16	10,04
Altura efectiva d	cm	17,85	22,49	28,72
Altura total h	cm	24,10	28,74	34,97

EJE Y				
Dimensiones				
Longitud crítica (m)		5,00	5,00	
Ancho colaborante (m)		2,50	5,00	
Cargas				
	Nivel	Unidad	A E (Y1)	Y2
Carga Muerta D		T/m ²	0,63	0,63
Carga Viva L		T/m ²	0,24	0,24
Qu		T/m ²	1,14	1,14
Ancho colaborante Ac		m	2,50	5,00
qu = Ac*Qu		T/m	2,85	5,70
Áncho viga b		cm	35,00	35,00
Longitud		m	4,65	4,65
Mu = qu*L ² /10		T.m	6,16	12,32
Altura efectiva d		cm	22,49	31,81
Altura total h		cm	28,74	38,06
h final		cm	30,00	40,00

Vigas Planta Alta A1

Utilizando el mismo procedimiento realizado en la planta baja, se obtuvo:

EJE X		
Dimensiones		
Longitud crítica (m)		5,00
Ancho colaborante (m)		4,08
Cargas		
Nivel	Unidad	VC2
Carga Muerta D	T/m ²	0,25
Carga Viva L	T/m ²	0,1
Qu	T/m ²	0,46
Ancho colaborante Ac	m	4,08
qu = Ac*Qu	T/m	1,8768
Áncho viga b	cm	25
Longitud	m	4,75
Mu = qu*L ² /10	T.m	4,23453
Altura efectiva d	cm	22,0619035
Altura total h	cm	28,3119035
h final	cm	30

Predimensionamiento de Vigas					
EJE Y					
Dimensiones					
Longitud crítica (m)		5,00	5,00	8,15	8,15
Ancho colaborante (m)		2,33	5,00	5,00	2,50
Cargas					
Nivel	Unidad	VC3	VC3 OP2	VC1	VC1 OP 2
Carga Muerta D	T/m ²	0,25	0,25	0,25	0,25
Carga Viva L	T/m ²	0,10	0,10	0,10	0,10
Qu	T/m ²	0,46	0,46	0,46	0,46
Ancho colaborante Ac	m	2,33	5,00	5,00	2,50
qu = Ac*Qu	T/m	1,07	2,30	2,30	1,15
Áncho viga b	cm	25,00	25,00	25,00	25,00
Longitud	m	4,75	4,75	7,90	7,90
Mu = qu*L ² /10	T.m	2,41	5,19	14,35	7,18
Altura efectiva d	cm	16,65	24,42	40,62	28,72
Altura total h	cm	22,90	30,67	46,87	34,97
h final	cm	25,00	35,00	50,00	35,00

Vigas Planta Baja A2

Predimensionamiento de Vigas				
EJE X				
Dimensiones				
Longitud crítica (m)		6,01	6,01	6,01
Ancho colaborante (m)		2,50	4,08	1,58
Cargas				
	1	X1	X2	X3
Carga Muerta D	T/m ²	0,60	0,60	0,6
Carga Viva L	T/m ²	0,24	0,24	0,24
Qu	T/m ²	1,10	1,10	1,10
Ancho colaborante Ac	m	2,50	4,08	1,58
qu = Ac*Qu	T/m	2,76	4,50	1,74
Áncho viga b	cm	35,00	35,00	35,00
Longitud	m	5,66	5,66	5,66
Mu = qu*L ² /10	T.m	8,84	14,41	5,59
Altura efectiva d	cm	26,94	34,40	21,42
Altura total h	cm	33,19	40,65	27,67
h final	cm	35	45	30

EJE Y			
Dimensiones			
Longitud crítica (m)		5,00	5,00
Ancho colaborante (m)		2,50	5,00
Cargas			
	Nivel	Unidad	Y1
			Y2
Carga Muerta D	T/m ²	0,63	0,63
Carga Viva L	T/m ²	0,24	0,24
Qu	T/m ²	1,14	1,14
Ancho colaborante Ac	m	2,50	5,00
qu = Ac*Qu	T/m	2,85	5,70
Áncho viga b	cm	25,00	25,00
Longitud	m	4,75	4,75
Mu = qu*L ² /10	T.m	6,43	12,86
Altura efectiva d	cm	27,19	38,45
Altura total h	cm	33,44	44,70
h final	cm	35,00	45,00

Vigas Planta Alta A2

Predimensionamiento de Vigas			
EJE X			
Dimensiones			
Longitud crítica (m)		6,01	6,01
Ancho colaborante (m)		4,08	4,08
Cargas			
Nivel	Unidad	X3	X1
Carga Muerta D	T/m ²	0,25	0,25
Carga Viva L	T/m ²	0,10	0,10
Qu	T/m ²	0,46	0,46
Ancho colaborante Ac	m	4,08	4,08
qu = Ac*Qu	T/m	1,87	1,88
Áncho viga b	cm	25,00	25,00
Longitud	m	5,76	5,76
Mu = qu*L ² /10	T.m	6,22	6,23
Altura efectiva d	cm	26,74	26,75
Altura total h	cm	32,99	33,00
h final	cm	30	30

EJE Y			
Dimensiones			
Longitud crítica (m)		5,00	5,00
Ancho colaborante (m)		5,59	2,59
Cargas			
Nivel	Unidad	y1	Y2
Carga Muerta D	T/m ²	0,25	0,25
Carga Viva L	T/m ²	0,1	0,1
Qu	T/m ²	0,46	0,46
Ancho colaborante Ac	m	5,59	2,585
qu = Ac*Qu	T/m	2,5714	1,1891
Áncho viga b	cm	25	25
Longitud	m	4,75	4,75
Mu = qu*L ² /10	T.m	5,80	2,68
Altura efectiva d	cm	25,82	17,56
Altura total h	cm	32,07	23,81
h final	cm	35	25

Vigas Planta Baja A3

Predimensionamiento de Vigas				
EJE X				
Dimensiones				
Longitud crítica (m)		5,00	5,00	5,00
Ancho colaborante (m)		1,58	2,50	4,08
Cargas				
	1	X3	X1	X2
Carga Muerta D	T/m2	0,63	0,63	0,58
Carga Viva L	T/m2	0,24	0,24	0,2
Qu	T/m2	1,14	1,14	1,02
Ancho colaborante Ac	m	1,58	2,50	4,08
qu = Ac*Qu	T/m	1,80	2,85	4,14
Áncho viga b	cm	35,00	35,00	35,00
Longitud	m	4,65	4,65	4,65
Mu = qu*L ² /10	T.m	3,88	6,16	8,95
Altura efectiva d	cm	17,85	22,49	27,11
Altura total h	cm	24,10	28,74	33,36
h final	cm	25	30	35

EJE Y					
Dimensiones					
Longitud crítica (m)		3,15	3,15	5,00	
Ancho colaborante (m)		2,50	5,00	2,50	
Cargas					
	Nivel	Unidad	A E (Y1)	Y2	Y3
Carga Muerta D		T/m2	0,63	0,63	0,63
Carga Viva L		T/m2	0,10	0,10	0,1
Qu		T/m2	0,92	0,92	0,92
Ancho colaborante Ac		m	1,58	2,50	4,08
qu = Ac*Qu		T/m	1,44	2,29	3,73
Áncho viga b		cm	25,00	25,00	35,00
Longitud		m	4,75	4,75	4,65
Mu = qu*L ² /10		T.m	3,26	5,17	8,07
Altura efectiva d		cm	19,34	24,37	25,74
Altura total h		cm	25,59	30,62	31,99
h final		cm	25	30	35

Vigas Planta Alta A3

Predimensionamiento de Vigas		
EJE X		
Dimensiones		
Longitud crítica (m)		5,00
Ancho colaborante (m)		4,07
Cargas		
Nivel	Unidad	
Carga Muerta D	T/m ²	0,25
Carga Viva L	T/m ²	0,10
Qu	T/m ²	0,46
Ancho colaborante Ac	m	4,07
qu = Ac*Qu	T/m	1,87
Áncho viga b	cm	25,00
Longitud	m	4,75
Mu = qu*L ² /10	T.m	4,22
Altura efectiva d	cm	22,02
Altura total h	cm	28,27
h final		30

EJE Y			
Dimensiones			
Longitud crítica (m)		5,00	8,15
Ancho colaborante (m)		2,42	5,00
Cargas			
Nivel	Unidad	y1	Y2
Carga Muerta D	T/m ²	0,25	0,25
Carga Viva L	T/m ²	0,07	0,07
Qu	T/m ²	0,41	0,41
Ancho colaborante Ac	m	2,42	5,00
qu = Ac*Qu	T/m	0,99	2,06
Áncho viga b	cm	25,00	25,00
Longitud	m	4,75	7,90
Mu = qu*L ² /10	T.m	2,24	12,86
Altura efectiva d	cm	16,06	38,44
Altura total h	cm	22,31	44,69
h final	cm	25	45

Columnas

Columnas Planta Baja A1

Para el pre dimensionamiento de las columnas se definió primeramente un ancho colaborante tanto para el eje x como para el y, con la finalidad de determinar el área de influencia de cada columna.

Columna: A1-8

Carga muerta de entrepiso W_D : $W_D = 0.63 \text{ Ton}/\text{m}^2$

Carga viva de entrepiso W_L : $W_{CL} = 0.24 \text{ Ton}/\text{m}^2$

Carga muerta de cubierta W_D : $W_{CD} = 0.25 \text{ Ton}/\text{m}^2$

Carga viva de cubierta W_L : $W_L = 0.01 \text{ Ton}/\text{m}^2$

Longitud en el eje x: 5

Longitud en el eje y: 4.075

Área de influencia: $A_i = L_x * L_y = 20.37 \text{ m}^2$

Carga total que recibe la columna q :

$$q = W_D + W_L + W_{CD} + W_{CL} = 1.13 \text{ Ton}/\text{m}^2$$

Carga puntual que recibe la columna P_u : $P_u = A_i * q = 23.02 \text{ Ton}$

Área gruesa de la columna A_c : $A_c = \frac{P_u}{\alpha * f_{rc}} = 456.82 \text{ m}^2$

Ancho de la columna b : $b = \sqrt{A_c} = 21.37 \text{ m}$

El mismo procedimiento se desarrolló para todas las columnas del edificio A1 e, donde se obtuvo los siguientes resultados:

	Carga	Valor (ton/m ²)
Entrepiso	D	0,63
	L	0,24
Cubierta	D	0,25
	L	0,01
	alpha	0,21
	f'c	0,24

	No Columna	Longitud x	Longitud y	Area	q	Pu	Ac	b=d
PB	A1-1	2,5	2,5	6,25	1,13	7,06	140,13	11,84
	A1-2	5	2,5	12,5	1,13	14,13	280,26	16,74
	A1-3	5	2,5	12,5	1,13	14,13	280,26	16,74
	A1-4	5	2,5	12,5	1,13	14,13	280,26	16,74
	A1-5	2,5	2,5	6,25	1,13	7,06	140,13	11,84
	A1-6	2,5	4,075	10,1875	1,13	11,51	228,41	15,11
	A1-7	5	4,075	20,375	1,13	23,02	456,82	21,37
	A1-8	5	4,075	20,375	1,13	23,02	456,82	21,37
	A1-9	5	4,075	20,375	1,13	23,02	456,82	21,37
	A1-10	2,5	4,075	10,1875	1,13	11,51	228,41	15,11
	A1-11	2,5	1,575	3,9375	1,13	4,45	88,28	9,40
	A1-12	5	1,575	7,875	1,13	8,90	176,56	13,29
	A1-13	5	1,575	7,875	1,13	8,90	176,56	13,29
	A1-14	5	1,575	7,875	1,13	8,90	176,56	13,29
	A1-15	2,5	1,575	3,9375	1,13	4,45	88,28	9,40

Columnas Planta Alta A1

Utilizando el mismo procedimiento realizado en la planta baja, se obtuvo:

	No Columna	Longitud x	Longitud y	Area	q	Pu	Ac	b=d
PA	A1-16	2,5	2,5	6,25	0,26	1,63	32,24	5,68
	A1-17	5	2,5	12,5	0,26	3,25	64,48	8,03
	A1-18	5	2,5	12,5	0,26	3,25	64,48	8,03
	A1-19	5	2,5	12,5	0,26	3,25	64,48	8,03
	A1-20	2,5	2,5	6,25	0,26	1,63	32,24	5,68
	A1-21	2,5	4,075	10,1875	0,26	2,65	52,55	7,25
	A1-22	15,23	4,075	62,06225	0,26	16,14	320,16	17,89
	A1-23	2,5	1,575	3,9375	0,26	1,02	20,31	4,51
	A1-24	5	1,575	7,875	0,26	2,05	40,63	6,37
	A1-25	5	1,575	7,875	0,26	2,05	40,63	6,37
	A1-26	5	1,575	7,875	0,26	2,05	40,63	6,37
	A1-27	2,5	1,575	3,9375	0,26	1,02	20,31	4,51

Finalmente se obtuvo las siguientes dimensiones para las columnas del edificio A1, tanto de la planta baja como de la planta alta, las cuales se presentan a continuación:

<i>Mayor dim</i> PB	20	cm
<i>Mayor dim</i> PA	20	cm

Columnas Planta Baja A2

	No Columna	Longitud x	Longitud y	Area	qu	Pu	Ac	b=d
PB	38	2,225	2,5	5,5625	1,22	6,79	271,45	16,48
	39	5,23	2,5	13,075	1,22	15,95	638,06	25,26
	40	5,59	2,5	13,975	1,22	17,05	681,98	26,11
	41	2,585	2,5	6,4625	1,22	7,88	315,37	17,76
	42	2,225	4,075	9,066875	1,22	11,06	442,46	21,03
	43	5,23	4,075	21,31225	1,22	26,00	1040,04	32,25
	44	5,59	4,075	22,77925	1,22	27,79	1111,63	33,34
	45	2,585	4,075	10,533875	1,22	12,85	514,05	22,67
	46	2,225	1,575	3,504375	1,22	4,28	171,01	13,08
	47	5,23	1,575	8,23725	1,22	10,05	401,98	20,05
	48	5,59	1,575	8,80425	1,22	10,74	429,65	20,73
	49	2,585	1,575	4,071375	1,22	4,97	198,68	14,10

Columnas Planta Alta A2

	No Columna	Longitud x	Longitud y	Area	qu	Pu	Ac	b=d
PA	28	2,225	4,075	9,066875	0,35	3,17	126,94	11,27
	29	5,23	4,075	21,31225	0,35	7,46	298,37	17,27
	30	5,59	2,5	13,975	0,35	4,89	195,65	13,99
	31	2,585	2,5	6,4625	0,35	2,26	90,48	9,51
	32	13,045	4,075	53,158375	0,35	18,61	744,22	27,28
	33	2,585	4,075	10,533875	0,35	3,69	147,47	12,14
	34	2,225	4,075	9,066875	0,35	3,17	126,94	11,27
	35	5,23	4,075	21,31225	0,35	7,46	298,37	17,27
	36	5,59	1,575	8,80425	0,35	3,08	123,26	11,10
	37	2,585	1,575	4,071375	0,35	1,42	57,00	7,55

Finalmente se obtuvo las siguientes dimensiones para las columnas del edificio A2 tanto de la planta baja como de la planta alta, las cuales se presentan a continuación:

<i>Mayor dim</i> PA	35	cm
<i>Mayor dim</i> PA	25	cm

Columnas Planta Baja A3

	No Columna	Longitud x	Longitud y	Area	qu	Pu	Ac	b=d
PB	A50	2,315	2,5	5,7875	1,22	7,06	140,09	11,84
	A51	4,815	2,5	12,0375	1,22	14,69	291,38	17,07
	A52	5	2,5	12,5	1,22	15,25	302,58	17,39
	A53	4,915	2,5	12,2875	1,22	14,99	297,44	17,25
	A54	2,415	2,5	6,0375	1,22	7,37	146,15	12,09
	A55	2,315	4,075	9,433625	1,22	11,51	228,35	15,11
	A56	4,815	4,075	19,621125	1,22	23,94	474,96	21,79
	A57	5	4,075	20,375	1,22	24,86	493,20	22,21
	A58	4,915	4,075	20,028625	1,22	24,43	484,82	22,02
	A59	2,415	4,075	9,841125	1,22	12,01	238,22	15,43
	A60	2,315	1,575	3,646125	1,22	4,45	88,26	9,39
	A61	4,815	1,575	7,583625	1,22	9,25	183,57	13,55
	A62	5	1,575	7,875	1,22	9,61	190,63	13,81
	A63	4,915	1,575	7,741125	1,22	9,44	187,38	13,69
A64	2,415	1,575	3,803625	1,22	4,64	92,07	9,60	

	No Columna	Longitud x	Longitud y	Area	qu	Pu	Ac	b=d
PA	A65	2,315	2,5	5,7875	0,35	2,03	40,19	6,34
	A66	4,815	4,075	19,621125	0,35	6,87	136,26	11,67
	A67	5	4,075	20,375	0,35	7,13	141,49	11,90
	A68	4,915	4,075	20,028625	0,35	7,01	139,09	11,79
	A69	2,415	2,5	6,0375	0,35	2,11	41,93	6,48
	A70	9,73	4,075	39,64975	0,35	13,88	275,35	16,59
	A71	9,73	4,075	39,64975	0,35	13,88	275,35	16,59
	A72	2,315	1,575	3,646125	0,35	1,28	25,32	5,03
	A73	4,815	4,075	19,621125	0,35	6,87	136,26	11,67
	A74	5	4,075	20,375	0,35	7,13	141,49	11,90
	A75	4,915	4,075	20,028625	0,35	7,01	139,09	11,79
	A76	2,415	1,575	3,803625	0,35	1,33	26,41	5,14

Finalmente se obtuvo las siguientes dimensiones para las columnas del edificio A3 tanto de la planta bajo como de la planta alta, las cuales se presentan a continuación:

<i>Mayor dim</i> PB	20	cm
<i>Mayor dim</i> PA	15	cm

Para homogenizar el diseño de columnas en las tres estructuras, se escogió la mayor dimensión de columna la cual se aplicaría para las tres edificaciones A1, A2 y A3.

Losa de entrepiso para edificio B1

La longitud más corta de la losa es 6.15 m, por lo cual se tiene de la tabla 9.5 (ACI 318-08) 2do caso. Se escoge el valor máximo por lo que se tiene una losa de 3 cm

Se prueba entonces:

$$\frac{l_n}{21} (\text{extremos continuos}) = \frac{6.15}{21} = 0.29 \text{ m}$$

$$\frac{l_n}{18.5} (\text{con 1 extremo continuos}) = \frac{6.15}{18.25} = 0.34 \text{ m}$$

Se escoge el valor máximo, con lo que se tiene:

L	emin	e
615,00	33,24	35

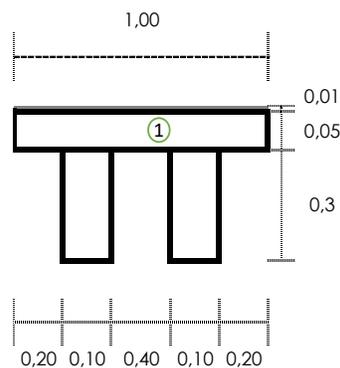
Fuente: Abarca - Borbor

Refuerzo de la losa

Carga Muerta

$$\gamma_{\text{hormigón}} = 2.40 \frac{T}{m^3} \quad \gamma_{\text{bloque}} = 0.05 \frac{T}{m^3}$$

Escogiendo 40 cm como l_n y b_w de 10cm se tiene como:



a) LOSA ALIVIANADA

1	LOSA COMPRESIÓN	$b \cdot h \cdot \gamma_{\text{hormigón}} =$		0,05	2,40	=	0,120	$\frac{T}{m^2}$
2	NERVIO	$b \cdot h \cdot \gamma_{\text{hormigón}} =$		0,06	2,40	=	0,144	$\frac{T}{m^2}$
3	BLOQUE	$b \cdot h \cdot \gamma_{\text{bloque}} =$		0,30	0,05	=	0,015	$\frac{T}{m^2}$
4	PISO	$b \cdot h \cdot \gamma_{\text{hormigón}} =$		0,01	2,40	=	0,024	$\frac{T}{m^2}$

w_{ll}								0,303	$\frac{T}{m^2}$
----------	--	--	--	--	--	--	--	-------	-----------------

b) VIGAS Y COLUMNAS

$w_{\text{vigas columnas}}$								0,050	$\frac{T}{m^2}$
-----------------------------	--	--	--	--	--	--	--	-------	-----------------

c) PAREDES

w_{paredes}								0,200	$\frac{T}{m^2}$
----------------------	--	--	--	--	--	--	--	-------	-----------------

d) DUCTOS E INSTALACIONES

$w_{\text{instalaciones}}$								0,070	$\frac{T}{m^2}$
----------------------------	--	--	--	--	--	--	--	-------	-----------------

d) W cubierta

w_{cubierta}									$\frac{T}{m^2}$
-----------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	-----------------

PESO MUERTO TOTAL w_D								0,623	$\frac{T}{m^2}$
-------------------------	--	--	--	--	--	--	--	-------	-----------------

Carga Viva

De la sección 4.2.1 tabla 9 presente en la Norma Ecuatoriana de la Construcción capítulo se determinó el valor de carga viva para la cubierta.

EDIFICACIÓN

CAPÍTULO 1 NEC 2015	Oficina	0,24	$\frac{T}{m^2}$
------------------------	---------	------	-----------------

Losa de Cubierta

Espesor mínimo de la losa de cubierta

La longitud más corta de la losa es 6.15 m, por lo cual se tiene de la tabla 9.5 (ACI 318-08) 2do caso. Se escoge el valor máximo por lo que se tiene una losa de 3 cm

Se prueba entonces:

$$\frac{l_n}{21} \text{ (extremos continuos)} = \frac{6.15}{21} = 0.29 \text{ m}$$

$$\frac{l_n}{18.5} \text{ (con 1 extremo continuos)} = \frac{6.15}{18.25} = 0.34 \text{ m}$$

Se escoge el valor máximo, con lo que se tiene:

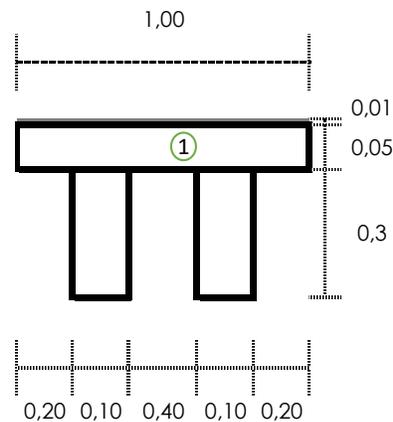
L	emin	e
615,00	33,24	35

Refuerzo de la losa

Carga Muerta

$$\gamma_{\text{hormigón}} = 2.40 \frac{T}{m^3} \quad \gamma_{\text{bloque}} = 0.05 \frac{T}{m^3}$$

Escogiendo 40 cm como l_n y b_w de 10cm se tiene como:



a) LOSA ALIVIANADA

1	LOSA COMPRESIÓN	$b \cdot h \cdot \gamma_{\text{hormigón}}$	=	0,05	2,40	=	0,120	$\frac{T}{m^2}$
2	NERVIO	$b \cdot h \cdot \gamma_{\text{hormigón}}$	=	0,06	2,40	=	0,144	$\frac{T}{m^2}$
3	BLOQUE	$b \cdot h \cdot \gamma_{\text{bloque}}$	=	0,30	0,05	=	0,015	$\frac{T}{m^2}$
4	PISO	$b \cdot h \cdot \gamma_{\text{hormigón}}$	=	0,01	2,40	=	0,024	$\frac{T}{m^2}$

w_{ll}								0,303	$\frac{T}{m^2}$
----------	--	--	--	--	--	--	--	-------	-----------------

b) VIGAS Y COLUMNAS

								0,050	$\frac{T}{m^2}$
--	--	--	--	--	--	--	--	-------	-----------------

$w_{\text{vigas columnas}}$

c) PAREDES

w_{paredes}								0,200	$\frac{T}{m^2}$
----------------------	--	--	--	--	--	--	--	-------	-----------------

d) DUCTOS E INSTALACIONES

$w_{\text{instalaciones}}$								0,070	$\frac{T}{m^2}$
----------------------------	--	--	--	--	--	--	--	-------	-----------------

d) W cubierta

w_{cubierta}								0,250	$\frac{T}{m^2}$
-----------------------	--	--	--	--	--	--	--	-------	-----------------

c

PESO MUERTO TOTAL w_D								0,873	$\frac{T}{m^2}$
-------------------------	--	--	--	--	--	--	--	-------	-----------------

Carga Viva

De la sección 4.2.1 tabla 9 presente en la Norma Ecuatoriana de la Construcción capítulo se determinó el valor de carga viva para el uso de oficinas TA.

EDIFICACIÓN

CAPITULO 1 NEC 2015	Oficina	0,42	$\frac{T}{m^2}$
------------------------	---------	------	-----------------

Losa de entrepiso para edificio B2 y B3

Espesor mínimo de la losa de planta alta

La longitud más corta de la losa es 6.15 m, por lo cual se tiene de la tabla 9.5 (ACI 318-08) 2do caso. Se escoge el valor máximo por lo que se tiene una losa de 3 cm

Se prueba entonces:

$$\frac{l_n}{21} (\text{extremos continuos}) = \frac{6.15}{21} = 0.29 \text{ m}$$

$$\frac{l_n}{18.5} (\text{con 1 extremo continuos}) = \frac{6.15}{18.25} = 0.34 \text{ m}$$

Se escoge el valor máximo, con lo que se tiene:

L	emin	e
615,00	33,24	35

Refuerzo de la losa

Carga Muerta

$$\gamma_{\text{hormigón}} = 2.40 \frac{T}{m^3} \quad \gamma_{\text{bloque}} = 0.05 \frac{T}{m^3}$$

b) VIGAS Y COLUMNAS

$w_{\text{vigas columnas}}$	0,050	$\frac{T}{m^2}$
-----------------------------	-------	-----------------

c) PAREDES

w_{paredes}	0,200	$\frac{T}{m^2}$
----------------------	-------	-----------------

d) DUCTOS E INSTALACIONES

$w_{\text{instalaciones}}$	0,070	$\frac{T}{m^2}$
----------------------------	-------	-----------------

d) W cubierta

w_{cubierta}		$\frac{T}{m^2}$
-----------------------	--	-----------------

PESO MUERTO TOTAL w_D	0,623	$\frac{T}{m^2}$
-------------------------	-------	-----------------

Carga Viva

De la sección 4.2.1 tabla 9 presente en la Norma Ecuatoriana de la Construcción capítulo se determinó el valor de carga viva para el uso de talleres.

EDIFICACIÓN			
CAPITULO 1 NEC 2015	Oficina	0,24	$\frac{T}{m^2}$

Cubierta

Debido a que el diseño arquitectónico de los edificios especifica una cubierta metálica inclinada y cielo raso, se asumió un valor aproximado de peso de la perfilería metálica de 0.2 Ton/m².

Con lo cual se obtuvo los siguientes valores:

b)	VIGAS Y COLUMNAS	$\frac{T}{m^3}$	$\frac{T}{m^3}$	
	$W_{vigas\ columnas}$			0,050 $\frac{T}{m^2}$
d)	W cubierta			0,200 $\frac{T}{m^2}$
	$W_{cubierta}$			
	PESO MUERTO TOTAL W_D			0,250 $\frac{T}{m^2}$

Carga Viva

De la sección 4.2.1 tabla 9 presente en la Norma Ecuatoriana de la Construcción capítulo se determinó el valor de carga viva para la cubierta.

EDIFICACIÓN			
CAPITULO 1 NEC 2015	Oficina	0,1	$\frac{T}{m^2}$

Vigas

Vigas Planta Baja B1

Como se detalló en el procedimiento del edificio A1 el diseño de vigas, se procede a repetir los mismos pasos antes mencionadas con la finalidad de ahora de calcular los valores correspondientes para la edificación B.

Para ello volvimos realizar el proceso de verificación de las dimensiones, de la viga más crítica en el eje x para luego determinar cuál viga es la que posee el mayor ancho colaborante en ese eje. El resultado para ese eje fue la longitud de las dos vigas de 3.95 metros arrojando así una longitud de aportación de:

$$\frac{3.95 + 2.75}{2} = 3.35$$

Mayorando la carga:

$$Q_u = 1.2 w_D + 1.6 w_L = \text{Ton}/m^2$$

Luego se obtiene q_u que es la multiplicación de la carga ultima por el ancho colaborante A_c cómo se presenta a continuación:

$$q_u = Q_u * A_c = \text{Ton}/m$$

Se asume un ancho de viga b , para posteriormente calcular una longitud que será determinada como la longitud critica L_c menos el ancho de viga anteriormente asumido, la formula se presenta a continuación:

$$L = L_c - b = m$$

Luego se determinó el momento en base a la carga ultima y la longitud previamente calculada mediante la siguiente formula:

$$M_u = \frac{q_u * L^2}{10} = \text{Ton}/m$$

La altura efectiva se la obtuvo mediante la fórmula:

$$\sqrt{\frac{M_u}{b * 34.8}} = m$$

Finalmente se obtuvo la altura total h que es:

$$h = d + d_{varilla} + d_{estribo} + recubrimiento = m$$

El mismo procedimiento se desarrolló para el eje y, donde se obtuvo los siguientes resultados:

Predimensionamiento de Vigas				
EJE X				
Dimensiones				
Longitud crítica (m)		3,95	2,75	1,84
Ancho colaborante (m)		3,08	3,08	3,08
Cargas				
	1	X3	X1	X2
Carga Muerta D	T/m ²	0,88	0,88	0,88
Carga Viva L	T/m ²	0,42	0,42	0,42
Qu	T/m ²	1,73	1,73	1,73
Ancho colaborante Ac	m	3,08	3,08	3,08
qu = Ac*Qu	T/m	5,31	5,31	5,31
Áncho viga b	cm	35,00	35,00	35,00
Longitud	m	3,60	2,40	1,49
Mu = qu*L ² /10	T.m	6,89	3,06	1,18
Altura efectiva d	cm	23,8	15,9	9,8
Altura total h	cm	30,0	22,1	16,1
h final	cm	35	30	35

EJE Y				
Dimensiones				
Longitud crítica (m)		6,15	6,15	6,15
Ancho colaborante (m)		2,50	3,35	2,90
Cargas				
	Nivel	Unidad	A E (Y1)	Y2
Carga Muerta D		T/m ²	0,88	0,88
Carga Viva L		T/m ²	0,42	0,42
Qu		T/m ²	1,73	1,73
Ancho colaborante Ac		m	2,50	3,35
qu = Ac*Qu		T/m	4,32	5,79
Áncho viga b		cm	35,00	35,00
Longitud		m	5,80	5,80
Mu = qu*L ² /10		T.m	14,53	19,47
Altura efectiva d		cm	34,54	39,99
Altura total h		cm	40,79	46,24

Vigas Planta Alta B1

Utilizando el mismo procedimiento realizado en la planta baja, se obtuvo los siguientes valores para la planta alta:

Predimensionamiento de Vigas			
EJE Y			
Dimensiones			
Longitud crítica (m)	8,15	8,15	
Ancho colaborante (m)	6,70	1,38	
Cargas			
Nivel	Unidad	VC1	VC1 OP 2
Carga Muerta D	T/m ²	0,25	0,25
Carga Viva L	T/m ²	0,07	0,07
Qu	T/m ²	0,412	0,412
Ancho colaborante Ac	m	6,7	1,375
qu = Ac*Qu	T/m	2,7604	0,5665
Áncho viga b	cm	35	25
Longitud	m	7,8	7,9
Mu = qu*L ² /10	T.m	16,8	3,5
Altura efectiva d	cm	37,1	20,2
Altura total h	cm	43,38	26,41
h final	cm	45	30

EJE X		
Dimensiones		
Longitud crítica (m)		5,00
Ancho colaborante (m)		4,08
Cargas		
Nivel	Unidad	VC2
Carga Muerta D	T/m ²	0,25
Carga Viva L	T/m ²	0,1
Qu	T/m ²	0,46
Ancho colaborante Ac	m	4,08
qu = Ac*Qu	T/m	1,88
Áncho viga b	cm	25,00
Longitud	m	4,75
Mu = qu*L ² /10	T.m	4,23
Altura efectiva d	cm	22,06
2	cm	28,31
h final	cm	30

Vigas Planta Baja B2

Predimensionamiento de Vigas		
EJE X		
Dimensiones		
Longitud crítica (m)		6,72
Ancho colaborante (m)		3,15
Cargas		
	1	X1
Carga Muerta D	T/m ²	0,63
Carga Viva L	T/m ²	0,24
Qu	T/m ²	1,14
Ancho colaborante Ac	m	3,15
$qu = Ac \cdot Qu$	T/m	3,59
Áncho viga b	cm	35,00
Longitud	m	6,37
$Mu = qu \cdot L^2 / 10$	T.m	14,57
Altura efectiva d	cm	34,59
Altura total h	cm	40,84

EJE Y		
Dimensiones		
Longitud crítica (m)		6,15
Ancho colaborante (m)		5,86
Cargas		
	Nivel	Unidad
		Y1
Carga Muerta D	T/m ²	0,63
Carga Viva L	T/m ²	0,24
Qu	T/m ²	1,14
Ancho colaborante Ac	m	5,86
$qu = Ac \cdot Qu$	T/m	6,68
Áncho viga b	cm	40,00
Longitud	m	5,75
$Mu = qu \cdot L^2 / 10$	T.m	22,09
Altura efectiva d	cm	39,83
Altura total h	cm	46,08

Vigas Planta Alta B2

Predimensionamiento de Vigas			
EJE X			
Dimensiones			
Longitud crítica (m)		6,72	6,01
Ancho colaborante (m)		3,15	3,15
Cargas			
Nivel	Unidad	X3	X1
Carga Muerta D	T/m ²	0,25	0,25
Carga Viva L	T/m ²	0,10	0,10
Qu	T/m ²	0,46	0,46
Ancho colaborante Ac	m	3,15	3,15
qu = Ac*Qu	T/m	1,45	1,45
Áncho viga b	cm	35,00	35,00
Longitud	m	6,37	5,66
Mu = qu*L ² /10	T.m	5,88	4,64
Altura efectiva d	cm	21,97	19,52
Altura total h	cm	28,22	25,77
h final	cm	30,00	30,00

EJE Y			
Dimensiones			
Longitud crítica (m)		6,15	6,15
Ancho colaborante (m)		3,04	5,00
Cargas			
Nivel	Unidad	y1	Y2
Carga Muerta D	T/m ²	0,25	0,25
Carga Viva L	T/m ²	0,1	0,1
Qu	T/m ²	0,46	0,46
Ancho colaborante Ac	m	3,04	5,00
qu = Ac*Qu	T/m	1,40	2,30
Áncho viga b	cm	40	25
Longitud	m	5,75	5,9
Mu = qu*L ² /10	T.m	4,62	8,01
Altura efectiva d	cm	18,21	30,34
Altura total h	cm	24,46	36,59
h final	cm	25	40

Vigas Planta Baja B3

Predimensionamiento de Vigas			
EJE X			
Dimensiones			
Longitud crítica (m)		5,00	5,00
Ancho colaborante (m)		3,15	3,15
Cargas			
	1	X3	X1
Carga Muerta D	T/m ²	0,63	0,63
Carga Viva L	T/m ²	0,24	0,24
Qu	T/m ²	1,14	1,14
Ancho colaborante Ac	m	3,15	3,15
qu = Ac*Qu	T/m	3,59	3,59
Áncho viga b	cm	35,00	35,00
Longitud	m	4,65	4,65
Mu = qu*L ² /10	T.m	7,76	7,76
Altura efectiva d	cm	25,25	25,25
Altura total h	cm	31,50	31,50
h final	cm	35	35

EJE Y			
Dimensiones			
Longitud crítica (m)		6,15	6,15
Ancho colaborante (m)		2,42	5,00
Cargas			
Nivel	Unidad	A E (Y1)	Y2
Carga Muerta D	T/m ²	0,63	0,63
Carga Viva L	T/m ²	0,24	0,24
Qu	T/m ²	1,14	1,14
Ancho colaborante Ac	m	3,15	3,15
qu = Ac*Qu	T/m	3,59	3,59
Áncho viga b	cm	35,00	35,00
Longitud	m	4,65	4,65
Mu = qu*L ² /10	T.m	7,76	7,76
Altura efectiva d	cm	25,25	25,25
Altura total h	cm	31,50	31,50
h final	cm	35,00	35,00

Vigas Planta Alta B3

Predimensionamiento de Vigas		
EJE X		
Dimensiones		
Longitud crítica (m)		5,00
Ancho colaborante (m)		3,15
Cargas		
Nivel	Unidad	
Carga Muerta D	T/m ²	0,25
Carga Viva L	T/m ²	0,10
Qu	T/m ²	0,46
Ancho colaborante Ac	m	3,15
qu = Ac*Qu	T/m	1,45
Áncho viga b	cm	25,00
Longitud	m	4,75
Mu = qu*L ² /10	T.m	3,27
Altura efectiva d	cm	19,39
Altura total h	cm	25,64
h final	cm	30

EJE Y		
Dimensiones		
Longitud crítica (m)		6,15
Ancho colaborante (m)		2,50
Cargas		
Nivel	Unidad	y1
Carga Muerta D	T/m ²	0,25
Carga Viva L	T/m ²	0,1
Qu	T/m ²	0,46
Ancho colaborante Ac	m	2,5
qu = Ac*Qu	T/m	1,15
Áncho viga b	cm	25
Longitud	m	5,9
Mu = qu*L ² /10	T.m	4,00
Altura efectiva d	cm	21,45
Altura total h	cm	27,7006919
h final	cm	30

Columnas

Columnas Planta Baja B1

Utilizando el mismo procedimiento llevado a cabo para el edificio A1 se procede a repetir los mismos para obtener los valores correspondientes al edificio B1.

Columna: A1-8

Carga muerta de entrepiso W_D : $W_D = 0.63 \text{ Ton/m}^2$

Carga viva de entrepiso W_L : $W_{CL} = 0.24 \text{ Ton/m}^2$

Carga muerta de cubierta W_D : $W_{CD} = 0.88 \text{ Ton/m}^2$

Carga viva de cubierta W_L : $W_L = 0.1 \text{ Ton/m}^2$

Longitud en el eje x: 5. Longitud en el eje y: 3.075

Área de influencia: $A_i = L_x * L_y = 15.375 \text{ m}^2$

Carga total que recibe la columna q : $q = W_D + W_L + W_{CD} + W_{CL} = 1.76 \text{ Ton/m}^2$

Carga puntual que recibe la columna P_u : $P_u = A_i * q = 27.06 \text{ Ton}$

Área gruesa de la columna A_c : $A_c = \frac{P_u}{\alpha * f'c} = 536.90 \text{ m}^2$

Ancho de la columna b: $b = \sqrt{A_c} = 23.17 \text{ m}$

El mismo procedimiento se desarrolló para todas las columnas de B1, donde obteniendo:

	Carga	Valor (ton/m2)
Entrepiso	D	0,63
	L	0,24
Cubierta	D	0,88
	L	0,01
	alpha	0,21
	f'c	0,24

	No Columna	Longitud x	Longitud y	Area	q	Pu	Ac	b=d
PA	B1-9	0,92	3,075	2,829	1,76	4,98	98,79	9,94
	B1-10	2,895	3,075	8,902125	1,76	15,67	310,87	17,63
	B1-11	3,35	3,075	10,30125	1,76	18,13	359,73	18,97
	B1-12	1,375	3,075	4,228125	1,76	7,44	147,65	12,15
	B1-13	2,5	3,075	7,6875	1,76	13,53	268,45	16,38
	B1-14	2,5	3,075	7,6875	1,76	13,53	268,45	16,38
	B1-15	5	3,075	15,375	1,76	27,06	536,90	23,17
	B1-16	5	3,075	15,375	1,76	27,06	536,90	23,17

Columnas Planta Alta B1

Utilizando el mismo procedimiento realizado en la planta baja, se obtuvo:

	No Columna	Longitud x	Longitud y	Area	q	Pu	Ac	b=d
PB	B1-1	0,92	3,075	2,829	1,76	4,98	98,79	9,94
	B1-2	2,895	3,075	8,902125	1,76	15,67	310,87	17,63
	B1-3	3,35	3,075	10,30125	1,76	18,13	359,73	18,97
	B1-4	1,375	3,075	4,228125	1,76	7,44	147,65	12,15
	B1-5	2,5	3,075	7,6875	1,76	13,53	268,45	16,38
	B1-6	2,5	3,075	7,6875	1,76	13,53	268,45	16,38
	B1-7	5	3,075	15,375	1,76	27,06	536,90	23,17
	B1-8	5	3,075	15,375	1,76	27,06	536,90	23,17

Finalmente se obtuvo las siguientes dimensiones para las columnas del edificio B1, tanto de la planta bajo como de la planta alta, las cuales se presentan a continuación:

Columnas Planta Baja B2

	No Columna	Longitud x	Longitud y	Area	q	Pu	Ac	b=d
PB	B1-1	3,025	3,075	9,301875	1,13	10,51	208,55	14,44
	B1-2	5,525	3,075	16,989375	1,13	19,20	380,91	19,52
	B1-3	5	3,075	15,375	1,13	17,37	344,72	18,57
	B1-4	5	3,075	15,375	1,13	17,37	344,72	18,57
	B1-5	5	3,075	15,375	1,13	17,37	344,72	18,57
	B1-6	5	3,075	15,375	1,13	17,37	344,72	18,57
	B1-7	5	3,075	15,375	1,13	17,37	344,72	18,57
	B1-8	3,36	3,075	10,332	1,13	11,68	231,65	15,22

Columnas Planta Alta B2

	No Columna	Longitud x	Longitud y	Area	q	Pu	Ac	b=d
PA	B1-9	3,025	3,075	9,301875	1,13	10,51	208,55	14,44
	B1-10	5,525	3,075	16,989375	1,13	19,20	380,91	19,52
	B1-11	5	3,075	15,375	1,13	17,37	344,72	18,57
	B1-12	5	3,075	15,375	1,13	17,37	344,72	18,57
	B1-13	5	3,075	15,375	1,13	17,37	344,72	18,57
	B1-14	5	3,075	15,375	1,13	17,37	344,72	18,57
	B1-15	5	3,075	15,375	1,13	17,37	344,72	18,57
	B1-16	3,36	3,075	10,332	1,13	11,68	231,65	15,22

Finalmente se obtuvo las siguientes dimensiones para las columnas del edificio B2, tanto de la planta bajo como de la planta alta, las cuales se presentan a continuación:

Mayor dim PB	20	cm
Mayor dim PA	20	cm

Columnas Planta Baja B3

	No Columna	Longitud x	Longitud y	Area	q	Pu	Ac	b=d
PB	B1-1	1,55	3,075	4,76625	1,12	5,34	105,92	10,29
	B1-2	3,965	3,075	12,192375	1,12	13,66	270,94	16,46
	B1-3	4,915	3,075	15,113625	1,12	16,93	335,86	18,33
	B1-4	5	3,075	15,375	1,12	17,22	341,67	18,48
	B1-5	4,915	3,075	15,113625	1,12	16,93	335,86	18,33
	B1-6	2,415	3,075	7,426125	1,12	8,32	165,03	12,85

Columnas Planta Alta B3

	No Columna	Longitud x	Longitud y	Area	q	Pu	Ac	b=d
PB	B1-1	1,55	3,075	4,76625	1,12	5,34	105,92	10,29
	B1-2	3,965	3,075	12,192375	1,12	13,66	270,94	16,46
	B1-3	4,915	3,075	15,113625	1,12	16,93	335,86	18,33
	B1-4	5	3,075	15,375	1,12	17,22	341,67	18,48
	B1-5	4,915	3,075	15,113625	1,12	16,93	335,86	18,33
	B1-6	2,415	3,075	7,426125	1,12	8,32	165,03	12,85

Finalmente se obtuvo las siguientes dimensiones para las columnas del edificio B3, tanto de la planta bajo como de la planta alta, las cuales se presentan a continuación:

Mayor dim PB	20	cm
Mayor dim PA	20	cm

Escalera

Diseño para hangar

Estimación de la carga distribuida

De la línea de Estilpanel del catálogo de NOVACERO, se obtuvo los valores del peso para la cubierta. e la línea de Estilpanel del catálogo de NOVACERO, se obtuvo los valores del peso para la cubierta.

Se consideró un valor por carga viva de techo según la norma ecuatoriana NEC 2015. De la sección 4.2.1 tabla 9 presente en la Norma Ecuatoriana de la Construcción capítulo se determinó el valor de carga viva para el uso de la cubierta.

La carga viva se determinó como 0.7 kN/m² y transformo en kg/m². Es necesario multiplicarlo por la separación entre pórticos que es de 5 metros.

Cubierta	=	71.38	kg/m ²
Total	=	71.38	kg/m ²
L	=	0.36	T/m

Se considera el peso de las instalaciones que se obtendrán en la estructura. Se asume un peso de la estructura y de la cubierta.

Instalaciones	=	4	kg/m ²
Cubierta	=	3.15	kg/m ²
Peso propio	=	30	kg/m ²
Total	=	37.15	kg/m ²
D	=	0.186	T/m

La separación entre pórticos será de 5m por lo cual el total por metro lineal será:

$$L+D= 108.53 \text{ Kg/m}^2$$

$$W_t= 108.53 \text{ Kg/m}^2 * 5\text{m} = 542.7 \frac{\text{Kg}}{\text{m}} = 0.543 \frac{\text{Ton}}{\text{m}}$$

El tipo de acero a utilizar será el A572 grado 50 cuyas propiedades son:

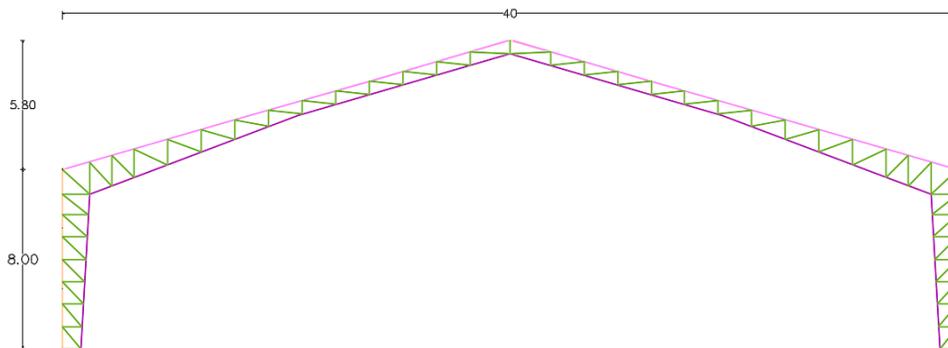
$$\text{Esfuerzo (fy)} = 2531 \text{ kg/cm}^2$$

Esfuerzo a la tracción = $0.6 \cdot f_y = 0.6 \cdot 2531 = 1518.6 \text{ kg/cm}^2 \approx 1.5 \frac{T}{\text{cm}^2}$

Esfuerzo a la compresión = $0.4 \cdot f_y = 0.4 \cdot 2531 = 1012.4 \text{ kg/cm}^2 \approx 1 \frac{T}{\text{cm}^2}$

Dimensiones del marco para el pre-dimensionamiento

Para el prediseño de los elementos considerare el marco externo de nuestro hangar el cual consiste en la unión de tres armaduras con las siguientes dimensiones:



Para la elección de perfiles necesitaremos la ayuda del SAP 2000 para obtener los diagramas de momentos y cortantes para lo cual se realizará el trazado y la asignación de carga calculada en Toneladas-metros.

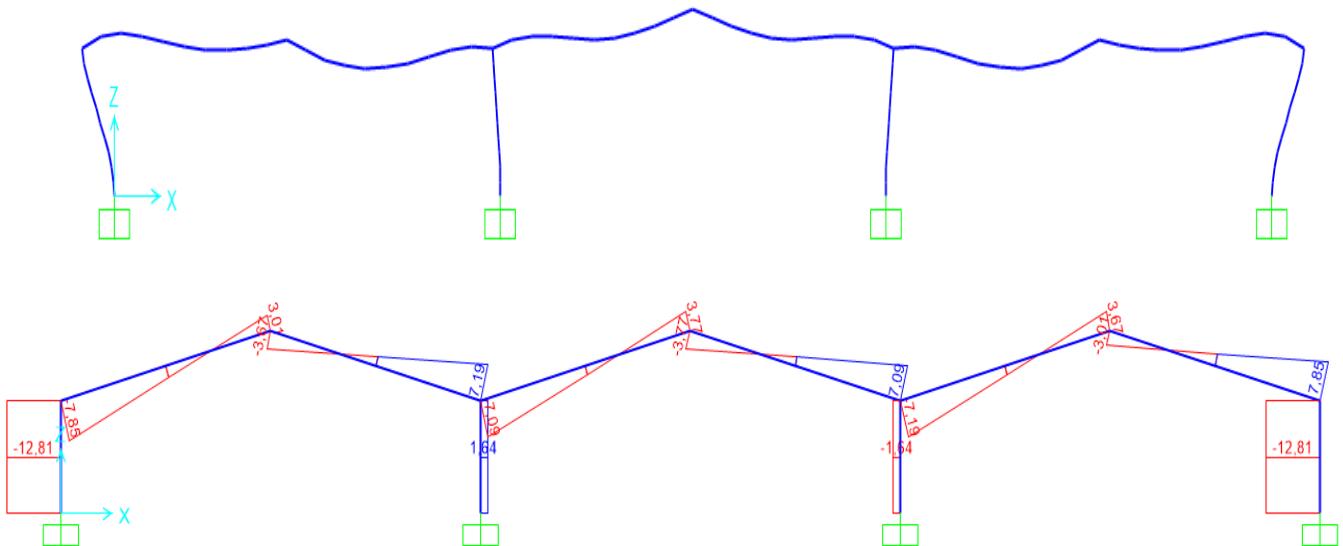
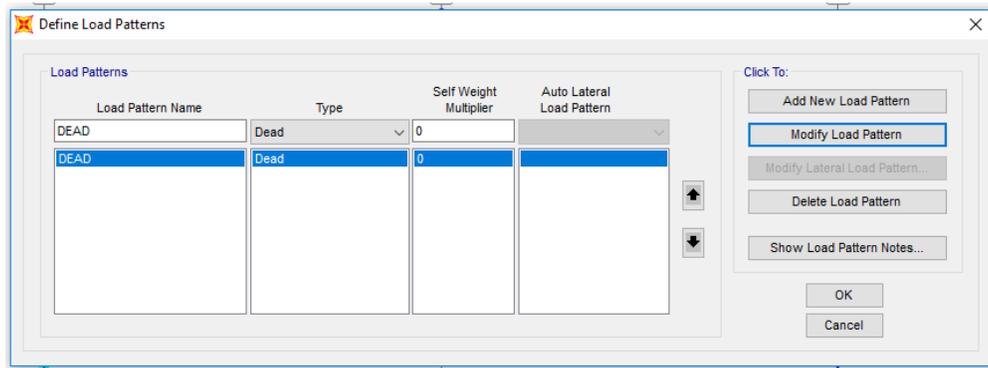
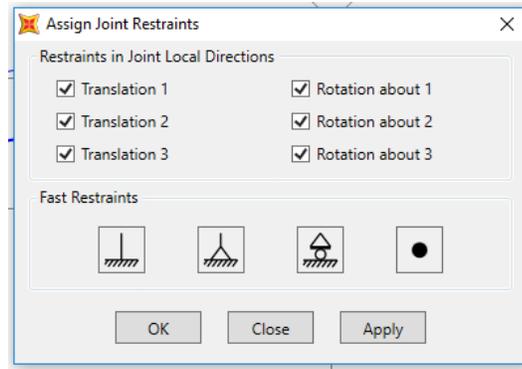
La imagen muestra la ventana de configuración de SAP 2000 para asignar cargas distribuidas a un marco. La interfaz está organizada en secciones:

- General:** Incluye campos para "Load Pattern" (DEAD), "Coordinate System" (GLOBAL), "Load Direction" (Gravity) y "Load Type" (Force).
- Options:** Contiene tres opciones de radio: "Add to Existing Loads", "Replace Existing Loads" (seleccionada) y "Delete Existing Loads".
- Uniform Load:** Un campo de entrada con el valor "0,543" y la unidad "tonf/m".
- Trapezoidal Loads:** Una tabla para definir cargas trapecoidales con cuatro columnas numeradas (1, 2, 3, 4).

	1.	2.	3.	4.
Relative Distance	0	0,25	0,75	1
Loads	0	0	0	0

Debajo de la tabla hay dos opciones de radio: "Relative Distance from End-I" (seleccionada) y "Absolute Distance from End-I".

En la parte inferior de la ventana hay un botón "Reset Form to Default Values" y tres botones de acción: "OK", "Close" y "Apply".



Diseño del cordón

Se consideran perfiles de acero A36 para el cual la norma ASTM nos detalla que perfiles hechos con este material tienen un esfuerzo de fluencia de $2531 \frac{Kg}{cm^2}$ Y que un 40% del

esfuerzo de fluencia actúa en compresión, y otro 60% restante actúa a tracción teniendo que:

$$\text{Esfuerzo a la tracción} = 0.6 \cdot f_y = 0.6 \cdot 2531 = 1518.6 \text{ kg/cm}^2 \approx 1.5 \frac{T}{\text{cm}^2}$$

$$\text{Esfuerzo a la compresión} = 0.4 \cdot f_y = 0.4 \cdot 2531 = 1012.4 \text{ kg/cm}^2 \approx 1 \frac{T}{\text{cm}^2}$$

Para determinar el área con el cual definiremos nuestros perfiles usaremos la siguiente ecuación

$$P = FA$$

$$A = \frac{47.93 \text{ ton}}{1.5 \frac{\text{ton}}{\text{cm}^2}} = 78.9 \text{ cm}^2$$

$$A = \frac{47.93 \text{ ton}}{1.0 \frac{\text{ton}}{\text{cm}^2}} = 118.36 \text{ cm}^2$$

Con esta área definimos nuestro perfil al considerar las áreas aproximadas en las tablas de dimensiones y propiedades seccionales referenciales, dado que el canal es compuesto se divide el área para 2.

Del cual seleccionaremos el perfil UPN 140.

Design.	Peso	Área	Dimensiones			
			Alto	Ancho	Espesor	
	Ala	Alma				
	P	A	h	b	tf	tw
kg/m	cm ²	mm	mm	mm	mm	
UPN 80	8.65	11.02	80	45	8.00	6.00
UPN 100	10.60	13.50	100	50	8.50	6.00
UPN 120	13.40	17.00	120	55	9.00	7.00
UPN 140	16.0	20.40	140	60	10.00	7.00
UPN 160	18.80	24.00	160	65	10.50	7.50
UPN 180	22.0	28.00	180	70	11.00	8.00
UPN 200	25.30	32.20	200	75	11.50	8.50
UPN 240	33.20	42.30	240	85	13.00	9.50
UPN 300	46.20	58.80	300	100	16.00	10.00

Diseño de Celosía

Escogemos el perfil inclinado que se encuentra dentro de la celosía. Consideramos el ángulo intermedio que se encuentra entre el cortante máximo y la fuerza axial. El ángulo es 43°.

$$P = \frac{V_{max}}{\cos \theta} = \frac{12.81 \text{ ton}}{\cos 43^\circ} = 18.116 \text{ ton}$$

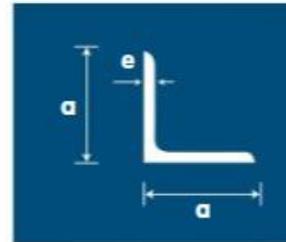
$$A = \frac{P}{\sigma_{yc}} = \frac{18.12 \text{ T}}{1 \text{ T/cm}^2} = 18.12 \text{ cm}^2$$

Para la celosía se consideró el uso de 2 ángulos

$$A = \frac{18.12}{2} = 9.06 \text{ cm}^2$$

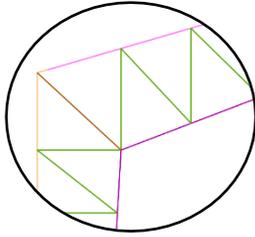
Se estableció el uso de 2 L75X75X8

Denominación	Dimensiones		Peso		Área cm ²
	a mm	e mm	kg/m	kg/6m	
AL 20 X 2	20	2	0.60	3.58	0.76
AL 20 X 3	20	3	0.87	5.23	1.11
AL 25 X 2	25	2	0.75	4.52	0.96
AL 25 X 3	25	3	1.11	6.64	1.41
AL 25 X 4	25	4	1.45	8.67	1.84
AL 30 X 3	30	3	1.34	8.05	1.71
AL 30 X 4	30	4	1.76	10.55	2.24
AL 40 X 3	40	3	1.81	10.88	2.31
AL 40 X 4	40	4	2.39	14.32	3.04
AL 40 X 6	40	6	3.49	20.91	4.44
AL 50 X 3	50	3	2.29	13.71	2.91
AL 50 X 4	50	4	3.02	18.09	3.84
AL 50 X 6	50	6	4.43	26.56	5.64
AL 65 X 6	65	6	5.84	35.04	7.44
AL 75 X 6	75	6	6.78	40.69	8.61
AL 75 X 8	75	8	8.92	53.50	11.36
AL 100 X 6	100	6	9.14	54.82	11.64
AL 100 X 8	100	8	12.06	72.34	15.36
AL 100 X 10	100	10	15.04	90.21	19.15
AL 100 X 12	100	12	17.71	106.25	22.56



Diseño de la diagonal

La estructura va a tener una mayor afectación en las esquinas de cada marco por lo cual se realiza un análisis en ese elemento diagonal. Para el diseño de la diagonal vamos a considerar el ángulo en el cual está inclinado este elemento con respecto a la horizontal determinando la reacción que afecta este elemento y usando la fórmula $P=FA$ para determinar el área con la que podemos elegir nuestro elemento.



$$R = 39.94 * \cos 15 i + 39.94 * \text{sen}15j - 47.93j$$

$$R = 38.36i - 36.81 j$$

$$R = 53.16 \text{ ton}$$

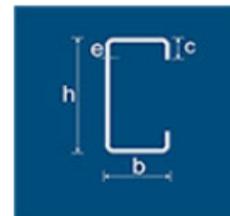
$$A = \frac{53.16 \text{ ton}}{1.5 \frac{\text{ton}}{\text{cm}^2}} = 35.01 \text{ cm}^2$$

En la diagonal colocamos 2 canales por lo cual necesitaremos dividir el área para 2 con lo cual tenemos un área de 17.50 cm^2 para cada canal. Una vez determinada el área se eligió 2 canales UPN 140, con un área de 24 cm^2 cada uno.

Diseño de las correas tipo G

Para esto considerare mi sección con mayor área de influencia. El área de influencia es aquella que está soportando cada correa el peso de mi cubierta. Es necesario la suma de los elementos como la carga viva, instalaciones y el peso de la correa obtenido de las tablas de dimensiones proporcionadas por los diferentes proveedores en las cuales podemos obtener las propiedades de nuestros perfiles. Escogemos una sección y considerando sus propiedades estáticas (W_x y W_y) evaluamos la sección.

Denominación	Dimensiones				Peso		Área cm^2
	h	b	c	e	kg/m	kg/6m	
	mm	mm	mm	mm			
CG	60	30	10	1.50	1.49	8.96	1.82
CG	60	30	10	1.80	1.79	10.74	2.26
CG	60	30	10	2.00	1.99	11.94	2.50
CG	80	40	15	1.50	2.09	12.56	2.52
CG	80	40	15	1.80	2.50	15.01	3.16
CG	80	40	15	2.00	2.78	16.66	3.54
CG	80	40	15	3.00	4.01	24.06	5.11
CG	100	50	15	1.80	2.97	17.80	3.88
CG	100	50	15	2.00	3.41	20.43	4.34
CG	100	50	15	3.00	4.95	29.71	6.31
CG	125	50	15	2.00	3.80	22.80	4.84
CG	125	50	15	3.00	5.54	33.24	7.06
CG	150	50	15	2.00	4.19	25.14	5.34
CG	150	50	15	3.00	6.13	36.78	7.81
CG	200	50	15	2.00	4.98	29.85	6.34
CG	200	50	15	3.00	7.31	43.84	9.31



Considero una correa de 150x50x15x4.

$$Wd = 3.15 \frac{Kg}{m^2} * 1.62m + 4 \frac{Kg}{m^2} * 1.62 m + 8.35 \frac{Kg}{m} = 18.51 \frac{Kg}{m}$$

$$Wl = 70 \frac{Kg}{m^2} * 1.62m = 114.2 \frac{Kg}{m}$$

$$WL + WD = 132 \frac{Kg}{m}$$

$$Mmax = \frac{wl^2}{8} = \frac{130.72 * 5}{8} = 414.7 kg m$$

Dado los momentos obtenidos analizamos los esfuerzos que tendrá el perfil y los comparamos con el esfuerzo a la fluencia y a la tracción que tiene el material. Tenemos que $W_x = 43.13 \text{ cm}^3$ y $W_y = 7.95 \text{ cm}^3$.

$$\sigma_x = \frac{M_x}{w_x}$$

$$\sigma_y = \frac{M_y}{w_y}$$

$$M_x = M \cos 16.17^\circ \quad M_y = M \sin 16.17^\circ$$

$$\sigma_x = \frac{41721 \text{ kgcm} * \cos 16.17^\circ}{43.13} = 929.1 \text{ kg/m}^2$$

$$\sigma_y = \frac{41721 \text{ kgcm} * \sin 16.17^\circ}{7.95} = 1462 \text{ kg/m}^2$$

Los valores obtenidos en x y en y son menores a los esfuerzos por lo tanto la sección pasa. La sección escogida es G 150x50x15x4.

Cargas de viento

Velocidad instantánea máxima del viento

En información obtenida acerca de la zona de Daular se establece que la velocidad del viento se encuentra en un rango de 5 a 8 Km/h. La NEC 2011 establece que la velocidad de diseño para viento no será menor a 21m/s (75 km/h) en estructuras de hasta 10 m. por lo cual consideraremos como velocidad de viento el valor mínimo indicado en la norma.

Velocidad corregida del viento

La velocidad instantánea máxima se multiplicará por un coeficiente de corrección σ , el cual su valor depende de la altura y de las características topográficas y del nivel de exposición al viento, de acuerdo con la [Tabla X](#).

$$V_b = \sigma V$$

Altura (m)	Sin obstrucción (Categoría A)	Obstrucción baja (Categoría B)	Zona edificada (Categoría C)
5	0.91	0.86	0.80
10	1.00	0.90	0.80
20	1.06	0.97	0.88
40	1.14	1.03	0.96
80	1.21	1.14	1.06
150	1.28	1.22	1.15

Para definir el coeficiente de corrección a utilizar se tiene que tener en cuenta las siguientes categorías.

Categoría A (sin obstrucción): edificios frente al mar, zonas rurales o espacios abiertos sin obstáculos topográficos.

Categoría B (obstrucción baja): edificios en zonas suburbanas con edificación de baja altura, promedio hasta 10m.

Categoría C (zona edificada): zonas urbanas con edificios de altura.

Altura (m)	Sin obstrucción (Categoría A)
10	1.00
20	1.06

Se considero la categoría A, al ser un sector que no se encuentra explotado sin edificaciones aledañas. Se realizó una interpolación obteniendo un coeficiente de corrección de 1.024. Se determinó la velocidad corregida del viento.

$$V_b = \sigma V$$

$$V_b = \left(\frac{21\text{m}}{s}\right) * 1.024$$

$$V_b = 21.504\text{m/s}$$

La acción del viento actúa como presión sobre los elementos a los que se encuentra expuesto. Para lograr establecer la resistencia del elemento debido a la acción del empuje del viento, se establece una presión de cálculo **P**, cuyo valor se determinará mediante la siguiente expresión:

$$P = \frac{1}{2} \rho V_b^2 C_e C_f$$

El factor de forma C_f dependerá del tipo de construcción se esté realizando, hay que tener en cuenta que en Barlovento los coeficientes indican la presión que se ejerce en la estructura y que en Sotavento el signo negativo indica la succión a la que puede estar sometida la estructura.

Se determinará C_f de acuerdo con la tabla siguiente:

Construcción	Barlovento	Sotavento
Superficies verticales de edificios	+0.8	
Anuncios, muros aislados, elementos con una dimensión corta en el sentido del viento	+1.5	
Tanques de agua, chimeneas y otros de sección circular o elíptica	+0.7	
Tanques de <u>agua</u> , chimeneas y otros de sección cuadrada o rectangular	+2.0	
Arcos y cubiertas cilíndricas con un ángulo de inclinación que no exceda los 45°	+0.8	-0.5
Superficies inclinadas a 15° o menos	+0.3 a 0	-0.6
Superficies inclinadas <u>entre 15°</u> y 60°	+0.3 a +0.7	-0.6
Superficies inclinadas entre 60° y la vertical	+0.8	-0.6

Para el caso de nuestra estructura metálica en la cual la cubierta tiene un valor aproximado de 16° de inclinación tenemos los siguientes valores a considerar, del cual en Barlovento se considerará +0.5.

Construcción	Barlovento	Sotavento
Superficies inclinadas entre 15° y 60°	+0.3 a +0.7	-0.6

Factor de forma C_e

Para contener en forma sencilla todas las posibilidades, se podrá utilizar los siguientes valores para determinar el coeficiente C_e :

Construcción	Coefficiente C_e
Elementos situados en patios interiores, cuyo ancho es inferior a la altura del edificio y sin conexión con el espacio exterior por su parte inferior, así como ventanas interiores (en el caso de que se dispongan dobles ventanas)	0.3
Elementos en fachadas protegidas en edificios alineados en calles rectas, a una distancia de la esquina, mayor que la altura de la edificación, en bloques exentos en la parte central de una fachada, de longitud mayor que el doble de la altura o en patios abiertos a fachadas o patios de manzana	0.8
Elementos en fachadas expuestas en edificaciones aisladas o fachadas de longitud menor que el doble de la altura	1.3
Elementos en fachadas muy expuestas, situados al borde de la orilla de lagos o del mar, próximos a escarpaduras, laderas de fuerte inclinación, desfiladeros, y otros	1.5

Para nuestra estructura se considera que nuestra fachada se encuentra expuesta al estar aislada de construcciones aledañas obteniendo un coeficiente $C_e=1.3$

Con todos los coeficientes determinados obtenemos la presión por carga de viento.

En barlovento:

$$P = \frac{1}{2} \rho V_b^2 C_e C_f$$

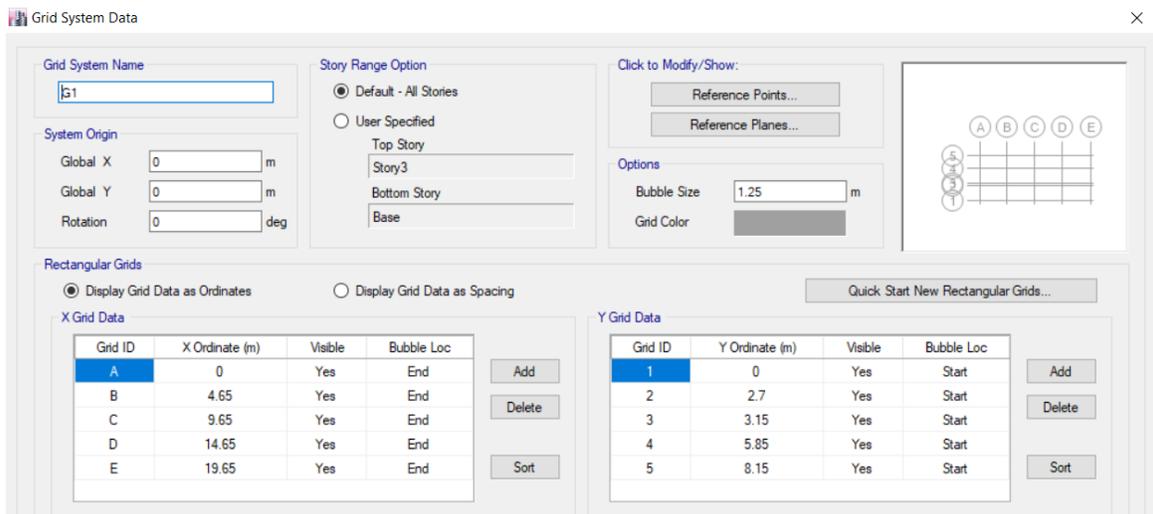
$$P = \frac{1}{2} 1.25 (21.504)^2 (1.3)(0.5) = 112.72 \frac{N}{m}$$

En sotavento:

$$P = \frac{1}{2} 1.25 (21.504)^2 (1.3)(0.6) = 225.43 \frac{N}{m}$$

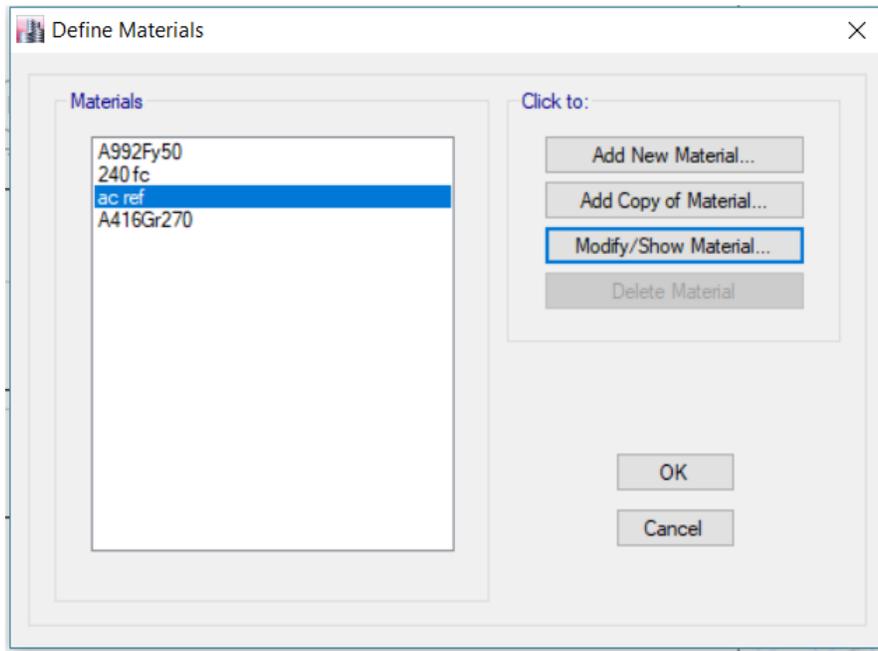
Modelamiento en ETABS de Estructuras de Hormigón Armado

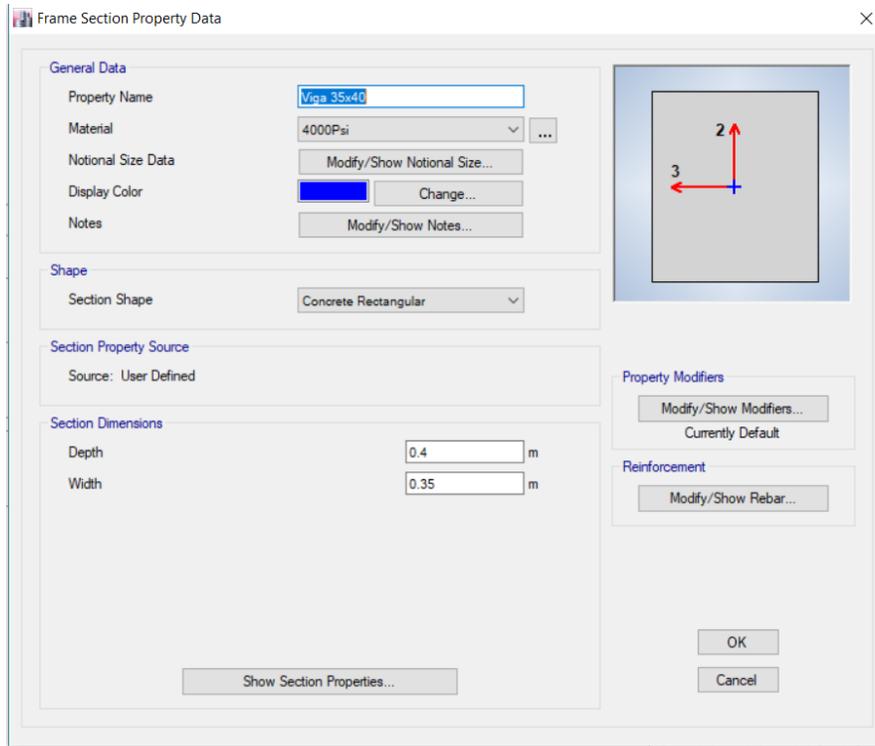
Para el modelamiento de la estructura se consideran las 2 edificaciones divididas en tres secciones las cuales se pre-dimensionaron como elementos independientes unos de otro. En el programa se empezó con la creación de un nuevo proyecto en el cual realizamos la rejilla respectiva para nuestro galpón con las medidas establecidas.



Definición de los materiales

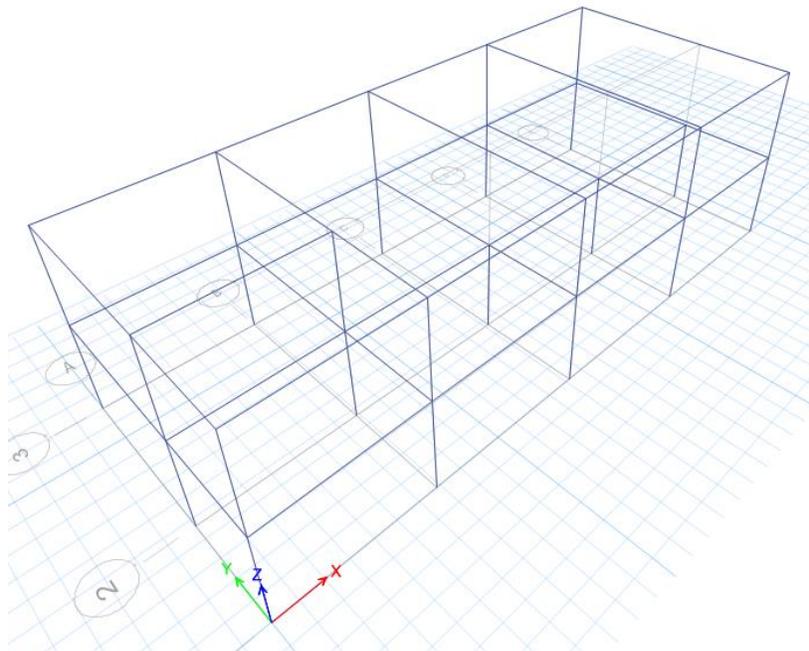
Se define el tipo de hormigón que se va a colocar en la estructura.



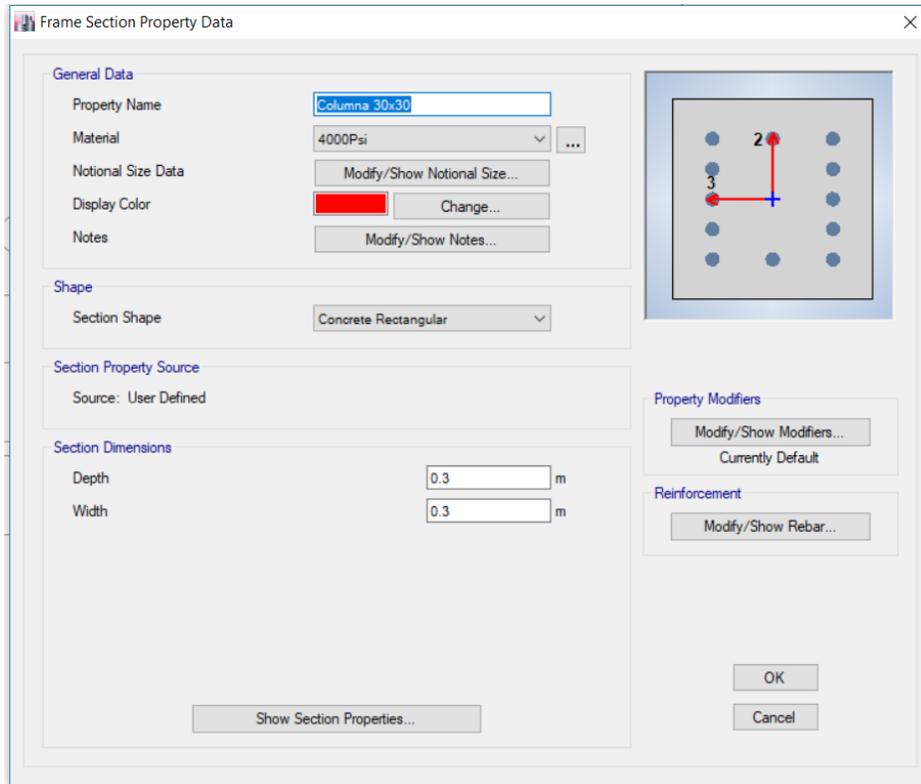


Definición de las secciones

Se dibujaron los pórticos utilizados con sus respectivas columnas y vigas según lo especificado en el plano arquitectónico.

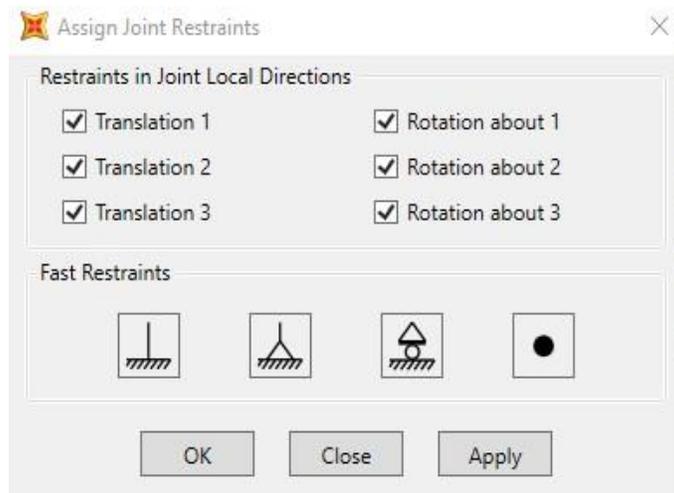


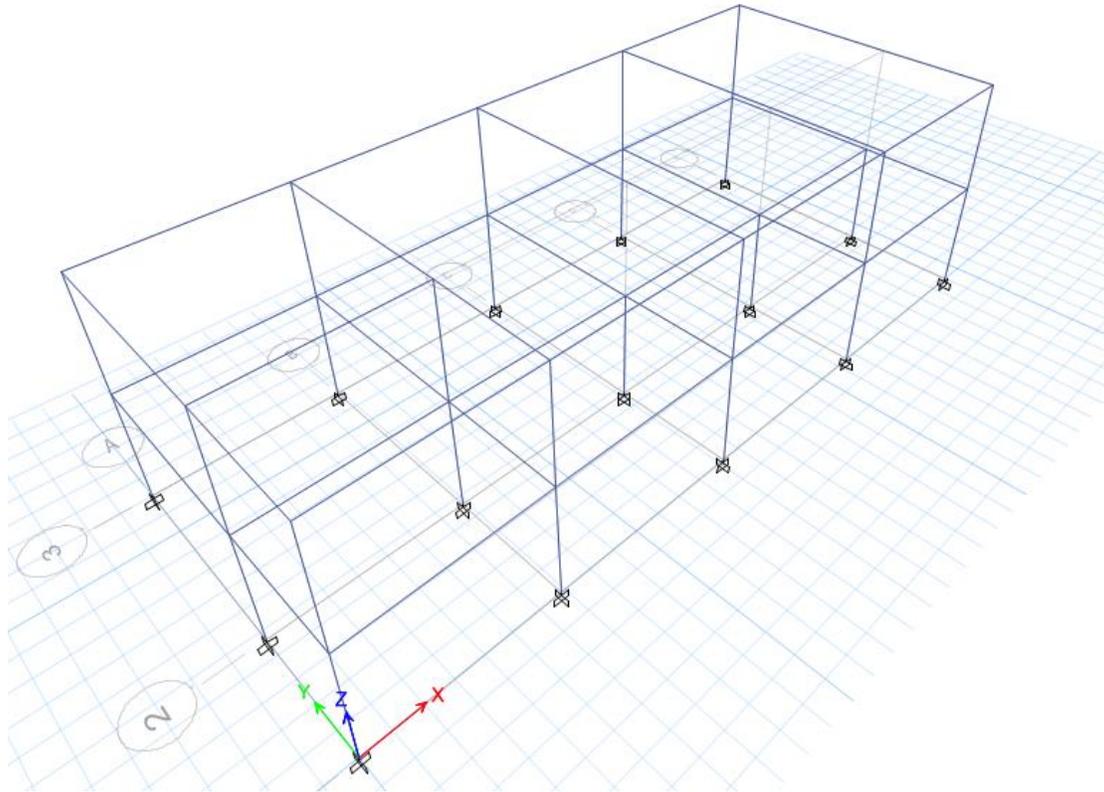
Se asignan las vigas y columnas definidas en el predimensionamiento realizado.



Condiciones de la Base

En la base de nuestra estructura se consideró que la estructura tendrá una restricción de rotación y traslación.





Losa Nervada.

La losa que se colocara en el primer piso tiene características de una losa nervada cuyos nervios son paralelos al eje x.

Slab Property Data

General Data

Property Name: Losa nervada 0.3

Slab Material: 4000Psi

Notional Size Data: Modify/Show Notional Size...

Modeling Type: Shell-Thin

Modifiers (Currently Default): Modify/Show...

Display Color: Change...

Property Notes: Modify/Show...

Property Data

Type: Ribbed

Overall Depth: 0.3 m

Slab Thickness: 0.05 m

Stem Width at Top: 0.1 m

Stem Width at Bottom: 0.1 m

Rib Spacing (Perpendicular to Rib Direction): 0.4 m

Rib Direction is Parallel to: Local 1 Axis

OK Cancel

Estados de carga

Se realizó la asignación de la carga muerta y viva en los elementos según la edificación a analizar y el piso en que se realiza la asignación de las cargas.

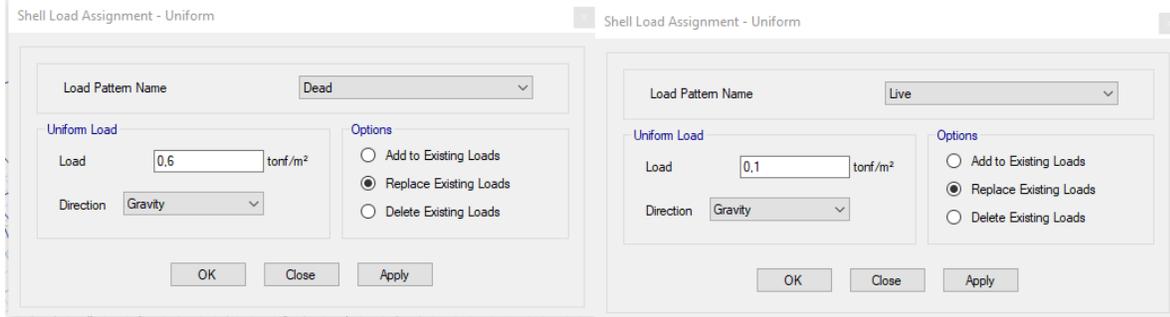
Para el caso del edificio administrativo y entrepuesto, y en la edificación de talleres y oficinas, en el primer piso se colocará una carga distribuida en la losa y cargas lineales en la planta alta al no tener losa de cubierta. Hay que considerar la excepción de la primera sección del edificio de talleres, oficinas y pañoses la cual posee una losa de cubierta.

The screenshot shows the 'Frame Load Assignment - Distributed' dialog box with the 'Load Pattern Name' set to 'Dead'. The 'Load Type and Direction' section has 'Forces' selected and 'Gravity' as the direction. The 'Options' section has 'Replace Existing Loads' selected. The 'Trapezoidal Loads' section shows four points with distances 0, 0.25, 0.75, and 1, and all load values are 0. The 'Uniform Load' section has an empty input field.

1.	2.	3.	4.
Distance: 0	0.25	0.75	1
Load: 0	0	0	0

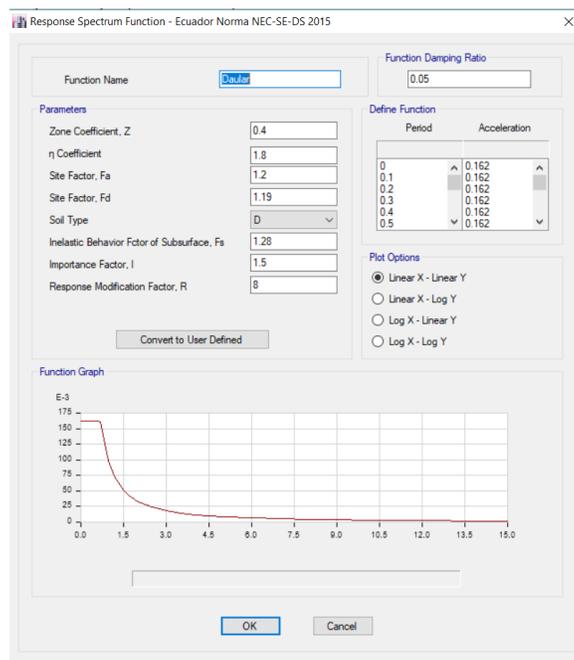
The screenshot shows the 'Frame Load Assignment - Distributed' dialog box with the 'Load Pattern Name' set to 'Live'. The 'Load Type and Direction' section has 'Forces' selected and 'Gravity' as the direction. The 'Options' section has 'Replace Existing Loads' selected. The 'Trapezoidal Loads' section shows four points with distances 0, 0.25, 0.75, and 1, and all load values are 0. The 'Uniform Load' section has an empty input field.

1.	2.	3.	4.
Distance: 0	0.25	0.75	1
Load: 0	0	0	0



Carga Sísmica

Se ingresa el espectro determinando previamente.



Realizado la determinación del coeficiente de la estructura, se procede a cargar el coeficiente sísmico calculado según NEC-15 DS. Tanto en el sismo en X como en Y.

Load	Type	Self Weight Multiplier	Auto Lateral Load
Dead	Dead	1	
Dead	Dead	1	
Live	Live	0	
Ssx	Seismic	0	User Coefficient
Ssy	Seismic	0	User Coefficient

Load Case Data

General

Load Case Name: Design...

Load Case Type: Response Spectrum Notes...

Exclude Objects in this Group: Not Applicable

Mass Source: Previous (MsSrc1)

Loads Applied

Load Type	Load Name	Function	Scale Factor
Acceleration	U1	Daular	9.8067
Acceleration	U2	Daular	2.942

Add Delete

Advanced

Other Parameters

Modal Load Case: Modal

Modal Combination Method: CQC

Include Rigid Response

Rigid Frequency, f1:

Rigid Frequency, f2:

Periodic + Rigid Type:

Earthquake Duration, td:

Directional Combination Type: SRSS

Absolute Directional Combination Scale Factor:

Modal Damping: Constant at 0.05 Modify/Show...

Diaphragm Eccentricity: 0 for All Diaphragms Modify/Show...

OK Cancel

Load Case Data

General

Load Case Name: Design...

Load Case Type: Response Spectrum Notes...

Exclude Objects in this Group: Not Applicable

Mass Source: Previous (MsSrc1)

Loads Applied

Load Type	Load Name	Function	Scale Factor
Acceleration	U1	Daular	2.942
Acceleration	U2	Daular	9.8067

Add Delete

Advanced

Other Parameters

Modal Load Case: Modal

Modal Combination Method: CQC

Include Rigid Response

Rigid Frequency, f1:

Rigid Frequency, f2:

Periodic + Rigid Type:

Earthquake Duration, td:

Directional Combination Type: SRSS

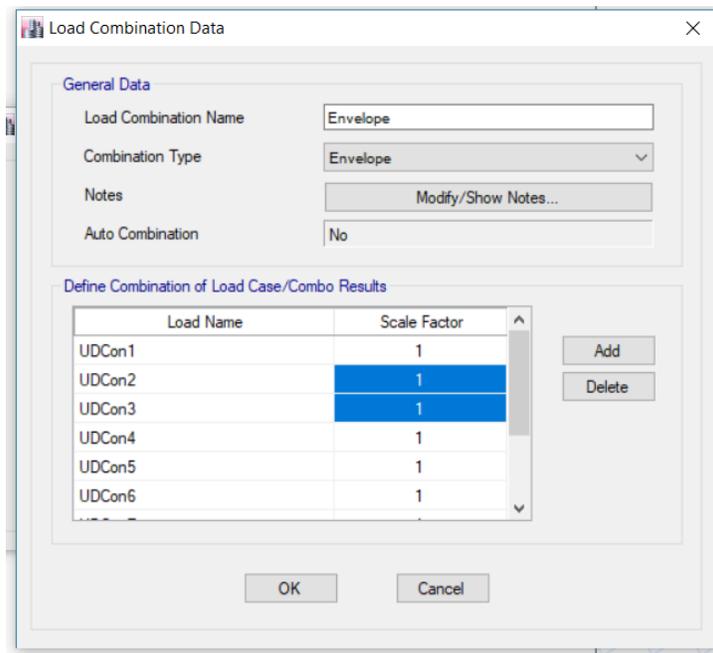
Absolute Directional Combination Scale Factor:

Modal Damping: Constant at 0.05 Modify/Show...

Diaphragm Eccentricity: 0 for All Diaphragms Modify/Show...

OK Cancel

Se realiza la importación de las combinaciones de carga por parte de la NEC2015 y se genera la envolvente como combinación de cargas.



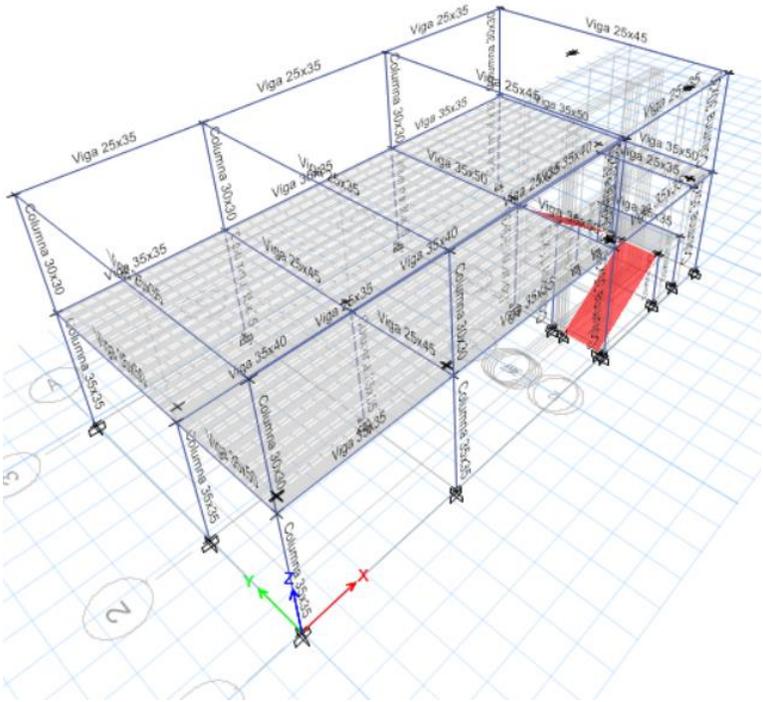
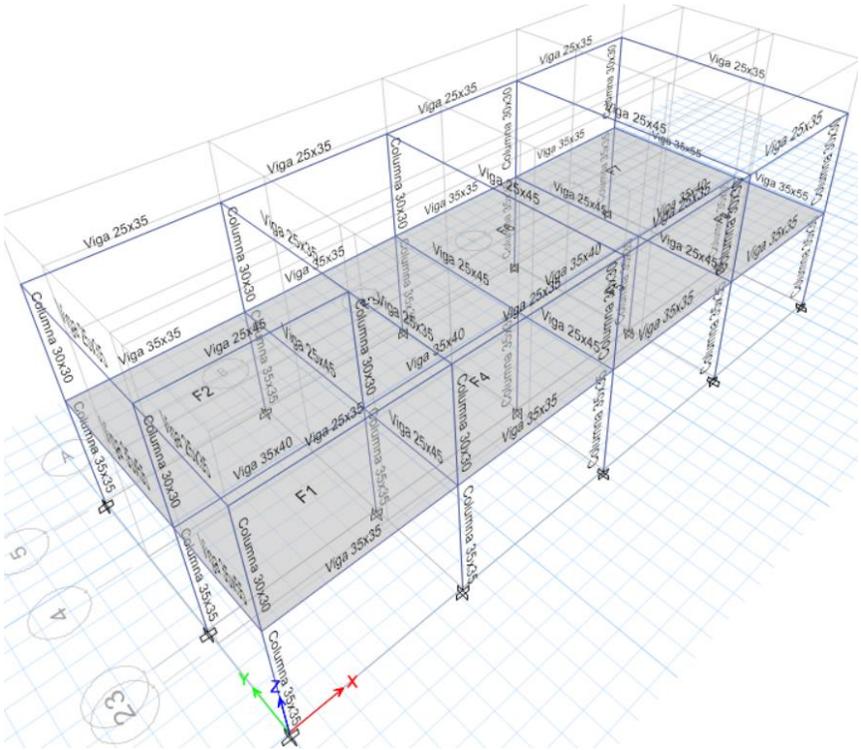
Una vez realizados todos estos pasos tenemos la estructura dibujada y dimensionada. Este proceso es el mismo para cada las 6 estructuras independientes que se están analizando. Se realizan los respectivos cambios de secciones para disminuir el periodo fundamental de la estructura y el cumplimiento de lo establecido por el programa en márgenes de diseño de los elementos de hormigón armado.

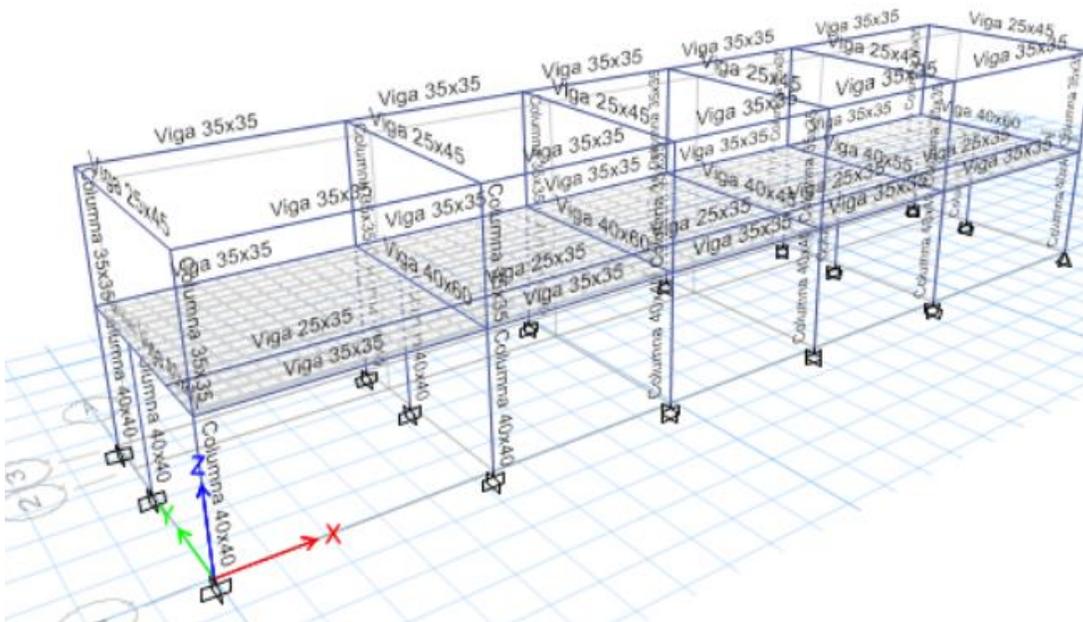
Secciones Definitivas

Realizado los respectivos cambios de secciones para el fiel cumplimiento de la estructura obtenemos los siguientes Dimensiones.

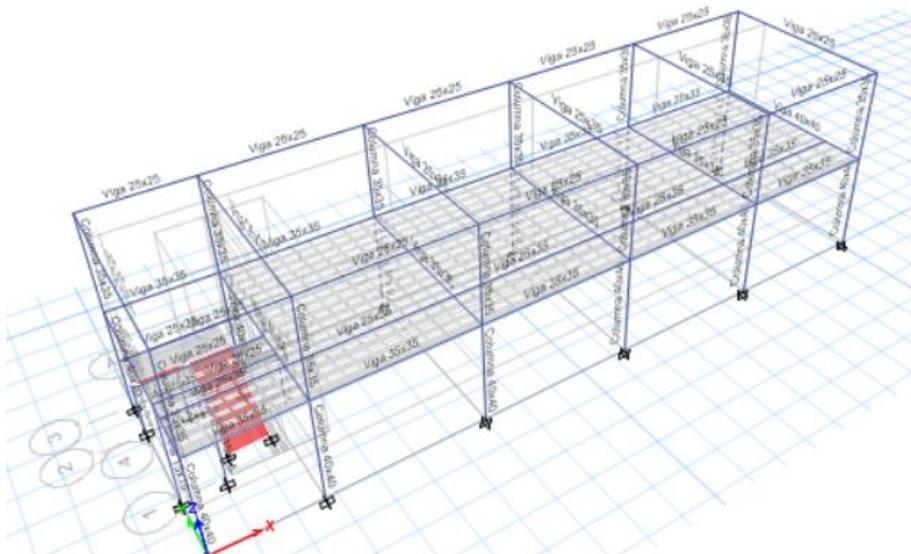
Edificio Administrativo y Entrepuentes

Bloque A1





Bloque B3

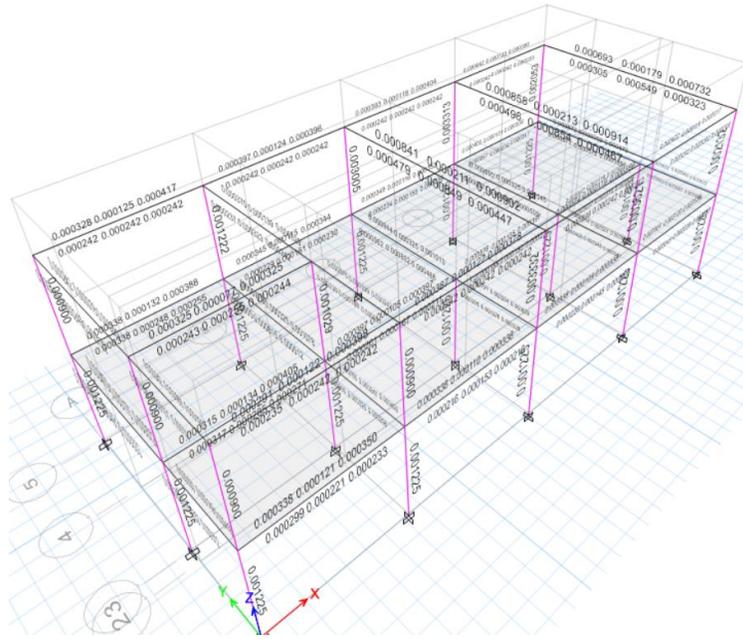


Revisión del diseño de la estructura

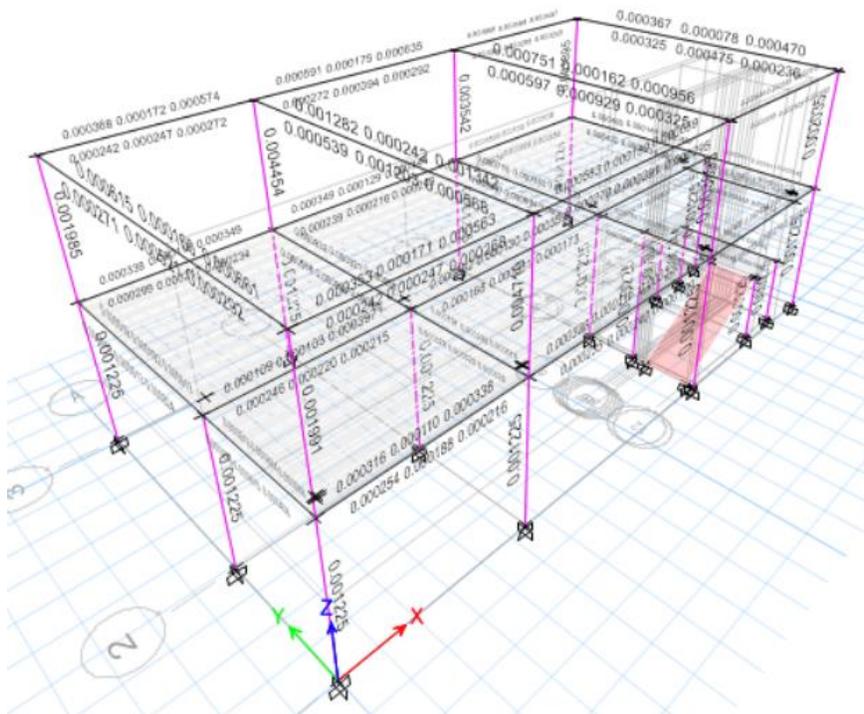
Con la estructura definida con los cambios por secciones podemos observar el chequeo de la estructura.

Edificio Administrativo y Entrepuestos

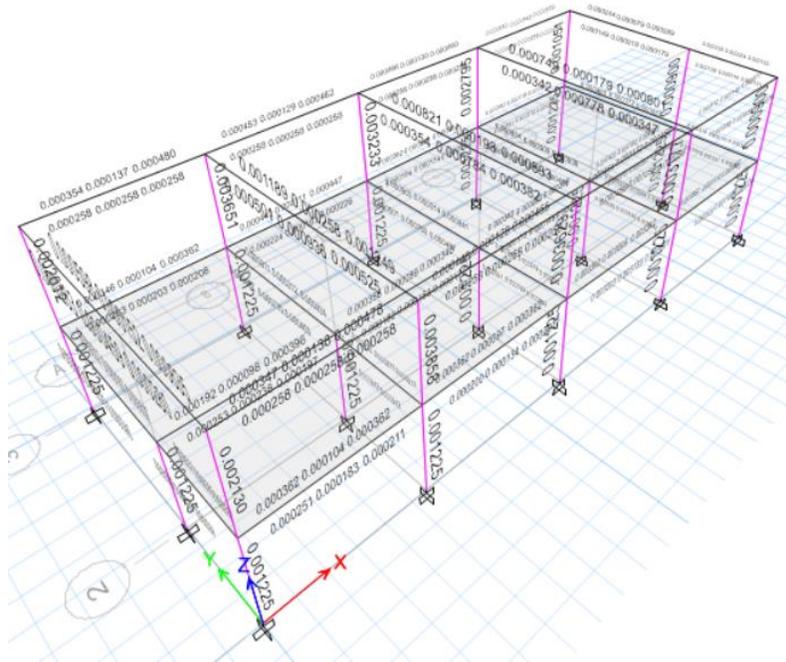
Bloque A1



Bloque A2

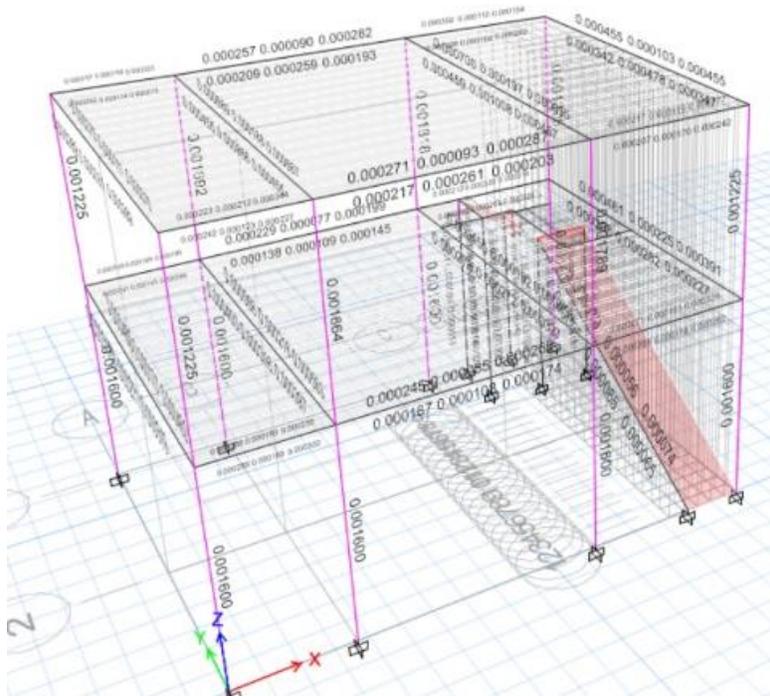


Bloque A3

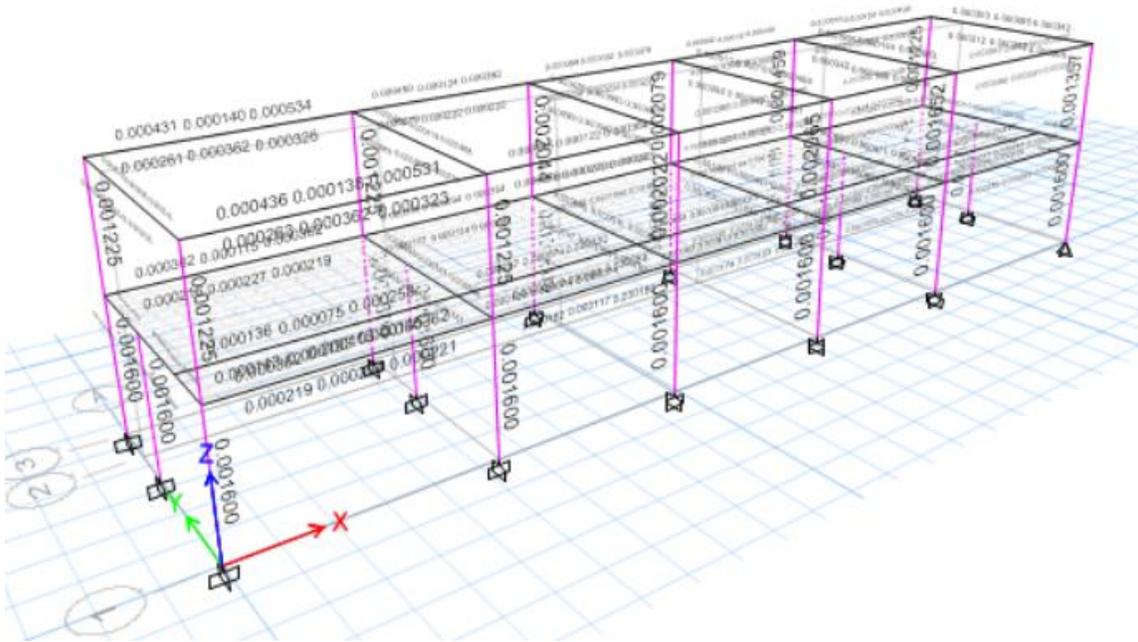


Edificio de Talleres, Pañoses y oficinas.

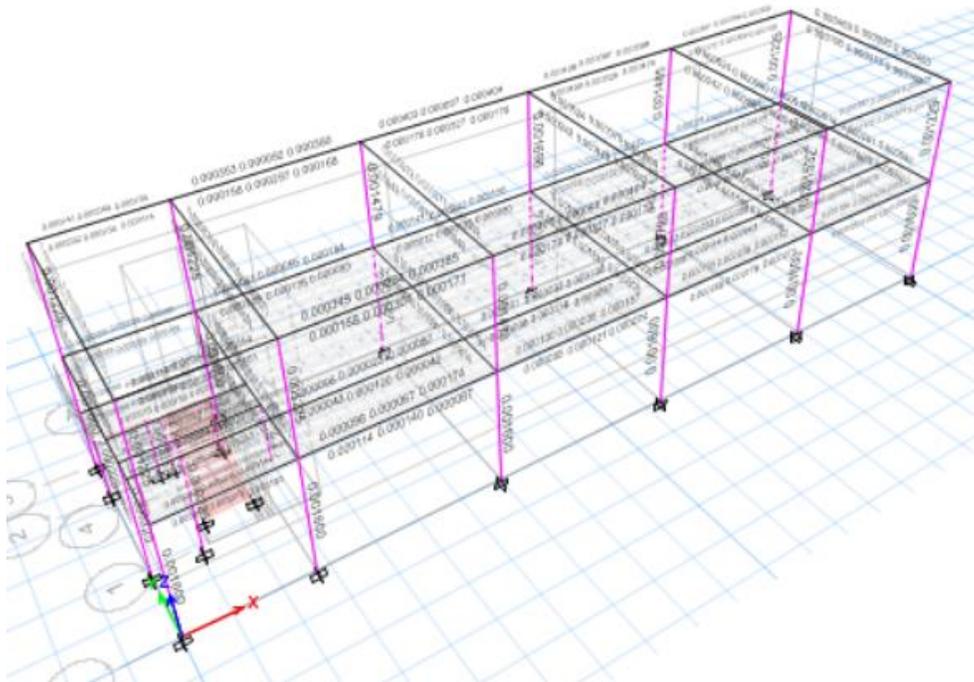
Bloque B1



Bloque B2



Bloque B3

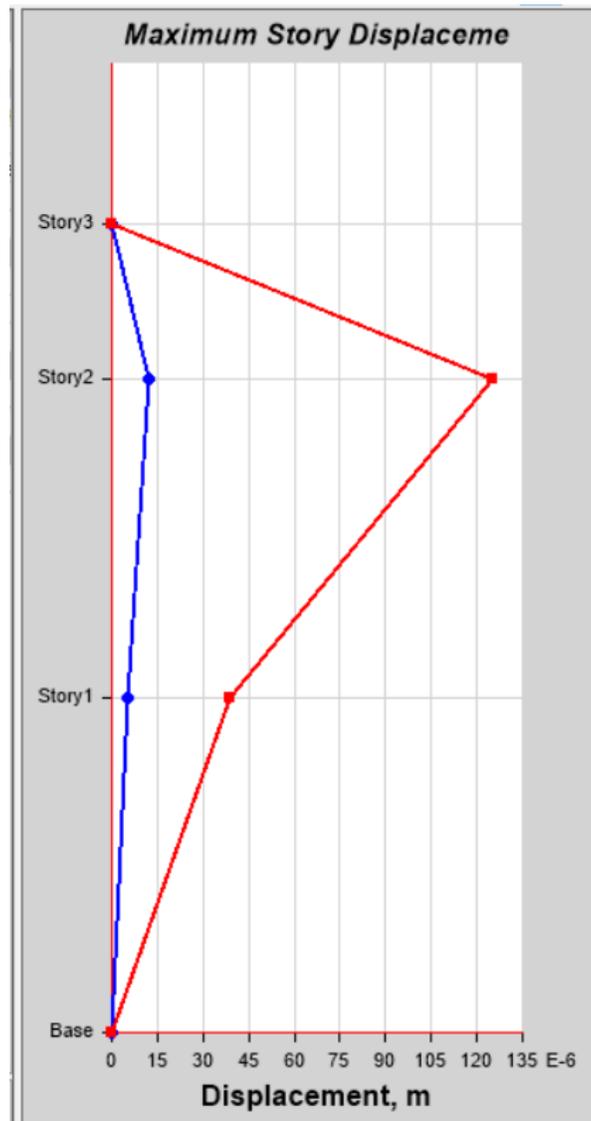


Comprobación de derivas

Para comprobar las derivas, debemos considerar que éstas no deben exceder el límite admisible proporcionado por la NEC-15 DS. La NEC nos indica que el valor máximo de deriva para estructuras es de 0.02. Con lo cual tenemos los siguientes diagramas y determinación de la deriva por piso con su respectivo análisis de cumplimiento con la norma.

Edificio Administrativo y Entrepuentes

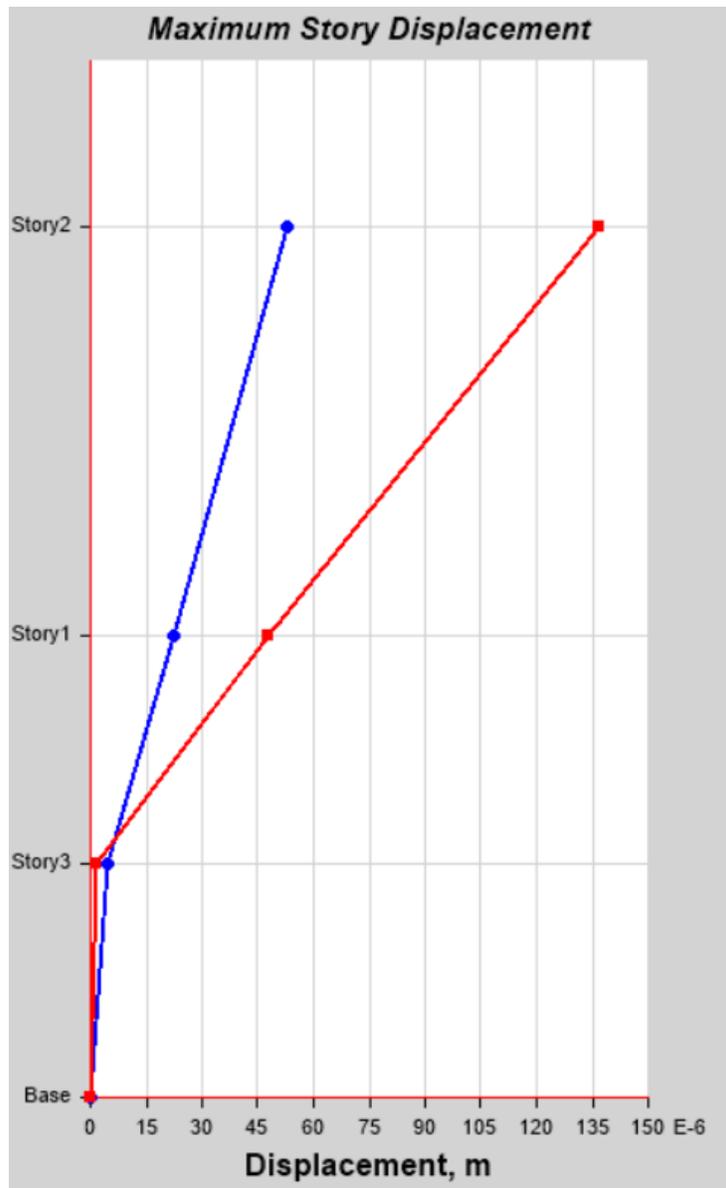
Control de la deriva en el bloque A1



Sistema estructural : R = $\frac{XX}{8,00}$ R = $\frac{YY}{8,00}$

Piso	Altura m	D elástico m	Dirección X				< 0.02	Dirección y				< 0.02	
			0.75 D elast m	D real =.75RDelástico m	Dentrep m	Di/hei		D elástico m	0.75D m	D real =.75RDelástico m	Dentrep m		Di/hei
2	3,30	0	0,0000	0,000	-0,018	-0,00545	OK	0,012	0,009	0,072	0,054	0,01636	OK
1	3,45	0,003	0,0023	0,018	0,018	0,00522	OK	0,003	0,002	0,018	0,018	0,00522	OK

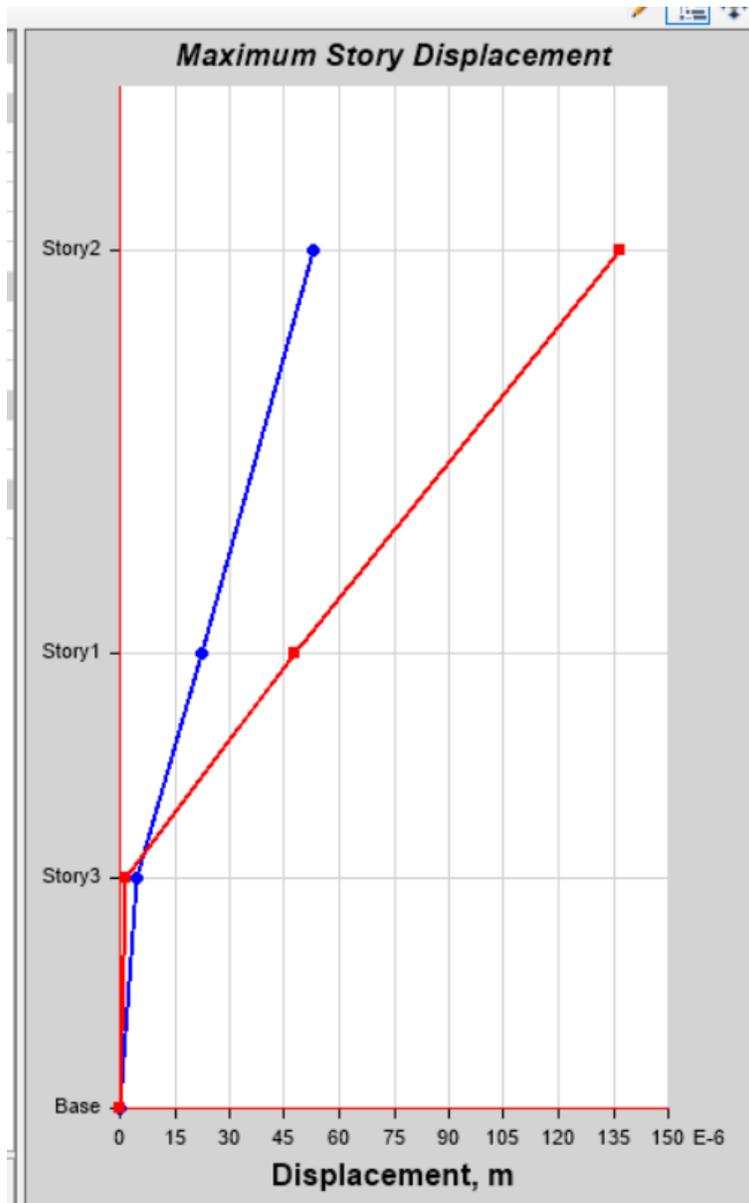
Control de la deriva en el bloque A2



Sistema estructural : R = $\frac{XX}{8,00}$ R = $\frac{YY}{8,00}$

Piso	Altura m	D elástico m	Dirección X				< 0.02	Dirección y					< 0.02
			0.75 D elast m	D real =.75RDelástico m	Dentrep m	Di/hei		D elástico m	0.75D m	D real =.75RDelástico m	Dentrep m	Di/hei	
2	3,30	0,012	0,0090	0,072	0,057	0,01727	OK	0,01	0,008	0,060	0,039	0,01182	OK
1	3,45	0,0025	0,0019	0,015	0,015	0,00435	OK	0,00350	0,003	0,021	0,021	0,00609	OK

Control de la deriva en el bloque A3



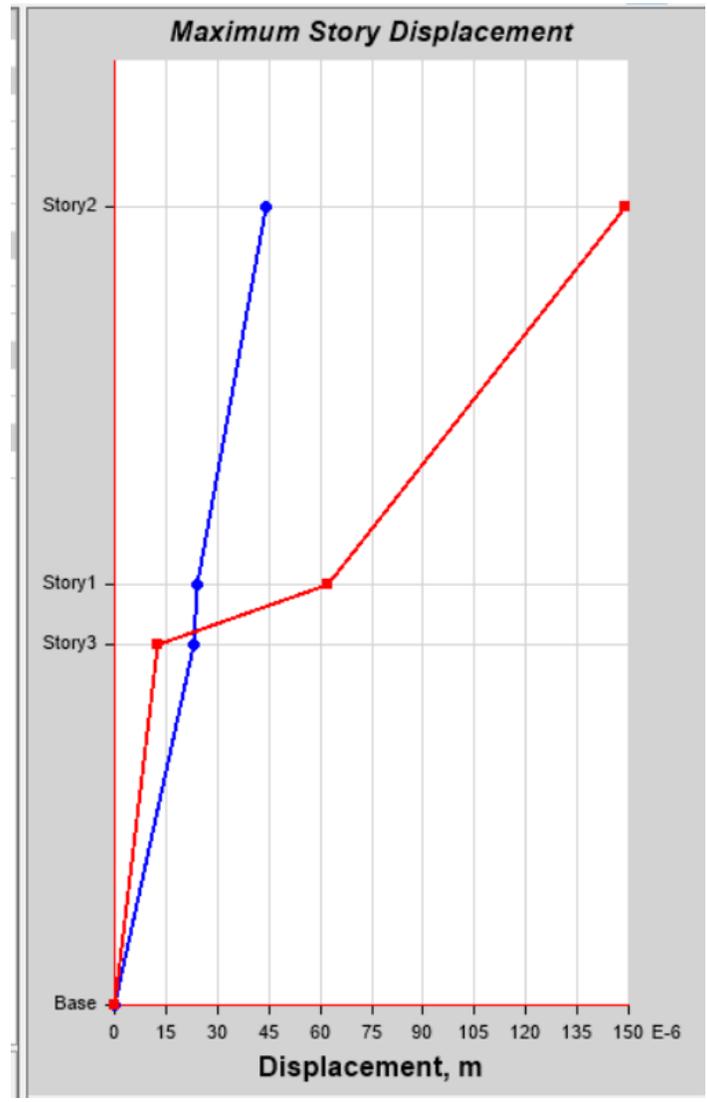
Sistema estructural :

R = $\frac{XX}{8,00}$ R = $\frac{YY}{8,00}$

Piso	Altura m	D elástico m	Dirección X				< 0.02	D elástico m	Dirección y				< 0.02
			0.75 D elast m	D real =.75RDelástico m	Dentrep m	Di/hei			0.75D m	D real =.75RDelástico m	Dentrep m	Di/hei	
2	3,30	0,00001	0,0000	0,000	0,000	-0,00007	OK	0,00012	0,000	0,001	0,001	0,00016	OK
1	3,45	0,00005	0,0000	0,000	0,000	0,00009	OK	0,00003	0,000	0,000	0,000	0,00005	OK

Edificio de Talleres, Pañoles y oficinas.

Control de la deriva en el bloque B1

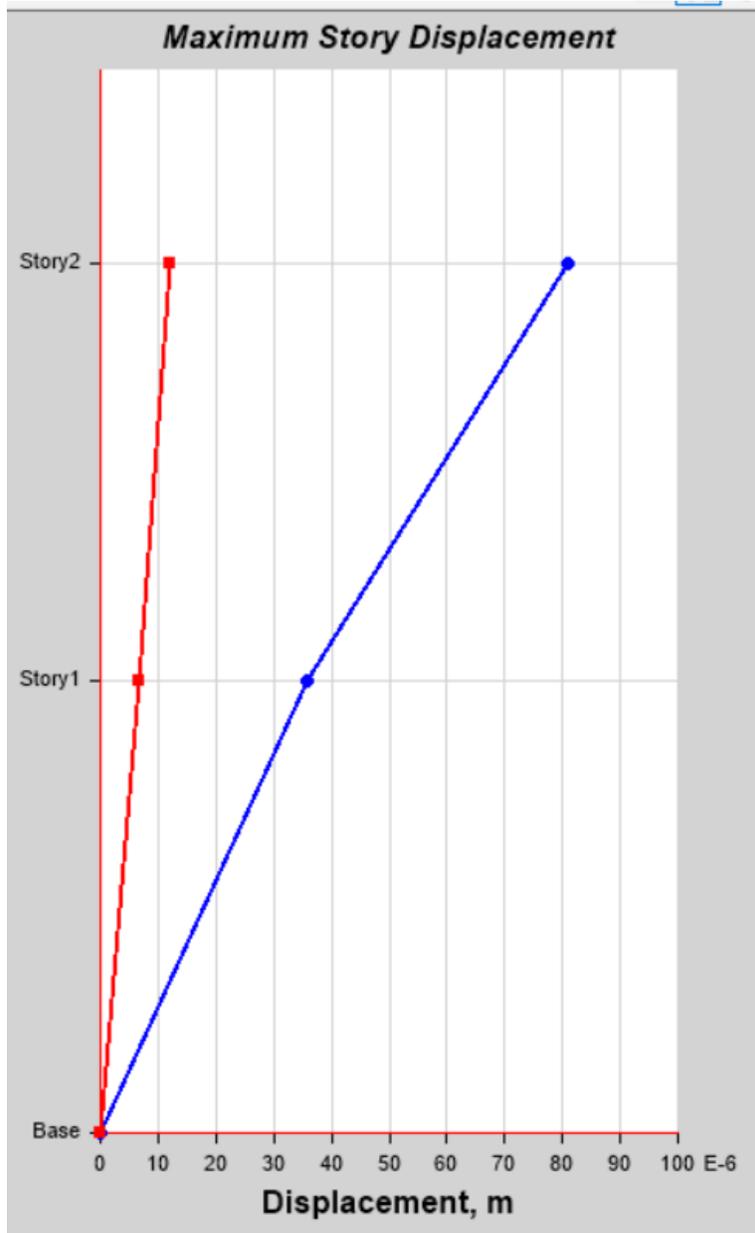


Sistema estructural :

R = $\frac{XX}{8,00}$ R = $\frac{YY}{8,00}$

Piso	Altura m	D elástico m	Dirección X				< 0.02	Dirección y				< 0.02	
			0.75 D elast m	D real =.75RDelástico m	Dentrep m	Di/hei		D elástico m	0.75D m	D real =.75RDelástico m	Dentrep m		Di/hei
2	3,20	0,000045	0,0000	0,000	0,000	0,00004	OK	0,00006	0,000	0,000	0,000	0,00006	OK
1	3,57	0,000025	0,0000	0,000	0,000	0,00004	OK	0,00003	0,000	0,000	0,000	0,00005	OK

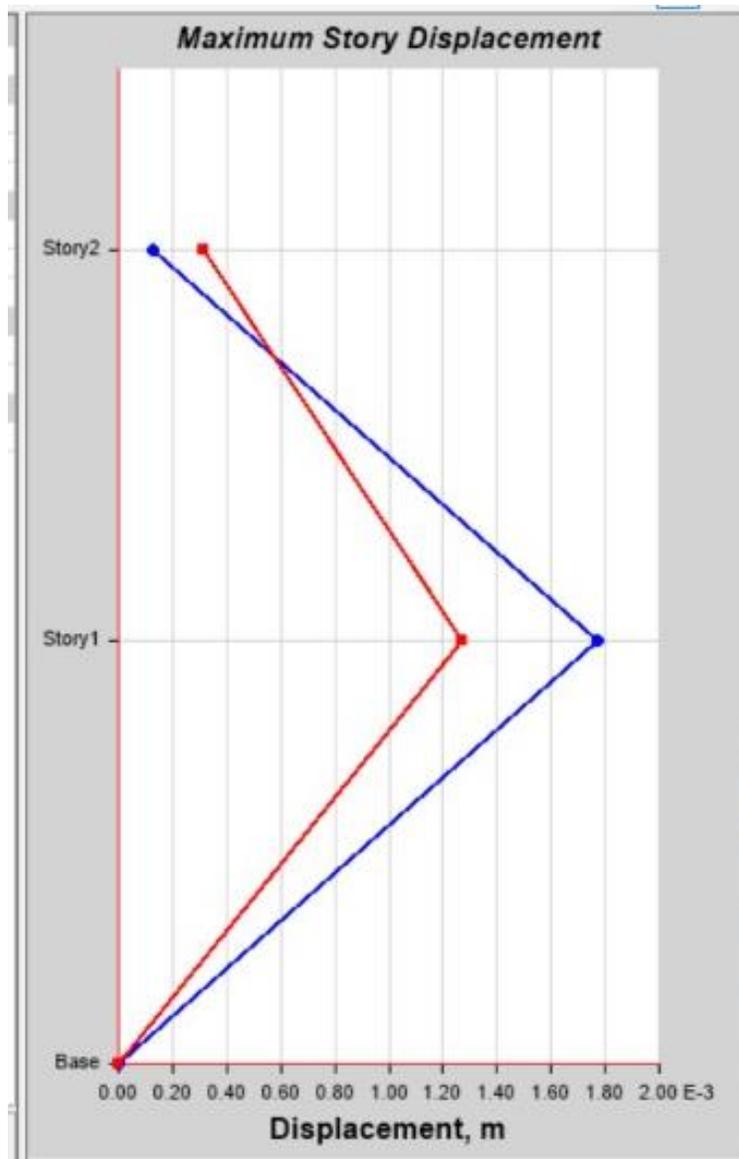
Control de la deriva en el bloque B2



Sistema estructural : R = $\frac{XX}{8,00}$ R = $\frac{YY}{8,00}$

Piso	Altura m	D elástico m	Dirección X				< 0.02	Dirección y				< 0.02	
			0.75 D elast m	D real =.75RDelástico m	Dentrep m	Di/hei		D elástico m	0.75D m	D real =.75RDelástico m	Dentrep m		Di/hei
2	3,15	0,000012	0,0000	0,000	0,000	-0,00013	OK	0,01	0,008	0,060	0,039	0,01238	OK
1	3,40	0,00008	0,0001	0,000	0,000	0,00014	OK	0,00350	0,003	0,021	0,021	0,00618	OK

Control de la deriva en el bloque B3



Sistema estructural : R = $\frac{XX}{8,00}$ R = $\frac{YY}{8,00}$

Piso	Altura m	D elástico m	Dirección X				< 0.02	D elástico m	Dirección y				< 0.02
			0.75 D elast m	D real =.75RDelástico m	Dentrep m	Di/hei			0.75D m	D real =.75RDelástico m	Dentrep m	Di/hei	
2	3,15	0,0002	0,0002	0,001	-0,017	-0,00533	OK	0,0004	0,000	0,002	-0,016	-0,00495	OK
1	3,45	0,003	0,0023	0,018	0,018	0,00522	OK	0,003	0,002	0,018	0,018	0,00522	OK

Modelado de las estructuras de Hormigón armado

Modelado del galpón metálico

Procedemos a dibujar la estructura en el SAP2000 en 2 dimensiones.

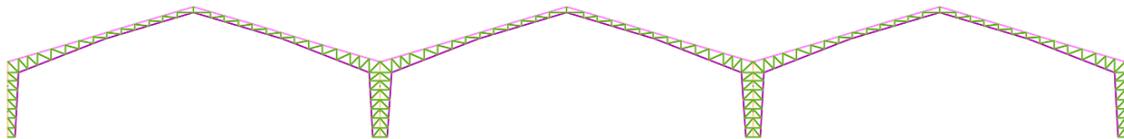
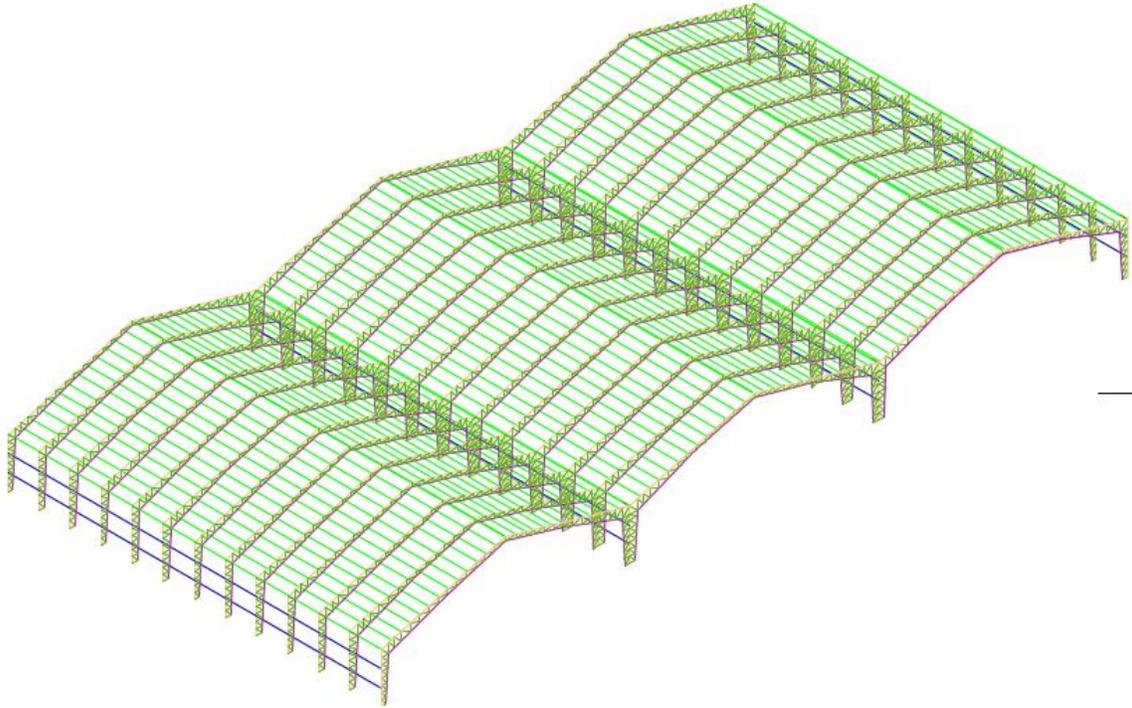


Ilustración Dibujo del hangar en 2D. Fuente: Abarca-Borbor

Se realiza el trazado en 3d en AutoCAD como se muestra en la siguiente figura. Considerando todos sus elementos estructurales tales como cordón, correa, diagonal y vigueta. Cada uno de estos se agrupa por capas para exportarlo en grupo al SAP2000.



Nos ubicamos en el SAP2000 realizamos la rejilla respectiva para nuestro galpón con las medidas establecidas.

X Grid Data

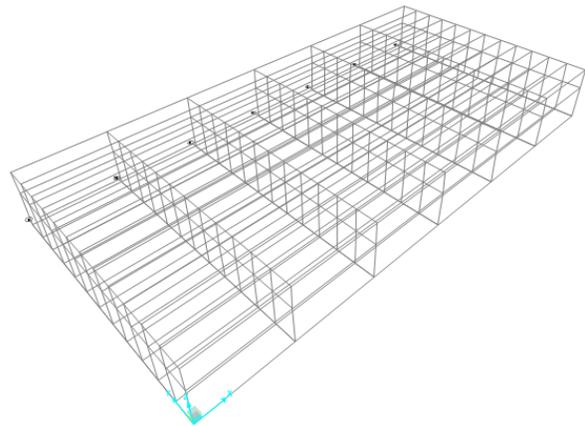
Grid ID	Ordinate (m)	Line Type	Visible	Bubble Loc	Grid Color
A	0	Primary	Yes	End	
B	20	Primary	Yes	End	
C	40	Primary	Yes	End	
D	60	Primary	Yes	End	
E	80	Primary	Yes	End	
F	100	Primary	Yes	End	

Y Grid Data

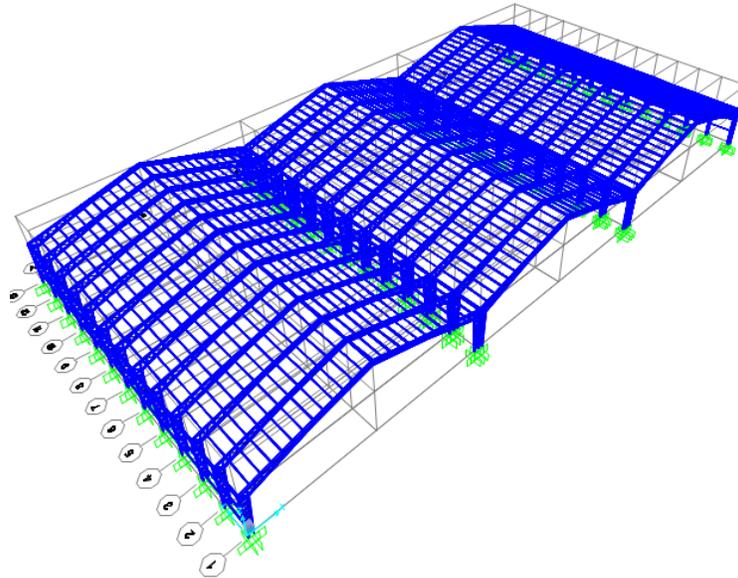
Grid ID	Ordinate (m)	Line Type	Visible	Bubble Loc	Grid Color
	0	Primary	Yes	End	
	5	Primary	Yes	Start	
	10	Primary	Yes	Start	
	15	Primary	Yes	Start	
	20	Primary	Yes	Start	
	25	Primary	Yes	Start	

Z Grid Data

Grid ID	Ordinate (m)	Line Type	Visible	Bubble Loc
Z1	0	Primary	Yes	End
Z2	8,6	Primary	Yes	End
Z3	14	Primary	Yes	End



Se realiza la exportación por grupos cada uno de los elementos creados en el AutoCAD. Este archivo se guardó en formato .dxf.



Definición de los materiales

Material Property Data

General Data

Material Name and Display Color: A572Gr50

Material Type: Steel

Material Notes:

Weight and Mass

Weight per Unit Volume: 7,849

Mass per Unit Volume: 0,8004

Units: Tonf, m, C

Isotropic Property Data

Modulus of Elasticity, E: 20389019,

Poisson, U: 0,3

Coefficient of Thermal Expansion, A: 1,170E-05

Shear Modulus, G: 7841930,

Other Properties for Steel Materials

Minimum Yield Stress, Fy: 35153,48

Minimum Tensile Stress, Fu: 45699,53

Expected Yield Stress, Fye: 38668,83

Expected Tensile Stress, Fue: 50269,48

Switch To Advanced Property Display

Material Property Data

General Data

Material Name and Display Color: A36 Cold formed

Material Type: ColdFormed

Material Notes:

Weight and Mass

Weight per Unit Volume: 7,849E-03

Mass per Unit Volume: 8,004E-06

Units: Kgf, cm, C

Isotropic Property Data

Modulus of Elasticity, E: 2038901.9

Poisson, U: 0,3

Coefficient of Thermal Expansion, A: 1,170E-05

Shear Modulus, G: 7841930,

Other Properties for Cold Formed Materials

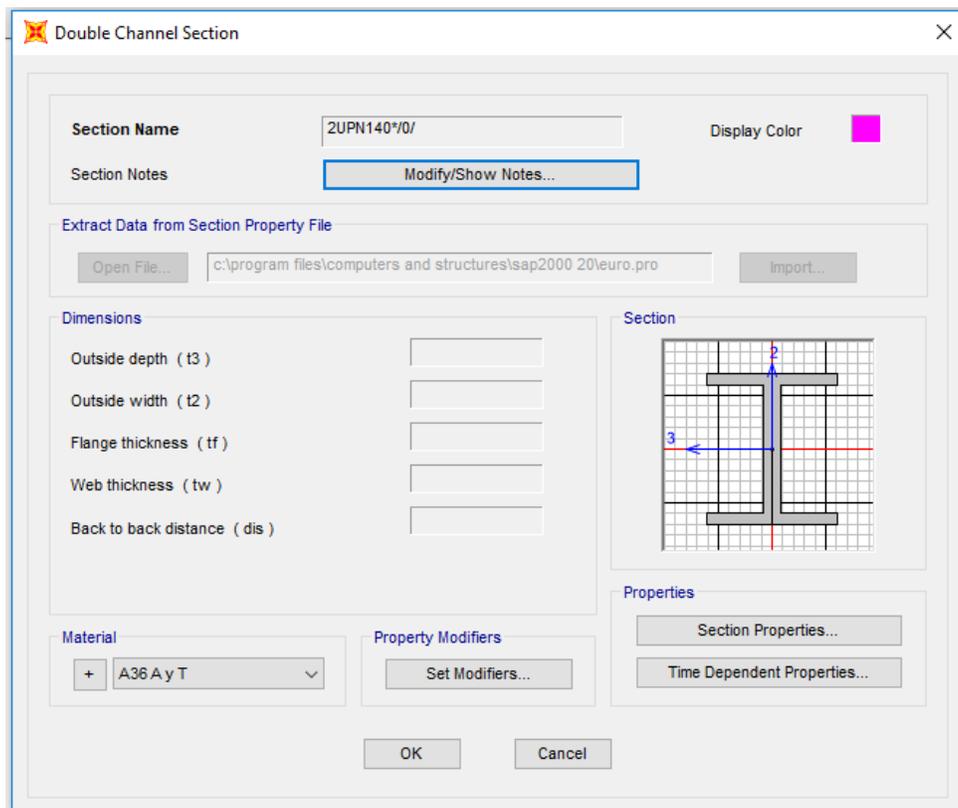
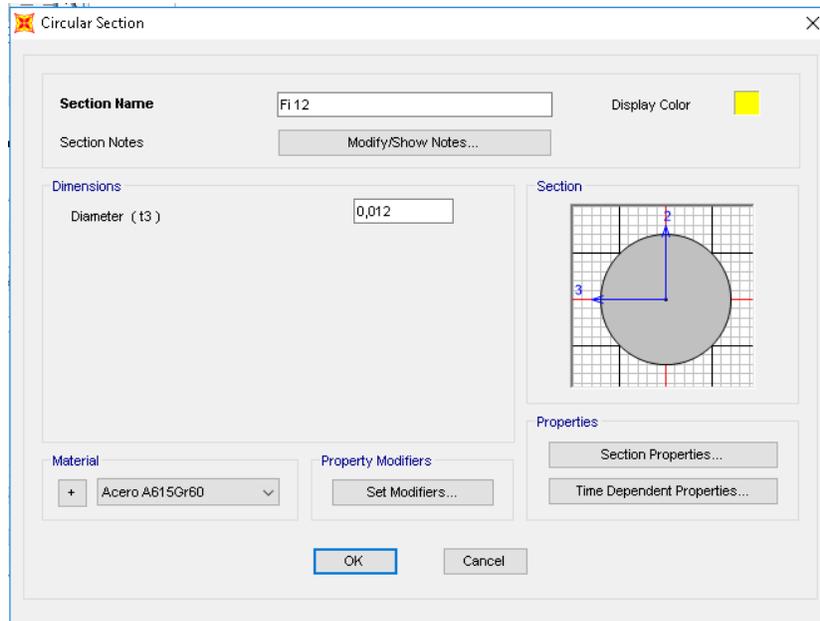
Minimum Yield Stress, Fy: 3515,3481

Minimum Tensile Stress, Fu: 4569,9526

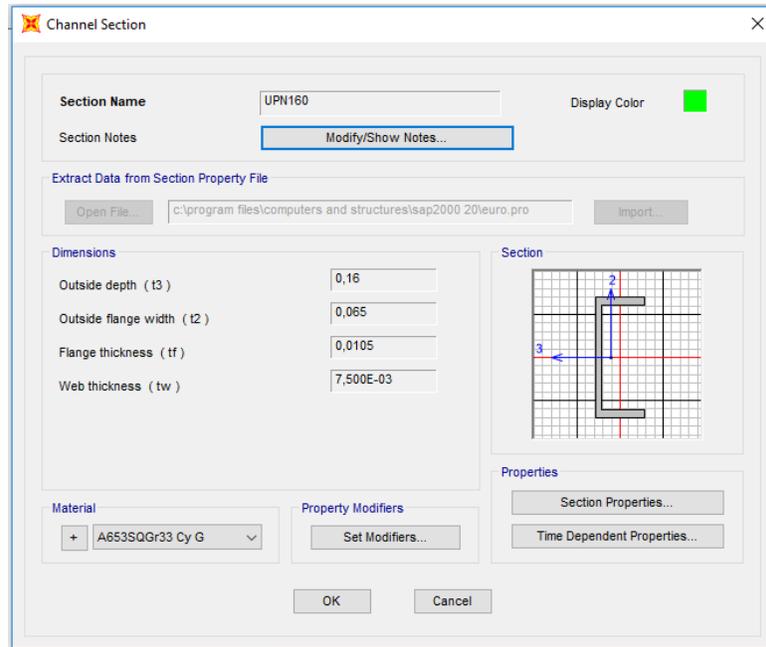
Switch To Advanced Property Display

Definición de las secciones

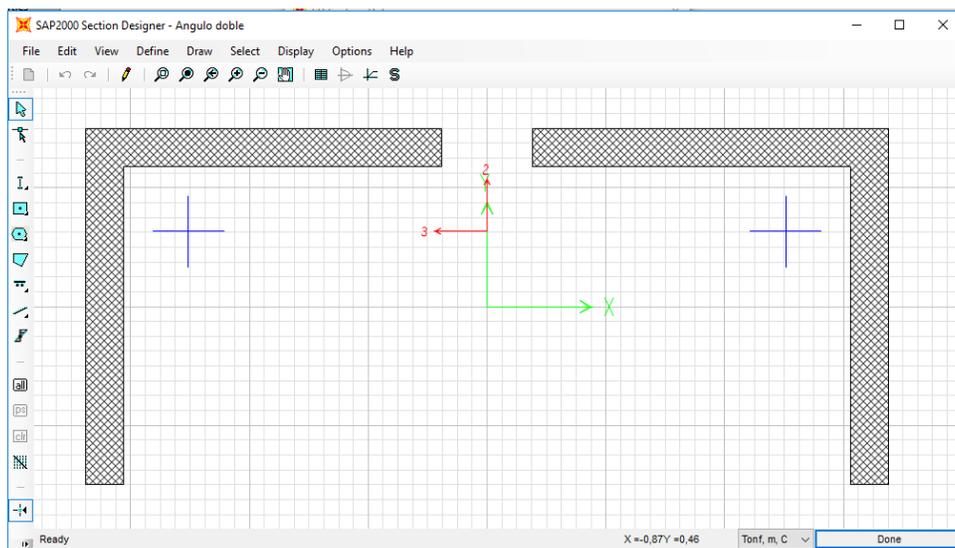
Se asigna a cada grupo correspondiente su sección con el material definido.

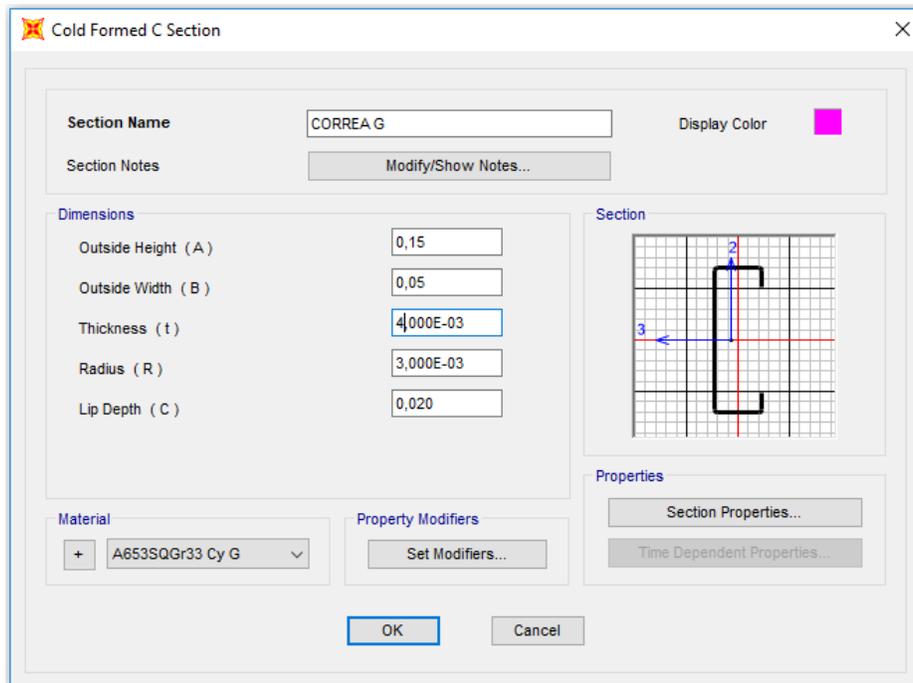


Para el caso de la celosía es necesario colocar los ángulos que encajen dentro del perfil C por lo cual se necesita un perfil más grande. Se define como consecuencia el perfil UPN 160.



Es necesario dibujar los ángulos teniendo en cuenta que estos deben encontrarse encajados en los extremos del canal por lo cual deben dibujarse con la separación exacta para que pueda quedar sin superponerse u holgura.

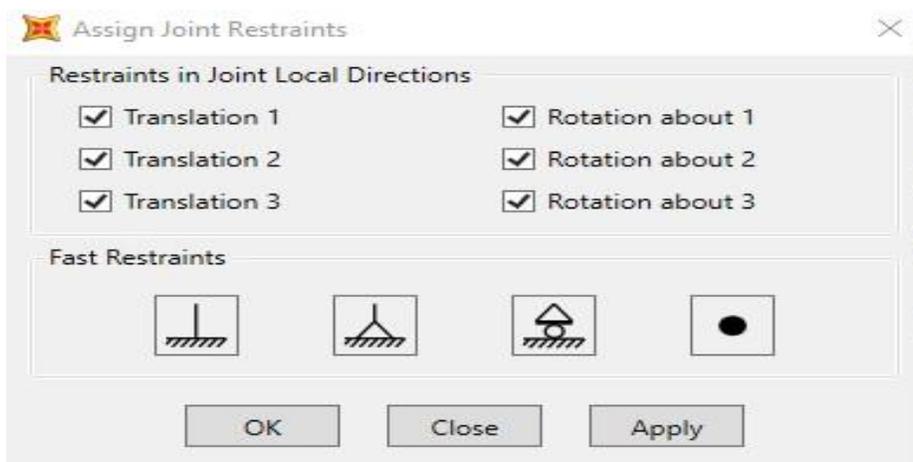




Se realiza la asignación de los elementos con su respectiva sección.

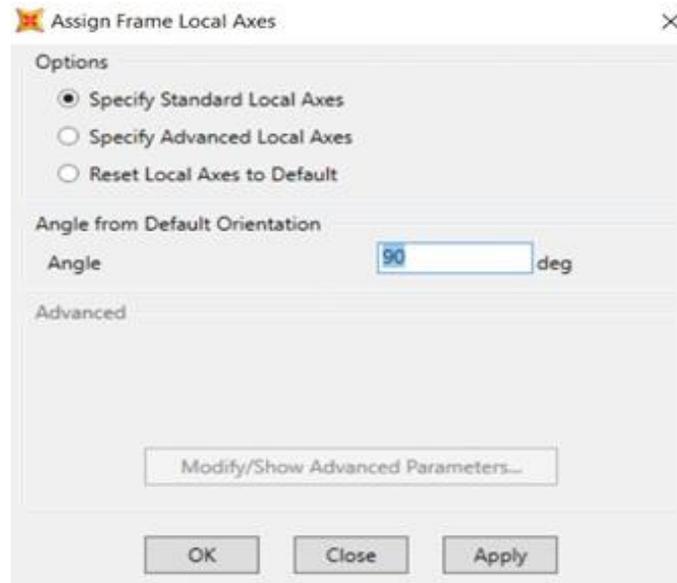
Condiciones de la Base

Se considera que el galpón se realizó bajo un buen proceso constructivo, y uso de conexiones precalificadas para la base. Por lo tanto, Se asignará a los nodos de la base restricción de rotación y traslación.



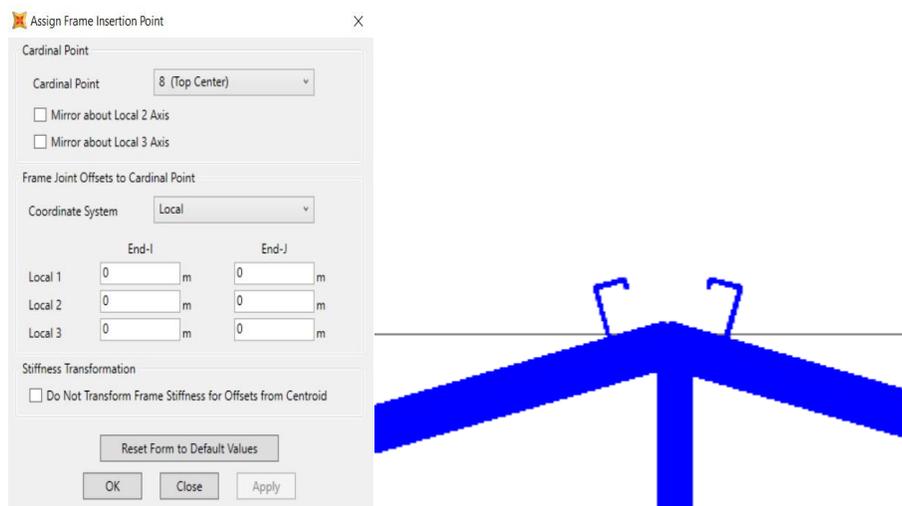
Corrección de los ejes locales

Se asigna la correcta inclinación para las correas, y modifica la orientación de los elementos.



Colocación correcta de los perfiles

Utilizamos la opción Assign frame Insertion point para colocar los elementos de forma correcta como se instalan en la vida real (ángulos, correas, canales, cumbrera, orientados mirando entre si , o como las correas encima de los canales).

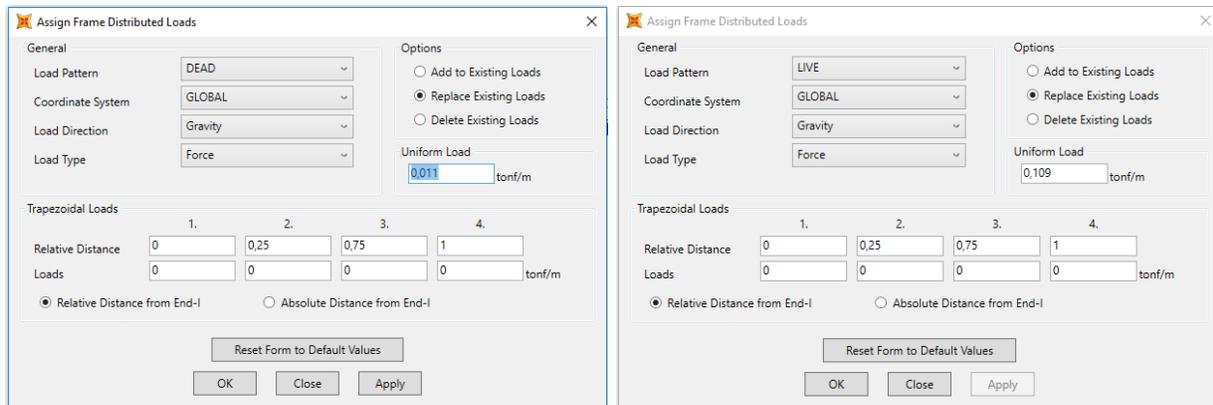


Estados de carga

Se realizará la asignación de la carga muerta y la carga viva a la estructura para la cual solo se considerará en la carga muerta la cubierta y las instalaciones y para la viva $71.38 \frac{Kg}{m^2}$. Se escogió la separación mas critica y se determino las cargas a ser asignadas en las correas.

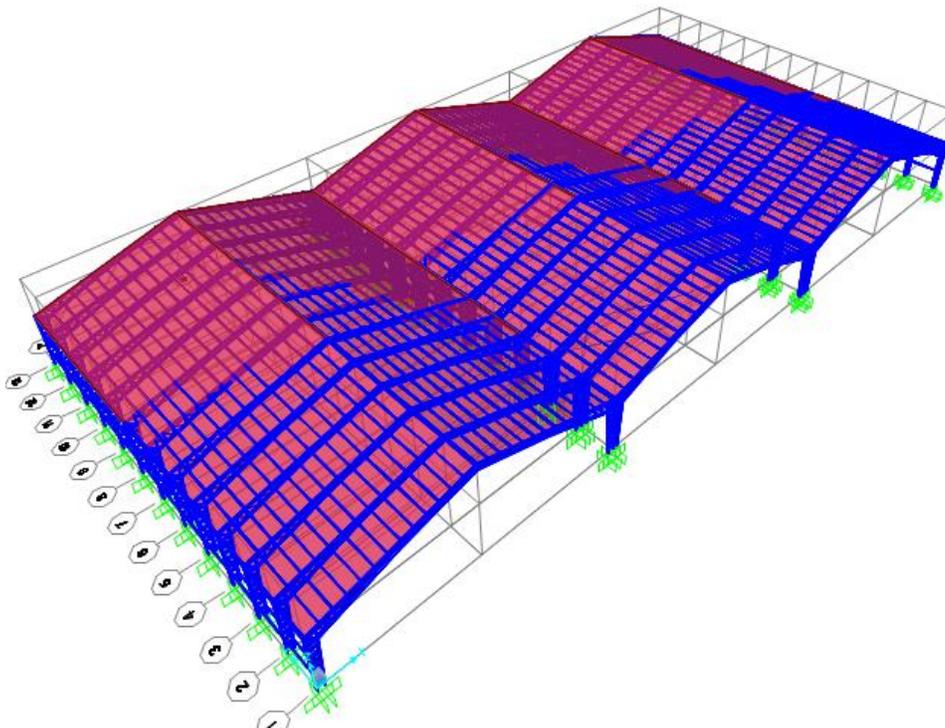
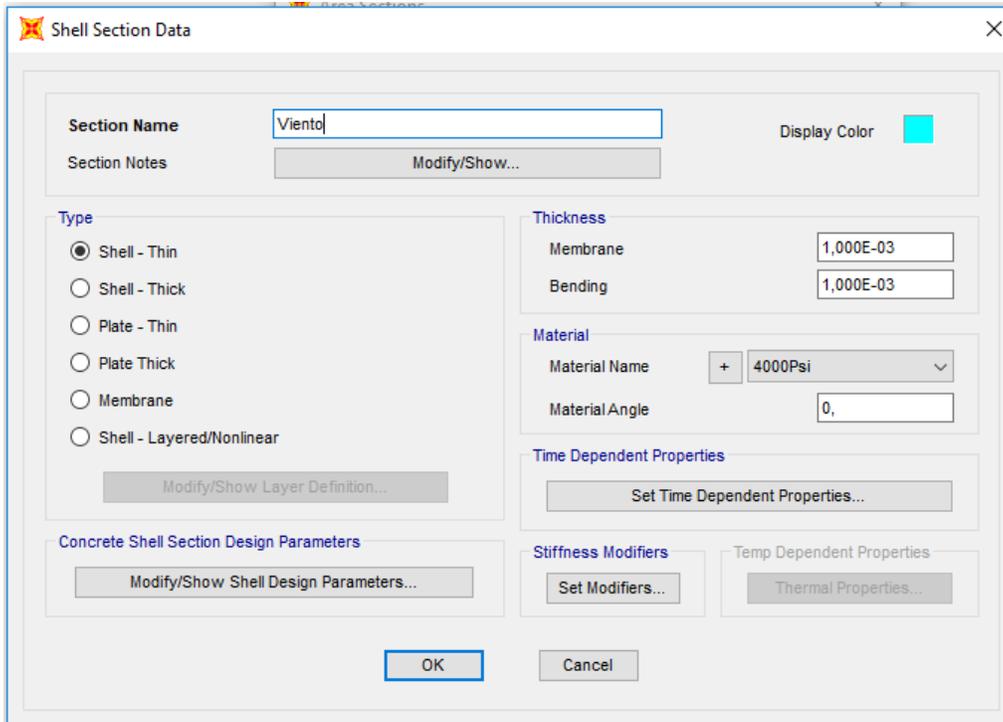
Ancho Colaborante	Carga Muerta	Carga Viva
1.6m	$w = 7.15 \frac{Kg}{m^2} * 1.6m$ $= 11,44 \frac{Kg}{m}$ $= 0.011 \frac{Ton}{m}$	$w = 71.38 \frac{Kg}{m^2} * 1.6m$ $= 114.21 \frac{Kg}{m}$ $= 0.114 \frac{Ton}{m}$

Se realizo la asignación de la carga muerta y viva de las correas.

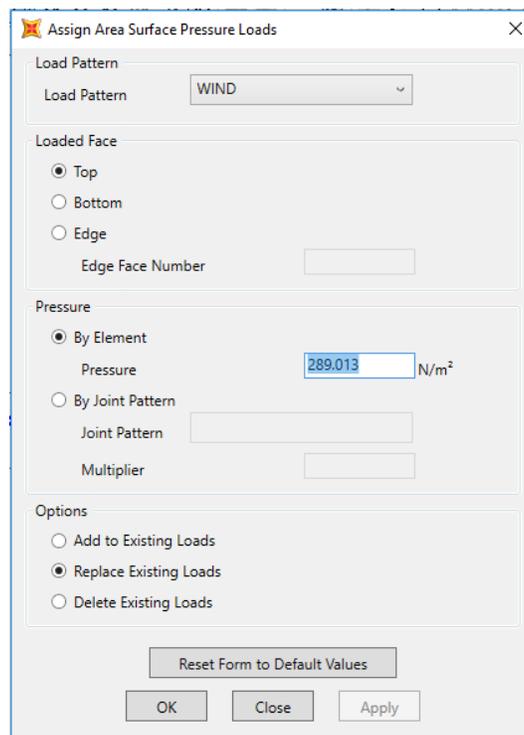
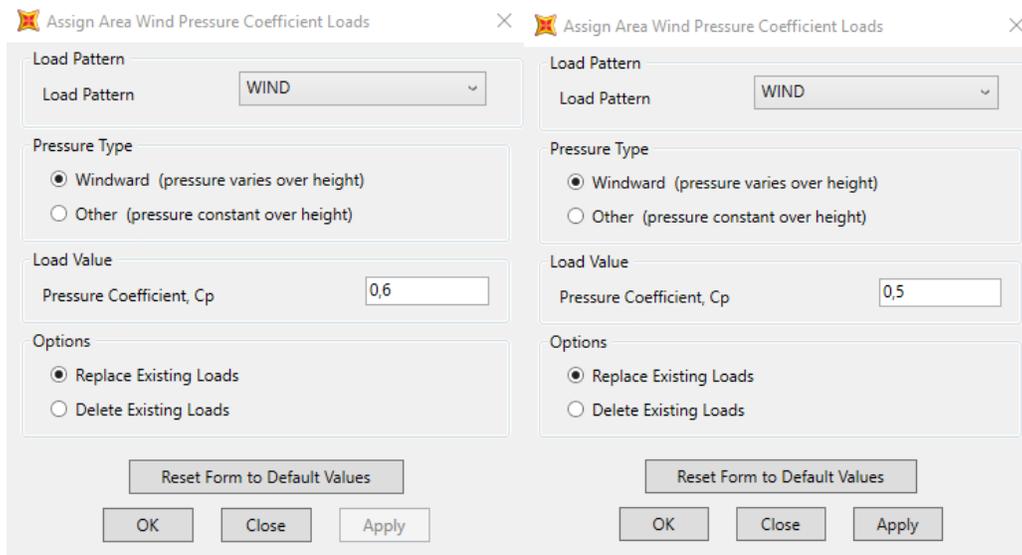


Asignación de la carga de viento

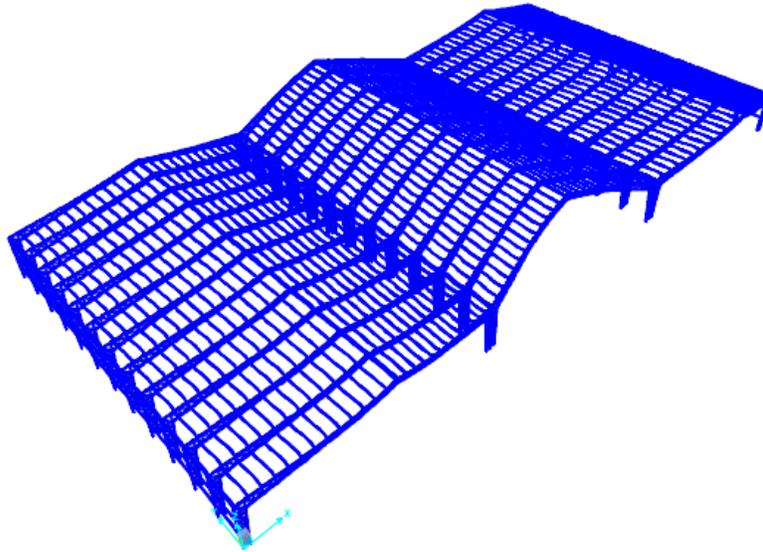
Es necesario asignar la carga de viento a la cual va a estar sometida la estructura para ello se colocará un área que distribuya la presión ejercida por el viento esta se ubicara en la parte superior de la cubierta ya que en sus laterales y en su parte posterior estarán cubiertos por los edificios de hormigón armado y la estructura no se verá afectada por la presión del viento.



Es necesario asignarle las presiones que se están ejerciendo en la estructura y sus respectivos coeficientes según barlovento y sotavento.



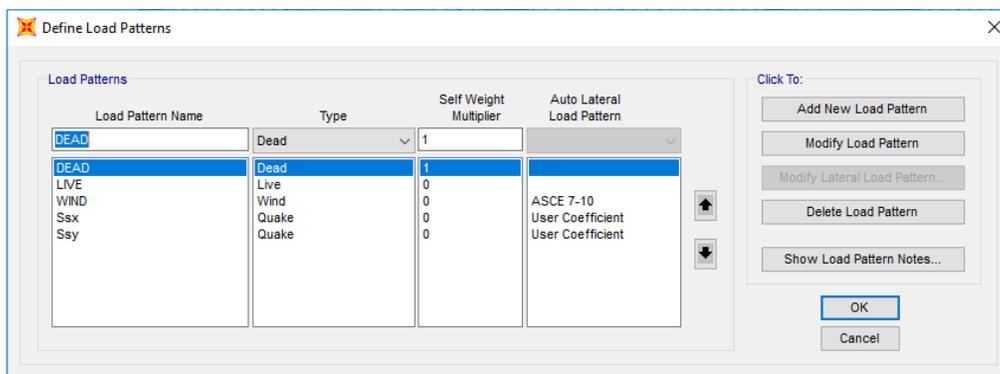
Luego de tener listo el programa se lo ejecuta para observar el periodo de la estructura.



Luego de analizar el periodo y la secciones que fallaban en la estructura se realizó un cambio de secciones y la colocación de tensores hasta que se el periodo bajo y la estructura se encontraba estable.

Carga Sísmica

Observado el coeficiente de la estructura, se procede a cargar el coeficiente sísmico calculado según NEC-15 DS. Tanto en el sismo en X como en Y.



Load Case Data - Response Spectrum

Load Case Name: Ssx

Notes: [Modify/Show...]

Load Case Type: Response Spectrum

Modal Combination:

- CQC
- SRSS
- Absolute
- GMC
- NRC 10 Percent
- Double Sum

 GMC f1: 1, GMC f2: 0, Periodic + Rigid Type: SRSS

Directional Combination:

- SRSS
- CQC3
- Absolute

 Scale Factor: []

Mass Source: Previous (MSSSRC1)

Diaphragm Eccentricity: Eccentricity Ratio: 0, Override Eccentricities: [Override...]

Modal Load Case: MODAL

Use Modes from this Modal Load Case:

- Standard - Acceleration Loading
- Advanced - Displacement Inertia Loading

Loads Applied:

Load Type	Load Name	Function	Scale Factor
Accel	U1	Daular	1,
Accel	U1	Daular	1,
Accel	U2	Daular	0,3

Buttons: Add, Modify, Delete

Other Parameters: Modal Damping: Constant at 0,05

Buttons: OK, Cancel

Load Case Data - Response Spectrum

Load Case Name: Ssy

Notes: [Modify/Show...]

Load Case Type: Response Spectrum

Modal Combination:

- CQC
- SRSS
- Absolute
- GMC
- NRC 10 Percent
- Double Sum

 GMC f1: 1, GMC f2: 0, Periodic + Rigid Type: SRSS

Directional Combination:

- SRSS
- CQC3
- Absolute

 Scale Factor: []

Mass Source: Previous (MSSSRC1)

Diaphragm Eccentricity: Eccentricity Ratio: 0, Override Eccentricities: [Override...]

Modal Load Case: MODAL

Use Modes from this Modal Load Case:

- Standard - Acceleration Loading
- Advanced - Displacement Inertia Loading

Loads Applied:

Load Type	Load Name	Function	Scale Factor
Accel	U1	Daular	0,3
Accel	U1	Daular	0,3
Accel	U2	Daular	1,

Buttons: Add, Modify, Delete

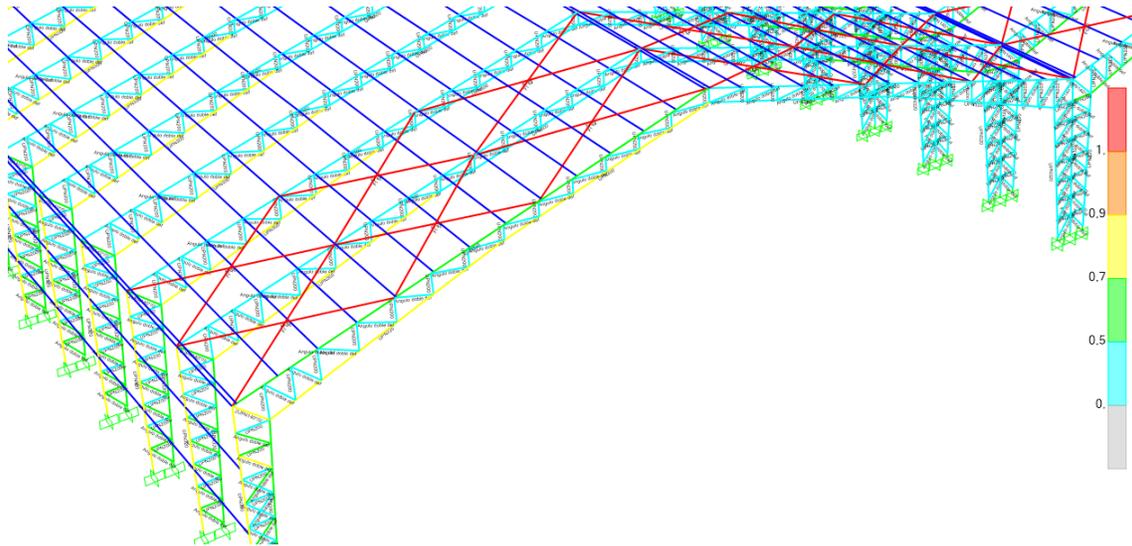
Other Parameters: Modal Damping: Constant at 0,05

Buttons: OK, Cancel

Diseño del Galpón

Las secciones fueron probadas iterativamente, al hacer cambio de ángulos la sección del cordón inferior y superior era necesario aumentarla para que los ángulos dobles pudieran ser insertados sin ningún impedimento dentro de su geometría. La sección del cordón en los extremos izquierdo y derecho del hangar tanto en el pórtico inicial como en el pórtico final tenían una mayor afectación por los momentos generados en la

estructura, por lo cual se asignó un perfil UPN 320. Para los ángulos se le aumento la sección y para aquellos que actuaban como columnas y se encontraban fallando se los cambio por un perfil UPN 200. El resto de los cordones se los definió con un perfil UPN 300. Para las correas se les asigno un perfil 150x75x25x4 después de aumentar sus dimensiones para lograr el cumplimiento dentro de los márgenes establecido por el programa. El perfil de doble C utilizado en la diagonal se mantuvo con 2 UPN 140.

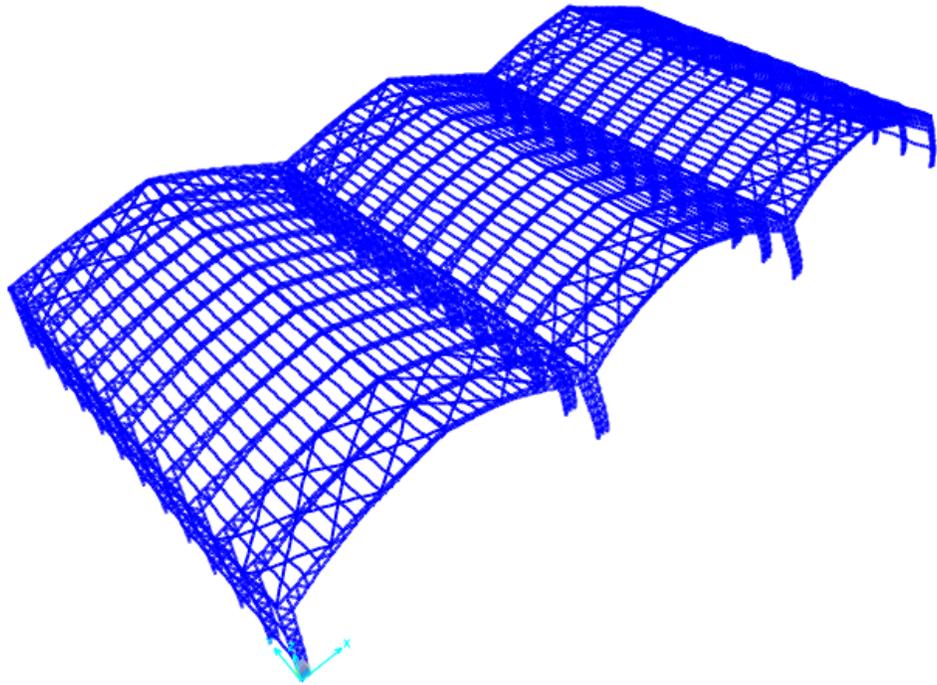
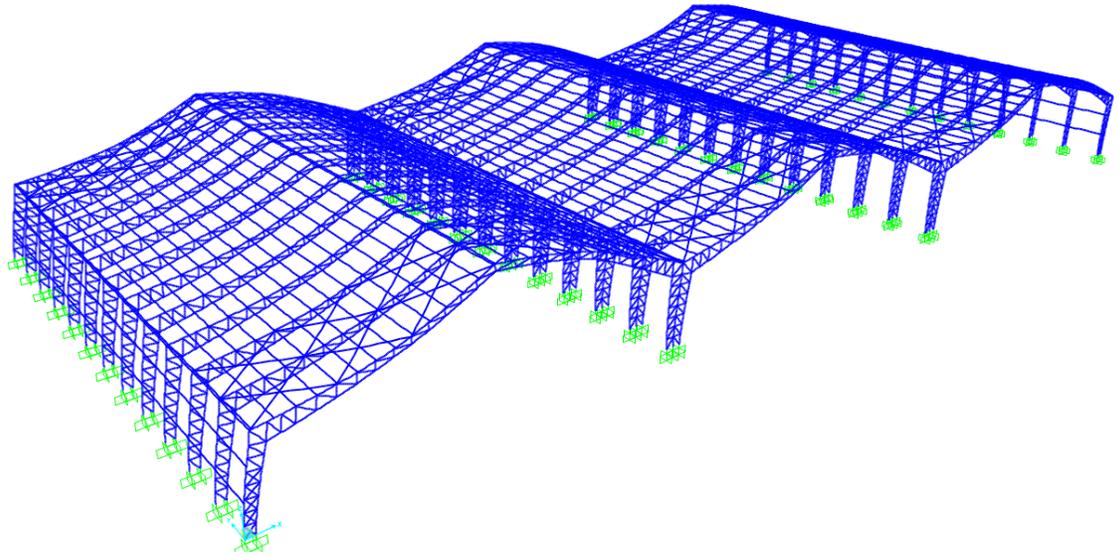


Las secciones mencionadas anteriormente cumplen a la perfección los requerimientos.

Comprobación de derivas

Deriva en dirección X y Y

Para comprobar las derivas, éstas no deben exceder el límite admisible proporcionado por la NEC-15 DS. La NEC -15 nos indica que el valor máximo de deriva para estructuras metálicas es de 0.02.



Joint Displacements

File View Edit Format-Filter-Sort Select Options

Units: As Noted

Filter: Joint Displacements

	Joint Text	OutputCase	CaseType Text	StepType Text	U1 m	U2 m	U3 m	R1 Radians	R2 Radians	R3 Radians
	2554	Ssy	LinRespSpec	Max	9,498E-06	0,000678	6,74E-06	3,8E-05	1,476E-06	2,1E-05
	2555	Ssy	LinRespSpec	Max	1,1E-05	0,000716	6,768E-06	2,8E-05	1,461E-06	1,1E-05
	2556	Ssy	LinRespSpec	Max	1,2E-05	0,000785	1,3E-05	1,8E-05	4,441E-07	2,207E-06
▶	2557	Ssy	LinRespSpec	Max	1,3E-05	0,000796	1,3E-05	1,8E-05	3,36E-07	5,199E-06
	2558	Ssy	LinRespSpec	Max	1,2E-05	0,000778	1,2E-05	2,4E-05	1,021E-06	2,317E-07
	2559	Ssy	LinRespSpec	Max	1,2E-05	0,000792	1,2E-05	2,4E-05	9,529E-07	2,65E-06
	2560	Ssy	LinRespSpec	Max	1,1E-05	0,000785	1E-05	2,9E-05	1,545E-06	2,107E-06
	2561	Ssy	LinRespSpec	Max	1,2E-05	0,000782	1E-05	2,9E-05	1,483E-06	5,267E-07
	2562	Ssy	LinRespSpec	Max	1E-05	0,000747	7,65E-06	3,5E-05	1,953E-06	3,285E-06
	2563	Ssy	LinRespSpec	Max	1,1E-05	0,000768	7,659E-06	3,5E-05	1,912E-06	7,663E-07
	2564	Ssy	LinRespSpec	Max	9,384E-06	0,000726	4,442E-06	4E-05	2,264E-06	2,661E-06
	2565	Ssy	LinRespSpec	Max	1,1E-05	0,00075	4,454E-06	4E-05	2,225E-06	8,784E-07
	2566	Ssy	LinRespSpec	Max	4,596E-07	1,7E-05	2,814E-07	3,3E-05	6,349E-07	3,426E-06
	2567	Ssy	LinRespSpec	Max	6,087E-06	0,000424	1,334E-06	0,000105	1,456E-06	3,22E-06
	2568	Ssy	LinRespSpec	Max	4,677E-06	0,00032	1,168E-06	0,000102	1,311E-06	1,289E-06
	2569	Ssy	LinRespSpec	Max	3,374E-06	0,000221	9,805E-07	9,4E-05	1,202E-06	9,674E-07

Record: << < 1699 > >> of 4423

Add Tables... Done

Se realizó la selección de el nodo con mayor desplazamiento para de esta forma determinar cual fue la altura a la que se encontraba y poder realizar la comprobación de derivas.

Select by Labels

Select This Type of Object

Object Type: Joint

Select Options

Select a Single Object

Select Multiple Objects by Specifying Increment

Select Multiple Objects from List

Select This Object

Object Label: 2557

Reset Form to Default Values

Select Deselect Close

El máximo valor obtenido debido al desplazamiento lateral en dirección paralela a la carga sísmica S_x tiene un valor 0.006525 metros. Teniendo este valor se realiza la verificación de la deriva según lo dicta la NEC 15 DS. La fórmula a utilizar fue la siguiente:

$$\Delta M = 0.75 R \Delta E$$

$$\Delta E = \frac{0.000239\text{m}}{10.94\text{m}} = 0.000022$$

Por lo tanto:

$$\Delta M = 0.75R\Delta E = 0.75(2.5) (0.000022) = 0.00041$$

$$\Delta M = 0.00041 < \Delta M_{\text{máx}} = 0.02$$

En el nodo 2557 también se encontró el valor máximo de desplazamiento lateral para el sismo en Y con un valor de:

$$\Delta E = \frac{0.00079\text{m}}{10.94\text{m}} = 0.000073$$

Por lo tanto:

$$\Delta M = 0.75R\Delta E = 0.75(2.5) (0.000073) = 0.00013$$

$$\Delta M = 0.00013 < \Delta M_{\text{máx}} = 0.02$$

El valor de las derivas máximas que se encontraron está por debajo de la deriva máxima permitida por la NEC – 15.

II. Estudio de Impacto Ambiental

Generalidades

Definición y Alcance del Proyecto

El propósito de este trabajo es presentar un Estudio de impacto Ambiental de la construcción de dos edificaciones y un hangar para el Comando de la Aviación Naval (COAVNA). Este documento presenta los aspectos e impactos ambientales generados por las actividades realizadas durante la construcción de las edificaciones y su respectiva evaluación para aquellos que produzcan un impacto significativo. Adicionalmente, contiene el Plan de manejo ambiental en dónde se describe los impactos generados, las precauciones o medidas a tomarse, métodos de verificación y responsables de cada fase.

Basado en el Catálogo ambiental proporcionado por el Sistema Único de Información Ambiental (SUIA), la el permiso competente es una licencia ambiental.

Objetivos

Objetivos Generales

- Dar cumplimiento a la legislación nacional.
- Elaborar el Estudio de impacto ambiental de fase de construcción del proyecto.

Objetivos Específicos

- Diagnosticar la situación ambiental del área de influencia directa del proyecto.
- Identificar y evaluar los potenciales impactos ambientales que se pudieren ocasionar al realizar las actividades para la ejecución del proyecto
- Elaborar medidas necesarias para el manejo ambiental con el fin de eliminar, reducir y/o mitigar los impactos
- Asegurar que la operación de las infraestructuras a desarrollarse se ejecuten bajo las buenas prácticas de manejo ambiental y con los requerimientos establecidos en el Ecuador.
- Socializar los resultados obtenidos de la investigación para la ejecución de las medidas de remediación

Antecedentes

El “Aeropuerto Internacional José Joaquín de Olmedo”, (código IATA: GYE, código OACI: SEGU), en su actual ubicación, sector norte una de las ciudades comerciales más importantes, fue construido alrededor de la década de los 40s, siendo al principio creada para fines militares, es el segundo aeropuerto con más tráfico de pasajeros en Ecuador.

El Aeropuerto Internacional José Joaquín de Olmedo se encuentra ubicado en la provincia del Guayas, Cantón Guayaquil, sector norte, Garzota. Las coordenadas del centro de la pista son las siguientes:

- Latitud: 02° 09' 29" S
- Longitud: 079° 53' 02"

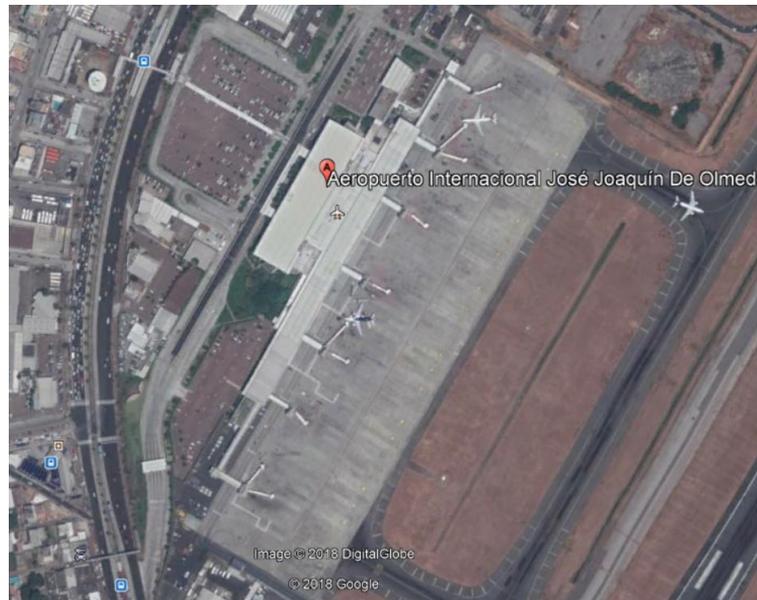


Ilustración 1 Ubicación del Aeropuerto José Joaquín de Olmedo.

Fuente: Google Earth

En el año 2000, la cantidad de pasajeros anuales superó los 2 millones por lo cual se consideró mejorar la infraestructura o a su vez construir un nuevo aeropuerto, más es en el 2003 cuando es anunciada la construcción de una nueva terminal en los mismos

terrenos del aeropuerto hasta que los recursos necesarios para la construcción de un nuevo aeropuerto fuesen cubiertas.

En Julio del 2006 se inaugura la nueva terminal con un tiempo de uso de aproximadamente 18 años o hasta que la cantidad de pasajeros anuales supere los 7 millones, en dónde se efectuará el traslado a la nueva terminal aérea en la zona de Daular, ubicada a 26 km en las afueras de la ciudad.

Según la planificación, la primera fase del aeropuerto se inauguraría en 2030. Esta fase abarcaría dos pistas paralelas, una de 4100 m y la otra de 2500 m conjunto a 36 puertas de embarque. La fase final contará con tres pistas, una central de 4100 m y otras dos laterales de 3500 m cada una, a su vez de 70 puertas de embarque, lo que convertiría al éste nuevo aeropuerto en el mayor terminal aéreo de la región.

Dentro del nuevo aeropuerto la Armada del Ecuador poseerá aproximadamente 9 hectáreas para la construcción de sus instalaciones, entre las cuáles se tiene:

- 3 hangares
- Estación aeronaval
- Parqueaderos
- Dormitorios
- Edificio de comando
- Parqueaderos
- Dormitorios
- Unidad médica
- Gimnasio
- Entre otros.

La presente fase del proyecto abarca dos edificios de talleres, dos edificios de entrepuente y oficinas y 3 hangares.

Localización del proyecto

El presente proyecto se encuentra ubicado en la zona Daular-Chongón que se encuentra ubicada al Oeste de la Perla del Pacífico como también es conocida la ciudad de Guayaquil, se inicia al Este cerca de la Urbanización Puerto Azul y termina

viajando 42 kilómetros por la autovía Guayaquil-Progreso y continua hacia el Sur, para incluir a Sabana Grande y su puerto.

La zona de Daular, sede del nuevo aeropuerto se encuentra en:

El terreno cuenta con una forma poligonal irregular, el mismo que posee las siguientes dimensiones:

- NORTE: 2112.71 m, 748.87, 861.93;
- SUR: 1377,55m, 1967,8m, 1287,97;
- ESTE: 3890,66m
- OESTE: 4044,36m, 1594,79m.

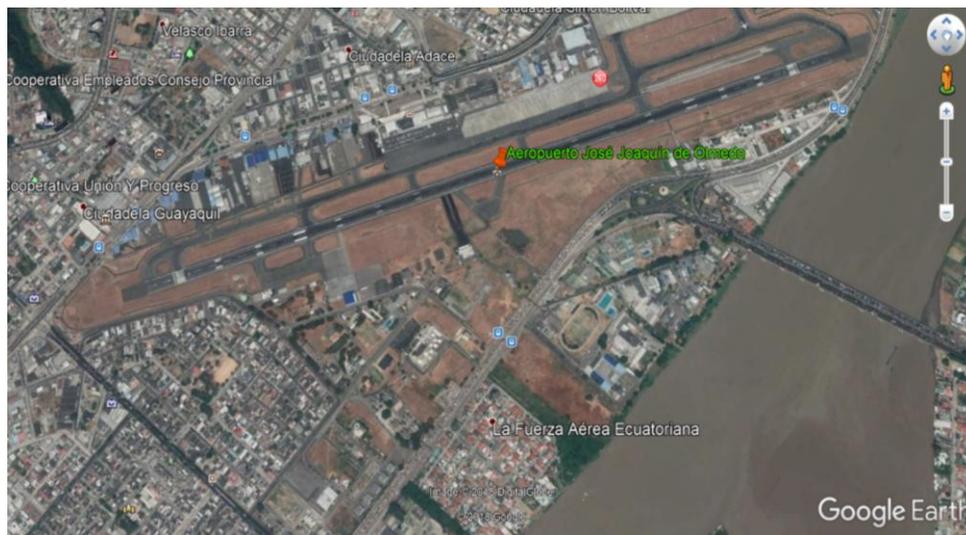


Ilustración 2 Vista aérea de la ubicación del proyecto.

Fuente: Google Earth

Topografía de la zona

El relieve de la zona de Daular es un poco ondulado exceptuando algunas zonas donde existe mayor depresión y los valles y ríos donde la zona es plana.



Ilustración 3 Vista de Daular.

Fuente: Diario “El Universo”

La principal vía de acceso es la vía la costa y la carretera que une Chongón con Daular

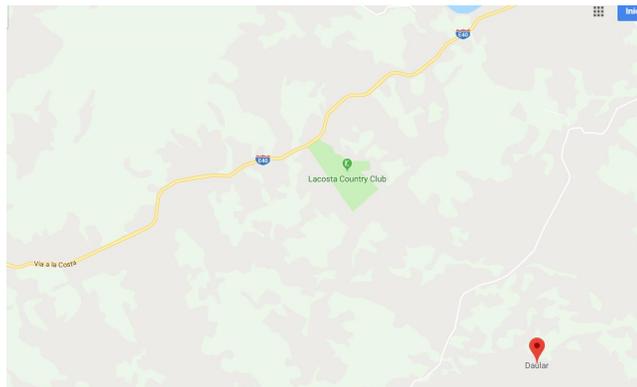


Ilustración 4 Vías de acceso a Daular.

Fuente: Google Maps

Descripción de las Áreas adyacentes.

El proyecto colindará con la pista de maniobras frontalmente, por el lado derecho, un terreno vacío mientras que por el lado izquierdo, se encontrará el parqueo correspondiente a las edificaciones.

En su parte posterior lindera con una vía de acceso, frente a la cual se encuentra la unidad médica, parqueadero, canchas de fútbol, dormitorios de oficiales y tripulantes.

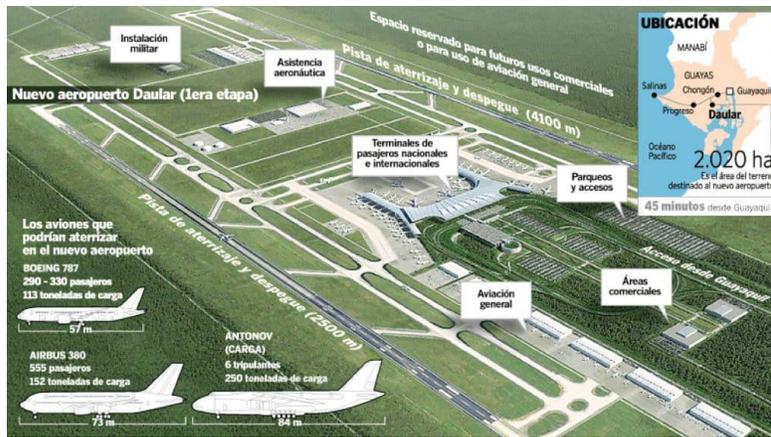


Ilustración 5 Zona asignada a la Armada.

Fuente: Diario "El Universo"

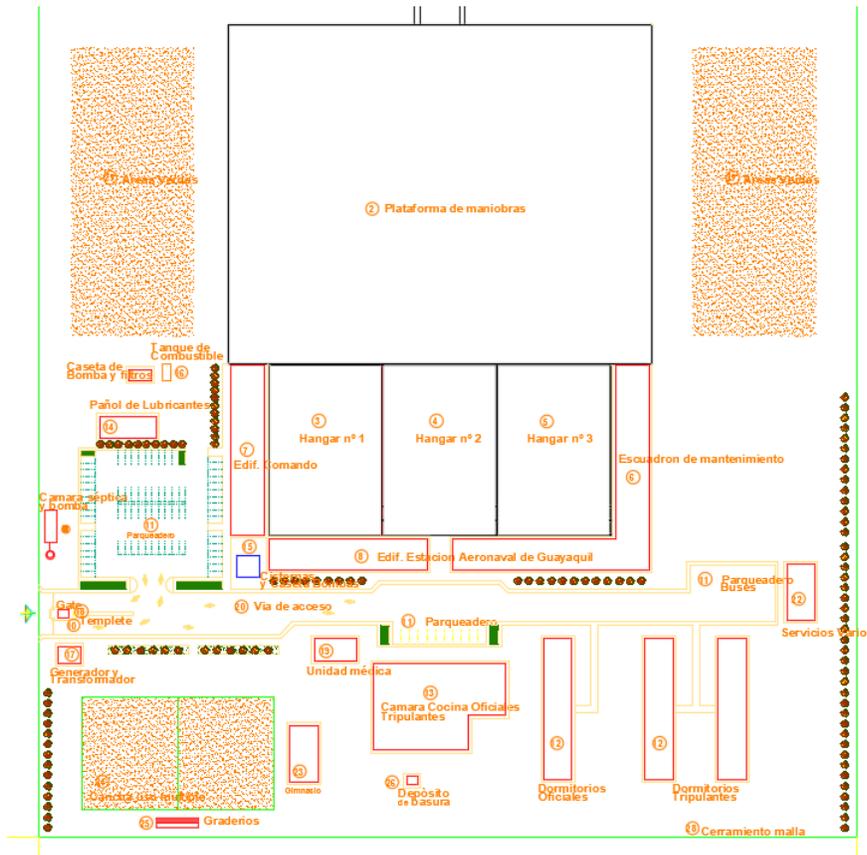


Ilustración 4 Plano de Implantación

Fuente: COAVNA

DIRECCIÓN DE VIENTOS.

La zona se ve afectada por vientos predominantes cuya dirección es de sentido Noreste (300°), con una velocidad promedio de entre 5 a 8km/h.

USOS DE SUELO

Cada uso de suelo se encuentra descrito en la siguiente imagen:

- Al Norte: Terrenos con uso Residencial – densidad baja
- Al sur: Terrenos con uso extractivo y suelo de valor paisajístico.
- Al Este: Terrenos con uso extractivo y suelo de valor paisajístico y
- Al Oeste: Terrenos con uso de suelo protegido por instalaciones de riesgo y vulnerabilidad

Se puede observar en la siguiente ilustración el tipo de uso de suelo que presenta el sector de Daular – Chongón:

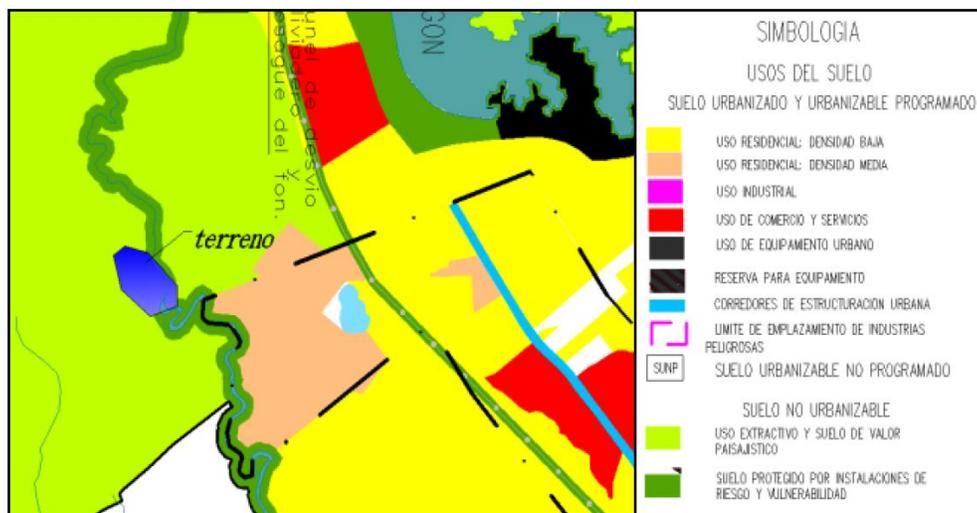


Ilustración 5 Plano de Implantación

Fuente: Plan Regulador del plan de desarrollo de Guayaquil

Área de afectación

El área de Influencia Directa, se considera, al área propia donde se implementará el Proyecto de Construcción y de los edificios conjunto con el hangar con un radio de 100 m, en donde se desarrollaran las actividades propias de las instalaciones, ya que es en esta área en donde se generarán los impactos tanto positivos como es

generación de empleo, así como los impactos negativos, como generación de ruido, material particulado, residuos, etc.

Fue establecida en base a las áreas o sectores potencialmente afectados a mediano y largo plazo por el desarrollo del proyecto. En este contexto, se abarca a las áreas potencialmente productivas, turísticas y especialmente residenciales del Cantón.

Entre los criterios generales considerados en la definición del área sensible, se citan los siguientes:

- Cuencas hidrográficas y zonas productivas agrícolas.
- Efectos comerciales, flujos migratorios, etc.
- Presencia de población local y migratoria.
- Lugares de procedencia de materiales de construcción.

LEGISLACIÓN AMBIENTAL

Constitución de la República del Ecuador

Título II: Derechos

Capítulo Segundo: Derechos del Buen Vivir

Sección segunda: Ambiente Sano

Art. 14.- Se reconoce el derecho de la población a vivir en un ambiente sano y ecológicamente equilibrado, que garantice la sostenibilidad y el buen vivir, *sumak kawsay*. Se declara de interés público la preservación del ambiente, la conservación de los ecosistemas, la biodiversidad y la integridad del patrimonio genético del país, la prevención del daño ambiental y la recuperación de los espacios naturales degradados.

Capítulo Noveno: Responsabilidades

Art. 83.- Son deberes y responsabilidades de las ecuatorianas y los ecuatorianos, sin perjuicio de otros previstos en la Constitución y la ley:

Numeral 6: Respetar los derechos de la naturaleza, preservar un ambiente sano y utilizar los recursos naturales de modo racional, sustentable y sostenible.

Convenios Internacionales

Convenio sobre la Diversidad Biológica

Consta en los Registros Oficiales No. 109 y 146. Regula la conservación y utilización sustentable de la biodiversidad y sus componentes, y establece la participación justa y equitativa en los beneficios que se deriven de la utilización de los recursos genéticos asociados, reconociendo el derecho soberano que ejercen los Estados sobre sus recursos biológicos.

Protocolo de Kyoto

De la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático", hecho en Kyoto el 11 de diciembre de 1997, tiene como objetivo la estabilización gradual de las concentraciones de los gases que producen el efecto invernadero, de manera que los ecosistemas puedan adaptarse a los cambios ya previstos, y permitir, al mismo tiempo, un desarrollo sostenible.

Código Orgánico del Ambiente (COA)

Libro Preliminar

Título II: De los Derechos, Deberes y Principios Ambientales

Art. 5.- Derecho de la población a vivir en un ambiente sano. El derecho a vivir en un ambiente sano y ecológicamente equilibrado comprende:

Numeral 1) La conservación, manejo sostenible y recuperación del patrimonio natural, la biodiversidad y todos sus componentes, con respeto a los derechos de la naturaleza y a los derechos colectivos de las comunas, comunidades, pueblos y nacionalidades.

Numeral 6) La prevención, control y reparación integral de los daños ambientales;

Numeral 7) La obligación de toda obra, proyecto o actividad, en todas sus fases, de sujetarse al procedimiento de evaluación de impacto ambiental.

Numeral 8) El desarrollo y uso de prácticas y tecnologías ambientalmente limpias y sanas, así como de energías alternativas no contaminantes, renovables, diversificadas y de bajo impacto ambiental.

Numeral 10) La participación en el marco de la ley de las personas, comunas, comunidades, pueblos, nacionalidades y colectivos, en toda actividad o decisión que pueda producir o que produzca impactos o daños ambientales

Numeral 12) La implementación de planes, programas, acciones y medidas de adaptación para aumentar la resiliencia y reducir la vulnerabilidad ambiental, social y económica frente a la variabilidad climática y a los impactos del cambio climático, así como la implementación de los mismos para mitigar sus causas.

Art. 9.- Principios Ambientales. En concordancia con lo establecido en la Constitución y en los instrumentos internacionales ratificados por el Estado, los principios ambientales que contiene este Código constituyen los fundamentos conceptuales para todas las decisiones y actividades públicas o privadas de las personas, comunas, comunidades, pueblos, nacionalidades y colectivos, en relación con la conservación, uso y manejo sostenible del ambiente.

Los principios ambientales deberán ser reconocidos e incorporados en toda manifestación de la administración pública, así como en las providencias judiciales en el ámbito jurisdiccional. Estos principios son:

1: Responsabilidad integral. La responsabilidad de quien promueve una actividad que genere o pueda generar impacto sobre el ambiente, principalmente por la utilización de sustancias, residuos, desechos o materiales tóxicos o peligrosos, abarca de manera integral, responsabilidad compartida y diferenciada. Esto incluye todas las fases de dicha actividad, el

ciclo de vida del producto y la gestión del desecho o residuo, desde la generación hasta el momento en que se lo dispone en condiciones de inocuidad para la salud humana y el ambiente.

4: El que contamina paga. Quién realice o promueva una actividad que contamine o que lo haga en el futuro, deberá incorporar a sus costos de producción todas las medidas necesarias para prevenirla, evitarla o reducirla. Asimismo, quien contamine estará obligado a la reparación integral y la indemnización a los perjudicados, adoptando medidas de compensación a las poblaciones afectadas y al pago de las sanciones que correspondan.

6: Acceso a la información, participación y justicia en materia ambiental. Toda persona, comuna, comunidad, pueblo, nacionalidad y colectivo, de conformidad con la ley, tiene derecho al acceso oportuno y adecuado a la información relacionada con el ambiente, que dispongan los organismos que comprenden el sector público o cualquier persona natural o jurídica que asuma responsabilidades o funciones públicas o preste servicios públicos, especialmente aquella información y adopción de medidas que supongan riesgo o afectación ambiental. También tienen derecho a ejercer las acciones legales y acudir a los órganos judiciales y administrativos, sin perjuicio de su interés directo, para obtener de ellos la tutela efectiva del ambiente, así como solicitar las medidas provisionales o cautelares que permitan cesar la amenaza o el daño ambiental. Toda decisión o autorización estatal que pueda afectar el ambiente será consultada a la comunidad, a la cual se informará amplia y oportunamente, de conformidad con la ley.

Título III: Régimen de Responsabilidad Ambiental

Art. 11.- Responsabilidad objetiva. De conformidad con los principios y garantías ambientales establecidas en la Constitución, toda persona natural o jurídica que cause daño ambiental, tendrá responsabilidad objetiva, aunque no exista dolo, culpa o negligencia. Los operadores de las obras, proyectos o actividades deberán mantener un sistema de control ambiental permanente e implementarán

todas las medidas necesarias para prevenir y evitar daños ambientales, especialmente en las actividades que generan mayor riesgo de causarlos.

Libro Tercero de la calidad ambiental

Título II: Sistema único de manejo ambiental

Capítulo V: Calidad de los componentes abióticos y estado de los componentes bióticos.

Art. 191.- Del monitoreo de la calidad del aire, agua y suelo. La Autoridad Ambiental Nacional o el Gobierno Autónomo Descentralizado competente, en coordinación con las demás autoridades competentes, según corresponda, realizarán el monitoreo y seguimiento de la calidad del aire, agua y suelo, de conformidad con las normas reglamentarias y técnicas que se expidan para el efecto. Se dictarán y actualizarán periódicamente las normas técnicas, de conformidad con las reglas establecidas en este Código. Las instituciones competentes en la materia promoverán y fomentarán la generación de la información, así como la investigación sobre la contaminación atmosférica, a los cuerpos hídricos y al suelo, con el fin de determinar sus causas, efectos y alternativas para su reducción.

Art. 193.- Evaluaciones adicionales de la calidad del aire. La Autoridad Ambiental Nacional o el Gobierno Autónomo Descentralizado competente, según corresponda, dispondrán evaluaciones adicionales a las establecidas en la norma a los operadores o propietarios de fuentes que emitan o sean susceptibles de emitir olores ofensivos o contaminantes atmosféricos peligrosos. La norma técnica establecerá los métodos, procedimientos o técnicas para la reducción o eliminación en la fuente de emisiones de olores y de contaminantes atmosféricos peligrosos.

Art. 196.- Tratamiento de aguas residuales urbanas y rurales. Los Gobiernos Autónomos Descentralizados Municipales deberán contar con la infraestructura técnica para la instalación de sistemas de alcantarillado y tratamiento de aguas

residuales urbanas y rurales, de conformidad con la ley y la normativa técnica expedida para el efecto. Asimismo, deberán fomentar el tratamiento de aguas residuales con fines de reutilización, siempre y cuando estas recuperen los niveles cualitativos y cuantitativos que exija la autoridad competente y no se afecte la salubridad pública. Cuando las aguas residuales no puedan llevarse al sistema de alcantarillado, su tratamiento deberá hacerse de modo que no perjudique las fuentes receptoras, los suelos o la vida silvestre. Las obras deberán ser previamente aprobadas a través de las autorizaciones respectivas emitidas por las autoridades competentes en la materia.

Art. 197.- Actividades que afecten la calidad del suelo. Las actividades que afecten la calidad o estabilidad del suelo, o que puedan provocar su erosión, serán reguladas, y en caso de ser necesario, restringidas. Se priorizará la conservación de los ecosistemas ubicados en zonas con altas pendientes y bordes de cuerpos hídricos, entre otros que determine la Autoridad Ambiental Nacional.

Título III: Control y seguimiento ambiental

Capítulo III: Auditorías Ambientales

Art. 204.- Objetivos de la auditoría ambiental. Los objetivos de las auditorías serán:

- Determinar y verificar si las actividades cumplen con el plan de manejo ambiental, autorizaciones administrativas, legislación y normativa ambiental vigente.
- Determinar si existen nuevos riesgos, impactos o daños ambientales que las actividades auditadas hayan generado.

Art. 205.- Periodicidad de las auditorías ambientales. El operador deberá presentar auditorías ambientales cuando la Autoridad Ambiental Competente lo considere necesario de conformidad con la norma expedida para el efecto. La Autoridad Ambiental Competente realizará inspecciones aleatorias para verificar los resultados de las auditorías ambientales. En función de la revisión de la

auditoría o de los resultados de la inspección ejecutada, se podrá disponer la realización de una nueva verificación de cumplimiento del regulado en el plan de manejo ambiental, autorizaciones administrativas y normativa ambiental vigente.

Capítulo IV: Monitoreo y seguimiento

Art. 208.- Obligación del monitoreo. El operador será el responsable del monitoreo de sus emisiones, descargas y vertidos, con la finalidad de que estas cumplan con el parámetro definido en la normativa ambiental. La Autoridad Ambiental Competente, efectuará el seguimiento respectivo y solicitará al operador el monitoreo de las descargas, emisiones y vertidos, o de la calidad de un recurso que pueda verse afectado por su actividad. Los costos del monitoreo serán asumidos por el operador. La normativa secundaria establecerá, según la actividad, el procedimiento y plazo para la entrega, revisión y aprobación de dicho monitoreo.

La información generada, procesada y sistematizada de monitoreo será de carácter público y se deberá incorporar al Sistema Único de Información Ambiental y al sistema de información que administre la Autoridad Única del Agua en lo que corresponda.

Título V: Gestión integral de residuos y desechos

Capítulo I: Disposiciones generales

Art. 225.- Políticas generales de la gestión integral de los residuos y desechos. Serán de obligatorio cumplimiento, tanto para las instituciones del Estado, en sus distintos niveles y formas de gobierno, regímenes especiales, así como para las personas naturales o jurídicas, las siguientes políticas generales:

- El manejo integral de residuos y desechos, considerando prioritariamente la eliminación o disposición final más próxima a la fuente.
- La responsabilidad extendida del productor o importador.
- La minimización de riesgos sanitarios y ambientales, así como fitosanitarios y zoonosológicos.

- El fortalecimiento de la educación y cultura ambiental, la participación ciudadana y una mayor conciencia en relación al manejo de los residuos y desechos.
- El fomento al desarrollo del aprovechamiento y valorización de los residuos y desechos, considerándolos un bien económico con finalidad social, mediante el establecimiento de herramientas y mecanismos de aplicación.
- El fomento de la investigación, desarrollo y uso de las mejores tecnologías disponibles que minimicen los impactos al ambiente y la salud humana.
- El estímulo a la aplicación de buenas prácticas ambientales, de acuerdo con los avances de la ciencia y la tecnología, en todas las fases de la gestión integral de los residuos o desechos.
- La aplicación del principio de responsabilidad compartida, que incluye la internalización de costos, derecho a la información e inclusión económica y social, con reconocimientos a través de incentivos, en los casos que aplique.
- El fomento al establecimiento de estándares para el manejo de residuos y desechos en la generación, almacenamiento temporal, recolección, transporte, aprovechamiento, tratamiento y disposición final.
- La sistematización y difusión del conocimiento e información, relacionados con los residuos y desechos entre todos los sectores.
- La jerarquización en la gestión de residuos y desechos.
- Otras que determine la Autoridad Ambiental Nacional.

Art. 226.- Principio de jerarquización. La gestión de residuos y desechos deberá cumplir con la siguiente jerarquización en orden de prioridad:

- Prevención
- Minimización de la generación en la fuente
- Aprovechamiento o valorización
- Eliminación
- Disposición final

La disposición final se limitará a aquellos desechos que no se puedan aprovechar, tratar, valorizar o eliminar en condiciones ambientalmente adecuadas y tecnológicamente factibles. La Autoridad Ambiental Nacional, así como los Gobiernos Autónomos Descentralizados Municipales o Metropolitanos, promoverán y fomentarán en la ciudadanía, en el marco de sus competencias, la clasificación, reciclaje, y en general la gestión de residuos y desechos bajo este principio.

Art. 227.- Prohibiciones. Las personas que participen en la gestión de residuos y desechos en cualquiera de sus fases deberán cumplir estrictamente con lo establecido en las normas técnicas y autorizaciones administrativas correspondientes. Se prohíbe la introducción o importación al país de residuos y desechos. Para el caso de los residuos no peligrosos y especiales, se permitirá la introducción o importación única y exclusivamente cuando se cumplan las siguientes condiciones:

- Cuando el fin solamente sea el aprovechamiento;
- Cuando exista la capacidad técnica y tecnológica para el aprovechamiento y con ellos se garantice la adecuada gestión ambiental, y;
- Hasta satisfacer la demanda nacional, priorizando que se haya agotado la disponibilidad de los residuos no peligrosos y desechos especiales generados en el país.

El incumplimiento de estas prohibiciones estará sujeto a los procesos administrativos y sanciones respectivas, sin perjuicio de la obligación de retorno de los desechos y de las acciones civiles y penales a las que haya lugar.

Capítulo II: Gestión integral de residuos y desechos sólidos no peligrosos

Art. 228.- De la política para la gestión integral de residuos sólidos no peligrosos. La gestión de los residuos sólidos no peligrosos, en todos los niveles y formas de gobierno, estará alineada a la política nacional dictada por la Autoridad Ambiental Nacional y demás instrumentos técnicos y de gestión que se definan para el efecto.

Art. 229.- Alcance y fases de la gestión. La gestión apropiada de estos residuos contribuirá a la prevención de los impactos y daños ambientales, así como a la prevención de los riesgos a la salud humana asociados a cada una de las fases. Las fases de la gestión integral de residuos sólidos no peligrosos serán determinadas por la Autoridad Ambiental Nacional.

Art. 230.- De la infraestructura. Los Gobiernos Autónomos Descentralizados Municipales o Metropolitanos proveerán de la infraestructura técnica de acuerdo a la implementación de modelos de gestión integral de residuos sólidos no peligrosos, de conformidad con los lineamientos y normas técnicas que se dicten para el efecto.

Art. 231.- Obligaciones y responsabilidades. Serán responsables de la gestión integral de residuos sólidos no peligrosos a nivel nacional, los siguientes actores públicos y privados:

- La Autoridad Ambiental Nacional como ente rector que dictará políticas y lineamientos para la gestión integral de residuos sólidos en el país y elaborará el respectivo plan nacional. Asimismo, se encargará de la regulación y control;
- Los Gobiernos Autónomos Descentralizados Municipales o Metropolitanos serán los responsables del manejo integral de residuos sólidos no peligrosos y desechos sanitarios generados en el área de su jurisdicción, por lo tanto están obligados a fomentar en los generadores alternativas de gestión, de acuerdo al principio de jerarquización, así como la investigación y desarrollo de tecnologías. Estos deberán establecer los procedimientos adecuados para barrido, recolección y transporte, almacenamiento temporal de ser el caso, acopio y transferencia, con enfoques de inclusión económica y social de sectores vulnerables. Deberán dar tratamiento y correcta disposición final de los desechos que no pueden ingresar nuevamente en un ciclo de vida productivo, implementando los mecanismos que permitan la trazabilidad de los mismos. Para lo cual, podrán conformar mancomunidades y consorcios para ejercer esta responsabilidad de conformidad con la ley. Asimismo,

serán responsables por el desempeño de las personas contratadas por ellos, para efectuar la gestión de residuos y desechos sólidos no peligrosos y sanitarios, en cualquiera de sus fases.

- Los generadores de residuos, en base al principio de jerarquización, priorizarán la prevención y minimización de la generación de residuos sólidos no peligrosos, así como el adecuado manejo que incluye la separación, clasificación, reciclaje y almacenamiento temporal; en base a los lineamientos establecidos en la política nacional y normas técnicas.
- Los gestores de residuos no peligrosos que prestan el servicio para su gestión en cualquiera de sus fases, serán responsables del correcto manejo, para lo cual deberán enmarcar sus acciones en los parámetros que defina la política nacional en el cuidado ambiental y de la salud pública, procurando maximizar el aprovechamiento de materiales.

Art. 232.- Del reciclaje inclusivo. La Autoridad Ambiental Nacional o los Gobiernos Autónomos Descentralizados, según su competencia, promoverán la formalización, asociación, fortalecimiento y capacitación de los recicladores a nivel nacional y local, cuya participación se enmarca en la gestión integral de residuos como una estrategia para el desarrollo social, técnico y económico. Se apoyará la asociación de los recicladores como negocios inclusivos, especialmente de los grupos de la economía popular y solidaria.

Art. 233.- Aplicación de la Responsabilidad extendida Productor sobre la gestión de residuos y desechos no peligrosos, peligrosos y especiales. Los productores tienen la responsabilidad de la gestión del producto en todo el ciclo de vida del mismo. Esta responsabilidad incluye los impactos inherentes a la selección de los materiales, del proceso de producción y el uso del producto, así como lo relativo al tratamiento o disposición final del mismo cuando se convierte en residuo o desecho luego de su vida útil o por otras circunstancias. La Autoridad Ambiental Nacional, a través de la normativa técnica correspondiente, determinará los productos sujetos a REP, las metas y los lineamientos para la presentación del programa de gestión integral (PGI) de los residuos y desechos

originados a partir del uso o consumo de los productos regulados. Estos programas serán aprobados por la Autoridad Ambiental Nacional, quien realizará la regulación y control de la aplicación de la Responsabilidad Extendida del Productor.

Art. 234.- De los movimientos transfronterizos de residuos sólidos no peligrosos. Todo movimiento transfronterizo de residuos sólidos no peligrosos, sea por importación, exportación o tránsito, incluyendo lo relacionado a tráfico ilícito de los mismos, será regulado por la normativa ambiental específica que dicte la Autoridad Ambiental Nacional.

Capítulo III: Gestión integral de residuos y desechos sólidos peligroso y especiales

Art. 235.- De la gestión integral de los residuos y desechos peligrosos y especiales. Para la gestión integral de los residuos y desechos peligrosos y especiales, las políticas, lineamientos, regulación y control serán establecidas por la Autoridad Ambiental Nacional, así como los mecanismos o procedimientos para la implementación de los convenios e instrumentos internacionales ratificados por el Estado.

Art. 236.- Fases de la gestión integral de residuos y desechos peligrosos y especiales. Las fases para la gestión integral de los residuos y desechos peligrosos y especiales serán las definidas por la Autoridad Ambiental Nacional.

Art. 237.- Autorización administrativa para el generador y gestor de desechos peligrosos y especiales. Todo generador y gestor de residuos y desechos peligrosos y especiales, deberán obtener la autorización administrativa de conformidad con los procedimientos y requisitos establecidos en la norma secundaria.

La transferencia de residuos y desechos peligrosos y especiales entre las fases de gestión establecidas, será permitida bajo el otorgamiento de la autorización administrativa y su vigencia según corresponda, bajo la observancia de las disposiciones contenidas en este Código.

Art. 238.- Responsabilidades del generador. Toda persona natural o jurídica definida como generador de residuos y desechos peligrosos y especiales, es el titular y responsable del manejo ambiental de los mismos desde su generación hasta su eliminación o disposición final, de conformidad con el principio de jerarquización y las disposiciones de este Código. Serán responsables solidariamente, junto con las personas naturales o jurídicas contratadas por ellos para efectuar la gestión de los residuos y desechos peligrosos y especiales, en el caso de incidentes que produzcan contaminación y daño ambiental. También responderán solidariamente las personas que no realicen la verificación de la autorización administrativa y su vigencia, al momento de entregar o recibir residuos y desechos peligrosos y especiales, cuando corresponda, de conformidad con la normativa secundaria.

Art. 239.- Disposiciones para la gestión de residuos y desechos peligrosos y especiales. Se aplicarán las siguientes disposiciones:

- Considerando la disponibilidad de tecnologías existentes para el transporte, eliminación o disposición final de residuos y desechos peligrosos y especiales, la Autoridad Ambiental Nacional dispondrá, de conformidad con la norma técnica, la presentación de requerimientos adicionales como parte de la regularización;
- Los Gobiernos Autónomos Descentralizados Municipales o Metropolitanos definirán las rutas de circulación y áreas de transferencia, que serán habilitadas para el transporte de residuos y desechos peligrosos y especiales; y,
- Todo movimiento transfronterizo de residuos y desechos peligrosos y especiales, incluyendo lo relacionado a tráfico ilícito de los mismos, será regulado por la normativa específica que la Autoridad Ambiental Nacional expida para el efecto, en cumplimiento con las disposiciones nacionales e internacionales respectivas y conforme las disposiciones de este Código.

Art. 240.- Importación de residuos especiales. Bajo las condiciones establecidas en este Código, previa la importación de residuos especiales, los importadores

estarán obligados a presentar el programa de gestión integral de estos residuos. Dicha importación se la realizará con la debida justificación técnica. La Autoridad Ambiental Nacional realizará la regulación y control de la aplicación de este proceso, en coordinación con las autoridades de comercio e industria.

Art. 241.- Tráfico ilícito de residuo y desechos peligrosos y especiales. Cualquier movimiento transfronterizo de residuos y desechos peligrosos y especiales se considera ilícito en las siguientes circunstancias:

- Sin previa autorización emitida por la Autoridad Ambiental Nacional o que se incumplan las obligaciones contenidas en ella;
- Sin consentimiento del Estado importador o de los Estados de tránsito, según corresponda;
- Cuando se realice mediante falsas declaraciones, fraude o información errónea; y
- Que entrañe la eliminación deliberada de los residuos y desechos peligrosos o especiales, en contravención de las normas contenidas en este Código.

Art. 242.- Del combate al tráfico ilícito de sustancias químicas, residuos y desechos no peligrosos, peligrosos o especiales. La Autoridad Ambiental Nacional organizará y coordinará con las instancias de seguridad, defensa, aduana y fiscalía para que se adopten todas las acciones correspondientes para combatir el tráfico ilícito de sustancias químicas, residuos y desechos no peligrosos, peligrosos o especiales, de conformidad con la ley. Las instituciones citadas, según su competencia, actuarán de forma inmediata con el requerimiento de la Autoridad Ambiental Nacional. Una vez que se determine que existe tráfico ilícito, el cargamento de residuos o desechos no peligrosos, peligrosos o especiales deberá ser devuelto al origen de procedencia a costo del exportador o generador, sobre quien además recaerá el costo de la gestión ambiental correspondiente, sin perjuicio de las acciones civiles o penales a las que haya lugar.

CÓDIGO ORGÁNICO INTEGRAL PENAL (COIP)

Art. 251.- Delitos contra el agua. - La persona que, contraviniendo la normativa vigente, contamine, deseque o altere los cuerpos de agua, vertientes, fuentes, caudales ecológicos, aguas naturales afloradas o subterráneas de las cuencas hidrográficas y en general los recursos hidrobiológicos o realice descargas en el mar provocando daños graves, será sancionada con una pena privativa de libertad de tres a cinco años.

Art. 252.- Contaminación del aire. - La persona que, contraviniendo la normativa vigente o por no adoptar las medidas exigidas en las normas, contamine el aire, la atmósfera o demás componentes del espacio aéreo en niveles tales que resulten daños graves a los recursos naturales, biodiversidad y salud humana, será sancionada con pena privativa de libertad de uno a tres años.

Art. 254.- Gestión prohibida o no autorizada de productos, residuos, desechos o sustancias peligrosas.- La persona que, contraviniendo lo establecido en la normativa vigente, desarrolle, produzca, tenga, disponga, queme, comercialice, introduzca, importe, transporte, almacene, deposite o use, productos, residuos, desechos y sustancias químicas o peligrosas, y con esto produzca daños graves a la biodiversidad y recursos naturales, será sancionada con pena privativa de libertad de uno a tres años.

Art. 255.- Falsedad u ocultamiento de información ambiental. - La persona que emita o proporcione información falsa u oculte información que sea de sustento para la emisión y otorgamiento de permisos ambientales, estudios de impactos ambientales, auditorías y diagnósticos ambientales, permisos o licencias de aprovechamiento forestal, que provoquen el cometimiento de un error por parte de la autoridad ambiental, será sancionada con pena privativa de libertad de uno a tres años.

Art. 257.- Obligación de restauración y reparación. - Las sanciones previstas en este capítulo, se aplicarán concomitantemente con la obligación de restaurar integralmente los ecosistemas y la obligación de compensar, reparar e indemnizar a las personas y comunidades afectadas por los daños. Si el Estado asume dicha responsabilidad, a través de la Autoridad Ambiental Nacional, la

repetirá contra la persona natural o jurídica que cause directa o indirectamente el daño.

Art. 258.- Pena para las personas jurídicas. - En los delitos previstos en este Capítulo, si se determina responsabilidad penal para la persona jurídica se sancionará con las siguientes penas:

- Multa de cien a trescientos salarios básicos unificados del trabajador en general, clausura temporal, comiso y la remediación de los daños ambientales, si el delito tiene prevista una pena de privación de libertad de uno a tres años.
- Multa de doscientos a quinientos salarios básicos unificados del trabajador en general, clausura temporal, comiso y la remediación de los daños ambientales, si el delito tiene prevista una pena de privación de libertad de tres a cinco años.
- Multa de quinientos a mil salarios básicos unificados del trabajador en general, clausura definitiva, comiso y la remediación de los daños ambientales, si el delito tiene prevista una pena de privación de libertad superior a cinco años.

Art. 259.- Atenuantes. - Se podrá reducir hasta un cuarto de las penas contenidas en este Capítulo, cuando la persona que ha cometido la infracción, adopte las medidas y acciones que compensen los daños ambientales. La calificación y seguimiento de las medidas y acciones se hará bajo la responsabilidad de la Autoridad Ambiental Nacional.

Ley de Gestión Ambiental

Art. 19.- Las obras públicas, privadas o mixtas, y los proyectos de inversión públicos o privados que puedan causar impactos ambientales, serán calificados previamente a su ejecución, por los organismos descentralizados de control, conforme el Sistema Único de Manejo Ambiental, cuyo principio rector será el precautelatorio.

Art. 20.- Para el inicio de toda actividad que suponga riesgo ambiental se deberá contar con la licencia respectiva, otorgada por el Ministerio del ramo.

Art. 21.- Los sistemas de manejo ambiental incluirán estudios de línea base; evaluación del impacto ambiental; evaluación de riesgos; planes de manejo; planes de manejo de riesgo; sistemas de monitoreo; planes de contingencia y mitigación; auditorías ambientales y planes de abandono. Una vez cumplidos estos requisitos y de conformidad con la calificación de los mismos, el Ministerio del ramo podrá otorgar o negar la licencia correspondiente.

Art 29.- Toda persona natural o jurídica tiene derecho a ser informada oportuna y suficientemente sobre cualquier actividad de las Instituciones del Estado, que pueda producir impactos ambientales.

Art. 44.- Cuando los funcionarios públicos, por acción u omisión incumplan las normas de protección ambiental, cualquier persona natural, jurídica o grupo humano, podrá solicitar por escrito acompañando las pruebas suficientes al superior jerárquico que imponga las sanciones administrativas correspondientes, sin perjuicio de las sanciones civiles y penales a que hubiere lugar.

Ley de Prevención y Control de la Contaminación Ambiental

Art. 1.- Queda prohibido expeler hacia la atmósfera o descargar en ella, sin sujetarse a las correspondientes normas técnicas y regulaciones, contaminantes que, a juicio de los Ministerios de Salud y del Ambiente, en sus respectivas áreas de competencia, puedan perjudicar la salud y vida humana, la flora, la fauna y los recursos o bienes del estado o de particulares o constituir una molestia.

Art. 6.- Queda prohibido descargar, sin sujetarse a las correspondientes normas técnicas y regulaciones, a las redes de alcantarillado, o en las quebradas, acequias, ríos, lagos naturales o artificiales, o en las aguas marítimas, así como infiltrar en terrenos, las aguas residuales que contengan contaminantes que sean nocivos a la salud humana, a la fauna, a la flora y a las propiedades.

Art. 8.- Los Ministerios de Salud y del Ambiente, en sus respectivas áreas de competencia, fijarán el grado de tratamiento que deban tener los residuos líquidos a descargar en el cuerpo receptor, cualquiera sea su origen.

Art. 10.- Queda prohibido descargar, sin sujetarse a las correspondientes normas técnicas y regulaciones, cualquier tipo de contaminantes que puedan alterar la calidad del suelo y afectar a la salud humana, la flora, la fauna, los recursos naturales y otros bienes.

Art. 13.- Los Ministerios de Salud y del Ambiente, cada uno en el área de su competencia, en coordinación con las municipalidades, planificarán, regularán, normarán, limitarán y supervisarán los sistemas de recolección, transporte y disposición final de basuras en el medio urbano y rural. En igual forma estos Ministerios, en el área de su competencia, en coordinación con la Comisión Ecuatoriana de Energía Atómica, limitarán, regularán, planificarán y supervisarán todo lo concerniente a la disposición final de desechos radioactivos de cualquier origen que fueren.

Ley de Patrimonio Cultural

Art. 9.- A partir de la fecha de vigencia de la presente Ley, son patrimonio del Estado los bienes arqueológicos que se encontraren en el suelo o el subsuelo y en el fondo marino del territorio ecuatoriano sean estos objetos de cerámica, metal, piedra o cualquier otro material perteneciente a las épocas prehispánica y colonial, incluyéndose restos humanos o de la flora y de la fauna relacionados con las mismas épocas, no obstante el dominio que tuvieren las instituciones públicas o privadas, comprendiendo a las sociedades de toda naturaleza o particulares, sobre la superficie de la tierra donde estuvieren o hubieren sido encontrados deliberadamente o casualmente.

Ley Orgánica de Recursos Hídricos, usos y Aprovechamiento del Agua

Art. 12.- Protección, recuperación y conservación de fuentes. El Estado, los sistemas comunitarios, juntas de agua potable y juntas de riego, los consumidores y usuarios, son corresponsables en la protección, recuperación y

conservación de las fuentes de agua y del manejo de páramos, así como la participación en el uso y administración de las fuentes de aguas que se hallen en sus tierras, sin perjuicio de las competencias generales de la Autoridad Única del Agua de acuerdo con lo previsto en la Constitución y en esta Ley.

Art. 64.- Conservación del agua. La naturaleza o Pacha Mama tiene derecho a la conservación de las aguas con sus propiedades como soporte esencial para todas las formas de vida.

LEY ORGÁNICA DE SALUD

Capítulo III, Derechos y deberes de las personas y del Estado en relación con la salud

Art. 7.- c), se establece que toda persona, sin discriminación por motivo alguno, tiene, en relación a la salud, derecho a vivir en un ambiente sano, ecológicamente equilibrado y libre de contaminación. Se establece de prioridad nacional y de utilidad pública, el agua para consumo humano, por lo que toda persona natural o jurídica tiene la obligación de proteger los acuíferos, y las fuentes y cuencas hidrográficas, que sirvan para el abastecimiento de agua para consumo humano. Se prohíbe realizar actividades de cualquier tipo, que pongan en riesgo de contaminación las fuentes de captación de agua, descargar o depositar aguas servidas y residuales en ríos, mares, canales, quebradas, lagunas, lagos y otros sitios similares, sin el tratamiento apropiado, conforme lo disponga en el reglamento correspondiente. Respecto de los desechos infecciosos, especiales, tóxicos y peligrosos para la salud, se establece que deben ser tratados técnicamente, previamente a su eliminación, y el depósito final se realizará en los sitios especiales establecidos para el efecto por los municipios del país. La autoridad sanitaria nacional dictará las normas para el manejo, transporte, tratamiento y disposición final de los desechos especiales. Toda actividad laboral, productiva, industrial, comercial, recreativa y de diversión; así como las viviendas y otras instalaciones y medios de transporte, deben cumplir con lo dispuesto en las respectivas normas y reglamentos sobre prevención y control, a fin de evitar la contaminación por ruido, que afecte a la

salud humana. La autoridad sanitaria nacional, en coordinación con el Ministerio de Relaciones Laborales y el Instituto Ecuatoriano de Seguridad Social (IESS).

Acuerdo 061 – Reforma al Texto unificado de legislación ambiental secundaria

Libro VI

Capítulo I: Régimen Institucional

Art. 6.- Obligaciones Generales.- Toda obra, actividad o proyecto nuevo y toda ampliación o modificación de los mismos que pueda causar impacto ambiental, deberá someterse al Sistema Único de Manejo Ambiental, de acuerdo con lo que establece la legislación aplicable, este Libro y la normativa administrativa y técnica expedida para el efecto. Toda acción relacionada a la gestión ambiental deberá planificarse y ejecutarse sobre la base de los principios de sustentabilidad, equidad, participación social, representatividad validada, coordinación, precaución, prevención, mitigación y remediación de impactos negativos, corresponsabilidad, solidaridad, cooperación, minimización de desechos, reutilización, reciclaje y aprovechamiento de residuos, conservación de recursos en general, uso de tecnologías limpias, tecnologías alternativas ambientalmente responsables, buenas prácticas ambientales y respeto a las culturas y prácticas tradicionales y posesiones ancestrales. Igualmente deberán considerarse los impactos ambientales de cualquier producto, industrializados o no, durante su ciclo de vida.

Art. 10.- De la competencia de las Autoridades Ambientales Competentes.- a) Si el proyecto, obra o actividad es promovido por una o varias juntas parroquiales, la Autoridad Ambiental Competente será el Gobierno Autónomo Descentralizado Municipal, de estar acreditado; caso contrario le corresponderá al Gobierno Autónomo Descentralizado Provincial acreditado o en su defecto, a la Autoridad Ambiental Nacional.

Capítulo II: Sistema único de información ambiental

Art. 15.- Del certificado de intersección. - El certificado de intersección es un documento electrónico generado por el SUIA, a partir de coordenadas UTM

DATUM: wgs-84, 17s, en el que se indica que el proyecto, obra o actividad propuesto por el promotor interseca o no, con el Sistema Nacional de Áreas Protegidas (SNAP) Bosques y vegetación protectora.

Art. 18.- De la modificación del proyecto obra o actividad. - Todo proyecto obra o actividad que cuente con permiso ambiental y que vaya a realizar alguna modificación o ampliación de su actividad, deberá cumplir nuevamente con el proceso de regularización ambiental en los siguientes casos:

- Por sí sola, la modificación constituye un nuevo proyecto, obra o actividad.
- cuando los cambios en su actividad, impliquen impactos y riesgos ambientales que no hayan sido incluidas en la autorización administrativa correspondiente.
- Cuando exista una ampliación que comprometa un área geográfica superior a la que fue aprobada o se ubique en otro sector.

Art. 19.- De la incorporación de actividades complementarias. - En el caso de que el promotor de un proyecto, obra o actividad requieran generar nuevas actividades que no fueron contempladas en los estudios ambientales aprobados dentro de las áreas de estudio que motivó la emisión de la Licencia Ambiental, estas deberán ser incorporadas en la Licencia Ambiental previa la aprobación de los estudios complementarios, siendo esta inclusión emitida mediante el mismo instrumento legal con el que se regularizó la actividad.

Art. 24.- Licencia Ambiental. - Es el permiso ambiental otorgado por la Autoridad Ambiental competente a través del SUIA, siendo de carácter obligatorio

Capítulo IV: De los estudios ambientales

Art. 27.- Objetivo. - Los Estudios Ambientales sirven para garantizar una adecuada y fundamentada predicción, identificación e interpretación de los impactos ambientales de los proyectos, obras o actividades existentes y por desarrollarse en el país, así como la idoneidad técnica de las medidas de control para la gestión de sus impactos ambientales y sus riesgos.

Art. 28.- De la evaluación de impactos ambientales. - La evaluación de impactos ambientales es un procedimiento que permite predecir, identificar, describir, y evaluar los potenciales impactos ambientales que un proyecto, obra o actividad puede ocasionar al ambiente; y con este análisis determinar las medidas más efectivas para prevenir, controlar, mitigar y compensar los impactos ambientales negativos, enmarcados en lo establecido en la Normativa Ambiental aplicable.

Art. 29.- Responsables de los estudios ambientales. - Los estudios ambientales de los proyectos, obras o actividades se realizarán bajo responsabilidad del regulado, conforme a las guías y normativa ambiental aplicable, quien será responsable por la veracidad y exactitud de sus contenidos. Los estudios ambientales de las licencias ambientales, deberán ser realizados por consultores calificados por la Autoridad Competente, misma que evaluará periódicamente, junto con otras entidades competentes, las capacidades técnicas y éticas de los consultores para realizar dichos estudios.

Art. 30.- De los términos de referencia.- Son documentos preliminares estandarizados o especializados que determinan el contenido, el alcance, la focalización, los métodos, y las técnicas a aplicarse en la elaboración de los estudios ambientales. Los términos de referencia para la realización de un estudio ambiental estarán disponibles en línea a través del SUIA para el promotor del proyecto, obra o actividad; la Autoridad Ambiental Competente focalizará los estudios en base de la actividad en regularización.

Art. 31.- De la descripción del proyecto y análisis de alternativas.- Los proyectos o actividades que requieran licencias ambientales, deberán ser descritos a detalle para poder predecir y evaluar los impactos potenciales o reales de los mismos. En la evaluación del proyecto u obra se deberá valorar equitativamente los componentes ambiental, social y económico; dicha información complementará las alternativas viables, para el análisis y selección de la más adecuada. La no ejecución del proyecto, no se considerará como una alternativa dentro del análisis.

Art. 32.- Del Plan de Manejo Ambiental. - El Plan de Manejo Ambiental consiste de varios sub-planes, dependiendo de las características de la actividad o proyecto. El Plan de Manejo Ambiental contendrá los siguientes sub planes, con sus respectivos programas, presupuestos, responsables, medios de verificación y cronograma.

- Plan de Prevención y Mitigación de Impactos
- Plan de Contingencias
- Plan de Capacitación
- Plan de Seguridad y Salud ocupacional
- Plan de Manejo de Desechos
- Plan de Relaciones Comunitarias
- Plan de Rehabilitación de Áreas afectadas
- Plan de Abandono y Entrega del Área
- Plan de Monitoreo y Seguimiento En el caso de que los Estudios de Impacto Ambiental, para actividades en funcionamiento (EslA Ex post) se incluirá adicionalmente a los planes mencionados, el plan de acción que permita corregir las No Conformidades (NC), encontradas durante el proceso.

Art. 33.- Del alcance de los estudios ambientales.- Los estudios ambientales deberán cubrir todas las fases del ciclo de vida de un proyecto, obra o actividad, excepto cuando por la naturaleza y características de la actividad y en base de la normativa ambiental se establezcan diferentes fases y dentro de estas, diferentes etapas de ejecución de las mismas.

Art. 34.- Estudios Ambientales Ex Ante (EslA Ex Ante).- Estudio de Impacto Ambiental.- Son estudios técnicos que proporcionan antecedentes para la predicción e identificación de los impactos ambientales. Además, describen las medidas para prevenir, controlar, mitigar y compensar las alteraciones ambientales significativas.

Art. 35.- Estudios Ambientales Ex Post (EslA Ex Post).- Son estudios ambientales que guardan el mismo fin que los estudios ex ante y que permiten

regularizar en términos ambientales la ejecución de una obra o actividad en funcionamiento, de conformidad con lo dispuesto en este instrumento jurídico.

Art. 36.- De las observaciones a los estudios ambientales.- Durante la revisión y análisis de los estudios ambientales, previo al pronunciamiento favorable, la Autoridad Ambiental Competente podrá solicitar entre otros:

- Modificación del proyecto, obra o actividad propuesta, incluyendo las correspondientes alternativas.
- Incorporación de alternativas no previstas inicialmente en el estudio ambiental, siempre y cuando estas no cambien sustancialmente la naturaleza y/o el dimensionamiento del proyecto, obra o actividad.
- Realización de correcciones a la información presentada en el estudio ambiental.
- Realización de análisis complementarios o nuevos. La Autoridad Ambiental Competente revisará el estudio ambiental, emitirá observaciones por una vez, notificará al proponente para que acoja sus observaciones y sobre estas respuestas, la Autoridad Ambiental Competente podrá requerir al proponente información adicional para su aprobación final. Si estas observaciones no son absueltas en el segundo ciclo de revisión, el proceso será archivado.

Art. 37.- Del pronunciamiento favorable de los estudios ambientales.- Si la Autoridad Ambiental Competente considera que el estudio ambiental presentado satisface las exigencias y cumple con los requerimientos previstos en la normativa ambiental aplicable y en las normas técnicas pertinentes, emitirá mediante oficio pronunciamiento favorable.

Art. 38.- Del establecimiento de la póliza o garantía de fiel cumplimiento del Plan de Manejo Ambiental.- La regularización ambiental para los proyectos, obras o actividades que requieran de licencias ambientales comprenderá, entre otras condiciones, el establecimiento de una póliza o garantía de fin el cumplimiento del Plan de Manejo Ambiental, equivalente al cien por ciento (100%) del costo del mismo, para enfrentar posibles incumplimientos al mismo, relacionadas con

la ejecución de la actividad o proyecto licenciado, cuyo endoso deberá ser a favor de la Autoridad Ambiental Competente. No se exigirá esta garantía o póliza cuando los ejecutores del proyecto, obra o actividad sean entidades del sector público o empresas cuyo capital suscrito pertenezca, por lo menos a las dos terceras partes, a entidades de derecho público o de derecho privado con finalidad social o pública. Sin embargo, la entidad ejecutora responderá administrativa y civilmente por el cabal y oportuno cumplimiento del Plan de Manejo Ambiental del proyecto, obra o actividad licenciada y de las contingencias que puedan producir daños ambientales o afectaciones a terceros, de acuerdo a lo establecido en la normativa aplicable.

Art. 39.- De la emisión de los permisos ambientales.- Los proyectos, obras o actividades que requieran de permisos ambientales, además del pronunciamiento favorable deberán realizar los pagos que por servicios administrativos correspondan, conforme a los requerimientos previstos para cada caso. Los proyectos, obras o actividades que requieran de la licencia ambiental deberán entregar las garantías y pólizas establecidas en la normativa ambiental aplicable; una vez que la Autoridad Ambiental Competente verifique esta información, procederá a la emisión de la correspondiente licencia ambiental.

Art. 40.- De la Resolución.- La Autoridad Ambiental Competente notificará a los sujetos de control de los proyectos, obras o actividades con la emisión de la Resolución de la licencia ambiental, en la que se detallará con claridad las condiciones a las que se someterá el proyecto, obra o actividad, durante todas las fases del mismo, así como las facultades legales y reglamentarias para la operación del proyecto, obra o actividad, la misma que contendrá:

- Las consideraciones legales que sirvieron de base para el pronunciamiento y aprobación del estudio ambiental.
- Las consideraciones técnicas en que se fundamenta la Resolución.
- Las consideraciones sobre el Proceso de Participación Social, conforme la normativa ambiental aplicable.

- La aprobación de los Estudios Ambientales correspondientes, el otorgamiento de la licencia ambiental y la condicionante referente a la suspensión y/o revocatoria de la licencia ambiental en caso de incumplimientos.
- Las obligaciones que se deberán cumplir durante todas las fases del ciclo de vida del proyecto, obra o actividad.

Art. 43.- Del cierre de operaciones y abandono del área o proyecto. - Los Sujetos de Control que por cualquier motivo requieran el cierre de las operaciones y/o abandono del área, deberán ejecutar el plan de cierre y abandono conforme lo aprobado en el Plan de Manejo Ambiental respectivo; adicionalmente, deberán presentar Informes Ambientales, Auditorías Ambientales u otros los documentos conforme los lineamientos establecidos por la Autoridad Ambiental Competente.

Capítulo VI: Gestión integral de residuos sólidos no peligrosos y desechos peligrosos y/o especiales

Art. 50.- Responsabilidad extendida.- Los productores o importadores, según sea el caso, individual y colectivamente, tienen la responsabilidad de la gestión del producto a través de todo el ciclo de vida del mismo, incluyendo los impactos inherentes a la selección de los materiales, del proceso de producción de los mismos, así como los relativos al uso y disposición final de estos luego de su vida útil. La Autoridad Ambiental Nacional, a través de la normativa técnica correspondiente, establecerá los lineamientos en cuanto al modelo de gestión que se establecerá para el efecto.

Sección I: Gestión integral de residuos y/o desechos sólidos no peligrosos

Art. 55.- De la gestión integral de residuos y/o desechos sólidos no peligrosos.- La gestión integral constituye el conjunto de acciones y disposiciones regulatorias, operativas, económicas, financieras, administrativas, educativas, de planificación, monitoreo y evaluación, que tienen la finalidad de dar a los residuos sólidos no peligrosos el destino más adecuado desde el punto de vista técnico, ambiental y socio-económico, de acuerdo con sus características,

volumen, procedencia, costos de tratamiento, posibilidades de recuperación y aprovechamiento, comercialización o finalmente su disposición final. Está dirigida a la implementación de las fases de manejo de los residuos sólidos que son la minimización de su generación, separación en la fuente, almacenamiento, recolección, transporte, acopio y/o transferencia, tratamiento, aprovechamiento y disposición final. Una gestión apropiada de residuos contribuye a la disminución de los impactos ambientales asociados a cada una de las etapas de manejo de éstos.

Sección II: Gestión integral de desechos peligrosos y/o especiales

Art. 78.- Ámbito.- El presente Capítulo regula las fases de gestión y los mecanismos de prevención y control de la contaminación por desechos peligrosos y/o especiales en el territorio nacional, al tenor de los procedimientos y normas técnicas previstos en la normativa aplicable y en los Convenios Internacionales relacionados con esta materia, suscritos y ratificados por el Estado ecuatoriano.

Capítulo VII: Gestión de sustancias químicas peligrosas

Art. 148.- Del ámbito de aplicación.- El presente capítulo regula las fases de gestión y los mecanismos de prevención y Control de la contaminación por sustancias químicas peligrosas, en el territorio nacional y al tenor de los Procedimientos y normas técnicas previstos en las Leyes de Gestión Ambiental y de Prevención y Control de la Contaminación Ambiental vigentes o las que las reemplacen, en sus respectivos reglamentos y en los Convenios Internacionales relacionados con esta materia, suscritos y ratificados por el Estado.

Capítulo X: Control y seguimiento ambiental

Art. 247.- Del ámbito de aplicación.- La Autoridad Ambiental Competente ejecutará el seguimiento y control sobre todas las actividades de los Sujetos de Control, sean estas personas naturales o jurídicas, públicas o privadas, nacionales o extranjeras, que generen o puedan generar impactos y riesgos ambientales y sea que tengan el correspondiente permiso ambiental o no. El

seguimiento ambiental se efectuará a las actividades no regularizadas o regularizadas por medio de mecanismos de control y seguimiento a las actividades ejecutadas y al cumplimiento de la Normativa Ambiental aplicable. El control y seguimiento ambiental a las actividades no regularizadas da inicio al procedimiento sancionatorio, sin perjuicio de las obligaciones de regularización por parte de los Sujetos de Control y de las acciones legales a las que hubiera lugar.

Art. 260.- Del Plan Emergente.- Es un conjunto de acciones programadas para mitigar y reducir los impactos ambientales producidos por una emergencia no contemplada, que no se encuentren contemplados en el correspondiente Plan de Manejo Ambiental aprobado, o para actividades no regularizadas, el cual deberá ser presentado por el Sujeto de Control dentro de las cuarenta y ocho (48) horas de producido el o los eventos o cuando la Autoridad Ambiental Competente así lo requiera. El Plan Emergente deberá contener:

- Información detallada del evento ocurrido o de los incumplimientos registrados.
- Informe de las acciones emergentes ya implementadas.
- Programación de las demás acciones correctivas a implementarse.
- Levantamiento preliminar o inventario de los daños ocurridos a partir del evento. La implementación del Plan Emergente estará sujeta a seguimiento por medio de un informe final de cumplimiento que debe ser remitido por el Sujeto de Control en el término de diez (10 días) desde la presentación del Plan, así como por otros mecanismos de control señalados en este Libro. Si las acciones derivadas de la contingencia requieren para su ejecución, mayor tiempo del señalado, adicionalmente el Sujeto de Control deberá presentar adicionalmente o de manera complementaria un Plan de Acción.

Art. 261.- Del Plan de Acción.- Es un conjunto de acciones a ser implementadas por el Sujeto de Control para corregir los Incumplimientos al Plan de Manejo Ambiental y/o Normativa ambiental vigente. La Autoridad Ambiental Competente podrá disponer la ejecución de planes de acción en cualquier momento sobre la

base de los hallazgos encontrados por los distintos mecanismos de control y seguimiento. El Plan de Acción deberá ser presentado por el Sujeto de Control para la debida aprobación correspondiente. Los planes de acción deben contener:

- Hallazgos
- Medidas correctivas
- Cronograma de las medidas correctivas a implementarse con responsables y costos
- Indicadores y medios de verificación. De identificarse pasivos o daños ambientales el plan de acción deberá incorporar acciones de reparación, restauración y/o remediación, en el que se incluya el levantamiento y cuantificación de los daños ocurridos. Dicho Plan estará sujeto al control y seguimiento por parte de Autoridad Ambiental Competente por medio de informes de cumplimiento de acuerdo al cronograma respectivo, y demás mecanismos de control establecidos en este Libro.

DE LAS AUDITORÍAS AMBIENTALES

Art. 264.- Auditoría Ambiental.- Es una herramienta de gestión que abarca conjuntos de métodos y procedimientos de carácter fiscalizador, que son usados por la Autoridad Ambiental Competente para evaluar el desempeño ambiental de un proyecto, obra o actividad. Las Auditorías Ambientales serán elaboradas por un consultor calificado y en base a los respectivos términos de referencia correspondientes al tipo de auditoría. Las auditorías no podrán ser ejecutadas por las mismas empresas consultoras que realizaron los estudios ambientales para la regularización de la actividad auditada.

Art. 269.- Periodicidad de la auditoría ambiental de cumplimiento.- Sin perjuicio de que la Autoridad Ambiental Competente pueda disponer que se realice una auditoría ambiental de cumplimiento en cualquier momento, una vez cumplido el año de otorgado el permiso ambiental a las actividades, se deberá presentar el primer informe de auditoría ambiental de cumplimiento; en lo posterior, el Sujeto

de Control, deberá presentar los informes de las auditorías ambientales de cumplimiento cada dos (2) años. En el caso de actividades reguladas por cuerpos normativos sectoriales, el regulado presentará la auditoría ambiental en los plazos establecidos en dichas normas.

Art. 270.- Planes de acción de auditorías ambientales.- De identificarse durante las auditorías ambientales incumplimientos al Plan de Manejo Ambiental y/o a la normativa ambiental aplicable, presencia de fuentes de contaminación, daños o pasivos ambientales, el Sujeto de Control responsable deberá tomar las medidas pertinentes para su corrección y reparación ambiental integral (ambiental), mediante un plan de acción, sin perjuicio de las acciones legales a las que hubiera lugar. El plan de acción detallará las actividades a ser ejecutadas por el Sujeto de Control con los respectivos cronogramas, responsables, presupuestos y medios de verificación, para corregir los incumplimientos identificados; de ser el caso, se incorporarán las actividades de reparación, restauración y/o remediación ambiental que correspondan.

DE LAS NO CONFORMIDADES

Art. 279.- Del incumplimiento de normas técnicas ambientales.- Cuando la Autoridad Ambiental Competente, mediante los mecanismos de control y seguimiento, constate que el sujeto de control no cumple con las normas ambientales o con su plan de manejo ambiental y esto tiene repercusiones en la correcta evaluación y control de la calidad ambiental o produce una afectación ambiental, adoptará las siguientes acciones:

- Imposición de una multa entre las veinte (20) y doscientos (200) remuneraciones básicas unificadas, la misma que se valorará en función del nivel y el tiempo de incumplimiento de las normas, sin perjuicio de la suspensión de la actividad específica o el permiso ambiental otorgado hasta el pago de la multa o la reparación ambiental correspondiente.
- Si debido al incumplimiento de las normas ambientales o al Plan de Manejo Ambiental se afecta a terceros, o se determina daño ambiental, se

procederá a la respectiva indemnización y/o compensación de manera adicional a la multa correspondiente.

Art. 280.- De la Suspensión de la actividad.- En el caso de existir No Conformidades Menores (NC-) identificadas por el incumplimiento al Plan de Manejo Ambiental y/o de la normativa ambiental vigente, comprobadas mediante los mecanismos de control y seguimiento, la Autoridad Ambiental Competente sin perjuicio del inicio del proceso administrativo correspondiente, podrá suspender específicas que generaron el incumplimiento, hasta que los hechos que causaron la suspensión sean subsanados por el Sujeto de Control. En el caso de existir No Conformidades Mayores (NC+) identificadas por el incumplimiento al Plan de Manejo Ambiental y/o de la normativa ambiental vigente, comprobadas mediante los mecanismos de control y seguimiento, la Autoridad Ambiental Competente sin perjuicio del inicio del proceso administrativo correspondiente, deberá suspender motivadamente la actividad o conjunto de actividades específicas que generaron el incumplimiento, hasta que los hechos que causaron la suspensión sean subsanados por el Sujeto de Control. En caso de repetición o reiteración de la o las No Conformidades Menores, sin haber aplicado los correctivos pertinentes, estas serán catalogadas como No Conformidades Mayores y se procederá conforme lo establecido en el inciso anterior.

Art. 281.- De la suspensión de la Licencia Ambiental.- En el caso de que los mecanismo de control y seguimiento determinen que existen No Conformidades Mayores (NC+) que impliquen el incumplimiento al Plan de Manejo Ambiental y/o de la normativa ambiental vigente, que han sido identificadas en más de dos ocasiones por la Autoridad Ambiental Competente, y no hubieren sido mitigadas ni subsanadas por el Sujeto de Control; comprobadas mediante los mecanismos de control y seguimiento, la Autoridad Ambiental Competente suspenderá mediante Resolución motivada, la licencia ambiental hasta que los hechos que causaron la suspensión sean subsanados en los plazos establecidos por la Autoridad Ambiental Competente. La suspensión de la licencia ambiental

interrumpirá la ejecución del proyecto, obra o actividad, bajo responsabilidad del Sujeto de Control. Para el levantamiento de la suspensión el Sujeto de Control deberá remitir a la Autoridad Ambiental Competente un informe de las actividades ejecutadas con las evidencias que demuestren que se han subsanado las No Conformidades, mismo que será sujeto de análisis y aprobación.

Art. 282.- De la revocatoria de la Licencia Ambiental.- Mediante resolución motivada, la Autoridad Ambiental Competente podrá revocar la licencia ambiental cuando no se tomen los correctivos en los plazos dispuestos por la Autoridad Ambiental Competente al momento de suspender la licencia ambiental. Adicionalmente, se ordenará la ejecución de la garantía de fin el cumplimiento al Plan de Manejo Ambiental, entregada a fin de garantizar el plan de cierre y abandono, sin perjuicio de la responsabilidad de reparación ambiental y social por daños que se puedan haber generado.

Capítulo XV: De las normas técnicas ambientales, consideraciones generales de las normas técnicas de calidad ambiental, emisión, descarga y vertidos

Art. 329.- Del monitoreo ambiental.- El cumplimiento de la norma de calidad ambiental deberá verificarse mediante el monitoreo ambiental respectivo por parte de la Autoridad Ambiental Competente.

Metodología

El estudio para la Declaración de Impacto Ambiental del Proyecto “Construcción de instalaciones de entrepuente, administrativos y talleres de la Armada del Ecuador” se dividió en tres etapas: diagnóstico, evaluación y planificación, las cuales permitieron la identificación de los posibles impactos ambientales, tanto positivos como negativos del proyecto.

Diagnóstico

En esta fase se realizó el levantamiento de información obteniendo las características más importantes del medio físico de la zona para lo cual se aplicó:

- Recopilación de información secundaria.

- Toma de puntos mediante el GPS.
- Entrevista a profesionales conocedores de la zona.

Evaluación

Los impactos ambientales que genera un proyecto pueden ser positivos o negativos, generalmente los negativos son los que afectan al entorno, mientras los positivos son los que benefician a la comunidad, tanto en su economía como en su calidad de vida; en base a esto se realizó la evaluación de impactos ambientales.

El procedimiento utilizado para la identificación y evaluación de los impactos ambientales generados por el proyecto incluyó las siguientes fases:

- Revisión de la información obtenida.
- Reconocimiento de cada actividad del proyecto e identificación de los componentes ambientales afectados.
- Construcción de la matriz de Leopold para identificar y evaluar los impactos en todas las fases del proyecto.
- Análisis de las matrices describiendo los impactos más significativos para posteriormente plantear el plan de manejo ambiental que incluye medidas de prevención, mitigación y compensación.

Los impactos fueron catalogados en: significativos, no significativos.

Planificación

En base a los resultados obtenidos en las fases anteriores, especialmente en la fase de evaluación, se realizó el Plan de Manejo Ambiental (PMA) con la finalidad de minimizar, mitigar, eliminar y compensar los posibles impactos ambientales que se genere con la ejecución del proyecto, para esto, se puso especial interés en los impactos significativos y que se obtuvieron en la matriz de Leopold.

Además, los impactos positivos, es decir los beneficiosos, serán potenciados, de esta manera la población se beneficiará y su nivel de vida mejorará.

Descripción del proceso

El proyecto contempla un área de terreno de aproximadamente 20 Ha como es mencionado anteriormente, sin embargo el área de construcción es de 3.9. Ha.

En la fecha actualidad, el proyecto se encuentra en un estudio de pre factibilidad debido a la disminución de la tasa de vuelos anuales del aeropuerto “José Joaquín de Olmedo’.

Adicionalmente, se presenta el proceso de ejecución de la obra en el siguiente diagrama de flujo.

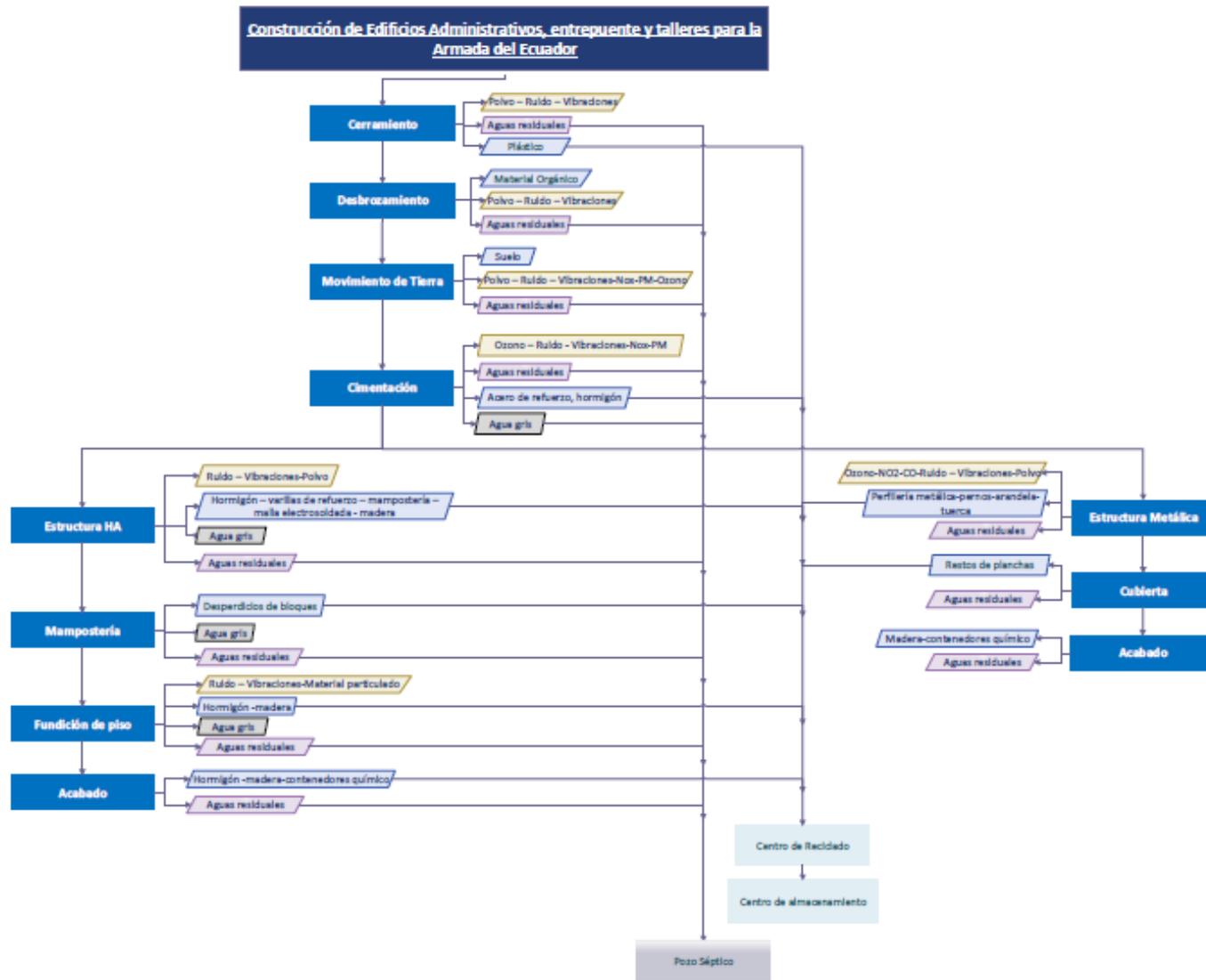


Diagrama de subprocesos

Descripción de los subprocesos

A continuación, se detallan los subprocesos que se realizan en la construcción de las edificaciones:

Cerramiento

Abarca desde arribo de maquinaria para el levantamiento de los cerramientos provisionales, los cuales estarán en la obra hasta su completa finalización, evitando la intrusión de personas ajenas a la obra y afectaciones que puedan ocurrir en la misma.

La colocación del cerramiento genera ruido, vibraciones a los alrededores.

Desbroce

Este subproceso empieza desde el momento en que finalice el proceso de instalación del cerramiento y se ingrese la maquinaria para el retiro del estrato de vegetación presente. Esa capa será depositada en una localidad alejada del punto donde se realiza a cabo la construcción.

Al momento de proceder a realizar esta actividad se generan vibraciones y un aumento en la cantidad de polvo presente in situ.

Movimiento de Tierra

Comienza luego del desbroce, se nivela el terreno por lo cual es necesario un corte y relleno del material del sitio conjuntamente a un material de mejoramiento.

En el desarrollo de este subproceso la presencia de polvo y ruido es notoria y frecuente.

Cimentación

Empieza desde la ubicación de los sitios donde serán colocadas las cimentaciones, compactación del suelo, proceso de excavación, armado de la estructura de refuerzo y el encofrado para la fundición del concreto.

Existe presencia de material de acero desechado, sobrante de pedazos de madera de encofrado, conjuntamente en el transcurso de este subproceso se evidencia la generación de vibraciones, ruido, generación de polvo y gases como óxido de

nitrógeno NOx y ozono provenientes de las maquinarias a diésel y partículas menores a 3 micrómetros (PM3).

Estructura de Hormigón armado

Arranca desde el armado de varillas de refuerzo, elaboración de encofrados, vertido de hormigón, verificación de normativas, elaboración de ensayos y correcto ensamblaje.

En este subproceso se evidencia restos de varillas de refuerzo y encofrados.

Mampostería

Inicia con la colocación de la mampostería final de la estructura con su respectivo enlucido, se incluye la colocación del techo de la estructura. La presencia de restos de bloques se evidencia en este subproceso.

Fundición de Piso

Da inicio una vez finalizado el subproceso anterior. El piso no se funde en subprocesos anteriores, puesto que este deber ser pulido y el ruido, el polvo y sacos de cementos vacíos están presente en este subproceso, en este subproceso se incluye la colocación de los adoquines en la parte frontal de la estructura.

Acabado

Este subproceso comprende el pintado final de toda la estructura, de los colores previamente establecidos por los dueños del proyecto, la presencia de recipientes vacíos de pintura se pudo apreciar luego de este subproceso.

Estructura Metálicas

Inicia desde que se comienza a preparar la construcción del hangar metálico para posteriormente realizar su montaje y acople de los elementos estructurales que lo conforman. Durante el desarrollo de este subproceso se tiene la presencia de ruido debido al uso de las máquinas para realizar los trabajos de soldadura requeridos para las conexiones, también hay la presencia de desperdicios de pedazos de perfiles metálicos y gases de soldadura como óxido nitroso (NO), monóxido de carbono (CO) y ozono.

Cubierta

Comienza desde la preparación, instalación, ensamble y ajuste de la cubierta en los pórticos de celosía metálica.

Durante el desarrollo de este subproceso se tiene la presencia de ruido y desperdicio de material.

Acabado

Este subproceso comprende la aplicación de una pintura protectora a la estructura metálica, la cual la protege del fuego, la presencia de recipientes vacíos de pintura se pudo apreciar luego de este subproceso.

Aquellos desechos que puedan ser reciclados tales como pedazos de varilla, plásticos, madera, etc, serán llevados al centro de reciclaje.

Evaluación de aspectos

Matriz de Leopold: Entrada y Salidas

Para cada subproceso se reconoce las entradas y salidas del mismo:

Cerramiento constructivo

Tabla 1: Identificación de entradas y salidas del subproceso de cerramiento constructivo

Entrada					Proceso	Salida		
Materia prima	(Combustible energía)	(Herramientas Equipos Maquinarias)	Sustancias químicas o productos	Mano de obra		Descargas (agua)	Emisión (aire)	Derrame (suelo)
Clavos	Energía eléctrica	Herramientas menores		Mano de obra calificada	Cerramiento constructivo	Aguas residuales domésticas provenientes de baterías sanitarias	Polvo	Desecho de material sobrante (clavos, lona deteriorada, estacas).
Lona		Excavadora		Mano de obra no calificada			Ruido	Desecho de material removido por excavación
Madera		Bomba					Vibraciones	

Desbroce

Tabla 2: Identificación de entradas y salidas del subproceso de desbroce

Entrada					Proceso	Salida		
Materia prima	(Combustible energía)	(Herramientas Equipos Maquinarias)	Sustancias químicas o productos	Mano de obra	Proceso	Descargas (agua)	Emisión (aire)	Derrame (suelo)
	Diesel	Retroexcavadora		Mano de obra calificada	Desbroce	Aguas residuales domésticas provenientes baterías sanitarias	Nox producido por la maquinaria a diesel	Desechos orgánicos (capa vegetal)
		Volquetas		Mano de obra no calificada			Ruido generado por las maquinarias de movimiento de tierra	
							Vibraciones	
							Ozono generado por la maquinaria diesel	

Movimiento de Tierra

Tabla 3: Identificación de entradas y salidas del subproceso de movimiento de tierras

Entrada					Proceso	Salida		
Materia prima	(Combustible energía)	(Herramientas Equipos Maquinarias)	Sustancias químicas o productos	Mano de obra	Proceso	Descargas (agua)	Emisión (aire)	Derrame (suelo)
Material de excavación/relleno	Diesel	Retroexcavadora		Mano de obra calificada	Movimiento de Tierra	Aguas residuales domésticas provenientes baterías sanitarias	Nox producido por la maquinaria a diesel	Desechos orgánicos
		Volquetas		Mano de obra no calificada			Ozono generado por la maquinaria diesel	
		Cargadora					Ruido	
							PM	
						Vibraciones		

Cimentación

Tabla 4: Identificación de entradas y salidas del subproceso de cimentación

Entrada					Proceso	Salida		
Materia prima	(Combustible energía)	(Herramientas Equipos Maquinarias)	Sustancias químicas o productos	Mano de obra	Proceso	Descargas (agua)	Emisión (aire)	Derrame (suelo)
Hormigón	Diesel	Mixer	Aditivos (FA-111)	Mano de obra calificada	Cimentación	Aguas residuales domésticas provenientes de baterías sanitarias	PM producido por la maquinaria a diesel	Varillas de acero
Acero de refuerzo		Vibrador		Mano de obra no calificada		Agua con residuos de hormigón y aditivos	Nox producido por la maquinaria a diesel	Madera
Cal							Ruido	Envase de aditivos
								Vibraciones tanto de los mixer como del vibrador
								Ozono generado por la maquinaria diesel

Estructura

Tabla 5: Identificación de entradas y salidas del subproceso de estructura

Entrada					Proceso	Salida		
Materia prima	(Combustible energía)	(Herramientas Equipos Maquinarias)	Sustancias químicas o productos	Mano de obra	Proceso	Descargas (agua)	Emisión (aire)	Derrame (suelo)
Hormigón	Energía eléctrica	Mixer	Aditivos (FA-111)	Mano de obra calificada	Estructura	Aguas residuales domésticas provenientes de baterías sanitarias	PM	Varillas de acero
Lechada	Diesel	Vibrador		Mano de obra no calificada		Agua con residuos de hormigón y aditivos	NOx	Madera
Acero de refuerzo		Moladora					Ruido	Envase de aditivos
								Vibraciones
								Ozono generado por la maquinaria diesel

Mampostería

Tabla 6: Identificación de entradas y salidas del subproceso de mampostería

Entrada					Proceso	Salida		
Materia prima	(Combustible energía)	(Herramientas Equipos Maquinarias)	Sustancias químicas o productos	Mano de obra		Descargas (agua)	Emisión (aire)	Derrame (suelo)
Ladrillo	Energía eléctrica	Mixer	Aditivos (FA-111)	Mano de obra calificada	Mampostería	Aguas residuales domésticas provenientes de baterías sanitarias	PM	Hormigón
Hormigón	Diesel	Herramientas menores		Mano de obra no calificada		Agua con residuos de hormigón y aditivos	NOx	Madera
							Ruido	Envase de aditivos
							Vibraciones	
							Ozono generado por la maquinaria diesel	

Fundición de piso

Tabla 6: Identificación de entradas y salidas del subproceso de fundición de piso

Entrada					Proceso	Salida		
Materia prima	(Combustible energía)	(Herramientas Equipos Maquinarias)	Sustancias químicas o productos	Mano de obra		Descargas (agua)	Emisión (aire)	Derrame (suelo)
Hormigón	Energía eléctrica	Mixer	Aditivos (FA-111)	Mano de obra calificada	Fundición de piso	Aguas residuales domésticas provenientes de baterías sanitarias	PM	Hormigón
Madera	Diesel	Vibrador		Mano de obra no calificada		Agua con residuos de hormigón y aditivos	NOx	Madera
		Herramientas menores					Ruido	Envase de aditivos
							Vibraciones	
							Ozono generado por la maquinaria diesel	

Acabado 1

Tabla 8: Identificación de entradas y salidas del subproceso de acabado 1

Entrada					Proceso	Salida		
Materia prima	(Combustible energía)	(Herramientas Equipos Maquinarias)	Sustancias químicas o productos	Mano de obra		Descargas (agua)	Emisión (aire)	Derrame (suelo)
Pintura	Energía eléctrica	Herramientas menores		Mano de obra calificada	Acabado 1	Aguas residuales domésticas provenientes de baterías sanitarias	Ozono generado por la maquinaria diesel	Envases de pintura
Diluyente				Mano de obra no calificada		Diluyente		Brochas
Agua						Agua con restos de pintura		Rodillos usados
						Pintura		

Estructura Metálica

Tabla 9: Identificación de entradas y salidas del subproceso de estructura metálica

Entrada					Proceso	Salida		
Materia prima	(Combustible energía)	(Herramientas Equipos Maquinarias)	Sustancias químicas o productos	Mano de obra	Proceso	Descargas (agua)	Emisión (aire)	Derrame (suelo)
Perfiles	Energía eléctrica	Máquina de soldar		Mano de obra calificada	Estructura Metálica	Aguas residuales domésticas provenientes de baterías sanitarias	Ozono generado por la maquinaria diesel	Palillos de soldadura
Soldadura		Moladora		Mano de obra no calificada			NO	Waipe
		Sierra					CO	
		Compresor					Ruido	
		Grúa					Vibraciones	

Cubierta

Tabla 9: Identificación de entradas y salidas del subproceso de cubierta

Entrada					Proceso	Salida		
Materia prima	(Combustible energía)	(Herramientas Equipos Maquinarias)	Sustancias químicas o productos	Mano de obra	Proceso	Descargas (agua)	Emisión (aire)	Derrame (suelo)
Planchas de zinc	Energía eléctrica	Máquina de soldar		Mano de obra calificada	Cubierta	Aguas residuales domésticas provenientes de baterías sanitarias	PM	Palillos de soldadura
Soldadura		Compresor		Mano de obra no calificada			NOx	Waipe
		Grúa					Ruido	
							Vibraciones	
							Ozono generado por la maquinaria diesel	

Acabado 2

Tabla 11: Identificación de entradas y salidas del subproceso de acabado 2

Entrada					Proceso	Salida		
Materia prima	(Combustible energía)	(Herramientas Equipos Maquinarias)	Sustancias químicas o productos	Mano de obra	Proceso	Descargas (agua)	Emisión (aire)	Derrame (suelo)
Pintura protección fuego	Energía eléctrica	Herramientas menores		Mano de obra calificada	Acabado 2	Aguas residuales domésticas provenientes de baterías sanitarias	Ozono generado por la maquinaria diesel	Envases de pintura
				Mano de obra no calificada				Brochas
								Rodillos usados

Identificación de aspectos

Para cada subproceso se establecen los aspectos ambientales generados como se muestra en las tablas adjuntadas a continuación:

Proceso	
Sub Proceso	Aspectos ambientales
Cerramiento	Generación de material de desecho como restos de clavos, lonas deterioradas, estacas, herramientas dañadas, etc.
	Generación de Ruido producto de la construcción del cerramiento
Desbroce	Generación de Nox al utilizar maquinaria y equipos a diesel
	Remoción capa vegetal en el área de implantación (1 ha.)
	Generación de material particulado al utilizar la maquinaria
	Generación de Ruido debido al uso de maquinaria para la remoción de la capa vegetal
Movimiento de tierras	Generación de Nox al utilizar maquinaria y equipos a diesel
	Generación de material particulado debido al traslado de material
	Generación de Ozono por el uso de maquinaria a diesel
	Generación de Vibraciones al realizar movimiento de tierras
	Generación de material particulado al utilizar la maquinaria
	Generación de Ruido debido al uso de maquinaria para el movimiento de tierras
Cimentación	Generación de Nox al utilizar maquinaria y equipos a diesel
	Generación de Ozono por el uso de maquinaria a diesel
	Generación de material particulado al utilizar la maquinaria
	Generación de material de desecho como restos de varillas de acero, madera de encofrado
	Generación de desechos producto de envases químicos de los aditivos y combustibles usados
	Generación de aguas residuales con trazas de hormigón producto de limpieza de maquinaria
Estructura	Generación de Nox al utilizar maquinaria y equipos a diesel
	Generación de Ozono por el uso de maquinaria a diesel
	Generación de material particulado al utilizar la maquinaria
	Generación de desechos producto de envases químicos de los aditivos y combustibles usados
	Generación de material de desecho como restos de varillas de acero, madera de encofrado
	Generación de aguas residuales con trazas de hormigón producto de limpieza de maquinaria
Mampostería	Generación de Nox al utilizar maquinaria u equipos a diesel
	Generación de Ozono por el uso de maquinaria a diesel
	Generación de material particulado al utilizar la maquinaria
	Generación de material de desecho como bloques, sacos de cemento
Fundición	Generación de Nox al utilizar maquinaria u equipos a diesel
	Generación de Ozono por el uso de maquinaria a diesel
	Generación de material particulado al utilizar la maquinaria
	Generación de material de desecho como restos de madera de encofrado, envase de aditivos.
	Generación de aguas residuales con trazas de hormigón producto de limpieza de maquinaria

Tabla 12: Determinación de aspectos de subprocesos de cerramiento-desbroce-movimiento de tierras-cimentación-estructura

Proceso	
Sub Proceso	Aspectos ambientales
Acabado	Generación de Ozono por el uso de maquinaria a diesel
	Generación de material de desecho como restos de madera de encofrado, envase de aditivos.
	Generación de desechos producto de envases químicos de los aditivos y combustibles usados
Estructura Metálica	Generación de Nox al utilizar maquinaria u equipos a diesel
	Generación de Ozono por el uso de maquinaria a diesel
	Generación de desechos metálicos producto de restos de perfiles
	Generación de material de desecho como restos de madera de encofrado, envase de aditivos.
	Generación de desechos producto de restos de palillos de soldadura
Cubierta	Generación de Nox al utilizar maquinaria u equipos a diesel
	Generación de Ozono por el uso de maquinaria a diesel
	Generación de desechos metálicos producto de restos de planchas
	Generación de material de desecho como restos de madera de encofrado, envase de aditivos.
	Generación de desechos producto de restos de palillos de soldadura
Acabado 2	Generación de Ozono por el uso de maquinaria a diesel
	Generación de material de desecho como brochas dañadas, waípe
	Generación de desechos producto de envases químicos de los aditivos y combustibles usados
Global	Demanda de mano de obra calificada y no calificada para manejo de maquinaria, equipos y realización de trabajos.
	Producción de Aguas residuales domésticas provenientes de baterías sanitarias.

Tabla 13: Determinación de aspectos de subprocesos de mampostería- fundición- acabado 1–estructura metálica-cubierta-acabado

Categorización de Aspectos

Utilizando los criterios presentados en el Anexo 1, se evalúan cada uno de los aspectos.

Evaluación						
SubProceso	Aspectos	Evaluación			Calificación	Calificación
		M	P	Ev		
Cerramiento	Generación de material de desecho como restos de clavos, lonas deterioradas, estacas, herramientas dañadas, etc.	2	2	4	Significativo/No Significativo	No significativo
	Generación de Ruido producto de la construcción del cerramiento	3	1	3	Significativo/No Significativo	No significativo
Desbroce	Generación de Nox al utilizar maquinaria y equipos a diesel	2	2	4	Significativo/No Significativo	Significativo
	Remoción capa vegetal en el área de implantación (1 ha.)	2	2	4	Significativo/No Significativo	Significativo
	Generación de material particulado al utilizar la maquinaria	2	1	2	No Significativo	
	Generación de Ruido debido al uso de maquinaria para la remoción de la capa vegetal	3	1	3	Significativo/No Significativo	Significativo
Movimiento de tierras	Generación de Nox al utilizar maquinaria y equipos a diesel	2	2	4	Significativo/No Significativo	Significativo
	Generación de material particulado debido al traslado de material	2	1	2	No Significativo	
	Generación de Ozono por el uso de maquinaria a diesel	2	2	4	Significativo/No Significativo	No significativo
	Generación de Vibraciones al realizar movimiento de tierras	2	1	2	No Significativo	
	Generación de material particulado al utilizar la maquinaria	2	2	4	Significativo/No Significativo	Significativo
	Generación de Ruido debido al uso de maquinaria para el movimiento de tierras	3	1	3	Significativo/No Significativo	Significativo

Tabla 14: Evaluación de aspectos de subprocesos de cerramiento-desbroce

Evaluación						
SubProceso	Aspectos	Evaluación			Calificación	Calificación
		M	P	Ev		
Cimentación	Generación de Nox al utilizar maquinaria y equipos a diesel	1	2	2	No Significativo	
	Generación de Ozono por el uso de maquinaria a diesel	1	2	2	No Significativo	
	Generación de material particulado al utilizar la maquinaria	2	2	4	Significativo/No Significativo	Significativo
	Generación de material de desecho como restos de varillas de acero, madera de encofrado	2	2	4	Significativo/No Significativo	Significativo
	Generación de desechos producto de envases químicos de los aditivos y combustibles usados	1	3	3	Significativo/No Significativo	Significativo
	Generación de aguas residuales con trazas de hormigón producto de limpieza de maquinaria	2	2	4	Significativo/No Significativo	Significativo
Estructura	Generación de Nox al utilizar maquinaria y equipos a diesel	1	2	2	No Significativo	
	Generación de Ozono por el uso de maquinaria a diesel	1	2	2	No Significativo	
	Generación de material particulado al utilizar la maquinaria	1	2	2	No Significativo	
	Generación de desechos producto de envases químicos de los aditivos y combustibles usados	1	3	3	Significativo/No Significativo	Significativo
	Generación de material de desecho como restos de varillas de acero, madera de encofrado	2	2	4	Significativo/No Significativo	Significativo
	Generación de aguas residuales con trazas de hormigón producto de limpieza de maquinaria	2	2	4	Significativo/No Significativo	Significativo
Mampostería	Generación de Nox al utilizar maquinaria u equipos a diesel	2	2	4	Significativo/No Significativo	No significativo
	Generación de Ozono por el uso de maquinaria a diesel	2	2	4	Significativo/No Significativo	No significativo
	Generación de material particulado al utilizar la maquinaria	1	2	2	No Significativo	
	Generación de material de desecho como bloques, sacos de cemento	1	3	3	Significativo/No Significativo	Significativo

Tabla 15: Evaluación de aspectos de subprocesos de movimiento de tierras

Evaluación						
SubProceso	Aspectos	Evaluación			Calificación	Calificación
		M	P	Ev		
Fundición	Generación de Nox al utilizar maquinaria u equipos a diesel	1	2	2	No Significativo	No significativo
	Generación de Ozono por el uso de maquinaria a diesel	1	2	2	No Significativo	No significativo
	Generación de material particulado al utilizar la maquinaria	1	1	1	No Significativo	
	Generación de material de desecho como restos de madera de encofrado, envase de aditivos.	1	2	2	No Significativo	
	Generación de aguas residuales con trazas de hormigón producto de limpieza de maquinaria	1	3	3	Significativo/No Significativo	Significativo
Acabado	Generación de Ozono por el uso de maquinaria a diesel	2	2	4	Significativo/No Significativo	No significativo
	Generación de material de desecho como restos de madera de encofrado, envase de aditivos.	1	1	1	No Significativo	
	Generación de desechos producto de envases químicos de los aditivos y combustibles usados	1	3	3	Significativo/No Significativo	Significativo
Estructura Metálica	Generación de Nox al utilizar maquinaria u equipos a diesel	2	2	4	Significativo/No Significativo	Significativo
	Generación de Ozono por el uso de maquinaria a diesel	2	2	4	Significativo/No Significativo	Significativo
	Generación de desechos metálicos producto de restos de perfiles	1	1	1	No Significativo	
	Generación de material de desecho como restos de madera de encofrado, envase de aditivos.	1	2	2	No Significativo	
	Generación de desechos producto de restos de palillos de soldadura	1	3	3	Significativo/No Significativo	Significativo

Tabla 16: Evaluación de aspectos de subprocesos de cimentación

Evaluación						
SubProceso	Aspectos	Evaluación			Calificación	Calificación
		M	P	Ev		
Cubierta	Generación de Nox al utilizar maquinaria u equipos a diesel	2	2	4	Significativo/N o Significativo	Significativo
	Generación de Ozono por el uso de maquinaria a diesel	2	2	4	Significativo/N o Significativo	Significativo
	Generación de desechos metálicos producto de restos de planchas	1	2	2	No Significativo	
	Generación de material de desecho como restos de madera de encofrado, envase de aditivos.	1	2	2	No Significativo	
	Generación de desechos producto de restos de palillos de soldadura	1	3	3	Significativo/N o Significativo	Significativo
Acabado 2	Generación de Ozono por el uso de maquinaria a diesel	1	2	2	No Significativo	
	Generación de material de desecho como brochas dañadas, waipe	1	1	1	No Significativo	
	Generación de desechos producto de envases químicos de los aditivos y combustibles usados	1	3	3	Significativo/N o Significativo	Significativo
Global	Demanda de mano de obra calificada y no calificada para manejo de maquinaria, equipos y realización de trabajos.	2	2	4	Significativo/N o Significativo	Significativo
	Producción de Aguas residuales domésticas provenientes de baterías sanitarias.	2	2	4	Significativo/N o Significativo	Significativo

Tabla 17: Evaluación de aspectos de subprocesos de estructura

Definición de Impactos

Para cada aspecto determinado como significativo en la sección anterior, se evaluó los impactos teniendo de esta manera las siguientes tablas:

Proceso			
Sub Proceso	Factor	Aspecto ambiental	Impacto ambiental
Global	Social - suelo	Producción de Aguas residuales domésticas provenientes de baterías sanitarias.	Incremento de olores en la zona
	Económico	Demanda de mano de obra calificada y no calificada para manejo de maquinaria, equipos y realización de trabajos.	Incremento de la economía local debido a la generación de empleo
Desbroce	Social - Aire	Generación de Nox al utilizar maquinaria y equipos a diesel	Incremento en la presencia de No2 en el ambiente Incremento de molestias respiratorias en los trabajadores
	Social - Fauna -	Remoción capa vegetal en el área de implantación (1 ha.)	Incrementación de desechos producidos por la obra Reducción del habitat de especies de fauna
	Social - suelo	Generación de Ruido debido al uso de maquinaria para la remoción de la capa vegetal	Incremento de molestias auditivas en el personal
Movimiento de tierras	Social - Aire	Generación de Nox al utilizar maquinaria y equipos a diesel	Incremento en la presencia de No2 en el ambiente Incremento de molestias respiratorias en los trabajadores
	Social - Aire	Generación de material particulado al utilizar la maquinaria	Incremento en las molestias respiratorias de trabajadores
	Social	Generación de Ruido debido al uso de maquinaria para el movimiento de tierras	Incremento de molestias auditivas en el personal
Cimentación	Social - Aire	Generación de material particulado al utilizar la maquinaria	Incremento en las molestias respiratorias de trabajadores
	Social	Generación de material de desecho como restos de varillas de acero, madera de encofrado	Incremento de desechos de la obra Incremento en los accidentes producidos por obra
	Social - Fauna - Flora	Generación de desechos producto de envases químicos de los aditivos y combustibles usados	Incremento de molestias respiratorias en los trabajadores Reducción de flora y fauna existente en el lugar
	Económico	Generación de aguas residuales con trazas de hormigón producto de limpieza de maquinaria	Incremento de óxido de calcio y dióxido de silicio que causan afectaciones respiratorias
Estructura HA	Ambiental	Generación de desechos producto de envases químicos de los aditivos y combustibles usados	Incremento de molestias respiratorias en los trabajadores Reducción de flora y fauna existente en el lugar
	Económico	Generación de material de desecho como restos de varillas de acero, madera de encofrado	Incremento de desechos de la obra Incremento en los accidentes producidos por obra
	Ambiental	Generación de aguas residuales con trazas de hormigón producto de limpieza de maquinaria	Incremento de óxido de calcio y dióxido de silicio que causan afectaciones respiratorias

Tabla 18: Determinación de impactos ambientales

Proceso			
Sub Proceso	Factor	Aspecto ambiental	Impacto ambiental
Mampostería	Ambiental	Generación de material de desecho como bloques, sacos de cemento	Incremento de desechos de la obra
Fundición	Ambiental	Generación de aguas residuales con trazas de hormigón producto de limpieza de maquinaria	Incremento de óxido de calcio y dióxido de silicio que causan afectaciones respiratorias
Acabado		Generación de desechos producto de envases químicos de los aditivos y combustibles usados	Incremento de molestias respiratorias en los trabajadores
			Reducción de flora y fauna existente en el lugar
Estructura Metálica	Social - Aire	Generación de Nox al utilizar maquinaria y equipos a diesel	Incremento en la presencia de No2 en el ambiente
			Incremento de molestias respiratorias en los trabajadores
	Ambiental	Generación de Ozono por el uso de maquinaria a diesel	Incremento en la presencia de No2 en el ambiente
Cubierta	Ambiental	Generación de Nox al utilizar maquinaria y equipos a diesel	Incremento de molestias respiratorias en los trabajadores
	Ambiental	Generación de Ozono por el uso de maquinaria a diesel	Incremento en la presencia de No2 en el ambiente
Cubierta	Económico	Generación de desechos producto de restos de palillos de soldadura	Incremento de molestias respiratorias en los trabajadores
			Incremento de óxido de calcio y dióxido de silicio que causan afectaciones respiratorias

Tabla 19: Determinación de impactos ambientales

Proceso			
Sub Proceso	Factor	Aspecto ambiental	Impacto ambiental
Acabado	Económico	Generación de desechos producto de envases químicos de los aditivos y combustibles usados	Incremento de molestias respiratorias en los trabajadores
			Reducción de flora y fauna existente en el lugar

Tabla 20: Determinación de impactos ambientales

Valorización de impactos

Utilizando los criterios del Anexo 2, se obtiene:

Proceso				Biotico	Abiotico	Antropológico	(+/-)	Fórmula de evaluación de impactos : I=(3IN + 2EX + MO + PE + RV + SI + AC + EF + PR + MC)																					
Sub Proceso	Factor	Aspecto ambiental	Impacto ambiental	Fl	Fa	Pa	S	Ag	A	Sal.	Inf.	Emp.	Ndl	#	IN	EX	MO	PE	RV	SI	AC	EF	PR	RE	Idlc	IdIC	Mdlc	MdIC	Total
Global	Social - suelo	Producción de Aguas residuales domésticas provenientes de baterías sanitarias con destino al relleno sanitario.	Incremento de olores en la zona	x	x					x	x		-	4	4	1	4	1	1	2	4	4	2	1	33	Moderado	50	Medio	NS
	Social	Demanda de mano de obra calificada y no calificada para manejo de maquinaria, equipos y realización de trabajos.	Incremento de la economía local debido a la generación de empleo									x	+	1	2	4	3	2	8	2	4	1	4	4	42	Moderado	12,5	Bajo	NS
Desbroce	Social - Aire	Generación de Nox al utilizar maquinaria y equipos a diesel	Incremento en la presencia de No2 en el ambiente	x	x					x	x		-	4	4	1	4	1	1	4	4	4	2	1	35	Moderado	50	Medio	NS
			Incremento de molestias respiratorias en los trabajadores						x	x		x		-	3	2	1	3	1	1	4	4	1	2	4	28	Moderado	37,5	Bajo
	Social - Fauna - Paisaje	Remoción capa vegetal en el área de implantación (1 ha.)	Incrementación de desechos producidos por la obra	x	x	x	x			x			-	5	4	1	4	1	1	4	4	4	2	1	35	Moderado	62,5	Alto	S/NS
			Reducción del habitat de especies de fauna	x	x	x	x							-	4	4	2	4	4	8	1	1	1	4	4	43	Moderado	50	Medio
Social - suelo	Generación de Ruido debido al uso de maquinaria para la remoción de la capa vegetal	Incremento de molestias auditivas en el personal		x						x			-	2	2	2	3	1	1	1	4	4	2	4	30	Moderado	25	Bajo	NS

Tabla 21: Calificación de impactos ambientales

Proceso				Biotico		Abiotico		Antropológico			(+/-)		Fórmula de evaluación de impactos : I=(3IN + 2EX + MO + PE + RV + SI + AC + EF + PR + MC)																	
Sub Proceso	Factor	Aspecto ambiental	Impacto ambiental	Fl	Fa	Pa	S	Ag	A	Sal.	Inf.	Emp.	Ndl	#	IN	EX	MO	PE	RV	SI	AC	EF	PR	RE	Idic	IdIC	Mdic	MdIC	Total	
Movimiento de tierras	Social - Aire	Generación de Nox al utilizar maquinaria y equipos a diesel	Incremento en la presencia de No2 en el ambiente	x	x				x	x					4	4	1	4	1	1	4	4	4	2	1	35	Moderado	50	Medio	NS
			Incremento de molestias respiratorias en los trabajadores							x	x					2	2	1	3	1	1	4	4	1	2	4	28	Moderado	25	Bajo
	Social - Aire	Generación de material particulado al utilizar la maquinaria	Incremento en las molestias respiratorias de trabajadores		x				x	x					3	2	4	3	1	1	4	4	1	2	4	34	Moderado	37,5	Bajo	NS
Social		Generación de Ruido debido al uso de maquinaria para el movimiento de tierras	Incremento de molestias auditivas en el personal	x						x					2	2	2	3	1	1	4	1	2	4	27	Moderado	25	Bajo	NS	
Cimentación	Social - Aire	Generación de material particulado al utilizar la maquinaria	Incremento en las molestias respiratorias de trabajadores		x				x	x					3	2	2	3	1	1	4	4	1	2	4	30	Moderado	37,5	Bajo	NS
	Social	Generación de material de desecho como restos de varillas de acero, madera de encofrado	Incremento de desechos de la obra	x	x	x	x								4	4	2	4	1	1	4	4	4	2	1	37	Moderado	50	Medio	NS
			Incremento en los accidentes producidos por obra							x						1	1	2	3	1	4	2	4	1	1	1	24	Irrelevante	12,5	Bajo
	Social - Fauna - Flora	Generación de desechos producto de envases químicos de los aditivos y combustibles usados	Incremento de molestias respiratorias en los trabajadores						x	x					2	2	1	3	1	1	4	4	1	2	4	28	Moderado	25	Bajo	NS
			Reducción de flora y fauna existente en el lugar	x	x		x		x						4	4	2	4	4	8	1	1	4	4	8	50	Severo	50	Medio	S/NS
Social		Generación de aguas residuales con trazas de hormigón producto de limpieza de maquinaria	Incremento de óxido de calcio y dióxido de silicio que causan afectaciones respiratorias						x	x					2	2	1	4	1	1	4	4	1	2	4	29	Moderado	25	Bajo	NS
Estructura HA	Social - Flora - Fauna	Generación de desechos producto de envases químicos de los aditivos y combustibles usados	Incremento de molestias respiratorias en los trabajadores						x	x					2	2	1	3	1	1	4	4	1	2	4	28	Moderado	25	Bajo	NS
			Reducción de flora y fauna existente en el lugar	x	x		x		x							4	4	2	4	4	8	1	1	4	4	8	50	Severo	50	Medio
	Social	Generación de material de desecho como restos de varillas de acero, madera de encofrado	Incremento de desechos de la obra	x	x	x	x								4	4	1	4	1	1	4	4	4	2	4	38	Moderado	50	Medio	NS
			Incremento en los accidentes producidos por obra							x						1	1	1	3	1	1	1	1	1	1	1	15	Irrelevante	12,5	Bajo
Social - Aire		Generación de aguas residuales con trazas de hormigón producto de limpieza de maquinaria	Incremento de óxido de calcio y dióxido de silicio que causan afectaciones respiratorias						x	x					2	2	1	4	1	1	4	4	1	2	4	29	Moderado	25	Bajo	NS
Mampostería	Social	Generación de material de desecho como bloques, sacos de cemento	Incremento de desechos de la obra			x	x								2	2	1	4	1	1	4	4	4	2	4	32	Moderado	25	Bajo	NS
Fundición	Social - Aire	Generación de aguas residuales con trazas de hormigón producto de limpieza de maquinaria	Incremento de óxido de calcio y dióxido de silicio que causan afectaciones respiratorias						x	x					2	2	1	4	1	1	4	4	1	2	4	29	Moderado	25	Bajo	NS

Tabla 22: Calificación de impactos ambientales

Proceso				Biotico	Abiotico	Antropológico	(+/-)	Fórmula de evaluación de impactos : I=(3IN + 2EX + MO + PE + RV + SI + AC + EF + PR + MC)																						
Sub Proceso	Factor	Aspecto ambiental	Impacto ambiental	Fl	Fa	Pa	S	Ag	A	Sal.	Inf.	Emp.	Ndl	#	IN	EX	MO	PE	RV	SI	AC	EF	PR	RE	Idic	IdIC	Mdic	MdIC	Total	
Acabado	Social - Flora - Fauna	Generación de desechos producto de envases químicos de los aditivos y combustibles usados	Incremento de molestias respiratorias en los trabajadores						x	x					2	2	1	3	1	1	4	4	1	2	4	28	Moderado	25	Bajo	NS
			Reducción de flora y fauna existente en el lugar	x	x		x		x							4	4	2	4	4	8	1	1	4	4	8	50	Severo	50	Medio
Estructura Metálica	Social - Aire	Generación de Nox al utilizar maquinaria y equipos a diesel	Incremento en la presencia de No2 en el ambiente	x	x				x	x			-		4	4	1	4	1	1	4	4	1	2	4	35	Moderado	50	Medio	NS
			Incremento de molestias respiratorias en los trabajadores						x	x				-		2	2	1	3	1	1	4	4	1	2	4	28	Moderado	25	Bajo
	Social - Aire	Generación de Ozono por el uso de maquinaria a diesel	Incremento en la presencia de Ozono en el ambiente	x	x				x	x					4	4	1	4	1	1	4	4	4	2	4	38	Moderado	50	Medio	NS
			Incremento de molestias respiratorias en los trabajadores						x	x						2	2	1	3	1	1	4	4	1	2	4	28	Moderado	25	Bajo
	Social - Aire	Generación de desechos producto de restos de palillos de soldadura	Incremento de óxido de calcio y dióxido de silicio que causan afectaciones respiratorias	x	x				x	x					4	4	1	4	1	1	1	4	1	2	4	32	Moderado	50	Medio	NS
Cubierta	Social - Aire	Generación de Nox al utilizar maquinaria y equipos a diesel	Incremento en la presencia de No2 en el ambiente	x	x				x	x				4	4	1	4	1	1	4	4	4	2	1	35	Moderado	50	Medio	NS	
			Incremento de molestias respiratorias en los trabajadores						x	x						2	2	1	3	1	1	4	4	1	2	4	28	Moderado	25	Bajo
	Social - Aire	Generación de Ozono por el uso de maquinaria a diesel	Incremento en la presencia de No2 en el ambiente	x	x				x	x					4	4	1	4	1	1	4	4	4	2	1	35	Moderado	50	Medio	NS
			Incremento de molestias respiratorias en los trabajadores						x	x						2	2	1	3	1	1	4	4	1	2	4	28	Moderado	25	Bajo
	Social	Generación de desechos producto de restos de palillos de soldadura	Incremento de óxido de calcio y dióxido de silicio que causan afectaciones respiratorias	x	x				x	x					4	4	1	4	1	1	4	4	1	2	4	35	Moderado	50	Medio	NS
Acabado	Social - Flora - Fauna	Generación de desechos producto de envases químicos de los aditivos y combustibles usados	Incremento de molestias respiratorias en los trabajadores						x	x					2	2	1	3	1	1	4	4	1	2	4	28	Moderado	25	Bajo	NS
			Reducción de flora y fauna existente en el lugar	x	x		x		x							4	4	1	4	4	8	1	1	4	4	8	48	Moderado	50	Medio

Tabla 23: Calificación de impactos ambientales

Plan de Manejo Ambiental

Plan de prevención y mitigación

Plan de prevención y mitigación					
Objetivo: Mitigar y minimizar los potenciales impactos ambientales negativos al entorno.					
Medidas de seguridad	Descripción	Costo	Indicador	Método de verificación	Personal a cargo
Adecuar baterías sanitarias.	Instalar baterías sanitarias en el campamento.	\$ 2.880,00	# de baterías sanitarias facturadas vs planificadas	Auditorías, facturas, informes técnicos	Técnico ambiental
Construir un área de almacenamiento de combustible y/o sustancias químicas	Adecuar un área para el almacenamiento de sustancias químicas con adecuaciones mínimas tales como cerramiento, techo, piso impermeabilizado, trampa de grasa	\$ 5.114,40	m3 construidos vs planificados	Verificación de obra física, fotos, diseños	Contratista
Riego de agua	Efectuar riegos para minimizar la generación de polvo	\$ 1.712,00	m3 de agua utilizada vs planificada	Planillas	Técnico ambiental
Implementar rótulos de velocidad	Señalizar la velocidad máxima para vehículos o maquinarias para disminuir la generación de polvo	\$ 642,50	# de rótulos en obra vs planificados	Fotos, evidencias visuales	Contratista
Exigir certificados de mantenimiento de equipos	Requerir certificados de mantenimiento para verificar que la maquinaria funcione en óptimas condiciones y se disminuya la generación de gases y material particulado	Costo indirecto	# de certificados recibidos vs planificados	Certificados	Técnico ambiental
Efectuar tareas de ordenamiento y limpieza en áreas de construcción y alrededores	Minimizar accidentes.	Costo indirecto	m2 de retiro de escombros ejecutados vs planificados	Fotos, evidencias visuales	Técnico ambiental
Exigir el uso de lonas para cubrir montículos de material en volquetas	Demandar el uso de lonas para cubrir material con la finalidad de minimizar el polvo generado	Costo indirecto	# de volquetas con lonas vs # de volquetas diarias	Fotos, evidencias visuales	Técnico ambiental

Plan de control de desechos

Plan de manejo de desechos					
Objetivo:		Garantizar que la construcción no se convierta en una fuente de generación de desechos sólidos o líquidos contaminantes que afecten el bienestar del área donde se desarrolle la obra			
Medidas de seguridad	Descripción	Costo	Indicador	Método de verificación	Personal a cargo
Limpieza periodica de escombros y desechos	Realizar limpiezas periodicas del sitio de la obra	Costo indirecto	# limpiezas ejecutadas vs planificadas	Facturas, fotografías	Contratista
Delimitación de área de almacenamiento temporal de escombros	Delimitación provisional para disposición de escombros	\$ 708,00	m delimitados vs planificados	Facturas, fotografías	Técnico ambiental
Solicitar al GAD Municipal el destino final del material de corte y escombros	Solicitar al GAD Municipal el lugar autorizado para traslado y disposición final de material de corte y escombros.	Costo indirecto	Solicitud, informe	Facturas, fotografías	Técnico ambiental
Clasificación y acopio de desechos no peligrosos	Clasificar y acopiar temporalmente desechos y otros en el proyecto: madera, chatarra. Entregar recicladores o Gestores Ambientales.	\$ 1.308,74	# de entregas ejecutadas vs planificadas	Facturas, fotografías	Técnico ambiental
Clasificación y acopio de sustancias peligrosas	Clasificar y acopiar desechos peligrosos a generar en el proyecto: combustibles (F.42.02) , restos de pinturas (NE-26), otros. Entregar a Gestores Ambientales.	\$ 5.040,00	# de entregas ejecutadas vs planificadas	Facturas, fotografías	Técnico ambiental
Creación de zonas de áreas verdes	Reutilización del material excavado sobrante para creación de áreas verdes	Costo indirecto	m3 usados	Facturas, fotografías	Técnico ambiental

Plan de capacitación

Plan de difusión, capacitación y educación ambiental					
Objetivo:		Responder de manera rápida y efectiva ante un evento que produzca riesgos tanto para la salud como para las instalaciones			
Medidas de seguridad	Descripción	Costo	Indicador	Método de verificación	Personal a cargo
Capacitaciones	Emisión de charlas ambientales (manejo de desechos)	\$ 3.534,05	# de capacitaciones realizadas vs planificadas	Facturas , fotografías	Técnico ambiental
	Emisión de charlas de seguridad laboral (uso de maquinarias, epp),	\$ 3.155,40	# de capacitaciones realizadas vs planificadas	Facturas , fotografías	Técnico ambiental
	Emisión de charlas de información del Plan de Manejo Ambiental	\$ 2.208,78	# de capacitaciones realizadas vs planificadas	Facturas , fotografías	Técnico ambiental

Plan de contingencia

Plan de contingencia					
Objetivo:	Responder de manera rápida y efectiva ante un evento que produzca riesgos tanto para la salud como para las instalaciones				
Medidas de seguridad	Descripción	Costo	Indicador	Método de verificación	Personal a cargo
Rescate de personal afectado por accidente,	Establecer brigadas de emergencia, para responder a cualquier evento.	Por definir	# de afectados tratados	Lista del personal trasladado a centros de atención médica, fotografías	Contratista
Instalación de 8 extintores de 10 lb	Colocar extintores en las áreas de trabajo.	\$ 200,00	# de extintores colocados vs planificados	Fotografías, facturas	Contratista
Instalación de 4 botiquines de primeros auxilios	Disponer de kits de suministros de primeros auxilios	\$ 372,48	# de botiquines colocados vs planificados	Fotografías, facturas	Contratista
Adquisición de material absorbente	Adquisición y disposición en obra de material absorbente para derrame	\$ 1.020,95	kg de material usado vs planificado	Fotografías, facturas	Técnico Ambiental
Plan de emergencias y evacuación	Mantener actualizado el plan de emergencias y evacuación	Costo indirecto	Plan de emergencia y evacuación	Plan actualizado de emergencia	Técnico Ambiental
Conformación de brigadas contra incendios, evacuación y primeros auxilios	Mantener actualizada la conformación de brigadas contra incendios, evacuación y primeros auxilios	Costo indirecto	Registro	Fotografías, reportes	Contratista
Realizar simulacros de respuestas ante emergencias	Incluye la ejecución de maniobras ante incendios, evacuación y derrame de combustibles	Costo indirecto	# simulacros realizados vs planificados	Informes, fotografías	Contratista

Plan de salud y seguridad ocupacional;

Plan de seguridad y salud ocupacional					
Objetivo:		Garantizar que la construcción no se convierta en una fuente de generación de desechos sólidos o líquidos contaminantes que afecten el bienestar del área donde se desarrolle la obra			
Medidas de seguridad	Descripción	Costo	Indicador	Método de verificación	Personal a cargo
Suministrar al personal equipos de protección	Dotar al personal con equipo de protección y seguridad para el trabajo (cascos, chalecos, gafas de protección, zapatos punta de acero, protectores de oídos, arnés de seguridad)	\$ 6.400,00	# de equipos de protección entregados vs planificados	Fotografías, facturas, certificados de recepción por parte de trabajadores, reportes	Contratista
Señalética de la obra	Emplear señaléticas para zonas de peligro, seguridad, obra, almacenamiento, entre otras	\$ 5.289,00	# de áreas de trabajo delimitadas / # de áreas de trabajo en obra # de señales usadas vs planificadas	Fotografías, reportes técnicos	Contratista
Inspecciones de equipos	Realizar inspecciones periódicas de los extintores portátiles.	Costo indirecto	# inspecciones ejecutadas vs planificadas	Fotografías, reportes técnicos	Contratista

Plan de rehabilitación de áreas afectadas

Plan de rehabilitación de áreas afectadas					
Objetivo:		Mantener relaciones adecuadas y de cooperación con las personas habitantes del sitio.			
Medidas de seguridad	Descripción	Costo	Indicador	Método de verificación	Personal a cargo
Sembrío de plantas	Sembrar especies arbóreas propias de la zona, permitiendo recuperar y mejorar las áreas intervenidas por el proyecto	\$ 1.088,00	m2 implantado/planificado	Fotografías, facturas	Residente

Plan de relación social

Plan de relaciones comunitarias					
Objetivo:		Mantener relaciones adecuadas y de cooperación con las personas habitantes del sitio.			
Medidas de seguridad	Descripción	Costo	Indicador	Método de verificación	Personal a cargo
Proveer información necesaria sobre la obra a realizarse	Colocar un letrero informativo del proyecto conjunto a flyers que indiquen las actividades a realizarse y las actividades a realizarse para controlarlas.	\$ 1.035,02	Número de señales en obra vs planificados	Fotografías - posters	Contratista
	Efectuar reuniones informativas	Costo indirecto	Número de reuniones en obra vs planificados	Fotografías - posters	Contratista

Plan de abandono y cierre de obra

Plan de cierre y abandono					
Objetivo: Recuperar sitios afectados por la construcción, como desechos, chatarras, resto de maquinarias.					
Medidas de seguridad	Descripción	Costo	Indicador	Método de verificación	Personal a cargo
Desmontar y evacuación de los frentes de trabajos, estructuras temporales, áreas de almacenamiento entre otras	Proceder con el desalojo de estructuras temporales una vez se haya cumplido su vida útil o porque deban cesar sus actividades debido a algún factor. El promotor mantendrá el terreno para actividades similares o compatibles a la planificada.	Costo indirecto	# áreas desmanteladas / total de áreas ocupadas temporalmente	Fotografías, oficios	Técnico Ambiental
Informe a la autoridad ambiental competente	En caso de abandono temporal se informará por escrito a la autoridad ambiental sobre el cese de actividades y su duración. Se cumplirá las disposiciones respecto a acciones a tomar durante el abandono para evitar impactos.	Costo indirecto	Áreas de trabajo/ áreas entregadas	Oficios de comunicación	Técnico Ambiental
Evacuar desechos no peligrosos	Proceder con el desalojo de material sobrante de la construcción estructura metálica, maderas, bloques, pinturas, cemento, etc.	Costo indirecto	# material desalojado	Fotografías	Contratista
Desmontar maquinaria en desuso, equipos, entre otros	Desalojo de equipos, herramientas, maquinaria, andamios, estructura metálica, etc	Costo indirecto	# equipo desalojado	Fotografías	Contratista

Plan de monitoreo

Plan de seguimiento y monitoreo					
Objetivo:		Identificar alteraciones ambientales causadas por la construcción.			
Medidas de seguridad	Descripción	Costo	Indicador	Método de verificación	Personal a cargo
Evaluación periódica de cumplimiento	Evaluar mensualmente el cumplimiento de rubros ambientales	Costo indirecto	Porcentaje de cumplimiento	Fotografías, auditorías, reportes	Contratista
Auditoría Ambiental de cumplimiento	Realizar auditorías ambientales al año y luego cada dos años.	Efectuar auditorías ambientales de cumplimiento del PMA	Costo indirecto	Informes	Técnico Ambiental
Verificación de baterías sanitarias	Verificar semanalmente condiciones higiénicas de las baterías sanitarias	Costo indirecto	# inspecciones realizadas vs planificadas	Reportes técnicos, facturas	Contratista

Anexos 1

		Valor	Descripción
Intensidad	Bajo	1	Menos que 2 factores
	Medio	2	2 - 3 factores
	Alto	4	4 - 5 factores
	Muy alto	8	Mayor que 5 factores
Extensión	Local	1	Dentro de los límites del terreno
	Parcial	2	Hasta 500 m fuera del terreno
	Largo	4	Entre 501 y 1000 m fuera del terreno
	Total	8	Mayor que 1000 m fuera del terreno
Momento	Inmediato	4	En pocos minutos
	Corto	4	En un día
	Medio	2	En una semana
	Long	1	En un año
Persistencia	Transitorio	1	Un día a una semana
	Temporal	2	Mas de una semana menos que un mes
	Permanente	4	mas que un mes
Reversibilidad	Corto	1	Un mes
	Medio	2	Mas de un mes pero menor que un año
	Irreversible	4	Mas que un año
Sinergia	No sinérgico	1	1 factor
	Sinérgico	2	2 o 3 factores
	deradamente sinérgico	3	4 to 6 factores
	Alto sinérgico	4	Mayor que 7 factores
Acumulación	Alto	4	Incremento significativo
	Parcial	3	Incremento progresivo
	No acumulativo	2	Sin incremento
Efecto	Indirecto	2	Impacto indirecto
	Directo	4	Impacto directo
Periodicidad	Continuo	4	Mayor que 4 hora in 16 hora
	Periodico	2	4 hora in 16 hora
	Discontinuo	1	1 hora in 16 hora
Recuperabilidad	Inmediato	1	Menos que un año
	Medio	2	Entre 1 y 10 años
	Parcial	4	Mayor que 10 años
	No recuperable	8	Nunca

	Idlc	Mdlc	
Max	76	100	7600
Min	15	11	165

Anexos 2

Magnitud			
Aspectos	Categoría	Evaluación	
Demanda de mano de obra calificada y no calificada	8 a 12 horas diarias	3	Alto
	4 a 8 horas diarias	2	Medio
	Menos que 4 horas diarias	1	Bajo
Producción de Aguas servidas	501 - 1000 gal	3	Alto
	101 - 500 gal	2	Medio
	Menos que 100 gal	1	Bajo
Generación de desechos	Mayor que 11500 ton/día	3	Alto
	Entre 7501 y 11499 ton/día	2	Medio
	Menos que 7500 ton/día	1	Bajo
Generación de ruido	Mayor que 2000 m fuera de los límites	3	Alto
	Entre terreno de la obra y 500 m fuera de los límites	2	Medio
	Dentro del terreno de la obra	1	Bajo
Generación de Nox	8 a 12 horas diarias	3	Alto
	4 a 8 horas diarias	2	Medio
	Menos que 4 horas diarias	1	Bajo
Generación de Ozono	8 a 12 horas diarias	3	Alto
	4 a 8 horas diarias	2	Medio
	Menos que 4 horas diarias	1	Bajo
Generación de Vibración	Mayor que 2000 m fuera de los límites	3	Alto
	Entre terreno de la obra y 500 m fuera de los límites	2	Medio
	Dentro del terreno de la obra	1	Bajo
Generación de material particulado	8 a 12 horas diarias	3	Alto
	4 a 8 horas diarias	2	Medio
	Menos que 4 horas diarias	1	Bajo
Generación de agua con presencia de trazas químicas	501 - 1000 gal	3	Alto
	101 - 500 gal	2	Medio
	Menos que 100 gal	1	Bajo

Nivel de peligrosidad			
Aspectos	Categoría	Evaluación	
Demanda de mano de obra calificada y no calificada	Alto riesgo (operación manual)	3	Alto
	Bajo riesgo (operación mixta)	2	Medio
	No riesgo (operación automática)	1	Bajo
Producción de Aguas servidas	Residuo peligroso	3	Alto
	Residuo especial	2	Medio
	Residuo no peligroso que se destinan a valorización, reciclaje o reutilización, residuos urbanos	1	Bajo
Generación de desechos	No reusable o reciclable	3	Alto
	reciclable	2	Medio
	Reusable	1	Bajo
Generación de ruido	Mayor que 71 dB	3	Alto
	Desde 56 a 70 dB	2	Medio
	Desde 0 a 55 dB	1	Bajo
Generación de Nox	Mayor que 2 CRETIB - radiactividad positiva	3	Alto
	1 CRETIB - radiactividad positiva	2	Medio
	CRETIB negativo - radiactividad negativa	1	Bajo
Generación de Ozono	Mayor que 2 CRETIB - radiactividad positiva	3	Alto
	1 CRETIB - radiactividad positiva	2	Medio
	CRETIB negativo - radiactividad negativa	1	Bajo
Generación de Vibración	Daño estructural fuera de las instalaciones	3	Alto
	Daño estructural dentro de las instalaciones (fisuras)	2	Medio
	Sin daño estructural	1	Bajo
Generación de material particulado	Mas de 50 ug/m3 en 24 horas	3	Alto
	26-49 ug/m3 en 24 horas	2	Medio
	0-25 ug/m3 en 24 horas	1	Bajo
Generación de agua con presencia de trazas químicas	Mayor que 2 CRETIB - radiactividad positiva	3	Alto
	1 CRETIB - radiactividad positiva	2	Medio
	CRETIB negativo - radiactividad negativa	1	Bajo

III. Presupuesto

ESTRUCTURAL DE EDIFICIOS Y HANGARES DE MANTENIMIENTO DEL COMANDO DE AVIACIÓN NAVAL EN DAULAR

NOMBRE DEL OFERENTE: MARÍA ABARCA - LAURA BORBOR

PRESUPUESTO REFERENCIAL DE OBRA

Costo Indirecto 20%

RUBRO	DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	COSTO UNITARIO	PRECIO TOTAL	Porcentaje
1	OBRAS PRELIMINARES					
1.1	Desbroce y Limpieza del Terreno	m2	600,00	12,01	\$ 7.206,00	
1.2	Excavación a máquina	m3	900,00	12,01	\$ 10.809,00	
1.3	Transporte de materiales o sobrecarreo	m3-km	300,00	0,27	\$ 81,00	
1.4	Replanteo y nivelación	m2	600,00	0,78	\$ 468,00	
				SUBTOTAL:	\$ 18.564,00	10,74%
2	CIMENTACION					
2.1	Hormigón f _c =240Kg/cm ² premezclado en plintos zapatas (incluye encofrado)	m3	32,51	220,40	\$ 7.165,53	
2.2	Acero de refuerzo en varillas corrugadas f _y =4200 kg/cm ² (provisión, conf y colocación)	kg	383,62	1,88	\$ 721,20	
2.3	Excavación manual para plintos y zapatas	m3	127,40	6,90	\$ 879,06	
				SUBTOTAL:	\$ 7.886,73	4,56%
3	ESTRUCTURA DE HORMIGÓN ARMADO					
3.1	Hormigón f _c =240Kg/cm ² premezclado en columnas (incluye encofrado)	m3	30,22	220,64	\$ 6.668,68	
3.2	Hormigón f _c =240Kg/cm ² premezclado en losa (incluye encofrado)	m3	44,59	195,32	\$ 8.709,06	
3.3	Hormigón f _c = 240 kg/cm ² en vigas (incluye encofrado)	m3	60,44	255,33	\$ 15.431,12	
3.4	Junta de construcción con espumafón	m2	200,00	4,12	\$ 824,00	
3.5	Sello Junta de construcción con material bituminoso	m	50,00	2,67	\$ 133,50	
3.6	Contrapisos	m2	445,89	25,18	\$ 11.227,42	
3.9	Acero de refuerzo en varillas corrugadas f _y =4200 kg/cm ² (provisión, conf y colocación)	kg	4879,84	1,88	\$ 9.174,10	
3.10	Escalera	m3	2,90	308,72	\$ 894,30	
				SUBTOTAL:	\$ 53.062,18	30,68%
4	MAMPOSTERIA					
4.1	Mampostería de bloque de 20cm, mortero 1:3, inc. Estibaje	m2	380,00	19,71	\$ 7.489,80	
4.2	Mampostería de bloque de 10cm, mortero 1:3, inc. Estibaje	m2	684,00	17,43	\$ 11.922,10	
				SUBTOTAL:	\$ 19.411,90	11,23%
5	ENLUCIDOS					
5.1	Empaste exterior de paredes	m2	1068,66	3,85	\$ 4.114,34	
5.2	Empaste interior de paredes	m2	684,00	2,69	\$ 1.839,96	
5.3	Enlucido vertical interior.	m2	684,00	9,35	\$ 6.395,39	
5.4	Enlucido vertical exterior	m2	1068,66	10,07	\$ 10.761,41	
				SUBTOTAL:	\$ 23.111,10	13,36%
6	PISOS Y RECUBRIMIENTOS					
6.1	Cerámica de piso alto tráfico antideslizante	m2	475,49	23,51	\$ 11.178,77	
6.2	Masillado de losa incluye impermeabilizante	m2	475,49	8,24	\$ 3.918,04	
6.3	Masillado y alisado de pisos (e=1,5cm; mortero 1:3)	m2	475,49	5,55	\$ 2.638,97	
6.4	Cerámica en paredes interiores	m2	684,00	25,49	\$ 17.435,14	
6.5	Cerámica en paredes exteriores	m2	1068,66	25,49	\$ 27.240,14	
				SUBTOTAL:	\$ 35.170,92	20,34%
7	PINTURA Y TUMBADOS					
7.1	Pintura interior satinada de tres manos (incluye sellador)	m2	684,00	6,68	\$ 4.569,11	
7.2	Pintura elastomérica exteriores	m2	1068,66	6,28	\$ 6.711,18	
7.3	Gypsum para Cielo Raso con estructura	m2	475,49	9,34	\$ 4.441,08	
				SUBTOTAL:	\$ 15.721,37	9,09%
	TOTAL				\$ 172.928,20	100,00%

ESTRUCTURAL DE EDIFICIOS Y HANGARES DE MANTENIMIENTO DEL COMANDO DE AVIACIÓN NAVAL EN DAULAR

NOMBRE DEL OFERENTE: MARÍA ABARCA - LAURA BORBOR

PRESUPUESTO REFERENCIAL DE OBRA

Costo Indirecto

20%

RUBRO	DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	COSTO UNITARIO	PRECIO TOTAL	Porcentaje
1	OBRAS PRELIMINARES					
1.1	Desbroce y Limpieza del Terreno	m2	600,00	12,01	\$ 7.206,00	
1.2	Excavación a máquina	m3	900,00	12,01	\$ 10.809,00	
1.3	Transporte de materiales o sobrecarreo	m3-km	300,00	0,27	\$ 81,00	
1.4	Replanteo y nivelación	m2	600,00	0,78	\$ 468,00	
				SUBTOTAL:	\$ 18.564,00	10,75%
2	CIMENTACIÓN					
2.1	Hormigón f'c=240Kg/cm2 premezclado en plintos zapatas (incluye encofrado)	m3	32,51	220,40	\$ 7.165,53	
2.2	Acero de refuerzo en varillas corrugadas fy=4200 kg/cm2 (provisión, conf y colocación)	kg	383,62	1,88	\$ 721,20	
2.3	Excavación manual para plintos y zapatas	m3	127,40	6,90	\$ 879,06	
				SUBTOTAL:	\$ 7.886,73	4,57%
3	ESTRUCTURA DE HORMIGON ARMADO					
3.1	Hormigón f'c=240Kg/cm2 premezclado en columnas (incluye encofrado)	m3	30,22	220,64	\$ 6.668,68	
3.2	Hormigón f'c=240Kg/cm2 premezclado en losa (incluye encofrado)	m3	44,59	195,32	\$ 8.709,06	
3.3	Hormigón f'c= 240 kg/cm2 en vigas (incluye encofrado)	m3	60,44	255,33	\$ 15.431,12	
3.4	Junta de construcción con espumafón	m2	200,00	4,12	\$ 824,00	
3.5	Sello Junta de construcción con material bituminoso	m	50,00	2,67	\$ 133,50	
3.6	Contrapisos	m2	445,89	25,18	\$ 11.227,42	
3.9	Acero de refuerzo en varillas corrugadas fy=4200 kg/cm2 (provisión, conf y colocación)	kg	4879,84	1,88	\$ 9.174,10	
3.10	Escalera	m3	5,31	308,72	\$ 1.638,93	
				SUBTOTAL:	\$ 53.806,81	31,17%
4	MAMPOSTERIA					
4.1	Mampostería de bloque de 20cm, mortero 1:3, inc. Estibaje	m2	380,00	19,71	\$ 7.489,80	
4.2	Mampostería de bloque de 10cm, mortero 1:3, inc. Estibaje	m2	684,00	17,43	\$ 11.922,10	
				SUBTOTAL:	\$ 19.411,90	11,25%
5	ENLUCIDOS					
5.1	Empaste exterior de paredes	m2	1068,66	3,85	\$ 4.114,34	
5.2	Empaste interior de paredes	m2	684,00	2,69	\$ 1.839,96	
5.3	Enlucido vertical interior.	m2	684,00	9,35	\$ 6.395,39	
5.4	Enlucido vertical exterior	m2	1068,66	10,07	\$ 10.761,41	
				SUBTOTAL:	\$ 23.111,10	13,39%
6	PISOS Y RECUBRIMIENTOS					
6.1	Cerámica de piso alto tráfico antideslizante	m2	475,49	23,51	\$ 11.178,77	
6.2	Enlucido de losa incluye impermeabilizante	m2	475,49	8,24	\$ 3.918,04	
6.3	Allisado de pisos (e=1,5cm; mortero 1:3)	m2	475,49	5,55	\$ 2.638,97	
6.4	Cerámica en paredes interiores	m2	684,00	25,49	\$ 17.435,14	
6.5	Cerámica en paredes exteriores	m2	1068,66	25,49	\$ 27.240,14	
				SUBTOTAL:	\$ 35.170,92	20,37%
7	PINTURA Y TUMBADOS					
7.1	Pintura interior satinada de tres manos (incluye sellador)	m2	684,00	6,68	\$ 4.569,11	
7.2	Pintura elástica exterior	m2	1068,66	6,28	\$ 6.711,18	
7.3	Gypsum para Cielo Raso con estructura	m2	363,40	9,34	\$ 3.394,19	
				SUBTOTAL:	\$ 14.674,48	8,50%
	TOTAL				\$ 172.625,94	100,00%

ESTRUCTURAL DE EDIFICIOS Y HANGARES DE MANTENIMIENTO DEL COMANDO DE AVIACIÓN NAVAL EN DAULAR

1332800,12

NOMBRE DEL OFERENTE: MARÍA ABARCA - LAURA BORBOR

PRESUPUESTO REFERENCIAL DE OBRA

Costo Indirecto 20%

RUBRO	DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	COSTO UNITARIO	PRECIO TOTAL	
1	OBRAS PRELIMINARES					
1.1	Cerramiento de obra	m	520,00	46,44	\$ 24.148,80	
1.2	Señalización	u	3,00	198,24	\$ 594,72	
1.4	Suministro y colocación de basurero metálico para desechos	u	8,00	60,53	\$ 484,24	
1.5	Capacitación del personal para manejo de desechos	u	8,00	179,87	\$ 1.438,96	
1.6	Implementos de seguridad personal	u	50,00	70,98	\$ 3.549,00	
1.7	Letrero informativo de obra	u	2,00	167,88	\$ 335,76	
				SUBTOTAL:	\$ 30.551,48	3,09%
2	Movimiento de tierra					
2,1	Limpieza	m2	16000,00	1,95	\$ 31.200,00	
2,2	Excavación a máquina	m3	6000,00	2,53	\$ 15.180,00	
2,3	Relleno de material	m3	2400,00	8,71	\$ 20.904,00	
2,4	Trazado y replanteo	m2	16000,00	0,78	\$ 12.480,00	
2,5	Transporte de material	m3	6000,00	0,26	\$ 1.560,00	
				SUBTOTAL:	\$ 79.764,00	8,08%
3	Cimentación					
3.1	Replanteo de hormigón simple f _c =180 kg/cm de e=5cm	m3	32,51	840,00	\$ 27.309,66	
3.2	Excavación para zapatas	m3	39,93	9,11	\$ 363,74	
3.3	Zapatas aisladas	m2	32,51	220,40	\$ 7.165,53	
3.4	Acero de refuerzo	kg	479,52	3,03	\$ 1.452,95	
				SUBTOTAL:	\$ 36.291,88	3,68%
4	ESTRUCTURA METÁLICA					
4.1	Suministro e instalación de Perfiles G	kg	62433,80	3,91	\$ 244.116,16	
4,2	Suministro e instalación de angulos 75x75	kg	12347,18	3,51	\$ 43.338,60	
4,3	Suministro e instalación de tensores fi=12	kg	2603,85	3,56	\$ 9.269,71	
4,4	Suministro e instalación de Perfiles UPN 240	kg	15653,64	3,91	\$ 61.205,73	
4,5	Suministro e instalación de Perfiles UPN 200	kg	31272,30	3,91	\$ 122.274,69	
4,6	Suministro e instalación de Perfiles UPN 180	kg	47113,87	3,91	\$ 184.215,23	
4,7	Suministro e instalación de Perfiles UPN 140	kg	222,02	3,91	\$ 868,10	
4,8	Suministro e instalación de Perfiles UPN 80	kg	3163,41	3,91	\$ 12.368,93	
4,9	Suministro e instalación de angulos 50x50x4	kg	3506,85	3,51	\$ 12.309,04	
4,10	Suministro e instalación de angulos 40x40x3	kg	6419,19	3,51	\$ 22.531,36	
4,11	Suministro e instalación de angulos 30x30x3	kg	5084,08	3,51	\$ 17.845,12	
4,12	Suministro e instalación de placas de refuerzo	kg	2207,41	3,03	\$ 6.688,45	
				SUBTOTAL:	\$ 737.031,12	74,66%
5	RECUBRIMIENTO					
5.1	Pintura para estructura metálica	m2	9710,17	10,67	\$ 103.607,50	
5.2	Pintura retardante al fuego (60 minutos flame control 10-10)	m2	9710,17	14,90	\$ 144.681,52	
				SUBTOTAL:	\$ 103.607,50	10,49%
				TOTAL	\$ 987.245,98	100,00%

Columnas						
Edificio	Nivel	Altura de piso	A (cm)	B (cm)	Cantidad	Total
A1	PB	3,45	35	35	15	6,34
	PA	3,3	30	30	15	4,46
A2	PB	3,45	35	35	12	5,07
	PA	3,3	30	30	12	3,56
A3	PB	3,45	35	35	15	6,34
	PA	3,3	30	30	15	4,46
					Subtotal	30,22

m3

Losa										
Edificio	Nivel	An	An Nervio	E	H	Lo	V	B	L	Total
A1	PB	0,4	0,1	0,05	0,25	1	0,1	19,65	8,15	16,01475
A2	PB	0,4	0,1	0,05	0,25	1	0,1	15,63	8,15	12,73845
A3	PB	0,4	0,1	0,05	0,25	1	0,1	19,43	8,15	15,83545
									Subtotal	44,58865

m3

Vigas						
		Longitud	A (m)	B (m)	Cantidad	Total
A1	x	19,65	0,35	0,35	2	4,81
	x	19,65	0,35	0,4	1	2,75
	y	8,15	0,35	0,55	2	3,14
	y	8,15	0,25	0,55	3	3,36
	x	19,65	0,25	0,35	2	3,44
	x	19,65	0,25	0,45	1	2,21
	y	8,15	0,25	0,35	3	2,14
	y	8,15	0,25	0,45	1	0,92
A2	x	15,63	0,35	0,35	2	3,83
	x	15,63	0,35	0,4	1	2,19
	y	8,15	0,35	0,5	3	4,28
	y	8,15	0,25	0,45	1	0,92
	x	15,63	0,25	0,35	2	2,74
	y	8,15	0,25	0,35	2	1,43
	y	8,15	0,25	0,45	2	1,83

A3	x	19,43	0,35	0,35	2	4,76
	x	19,43	0,35	0,4	1	2,72
	y	8,15	0,35	0,5	2	2,85
	y	8,15	0,25	0,45	3	2,75
	x	19,43	0,25	0,35	2	3,40
	y	8,15	0,25	0,35	3	2,14
	y	8,15	0,25	0,45	2	1,83
Subtotal						60,44

m3

Contrapiso			
Edificio	Longitud x	Longitud y	Área
A1	19,65	8,15	160,15
A2	15,63	8,15	127,38
A3	19,43	8,15	158,35
Subtotal			445,8865

m2

Enlucidos (Exterior)					
Edificio	Longitud x	Longitud y	Perimetro	Altura de Piso	
A1	19,65	8,15	55,6	6,75	375,30
A2	15,63	8,15	47,56	6,75	321,03
A3	19,43	8,15	55,16	6,75	372,33
Subtotal					1068,66

Enlucidos Interior							
Edificio	Longitud x	Longitud y	Paredes interiores PB	Altura de Piso PB	Paredes interiores PA	Altura de Piso PA	
A1	19,65	8,15	19,73	3,45	27,18	3,3	157,7625
A2	15,63	8,15	35,03	3,57	34,73	3,15	234,4566
A3	19,43	8,15	28,08	3	69,18	3	291,78
Subtotal							683,9991

Acero de refuerzo- Cimentación				
Longitud de varilla Novacero (m)	Peso de varilla de 6 m (φ12 mm) Kg	Perimetro (m)	# Varillas	Peso Total (Kg)
6	5,328	1,65	10	53,28
6	5,328	1,4	8	42,624
6	5,328	1,05	6	31,968
6	5,328	1,45	9	47,952
6	5,328	1,5	9	47,952
6	5,328	1,05	6	31,968
6	5,328	1,65	10	53,28
6	5,328	1,4	8	42,624
6	5,328	0,95	6	31,968
				383,616 kg

Varilla Longitudinal

Vigas	Varilla	Longitud	kg/m	kg
35x35	Ø12	92,28	0,888	81,94464
35x40	Ø12	122,4876	0,888	108,768989
25X35	Ø12	163,3168	0,888	145,025318
25x45	Ø12	28,737	0,888	25,518456
35x55	Ø18	52,53	1,998	104,95494
25x45	Ø12	52,53	1,998	104,95494
	Ø14	17,51	1,208	21,15208
	Ø16	17,51	1,578	27,63078
25x35	Ø12	5,2	1,998	10,3896
	Ø14	17,51	1,208	21,15208
	Ø16	17,51	1,578	27,63078
25x45	Ø12	12,051	1,998	24,077898
	Ø16	70,04	1,578	110,52312
25x35	Ø12	3,9	1,998	7,7922
	Ø16	17,51	1,578	27,63078
Columna 30x30	Ø12	272	1,998	543,456
Columna de 25x25	Ø14	272	1,208	328,576

5163,5358

TIPO DE OBRA:	MEDIANA
DURACIÓN DE LA OBRA:	7
COSTO DIRECTO TOTAL DE OBRA:	\$ 1.300.000,00

GASTOS GENERALES DE OPERACIÓN DE OFICINA DE OBRA				
REMUNERACIONES	Mensual	Mensual**	No Meses	Anual
SUPERINTENDENTE	\$ 1.500,00	\$ 1.995,00	7	\$ 13.965,00
SECRETARIA	\$ 500,00	\$ 665,00	7	\$ 4.655,00
RESIDENTE 1	\$ 1.000,00	\$ 1.330,00	7	\$ 9.310,00
ASISTENTE	\$ 400,00	\$ 532,00	7	\$ 3.724,00
RESIDENTE 2	\$ 1.000,00	\$ 1.330,00	7	\$ 9.310,00
ASISTENTE 2	\$ 400,00	\$ 532,00	7	\$ 3.724,00
ING. DE COSTOS	\$ 1.200,00	\$ 1.596,00	7	\$ 11.172,00
ASISTENTE	\$ 400,00	\$ 532,00	7	\$ 3.724,00
DIBUJANTES	\$ 450,00	\$ 598,50	7	\$ 4.189,50
ADMINISTRADOR	\$ 1.000,00	\$ 1.330,00	7	\$ 9.310,00
PLANILLERO	\$ 1.000,00	\$ 1.330,00	7	\$ 9.310,00
MAESTRO DE OBRA	\$ 700,00	\$ 931,00	7	\$ 6.517,00
JEFE DE ALMACEN	\$ 800,00	\$ 1.064,00	7	\$ 7.448,00
AUXILIAR DE ALMACEN	\$ 400,00	\$ 532,00	7	\$ 3.724,00
CHOFER	\$ 600,00	\$ 798,00	7	\$ 5.586,00
MECANICO	\$ 600,00	\$ 798,00	7	\$ 5.586,00
ELECTRICISTA	\$ 600,00	\$ 798,00	7	\$ 5.586,00
GUARDIAN	\$ 500,00	\$ 665,00	7	\$ 4.655,00
SUBTOTAL	\$ 13.050	\$ 17.357		\$ 121.496

MOVILIZACIÓN DE PERSONAL Y SERVICIOS				
OPERACIÓN DE VEHICULOS		\$ 200,00	7	\$ 1.400,00
INTERNET		\$ 100,00	7	\$ 700,00
COMUNICACIÓN		\$ 100,00	7	\$ 700,00
ARTICULO DE LIMPIEZA		\$ 100,00	7	\$ 700,00
BOTIQUIN		\$ 10,00	7	\$ 70,00
ELECTRICIDAD		\$ 300,00	7	\$ 2.100,00
SUBTOTAL		\$ 810,00		\$ 5.670,00

SEGURO Y DERECHO DE USO				
Seguro de accidentes y vida			7	\$ 1.000,00
Seguro de daños a terceros			7	\$ 3.000,00
Derechos de uso a terceros			7	\$ 1.000,00
SUBTOTAL				\$ 5.000,00

Total de Gastos de Oficina de obra	\$ 132.165,50
% GASTOS GENERALES DE OPERACIÓN DE LA OFICINA DE OBRA =	10,17%

GASTOS GENERALES DE OPERACIÓN DE OFICINA CENTRAL			
REMUNERACIONES	Mensual	Mensual**	Anual
GERENTE GENERAL	\$ 4.000,00	\$ 5.480,00	\$ 65.760,00
SECRETARIA DE GERENCIA	\$ 500,00	\$ 685,00	\$ 8.220,00
RECEPCIONISTA	\$ 410,00	\$ 561,70	\$ 6.740,40
GERENTE ADMINISTRATIVO Y FINANC.	\$ 1.700,00	\$ 2.329,00	\$ 27.948,00
JEFE DE DEPARTAMENTO DE FINANZAS	\$ 1.400,00	\$ 1.918,00	\$ 23.016,00
CONTADOR	\$ 1.200,00	\$ 1.644,00	\$ 19.728,00
AUXILIAR	\$ 480,00	\$ 657,60	\$ 7.891,20
PLANILLERO	\$ 390,00	\$ 534,30	\$ 6.411,60
GERENTE TÉCNICO	\$ 1.700,00	\$ 2.329,00	\$ 27.948,00
ING. DE VALORIZACIÓN, COSTOS Y PRESUP.	\$ 750,00	\$ 1.027,50	\$ 12.330,00
ASISTENTE DE VALORIZACIONES	\$ 450,00	\$ 616,50	\$ 7.398,00
SECRETARIA	\$ 415,00	\$ 568,55	\$ 6.822,60
JEFE DE LOGÍSTICA	\$ 1.400,00	\$ 1.918,00	\$ 23.016,00
ASISTENTE DE LOGÍSTICA	\$ 455,00	\$ 623,35	\$ 7.480,20
CHOFER	\$ 497,00	\$ 680,89	\$ 8.170,68
SUBTOTAL	\$ 15.747,00	\$ 21.573,39	\$ 258.880,68

ALQUILERES Y SERVICIOS	Mensual	Anual
ALQUILER DE LOCAL	\$ 1.000,00	\$ 12.000,00
ALUMBRADO, AGUA	\$ 250,00	\$ 3.000,00
TELÉFONO, INTERNET	\$ 120,00	\$ 1.440,00
COMUNICACIONES	\$ 100,00	\$ 1.200,00
GASTOS DE OPERACIÓN DE VEHÍCULOS	\$ 200,00	\$ 2.400,00
SUBTOTAL	\$ 1.670,00	\$ 20.040,00

SUSCRIPCIONES Y SEGUROS	Mensual	Anual
SUSCRIPCIONES A PERIÓDICOS Y REVISTAS	\$ 210,00	\$ 2.520,00
INSCRIPCIONES A INSTITUCIONES	\$ 110,00	\$ 1.320,00
SEGUROS DE PERSONAL, VEHÍCULOS, ETC	\$ 2.500,00	\$ 30.000,00
SUBTOTAL	\$ 2.820,00	\$ 33.840,00

ARTÍCULOS DE CONSUMO	Mensual	Anual
ÚTILES DE OFICINA, ETC.	\$ 140,00	\$ 1.680,00
COPIAS DE PLANOS, FOTOCOPIAS Y SIMILARES	\$ 90,00	\$ 1.080,00
ARTÍCULOS DE LIMPIEZA	\$ 100,00	\$ 1.200,00
SUBTOTAL	\$ 330,00	\$ 3.960,00

PROYECCIÓN DE LA EMPRESA	Mensual	Anual
PROPAGANDAS, AVISOS, ETC	\$ 1.000,00	\$ 12.000,00
CURSOS, SEMINARIOS O SIMILARES	\$ 1.200,00	\$ 14.400,00
SUBTOTAL	\$ 2.200,00	\$ 26.400,00

TOTAL DE GASTOS DE OFICINA CENTRAL	\$343.120,68
% GASTOS GENERALES DE OPERACIÓN DE LA OFICINA CENTRAL =	1,14%

GASTOS GENERALES RELACIONADOS CON EL TIEMPO DE EJECUCIÓN DE LA OBRA:	
GASTOS GENERALES DE OPERACIÓN DE LA OFICINA CENTRAL =	10,17%
GASTOS GENERALES DE OPERACIÓN DE LA OFICINA EN OBRA =	1,14%
GASTOS FINANCIEROS=	2,43%
TOTAL DE COSTOS GENERALES RELACIONADOS=	13,74%

GASTOS GENERALES NO RELACIONADOS CON EL TIEMPO DE EJECUCIÓN DE LA OBRA:	
FIANZA POR PAGOS DE BENEFICIOS SOCIALES=	0,08%
GASTOS DE LICITACIÓN Y CONTRATACIÓN=	0,30%
GASTOS VARIOS=	0,46%
TOTAL DE COSTOS GENERALES NO RELACIONADOS=	0,84%

GASTOS GENERALES RELACIONADOS Y NO RELACIONADOS	
TOTAL DE COSTOS GENERALES RELACIONADOS=	13,74%
TOTAL DE COSTOS GENERALES NO RELACIONADOS=	0,84%
TOTAL DE COSTOS GENERALES RELACIONADOS Y NO RELACIONADOS=	14,58%

UTILIDAD=	5,42%
------------------	--------------

TOTAL COSTOS INDIRECTOS=	20,00%
---------------------------------	---------------

REFERENCIAS

- ANSI/AISC 341-10, A. (2010). *Seismic Provisions for Structural Steel Buildings*. Chicago IL: American Institute of Steel Construction Inc.
- Cargas no sísmicas. (2015). En *Norma Ecuatoriana de la Construcción*.
- Crisafulli, F. J. (2014). *Diseño sismorresistente de construcciones de acero*. Santiago de Chile: Asociación Latinoamericana de Acero.
- Diseño de hormigón. (2015). En *Norma Ecuatoriana de la Construcción*.
- *El universo*. (17 de Febrero de 2015). Obtenido de <https://www.eluniverso.com/noticias/2015/02/17/nota/4564571/aeropuerto-guayaquil-nuevamente-mejor-mundo>
- Gómez, R. M. (2015). *Proyecto Estructural de un Hangar para Mantenimiento de Aviones*. Madrid: Universidad Carlos III de Madrid.
- Larenas, N. (13 de Junio de 2017). Guayaquil 2018: construcción Mega Aeropuerto Daular.
- Peligro sísmico. (2015). En *Norma Ecuatoriana de la Construcción*.
- Pesantes, E. (9 de Julio de 2018). Nuevo aeropuerto de Guayaquil aplaza su construcción prevista para el 2024.