

ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL

Facultad de Ingeniería en Ciencias de la Tierra

Diseño estructural de una nave industrial aplicando metodología BIM para construcciones Lino & Loor S.A. en el sector de Prosperina, Guayaquil.

PROYECTO INTEGRADOR

Previo la obtención del Título de:

Ingeniero Civil

Presentado por:

Chong Yagual Rodolfo Dominic

Franco Chiriguaya Daniel Israel

GUAYAQUIL - ECUADOR

Año: 2022

DEDICATORIA

El presente proyecto lo dedico a quienes fueron mis pilares fundamentales en este proceso de formación como profesional, a mi tía Flor Maria Yagual, que, con su apoyo constante, consejos y esfuerzos fueron los que iluminaron el camino para poder lograr la anhelada meta, a mi abuelita Juana Muñoz quien hizo de mi un hombre fuerte con sus cuidados para poder gozar de salud tanto física y emocionalmente, con todo el amor que una madre puede dar, a mi enamorada Jenniffer Rodríguez quien siempre estuvo a mi lado y confió plenamente en mí, pese a las dificultades que estuvieron en el camino y a mis padres Rodolfo Chong y Daysi Mary quienes me dieron la vida y la enseñanza para poder ser el hombre que hoy en día soy.

Rodolfo Chong Y.

DEDICATORIA

El presente proyecto lo dedico a Jehová Dios, el ente rector de todo lo que existe, por brindarme sabiduría y fortaleza espiritual durante mi vida.

A mis padres Dora Chiriguaya, Enrique Salvador que me han apoyado de manera incondicional en todos mis proyectos. A mi hermano Juvenal por colaborar en momentos difíciles.

Daniel Franco Chiriguaya.

AGRADECIMIENTOS

A los docentes de FICT quienes con sus conocimientos, metodologías y gran determinación como catedráticos lograron de forma apasionada transmitir los conocimientos necesarios para mi formación como profesional, al ingeniero Alejandro Lino por su confianza en la elaboración de este trabajo de titulación, a mi profesor, tutor y cotutor de la materia integradora, que durante la elaboración de este trabajo, estuvieron presentes todo el tiempo aportando y dando consejos para cumplir con el objetivo de desarrollar este documento, a nuestro compañero Daniel Sánchez quien ayudó con recursos informáticos para asegurar una correcta elaboración del proyecto.

Rodolfo Dominic Chong Y.

AGRADECIMIENTOS

Mi más sincero agradecimiento a la ESPOL por haberme formado como profesional, a mis profesores y tutores por brindarnos su guía durante la elaboración del presente trabajo, al ingeniero Alejandro Lino por haber confiado en nosotros en la adjudicación del proyecto.

Agradezco a mi familia, amigos y todas aquellas personas que durante mi tiempo universitario me brindaron su apoyo, amistad, conocimiento y contribuyeron con un granito de arena en la formación de mi persona como profesional.

Daniel Franco Chiriguaya.

DECLARACIÓN EXPRESA

“Los derechos de titularidad y explotación, nos corresponde conforme al reglamento de propiedad intelectual de la institución; Rodolfo Chong y Daniel Franco 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”



Rodolfo Dominic
Chong Yagual



Daniel Israel
Franco Chiriguaya

EVALUADORES



Firmado electrónicamente por:
JOSE RICARDO
REYES SERRANO

.....
M.S.c. José Reyes

PROFESOR DE LA MATERIA

A handwritten signature in black ink, appearing to read 'Carlos Quishpe', written over a horizontal dotted line.

.....
M.S.c. Carlos Quishpe

PROFESOR TUTOR

RESUMEN

Los sectores industriales de la ciudad de Guayaquil están ubicados estratégicamente, el sector de Prosperina cuenta con una amplia zona dedicada al sector comercial, siendo este un sitio con mayor importancia económica, donde se llevará a cabo un diseño de una nave industrial con un área de 1050 m² para el correcto almacenamiento de logística de camiones tipo 2DA, en la actualidad se encuentran a la intemperie generando como principal problemática inseguridad, daños por capa de rodadura, en tiempos de invierno generación de lodos, oxidación de la carrocería.

Se utiliza hoja de cálculo como Mathcad que nos facilita el predimensionamiento de la estructura, software de cálculo estructural y programas que usan la metodología BIM para el desarrollo del modelado 3D, generación de cantidades de obras y planos de detalles. Acompañado de normas nacionales como la Norma Ecuatoriana de la Construcción y normas internacionales como la American Institute of Steel Construction.

Los resultados obtenidos fueron una correcta administración de los perfiles pudiendo lograr un óptimo diseño que cumpliría con las normas ecuatorianas, garantizando una optimización en los tiempos del modelado, facilitando una correcta interpretación para el cliente evitando el sobredimensionamiento y generando un correcto detallamiento acorde a la interoperabilidad que nos ofrecía la metodología BIM con los formatos IFC para ser exportados de forma secuencial al compartir archivos.

Genera confianza y gran nivel de detalle, donde se puede implementar materiales acordes a la realidad con una interoperabilidad de programas que facilitan el correcto manejo de información mediante un formato IFC 2x3.

Palabras Clave: BIM, Nave industrial, Interoperabilidad, Diseño estructural.

ABSTRACT

The industrial sectors of the city of Guayaquil are strategically located, the Prosperina sector has a large area dedicated to the commercial sector, being this a site with greater economic importance, where a design of an industrial building with an area of 1050 m² will be carried out for the proper storage of 2DA type truck logistics, currently they are outdoors generating as main problem insecurity, damage to the road surface, in times of winter sludge generation, oxidation of the bodywork.

Spreadsheets such as Mathcad are used to facilitate the pre-dimensioning of the structure, structural calculation software and programs that use the BIM methodology for the development of 3D modeling, generation of work quantities and detail drawings. Accompanied by national standards such as the Ecuadorian Construction Standard and international standards such as the American Institute of Steel Construction.

The results obtained were a correct administration of the profiles being able to achieve an optimal design that would comply with Ecuadorian standards, ensuring an optimization in modeling times, facilitating a correct interpretation for the client avoiding over-dimensioning and generating a correct detailing according to the interoperability offered by the BIM methodology with the IFC formats to be exported sequentially when sharing files.

It generates confidence and a high level of detail, where materials can be implemented according to reality with an interoperability of programs that facilitate the correct handling of information through a 2x3 IFC format.

Keywords: *BIM, Industrial building, Interoperability, Structural design.*

ÍNDICE GENERAL

RESUMEN	I
<i>ABSTRACT</i>	II
ÍNDICE GENERAL	III
ABREVIATURAS.....	IX
SIMBOLOGÍA.....	X
ÍNDICE DE FIGURAS.....	XI
ÍNDICE DE TABLAS.....	XIII
ÍNDICE DE PLANOS	XV
CAPÍTULO 1	1
1. Introducción	1
1.1 Antecedentes	2
1.2 Localización.....	2
1.3 Información básica	3
1.3.1 Información del predio:.....	4
1.3.2 Información catastral.....	5
1.4 Objetivos	5
1.4.1 Objetivo General	5
1.4.2 Objetivos Específicos	6
1.5 Justificación	6
1.6 Estudio del arte.....	6
1.7 Marco teórico.....	7
1.7.1 Criterios de diseño	7
1.7.2 Nave industrial	8
1.7.3 Estructura Metálica	8

1.7.4	Acero estructural	9
1.7.5	Cargas de diseño	9
1.7.6	Métodos de diseño ASD y LRFD.....	10
1.7.7	Zonas sísmicas y curvas de peligro sísmico.....	10
1.7.8	Coeficientes de perfil de suelo	11
1.7.9	Espectros elásticos de diseño	13
1.7.10	Categoría de edificio y coeficiente de importancia I.....	15
1.7.11	Límites permisibles de las derivas de los pisos	15
1.7.12	. Irregularidades y coeficientes de configuración estructural	16
1.7.13	Cortante basal de diseño V	16
1.7.14	Determinación del periodo de vibración Ta	17
1.7.15	Combinaciones de carga.....	17
1.7.16	Soldadura	18
1.7.17	Cimentaciones	19
1.7.18	Aguas Lluvias.....	21
1.8	Plan de trabajo	22
1.9	Metodología BIM	23
1.9.1	Tekla Structures	23
1.9.2	Revit.....	24
1.9.3	Formato IFC.....	24
CAPÍTULO 2		25
2.	DESARROLLO DEL PROYECTO	25
2.1	Metodología.....	25
2.2	Geometría del galpón	25
2.2.1	Área de implantación del galpón de dos aguas	25
2.3	Análisis de cargas	27
2.4	Estudio de comportamiento sobre la estructura	28

2.4.1	Predimensionamiento de las correas y cerchas	30
2.4.2	Predimensionamiento de correas centrales.....	30
2.4.3	Tensores de la cubierta.....	30
2.5	Methodology Building Information Modeling (BIM)	30
2.6	Trabajo de campo, laboratorio y gabinete.....	31
2.7	Análisis de alternativas	32
CAPÍTULO 3		34
3.	DISEÑOS Y ESPECIFICACIONES.....	34
3.1	Diseños	34
3.1.1	Geometría de la estructura.....	34
3.1.2	Definición de la estructura.....	35
3.1.3	Análisis de carga.....	36
3.1.4	Cargas por mantenimiento (Carga Viva)	37
3.1.5	Cargas por cubierta.....	37
3.1.6	Reducción de sobrecarga en cubiertas	38
3.1.7	Cargas por instalaciones eléctricas/luminarias.....	38
3.1.8	Sistema de aire por ventilación	39
3.1.9	Cargas no consideradas	39
3.1.10	Carga muerta	39
3.1.11	Carga viva.....	39
3.1.12	Combinación de servicio	40
3.2	Carga de servicio distribuida en el pórtico	40
3.3	Estudio de comportamiento sobre la estructura	41
3.3.1	Predimensionamiento del cordón superior e inferior de la nave industrial 41	
3.3.2	Predimensionamiento de la diagonal principal resultante	44
3.3.3	Selección de cordón superior e inferior por momento (Evitando el	

sobredimensionamiento)	46
3.3.4 Predimensionamiento de los perfiles “L”	47
3.3.5 Predimensionamiento de las correas	49
3.3.6 Predimensionamiento de correas centrales (separación de 1.25 metros) 51	
3.3.7 Predimensionamiento de los tensores en la cubierta	54
3.3.8 Predimensionamiento de los templadores	55
3.3.9 Predimensionamiento de las diagonales	56
3.4 Resumen de perfiles usados	57
3.5 Revisión por derivas	62
3.6 Diseño De Placa Base	63
3.7 Diseño De Cimentación	66
3.7.1 Esfuerzo de contacto	68
3.7.2 Análisis capacidad de carga	71
3.7.3 Análisis bicapa	71
3.7.4 Asentamiento en cimentaciones superficiales	73
3.7.5 Diseño Estructural de una zapata aislada	74
3.8 Diseño de aguas lluvias	77
3.9 Especificaciones técnicas	78
3.9.1 Cantidades de perfiles de acero estructural	78
3.9.2 Provisión Y Armado De Perfiles	79
3.9.3 Hormigón Simple F´C= 210 Kg/Cm2/ 280 Kg/M2 Equipo: Concretera 1 Saco 79	
CAPÍTULO 4	81
4. ESTUDIO DEL IMPACTO AMBIENTAL	81
4.1 Objetivos	81
4.1.1 Objetivo General	81

4.1.2	Objetivos Específicos	81
4.2	Descripción del proyecto.....	81
4.3	Línea de base ambiental.....	82
4.3.1	Clima.....	85
4.3.2	Medio humano	85
4.4	Actividades del proyecto.....	86
4.4.1	Fase de construcción	86
4.4.2	Fase de funcionamiento	86
4.4.3	Fase de abandono	86
4.5	Identificación de impactos ambientales.....	86
4.6	Valoración de impactos ambientales	87
4.7	Medidas de prevención/mitigación.....	90
4.8	Conclusiones	91
CAPÍTULO 5		92
5.	PRESUPUESTO.....	92
5.1	Descripción de rubros	92
5.2	Análisis de precios unitarios	92
5.3	Descripción de cantidad de obra.....	92
5.4	EDT	93
5.5	Valoración integral del costo del proyecto incluyendo las medidas de prevención y mitigación del impacto ambiental.....	94
5.6	Cronograma de obra.....	95
CAPÍTULO 6		99
6.	Conclusiones Y Recomendaciones.....	99
	Conclusiones.....	99
	Recomendaciones.....	99
BIBLIOGRAFÍA		101

PLANOS Y ANEXOS..... 104

ABREVIATURAS

ACI	American Concrete Institute
AISC	American Institute of Steel Construction
AISI	American Iron and Steel Institute
AWS	American Welding Code
BIM	Building Information Modeling
EIA	Evaluación de Impacto Ambiental
ESPOL	Escuela Superior Politécnica del Litoral
NEC	Norma Ecuatoriana de la Construcción
SUIA	Sistema Único de Información Ambiental

SIMBOLOGÍA

cm	Centímetro
kg	Kilogramo
KN	Kilonewton
m	Metro
mm	Milímetro
N	Newton
Tonnef	Tonelada

ÍNDICE DE FIGURAS

Ilustración 1.1: Almacenamiento actual de camiones.....	2
Ilustración 1.2: Zona de estudio.....	3
Ilustración 1.3: Implantación nave industrial.	4
Ilustración 1.4: Componentes de los pórticos en una industrial.....	8
Ilustración 1.5: Zonas sísmicas y valor del factor de zona Z en Ecuador	11
Ilustración 1.6: Espectro sísmico elástico de aceleraciones que representa el sismo de diseño. Fuente: NEC-SE-CG-2015.....	13
Ilustración 1.7: Símbolos básicos de soldadura	19
Ilustración 1.8: Tipos de plintos.	20
Ilustración 1.9: Plan de trabajo mediante diagrama de flujo.	22
Ilustración 2.1: Dimensiones del área de implantación	26
Ilustración 2.2: Vista en planta.....	26
Ilustración 2.3: Sección de interés para predimensionamiento	29
Ilustración 2.4: Descomposición de fuerza en la diagonal.....	29
Ilustración 2.5: Almacenamiento de vehículos día vista oeste	31
Ilustración 2.6: Almacenamiento de vehículos noche, vista oeste.....	32
Ilustración 3.1: Geometría base de la nave industrial.....	34
Ilustración 3.2: Vista Isométrica de la nave industrial para análisis inicial.	35
Ilustración 3.3: Vista en plata señalando la pendiente	36
Ilustración 3.4: Valores de momentos obtenidos en mediante el programa SAP2000.	41
Ilustración 3.5: Secciones de interés en cada pórtico	41
Ilustración 3.6: Obtención de las distancias en las secciones de interés.....	42
Ilustración 3.7: Tabla de perfiles C. Fuente: DIPAC.	43
Ilustración 3.8: Descomposición de fuerza en la diagonal.....	45
Ilustración 3.9: Tabla de perfiles C. Fuente: DIPAC.	45
Ilustración 3.10: Tabla de perfiles C. Fuente: DIPAC.	47
Ilustración 3.11: Valores de cortante obtenidos mediante el programa SAP2000	47
Ilustración 3.12: Disposición de los dobles ángulos en la columna	48
Ilustración 3.13: Tabla de perfiles L. Fuente: DIPAC.....	49

Ilustración 3.14: Disposición de las correas en la cubierta	49
Ilustración 3.15: Propiedades de la cubierta metálica	50
Ilustración 3.16: Separación de las correas según el número de vanos.	50
Ilustración 3.17: Modelado de la nave industrial en SAP2000.....	51
Ilustración 3.18: Tabla de perfiles G. Fuente: DIPAC.....	52
Ilustración 3.19: Dirección del momento máximo que se da en una correa.....	53
Ilustración 3.20: Tabla de diámetros de varillas.	55
Ilustración 3.21: Vista en planta de la nave industrial.....	56
Ilustración 3.22: Distribución del esfuerzo de contacto	69
Ilustración 3.23: Excentricidad en cimentaciones.....	70
Ilustración 3.24: Esfuerzos de contacto máximos y mínimos debido a momentos. ...	70
Ilustración 3.25: Capacidad de carga en suelos estratificados.	72
Ilustración 3.26: Coeficiente de corte por punzonamiento según Meyerhof y Hanna.	72
Ilustración 4.1: Registro personal en el sistema, previa inscripción del proyecto.....	82
Ilustración 4.2: Consulta de actividades ambientales.....	83
Ilustración 4.3: Consulta de actividades CIU.....	83
Ilustración 4.4: Área protegidas del Ecuador.....	84
Ilustración 4.5: Ubicación del proyecto con respecto a la ciudad de Guayaquil.....	85

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1.1: Puntos de georreferenciación	3
Tabla 1.2: Límites geográficos sector Prosperina	3
Tabla 1.3: Información básica del predio.	5
Tabla 1.4: Información catastral.....	5
Tabla 1.5: Especificaciones para acero A36	7
Tabla 1.6: Valores del factor Z en función de la zona sísmica.....	11
Tabla 1.7: Tipo de suelo y Factores de sitio Fa.....	12
Tabla 1.8: Tipo de suelo y Factores de sitio Fd.....	12
Tabla 1.9: Factores del comportamiento inelástico del subsuelo Fs.	13
Tabla 1.10: Relación de amplificación espectral.	14
Tabla 1.11: Tipo de uso, destino e importancia de la estructura.....	15
Tabla 1.12: Valores de ΔM máximos, expresados como fracción de la altura de piso.	16
Tabla 1.13: Tipos de estructura para factores de arriostramientos y rigidizadores. ...	17
Tabla 1.14: Combinaciones de cargas.....	18
Tabla 2.1: Matriz de selección de alternativas.	33
Tabla 3.1: Datos de la cubierta	38
Tabla 3.2: Perfiles C. Fuente: Los autores.	57
Tabla 3.3: Perfiles C. Fuente: Los autores.	58
Tabla 3.4: Perfiles G. Fuente: Los autores.....	58
Tabla 3.5: Perfiles G. Fuente: Los autores.....	59
Tabla 3.6: Perfiles L. Fuente: Los autores.	59
Tabla 3.7: Perfiles L. Fuente: Los autores.	60
Tabla 3.8: Perfiles L. Fuente: Los autores.	60
Tabla 3.9: Varillas de 18mm. Fuente: Los autores.	61
Tabla 3.10: Varillas de 20mm. Fuente: Los autores.	61
Tabla 3.11: Tubo estructural redondo. Fuente: Los autores.	62
Tabla 3.12: Resistencia de varilla de anclaje	65
Tabla 3.13 Tamaños para los orificios de la varilla de anclaje	66
Tabla 3.14: Resumen de la placa de anclaje. Fuente: Los autores	66
Tabla 3.15: Profundidad de sondeos según el tipo de obra civil.....	68

Tabla 3.16: Factores de seguridad según la condición de cargas.....	71
Tabla 3.17: Tabla de diámetros de varillas. Fuente: Novacero	76
Tabla 3.18: Bajante de aguas lluvias.	77
Tabla 3.19: Tabla de cantidades tomada de Revit.	78
Tabla 4.1: Impactos ambientales.	87

ÍNDICE DE PLANOS

Apéndice F

PLANO 1 Implantación nave industrial

PLANO 2 Detalles de la estructura

PLANO 3 Pórticos

CAPÍTULO 1

1. INTRODUCCIÓN

Actualmente Prosperina se caracteriza por ser una zona delimitada al oeste por la vía Perimetral y al este por la vía Daule, debido a la cercanía con estas vías principales, Prosperina cuenta con zonas dedicadas al sector comercial e industrial, se pueden encontrar industrias como construcción, venta de materiales, talleres de soldaduras, almacenamientos de equipo, etc. Por tal motivo el uso de naves industriales(galpones) son la principal opción al momento de considerar el tipo de estructura para estas industrias.

Las naves industriales, comúnmente llamados galpones son estructuras principalmente compuestas por acero y en algunos casos se utilizan sistemas constructivos mixtos que combina el acero con el hormigón. Los galpones ofrecen beneficios como utilizar grandes dimensiones para tener áreas amplias para el trabajo, son estructuras livianas y de rápido montaje. Paulatinamente las estructuras metálicas han ganado espacio en el sector de la construcción y siguen siendo la principal de opción de las empresas al momento de buscar economía y rapidez en los proyectos.

El presente proyecto llevará a cabo el diseño de un galpón metálico con un área de 1050 m², para el almacenamiento en la logística de camiones el paraíso de categoría tipo 2DA según (MTO, 2012), además de un área destinada a la administración y descanso de los conductores.

Por medio de programas dedicados al análisis estructural como SAP2000 desarrollado por Computers and Structures, Inc. procederemos a la verificación de las cargas que afectan a la estructura, así como la elección de los perfiles adecuados, para el modelado 3D y presentación de planos se recurre a programas que utilizan metodología BIM como Revit, software desarrollado por Autodesk y Tekla desarrollado por TEKLA Structures. Esta metodología nos ayuda a fusionar las distintas ingenierías que participan dentro del proyecto.

1.1 Antecedentes

El almacenamiento de camiones tipo 2DA con un peso máximo de 10 toneladas según (MTOP, 2012) es de suma importancia para el cliente, es por ello dónde las principales problemáticas que se pueden encontrar son el almacenamiento a la intemperie que no solo produce inseguridad por la ubicación del proyecto, sino que también se mantiene en desperfecto a los vehículos por la condiciones diarias, con este diseño será de gran ayuda para un correcto almacenamiento con una logística adecuada, teniendo en cuenta los puntos de parqueos para los camiones y un área destinada para la administración correspondiente y descanso de los conductores.



**Ilustración 1.1: Almacenamiento actual de camiones.
Fuente: Los autores.**

1.2 Localización

El presente proyecto se llevará a cabo en la ciudad de Guayaquil en una zona industrial con un área total de 1050 m^2 en el sector de Prosperina, su georreferenciación según el datum escogido es la WGS84 UTM 17S, con coordenadas como se muestra en tabla 1.1.

Tabla 1.1: Puntos de georreferenciación.
Fuente: Cliente

Punta A	Punto B
X: 618301.61	X: 618304.13
Y: 9763607.50	Y: 9763637.90



Ilustración 1.2: Zona de estudio.
Fuente: Google Earth.

Tabla 1.2: Límites geográficos sector Prosperina.
Fuente: Los autores.

Norte	Florida
Sur	Mapasingue
Este	Martha de Roldós
Oeste	Espol

1.3 Información básica

Actualmente el sitio cuenta con una amplia área de 1050 m² terreno de (30x35)m² para poder almacenar camiones que transportan colchones El Paraíso, dicho sector se ve influenciado ya que pertenece a la zona industrial Prosperina y requiere de una estructura apropiada a la zona. El almacenamiento de camiones tipo 2DA con un peso máximo de 10 toneladas según (MTO, 2012), se pretende que en el interior de la nave industrial se almacene 14 camiones, dicha estructura posee características como una luz de 30m entre columnas de los pórticos y 7 cerchas, la nave industrial deberá contar con

materiales de estructuras metálicas con perfiles esenciales para el diseño y optimización de recursos.

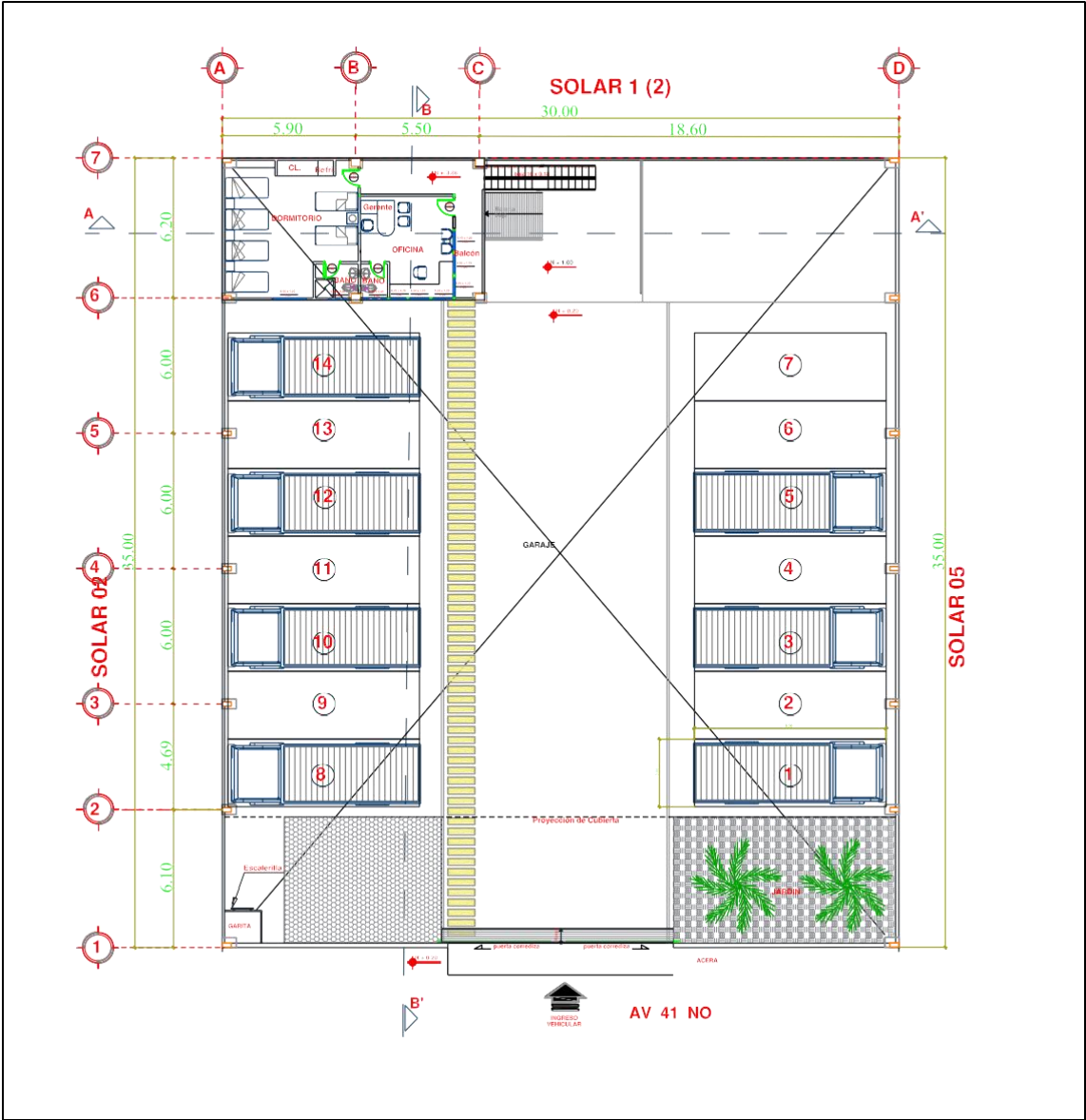


Ilustración 1.3: Implantación nave industrial.
Fuente: Cliente.

1.3.1 Información del predio:

Se llevará en la zona industrial-6 en el sector de Prosperina, a continuación, se detalla la información básica proporcionada por el cliente en la tabla 1.3.

Tabla 1.3: Información básica del predio.

Fuente: Cliente.

Zona	Zona Industrial-6
Área Solar	1050,00 m ²
Frente Solar	35,00 m ²
Dirección	Avenida 41. N. O
Subzona	Dos
Fondo Solar	30,00m
Ciudadela	Prosperina

1.3.2 Información catastral

La información catastral generalmente proporcionada por los Gobiernos Autónomos Descentralizados (GAD) es un documento técnico que contine datos de un terreno como la clave catastral, dimensiones, áreas y ubicación ((GADMC-FO), 2021).

Tabla 1.4: Información catastral.
Fuente: Municipalidad de Guayaquil.

Lindero Oeste	Solar 1(2)
Longitud Sur	35,00 m
Lindero Sur	Solar 2
Longitud Oeste	30,00 m
Longitud Norte	35,00 m
Lindero Este	30,00 m
Lindero Norte	Solares 5-4
Lindero Este	Av. 41 N.O.
Solar	Medianero

1.4 Objetivos

1.4.1 Objetivo General

Elaborar el diseño estructural de una nave industrial que cumpla con los requerimientos propuestos por las actuales normativas de construcción, implementando la metodología BIM la cual mejora la presentación del modelado y planos finales para satisfacer las necesidades del cliente.

1.4.2 Objetivos Específicos

1. Realizar un correcto detallamiento de planos que faciliten la comprensión al momento de la construcción.
2. Presentar al cliente la ventaja de utilizar metodología BIM en proyectos de construcción.
3. Escoger la mejor alternativa en términos de economía, diseño y tiempo de construcción.

1.5 Justificación

Las empresas del sector industrial requieren de estructuras que permitan la optimización del área de trabajo demandando grandes vanos entre columnas, es por ello por lo que frente a estas necesidades surgen las estructuras metálicas como la mejor elección ya que estas por ser de acero trabajan muy bien a flexión.

El presente proyecto sirve para evidenciar la mejor alternativa en el diseño estructural, a su vez por medio de la metodología Building Information Modeling, será de gran aporte para mostrarlas principales características con las que se puede trabajar mediante éstas 7 dimensiones, generando una amplia optimización en los recursos para la planificación del tiempo, costos, materiales y detallamientos.

1.6 Estudio del arte

Para el diseño de una estructura metálica es necesario que los aceros estructurales usados en los diseños deban cumplir con una de las siguientes especificaciones ASTM: A36/A36 M, A53/ A53 M (Grado B), A500 (Grado B o C), A501, A572/ A572M [Grado 50 (345)], A588/A588M, A992/A992M. mientras que para placas bases debe de seguir una de las especificaciones ASTM A283/A283M Grado D, estos aceros son esenciales para el uso de aplicaciones sísmicas que han sido seleccionados en base a sus propiedades inelásticas y de soldabilidad, teniendo en cuenta características que son ideales al momento del diseño tales como una meseta de fluencia correctamente pronunciada en el diagrama esfuerzo-deformación unitaria, gran capacidad de deformación inelástica, y buena soldabilidad según (NEC, 2015).

Para perfiles de material ASTM A36, se tienen las siguientes especificaciones ASTM:

Tabla 1.5: Especificaciones para acero A36.
Fuente: AISC Manual.

Especificación ASTM		Mínimo (ksi)	Media (ksi)	Máximo (ksi)
ASTMA36	Esfuerzo de Fluencia	36.00	47.12	63.00
	Resistencia a la Tensión	51.00	64.76	84.00
	F_y/F_u (%)	56.00	73.00	98.00

Para el diseño en Ecuador se debe tener en consideración la normativa vigente, tales como la NEC, AISC y normativas INEN, con esto se lleva a cabo una correcta administración de la obra a implementar, es fundamental se considere también un análisis sísmico correspondiente, debido a que Ecuador se encuentra en una de las zonas con mayor riesgo sísmico del mundo.

1.7 Marco teórico

En esta sección se presentan conceptos claves que ayudará al usuario a la comprensión del documento(Casal, 2006), abordará temas concernientes a la parte del diseño estructural, cimentaciones, diseño sanitario, gestión de obras, entre otros.

1.7.1 Criterios de diseño

En la elaboración de todo proyecto se comienza con el diseño arquitectónico planteado al inicio por el profesional en este caso el arquitecto que presentará la mejor opción para la utilización de espacios o ambientes que permitirá trabajar de manera óptima a los usuarios en su interior, posterior a esto se debe de realizar el diseño estructural para cumplir con los requerimientos impuestos inicialmente, de manera que la estructura presentada sea segura para sus habitantes.

Los criterios de diseño son estándares mínimos que se deben emplear para salvaguardar la integridad física de sus ocupantes antes cualquier evento externo que provoque daños en la estructura(Ministerio de Desarrollo Urbano y Vivienda (MIDUVI), 2015a).

1.7.2 Nave industrial

Una nave industrial es aquella estructura que alberga todo tipo de actividades de uso industrial y presentar un mayor número de tareas como almacenar y transportar mercancías, entre sus principales características se tiene que son construidos mayormente de estructuras metálicas, son de fácil montaje por ende presenta una construcción rápida y una mayor economía (Linquip, 2022).

Las naves industriales están conformadas por la unión de varios pórticos las cuales a su vez están compuestas de columnas y vigas horizontales o inclinadas, unidas entre sí por conexiones resistentes a momentos (MIC, 2018)

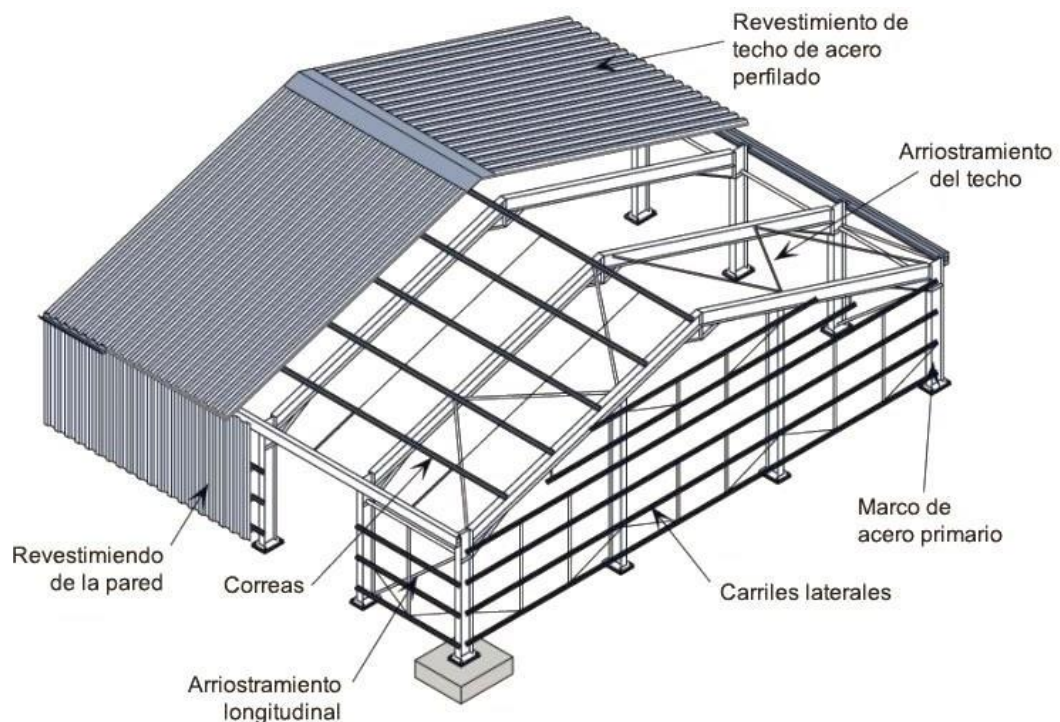


Ilustración 1.4: Componentes de los pórticos en una industrial.
Fuente: MIC S.A.S

1.7.3 Estructura Metálica

Las estructuras metálicas de igual manera que las estructuras prefabricadas tienen gran acogida en el mercado actual, con el paulatino avance de las sociedades estas opciones se vuelven más económicas y reducen el uso de mano de obra en debido a la automatización de procesos. (Parcial, 2009)

1.7.4 Acero estructural

El acero estructural es aquel material utilizado principalmente en construcciones de grandes alturas o vanos como edificios, el acero está compuesto principalmente de hierro en gran porcentaje y carbono, generando una aleación la cual nos brinda características como resistencia, ductilidad, soldadura, tenacidad, corrosión (MAXIACERO, 2018).

1.7.4.1 Acero laminado en caliente

Es un proceso de laminación que indica que el acero fue laminado a temperaturas mayores a 1700°C donde se produce la recristalización permitiendo que se le pueda dar forma fácilmente y creando tamaños mayores de acero, por lo general este proceso suele ser más económico que el acero de conformación en frío debido al proceso veloz de elaboración y para su presentación final no requiere de recalentamiento del acero para cambiar su estructura (METAL, 2014)

1.7.4.2 Acero conformado en frío

Este proceso básicamente también es un proceso de laminado en caliente con la diferencia que posterior a su fabricación su estructura será modificada en distintos perfiles mediante molinos de reducción en frío generando dimensiones más estrechas y una amplia gama de acabados (METAL, 2014).

1.7.5 Cargas de diseño

Las buenas prácticas de ingeniería tratan de considerar toda especificación de diseño en base a las normas, siendo una de las tareas más importantes al momento de diseñar, dicha estimación que recibirá una estructura durante su vida útil debe estar en consideraciones permanentes ante cualquier evento que pueda llegar a ocurrir, es por ello que las cargas de diseño son un análisis de combinación de cargas, clasificándolas de acuerdo a su naturaleza, duración de la aplicación (McCormac & Csernak, 2019).

1.7.5.1 Carga muerta

También llamada cargas permanentes son aquellas cargas que están conformadas por los elementos estructurales que componen la estructura como, muros, paredes, recubrimientos, instalaciones sanitarias, eléctricas, mecánicas, máquinas y todo artefacto integrado permanentemente a la estructura (MIDUVI, 2015a).

1.7.5.2 Carga viva

Este tipo de carga depende del uso de la edificación, son cargas que se mueven con el tiempo y espacio pudiendo ser el peso de personas, accesorios móviles o temporales, muebles, mercadería en transición entre otras (MIDUVI, 2015a).

1.7.6 Métodos de diseño ASD y LRFD

Los métodos de diseño estándares según la AISC, son el Diseño por esfuerzos permisibles (ASD: Allowable Strength Design) Y el Diseño con factores de carga y resistencia (LRFD: Load and Resistance Factor Design) que nos ayudan en el diseño de elementos de aceros estructuras, así como sus conectores. (McCormac & Csernak, 2019)

$$\phi R_n \geq R_a \quad (1.1)$$

1.7.7 Zonas sísmicas y curvas de peligro sísmico

1.7.7.1 Zonificación sísmica y factor de forma Z

En las edificaciones que son de ocupación normal se usa la aceleración máxima en roca para el sismo de diseño (valor Z), el Ecuador se divide en seis zonas sísmicas de acuerdo con la siguiente figura.

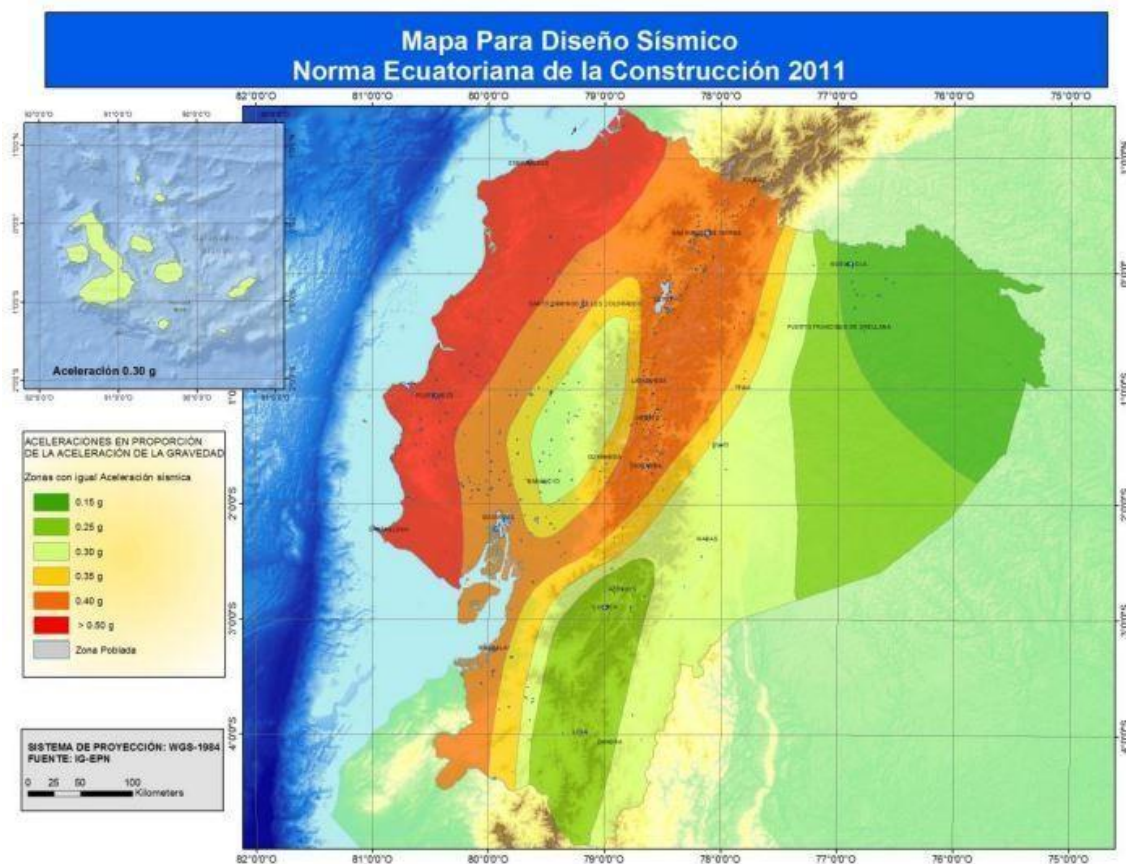


Ilustración 1.5: Zonas sísmicas y valor del factor de zona Z en Ecuador.
Fuente: NEC-SE-CG-2015.

La ilustración 1.5 representa la zonificación sísmica que fue evaluada mediante el 10% de excedencia en 50 años (periodo retorno de 475 años).(MIDUVI, 2015b)

Tabla 1.6: Valores del factor Z en función de la zona sísmica.
Fuente: NEC-SE-CG-2015.

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

1.7.8 Coeficientes de perfil de suelo

1.7.8.1 Coeficiente de amplificación de suelo en la zona de periodo corto F_a .

Dependiendo del tipo del perfil del subsuelo se escoge un valor que tiene como característica amplificar las ordenadas del espectro de respuesta elástico de aceleraciones para el diseño en roca.(MIDUVI, 2015b)

Tabla 1.7: Tipo de suelo y Factores de sitio Fa.
Fuente: NEC-SE-CG-2015.

Tipo de perfil del subsuelo	Zona sísmica y factor Z					
	I	II	III	IV	V	VI
	0.15	0.25	0.30	0.35	0.40	≥0.50
A	0.90	0.90	0.90	0.90	0.90	0.90
B	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
C	1.40	1.30	1.25	1.23	1.20	1.18
D	1.60	1.40	1.30	1.25	1.20	1.12
E	1.80	1.50	1.39	1.26	1.14	0.97
F	Revisar la tabla 2 de la sección 10.6.4					

1.7.8.2 Desplazamiento para diseño en roca F_d .

Se escoge un valor que tiene como característica amplificar las ordenadas del espectro de respuesta elástico de aceleraciones para el diseño en roca.(MIDUVI, 2015b)

Tabla 1.8: Tipo de suelo y Factores de sitio Fd.
Fuente: NEC-SE-CG-2015.

Tipo de perfil del subsuelo	Zona sísmica y factor Z					
	I	II	III	IV	V	VI
	0.15	0.25	0.30	0.35	0.40	≥0.50
A	0.90	0.90	0.90	0.90	0.90	0.90
B	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
C	1.60	1.50	1.40	1.35	1.30	1.25
D	1.90	1.70	1.60	1.50	1.40	1.30
E	2.1	1.75	1.70	1.65	1.60	1.50
F	Revisar la tabla 2 de la sección 10.6.4					

1.7.8.3 Comportamiento no lineal de los suelos F_s .

En este apartado se considera el comportamiento no lineal de los suelos. (MIDUVI, 2015b)

**Tabla 1.9: Factores del comportamiento inelástico del subsuelo F_s .
Fuente: NEC-SE-CG-2015.**

Tipo de perfil del subsuelo	Zona sísmica y factor Z					
	I	II	III	IV	V	VI
	0.15	0.25	0.30	0.35	0.40	≥ 0.50
A	0.75	0.75	0.75	0.75	0.75	0.75
B	0.75	0.75	0.75	0.75	0.75	0.75
C	1.00	1.10	1.20	1.25	1.30	1.45
D	1.20	1.25	1.30	1.40	1.50	1.65
E	1.50	1.60	1.70	1.80	1.90	2.00
F	Revisar la tabla 2 de la sección 10.6.4					

1.7.9 Espectros elásticos de diseño

1.7.9.1 Espectro elástico horizontal de diseño en aceleraciones

El espectro de respuesta elástico de aceleraciones S_a , expresado como fracción de la aceleración de la gravedad, para el nivel del sismo de diseño:

- El factor de zona sísmica Z,
- el tipo de suelo del sitio de emplazamiento de la estructura,
- la consideración de los valores de los coeficientes de amplificación de suelo F_a , F_d , F_s . (MIDUVI, 2015b)

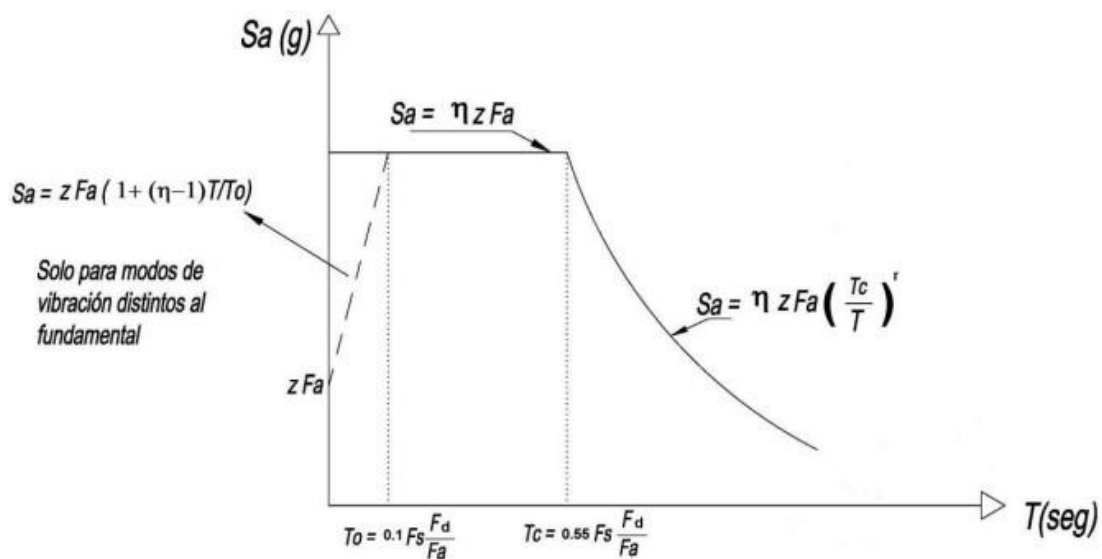


Ilustración 1.6: Espectro sísmico elástico de aceleraciones que representa el sismo de diseño. Fuente: NEC-SE-CG-2015.

1.7.9.2 Espectro de respuesta elástico S_a .

Espectro de respuesta elástico de aceleraciones (expresado como fracción de la aceleración de la gravedad g). Depende del periodo o modo de vibración de la estructura (MIDUVI, 2015b)

$$S_a = \eta Z F_a \text{ para } 0 \leq T \leq T_c \quad (1.2)$$

$$S_a = \eta Z F_a \left(\frac{T_c}{T}\right)^r \text{ para } T \geq T_c \quad (1.3)$$

1.7.9.3 Relación de amplificación espectral

Este valor depende de la zona de la región del Ecuador en la que se encuentra. (MIDUVI, 2015b)

**Tabla 1.10: Relación de amplificación espectral.
Fuente: NEC-SE-CG-2015.**

η	Lugar
1.80	Provincias de la Costa (excepto Esmeraldas)
2.48	Provincias de la Sierra, Esmeraldas y Galápagos
2.60	Provincias del Oriente

1.7.9.4 Factor r

Factor usado en el espectro de diseño elástico, cuyos valores dependen de la ubicación geográfica del proyecto

- $r = 1$ para tipo de suelo A, B o C
- $r = 1.5$ para tipo de suelo D o E. (MIDUVI, 2015b)

1.7.9.5 Factor T_c

Es el periodo límite de vibración en el espectro sísmico elástico de aceleraciones que representa el sismo de diseño. (MIDUVI, 2015b)

$$T_c = 0.55 F_s \frac{F_d}{F_a} \quad (1.4)$$

1.7.9.6 Factor T_o

Es el periodo límite de vibración en el espectro sísmico elástico de aceleraciones que representa el sismo de diseño.

$$T_o = 0.10F_s \frac{F_d}{F_a} \quad (1.5)$$

1.7.10 Categoría de edificio y coeficiente de importancia I.

El factor I depende del tipo de estructura y su función principal es incrementar r la demanda sísmica de diseño para estructuras, que por sus características de utilización o de importancia deben permanecer operativas o sufrir menores daños durante y después de la ocurrencia del sismo de diseño.(MIDUVI, 2015b)

**Tabla 1.11: Tipo de uso, destino e importancia de la estructura.
Fuente: NEC-SE-CG-2015.**

Categoría	Tipo de uso, destino e importancia	Coefficiente 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

1.7.11 Límites permisibles de las derivas de los pisos

La deriva máxima para cualquier piso no excederá los límites establecidos en la tabla siguiente, en la cual la deriva máxima se expresa como un porcentaje de la altura de piso. (MIDUVI, 2015b)

**Tabla 1.12: Valores de Δ_M máximos, expresados como fracción de la altura de piso.
Fuente: NEC-SE-CG-2015.**

Estructuras de:	Δ_M máxima (sin unidad)
Hormigón armado, estructuras metálicas y de madera	0.02
De mampostería	0.01

1.7.12 . Irregularidades y coeficientes de configuración estructural

En caso de estructuras irregulares, tanto en planta como en elevación, se usarán los coeficientes de configuración estructural, que “penalizan” al diseño con fines de tomar en cuenta dichas irregularidades, responsables de un comportamiento estructural deficiente ante la ocurrencia de un sismo. (MIDUVI, 2015b)

1.7.13 Cortante basal de diseño V

El cortante basal total de diseño V, a nivel de cargas últimas, aplicado a una estructura en una dirección especificada, se determinará mediante las expresiones:(MIDUVI, 2015b)

$$V = \frac{IS_a(T_a)}{R\phi_P\phi_E}W \quad (1.6)$$

Dónde:

- $S_a(T_a)$ Espectro de diseño en aceleración
- ϕ_P y ϕ_E Coeficientes de configuración en planta y elevación
- I Coeficiente de importancia
- R Factor de reducción de resistencia sísmica
- V Cortante basal total de diseño
- W Carga sísmica reactiva
- T_a Periodo de vibración(MIDUVI, 2015b)

1.7.14 Determinación del periodo de vibración T_a

El periodo de vibración aproximativo de la estructura T_a , para cada dirección principal, será estimado a partir de uno de los 2 métodos descritos a continuación. El valor de T_a obtenido al utilizar estos métodos es una estimación inicial razonable del periodo estructural que permite el cálculo de las fuerzas sísmicas a aplicar sobre la estructura y realizar su dimensionamiento. (MIDUVI, 2015b)

$$T_a = Ct^{h^{\alpha}} \quad (1.7)$$

Dónde:

- h_n Altura máxima de la edificación de n pisos, medida desde la base de la estructura, en metros.
- T_a Periodo de vibración
- Ct Coeficiente que depende del tipo de edificio (MIDUVI, 2015b)

Tabla 1.13: Tipos de estructura para factores de arriostamientos y rigidizadores.
Fuente: NEC-SE-CG-2015.

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

1.7.15 Combinaciones de carga

Las principales combinaciones de cargas recomendadas por la NEC se muestran a continuación:

Tabla 1.14: Combinaciones de cargas.

Fuente: NEC-SE-CG-2015.

Combinaciones de Carga	
Combinación 1	1.4D
Combinación 2	1.2D + 1.6L + 0.5 max [Lr; S; R]
Combinación 3	1.2D + 1.6 max [Lr; S; R] + max [L; 0.5W]
Combinación 4	1.2D + 1.0W + L + 0.5 max [Lr; S; R]
Combinación 5	1.2D + 1.0E + L + 0.2S
Combinación 6	0.9D + 1.0W
Combinación 7	0.9D + 1.0E

1.7.16 Soldadura

La soldadura es un proceso por el cual se logra unir piezas metálicas a través del calentamiento de sus superficies a un estado plástico o fluido, permitiendo que las partes fluyan y se unan y estas se pueden dar con o sin la incorporación de otro metal fundido. (McCormac & Csernak, 2019)

En la actualidad se han mostrado una gran ventaja al utilizar soldadura y estas pueden ser:

- Es más económica frente a soluciones empernadas ya que permite reducir el peso de la estructura y él ahora se puede llegar a dar hasta un 15% en peso de acero.
- La soldadura presenta mayor área de contacto que remaches o tornillos.

1.7.16.1 American welding society (AWS)

El ente rector de la soldadura es la Sociedad Americana de Soldadura (AWS) por sus siglas en inglés, el manual de la AISC nos informa que las pautas de la AWS son replicables siempre y cuando estén bajo la especificación de la AISC. (McCormac & Csernak, 2019)

Juntas soldadas precalificadas										
Símbolos básicos de soldadura										
Posterior	Filete	Tapón o ranura	Ranura o a tope						Ensamblamiento en V	Ensamblamiento de bisel
			Cuadrado	V	Bisel	U	J			
Símbolos suplementarios de soldadura										
Respaldo	Espaciado	Soldadura todo alrededor	Soldadura de campo	Contorno		Véase AWS A2.4 para otros símbolos básicos y complementarios de soldadura				
				Al ras	Convexo					
Posición estándar de los elementos de un símbolo de soldadura										
<p> Símbolo de acabado Símbolo de contorno Abertura en la raíz, profundidad del relleno en soldaduras de muesca y tapón Garganta efectiva Profundidad de la preparación o tamaño en pulgadas Línea de referencia Especificación, proceso u otras referencias Cola (se omite cuando no se usan referencias) Símbolo básico de soldadura o referencia de detalle </p> <p> Ángulo de ranura o ángulo incluido o abocardar para soldaduras de tapón Longitud de la soldadura en pulgadas Paso (espaciamiento entre centros) de las soldaduras en pulgadas Símbolo de soldadura de campo Símbolo de soldadura todo alrededor </p> <p> Los elementos en esta área quedan como se indica cuando se invierten la cola y la flecha. </p> <p> La flecha conecta la línea de referencia al lado de la junta con flecha. Use un quiebre como en A o B para indicar que la flecha apunta al miembro ranurado en las juntas con bisel o con bisel y J. </p>										

Ilustración 1.7: Símbolos básicos de soldadura.
Fuente: Manual del AISC

1.7.17 Cimentaciones

Las cimentaciones son todos aquellos elementos que transmiten las cargas al suelo y que a su vez no excedan la presión admisible del terreno. Por lo general las cimentaciones se encuentran bajo tierra y estas se pueden clasificar en cimentaciones superficiales y profunda (Víctor, 2016).

Para poder determinar si una cimentación es superficial la norma ecuatoriana de la construcción (NEC) recomienda la relación $\frac{D_f}{B} \leq 4$, donde:

- D_f : Nivel de desplante.

- B : Base de la cimentación.

1.7.17.1 Cimentaciones superficiales

Son aquellas cimentaciones que tienen contacto con las capas superficiales o de profundidad baja, debido a que estas capas presentan la suficiente capacidad de carga o las construcciones son consideradas como livianas o importancia secundaria. Los tipos de cimentaciones superficiales pueden ser: zapata aislada, zapata corrida y losas de cimentación.

1.7.17.2 Plintos

Los plintos son elementos que soportan el peso de la estructura a través de un dado o columna central.

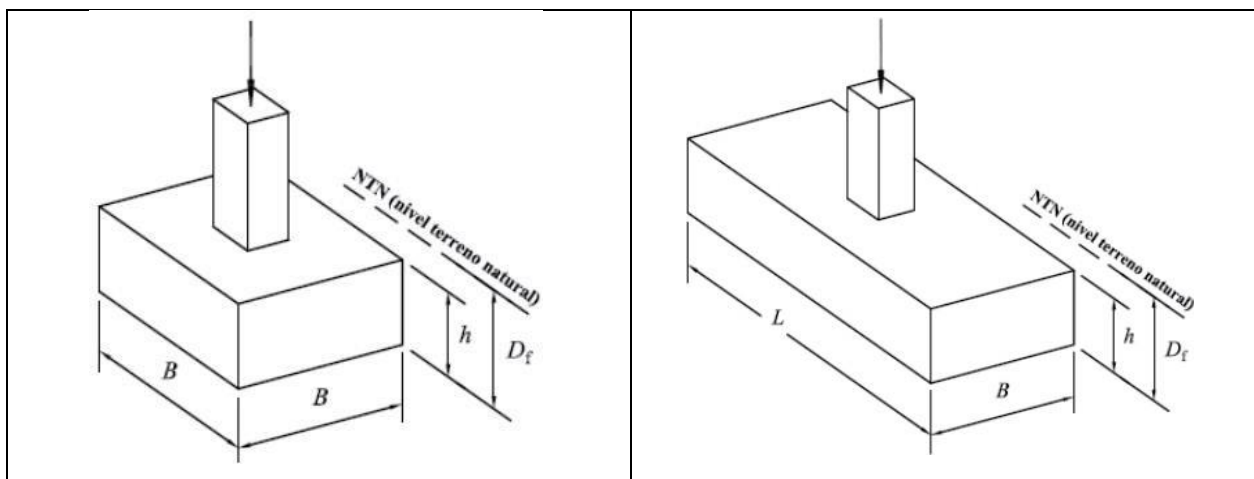


Ilustración 1.8: Tipos de plintos.

Fuente: (NTP E.050, 2018)

1.7.17.3 Cimentaciones profundas

Las cimentaciones profundas son elementos estructurales que se encargan de transmitir las cargas a capas profundas a través de elementos como pilotes, pilas, muros pantallas. (NTP E.050, 2018)

1.7.17.4 Asentamiento

El asentamiento total para calcular será el resultado de la suma de los:

- Asentamientos inmediatos.
- Asentamientos por consolidación (primaria y secundaria).

- Asentamientos inducidos por sismos. (Ministerio de Desarrollo Urbano y Vivienda (MIDUVI), 2015b)

1.7.18 Aguas Lluvias

Las aguas lluvias son aquellas que se obtienen de las precipitaciones, una vez captada el agua por medio de cubiertas o techos se debe transportar y almacenar para el aprovechamiento de este valioso y vital recurso. Las aguas lluvias también llamadas aguas pluviales una vez almacenadas se puede aprovechar para diversos usos como riego, aparatos sanitarios, limpieza de pisos, etc.(Adler et al., 2008)

1.8 Plan de trabajo

Como paso inicial a la implementación de la metodología, se presenta un plan de trabajo que contiene las actividades principales o hitos que los autores presentan para llevar a cabo el diseño de la estructura, esta presentación se realiza a través de un diagrama de flujo, de esta manera presentando una secuencia fija de trabajo.

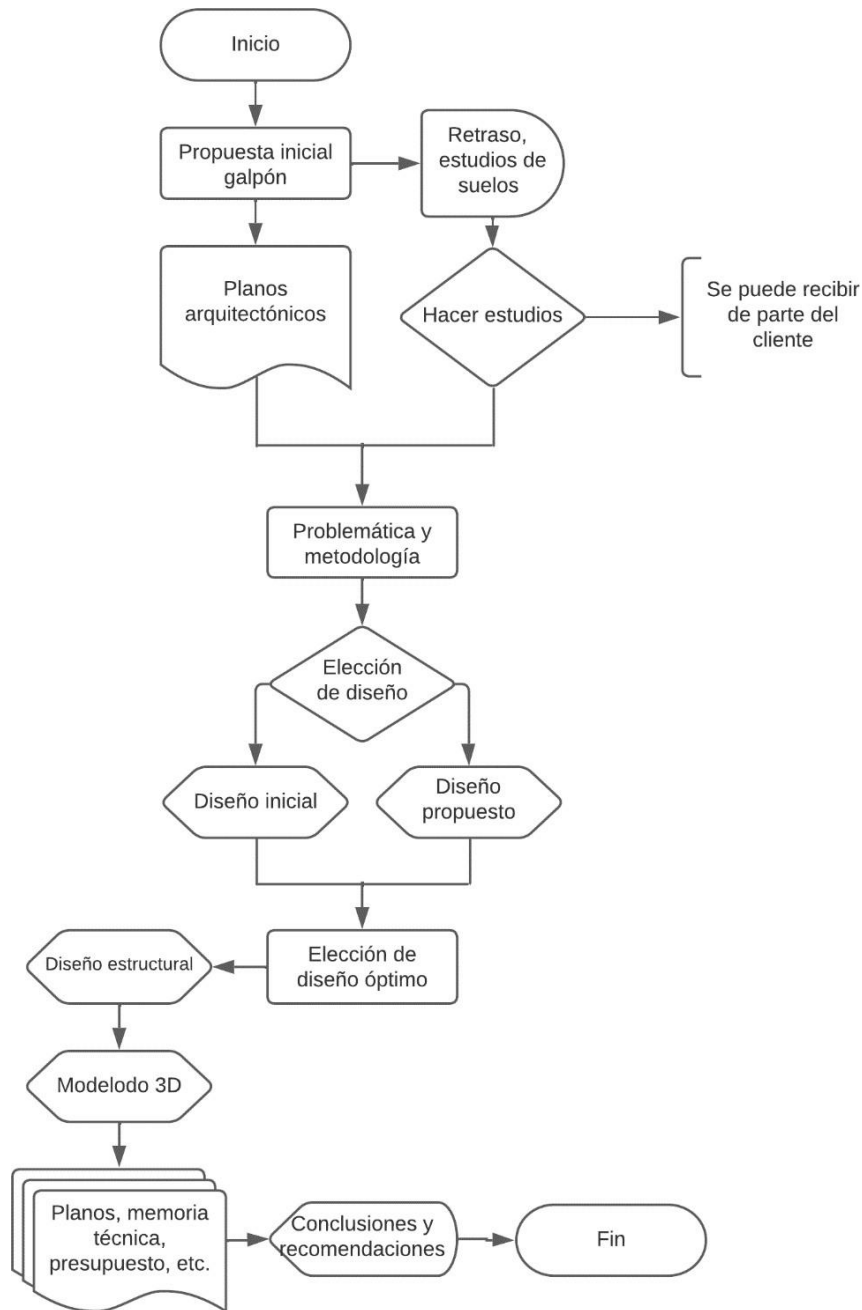


Ilustración 1.9: Plan de trabajo mediante diagrama de flujo.
Fuente Los autores

1.9 Metodología BIM:

La terminología BIM viene de Building Information Modeling por sus siglas en el idioma inglés que sirve para que se trabaje de forma colaborativa e intercambiar con todos los profesionales la forma de operar en un proyecto, esto trae consigo un beneficio muy importante para las empresas que actualmente manejan una metodología BIM en el mundo de la arquitectura, ingeniería y construcción (AEC), están orientados hacia un buen enfoque en cuanto a manejo de modernidad e inter-profesionalidad ya que en este sector de las obras civiles es importante mantener un mejor manejo de los procesos innovando constantemente hacia nuevas tecnologías para poder comprender el estado de una obra civil.(Flores, 2021)

Existen diferentes softwares que facilitan los modelados enfocados con el BIM, teniendo en cuenta diferentes requerimientos para garantizar un rendimiento gráfico, teniendo en cuenta las características esenciales que debe de poseer un computador para que trabaje de forma eficiente y necesaria. Los programas que comparten la metodología BIM son Revit, Tekla Structures, Navisworks, estos programas manejan una interfaz esencial para el manejo colaborativo entre las demás disciplinas y poder obtener no solo el modelado si no también una implementación donde los métodos y procesos de trabajo como lo es Tekla Structures y Navisworks faciliten detalles, y soluciones en base a modelos integrados para administrar una base de datos múltiples, como los materiales (acero, hormigón, madera, etc.)(Blanco, 2018).

1.9.1 Tekla Structures

Es una herramienta de ingeniería que facilita el modelado interactivo, análisis y diseño estructural, se pueden realizar modificaciones en el modelo teniendo actualizaciones instantáneas, donde incluye una amplia gama de plantillas estándares dependiendo del país a diseñar, con perfiles que garantizan al usuario un trabajo eficiente y remoto con otros trabajadores en un proyecto, admite múltiples usuarios para poder interactuar en un mismo modelo al mismo tiempo en distintas partes del mundo, garantizando la calidad y tiempo de ejecución de una obra civil.

1.9.2 Revit

Es una herramienta que permite un modelado tridimensional, además de crear diseños y elementos que facilitan el entendimiento arquitectónico, estructural, proporcionando a demás tablas de contenidos que sirven para entender la cantidad de materiales a utilizar en un proyecto, agrupa datos sobre una obra civil con el motor de cambios paramétricos coordinando simultáneamente cualquier cambio que se pueda efectuar en la parte de planos de cortes, trazados, elevaciones, secciones o detalles, haciendo de esta forma más eficiente un modelado con una colaborativo.

1.9.3 Formato IFC

Cuando se trabaja con programas que utilizan la metodología BIM es común escuchar el termino ifc, pues es un formato de datos que permite la estandarización en la interoperabilidad de información entre distintos softwares que usan esta metodología, en términos generales el formato ifc es el pdf de la metodología BIM. En la actualidad es utilizado para describir, compartir e intercambiar información sobre un proyecto. (BIMnD, 2019)

CAPÍTULO 2

2. DESARROLLO DEL PROYECTO

2.1 Metodología

Para llevar a cabo el diseño del galpón de dos aguas es importante realizar un predimensionamiento de los elementos estructurales, con dicho predimensionamiento se verán aspectos fundamentales tales como la geometría de la estructura, análisis de cargas, cargas de servicio distribuidas, estudio de comportamiento sobre la estructura, entre otros aspectos importantes en base a las normativas vigentes en el país, todos estos análisis matemáticos se hicieron con ayuda del software Mathcad en su versión 7.0.0.0.

Una vez obtenido los perfiles tentativos del predimensionamiento se procede a modelar la estructura en el programa SAP2000 para verificar si los materiales, perfiles y otros parámetros utilizados permiten que la estructura soporte la demanda de cargas y eventos sísmicos. Además, SAP2000 nos permite verificar las distintas alternativas de diseño y su comportamiento, eligiendo la mejor opción para el cliente.

Para tener una correcta implementación respecto a este predimensionamiento es importante seguir estos pasos:

2.2 Geometría del galpón

En base a diferentes criterios de diseños para galpones, se establece el siguiente enfoque de diseño para el galpón de dos aguas con una pendiente del 16.67% a mitad de distancia para la cubierta con una luz de 30m.

2.2.1 Área de implantación del galpón de dos aguas

El área donde se va a implementar la construcción es imprescindible conocerla para así poder definir la distancia adecuada entre cada pórtico, a su vez definir dimensiones necesarias en base a la norma según lo solicita la Norma Ecuatoriana de la Construcción.

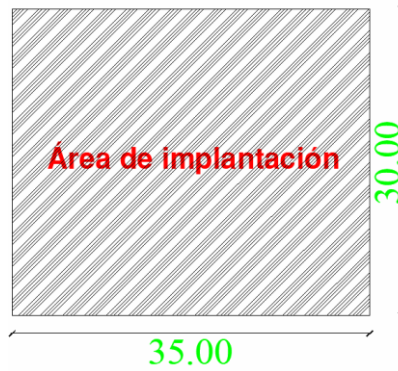


Ilustración 2.1: Dimensiones del área de implantación.
Fuente: Los autores.

Se optará por que cada pórtico sea colocado a cada 6.10m, 4.70m, 6.00m, 6.00m, 6.00m y 6.2m respectivamente por lo largo de la luz de 35m, con un área tributaria de 6.1m como se muestra en la ilustración 2.2.

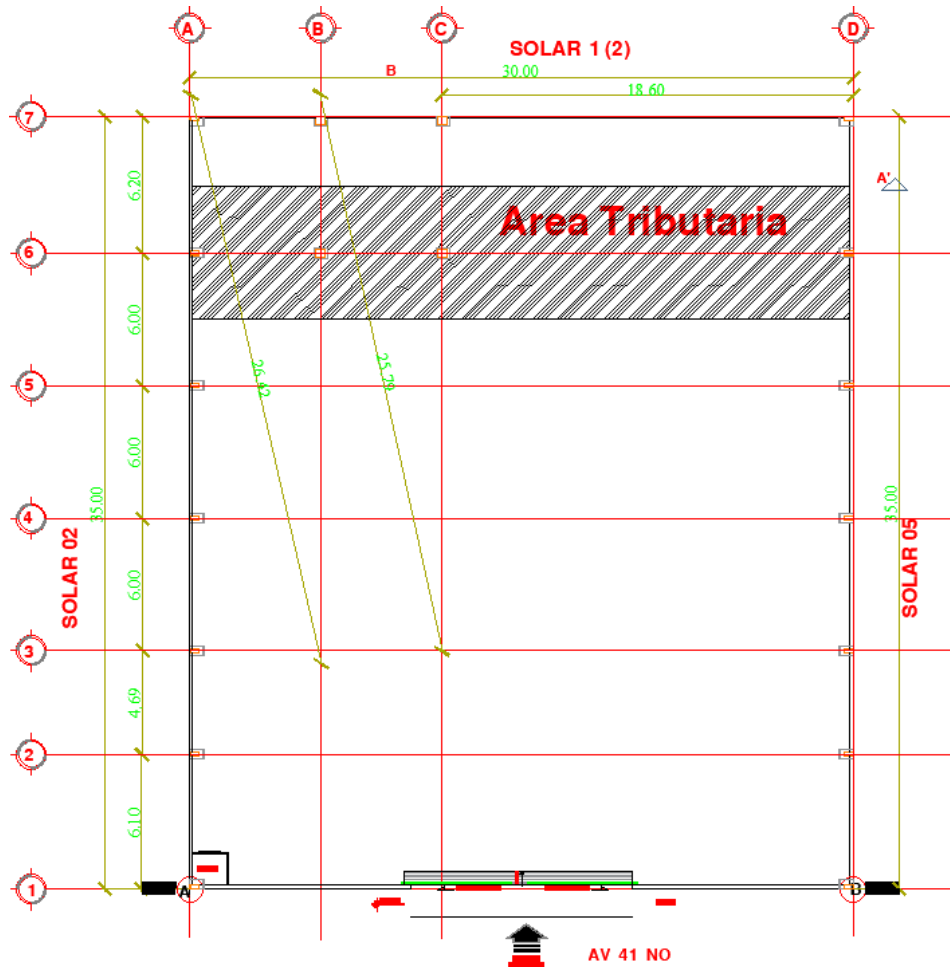


Ilustración 2.2: Vista en planta.
Fuente: Cliente.

2.3 Análisis de cargas

Pese a que el diseño del galpón está previsto en un sector de la costa en Guayaquil, suele caer cenizas de los volcanes cercanos a la región andina del Ecuador, como lo es el volcán Tungurahua o el Sangay, sin embargo, al ser una región donde casi no se considera caída de ceniza por el momento se la va a despreciar, con una capa de 0cm. Para la carga muerta se tomará en cuenta criterios de carga por cubierta, carga por instalaciones, sistema de aire por ventilación, denominadas como CM (Carga muerta). A su vez para una cubierta se tendrá en cuenta el factor de reducción, dado que no se encuentra sobre los 1000 metros sobre el nivel del mar(msnm) según lo dice la NEC CARGAS SISIMICAS(MIDUVI, 2015b)

$$L_{rcub} = L_0 + R_1 + R_2 \quad (2.1)$$

Donde:

L_{rcub} : Reducción de carga para cubierta

L_0 : Carga de la cubierta según catálogo a utilizar.

R_1, R_2 : Factores de reducción.

$Inst$: Cargas por instalaciones

$Sistema_{aire_{ventilacion}}$: Cargas por sistema de ventilación

Donde se tiene la carga muerta con la siguiente ecuación:

$$CM = L_{rCub} + Inst + Sistema_{aire_{ventilacion}} \quad (2.2)$$

Para la carga viva se tomará en cuenta la carga de mantenimiento y carga de ceniza que para este caso es 0, teniendo en cuenta que dicho proyecto se lo realizara en la región costa del Ecuador, se debe de considerar la reducción de sobrecarga por mantenimiento.

$$L_{rman} = L_0 + R_1 + R_2 \quad (2.3)$$

Donde:

L_{rman} : Reducción de carga viva

L_0 : Carga por mantenimiento.

R_1, R_2 : Factores de reducción.

Se elegirá para la carga viva el valor máximo,

$$CV = \max (L_{rman}, C_{en}) \quad (2.4)$$

Con esto se obtiene la combinación de servicio (CS) con el método ASD, donde

$$CS = CV + CM \quad (2.5)$$

2.4 Estudio de comportamiento sobre la estructura

Una vez encontrada la distribución de cargas correspondiente al análisis que se ha planteado para el galpón de luz de 30m, se efectuará un análisis de cerchas donde se aplicó la carga distribuida en un ancho colaborante de 6.1m, para así obtener los momentos máximos en el software SAP 2000, determinando de igual forma los esfuerzos que se tendrán sobre el pórtico, por seguridad se trabaja con un esfuerzo admisible del 60% donde se escogerán perfiles A36 conformados en frío.

$$F = \frac{M_{max}}{d} \quad (2.6)$$

$$\sigma = \frac{F}{A} \quad (2.7)$$

$$\sigma_{admacero} = 0.6F_y \quad (2.8)$$

F: Fuerza efectuada

M_{max}: Momento máximo

A: Área

σ_{admacero}: Esfuerzo admisible del acero

Es muy importante considerar una distancia mayor a 0.50 metros por fines constructivos y dar la sensación de seguridad a los usuarios. Una distancia menor a la indicada puede generar sensación de que el galpón no se ha diseñado correctamente, para ello es importante definir las distancias d1, d2 y d3, seccionándolo respectivamente.

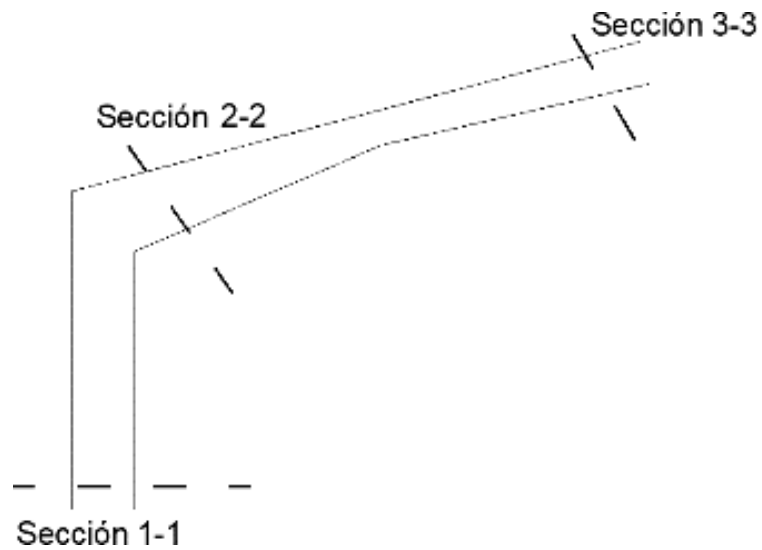


Ilustración 2.3: Sección de interés para predimensionamiento.
Fuente Los autores.

Después de seccionar se empezará a encontrar las distancias correspondientes a las diagonales, así mismo las distancias correspondientes d_1 , d_2 y d_3 , la distancia d se la conoce o se puede estimar en base al archivo arquitectónico.

Para el predimensionamiento de la diagonal resultante se necesita descomponer las fuerzas en el cordón donde existe mayor esfuerzo, como lo es la diagonal d , donde el ángulo en el cual se descomponen las fuerzas corresponde a la inclinación del galpón, continuación se efectuará a través de la siguiente descomposición de fuerzas correspondiente.

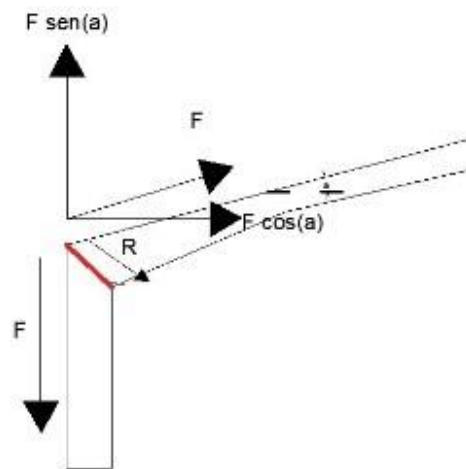


Ilustración 2.4: Descomposición de fuerza en la diagonal.
Fuente: Los autores.

$$R = \sqrt{(F_2 * \cos(\alpha))^2 + (F_2 - (F_2 * \sin(\alpha)))^2} \quad (2.9)$$

2.4.1 Predimensionamiento de las correas y cerchas

Para las correas se tuvo en cuenta la distancia de separación de las cerchas donde encima de cada cercha se colocará una correa para la transmisión distribuida de esfuerzos hacia la estructura, teniendo en cuenta que las distancias más cercanas del momento máximo se las coloco a 1 m de separación mientras que para las zonas alejadas se las colocó a una separación de 2 m ya que estas zonas no son muy forzadas, obteniéndose una mejor distribución y eficiencia, así mismo para el análisis de cargas se tomará un ancho tributario de 1.5m dado que esto se basa en la separación libre del catálogo utilizado (NOVACERO, 2019).

2.4.2 Predimensionamiento de correas centrales

Se parte de una aproximación, para las longitudes de 6m según lo estipulan las tablas y perfiles que se encuentran disponibles en el mercado, para el caso de esta consideración el pórtico a diseñarse cuenta con una distancia de pórtico a pórtico de 6.1m donde se tendrá una distancia de 1.5m entre correas con un peso de 36.78kg, las correas incluirán unos ángulos que servirán como soporte que garantiza que no se resbalen, consideradas una conexión flexible, a su vez para reducir el 90% de los momentos con respecto al eje Y se utilizarán tensores

2.4.3 Tensores de la cubierta

En base a recomendaciones del texto guía (McCormac & Csernak, 2019) se realizará con varillas y barras usadas como tensores que no deberán de tener un diámetro menor de 1/500 de su longitud ni menor a 5/8 pulgadas, en nuestro medio se utilizan de 16mm.

2.5 Methodology Building Information Modeling (BIM)

Posterior a tener la geometría de la estructura definida, así como los perfiles que componen los elementos estructurales se procede al modelado 3D apoyándonos de la metodología de Building Information Modeling (BIM por sus siglas en inglés) la cual nos permite observar de mejor manera el diseño como tal, además de analizar otras

dimensiones como costos de materiales mediante la utilización de tablas dinámica y analizar los tiempos de ejecución de obra.

2.6 Trabajo de campo, laboratorio y gabinete

Para el trabajo de campo el gerente general de L&Lc Ecuador construcciones LINO & LOOR S.A. nos permiten el ingreso al predio ubicado en la zona industrial de Prosperina en donde se constata la problemática principal del cliente que es el almacenamiento de vehículos a la intemperie como se puede observar en las ilustraciones Ilustración 2.5: Almacenamiento de vehículos día vista oeste. Y Ilustración 2.6: Almacenamiento de vehículos noche, vista oeste..



**Ilustración 2.5: Almacenamiento de vehículos día vista oeste.
Fuente: Los autores.**



Ilustración 2.6: Almacenamiento de vehículos noche, vista oeste.
Fuente: Los autores.

2.7 Análisis de alternativas

En consecuencia, a diferentes factores que se los mencionará más adelante se planteara diferentes alternativas que corresponden a galpones más comunes diseñados en el Ecuador para el sector industrial. Las alternativas planteadas tendrán diferente criterio para una nave industrial teniendo en cuenta su ubicación para manejar correctamente el tiempo, costo, geometría y cantidad de materiales

Como primera alternativa denominada alternativa I, se plantea un pórtico con columnas tipo alma llena y viga superior cerchada. Alternativa II, se tendrá tanto columnas como vigas cerchadas siguiendo el diseño de los planos arquitectónicos. La alternativa III, seguirá la configuración de la alternativa II con diferencia en la optimización de las cerchas que componen el pórtico ya que mayor cercha genera más costo y peso en la estructura pudiendo esto optimizarse.

Con respecto a la rigidización de la estructura será también otro aspecto para tener en cuenta, en las alternativas planteadas anteriormente de desestimará la rigidización por mampostería ya que el cliente cuenta con permisos de adosamiento al norte y sur del predio, este aspecto será abordado diagonales en los laterales del galpón.

Para la creación de la matriz de selección de alternativas se usarán valores en un rango de 1-5, cabe recalcar que estos valores son subjetivos a criterio de los autores y no representan una caracterización cuantitativa.

Tabla 2.1: Matriz de selección de alternativas.

Fuente: Los autores.

Criterio	Alternativas galpón tipo pórtico a dos aguas		
	Columna alma llena	Pórtico curvo	Pórtico cerchado
Presupuesto	4	3	5
Mantenimiento	4	3	4
Montaje	4	3	4
Tiempo	3	3	4
Puntaje	15	12	17

.....

CAPÍTULO 3

3. DISEÑOS Y ESPECIFICACIONES

3.1 Diseños

El diseño de la nave industrial se realiza con la ayuda del software sap2000 y hoja de cálculo como mathcad, se determinan los perfiles adecuados de la estructura de la mejor alternativa que representa pórticos cerchados.

3.1.1 Geometría de la estructura

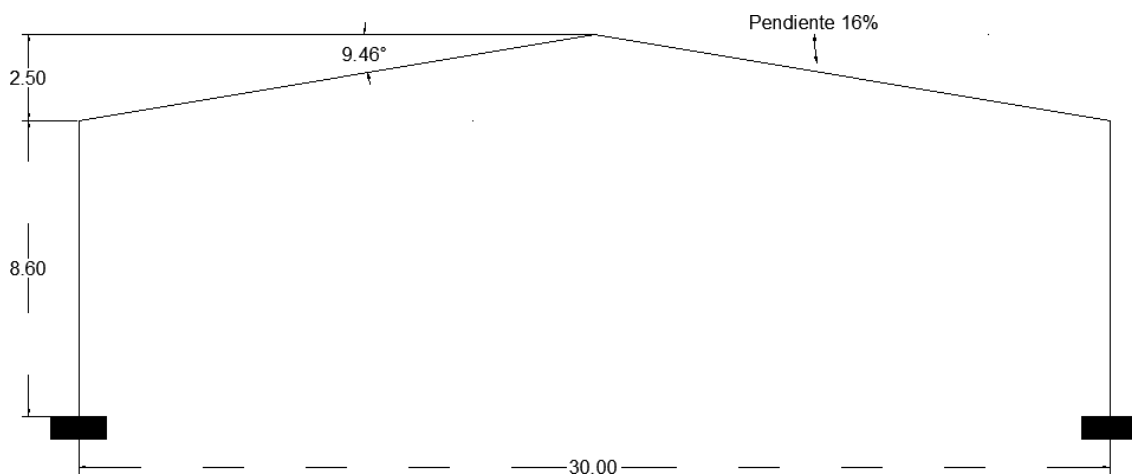


Ilustración 3.1: Geometría base de la nave industrial.
Fuente: Los autores.

Se definió una geometría que consiste en el diseño que fue establecido por el cliente por medio de un plano arquitectónico de un galpón (Nave Industrial), en dicho diseño se tiene una nave de dos aguas con una pendiente del 16%, se dará lugar en la ciudad de Guayaquil sector Prosperina, como primera parte para este estudio se realizó el respectivo predimensionamiento donde se consideran aspectos en base al sitio de ejecución con perfiles comerciales para esta consideración de diseño.

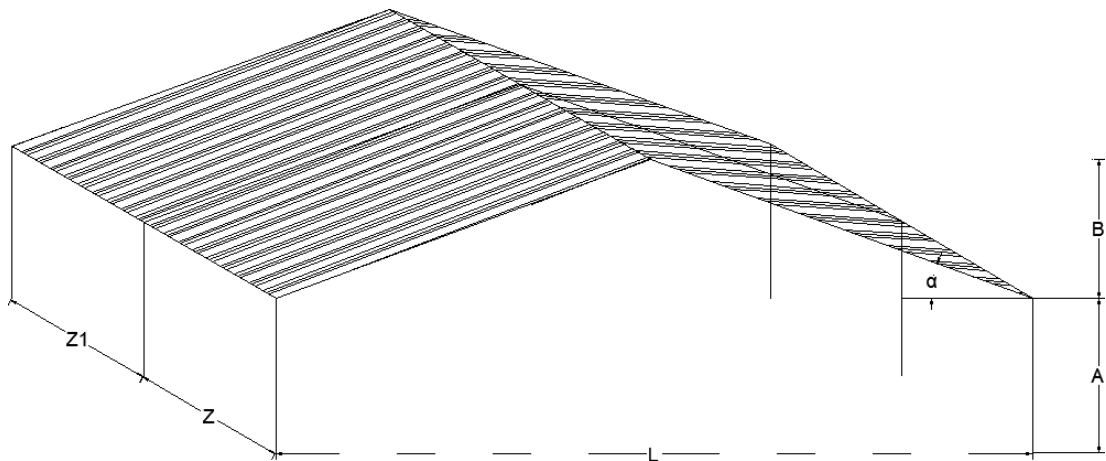
Se detallan en la imagen Ilustración 3.2: Vista Isométrica de la nave industrial para análisis inicial. aspectos de altura, ángulo de inclinación respecto a pendiente de la

cubierta, se tuvieron consideraciones para la altura y profundidades de entre 6-6.2 metros para así obtener un óptimo uso para el acero, teniendo en cuenta que esto es el largo normal encontrado en los catálogos comerciales (DIPAC, catálogo grupo Novacero).

Para la pendiente de la cubierta se tiene en cuenta un valor de 16.66% ya que en el sector de la costa ecuatoriana no se consideran muchas lluvias con gran intensidad, o diferentes fenómenos que aporten una carga considerable tales como la caída de ceniza o caída de granizo como se lo esperaría en la parte andina del país, es por ello por lo que se busca evitar valores de sobrecargas en la estructura.

3.1.2 Definición de la estructura

Para la definición de la estructura se consideran los valores de la pendiente que garanticen en base a la geometría obtenida por el cliente, a continuación, se detallan los valores a considerar:



**Ilustración 3.2: Vista Isométrica de la nave industrial para análisis inicial.
Fuente: Los autores.**

A: Altura del galpón L: Luz libre

Z1: Separación entre cercha

Z: Separación entre cercha

B: Altura de la cubierta

α: Ángulo de inclinación del galpón

$$\alpha = \text{atan} \left(\frac{B}{L} \right) = 9.46 \quad (3.1)$$

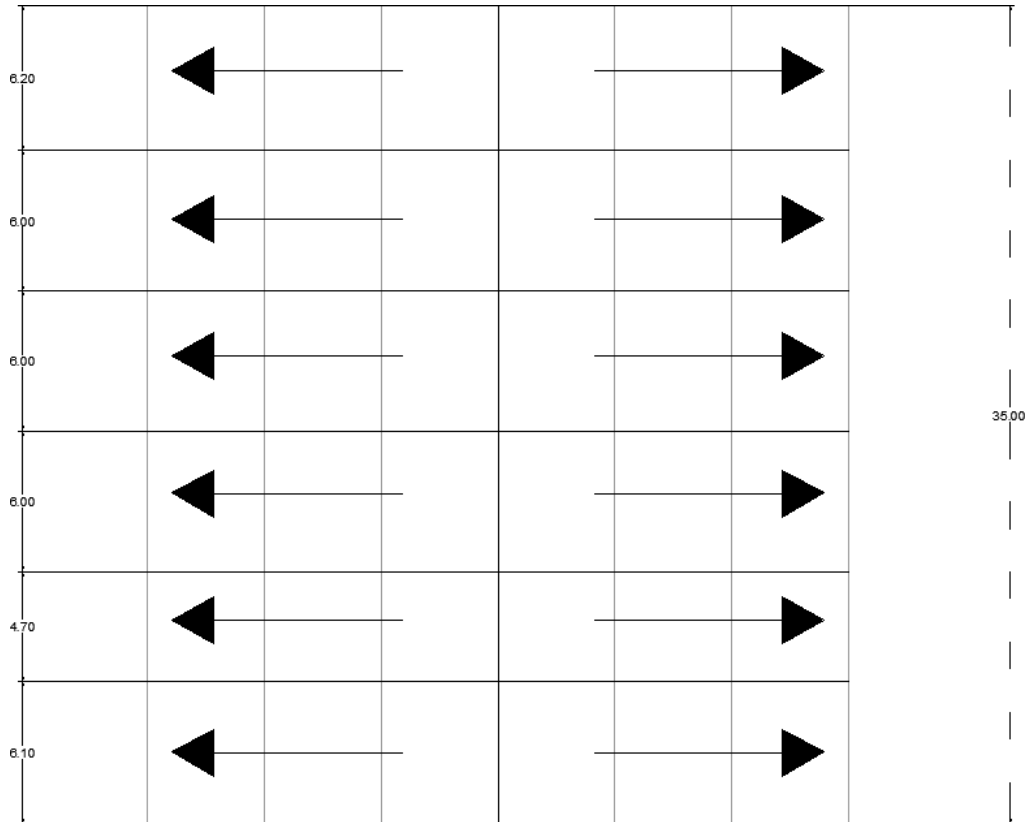


Ilustración 3.3: Vista en planta señalando la pendiente.
Fuente: Los autores.

$$\text{pendiente} = \left(\frac{B}{L} \right) * 100 = 16.67 \quad (3.2)$$

3.1.3 Análisis de carga

Pese a que el diseño del galpón está previsto en un sector de la costa en Guayaquil, suele caer cenizas de los volcanes cercanos a la región andina del Ecuador, como lo es el volcán Tungurahua o el Sangay, sin embargo, al ser una región donde casi no se considera caída de ceniza por el momento se la va a despreciar, con una capa de 0cm.

H: Altura de capa de ceniza

Y_{Ceniza}: Densidad de la Ceniza

$$Y_{Ceniza} = \frac{1500kgf}{cm^3}$$

$$H = 0.00m$$

Por lo tanto, la carga de ceniza viene dada por la siguiente ecuación:

Cen: Carga de ceniza

$$Cen = Y_{Ceniza} * H \quad (3.3)$$

$$Cen = 1500 * 0 = 0 \frac{kgf}{m^2}$$

3.1.4 Cargas por mantenimiento (Carga Viva)

Es importante para obtener buenos resultados que garanticen la calidad del diseño y un correcto funcionamiento en la estructura analizar las cargas por mantenimiento, considerando la carga que ejercerá el personal de mantenimiento sobre la cubierta según lo dice el (MIDUVI, 2015a) en conjunto con la NEC se deberá agregar un valor aproximado de 70kg/m² para dicho análisis con una reducción de sobre carga que se tendrá en consideración.

Man: Carga por mantenimiento

R₁: Factor de reducción

R₂: Factor de reducción

L_{rMan}: Reduccioncarga viva

$$Man = \frac{70kgf}{m^2}$$

$$L_{rMan} = Man * R_1 * R_2 \quad (3.4)$$

$$L_{rMan} = \frac{70kgf}{m^2} * 0.6 * 1 = \frac{42kgf}{m^2}$$

3.1.5 Cargas por cubierta

Se tendrá el tipo de cubierta del catálogo de Novacero, donde se utilizará un techo AR 2000 de 0.45 mm de espesor con un peso de 4.03kg/m² como se detalla en la siguiente tabla ESTILPANEL:

Tabla 3.1: Datos de la cubierta.

Fuente: Novacero.

ESTILPANEL						
Geometría	Espesor (mm)	Ancho útil (mm)	Peso (kg/m ²)	Altura de onda (mm)	Mínima pendiente (Grados)	Usos
AR 2000	0.45	1040	4.03	37	4°	Cubiertas y paredes
						(Norma Técnica) NTE INEN 2221

3.1.6 Reducción de sobrecarga en cubiertas

Teniendo en cuenta que dicho proyecto se lo realizara en la región costa del Ecuador, se debe de considerar la reducción de sobrecarga en cubiertas, dado que no se encuentra sobre los 1000 metros sobre el nivel del mar(msnm) según lo dice la NEC CARGAS SISIMICAS.(MIDUVI, 2015a).

A_t: Área total

R₁: Factor de reducción

R₂: Factor de reducción

Cub: Peso de la cubierta

L_{rCub}: Reduccion carga de la cubierta

$$A_t = 1050m^2$$

Para los factores de reducción se tiene en consideración el área total, para el prediseño se tienen los siguientes valores:

R₁: 0.6

R₂: 1

$$Cub = 4.03 \frac{kgf}{m^2}$$

$$L_{rCub} = Man * R_1 * R_2 \quad (3.5)$$

$$L_{rCub} = 4.03 \frac{kgf}{m^2} * 0.6 * 1 = 2.42 \frac{kgf}{m^2}$$

3.1.7 Cargas por instalaciones eléctricas/luminarias

Estas cargas estarán consideradas ya que actúan constantemente sobre la estructura, se tendrá un valor total de 10kg/m² teniendo en cuenta que solo se tendrán iluminarias.

$$Inst = 10 \frac{kgf}{m^2}$$

3.1.8 Sistema de aire por ventilación

Teniendo en cuenta que es importante tener en cuenta estas cargas ya que al ser una estructura metálica es propensa a incendios, se recomienda se analicen estos puntos para futuras instalaciones en caso de que se lo amerite.

$$Inst_{Entra} = 5 \frac{kgf}{m^2}$$

3.1.9 Cargas no consideradas

Dentro de algunas consideraciones en el tema no se han abordado cargas de viento debido a que, en Ecuador, no se presentan estos fenómenos a una escala considerable ya que las velocidades de viento que existen no son consideradas un gran riesgo para dicha estructura metálica, también sucede de igual forma con la carga de lluvia a su vez se tiene en cuenta que la nave industrial servirá de almacenaje para vehículos con periodos de estadía cortos.

3.1.10 Carga muerta

Para consideraciones de la carga muerta se tendrán en cuenta los valores de la cubierta, instalaciones y sistemas por ventilación:

CM: Carga Muerta

$$CM = Lr_{Cub} + Inst + Inst_{Entra} \quad (3.6)$$

$$CM = \frac{17.42kgf}{m^2}$$

3.1.11 Carga viva:

Para consideraciones de carga viva se tendrá en cuenta la carga por mantenimiento con el factor de reducción considerado para este prediseño.

CV: Carga Viva

$$CV = Lr_{Man} = 42 \frac{kgf}{m^2}$$

3.1.12 Combinación de servicio

Para esta combinación se tendrá en cuenta el método ASD donde se tiene que:

CS: Combinación de servicio

$$CS = CM + CV \quad (3.7)$$

$$CS = 17.42 + 42 = 59.42 \frac{kgf}{m^2}$$

3.2 Carga de servicio distribuida en el pórtico

En esta sección se detallan la distribución de la carga en el pórtico en base a su ancho colaborante.

B_i: Ancho colaborante

w_{cm}: Carga muerta del ancho colaborante

w_{cv}: Carga viva del ancho colaborante

w_{cs}: Carga de servicio del ancho colaborante

Z₁: Separación entre cercha

Z: Separación entre cercha

$$B_i = \frac{Z}{2} + \frac{Z_1}{2} = 6.2m \quad (3.8)$$

$$W_{CM} = CM * b_i \quad (3.9)$$

$$W_{CM} = 17.42 * 6.1 = 106.25 \frac{kgf}{m^2}$$

$$W_{CV} = CV * b_i \quad (3.10)$$

$$W_{CV} = 42 * 6.1 = 256.2 \frac{kgf}{m^2}$$

$$W_{CS} = W_{CM} + W_{CV} \quad (3.11)$$

$$W_{CS} = 106.25 + 256.2 = 362.45 \frac{kgf}{m^2}$$

3.3 Estudio de comportamiento sobre la estructura

Previo al encontrar la distribución de cargas a las que será sometida dicha estructura, se efectuará un análisis de las cerchas donde se aplicará una carga distribuida en un ancho colaborante de 6.1m.

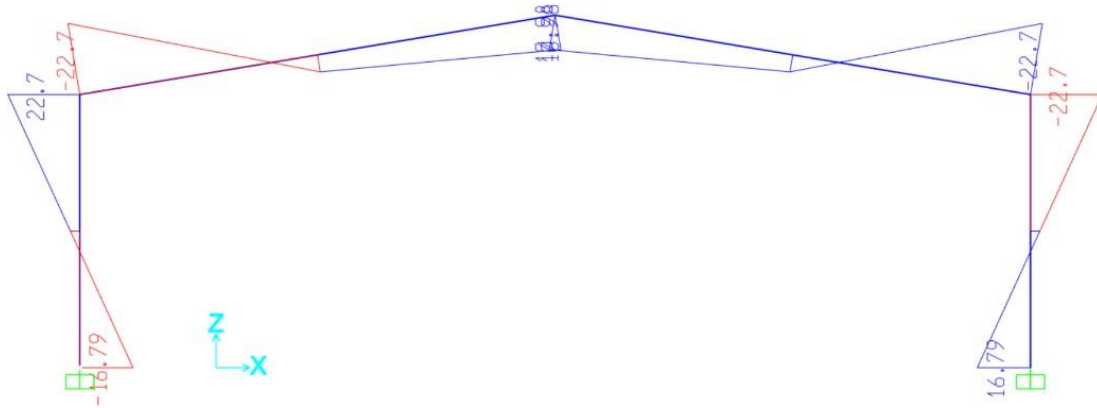


Ilustración 3.4: Valores de momentos obtenidos en mediante el programa SAP2000.
Fuente: Los autores.

3.3.1 Predimensionamiento del cordón superior e inferior de la nave industrial

Para el predimensionamiento de los cordones superiores e inferiores, se secciono en tres partes, desde la sección 1-1, sección 2-2 y sección 3-3 tal como se muestra en la Ilustración 3.5: Secciones de interés en cada pórtico.

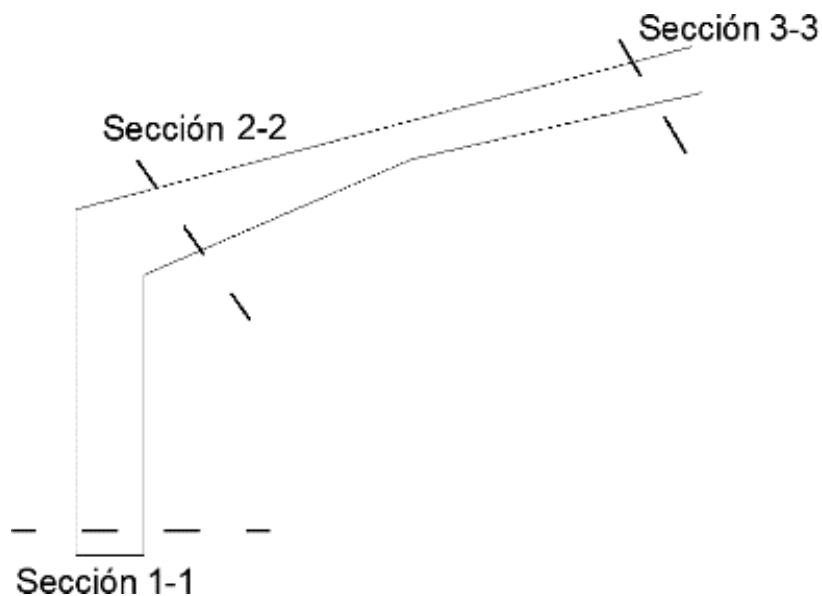


Ilustración 3.5: Secciones de interés en cada pórtico.
Fuente: Los autores.

3.3.1.1 Sección 2-2

Para esta sección se tiene en consideración el peralte d con una longitud de 1.5m según lo otorgado por el cliente en los planos arquitectónicos, considerando este valor para encontrar el diseño óptimo, donde se escogerán perfiles A36 conformados en frío.

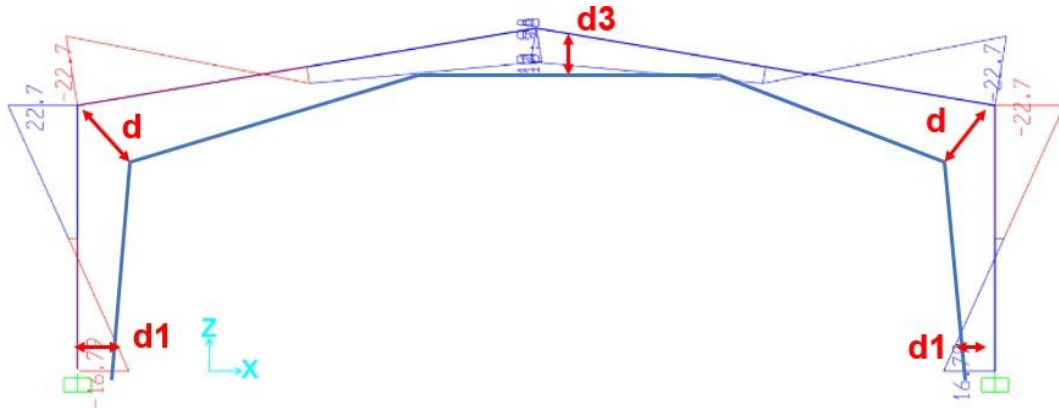


Ilustración 3.6: Obtención de las distancias en las secciones de interés.
Fuente: Los autores.

d : Peralte

M_2 : Momento en la sección 2

F_2 : Fuerza actuante en la sección 2

$$\begin{aligned}
 d &= 1.5m \\
 M_2 &= 22.70 \text{ tonnef} * m \\
 F_2 &= \frac{M_2}{d} \\
 F_2 &= \frac{22.70 \text{ tonnef} * m}{1.5m} = 15.13 \text{ tonnef}
 \end{aligned}
 \tag{3.12}$$

Por seguridad se trabajará con un esfuerzo admisible del 60%

F_y : Acero de fluencia A36

σ : Esfuerzo de fluencia A36

σ_{admT} : Esfuerzo admisible

$$\begin{aligned}
 \sigma_{admT} &= 0.6 * F_y \\
 \sigma_{admT} &= 0.5 * 2531 \frac{kgf}{cm^2} = 1.52 \frac{tonnef}{cm^2}
 \end{aligned}
 \tag{3.13}$$

Se encuentra el área requerida para soportar la fuerza F:

$$A = \frac{F_2}{\sigma_{admT}} \quad (3.14)$$

$$A = \frac{15.13 \text{ tonnef}}{1.52 \frac{\text{tonnef}}{\text{cm}^2}} = 9.97 \text{ cm}^2$$

Se busca un perfil que cumpla con esta área dentro de los catálogos comerciales, en este caso se utilizó el de DIPAC, teniendo en cuenta de que la viga no tenga un espesor muy ancho:

DIMENSIONES			PESOS			TIPOS							
A	B	e	6 metros	1 metro	SECCION	EJE X-X			EJE Y-Y				
mm	mm	mm	kg	kg	cm ²	I	W	I	I	W	I	x	
						cm ⁴	cm ³	cm	cm ⁴	cm ³	cm	cm	
150	80	12	157.00	26.30	32.47	1012.95	135.06	5.59	109.27	35.31	2.41	2.64	
200	50	2	27.66	4.61	5.87	316.00	31.60	7.34	11.80	2.88	1.42	0.92	
200	50	3	40.98	6.83	8.70	462.00	46.20	7.29	17.10	4.23	1.40	0.96	
200	50	4	54.06	9.01	11.50	600.00	60.00	7.23	22.10	5.52	1.39	1.00	
200	50	5	66.60	11.10	14.20	729.00	72.90	7.17	26.70	6.75	1.37	1.05	
200	50	6	80.70	13.45	16.81	850.82	85.08	7.11	31.18	7.97	1.36	1.09	
200	60	5	71.46	11.91	15.18	853.31	85.33	7.50	45.29	9.72	1.73	1.34	
200	60	6	86.52	14.42	18.01	963.76	96.37	7.31	53.04	11.50	1.71	1.39	
200	60	8	112.80	18.80	23.50	1218.58	121.85	7.20	66.96	14.96	1.68	1.53	
200	80	6	96.04	16.34	20.42	1189.65	118.96	7.63	120.77	20.61	2.43	2.14	
200	80	8	128.10	21.35	26.69	1513.67	151.36	7.53	153.94	26.27	2.40	2.14	
200	80	10	156.96	26.16	32.71	1903.27	180.32	7.42	183.91	31.87	2.37	2.23	
200	80	12	186.96	31.16	38.47	2060.24	206.02	7.32	210.38	37.04	2.34	2.32	
200	100	6	109.56	18.26	22.82	1415.55	141.55	7.87	225.25	31.19	3.14	2.78	
200	100	8	143.46	23.91	29.89	1808.75	180.87	7.77	289.60	40.61	3.11	2.87	
200	100	10	176.16	29.36	36.71	2164.60	216.46	7.67	348.64	49.59	3.08	2.97	
200	100	12	210.30	35.05	43.28	2484.70	248.47	7.58	420.78	60.72	3.12	3.07	
250	60	3	50.82	8.47	10.80	894.47	71.56	9.10	30.27	6.18	1.67	1.10	
250	60	4	76.20	11.20	14.27	1166.90	93.35	9.04	39.31	8.09	1.66	1.14	
250	60	5	83.22	13.87	17.68	1426.75	114.14	8.98	47.85	9.95	1.65	1.19	
250	60	6	102.12	17.02	21.02	1674.23	133.94	8.92	53.89	11.72	1.63	1.23	
250	60	8	133.50	22.25	27.48	2132.71	170.62	8.81	70.52	15.07	1.60	1.32	

Ilustración 3.7: Tabla de perfiles C. Fuente: DIPAC.

Se escoge un perfil C250x60x4 con un área $A_{perfil} = 14.27 \text{ cm}^2$

Sin embargo, para este análisis se va a optar por un perfil mayor que cumple los requerimientos, que más adelante se detallarán, por lo que se escoge un perfil de: C300x80x4 con un área $A_{perfil} = 17.87 \text{ cm}^2$.

3.3.1.2 Sección 3-3

Para esta sección se debe escoger una distancia mayor a 0.50 metros por fines constructivos y dar la sensación de seguridad a los usuarios. Una distancia menor a la indicada puede generar sensación de que el galpón no se ha diseñado correctamente

M_2 : Momento en la sección 2

M_3 : Momento en la sección 3

d : Peralte

$$d = 1.5m$$

$$M_2 = 22.7 \text{ tonnef} * m$$

$$M_3 = 10.98 \text{ tonnef} * m$$

$$d_3 = \frac{M_3 * d}{M_2} = \frac{10.98 * 1.5}{22.7} = 0.726 m$$

3.3.1.3 Sección 1.1

En esta parte de la estructura al encontrarse en la base, se debe de dejar preferiblemente la mayor cantidad de luz libre que sea posible para que se tenga un mejor uso del espacio por parte de los usuarios.

M_2 : Momento en la sección 2

M_1 : Momento en la sección 1

d : Peralte

$$d = 1.5m$$

$$M_2 = 22.7 \text{ tonnef} * m$$

$$M_1 = 16.79 \text{ tonnef} * m$$

$$d_3 = \frac{M_1 * d}{M_2} = \frac{16.79 * 1.5}{22.7} = 1.11 m$$

3.3.2 Predimensionamiento de la diagonal principal resultante

Para el prediseño de la diagonal resultante es necesario descomponer las fuerzas actuantes en el cordón y obtener su fuerza resultante que tendrá incidencia sobre su diagonal, teniendo en cuenta que el ángulo que se descomponen las fuerzas es aquel que depende de la inclinación del galón, en este caso 9.46° .

$$\alpha: \text{atan} \left(\frac{B}{L} \right) = 9.46^\circ$$

R: Fuerza resultante

F₂: Fuerza en la sección 2

α: Ángulo de inclinación del galpón

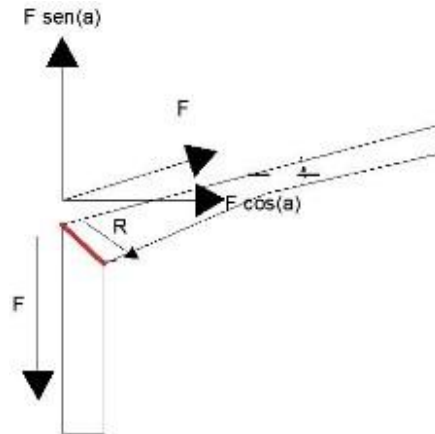


Ilustración 3.8: Descomposición de fuerza en la diagonal.
Fuente: Los autores.

$$R = \sqrt{(F_2 * \cos(\alpha))^2 + (F_2 - (F_2 * \sin(\alpha)))^2}$$

$$R = 19.56 \text{ tonnef}$$

Se tiene en cuenta que el área requerida para poder soportar la fuerza resultante de 19.56 toneladas con un esfuerzo admisible del 60% fy es la siguiente:

$$A = \frac{R}{\sigma_{admT}}$$

$$A = \frac{19.56 \text{ tonnef}}{1.52 \frac{\text{tonnef}}{\text{cm}^2}} = 12.88 \text{ cm}^2$$

Se busca un perfil tipo C en el catálogo de DIPAC

250	100	6	123.96	20.66	25.82	2388.38	191.07	9.46	241.61	32.17	3.05	2.49
250	100	8	162.66	27.11	33.89	3069.49	245.55	11.06	311.36	41.96	3.03	2.58
250	100	10	200.16	33.36	41.71	3695.48	295.64	11.00	375.84	51.27	3.00	2.67
250	100	12	239.46	39.91	49.27	4268.34	341.47	10.94	450.31	62.28	3.02	2.77
250	120	10	222.12	37.02	45.71	4271.77	341.74	10.71	629.61	73.21	3.71	3.40
250	120	12	262.74	43.79	54.07	4947.99	395.84	10.60	732.59	86.09	3.68	3.49
300	80	4	94.12	14.02	17.87	2186.18	145.75	11.20	93.35	14.50	2.29	1.56
300	80	5	104.46	17.41	22.18	2685.33	179.02	11.09	114.40	17.90	2.27	1.61
300	80	6	126.84	21.14	26.42	3165.24	211.01	11.00	134.55	21.19	2.26	1.65
300	80	8	166.50	27.75	34.69	4071.64	271.44	10.94	172.94	27.62	2.23	1.74
300	80	10	205.02	34.17	42.71	4906.43	327.09	10.83	207.65	33.60	2.20	1.82

Ilustración 3.9: Tabla de perfiles C. Fuente: DIPAC.

Se escoge un perfil C300x80x4 con un área $A_{diagonal} = 17.87cm^2$

En esta parte para poder adquirir un solo perfil tanto para los cordones y la diagonal, se usarán dos perfiles C soldados para poder obtener el área necesaria que soporte la fuerza resultante, por lo cual el área del perfil será un doble C es $A=2*14.27=35.74 cm^2$

Se escoge un perfil doble 2C-C300x80x4 con un $A_{diagonal} = 35.74cm^2$

3.3.3 Selección de cordón superior e inferior por momento (Evitando el sobredimensionamiento)

Se tiene en cuenta los criterios de diseño para el acero donde la mayor parte de este material trabaja eficientemente a tensión ocupando un 60% del F_y también se considerarán valores de compresión con un valor del 40%, esto con el fin de que tanto el cordón que se encuentra en la parte superior y en la parte inferior soporten la fuerza previamente calculada en secciones anteriores, ya que se encuentran con perfiles conformados en frío se tiene perfiles C con acero ASTM A-36 considerando que en el mercado se encuentra por el nombre de A-1011 con los siguientes valores: .

$F_{yA_{36}}$: Acero de fluencia A36

σ_{admT} : Esfuerzo admisible tensión

σ_{admC} : Esfuerzo admisible compresión

$$\sigma_{admT} = 1518.6 \frac{kgf}{cm^2}$$

$$F_3 = \frac{M_3}{d_3} = 15.13 \text{ tonnef}$$

$$A_t = \frac{F_3}{\sigma_{admT}} = 9.97 \text{ cm}^2$$

Perfil: C250x60x4

$$\sigma_{admC} = 1012.4 \frac{kgf}{cm^2}$$

$$F_1 = \frac{M_1}{d_1} = 15.13 \text{ tonnef}$$

$$A_t = \frac{F_1}{\sigma_{admC}} = 14.95 \text{ cm}^2$$

Perfil: C300x80x4

En esta sección se volvió a calcular para así evitar un sobredimensionamiento teniendo en cuenta la parte que se comporta a tensión y compresión.

250	100	6	123.96	20.66	25.82	2388.38	191.07	9.46	241.61	32.17	3.05	2.49
250	100	8	162.66	27.11	33.89	3069.49	245.55	11.06	311.36	41.96	3.03	2.58
250	100	10	200.16	33.36	41.71	3695.48	295.64	11.00	375.84	51.27	3.00	2.67
250	100	12	239.46	39.91	49.27	4268.34	341.47	10.94	450.31	62.28	3.02	2.77
250	120	10	222.12	37.02	45.71	4271.77	341.74	10.71	629.61	73.21	3.71	3.40
250	120	12	262.74	43.79	54.07	4947.99	395.84	10.60	732.59	86.09	3.68	3.49
300	80	8	84.12	14.02	17.87	2186.18	145.75	11.20	93.35	14.50	2.29	1.56
300	80	5	104.46	17.41	22.18	2685.33	179.02	11.09	114.40	17.90	2.27	1.61
300	80	6	126.84	21.14	26.42	3165.24	211.01	11.00	134.55	21.19	2.26	1.65
300	80	8	166.50	27.75	34.69	4071.64	271.44	10.94	172.94	27.62	2.23	1.74
300	80	10	205.02	34.17	42.71	4906.43	327.09	10.83	207.65	33.60	2.20	1.82
300	80	12	245.28	40.88	50.47	5672.90	378.19	10.71	237.51	39.00	2.17	1.91

Ilustración 3.10: Tabla de perfiles C. Fuente: DIPAC.

3.3.4 Predimensionamiento de los perfiles “L”

Se utilizarán perfiles L para esta parte donde se recomienda colocar los ángulos a 45° para que los tensores trabajen con mayor eficiencia, teniendo en cuenta su fuerza cortante en la aradura con un esfuerzo admisible del 60% del fy.

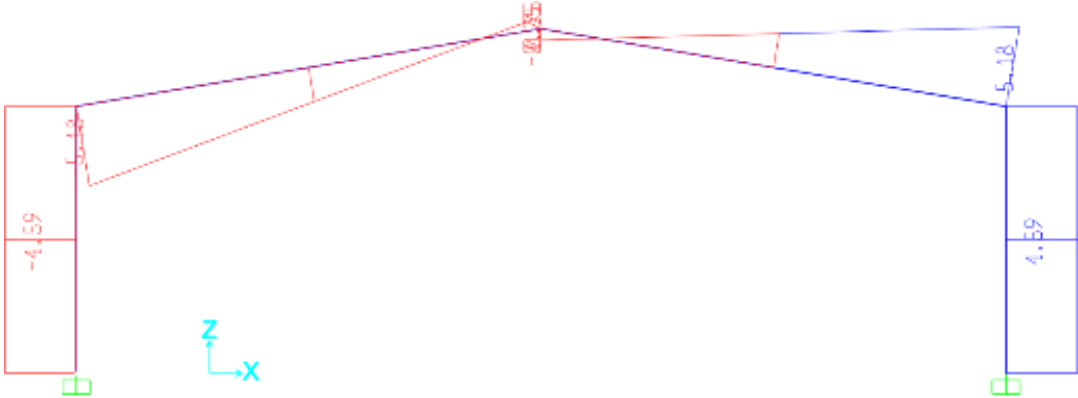


Ilustración 3.11: Valores de corte obtenidos mediante el programa SAP2000. Fuente: Los autores.

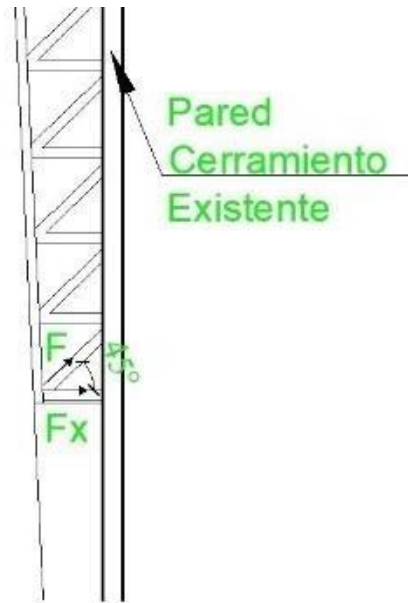


Ilustración 3.12: Disposición de los dobles ángulos en la columna.
Fuente: Cliente.

V_2 : Cortante en la sección 2

$F_{Resistente}$: Fuerza resistente

F_v : Fuerza horizontal a cortante

$$V_2 = F_{Resistente} \quad (3.15)$$

$$F_{Resistente} = F_v * \cos(45) \quad (3.16)$$

$$F_v = \frac{V_2}{\cos(45)} = 7.33 \text{ tonnef} \quad (3.17)$$

El área requerida para soportar es la siguiente:

A : Area requerida perfil L

A_l : Area requerida perfil 2L

$$A = \frac{F_v}{\sigma_{admT}} = 4.82 \text{ cm}^2$$

Puesto que se tendrán en cuenta 2 perfiles L, el área debe de ser

$$A_l = \frac{A}{2} = 2.41 \text{ cm}^2$$

Se busca un perfil adecuado en el catálogo de DIPAC

DIMENSIONES			PESOS		SECCION	EJE X-X = EJE Y-Y				EJE U-U	EJE V-V
A	B	e	6 metros	1 metro		I	W	I	X=Y	I	I
mm	mm	mm	Kg	Kg	cm ²	cm ⁴	cm ³	cm	cm	cm	cm
25	25	2	4.38	0.73	0.93	0.57	0.32	0.78	0.72	0.99	0.47
25	25	3	6.36	1.06	1.35	0.79	0.44	0.76	0.77	0.98	0.44
30	30	2	5.34	0.89	1.13	1.00	0.46	0.94	0.84	1.20	0.58
30	30	3	7.80	1.30	1.65	1.41	0.67	0.92	0.89	1.18	0.55
30	30	4	10.08	1.68	2.14	1.80	0.88	0.92	0.94	1.17	0.52
40	40	2	7.20	1.20	1.53	2.44	0.84	1.26	1.09	1.61	0.78
40	40	3	10.62	1.77	2.25	3.50	1.22	1.25	1.14	1.59	0.76
40	40	4	13.86	2.31	2.94	4.46	1.58	1.23	1.19	1.58	0.78
40	40	5	19.62	2.82	3.59	5.31	1.91	1.22	1.23	0.73	0.73
50	50	2	9.12	1.52	1.93	4.86	1.33	1.58	1.34	2.01	0.98
50	50	3	13.44	2.24	2.85	7.03	1.95	1.57	1.39	2.00	0.96
50	50	4	17.64	2.94	3.74	9.04	2.53	1.56	1.43	1.98	0.94
50	50	5	21.60	3.60	4.59	10.88	3.09	1.54	1.48	1.97	0.93
50	50	6	25.92	4.32	5.40	12.57	3.62	1.53	1.53	1.96	0.90
60	60	3	16.26	2.71	3.45	12.37	2.84	1.89	1.64	2.41	1.16
60	60	4	21.36	3.56	4.54	16.00	3.71	1.88	1.68	2.39	1.15

Ilustración 3.13: Tabla de perfiles L. Fuente: DIPAC.

Se tiene para este prediseño un perfil de 2L 50x50x4 con un área de $A_{cercha} = 3.74 \text{ cm}^2$

3.3.5 Predimensionamiento de las correas

Para las cerchas se ha seleccionado una separación de 1 metro para el lugar cercano donde se encuentra el momento máximo, para así obtener una mejor eficiencia y una separación de 1.25 metros para zonas alejadas al momento máximo ya que sería innecesario porque la zona no se encuentra muy esforzada, por esos motivos se lo realizó de esa distribución.

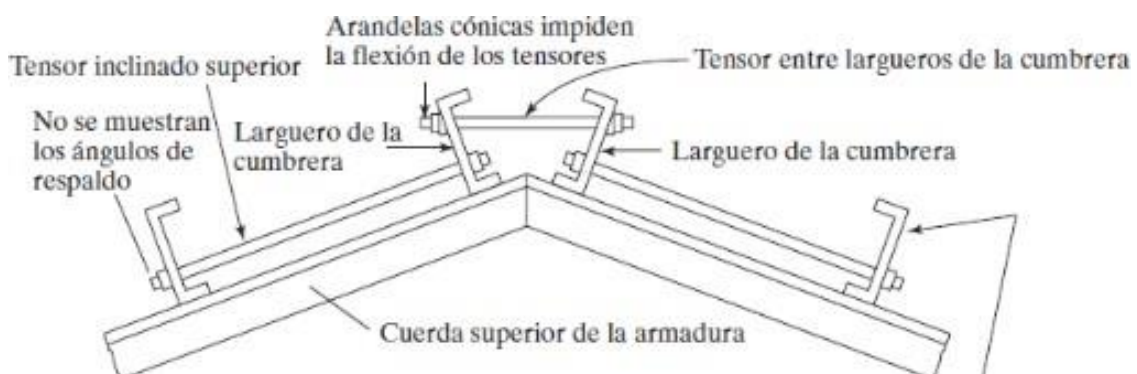


Ilustración 3.14: Disposición de las correas en la cubierta. Fuente: Los autores.

Para el análisis de las cargas se tomará un ancho tributario entre 1 m y 1.25 m correspondiente a las separaciones anteriormente mencionadas, dado que las correas

se espaciarán esa longitud en el techo según las indicaciones de máxima separación libre entre apoyos dadas en el catálogo de NOVACERO para su cubierta ESTIPANEL AR-2000 con norma técnica NTE INEN 2221 según (NOVACERO, 2019).

GEOMETRÍA		Espesor (mm)	Ancho útil (mm)	PESO (kg/m ²)	Altura de onda (mm)	Mínima Pendiente (Grados)	USOS
AR 2000 		0.30	1040	2.68	37	4°	CUBIERTAS Y PAREDES
		0.35		3.13			
		0.40		3.58			
		0.45		4.03			
		0.50		4.47			
		0.60		5.37			

Ilustración 3.15: Propiedades de la cubierta metálica.
Fuente: Novacero.

Datos Generales		Económico	Clásico	Duramil	Duratecho Plus	
Espesor (mm)		0.25	0.30	0.30	0.25	0.30
Ancho total (mm)		904	904	1115	1107	1107
Ancho útil (mm)		856	856	1060	1027	1027
Altura de la onda (mm)		18	18	18	25	25
Separación Max. (m)*	1 vano	1.27	1.51	1.23	1.26	1.43
	2 vanos	1.69	2	1.64	1.68	1.90
	Múltiples vanos	1.59	1.89	1.54	1.57	1.78
Peso Kg/m ²		2.17	2.60	2.57	2.13	2.60
Longitudes (m)		2.40 / 3.00 / 3.60 / 4.20 / 4.80 / 5.00 / 6.00 / 7.00				

Ilustración 3.16: Separación de las correas según el número de vanos.
Fuente: Novacero.

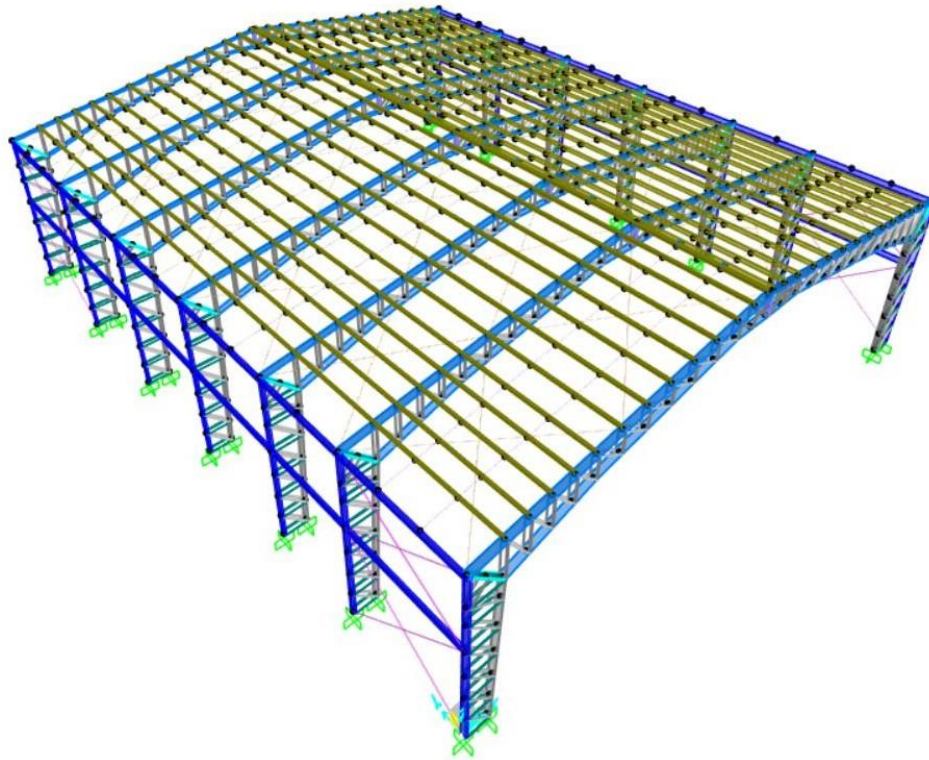


Ilustración 3.17: Modelado de la nave industrial en SAP2000.
Fuente: Los autores.

Se colocan templadores en divisiones de tres secciones, cada 2 metros respectivamente, teniendo como resultado dos templadores entre cerchas para las longitudes mayores o iguales a 6 metros mientras que para la medida entre cercha de 4.7 metros no es necesario tener templador alguno por su corta longitud.

3.3.6 Predimensionamiento de correas centrales (separación de 1.25 metros)

Para este predimensionamiento se partirá de las diferentes longitudes considerando que se encuentran en el mercado cerca de 6 metros, dada la carga también escogeremos la siguiente correa:

Se tiene para este prediseño una correa de C175x75x25x4 con un peso propio de

$$P_{correa} = 8.28 \frac{kg}{m}$$

DIMENSIONES				PESOS			PROPIEDADES					
A	B	C	e	6metros	1metro	SECCION	EJE X-X			I	W	I
mm	mm	mm	mm	Kg	Kg	cm2	I	W	I	I	W	I
							cm4	cm3	cm	cm4	cm3	cm
175	50	15	2	27.48	4.58	5.84	258.00	29.40	6.64	17.90	4.85	1.75
175	50	15	3	40.32	6.72	8.56	369.00	42.20	6.57	24.60	6.66	1.70
175	75	25	4	65.40	10.9	13.90	653.00	74.60	6.84	105.00	20.90	2.75
175	75	25	5	80.58	13.43	17.11	785.95	89.82	6.78	123.88	24.63	2.69

Ilustración 3.18: Tabla de perfiles G. Fuente: DIPAC.

$$P_{correa} = 8.28 \frac{kgf}{m}$$

Se definió previamente que el techo para la nave industrial será del catálogo Novacero con un espesor de 0.45mm por lo tanto a continuación se detallan las cargas consideradas anteriormente:

P_{techo} : Peso del techo

$P_{luminaria}$: Peso del techo

P_{Man} : Peso por mantenimiento

P_p : Peso total

$$P_{techo} = 4.03 \frac{kgf}{m} * 1.25 m = 5.038 \frac{kgf}{m}$$

$$P_{luminaria} = 8 \frac{kgf}{m}$$

$$L_{rMan} = 42 \frac{kgf}{m^2}$$

$$P_{Man} = L_{rMan} * 1.25 m = 52.5 \frac{kgf}{m}$$

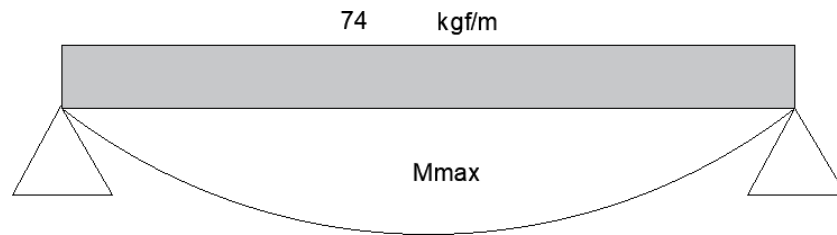
$$P_p = P_{techo} + P_{luminaria} + P_{Man} + P_{correa} = 74 \frac{kgf}{m} \quad (3.18)$$

El diagrama de cuerpo libre quedará de la siguiente manera:

M_{max} : Momento maximo

Z^2 : Separacion entre cercha

Donde se tiene un momento máximo como se muestra en el diagrama de cuerpo libre:



$$M_{max} = P_p * \frac{Z^2}{8} \quad (3.19)$$

$$M_{max} == 354.69 \text{ kgf} * m$$

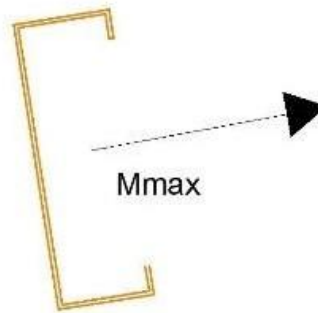


Ilustración 3.19: Dirección del momento máximo que se da en una correa.
Fuente: Los autores

El momento máximo corresponde a 354.69 kgf*m, por consiguiente, se necesitará hallar el momento con respecto a X y Y de la correa. Teniendo en cuenta la descomposición en base al ángulo que se obtuvo de 16.67% en la sección 3.1.1.

α : Ángulo de inclinación del galpón

Pendiente: Pendiente del galpón

M_y : Momento de la correa respecto a y

M_x : Momento de la correa respecto a x

$$Pendiente = 0.165$$

$$\alpha = 9.462^\circ$$

$$M_y = M_{max} * \sin(\alpha) = 58.31 \text{ kgf} * m \quad (3.20)$$

$$M_x = M_{max} * \cos(\alpha) = 349.87 \text{ kgf} * m \quad (3.21)$$

Se tienen los siguientes valores de tabla correspondientes a las propiedades de las correas:

S_x : Modulo de seccion en el eje x

S_y : Modulo de seccion en el eje y

σ_{admT} : Esfuerzo admisible tensión

$$\frac{M_x}{S_x} + \frac{M_y}{S_y} = 1.392 \times 10^3 \frac{kgf}{cm^2} \quad (3.22)$$

$$\sigma_{admT} = 1.519 \times 10^3 \frac{kgf}{cm^2}$$

$$\frac{M_x}{S_x} + \frac{M_y}{S_y} \leq \sigma_{admT} \quad (3.23)$$

“Cumple”

Por lo que se escogió una correa tipo G con separación de 1.25 metros de 175x75x25x4.

3.3.7 Predimensionamiento de los tensores en la cubierta

Con las recomendaciones del libro (McCormac & Csernak, 2019) donde indica las varillas y barras usadas como tensores que no deben de tener un diámetro menor de 1/500 de su longitud y tampoco 5/8 de pulgadas meno en conversión a milímetros nos da un valor de 16mm, para lo cual se tendrán para los tensores de techo la longitud de arriostramiento:

L_x : Luz libre

L_y : Altura del galpón

ϕ_{min} : Diametro de la varilla

$$L_x = 30 \text{ m}$$

$$L_y = 8.6 \text{ m}$$

$$\phi_{min} = 16 \text{ mm}$$

$$L = \sqrt{\left(\frac{L_x}{2}\right)^2 + (L_y)^2} = 17.29 \text{ m} \quad (3.24)$$

$$\phi = \frac{L}{500} = 34.58 \text{ mm}$$

$$\phi \geq \phi_{min}$$

“Cumple”

Como se tiene este caso cumple sin embargo el phi de la varilla de los tensores debe ser mayor que 34.58mm y este valor es muy por encima de los encontrados habitualmente en el mercado, por lo cual se tuvo que tener otro tipo de consideración, donde se recomienda acortar las distancias justo al centro de la intersección de las 2 diagonales, a su vez colocando una placa para poder rigidizar y disminuir la esbeltez, con un phi de 19.47mm, considerando los valores mínimos de 16mm con respecto al calculado, para posterior a ello optar por un phi en los tensores de 20mm

ÁREAS Y PESO

ϕ	Área por varilla	Pesos Nominales	
		kg/m	kg/12m
mm	cm ²		
8	0.50	0.395	4.74
10	0.79	0.617	7.40
12	1.13	0.888	10.66
14	1.54	1.208	14.50
16	2.01	1.578	18.94
18	2.55	1.998	23.98
20	3.14	2.466	29.59
22	3.80	2.984	35.81
25	4.91	3.853	46.24
28	6.16	4.834	58.01
32	8.04	6.313	75.76

Ilustración 3.20: Tabla de diámetros de varillas.
Fuente: Novacero.

3.3.8 Predimensionamiento de los templadores

Se tiene en cuenta la demanda de momento flector en las correas, para ello es importante de considerar reducirlas mediante separadores o templadores de techo, utilizando varillas de 20 mm usados en los elementos internos de la cercha

ϕ_{var} : *Diámetro de los templadores*

$$\phi_{var} = 20mm$$

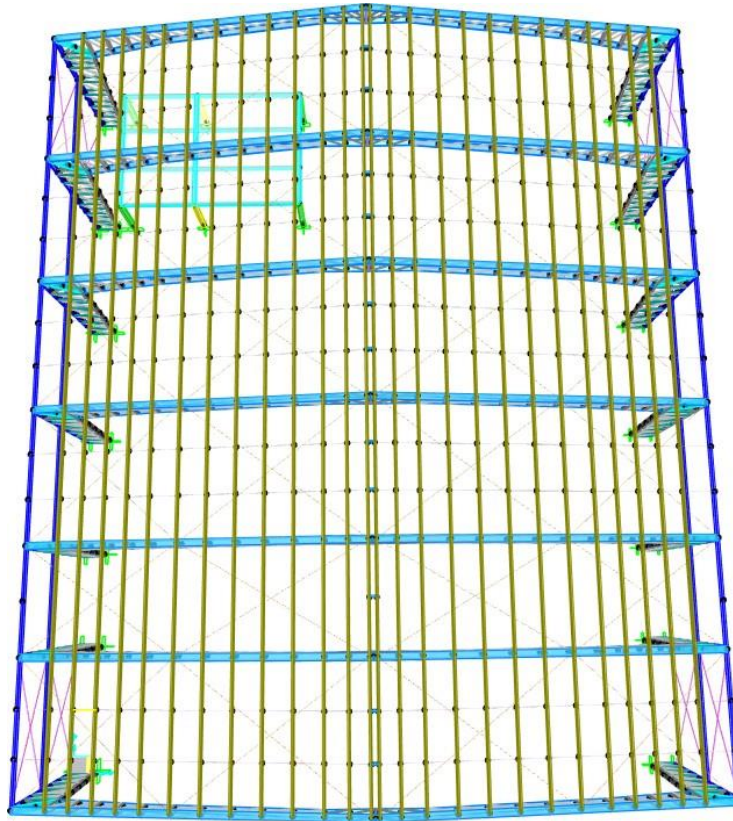


Ilustración 3.21: Vista en planta de la nave industrial.
Fuente: Los autores.

3.3.9 Predimensionamiento de las diagonales

Para considerar efectos mínimos de periodos es recomendable realizarlo mediante diagonales lo cual en base a la geometría que se planee podrá disminuir de forma considerable dicho periodo que viene influenciada por la zona sísmica del sector, estas se encontraran a los lados de la estructura sirviendo de rigidizadores.

H: Altura del galpón

S: Ancho entre cercha

L: Longitud de la diagonal

ϕ_{var} : Diametro de la varilla

$$L = \sqrt{H^2 + S^2} = 10.60 \text{ m}$$

$$\phi = \frac{L}{500} = 21.20 \text{ mm}$$

$$\phi_{var} = 16 \text{ mm}$$

$$\varnothing > \varnothing_{var}$$

“Cumple”

Por lo que se utiliza varillas de diámetro 20mm o perfiles HSS como los Tubos de 50.8x3 mm.

Una vez realizado el predimensionamiento se debe verificar los perfiles escogidos y diseñarlos por medio del programa sap2000 en donde se usan los códigos pertinentes para el diseño como el AISC 360-16 para el análisis de perfiles laminados en caliente en estructura tipo framing OMF, además el AISI-LRFD96 para el análisis de perfiles conformados en frío.

3.4 Resumen de perfiles usados

A continuación, se adjunta tablas resumiendo los diferentes tipos de perfiles seleccionados en el diseño de la nave industrial.

Tabla 3.2: Perfiles C. Fuente: Los autores.

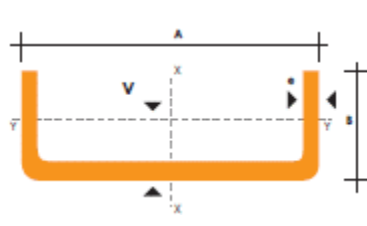
Ilustración		
		
Tipo:	I	
Nombre:	C300X80X4	
Dimensiones		
h	b	e
[mm]	[mm]	[mm]
300	80	4
Masa:	14.02	[kg/m]
EJE X-X		
Inercia:	2186.18	[cm4]
Módulo:	145.75	[cm3]
EJE Y-Y		
Inercia:	93.35	[cm4]
Módulo:	14.5	[cm3]

Tabla 3.3: Perfiles C. Fuente: Los autores.

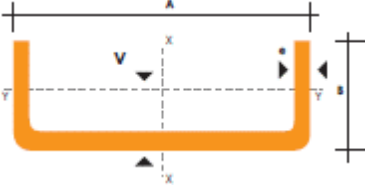
Ilustración		
		
Tipo:	II	
Nombre:	C300X80X5	
Dimensiones		
h	b	e
[mm]	[mm]	[mm]
300	80	5
Masa:	17.41	[kg/m]
EJE X-X		
Inercia:	2685.33	[cm ⁴]
Módulo:	179.02	[cm ³]
EJE Y-Y		
Inercia:	114.4	[cm ⁴]
Módulo:	17.9	[cm ³]

Tabla 3.4: Perfiles G. Fuente: Los autores.

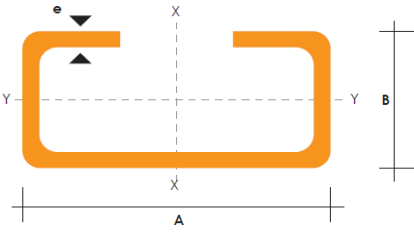
Ilustración			
			
Tipo:	I		
Nombre:	G175X75X25X4		
Dimensiones			
h	b	C	e
[mm]	[mm]	[mm]	[mm]
175	75	25	4
Masa:	10.9	[kg/m]	
EJE X-X			
Inercia:	653.00	[cm ⁴]	
Módulo:	74.60	[cm ³]	
EJE Y-Y			
Inercia:	105.00	[cm ⁴]	
Módulo:	20.90	[cm ³]	

Tabla 3.5: Perfiles G. Fuente: Los autores.

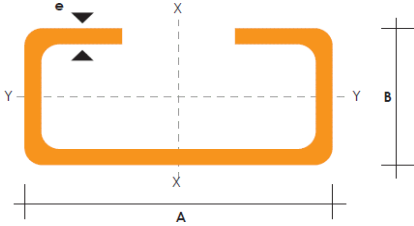
Ilustración			
			
Tipo:	II		
Nombre:	G175X50X15X3		
Dimensiones			
h	b	C	e
[mm]	[mm]	[mm]	[mm]
175	50	15	3
Masa:	6.72		[kg/m]
EJE X-X			
Inercia:	639.00		[cm ⁴]
Módulo:	42.20		[cm ³]
EJE Y-Y			
Inercia:	24.60		[cm ⁴]
Módulo:	6.66		[cm ³]

Tabla 3.6: Perfiles L. Fuente: Los autores.

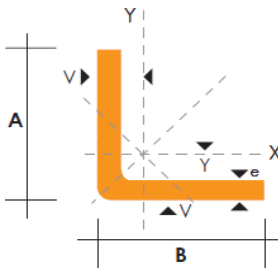
Ilustración		
		
Tipo:	I	
Nombre:	L60X60X4	
Dimensiones		
A	B	e
[mm]	[mm]	[mm]
60	60	4
Masa:	3.56 [kg/m]	
EJE X-X = Y-Y		
Inercia:	16.00	[cm ⁴]
Módulo:	3.71	[cm ³]

Tabla 3.7: Perfiles L. Fuente: Los autores.

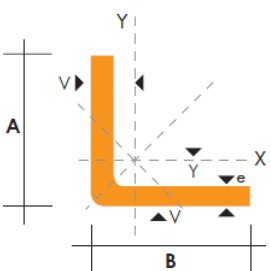
Ilustración		
		
Tipo:	II	
Nombre:	L60X60X6	
Dimensiones		
A	B	e
[mm]	[mm]	[mm]
60	60	6
Masa:	5.28	[kg/m]
EJE X-X = Y-Y		
Inercia:	22.56	[cm ⁴]
Módulo:	5.35	[cm ³]

Tabla 3.8: Perfiles L. Fuente: Los autores.

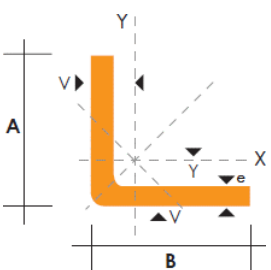
Ilustración		
		
Tipo:	III	
Nombre:	L60X60X8	
Dimensiones		
A	B	e
[mm]	[mm]	[mm]
60	60	8
Masa:	6.84	[kg/m]
EJE X-X = Y-Y		
Inercia:	28.21	[cm ⁴]
Módulo:	6.85	[cm ³]

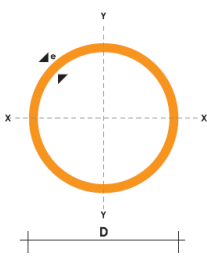
Tabla 3.9: Varillas de 18mm. Fuente: Los autores.

Ilustración		
		
Tipo:	I	
Nombre:	Varilla 18mm	
Dimensiones		
Diámetro:	18	[mm]
Masa:	2.00	[kg/m]
Área:	2.55	[cm ²]

Tabla 3.10: Varillas de 20mm. Fuente: Los autores.

Ilustración		
		
Tipo:	II	
Nombre:	Varilla 20mm	
Dimensiones		
Diámetro:	20	[mm]
Masa:	2.47	[kg/m]
Área:	3.14	[cm ²]

Tabla 3.11: Tubo estructural redondo. Fuente: Los autores.

Ilustración		
		
Tipo:	I	
Nombre:	Tubo 3"	
Dimensiones		
D	e	
[mm]	[mm]	
76.20	4	
Masa:	7.355	[kg/m]

3.5 Revisión por derivas

La norma ecuatoriana de la construcción en el apartado 5 (requisitos constructivos) nos permite un límite de deriva por piso dado por la tabla 8, en la cual el Δ_M máxima para hormigón armado, estructuras metálicas y de madera es de 0.02. (MIDUVI, 2015b)

$$\Delta_E = 38.84 \text{ mm}$$

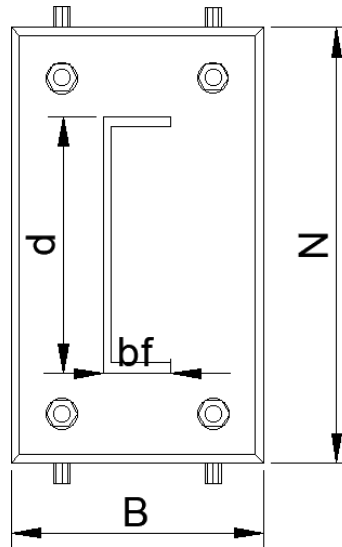
$$\Delta_M = 0.75 * R * \Delta_E$$

$$\Delta_M = 0.75 * 3 * 38.84 \text{ mm} = 87.39$$

$$\Delta M_{In} = \frac{\Delta_M}{h} = 0.010 < 0.020 \text{ Cumple}$$

3.6 Diseño De Placa Base

Se realiza el diseño de la placa base que es una de la conexión más importante dentro del proyecto, se encarga de conectar la estructura con la cimentación.



$$N_P = d + (2) * 7.5cm \quad (3.25)$$

$$N_P = 45cm$$

$$B_P = b_f + (2) * 7.5cm \quad (3.26)$$

$$B_P = 23cm$$

Estos serían los valores de ancho y largo de la placa, pero es necesario llevarlos a valores constructivos estándares.

$$N = 45cm$$

$$B = 25cm$$

$$f_{max} = \phi * 0.85 * f'_c * \sqrt{\frac{A_2}{A_1}} \quad (3.27)$$

$$f_{max} = 157.75 \frac{kg}{cm^2}$$

$$q_{max} = f_{max} * N \quad (3.28)$$

$$q_{max} = 1070.13 \frac{kg}{cm}$$

$$e = \frac{M_U}{P_U} \quad (3.29)$$

$$e_{critico} = \frac{N}{2} - \frac{P_U}{2 * q_{max}} \quad (3.30)$$

Se debe verificar la siguiente condición.

$$f = \frac{N}{2} - 7.5cm$$

$$f = 15cm$$

$$A_1 = \left(f + \frac{N}{2}\right)^2$$

$$A_1 = 1406.25cm^2$$

$$B_1 = \frac{2 * P_U * (e + f)}{q_{max}}$$

$$B_1 = 1406.25cm^2$$

$$A_1 \geq B_1 = cumple$$

Se determina la longitud portante Y las tensiones de la barra de anclaje y se escoge el menor valor.

$$Y_1 = \left(f + \frac{N}{2}\right) + \sqrt{\left(f + \frac{N}{2}\right)^2 - \frac{2 * P_U * (e + f)}{q_{max}}} \quad (3.31)$$

$$Y_1 = 74.109cm$$

$$Y_2 = \left(f + \frac{N}{2}\right) - \sqrt{\left(f + \frac{N}{2}\right)^2 - \frac{2 * P_U * (e + f)}{q_{max}}} \quad (3.32)$$

$$Y_2 = 0.891cm$$

$$T_u = q_{max} * Y - P_U \quad (3.33)$$

Posterior a esto se determina el espesor mínimo de la placa.

$$m = \frac{N - 0.95 * d}{2} = 8.35cm$$

Ya que: $Y \leq m$

$$T_{p_{req}} = 2.11 * \frac{\sqrt{f_{max} * Y * \left(m - \frac{Y}{2}\right)}}{F_y} \quad (3.34)$$

$$T_{p_{req}} = 1.39cm$$

$$n = \frac{B - 0.80 * b_f}{2} = 8.35cm$$

Finalmente, el espesor de la placa:

$$t_{p_{eq}} = 1.5 * n * \sqrt{\frac{f_{max}}{F_y}} = 3.5cm \quad (3.35)$$

Se determina el tamaño y longitud de la barra de anclaje por LRFD.

Según el AISC se debe usar un mínimo de 2 barras por cada cara de la columna estructural.

$$F_{barra} = \frac{T_u}{n_{barra}} = 4.65T \quad (3.36)$$

$$F_{barra} = 10.24kip$$

Tabla 3.12: Resistencia de varilla de anclaje.

Fuente: (Fisher & Kloiber, 2006)

Table 3.1. Anchor Rod (Rod Only) Available Strength, kips							
Rod Diameter, in.	Rod Area, A_r , in ²	LRFD $\phi R_n, \phi = 0.75$			ASD $R_n / \Omega, \Omega = 2.00$		
		Grade 36, kips	Grade 55, kips	Grade 105, kips	Grade 36, kips	Grade 55, kips	Grade 105, kips
5/8	0.307	10.0	12.9	21.6	6.7	8.6	14.4
3/4	0.442	14.4	18.6	31.1	9.6	12.4	20.7
7/8	0.601	19.6	25.4	42.3	13.1	16.9	28.2
1	0.785	25.6	33.1	55.2	17.1	22.1	36.8
1 1/8	0.994	32.4	41.9	69.9	21.6	28.0	46.6
1 1/4	1.23	40.0	51.8	86.3	26.7	34.5	57.5
1 1/2	1.77	57.7	74.6	124	38.4	49.7	82.8
1 3/4	2.41	78.5	102	169	52.3	67.6	113
2	3.14	103	133	221	68.3	88.4	147
2 1/4	3.98	130	168	280	86.5	112	186
2 1/2	4.91	160	207	345	107	138	230
2 3/4	5.94	194	251	418	129	167	278
3	7.07	231	298	497	154	199	331
3 1/4	8.30	271	350	583	180	233	389
3 1/2	9.62	314	406	677	209	271	451
3 3/4	11.0	360	466	777	240	311	518
4	12.6	410	530	884	273	353	589

Una vez obtenida la fuerza en la barra necesitamos su valor en kip para poder usar la tabla 3.1 del AISC (Base Plate and Anchor Rod Design) y determinar el diámetro de la dicha barra, posterior a esto se usa la tabla 2.3 para determinar el agujero de la barra, diámetro de arandela, espesor de arandela.(Fisher & Kloiber, 2006)

Tabla 3.13 Tamaños para los orificios de la varilla de anclaje.
Fuente: (Fisher & Kloiber, 2006)

Table 2.3. Recommended Sizes for Anchor Rod Holes in Base Plates			
Anchor Rod Diameter, in.	Hole Diameter, in.	Min. Washer Dimension, in.	Min. Washer Thickness, in.
3/4	1 1/16	2	1/4
7/8	1 1/16	2 1/2	5/16
1	1 3/16	3	3/8
1 1/4	2 1/16	3	1/2
1 1/2	2 5/16	3 1/2	1/2
1 3/4	2 3/4	4	5/8
2	3 1/4	5	3/4
2 1/2	3 1/4	5 1/2	7/8

Notes: 1. Circular or square washers meeting the size shown are acceptable.
2. Adequate clearance must be provided for the washer size selected.
3. See discussion below regarding the use of alternate 1 1/16-in. hole size for 3/4-in.-diameter anchor rods, with plates less than 1 1/4 in. thick.

Tabla 3.14: Resumen de la placa de anclaje. Fuente: Los autores

Resumen	
Espesor de placa	3.5 cm
Diámetro de barra	1.91 cm
Fuerza máxima de barra	6.90 cm
Agujero de barra	3.33 cm
Diámetro de arandela	5.08 cm
Espesor de la arandela	0.64 cm

3.7 Diseño De Cimentación

En esta sección se calculará la capacidad admisible del suelo, teniendo en consideración las propiedades que la componen, tales como profundidad de desplante y geometría de la cimentación, dado que no se obtuvieron estudios de suelo respectivos, se procedió a realizar una estimación en base a datos observados en campo y a su respectiva zonificación, teniendo un tipo de suelo en zona D5 depósito de aluvio – lacustre en la zona Norte de guayaquil, sector de Prosperina.

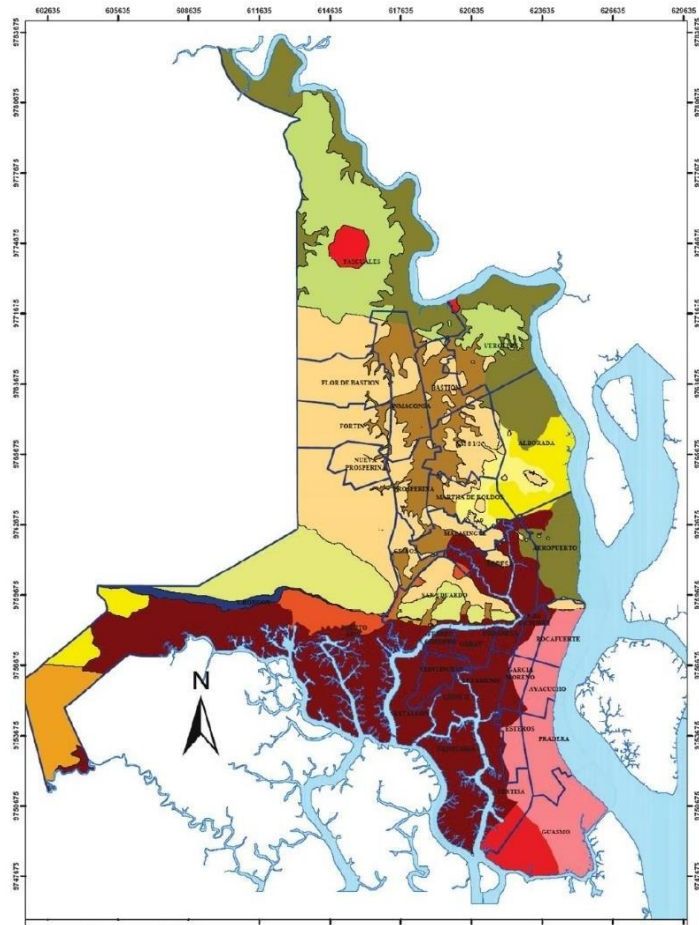










Figura 3.4 Mapa de la Ciudad de Guayaquil con la zonificación geotécnica propuesta (según parroquias de la ciudad)

ZONA		DESCRIPCION
	D1	Depositos Deltaico -estuarino (Este - Centro)
	D2	Depositos Deltaico-estuarino (Sur)
	D3	Depositos Deltaico-estuarino (Oeste - Norte- Trinitaria)
	D4A	Depositos de la Llanura aluvial (Norte) H < 10 m
	D4B	10 < H < 20 m
	D4C	H > 20 m
	D5	Depositos Aluvio - lacustre (Norte)
	D6	Depositos Coluviales
	D7	Depositos residuales y formación rocosa

Es recomendable tener consideraciones de los sondeos según lo menciona la NEC en donde estipula que la profundidad mínima de los sondeos de acuerdo con el tipo de cimentación debe de existir al menos un mínimo de 1.5 veces la profundidad de excavaciones.

La cimentación superficial viene dada de la siguiente expresión:

$$\frac{Df}{B} \leq 4$$

Df: Nivel de desplante

B: Ancho de cimentación

Tabla 3.15: Profundidad de sondeos según el tipo de obra civil.

Fuente:(Norma Ecuatoriana de la Construcción, 2015)

Tipo de obra civil subterránea	Profundidad de los sondeos
Losa corrida	1.5 veces el ancho
Zapata	2.5 veces el ancho de la zapata de mayor dimensión
Pilotes	Longitud total del pilote más largo, más 4 veces el diámetro del pilote
Grupos de pilotes	<ul style="list-style-type: none"> • Longitud total del pilote más largo, más 2 veces el ancho del grupo de pilotes • 2.5 veces el ancho del cabezal de mayor dimensión
Excavaciones	Minimo 1.5 veces la profundidad de excavación a menos que el criterio del ingeniero geotécnico señale una profundidad mayor según requerimiento del tipo de suelo.
Caso particular: roca firme	<p>En los casos donde se encuentre roca firme, o aglomerados rocosos o capas de suelos firmes asimilables a rocas, a profundidades inferiores a las establecidas, el 50% de los sondeos deberán alcanzar las siguientes penetraciones en material firme, de acuerdo con la categoría de la unidad de construcción:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Categoría Baja: los sondeos pueden suspenderse al llegar a estos materiales; • Categoría Media, penetrar un mínimo de 2 metros en dichos materiales, o dos veces el diámetro de los pilotes en éstos apoyados; • Categoría Alta y Especial, penetrar un mínimo de 4 metros o 2.5 veces el diámetro de pilotes respectivos, siempre y cuando se verifique la continuidad de la capa o la consistencia adecuada de los materiales y su consistencia con el marco geológico local.

Tabla 3: Profundidad mínima de los sondeos de acuerdo al tipo de cimentación

3.7.1 Esfuerzo de contacto

Es la fuerza por unidad de área conocida como esfuerzo la cual es transmitida en el fondo de la cimentación al suelo, para efectos de simplicidad de cálculo se asumirá que se distribuirá uniformemente bajo la cimentación.

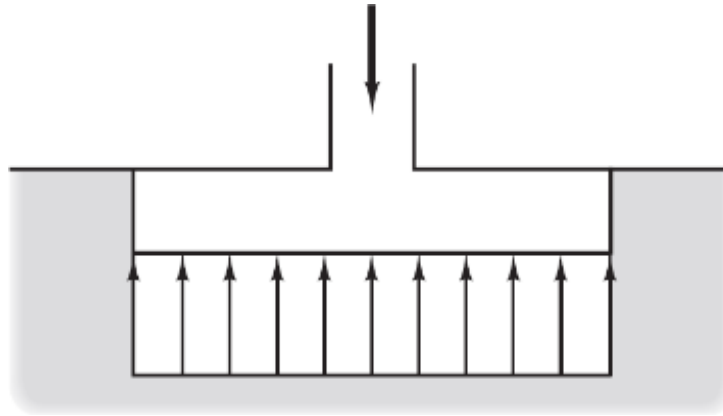


Ilustración 3.22: Distribución del esfuerzo de contacto.
Fuente: (Coduto et al., 2011)

$$q = \frac{P + W_F}{A} - \mu_D \quad (3.37)$$

q : Esfuerzo de contacto.

P : Fuerza de carga aplicada.

W_f : Peso propio de la cimentación.

μ_D : Presión de poros en la base de la cimentación.

Datos del suelo según factores del libro guía con parámetros de carga obtenidos en SAP:

$$P = 3.57 \text{ tonnef}$$

$$B = 1.8 \text{ m}$$

$$L = B = 1.8 \text{ m}$$

$$T = 40 \text{ cm}$$

$$A = B * L = 1.8 * 1.8 = 3.24 \text{ m}^2$$

$$D_f = 80 \text{ cm}$$

$$\gamma_h = 2400 \frac{\text{kgf}}{\text{m}^3}$$

$$\mu_D = 0 \frac{\text{kgf}}{\text{m}^2}$$

$$M = 2 \text{ tonnef} * \text{m}$$

$$W_f = (B * L * D_f) * \gamma_h \quad (3.38)$$

$$W_f = 6.22 \text{ tonnef}$$

$$q' = \frac{P + W_f}{A} - \mu_D. \quad (3.39)$$

$$q' = \frac{3.57 + 4.35}{2.25} = 3.02 \frac{\text{tonnef}}{\text{m}^2}$$

Para las cimentaciones con momentos, Excentricidad para plintos

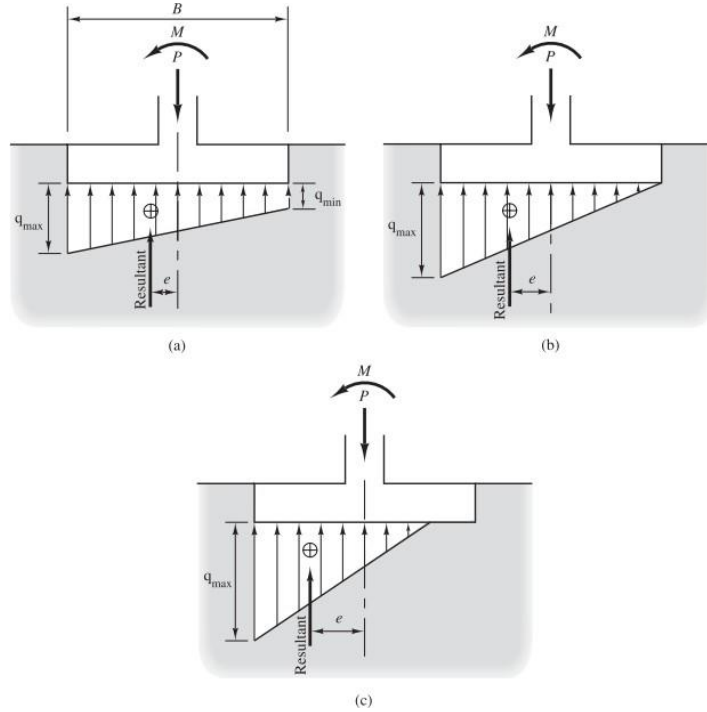


Ilustración 3.23: Excentricidad en cimentaciones.
Fuente: (Coduto et al., 2011)

$$e = \frac{M}{P + W_f} \tag{3.40}$$

$$e = \frac{2}{3.57 + 4.32} = 0.204 \text{ m}$$

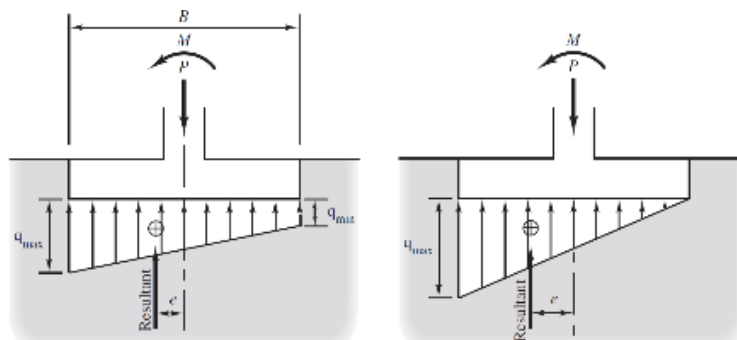


Ilustración 3.24: Esfuerzos de contacto máximos y mínimos debido a momentos.
Fuente: (Coduto et al., 2011)

Momentos en 1 dirección

$$q_{max} = \left(\frac{P + W_F}{A} - \mu_D \right) \left(1 + \frac{6 * e}{B} \right) \quad (3.41)$$

$$q_{min} = \left(\frac{P + W_F}{A} - \mu_D \right) \left(1 - \frac{6 * e}{B} \right) \quad (3.42)$$

$$q_{max} = 5.079 \frac{tonnef}{m^2}$$

$$q_{min} = 0.964 \frac{tonnef}{m^2}$$

3.7.2 Análisis capacidad de carga

Para la capacidad de carga se tienen en cuenta los requisitos del diseño estructural analizado en las secciones anteriores, buscando determinar la resistencia suficiente que tendrá el suelo para soportar la carga de la estructura, se tendrá para este análisis un factor de seguridad de 3 también se lo empleará mediante la teoría de Meyerhof mediante los siguientes criterios:

Tabla 3.16: Factores de seguridad según la condición de cargas.

Fuente: (Norma Ecuatoriana de la Construcción, 2015)

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

Tabla 6: Factores de Seguridad Indirectos Mínimos, F.S.I.M

3.7.3 Análisis bicapa

Es posible que, al momento de considerar un sondeo, se tenga suelos con un estrato rígido a poca profundidad, o que pueda tener parámetros de resistencias diferentes, es por ello por lo que se tiene en cuenta el siguiente análisis:

Parámetros del suelo			
Suelo 1	$\gamma_{1=18 \text{ kN/m}^3}$	$\varphi_1 = 38^\circ$	$C_1 = 38^\circ$
Suelo 2	$\gamma_{2=16.5 \text{ kN/m}^3}$	$\varphi_2 = 0^\circ$	$C_2 = 38^\circ$

$$N_{c1} = 61.35; \quad N_{q1} = 48.93 \quad ; \quad N_{r1} = 64.07$$

Datos del suelo según factores del libro guía:

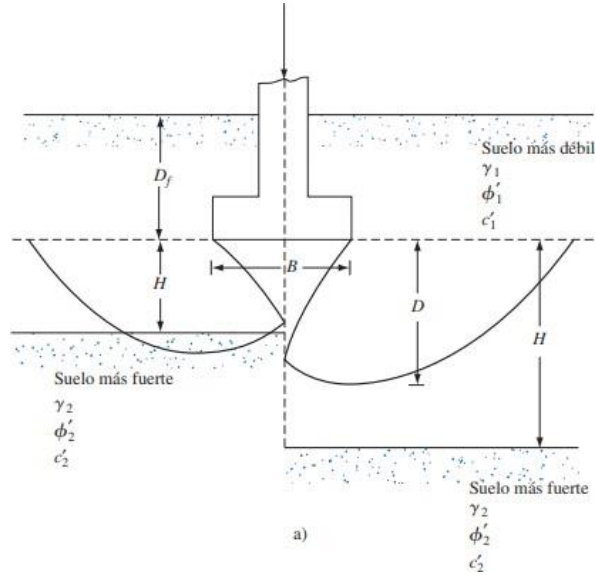


Ilustración 3.25: Capacidad de carga en suelos estratificados.
Fuente: (Braja Das, 2011)

$$D_f = 0.8 \text{ m} ; B = 1.8 \text{ m} ; L = 1.8 \text{ m} ; H = 0.70 \text{ m}$$

$$\frac{q_2}{q_1} = \frac{5.14 * c_2}{0.5 * \gamma_1 * B * N_{r1}} \quad (3.43)$$

$$\frac{q_2}{q_1} = 0.173$$

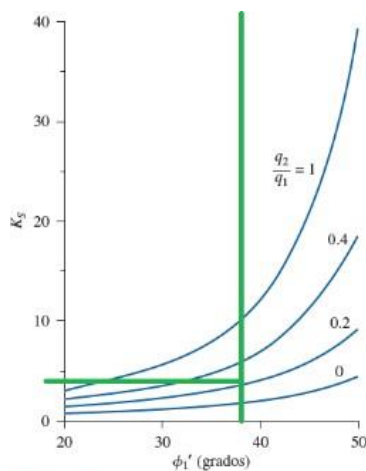


Figura 4.9 Coeficiente de corte por punzonamiento \$K_s\$ según Meyerhof y Hanna.

Ilustración 3.26: Coeficiente de corte por punzonamiento según Meyerhof y Hanna.
Fuente: (Braja Das, 2011)

Encontramos en la gráfica con 38 grados y un $q_2/q_1=0.208$ y obtenemos un valor de $K_s=4$.

$$q_u = \left(1 + \frac{0.2 * b}{L}\right) 5.14 * C_2 + \gamma_1 * H^2 * \left(1 + \frac{B}{L}\right) \left(1 + \frac{2D_f}{H}\right) \left(\frac{K_s * \tan(\gamma_1)}{B}\right) + \gamma_1 * D_f \quad (3.44)$$

$$q_u = 330.91 \text{ kPa}$$

$$q_b = \gamma_1 * D_f * N_{q1} * S_q + \frac{1}{2} * \gamma_1 * B * N_{\gamma 1} * S_\gamma \quad (3.45)$$

$$q_b = 2099.797 \text{ kPa}$$

$$q_{ult} = q_u \leq q_b \quad (3.46)$$

$$q_{ult} = 330.91 \text{ kPa}$$

“Cumple”

$$q_{adm} = \frac{q_{ult}}{FS} \quad (3.47)$$

$$q_{adm} = 11.248 \frac{\text{tonnef}}{\text{m}^2} = 110.303 \text{ kPa}$$

3.7.4 Asentamiento en cimentaciones superficiales

3.7.4.1 Asentamiento por consolidación

Este tipo de asentamiento se da cuando se aplica una carga y comienza el drenaje gradual del agua para posterior presentarse un cambio de volumen debido a la compresión.

$$\sigma'_{vo} = z_1 * \gamma_{seco} + z_1 * (\gamma_{sat1} - \gamma_{agua}) + \frac{z_3}{2} * (\gamma_{sat2} - \gamma_{agua}) \quad (3.48)$$

$$\sigma'_{vo} = 33.77 \frac{\text{kN}}{\text{m}^2}$$

$$\Delta\sigma = 5 \frac{\text{kN}}{\text{m}^2}$$

$$OCR = 1.5$$

$$\sigma'_{vf} = \sigma'_{vo} + \Delta\sigma \quad (3.49)$$

$$\sigma'_{vf} = 33.77 \frac{\text{kN}}{\text{m}^2} + 5 \frac{\text{kN}}{\text{m}^2} = 38.777 \text{ kPa}$$

$$\sigma'_c = OCR * \sigma'_{vo} \quad (3.50)$$

$$\sigma'_c = 1.5 * 33.777 = 50.665 \frac{\text{kN}}{\text{m}^2}$$

$$H = z_2 + \frac{z_3}{2} = 1.85m$$

$$\delta = RR * H * \log\left(\frac{\sigma'_{vo}}{\sigma'_{vo}}\right) + CR * H * \log\left(\frac{\sigma'_{vo}}{\sigma'_{vo}}\right) \quad (3.51)$$

$$\delta = 0.055m = 5.5 \text{ cm}$$

$$= 1.51$$

$$\delta_{adm} = \frac{L}{160}$$

$$\delta_{adm} = \frac{30m}{160} = 18.75cm$$

Por lo tanto, se debe cumplir que $\delta \leq \delta_{adm}$ "Cumple"

3.7.5 Diseño Estructural de una zapata aislada

Es importante tener en cuenta que la cimentación debe transmitir correctamente las cargas de diseño de la estructura al suelo, teniendo en cuenta diferentes consideraciones, tales como:

- Seleccionar adecuadamente la resistencia que tendrá el hormigón.
- Seleccionar la resistencia que tendrá el acero de refuerzo.
- Determinar el espesor que se detallará en la cimentación T.
- Determinar cómo será el número y espaciamiento de las varillas con su respectivo diámetro.

$$C = 1.50 \text{ m}$$

$$B = 1.8 \text{ m}$$

$$L = 1.8 \text{ m}$$

$$H = 0.8 \text{ m}$$

$$P_u = 15.62 \text{ tonnef}$$

$$M_u = 0.0012 \text{ tonnef} * m$$

$$f'_c = 280 \text{ kgf/cm}^2$$

$$f'_y = 4200 \text{ kgf/cm}^2$$

$$T = 40 \text{ cm}$$

$$d_b = 12 \text{ mm}$$

$$d = T - 75\text{mm} - d_b = 31.30 \text{ cm} \quad (3.52)$$

$$b_0 = c + d = 1.41 \text{ m} \quad (3.53)$$

$$V_{uc} = \left(\frac{P_u}{4} + \frac{M_u}{c + d} \right) \left(\frac{B^2 - (c + d)^2}{B^2} \right) \quad (3.54)$$

$$V_{uc} = 1.50 \text{ tonnef}$$

$$V_{nc} = 0.33 * b_0 * d * \sqrt{f'_c} \quad (3.55)$$

$$V_{nc} = 77.99 \text{ tonnef}$$

$$\phi = 0.85$$

$$V_{uc} \leq \phi V_{nc} \quad (3.56)$$

El análisis por cortante Cumple.

3.7.5.1 Diseño por flexión

En esta sección se determinará el área de acero requerida

$$l = \frac{B - c}{2} \quad (3.57)$$

$$l = \frac{1.80 - 1.50}{2} = 0.15 \text{ m}$$

$$M_{uc} = \frac{P_u - l^2}{2 * B} + \frac{2 * M_u * l}{B} \quad (3.58)$$

$$M_{uc} = 1.09 \text{ tonnef} * \text{m}$$

$$\phi = 0.9$$

$$A_s = \left(\frac{f'_c * B}{1.176 * f_y} \right) \left(d - \sqrt{d^2 - \frac{2353 * M_{uc}}{\phi * f'_c * B}} \right) \quad (3.59)$$

$$A_s = 0.92 \text{ cm}^2$$

$$A_{s_{min}} = 0.0018 * B * T \quad (3.60)$$

$$A_{s_{min}} = 12.96 \text{ cm}^2$$

Tabla 3.17: Tabla de diámetros de varillas. Fuente: Novacero.

ÁREAS Y PESO

φ	Área por varilla	Pesos Nominales	
		kg/m	kg/12m
mm	cm ²		
8	0.50	0.395	4.74
10	0.79	0.617	7.40
12	1.13	0.888	10.66
14	1.54	1.208	14.50
16	2.01	1.578	18.94
18	2.55	1.998	23.98
20	3.14	2.466	29.59
22	3.80	2.984	35.81
25	4.91	3.853	46.24
28	6.16	4.834	58.01
32	8.04	6.313	75.76

$$d_b = 12mm$$

$$A = \frac{\pi d_b^2}{4} = 1.13 \text{ cm}^2$$

$$n_{varillas} = \frac{A_{s_{mini}}}{A} = 11.46$$

$$n_{varillas} = 8$$

$$s = \frac{B}{n_{varilla} + 1} - 1 \text{ cm} = 19 \text{ cm}$$

Donde se escoge un s=15 cm

3.7.5.2 Longitud de desarrollo

$$l_{dsum} = l - 70mm \tag{3.61}$$

$$l_{dsum} = 430 \text{ mm}$$

$$l_d = \frac{1}{1.1} * \left(\frac{f_y}{\sqrt{f'_c}} \right) (d_b/2.5) \tag{3.62}$$

$$l_d = 343 \text{ mm}$$

3.8 Diseño de aguas lluvias

Tabla 3.18: Bajante de aguas lluvias.
Fuente: Los autores.

Downspouts						
Downspouts	Área Acc. [m ²]	I [mm/hr]	I [mm/s]	Φ [inch]	Q [Lt/s]	A<0.33A0
1	131.25	100	0.035	4	3.65	OK
2	131.25	100	0.035	4	3.65	OK
3	131.25	100	0.035	4	3.65	OK
4	131.25	100	0.035	4	3.65	OK
5	131.25	100	0.035	4	3.65	OK
6	131.25	100	0.035	4	3.65	OK
7	131.25	100	0.035	4	3.65	OK
8	131.25	100	0.035	4	3.65	OK

3.9 Especificaciones técnicas

3.9.1 Cantidades de perfiles de acero estructural

**Tabla 3.19: Tabla de cantidades tomada de Revit.
Fuente: Los autores.**

<Tabla de planificación de armazones estructurales>		
A	B	C
Materiales	Longitudes	Peso
VARILLA 20	586.00 m	1295.80 kg
208	586.00 m	1295.80 kg
VARILLA 18	113.43 m	210.80 kg
100	113.43 m	210.80 kg
TUBO 76.20X4	103.66 m	535.60 kg
16	103.66 m	535.60 kg
RB20	51.17 m	116.00 kg
116	51.17 m	116.00 kg
PL35X250	13.05 m	896.10 kg
29	13.05 m	896.10 kg
PL10X270	13.63 m	84.10 kg
29	13.63 m	84.10 kg
PL10X200	48.82 m	551.50 kg
128	48.82 m	551.50 kg
PL10x150	38.71 m	460.80 kg
128	38.71 m	460.80 kg
M20_WASHER	0.29 m	0.00 kg
58	0.29 m	0.00 kg
M20_HEAVY_HEX_NUT	3.48 m	17.40 kg
174	3.48 m	17.40 kg
L102X102X6.4	18.20 m	182.00 kg
182	18.20 m	182.00 kg
L60X60X8	268.65 m	1223.60 kg
196	268.65 m	1223.60 kg
L60X60X6	408.50 m	1869.00 kg
462	408.50 m	1869.00 kg
L60X60X4	862.13 m	3934.00 kg
868	862.13 m	3934.00 kg
G 175x75x25x4	140.40 m	1582.40 kg
24	140.40 m	1582.40 kg
G 175x50x15x3	772.20 m	5324.00 kg
132	772.20 m	5324.00 kg
C 300X80X5	412.07 m	7265.60 kg
80	412.07 m	7265.60 kg
C 300X80X4	425.86 m	6042.10 kg
81	425.86 m	6042.10 kg
Total general: 3011	4280.26 m	31590.80 kg

3.9.2 Provisión Y Armado De Perfiles

Descripción: Comprende las instrucciones para cortar, doblar, soldar, pintar y otras necesarias para la fabricación y montaje de una estructura en perfil de acero laminado.

Unidad: Kilogramo (kg).

Materiales mínimos: Perfiles estructurales, pintura anticorrosiva; electrodos, que cumplirán con las especificaciones técnicas de materiales.

Equipo mínimo: Herramienta menor, soldadora eléctrica.

Mano de obra mínima calificada: ESTRUCTURA OCUPACIONAL E2 (3) y ESTRUCTURA OCUPACIONAL E2 (2).

Control de calidad, referencias normativas, aprobaciones: Pruebas previas de los perfiles estructurales a utilizar (en un laboratorio calificado y aceptado por la fiscalización): verificación que cumpla con la resistencia de diseño y características generales y dimensionales: Norma INEN136.

Acero para la construcción estructural: Norma INEN 1623. Aceros. Perfiles estructurales livianos conformados en frío. Requisitos generales; INEN 1619. Aceros. Perfiles estructurales livianos conformados en frío. Canales U. Requisitos dimensionales: INEN 1624. Aceros. Perfiles estructurales livianos conformados en frío. Canales omegas. Requisitos dimensionales.

Medición y pago: La medición será de acuerdo con la cantidad efectiva fabricada y montada en obra. Su pago será por kilogramo.

3.9.3 Hormigón Simple F´C= 210 Kg/Cm2/ 280 Kg/M2 Equipo: Concretera 1 Saco

Descripción: Es el hormigón simple, generalmente de baja resistencia, utilizado como la base de apoyo de elementos estructurales, tuberías y que no requiere el uso de encofrados.

El objetivo es la construcción de replantillos de hormigón, losas, especificados en planos estructurales, documentos del proyecto o indicaciones de fiscalización. Incluye el proceso de fabricación, vertido y curado del hormigón.

Unidad: Metro cúbico (m³).

Materiales mínimos: Cemento tipo Pórtland, arena lavada, ripio triturado, agua, aditivos; que cumplirán con las especificaciones técnicas de materiales.

Equipo mínimo: Herramienta menor, concretera, vibrador.

Mano de obra mínima calificada: ESTRUCTURA OCUPACIONAL E2 (1), ESTRUCTURA OCUPACIONAL D2 (3), y ESTRUCTURA OCUPACIONAL C2 (4).

Control de calidad, referencias normativas, aprobaciones: El hormigón cumplirá con lo indicado en la especificación técnica de “Preparación, transporte, vertido y curado del hormigón” del presente estudio.

El número de muestras necesarias serán mínimo 2 cilindros por cada 7 metros cúbicos de un elemento; y en ningún caso superiores a 40 unidades.

Medición y pago: La medición se la hará en unidad de volumen y su pago será por metro cúbico “m³“, en base de una medición ejecutada en el sitio o con los detalles indicados en los planos del proyecto.

CAPÍTULO 4

4. ESTUDIO DEL IMPACTO AMBIENTAL

4.1 Objetivos

4.1.1 Objetivo General

Evaluar las características del impacto ambiental que se puede dar durante la construcción y mantenimiento de una nave industrial en el sector industrial de Prosperina – Guayaquil, a fin de implementar los códigos y reglamentos nacionales reduciendo así la afectación ambiental.

4.1.2 Objetivos Específicos

1. Investigar si el área de implantación del proyecto intercepta a un área protegida dentro del Ecuador.
2. Registrar el proyecto en el sistema único de información ambiental y determinar qué tipo de impacto produce el proyecto.
3. Determinar las actividades que pueden provocar impacto ambiental durante la construcción y mantenimiento.

4.2 Descripción del proyecto

El presente proyecto tiene como finalidad el diseño estructural de una nave industrial que estará ubicada en la zona industrial del sector Prosperina en Guayaquil, Este galpón está destinado al almacenamiento de vehículos tipo camiones, y actualmente estos se almacenan a la intemperie y al peligro del sector que genera zozobra.

El área de implantación del proyecto es de $1050m^2$, ubicado entre la avenida 41 N-O y 7° Callejón 18G, el predio hasta la fecha de realización de la tesis no cuenta con estudios de suelos correspondiente, pero el terreno cuenta con un estrato de relleno en la capa superficial de alrededor de 1m de profundidad, información proporcionada por el cliente.

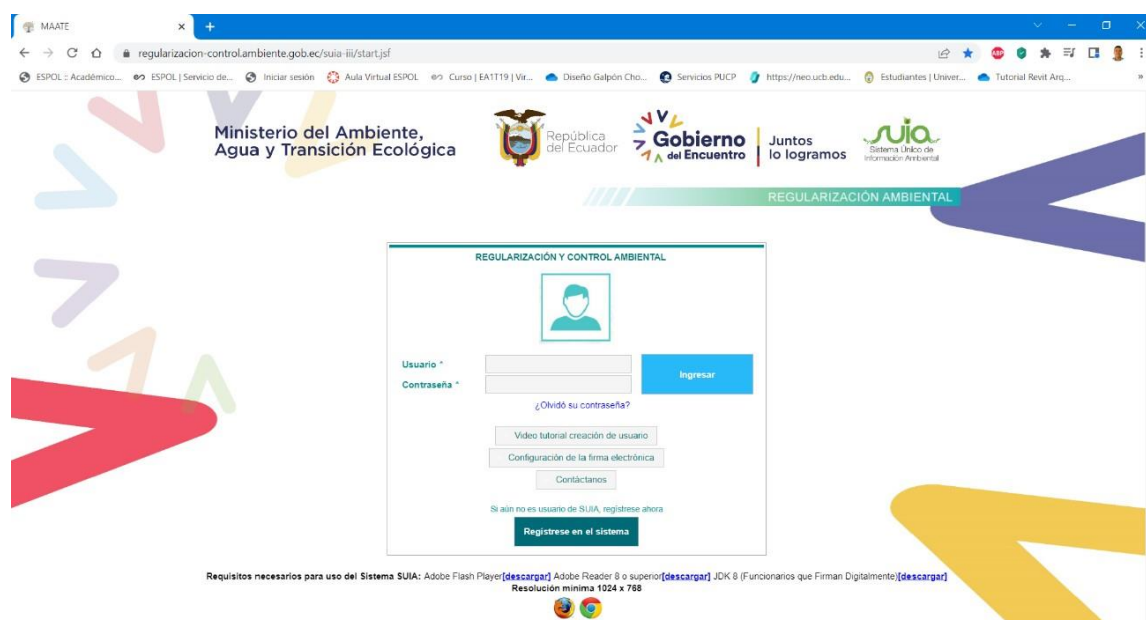
En la realización del proyecto en etapa constructiva se utilizarán perfiles metálicos laminados en caliente como los perfiles doble L usados como elementos de tensión y compresión, perfil W para las vigas del mezanine, perfiles HSS utilizadas en las columnas del mezanine, varillas utilizadas en los templadores de la cubierta. Perfiles

laminados en frío para perfiles tipos C utilizados en columnas y vigas de los pórticos, perfiles G utilizados como correas en la cubierta. Además, materiales de PVC para las instalaciones hidrosanitarias, pinturas especiales para la estructura metálica, agua potable tomada de la red municipal entre otros.

Finalizada la etapa constructiva comienza la apertura de la nave industrial, su operación diaria en donde los recursos consumidos por el mismo y el personal que administra el galpón corresponden a la energía eléctrica y el agua potable proporcionada por la red municipal.

4.3 Línea de base ambiental

Todo proyecto debe estar registrado en el Sistema Único de Información Ambiental (SUIA), plataforma utilizada por el Ministerio del Ambiente, Agua y Transición Ecológica (MAATE) para así poder llevar un correcto control de los diferentes proyectos que son o van a ser ejecutados. Para el registro del proyecto en el SUIA se recomienda que esta documentación sea realizada por el dueño de la obra o en tal caso el promotor de la obra.



**Ilustración 4.1: Registro personal en el sistema, previa inscripción del proyecto.
Fuente: SUIA.**

Una vez obtenido el registro personal en el sistema SUIA, se procede a la inscripción del proyecto, para este caso se registra como proyecto nuevo con el fin de obtener un certificado ambiental, registro o licencia ambiental. En las opciones de registro se debe

primero consultar la actividad a la que está destinada el proyecto y se puede verificar en el buscador de consulta de actividades ambientales.



Ilustración 4.2: Consulta de actividades ambientales.
Fuente: SUIA.

Además, de revisar las actividades ambientales se deben determinar las actividades a las que estará destinada la infraestructura, dado que el proyecto se trata de una nave industrial le corresponde a la clasificación de edificios no residenciales.

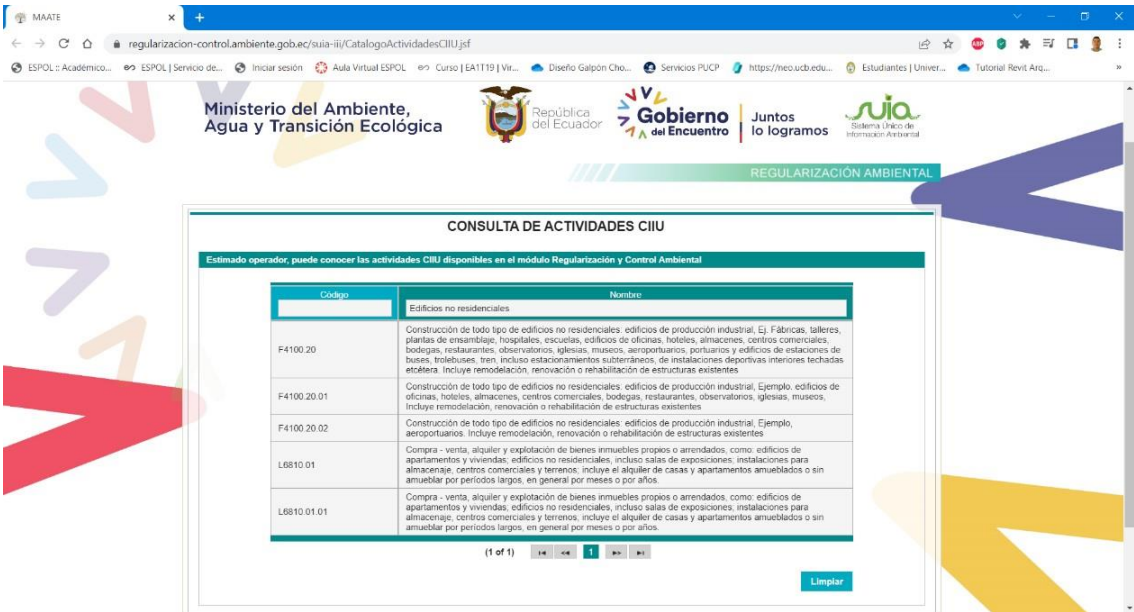


Ilustración 4.3: Consulta de actividades CIU.
Fuente: MAATE.

Se debe enfatizar que el área de implantación no debe interceptar con las áreas protegidas del Ecuador, para el cual se hace uso del visor. Dado que el proyecto se realiza en una zona industrial de Guayaquil no hay interferencia con las zonas protegidas.

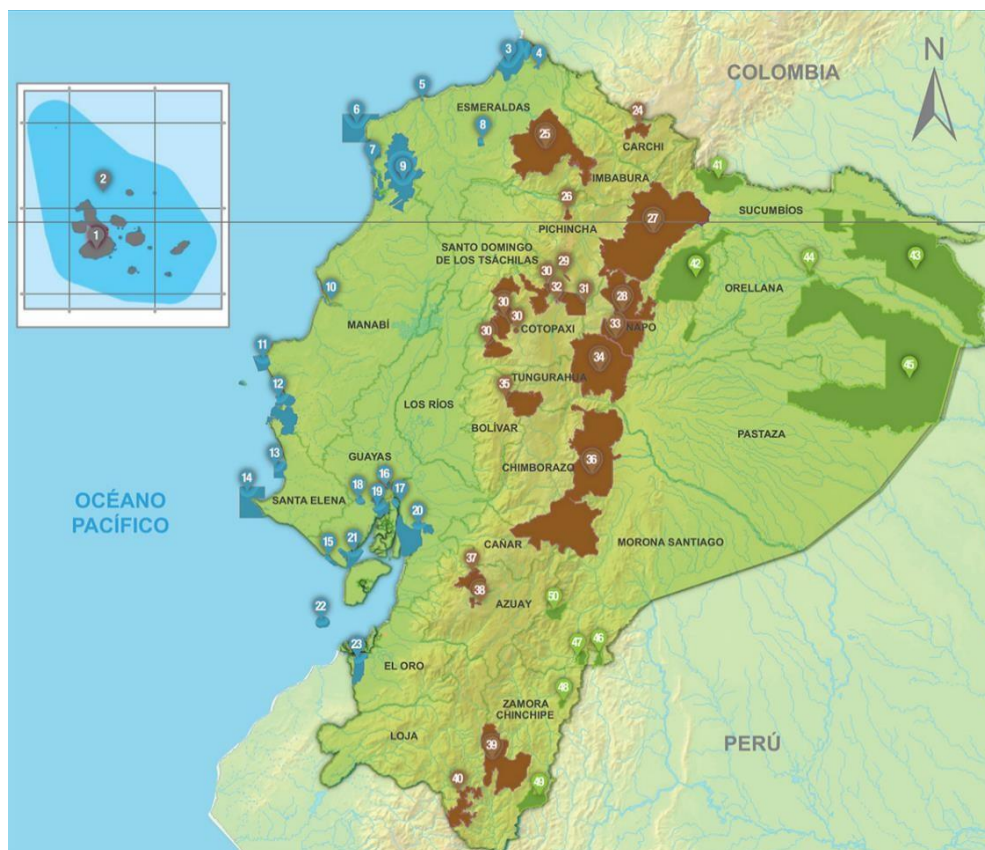


Ilustración 4.4: Área protegidas del Ecuador.
Fuente: Sistema Nacional de Áreas Protegidas del Ecuador.

Para una mayor confiabilidad, además de revisar visores nacionales manejados por el ministerio del ambiente se pueden revisar visores web internacionales acreditadas como el visor de protected planet en el cual se puede evidenciar de igual manera que el proyecto no se encuentra dentro de zonas protegidas.

Los archivos obtenidos en de la plataforma SUIA serán presentados en los anexos.

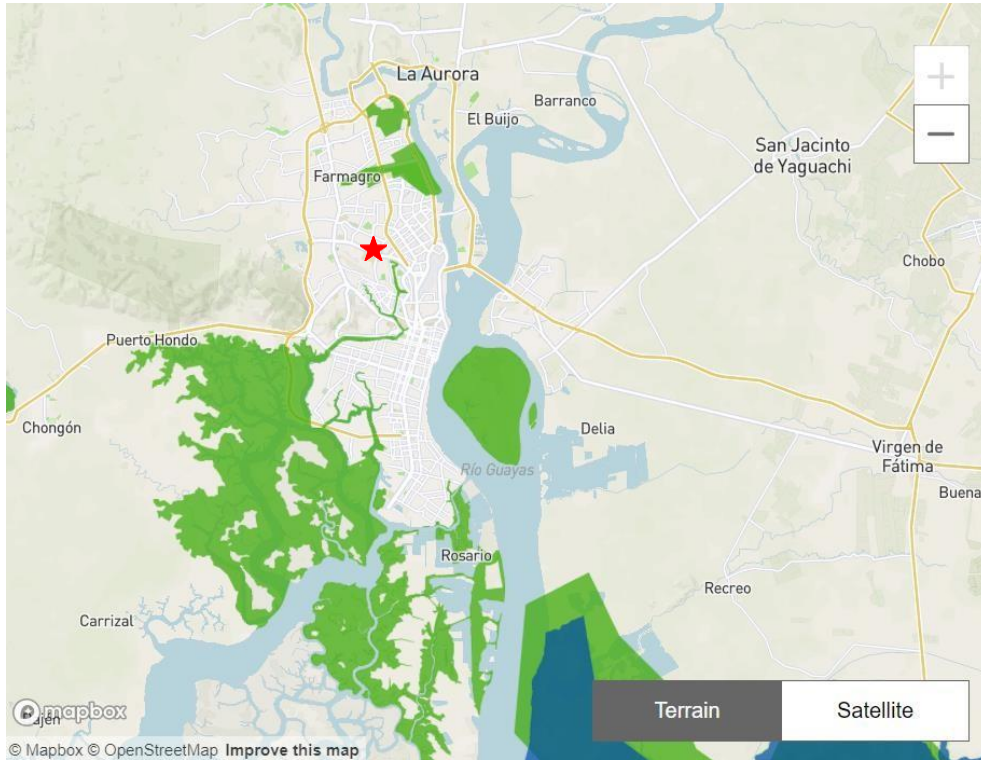


Ilustración 4.5: Ubicación del proyecto con respecto a la ciudad de Guayaquil.
Fuente: Protected Planet.

Debido a que el sector es una zona industrial no representa afectación alguna con respecto a la flora o fauna del sector, pero si es importante hablar acerca del clima de la ciudad, así como el medio humano.

4.3.1 Clima

Guayaquil tiene la particularidad que en la temporada de lluvia el clima es muy caliente, y durante la temporada seca es más fría con cielos parcialmente nublados, la temperatura varía de 21°C a 31°C raramente está por debajo de 19°C o mayor a 33°C. (Spark, 2022)

4.3.2 Medio humano

Actualmente Guayaquil es la ciudad más habitada del Ecuador con una población de 2350915 habitantes según el censo de población y vivienda (INEC, 2010). El proyecto se encuentra en el noroeste de la ciudad en la cual existen diversas industrias, como automotrices, manufactura, materiales, etc.

4.4 Actividades del proyecto

En el presente proyecto se ha podido identificar 3 Fases, que son la construcción, funcionamiento y abandono.

4.4.1 Fase de construcción

Esta primera fase arranca con los trabajos preliminares, movimiento de tierra y montaje de la estructura como tal, en este caso no se realiza limpieza de vegetación porque el terreno se encuentra con material de relleno y no existe vegetación, pero es necesario desalojar la tierra que se produce en las actividades de excavación para la cimentación.

4.4.2 Fase de funcionamiento

Esta fase abarca la operación de la nave industrial, comprende el almacenamiento diario de los vehículos, los desechos de producidos por las instalaciones sanitarias (aguas grises y negras) de la oficina administrativa que se conectan a la red municipal, así como la limpieza del piso.

4.4.3 Fase de abandono

Finalmente, se debe realizar el cierre del proyecto, se retiran las instalaciones provisionales que fueron necesaria para dar lugar a la fase de funcionamiento, como campamento, bodega, así como el reciclaje de piezas estructurales.

4.5 Identificación de impactos ambientales

La identificación de impactos ambientales se puede acatar con diversos niveles de profundización, esto debido a las distintas metodologías como son las listas de control o revisión, diagrama de redes, matrices causa-efecto. Las listas de revisión es categorizada como la más elemental metodología para la identificación de impactos y consiste en elaborar un checklist donde se encuentran enumerados los posibles impactos y obtenemos que impactos producen un impacto mínimo o notable.(Garmendia et al., 2005)

Tabla 4.1: Impactos ambientales.
Fuente: Los autores.

Medio	Factores Ambientales	Impactos Ambientales
Físico	Aire	Generación de polvo
		Generación de CO_2
		Contaminación acústica
	Agua	Afectación al sistema de agua potable
Social	Empleo	Creación de oportunidades laborales
	Población	Malestar alrededor de la construcción

4.6 Valoración de impactos ambientales

En esta sección se utiliza la matriz de Leopold para las valoraciones ambientales ya que dicha matriz nos ayuda a evaluar los impactos ambientales pudiendo ser estos negativos o positivos y que están influenciados por factores como: magnitud, importancia, extensión, duración y reversibilidad durante fases de construcción operación y cierre de un proyecto. (Tito, 2020)

Cabe mencionar que la matriz de Leopold realizada es la misma para las 3 estructuras que se definieron en el capítulo 2 en la sección 2.3 análisis de alternativas, debido a que las 3 son naves industriales compuestas de estructuras metálicas y los impactos ambientales son prácticamente los mismo.

Para la realización de la matriz se utilizaron características propias como el carácter del impacto, tipo de efecto, extensión, duración, reversibilidad, intensidad, etc. Los valores son netamente cualitativos u subjetivos, pero son normados por la valoración cualitativa según Tito y nos ofrece un valor de índice de impacto ambiental elegante y confiable.

MATRIZ DE LEOPOLD PARA LA EVALUACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES

1. ACCIONES QUE PUEDEN CAUSAR EFECTOS AMBIENTALES

CALIFICACIÓN		1. ACCIONES QUE PUEDEN CAUSAR EFECTOS AMBIENTALES												Impactos				
		A. MODIFICACIÓN DEL RÉGIMEN			B. TRANSFORMACIÓN DEL SUELO Y CONSTRUCCIÓN		C. EXTRACCIÓN DE RECURSOS	D. PROCESOS		E. RECURSOS RENOVABLES	F. CAMBIOS EN EL TRÁFICO		G. VERTIDO DE RESIDUOS				H. ACCIDENTES	
MAGNITUD (-10, 10)	IMPORTANCIA (1,10)	A. Incendios	B. Pavimentaciones o recubrimientos de superficies	C. Ruidos y vibraciones	A. Emplazamientos industriales y edificios	B. Carreteras y caminos	A. Excavaciones superficiales	A. Minería	B. Metalurgia	A. Reciclado de residuos	A. Automóviles	B. Camiones	A. Emisiones de gases (industrias y vehículos)	A. Fallos de funcionamiento	+	-	Total	
		2. CARACTERÍSTICAS O CONDICIONES DEL MEDIO SUSCEPTIBLES DE ALTERARSE																
A. CARACTERÍSTICAS FÍSICAS Y QUÍMICAS																		
1. TIERRA																		
	A. Recursos minerales	-7.5	5.75				5	-7.5		7.5								
	B. Materiales de construcción		7.5						5.75	7.5					2	2	4	
	C. Suelos			5									-2.5		1	0	1	
													1.45		1	1	2	
2. ATMÓSFERA																		
	A. Calidad (gases, partícula)	-2.5	1							5				-2.5	1	2	3	
	B. Clima (Micro y macro)													2.65	1	0	1	
	C. Temperatura														1	0	1	
3. PROCESOS																		
	A. Compactación y asentamientos		5												2	0	2	
	B. Estabilidad									2.5					2	0	2	
															2	1	3	
B. FACTORES CULTURALES																		
1. USOS DEL TERRITORIO																		
	A. Comercial														2	0	2	
	B. Industrial														2	0	2	
2. ESTÉTICOS																		
	A. Aspectos físicos singulares														1	0	1	
	B. Desarmonías														1	0	1	
3. NIVEL CULTURAL																		
	A. Salud y seguridad	-2.5													0	2	2	
	B. Empleo														1	0	1	
	C. Densidad de población														0	0	0	
4. SERVICIOS E INFRAESTRUCTURAS																		
	A. Estructuras	-5													0	2	2	
	B. Red de transportes														0	3	3	
	C. Red de servicios														1	0	1	
Impactos																		
															Positivos (+)	19	13	32
															Negativos (-)	3	13	16
															Total	32	26	58

MATRIZ DE LEOPOLD PARA LA EVALUACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES

1. ACCIONES QUE PUEDEN CAUSAR EFECTOS AMBIENTALES

MAGNITUD (-10, 10)	CALIFICACIÓN	1. ACCIONES QUE PUEDEN CAUSAR EFECTOS AMBIENTALES												Impactos				
		A. MODIFICACIÓN DEL RÉGIMEN			B. TRANSFORMACIÓN DEL SUELO Y CONSTRUCCIÓN		C. EXTRACCIÓN DE RECURSOS	D. PROCESOS		E. RECURSOS RENOVABLES		F. CAMBIOS EN EL TRÁFICO					G. VERTIDO DE RESIDUOS	H. ACCIDENTES
		A. Incendios	B. Pavimentaciones o recubrimientos de superficies	C. Ruidos y vibraciones	A. Emplazamientos industriales y edificios	B. Carreteras y caminos	A. Excavaciones superficiales	A. Minería	B. Metalurgia	A. Reciclado de residuos	A. Automóviles	B. Camiones	A. Emisiones de gases (industrias y vehículos)	A. Fallos de funcionamiento	+	-	Total	
IMPORTEANCIA (1, 10)	1. TIERRA	A. Recursos minerales	0.00	-6.57	0.00	0.00	0.00	5.36	-7.50	0.00	3.30	0.00	0.00	0.00	0.00	8.66	-14.07	-5.41
		B. Materiales de construcción	0.00	5.05	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	5.05	0.00	5.05
		C. Suelos	0.00	4.56	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	-1.90	0.00	0.00	0.00	0.00	4.56	-1.90	2.65
	2. ATMÓSFERA	A. Calidad (gases, partícula)	-1.58	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	3.08	0.00	0.00	-2.57	0.00	3.08	-4.18	-1.07
		B. Clima (Micro y macro)	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	5.00	0.00	0.00	0.00	0.00	5.00	0.00	5.00
		C. Temperatura	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	4.61	0.00	0.00	0.00	0.00	4.61	0.00	4.61
	3. PROCESOS	A. Compactación y asentamientos	0.00	4.56	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	3.50	0.00	0.00	0.00	0.00	8.06	0.00	8.06
		B. Estabilidad	0.00	4.56	0.00	0.00	0.00	0.00	-6.57	0.00	5.05	0.00	0.00	0.00	0.00	9.60	-6.57	3.04
	1. USOS DEL TERRITORIO	A. Comercial	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	6.57	0.00	1.75	0.00	0.00	0.00	0.00	8.31	0.00	8.31
		B. Industrial	0.00	0.00	0.00	2.04	0.00	0.00	0.00	0.00	2.00	0.00	0.00	0.00	0.00	4.04	0.00	4.04
	2. ESTÉTICOS	A. Aspectos físicos singulares	0.00	0.00	0.00	2.04	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	2.04	0.00	2.04
		B. Desarmonías	0.00	0.00	0.00	2.04	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	2.04	0.00	2.04
3. NIVEL CULTURAL	A. Salud y seguridad	-1.58	0.00	-4.33	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	-5.91	-5.91	
	B. Empleo	0.00	0.00	0.00	2.26	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	2.26	0.00	2.26	
	C. Densidad de población	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
4. SERVICIOS E INFRAESTRUCTURAS	A. Estructuras	-2.24	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	-2.24	0.00	-4.47	-4.47	
	B. Red de transportes	0.00	0.00	0.00	0.00	-2.50	0.00	0.00	0.00	0.00	-3.74	-3.74	0.00	0.00	0.00	-9.98	-9.98	
	C. Red de servicios	0.00	0.00	0.00	1.58	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.58	0.00	1.58	
Impactos	Positivos (+)	0.00	18.72	0.00	9.96	0.00	5.36	6.57	0.00	28.29	0.00	0.00	0.00	0.00	68.89	-47.06	21.83	
	Negativos (-)	-5.40	-6.57	-4.33	0.00	-2.50	0.00	-14.07	0.00	-1.90	-3.74	-3.74	-2.57	-2.24	-47.06			
	Total	-5.40	12.15	-4.33	9.96	-2.50	5.36	-7.50	0.00	26.38	-3.74	-3.74	-2.57	-2.24	21.83		Totales	

2. CARACTERÍSTICAS O CONDICIONES DEL MEDIO SUSCEPTIBLES DE ALTERARSE

A. CARACTERÍSTICAS FÍSICAS Y QUÍMICAS

B. FACTORES CULTURALES

Finalmente, de la matriz de Leopold obtenemos valores tanto positivos como negativos de índice de impacto ambiental, la suma de estos valores nos da una estimación positiva del impacto global, lo cual indicaría que la realización de la nave industrial en dicho sector industrial provoca un impacto positivo desde los puntos de vista analizados dentro de la matriz.

4.7 Medidas de prevención/mitigación

Las afecciones que tienen impacto negativo se pueden mitigar, reducir o eliminar realizando una gestión ambiental adecuada de la obra, para ello se estudian medidas desde el punto de vista de cómo actúan, estas pueden ser preventivas, correctoras y compensatorias. Las medidas utilizadas pueden ser preventivas ya que resultan más efectivas tanto social y económicamente. A continuación, se presenta una tabla que muestran impactos y sus medidas de mitigación.

Impacto	Medida de mitigación
Ruidos y vibraciones	<ul style="list-style-type: none"> • Utilizar herramientas y equipos nuevos. • Utilizar generadores a Diesel.
Aumento en el tráfico	<ul style="list-style-type: none"> • Controlar el horario de entrada y salida de vehículos. • Uso correcto de señaléticas y semaforización.
Contaminación por CO_2	<ul style="list-style-type: none"> • Optimización en la compra de materiales. • Utilizar el principio de economía circular.
Generación de polvo	<ul style="list-style-type: none"> • Realizar una barrera que evite la dispersión del polvo. • Mantener hidratados las áreas donde se realiza la generación de polvos.

4.8 Conclusiones

Se reconocieron las principales características que participaban en la construcción de la nave industrial y que generaban un impacto ambiental, así como su evaluación según su magnitud e importancia dentro de la matriz de Leopold.

La implementación del proyecto no se realiza o tiene cercanía dentro de las áreas protegidas del Ecuador, por lo que la construcción es aceptable. Pero, se pueden reducir impactos mediante medidas preventivas.

El índice de impacto ambiental obtenido en el análisis de la matriz de Leopold muestra que la construcción representa un impacto positivo dentro de las características analizadas, ya que mejora el suelo actual, no afecta a la flora y fauna (se ubica en zona industrial), además que genera la creación de plazas de trabajo.

CAPÍTULO 5

5. PRESUPUESTO

5.1 Descripción de rubros

En esta sección se muestran los rubros que fueron considerados para la construcción del proyecto y que se presentan en paquetes de rubros;

- Obras preliminares
- Movimiento de tierras
- Estructura
- Instalaciones
- Varios

5.2 Análisis de precios unitarios

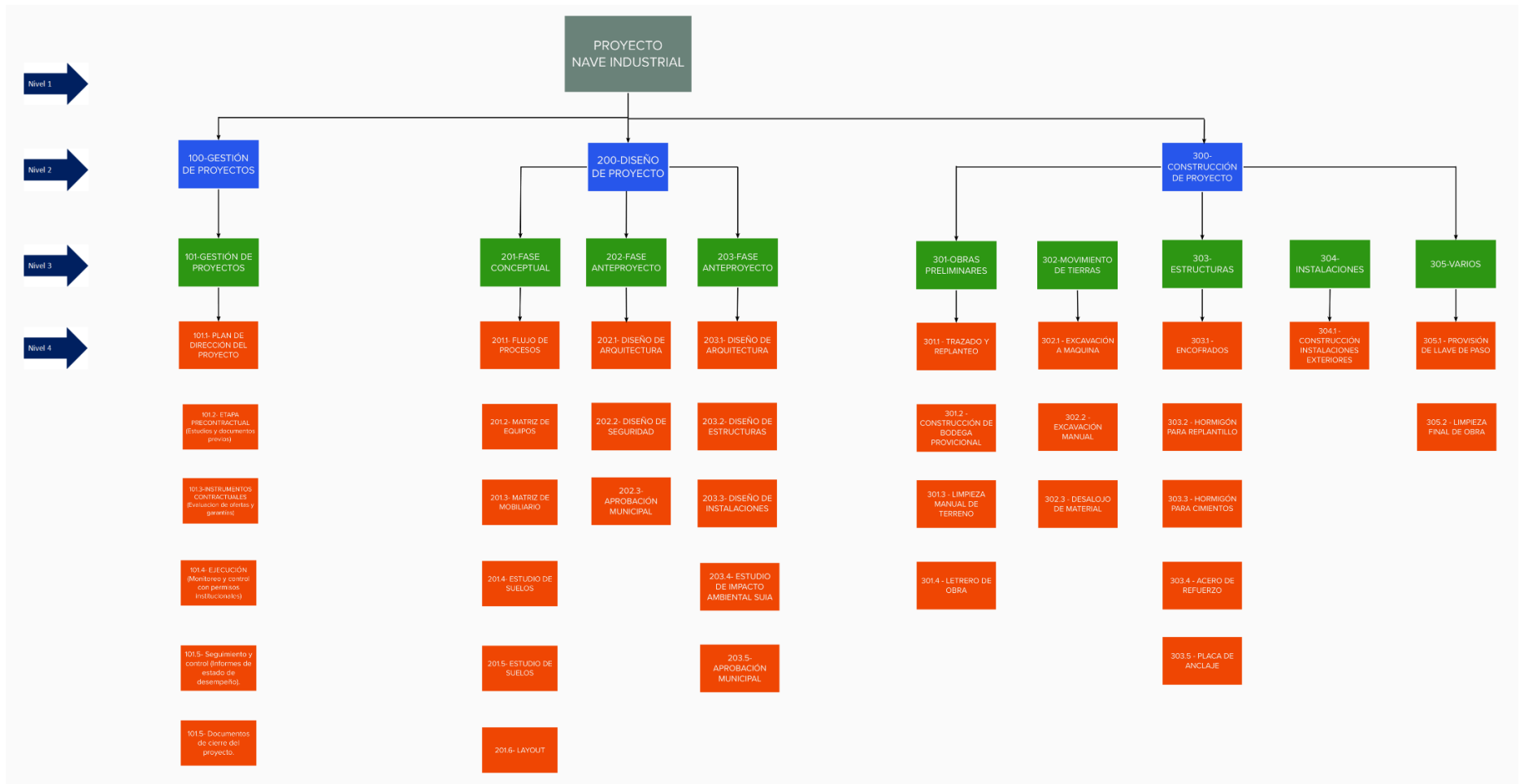
Los análisis de precios unitarios o comúnmente llamados APU son utilizados en la obtención del presupuesto de una obra o actividad como una medida de la gestión de proyectos. Los APU se emplean como una buena práctica de dirección de proyectos y nos ayuda a mejorar la calidad de la obra o actividad debido a que nos regula el alcance, costo, tiempo. (INTERPRO, 2021)

Los análisis de precios unitarios se presentan en la sección de apéndice B.

5.3 Descripción de cantidad de obra

Las cantidades de obras cuantifican la cantidad de material que se necesita para elaborar alguna actividad en concreta, de acuerdo con los planos presentados, las unidades de medida para la cuantificación pueden variar. En el apéndice C se muestra el cálculo de cantidades de los rubros.

5.4 EDT



5.5 Valoración integral del costo del proyecto incluyendo las medidas de prevención y mitigación del impacto ambiental

PRESUPUESTO REFERENCIAL "NAVE INDUSTRIAL" EN ACERO ESTRUCTURAL						
OBRA:	NAVE INDUSTRIAL PARA ALMACENAMIENTO DE VEHÍCULOS					
NOTA:	La mano de obra se ha calculado con los costos horarios mínimos establecidos por el Ministerio de Trabajo. Todos los valores aquí expuestos son únicamente referenciales.					
AREA: (M2)	1050					
N°	ÍTEM	RUBRO	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	PRECIO TOTAL USD.
-	1	OBRAS PRELIMINARES				\$3,345.16
1	1.1	TRAZADO Y REPLANTEO	m2	440.00	1.56	\$686.40
2	1.2	CONSTRUCCIÓN DE BODEGA Y OFICINA PROVINCIONAL	m2	30.00	68.39	\$2,051.70
3	1.3	LIMPIEZA MANUAL DEL TERRENO	m2	200.00	2.66	\$532.00
4	1.4	LETRERO DE OBRA	U	1.00	75.06	\$75.06
-	2	MOVIMIENTO DE TIERRAS				\$1,405.25
5	2.1	EXCAVACIÓN A MÁQUINA EN CIMIENTOS Y PLINTOS	m3	43.34	7.26	\$314.65
6	2.2	EXCAVACIÓN MANUAL	m3	33.53	16.13	\$540.84
7	2.3	DESALOJO DE MATERIAL CON VOLQUETA	m3	77.87	7.06	\$549.76
-	3	ESTRUCTURA				\$162,370.42
8	3.1	ENCOFRADOS	m	345.60	10.64	\$3,677.18
9	3.2	HORMIGÓN SIMPLE REPLANTILLO F'C= 180 KG/CM2 5CM. EQUIPO: CONCRETERA 1 SACO	m3	2.27	133.30	\$302.59
10	3.3	HORMIGÓN SIMPLE ZAPATA, DADO Y RIOSTRA, F'C=280 KG/CM2 CON CONCRETERA 1 SACO	m3	9.71	158.48	\$1,538.84
11	3.4	ACERO DE REFUERZO FY=4200 KG/CM2	Kg	436.80	1.98	\$864.86
12	3.5	PLACA DE ANCLAJE	U	28.00	67.25	\$1,883.00
13	3.6	ACERO ESTRUCTURAL EN PERFILES	Kg	31591.00	4.19	\$132,366.29
14	3.7	MONTAJE DE ACERO ESTRUCTURAL	Kg	31591.00	0.23	\$7,265.93
15	3.9	CUBIERTA DE e=0.45 MM	m2	1050.00	16.89	\$17,734.50

16	3.1	CUMBRERO	m	35.00	11.84	\$414.40
-	4	INSTALACIONES				\$4,257.83
17	4.1	BAJANTES DE TOL/PVC	m	68.68	22.49	\$1,544.61
18	4.2	PUNTO DE CANALIZACIÓN EN PVC	U	8.00	14.38	\$115.04
19	4.3	CANAL TOL AGUAS LLUVIAS LONGITUD DESARROLLO DE 60CM	m	70.00	21.86	\$1,530.20
20	4.4	PROVISION Y COLOCACION BAJANTES DE PVC D= 4"	m	68.68	15.55	\$1,067.97
-	5	VARIOS				\$3,789.25
21	5.1	PROVISIÓN E INSTALACION DE LLAVE DE PASO	U	1.00	44.85	\$44.85
22	5.2	LIMPIEZA FINAL DE OBRA	m2	440.00	8.51	\$3,744.40
					TOTAL	\$175,167.90

5.6 Cronograma de obra

		CRONOGRAMA VALORADO DE TRABAJO							
RENDIMIENTO H/U	CANTIDAD TIEMPO EN DIAS	SEMANA 1	SEMANA 2	SEMANA 3	SEMANA 4	SEMANA 5	SEMANA 6	SEMANA 7	SEMANA 8
0.050	2.75	\$686.40							
0.270	1.01	\$2,051.70							
0.250	6.25	\$266.00	\$266.00						
0.050	0.01	\$75.06							
1.200	6.50		\$314.65						

0.375	1.57		\$540.84						
0.900	8.76		\$274.88	\$274.88					
0.500	21.60			\$1,838.59	\$1,838.59				
1.300	0.37			\$302.59					
1.600	1.94			\$1,538.84					
0.030	1.64			\$864.86					
0.052	0.18			\$1,883.00					
0.080	42.12	\$26,473.2 6	\$26,473.2 6	\$26,473.2 6	\$26,473.2 6	\$26,473.2 6			
0.005	19.74				\$ 2,421.98	\$ 2,421.98	\$ 2,421.98		
0.130	17.06						\$ 5,911.50	\$ 5,911.50	\$ 5,911.50
0.800	3.50							\$207.20	\$207.20
0.95	8.16							\$ 1,544.61	
0.95	0.95							\$115.04	
0.95	8.31							\$ 1,530.20	

0.95	8.16							\$ 1,067.97	
0.800	0.10								\$44.85
0.660	36.30								\$ 3,744.40
VALOR PROGRAMADO POR PERIODO		\$ 29,552.42	\$ 27,869.63	\$ 33,176.03	\$ 30,733.83	\$ 28,895.23	\$ 8,333.48	\$ 10,376.53	\$ 9,907.95
% PROGRAMADO POR PERIODO		16.87%	15.91%	18.94%	17.55%	16.50%	4.76%	5.92%	5.66%
VALOR ACUMULADO		\$ 29,552.42	\$ 57,422.04	\$ 90,598.07	\$ 121,331.9 0	\$ 150,227.1 3	\$ 158,560.6 1	\$ 168,937.1 4	\$ 178,845.0 9
%ACUMULADO		16.87%	32.78%	51.72%	69.27%	85.76%	90.52%	96.44%	100.00%

CAPÍTULO 6

6. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Conclusiones

- 1) Se pudo obtener un correcto modelado, mediante el planteamiento de un eficiente prediseño, que cumple con las especificaciones básicas de la norma ecuatoriana de la construcción. Siendo esta implementada en conjunto con la metodología BIM.
- 2) La interfaz de Tekla es poco amigable con el usuario sin embargo es muy eficaz para la cuantificación de materiales permitiendo agilizar todo el proceso de modelado mediante perfiles comerciales, a su vez obtener una gama de perfiles nacionales e internacionales siendo esta una principal ventaja para utilizarla en la rama de la ingeniería civil y facilitar su comprensión en diferentes partes del mundo, haciéndola una metodología universal.
- 3) Mediante el manejo de planos se pudo obtener una correcta información de los materiales con la generación de informes teniendo una numeración específica, capaz de cuantificar cada elemento estructural con parámetros como longitud, peso y volumen que son de ayuda al momento de elaborar un presupuesto.
- 4) El correcto diseño de los elementos estructurales ayuda a obtener un ahorro en los costos de la obra con el dimensionamiento de las secciones.

Recomendaciones

- 1) Crear plantillas adecuadas para las exportaciones necesarias y así obtener una correcta interpretación de la información IFC (description), ya que la información de elementos estructurales, arquitectónico, fontanería, conexiones, etc. se podría perder entre la interoperabilidad de programas.

- 2) Al no realizarse un estudio geotécnico previo, mediante la zonificación del sector con el código catastral de 076-0012-001-0-0-1, se propusieron valores para el cálculo y diseño de la cimentación utilizando fórmulas del libro guía, teniendo en cuenta estos aspectos previos a la ejecución de la obra es imprescindible la realización de estudios de suelos para garantizar valores fidedignos.

- 3) Utilizar herramientas que sirvan a futuro para manejar una óptima interoperabilidad, teniendo en cuenta que existen diferentes formatos que hoy en día facilitan la compresión y el análisis de la transmisión de información, tales como IFC 2x3, IFC x4, FBX, gbXML, NWC, siendo estos diferentes tipos de formatos capaces de realizar una correcta interpretación en base a lo que se desee.

BIBLIOGRAFÍA

- (GADMC-FO), G. A. (20 de Mayo de 2021). *Gob.ec*. Obtenido de Portal único de Trámites Ciudadanos: <https://www.gob.ec/index.php/gadmc-fo/tramites/ficha-catastral-gadmfo>
- BIMnD. (2 de Abril de 2019). *BIMnD Building new dimensions*. Obtenido de BIMnD Building new dimensions: <https://www.bimnd.es/formato-ifc/>
- INTERPRO. (7 de Mayo de 2021). *INTERPRO*. Obtenido de INTERPRO: <https://www.interpro.ec/analisis-de-precios-unitarios/>
- Linquip. (27 de Febrero de 2022). *Linquip Technews*. Obtenido de <https://www.linquip.com/blog/what-is-industrial-warehousing/>
- MAXIACERO. (01 de Enero de 2018). *MAXIACERO*. Obtenido de <https://www.maxiacero.com/aceros-estructurales.php>
- METAL. (11 de Septiembre de 2014). *METAL Supermarkets*. Obtenido de <https://www.metalsupermarkets.com/difference-between-hot-rolled-steel-and-cold-rolled-steel/>
- MIC. (01 de Junio de 2018). *Estructuras Metálicas Colombia*. Obtenido de <https://www.estructurasmetalicascolombia.com/construcciones-metalicas/porticos/construccion-de-porticos>
- Parcual, U. (2009). *Construcción de Estructuras Metálicas*. Alicante: Club Universitario.
- Spark, W. (2022). *Weather Spark*. Obtenido de Weather Spark: <https://es.weatherspark.com/y/19346/Clima-promedio-en-Guayaquil-Ecuador-durante-todo-el-a%C3%B1o>
- Tito, B. (2 de Agosto de 2020). *Ingeniería Ambiental*. Obtenido de Ingeniería Ambiental: <https://ingenieriaambiental.net/matriz-de-leopold/>
- Víctor, Y. (Junio de 2016). *Universitat Politècnica de València*. Obtenido de Universitat Politècnica de València: <https://victoryepes.blogs.upv.es/2019/01/09/concepto-y-clasificacion-de-las-cimentaciones/>
- Adler, I., Carmona, G., & Bojalil, A. (2008). *Manual de Captacion de Aguas de Lluvia para Centros Urbanos*. <http://www.pnuma.org/reclnat/esp/documentos/MANUALDECAPTACION> oct 2008.pdf

- Blanco, M. (2018). Cambiando El Chip En La Construcción, Dejando La Metodología Tradicional De Diseño Cad Para Aventurarse a Lo Moderno De La Metodología Bim. *Universidad César Vallejo*, 551035, 101. <http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/2.5/co/>
- Braja Das, M. (2011). *Fundamentos de ingeniería de cimentaciones*.
- Casal, R. (2006). *Marco teórico*.
- Coduto, D., Kitch, W., & Yeung, M.-C. (2011). Foundation Design Principles and practices. In *Hungarian Quarterly* (Third Edit, Vol. 52, Issue 204). <https://doi.org/10.51952/9781447343264.ch004>
- Fisher, J. M., & Kloiber, L. A. (2006). Base Plate and Anchor Rod Design. *AISC Design Series*, 73.
- Flores, J. F. Q. (2021). *IMPLEMENTACIÓN DE LA METODOLOGÍA BIM Y UTILIZACIÓN DE LA REALIDAD AUMENTADA EN UNA EMPRESA CONSTRUCTORA EN CUENCA, ECUADOR*. Universitat Politècnica de catalunya Barcelonatech.
- Garmendia, A., Salvador, A., Crespo, C., & Garmendia, L. (2005). *Evaluación de impacto ambiental*.
- INEC. (2010). Asi es Guayaquil cifra a cifra. *Censo de Población y Vivienda 2010*, 2010. http://www.ecuadorencifras.gob.ec/documentos/web-inec/Infografias/asi_esGuayaquil_cifra_a_cifra.pdf
- McCormac, J. C., & Csernak, S. F. (2019). *Mc. Cormac*.
- MIDUVI. (2015a). NEC-SE-CS-Cargas (No Sísmicas). *Ministerio de Desarrollo Urbano y Vivienda*, 44. <https://www.habitatyvivienda.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2014/08/NEC-SE-CG.pdf>
- MIDUVI. (2015b). NEC-SE-DS-Cargas Sísmicas. *Ministerio de Desarrollo Urbano y Vivienda*, 139. <https://doi.org/10.1533/9781782420477.27>
- Ministerio de Desarrollo Urbano y Vivienda (MIDUVI), S. de G. de R. (SEG). (2015a). Guía práctica para el diseño de estructuras de acero. *Norma Ecuatoriana de La Construcción*, 68. <https://www.habitatyvivienda.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2016/10/GUIA-3-ACERO.pdf>
- Ministerio de Desarrollo Urbano y Vivienda (MIDUVI), S. de G. de R. (SEG). (2015b). Guía práctica para la ejecución de estudios geotécnicos y trabajos de cimentación. *Norma Ecuatoriana de La Construcción*, 137. MIDUVI.GOB.EC
- MTOP. (2012). Volumen No. 2 - Libro A Norma para estudios y diseños viales. *Ministerio de Transporte y Obras Públicas Del Ecuador, Volumen 2A*, 1–382.
- NEC. (2015). *Estructuras de acero*. 122.

Norma Ecuatoriana de la Construcción. (2015). NEC-SE-GC. Geotecnia y cimentaciones. In *Design and Optimization of Metal Structures*.

NOVACERO. (2019). *Catálogo NOVACERO* (p. 86).

NTP E.050. (2018). Norma Técnica E.050 Suelos Y Cimentaciones 2018. *Diario Oficial El Peruano*, 90, 2008–2010.

<https://busquedas.elperuano.pe/normaslegales/decreto-legislativo-que-aprueba-el-codigo-de-responsabilidad-decreto-legislativo-n-1348-1471548-8/>

PLANOS Y ANEXOS

APENDICE A SOLDADURA

Nombre de compañía	Lino & Loor S.A				
Norma	AWSD 1,1 Structural welding Code	Codigo:	RD-Tesis-2022-001		
Tipo de junta	A tope (B)	Metal Base			
Metal de aporte		Material	A36		
Especificacions SFA:	5.1	Espesor	12 mm		
Diámetro	1,2 mm				
Tipo:	E6011	Observación:	Se debe limpiar antes de usar.		
Detalle de junta					
Proceso de soldadura	Tipo y polaridad de corriente	Designacion de junta	Abertura de raíz(mm)	Posiciones de soldar	Tamaño de soldadura
SMAW	DC+	B-P1a	0.16	Todas	11,2 mm

Nombre de compañía	Lino & Loor S.A				
Norma	AWSD 1,1 Structural welding Code	Codigo:	RD-Tesis-2022-002		
Tipo de junta	A tope (B)	Metal Base			
Metal de aporte		Material	A36		
Especificacions SFA:	5.1	Espesor	12 mm		
Diámetro	3,2 mm	Observación: Se debe limpiar antes de usar.			
Tipo:	ER70S-4				
Gas de proteccion	CO2				
Resistencia a la tensión	70 ksi				
Detalle de junta					
Proceso de soldadura	Tipo y polaridad de corriente	Designacion de junta	Abertura de raíz(mm)	Posiciones de soldar	Tamaño de soldadura
SMAW	DC+	B-P1a	0.16	Todas	11,2 mm

Nombre de compañía	Lino & Loor S.A				
Norma	AWSD 1,1 Structural welding Code	Codigo:	RD-Tesis-2022-003		
Tipo de junta	A tope (B), T(T), de esquina (C).	Metal Base			
Metal de aporte		Material	A36		
Especificacions SFA:	5.1	Espesor	12 mm		
Diámetro	3,2 mm	Observación: Se debe limpiar antes de usar.			
Tipo:	E6011				
Detalle de junta					
Proceso de soldadura	Tipo y polaridad de corriente	Designacion de junta	Abertura de raíz(mm)	Posiciones de soldar	Tamaño de soldadura
SMAW	DC+	B-P8	0	Todas	Varía

Nombre de compañía	Lino & Loor S.A				
Norma	AWSD 1,1 Structural welding Code	Codigo:	RD-Tesis-2022-002		
Tipo de junta	A tope (B), T(T), de esquina (C).	Metal Base			
Metal de aporte		Material	A36		
Especificacions SFA:	5.1	Espesor	12 mm		
Diámetro	3,2 mm	Observación: Se debe limpiar antes de usar.			
Tipo:	ER70S-4				
Gas de protección	CO2				
Resistencia a la tensión	70 ksi				
Detalle de junta					
Proceso de soldadura	Tipo y polaridad de corriente	Designacion de junta	Abertura de raíz(mm)	Posiciones de soldar	Tamaño de soldadura
SMAW	DC+	B-P8-GF	0.16	Todas	11,2 mm

Nombre de compañía	Lino & Loor S.A				
Norma	AWSD 1,1 Structural welding Code	Codigo:	RD-Tesis-2022-002		
Tipo de junta	A tope (B), T(T), de esquina (C).	Metal Base			
Metal de aporte		Material	A36		
Especificacions SFA:	5.1	Espesor	12 mm		
Diámetro	3,2 mm	Observación: Se debe limpiar antes de usar.			
Tipo:	E6011				
Detalle de junta					
Proceso de soldadura	Tipo y polaridad de corriente	Designacion de junta	Abertura de raíz(mm)	Posiciones de soldar	Tamaño de soldadura
SMAW	DC+	B-U5b	6	Todas	11,2 mm

APENDICE B
ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

APENDICE C
CANTIDADES DE OBRA

Rubro: TRAZADO Y REPLANTEO

Ancho [m]	Largo [m]	Área total [m ²]
20	22	440

Rubro: CONSTRUCCIÓN DE BODEGA Y OFICINA PROVINCIAL

Ancho [m]	Largo [m]	Área total [m ²]
6	5	30

Rubro: LIMPIEZA MANUAL DEL TERRENO

Ancho [m]	Largo [m]	Área total [m ²]
10	20	200

Rubro: LETRERO DE OBRA

1 unidad: gigantografía enmarcada y colocada en el sitio de obra

Rubro: EXCAVACIÓN A MÁQUINA EN CIMIENTOS Y PLINTOS

B [m]	L [m]	H [m]	Número de plintos	Factor esponjamiento	Volumen de tierra [m ³]
1.8	1.8	0.85	14	1.15	44.34

Rubro: EXCAVACIÓN MANUAL

B [m]	L [m]	H [m]	Número de plintos	Factor esponjamiento	Volumen de tierra [m ³]
0.90	6	0.45	12	1.15	33.53

Rubro: DESALOJO DE MATERIAL CON VOLQUETA

Excavación a máquina [m ³]	Excavación a mano [m ³]	Volumen total [m ³]
44.34	33.53	77.87

Rubro: ENCOFRADOS

Longitud	Número	Longitud total [m]
1.80*4*2	14	201.60
6*2	12	144.00

Rubro: HORMIGÓN SIMPLE REPLANTILLO F´C= 180 KG/CM2 5CM. EQUIPO:
CONCRETERA 1 SACO

B [m]	L [m]	H [m]	Numero	Volumen total [m³]
1.80	1.80	0.05	14	2.27

Rubro: HORMIGÓN SIMPLE ZAPATA, DADO Y RIOSTRA, F'C=210 KG/CM2 CON
CONCRETERA 1 SACO

B [m]	L [m]	H [m]	Numero	Volumen total [m³]
1.80	1.80	0.40	14	2.27
0.25	6	0.25	12	4.5
1.50	0.35	0.40	14	2.94

APENDICE D

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL



Ministerio del Ambiente, Agua
y Transición Ecológica

MAATE-SUIA-RA-DZDG-2022-04860

GUAYAQUIL, 18 de julio de 2022

Sr/a.

FRANCO CHIRIGUAYA DANIEL ISRAEL

En su despacho

CERTIFICADO DE INTERSECCIÓN CON EL SISTEMA NACIONAL DE ÁREAS PROTEGIDAS (SNAP), PATRIMONIO FORESTAL NACIONAL Y ZONAS INTANGIBLES Y CATEGORIZACIÓN AMBIENTAL PARA EL PROYECTO:

"CONSTRUCCIÓN DE NAVE INDUSTRIAL."

1.-ANTECEDENTES

A través del Sistema Único de Información Ambiental – SUIA, el operador **FRANCO CHIRIGUAYA DANIEL ISRAEL** del proyecto obra o actividad, adjunta el documento de coordenadas UTM en el sistema de referencia DATUM: WGS-84 Zona 17 Sur y solicita a esta Cartera de Estado el Certificado de Intersección con el Sistema Nacional de Áreas Protegidas (SNAP), Patrimonio Forestal Nacional y Zonas Intangibles y Categorización Ambiental; ubicado en:

Provincia	Cantón	Parroquia
GUAYAS	GUAYAQUIL	GUAYAQUIL

2.-CÓDIGO DE PROYECTO: MAATE-RA-2022-441264

El proceso de Regularización Ambiental de su proyecto debe continuar en: **MUY ILUSTRE MUNICIPALIDAD DE GUAYAQUIL.**

3.-RESULTADOS

Del proceso automático ejecutado a las coordenadas geográficas registradas en el Sistema Único de Información Ambiental - SUIA, constantes en el anexo 1, se obtiene que el proyecto, obra o actividad **CONSTRUCCIÓN DE NAVE INDUSTRIAL., NO INTERSECA** con el Sistema Nacional de Áreas Protegidas (SNAP), Patrimonio Forestal Nacional y Zonas Intangibles.

4.-CATÁLOGO DE PROYECTOS, OBRAS O ACTIVIDADES:

De la información ingresada por el operador **FRANCO CHIRIGUAYA DANIEL ISRAEL** del proyecto, obra o actividad; y de acuerdo al proceso de categorización ambiental automático en el sistema de Regularización y Control Ambiental del SUIA, se determina que:

TIPO DE IMPACTO: BAJO.

CONSTRUCCIÓN DE NAVE INDUSTRIAL., código CIIU F4100.30, le corresponde: **REGISTRO AMBIENTAL.**

Yo, **FRANCO CHIRIGUAYA DANIEL ISRAEL** con cédula de identidad **0940025620**, declaro bajo juramento que toda la información ingresada corresponde a la realidad y reconozco la responsabilidad que genera la falsedad u ocultamiento de proporcionar datos falsos o errados, en atención a lo que establece el artículo 255 del Código Orgánico Integral Penal, que señala: *"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".*

FRANCO CHIRIGUAYA DANIEL ISRAEL

La información geográfica utilizada para la emisión del presente Certificado de Intersección corresponde a:



Información Geográfica Oficial del MAATE:

MAR TERRITORIAL (17/06/2020)
OFICINAS_TECNICAS (09/07/2020)
Organización Territorial Provincial (26/02/2020)
Humedal RAMSAR (26/02/2020)
Bosque y Vegetación Natural (26/02/2020)
Zona de Amortiguamiento Yasuni (26/02/2020)
Zona Intangible (26/02/2020)
Reserva de Biosfera (26/02/2020)
ZONIFICACION SNAP (16/03/2020)
LIMITE INTERNO 20 KM (17/03/2020)
Sistema Nacional de Área Protegida / SNAP (30/06/2022)
Cobertura y Uso de la Tierra (26/02/2020)
ECOSISTEMAS (26/02/2020)
Patrimonio Forestal Nacional (25/03/2022)
Área bajo Conservación - PSB (31/03/2022)

Nota: Información geográfica detallada disponible en el mapa interactivo del Ministerio del Ambiente, Agua y Transición Ecológica.

La cobertura geográfica de corredores de conectividad se encuentra en desarrollo, sin embargo, conforme al RCOA esta cobertura geográfica si se considerará en el certificado ambiental.

Información Geográfica Oficial externa CONALI:

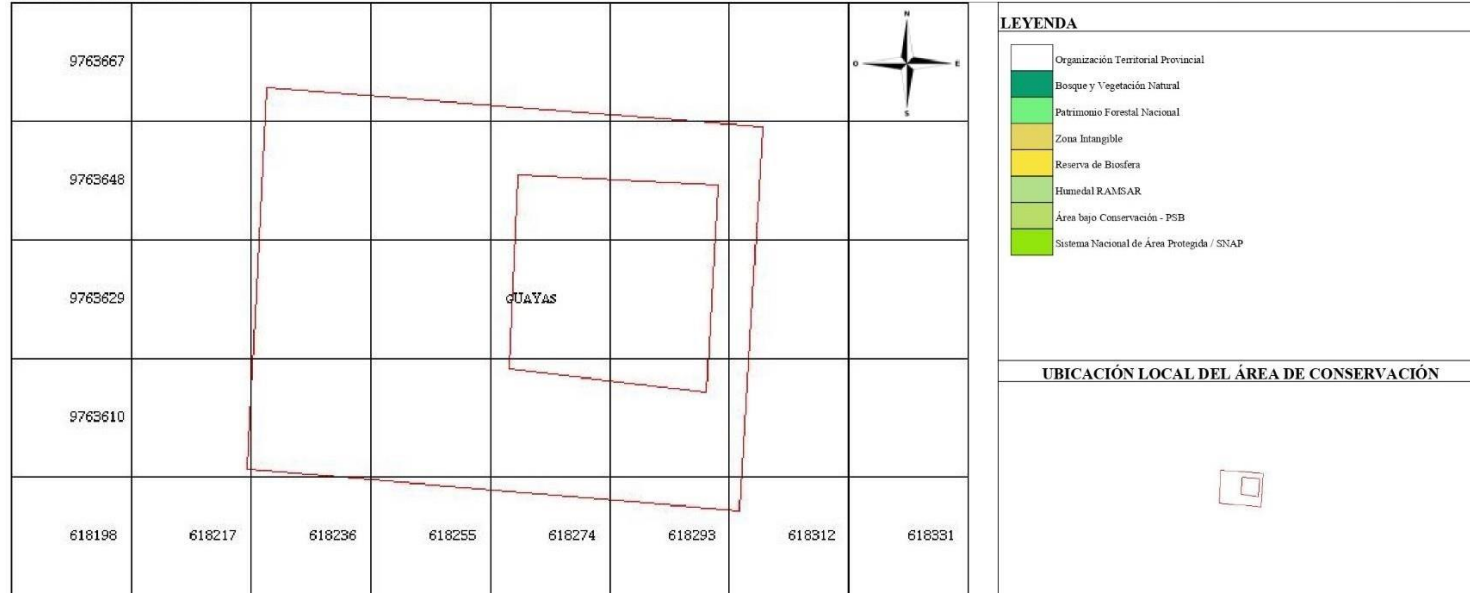
ORGANIZACIÓN TERRITORIAL PROVINCIAL - (19/04/2019)
ORGANIZACIÓN TERRITORIAL CANTONAL - (19/04/2019)
ORGANIZACIÓN TERRITORIAL PARROQUIAL - (19/04/2019)



SISTEMA DE REGULARIZACIÓN Y CONTROL AMBIENTAL.

CERTIFICADO DE INTERSECCIÓN DE CONSTRUCCIÓN DE NAVE INDUSTRIAL.

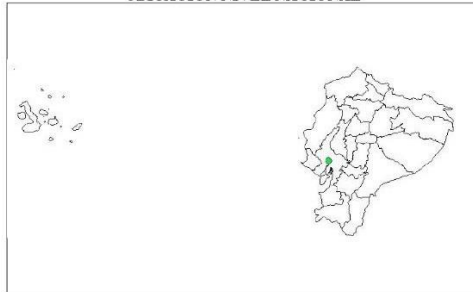
ECUADOR, ESCALA 1 : 500



UBICACIÓN LOCAL DEL ÁREA DE CONSERVACIÓN



UBICACIÓN NIVEL NACIONAL



0 500 1000 2500 metros

Sistema de Referencia
WGS 84
Proyección UTM
Zona 17 S

RESULTADO

NO INTERSECA

INFORMATIVO

ÁREAS ESPECIALES PARA LA CONSERVACIÓN DE LA BIODIVERSIDAD
Se encuentran establecidas en los Art. 163 y 164 del Reglamento al Código Orgánico del Ambiente:
Cobertura y Uso de la Tierra

CERTIFICADO DE INTERSECCIÓN

FECHA DE EMISIÓN: lunes 18 de julio 2022

GENERADO POR: S.U.L.A.

FUENTE DE DATOS: En el Certificado de Categorización Ambiental e Intersección se encuentran las fechas de actualización de la IG del MAATE y fuentes externas a la fecha de emisión del certificado.



MAATE-RA-2022-441264



**RESUMEN DE LA INFORMACIÓN INGRESADA EN EL
SISTEMA ÚNICO DE INFORMACIÓN AMBIENTAL**

CÓDIGO: MAATE-RA-2022-441264

FECHA DE REGISTRO: 18 de julio de 2022

SUPERFICIE: 0.10128

OPERADOR: FRANCO CHIRIGUAYA DANIEL ISRAEL

ENTE RESPONSABLE: MUY ILUSTRE MUNICIPALIDAD DE GUAYAQUIL

NOMBRE DEL PROYECTO, OBRA O ACTIVIDAD: Construcción de nave industrial.

RESUMEN DEL PROYECTO, OBRA O ACTIVIDAD: Construcción de nave industrial destinada al almacenamiento de vehículos 1050m2.

SU TRÁMITE CORRESPONDE A UN(A): Registro Ambiental

EL IMPACTO DE SU ACTIVIDAD: Impacto BAJO

ACTIVIDADES

Actividad principal CIU	Construcción de todo tipo de edificios no residenciales: edificios de producción industrial, Ejemplo. edificios de oficinas, hoteles, almacenes, centros comerciales, bodegas, restaurantes, observatorios, iglesias, museos, Incluye remodelación, renovación o rehabilitación de estructuras existentes		
	Las descargas de aguas residuales generadas en su proyecto serán enviadas hacia el alcantarillado municipal.	Si	
Actividad complementaria 1 CIU	Montaje y levantamiento de construcciones prefabricadas en el lugar.		

MAGNITUD DE LA ACTIVIDAD

Por consumo / ingresos	Número de personas que trabajan en una misma instalación (personas en relación directa y contratistas en actividades continuas en el proyecto)	Rango	0 - 15
------------------------	--	-------	--------

UBICACIÓN GEOGRÁFICA

Tipo de zona: Urbana

PROVINCIA	CANTÓN	PARROQUIA
GUAYAS	GUAYAQUIL	GUAYAQUIL

COORDENADAS DEL ÁREA GEOGRÁFICA EN DATUM WGS 84 ZONA 17 SUR

Área Geográfica	Shape	X	Y
1	1	618313.30000	9763605.00000
1	2	618235.40000	9763611.60000
1	3	618238.50000	9763672.30000
1	4	618317.10000	9763666.10000
1	5	618313.30000	9763605.00000

COORDENADAS DEL ÁREA DE IMPLANTACIÓN EN DATUM WGS 84 ZONA 17 SUR

Área Geográfica	Shape	X	Y
1	1	618308.20000	9763623.80000
1	2	618276.80000	9763627.50000
1	3	618278.40000	9763658.50000
1	4	618310.10000	9763656.70000
1	5	618308.20000	9763623.80000

INFORMACIÓN DEL PROYECTO

Generación de residuos o desechos peligrosos y/o especiales	No
Gestión de residuos o desechos peligrosos y/o especiales	No
Remoción de cobertura vegetal nativa	No
Transporte de sustancias químicas	No
Proyecto declarado de alto impacto ambiental o interés nacional	No
Fabrica, usa o almacena sustancias químicas	No

FRANCO CHIRIGUAYA DANIEL ISRAEL

APENDICE E

NORMAS DE EDIFICACIÓN



Muy Ilustre
MUNICIPALIDAD DE GUAYAQUIL
DIRECCIÓN DE CONTROL DE EDIFICACIONES,
CATASTRO, AVALÚOS Y CONTROL MINERO (DECAM)

FECHA GENERACIÓN
26-MAY-2022 08:07:10
#0000095626

CONSULTA DE NORMAS DE EDIFICACIÓN

Código Predial:

Tipo Predio	Sector	Manzana	Lote	División	Phv	Phh	Número
URBANO		76	12	1	3	0	0 - 1

Tipo Edificación:

NORMAL

Información del Predio:

ZONA:	ZONA INDUSTRIAL-6
ÁREA SOLAR:	1050,00 m2
FRENTE SOLAR:	35,00 m
DIRECCIÓN:	AVENIDA 41 N.O.
SUBZONA:	DOS
FONDO SOLAR:	30,00 m
CIUDADELA:	PROSPERINA

Información Catastral:

LINDERO OESTE:	SOLAR 1(2)
LONGITUD SUR:	35,00 m
LINDERO SUR:	SOLAR 2
LONGITUD OESTE:	30,00 m
LONGITUD NORTE:	35,00 m
LONGITUD ESTE:	30,00 m
LINDERO NORTE:	SOLARES 5-4
LINDERO ESTE:	AV. 41 N.O.
SOLAR:	MEDIANERO

NORMAS DE EDIFICACIÓN VIGENTES A LA FECHA DE CONSULTA

Norma de Edificación # 74049

Indicador	Resultado
COS 0,70 del Área del Solar	735,00 m2 de implantación máxima COS DADO DEL 70% DEL AREA DEL SOLAR, PARA LA ZONA: ZI-1, SEGUN PLAN DE ORDENAMIENTO TERRITORIAL Y PLAN DE USO Y GESTION DEL SUELO DEL CANTON GUAYAQUIL, PIT-10, CENTRO NORTE II, (DISTRITO 10).
CUS 1,60 del Área del Solar	1764,00 m2 de construcción máxima CUS DADO DEL 160% DEL AREA DEL SOLAR, PARA LA ZONA: ZI-1, SEGUN PLAN DE ORDENAMIENTO TERRITORIAL Y PLAN DE USO Y GESTION DEL SUELO DEL CANTON GUAYAQUIL, PIT-10, CENTRO NORTE II, (DISTRITO 10).
PROMEDIO FAMILIAR 0,01 unidades de vivienda máximo	0 unidades de vivienda máximo NO SE INDICA ESTE PARAMETRO, EN VIRTUD DE QUE EL PREDIO SE ENCUENTRA UBICADO EN ZONA INDUSTRIAL UNO, (ZI-1).
RETIRO LATERAL 1 3,00 metros de retiro mínimo	3,00 metros de retiro mínimo TIPOS DE EDIFICACIONES: AISLADA, 10% DEL FRENTE DEL SOLAR.
RETIRO LATERAL 2 3,00 metros de retiro mínimo	3,00 metros de retiro mínimo TIPOS DE EDIFICACIONES: AISLADA, 10% DEL FRENTE DEL SOLAR.
RETIRO POSTERIOR 1 5,00 metros de retiro mínimo	5,00 metros de retiro mínimo RETIRO POSTERIOR: 5.00 M.
RETIRO FRONTAL 1 6,00 metros de retiro mínimo	6,00 metros de retiro mínimo HACIA AVENIDA 41 NO, (ESTE).
OBSERVACIÓN GENERAL	DE LA CONSULTA DE NORMAS DE EDIFICACIÓN. "ART. 66 PLAZOS Y VALIDEZ. - ... LAS NORMAS DE EDIFICACIÓN NO OTORGAN DERECHOS AL SOLICITANTE, Y ES DE SU RESPONSABILIDAD MANTENERSE INFORMADO SOBRE LA EVOLUCIÓN LAS NORMAS QUE LA MUNICIPALIDAD PROMULGARE."
OBSERVACIÓN GENERAL	ESTA INFORMACIÓN ES VÁLIDA CONFORME A LA ORDENANZA VIGENTE A ESTA FECHA; NORMAS DADAS DE ACUERDO A DATOS DEL PREDIO QUE CONSTAN EN SISTEMA DE CATASTRO.



CONSULTA DE NORMAS DE EDIFICACIÓN

OBSERVACIÓN GENERAL		OTROS USOS: VER ANEXO # 9.1, TABLA 136 (PLAN DE USO Y GESTIÓN DEL SUELO DEL CANTÓN GUAYAQUIL 2020-2032).
OBSERVACIÓN GENERAL		TODO PROYECTO ARQUITECTÓNICO QUE NO SEA VIV. UNIFAMILIAR, BIFAMILIAR O CONTEMPLE ACTIVIDAD COMERCIAL, SERVICIOS, ALMACENAMIENTO, INDUSTRIAL A DESARROLLARSE EN MÁS DE 200 M ² DEBERÁ PRESENTAR MEMORIA TÉCNICA DEL SISTEMA DE MANEJO DESECHOS SÓLIDOS.
OBSERVACIÓN GENERAL		EN EL LINK "ORDENANZA SUSTITUTIVA DE EDIFICACIONES Y CONSULTAR EL REQUERIMIENTO DE PARQUEO POR TIPO DE ACTIVIDAD EN EL ANEXO # 5 CONTENIDO CONSTRUCCIONES" LO ENCUENTRA EN LA PÁGINA WEB WWW.GUAYAQUIL.GOB.EC / SERVICIOS EN LÍNEA/CONSULTA DE USO.
OBSERVACIÓN GENERAL		TODO PROYECTO QUE SEA DESTINADO A ACTIVIDAD COMERCIAL, ALMACENAMIENTO O INDUSTRIA, DEBERÁN PRESENTAR FICHA Y PLAN DE MANEJO A LA DIRECCIÓN DEL AMBIENTE, CONFORME CATEGORIZACIÓN AMBIENTAL EMITIDA POR MINISTERIO DEL AMBIENTE.
OBSERVACIÓN GENERAL		PREVIO A HABITAR LA VIVIENDA DEBERÁ OBTENER LA CORRESPONDIENTE INSPECCIÓN FINAL DE LA MISMA, A TRAVÉS DEL SISTEMA DE TRÁMITES, EN WWW.GUAYAQUIL.GOB.EC) PARA LO CUAL LA EDIFICACIÓN DEBE ESTAR ENLUCIDA Y PINTADA.
OBSERVACIÓN GENERAL		PROHIBICIÓN DE VENTANAS, TERRAZAS, MIRADORES O AZOTEAS, QUE DEN VISTA A LAS HABITACIONES Y ESPACIOS ABIERTOS DE UN PREDIO VECINO, A MENOS QUE SE INTERPONGA UNA DISTANCIA DE TRES (3) METROS ENTRE EL PLANO VERTICAL MÁS SALIENTE DE AQUELLOS.
OBSERVACIÓN GENERAL		ART. 87.-EL COEFICIENTE DE ABSORCIÓN DEL SUELO (CAS): CORRESP. A LA PARTE DE UN PREDIO QUE NO TIENE RECUBRIMIENTO/PISO O SOBREPISO (SIN CONSTRUIR), NI QUE SE ENCUENTRE TECHADO ARTIFIC. A FIN DE QUE LAS AA. LL. SE PERMEAN DIRECTAMENTE AL SUBSUELO.
OBSERVACIÓN GENERAL		SE DEBERÁ SIN EXCEP. DOTAR AL PREDIO/SUPERFICIE PERMEABLE, MÍNIMO DEL 2.5% DEL ÁREA DEL TERRENO, A EXCEPCIÓN DE LAS CONST. PREEXISTENTES, REMOD./AUMENTOS DE ESTAS QUE CUENTEN CON UN REG. DE CONST. EMITIDO CON FECHA ANTERIOR A LA PROMULGACIÓN DEL PUGS.



CONSULTA DE NORMAS DE EDIFICACIÓN

OBSERVACIÓN GENERAL		DISPOSICIONES GENERALES DEL CUERPO DE BOMBEROS: 1.- EDIFICACIONES DE USO COMERCIAL DE 300 M2 O MÁS DE CONSTRUCCIÓN, DEBERÁPRESENTAR LAS DISPOSICIONES TÉCNICAS EMITIDAS POR EL B. CUERPO DE BOMBEROS DE GUAYAQUIL.
OBSERVACIÓN GENERAL		2.- EDIFICACIONES DE USO COMERCIAL DE DOS O MÁS NIVELES, DEBERÁ PRESENTAR LAS DISPOSICIONES TÉCNICAS DEL B. CUERPO DE BOMBEROS DE GUAYAQUIL.
OBSERVACIÓN GENERAL		3.- EDIFICACIONES DE USO INDUSTRIAL O FABRIL DESDE 300 M2 EN ADELANTE DE CONSTRUCCIÓN, DEBERÁ PRESENTAR LAS DISPOSICIONES TÉCNICAS EMITIDAS POR EL B. CUERPO DE BOMBEROS DE GUAYAQUIL.
OBSERVACIÓN GENERAL		4.- EDIFICACIONES DE USO/ CONCENTRACIÓN/PÚBLICO DE MÁS DE 300 M2 DE CULTO, EDUCACION, AUDITORIOS, BIBLIOTECAS, CINES, SALAS DE USO MÚLTIPLE, DISCOTECAS, CLUBES SOCIALES DEBERÁ PRESENTAR LAS DISPOSICIONES DEL B. CUERPO DE BOMBERO/GUAYAQUIL.
OBSERVACIÓN GENERAL		5.- EDIFICACIONES DE USO DE CONCENTRACIÓN DE PÚBLICO DE MÁS DE 300 M2 DE CONSTRUCCIÓN, ESTADIOS, COLISEOS, MUSEOS, LUGARES DE ESPARCIMIENTO, TERMINALES AÉREOS Y TERRESTRES Y OTROS), DEBERÁ PRESENTAR LAS DISPOSICIONES DEL B. CUERPO DE BOMBERO/GUAYIL.
OBSERVACIÓN GENERAL		REQUERIMIENTO DE PARQUEO PARA ZONA INDUSTRIAL. ADMINISTRACION: 1 PARQUEO POR CADA 50.00 M2. AREA DE CONSTRUCCION PARA OFICINAS, LA DIMENSION MINIMA DEL ESPACIO DE APARCAMIENTO SERA DE 2.50 X 5.00 M.
OBSERVACIÓN GENERAL		6.- EDIFICACIONES DE USO PARA OFICINAS DE 300 M2 EN ADELANTE, DEBERÁ PRESENTAR LAS DISPOSICIONES TÉCNICAS EMITIDAS POR EL B. CUERPO DE BOMBEROS DE GUAYAQUIL.
OBSERVACIÓN GENERAL		7.- TODAS LAS EDIFICACIONES DE USO PARA ALOJAMIENTO TIPO HOTELES, HOSTALES, PENSIONES, HOSTERÍAS, RESIDENCIALES, ALBERGUES, ETC. DEBERÁ PRESENTAR LAS DISPOSICIONES TÉCNICAS EMITIDAS POR EL B. CUERPO DE BOMBEROS DE GUAYAQUIL.
OBSERVACIÓN GENERAL		8.- EDIFICACIONES DE USO MIXTO DE 300 M2 EN ADELANTE Y/O MÁS DE UN NIVEL, DEBERÁ PRESENTAR LAS DISPOSICIONES TÉCNICAS EMITIDAS POR EL B. CUERPO DE BOMBEROS DE GUAYAQUIL.



CONSULTA DE NORMAS DE EDIFICACIÓN

OBSERVACIÓN GENERAL		9.- TODAS LAS EDIFICACIONES DE USO PARA LA SALUD Y REHABILITACIÓN (HOSPITALES, CLÍNICAS, CENTROS/SALUD, LABORATORIOS CLÍNICOS, CENTROS DE REHABILITACIÓN, GERIÁTRICOS Y ORFELINATOS), DEBERÁ PRESENTAR LAS DISPOSICIONES TÉCNICAS POR EL B. CPO./BOMBEROS.
OBSERVACIÓN GENERAL		10.- EDIFICACIONES DE USO RESIDENCIAL EXCLUSIVO, DE MÍNIMO 500 M2 DE CONSTRUCCIÓN Y DE 3 UNIDADES HABITACIONALES EN ADELANTE (EXCEPTO VIVIENDAS UNIFAMILIARES Y BIFAMILIARES), DEBERÁ PRESENTAR LAS DISPOS. TÉCN. EMITIDAS POR EL BEN. CPO./BOMB. GQUIL.
OBSERVACIÓN GENERAL		11.- TODAS LAS ESTACIONES DE SERVICIO Y/O GASOLINERAS, DEBERÁ PRESENTAR LAS DISPOSICIONES TÉCNICAS EMITIDAS POR EL B. CUERPO DE BOMBEROS DE GUAYAQUIL.
OBSERVACIÓN GENERAL		12.- TODAS LAS EDIFICACIONES QUE SUPEREN LOS DOCE (12) METROS DE ALTURA, DEBERA PRESENTAR LAS DISPOSICIONES TÉCNICAS EMITIDAS POR EL B. CUERPO DE BOMBEROS DE GUAYAQUIL.
OBSERVACIÓN GENERAL		13.- TODAS LAS EDIFICACIONES QUE TENGAN SÓTANO (EXCEPTO VIVIENDAS UNIFAMILIARES Y BIFAMILIARES), DEBERÁ PRESENTAR LAS DISPOSICIONES TÉCNICAS EMITIDAS POR EL B. CUERPO DE BOMBEROS DE GUAYAQUIL.
OBSERVACIÓN GENERAL		USO DE SUELO: INDUSTRIAL.
OBSERVACIÓN GENERAL		UN PARQUEO ADICIONAL EN CASO DE EXCEDENTE DE AREA DE ALMACENAMIENTO. SI SE EXCEDE EL 50% DEL AREA DE ALMACENAMIENTO SE REQUERIRA UN PARQUEO ADICIONAL.
OBSERVACIÓN GENERAL		ADMINISTRACION.- POR CADA 25 PLAZAS DE PARQUEO SE DEJARA 1 PARQUEO PARA PERSONAS CON CAPACIDADES ESPECIALES Y ADULTOS MAYORES, CUYA DIMENSION MINIMA SERA DE 3.50 X 5.00 M.
OBSERVACIÓN GENERAL		14.- TODAS LAS EDIFICACIONES DE CUALQUIER USO QUE TENGAN MÁS DE 4 NIVELES, DEBERÁ PRESENTAR LAS DISPOSICIONES TÉCNICAS EMITIDAS POR EL B. CUERPO DE BOMBEROS DE GUAYAQUIL.
OBSERVACIÓN GENERAL		EN LAS ZI-1 Y ZI-2, 2 PARQUEOS PARA CAMIONES DE 2 A 4 EJES, (SEAN ESTAS OPERACIONES RALIZADAS EN ESPACIO CUBIERTO O AL AIRE LIBRE), SI SE EXCEDE DEL 50% DEL AREA DE ALMACENAMIENTO, SE REQUERIRA 1 PARQUEO ADICIONAL.

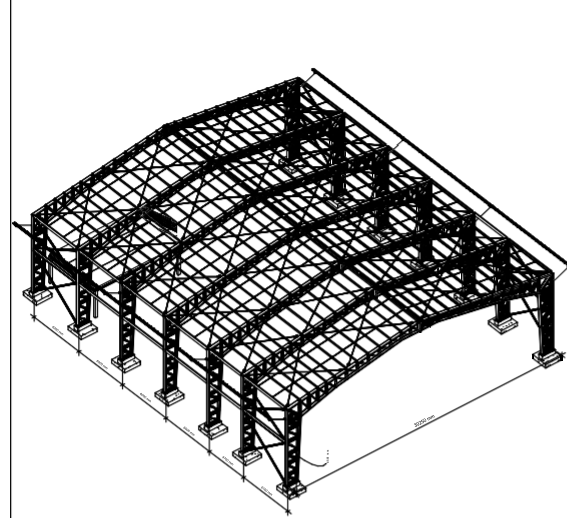


CONSULTA DE NORMAS DE EDIFICACIÓN

OBSERVACIÓN GENERAL			EN DIMENSIONES INFERIORES A 480.00 M2. DEL AREA DE ALMACENAMIENTO SE REQUERIRA COMO MINIMO 1 PARQUEO. LA DIMENSION MINIMA DEL ESPACIO DE APARCAMIENTO SERA DE 3.00 X 15.00 M.
OBSERVACIÓN GENERAL			PRODUCCION Y/O ALMACENAMIENTO.- 1 PARQUEO POR CADA 100.00 M2. DEL AREA CONSTRUIDA PARA PRODUCCION. POR CADA 480.00 M2. DE AREA DESTINADA A ALMACENAMIENTO:
DENSIDAD NETA	0,01 habitantes máximo	0 habitantes máximo	NO SE INDICA ESTE PARAMETRO, EN VIRTUD DE QUE EL PREDIO SE ENCUENTRA UBICADO EN ZONA INDUSTRIAL UNO, (ZI-1).
ALTURA EDIFICACIÓN (EN METROS)	15,00 metros de altura máxima	15,00 metros de altura máxima	ALTURA MAXIMA PERMITIDA: 15.00 M.



APENDICE F
PLANOS



Implantación de nave industrial

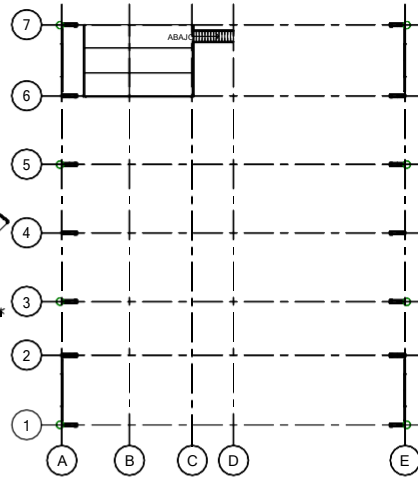
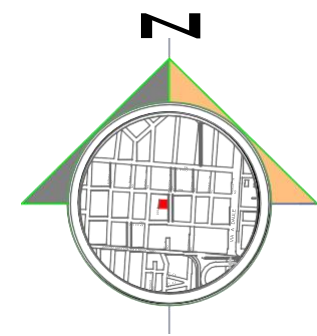


Tabla de planificación de armazones estructurales		
Materiales	Longitudes	Peso
VARRILLA 20	586.00 m	1295.80 kg
20B	586.00 m	1295.80 kg
VARRILLA 18	113.43 m	240.80 kg
12D	113.43 m	240.80 kg
TUBO 76.20X4	103.66 m	535.60 kg
18	103.66 m	535.60 kg
RE20	51.17 m	116.00 kg
11B	51.17 m	116.00 kg
PL35X250	13.05 m	896.10 kg
22	13.05 m	896.10 kg
PL10X270	13.63 m	84.10 kg
20	13.63 m	84.10 kg
PL10X300	48.82 m	551.50 kg
12B	48.82 m	551.50 kg
PL10x150	38.71 m	460.80 kg
12B	38.71 m	460.80 kg
M20 WASHER	0.29 m	0.00 kg
58	0.29 m	0.00 kg
M20 HEAVY HEX NUT	3.48 m	17.40 kg
174	3.48 m	17.40 kg
L102X102X6.4	18.20 m	182.00 kg
182	18.20 m	182.00 kg
L60X60X8	268.65 m	1223.60 kg
198	268.65 m	1223.60 kg
L60X60X6	498.91 m	1863.00 kg
462	498.91 m	1863.00 kg
L60X60X4	862.13 m	3934.00 kg
862	862.13 m	3934.00 kg
G 175x75x25x4	140.40 m	1582.40 kg
24	140.40 m	1582.40 kg
G 175x50x15x3	772.20 m	5324.00 kg
132	772.20 m	5324.00 kg
C 300X80X5	412.07 m	7265.60 kg
90	412.07 m	7265.60 kg
C 300X80X4	425.86 m	6042.10 kg
81	425.86 m	6042.10 kg
Total general 3011	4280.26 m	31590.80 kg



ESPECIFICACIONES TÉCNICAS

- REGLAMENTOS:**
- NEC. SE-AC -Acero laminado en caliente: AISC 2016
 - Acero laminado en frío : AISI -Peligro sísmico: NEC-SE-DS
- CIMENTACIONES:**
- AISC 318-14 -NEC. SE-CG
 - NEC. SE-HM -NEC. SE-GC
- Esfuerzo de compresión del hormigón:** $f_c = 280\text{kg/cm}^2$
- Esfuerzo de fluencia del acero de refuerzo:** $f_y = 4200\text{kg/cm}^2$
- ESPECIFICACIONES DEL ACERO ESTRUCTURAL**
- Acero estructural ASTM A36:** $f_y = 2531\text{kg/cm}^2$
- PINTURA**
- 1.-Anticorrosiva para fondo (Cromato de Zinc o parecida)
 - 2.-Sintética automotriz para acabado final (resistente a cambios ambientales) espesor de 100 a 200 micras.
 - 3.-Preparación de superficie: Calidad tipo SSPC3, las superficies deberán estar secas antes de la aplicación del producto.
 - 4.-Acabado: Aplicar dos capas de pintura anticorrosiva de colores iguales.
 - 5.- Seguir las recomendaciones del proveedor de pintura previo, durante y después de la aplicación.
 - 6.- El control de calidad deberá incluir pruebas de espesor de película seca (EPS).
 - 7.-Cada capa tendrá un espesor de película seca de 60 micras, Total de =120 micras.

- SOLDADURA**
- Norma AWS D1.1 Capítulo 3, Soldadura precalificadas.
- 1.- Proceso SMAW-Soldadura en sitio.
 - 2.- Proceso GMAW-Soldadura en taller.
- 3.- LA INSPECCIÓN DE SOLDADURA COMO MÍNIMO DEBE REALIZARSE CON TINTAS O LIQUIDOS PENETRANTES.
 - 4.- DEBE DE ESTAR UN INSPECTOR DE SOLDADURA CON CERTIFICACIÓN CW1EN OBRA PERMANENTEMENTE.
 - 5.- TODAS LAS UNIONES SOLDADAS A TOPE/PATÍN-PATÍN/ALMA-ALMA) DEBERÁN SER REALIZADAS CON SOLDADURA DE PENETRACIÓN COMPLETA (SPRC) PRECALIFICADA SEGÚN AWS-D1.1
 - 6.- TODAS LAS UNIONES DE TRAMOS DE VIGAS/O COLUMNAS) DEBERÁN SER REALIZADAS CON SOLDADURA DE PENETRACIÓN COMPLETA (SPRC) PRECALIFICADA SEGÚN AWS-D1.1
 - 7.- DEBERÁN REALIZARSE INSPECCIONES VISUALES DE SOLDADURA AL 100% DE LAS UNIONES SOLDADAS DURANTE LA FABRICACION Y MONTAJE
- NOTA:**
- TODAS LAS MEDIDAS ESTÁN DADAS EN MILÍMETROS, O COMO SE INDIQUE EN EL PLANO. BAJO NINGÚN CONCEPTO LOS ELEMENTOS ESTRUCTURALES SERÁN ATRAVESADOS POR TUBOS O PAQUETES DE TUBOS DE CUALQUIER TIPO DE INSTALACIONES. NO UTILIZAR SOLDADURA CON VARRILLAS. LAS REPERFORACIONES PARA LAS VARRILLAS DE ANCLAJE EN LAS PLACAS DEBERÁN SER REALIZADAS CON TALADRO. SE PROHIBE HACER O AMPLIAR ESTAS REPERFORACIONES CON DISCORTICE.

ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL
FACULTAD DE INGENIERÍA EN CIENCIAS DE LA TIERRA

MATERIA INTEGRADORA DE INGENIERÍA CIVIL

PROYECTO: Porticos de la nave Industrial

DESCRIPCION: Planos Estructurales

CONTENIDO: Implantación de nave industrial

ELABORADO POR: [] ELABORADO POR: [] CODIGO CATASTRAL: 076-0012-001-0-1

REVISADO POR: []

FECHA: 11/08/2012

DOCENTE: M.Sc. José Reyes

Estudiante: []

Fecha de entrega: 31/08/2012

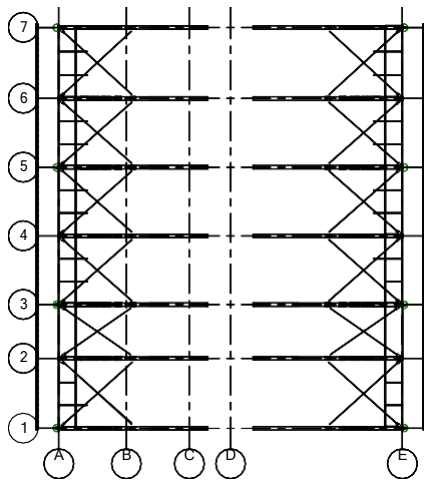
Tutor: M.Sc. Carlos Quishpe

Revisor: []

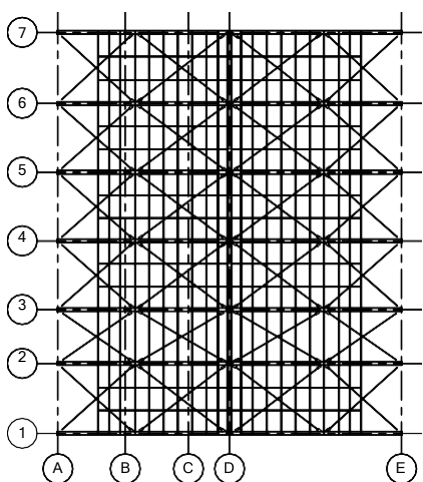
Calificación: []

1 Vista 3D

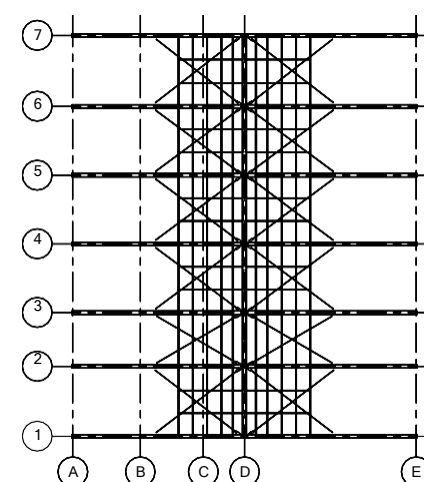
2 Nivel+3250
1 : 200



3 Nivel+8600
1 : 200

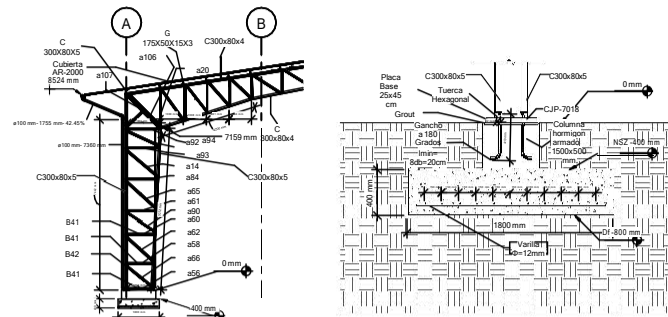


4 Nivel+11100
1 : 200



5 Nivel+11900
1 : 200

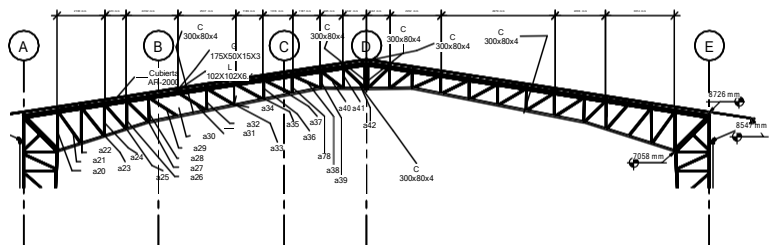
Detalles de la estructura



1 Sección 1
1 : 100

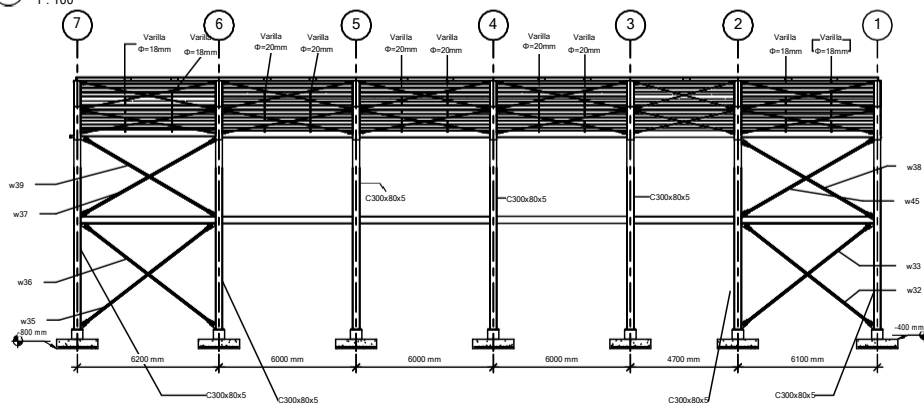
4 Vista de detalle
1 : 20

Tabla de materiales	
Numeración	Tipo de perfil
w35	TUBO 76.20X4
w36	TUBO 76.20X4
w37	TUBO 76.20X4
w39	TUBO 76.20X4
w38	TUBO 76.20X4
w45	TUBO 76.20X4
w33	TUBO 76.20X4
w32	TUBO 76.20X4



2 Sección 2
1 : 100

5 Planta-Cimentación & placa Base
1 : 50



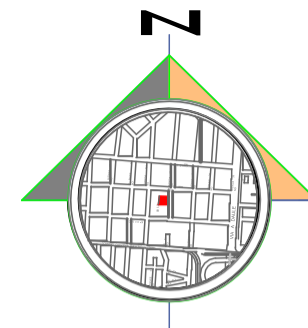
3 Sección 3
1 : 100

Tabla de materiales

Numeración	Tipo de perfil
a56	2L 60x60x8
a66	2L 60x60x4
a58	2L 60x60x8
a62	2L 60x60x4
a60	2L 60x60x8
a90	2L 60x60x4
a61	2L 60x60x8
a65	2L 60x60x4
a84	2L 60x60x8
a14	2L 60x60x4
a93	2L 60x60x8
a92	2L 60x60x4
a94	2L 60x60x8
a95	2L 60x60x4
a107	C 300x80x5
a106	C 300x80x5
a20	2L 60x60x6
B41	L 60x60x4
B42	L 60x60x4

Tabla de materiales

Numeración	Tipo de perfil
a20	2L 60x60x6
a21	2L 60x60x4
a22	2L 60x60x6
a23	2L 60x60x4
a24	2L 60x60x6
a25	2L 60x60x4
a26	2L 60x60x6
a27	2L 60x60x4
a28	2L 60x60x6
a29	2L 60x60x4
a30	2L 60x60x6
a31	2L 60x60x4
a32	2L 60x60x6
a33	2L 60x60x4
a34	2L 60x60x6
a35	2L 60x60x4
a36	2L 60x60x6
a37	L 60x60x4
a78	2L 60x60x6
a38	L 60x60x4
a39	2L 60x60x6
a40	L 60x60x4
a41	2L 60x60x6
a42	L 60x60x4



ESPECIFICACIONES TÉCNICAS

REGLAMENTOS:

- NEC. SE-AC -Acero laminado en caliente: AISC 2016
- Acero laminado en frío: AISI -Peligro sísmico: NEC-SE-DS

CIMENTACIONES:

- AISC 318-14 -NEC. SE-CG
- NEC. SE-HM -NEC. SE-GC

Esfuerzo de compresión del hormigón: $f_c = 280 \text{ kg/cm}^2$

Esfuerzo de fluencia del acero de refuerzo: $f_y = 4200 \text{ kg/cm}^2$

Acero estructural ASTM A36: $f_y = 2531 \text{ kg/cm}^2$

PINTURA

- 1.-Anticorrosiva para fondo (Cromato de Zinc o parecida)
- 2.-Sintética automotriz para acabado final (resistente a cambios ambientales) espesor de 100 a 200 micras.
- 3.-Preparación de superficie: Calidad tipo SSPC3, las superficies deberán estar secas antes de la aplicación del producto.
- 4.-Acabado: Aplicar dos capas de pintura anticorrosiva de colores iguales.
- 5.- Seguir las recomendaciones del proveedor de pintura para seco y después de la aplicación.
- 6.- El control de calidad deberá incluir pruebas de espesor de película seca (EPS).
- 7.-Cada capa tendrá un espesor de película seca de 60 micras, Total de =120 micras.

SOLDADURA

- Norma AWS D1.1 Capítulo 3, Soldadura precalificadas.
- 1.-Proceso SMAW-Soldadura en sitio.
 - 2.-Proceso GMAW-Soldadura en taller.
 - 3.- LA INSPECCIÓN DE SOLDADURA COMO MÍNIMO DEBE REALIZARSE CON TINTAS O LIQUIDOS PENETRANTES.
 - 4.- DEBE DE ESTAR UN INSPECTOR DE SOLDADURA CON CERTIFICACIÓN CW1EN OBRA PERMANENTEMENTE.
 - 5.- TODAS LAS UNIONES SOLDADAS A TOPE/PATÍN-PATÍN/ALMA-ALMA) DEBERÁN SER REALIZADAS CON SOLDADURA DE PENETRACIÓN COMPLETA (SPRC) PRECALIFICADA SEGÚN AWS-D1.1
 - 6.- TODAS LAS UNIONES DE TRAMOS DE VIGAS(O COLUMNAS) DEBERÁN SER REALIZADAS CON SOLDADURA DE PENETRACIÓN COMPLETA(SPRC)

PRECALIFICADA SEGÚN AWS-D1.1

7.- DEBERÁN REALIZARSE INSPECCIONES VISUALES DE SOLDADURA AL 100% DE LAS UNIONES SOLDADAS DURANTE LA FABRICACION Y MONTAJE

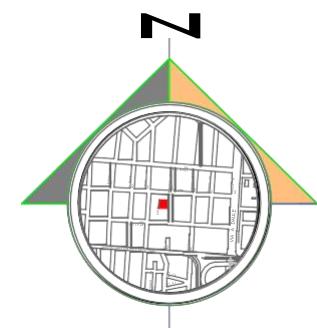
NOTA:

TODAS LAS MEDIDAS ESTAN DADAS EN MILIMETROS, O COMO SE INDIQUEN EL PLANO. BAJO NINGUN CONCEPTO LOS ELEMENTOS ESTRUCTURALES SERAN ATRAVESADOS POR TUBOS O PAQUETES DE TUBOS DE CUALQUIER TIPO DE INSTALACIONES. NO UTILIZAR SOLDADURA CON VARILLAS. LAS PERFORACIONES PARA LAS VARILLAS DE ANCLAJE EN LAS PLACAS DEBERAN SER REALIZADAS CON TALADRO. SE PROHIBE HACER O AMPLIAR ESTAS PERFORACIONES CON OSICORTE.

ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL
FACULTAD DE INGENIERÍA EN CIENCIAS DE LA TIERRA

MATERIA INTEGRADORA DE INGENIERÍA CIVIL

PROYECTO:	Detallamiento de la nave Industrial		
DESCRIPCION:	Planos Estructurales		
CONTENIDO:	Detalles de la estructura		
ELABORADO POR:	ELABORADO POR:	CODIGO CATASTRAL: 076-0012-001-0-0-1	REVISADO POR:
		X: 61820141 Y: 61820413	
		Georeferenciado A: Y: 61820075 B: Y: 61820079	
DOCENTE:	Estudiantes:	Fecha de entrega:	
M.Sc. José Reyes	Rodrigo Domínguez Chang Yajari Daniel Isaac Franco Chiriguayo	31/08/2022	
Fuente:	M.Sc. Carlos Quishpe	Límite:	Escala:
		ES-02	



ESPECIFICACIONES TÉCNICAS

REGLAMENTOS:
 -NEC. SE-AC -Acero laminado en caliente: AISC 2016
 -Acero laminado en frío : AISI -Peligro sísmico: NEC-SE-DS

CIMENTACIONES:
 -AISC 318-14 -NEC. SE-CG
 -NEC. SE-HM -NEC. SE-GC

Esfuerzo de compresión del hormigón: f_c= 280kg/cm²
Esfuerzo de fluencia del acero de refuerzo: f_y= 4200kg/cm²

ESPECIFICACIONES DEL ACERO ESTRUCTURAL
Acero estructural ASTM A36: f_y= 2531 kg/cm²

PINTURA
 1.-Anticorrosiva para fondo (Cromato de Zinc o parecida)
 2.-Sintética automotriz para acabado final (resistente a cambios ambientales) espesor de 100 a 200 micras.
 3.-Preparación de superficie: Calidad tipo SSPC3, las superficies deberán estar secas antes de la aplicación del producto.
 4.-Acabado: Aplicar dos capas de pintura anticorrosiva de colores iguales.
 5.- Seguir las recomendaciones del proveedor de pintura previo, durante y después de la aplicación.
 6.- El control de calidad deberá incluir pruebas de espesor de película seca (EPS).
 7.-Cada capa tendrá un espesor de película seca de 60 micras, Total de =120 micras.

SOLDADURA
 Norma AWS D1.1 Capítulo 3, Soldadura precalificadas.
 1.-Proceso SMAW-Soldadura en sitio.
 2.-Proceso GMAW-Soldadura en taller.
 3.-LA INSPECCIÓN DE SOLDADURA COMO MÍNIMO DEBE REALIZARSE CON TINTAS O LIQUIDOS PENETRANTES.
 4.- DEBE DE ESTAR UN INSPECTOR DE SOLDADURA CON CERTIFICACIÓN CW1EN OBRA PERMANENTEMENTE.
 5.-TODAS LAS UNIONES SOLDADAS A TOPE/PATÍN-PATÍN/ALMA-ALMA) DEBERÁN SER REALIZADAS CON SOLDADURA DE PENETRACIÓN COMPLETA (SPRC) PRECALIFICADA SEGÚN AWS-D1.1
 6.- TODAS LAS UNIONES DE TRAMOS DE VIGAS/O COLUMNAS) DEBERÁN SER REALIZADAS CON SOLDADURA DE PENETRACIÓN COMPLETA (SPRC) PRECALIFICADA SEGÚN AWS-D1.1
 7.- DEBERÁN REALIZARSE INSPECCIONES VISUALES DE SOLDADURA AL 100% DE LAS UNIONES SOLDADAS DURANTE LA FABRICACION Y MONTAJE

NOTA:
 TODAS LAS MEDIDAS ESTÁN DADAS EN MILÍMETROS, O COMO SE INDIQUE EN EL PLANO. BAJO NINGÚN CONCEPTO LOS ELEMENTOS ESTRUCTURALES SERÁN ATRAVESADOS POR TUBOS O PAQUETES DE TUBOS DE CUALQUIER TIPO DE INSTALACIONES. NO UTILIZAR SOLDADURA CON VARILLAS. LAS SOLDADURAS EN LAS BACAS DEBERÁN SER REALIZADAS CON TALADRO SE

ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL
 FACULTAD DE INGENIERÍA EN CIENCIAS DE LA TIERRA

MATERIA INTEGRADORA DE INGENIERÍA CIVIL

PROYECTO: Porticos de la nave Industrial

DESCRIPCIÓN: Planos Estructurales

CONTENIDO: Portico 1 - Portico 7

ELABORADO POR: [] ELABORADO POR: [] CÓDIGO CATASTRAL: 076-0012-001-0-0-1 REVISADO POR: []

Georreferencia: A: Y=9923007.5 B: X=618204.11

DOCENTE: M.Sc. José Reyes

Estudiantes: [] [] []

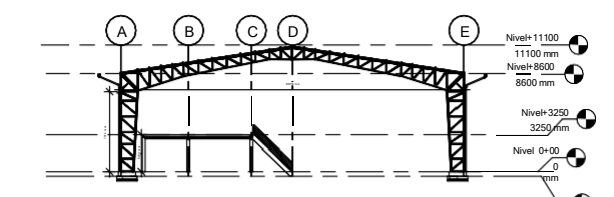
Fecha de entrega: 31/08/2022

Tutor: M.Sc. Carlos Quishpe

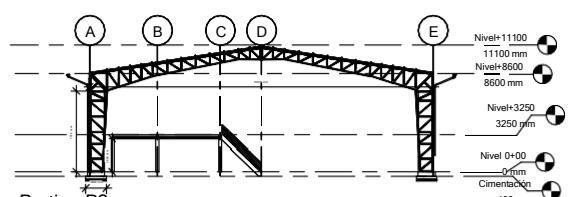
Revisor: [] [] []

Escala: [] [] []

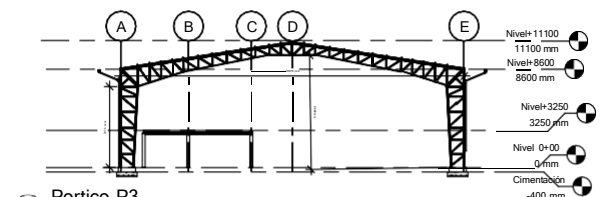
Portico 1 -Portico 7



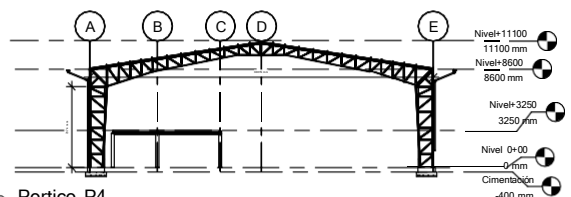
1 Portico P1
1 : 200



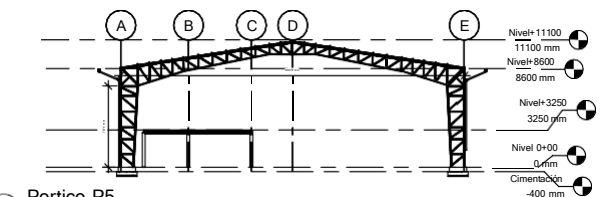
2 Portico P2
1 : 200



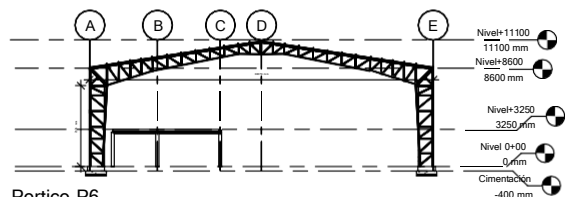
3 Portico P3
1 : 200



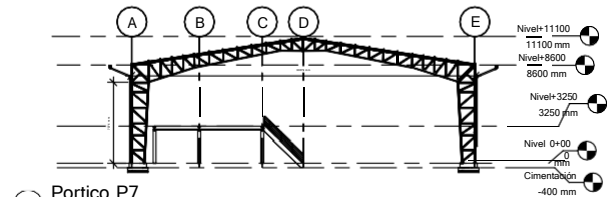
4 Portico P4
1 : 200



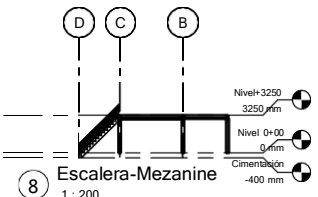
5 Portico P5
1 : 200



6 Portico P6
1 : 200



7 Portico P7
1 : 200



8 Escalera-Mezanine
1 : 200

Materiales	Longitudes	Peso
C 300X80x5	412.07 m	7265.60 kg
80	412.07 m	7265.60 kg
Total general: 80	412.07 m	7265.60 kg

Materiales	Longitudes	Peso
C 300X80x4	425.86 m	6942.10 kg
81	425.86 m	6942.10 kg
Total general: 81	425.86 m	6942.10 kg

Materiales	Longitudes	Peso
G 175x50x15x3	772.20 m	5324.00 kg
132	772.20 m	5324.00 kg
Total general: 132	772.20 m	5324.00 kg

Materiales	Longitudes	Peso
G 175x75x25x4	140.40 m	1582.40 kg
24	140.40 m	1582.40 kg
Total general: 24	140.40 m	1582.40 kg

Materiales	Longitudes	Peso
L 60x60x4	862.13 m	3934.00 kg
868	862.13 m	3934.00 kg
Total general: 868	862.13 m	3934.00 kg

Materiales	Longitudes	Peso
L 60x60x6	498.50 m	1899.00 kg
462	498.50 m	1899.00 kg
Total general: 462	498.50 m	1899.00 kg

Materiales	Longitudes	Peso
L 60x60x8	268.65 m	1223.60 kg
196	268.65 m	1223.60 kg
Total general: 196	268.65 m	1223.60 kg

Materiales	Longitudes	Peso
L 102x102x6.4	18.20 m	182.00 kg
182	18.20 m	182.00 kg
Total general: 182	18.20 m	182.00 kg

Materiales	Longitudes	Peso
TUBO 76.20x4	103.66 m	535.60 kg
16	103.66 m	535.60 kg
Total general: 16	103.66 m	535.60 kg

Materiales	Longitudes	Peso
VARILLA 18	113.43 m	210.80 kg
100	113.43 m	210.80 kg
Total general: 100	113.43 m	210.80 kg

Materiales	Longitudes	Peso
VARILLA 20	586.00 m	1256.80 kg
208	586.00 m	1256.80 kg
Total general: 208	586.00 m	1256.80 kg

Materiales	Longitudes	Peso
RB-20mm	51.17 m	116.00 kg
116	51.17 m	116.00 kg
Total general: 116	51.17 m	116.00 kg