

ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL

Facultad de Ingeniería en Ciencias de la Tierra

**DISEÑO E IMPLANTACIÓN DE SISTEMA DE GALPONES, VÍA DE
ACCESO Y EDIFICACIONES ANEXAS PARA GRANJA AVÍCOLA DEL
GRUPO MEVERIC EN LA PARROQUIA PROGRESO**

PROYECTO INTEGRADOR

Previo la obtención del Título de:

Ingeniero Civil

Presentado por:

**FABIÁN ALEXANDER BARZOLA NAVARRETE
WILLIAMS ALEXANDER CARRIEL CONTRERAS**

GUAYAQUIL - ECUADOR

Año: 2019

DEDICATORIA

El presente proyecto va dedicado a mi madre, la persona responsable de mi formación, quién me enseñó los valores en los que proyecto mi vida, a mi padre quién me aconsejó durante todos mis años de estudio, a mis tíos por su constante ayuda y motivación, a mis hermanos a quienes debo servir de ejemplo, al Ing. Erwin Larreta quién fue mi profesor, consejero, amigo y siempre estuvo allí cuando necesitaba su ayuda.

Fabián Alexander Barzola Navarrete

DEDICATORIA

El presente proyecto se lo dedico este trabajo principalmente a Dios por haberme dado la vida y la oportunidad de haber llegado hasta este momento muy importante en mi formación profesional. Dedico este trabajo a mis padres Williams Carriel y Mery Contreras por ser los pilares más importantes en mi vida y siempre demostrarme todo su afecto y apoyo incondicional sin importar la situación. A mis hermanas Angie y Arelys las cuales siempre me han ayudado en las diferentes adversidades que se han presentado.

Williams Alexander Carriel Contreras

AGRADECIMIENTOS

A Dios por ser siempre guía en mi vida.

A mis padres por estar siempre conmigo y darme su apoyo.

A mis abuelos que siempre han velado por mi bienestar.

A mis tíos por ser ejemplos de vida.

A mis hermanos por motivarme a seguir.

A los profesores que me ayudaron y guiaron durante mi formación como profesional.

A mis amigos que me ayudaron y me enseñaron a crecer como persona.

Fabián Alexander Barzola Navarrete

AGRADECIMIENTOS

Agradezco principalmente a mis padres por haberme acompañado en todo este tiempo de la carrera universitaria, me han dado todo su apoyo en todas las diferentes metas que me he propuesto a lo largo de mi vida, me han ayudado a corregir mis errores. Estoy completamente agradecido por el esfuerzo diario que realizaron ambos para ayudarme a llegar hasta este punto, en este momento todo lo logrado por mí es debido a su esfuerzo. Ustedes mis padres son lo mejor que ha puesto Dios en mi camino es por quienes estoy inmensamente agradecido.

Agradezco a mis hermanas por ser buenas amigas y ayudarme en las diferentes adversidades que se han presentado durante todo este tiempo. Junto a ustedes hemos compartido momentos inolvidables y me alegra que estén conmigo en este momento la sustentación de mi proyecto.

A mi novia Mildred Haro por haberme tenido la suficiente comprensión y a la vez darme su apoyo incondicional para continuar y nunca renunciar, gracias por su amor incondicional y por su ayuda en mi proyecto.

Y gracias a todos los que nos brindaron su ayuda en este proyecto.

Williams Alexander Carriel Contreras

DECLARACIÓN EXPRESA

“Los derechos de titularidad y explotación, nos corresponde conforme al reglamento de propiedad intelectual de la institución; Fabián Barzola Navarrete, Williams Carriel Contreras & María Vera Loo. 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”

Fabián Alexander
Barzola Navarrete

Williams Alexander
Carriel Contreras

EVALUADORES

**PhD. Miguel Ángel
Chávez Moncayo**

Profesor de la Materia

**Ing. Carlos Quishpe
Otacoma**

Docente Tutor

RESUMEN

La Hacienda del Grupo MEVERIC se encuentra ubicada en la provincia del Guayas en el cantón General Villamil, cuenta con un área aproximada de 20 hectáreas. En la actualidad se dedican a la producción de cacao. Los dueños han decidido incursionar en el área de crianza de aves de corral para lo cual se requieren resolver la problemática la cual es la realización de un sistema de galpones y una vía de acceso las cuales sirven para la crianza de las aves y la movilización interna de los camiones respectivamente. El presente documento muestra los diseños, presupuestos y manejo ambiental del sistema de galpones y la vía de acceso. Este proyecto fue desarrollado con la asesoría de tutores especialistas en cada uno estas áreas, se realizaron diferentes ensayos en el área de suelos, los valores utilizados en la componente de presupuestos son basadas en la experiencia previa de constructores especialistas en el área y el estudio del arte las revistas publicadas por la Cámara de la Construcción de Guayaquil.

El diseño estructural se realizó cumpliendo las normas nacionales (NEC, 2015) e internacionales (AISC 360-16, AISI), este diseño garantiza un buen desempeño para solicitaciones gravitacionales y sísmicas. El diseño de estructura vial se realizó con las normativas (NEVI 12) y (MOP 2003).

Los diseños que fueron seleccionados se encuentran acorde a las normativas mencionadas anteriormente, a la vez son una solución económica respecto a proyectos similares que se han llevado a cabo en país.

Palabras Clave: Aves de corral, Estructura metálica, Camino de grava, Diseño geométrico.

ABSTRACT

The Hacienda of the MEVERIC group is located in the province of Guayas in the Canton General Villamil, has an area of approximately 20 hectares. Nowadays they are dedicated to the production of cocoa. The owners have decided to enter the poultry breeding area for which it is necessary to solve the problem which is the realization of a system of sheds and an access road which serve for the breeding of the birds and the internal mobilization of the CA. Miones respectively.

This document shows the designs, budgets and environmental management of the barn system and the access road. This project was developed with the advice of specialist tutors in each of these areas, different tests were carried out in the area of soils, the values used in the budget component are based on the previous experience of builders Specialists in the area and the study of art the magazines published by the Chamber of construction of Guayaquil.

The Structural Design It was done by meeting National standards (NEC, 2015) and International (AISC 360-16, AISI), this design ensures a good performance for gravitational and seismic requests. The design of the road structure was carried out with the regulations (NEVI 12) and (MOP 2003).

The Structural Design It was done by meeting National standards (NEC, 2015) and International (AISC 360-16, AISI), this design ensures a good performance for gravitational and seismic requests. The design of the road structure was carried out with the regulations (NEVI 12) and (MOP 2003).

Key words: Poultry, metal structure, gravel road, geometric design.

ÍNDICE GENERAL

EVALUADORES	vii
RESUMEN	viii
ABSTRACT	ix
ÍNDICE GENERAL	x
ABREVIATURAS	xiv
SIMBOLOGÍA.....	xv
ÍNDICE DE FIGURAS	xvi
ÍNDICE DE TABLAS	xvii
ÍNDICE DE PLANOS.....	xxii
ÍNDICE DE ECUACIONES.....	xxiii
CAPÍTULO 1.....	1
1. INTRODUCCIÓN	1
1.1. Descripción del problema	2
1.2. Justificación del problema	2
1.3. Alcance	3
1.4. Objetivos	3
1.4.1. Objetivo General	3
1.4.2. Objetivos Específicos.....	3
1.5. Geografía.....	4
1.5.1. Ubicación Geográfica.....	4
1.5.2. Aspectos Geográficos	5
1.5.3. Aspectos Geológicos	5
1.5.4. Clima	6
1.6. Marco Teórico	6
1.6.1. Granja avícola.....	6
1.6.2. Sistemas Estructurales	9

1.6.3.	Definición de Cargas.....	10
1.6.4.	Acero Estructural	11
1.6.5.	Método de Diseño LRFD	12
1.6.6.	Calculo del peso de la estructura	12
1.6.7.	Placa Base	12
1.6.8.	Pernos de la Placa Base.....	14
1.6.9.	Cimentación.....	15
1.6.10.	Soldadura	15
1.6.11.	Diseño Vial	17
CAPÍTULO 2.....		19
2.	METODOLOGÍA	19
2.2.	Prediseño de las Componente Vial	30
2.2.1.	Etapas del Proyecto.....	30
2.2.2.	Parámetros de diseño (T.A.M.S.- ASTEC, 2003)	31
2.2.2.1.	Tráfico	31
2.2.2.2.	Velocidad de diseño	32
2.2.2.3.	Alineamiento horizontal (T.A.M.S.- ASTEC, 2003, pág. 35).....	32
2.2.2.4.	Alineamiento vertical	32
2.2.2.4.1.	Pendientes	32
2.2.2.4.2.	Curvas Verticales	33
	Curvas Convexas	33
	Curvas Cóncavas	35
2.3.	Elaboración de las memorias técnicas.	38
2.4.	Elaboración de planos y modelos digitales.....	38
2.5.	Desarrollo del PMA.	38
2.5.1.	Análisis Ambiental	38
2.5.2.	Etapas del Análisis	38

2.5.3. Marco Legal.....	39
2.6. Elaboración del presupuesto general de obra.....	39
CAPÍTULO 3.....	40
3. RESULTADOS Y ANÁLISIS.....	40
3.1. Resultados.....	40
3.1.1. Diseño Estructural.....	40
3.1.2. Diseño Vial.....	43
Pendientes.....	44
Comparación de propuestas.....	44
Plan de Manejo Ambiental.....	45
CAPÍTULO 4.....	54
4. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	54
4.1. Conclusiones.....	54
4.1.1. Diseño Estructural.....	54
4.1.2. Diseño Vial.....	55
4.1.3. Manejo Ambiental.....	56
4.2. Recomendaciones.....	57
5. BIBLIOGRAFÍA.....	58
ANEXOS.....	62
Anexo 1.....	63
Ensayos de Suelos.....	63
Anexo 2.....	64
Datos de Levantamiento Topográfico.....	64
Anexo 3.....	81
Marco Legal Ambiental.....	81
Constitución de la República del Ecuador.....	82
Ley de gestión ambiental.....	83

Ley de Aguas	83
Texto Unificado de la Legislación Ambiental Secundaria	83
Reglamento a la Ley de Gestión Ambiental para la Prevención y Control de la Contaminación Ambiental.	84
Reglamento de seguridad y salud para la construcción y obras públicas.	84
Reglamento de aplicación a la ley de aguas	85
Acuerdo Ministerial No 061	85
APÉNDICE.....	88
Apéndice A.....	89
Apéndice B.....	90

ABREVIATURAS

ESPOL	Escuela Superior Politécnica del Litoral
NEVI	Norma Ecuatoriana Vial
MTOP	Ministerio de Transporte y Obras Públicas
MOP	Ministerio de Obras Públicas
INEN	Instituto Ecuatoriano de estandarización y normalización
PC	Principio de Curva Horizontal
PCV	Principio de Curva Vertical
TPDA	Tránsito Promedio Diario Anual
INEC	Instituto Nacional de Estadísticas y Censos
LRFD	Load and Resistance Factor Design
NEC	Norma Ecuatoriana de la Construcción
PMA	Plan de Manejo Ambiental
AISC	American Institute Steel Construction
AISI	American Iron and Steel Institute
ACI	American Concrete Institute
SENAGUA	Secretaría Nacional del Agua

SIMBOLOGÍA

m	Metros
%	Porcentaje
Kg	Kilogramos
Ha	Hectáreas
Tn	Toneladas
cm	Centímetros
mm	Milímetros
in	Pulgadas
ft	Pies
m ²	Metros cuadrados
cm ²	Centímetros cuadrados

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1.1 Mapa geográfico del sector San Lorenzo	4
Figura 1.2 - Ubicación específica de la construcción	5
Figura 1.3- Granja Avícola.....	6
Figura 1.4 - Velocidades máximas de Viento – Ecuador	11
Figura 1.5 - Placa Base	12
Figura 1.6 - Placa Base con pernos de anclaje	15
Figura 2.1 - Extensión de proyecto.....	19
Figura 2.2 - Esquema propuesto por los dueños de la hacienda para el proyecto.....	20
Figura 2.3 - Recomendaciones de fabricante para la cubierta.....	22
Figura 2.4 - Abscisado de la vía utilizando el odómetro.....	23
Figura 2.5- Levantamiento de la vía utilizando equipos topográficos.....	23
Figura 2.6 - Dron utilizado para la recopilación de datos	24
Figura 2.7- Modelamiento digital de terreno, Ingreso a la Finca MEVERIC	24
Figura 2.8 - Curvas de Nivel - Acceso a la Finca MEVERIC - Progreso	25
Figura 2.9 Orto mosaico Ingreso a la Finca MEVERIC.....	25
Figura 2.10 Orto mosaico de la zona de implantación - Finca MEVERIC - Progreso....	26
Figura 2.11 - Sección Transversal de Camino Rural	30
Figura 3.1 - Grid de galpón.....	41

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1.1- Parámetros de dimensionamiento de galpones según el clima de la zona	8
Tabla 2.1 - Cálculo básico para alojamiento de aves	21
Tabla 2.2 - Cálculo básico para espaciamiento entre largueros	22
Tabla 2.3 - Información de muestras de suelo.....	27
Tabla 2.4 – Selección de Alternativas de Estructura Metálica	28
Tabla 2.5 - Selección de Alternativas de Vías	28
Tabla 2.6 - Selección de Alternativas de Edificaciones internas	28
Tabla 2.7 - Clasificación de carreteras en función del tráfico proyectado	31
Tabla 2.8 - Valores de Diseño de las Pendientes Longitudinales máximas	33
Tabla 2.9 – Valores de coeficiente k para curvas convexas según la velocidad de diseño	34
Tabla 2.10 - Valores de coeficiente k para curvas convexas según la jerarquía de la vía	34
Tabla 2.11 - Valores de coeficiente k para curvas cóncavas según la velocidad de diseño	35
Tabla 2.12 - Valores de coeficiente k para curvas cóncavas según la jerarquía de la vía	36
Tabla 2.13 - Valores de Diseño recomendados para Carreteras	37
Tabla 3.1 – Perfiles de Diseño	40
Tabla 3.2 – Placa Base y Pernos de Anclaje	40
Tabla 3.3 - Cálculo de soldadura.....	40
Tabla 3.4 - Reacciones en la base	41
Tabla 3.5 – Diseño de Cimentación.....	42
Tabla 3.6 – Cumplimiento de Normas de Diseño	42
Tabla 3.7 – Dimensiones de Plinto	42
Tabla 3.8 – Resultados de Diseño de acuerdo a la normativa.....	43
Tabla 3.9 – Comparación de propuestas según los parámetros de diseño.....	44
Tabla 3.10 Plan de Prevención y Mitigación de Impactos.....	45
Tabla 3.11 Plan de Manejo de Desechos	46
Tabla 3.12 Plan de Comunicación, Capacitación y Educación Ambiental	47
Tabla 3.13 Plan de Contingencias.....	48
Tabla 3.14 Plan de Seguridad y Salud Ocupacional.....	49

Tabla 3.15 Plan de Monitoreo y Seguimiento	50
Tabla 3.16. Relaciones Comunitarias	51
Tabla 3.17 Plan de Rehabilitación de Áreas Afectadas	52
Tabla 3.18 Plan de Abandono y Entrega	53

ÍNDICE DE FIGURAS DE APÉNDICE

Figura A 1 – Área de implantación	91
Figura A 2 - Dimensiones base de la nave industrial	91
Figura A 3 - Ancho tributario	93
Figura A 4 - Grid de predimensionamiento.....	94
Figura A 5 - Esquema base de la nave industrial.....	94
Figura A 6 - Pórtico del prediseño	95
Figura A 7 - Diagrama de momento flector (Prediseño)	95
Figura A 8 - Diagrama de Cortante (Prediseño).....	95
Figura A 9 - Bosquejo de canales C	96
Figura A 10 - Inclinación de los ángulos L.....	97
Figura A 11 - Miembro C a tensión	98
Figura A 12 - Separación entre correas.....	99
Figura A 13 - Idealización de la carga para el larguero	100
Figura A 14 - Acción de carga gravitacional en los largueros.....	100
Figura A 15 - Dimensionamiento de Cercha	102
Figura A 16 - Importación del archivo AutoCAD a SAP2000	102
Figura A 17 - Grilla para el galpón	103
Figura A 18 - Importación de las secciones	103
Figura A 19 - Cercha importada a SAP2000	104
Figura A 20 - Interfaz para creación de material en SAP2000	105
Figura A 21 - Nueva sección C	106
Figura A 22 - Creación de perfil C	106
Figura A 23 - Creación de correa G.....	107
Figura A 24 - Asignación de restricción a los nodos	107
Figura A 25 - Secciones asignadas a los elementos	108
Figura A 26 - Cercha extruida	108
Figura A 27 - Liberación de momentos.....	109
Figura A 28 - Patrón de cargas Sap2000	110
Figura A 29 - Asignación de carga muerta	111
Figura A 30 - Asignación de carga viva a las correas	111
Figura A 31 - Disposición de tensores en la cubierta.....	112
Figura A 32 - Espectros de diseño Ecuador	114
Figura A 33 - Cortante Basal de diseño.....	114
Figura A 34 - Espectros de diseño	115
Figura A 35 - Asignación de carga sísmica	115

Figura A 36 - Deformada por carga sísmica en X	116
Figura A 37 - Deformada por carga viva.....	116
Figura A 38 - Consideración de la masa	117
Figura A 39 - Combinaciones de carga	118
Figura A 40 - Deformación de la estructura en el primer modo, sin tensores	118
Figura A 41 - Deformación de la estructura en el segundo modo, sin tensores.....	119
Figura A 42 - Disminución del periodo fundamental mediante el uso de tensores	120
Figura A 43 – Esquema Estructura.....	121
Figura A 44 - Tensores colocados en la estructura.....	122
Figura A 45 - Deformada debido a E_x	123
Figura A 46 - Deformación máxima en X debido a E_x , $U_1=0.0040$ m	123
Figura A 47 – Derivas en Y	124
Figura A 48 - Deformación máxima en Y debido a E_y , $U_2=0.0015$ m	125
Figura A 49 - Diagrama de Fuerza Axial Galpón.....	126
Figura A 50 - Zonas sísmicas para propósitos de diseño y valor de la zona Z.....	130
Figura A 51 - Determinación del período de vibración T.....	133

ÍNDICE DE TABLAS DE APÉNDICE

Tabla A 1 - Resumen de cargas para prediseño*	92
Tabla A 2 - Esfuerzo en Canales C	96
Tabla A 3 - Diseño de Correas con cargas teóricas.....	100
Tabla A 4 - Diseño de Correas con cargas reales	101
Tabla A 5 - Perfiles de diseño	101
Tabla A 6 - Carga muerta.....	110
Tabla A 7 - Tabla de Carga de viento.....	112
Tabla A 8 - Cargas de viento en paredes verticales	112
Tabla A 9 - Cargas de viento en paredes verticales	113
Tabla A 10 – Modos de Vibración.....	121
Tabla A 11 – Clasificación de perfiles de suelo.....	129
Tabla A 12 - Coeficiente R para sistemas estructurales de ductilidad limitada.....	130
Tabla A 13 - Tipo de uso, destino e importancia de la estructura.....	131
Tabla A 14 - Tipo de suelo y Factores de sitio Fa	132
Tabla A 15 - Tipo de suelo y Factores de sitio Fd	132
Tabla A 16 - Tipo de suelo y Factores del comportamiento inelástico del subsuelo Fs.....	132
Tabla A 17 - Coeficientes Ct y α para la expresión T.....	133
Tabla A 18 - Combinaciones de carga	134

ÍNDICE DE PLANOS

PLANOS ESTRUCTURALES

Est_001.dwg

Est_002.dwg

Est_003.dwg

Est_004.dwg

PLANOS VIALES

Via_001.dwg

ÍNDICE DE ECUACIONES

Ec 1.1.....	13
Ec 1.2.....	13
Ec 1.3.....	13
Ec 1.4.....	13
Ec 1.5.....	13
Ec 1.6.....	13
Ec 1.7.....	13
Ec 1.8.....	14
Ec 1.9.....	14
Ec 1.10.....	14
Ec 1.11.....	14
Ec 1.12.....	14
Ec 1.13.....	14
Ec 1.14.....	16
Ec 1.15.....	16
Ec 1.16.....	16
Ec 1.17.....	16
Ec 1.18.....	16
Ec 1.19.....	16
Ec 1.20.....	17

CAPÍTULO 1

1. INTRODUCCIÓN

En la actualidad, la industria alimenticia del país realiza esfuerzos para satisfacer las demandas del consumidor. El sector avícola ha sido uno de los más beneficiados de esta problemática, ante esto se crea la necesidad de expandir el sector.

Es importante que las estructuras necesarias lleven a cabo procesos constructivos adecuados y sigan normas vigentes.

El presente proyecto se ha desarrollado en base a un requerimiento que solicita grupo familiar MEVERIC, ellos requieren diseño de infraestructura de un complejo avícola industrial en la parroquia progreso para lo cual se planteó realizar el diseño e implantación de un sistema de galpones colocados en serie, la vía de acceso que les permita trasladarse de manera eficaz y finalmente proponer una estructura ocupacional interna para el personal que trabajará allí.

Este documento contiene el diseño de una nave industrial de uso avícola, el diseño de la vía de acceso hacia el complejo avícola, planos y un presupuesto referencial para la obra.

Para proceder al diseño de infraestructura de un complejo avícola industrial en la parroquia progreso, se dividió el trabajo en 2 fases. En la primera se diseñó la vía de acceso a la granja, la segunda al diseño y análisis de la estructura metálica. A continuación, se detallará el trabajo de esta.

1.1. Descripción del problema

Uno de los mayores problemas que la industria afronta actualmente es satisfacer la demanda alimenticia. Se conoce que la población mundial crece exponencialmente y ante esto se crea la necesidad de producir fuentes de alimentos provenientes de aves. Es importante que esta crianza se relacione con el diseño y estructura de ambientes controlados que permitan un buen desarrollo de las aves de corral.

En Ecuador, la avicultura provee la mayor fuente de proteína animal, razón por la que existen aproximadamente 1.900 granjas avícolas entre grandes, medianas y pequeñas. Según la Asociación de Médicos veterinarios Especialistas en Avicultura (AMEVEA) la producción anual en Ecuador está situada entre 230 y 250 millones de pollos de engorde, puesto que en la actualidad la cifra es tres veces más que hace 20 años, pues el consumo de pollo anual per cápita en los ecuatorianos era de 10 kg y hoy es de 30 a 32 kg. Por otro lado, el Instituto Ecuatoriano de Estadísticas y Censo (INEC) indica que la población avícola de nuestro país de 224 millones de pollos de engorde y 9,5 millones de ponedoras, con una producción de 48.000.000 huevos por semana (INEC, 2012).

La problemática presentada requiere que la industria avícola desarrolle más complejos, por esta razón el grupo MEVERIC desea incursionar en el campo de la distribución de aves a nivel nacional y por esto presenta la necesidad de disponer de una infraestructura que satisfaga los requerimientos de almacenamiento de sus aves con la creación de un plantel avícola en los terrenos del grupo familiar ubicada en la comuna San Lorenzo del Mate de la Parroquia Progreso, Guayas.

1.2. Justificación del problema

El proyecto abarca un área de 4 hectáreas donde se desarrollarán tres aspectos a) Diseño estructural de siete galpones para la crianza de las aves y b) Diseño de la vía de acceso a los galpones. Para los planteles avícolas es imperativo tener acceso a agua potable ya que es un componente indispensable para la salud y supervivencia del averío.

En esta década los galpones metálicos son usados para muchos propósitos, entre ellos la crianza de animales como aves, cerdos, entre otros, ya que es una solución que disminuye los costos y el tiempo de construcción de estructura.

La demanda de alimentos está aumentando, al tiempo que el consumo de alimentos incorpora una mayor cantidad de productos pecuarios, aceites vegetales y azúcares. Esta tendencia se acentúa por la creciente homogeneidad de los estilos de vida de la población urbana y rural. (FAO, 2012)

1.3. Alcance

El alcance del proyecto se rige únicamente a tres de cinco componentes necesarias para correcto funcionamiento de las instalaciones; este documento detalla el análisis y diseño de galpones para la granja avícola, la creación de una vía de acceso hacia los mismos y finalmente la infraestructura interna del complejo para los guardias y trabajadores. Este proyecto no contempla el diseño de la red de agua potable necesaria para dotar a los galpones ni tampoco el sistema de alcantarillado sanitario para tratar las aguas grises que genere los procesos durante la fase de producción.

1.4. Objetivos

1.4.1. Objetivo General

Diseñar las naves industriales y vía de acceso en base a las normas vigentes para implementarlo en el nuevo complejo avícola del grupo MEVERIC.

1.4.2. Objetivos Específicos

1. Pre diseñar una nave industrial tipo en base a los conceptos de análisis estructural para guiar el diseño de la estructura.
2. Modelación de la estructura para el análisis y diseño del plantel avícola.
3. Elaborar el análisis de precios unitarios en base a la información proveniente de la cámara de la construcción para tener un presupuesto estimado de la obra.
4. Modelación de la vía de acceso del plantel avícola.
5. Plantear el alineamiento geométrico horizontal y vertical tomando en consideración las normas de diseño basados en la sostenibilidad.
6. Obtener una tabla resumen de movimientos de corte y relleno a realizar con el diseño geométrico propuesto.
7. Elaborar planos de conjunto y detalle de la estructura para guiar la construcción del proyecto.

8. Definir las acciones a realizar para prevención, control y mitigación los impactos ambientales identificados en el proceso de evaluación ambiental del proyecto.

1.5. Geografía

1.5.1. Ubicación Geográfica

El proyecto se ejecutará en los terrenos pertenecientes al grupo MEVERIC, en la comuna San Lorenzo del Mate, la cual se encuentra localizada en la provincia del Guayas en la parroquia Juan Gómez Rendón, más conocida como Progreso.

Esta parroquia se encuentra a 65 km de la cabecera cantonal la ciudad de Guayaquil y limita al norte con la provincia de Santa Elena, al sur con el cantón Villamil “Playas”, la parroquia El Morro y la cabecera cantonal Guayaquil, al este con la cabecera cantonal y al oeste con la provincia de Santa Elena. (Gobierno Autónomo Descentralizado de Juan Gómez Rendón, 2015)

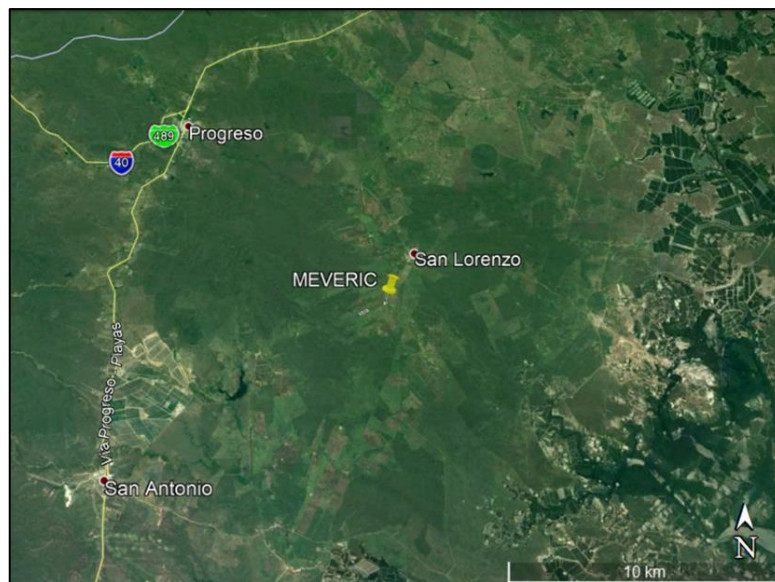


Figura 1.1 Mapa geográfico del sector San Lorenzo

Fuente: Google Earth, 2018.

La finca cuenta con un área total de 20 Ha, con un ancho de 100 m y un largo de 2 km. El terreno no solo se destinará a la construcción de la granja avícola, sino que también cuenta con un área determinada para plantaciones de cacao. El área de la construcción del proyecto es de 4 Ha.



Figura 1.2 - Ubicación específica de la construcción

Fuente: Google Earth, 2018.

Como se puede apreciar en la imagen, a pocos metros de la entrada de la finca se encuentra un canal, el cual fue construido por SENAGUA primordialmente para el riego de los cultivos del sector. Los pobladores que poseen tierras en áreas cercanas la bombean hacia sus cultivos y así aprovechan el potencial agrícola de la zona. (Diario Expreso, 2016).

1.5.2. Aspectos Geográficos

La topografía del territorio es ondulada, con pequeñas elevaciones, extensas áreas irregulares con pendientes suaves, hasta planicies. Pero existen condiciones estructurales que han provocado la existencia de extensas llanuras a irregularidades montañosas. Los relieves de la superficie de Juan Gómez Rendón están ubicados al oeste del cantón Guayaquil dentro de la cuenca Progreso al sur de la Cordillera Chongón-Colonche, asociados a las areniscas de la formación.

1.5.3. Aspectos Geológicos

A lo largo del tiempo la composición y estructura interna del territorio ha ido evolucionando. Actualmente la formación geológica de Juan Gómez Rendón se caracteriza por tener areniscas blandas de color amarillento, arcillas grises y lutitas. Predomina la siguiente descripción geológica:

- Colinas arcillosas sobre limolitas

- Arcillas y arenas más o menos cementadas, aunque se pueden encontrar pequeños sectores de colinas muy arcillosas sobre lutitas y arcillas.
- Piedemontes Costeros: Los glaciares y rocas sedimentarias terciarias

1.5.4. Clima

La parroquia posee un clima tropical templado. Debido a la ausencia de lluvias en la mayoría de los meses de año, su entorno es primordialmente seco. Pero durante los meses de diciembre y abril posee lluvias de intensidad moderada debido a las condiciones oceanográficas principalmente asociadas a la corriente de El Niño, que influyen en el clima de la región durante esta temporada. (Gobierno Autónomo Descentralizado de Juan Gómez Rendón, 2015)

1.6. Marco Teórico

1.6.1. Granja avícola

Granja Avícola: Complejo o establecimiento que se dedica a la cría de aves de corral como gallinas, pollos y pavos con propósitos comerciales.



Figura 1.3- Granja Avícola

Fuente: Rodrigo Díaz, 2016

Requisitos para la creación de una granja avícola

En primera instancia, este tipo de proyecto debe asentarse en un espacio rural, la zona para su desarrollo es de gran importancia ya que se deben tomar en cuenta ciertos factores como los servicios, las vías de acceso, características del terreno, etc.

Se requieren los servicios básicos como agua potable y corriente eléctrica, así como vías de acceso en buenas condiciones debido a la entrada constante de camiones.

El terreno en el que se deben instalar los galpones debe mantenerse libre de inundaciones y anegaciones, facilitar el drenaje con una pendiente de 1% aproximadamente y evitar la exposición de las instalaciones a corrientes de aire excesivas. (Vélez, 2013)

Consideraciones generales

Un complejo avícola se fabrica o se adapta según los requerimientos de las aves, algunos aspectos a considerar son:

1. Ubicación.
2. Orientación.
3. Terreno.
4. Clima
5. Disponibilidad de agua.

Dentro de las consideraciones se debe tomar en cuenta la cercanía a los lugares de comercialización. (Vélez, 2013)

Normas generales para la construcción de galpones avícolas

Dentro de las medidas básicas se tienen:

1. Techo
2. Distancia entre galpones
3. Piso
4. Muros
5. Materiales

Los parámetros para dimensionar galpones avícolas están dados por el tipo del clima, de la siguiente manera:

Tabla 1.1- Parámetros de dimensionamiento de galpones según el clima de la zona

Clima	Ancho	Alto
Cálido	Su longitud no debe ser menor a 10 m puesto que esto hace que sea más fácil de ventilar.	La altura oscila entre 4 a 5 m desde la base hasta la cumbrera
Frío	Su longitud no debe superar los 12 m, ya que esto le permite retener una mayor cantidad de calor.	La altura llega hasta los 3,5 m desde la base hasta la cumbrera.

Fuente: Construcción de Galpones, Juan Vélez, 2013

Respecto a la estructura de techo, esta puede ser dividida según su clase:

- Un agua
- Dos aguas cerrado
- Dos aguas asimétrico
- Dos aguas con claraboya

Se conoce que la distancia de separación entre galpones debe ser aproximadamente 2,5 veces el ancho considerado. Adicionalmente, se requiere tener un desnivel dentro de cada galpón del 1 al 3% desde el centro hacia los extremos para facilitar el aseo y la desinfección. (Vélez, 2013)

El material con el que se elabora el piso de la estructura que alberga a las aves depende del tipo de inversión:

- Baja inversión: Suelo de tierra con un sobre piso de caña picada de aproximadamente 10 cm.
- Mediana inversión: Suelo en madera.
- Alta inversión: Suelo de hormigón con una capa de viruta de madera.

Los galpones deben estar rodeados por un muro perimetral, cuyas dimensiones se varían según el tipo de clima:

- Clima muy cálido: No se usan muros.
- Clima Cálido: 20 a 30 cm
- Clima Frío: 80 a 100 cm

El material más utilizado para la construcción de galpones es el acero estructural, debido a su ligereza y rápido montaje en obra.

1.6.2. Sistemas Estructurales

Estructuras Industriales

Una estructura industrial es un grupo de elementos estructurales que mantienen sus características bajo la acción de cargas gravitatorias, naturales y accidentales.

Es de gran importancia conocer el funcionamiento de una estructura, las especificaciones del cliente y el material a utilizar, de esta forma se realizan las consideraciones constructivas que mejor se adapten al modelo estructural. (Cruz, 2012)

Estructuras metálicas

El conjunto de elementos metálicos que interactúan y reaccionan bajo los efectos de cargas aplicadas cuya finalidad es repartir las cargas hacia los apoyos sin sufrir cambios en su configuración estructural.

La estabilidad es una de las propiedades que garantiza que la misma comprenda un cuerpo rígido que cumpla con las condiciones de mantener su forma y posición estática ante las acciones externas y su peso propio. (Cruz, 2012)



Figura 1.3 Nave industrial.

Fuente: Univ. Carlos III de Madrid Miguel Vizuete Martínez.

Especificaciones y métodos de diseño

Las especificaciones y normas han sido elaboradas con el objetivo de proteger al público. Para los aceros formados en frío la norma que rige es la dada por American Iron and Steel Institute (AISI).

Sistema estructural Pórticos de Acero Resistentes a Momentos (PARM).

El sistema estructural de pórticos de acero resistentes a momentos es uno de los más utilizados para la construcción de naves industriales también conocidos como galpones, están compuesto por pórticos de acero resistentes a momentos para resistir las cargas gravitacionales, y laterales como viento y sismo.

Arriostramiento Lateral

Estabilización que se realiza en un elemento estructural que es sometido a fuerzas laterales para reducir la longitud de pandeo.

Arriostramiento Diagonal

Sistema de arriostramiento que se emplea para estabilizar lateralmente un marco estructural o pórtico.

Largueros

Viga de acero, hormigón armado o madera encargada de soportar cargas concentradas en puntos aislados a lo largo de su longitud también llamado travesaño.

1.6.3. Definición de Cargas

Para el diseño de estructuras las cargas aplicadas se clasifican según su naturaleza:

Cargas Muertas: También llamadas cargas permanentes, son aquellas que se mantienen inertes en un lugar, ejemplo de estas son el peso propio y las cargas fijas que se unan a ellas.

Cargas Vivas: Conocidas como carga variable, estas cargas pueden variar de lugar y magnitud. Las cargas móviles son un tipo de carga viva que se mueve bajo la acción de camiones, grúas, etc., también están las cargas causadas por la construcción y aquellas movibles como muebles, materiales de un almacén, nieve, etc.

Cargas por Viento: Son aquellas cargas que se originan por medio de la velocidad instantánea máxima del viento. La carga por viento se representa por medio de la velocidad instantánea máxima del viento, donde la velocidad de diseño para viento será la adecuada a la velocidad máxima para la zona de ubicación de la edificación, hasta una altura de 10m, esta no será menor a 21m/s (75.6km/h). (NEC-SE-CG,2015)

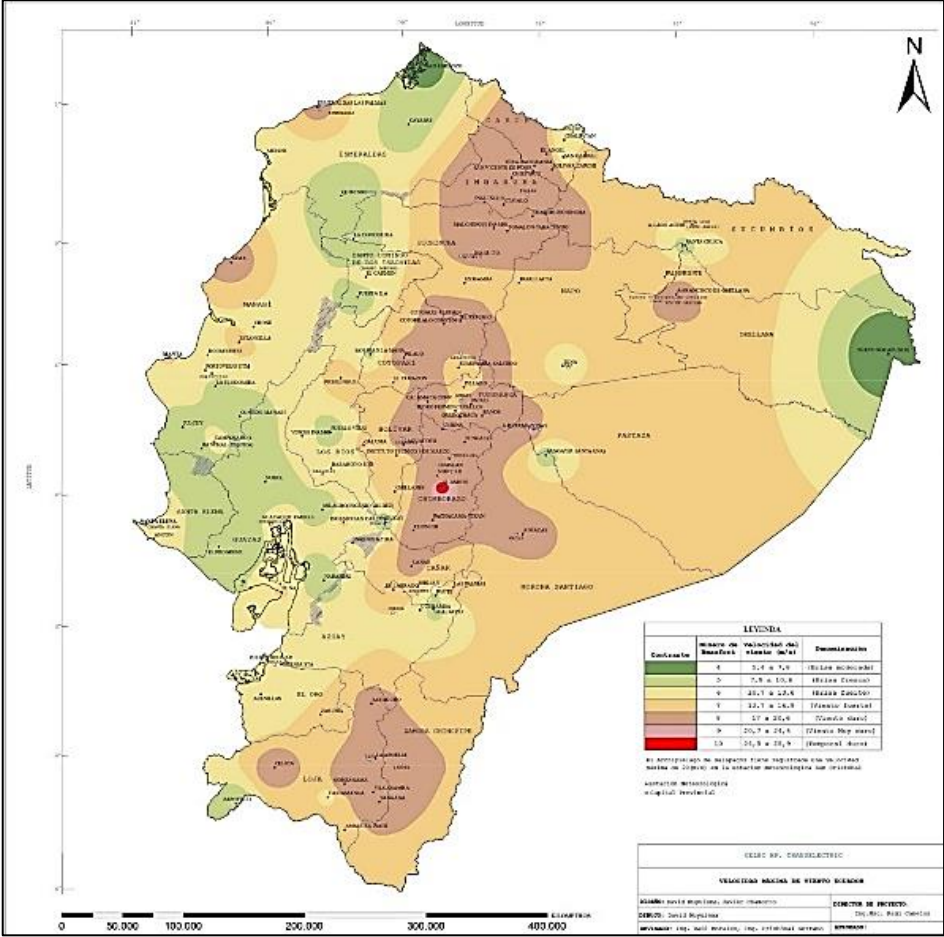


Figura 1.4 - Velocidades máximas de Viento – Ecuador

Fuente: Canelos., 2014

1.6.4. Acero Estructural

Se conoce así al grupo de aceros que están diseñados para la elaboración de estructuras de edificios o componentes para maquinaria. Sus componentes principales son el hierro y carbono. Con el fin de obtener una mayor resistencia y ductilidad más baja se requiere una mayor cantidad de carbono en la aleación. (Cruz, 2012)

El acero estructural cuenta con dos familias principales, la primera corresponde a los perfiles laminados en caliente cuyas secciones se elaboran a partir de la fundición del hierro, la segunda se compone de perfiles laminados en frío cuyas secciones se forman del doblado de chapas, flejes, bobinas, etc. (Cruz, 2012)

Las consideraciones para el diseño de la estructura dependerán del tipo de perfil escogido.

1.6.5. Método de Diseño LRFD

De acuerdo con el ANSI/AISC 360-16 que establece ciertas bases de diseño tenemos que el diseño se realizará de acuerdo con las disposiciones del método de diseño en base a factores de carga y resistencia (LRFD).

1.6.6. Calculo del peso de la estructura

Este cálculo se lleva a cabo cuando se conocen todos los perfiles metálicos a utilizar en la construcción de la obra gris, se lo obtiene a partir de la razón entre el peso total de la estructura en kg sobre el área de implantación de esta.

1.6.7. Placa Base

Las columnas deben transmitir las cargas hacia la cimentación, por ello requieren que la carga sea distribuida en un área determinada, puesto que no se desea una sobrecarga. Las cargas de las columnas se transmiten por medio de una placa base de acero.

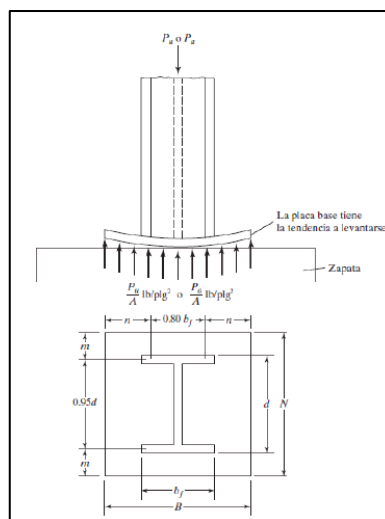


Figura 1.5 - Placa Base

Fuente: Mc. Cormac, 2013

La placa recibe la carga puntual, P_u , que se transmite de forma uniforme a través de la placa hacia la cimentación con área A_1 , el área de la zapara es A_2 .

$$A_1 = \frac{P_u}{\phi_c(0.85f'_c)\sqrt{\frac{A_2}{A_1}}} \quad \text{Ec 1.1}$$

A_1 debe ser mayor a A_1 mín.

$$A_1 \text{ mín} = db_f \quad \text{Ec 1.2}$$

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

$$\Delta = \frac{0.95d - 0.8b_f}{2} \quad \text{Ec 1.3}$$

$$N = \sqrt{A_1} + \Delta \quad \text{Ec 1.4}$$

$$B = \frac{A_1}{N} = \quad \text{Ec 1.5}$$

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

$$\phi_c P_p = \phi_c 0.85 f'_c A_1 \sqrt{\frac{A_2}{A_1}} \quad \text{Ec 1.6}$$

Para conocer el espesor de la placa se calcula:

$$m = \frac{N - 0.95d}{2} \quad \text{Ec 1.7}$$

$$n = \frac{B - 0.8b_f}{2} \quad \text{Ec 1.8}$$

$$n' = \frac{\sqrt{db_f}}{4} \quad \text{Ec 1.9}$$

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

$$\tau_{\text{req}} = \ell \sqrt{\frac{2P_u}{0.9F_yBN}} \quad \text{Ec 1.10}$$

$$\ell = \text{máximo de } m, n \text{ o } n' \quad \text{Ec 1.11}$$

1.6.8. Pernos de la Placa Base

Los pernos de anclaje son diseñados para que soporten cargas de tracción que resultan de la reacción de la zapata a la fuerza que le transfiere la placa base.

$$R_n = \phi F_n A_b \quad \text{Ec 1.12}$$

Donde:

F_n : Tensión de tracción nominal ($0.9 F_u$)

F_u : Esfuerzo a la ruptura para varilla de acero

A_b : Área bruta del perno

Φ : factor de diseño

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

$$L_d = \frac{0,0632 A_b F_y}{\sqrt{f'_c}} \quad \text{Ec 1.13}$$

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

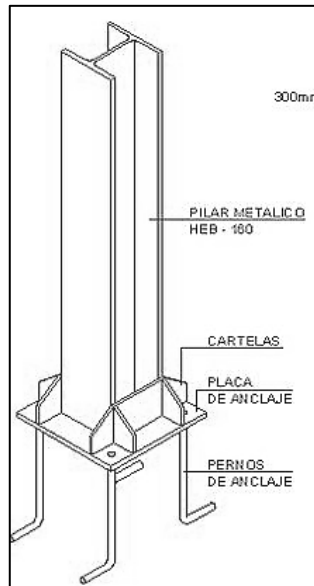


Figura 1.6 - Placa Base con pernos de anclaje

Fuente: Barzola N. & Carriel C., 2018

1.6.9. Cimentación

Los tipos de cimentación se resumen a dos, superficiales y profundas, se encargan de distribuir las cargas al suelo de manera uniforme sin sobrecargarlo. La sobre carga en el suelo podría causar fallas por cortante o asentamientos, lo cual ocasionaría daños a la estructura.

Las cimentaciones superficiales corresponden a zapatas y losas de cimentación. Se consideró un tipo de zapatas considerando la carga más crítica, para ello se consideró las reacciones obtenidas en Sap2000.

1.6.10. Soldadura

Una vez diseñado los elementos de la estructura metálica, fue necesario la selección del tipo de unión aplicable al galpón diseñado.

Se escogió soldadura al ser el método más utilizado debido a que otorga mayor rigidez a las conexiones, permite una reducción de costos de fabricación y requiere menor cantidad de acero para materializar la conexión.

La resistencia de una soldadura se determina considerando su longitud y su garganta efectiva.

Los tipos de soldadura más utilizados son las soldaduras de filete, de penetración parcial y de penetración completa.

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

$$P_n = F_y A_g \quad \text{Ec 1.14}$$

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

$$A_e = U A_g \quad \text{Ec 1.15}$$

Ec 1.16

$$P_n = F_u A_e$$

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

$$\phi_t P_n \quad \text{Ec 1.17}$$

Se escoge el menor valor. Posteriormente, el tamaño máximo de soldadura, el e efectivo y la longitud fueron calculados utilizando las fórmulas:

tmax= espesor-1/16

$$t_{efectivo} = (0.707) * t_{escogido} \quad \text{Ec 1.18}$$

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

$$Resistencia = (0.75) * 0.60 * soldadura * t_{efectivo} \quad \text{Ec 1.19}$$

$$L = Pn/Resistencia$$

Ec 1.20

1.6.11. Diseño Vial

Calzada: Parte de la vía en la cual los vehículos circulan, incluyendo los carriles auxiliares. (NEVI-12, 2013)

Capa de rodadura: Capa superior de la calzada de material especificado para dar facilidades de circulación al tránsito. (NEVI-12, 2013)

Bombeo: Inclinación transversal de la capa de rodadura la cual facilita el drenaje superficial. (NEVI-12, 2013)

Camino vecinal: Es un camino que se usa fundamentalmente para acceso a poblaciones pequeñas y zonas de producción agrícolas. La superficie de rodadura es el terreno natural o un material graduado. (NEVI-12, 2013)

Carril: Parte de la calzada utilizada para la circulación de los vehículos en el mismo sentido. (NEVI-12, 2013)

Capa vegetal: Capa superficial de la corteza terrestre, rica en materia orgánica. (NEVI-12, 2013)

Material de préstamo: Es el material obtenido por el contratista en un sitio aprobado por la fiscalización, este material se utiliza principalmente para la construcción de terraplenes cuando un material no cumple con las especificaciones técnicas. (NEVI-12, 2013)

La topografía (NEVI-12, 2013)

La topografía es un factor relevante en el diseño geométrico de la vía ya que afecta los alineamientos horizontal y vertical. El tipo de terreno en función de la topografía se pueden clasificar en: a) Terreno plano; b) Terreno ondulado; c) Terreno montañoso y d) Terreno escarpado.

- a) Terreno plano: Es el que posee unas pendientes transversales y longitudinales menores a 5% y 3% respectivamente, presenta un mínimo movimiento de tierras en la construcción.
- b) Terreno ondulado: Se caracteriza por poseer pendientes transversales entre 6 al 12%. Requiere un movimiento de tierras moderado. Las pendientes longitudinales varían entre 3% al 6%.
- c) Terreno montañoso: Las pendientes longitudinales características de este tipo de terreno oscilan entre 6% al 8%. Las pendientes transversales de la vía suelen ser

del 13%. El movimiento de tierras supone movimientos de tierras grandes y construcción de puentes.

- d) Terreno ondulado: Las pendientes del terreno transversales rondan el 40%. Para la elaboración de estas carreteras representan un movimiento de tierras máximo. Las pendientes longitudinales son mayores al 9%.

Tráfico (NEVI-12, 2013)

Tráfico promedio diario anual (TPDA): Es una representación del tránsito total que circula por la carretera durante un año dividido para 365. Este valor es importante para determinar el uso y el dimensionamiento de elementos estructurales de la carretera.

Clasificación de acuerdo con la Superficie de Rodamiento (NEVI-12, 2013)

Pavimentos Flexibles: son aquellos que tienen una capa de rodadura formada por una mezcla bituminosa de asfalto altamente resistente a los ácidos, álcalis y sales.

Pavimentos Rígidos: son aquellos donde la capa de rodadura está formada por una losa de concreto hidráulico (agua, cemento, arena y grava), con o sin refuerzo estructural, apoyada sobre la subrasante de material granular.

Afirmados: son aquellas en las que la superficie de rodadura se compone de una capa de material granular con tamaño máximo dos y media pulgadas (2 ½”) y con proporción de finos, debidamente compactado.

Superficie Natural: su capa de rodadura se compone del terreno natural del lugar, debidamente conformado.

CAPÍTULO 2

2. METODOLOGÍA

2.1. Inspección en el sitio de trabajo.

Para la desarrollar las componentes del proyecto el grupo familiar MEVERIC, propietarios del terreno, brindaron su apoyo en este estudio, facilitando el ingreso a sus instalaciones.

Una vez llegados al sitio, se procedió a identificar la zona de trabajo. Se decidió realizar varias visitas para recopilar la información necesaria.

Durante la primera visita, los propietarios se encargaron de mostrar las zonas y la extensión del terreno. Se procedió a realizar un esquema de lo requerido en las instalaciones.



Figura 2.1 - Extensión de proyecto.

Fuente: Google Earth., 2018

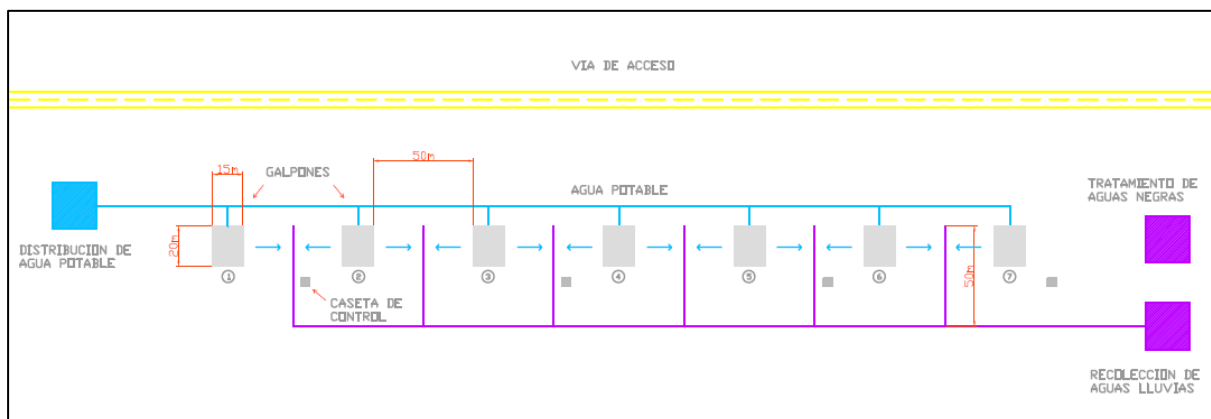


Figura 2.2 - Esquema propuesto por los dueños de la hacienda para el proyecto.

Fuente: Barzola N. & Carriel C., 2018

Se delimitó el alcance del proyecto a realizar las componentes estructural y vial.

2.2. Recopilación bibliográfica.

Para el desarrollo de este proyecto, se realizaron varias investigaciones con el objetivo de recabar información sobre material bibliográfico que facilitara el entendimiento de las componentes.

Se emplearon las especificaciones y recomendaciones Nacionales e Internacionales como la Norma Ecuatoriana de la Construcción con los capítulos NEC-SE-CG (Cargas no sísmicas, 2015), NEC-SE-DS (Peligro sísmico, 2015), NEC-SE-HM (Diseño de hormigón, 2015), American Institute of Steel Construction (AISC 360-16), American Iron and Steel Institute (AISI), American National Standards Institute (ANSI), American Society for Testing Materials (ASTM), American Welding Society (AWS). Además de código para concreto estructural ACI 318-14 y el manual: ¿Cómo construir galpones para una granja avícola?; los mismos que sirvieron de guía para el diseño estructural.

Para el diseño de vías las Normas de Diseño Geométrico de Carreteras (MOP 2003), Manual de Caminos Rurales/ Asociación Argentina de Carreteras – 2018, Manual para el Diseño de Caminos no Pavimentados de Bajo Volumen de Tránsito Ministerio de Transporte y Comunicaciones (MTC-Perú).

Adicionalmente se realizaron consultas y cotizaciones a empresas extranjeras dedicadas a la venta de naves industriales, la empresa consultada fue IndiaMART, es una empresa india de comercio electrónico que ofrece servicios de ventas cliente a cliente a través de su portal web.

En base a las consultas realizadas se procedió a estimar cálculos de capacidad para la densidad de aves que se pretende almacenar una vez que el proyecto comience su fase de producción.

2.2.1.1. Capacidad de población

Al considerar la densidad de población y al construir un galpón de 15 m de ancho y 20 m de largo, se tiene un área de 300 m². En la siguiente tabla se muestra la cantidad aproximada de pollos de engorde que se deberían alojar.

Tabla 2.1 - Cálculo básico para alojamiento de aves

CAPACIDAD DE POBLACIÓN DEL GALPÓN				
DETALLE	REPRESENTACIÓN	FÓRMULA	VALOR	UNIDAD
Densidad por peso	Dp		30	kg/m ²
Peso del ave	P		2.2	kg
Densidad por ave	D	$D=Dp/P$	14	Pollos/m ²
Ancho de galpón	b		15	m
Largo de galpón	L		20	m
Área de galpón	A	$A=b \times L$	300	m ²
Capacidad de galpón	C	$C=A \times D$	4091	Pollos

Fuente: Erick Macay, 2016

Según el cálculo base, el galpón a diseñar puede alojar 4091 aves, sin embargo, por cuestiones de seguridad, limpieza y mantenimiento, se optará por almacenar 3000 aves solamente, asumiendo una densidad de 10 pollos/m².

2.2.1.2. Separación entre largueros

La cantidad de largueros a utilizar dependerá de la configuración de la estructura. Para este caso se asumen un total de 10 largueros distribuido en todo el pórtico.

Tabla 2.2 - Cálculo básico para espaciamento entre largueros

ESPACIAMIENTO A LO ANCHO DEL GALPÓN				
DETALLE	REPRESENTACION	FÓRMULA	VALOR	UNIDAD
Ancho de Galpón	b		15	m
Largueros	L		10	u
Espacios	e	$e = L+1$	11	u
Distancias	d	$d = b/e$	1.36	m

Fuente: Erick Macay, 2016

Según el cálculo base, es necesario la distancia entre largueros debe ser 1.36 m, sin embargo, debido a la configuración de la estructura, se optará por colocar 8 largueros en el pórtico con una separación de 1.5 m y 2 largueros en la cumbrera.

Según la recomendación del fabricante de cubierta

Distancia de Correas								
Espesores	0.25	0.30	0.35	0.40	0.45	0.50	0.60	0.70
ml	1.00	1.40	1.50	1.60	1.70	1.80	1.90	2.00
Pesos Dipanel								
Espesores	0.25	0.30	0.35	0.40	0.45	0.50	0.60	0.70
Kg/m ²	2.40	2.87	3.35	3.83	4.31	4.79	5.75	6.71

Figura 2.3 - Recomendaciones de fabricante para la cubierta

Fuente: DIPAC. 2019

2.3. Levantamiento de la información

Se realizó el levantamiento topográfico a la vía existente y una parte lateral de este ya que se estimaba realizar una ampliación del ancho de la vía. Para esta recopilación de datos los equipos utilizados fueron:

- Nivel topográfico
- Mira estadimétrica
- Odómetro
- Cinta métrica

e) Equipo de posicionamiento



Figura 2.4 - Abscisado de la vía utilizando el odómetro

Fuente: Barzola N. & Carriel C., 2018



Figura 2.5- Levantamiento de la vía utilizando equipos topográficos

Fuente: Barzola N. & Carriel C., 2018

El área total fue de 2.22 hectáreas; una vez acabada la recopilación de datos de la vía se procedió con el levantamiento de la zona donde se llevará a cabo la implantación de las naves industriales. Para esta superficie se utilizó el dron DJI Inspire 1 Pro X5. Las fotografías obtenidas sirvieron para la creación de los planos topográficos utilizando el Software PIX4D.



Figura 2.6 - Dron utilizado para la recopilación de datos

Fuente: Barzola N. & Carriel C., 2018

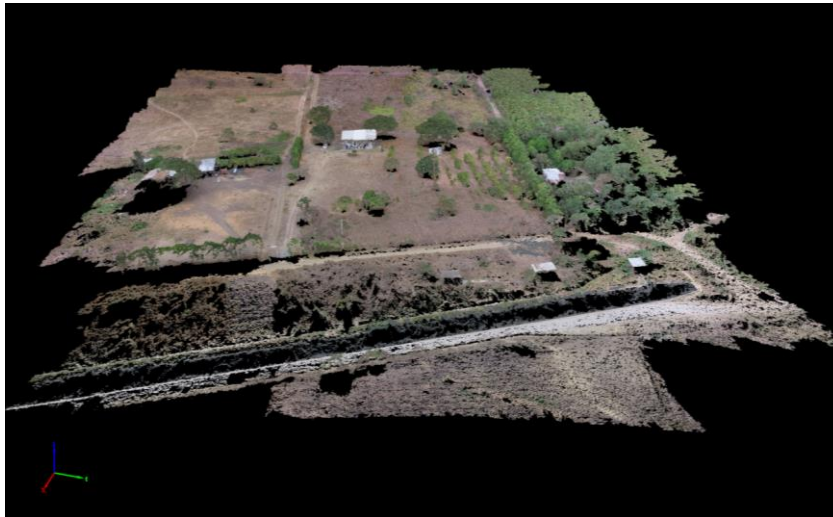


Figura 2.7- Modelamiento digital de terreno, Ingreso a la Finca MEVERIC

Fuente: Barzola N. & Carriel C., 2018

Trabajos de campo

Se realizó el sobrevuelo con dron y las mediciones en campo con equipo topográfico para generar curvas de nivel del sitio. Luego del procesamiento de datos se llevó a cabo la generación de curvas de nivel y el modelo digital del terreno.

Se utilizaron softwares y herramientas digitales para llevar a cabo la modelación de la información.



Figura 2.8 - Curvas de Nivel - Acceso a la Finca MEVERIC - Progreso

Fuente: Barzola N. & Carriel C., 2018



Figura 2.9 Orto mosaico Ingreso a la Finca MEVERIC

Fuente: Barzola N. & Carriel C., 2018

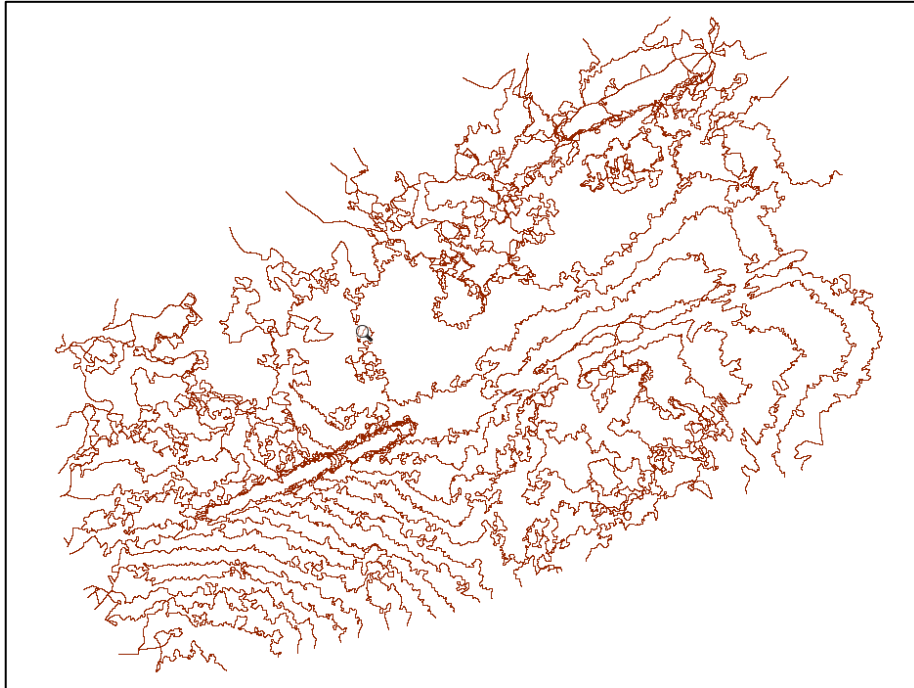


Figura 2. Curvas de Nivel – Zona de galpones en la Finca MEVERIC - Progreso

Fuente: Barzola N. & Carriel C., 2018

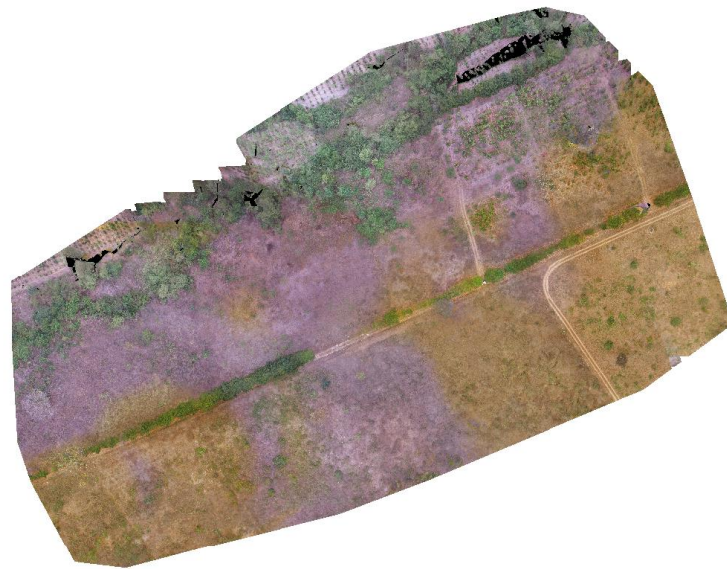


Figura 2.10 Orto mosaico de la zona de implantación - Finca MEVERIC - Progreso

Fuente: Barzola N. & Carriel C., 2018

Trabajos de Laboratorio.

Las muestras de suelos obtenidas de los sondeos manuales en el sitio fueron trasladadas al laboratorio de mecánica de suelos de la Escuela Superior Politécnica del Litoral (ESPOL), siguiendo los procedimientos y especificaciones técnicas de las normas ASTM (American Society for Testing and Materials) para posteriormente realizar los ensayos respectivos.

Los ensayos de laboratorio realizados determinan las propiedades físicas y geomecánicas de los suelos que subyacen en el sitio, que se muestran en la siguiente tabla.

Tabla 2.3 - Información de muestras de suelo.

ENSAYO	NORMA
Análisis Granulométrico	ASTM D-1140
Determinación de Humedad	ASTM D-2216
Límites de Atterberg	ASTM D-4318
Ensayo de compresión Simple	ASTM D-2166
Clasificación estratigráfica	SUCS - AASHTO

Fuente: Barzola F. Carriel W, 2018

2.4. Planteamiento de alternativas

Conforme a los requerimientos del grupo MEVERIC para la construcción del complejo avícola, se han planteado dos alternativas para la parte vial, dos alternativas para la estructura del galpón y finalmente dos para la infraestructura interna.

Respecto a la parte estructural se propuso la utilización de perfiles metálicos de almas llenas y celosía.

En la parte vial, se propuso diseñar la vía con hormigón asfáltico, pavimento flexible o material pétreo.

Por último, para la infraestructura interna se propone utilizar estructuras prefabricadas y móviles.

2.5. Selección de alternativas.

Se estableció el diseño con celosía para aligerar el peso de la estructura y disminuir así su precio.

Tabla 2.4 – Selección de Alternativas de Estructura Metálica

	ALTERNATIVA 1	ALTERNATIVA 2
Criterios	Perfiles llenos	Perfiles en celosía
Económico	1	1
Tiempo de Construcción	1	2
Impacto Ambiental	1	1
Asentamientos diferenciales	2	2
TOTAL	5	6

Fuente: Barzola F. Carriel W, 2018

En la parte vial, debido a la demanda existente del tráfico no se justifica realizar una vía de pavimento rígido o pavimento flexible.

Tabla 2.5 - Selección de Alternativas de Vías

	ALTERNATIVA 1	ALTERNATIVA 2	ALTERNATIVA 3
Criterios	Vía de Hormigón	Vía de asfalto	Vía de Grava
Económico	1	1	2
Tiempo de Construcción	1	2	3
Impacto Ambiental	1	1	2
TOTAL	3	4	7

Fuente: Barzola F. Carriel W, 2018

Por último, para la infraestructura interna

Tabla 2.6 - Selección de Alternativas de Edificaciones internas

	ALTERNATIVA 1	ALTERNATIVA 2
Criterios	Prefabricada	Hecha en sitio
Económico	2	1
Tiempo de Construcción	3	2
Impacto Ambiental	3	1
TOTAL	5	6

Fuente: Barzola F. Carriel W, 2018

2.1. Prediseño del componente estructural.

2.1.1. Predimensionamiento

El prediseño de los elementos se realizó en base al área de implantación del proyecto, aquí se elabora un bosquejo de las dimensiones para el pórtico, estas fueron escogidas según los requerimientos del biólogo Jhonny Mackliiff, miembro del grupo MEVERIC.

2.1.2. Cargas para prediseño

Según la Norma Ecuatoriana de la Construcción (NEC-2015), se deben usar cargas gravitacionales para predimensionar los elementos, por lo tanto, no se analizaron cargas laterales debido a que se trató de un análisis preliminar.

2.1.3. Análisis con SAP2000

Este software permitió calcular el Momento Máximo y Cortante Máximo.

2.1.4. Asignación de secciones

Una vez conocido los valores para Cortante y Momento Máximos se procedió a calcular las secciones por utilizar, entre ellas los perfiles metálicos C, L y G. Se asignaron los materiales A33 para perfiles conformados en frío y A36 para aquellos laminados en caliente.

2.1.5. Modelamiento en SAP2000

Según las características recomendadas para la construcción de un plantel avícola, se procedió a elaborar un modelo de pórtico acorde a la necesidad y posteriormente se realizó la optimización de los perfiles utilizados.

Para más detalle diríjase al Apéndice A.

2.2. Prediseño de las Componente Vial

Los caminos rurales se caracterizan por tener un tráfico muy bajo, entre los principales usos que poseen estos caminos en el Ecuador sirven como vía de acceso de los agricultores a los mercados, enlazan diferentes comunidades y sirven para el funcionamiento del sistema de transporte. (Keller, Gordon; Sherar, James, 2004)

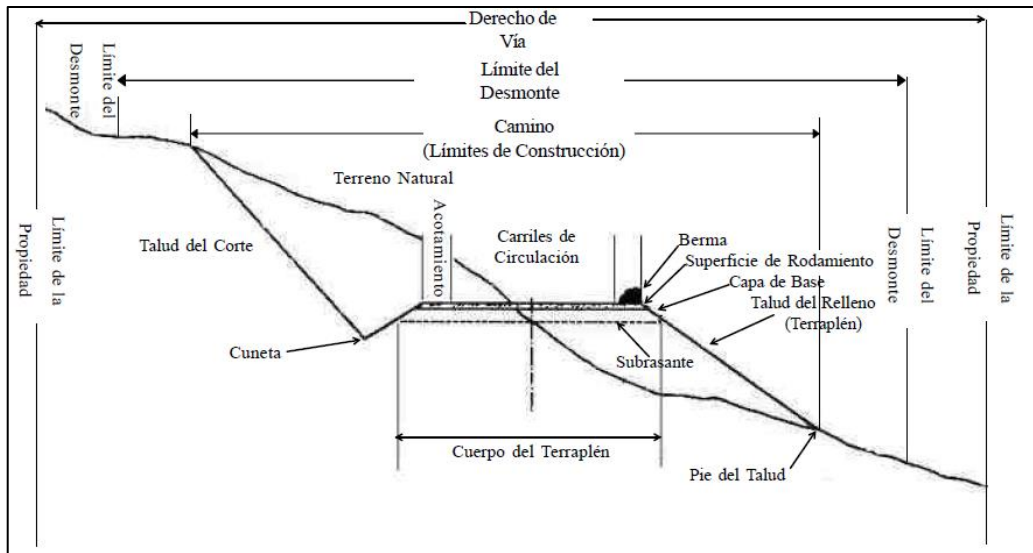


Figura 2.11 - Sección Transversal de Camino Rural

Fuente: Keller & Sherar, 2004

Las principales consideraciones que se tomaron en cuenta para el diseño de la Vía de acceso en la Granja Avícola MEVERIC se listan a continuación: (Keller, Gordon; Sherar, James, 2004)

- Construir un camino en bases a los principios de la sostenibilidad.
- Reducir los posibles impactos al terreno y canal de agua cercano.
- Reducir el desperdicio de materiales.
- Maximizar el tiempo de vida útil del proyecto.

2.2.1. Etapas del Proyecto

Para este proyecto de diseño del camino de acceso se tomaron en consideración las diferentes etapas:

- Levantamiento
- Diseño
- Construcción

- Mantenimiento

Si se omite alguna de estas etapas en el proyecto el camino puede resultar deficiente.

2.2.2. Parámetros de diseño (T.A.M.S.- ASTEC, 2003)

1. Tráfico
2. Velocidad de diseño
3. Alineamiento Horizontal
4. Alineamiento Vertical

2.2.2.1. Tráfico

La fórmula utilizada obtenida de las Normas de Diseño Geométrico de Carreteras en el Capítulo III, Sección 2e pág. 19. La cual se muestra a continuación:

$$T_f = T_a * (1 + i)^n \quad \text{Ec. 2.1}$$

Donde:

T_f = Tráfico futuro

T_a = Tráfico actual

i = Tasa de crecimiento del tráfico

n = Número de años proyectados

Tabla 2.7 - Clasificación de carreteras en función del tráfico proyectado

Clasificación de Carreteras en función del Tráfico proyectado	
Clase de carretera	Tráfico Proyectado TPDA*
R-I O R-II	Más de 8000
I	De 3000 a 8000
II	De 1000 a 3000
III	De 300 a 1000
IV	De 100 a 300
V	Menos de 100

* El TPDA indicado es el volumen de tráfico promedio diario anual proyectado a 15 o 20 años. Cuando el pronóstico de tráfico para el año 10 sobrepasa los 7000 vehículos debe investigarse la posibilidad de construir una autopista. Para la determinación de la capacidad de una carretera, cuando se efectúa el diseño definitivo, debe usar tráfico en vehículos equivalentes.

2.2.2.2. Velocidad de diseño

La velocidad de diseño es la máxima en la cual los vehículos pueden circular con seguridad en una vía. Esta velocidad depende de diferentes factores como las condiciones topográficas, la clasificación jerárquica de la vía y la cantidad de tráfico. La velocidad de diseño sirve para el cálculo de las Alineaciones Horizontal y Vertical. (T.A.M.S.- ASTEC, 2003, pág. 26)

Los aspectos decisivos para la selección de la velocidad de diseño son:

- Topografía
- Economía

2.2.2.3. Alineamiento horizontal (T.A.M.S.- ASTEC, 2003, pág. 35)

La alineación horizontal es la proyección del eje sobre el eje horizontal. Los principales elementos que forman parte de las alineaciones horizontales son las tangentes y las curvas.

Las alineaciones horizontales dependen principalmente de:

- Topografía
- Características Hidrológicas
- Propiedades de materiales de la zona

2.2.2.4. Alineamiento vertical

La alineación vertical de una carretera es la proyección sobre el eje vertical, se encuentra directamente relacionado con la velocidad de diseño y las curvas horizontales. (T.A.M.S.- ASTEC, 2003)

Las alineaciones verticales se componen de:

- Pendientes
- Curvas Verticales

2.2.2.4.1. Pendientes

Las pendientes dependen directamente de la clasificación jerárquica de la vía y la superficie del terreno. (T.A.M.S.- ASTEC, 2003, pág. 204)

Tabla 2.8 - Valores de Diseño de las Pendientes Longitudinales máximas

Valores de diseño de pendientes longitudinales máximas							
Clase de Carretera	TPDA	Valor Recomendable			Valor Absoluto		
		L	O	M	L	O	M
R-I o R-II	Más de 8000	2	3	4	3	4	6
I	De 3000 a 8000	3	4	6	3	5	7
II	De 1000 a 3000	3	4	7	4	6	8
III	De 300 a 1000	4	6	7	6	7	9
IV	De 100 a 300	5	6	8	6	8	12
V	Menos de 100	5	6	8	6	8	14

Fuente: T.A.M.S. – ASTEC. (2003)

2.2.2.4.2. Curvas Verticales

Las curvas verticales pueden ser de Cóncavas y Convexas. (T.A.M.S.- ASTEC, 2003, pág. 207)

Curvas Convexas

La longitud de las curvas convexas se relaciona con la distancia de visibilidad para la parada de los vehículos. A continuación, se muestran los valores k según la Velocidad y la Jerarquía de la vía. (T.A.M.S.- ASTEC, 2003, pág. 208)

$$L = \frac{S^2}{426} * A \quad \text{Ec. 2.2}$$

Donde:

L = Longitud de la curva vertical convexa [m]

A = Pendiente entre los dos puntos [%]

S = Distancia de visibilidad [m]

Tabla 2.9 – Valores de coeficiente k para curvas convexas según la velocidad de diseño

Velocidad de diseño [km/h]	Distancia de visibilidad para parada [m]	Coeficiente K	
		Calculado	Redondeado
20	20	0.94	1
25	25	1.47	2
30	30	2.11	2
35	35	2.88	3
40	40	3.76	4
45	50	5.87	6
50	55	7.1	7
60	70	11.5	12
70	90	19.01	19
80	110	28.4	28
90	135	42.78	43
100	160	60.09	60
110	180	76.06	80
120	220	113.62	115

Fuente: T.A.M.S. – ASTEC. (2003)

Tabla 2.10 - Valores de coeficiente k para curvas convexas según la jerarquía de la vía

Valores mínimos de coeficiente K para curvas convexas verticales							
Clase de Carretera	TPDA	Valor Recomendable			Valor Absoluto		
		L	O	M	L	O	M
R-I o R-II	Más de 8000	115	80	43	80	43	28
I	De 3000 a 8000	80	60	28	60	28	12
II	De 1000 a 3000	60	43	19	43	28	7
III	De 300 a 1000	43	28	12	28	12	4
IV	De 100 a 300	28	12	7	12	3	2
V	Menos de 100	12	7	4	7	3	2

Fuente: Fuente: T.A.M.S. – ASTEC, 2003

Curvas Cóncavas

Las curvas cóncavas por diferentes motivos de seguridad, es necesario que sean más largas que las convexas. Debido a esto existe una variación con respecto a la ecuación anterior.

La siguiente fórmula indica la relación entre la longitud de la curva, la diferencia algebraica de gradientes y la distancia de visibilidad de parada. (T.A.M.S.- ASTEC, 2003, pág. 208)

$$L = \frac{S^2}{122 + (3.5 * S)} * A \quad \text{Ec. 2.3}$$

Donde:

L = Longitud de la curva vertical convexa [m]

A = Pendiente entre los dos puntos [%]

S = Distancia de visibilidad [m]

Tabla 2.11 - Valores de coeficiente k para curvas cóncavas según la velocidad de diseño

Velocidad de diseño [km/h]	Distancia de visibilidad para parada [m]	Coeficiente K	
		Calculado	Redondeado
20	20	2.08	2
25	25	2.98	3
30	30	3.96	4
35	35	5.01	5
40	40	6.11	6
45	50	8.42	8
50	55	9.62	10
60	70	13.35	13
70	90	18.54	19
80	110	23.87	24
90	135	30.66	31
100	160	37.54	38
110	180	43.09	43
120	220	54.26	54

Fuente: T.A.M.S. – ASTEC, 2003

Tabla 2.12 - Valores de coeficiente k para curvas cóncavas según la jerarquía de la vía

Valores mínimos de coeficiente K para curvas cóncavas verticales							
Clase de Carretera	TPDA	Valor Recomendable			Valor Absoluto		
		L	O	M	L	O	M
R-I o R-II	Más de 8000	115	80	43	80	43	28
I	De 3000 a 8000	80	60	28	60	28	12
II	De 1000 a 3000	60	43	19	43	28	7
III	De 300 a 1000	43	28	12	28	12	4
IV	De 100 a 300	28	12	7	12	3	2
V	Menos de 100	12	7	4	7	3	2

Fuente: T.A.M.S. – ASTEC, 2003

La longitud mínima absoluta de las curvas verticales cóncavas se muestra a continuación:

$$L_{\min} = 0.60 * V \quad \text{Ec. 2.4}$$

Donde:

V= Velocidad de diseño [km/h]

Tabla 2.13 - Valores de Diseño recomendados para Carreteras

Normas	Clase IV						Clase V					
	Recomendable			Absoluto			Recomendable			Absoluto		
Tipo de terreno	LL	O	M	LL	O	M	LL	O	M	LL	O	M
Velocidad de diseño [km/h]	80	60	50	60	35	25	60	50	40	50	35	25
Radio mínimo de curvas horizontales [m]	210	110	75	110	30	20	110	75	42	75	30	20
Distancia de visibilidad para parada [m]	110	70	55	70	35	25	70	55	40	55	35	25
Distancia de visibilidad para rebasamiento [m]	480	290	210	290	150	110	290	210	150	210	150	110
Peralte	10% para V > 50 km/h - 8% para V < 50 km/h											
Coeficiente k												
Curvas verticales convexas [m]	28	12	7	12	3	2	12	7	4	7	3	2
Curvas verticales cóncavas [m]	24	13	10	13	5	3	13	10	6	10	5	3
Gradiente longitudinal máxima [%]	5	6	8	6	8	12	5	6	8	6	8	14
Gradiente longitudinal mínima [%]	0.5%											
Ancho de pavimento [m]	6.00						4.00					
Clase de Pavimento	Capa granular o empedrado						Capa granular o empedrado					
Ancho de espaldones [m]	0.60						--					
Gradiente transversal para pavimentos [%]	2.5						4.0					
Gradiente transversal para espaldones [%]	4.0						--					

Fuente: T.A.M.S. – ASTEC, 2003

2.3. Elaboración de las memorias técnicas.

El detalle de los cálculos se adjunta al final del documento.

Dirigirse al apéndice A

2.4. Elaboración de planos y modelos digitales.

Se realizaron planos estructurales para el diseño del galpón tipo que será replicado para los demás galpones, se detallan especificaciones del material y se enuncian las normas técnicas, adicionalmente se elaboró el plano para la vía de acceso que contiene los perfiles longitudinal y transversal con sus abscisas, finalmente se elaboró el plano correspondiente a la infraestructura interna.

Dirigirse al apéndice B.

2.5. Desarrollo del PMA.

2.5.1. Análisis Ambiental

El análisis ambiental en el proyecto se enfocó directamente en el proceso constructivo del mismo. El estudio de impacto ambiental forma parte de los principales requisitos de una obra de ingeniería civil.

De acuerdo a lo mencionado anteriormente las consideraciones que se tomaron en cuenta para la elaboración de esta componente se listan a continuación:

- a) Construcción de la vía de acceso
- b) Ensamblaje de las naves industriales

2.5.2. Etapas del Análisis

Para este proyecto se tomaron en consideración las diferentes etapas:

- a) Adecuación del campamento
- b) Trazado y replanteo
- c) Desbroce y limpieza

- d) Relleno
- e) Excavación
- f) Ensamblaje de naves industriales

2.5.3. Marco Legal

El presente proyecto constructivo está ceñido al marco legal vigente. Se ha observado el mandato de:

- a) Constitución de la República del Ecuador.
- b) Ley de Gestión Ambiental.
- c) Texto Unificado de Legislación Secundaria del Ministerio del Ambiente, TULSMA.
- d) Reglamento a la Ley de Gestión Ambiental para la prevención y control de la contaminación ambiental.
- e) Reglamento de seguridad y salud de los trabajadores y mejoramiento del medio ambiente de trabajo.
- f) Reglamento de seguridad y salud para la construcción y obras públicas.

2.6. Elaboración del presupuesto general de obra.

El análisis de presupuesto realizado en este proyecto contiene:

- Presupuesto general de la obra
- Desglose de costos indirectos
- Gastos operativos y administrativos
- Cómputos métricos
- Análisis de precios unitarios (APU's)

Dirigirse al Apéndice C.

CAPÍTULO 3

3. RESULTADOS Y ANÁLISIS

3.1. Resultados

3.1.1. Diseño Estructural

Perfiles estructurales

Tabla 3.1 – Perfiles de Diseño

PERFILES PARA EL PREDISEÑO
C 125x50x3
L 40x40x3
G 100x50x20x4

Fuente: Barzola F. Carriel W, 2018

Placa Base y pernos de anclaje

Tabla 3.2 – Placa Base y Pernos de Anclaje

Zapata	Placa		Perno			Dado	
	B cm	N cm	diámetro	l	No.	b	n
Esquinera	40	25	5/8	34	10	50	35

Fuente: Barzola F. Carriel W, 2018

Soldadura

Las soldaduras se obtuvieron del cálculo que se muestra a continuación:

Tabla 3.3 - Cálculo de soldadura

Perfil	H	B	e	Ag	Pn1	U	Ae	Pn2	φPn	φPn	φPn	T. maximo	Sel. Sold.	t efect	Resistencia	Longitud
				cm2	kg	cm2	kg	fluencia	fractura	Selección	cm					
L 25X25X2	2,50	2,50	0,20	0,96	2429,18	0,87	0,84	3507,84	2186,27	2630,88	2186,27	0,20	0,48	0,34	745,39	2,93
2C150X50X3	15,00	50,00	0,30	7,20	18218,88	0,87	6,26	26308,80	16396,99	19731,60	16396,99	0,30	0,79	0,56	1242,31	13,20
C150X50X4	15,00	50,00	0,40	9,47	23962,89	0,87	8,24	34603,38	21566,60	25952,54	21566,60	0,40	0,79	0,56	1242,31	17,36
C150X50X2	15,00	50,00	0,20	4,87	12323,05	0,87	4,24	17794,98	11090,74	13346,24	11090,74	0,20	0,79	0,56	1242,31	8,93
G150X50X20X4	15,00	50,00	0,40	10,50	26569,20	0,87	9,14	38367,00	23912,28	28775,25	23912,28	0,40	0,48	0,34	745,39	32,08
G150X75X25X5	15,00	75,00	0,50	15,86	40132,14	0,87	13,80	57952,44	36118,93	43464,33	36118,93	0,50	0,79	0,56	1242,31	29,07
Tubo 40x40x3	4,00	4,00	0,30	4,44	11234,98	0,87	3,86	16223,76	10111,48	12167,82	10111,48	0,30	0,48	0,34	745,39	13,57

Fuente: Barzola F. Carriel W, 2018

Cimentación

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

Tabla 3.4 - Reacciones en la base

TABLE: Joint Reactions									
Joint	OutputCase	CaseType	StepType	F1	F2	F3=F	M1=Mx	M2=My	M3=Mz
5	ENVOLVENTE CR	Combination	Max	0,0101	0,6683	2,8014	0,00766	6,885E-19	2,731E-06
11	ENVOLVENTE CR	Combination	Max	1,8805	0,0371	1,3318	-0,00091	3,482E-18	0,00513
17	ENVOLVENTE CR	Combination	Max	0,2392	0,0374	3,084	-0,00165	3,541E-18	-0,00015
52	ENVOLVENTE CR	Combination	Max	0,0101	0,6454	1,2767	0,00811	4,964E-19	-2,562E-08
68	ENVOLVENTE CR	Combination	Max	0,0101	0,6139	3,4589	0,00043	9,033E-19	3,812E-06
69	ENVOLVENTE CR	Combination	Max	0,0101	0,6102	0,9332	-0,00187	-1,147E-19	6,657E-07
72	ENVOLVENTE CR	Combination	Max	2,8431	0,0451	2,3464	-0,0005	4,121E-18	0,00607
75	ENVOLVENTE CR	Combination	Max	0,2188	0,0453	4,4093	-0,00162	4,176E-18	-0,00015
125	ENVOLVENTE CR	Combination	Max	0,0101	0,6729	3,459	0,01027	3,304E-19	4,372E-06
126	ENVOLVENTE CR	Combination	Max	0,0101	0,6568	1,4968	0,01101	6,739E-19	-1,021E-07
132	ENVOLVENTE CR	Combination	Max	2,843	0,043	2,346	0,008	0,000	0,005
136	ENVOLVENTE CR	Combination	Max	0,219	0,044	4,409	0,008	0,000	0,001
187	ENVOLVENTE CR	Combination	Max	2,548	0,045	2,255	-0,001	0,000	0,006
193	ENVOLVENTE CR	Combination	Max	0,148	0,045	3,958	0,000	0,000	0,000
244	ENVOLVENTE CR	Combination	Max	1,881	0,036	1,332	0,008	0,000	0,004
247	ENVOLVENTE CR	Combination	Max	0,239	0,036	3,084	0,008	0,000	0,001
375	ENVOLVENTE CR	Combination	Max	0,010	0,600	2,805	-0,001	0,000	0,000
408	ENVOLVENTE CR	Combination	Max	0,010	0,599	0,704	-0,002	0,000	0,000
448	ENVOLVENTE CR	Combination	Max	2,548	0,043	2,255	0,006	0,000	0,005
453	ENVOLVENTE CR	Combination	Max	0,148	0,043	3,958	0,006	0,000	0,001
486	ENVOLVENTE CR	Combination	Max	0,010	0,552	2,805	0,009	0,000	0,000
519	ENVOLVENTE CR	Combination	Max	0,010	0,550	1,244	0,009	0,000	0,000
523	ENVOLVENTE CR	Combination	Max	0,010	0,531	2,802	0,000	0,000	0,000
556	ENVOLVENTE CR	Combination	Max	0,010	0,528	0,729	-0,001	0,000	0,000

Fuente: Barzola F. Carriel W, 2018

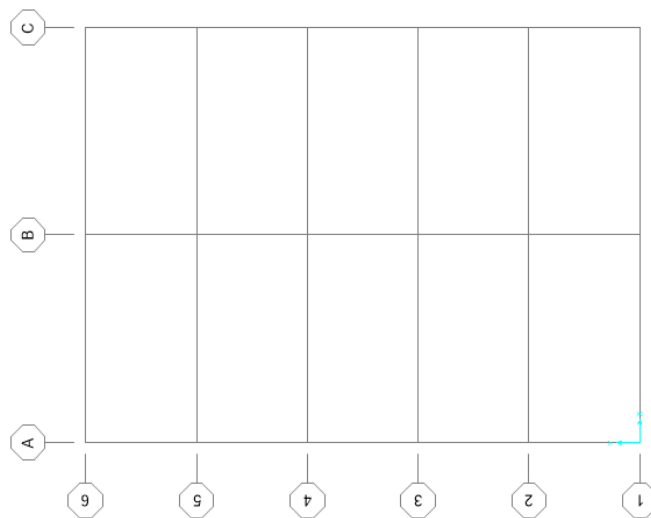


Figura 3.1 - Grid de galpón

Fuente: Barzola F. Carriel W, 2018

Se realizaron zapatas aisladas para la cimentación. Las dimensiones de las zapatas se calcularon gracias a los valores obtenidos en el software SAP000, y de los ensayos de suelo realizados en laboratorio se obtuvo la capacidad portante del suelo.

Se realizaron comprobaciones por cortante, flexión, aplastamiento y punzonamiento.

Tabla 3.5 – Diseño de Cimentación

Diseño					
Pu	11,00	t	Cortante		
Mub	0,38	t-m	q3b	9,18	t/m2
Muh	0,11	t-m	q3h	8,09	t/m2
q1b	8,96	t/m2	Rb	-0,91	t
q2b	6,32	t/m2	Rh	-0,81	t
q1h	8,03	t/m2	R	-0,81	t
q2h	7,25	t/m2	Esv	-2,02	t/m2
Punzonamiento			Esfa	57,68	t/m2
bo	1,60	m	Aplastamiento		
Pu	9,13	t	Pu	9,13	t
Esf	14,27	t/m2	Esfa	25,37	t/m2
Esfa1	115,21	t/m2	Esfa	1160,25	t/m2
Esfa2	169,55	t/m2	Flexion		
Esfa3	197,81	t/m2	vol	0,30	m
Esfa	115,21	t/m2	q3b	8,30	t/m2
Refuerzo			q3h	7,83	t/m2
Asmin	8,10	cm2	Mb	0,39	t-m
As	0,26	cm2	Mh	0,36	t-m
Asdef	8,10	cm2	Mu	0,39	t-m
fi	18	mm	dmin	0,04	m
sep	31	cm			
Ld	116	cm			
Con pata					

Tabla 3.6 – Cumplimiento de Normas de Diseño

Chequeo	
Cortante	OK
Punzonamiento	OK
Aplastamiento	OK
Flexion	OK

Tabla 3.7 – Dimensiones de Plinto

Dimensiones de plinto		
B	0,90	m
H	0,90	m
e	0,05	m

Dimensiones

Fuente: Barzola F. Carriel W, 2018

3.1.2. Diseño Vial

Tabla 3.8 – Resultados de Diseño de acuerdo a la normativa

PARÁMETROS		Normativa
Tráfico	< 100	NEVI-12
Tipo de vía	Tipo V	NEVI-12
Tipo de terreno	Ondulado	NEVI-12
Tipo de vía	IV	NEVI-12
Longitud	960.00 m	NEVI-12
Ancho de carril	3.00 m	NEVI-12
Parterre Central	2.00 m	NEVI-12
Ancho de cuneta	0.80 m	NEVI-12
Pendiente longitudinal	< 4%	NEVI-12
Bombeo	3%	NEVI-12
Coefficiente de curvatura	> 7.00	NEVI-12
Espesor de Capa de Grava	0.40 m	NEVI-12

De acuerdo con la topografía del terreno obtenida mediante el levantamiento de información realizado. Los detalles del levantamiento se muestran en el Anexo 3 en el cual se detallan las coordenadas y elevación del terreno natural. Según estos datos el tipo de terreno que se encuentra en el proyecto de acuerdo con el capítulo dos es **Terreno ondulado**.

De acuerdo con la Tabla 2.7 - Clasificación de carreteras en función del tráfico proyectado la vía de acceso es perteneciente a la Clase V. La fórmula utilizada obtenida de las Normas de Diseño Geométrico de Carreteras en el Capítulo III, Sección 2e pág. 19. Debido a que la vía es de acceso interno la categoría tentativa para el diseño de la carretera es de clase IV o V que incluyen a todos los caminos rurales.

La velocidad de diseño viene dada de acuerdo con la siguiente figura, en la cual se muestran todos los valores de diseño para vías según la clasificación jerárquica. La

velocidad de diseño debido a las características del terreno y el tipo de vía la velocidad seleccionada es de 60 km/h.

La alineación horizontal en este proyecto se reduce a las pendientes longitudinales ya que en toda la extensión de la vía de acceso no se cuenta con curvas horizontales.

Pendientes

Las pendientes dependen directamente de la clasificación jerárquica de la vía y la superficie del terreno.

Comparación de propuestas

Tabla 3.9 – Comparación de propuestas según los parámetros de diseño

Parámetros de diseño	Propuesta 1	Propuesta 2
Clasificación jerárquica de la vía	IV	V
Velocidad de diseño	50 km/h	35 km/h
Radio mínimo de curvas horizontales	75 m	30 m
Distancia de visibilidad para parada	55 m	35 m
Distancia de visibilidad para rebasamiento	210 m	150 m
Coefficiente K de curvas		
Curvas verticales convexas	7	3
Curvas verticales cóncavas	10	5

Fuente: W. Carriel, 2019

Plan de Manejo Ambiental

Tabla 3.10 Plan de Prevención y Mitigación de Impactos

1. Plan de prevención y mitigación de impactos									
Etapa	Aspecto Ambiental	Impacto Ambiental	Medida	Descripción de la medida	Costo	Indicador	Medio de Verificación	Encargado	Cronograma
Desbroce y relleno	Generación del polvo por acarreo de material de relleno	Posible afectación en vías respiratorias de los pobladores por polvo generado en el acarreo	Cubrir las volquetas con lonas para evitar la dispersión de polvo en las vías	1. Los vehículos de transporte de materiales serán implantados con lonas(cubiertas).	\$20.00	Vehículos cubiertos/Vehículos totales	Registro fotográfico y facturas	Contratista	Permanente
				2. La lona deberá cubrir el balde de la volqueta					
	Generación del polvo por acarreo de material de relleno	Posible afectación en vías respiratorias a operadores	Regar con agua los frentes de trabajo para evitar la dispersión de polvo	1.- Contratación de tanqueros para regar el área de trabajo durante el movimiento de tierra para evitar la dispersión de polvo	\$800.00	Riego ejecutados/riegos planificados	Registro fotográfico y orden contratación	Contratista	Permanente
	Consumo de combustible	Incremento de niveles de CO2 en el aire	Racionalizar el consumo de combustible y obtener permiso ARCH para suministro de combustible	1. Consume el combustible requerido sin desperdiciar	\$50.00	Actividades ejecutadas / actividades planificadas	Registro del consumo, registro fotográfico y obtención de permiso ARCH	Contratista	Permanente
				2. Abastecimiento de combustible mediante canecas.					
3. Obtener permiso ARCH para suministro de combustible									

Fuente: Barzola F. Carriel W, 2018

Tabla 3.11 Plan de Manejo de Desechos

2. Plan de manejo de desechos									
Subproceso	Aspecto Ambiental	Impacto Ambiental	Medida	Descripción de la medida	Costo	Indicador	Medio de Verificación	Responsable	Cronograma
Excavación Desbroce y Relleno	Uso de maquinaria	Derrames de combustible y aceite	Recolectar y darle una correcta disposición final a los desechos generados	1. Construcción de área específica para almacenar combustibles.	\$350.00	*Vehículos con kit anti derrame/Vehículos en operación *Área específica construida	Registro fotográfico, libro de obra y porcentajes de avances	Contratista (Residente de Obra)	Permanente
				2. Los recipientes que se utilizan para retirar lubricantes, aceites, químicos o combustibles deben contener la nomenclatura que identifique al producto.					
3. Los vehículos (maquinaria) deberán contar con un kit anti derrame.									
	Uso de maquinaria	Derrames de combustible y aceite	Recolectar y darle una correcta disposición final a los desechos generados	1. Los recipientes que se utilizan para retirar lubricantes, aceites, químicos o combustibles deben contener la nomenclatura que identifique al producto.	Valor del registro	Vehículos con kit anti derrame/Vehículos en operación	Registro fotográfico	Técnico de SS& SSO y Ambiental I	Permanente
				2. Los vehículos (maquinaria) deberán contar con un kit anti derrame.					
Ensamblaje de naves industriales	Generación de Desechos Sólidos	Incremento desechos sólidos generados en un día	Control de desecho de escombros	1. Cuantificar el volumen de escombros desalojado	\$300.00	Actividades ejecutadas / actividades planificadas	Registro fotográfico y registro de generación de desechos	Contratista (Jefe de residentes)	Permanente
				2. Evacuar los escombros en los sitios autorizados por el municipio					

Fuente: Barzola F. Carriel W, 2018

Tabla 3.12 Plan de Comunicación, Capacitación y Educación Ambiental

3. Plan de comunicación, capacitación y educación ambiental									
Etapa	Aspecto Ambiental	Impacto Ambiental	Medida	Descripción de la medida	Costo	Indicador	Medio de Verificación	Responsable	Cronograma
Excavación Desbroce y Relleno	Uso de maquinaria	Afectación de las vías respiratorias de quienes se exponen a los gases	Capacitación sobre el correcto uso de los EPP.	1. Capacitación a los trabajadores sobre los equipos de protección personal requeridos durante trabajos donde se producen emisiones de gases.	Costo indirecto(Un día de sueldo del capacitador)	Número de trabajadores capacitados/ número total de trabajadores	Informe de contenido de la charla y registro de asistencia	Técnico Seguridad y Salud Ocupacional	Diariamente
				2. Dar a conocer sobre las posibles consecuencias de estar expuesto a gases contaminantes.					
	Uso de maquinaria	Afectación al sistema auditivo de los operadores	Capacitación de Seguridad y Salud Ocupacional y Plan de Manejo Ambiental	1.-Socialización del PMA	Valor del registro	Número de trabajadores capacitados/ número total de trabajadores	Informe de contenido de la charla y registro de asistencia	Técnico Seguridad y Salud Ocupacional	Diariamente
				2. Capacitar y charlas diarias de SS&SO previo a la jornada de trabajo					

Fuente: Barzola F. Carriel W, 2018

Tabla 3.13 Plan de Contingencias

4. Plan de contingencias									
Subproceso	Aspecto Ambiental	Impacto Ambiental	Medida	Descripción de la medida	Costo	Indicador	Medio de Verificación	Responsable	Cronograma
Fundición, Instalación de equipos y tuberías, excavación	Riesgo de incendios	Contaminación al aire / daños a la salud	Realizar un plan de emergencia y evacuación en caso de incendios	1. Organizar simulacros progresivos de evacuación 2. Los simulacros deben planearse previamente considerando los parámetros que se van a desarrollar	\$200.00	Plan de emergencia	Plan de emergencia actualizado	Técnico de SS& SSO	Trimestral
Fundición, Instalación de equipos y tuberías, excavación	Riesgo de incendios	Contaminación al aire / daños a la salud	Creación de un grupo de brigadistas	1.- Se escogerán a los brigadistas	\$50.00	Conformación de brigada	Estructura de las brigadas	Técnico de SS& SSO	Permanente
Fundición, Instalación de equipos y tuberías, excavación	Riesgo de incendios	Contaminación al aire / daños a la salud	Colocar en obra un letrero con los números de emergencias	1. Situar en un lugar visible para todos los trabajadores de la obra, un letrero con los números de emergencia más importantes a contactar en caso de un accidente.	\$25.00	Letrero colocado/Letrero propuesto	Letrero, registro fotográfico	Técnico de SS& SSO	Permanente

Fuente: Barzola F. Carriel W, 2018

Tabla 3.14 Plan de Seguridad y Salud Ocupacional

5. Plan de seguridad y salud ocupacional									
Subproceso	Aspecto Ambiental	Impacto Ambiental	Medida	Descripción de la medida	Costo	Indicador	Medio de Verificación	Responsable	Cronograma
Fundición, Instalación de equipos y tuberías, excavación	Seguridad y Salud Ocupacional	Accidentes de trabajo/ Afectaciones a la salud	Proveer a cada trabajador con el equipo de protección personal necesario	1.- Dotar al personal de trabajo con EPP 2. Exigir a cada trabajador la utilización de EPP	Gastos en compra de EPP	Cantidad de EPP adquiridos/ Cantidad de EPP requerido	Registro fotográfico, facturas	Técnico de SS& SSO	Permanente
Fundición, Instalación de equipos y tuberías, excavación	Seguridad y Salud Ocupacional	Accidentes de trabajo/ Afectaciones a la salud	Señalización de riesgos y preventiva en los sitios de trabajo	1. Uso de señalizaciones donde se este realizando la excavación y al ingreso de la obra	Gastos en compra de Señaléticas preventivas	Número de señaléticas implementadas/ Número de señaléticas requeridas	Registro fotografico, facturas	Técnico de SS& SSO	Permanente

Fuente: Barzola F. Carriel W, 2018

Tabla 3.15 Plan de Monitoreo y Seguimiento

6. Plan de Monitoreo y Seguimiento									
Subproceso	Aspecto Ambiental	Impacto Ambiental	Medida	Descripción de la medida	Costo	Indicador	Medio de Verificación	Responsable	Cronograma
Asfaltado, Excavación, Desbroce y Relleno	Generación de CO2	Afectación al sistema respiratorio de los operadores	Monitoreo y medición de polvo PM10 y PM2.5	1.- Programar un monitoreo al 10% y 50% del avance la obra 2. Ejecutar el monitoreo en los linderos del Planta de tratamiento (Ingreso)	\$672.00	Cantidad de EPP adquiridos/ Cantidad de EPP requerido por trabajador	Informe de monitoreo	Técnico de SS& SSO y Ambiental	Trimestral
Asfaltado, Excavación, Desbroce y Relleno	Generación de ruido	Afectación al sistema auditivo de los operadores	Monitoreo de ruido	1.- Programar un monitoreo al 10% y 50% del avance la obra 2. Ejecutar el monitoreo en los linderos del Planta de tratamiento (Ingreso)	\$672.00	Número de señaléticas implementadas/ Número de señaléticas requeridas conforme el Manual de Seguridad y Salud Ocupacional para contratistas de Interagua	Informe de monitoreo	Técnico de SS& SSO y Ambiental	Trimestral

Fuente: Barzola F. Carriel W, 2018

Tabla 3.16. Relaciones Comunitarias

7. Relaciones Comunitarias									
Subproceso	Aspecto Ambiental	Impacto Ambiental	Medida	Descripción de la medida	Costo	Indicador	Medio de Verificación	Responsable	Cronograma
Excavación, Desbroce y Relleno	Desconocimiento de los alcances del promotor	Impacto Social	Reuniones informativas dirigidas a la comunidad al respecto de la obra o atrasos	1. Planificar reuniones informativas durante al menos las etapas de inicio, construcción y finalización de la obra	\$0.00	Reuniones ejecutadas/ Reuniones planificadas	Registro fotográfico- Lista de asistencia	Sociólogo	Permanente
Excavación, Desbroce y Relleno	Desconocimiento de los alcances del promotor	Impacto Social	Informar la suspensión inmediata de un servicio básico en caso de haberlo	1. Informar a la comunidad inmediatamente de la suspensión de algún servicio básico en caso de haberlo	\$0.00	Suspensiones de servicio comunicados/ Desabastecimiento de Servicios	Registro fotográfico	Residente de Obra	
Excavación, Desbroce y Relleno	Desconocimiento de los alcances del promotor	Impacto Social	Reunión con pobladores que sientan molestias por la construcción de la PTAR	1.- Cuando un poblador sienta una molestia respecto a los procesos constructivos y presente alguna inconformidad se enviará a su domicilio un sociólogo para resolver el tema	\$0.00	Quejas efectuadas/ Quejas atendidas	Registro fotográfico.	Sociólogo	Permanente

Fuente: Barzola F. Carriel W, 2018

Tabla 3.17 Plan de Rehabilitación de Áreas Afectadas

8. Plan de Rehabilitación de Areas Afectadas									
Subproceso	Aspecto Ambiental	Impacto Ambiental	Medida	Descripción de la medida	Costo	Indicador	Medio de Verificación	Responsable	Cronograma
Excavación, Desbroce y Relleno, Instalaciones	Alteración de la calidad de los recursos naturales y sociales	Contaminación Ambiental	Implementar un plan de restauración integral	1. Implementar un plan de restauración integral, el mismo que se inicia con el desarrollo de un diagnostico y evaluación de los pasivos ambientales del area	\$300.00	Numeor de analisis pásivos/N de areas afectadas	Informe de análisis de pasivos ambientales	Técnico Ambiental	En caso de ser necesario
Excavación, Desbroce y Relleno, Instalaciones	Alteración de la calidad de los recursos naturales y sociales	Afectación Social	Plan de restauración de daños sociales	1. Implementar un plan de restauración de daños sociales, el mismo que se inicia con el desarrollo de un diagnostico y evaluació de la población afectada	\$300.00	Numeor de analisis pásivos/N de areas afectadas	Informe de análisis de pasivos ambientales	Técnico Ambiental	Permanente

Fuente: Barzola F. Carriel W, 2018

Tabla 3.18 Plan de Abandono y Entrega

9. Plan de Abandono y entrega									
Subproceso	Aspecto Ambiental	Impacto Ambiental	Medida	Descripción de la medida	Costo	Indicador	Medio de Verificación	Responsable	Cronograma
Excavación, Desbroce y Relleno, Instalaciones	Alteración de la calidad de los recursos naturales y sociales	Contaminación Ambiental	Entrega de la obra	1. Previo al desmontaje de la infraestructura se deberá realizar una evaluación ambiental para determinar la posible afectación de los recursos naturales. 2.- Los desechos que se generen durante el retiro de instalaciones deberán ser desalojados y entregados a los gestores respectivos.	A cargo del promotor	Area de trabajo/Áreas entregadas	Informe de evaluación	Promotor	Cuando finalice la vida útil del proyecto
Excavación, Desbroce y Relleno, Instalaciones	Alteración de la calidad de los recursos naturales y sociales	Contaminación Ambiental	Abandono de la obra	1. En caso de abandono temporal o definitivo se informará por escrito al municipio sobre el cese de actividades.	A cargo del promotor	Area de trabajo/Áreas entregadas	Informe escrito	Promotor	Cuando finalice la vida útil del proyecto

Fuente: Barzola F. Carriel W, 2018

CAPÍTULO 4

4. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

4.1. Conclusiones

4.1.1. Diseño Estructural

Para el diseño estructural de la nave industrial se escogió realizar perfiles con celosía, debido a que es considerada una de las alternativas con mayor facilidad constructiva.

El prediseño nos entrega el área mínima que debe cumplir un perfil, lo cual ayuda de gran manera a la optimización de los materiales y el manejo de recursos económicos. Sin embargo, es fundamental que se haga una comprobación. Como ya se pudo observar es necesario en ocasiones aumentar el perfil, puesto que en el prediseño se han asumido algunas cargas.

El diseño del pórtico escogido para este proyecto se realizó en base a los requerimientos del biólogo Jhonny Mackliff, integrante del grupo Meveric.

En el caso de un galpón, es necesario aumentar la rigidez a lo mayor posible, en este proyecto esto se realizó al rigidizar las columnas, se debió colocar arriostramientos en la cubierta debido a que la aplicación de cargas se concentró allí.

La estructura se encuentra conformada con ciertos perfiles laminados en frío, por lo que en dichas secciones no es dúctil, por ello se debe lograr aumentar la rigidez y disminuir de forma importante el periodo T.

Las derivas presentadas en los pórticos de la estructura se ajustan dentro del valor permisible en la norma NEC 2015, siendo el mayor de estos 0.003 m de desplazamiento.

Debido a que el predimensionamiento se realiza con cargas gravitacionales, el cual se aproxima a los valores reales de las secciones requeridas, se pudo evidenciar que se

debieron cambiar algunas secciones, ya que al momento de diseñar la estructura se consideran las cargas sísmicas.

El periodo fundamental de la estructura resulta ser 0.206 segundos, según los parámetros y la condiciones sitio para un suelo tipo E en la parroquia progreso basado en las NEC 15, sin embargo, el periodo obtenido en el sistema estructural resulta ser 0.157 segundos, lo que indica que la estructura no entrará en oscilación cuando ocurra el sismo.

El diseño estructural se realizó cumpliendo las normas nacionales (NEC, 2015) e internacionales (AISC 360-16, AISI), este diseño garantiza un buen desempeño para solicitaciones gravitacionales y sísmicas.

Se consideró el uso de arrostramientos laterales y en la cubierta para minimizar los desplazamientos producidos por las cargas sísmicas, disminuyendo así los periodos de vibración de la estructura.

4.1.2. Diseño Vial

Se optimizó el movimiento de tierras, con la finalidad de tener un menor coste por excavación y relleno, cumpliendo las normas de diseño geométrico del manual del Ministerio de Transporte y Obras Públicas (NEVI-12)

Los cálculos para el diseño de la sección transversal definida están acorde a la norma Ecuatoriana de Vialidad (NEVI 12), la cual indica que el tipo de carretera según su calificación jerárquica no puede ser inferior a 2.80 m.

El diseño de las curvas verticales propuestas en este documento se adapta a las condiciones naturales del terreno, cumpliendo además parámetros de longitud mínima necesaria y coeficiente K requerido en las vías de clasificación IV y V.

Las pendientes longitudinales planteadas en el diseño de acuerdo a la NEVI 12 establecen que el tipo de terreno existente en la vía es de tipo ondulado.

El TPDA calculado para esta vía, debido a ser una vía de acceso interno, el volumen de tráfico diario será muy bajo por lo cual no es justificada la realización de una vía de pavimento rígido o pavimento flexible las cuales son mucho más costosas que un camino rural.

La reconformación y ampliación de la vía existente satisface las necesidades requeridas por el cliente ya que este cumple con los parámetros regidos en la normativa del país y a la vez que se encuentra sirve como acceso a los diferentes cultivos de la hacienda.

4.1.3. Manejo Ambiental

En esta se tomaron en cuenta los factores económico, social y medio ambiente. De los cuales se obtuvieron las siguientes conclusiones.

Económico:

Los planes relacionados con el transporte y acarreo del material generan ahorro a la obra ya que se evita la pérdida de material por aire, tanto cubriendo las volquetas como regando agua en la zona de construcción. Se deberán realizar capacitaciones de seguridad a los trabajadores, así como equipos de protección personal. Debido a lo anteriormente mencionado estas medidas colaboran con la seguridad de todos los trabajadores salvaguardando la vida de estos, además evitan indemnizaciones que serían necesarias en estos casos.

Social:

Las diferentes charlas y capacitaciones poseen un poderoso impacto en quien la recibe, las personas que son capacitados sienten la preocupación de los superiores por su bienestar. Además, se deben realizar charlas de socialización del proyecto para no generar incomodidad durante el proceso de construcción.

Ambiental:

El control de emisiones para reducir el consumo de combustible, descargas controladas acorde al tipo de sustancias ayudan a evitar los impactos al medio ambiente. La socialización del Plan de Manejo Ambiental sirve para que todos hagan un correcto seguimiento de este.

4.2. Recomendaciones

Se recomienda realizar ensayos exhaustivos tales como STP o CBR para estimar de mejor manera las características del tipo de suelo, además de poseer valores más aproximados a la capacidad portante del suelo.

Se recomienda realizar ambas obras de manera simultánea para disminuir el tiempo de duración de la obra.

Es recomendable aplicar una capa de tratamiento superficial bituminoso sobre la capa de rodadura para evitar partículas de polvo en el aire.

La estructura metálica propuesta es la más idónea en términos de tiempo de construcción.

En la estimación de presupuesto de obra se deberá realizar un reajuste de precios acorde al periodo que vaya a ser construido debido a que la variación en los materiales, mano de obra y equipos pueden significar un valor representativo con respecto al monto calculado en el presente proyecto.

5. BIBLIOGRAFÍA

Agrocalidad. (2016). Obtenido de <http://www.agrocalidad.gob.ec/documentos/dia/manual-avicola-08-11-2016.pdf>

Código Ecuatoriano de la Construcción Parte IX Obras Sanitarias. (1992). *Normas para Estudio y Diseño de Sistemas de Agua Potable y Disposición de Aguas Residuales para Poblaciones Mayores a 1000 habitantes*. Secretaría del agua.

Conagua. (2007). *Manual de agua potable, alcantarillado y saneamiento*. México D.F.: Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales.

Cruz, C. (2012). *Estructuración, Análisis y Diseño Estructural de Elementos con Método LRFD*.

DIPAC. (2018). *Catálogo Digital perfiles estructurales*.

FAO. (2012). Tendencias mundiales y desafíos futuros para la labor de la Organización.

Gobierno Autónomo Descentralizado de Juan Gómez Rendón. (2015). Obtenido de http://app.sni.gob.ec/sni-link/sni/PORTAL_SNI/data_sigad_plus/sigadplusdocumentofinal/0968564660001_PLAN%20DE%20DESARROLLO%20Y%20ORDENAMIENTO%20TERRITORIAL%20RURAL%20DE%20JUAN%20G%C3%93MEZ%20REND%C3%93N%2028%2010%202015_30-10-2015_16-44-18.pdf

INEN. (2014). *NTE INEN1108. Agua Potable. Requisitos*. Obtenido de <http://dspace.esPOCH.edu.ec/bitstream/123456789/4913/1/56T00622%20UDCTFC.pdf>

Jack, C. M. (s.f.). *Diseño de Estructuras de Acero (5ta ed)*. México: Alfaomega Grupo Editor S.A.

Keller, Gordon; Sherar, James. (2004). *Ingeniería de Caminos Rurales. Guía de Campo para las Mejores Prácticas de Administración de Caminos Rurales*. Mexico: Instituto Mexicano del transporte.

Macay, E. (2016). *Granjas Avícolas*. Santiago.

Munson, B., Young, D., & Okiishi, T. (1999). *Fundamentos de Mecánica de Fluidos*. México: Limusa S.A.

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

NEVI-12. (2013). *Norma Ecuatoriana Vial; Ministerio de Transporte y Obras Públicas*. Quito: MTOP.

T.A.M.S.- ASTEC. (2003). *Normas de Diseño Geométrico de Carreteras*. New Jersey: Louis Berger International.

Vélez, J. (2013). *Construcción de Galpones*.

MIDUVI. 2015. *Norma ecuatoriana de la construcción (Cargas no sísmicas)*. Quito, Ecuador.

MIDUVI. 2015. *Norma ecuatoriana de la construcción (Guía de hormigón armado)*. Quito, Ecuador.

MIDUVI. 2015. *Norma ecuatoriana de la construcción (Estructuras de hormigón armado)*. Quito, Ecuador.

MIDUVI. 2015. *Norma ecuatoriana de la construcción (Peligro Sísmico – Diseño Sismo resistente)*. Quito, Ecuador.

MIDUVI. 2015. *Norma ecuatoriana de la construcción (Geotecnia y Cimentaciones)*. Quito, Ecuador.

Vélez R. (18 de febrero de 2013). *Construcción de Galpones*. Recuperado de <https://es.slideshare.net/LinaLopez26/construccion-de-galpones>

Manual Práctico de Pollos de Engorde, Manuel Antonio Alvarado López, 2010.

ANEXOS

}

Anexo 1.

Ensayos de Suelos

Anexo 2.

Datos de

Levantamiento

Topográfico

Punto	Coordenada X	Coordenada Y	Coordenada Z	Descripción
1	578600.132	9726597.439	20.462	TN
2	578599.000	9726600.000	20.533	TN
3	578597.868	9726602.561	20.397	TN
4	578595.847	9726607.134	20.219	TN
5	578593.825	9726611.707	20.14	TN
6	578591.804	9726616.281	19.903	TN
7	578590.986	9726593.396	20.519	TN
8	578589.854	9726595.957	20.5435	TN
9	578588.722	9726598.518	20.476	TN
10	578586.700	9726603.092	20.3935	TN
11	578584.679	9726607.665	20.2725	TN
12	578582.658	9726612.238	20.0555	TN
13	578581.839	9726589.354	20.576	TN
14	578580.707	9726591.915	20.554	TN
15	578579.575	9726594.476	20.555	TN
16	578577.554	9726599.049	20.568	TN
17	578575.533	9726603.622	20.405	TN
18	578573.511	9726608.195	20.208	TN
19	578572.693	9726585.311	20.8165	TN
20	578571.561	9726587.872	20.7445	TN
21	578570.429	9726590.433	20.7265	TN
22	578568.408	9726595.006	20.6385	TN
23	578566.386	9726599.580	20.4765	TN
24	578564.365	9726604.153	20.3125	TN
25	578563.546	9726581.269	21.057	TN
26	578562.414	9726583.830	20.935	TN
27	578561.282	9726586.391	20.898	TN
28	578559.261	9726590.964	20.709	TN
29	578557.240	9726595.537	20.548	TN
30	578555.218	9726600.110	20.417	TN
31	578554.400	9726577.226	21.2545	TN
32	578553.268	9726579.787	21.1735	TN
33	578552.136	9726582.348	21.101	TN
34	578550.115	9726586.921	20.8445	TN
35	578548.093	9726591.494	20.6905	TN

Punto	Coordenada X	Coordenada Y	Coordenada Z	Descripción
36	578546.072	9726596.068	20.5495	TN
37	578545.253	9726573.183	21.452	TN
38	578544.121	9726575.744	21.412	TN
39	578542.990	9726578.305	21.304	TN
40	578540.968	9726582.879	20.98	TN
41	578538.947	9726587.452	20.833	TN
42	578536.926	9726592.025	20.682	TN
43	578536.107	9726569.141	21.2455	TN
44	578534.975	9726571.702	21.181	TN
45	578533.843	9726574.263	21.109	TN
46	578531.822	9726578.836	20.8305	TN
47	578529.800	9726583.409	20.764	TN
48	578527.779	9726587.982	20.655	TN
49	578526.961	9726565.098	21.039	TN
50	578525.829	9726567.659	20.95	TN
51	578524.697	9726570.220	20.914	TN
52	578522.675	9726574.793	20.681	TN
53	578520.654	9726579.367	20.695	TN
54	578518.633	9726583.940	20.628	TN
55	578517.814	9726561.055	20.5215	TN
56	578516.682	9726563.616	20.402	TN
57	578515.550	9726566.177	20.4515	TN
58	578513.529	9726570.751	20.2865	TN
59	578511.508	9726575.324	20.279	TN
60	578509.486	9726579.897	20.1645	TN
61	578508.668	9726557.013	20.004	TN
62	578507.536	9726559.574	19.854	TN
63	578506.404	9726562.135	19.989	TN
64	578504.382	9726566.708	19.892	TN
65	578502.361	9726571.281	19.863	TN
66	578500.340	9726575.854	19.701	TN
67	578499.521	9726552.970	19.0945	TN
68	578498.389	9726555.531	18.9205	TN
69	578497.257	9726558.092	18.8965	TN
70	578495.236	9726562.665	18.7625	TN
71	578493.215	9726567.239	18.887	TN
72	578491.193	9726571.812	18.8355	TN
73	578490.375	9726548.928	18.185	TN

Punto	Coordenada X	Coordenada Y	Coordenada Z	Descripción
74	578489.243	9726551.489	17.987	TN
75	578488.111	9726554.050	17.804	TN
76	578486.090	9726558.623	17.633	TN
77	578484.068	9726563.196	17.911	TN
78	578482.047	9726567.769	17.97	TN
79	578481.228	9726544.885	17.761	TN
80	578480.096	9726547.446	17.5825	TN
81	578478.965	9726550.007	17.4905	TN
82	578476.943	9726554.580	17.266	TN
83	578474.922	9726559.153	17.261	TN
84	578472.901	9726563.727	17.1275	TN
85	578472.082	9726540.842	17.337	TN
86	578470.950	9726543.403	17.178	TN
87	578469.818	9726545.964	17.177	TN
88	578467.797	9726550.538	16.899	TN
89	578465.775	9726555.111	16.611	TN
90	578463.754	9726559.684	16.285	TN
91	578462.936	9726536.800	17.0615	TN
92	578461.804	9726539.361	16.9065	TN
93	578460.672	9726541.922	16.7445	TN
94	578458.650	9726546.495	16.3795	TN
95	578456.629	9726551.068	15.9765	TN
96	578454.608	9726555.641	15.5795	TN
97	578453.789	9726532.757	16.786	TN
98	578452.657	9726535.318	16.635	TN
99	578451.525	9726537.879	16.312	TN
100	578449.504	9726542.452	15.86	TN
101	578447.483	9726547.026	15.342	TN
102	578445.461	9726551.599	14.874	TN
103	578444.643	9726528.714	16.9555	TN
104	578443.511	9726531.275	16.8095	TN
105	578442.379	9726533.836	16.7165	TN
106	578440.357	9726538.410	16.3835	TN
107	578438.336	9726542.983	15.894	TN
108	578436.315	9726547.556	15.3895	TN
109	578435.496	9726524.672	17.125	TN
110	578434.364	9726527.233	16.984	TN
111	578433.232	9726529.794	17.121	TN

Punto	Coordenada X	Coordenada Y	Coordenada Z	Descripción
112	578431.211	9726534.367	16.907	TN
113	578429.190	9726538.940	16.446	TN
114	578427.168	9726543.514	15.905	TN
115	578426.350	9726520.629	16.636	TN
116	578425.218	9726523.190	16.5045	TN
117	578424.086	9726525.751	16.563	TN
118	578422.065	9726530.324	16.3765	TN
119	578420.043	9726534.898	16.05	TN
120	578418.022	9726539.471	15.707	TN
121	578417.203	9726516.587	16.147	TN
122	578416.071	9726519.148	16.025	TN
123	578414.939	9726521.709	16.005	TN
124	578412.918	9726526.282	15.846	TN
125	578410.897	9726530.855	15.654	TN
126	578408.876	9726535.428	15.509	TN
127	578408.057	9726512.544	16.0685	TN
128	578406.925	9726515.105	15.9645	TN
129	578405.793	9726517.666	15.9035	TN
130	578403.772	9726522.239	15.7165	TN
131	578401.750	9726526.812	15.557	TN
132	578399.729	9726531.386	15.446	TN
133	578398.910	9726508.501	15.99	TN
134	578397.779	9726511.062	15.904	TN
135	578396.647	9726513.623	15.802	TN
136	578394.625	9726518.197	15.587	TN
137	578392.604	9726522.770	15.46	TN
138	578390.583	9726527.343	15.383	TN
139	578389.764	9726504.459	16.1385	TN
140	578388.632	9726507.020	16.0185	TN
141	578387.500	9726509.581	16.0305	TN
142	578385.479	9726514.154	15.7285	TN
143	578383.458	9726518.727	15.604	TN
144	578381.436	9726523.300	15.468	TN
145	578380.618	9726500.416	16.287	TN
146	578379.486	9726502.977	16.133	TN
147	578378.354	9726505.538	16.259	TN
148	578376.332	9726510.111	15.87	TN
149	578374.311	9726514.685	15.748	TN

Punto	Coordenada X	Coordenada Y	Coordenada Z	Descripción
150	578372.290	9726519.258	15.553	TN
151	578371.471	9726496.374	16.3955	TN
152	578370.339	9726498.935	16.181	TN
153	578369.207	9726501.496	16.3565	TN
154	578367.186	9726506.069	15.975	TN
155	578365.165	9726510.642	15.793	TN
156	578363.143	9726515.215	15.6215	TN
157	578362.325	9726492.331	16.504	TN
158	578361.193	9726494.892	16.229	TN
159	578360.061	9726497.453	16.454	TN
160	578358.040	9726502.026	16.08	TN
161	578356.018	9726506.599	15.838	TN
162	578353.997	9726511.173	15.69	TN
163	578353.178	9726488.288	16.672	TN
164	578352.046	9726490.849	16.438	TN
165	578350.914	9726493.410	16.578	TN
166	578348.893	9726497.983	16.1945	TN
167	578346.872	9726502.557	15.929	TN
168	578344.851	9726507.130	15.756	TN
169	578344.032	9726484.246	16.84	TN
170	578342.900	9726486.807	16.647	TN
171	578341.768	9726489.368	16.702	TN
172	578339.747	9726493.941	16.309	TN
173	578337.725	9726498.514	16.02	TN
174	578335.704	9726503.087	15.822	TN
175	578334.885	9726480.203	16.93	TN
176	578333.754	9726482.764	16.7195	TN
177	578332.622	9726485.325	16.7665	TN
178	578330.600	9726489.898	16.346	TN
179	578328.579	9726494.471	16.0905	TN
180	578326.558	9726499.045	15.876	TN
181	578325.739	9726476.160	17.02	TN
182	578324.607	9726478.721	16.792	TN
183	578323.475	9726481.282	16.831	TN
184	578321.454	9726485.856	16.383	TN
185	578319.433	9726490.429	16.161	TN
186	578317.411	9726495.002	15.93	TN
187	578316.593	9726472.118	17.136	TN

Punto	Coordenada X	Coordenada Y	Coordenada Z	Descripción
188	578315.461	9726474.679	16.967	TN
189	578314.329	9726477.240	16.976	TN
190	578312.307	9726481.813	16.474	TN
191	578310.286	9726486.386	16.285	TN
192	578308.265	9726490.959	16.0925	TN
193	578307.446	9726468.075	17.252	TN
194	578306.314	9726470.636	17.142	TN
195	578305.182	9726473.197	17.121	TN
196	578303.161	9726477.770	16.565	TN
197	578301.140	9726482.344	16.409	TN
198	578299.118	9726486.917	16.255	TN
199	578298.300	9726464.033	17.231	TN
200	578297.168	9726466.594	17.124	TN
201	578296.036	9726469.155	17.0825	TN
202	578294.015	9726473.728	16.844	TN
203	578291.993	9726478.301	16.669	TN
204	578289.972	9726482.874	16.5345	TN
205	578289.153	9726459.990	17.21	TN
206	578288.021	9726462.551	17.106	TN
207	578286.889	9726465.112	17.044	TN
208	578284.868	9726469.685	17.123	TN
209	578282.847	9726474.258	16.929	TN
210	578280.826	9726478.832	16.814	TN
211	578280.007	9726455.947	17.3115	TN
212	578278.875	9726458.508	17.198	TN
213	578277.743	9726461.069	17.1565	TN
214	578275.722	9726465.643	17.0335	TN
215	578273.700	9726470.216	16.82	TN
216	578271.679	9726474.789	16.624	TN
217	578270.860	9726451.905	17.413	TN
218	578269.729	9726454.466	17.29	TN
219	578268.597	9726457.027	17.269	TN
220	578266.575	9726461.600	16.944	TN
221	578264.554	9726466.173	16.711	TN
222	578262.533	9726470.746	16.434	TN
223	578261.714	9726447.862	17.5335	TN
224	578260.582	9726450.423	17.4355	TN
225	578259.450	9726452.984	17.4185	TN

Punto	Coordenada X	Coordenada Y	Coordenada Z	Descripción
226	578257.429	9726457.557	17.0455	TN
227	578255.408	9726462.130	16.7735	TN
228	578253.386	9726466.704	16.5515	TN
229	578252.568	9726443.819	17.654	TN
230	578251.436	9726446.380	17.581	TN
231	578250.304	9726448.941	17.568	TN
232	578248.282	9726453.515	17.147	TN
233	578246.261	9726458.088	16.836	TN
234	578244.240	9726462.661	16.669	TN
235	578243.421	9726439.777	17.638	TN
236	578242.289	9726442.338	17.507	TN
237	578241.157	9726444.899	17.4935	TN
238	578239.136	9726449.472	17.066	TN
239	578237.115	9726454.045	16.779	TN
240	578235.093	9726458.618	16.6005	TN
241	578234.275	9726435.734	17.622	TN
242	578233.143	9726438.295	17.433	TN
243	578232.011	9726440.856	17.419	TN
244	578229.990	9726445.429	16.985	TN
245	578227.968	9726450.003	16.722	TN
246	578225.947	9726454.576	16.532	TN
247	578225.128	9726431.692	17.526	TN
248	578223.996	9726434.253	17.2595	TN
249	578222.864	9726436.814	17.1785	TN
250	578220.843	9726441.387	16.7935	TN
251	578218.822	9726445.960	16.218	TN
252	578216.800	9726450.533	15.8755	TN
253	578215.982	9726427.649	17.43	TN
254	578214.850	9726430.210	17.086	TN
255	578213.718	9726432.771	16.938	TN
256	578211.697	9726437.344	16.602	TN
257	578209.675	9726441.917	15.714	TN
258	578207.654	9726446.491	15.219	TN
259	578206.835	9726423.606	17.2225	TN
260	578205.703	9726426.167	17.0235	TN
261	578204.572	9726428.728	16.9525	TN
262	578202.550	9726433.302	16.4915	TN
263	578200.529	9726437.875	15.609	TN

Punto	Coordenada X	Coordenada Y	Coordenada Z	Descripción
264	578198.508	9726442.448	14.9615	TN
265	578197.689	9726419.564	17.015	TN
266	578196.557	9726422.125	16.961	TN
267	578195.425	9726424.686	16.967	TN
268	578193.404	9726429.259	16.381	TN
269	578191.383	9726433.832	15.504	TN
270	578189.361	9726438.405	14.704	TN
271	578188.543	9726415.521	16.777	TN
272	578187.411	9726418.082	16.76	TN
273	578186.279	9726420.643	16.7655	TN
274	578184.257	9726425.216	16.176	TN
275	578182.236	9726429.790	15.5535	TN
276	578180.215	9726434.363	15.3925	TN
277	578179.396	9726411.478	16.539	TN
278	578178.264	9726414.039	16.559	TN
279	578177.132	9726416.600	16.564	TN
280	578175.111	9726421.174	15.971	TN
281	578173.090	9726425.747	15.603	TN
282	578171.068	9726430.320	16.081	TN
283	578170.250	9726407.436	16.6715	TN
284	578169.118	9726409.997	16.6885	TN
285	578167.986	9726412.558	16.777	TN
286	578165.965	9726417.131	16.5525	TN
287	578163.943	9726421.704	16.2775	TN
288	578161.922	9726426.277	16.5075	TN
289	578161.103	9726403.393	16.804	TN
290	578159.971	9726405.954	16.818	TN
291	578158.839	9726408.515	16.99	TN
292	578156.818	9726413.088	17.134	TN
293	578154.797	9726417.662	16.952	TN
294	578152.775	9726422.235	16.934	TN
295	578151.957	9726399.351	17.079	TN
296	578150.825	9726401.912	17.1245	TN
297	578149.693	9726404.473	17.309	TN
298	578147.672	9726409.046	17.4325	TN
299	578145.650	9726413.619	17.261	TN
300	578143.629	9726418.192	17.271	TN
301	578142.810	9726395.308	17.354	TN

Punto	Coordenada X	Coordenada Y	Coordenada Z	Descripción
302	578141.678	9726397.869	17.431	TN
303	578140.547	9726400.430	17.628	TN
304	578138.525	9726405.003	17.731	TN
305	578136.504	9726409.576	17.57	TN
306	578134.483	9726414.150	17.608	TN
307	578133.664	9726391.265	17.5045	TN
308	578132.532	9726393.826	17.569	TN
309	578131.400	9726396.387	17.718	TN
310	578129.379	9726400.961	17.785	TN
311	578127.357	9726405.534	17.63	TN
312	578125.336	9726410.107	17.6525	TN
313	578124.518	9726387.223	17.655	TN
314	578123.386	9726389.784	17.707	TN
315	578122.254	9726392.345	17.808	TN
316	578120.232	9726396.918	17.839	TN
317	578118.211	9726401.491	17.69	TN
318	578116.190	9726406.064	17.697	TN
319	578115.371	9726383.180	17.8365	TN
320	578114.239	9726385.741	17.848	TN
321	578113.107	9726388.302	17.972	TN
322	578111.086	9726392.875	17.9795	TN
323	578109.065	9726397.449	17.8895	TN
324	578107.043	9726402.022	17.872	TN
325	578106.225	9726379.137	18.018	TN
326	578105.093	9726381.698	17.989	TN
327	578103.961	9726384.259	18.136	TN
328	578101.940	9726388.833	18.12	TN
329	578099.918	9726393.406	18.089	TN
330	578097.897	9726397.979	18.047	TN
331	578097.078	9726375.095	18.0935	TN
332	578095.946	9726377.656	18.0925	TN
333	578094.814	9726380.217	18.236	TN
334	578092.793	9726384.790	18.2785	TN
335	578090.772	9726389.363	18.254	TN
336	578088.750	9726393.937	18.203	TN
337	578087.932	9726371.052	18.169	TN
338	578086.800	9726373.613	18.196	TN
339	578085.668	9726376.174	18.336	TN

Punto	Coordenada X	Coordenada Y	Coordenada Z	Descripción
340	578083.647	9726380.747	18.437	TN
341	578081.625	9726385.321	18.419	TN
342	578079.604	9726389.894	18.359	TN
343	578078.785	9726367.010	18.222	TN
344	578077.653	9726369.571	18.217	TN
345	578076.522	9726372.132	18.333	TN
346	578074.500	9726376.705	18.4055	TN
347	578072.479	9726381.278	18.434	TN
348	578070.458	9726385.851	18.414	TN
349	578069.639	9726362.967	18.275	TN
350	578068.507	9726365.528	18.238	TN
351	578067.375	9726368.089	18.33	TN
352	578065.354	9726372.662	18.374	TN
353	578063.332	9726377.235	18.449	TN
354	578061.311	9726381.809	18.469	TN
355	578060.493	9726358.924	18.3585	TN
356	578059.361	9726361.485	18.3685	TN
357	578058.229	9726364.046	18.4475	TN
358	578056.207	9726368.620	18.4535	TN
359	578054.186	9726373.193	18.444	TN
360	578052.165	9726377.766	18.439	TN
361	578051.346	9726354.882	18.442	TN
362	578050.214	9726357.443	18.499	TN
363	578049.082	9726360.004	18.565	TN
364	578047.061	9726364.577	18.533	TN
365	578045.040	9726369.150	18.439	TN
366	578043.018	9726373.723	18.409	TN
367	578042.200	9726350.839	18.5415	TN
368	578041.068	9726353.400	18.561	TN
369	578039.936	9726355.961	18.6955	TN
370	578037.914	9726360.534	18.665	TN
371	578035.893	9726365.108	18.5675	TN
372	578033.872	9726369.681	18.596	TN
373	578033.053	9726346.797	18.641	TN
374	578031.921	9726349.358	18.623	TN
375	578030.789	9726351.919	18.826	TN
376	578028.768	9726356.492	18.797	TN
377	578026.747	9726361.065	18.696	TN

Punto	Coordenada X	Coordenada Y	Coordenada Z	Descripción
378	578024.725	9726365.638	18.783	TN
379	578023.907	9726342.754	18.752	TN
380	578022.775	9726345.315	18.7615	TN
381	578021.643	9726347.876	18.9425	TN
382	578019.622	9726352.449	18.987	TN
383	578017.600	9726357.022	18.9475	TN
384	578015.579	9726361.596	18.9975	TN
385	578014.760	9726338.711	18.863	TN
386	578013.628	9726341.272	18.9	TN
387	578012.496	9726343.833	19.059	TN
388	578010.475	9726348.406	19.177	TN
389	578008.454	9726352.980	19.199	TN
390	578006.433	9726357.553	19.212	TN
391	578005.614	9726334.669	18.9275	TN
392	578004.482	9726337.230	18.932	TN
393	578003.350	9726339.791	19.0705	TN
394	578001.329	9726344.364	19.1935	TN
395	577999.307	9726348.937	19.23	TN
396	577997.286	9726353.510	19.2385	TN
397	577996.468	9726330.626	18.992	TN
398	577995.336	9726333.187	18.964	TN
399	577994.204	9726335.748	19.082	TN
400	577992.182	9726340.321	19.21	TN
401	577990.161	9726344.894	19.261	TN
402	577988.140	9726349.468	19.265	TN
403	577987.321	9726326.583	19.096	TN
404	577986.189	9726329.144	19.1335	TN
405	577985.057	9726331.705	19.206	TN
406	577983.036	9726336.279	19.2805	TN
407	577981.015	9726340.852	19.3135	TN
408	577978.993	9726345.425	19.348	TN
409	577978.175	9726322.541	19.2	TN
410	577977.043	9726325.102	19.303	TN
411	577975.911	9726327.663	19.33	TN
412	577973.889	9726332.236	19.351	TN
413	577971.868	9726336.809	19.366	TN
414	577969.847	9726341.382	19.431	TN
415	577969.028	9726318.498	19.4585	TN

Punto	Coordenada X	Coordenada Y	Coordenada Z	Descripción
416	577967.896	9726321.059	19.4645	TN
417	577966.764	9726323.620	19.5595	TN
418	577964.743	9726328.193	19.5725	TN
419	577962.722	9726332.767	19.642	TN
420	577960.700	9726337.340	19.661	TN
421	577959.882	9726314.456	19.717	TN
422	577958.750	9726317.017	19.626	TN
423	577957.618	9726319.578	19.789	TN
424	577955.597	9726324.151	19.794	TN
425	577953.575	9726328.724	19.918	TN
426	577951.554	9726333.297	19.891	TN
427	577950.735	9726310.413	20.108	TN
428	577949.603	9726312.974	20.0565	TN
429	577948.471	9726315.535	20.159	TN
430	577946.450	9726320.108	20.1285	TN
431	577944.429	9726324.681	20.2045	TN
432	577942.408	9726329.255	20.1865	TN
433	577941.589	9726306.370	20.499	TN
434	577940.457	9726308.931	20.487	TN
435	577939.325	9726311.492	20.529	TN
436	577937.304	9726316.066	20.463	TN
437	577935.282	9726320.639	20.491	TN
438	577933.261	9726325.212	20.482	TN
439	577932.442	9726302.328	20.947	TN
440	577931.311	9726304.889	20.9415	TN
441	577930.179	9726307.450	20.9765	TN
442	577928.157	9726312.023	20.8885	TN
443	577926.136	9726316.596	20.867	TN
444	577924.115	9726321.169	20.8025	TN
445	577923.296	9726298.285	21.395	TN
446	577922.164	9726300.846	21.396	TN
447	577921.032	9726303.407	21.424	TN
448	577919.011	9726307.980	21.314	TN
449	577916.990	9726312.553	21.243	TN
450	577914.968	9726317.127	21.123	TN
451	577914.150	9726294.242	22.0075	TN
452	577913.018	9726296.803	21.976	TN
453	577911.886	9726299.364	22.037	TN

Punto	Coordenada X	Coordenada Y	Coordenada Z	Descripción
454	577909.864	9726303.938	21.954	TN
455	577907.843	9726308.511	21.916	TN
456	577905.822	9726313.084	21.844	TN
457	577905.003	9726290.200	22.62	TN
458	577903.871	9726292.761	22.556	TN
459	577902.739	9726295.322	22.65	TN
460	577900.718	9726299.895	22.594	TN
461	577898.697	9726304.468	22.589	TN
462	577896.675	9726309.041	22.565	TN
463	577895.857	9726286.157	23.2245	TN
464	577894.725	9726288.718	23.15	TN
465	577893.593	9726291.279	23.2365	TN
466	577891.572	9726295.852	23.2435	TN
467	577889.550	9726300.426	23.208	TN
468	577887.529	9726304.999	23.178	TN
469	577886.710	9726282.115	23.829	TN
470	577885.578	9726284.676	23.744	TN
471	577884.446	9726287.237	23.823	TN
472	577882.425	9726291.810	23.893	TN
473	577880.404	9726296.383	23.827	TN
474	577878.383	9726300.956	23.791	TN
475	577877.564	9726278.072	24.403	TN
476	577876.432	9726280.633	24.358	TN
477	577875.300	9726283.194	24.394	TN
478	577873.279	9726287.767	24.3995	TN
479	577871.257	9726292.340	24.3845	TN
480	577869.236	9726296.914	24.5515	TN
481	577868.417	9726274.029	24.977	TN
482	577867.286	9726276.590	24.972	TN
483	577866.154	9726279.151	24.965	TN
484	577864.132	9726283.725	24.906	TN
485	577862.111	9726288.298	24.942	TN
486	577860.090	9726292.871	25.312	TN
487	577859.271	9726269.987	25.3375	TN
488	577858.139	9726272.548	25.2895	TN
489	577857.007	9726275.109	25.3245	TN
490	577854.986	9726279.682	25.076	TN
491	577852.965	9726284.255	24.6625	TN

Punto	Coordenada X	Coordenada Y	Coordenada Z	Descripción
492	577850.943	9726288.828	24.395	TN
493	577850.125	9726265.944	25.698	TN
494	577848.993	9726268.505	25.607	TN
495	577847.861	9726271.066	25.684	TN
496	577845.839	9726275.639	25.246	TN
497	577843.818	9726280.213	24.383	TN
498	577841.797	9726284.786	23.478	TN
499	577840.978	9726261.901	25.904	TN
500	577839.846	9726264.462	25.8905	TN
501	577838.714	9726267.023	25.977	TN
502	577836.693	9726271.597	25.5175	TN
503	577834.672	9726276.170	24.712	TN
504	577832.650	9726280.743	23.5855	TN
505	577831.832	9726257.859	26.11	TN
506	577830.700	9726260.420	26.174	TN
507	577829.568	9726262.981	26.27	TN
508	577827.547	9726267.554	25.789	TN
509	577825.525	9726272.127	25.041	TN
510	577823.504	9726276.700	23.693	TN
511	577822.685	9726253.816	25.917	TN
512	577821.553	9726256.377	25.9705	TN
513	577820.421	9726258.938	26.046	TN
514	577818.400	9726263.511	25.573	TN
515	577816.379	9726268.085	24.9855	TN
516	577814.358	9726272.658	24.073	TN
517	577813.539	9726249.774	25.724	TN
518	577812.407	9726252.335	25.767	TN
519	577811.275	9726254.896	25.822	TN
520	577809.254	9726259.469	25.357	TN
521	577807.232	9726264.042	24.93	TN
522	577805.211	9726268.615	24.453	TN
523	577804.392	9726245.731	25.288	TN
524	577803.261	9726248.292	25.3835	TN
525	577802.129	9726250.853	25.4035	TN
526	577800.107	9726255.426	24.9935	TN
527	577798.086	9726259.999	24.461	TN
528	577796.065	9726264.573	24.0285	TN
529	577795.246	9726241.688	24.852	TN

Punto	Coordenada X	Coordenada Y	Coordenada Z	Descripción
530	577794.114	9726244.249	25	TN
531	577792.982	9726246.810	24.985	TN
532	577790.961	9726251.384	24.63	TN
533	577788.940	9726255.957	23.992	TN
534	577786.918	9726260.530	23.604	TN
535	577786.100	9726237.646	24.4525	TN
536	577784.968	9726240.207	24.567	TN
537	577783.836	9726242.768	24.572	TN
538	577781.814	9726247.341	24.0595	TN
539	577779.793	9726251.914	23.6365	TN
540	577777.772	9726256.487	23.3895	TN
541	577776.953	9726233.603	24.053	TN
542	577775.821	9726236.164	24.134	TN
543	577774.689	9726238.725	24.159	TN
544	577772.668	9726243.298	23.489	TN
545	577770.647	9726247.872	23.281	TN
546	577768.625	9726252.445	23.175	TN
547	577767.807	9726229.560	24.001	TN
548	577766.675	9726232.121	24.059	TN
549	577765.543	9726234.682	24.0515	TN
550	577763.522	9726239.256	23.568	TN
551	577761.500	9726243.829	23.3695	TN
552	577759.479	9726248.402	23.2055	TN
553	577758.660	9726225.518	23.949	TN
554	577757.528	9726228.079	23.984	TN
555	577756.396	9726230.640	23.944	TN
556	577754.375	9726235.213	23.647	TN
557	577752.354	9726239.786	23.458	TN
558	577750.332	9726244.360	23.236	TN
559	577749.514	9726221.475	23.9595	TN
560	577748.382	9726224.036	23.994	TN
561	577747.250	9726226.597	23.9905	TN
562	577745.229	9726231.170	23.743	TN
563	577743.207	9726235.744	23.458	TN
564	577741.186	9726240.317	23.236	TN
565	577740.367	9726217.433	23.97	TN
566	577739.235	9726219.994	24.004	TN
567	577738.104	9726222.555	24.037	TN

Punto	Coordenada X	Coordenada Y	Coordenada Z	Descripción
568	577736.082	9726227.128	23.839	TN
569	577731.221	9726213.390	23.97	TN
570	577730.089	9726215.951	24.004	TN
571	577728.957	9726218.512	24.037	TN
572	577726.936	9726223.085	23.839	TN
573	577722.075	9726209.347	23.97	TN
574	577720.943	9726211.908	24.004	TN
575	577719.811	9726214.469	24.037	TN
576	577712.928	9726205.305	24.9475	TN
577	577711.796	9726207.866	24.971	TN
578	577710.664	9726210.427	24.9765	TN
579	577703.782	9726201.262	25.925	TN
580	577702.650	9726203.823	25.938	TN
581	577701.518	9726206.384	25.916	TN

Anexo 3.

Marco Legal

Ambiental

El marco legal concerniente al estudio de un impacto ambiental está encargado de regularizar y establecer normas que han sido debidamente analizadas y legalizadas en el país para la preservación del medio ambiente.

Se toma como referencia un conjunto de leyes que se encuentran en estado activo para la regularización de las actividades relacionadas a la construcción.

- Constitución de la República del Ecuador.
- Ley de Gestión Ambiental.
- Ley de Aguas
- Texto Unificado de Legislación Secundaria del Ministerio del Ambiente, TULSMA.
- Reglamento a la Ley de Gestión Ambiental para la prevención y control de la contaminación ambiental.
- Reglamento de seguridad y salud de los trabajadores y mejoramiento del medio ambiente de trabajo.
- Reglamento de seguridad y salud para la construcción y obras públicas.

Constitución de la República del Ecuador

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

Art. 66.- Se reconoce y garantizará a las personas 27. El derecho a vivir en un ambiente sano ecológicamente equilibrado y libre contaminación en armonía con la naturaleza.

Art. 276.- El régimen desarrollo tendrán los siguientes objetivos Recuperar y conservar la naturaleza y mantener un ambiente sano y sustentable que garantice a las personas y colectiva es el acceso equitativo, permanente y de calidad al agua, aire y suelo, y a los beneficios de los recursos del subsuelo y del patrimonio natural.

Ley de gestión ambiental

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

Ley de Aguas

Esta ley fue promulgada con codificación 2004-016 en el registro oficial 339, 20 de mayo del 2004. Las disposiciones de esta ley regulan el aprovechamiento de las aguas marítimas, superficiales, subterráneas y atmosféricas del territorio nacional, en todos sus estados físicos y formas. (Art. 1). Art 19.- Las obras públicas, privadas o mixtas, y los proyectos de inversión públicos y privados que pueden causar impactos ambientales serán calificados previamente a su ejecución, por los organismos descentralizados de control, conforme el Sistema Único de Manejo Ambiental, cuyo principal rector será el precautelatorio

Art. 5.- Por derecho de aprovechamiento se entenderá la autorización administrativa, intransferible, para el uso de las aguas con los requisitos prescritos en esta Ley; salvo el caso de transferencia de dominio, con la sola presentación del título de propiedad del predio por parte de su adquirente, el CNRH traspasará automáticamente la concesión del derecho de uso del agua en forma total o proporcional a la superficie vendida al nuevo titular.

Texto Unificado de la Legislación Ambiental Secundaria

El texto unificado fue expedido mediante decreto 3516 en el registro oficial edición especial 2, el 31 de marzo del 2003. El objetivo del texto unificado de legislación secundaria del Ministerio es actualizar la legislación en materia ambiental y permitir ubicar con exactitud la normativa vigente en cada recurso natural.

El texto cuenta con nueve libros:

- Libro I: Autoridad Ambiental.
- Libro II: Gestión Ambiental
- Libro III: Régimen Forestal
- Libro IV: Biodiversidad

- Libro V: Recursos Costeros
- Libro VI: Calidad Ambiental
- Libro VII: Régimen Especial: Galápagos
- Libro VIII: Instituto para Ecodesarrollo Regional Amazónico (ECORAE)
- Libro IX: Sistema de Derechos o Tasas por los Servicios que presta el Ministerio del Ambiente y por el uso y aprovechamiento de bienes nacionales que se encuentran bajo su cargo.

Reglamento a la Ley de Gestión Ambiental para la Prevención y Control de la Contaminación Ambiental.

En el Libro VI, Capítulo IV del Texto Unificado de Legislación Ambiental, se presenta el reglamento a la ley de gestión ambiental para la prevención y control de la contaminación Ambiental.

Dentro del ámbito del reglamento se encuentran:

6. Las normas generales nacionales aplicables a la prevención y control de la contaminación ambiental y de los impactos ambientales negativos de las actividades definidas por la Clasificación Ampliada de las Actividades Económicas de la versión vigente de la Clasificación Internacional Industrial Uniforme, adoptada por el Instituto Nacional de Estadísticas y Censos.
7. Las normas técnicas nacionales que fijan los límites permisibles de emisión, descargas y vertidos al ambiente.
8. Los criterios de calidad de los recursos agua, aire, y suelo, a nivel nación.

Reglamento de seguridad y salud para la construcción y obras públicas.

Art 150.- Los constructores y contratistas respetarán las ordenanzas municipales y la legislación ambiental del país, adoptarán como principio la minimización de residuos en la ejecución de la obra. Entran dentro del alcance de este apartado todos los residuos (en estado líquido, sólido o gaseoso) que genere la propia actividad de la obra y que en algún momento de su existencia puedan representar un riesgo para la seguridad y salud de los trabajadores o del medio ambiente.

Art. 151.- Los constructores y contratistas son los responsables de la disposición e implantación de un plan de gestión de residuos generados en la obra o centro de trabajo que garantice el cumplimiento legislativo y normativo vigente.

Reglamento de aplicación a la ley de aguas

El presente reglamento, está publicado en el Decreto N.º 3609 del Texto Unificado de Legislación Secundaria del Ministerio de Agricultura y Ganadería. Libro I, Título IV.

Art. 25.- Para la aplicación de sanciones, el jefe de la Agencia considerará la gravedad de la falta cometida y las circunstancias que rodearon al hecho, en ningún caso las multas excederán del ciento por ciento del beneficio obtenido por el infractor, ni tampoco serán mayores del ciento por ciento del perjuicio ocasionado.

Art.90.- Para los efectos de aplicación del Art. 22 de la Ley de Aguas, se considerará como "agua contaminada" toda aquella corriente o no que presente deterioro de sus características físicas, químicas o biológicas, debido a la influencia de cualquier elemento o materia sólida, líquida, gaseosa, radioactiva o cualquier otra sustancia y que den por resultado la limitación parcial o total de ellas para el uso doméstico, industrial, agrícola, de pesca, recreativo y otros.

Art. 91.- Para los fines de la Ley de Aguas, se considera "cambio nocivo" al que se produce por la influencia de contaminantes sólidos, líquidos o gaseosos, por el depósito de materiales o cualquier otra acción susceptible de causar o incrementar el grado de deterioro del agua, modificando sus cualidades físicas, químicas o biológicas, y, además, por el perjuicio causado a corto o largo plazo, a los usos mencionados en el artículo anterior.

Acuerdo Ministerial No 061

Art. 262 De los informes ambientales de cumplimiento. - Las actividades regularizadas mediante un Registro Ambiental serán controladas mediante un Informe Ambiental de cumplimiento, inspecciones, monitoreos y demás establecidos por la Autoridad Ambiental competente.

Estos informes, deberán evaluar el cumplimiento de lo establecido en la normativa ambiental, plan de manejo ambiental, condiciones establecidas en el permiso ambiental respectivo y otros que la autoridad ambiental lo establezca. De ser el caso el informe ambiental contendrá un Plan de Acción que contemple medidas correctivas y/o rehabilitación.

Art 263 De la periodicidad y revisión. - Sin perjuicio que la Autoridad Ambiental Competente pueda disponer que se presente un Informe de Cumplimiento en cualquier momento en función del nivel de impacto y riesgo de la actividad, una vez otorgado el registro ambiental a las actividades, se deberá presentar el primer informe de Cumplimiento.

Williams Carriel, is your requirement for "Light Structure Fabrication Shed" completed? Recibidos x



IndiaMART Feedback <buyershelp@indiamart.com> [Anular suscripción](#)
para mí ▾

lun., 17 de dic. de 2018 00:55 ☆ ↶ ⋮

inglés ▾ > español ▾ [Traducir mensaje](#)

[Desactivar para: inglés](#) x



Contact Sellers From Your Preferred Location
[Download App Now](#)



Hi Williams Carriel,

You posted an enquiry for "Light Structure Fabrication Shed" on 07 Dec. We hope you were able to get in touch with supplier.



Requirement is completed

Completed through **IndiaMART** supplier

[Click Here](#)

Completed through other supplier

[Click Here](#)

Requirement is not completed

Requirement is on hold

[Click Here](#)

In discussion with supplier(s)

[Click Here](#)

Supplier(s) not responding

[Click Here](#)

Need more supplier(s)

[Click Here](#)

Happy to Help

Email: buyershelp@indiamart.com

Call Us: +91-9953870004

IndiaMART InterMESH Ltd. Advant Navis Business Park, 7th Floor, Sector - 142, Noida, UP

APÉNDICE

Apéndice A.

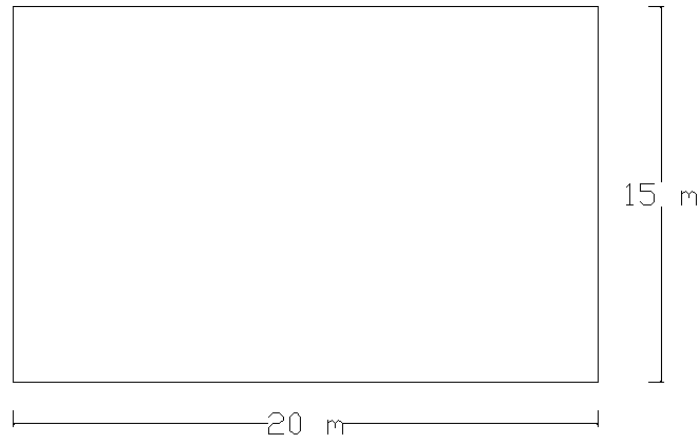
Apéndice B.

8.1.1.1. Predimensionamiento.

Área de Implantación

El área de implantación nos permite estimar de forma adecuada la distancia de separación de cada pórtico.

Figura A 1 – Área de implantación

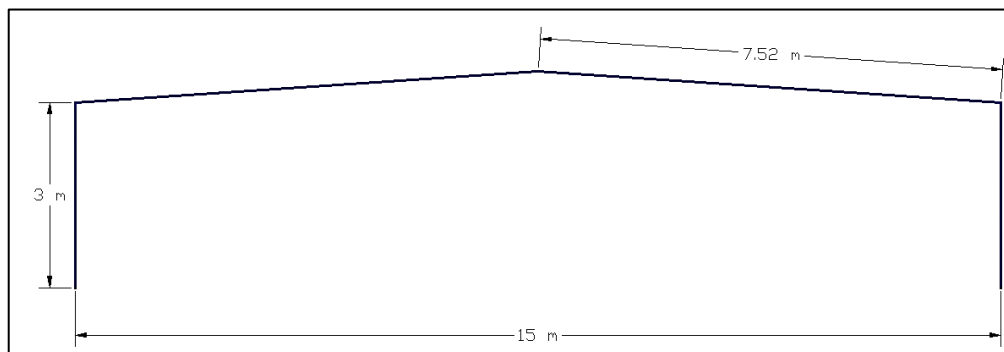


Fuente: Barzola N., 2018

Bosquejo inicial

Las dimensiones utilizadas surgen a partir del requerimiento del biólogo Jhonny Mackliff, integrante del grupo Meveric, además de contrastar su opinión con información bibliográfica. La luz tiene una longitud de 15 m según el área de implantación y la altura 3 m.

Figura A 2 - Dimensiones base de la nave industrial



Fuente: Barzola N., 2018

El ángulo de inclinación de la cubierta resultó ser de 3.81°, necesario para escurrir la lluvia en tiempos de mayor precipitación anual en la zona.

$$\theta = \tan^{-1}\left(\frac{0.5}{7.5}\right); \theta = 3.81^\circ$$

8.1.1.2. Cargas para prediseño

La Norma Ecuatoriana de la Construcción (NEC-2015), capítulo de cargas no sísmicas, establece que el predimensionamiento se elabora con las cargas gravitacionales. Se consideró la carga viva por mantenimiento y la carga muerta, no se tomó en cuenta la carga de granizo, ceniza o lluvia debido a que la zona del proyecto es un lugar de clima fresco con una temperatura promedio anual de 24 °C, en la provincia de Guayas. La carga muerta fue asumida con valores promedio para cubierta e instalaciones, tampoco se ha considerado el peso propio de los elementos.

Tabla A 1 - Resumen de cargas para prediseño*

Carga Viva (L)	70	Kg/m ²
Cubierta (D)	5	Kg/m ²
Instalaciones (D)	5	Kg/m ²
Peso propio (PP)	-	-

Fuente: (NEC, 2015)

La separación entre cada pódico es 4 m, al analizar el pódico crítico se determina el valor de la longitud tributaria de 4 m.

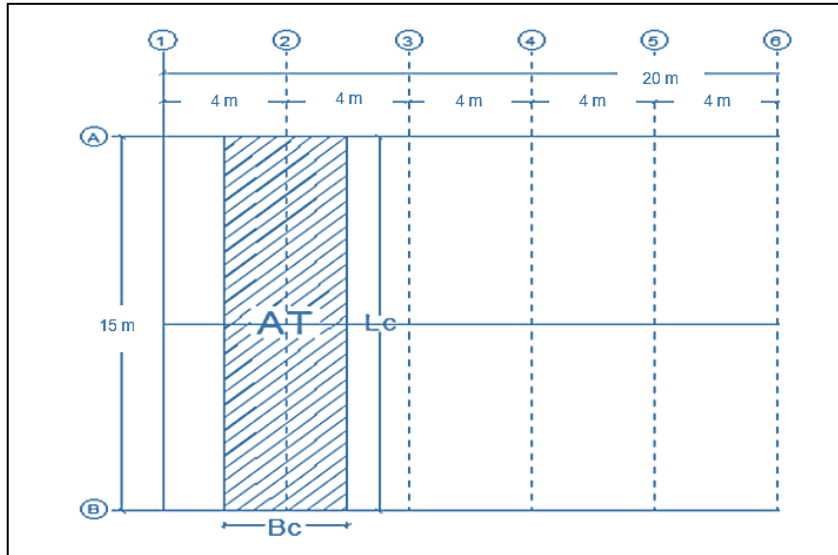


Figura A 3 - Ancho tributario

Fuente: Barzola N., 2018

Se utilizó la combinación de carga:

$$U = 1.2D + 1.6L$$

$$U = 1.2 * (10) + 1.6 * (70)$$

$$U = 124 \text{ kg/m}^2$$

**Con el software SAP2000 nos encargaremos de adicionar el peso propio del material.*

De acuerdo con lo obtenido, la carga lineal que se usará para el análisis estructural será de 0.124 T/m².

No se analiza las cargas laterales debido a que se trata de un análisis preliminar.

8.1.1.3. Análisis con SAP2000

En primera instancia se procedió a dimensionar la grid de trabajo.

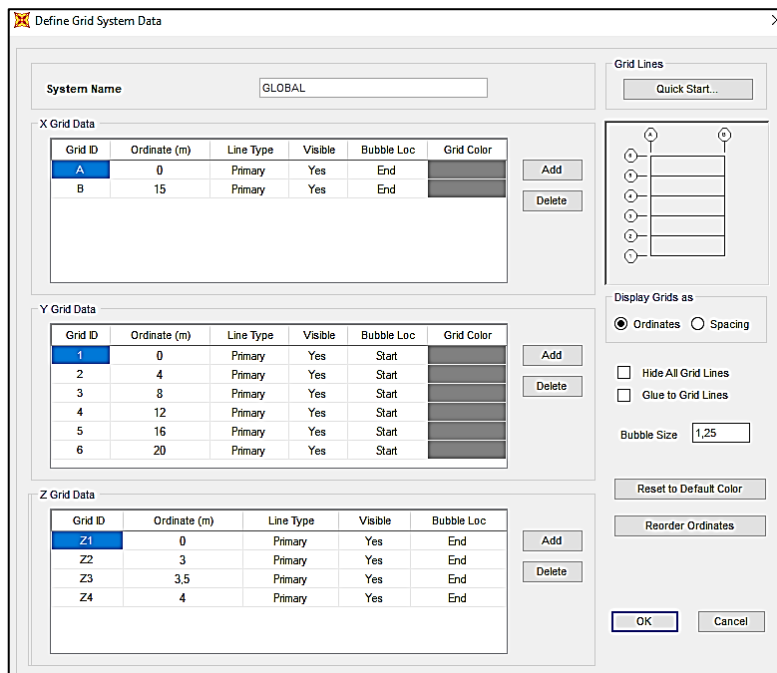


Figura A 4 - Grid de predimensionamiento

Fuente: Barzola N., 2018

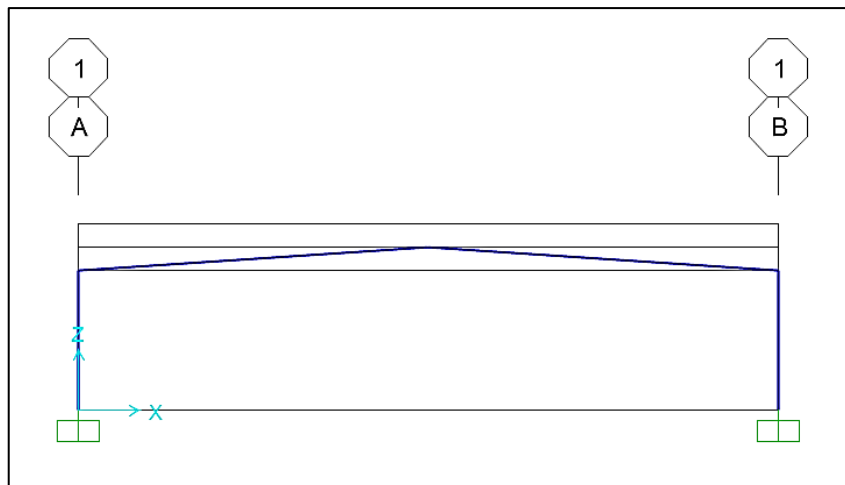


Figura A 5 - Esquema base de la nave industrial

Fuente: Barzola N., 2018

Se crean estados de carga viva y carga muerta, además de ello es necesario colocar el valor de 1 al multiplicador para que de esta forma el software considere el peso propio de los elementos. Se consideró utilizar empotramientos para restringir la rotación y

traslación en las columnas, esto debido a que se pretende proporcionar arriostramiento a la estructura.

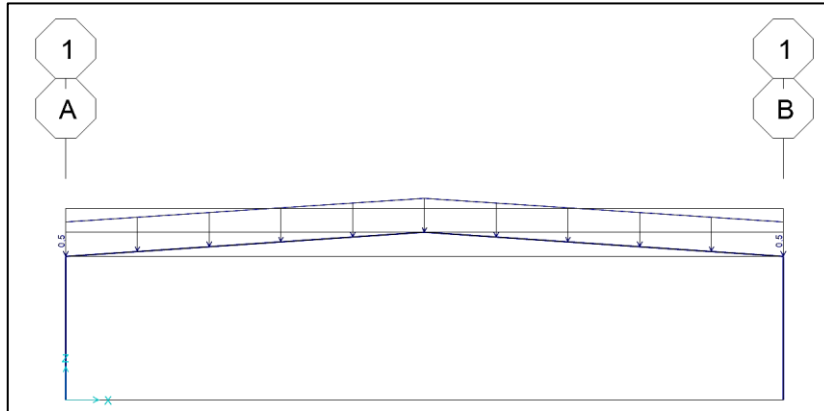


Figura A 6 - Pórtico del prediseño

Fuente: Barzola N., 2018

Se obtienen los diagramas de momento flector y fuerza cortante.

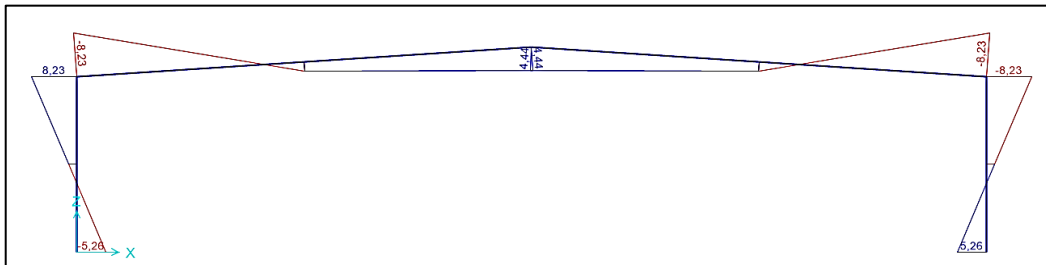


Figura A 7 - Diagrama de momento flector (Prediseño)

Fuente: Barzola N., 2018

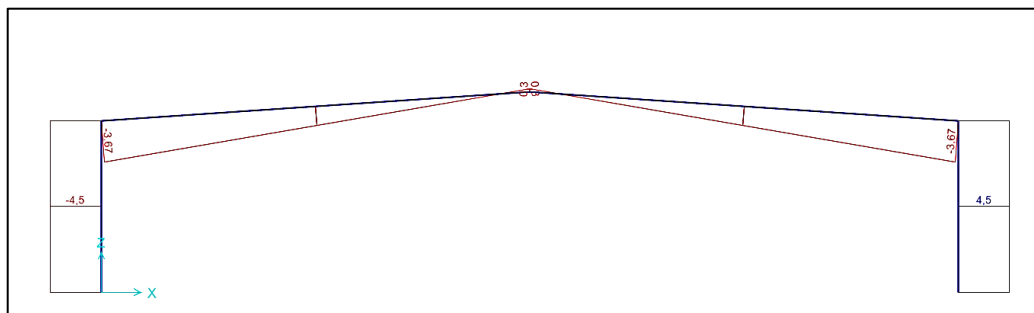


Figura A 8 - Diagrama de Cortante (Prediseño)

Fuente: Barzola N., 2018

Momento máximo: $M_{m\acute{a}x} = 8.23 \text{ Ton} - m$

Cortante máximo: $V_{m\acute{a}x} = 4.5 \text{ Ton}$

8.1.1.4. Asignación de secciones

Diseño de Cordones

El análisis se lo realiza considerando 1m de separación entre los cordones de las juntas superiores con una inclinación de 45°, en este punto se encontrará el valor máximo del momento flector. El par de fuerzas es igual a 8.23 [T-m].

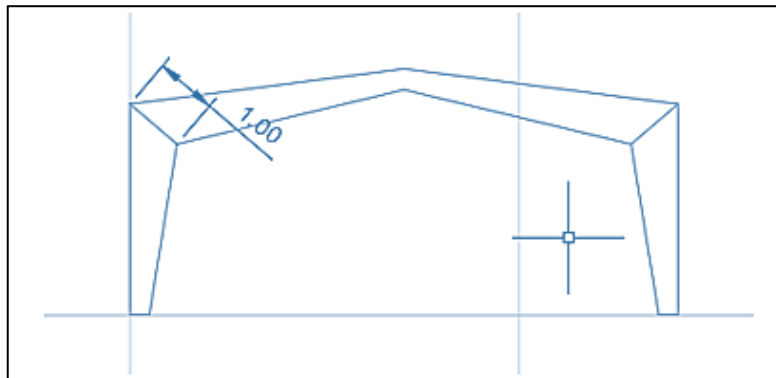


Figura A 9 - Bosquejo de canales C

Fuente: Barzola N., 2018

El acero A36 tiene una fluencia de $f_y = 36 \text{ Ksi} = 2531 \text{ kg/cm}^2$, pero el acero no suele fluir en su totalidad, por lo que se debe castigar al material con un factor de reducción, siendo este el 60% para tracción y 40% para compresión, entonces:

Tabla A 2 - Esfuerzo en Canales C

Tracción	$0.6 \cdot 2531 = 1518.6 \text{ kg/cm}^2$
Compresión	$0.4 \cdot 2531 = 1012.4 \text{ kg/cm}^2$

Fuente: Barzola N., 2018

Del análisis estático se conoce que ocurre un momento par entre los cordones, se realiza un análisis de la fuerza que soportará el perfil considerando las propiedades del acero A36, debido a esto es posible obtener un valor aproximado del área mínima.

$$P = \frac{M}{d} \quad \text{Ec. 0.1}$$

$$P = \frac{M}{d} = \frac{8.23 [T \cdot m]}{1 [m]} = 8.23 T$$

Para los cordones superior e inferior:

$$f_u = \frac{P}{A} \quad \text{Ec. 0.2}$$

$$f_u = \frac{P}{A} \therefore A = \frac{P}{F_{yt}} = \frac{8.23 [T]}{1.5 \left[\frac{T}{cm^2} \right]} = 5.49 cm^2$$

Por lo tanto, se selecciona un perfil del catálogo DIPAC, **C 125x50x3**, Área del perfil 6.45 cm².

Diseño de Ángulos L

Para mayor facilidad de cálculo, se conoce que el ángulo intermedio entre el cortante máximo y la fuerza axial de los elementos tiene 45°.

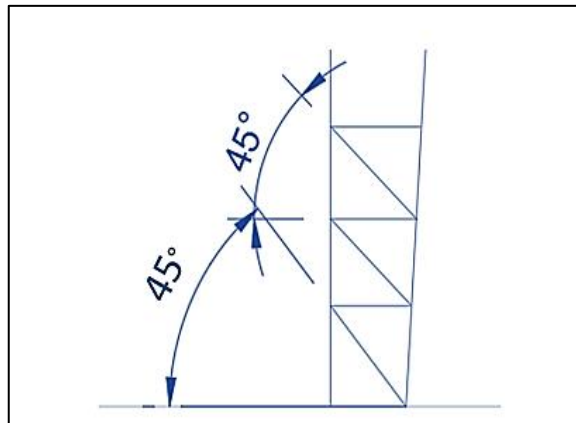


Figura A 10 - Inclinación de los ángulos L

Fuente: Barzola N., 2018

Los ángulos deben tener la capacidad de absorber la fuerza cortante, al diseñar para el estado más crítico, se puede asumir que fuerza axial es de compresión:

Para el diseño esta fuerza es de 0.5 T.

$$V = \frac{4.5}{\cos \theta} \quad \text{Ec. 0.3}$$

$$V = \frac{4.5}{\cos 45} = 6.37 [T]$$

$$A = \frac{6.37 [T]}{1.5 \left[\frac{T}{cm^2} \right]} = \frac{4.25 [cm^2]}{2} = 2.13 cm^2$$

Por lo tanto, se selecciona un perfil del catálogo DIPAC, **L 40x40x3**, Área del perfil 2,23 cm².

Diseño de Canales C en diagonal

Para diseñar la diagonal se requiere una descomposición de momentos laterales. No se recomienda el uso de ángulos, debido a que no soportan las cargas recibidas en ese punto. Por ello se recomienda utilizar la misma sección de los cordones superior e inferior.

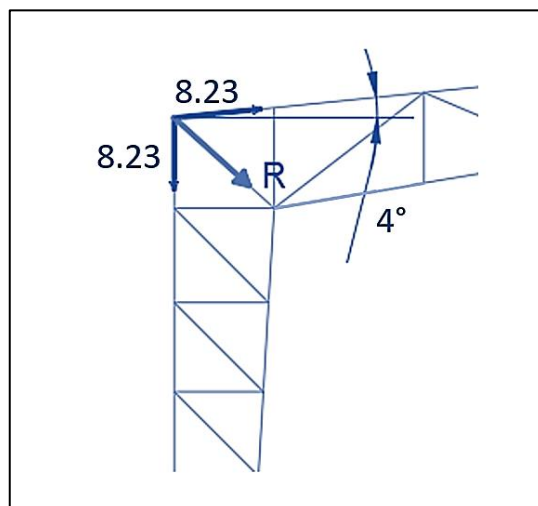


Figura A 11 - Miembro C a tensión

Fuente: Barzola N., 2018

Conociendo que $\alpha = 4^\circ$, la fuerza resultante que actúa en la diagonal será:

$$R = 8.23 \cos 4 i + 8.23 \sin 4 j - 8.23 j$$

$$R = 8.21 i - 7.66 j$$

$$|R| = 11.23 T$$

$$A = \frac{11.23 [T]}{1.5 \left[\frac{T}{cm^2} \right]} = \frac{7.49 [cm^2]}{2} = 3.75 cm^2$$

El área resultante es menor a la obtenida para los cordones, por ellos se escoge **2Cx125x50x3**.

Diseño de Largueros

El espesor por considerar para los largueros debe ser mayor a 3 mm, adicionalmente debe cumplir la ecuación de esfuerzos combinados ya que presenta una inclinación.

Se tomarán en cuenta las cargas de servicio de mantenimiento, cubiertas e instalaciones y una separación entre correas de 1.50 m:

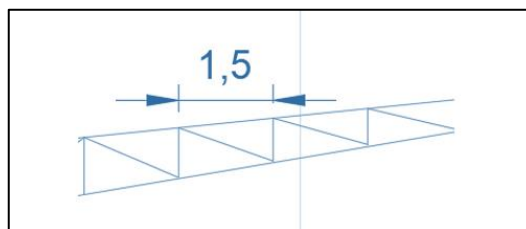


Figura A 12 - Separación entre correas

Fuente: Barzola N., 2018

Se realiza el cálculo considerando que el peso del larguero es aproximadamente el 5% de las cargas gravitacionales. Se realiza el diseño para un momento máximo positivo, asumiendo que la correa está simplemente apoyada sobre las cerchas.

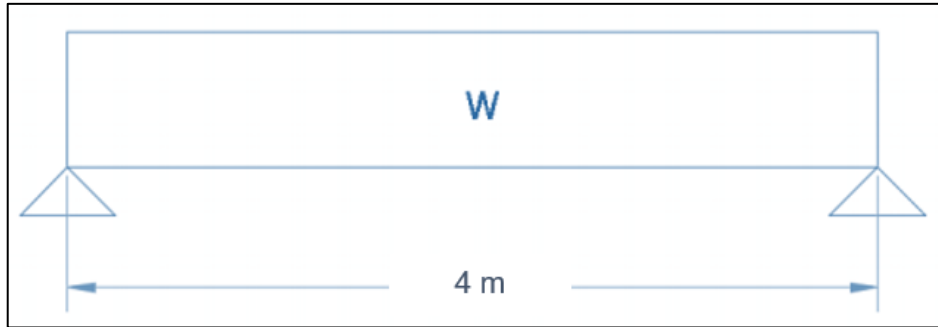


Figura A 13 - Idealización de la carga para el larguero

Fuente: Barzola N., 2018

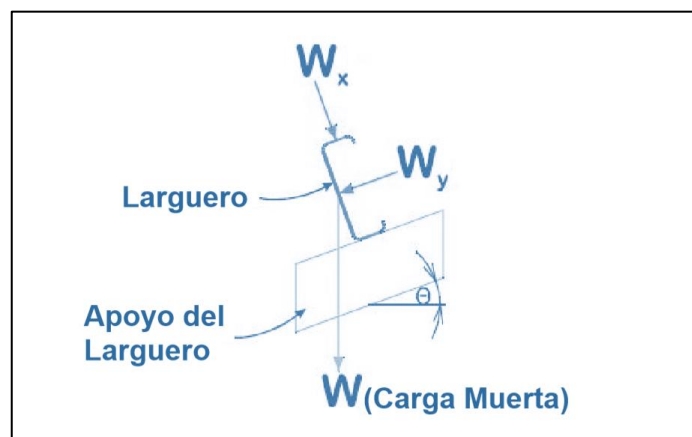


Figura A 14 - Acción de carga gravitacional en los largueros

Fuente: Barzola N., 2018

Tabla A 3 - Diseño de Correas con cargas teóricas

DISEÑO DE CORREAS O LARGUEROS		
CARGA POR CORREA		
	valor	unidad
Mantenimiento	70	kg/m ²
Instalaciones	5	kg/m ²
Cubierta	5	kg/m ²
Separación	1,5	m
Σ	120	kg/m
Peso propio	1,05	
Total	126	kg/m
Distancia a pórtico	4	m
M max	252	kg.m
	25	T.cm
alpha	4	
Sx	10,06	cm ³
Sy	0,70	cm ³

Fuente: Barzola N., 2018

Con los valores de módulo de sección S_x y S_y obtenidos, se procede a buscar un perfil en el catálogo.

El perfil G cuyo módulo de sección es mayor al obtenido y tiene un espesor mayor a 3mm es: **G 100x50x20x4**

Sin embargo, es necesario realizar una comprobación con el peso real de las correas es cual se obtiene del catálogo.

Tabla A 4 - Diseño de Correas con cargas reales

DISEÑO DE CORREAS O LARGUEROS		
CARGA POR CORREA		
	valor	unidad
Mantenimiento	70	kg/m ²
Instalaciones	5	kg/m ²
Cubierta	5	kg/m ²
Separación	1,5	m
Σ	120	kg/m
Peso propio	6,71	kg/m
Total	126,71	kg/m
Distancia a pórtico		
	4	m
M max	253,42	kg.m
	25	T.cm
alpha		
	4	
S_x	10,11	cm³
S_y	0,71	cm³

Fuente: Barzola N., 2018

Los valores obtenidos en la comprobación son menores a los del catálogo, para lo cual concluimos que están correctos.

En resumen, los perfiles a utilizarse serán:

Tabla A 5 - Perfiles de diseño

PERFILES PARA EL DISEÑO
C 125x50x3
L 40x40x3
G 100x50x20x4

Fuente: Barzola N., 2018

8.1.1.5. Modelamiento en SAP2000

Dimensionamiento en AutoCAD

Según las características recomendadas para la construcción de un plantel avícola, los catálogos de material y las recomendaciones de profesionales, se consideró el siguiente modelo para las cerchas:

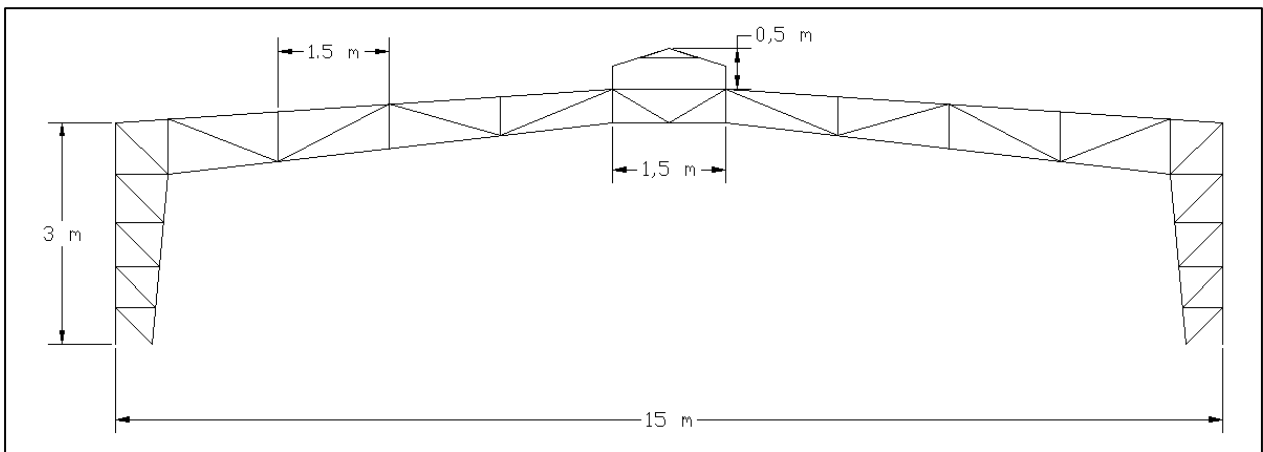


Figura A 15 - Dimensionamiento de Cercha

Fuente: Barzola N., 2018

Importación a SAP2000

A partir del trazo elaborado en AutoCAD se realiza la importación hacia SAP2000.

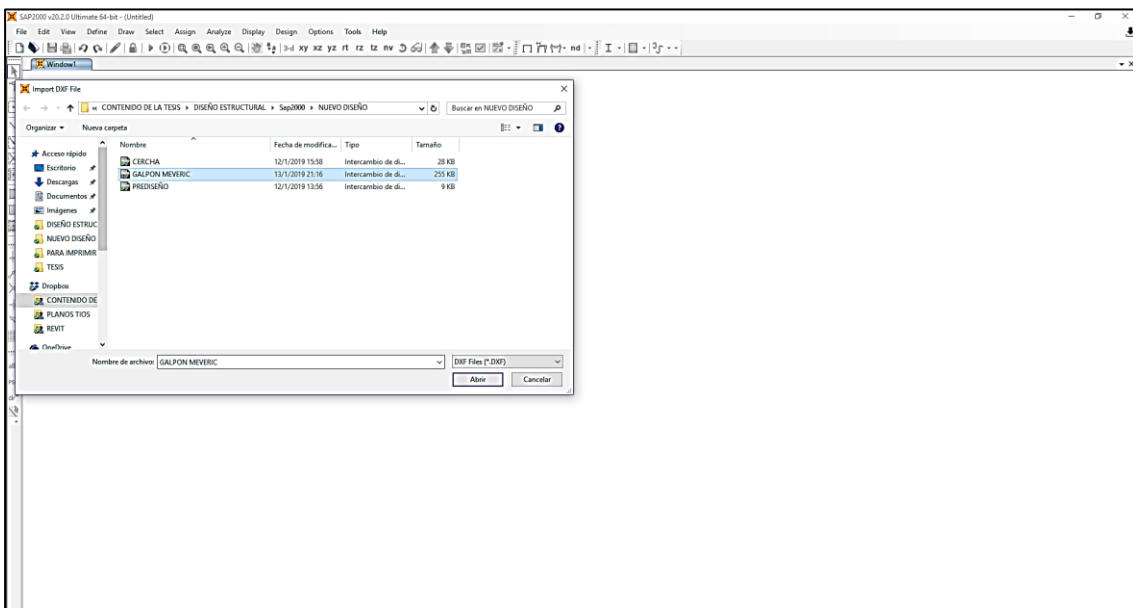


Figura A 16 - Importación del archivo AutoCAD a SAP2000

Fuente: Barzola N., 2018

Se debe crear una grilla de trabajo, la cual se muestra a continuación:

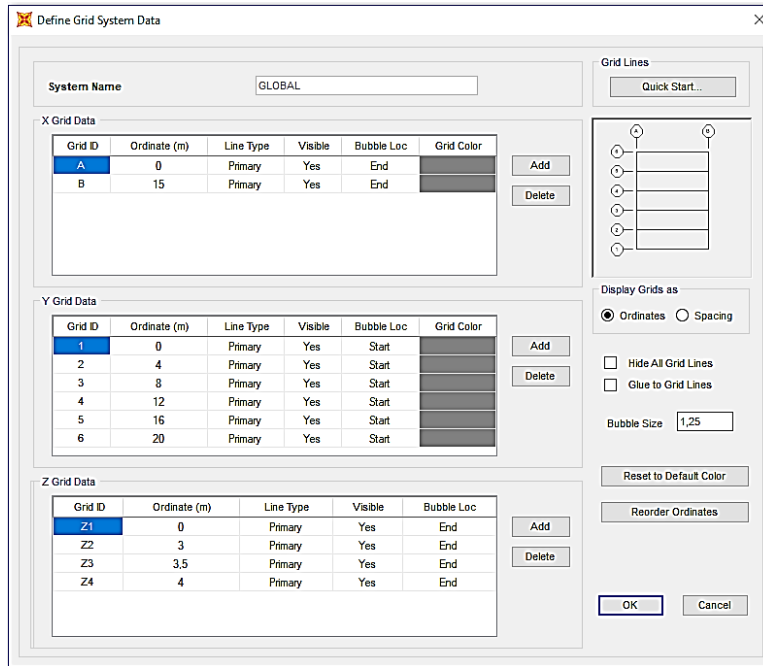


Figura A 17 - Grilla para el galpón

Fuente: Barzola N., 2018

Separar las secciones por capas para posteriormente importarlas, resulta de ayuda para asignarlas a la sección.

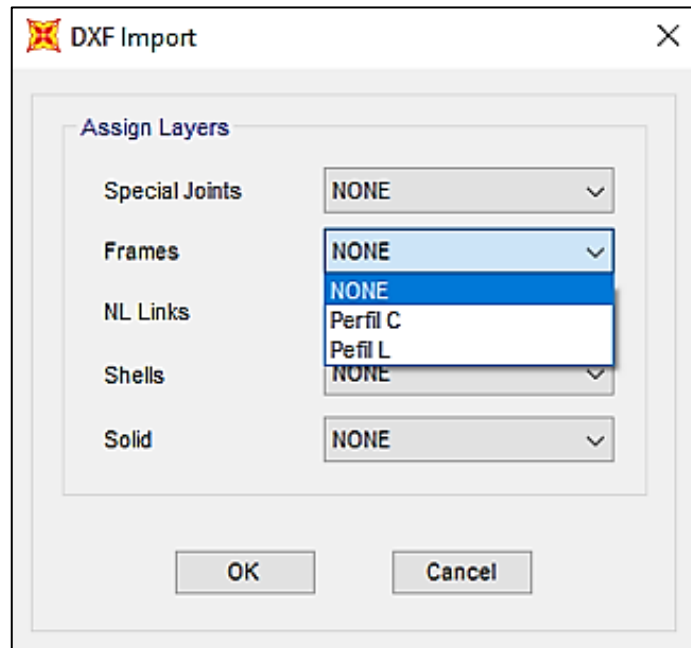


Figura A 18 - Importación de las secciones

Fuente: Barzola N., 2018

Una vez importado, se muestra así:

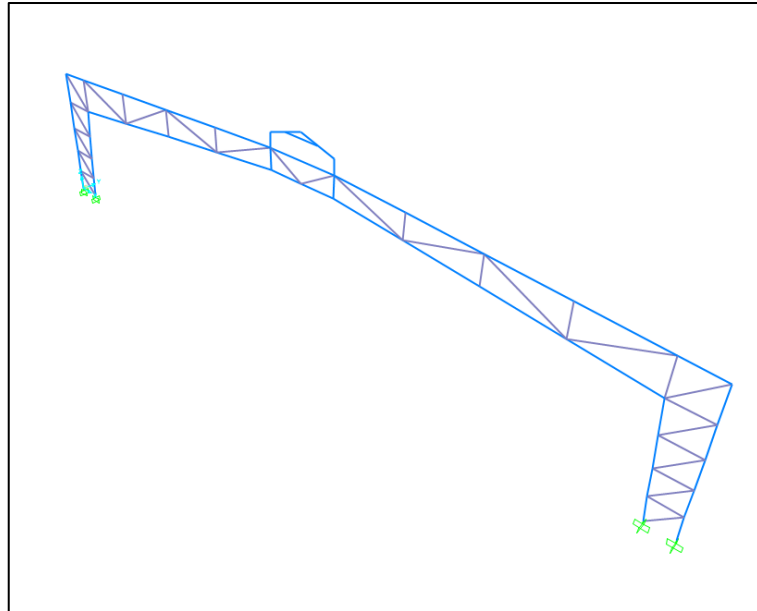


Figura A 19 - Cercha importada a SAP2000

Fuente: Barzola N., 2018

Diseño

Para proceder al diseño, se deben crear las secciones, los arriostramientos de la estructura y los tensores.

Selección de material

Para los perfiles “C” y “G” se usará acero A33, para perfiles conformados en frío. Para los tensores (varillas) y ángulos L se usará acero A36 para perfiles laminados en caliente.

Creación de materiales

Antes de asignar las secciones en el software, se deben definir los materiales que se vayan a utilizar, seleccionando menú Define>Materials.

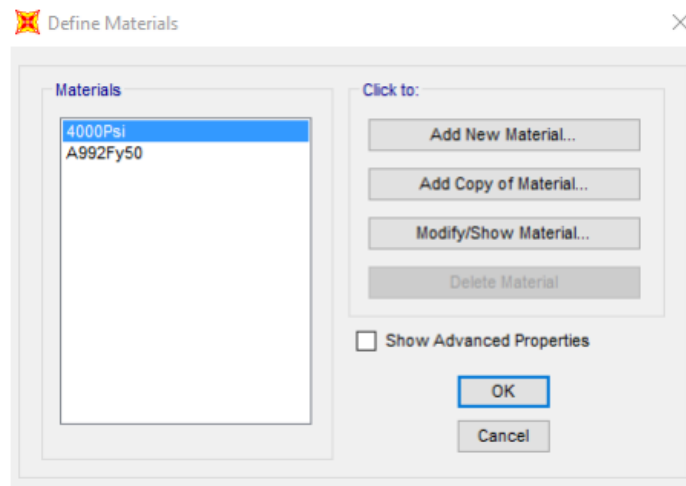


Figura A 20 - Interfaz para creación de material en SAP2000

Fuente: Barzola N., 2018

Creación de canal C

Corrección de perfil C

Después del predimensionamiento, se pudo notar que el perfil C escogido tiene un peralte de 125 mm, mientras el ángulo doble mantiene un peralte de 40 mm. Puesto que el ángulo se coloca dentro del cordón, no hay suficiente espacio para que los elementos quepan, por ello se debe seleccionar un perfil más peraltado para el cordón.

Se escoge aumentar el peralte del cordón en lugar de reducir el peralte del ángulo debido a que se calculó el perfil mínimo que se requiere para que no existan fallas por esfuerzos a tensión. En caso de que sea posible reducir la sección, esta sería la opción por elegir.

La nueva sección de perfil será C 150x50x3 mm.

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
100	60	8	74.40	12.40	15.50	22.60	44.52	3.78	52.47	13.32	1.83	2.06
125	50	2	20.58	3.43	4.37	103.60	16.50	4.86	10.40	2.74	1.54	1.20
125	50	3	30.42	5.07	6.45	149.00	23.90	4.81	15.10	4.02	1.53	1.24
125	50	4	39.90	6.65	8.47	192.00	30.70	4.76	19.40	5.24	1.51	1.29
125	50	5	49.14	8.19	10.40	231.00	37.00	4.71	23.40	6.40	1.50	1.34
125	50	6	59.16	9.86	12.32	266.00	42.67	4.65	27.19	7.51	1.48	1.38
125	60	5	53.82	8.97	11.43	266.98	42.71	4.83	39.36	9.15	1.86	1.70
125	60	6	64.92	10.82	13.52	309.25	49.48	4.78	45.85	10.78	1.84	1.75
125	60	8	84.00	14.00	17.50	383.34	61.33	4.68	57.30	13.94	1.80	1.81
125	80	6	76.44	12.74	15.92	394.28	63.08	4.97	102.94	19.10	2.54	2.61
125	80	8	99.30	16.55	20.69	493.02	78.88	4.88	130.27	24.30	2.50	2.64
125	80	10	120.96	20.16	25.21	576.62	92.25	4.78	154.19	29.31	2.47	2.74
150	50	2	22.92	3.82	4.87	159.00	21.10	5.71	10.90	2.80	1.50	1.09
150	50	3	33.96	5.66	7.20	230.00	30.70	5.65	15.90	4.11	1.49	1.13
150	50	4	44.64	7.44	9.47	297.00	39.60	5.60	20.50	5.36	1.47	1.17

Figura A 21 - Nueva sección C

Ya que el nuevo perfil tiene una mayor área a la requerida, la resistencia es suficiente.

Creación de perfil C

Se asigna acero A33.

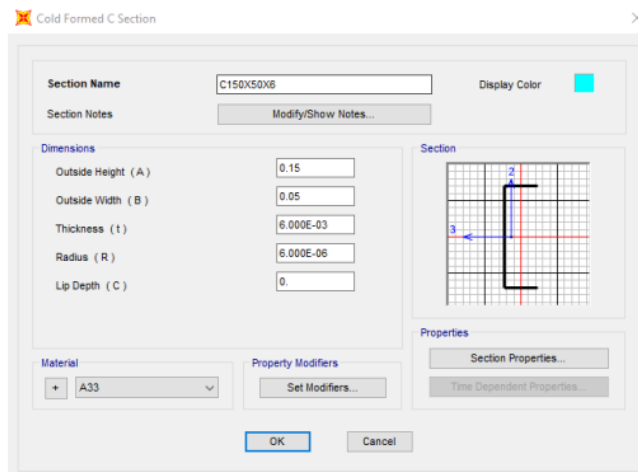


Figura A 22 - Creación de perfil C

Fuente: Barzola N., 2018

Creación de larguero G

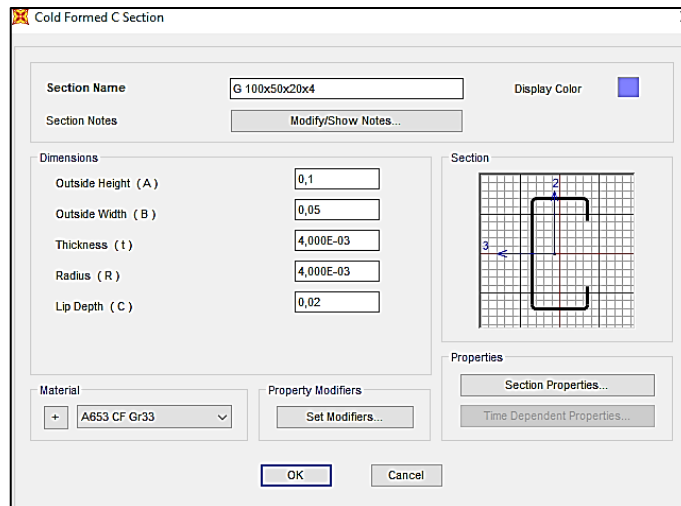


Figura A 23 - Creación de correa G

Fuente: Barzola N., 2018

Condición base

Para la nave industrial, se asumirá que la conexión en la base asegura un estado de rigidez, para lo cual se restringe la rotación y la traslación.

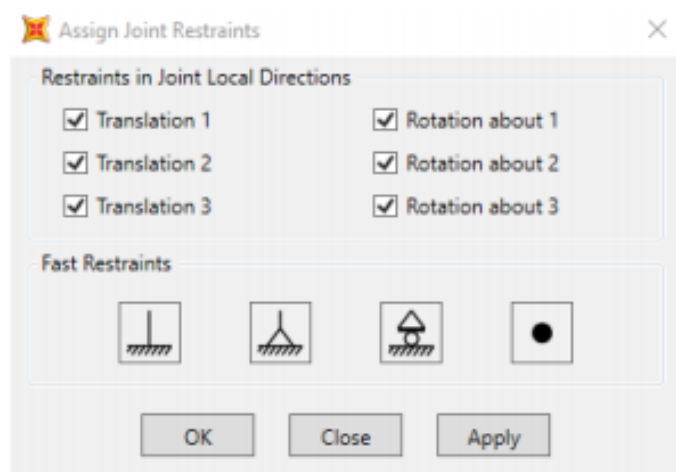


Figura A 24 - Asignación de restricción a los nodos

Fuente: Barzola N., 2018

Asignación de secciones

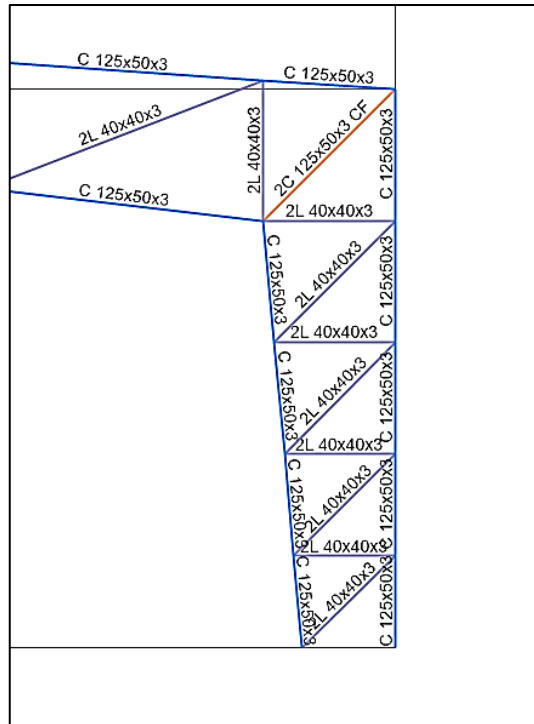


Figura A 25 - Secciones asignadas a los elementos

Fuente: Barzola N., 2018

Corrección de ejes locales

Con el uso de la vista extruida, se giran los perfiles hasta asegurarse que se ajusten a la posición correcta. Los canales C, se ubican de manera que se miren entre sí. Esto se logra manipulando los ejes locales.

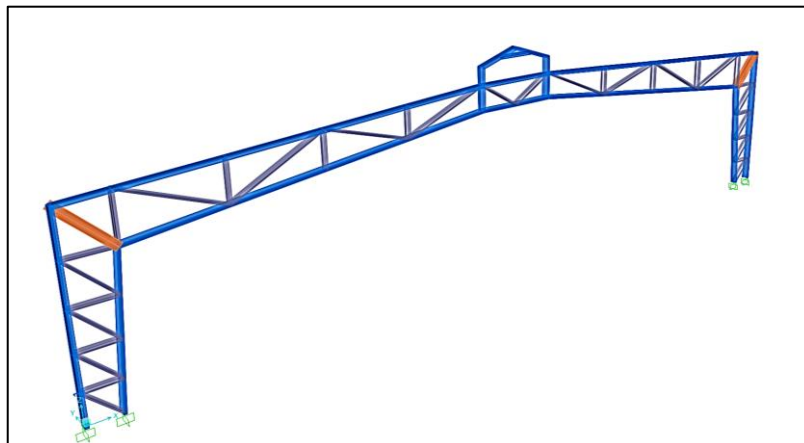


Figura A 26 - Cercha extruida

Fuente: Barzola N., 2018

Se procede a elaborar las correas dentro del software, para ello se deben **asignar puntos de intersección y ejes locales**, se giran y mueven hasta que las correas queden apoyadas sobre los canales C.

El comportamiento de las correas es similar al de las vigas simplemente apoyadas. Se comportan así en cada uno de los pórticos a los que trasmite las cargas gravitacionales.

Liberación de momentos

Se requiere además asegurarse que los ángulos L trabajen solo a tensión y compresión, para lograr esto, se deben liberar los momentos al inicio y final de estos elementos.

	Release		Frame Partial Fixity Springs	
	Start	End	Start	End
Axial Load	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Shear Force 2 (Major)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Shear Force 3 (Minor)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Torsion	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Moment 22 (Minor)	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	0 <input type="text"/> tonf-m/rad	0 <input type="text"/> tonf-m/rad
Moment 33 (Major)	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	0 <input type="text"/> tonf-m/rad	0 <input type="text"/> tonf-m/rad

Clear All Releases in Form

OK Close Apply

Figura A 27 - Liberación de momentos

Fuente: Barzola N., 2018

Asignación de cargas

Las cargas por considerar serán las vivas, muertas, sismo y viento. Las mismas se definen dentro de Sap2000.

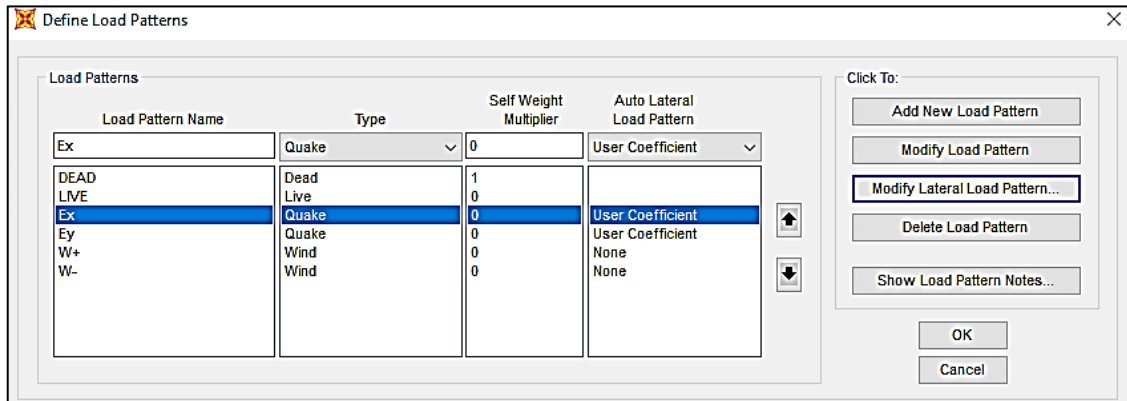


Figura A 28 - Patrón de cargas Sap2000

Fuente: Barzola N., 2018

Carga muerta

La carga muerta considerada es la cubierta, así como las instalaciones. Se distribuirá en un ancho de 1.5 m de cubierta correspondientes a cada correa.

Tabla A 6 - Carga muerta

	Cargas	Unidades
Cubierta	5	Kg/m ²
Instalaciones	5	Kg/m ²
Distancia entre correas	1.5	m
<i>Total de carga por correa</i>	<i>0.0151</i>	<i>T/m</i>

Fuente: Barzola N., 2018

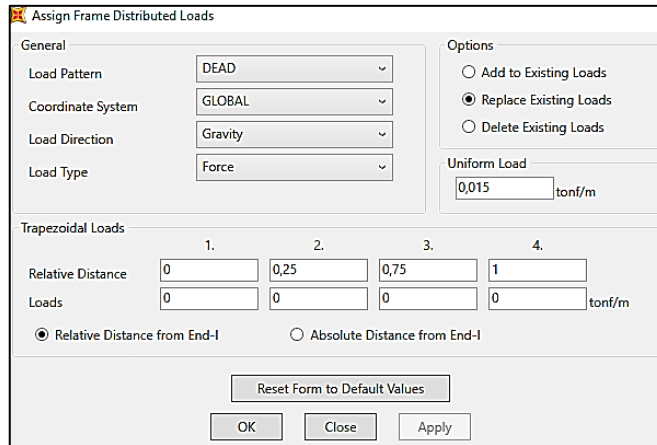


Figura A 29 - Asignación de carga muerta

Fuente: Barzola N., 2018

Carga viva

La carga viva también se aplica a las correas, para lo cual:

Tabla 0.1 - Carga viva

	Cargas	Unidades
Viva	70	Kg/m ²
Distancia entre correas	1.5	m
Total de carga por correa	0.106	T/m

Fuente: Barzola N., 2018

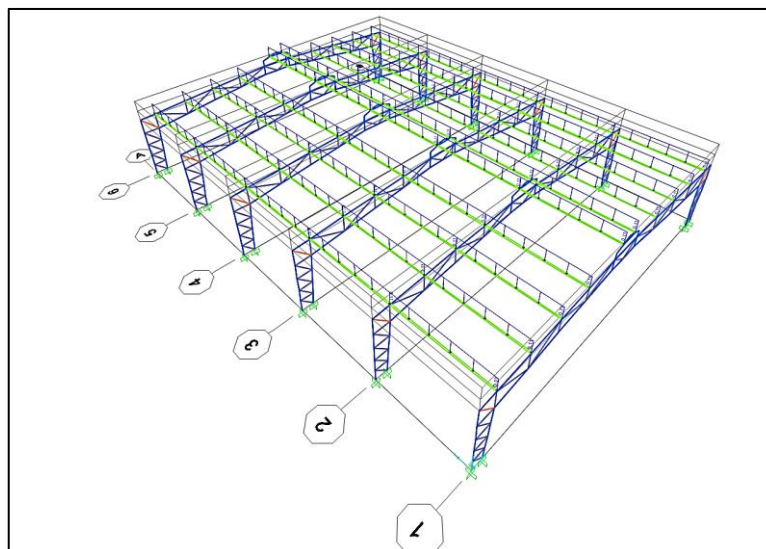


Figura A 30 - Asignación de carga viva a las correas

Fuente: Barzola N., 2018

Tensores

Para seleccionar los tensores, se recomienda tener un diámetro $L/500$.

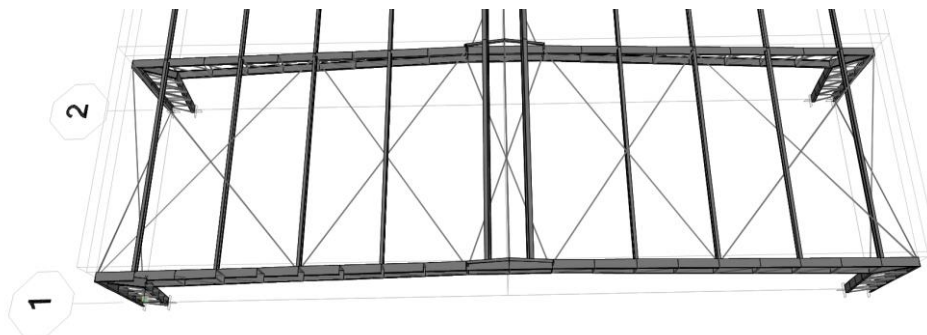


Figura A 31 - Disposición de tensores en la cubierta

Fuente: Barzola N., 2018

Se realiza la comprobación para la configuración propuesta de los tensores y se chequea el de mayor longitud.

$$D_{\min} = \frac{L}{500} = \frac{5.46m}{500} = 0.01092m$$

Los tensores por usar serán varillas. Según el resultado obtenido el diámetro mínimo debe ser de 1 mm, lo cual resulta inexistente, para ello se escogerá una varilla de 22 mm.

Cargas de Viento

Tabla A 7 - Tabla de Carga de viento

PARA CARGA DE VIENTO (W)			
Carga de Viento			
Parámetro	Valor	Observ.	Referencia
Velocidad del Viento (V)=	9,25	m/s	Celec Transelectric
	33,3	km/h	
Coefficiente de Corrección (C)=	0,91		Tabla 5,Sec.3.2.4
Altura Total del Edificio(Hn)=	4	m	Planos Arquitectonicos
Categoría de Exposición=	B		Tabla 5
Velocidad Corregida (Vb)=	8,4175	m/s	
Densidad del Aire (ρ)=	1,25	kg/m ³	Sec 3.2.4c
Coefficiente de Entorno/Altura (ce)=	1,3		

Fuente: Barzola N., 2018

Tabla A 8 - Cargas de viento en paredes verticales

Cargas de Viento Sobre parte Vertical de Pórticos			
Parámetros	Centrales	Borde	Unidades
Altura de la Superficie Vertical (Hw)=	3	3	m
Ancho Colaborante (Bw)=	4	2	m
Area Colaborante (Aw)=	12	6	m ²
Carga de Viento Colaborante (Pw _c)=	55,82	27,91	kg
Carga de Viento sobre parte Vertical de Portico (W_{Lc1})=	18,61	9,30	kg/ml

Fuente: Barzola N., 2018

Tabla A 9 - Cargas de viento en paredes verticales

Cargas de Viento Sobre parte Inclinada de Pórticos (Barlovento/cf=0.3)			
Parámetros	Centrales	Borde	Unidades
Longitud de la Superficie Inclinada (Lw)=	6,75	7,5166	m
Ancho Colaborante (Bw)=	1,5	0,75	m
Area Colaborante (Aw)=	10,125	5,63745	m ²
Carga de Viento Colaborante (Pw _c)=	17,66149	9,83365463	kg
Carga de Viento sobre parte Inclinada de Portico (W_{Lc2})=	2,62	1,31	kg/ml

Cargas de Viento Sobre parte Inclinada de Pórticos (Sotavento/cf= -0.6)			
Parámetros	Centrales	Borde	Unidades
Longitud de la Superficie Inclinada (Lw)=	6,75	7,5166	m
Ancho Colaborante (Bw)=	1,5	0,75	m
Area Colaborante (Aw)=	10,125	5,63745	m ²
Carga de Viento Colaborante (Pw _c)=	-35,323	-19,6673093	kg
Carga de Viento sobre parte Inclinada de Portico (W_{Lc3})=	-5,23	-2,62	kg/ml

Fuente: Barzola N., 2018

Espectro de diseño según NEC-2015

El valor de coeficiente para el cortante basal de 0.288 fue calculado en función de la altura del galpón, la zona sísmica del país, que para el diseño se encuentra en progreso, el tipo de suelo obtenido según los ensayos realizados es tipo E.

Se utilizaron las tablas de la NEC-2015, para obtener los factores de incidencia sísmica.

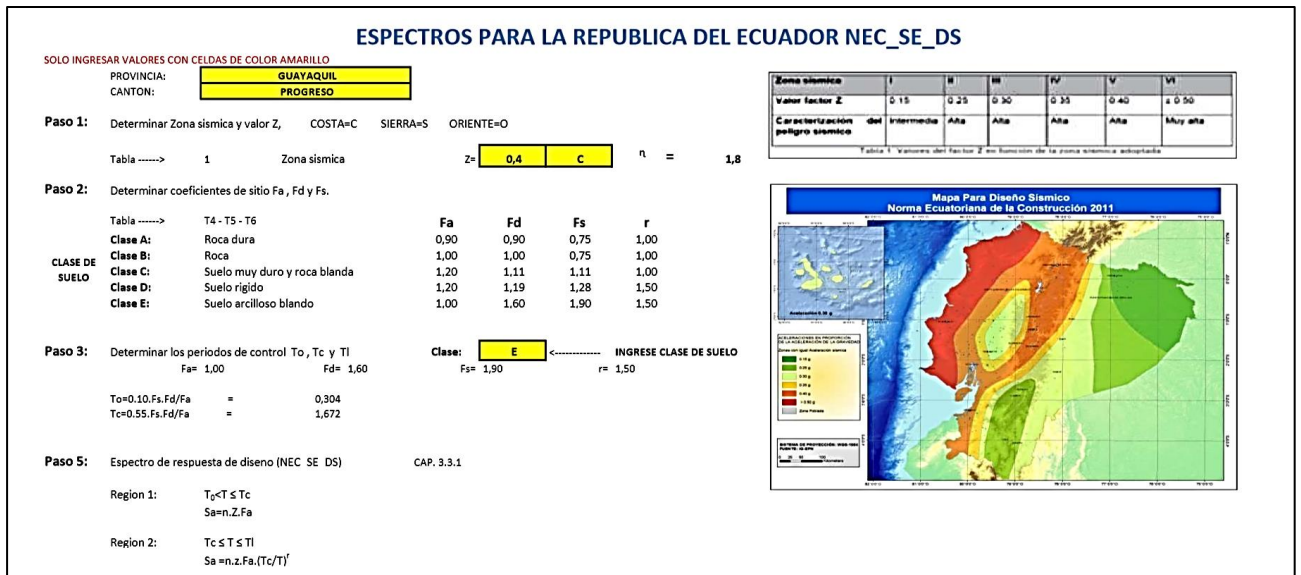


Figura A 32 - Espectros de diseño Ecuador

Fuente: NEC-2015

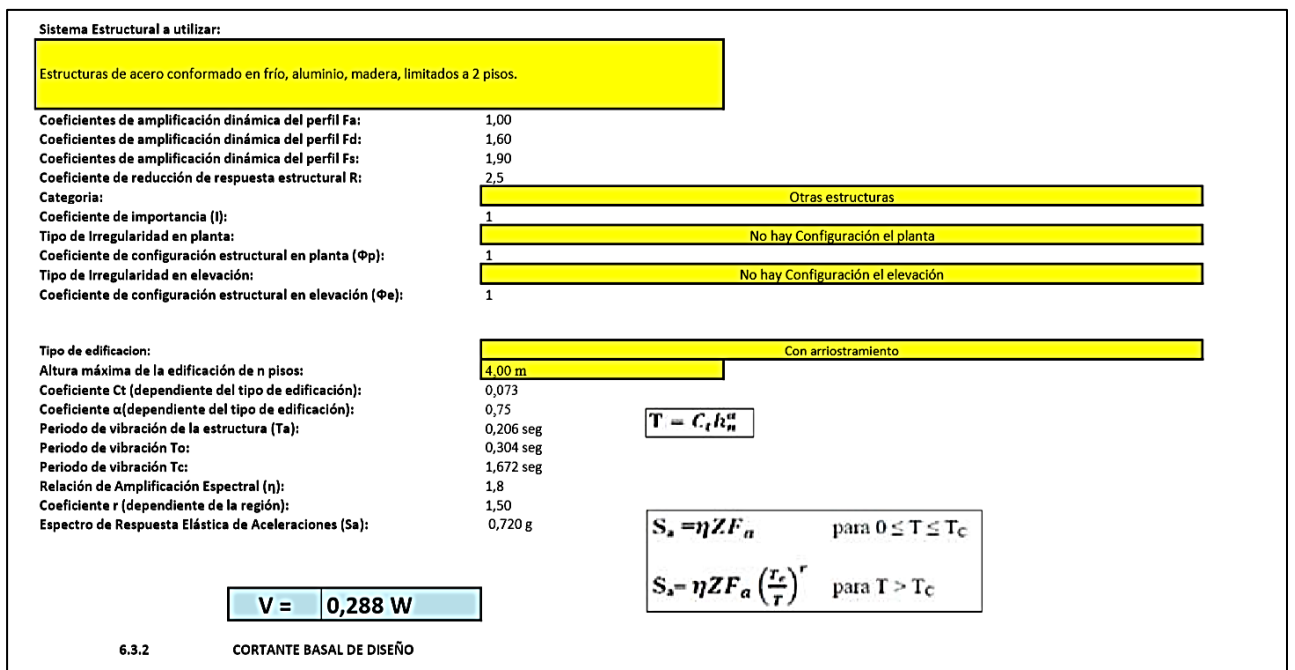


Figura A 33 - Cortante Basal de diseño

Fuente: NEC-2015

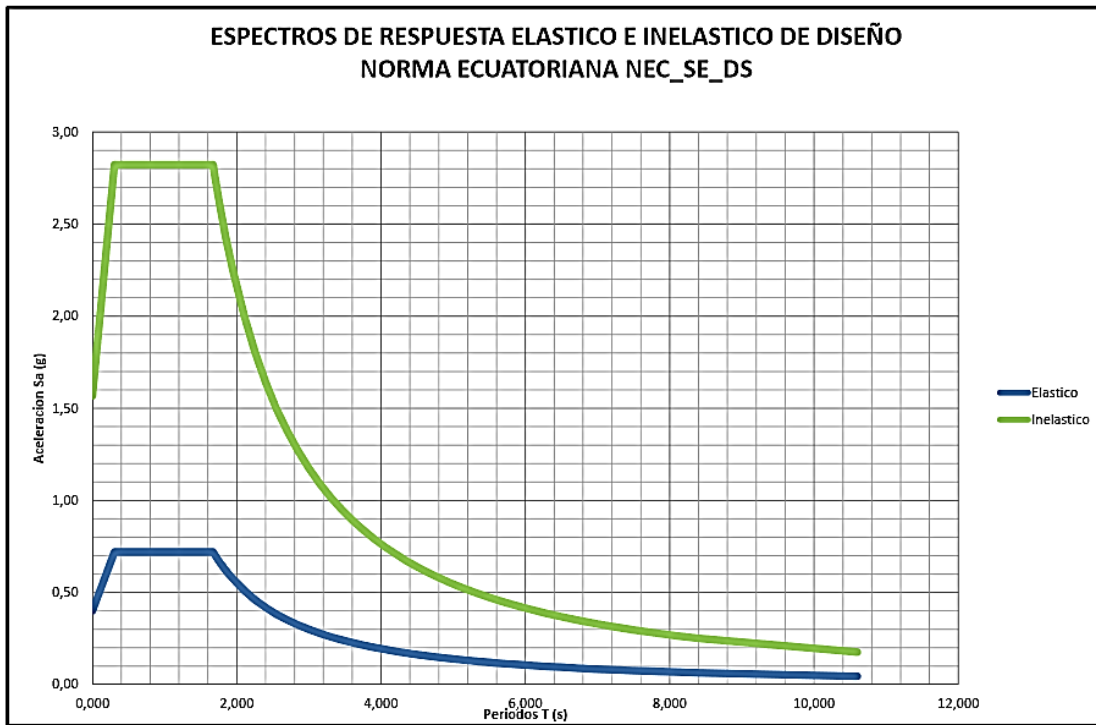


Figura A 34 - Espectros de diseño

Fuente: NEC-2015

El periodo obtenido resultó ser de 0.21 s, con un cortante basal de 0.2988 W.

Cargas sísmicas

Para las cargas de Sismo, Ex y Ey, se debe ingresar el coeficiente de cortante basal calculado según la NEC-15, y verificando la dirección del sismo.

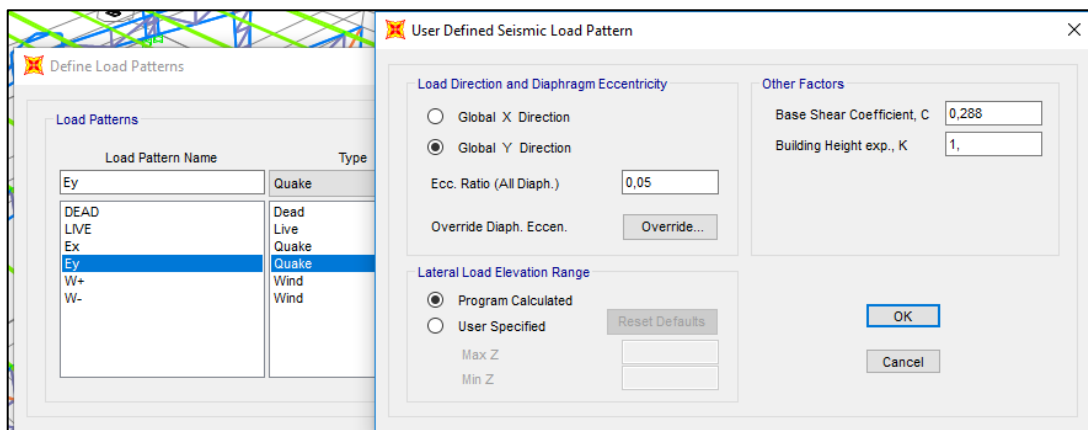


Figura A 35 - Asignación de carga sísmica

Fuente: Barzola N., 2018

Estados de carga

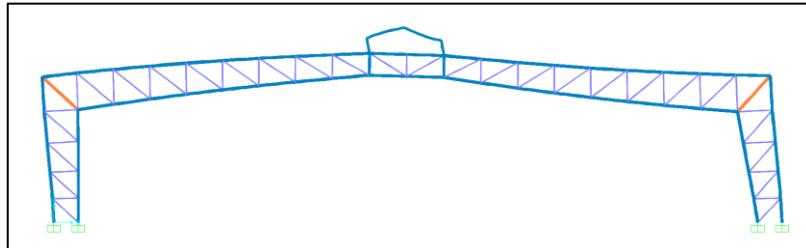


Figura A 36 - Deformada por carga sísmica en X

Fuente: Barzola N., 2018

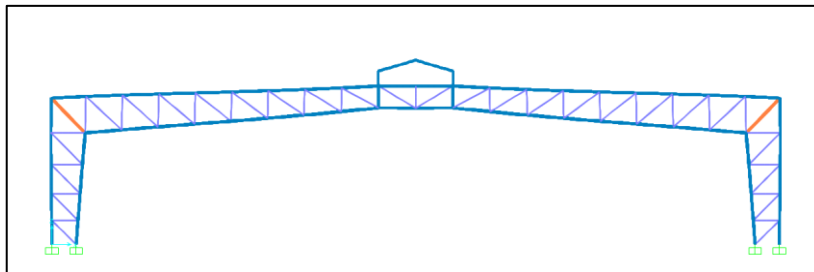


Figura A 37 - Deformada por carga viva

Fuente: Barzola N., 2018

Finalmente se debe activar la fuente de masa para rigidizar la estructura, y así los desplazamientos sean menores, menú **Define>Mass source>Modify mass source**.

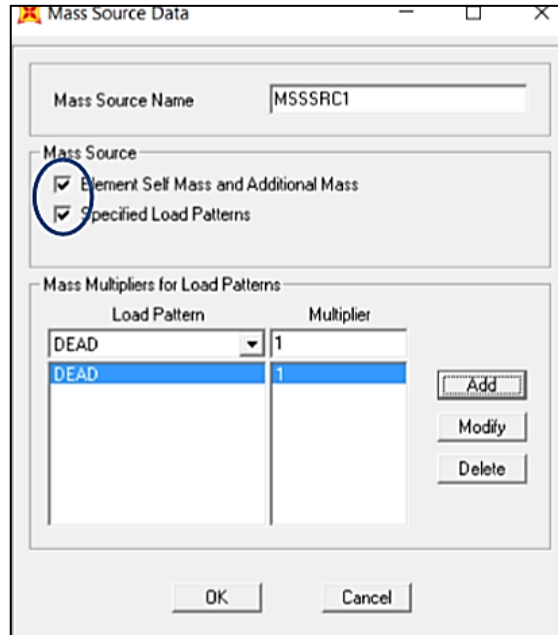


Figura A 38 - Consideración de la masa

Fuente: Barzola N., 2018

Combinaciones de carga

Según NEC-2015 en la sección 3.4.3. Las combinaciones para el diseño por carga última son las siguientes:

1. Combinación: 1,4D
2. Combinación: 1,2D + 1,6L
3. Combinación: 1,2D + L + Ex
4. Combinación: 1,2D + L – Ex
5. Combinación: 1,2D + L + Ey
6. Combinación: 1,2D + L – Ey
7. Combinación: 0,9D + Ex
8. Combinación: 0,9D – Ex
9. Combinación: 0,9D + Ey
10. Combinación: 0,9D – Ey
11. Combinación: 0,9D
12. Combinación: 1,2D + L

Se requiere conocer los momentos generados por todas las combinaciones aplicadas, se procede a obtener la envolvente de momentos, que representa los máximos

momentos positivos y negativos del pórtico más cargado. Se procede a crear una nueva combinación, donde las demás combinaciones tienen un factor 1.

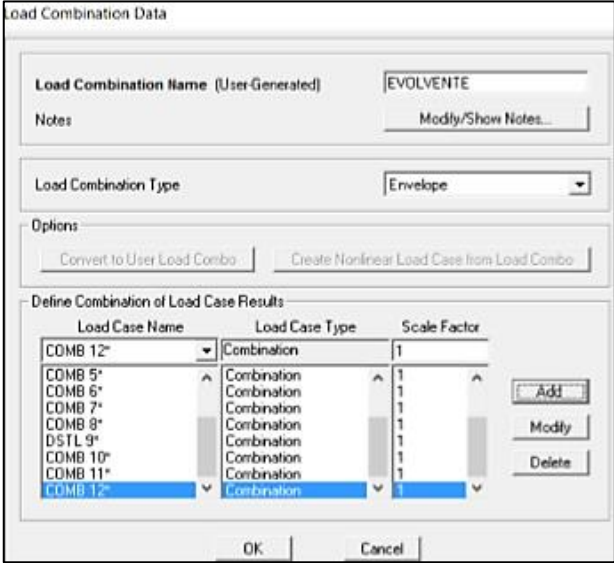


Figura A 39 - Combinaciones de carga

Fuente: Barzola N., 2018

8.1.1.6. REVISIÓN DE LOS MODOS DE VIBRACIÓN

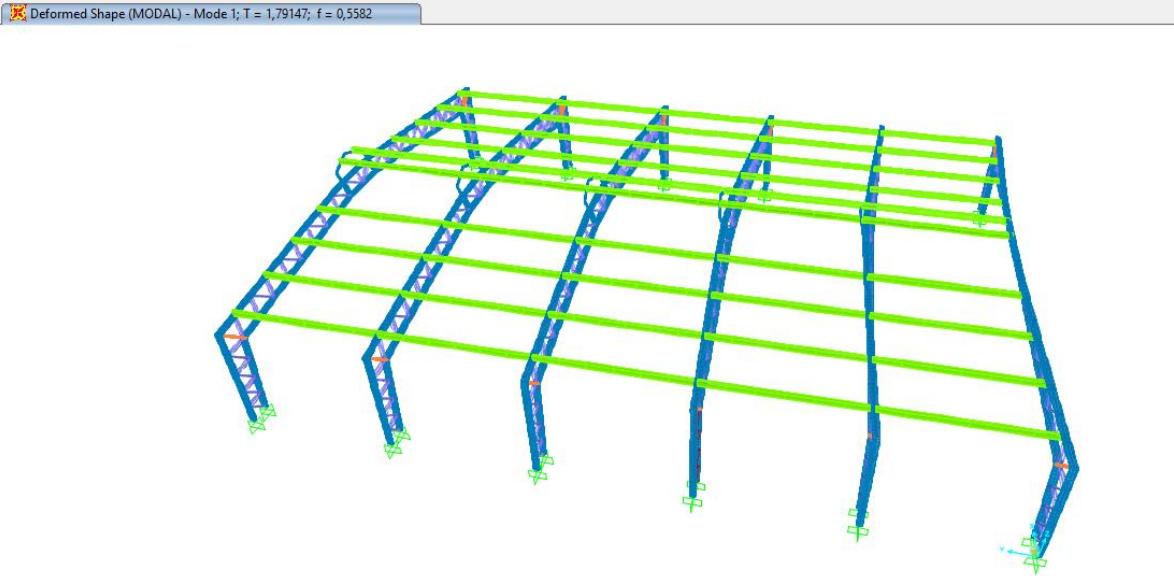


Figura A 40 - Deformación de la estructura en el primer modo, sin tensores

Fuente: Barzola N., 2018

Para el primer modo de vibración de la estructura, $T=1.791$ segundos, el movimiento del galpón es de traslación.

Deformed Shape (MODAL) - Mode 2; T = 0,4247; f = 2,35461

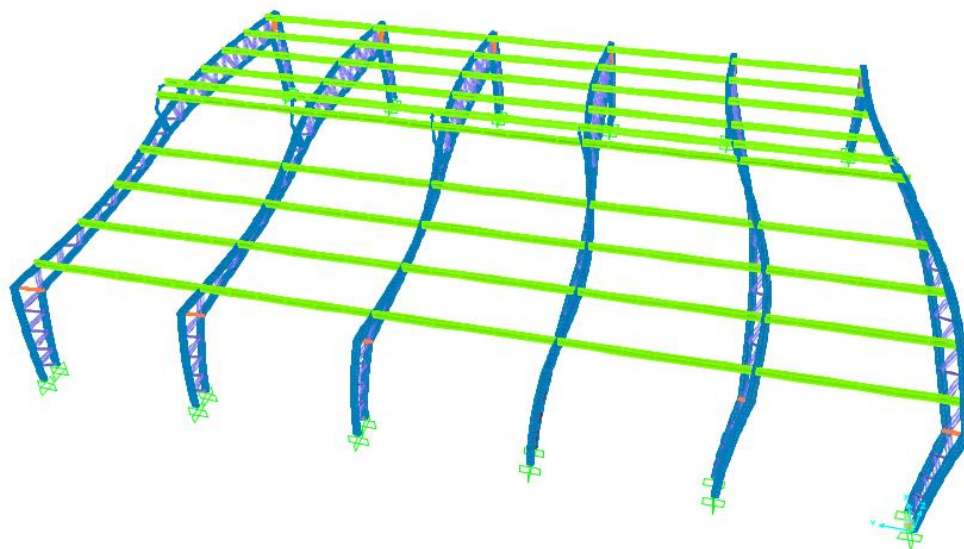


Figura A 41 - Deformación de la estructura en el segundo modo, sin tensores

Fuente: Barzola N., 2018

Para el segundo modo de vibración de la estructura, $T=0.424$ segundos, la deformación ocurre de manera torsional.

Colocación de tensores

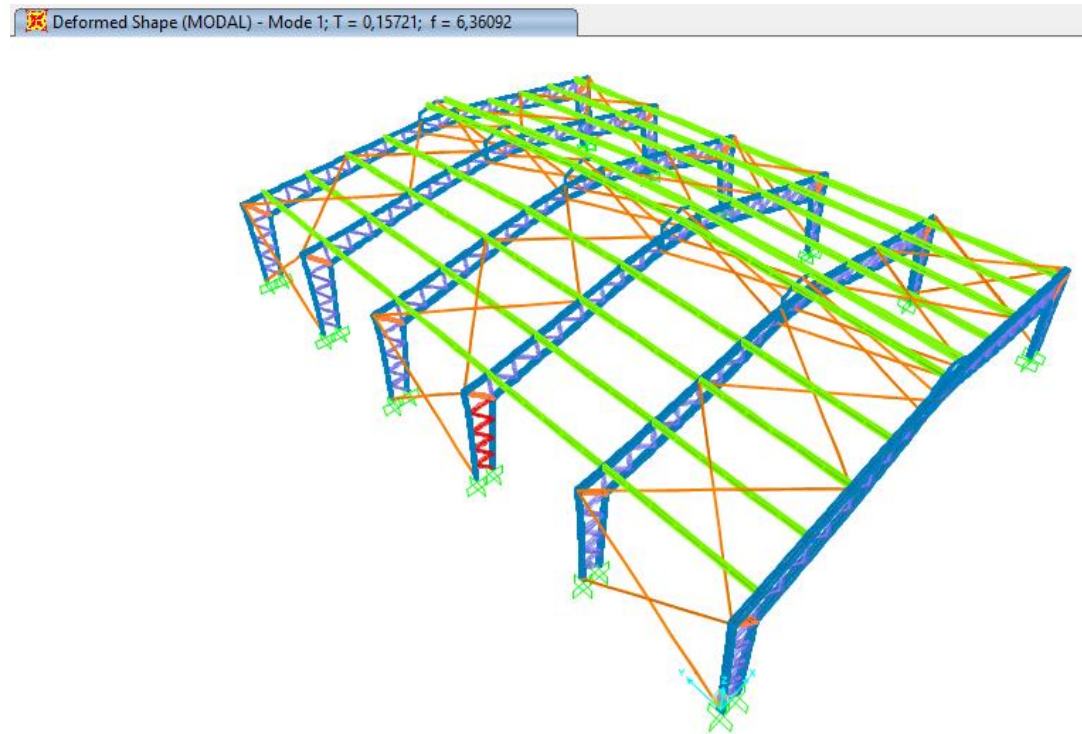


Figura A 42 - Disminución del periodo fundamental mediante el uso de tensores

Fuente: Barzola N., 2018

Se usan tensores para disminuir el periodo del primer modo, de esta manera el periodo resultante es $T=0,157$ segundos.

En caso de que la estructura montada presente un periodo de vibración mayor al obtenido a través de la norma NEC2015, inclusive superando el porcentaje permisible de 30% que permite que se mantenga en la zona con mayor aceleración sísmica, significa que la estructura se vuelve susceptible a pandeo y en casos extremos a un colapso total.

Es necesario colocar arriostramientos en la estructura, tanto en su cubierta como en la parte lateral, con la finalidad de disminuir los desplazamientos y con ello reducir los periodos de vibración de la estructura.

Tabla A 10 – Modos de Vibración

Modo	T [s]	CUMPLE
1	0.157	SI
2	0.144	SI
3	0.130	SI
4	0.128	SI
5	0.119	SI
6	0.119	SI
7	0.116	SI
8	0.114	SI
9	0.107	SI
10	0.099	SI
11	0.099	SI
12	0.096	SI

Debido a la envolvente de momentos, el galpón trata de comprimirse hacia dentro y de transmitir todas las cargas hacia la cubierta gracias al desplazamiento que generan los cordones verticales.

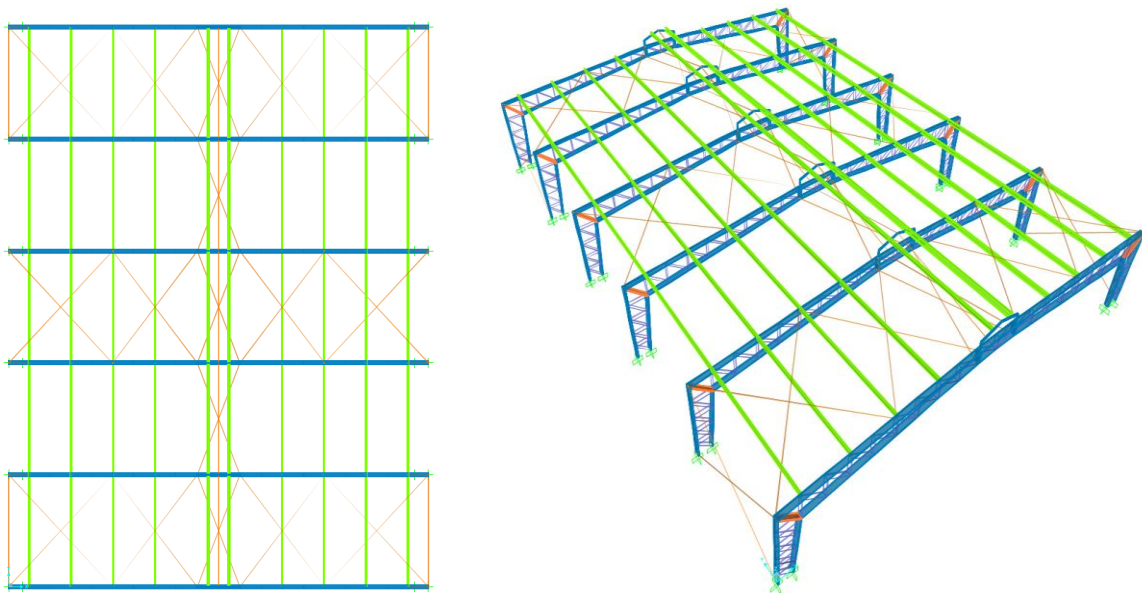


Figura A 43 – Esquema Estructura

Para el caso del modal, el periodo alcanzado es de $T=0.157$ S, se aprecia que los movimientos en la dirección del eje Y en sap2000 son regulares y deforman la estructura.

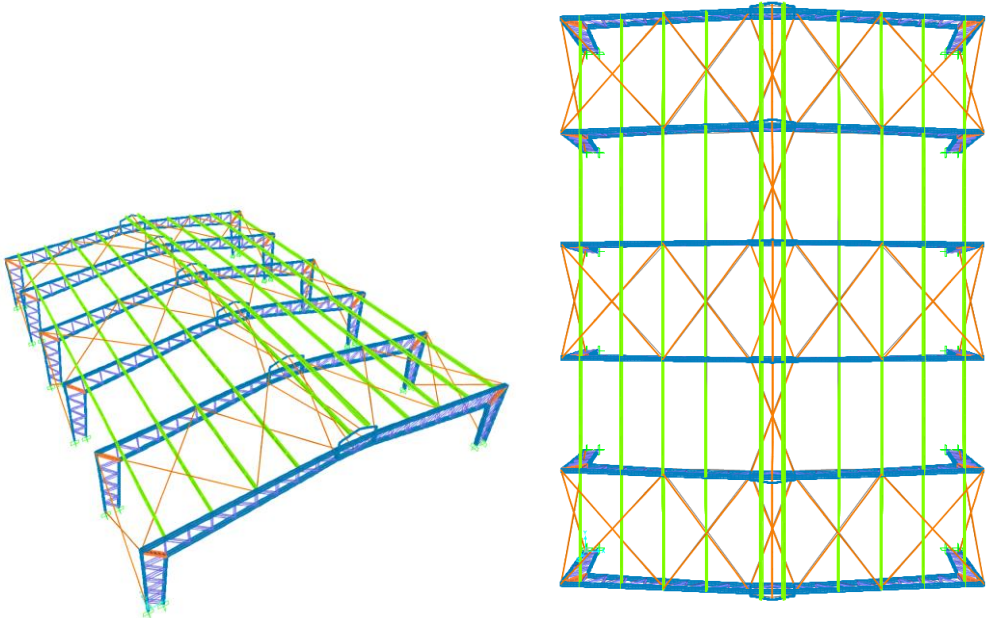


Figura A 44 - Tensores colocados en la estructura.

Fuente: SAP2000

Comprobación de derivas

Deriva en máxima en X

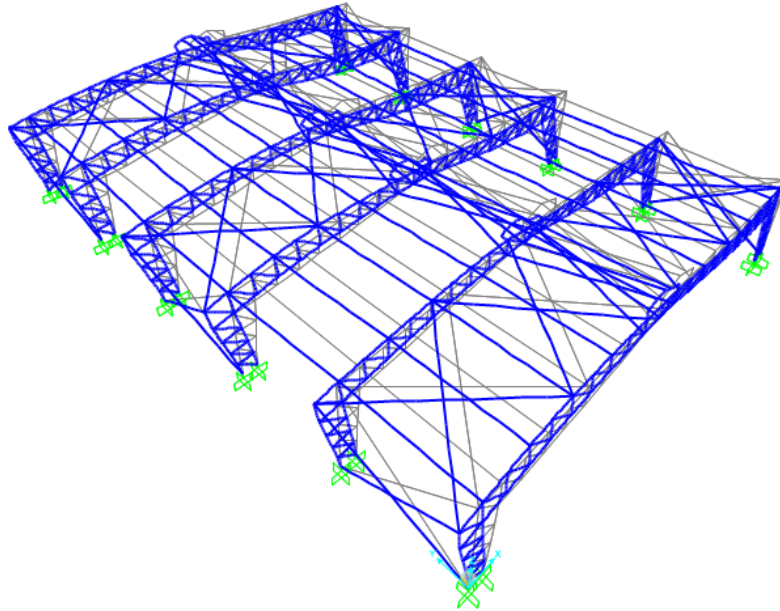


Figura A 45 - Deformada debido a Ex

Fuente: SAP2000

Joint Text	OutputCase	CaseType Text	StepType Text	U1 m	U2 m	U3 m	R1 Radians	R2 Radians	R3 Radians
130	Ex	LinStatic		-0,005039	-6,2E-05	0,000314	-0,000188	-0,003431	0,000102
131	Ex	LinStatic		-0,00368	0,000188	0,001193	0,002484	-1,065E-06	5E-05
132	Ex	LinStatic		0	0	0	0	0	0
133	Ex	LinStatic		-0,003625	-4,9E-05	0,000935	-0,000668	1,449E-07	-0,000186
134	Ex	LinStatic		-0,003299	7E-05	-0,000335	-5,6E-05	-0,000698	-6,8E-05
135	Ex	LinStatic		-0,005039	6,1E-05	-0,000316	0,00019	-0,003431	0,0001
136	Ex	LinStatic		0	0	0	0	0	0
137	Ex	LinStatic		-0,003164	8,2E-05	0,000227	-2,7E-05	-2,417E-18	6,5E-05
138	Ex	LinStatic		-0,002176	5,7E-05	0,000226	-4,6E-05	6,535E-19	4,7E-05
139	Ex	LinStatic		-0,003763	1E-05	-0,000322	0,000122	5,922E-09	0,000116
140	Ex	LinStatic		-0,003164	-8,5E-05	-0,000227	2,5E-05	2,668E-18	7,4E-05
141	Ex	LinStatic		-0,00373	-0,000173	-0,00097	-0,002316	4,322E-07	0,000248
142	Ex	LinStatic		-0,002176	-6E-05	-0,000226	4,7E-05	-1,084E-19	5,3E-05
143	Ex	LinStatic		-0,00368	-0,000188	-0,001194	-0,002491	1,08E-06	5,8E-05
144	Ex	LinStatic		-0,002313	-3,5E-05	0,00027	3,8E-05	-1,626E-19	-5,5E-05
145	Ex	LinStatic		-0,003625	4,5E-05	-0,000936	0,000622	-7,95E-08	-0,000185

Figura A 46 - Deformación máxima en X debido a Ex, U1=0.0040 m

Fuente: SAP2000

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

Donde:

ΔM ; Deriva máxima inelástica

ΔE ; Desplazamiento obtenido en aplicación de las fuerzas laterales de diseño reducidas

R; Factor de reducción de resistencia

$$\Delta E = \frac{0.0040}{4} = 0.001$$

Por lo tanto:

$$\Delta M = 0.75R\Delta E = 0.75(2.5)(0.001) = 0.0018$$

$$\Delta M = 0.0018 < \Delta M_{\text{máx}} = 0.02$$

Como el valor de la deriva máxima se encontró que está por debajo de la deriva máxima entonces se rige a la NEC15.

Deriva en máxima en Y

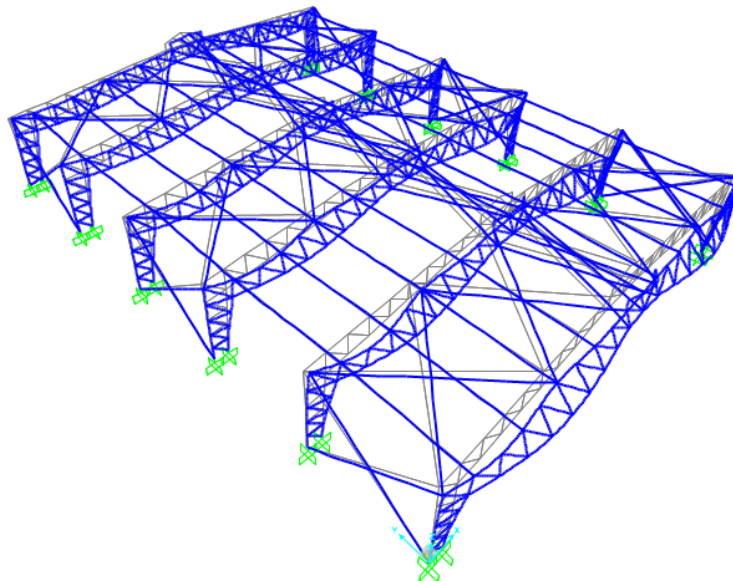


Figura A 47 – Derivas en Y

Joint Text	OutputCase	CaseType Text	StepType Text	U1 m	U2 m	U3 m	R1 Radians	R2 Radians	R3 Radians
3	ENVOLVEN...	Combination	Max	-0,000216	0,000347	0,000563	0,000366	0,001851	6,8E-05
3	ENVOLVEN...	Combination	Min	-0,004603	-0,000679	-3,4E-05	-1,2E-05	-6,955E-06	-0,001582
3	CS1: D + L	Combination		-0,00082	0,00024	0,000384	3,425E-06	0,001309	-8,3E-05
3	CS2: D	Combination		-0,000287	9E-05	0,000132	-8,336E-06	0,000618	-2,9E-05
3	ENVOLVEN...	Combination		-0,001107	0,00033	0,000516	-4,911E-06	0,001927	-0,000112
3	C20: 1,2D+L...	Combination		-0,000877	0,000258	0,000411	1,758E-06	0,001433	-8,9E-05
4	DEAD	LinStatic		0	0	0	0	0	0
4	CM	LinStatic		4,5E-05	-6,4E-05	-0,005266	-3,6E-05	5,2E-05	2,283E-06
4	CV	LinStatic		7,9E-05	-0,000119	-0,009765	-0,000295	8,4E-05	4,258E-06
4	Ex	LinStatic		-0,002859	3,2E-05	0,000276	-0,000113	-1,8E-05	-4,8E-05
4	Ey	LinStatic		-3,3E-05	-0,002332	-0,000776	-0,00184	-0,000779	-7,6E-05
4	W+	LinStatic		2,8E-05	1,609E-06	7,5E-05	-4,335E-06	-1,973E-06	-3,976E-07
4	W-	LinStatic		-3E-05	1,536E-07	0,000141	-1,498E-06	5,398E-07	7,293E-08
4	C1: 1,4D	Combination		6,3E-05	-9E-05	-0,007372	-5E-05	7,3E-05	3,196E-06
4	C13: 1,2D+L...	Combination		-0,002735	-0,000864	-0,016041	-0,001003	-0,000105	-6,3E-05
4	C2: 1,2D + 1...	Combination		0,00018	-0,000268	-0,021943	-0,000515	0,000197	9,551E-06

Figura A 48 - Deformación máxima en Y debido a Ey, U2=0.0015 m

$$\Delta E = \frac{0.0015}{4} = 0.00037$$

Por lo tanto:

$$\Delta M = 0.75R\Delta E = 0.75(2.5) (0.00037) = 0.0007$$

$$\Delta M = 0.0007 < \Delta M_{\text{máx}} = 0.02$$

Como el valor de la deriva máxima se encontró que está por debajo de la deriva máxima entonces se rige a la NEC15.

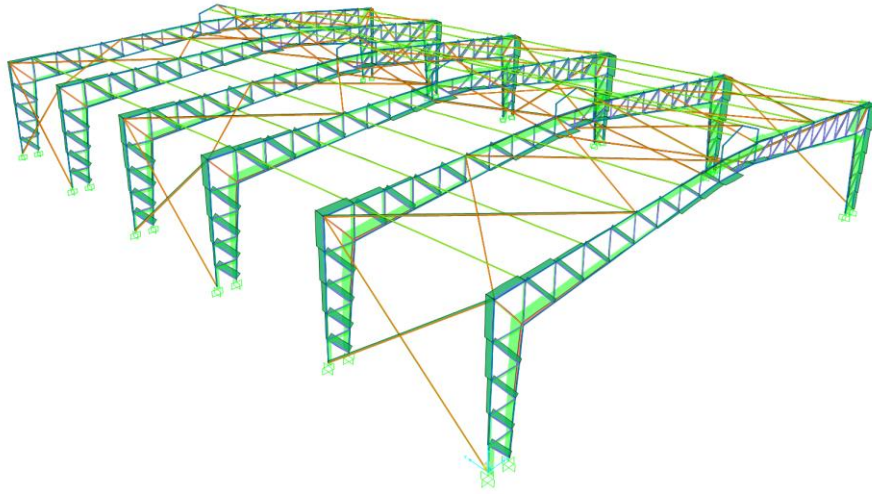


Figura A 49 - Diagrama de Fuerza Axial Galpón

Fuente: SAP2000

Apéndice C.

Apéndice D.

PARÁMETROS DE DISEÑO SEGÚN LA NORMA ECUATORIANA DE LA CONSTRUCCIÓN

Espectro elástico e inelástico

Según los ensayos de suelo realizados, se obtuvo que en la zona del proyecto existe un suelo tipo E, todas las muestras arrojaron un Índice de Plasticidad (IP) > 20 y un porcentaje de humedad (w) ≥ 40%.

Tabla A 11 – Clasificación de perfiles de suelo

Tipo de perfil	Descripción	Definición
A	Perfil de roca competente	$V_s \geq 1500$ m/s
B	Perfil de roca de rigidez media	1500 m/s > $V_s \geq 760$ m/s
C	Perfiles de suelos muy densos o roca blanda, que cumplan con el criterio de velocidad de la onda de cortante, o	760 m/s > $V_s \geq 360$ m/s
	Perfiles de suelos muy densos o roca blanda, que cumplan con cualquiera de los dos criterios	$N \geq 50.0$ $S_u \geq 100$ kPa
D	Perfiles de suelos rígidos que cumplan con el criterio de velocidad de la onda de cortante, o	360 m/s > $V_s \geq 180$ m/s
	Perfiles de suelos rígidos que cumplan cualquiera de las dos condiciones	$50 > N \geq 15.0$ 100 kPa > $S_u \geq 50$ kPa
E	Perfil que cumpla el criterio de velocidad de la onda de cortante, o	$V_s < 180$ m/s
	Perfil que contiene un espesor total H mayor de 3 m de arcillas blandas	IP > 20 w ≥ 40% $S_u < 50$ kPa

Fuente: NEC-SE-DS, Secc. 3.2.1, Tabla 2.

Zonificación Sísmica y factor de zona z

Para los edificios de uso normal, se usa el valor de Z, este representa la aceleración máxima en roca esperada para el sismo de diseño en función de la gravedad.

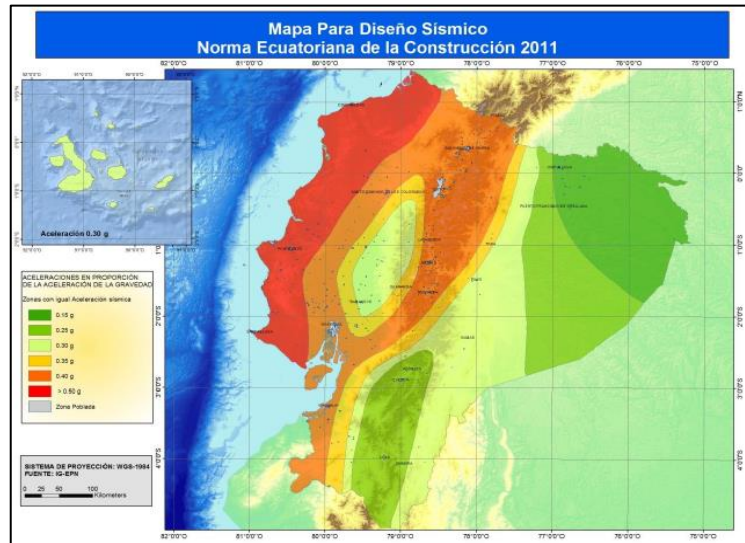


Figura A 50 - Zonas sísmicas para propósitos de diseño y valor de la zona Z

Fuente: NEC-SE-DS, Secc. 3.1.1

Factor de Reducción de Resistencia

El factor R permite una reducción de las fuerzas sísmicas de diseño, lo cual es permitido siempre que las estructuras y sus conexiones se diseñen para desarrollar un mecanismo de falla previsible y con ductilidad adecuada, donde el daño se concentre en secciones específicas y puedan actuar las rótulas plásticas.

En la sección 6.3.4 de la NEC 2015 se establece el valor R en base al sistema estructural utilizado.

Tabla A 12 - Coeficiente R para sistemas estructurales de ductilidad limitada.

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

Fuente: NEC-SE-DS, Secc. 6.3.4, Tabla 15

Coeficiente de Importancia I_e

El propósito del factor I es incrementar 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.

En la sección 4.1 de la NEC 2015 se establece la categoría del sistema estructural.

Tabla A 13 - Tipo de uso, destino e importancia de la estructura

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

Fuente: NEC-SE-DS, Secc. 4.1., Tabla 6.

Coeficientes de Ampliación de sitio Fa, Fd y Fs.

Al conocer el factor de zona sísmica Z y el tipo de suelo, obtenemos los coeficientes de perfil de suelo Fa, Fs y Fd, los mismo que servirán para la construcción del espectro de respuesta elástica. Estos coeficientes se encuentran en las especificaciones NEC-SE-DS, Secc. 3.2.2.

- Fa: Coeficiente de amplificación de suelo en la zona de periodo corto.

Tabla A 14 - Tipo de suelo y Factores de sitio Fa

Tipo de perfil del subsuelo	Zona sísmica y factor Z					
	I	II	III	IV	V	VI
	0.15	0.25	0.30	0.35	0.40	≥0.5
A	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9
B	1	1	1	1	1	1
C	1.4	1.3	1.25	1.23	1.2	1.18
D	1.6	1.4	1.3	1.25	1.2	1.12
E	1.8	1.4	1.25	1.1	1.0	0.85
F	Véase Tabla 2 : Clasificación de los perfiles de suelo y la sección 10.5.4					

Fuente: NEC-SE-DS, Secc. 3.2.2, Tabla 3.

- Fd: Amplificación de las ordenadas del espectro elástico de respuesta para diseño en roca.

Tabla A 15 - Tipo de suelo y Factores de sitio Fd

Tipo de perfil del subsuelo	Zona sísmica y factor Z					
	I	II	III	IV	V	VI
	0.15	0.25	0.30	0.35	0.40	≥0.5
A	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9
B	1	1	1	1	1	1
C	1.36	1.28	1.19	1.15	1.11	1.06
D	1.62	1.45	1.36	1.28	1.19	1.11
E	2.1	1.75	1.7	1.65	1.6	1.5
F	Véase Tabla 2 : Clasificación de los perfiles de suelo y 10.6.4					

Fuente: NEC-SE-DS, Secc. 3.2.2, Tabla 4.

- Fs: Comportamiento no lineal de los suelos.

Tabla A 16 - Tipo de suelo y Factores del comportamiento inelástico del subsuelo Fs

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

Fuente: NEC-SE-DS, Secc. 3.2.2, Tabla 5.

Coeficiente η

Se define a “ η ” como la razón entre la aceleración espectral S_a ($T=0.1$ s) y el PGA para el periodo de retorno seleccionado, según NEC-SE-DS, Secc. 3.3, varía dependiendo de la región del Ecuador.

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

Periodo de Vibración

El periodo de vibración aproximado de la estructura T , para estructuras de edificación, el valor de T puede determinarse de manera aproximada mediante la expresión:

Figura A 51 - Determinación del período de vibración T

$T = C_t h_n^\alpha$	
Dónde:	
C_t	Coeficiente que depende del tipo de edificio
h_n	Altura máxima de la edificación de n pisos, medida desde la base de la estructura, en metros.
T	Período de vibración

Fuente: NEC-SE-DS, Secc. 6.3.3

Tabla A 17 - Coeficientes C_t y α para la expresión T .

Tipo de estructura	C _t	α
Estructuras de acero		
Sin arriostramientos	0.072	0.8
Con arriostramientos	0.073	0.75
Pórticos especiales de hormigón armado		
Sin muros estructurales ni diagonales rigidizadoras	0.055	0.9
Con muros estructurales o diagonales rigidizadoras y para otras estructuras basadas en muros estructurales y mampostería estructural	0.055	0.75

Fuente: NEC-SE-DS, Secc. 6.3.3

Combinaciones de Carga

Según la NEC 2015, la resistencia de diseño de las estructuras, componentes y cimentación debe igualar o exceder los efectos de las cargas incrementadas de acuerdo con las siguientes combinaciones:

Tabla A 18 - Combinaciones de carga

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

Fuente: NEC-SE-DS 2015