

ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL

Facultad de Ingeniería en Ciencias de la Tierra

DISEÑO ESTRUCTURAL DE SISTEMA DE CUBIERTA TIPO GALPÓN
PARA ATENCIÓN DE EMPACADORA DE BANANO EN EL CANTÓN
VENTANAS, PROVINCIA DE LOS RÍOS

PROYECTO INTEGRADOR

Previo la obtención del Título de:

Ingeniero civil

Presentado por:

WALTER ADRIÁN PERALTA SÀNCHEZ

ANTHONY STEVEN PALMA BAYAS

GUAYAQUIL - ECUADOR

Año: 2020

DEDICATORIA

El presente proyecto lo dedico principalmente a mi familia que ha sido un pilar fundamental para el desarrollo de este proyecto. A mi madre Esthela que me ha apoyado de manera incondicional para cumplir mi meta. A mis hermanos, amigos y familiares que con su apoyo he podido lograr llegar hasta el final de esta maravillosa etapa.

Anthony Palma

AGRADECIMIENTOS

Mi más sincero agradecimiento a Dios por un día más de vida de mi familia y mi persona. A mis padres, abuelos y hermanos que confiaron y creyeron en mí. A la Escuela Superior Politécnica del Litoral que me ha brindado una excelente y alta calidad de preparación profesional. A todos los profesores que me han impartido sus conocimientos en las aulas de la universidad. Y a mis compañeros y amigos que fueron parte de esta grande aventura.

Anthony Palma

DEDICATORIA

El presente proyecto lo dedico principalmente a mi familia que ha sido un pilar fundamental para el desarrollo de este proyecto. A mis padre que me han apoyado de manera incondicional para cumplir mi meta. A mis hermanos, amigos y familiares que con su apoyo he podido lograr llegar hasta el final de esta maravillosa etapa.

Adrián Peralta

AGRADECIMIENTOS

Mi más sincero agradecimiento a Dios por un día más de vida de mi familia y mi persona. A mis padres, abuelos y hermanos que confiaron y creyeron en mí. A la Escuela Superior Politécnica del Litoral que me ha brindado una excelente y alta calidad de preparación profesional. A todos los profesores que me han impartido sus conocimientos en las aulas de la universidad. Y a mis compañeros y amigos que fueron parte de esta grande aventura.

Adrián Peralta

DECLARACIÓN EXPRESA

“Los derechos de titularidad y explotación, nos corresponde conforme al reglamento de propiedad intelectual de la institución; *Anthony Steven Palma Bayas* y *Walter Adrián Peralta Sánchez* 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”



Anthony Steven
Palma Bayas



Walter Adrián
Peralta Sánchez

EVALUADORES

M.Sc. Davide Besenzon Vanegas

PROFESOR DE LA MATERIA

M.Sc. Walter Francisco Hurtares Orrala

PROFESOR TUTOR

RESUMEN

En la actualidad, las industrias productoras de banano se ven con la necesidad de expandirse hacia zonas donde el clima es favorable para la actividad agrícola. Por otra parte, se conoce que una empresa bananera posee una hacienda que se encuentra con zona cultivada de banano, por lo que se requiere una empacadora cercana la cual se tendría varios beneficios en costos, producción, y tiempo. En consecuencia, es aquí donde nace la idea de realizar los diseños estructurales de sistema de cubierta tipo galpón para atención de empacadora de banano en la Hacienda Poza Naranjo situada en el cantón Ventanas, provincia de Los Ríos.

Para los diseños de las estructuras se empezó con un predimensionamiento de los elementos estructurales de acero disponible en el mercado, luego se fueron seleccionando los elementos definitivos según las solicitudes requeridas basándose en los estándares de la norma ecuatoriana de la construcción e internacionales como es la AISI, AISC y ACI. Además, para las conexiones de los elementos estructurales se optó la soldadura E7018.

Por otra parte, el diseño de la subestructura se basó en los resultados del estudio de suelo brindado por el cliente en la época de verano, por lo que no se encontró un nivel freático, sin embargo, se lo consideró para diseño de la cimentación.

En conclusión, se logra diseñar dos galpones de estructura metálica en base a un diseño funcional, seguro y económico siendo esta la mejor alternativa para la empresa productora de banano.

Palabras Clave: Empacadora, Diseño, Elementos, Metálica, Seguro.

ABSTRACT

At present, the banana-producing industries are faced with the need to expand into areas where the climate is favorable for agricultural activity. On the other hand, it is known that a banana company owns a farm that is in a banana cultivated area, so a nearby packing plant is required which would have several benefits in costs, production, and time. Consequently, it is here where the idea of carrying out the structural designs of a shed-type roof system for the attention of the banana packing plant at Hacienda Poza Naranjo located in the Ventanas's canton, Los Ríos's province. For the designs of the structures, a pre-dimensioning of the steel structural elements available in the market was started, then the definitive elements were selected according to the requirements required according to the standards of the Ecuadorian construction normative and international standards such as AISI, AISC and ACI. In addition, for the connections of the structural elements, the E7018 weld was chosen.

On the other hand, the design of the substructure was based on the results of the soil study provided by the client in the summer season. Therefore, a water table was not found, however, it was considered for design of the foundation.

In conclusion, it is possible to design two sheds with a metallic structure based on a functional, safe, and economic design, this being the best alternative for the banana producing company.

Keywords: *Banana packing plant, Design, Elements, Metallic, Safe.*

ÍNDICE GENERAL

RESUMEN.....	I
ABSTRACT	II
ÍNDICE GENERAL	III
ABREVIATURAS.....	VII
SIMBOLOGÍA.....	VIII
ÍNDICE DE FIGURAS	IX
ÍNDICE DE TABLAS.....	XII
ÍNDICE DE PLANOS.....	XIV
1. INTRODUCCIÓN.....	1
1.1 Antecedentes	2
1.2 Localización.....	3
1.3 Información básica	5
1.4 Objetivos	5
1.4.1 Objetivo General.....	5
1.4.2 Objetivos Específicos.....	6
1.5 Justificación.....	6
2. DESARROLLO DEL PROYECTO	7
2.1 Metodología.....	7
2.1.1 Propuesta del diseño geométrico del sistema estructural del galpón	7
2.1.2 Análisis estructural.....	9
2.1.3 Diseño estructural	10
2.1.4 Estudio de impacto ambiental.....	12
2.1.5 Elaboración de planos	12
2.1.6 Elaboración de presupuesto	12
2.1.7 Cronograma valorado	13

2.2	Trabajo de campo, laboratorio y gabinete	13
2.3	Análisis de alternativas.....	14
2.3.1	Pórticos de madera.....	14
2.3.2	Pórticos de hormigón presforzado	16
2.3.3	Pórticos de Acero.....	16
3.	DISEÑOS Y ESPECIFICACIONES	20
3.1	Diseño	20
3.1.1	Diseño del galpón 1	20
3.1.2	Diseño del galpón 2	61
3.2	Especificaciones técnicas.....	87
3.2.1	Trabajos preliminares	87
3.2.2	Movimiento de tierras.....	88
3.2.3	Infraestructura de hormigón	90
3.2.4	Estructura de acero.....	93
3.2.5	Seguridad y medio ambiente	95
4.	ESTUDIO DEL IMPACTO AMBIENTAL	100
4.1	Objetivos	100
4.2	Descripción del proyecto	100
4.3	Línea base ambiental	101
4.3.1	Metodología de trabajo	101
4.3.2	Área de influencia directa e indirecta	102
4.3.3	Medio Físicoquímico	105
4.3.4	Medio Biológico.....	111
4.3.5	Medio Socioeconómico.....	115
4.4	Actividades del proyecto.....	118
4.4.1	Trabajos preliminares	118
4.4.2	Movimiento de tierras.....	119

4.4.3	Infraestructura de concreto	119
4.4.4	Estructura metálica	120
4.4.5	Desalojo de material y equipo de construcción.....	120
4.4.6	Operación y mantenimiento de la infraestructura.....	121
4.5	Identificación de impactos ambientales	121
4.5.1	Introducción	121
4.5.2	Identificación cualitativa de impactos ambientales.....	121
4.6	Valoración de impactos ambientales.....	122
4.7	Plan de manejo ambiental	135
4.7.1	Plan de Prevención y Mitigación de Impactos	135
4.7.2	Plan de Manejo de Desechos	137
4.7.3	Plan de Comunicación, Capacitación y Educación Ambiental	138
4.7.4	Plan de Contingencia y Emergencias	139
4.7.5	Plan de Cierre y Abandono	139
4.8	Conclusiones	140
5.	PRESUPUESTO.....	141
5.1	Descripción de rubros.....	141
5.2	Análisis de costos unitarios	143
5.3	Descripción de cantidades de obra	145
5.4	Valoración integral del costo del proyecto incluyendo las medidas de impacto ambiental.....	145
5.5	Cronograma valorado.....	147
6.	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	148
6.1	Conclusiones	148
6.2	Recomendaciones.....	149
7.	BIBLIOGRAFÍA.....	150
8.	APÉNDICES	151

Apéndice A – Diagrama de redes de impactos ambientales	151
Apéndice B – APU's	155
Apéndice C – Cantidades de obra.....	177
Apéndice D – Cronograma de obra.....	187
Apéndice E – Planos	189

ABREVIATURAS

ESPOL	Escuela Superior Politécnica del Litoral
ASTM	American Society for Testing and Materials
INEC	Instituto Nacional de Estadísticas y Censos
NEC	Norma Ecuatoriana de la Construcción
MAG	Ministerio de Agricultura y Ganadería
AISC	American Institute of Steel Construction
AISI	American Iron and Steel Institute
LRFD	Load and Resistance Factor Design
ACI	American Concrete Institute
AWS	American Welding Society
HCDA	Hacienda

SIMBOLOGÍA

Ha	Hectáreas
kg	Kilogramo
u	Unidad
m	Metro
cm	Centímetros
msnm	Metros sobre el nivel del mar
Fy	Esfuerzo de fluencia

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1.1 Ecuador, fecha del censo, tipo de censo y población total	2
Figura 1.2 Plano arquitectónico del galpón 1 visto en planta.	3
Figura 1.3 Plano arquitectónico del galpón 2 para el patio de fruta visto en planta.....	3
Figura 1.4 Mapa geográfico de Cantón Ventanas, Provincia de los Ríos.....	4
Figura 1.5 Modelo digital del terreno de la empacadora de banano en la hacienda Poza de naranjo.....	5
Figura 2.1 Sección transversal de un pórtico tipo galpón.	7
Figura 2.2 Propuesta de diseño del pórtico tipo cercha para galpón 1.....	8
Figura 2.3 Propuesta de diseño del pórtico para el galpón 2.....	8
Figura 2.4 Placa base.....	10
Figura 2.5 Vista en planta de la placa base.....	11
Figura 2.6 Zona de implantación	13
Figura 2.7 Galpón con pórticos de madera.....	14
Figura 2.8 Valores promedios de las propiedades mecánicas de la madera Teca.....	15
Figura 2.9 Pórtico con sección de alma llena	17
Figura 2.10 Celosía tipo Pratt.....	18
Figura 2.11 Celosía Howe	18
Figura 2.12 Celosía Warren.....	18
Figura 3.1 Dimensiones pórtico tipo 1 , unidades en metros	20
Figura 3.2 Dimensiones pórtico tipo 2 , unidades en metros	20
Figura 3.3 Espectro de respuesta elástico	24
Figura 3.4 Espectro de respuesta elástico e inelástico para el cantón Ventanas	25
Figura 3.5 Geometría galpón 1.....	27
Figura 3.6 Determinación de los estados de carga y asignación de cargas.....	28
Figura 3.7 Asignación del coeficiente de basal.....	28
Figura 3.8 Asignación de las combinaciones de carga.....	29
Figura 3.9 Cordón superior e inferior del Galpón 1.....	29
Figura 3.10 Diagonales del galpón 1	32
Figura 3.11 Comprobación de diseño mediante SAP-2000.....	34
Figura 3.12 Secciones finales usadas en los pórticos	35

Figura 3.13 Diseño final de las secciones	35
Figura 3.14 Comprobación de la sección usada para las correas	36
Figura 3.15. Arriostramiento lateral y tensores	37
Figura 3.16 Secciones usadas para arriostramientos.....	37
Figura 3.17 Placa base parámetros de diseño	39
Figura 3.18 Pernos de anclaje.....	41
Figura 3.19 Ubicación de los pernos de anclaje	42
Figura 3.20 Longitud de los pernos de anclaje	43
Figura 3.21 sección transversal de la columna.....	43
Figura 3.22 Refuerzo longitudinal de la columna.....	45
Figura 3.23 Diagrama de iteración columna de 60x30 cm	46
Figura 3.24 Fuerzas actuantes sobre la soldadura.....	47
Figura 3.25 Distribución de la soldadura conexión Celosía-Canal	49
Figura 3.26 Detalle de soldadura de unión C150x50x3-G150x50x15x3.....	51
Figura 3.27 Perfil estratigráfico del suelo	53
Figura 3.28 Dimensiones de la cimentación	55
Figura 3.29 Parámetros de diseño	57
Figura 3.30 Distribución del acero en la cimentación	60
Figura 3.31 Geometría del pórtico tipo galpón2.....	61
Figura 3.32. Modelo en SAP200-Galpón 2.....	64
Figura 3.33 Definición de cargas	65
Figura 3.34 Definición cortante de Basal.....	65
Figura 3.35 Combinaciones de carga	66
Figura 3.36 Comprobación de las correas.....	70
Figura 3.37 Comprobación de los ángulos	71
Figura 3.38 Comprobación de Correas	71
Figura 3.39 Definición de tensores	72
Figura 3.40 Parámetros de placa base.....	74
Figura 3.41 Fuerza soportada pernos de anclaje	76
Figura 3.42 Distribución de los pernos	77
Figura 3.43 Sección transversal de la columna	80
Figura 3.44 Fuerzas actuantes sobre la soldadura.....	81
Figura 3.45 Distribución de la soldadura	82
Figura 3.46. Dimensiones de la cimentación	84

Figura 3.47 Distribución de acero de la cimentación	86
Figura 4.1 Mapa Hacienda Poza Naranjo, Empacadora de banano.....	101
Figura 4.2 Área de Influencia Directa	104
Figura 4.3 Área de Influencia Indirecta.....	104
Figura 4.4 Distancia desde la Hacienda Poza Naranjo hasta Ventanas.....	106
Figura 4.5 Distancia desde la Hacienda Poza Naranjo hasta Quevedo.	106
Figura 4.6 Resultado de análisis del suelo de la contratista.....	108
Figura 4.7 Río Zapotal cerca de la nueva empacadora de banano.....	108
Figura 4.8 Estacion H0346 hidrológica en Lechugal parroquia Zapotal.	109
Figura 4.9 Mapa de estaciones meteorológicas.....	110
Figura 4.10 Contaminación del aire debido a la fumigación aérea en las bananeras..	111
Figura 4.11 Mapa de micro humedal.....	114
Figura 4.12 Áreas protegida por la SNAP.	114
Figura 4.13 Proyección de la Población del cantón Ventanas.....	116
Figura 4.14 Centros de salud más cercano a la Hacienda Poza Naranjo (simbolizada con una estrella).....	117
Figura 4.15 Tabla de desempleo y empleo en las áreas urbana y rurales del cantón Ventanas.	118
Figura 5.1 Estructura de Desglose de Trabajo de la empacadora de banano.....	142

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 3.1 Coeficientes de presión externa GCP.....	22
Tabla 3.2 Coeficiente de presión externa GCPI.....	22
Tabla 3.3 Cargas de viento según NSR-10	22
Tabla 3.4 Coeficiente de forma.....	23
Tabla 3.5 Cargas de viento según NEC-2015	24
Tabla 3.6 Cargas de viento de diseño	24
Tabla 3.7 Factores espectro de respuesta	25
Tabla 3.8 Propiedades del canal C150x50x3mm	30
Tabla 3.9 Propiedades de L 50x50x3m	33
Tabla 3.10 Deformaciones máximas debido al viento	38
Tabla 3.11 Deformaciones máximas debido al sismo	38
Tabla 3.12 Propiedades del estrato resistente	53
Tabla 3.13 Coeficientes de presión neta	62
Tabla 3.14 Fuerzas de presión del viento según NSR10	62
Tabla 3.15 Coeficiente de forma.....	63
Tabla 3.16 Fuerzas de viento según NEC-2015.....	63
Tabla 3.17 Fuerzas de viento de diseño para galpón 2.....	63
Tabla 3.18 Desplazamientos debido al viento en X.....	73
Tabla 3.19 Desplazamientos debido al sismo en X y Y.....	74
Tabla 4.1 Canteras en el cantón Ventanas.....	105
Tabla 4.2 Formaciones naturales del Cantón Ventanas.....	111
Tabla 4.3 Especies forestales en el cantón Ventanas.....	112
Tabla 4.4 Especies silvestres existentes.....	113
Tabla 4.5 Centros de Salud identificados cerca de la obra.....	116
Tabla 4.6 Valores de la Extensión del impacto ambiental.....	123
Tabla 4.7 Valores de la Duracion del impacto ambiental.....	123
Tabla 4.8 Valores para factor peso de Fi, Fe, Fd.....	124
Tabla 4.9 Valores de Reversibilidad.....	124
Tabla 4.10 Valores de la probabilidad de ocurrencia.....	125
Tabla 4.11 Valores del factor peso de FRV, FRG,FM.....	126
Tabla 4.12 Valor del VIA y su Significación del Impacto.....	126
Tabla 4.13 Matriz de valoración de Intensidad del Impacto Ambiental.....	127

Tabla 4.14 Matriz de valoración de Extensión del Impacto Ambiental.....	128
Tabla 4.15 Matriz de valoración de Duración del Impacto Ambiental	129
Tabla 4.16 Matriz de valoración de Signos del Impacto Ambiental	130
Tabla 4.17 Matriz de valoración de la Magnitud del Impacto Ambiental.....	131
Tabla 4.18 Matriz de valoración de Reversibilidad del Impacto Ambiental	132
Tabla 4.19 Matriz de valoración de Riesgo de Ocurrencia del Impacto Ambiental.....	133
Tabla 4.20 Matriz de valoración de los Valores de Índice Ambiental.....	134
Tabla 5.1 Rubros contemplado en el presente proyecto.	144

ÍNDICE DE PLANOS

- PLANO 1 Planta de implantación
- PLANO 2 Cimentación y detalle de columna galpón 1
- PLANO 3 Detalle cercha tipo - I galpón 1
- PLANO 4 Detalle cercha tipo - II galpón 1
- PLANO 5 Arriostramientos laterales eje 1-1 galpón 1
- PLANO 6 Arriostramientos laterales eje 3-3 galpón 1
- PLANO 7 Arriostramientos, cubierta e isometría galpón 1
- PLANO 8 Cimentación y detalle de columna galpón 2
- PLANO 9 Anclaje, cercha, perfiles y cubierta galpón 2
- PLANO 10 Arriostramientos, perfiles e isometría galpón 2

CAPÍTULO 1

1. INTRODUCCIÓN

Ecuador es uno de los países de Latinoamérica que posee regiones tropicales, donde los terrenos favorables son aprovechados por empresarios para la producción y cultivo de frutos, arroz, cacao, trigo, maíz etc., dando como resultado empleo hacia los sectores aledaños, fortaleciendo la economía del país y el incremento de la producción para la exportación de nuestros productos de calidad hacia otros países como Europa o Asia.

Una de las más grandes exportaciones y pilar fundamental de la economía del país es la producción y exportación de banano; donde según el Ministerio de Agricultura y Ganadería (MAG), existen aproximadamente 162.236 hectáreas de Banano cultivada en el territorio ecuatoriano, las cuales se clasifican según el tamaño de hectáreas en pequeños, medianos y grandes productores de banano. Las principales provincias donde se cultiva banano son El Oro, Guayas y Los Ríos; siendo El Oro la provincia con la mayor parte de los pequeños productores, aproximadamente, el 42%, mientras que las otras dos provincias poseen los grandes productores de banano (MCE, 2017).

Con el pasar de los años el número de habitantes del Ecuador ha ido incrementándose, esto se ha podido comprobar mediante los censos realizados en este país. Según el Instituto Nacional de Estadísticas y Censos, la población en el año 1950 era de 3.202.757 habitantes y luego de 12 años la población era de 4.476.007 habitantes, por lo que se puede observar que en ese periodo de tiempo se produjo un incremento del 40% en el número de habitantes. En los últimos censos que se realizaron en el año 2001 y 2010 se puede comprobar que la población continua en crecimiento y actualmente existen 17.609.000 habitantes en el país ecuatoriano (INEC, 2010). Por lo tanto, las industrias alimenticias deben de incrementar la producción de los alimentos para los consumidores locales e internacionales, generando la expansión de la industria y construcción de centros de acopios de grandes dimensiones.

CENSO	FECHA DEL CENSO	CLASE O TIPO DE CENSO	POBLACIÓN TOTAL
Primer Censo de Población 1950	29 de Noviembre de 1950	Derecho o Jure	3.202.757
II Censo de Población y I de Vivienda 1962	25 de Noviembre de 1962	Hecho o Facto	4.476.007
III Censo de Población y II de Vivienda 1974	8 de Junio de 1974	Hecho o Facto	6.521.710
IV Censo de Población y III de Vivienda 1982	28 de Noviembre de 1982	Hecho o Facto	8.060.712
V Censo de población y IV de Vivienda 1990	25 de Noviembre de 1990	Hecho o Facto	9.648.189
VI Censo de Población Y V de Vivienda 2001	25 de Noviembre de 2001	Hecho o Facto	12.156.608
VII Censo de Población y VI de Vivienda 2010	28 de Noviembre de 2010	Hecho o Facto	14.483.499

Figura 1.1 Ecuador, fecha del censo, tipo de censo y población total

[Fuente: Resultados definitivos de los censos de población y vivienda de del ecuador, INEC.]

1.1 Antecedentes

El banano es uno de los frutos más cultivado en la provincia de Los Ríos, siendo indispensable bodegas de grandes dimensiones que estén cercanas al área de cultivo para así optimizar en costos y tiempo la movilización del cultivo hacia la empresa empacadora. Es por esto, que el presente proyecto tiene el objetivo de diseñar un sistema estructural de cubierta tipo galpón para atención de empacadora de banano usando normas locales e internacionales.

En la actualidad, las grandes empresas que requieren de espacios destinados para almacenamiento de sus productos o la fabricación de este; hacen referencia a una estructura metálica conocida como galpón. Para esto es necesario conocer algunos aspectos importantes sobre el dimensionamiento de los elementos estructurales y su análisis.

Uno de los parámetros necesarios para diseñar el galpón es analizar la carga sísmica debido a la locación del país. Ecuador se encuentra en una zona catalogada como amenaza sísmica alta, pero en el territorio del litoral ecuatoriano se presenta una amenaza sísmica muy alta (NEC, Carga sísmica diseño sismo resistente, 2015). Es por ello, uno de los requerimientos del cliente, es de realizar un diseño sismorresistente con elementos estructurales de acero, ya que esto es menos costoso con respecto al hormigón armado y tiene menos tiempo de construcción.

Para este proyecto se requiere de dos galpones. El primero se lo identificará como galpón 1, donde incluye la bodega de cartón, bodega tarimas, y módulo de carguillo, en el que tendrá una plataforma a 1.50 m de elevación. Esta parte del galpón estará confinado entre paredes de bloques, y el restante estará sin paredes para que el personal pueda transitar de manera rápida. Por otra parte, el otro galpón lo llamaremos galpón 2, siendo de menor tamaño con respecto al galpón 1 ya que esa zona será exclusivamente para el patio de fruta.

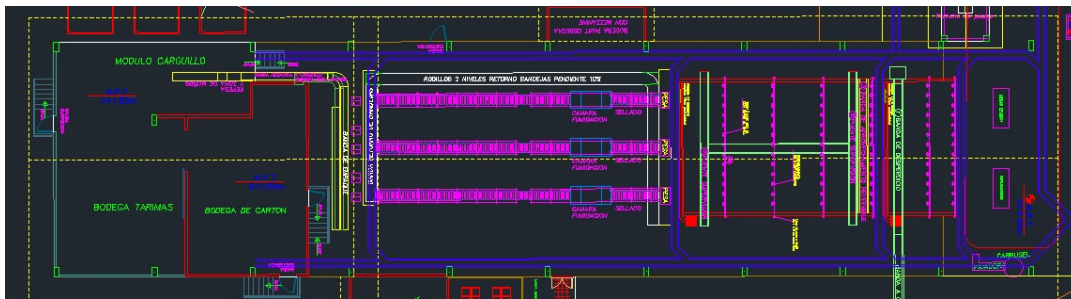


Figura 1.2 Plano arquitectónico del galpón 1 visto en planta.

[Fuente propia]



Figura 1.3 Plano arquitectónico del galpón 2 para el patio de fruta visto en planta.

[Fuente propia]

Otro requerimiento del cliente es que las columnas del pórtico estén apoyadas sobre una sección de hormigón armado de 1.50 m de altura, debido que durante el proceso de lavado de la fruta el suelo está constantemente mojado, de esta manera se evita la corrosión de los perfiles de acero.

1.2 Localización

El presente proyecto este situado en la Hacienda Poza Naranjo, situada en el cantón Ventanas en la provincia de Los Ríos. Ventanas es un cantón donde se encuentra limitado por Quevedo, Echeandía, Urdaneta y Vinces, dando un área de 53 112 ha,

aproximadamente. Además, se conoce que el clima es cálido y tropical por lo que es muy adecuado para la actividad agrícola, donde en la mayoría de terreno se cosecha arroz, maíz y banano.

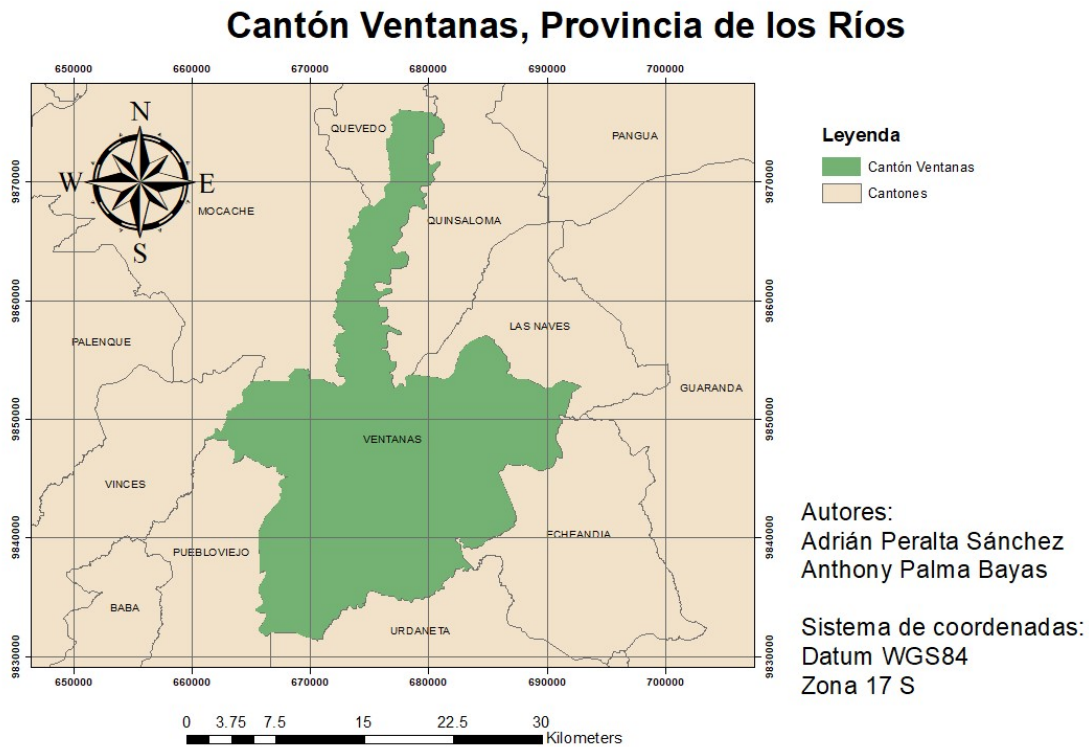


Figura 1.4 Mapa geográfico de Cantón Ventanas, Provincia de los Ríos.

[Fuente propia]

La hacienda Poza Naranja cuenta con un área de 9.88 hectáreas, incluyendo el área de construcción y de cultivo. Esta zona se encuentra a unos 20 minutos en vehículo desde la carretera E25 Troncal de la costa que va desde Ventanas a Quevedo. Como se muestra en la figura 1.5, se considera un terreno plano, ya que su cota varía desde 72 metros hasta los 80 metros sobre el nivel del mar. En la parte sur y sureste el terreno está delimitado de una zanja de sección trapezoidal donde fluye agua en época de lluvia.

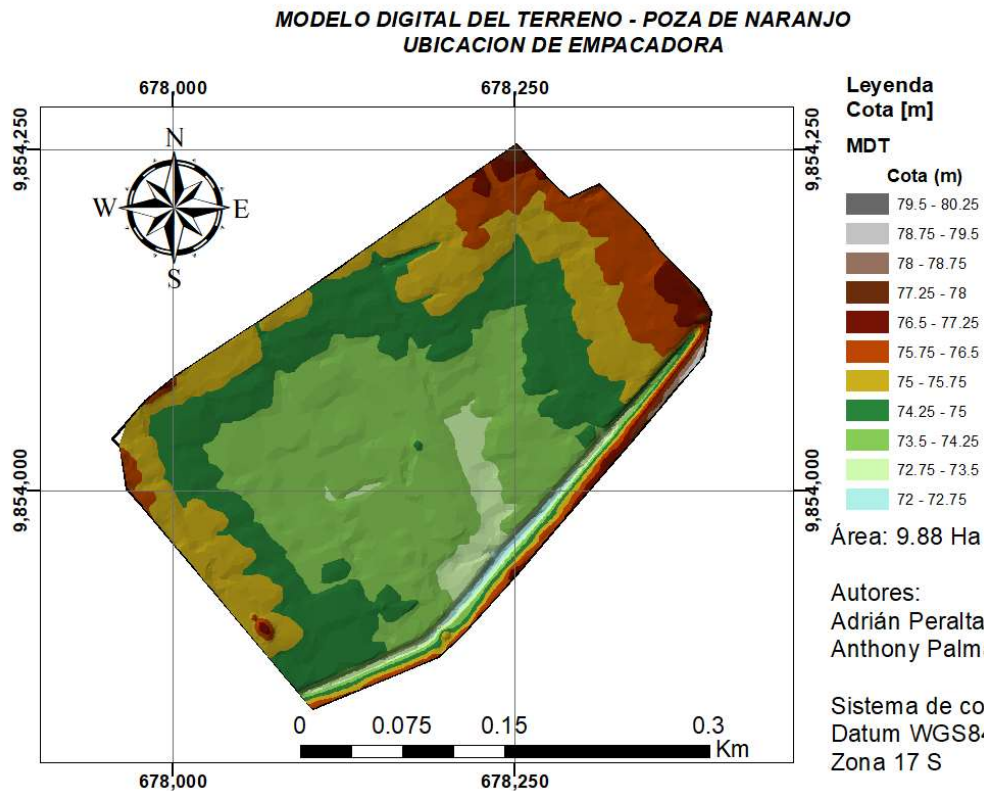


Figura 1.5 Modelo digital del terreno de la empacadora de banano en la hacienda Poza de naranjo.

[Fuente propia]

1.3 Información básica

La información preliminar entregada por el cliente fue la siguiente:

- Levantamiento topográfico
- Plano arquitectónico
- Estudio de suelos

1.4 Objetivos

1.4.1 Objetivo General

Diseñar un sistema estructural de cubierta tipo galpón para atención de empacadora de banano usando normas locales e internacionales.

1.4.2 Objetivos Específicos

- Predimensionar una nave industrial con concepto básico de diseño estructural y de estructura metálica revisando la norma ecuatoriana y americana.
- Desarrollar un modelamiento de la estructura mediante software.
- Elaborar los análisis de precio unitario de las actividades para la construcción del galpón.
- Comprobar que nuestro diseño de la estructura cumpla con las normas vigentes.
- Elaborar planos arquitectónicos y estructurales de manera detallada para la mayor facilidad en la construcción de la obra.

1.5 Justificación

En la actualidad, la hacienda de Poza Naranjo cuenta con 9 hectáreas de cultivo de banano, que tendrá su primera cosecha en mayo del 2021. Sin embargo, la empacadora más cercana a la zona de cultivo se encuentra aproximadamente a una hora de viaje, por lo que transportar el banano hacia allá estaría generando un gasto adicional.

Por lo tanto, lo óptimo para evitar ese gasto adicional es la construcción de una empacadora ubicada cerca en la zona de cultivo. Esta empacadora tendrá un sistema de cubierta tipo galpón de estructura metálica que permitirá reducir costos y tiempo, y así estar lista para la primera cosecha.

El presente proyecto abarcará en desarrollar el diseño estructural, presupuesto y cronograma valorado de dos galpones para la empacadora de banano. El diseño estructural incluirá el análisis de la superestructura (pórticos, correas, etc.) y la subestructura (cimentación). Este proyecto no contempla el diseño de la parte sanitaria y alcantarillado que genere el proceso de producción.

CAPÍTULO 2

2. DESARROLLO DEL PROYECTO

2.1 Metodología

En esta sección del proyecto se indicará el análisis del diseño estructural de la nave industrial de manera desglosada basándonos en los datos preliminares recolectados a partir de la necesidad de nuestro cliente, además de especificar las normas en la que nos basaremos para un adecuado diseño estructural.

2.1.1 Propuesta del diseño geométrico del sistema estructural del galpón

El sistema estructural del galpón que se propone se basa en los sistemas planares. Dicho sistema consiste en la repetición paralela de un esquema de pórtico donde sus componentes están en constante esfuerzos de flexo-tracción o flexo-compresión, por lo que los puntos más críticos son las esquinas o uniones del pórtico. Como se puede observar en la figura 2.1 un galpón está constituido de varios elementos como el marco, columnas, vigas, arriostramientos, cubierta, correas, y cerchas (García, 2016) .

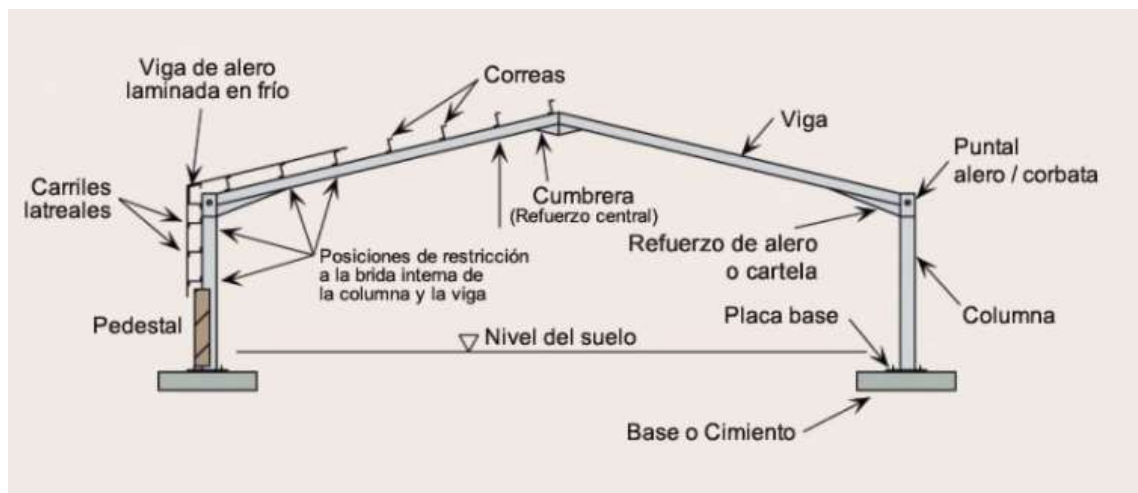


Figura 2.1 Sección transversal de un pórtico tipo galpón.

[Fuente: Ingeniería Construcciones S.A., estructura metálica Colombia.]

La figura 2.2 representa la propuesta de diseño del galpón 1 donde se utiliza un pórtico tipo cercha. Los elementos que se implementarán son de acero conformado en frío y laminado en caliente. El pórtico descansará en una columna de hormigón armado siendo la placa base la conexión entre ellas.

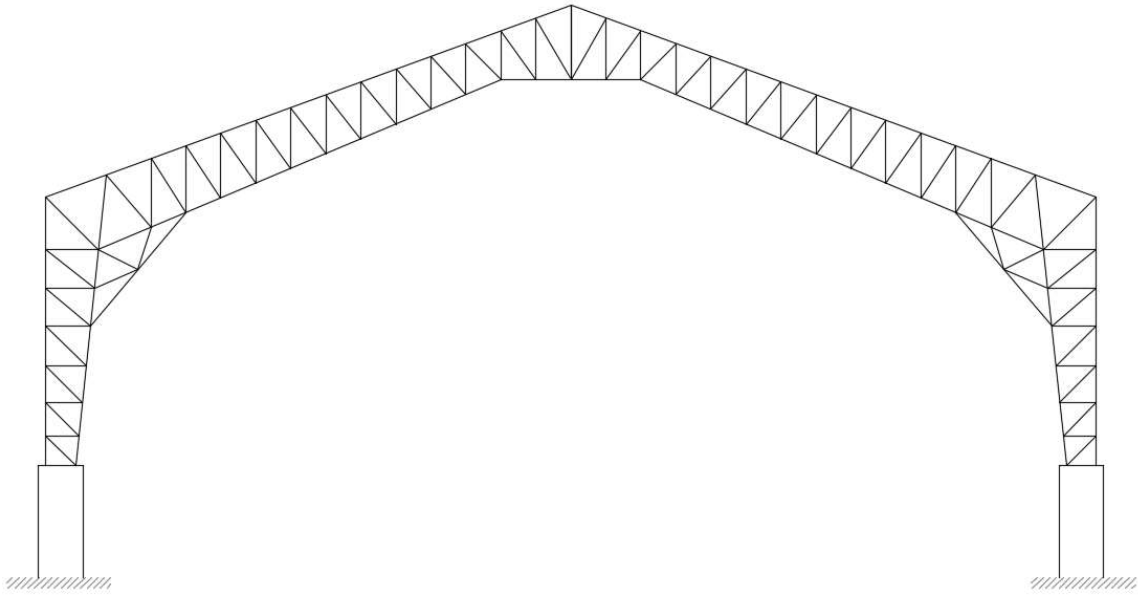


Figura 2.2 Propuesta de diseño del pórtico tipo cercha para galpón 1.

[Fuente propia]

Para la propuesta de diseño del galpón 2 se implementará una cercha tipo Howe.

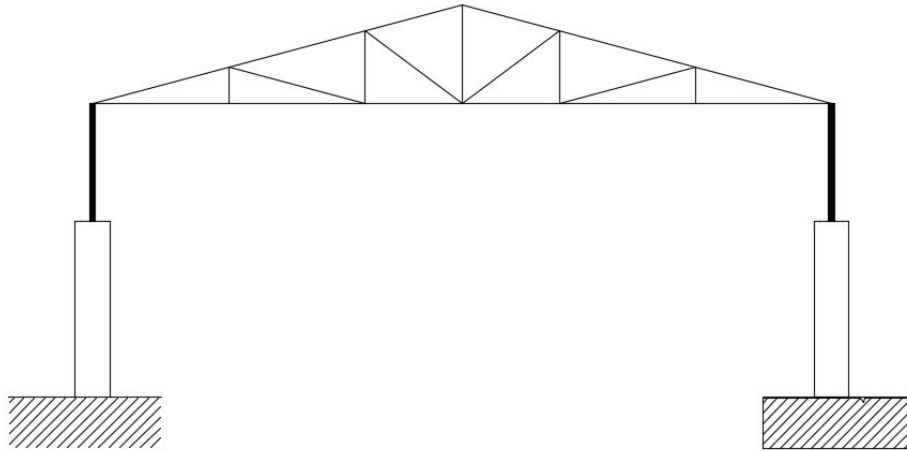


Figura 2.3 Propuesta de diseño del pórtico para el galpón 2.

[Fuente propia]

2.1.2 Análisis estructural

A partir del diseño geométrico del pórtico, se procede a modelar la estructura con ayuda de programas estructurales para estudiar el comportamiento de la estructura bajo ciertas condiciones.

2.1.2.1 Determinación de carga de análisis

Carga muerta

La carga muerta también conocida como carga permanente, constituye todos los pesos de elementos estructurales que permanecerá en la estructura como muros, paredes instalaciones eléctricas y sanitarias, etc. Para la obtención de datos de carga muerta ver NEC-SE-CG (NEC, 2015).

Carga viva

La carga viva es aquel peso que es variable con respecto al tiempo, esto según la ocupación que este destinada la edificación, por ejemplo, son las personas, muebles, equipos, mercadería y accesorios móviles entre otras. Dichos datos se encuentran en la NEC-SE-CG (NEC, 2015).

Carga de viento

Las cargas de viento son ejercidas por una masa de aire en movimiento al impactar sobre una superficie.

Para el análisis de la carga de viento se analizarán dos normativas: La normativa ecuatoriana de la Construcción (NEC-2015) y el Reglamento Colombiano de Construcción Sismorresistente (NSR-10). Se seleccionará la que produzca un estado más crítico para la estructura.

Carga sísmica

Las cargas sísmicas, son transmitidas a las estructuras por medio del suelo. Ecuador es un país altamente sísmico debido a que se encuentra sobre el Cinturón de Fuego del Pacífico, debido a esto es importante realizar un análisis adecuado para esta carga, para ello se usará la Norma Ecuatoriana de la Construcción – Peligro Sísmico, Diseño Sismo resistente (NEC-SE-DS).

Combinaciones de cargas

Para el diseño de última resistencia se debe de hacer uso de las combinaciones de cargas más desfavorables, esto nos indica que la estructura, componentes, y cimentación, deberán ser diseñado de tal manera que la resistencia de diseño iguale o

exceda los efectos de las cargas incrementadas en las combinaciones. Para las posibles combinaciones revisar NEC-SE-CG (NEC, 2015).

2.1.3 Diseño estructural

2.1.3.1 Diseño de elementos

Para los perfiles laminados en caliente serán diseñados para cumplir con los estándares de la norma AISC 360 (American Institute of Steel Construction); mientras que para los elementos conformado en frío la norma que rige es la AISI (American Iron and Steel Institute).

2.1.3.2 Diseño de placa base

La placa base es la conexión que existe entre la cimentación de hormigón armado y la columna de acero, por ende, la distribución de la carga que trasmite la columna debe de tener un área suficiente para evitar la sobrecarga de la zapata (McCormac, 2012).

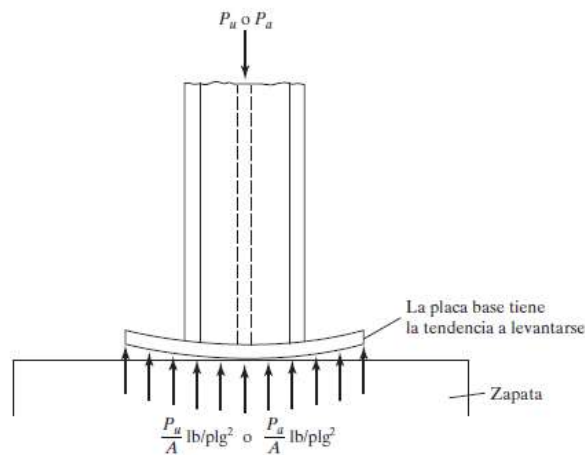


Figura 2.4 Placa base

[Fuente: Mc. Cormac, 2013]

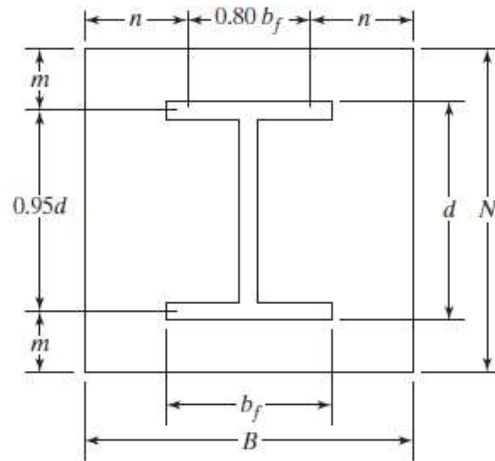


Figura 2.5 Vista en planta de la placa base.

[Fuente: Mc. Cormac,2013]

Para el diseño de la placa base se utiliza la mayor carga que llegue al suelo, conocida como P_u , esta se la obtiene de los programas estructurales. Con el método de diseño LRFD se obtiene el área tentativa para la placa base, como se puede observar en ecuación 1.

Ecuación 1

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

Luego se conoce que el área de la placa está en función de la base, B , y del ancho N . Por lo que con la ecuación 2 se obtiene el valor de N , cabe recalcar que el delta se la obtiene de la ecuación 4 donde dependerá de la sección del perfil que llega a la base.

Ecuación 2

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

Ecuación 3

$$A_1 = \text{área de la placa} = B * N$$

Ecuación 4

$$\Delta = 0.5 * (0.95 * d - 0.80 * b_f)$$

Ecuación 5

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

Finalmente se obtiene la base de la placa.

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

2.1.3.3 Diseño de cimentación

Para realizar el Diseño de la cimentación es necesario tener un estudio de suelo y las reacciones en la base de estructura.

Para nuestro caso las cimentaciones usadas serán plintos unidos mediante riostras de cimentación, ambos elementos cumplirán con los requerimientos establecidos por la Norma ACI 318-14.

2.1.3.4 Conexiones

Una vez diseñado los elementos de la estructura, es necesario realizar el diseño de las conexiones, para ambos galpones se usará una unión mediante soldadura. El cordón de soldadura tendrá que cumplir con los estándares de la norma AWS D1.1.

2.1.4 Estudio de impacto ambiental

Como es de conocimiento toda construcción de obra genera cierto desperdicio de materiales o escombros donde si no se realiza un estudio puede ocasionar un grande impacto ambiental. Por ende, en esta etapa del proyecto se realizará un análisis de las consecuencias ambientales que puede ocasionar la construcción de las naves industriales en la zona.

2.1.5 Elaboración de planos

Después de haber realizado el diseño cumpliendo con las normas anteriormente establecidas se procede a elaborar los planos que detallan las especificaciones técnicas y constructiva de los galpones.

2.1.6 Elaboración de presupuesto

Finalmente se elabora el presupuesto de la ejecución de la obra, con costos comerciales cerca del lugar de la construcción. En primera instancia se debe de investigar y

determinar todas las actividades que son necesarias para la ejecución y entrega del proyecto. Luego se debe de realizar el análisis de precio unitario de cada rubro asignado, analizando la mano de obra, equipos, movilización, etc.; y como parte final se debe agregar las cantidades en el presupuesto para así obtener el costo total de la obra.

2.1.7 Cronograma valorado

Uno de los problemas constante en la construcción del proyecto es la falta de organización de las etapas constructivas, siendo el cronograma valorado una representación gráfica de los plazos asignados para la ejecución y entrega final de la obra en los tiempos acordado.

2.2 Trabajo de campo, laboratorio y gabinete

Se realizó una visita a la hacienda para conocer las características del lugar de construcción. Se pudo observar que el terreno era prácticamente plano delimitado por el cultivo de banano y un canal de sección trapezoidal.



Figura 2.6 Zona de implantación

[Fuente propia]

2.3 Análisis de alternativas

Para poder realizar un diseño óptimo que cumpla con las solicitaciones de esfuerzo, y al mismo tiempo optimizar gastos para evitar un aumento en el presupuesto de la obra, es necesario analizar y determinar cuál es sistema estructural capaz de satisfacer las necesidades anteriormente mencionadas.

Para el efecto es necesario recordar que los tipos de pórticos usados en la construcción de una nave industrial según el material se pueden agrupar en: Pórticos de madera, Pórticos de Hormigón Presforzado, Pórticos de acero.

2.3.1 Pórticos de madera

El comportamiento de la madera ante cargas externas no se puede saber de manera precisa, debido a que los esfuerzos internos que se producen no son homogéneos, es por eso por lo que la madera, es clasificado como un material anisótropo. Esto produce que no existan dos elementos de madera con igual resistencia (Sequeira & Gutiérrez, 2015).



Figura 2.7 Galpón con pórticos de madera

[Fuente: Zurtek construcción en madera]

2.3.1.1 Ventajas

- Su comportamiento ante las fuerzas sísmicas es excelente, absorbe de manera eficiente las fuerzas dinámicas gracias a su flexibilidad y poco peso.
- Permite generar diferentes formas geométricas gracias a su fácil trabajabilidad.
- Presenta buenas propiedades ante el esfuerzo de compresión.

Propiedades	Localidad	
	Quevedo	Balzar
<i>Flexión Estática</i>		
Módulo de ruptura (MOR, kg cm ²)	830.49 a [†]	755.48 a
Módulo de elasticidad (MOE, kg cm ²)	106,553.49 a	93,449.65 b
<i>Compresión paralela a la Fibra</i>		
Módulo de ruptura (MOR, kg cm ²)	426.91 a	388.18 a
<i>Compresión perpendicular a la fibra</i>		
Esfuerzo al límite proporcional (ELP, kg cm ²)	59.20 a	58.43 a
<i>Corte paralelo a la fibra cara radial</i>		
Módulo de ruptura (MOR, kg cm ²)	89.45 b	106.33 a
<i>Extracción de clavos</i>		
Cara radial (carga máxima, kg)	88.70 a	74.00 a
Cara tangencial (carga máxima, kg)	86.50 a	77.50 a
Cara Transversal (carga máxima, kg)	60.00 a	58.00 a
<i>Dureza Brinnell</i>		
Cara radial (carga máxima, kg)	449.50 a	425.50 a
Cara tangencial (carga máxima, kg)	423.50 a	426.00 a
Cara transversal (carga máxima, kg)	383.50 a	423.50 a

Figura 2.8 Valores promedios de las propiedades mecánicas de la madera Teca

[Fuente: Unidad de Investigación Científica y Tecnológica, Universidad Técnica Estatal de Quevedo,2008]

2.3.1.2 Desventajas

- Es propenso a fallas por corte.
- Si los esfuerzos son aplicados en dirección contraria a la fibra puede presentar fallas
- Es débil ante el fuego y la humedad
- Tiene costos de mantenimiento muy elevados

En conclusión, para las solicitudes del cliente el uso de pórticos de madera no tiene viabilidad debido a su limitada resistencia a la humedad, por consecuencia deben ser descartados ya que su uso generaría un gasto en el mantenimiento.

2.3.2 Pórticos de hormigón presforzado

El hormigón es un material que se caracteriza por tener una gran resistencia al esfuerzo de compresión, y gracias al acero que se encuentra embebido dentro del hormigón se alcanza grandes resistencias a esfuerzos de tracción.

2.3.2.1 Ventajas

- Posee una buena resistencia al fuego.
- Presenta una gran durabilidad, por lo que no es necesario realizar mantenimiento de manera continua.
- Permite tener diferentes acabados, ya que se puede realizar diferentes secciones según las necesidades de diseño.

2.3.2.2 Desventajas

- Puede ser difícil el transporte de los elementos hacia la obra
- Se requiere de muchas maquinarias para su ensamblaje
- En la ciudad de Quevedo no existen fabricas que produzcan elementos presforzados

En conclusión, debido a que en las ciudades cercanas a la hacienda no existe una fábrica de hormigón presforzado se debe descartar esta opción ya que la hacienda no cuenta con buenas vías de acceso transportar estos elementos hacia la zona de implantación generaría un incremento en el presupuesto.

2.3.3 Pórticos de Acero

El acero estructural es una aleación formada principalmente por hierro (98%) y de otros elementos como carbono, fosforo, silicio, entre otros.

2.3.3.1 Pórticos con sección de alma llena

Este tipo de pórticos está conformado con perfiles estandarizados, los perfiles que se usan pueden ser laminados en caliente o conformados en frío. Estos perfiles pueden ser adaptados según las solicitaciones de diseño, permitiendo optimizar el material y peso de la estructura. En general son usados para cubrir grandes luces ya que permite soportar solicitaciones de flexión y corte. Sin embargo, al momento de su uso para el diseño es importante tener en cuenta el precio y tiempo de fabricación de estos perfiles. (Ribadeneira & Muñoz, 2013)

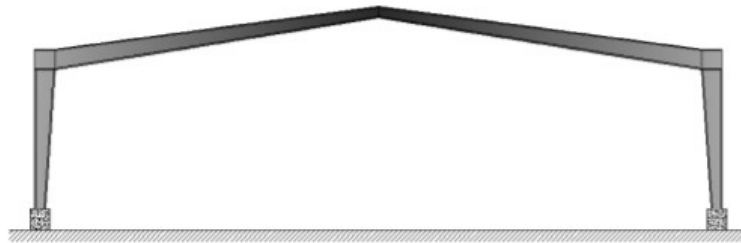


Figura 2.9 Pórtico con sección de alma llena

[Fuente: Ribadeneira & Muñoz, 2013]

2.3.3.2 Pórticos en celosía.

Son Pórticos en los cuales las vigas y columnas están formados por una malla de perfiles unidos en sus extremos por pernos o soldadura, estos perfiles generalmente forman triángulos que optimiza su rendimiento.

Gracias a su estructuración triangular la estructura permite cubrir grandes luces, sin el uso de perfiles extremadamente robustos.

Celosía Pratt

Sistema que permite a las diagonales (Elementos más largos) estar sometidos a tensión

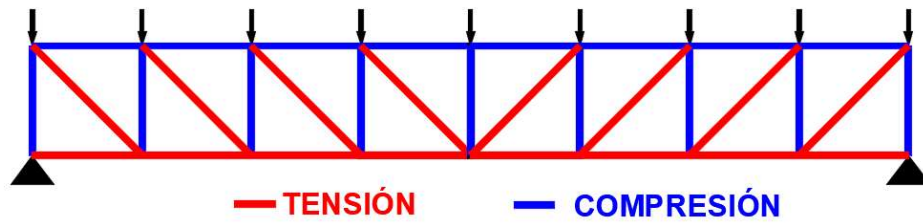


Figura 2.10 Celosía tipo Pratt

[Fuente propia]

Celosía Howe

Sistema que permite a las diagonales (Elementos más largos) estar sometidos a compresión

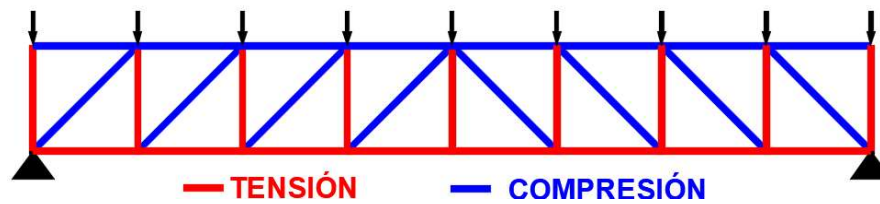


Figura 2.11 Celosía Howe

[Fuente propia]

Celosía Warren

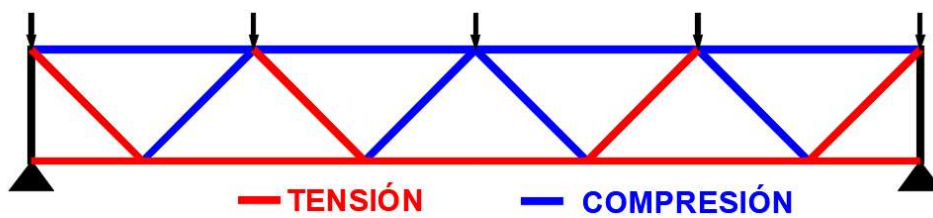


Figura 2.12 Celosía Warren

[Fuente propia]

Sistema que permite a algunas diagonales estar sometidas a tensión, mientras que otras estas sometidas a compresión.

2.3.3.3 Comparación de costos entre naves industriales con vigas de alma llena y vigas en Celosía.

El costo por metro cuadrado para las naves industriales con pórticos de alma llena oscila entre los 200 y 300 dólares, mientras que cuando se usa pórticos con sistema de Celosía el precio oscila entre los 100 y 200 dólares (Ribadeneira & Muñoz, 2013)

En conclusión, es factible utilizar pórticos en Celosía de acero estructural, esto permitirá un ahorro en la construcción sin descuidar las solicitaciones necesarias debido a las cargas. Para optimizar la Celosía es viable usar una viga tipo Pratt, ya que con este sistema los elementos más largos se encuentran a tensión. Finalmente, para evitar daños por corrosión es viable usar una pequeña columna de hormigón que le permita al Pórtico no entrar en contacto con el agua, de esta manera se ahorra en el mantenimiento de la estructura.

CAPÍTULO 3

3. DISEÑOS Y ESPECIFICACIONES

3.1 Diseño

3.1.1 Diseño del galpón 1

3.1.1.1 Dimensiones del pórtico tipo.

Para el galpón se tendrán dos pórticos cuyas geometrías se detallan en la figura 3.1 y 3.2.

Pórtico tipo 1

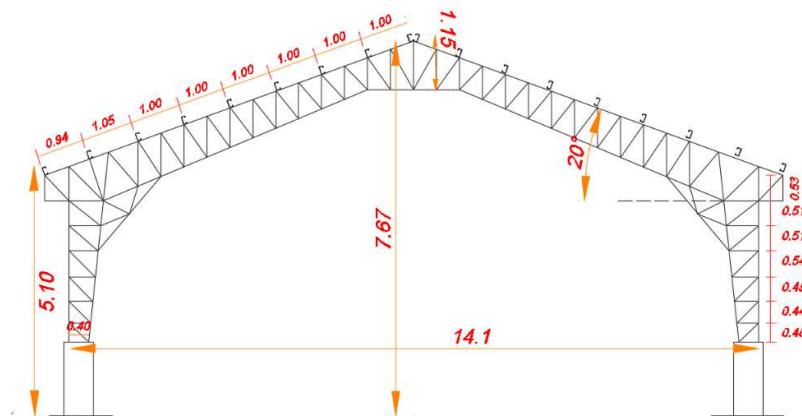


Figura 3.1 Dimensiones pórtico tipo 1 , unidades en metros

[Fuente propia]

Pórtico tipo 2

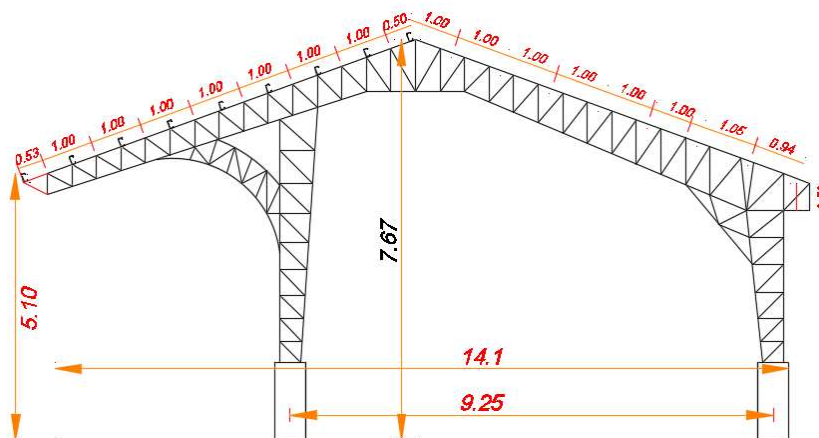


Figura 3.2 Dimensiones pórtico tipo 2 , unidades en metros

[Fuente propia]

3.1.1.2 *Determinación de las cargas*

- **Carga viva**

Sobre carga de cubierta (L_r) = 70 kg/m² (Según NEC-2015)

- **Carga muerta**

D = 10 Kg/m² (Incluye instalaciones + cubierta)

- **Carga de viento**

Para el análisis de la carga de viento se analizará la normativa Ecuatoriana NEC-2015 y la normativa Colombiana NSR-10. Debido a que no se cuenta con un mapa de Isotacas cerca de la ubicación del galpón se asumirá una velocidad del viento (v_b) de 21m/s, cumpliendo con la velocidad mínima de diseño establecido por la NEC-2015.

Cargas de viento según NSR-10:

La presión del viento se determinará según la sección B.6.5.12.2.1 – NSR10:

$$P = qG C_p - q_i(G C_{pi}) \quad \text{Ecuación 7}$$

Donde:

q_h = Presión por velocidad evaluada a la altura promedio de la cubierta

$G C_p, G C_{pi}$ = Coeficientes de presión externa

Además, según la sección B.6.5.6.3 -NSR10:

$$q_h = 0.613 * K_z * K_{zt} * K_d * V^2 * I \quad \text{Ecuación 8}$$

Donde:

K_z = Presión por velocidad evaluada a la altura promedio de la cubierta

K_{zt} = Factor topográfico

K_d = Coeficiente de presión neta

I = Factor de importancia

De la tabla B.6.5.3-NSR10 $K_z = 1.04$

De la tabla B.6.5-4-NSR10 $K_d = 0.85$

Para terrenos llanos $K_{zt} = 1$

Estructura de categoría I por lo tanto $I = 0.87$

$$V = 21 \text{ m/s}^2$$

Aplicando la ecuación 8:

$$q_h = 200 \text{ KN/m}^2$$

La norma establece que la presión por velocidad de viento no puede ser menor que 400 KN/m^2 , por lo tanto

$$q_h = 400 \text{ KN/m}^2$$

Según la Figura B.6.5-3 -NSR10:

Tabla 3.1 Coeficientes de presión externa GCP

GCP		
	CUBIERTA	MUROS
Barlovento	-0.5	0.8
Sotavento	-0.5	-0.3

Según la figura

Tabla 3.2 Coeficiente de

GCPi	
	CUBIERTA
Barlovento	0.55
Sotavento	-0.5

B.6.5-2-NSR10:

presión externa GCPi

Aplicando la ecuación 7 se tiene que las fuerzas de presión del viento en KN/m^2 :

Tabla 3.3 Cargas de viento según NSR-10

	CUBIERTA	MUROS
Barlovento	-170	272
Sotavento	-170	100

Cargas de viento según NEC-2015:

Según la sección 3.2.4-b-NEC la velocidad corregida del viento será:

$$V_b = V * \sigma \quad \text{Ecuación 9}$$

Donde:

V = Velocidad instantánea máxima del viento en m/s

σ = Coeficiente de corrección

Asumiendo de nuestra estructura no tendrá obstrucciones se determina que $\sigma = 1$ por lo tanto de la ecuación 9 se tiene:

$$V_b = 21m/s$$

Según la sección 3.2.4-c-NEC la presión del viento se determina mediante la siguiente expresión:

$$P = 0.5 * \rho * V_b^2 * c_e * c_f \quad \text{Ecuación 10}$$

Donde:

ρ = Densidad del aire (1.25 kg/m³)

c_e = Coeficiente de entorno/altura

c_f = Coeficiente de forma

De la tabla 6 de la sección 3.2.4-C-NEC:

Tabla 3.4 Coeficiente de forma

	Factor de forma (Cf)	
	CUBIERTA	Barlovento
Sotavento		-0.6
PAREDES	Barlovento	0.8
	Sotavento	-

Para determinar el coeficiente de entorno altura se recurrió a la tabla 26.10-1 de la ASCE 7-16.

$$c_e = 0.94$$

Aplicando la ecuación 10 se tiene que las fuerzas de presión del viento en KN/m²:

Tabla 3.5 Cargas de viento según NEC-2015

	cubierta	paredes
Barlovento	181.3	207.27
Sotavento	-155.4	-

Finalmente se selecciona las mayores fuerzas obtenidas de ambas normas,

Tabla 3.6 Cargas de viento de diseño

	cubierta	paredes
Barlovento	181.3	272
Sotavento	-155.4	

- **Carga y espectro de respuesta sísmico**

Según la NEC-2015 el espectro de respuesta sísmico se determinará según la figura 3.3:

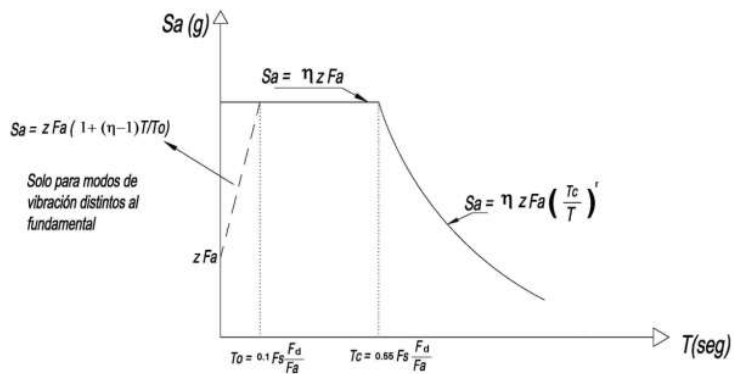


Figura 3.3 Espectro de respuesta elástico

[Fuente: NEC-2015]

Según la ubicación del proyecto los factores necesarios para poder dibujar el espectro de respuesta quedan establecidos de la siguiente manera:

Tabla 3.7 Factores espectro de respuesta

Z	0.35
Tipo de suelo	D
Region	Costa
R	3.00
I	1.00
Fa	1.25
Fd	1.28
Fs	1.12
r	1.00
$\dot{\eta}$	1.80

Donde:

Z = Factor de zona sísmica

F_a, F_d, F_s = Coeficientes de sitio

$\dot{\eta}$ = Razón entre la aceleración espectral y el PGA

R = Factor de reducción de resistencia sísmica

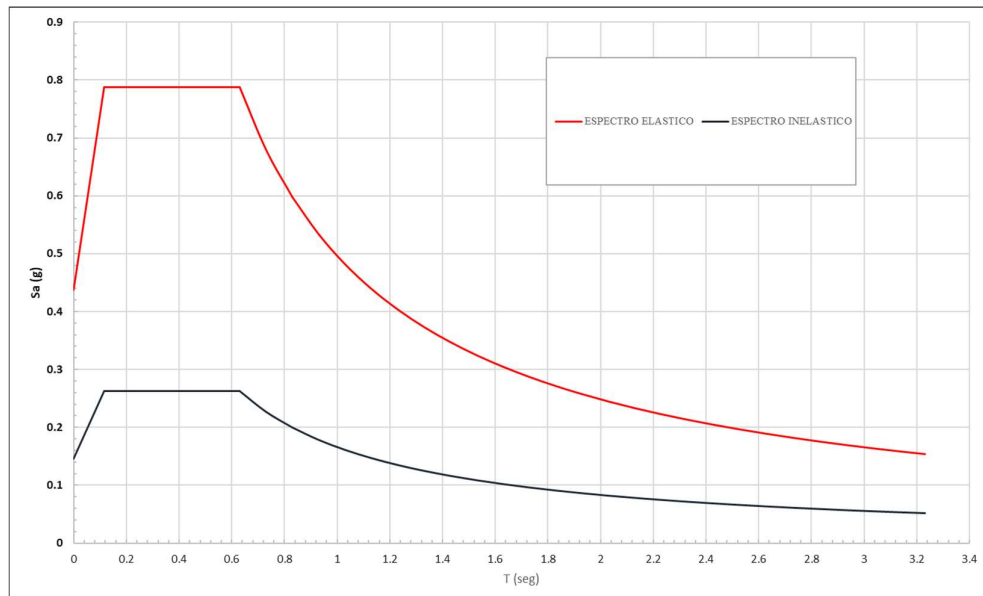


Figura 3.4 Espectro de respuesta elástico e inelástico para el cantón Ventanas

[Fuente propia]

Para determinar el periodo de la estructura se usa la expresión:

$$T = C_t h_n^\alpha \quad \text{Ecuación 11}$$

Donde:

C_t = Coeficiente que depende del tipo de estructura

h_n = Altura máxima de la edificación

Según la tabla de la sección 6.3.3-a de la NEC-2015

$$C_t = 0.073$$

$$\alpha = 0.75$$

Por lo tanto, el periodo fundamental de nuestra estructura será:

$$T = 0.34s$$

El cortante basal de diseño V se determina mediante la expresión:

$$V = \frac{IS_a(T_a)}{R\phi_p\phi_E} W \quad \text{Ecuación 12}$$

Donde:

$S_a(T_a)$ = Espectro de diseño en aceleración;

I = Coeficiente de importancia

ϕ_p, ϕ_E = Coeficiente de configuración en planta y elevación = 1

I	1
R	3
Sa	0.7875

Aplicando la ecuación 12 el cortante basal será:

$$V = 0.263W$$

3.1.1.3 Combinaciones de carga

Según la NEC-2015 las combinaciones de carga usadas para el diseño serán:

Combinación 1: $1.4 D$

Combinación 2: $1.2 D + 1.6 L + 0.5 \max[L_r ; S ; R]$

Combinación 3: $1.2 D + 1.6 \max[L_r ; S ; R] + \max[L ; 0.5W]$

Combinación 4: $1.2 D + 1.0 W + L + 0.5 \max[L_r ; S ; R]$

Combinación 5: $1.2 D + 1.0 E + L + 0.2 S$

Combinación 6: $0.9 D + 1.0 W$

Combinación 7: $0.9 D + 1.0 E$

Donde:

D= Carga permanente

E= Carga de sismo

L= Sobrecarga (Carga viva)

L_r= Sobre carga de cubierta

S= Carga de granizo

W= Carga de viento

3.1.1.4 Análisis estructural

Una vez definidas las dimensiones del pórtico y obtenido las cargas se procede a modelar la estructura metálica en el programa SAP 2000 para obtener los esfuerzos de diseño.

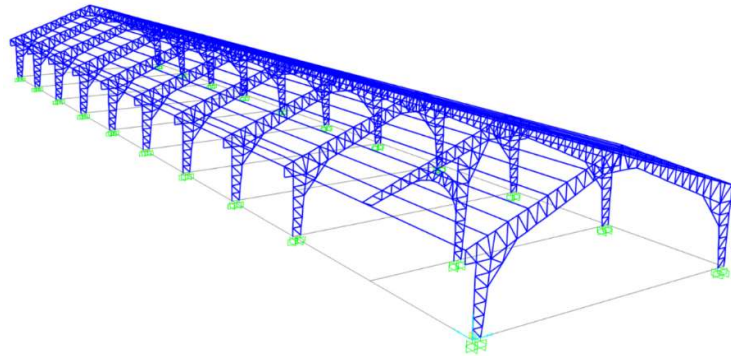


Figura 3.5 Geometría galpón 1

[Fuente propia]

Una vez dibujado la estructura se procede insertar las cargas determinadas en la sección 3.1.1.2.

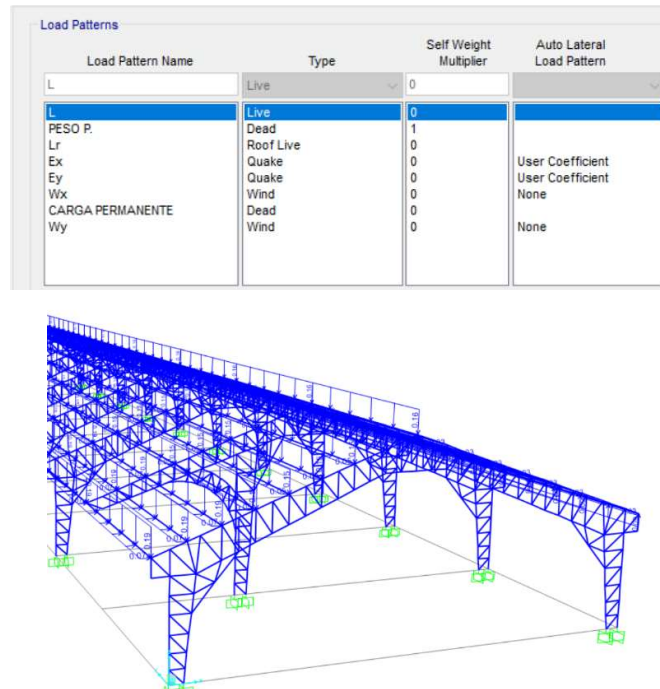


Figura 3.6 Determinación de los estados de carga y asignación de cargas

[Fuente propia]

Para las cargas de sismo se debe ingresar el coeficiente de Basal obtenido en la sección 3.1.1.2

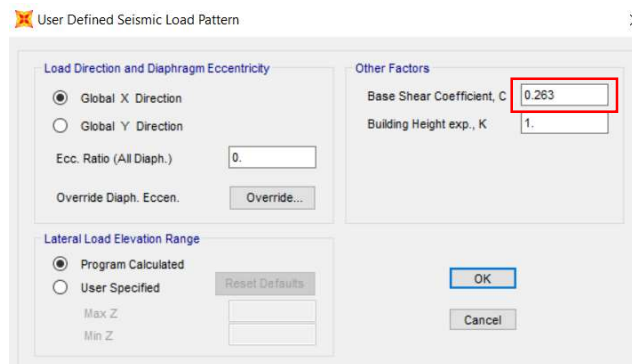


Figura 3.7 Asignación del coeficiente de basal

[Fuente propia]

Finalmente se definen las combinaciones de carga determinadas en la sección 3.1.1.3

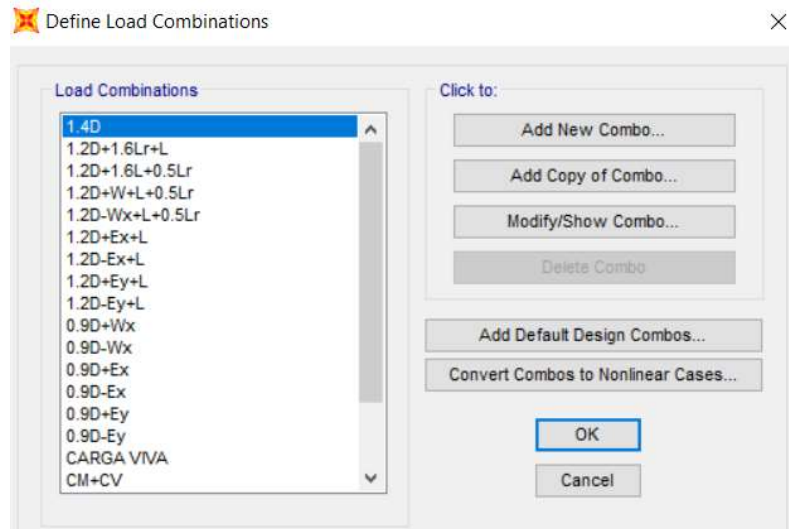


Figura 3.8 Asignación de las combinaciones de carga

[Fuente propia]

3.1.1.5 *Diseño de canal superior e inferior*

El tipo de perfil determinado para los cordones de la viga también serán colocados en los cordones de la columna, su comprobación se realizará mediante la ayuda del programa SAP 2000.

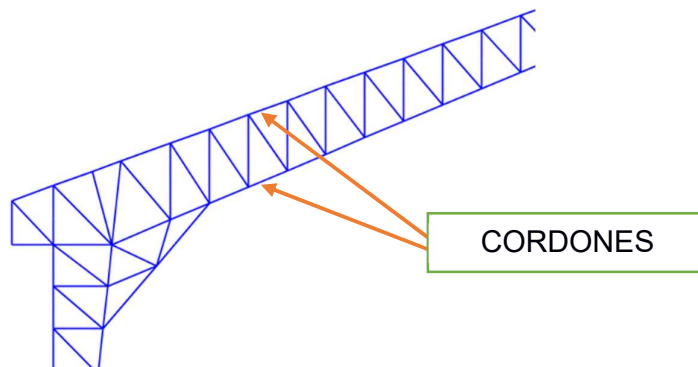


Figura 3.9 Cordon superior e inferior del Galpón 1

[Fuente propia]

Las solicitaciones de diseño obtenidas con el programa SAP 2000 son las siguientes:

$$P_u = 4173.85 \text{ kgf}$$

$$L = 50 \text{ cm}$$

Se ensayará un perfil C150x50x3mm

Tabla 3.8 Propiedades del canal C150x50x3mm

PROPIEDADES DEL CANAL C150X50X3						
H (cm)	B (cm)	T (cm)	R(cm)	A(cm ²)	I _{yy} (cm ⁴)	x(cm)
15	5	0.3	0.3	5.7	15.94	1.39
rx (cm)	ry(cm)	ro(cm)	xo(cm)	J(cm ⁴)	Cw (cm ⁶)	
5.6	1.5	6.5	1.5	0.22	1132	

Diseño a tensión

$$\min A_g = \frac{P_u}{\phi_t F_y}$$

Ecuación 13

$$\min A_n = \frac{P_u}{\phi_t F_u}$$

Ecuación 14

De la ecuación Ecuación 13 y 14

$$A_g = \frac{4173.85}{0.9 * 2530.8} = 1.83 \text{ cm}^2$$

$$A_n = \frac{4173.85}{0.75 * 4077.40} = 1.36 \text{ cm}^2$$

$$A_g, A_n = 1.83 < 5.7 \text{ cm}^2 \quad OK$$

Se verifica la relación de esbeltez

$$L_{rmin} = \frac{50}{1.5} = 33.33 < 300 \quad OK$$

Diseño a compresión

$$A_e = \frac{P_u}{\phi F_n}$$

Ecuación 15

$$L_x = L_y = L_t = 50 \text{ cm}$$

$$K_x = K_y = K_t = 1$$

Calculando la relación de esbeltez

$$\frac{k_x L_x}{r_x} = 8.92$$

$$\frac{k_y L_y}{r_y} = 33.33 \quad (\text{Controla})$$

Determinación de F_e

$$F_e = \frac{\pi^2 E}{\left(\frac{KL}{r}\right)^2} \quad \text{Ecuación 16}$$

$$F_e = \frac{\pi^2 * 2.07 * 10^6}{(33.3)^2} = 18423.98 \text{ kg/cm}^2$$

$$F_e = \frac{1}{2\beta} \left((\sigma_{ex} + \sigma_t) - \left((\sigma_{ex} + \sigma_t)^2 - (4\beta\sigma_{ex}\sigma_t) \right)^{0.5} \right) \quad \text{Ecuación 17}$$

$$\sigma_{ex} = \pi^2 * \frac{E}{(K_x L_x / r_x)^2} = 26016 \text{ kg/cm}^2$$

$$\sigma_t = \frac{1}{Ar_o^2} \left(GJ + \frac{\pi^2 E C_w}{(K_t L_t)^2} \right) = 38588.26 \frac{\text{kg}}{\text{cm}^2}$$

$$\beta = 1 - \left(\frac{X_o}{r_o} \right)^2 = 0.94$$

De la ecuación 17:

$$F_e = 23738.97 \text{ kg/cm}^2$$

Se selecciona el menor valor de F_e , entonces

$$\lambda_c = \sqrt{\frac{F_y}{F_e}} = \sqrt{\frac{2530.8}{18423.98}} = 0.37 < 0.5 \quad \text{OK}$$

Se calcula F_n :

$$F_n = 0.658^{\lambda_c^2} * F_y \quad \text{Ecuación 18}$$

De la ecuación 18

$$F_n = 2389.86 \text{ kg/cm}^2$$

Finalmente, con la ecuación 15 se comprueba que el diseño sea satisfactorio

$$A_e = \frac{P_u}{\phi F_n} = \frac{4173.85}{0.85 * 2389.86} = 2.05 \text{ cm}^2$$

$$2.05 < 5.7 \text{ cm}^2 \quad \text{OK}$$

3.1.1.6 Diseño de las diagonales

Las diagonales estarán formadas por dos perfiles L

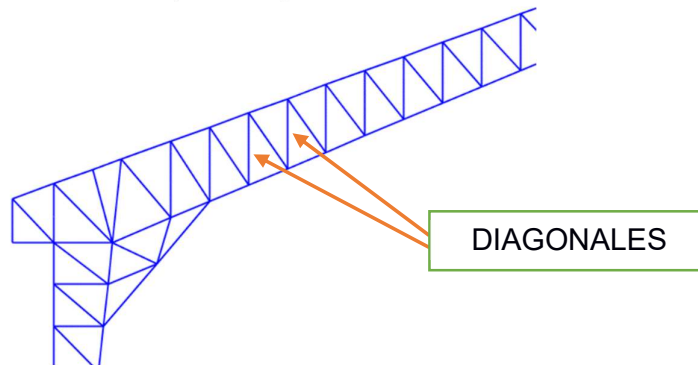


Figura 3.10 Diagonales del galpón 1

[Fuente propia]

Las solicitaciones de diseño obtenidas con el programa SAP 2000 son las siguientes

$$P_u = 2833.98 \text{ kgf}$$

$$L = 87 \text{ cm}$$

Se intentará con un ángulo de L50x50x3mm

Tabla 3.9 Propiedades de L 50x50x3m

PROPIEDADES DEL ÁNGULO L50X50X3						
H (cm)	B (cm)	T (cm)	R(cm)	A(cm ²)	I _{yy} (cm ⁴)	x(cm)
5	5	0.3	0.3	2.91	7.1	1.39
r _x (cm)	r _y (cm)	r _o (cm)	x _o (cm)	J(cm ⁴)	C _w (cm ⁶)	
1.2	1.2	1.89	1.89	0.052	0	

El cálculo se realizará con el mismo procedimiento de diseño que los cordones

Cálculo de esfuerzo nominal de la sección según las ecuaciones 16 y 17

$$F_e = 3558 \frac{kg}{cm^2}$$

De la ecuación 18 el esfuerzo nominal de pandeo será:

$$F_n = 2136 \frac{kg}{cm^2}$$

Aplicando la ecuación 15 se tiene:

$$A_e = 1.4 < 2.91 \text{ cm}^2 \quad OK$$

3.1.1.7 Diseño de las correas

Solicitaciones de diseño obtenidas:

$$M_x = 676.1 \text{ kg-m}$$

$$M_y = 55.8 \text{ kg-m}$$

Se ensayará una correa G200X50X15X3mm cuyos módulos de resistencia son $S_x = 51.04 \text{ cm}^3$, $S_y = 6.74 \text{ cm}^3$.

Para saber si la sección es capaz de soportar los esfuerzos se debe cumplir la siguiente desigualdad establecida por el AISI 2001 para flexión asimétrica.

$$\frac{M_{rx}}{\phi M_{nx}} + \frac{M_{ry}}{\phi M_{ny}} \leq 1.0$$

Ecuación 19

De la ecuación 19 se tiene que

$$\frac{676.1 \times 100}{0.9 \times 51.04 \times 2530} + \frac{100.8 \times 100}{0.9 \times 6.74 \times 2530} \leq 1.0$$

$$0.95 \leq 1 \quad \text{ok}$$

La sección cumple con los requisitos

3.1.1.8 Comprobación de las secciones diseñadas mediante SAP 2000

Comprobación de los pórticos

Los cordones de las columnas presentan fallas en ciertas secciones por lo que se reforzarán con un perfil G150x50x15x2mm.

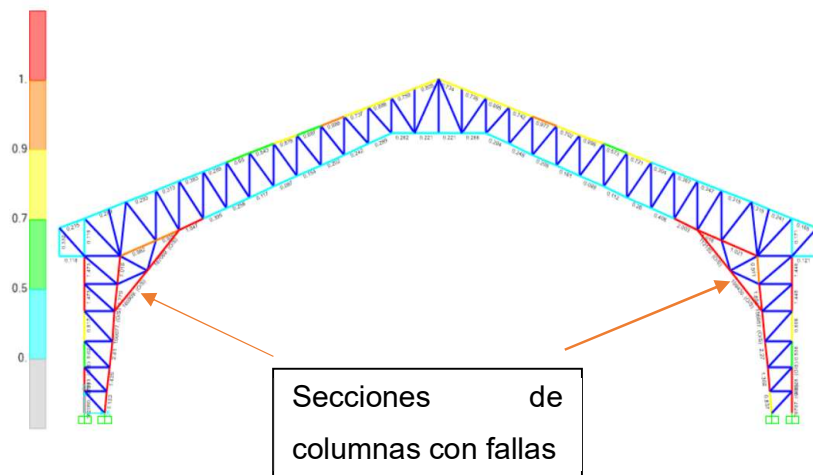


Figura 3.11 Comprobación de diseño mediante SAP-2000

[Fuente propia]

Una vez realizado el reforzamiento, los pórticos quedan de la siguiente manera

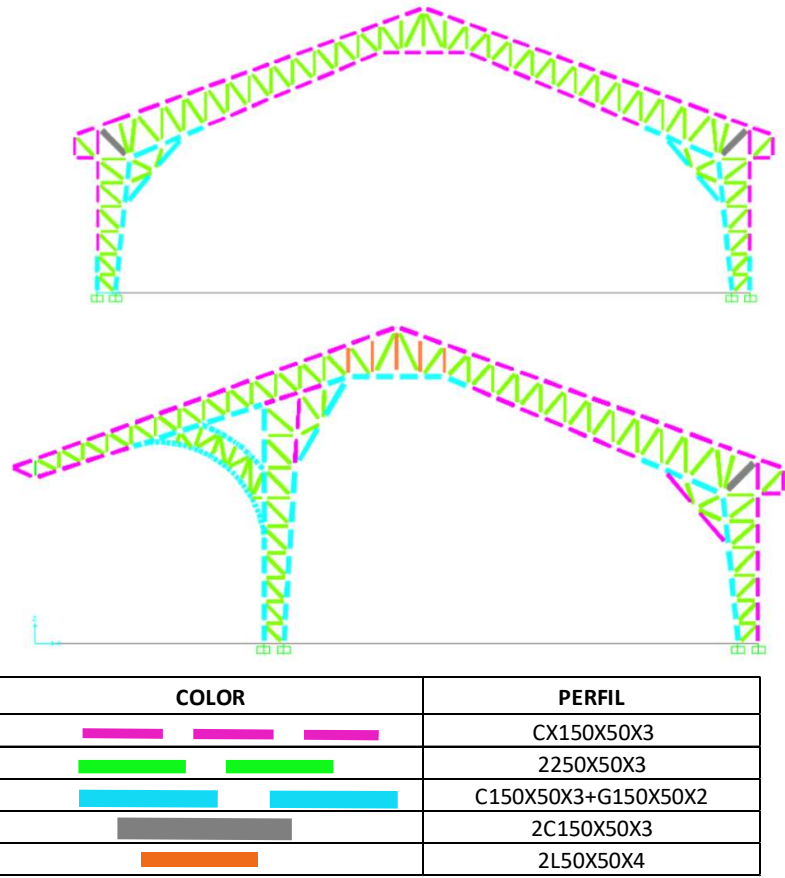


Figura 3.12 Secciones finales usadas en los pórticos
[Fuente propia]

Una vez realizado el reforzamiento se puede observar que las secciones son correctas.

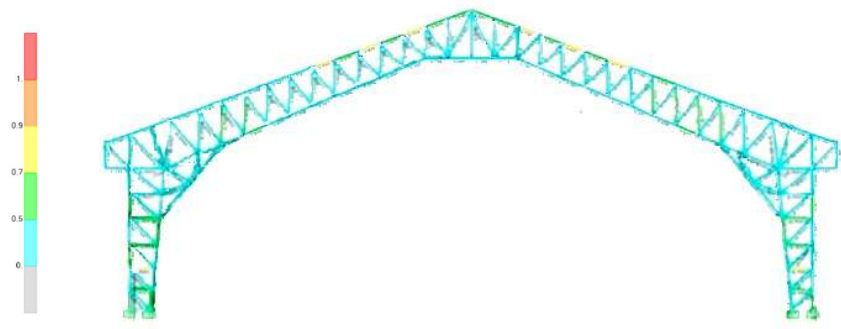


Figura 3.13 Diseño final de las secciones
[Fuente propia]

Para comprobar las correas se las idealizó como vigas simplemente apoyadas. Como se puede ver en la figura 3.14 el diseño es satisfactorio



Figura 3.14 Comprobación de la sección usada para las correas

[Fuente propia]

3.1.1.9 Comprobación de desplazamientos laterales

Según la NEC 2015 la deriva máxima permisible para estructuras de acero es de 2%.

Además, se define la máxima deriva como:

$$\Delta M = 0.75xRx\Delta E \quad \text{Ecuación 20}$$

Donde:

R = Factor de reducción de resistencia sísmica = 3

ΔE = Deriva elástica

Remplazando en la ecuación 16 se tendría:

$$0.02 = \frac{0.75x3x\delta}{h}$$

$$\delta = 0.008h \quad \text{Ecuación 21}$$

Donde:

h = Altura máxima de la estructura = 5.1 m

Aplicando la ecuación 21 la deformación lateral máxima permisible será de 4.1 cm.

Para cumplir con las deformaciones se arriostrará la estructura con tensores cuyo diámetro será de 15mm y también se le colocará vigas laterales como se muestra en a continuación en la figura 3.15.

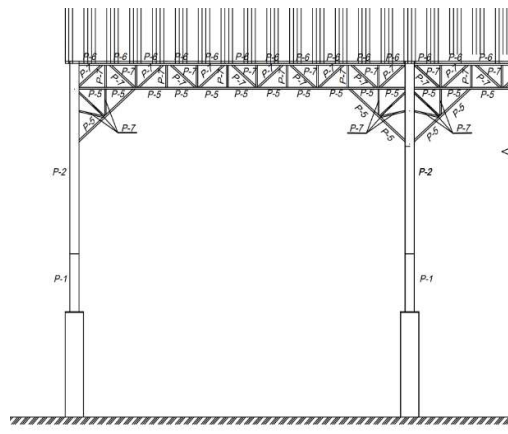
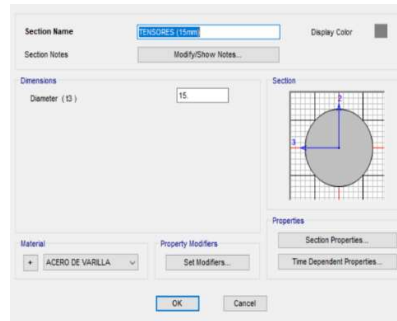
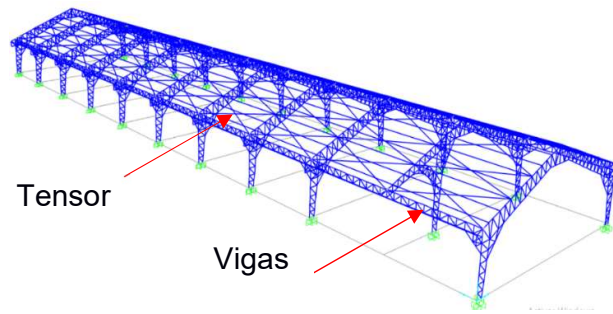


Figura 3.15. Arriostramiento lateral y tensores

[Fuente propia]

PERFILES METÁLICOS						
P-1	P-2	P-5	P-6	P-7	P-8	P-9
C150X50X3mm	C150X50X3+G150X50X15X2mm	C 50X25X3mm	2C 60X60X2mm	L 20X20X2mm	L 20X20X3mm	2C 80X40X15x2mm
A36-Conformado en frio	A36-Laminado en caliente	A36-Conformado en frio	A36-Conformado en frio	A36-Laminado en caliente	A36-Conformado en frio	A36-Laminado en caliente

Figura 3.16 Secciones usadas para arriostramientos

[Fuente propia]

Una vez realizado los arriostramientos se comprueba que las deformaciones sean menores a 4 cm.

Tabla 3.10 Deformaciones máximas debido al viento

TABLE: Joint Displacements				TABLE: Joint Displacements			
Joint	OutputCase	CaseType	U1	Joint	OutputCase	CaseType	U2
Text	Text	Text	cm	Text	Text	Text	cm
1	Wx	LinStatic	0.059216	1	Wy	LinStatic	0.645903
135	Wx	LinStatic	0.111469	135	Wy	LinStatic	0.632285
318	Wx	LinStatic	0.062604	318	Wy	LinStatic	0.681205
335	Wx	LinStatic	0.067694	335	Wy	LinStatic	0.679783
373	Wx	LinStatic	0.09365	373	Wy	LinStatic	0.676823
403	Wx	LinStatic	0.104915	403	Wy	LinStatic	0.673792
426	Wx	LinStatic	0.109823	426	Wy	LinStatic	0.670787
431	Wx	LinStatic	0.111718	431	Wy	LinStatic	0.668028
435	Wx	LinStatic	0.111759	435	Wy	LinStatic	0.665612
439	Wx	LinStatic	0.110035	439	Wy	LinStatic	0.663626
443	Wx	LinStatic	0.105642	443	Wy	LinStatic	0.662048
447	Wx	LinStatic	0.095941	447	Wy	LinStatic	0.661455
1121	Wx	LinStatic	0.086497	1121	Wy	LinStatic	0.631179
1936	Wx	LinStatic	0.095686	1936	Wy	LinStatic	0.621687
2007	Wx	LinStatic	0.100531	2007	Wy	LinStatic	0.616837
2078	Wx	LinStatic	0.102444	2078	Wy	LinStatic	0.612768
2149	Wx	LinStatic	0.102499	2149	Wy	LinStatic	0.609595
2220	Wx	LinStatic	0.100733	2220	Wy	LinStatic	0.607074
2291	Wx	LinStatic	0.096429	2291	Wy	LinStatic	0.605432
2362	Wx	LinStatic	0.08798	2362	Wy	LinStatic	0.602475

La deformación máxima debido a las fuerzas de viento es de 0.68 cm en la dirección “Y” cumpliendo con la norma NEC-2015.

Tabla 3.11 Deformaciones máximas debido al sismo

TABLE: Joint Displacements				TABLE: Joint Displacements			
Joint	OutputCase	CaseType	U1	Joint	OutputCase	CaseType	U2
Text	Text	Text	cm	Text	Text	Text	cm
1	Ex	LinStatic	0.086179	1	Ey	LinStatic	0.648174
135	Ex	LinStatic	0.081611	135	Ey	LinStatic	0.637484
318	Ex	LinStatic	0.081035	318	Ey	LinStatic	0.648916
335	Ex	LinStatic	0.090039	335	Ey	LinStatic	0.651399
373	Ex	LinStatic	0.095611	373	Ey	LinStatic	0.651634
403	Ex	LinStatic	0.0976	403	Ey	LinStatic	0.652216
426	Ex	LinStatic	0.098222	426	Ey	LinStatic	0.652474
431	Ex	LinStatic	0.098186	431	Ey	LinStatic	0.652483
435	Ex	LinStatic	0.097522	435	Ey	LinStatic	0.652214
439	Ex	LinStatic	0.095886	439	Ey	LinStatic	0.651684
443	Ex	LinStatic	0.092469	443	Ey	LinStatic	0.650811
447	Ex	LinStatic	0.085715	447	Ey	LinStatic	0.650187
1121	Ex	LinStatic	0.10206	1121	Ey	LinStatic	0.643317
1936	Ex	LinStatic	0.103403	1936	Ey	LinStatic	0.638405
2007	Ex	LinStatic	0.103866	2007	Ey	LinStatic	0.637088
2078	Ex	LinStatic	0.10383	2078	Ey	LinStatic	0.635851
2149	Ex	LinStatic	0.103144	2149	Ey	LinStatic	0.634873
2220	Ex	LinStatic	0.10144	2220	Ey	LinStatic	0.633896
2291	Ex	LinStatic	0.097858	2291	Ey	LinStatic	0.633086
2362	Ex	LinStatic	0.090638	2362	Ey	LinStatic	0.629862

La deformación máxima debido al sismo es de 0.65 cm en la dirección “Y” cumpliendo con la norma NEC_2015

3.1.1.10 Diseño de placa base

La placa base tendrá que ser capaz de soportar los momentos que se generan en la base de la columna de acero, además permitirá distribuir en una mayor área los esfuerzos que se transmitirán a la columna de hormigón.

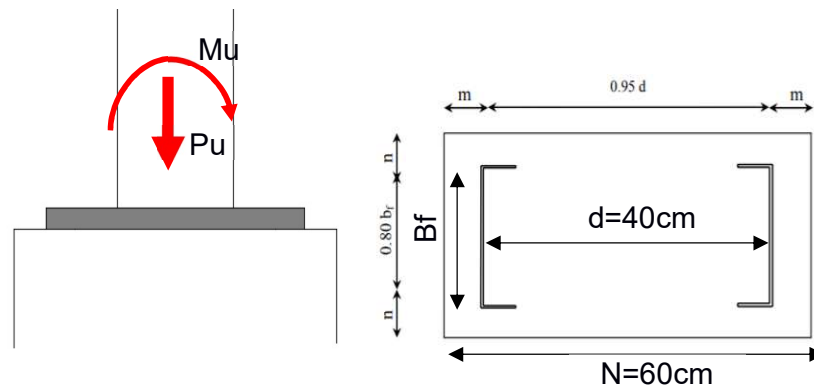


Figura 3.17 Placa base parámetros de diseño

[Fuente propia]

Solicitaciones de diseño obtenidas del análisis estructural

$$Pu = 11950 \text{ kgf}$$

$$Mu = 34452.45 \text{ kgf} - \text{cm}$$

$$e = 2.9 \text{ cm}$$

Se asumirá que la placa tendrá las mismas dimensiones de la columna de hormigón es decir que se tendrá una placa de 30x60cm. (B=30cm, N=60cm).

Es necesario determinar si la excentricidad es mayor a la excentricidad crítica de la placa. Para ello se calcula el esfuerzo máximo que soporta la placa:

$$q_{max} = \phi_c * 0.85 * f'c * \sqrt{\frac{A_2}{A_1}} * B \quad \text{Ecuación 22}$$

Donde:

$$\phi_c = 0.65$$

$$f'c = 280 \text{ kg/cm}^2$$

$$A_2 = \text{Área de la columna de hormigón}$$

A_1 = Área de la placa

B = longitud de la placa perpendicular a la dirección de la excentricidad

Para nuestro caso $A_1 = A_2$, $L=30\text{cm}$ por lo tanto aplicando la ecuación 22

$$q_{max} = 4641 \text{ Kg/cm}$$

Entonces la excentricidad crítica será igual a:

$$e_{crit} = \frac{N}{2} - \frac{P_u}{2q_{max}} \quad \text{Ecuación 23}$$

$$e_{crit} = \frac{60}{2} - \frac{11950}{2 * 4641} = 28.71 \text{ cm}$$

$$e < e_{crit} \quad \text{OK}$$

Una vez comprobado la excentricidad de la placa, para calcular el espesor necesario que permita soportar los esfuerzos, se usará la expresión:

$$t = 1.5 (m, n) \sqrt{\frac{f_p}{F_y}} \quad \text{Ecuación 24}$$

Donde:

F_y = Fluencia del acero (se usará acero A36. con $f_y=2530 \text{ kg/cm}^2$)

$$f_p = \frac{P_u}{B(N-2e)} = 7.34 \text{ kg/cm}^2$$

Además:

$$m = \frac{N-0.95d}{2} = 11\text{cm} \quad (\text{controla})$$

$$n = \frac{B - 0.8bf}{2} = 9\text{cm}$$

Finalmente aplicando la ecuación 24:

$$t = 0.89 \text{ cm}$$

Por lo tanto, se usarán una placa con espesor de 1cm

3.1.1.11 *Diseño de los pernos de anclaje*

Los pernos de anclaje serán diseñados bajo recomendación de la sección J3 de la norma AISC 2005.

Se usarán pernos A307, cuya tensión nominal es $F_{nv}=1680 \text{ kg/cm}^2$ y cuya resistencia se calcula mediante la expresión.

$$R_n = F_n A_b \quad \text{Ecuación 25}$$

Donde:

F_n = Tensión de corte nominal

A_b = Área bruta del perno

Los pernos irán colocados como se muestran en la figura 3.18, se colocarán 3 pernos de cada costado, es decir 6 pernos en total. Estos pernos serán capaces de soportar el cortante H de 4000 kgf.

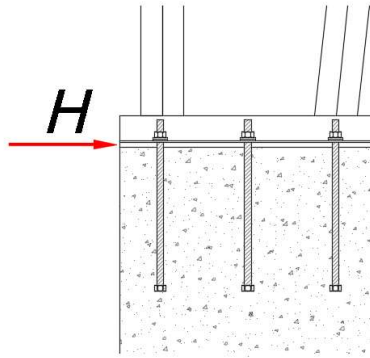


Figura 3.18 Pernos de anclaje

De este modo aplicando la ecuación 25 se tiene:

$$A_b = \frac{H}{\phi F_n} = \frac{4000}{0.75 * 1680}$$

$$A_b = 3.17 \text{ cm}^2$$

Además

$$A_{perno} = \frac{A_b}{\#pernos} = \frac{3.17}{6}$$

$$A_{perno} = 0.53 \text{ cm}^2$$

$$D_{perno} = 2 \sqrt{\frac{A_{perno}}{\pi}} = 0.83 \text{ cm}$$

Para mayor seguridad se colocarán 6 pernos de 5/8 pulg. ASTM A307. Además, por recomendación del AISC los pernos serán colocados a una distancia mayor de 2.3 cm del borde de la placa, con separación entre centros no menor a 3 veces el diámetro nominal del perno. Siguiendo estas recomendaciones la distribución de los pernos queda como se muestra en la figura 3.19.

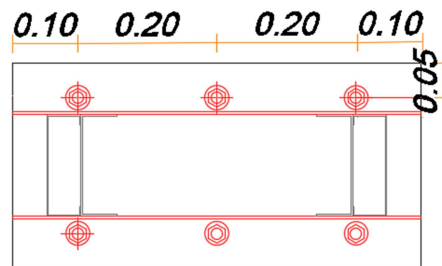


Figura 3.19 Ubicación de los pernos de anclaje

[Fuente propia]

Una vez determinado el diámetro del perno se calcula la longitud de anclaje que tendrán los pernos, el AISC establece que la longitud mínima de anclaje debe ser de 12 in. Mientras que el ACI 318 establece que para asegurar la adherencia correcta al hormigón la longitud mínima de anclaje se debe calcular con la siguiente expresión:

$$L_d = \frac{318d}{\sqrt{f'c}}$$

Ecuación 26

Donde

d = Diámetro nominal del perno

$f'c$ = Resistencia específica a la compresión 280 kg/cm²

De la ecuación 20 se tiene:

$$L_d = \frac{318 \times 1.58}{\sqrt{280}}$$

$$L_d = 30.02 \text{ cm}$$

Entonces se colocará una longitud de anclaje de 35 cm y en la parte final del perno se colocará una contratuerca para aumentar la adherencia al hormigón.

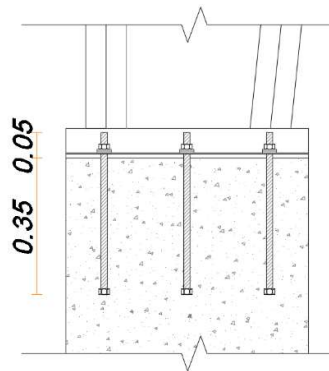


Figura 3.20 Longitud de los pernos de anclaje

[Fuente propia]

3.1.1.12 Diseño de la columna de hormigón

Como anteriormente se había mencionado la columna de hormigón tendrá una sección transversal de 30x60cm y una altura de 1.50m

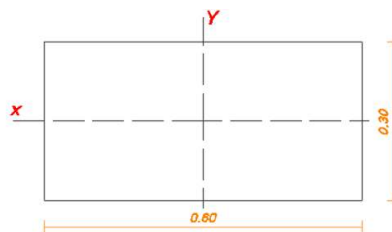


Figura 3.21 sección transversal de la columna

[Fuente propia]

Del análisis estructural se obtuvieron las cargas de diseño:

$$P_u = 12000 \text{ kgf}$$

$$M_{uy} = 350 \text{ kgf-m}$$

$$M_{ux} = 0 \text{ kgf-m}$$

$$V_u = 3450 \text{ kgf}$$

Para poder realizar el diseño se comprueba si se puede despreciar los efectos de esbeltez, el ACI 318-14, en el Cap. 6, 6.2.5 establece que se pueden despreciar si:

$$\frac{kl_u}{r} \leq 22 \quad \text{Ecuación 27}$$

Donde:

k = Factor de longitud efectiva

l_u = Altura libre de la columna

r = Radio de giro

Además:

Para las columnas que en la parte superior pueden desplazarse libremente $k = 2$

La inercia de columna será igual a:

$$I = \frac{bh^3}{12} = \frac{30 \times 60^3}{12} = 540000 \text{ cm}^4$$

Y el radio de giro será igual a:

$$r = \sqrt{\frac{I}{A}} = \sqrt{\frac{540000}{30 \times 60}} = 17.3 \text{ cm}$$

De esta manera aplicando la ecuación 27:

$$\frac{kl}{r} = \frac{2 \times 1.5 \times 100}{17.3} = 17.34$$

Como la relación de esbeltez salió de menor a 22 la columna se puede considerar una columna corta.

Se calcula el acero necesario para soportar las cargas mediante la siguiente expresión:

$$A_s = \frac{1}{f_y - 0.85 * f'_c} \left(\frac{P_u}{0.75 * 0.85} - 0.85 * f'_c * A_g \right) \quad \text{Ecuación 28}$$

Donde:

f_y = Resistencia a la fluencia del acero (4200 kg/cm²)

f'_c = Resistencia a la compresión del hormigón (280 kg/cm²)

A_g = Área de la sección de hormigón

Aplicando la ecuación 28 se tiene:

$$A_s = -100 \text{ cm}^2$$

Al salir un valor negativo significa que no se necesita refuerzo, sin embargo, el código ACI 318-14 exige una cuantía mínima de refuerzo igual 1%. Por lo tanto se reforzará la columna con 4 varillas de $\phi 16$ mm y 6 varillas de $\phi 14$ mm. También se colocaron estribos de $\phi 10$ mm. La figura 3.22 muestra como quedaría distribuido el refuerzo.

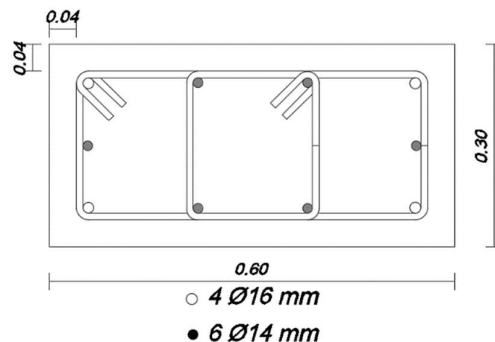


Figura 3.22 Refuerzo longitudinal de la columna

[Fuente propia]

El ACI-318 establece que la separación libre máxima entre varillas longitudinales con estribo es de 35cm, por este motivo se colocó estribo en la parte central de la columna.

Para comprobar si la columna puede soportar la sollicitación de diseño se realiza el diagrama de iteración la cual se puede observar en la figura 3.23

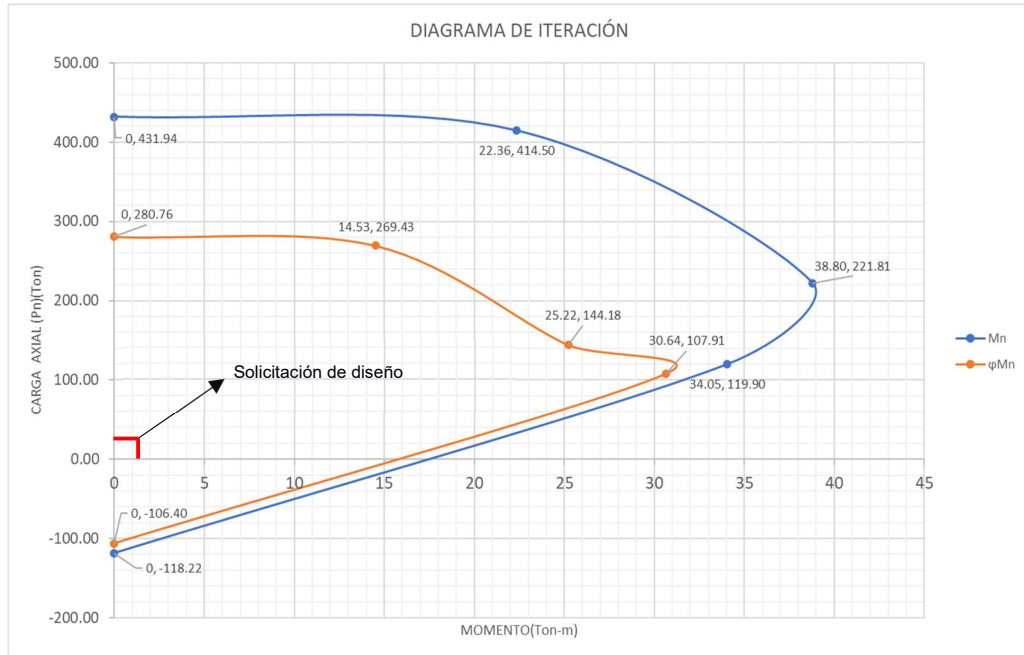


Figura 3.23 Diagrama de iteración columna de 60x30 cm

[Fuente propia]

De la figura 3.23 se determina que la columna cumple con las sollicitaciones de fuerza axial y momento.

Se procede a comprobar si la columna puede soportar el cortante, para ello se usa la expresión:

$$\phi V_n = 0.85 * 0.53 \sqrt{f'c} * A_{colum}$$

$$\phi V_n = 0.85 * 0.53 \sqrt{280} * 60 * 30 = 13568.9 \text{ kgf}$$

$$\phi V_n > V_u$$

El hormigón es capaz de soportar el cortante por lo tanto la separación entre estribos se colocará cada 10 cm. De esta manera se realizará un diseño conservador.

3.1.1.13 *Diseño de soldadura*

Para realizar todas las conexiones se usará electrodo E7018, cuyo módulo de fluencia será 70 ksi = 4921.7 kgf/cm² es un electro de alta resistencia que produce un arco suave, con salpicadura mínima. Están diseñados para usarse en aceros al carbón y gracias a su fácil uso puede soldarse en diferentes posiciones.

- **Conexión placa base - columna**

Para calcular la soldadura nos centraremos en las fuerzas que se producen en la base del canal que forma la columna, ya que estas fuerzas probocaran un cortante que afectará a la soldadura. En la figura 3.24 se puede observar como actuan las cargas sobre la soldadura, donde V es el cortante a la que esta sometida la union placa- columna y T la tensión en la base del canal que forma la columna.

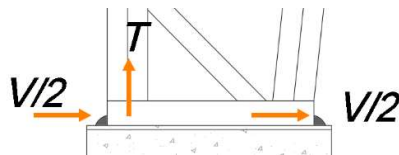


Figura 3.24 Fuerzas actuantes sobre la soldadura

[Fuente propia]

$$T = 10131 \text{ kgf}$$

$$V = 4000 \text{ kgf}$$

De esta manera haciendo una suma de los esfuerzos se tiene que la carga P_u que puede generar falla en la soldadura será.

$$P_u = \sqrt{T^2 + \left(\frac{V}{2}\right)^2} \quad \text{Ecuación 29}$$

$$P_u = 10326.53 \text{ kgf}$$

Se halla la longitud mínima del cordón de la soldadura, donde se tiene que cumplir la desigualdad $P_u \leq \phi P_n$.

Donde la resistencia de la soldadura será:

$$P_n = tL F_u \quad \text{Ecuación 29}$$

Entonces la longitud mínima de soldadura estará dada por:

$$L = \frac{P_u}{\phi t F_u} \quad \text{Ecuación 30}$$

Donde:

$$\phi = 0.6$$

$$t = \text{Diámetro nominal de la soldadura } (0.707 d_{\text{soldadura}})$$

$$F_u = \text{Esfuerzo último de fluencia de la soldadura}$$

Remplazando la ecuación 30 se tiene:

$$L = \frac{10326.53}{0.6 \times 0.707 \times 0.4 \times 492.7}$$

$$L = 12.4 \text{ cm}$$

Por seguridad se colocará soldadura de 4 mm de diámetro de pie y tendrá una longitud de 15 cm equivalente a la altura del canal de la columna.

- **Conexión canal – celosía**

El canal está conformado por un perfil C150x50x3mm mientras que la celosía está formada por ángulos L50x50x3mm, entonces se diseñará una soldadura de filete sometida a esfuerzo cortante. La soldadura tendrá la distribución mostrada en la figura 3.25.

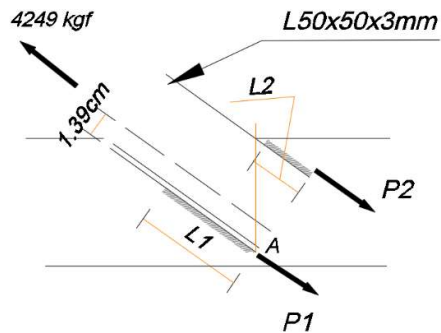


Figura 3.25 Distribución de la soldadura conexión Celosía-Canal

[Fuente propia]

Primero se determina la longitud total necesaria para soportar la fuerza de 4249 kfg. Usando el Electrodo E7018. ($F_u=4921.7 \text{ kgf/cm}^2$).

La longitud para una soldadura de filete será:

$$L = \frac{Pu}{\phi * 0.75 * t * F_u} \quad \text{Ecuación 31}$$

Donde:

$$\phi = 0.6$$

$$t = \text{Diámetro nominal de la soldadura } (0.707 d_{\text{soldadura}})$$

$$F_u = \text{Esfuerzo ultimo de fluencia de la soldadura}$$

Se usará soldadura de diámetro 3mm siendo esta igual al menor espesor de los elementos que se van a unir.

Remplazando la ecuación 31 se tiene:

$$L = \frac{4249}{0.6 * 0.75 * 0.707 * 0.3 * 4921.7}$$

$$L = 9 \text{ cm}$$

Para saber cómo distribuir la soldadura se realiza sumatoria de momentos alrededor del punto A:

$$P2 = \frac{4249 \times 1.39}{5}$$

$$P2 = 1181.22 \text{ kgf}$$

Con la ecuación 31 calculamos la longitud de soldadura necesaria para soportar P2:

$$L2 = \frac{1181.22}{0.6 \times 0.75 \times 0.707 \times 0.3 \times 4921.7}$$

$$L2 = 2.5 \text{ cm}$$

Finalmente

$$L1 = L - L2 = 6.5 \text{ cm}$$

Por lo tanto, se concluye que los ángulos se unirán al canal con dos cordones de soldadura de filete, como se puede ver en la figura 42, con L1=6.5cm y L2=3cm, ambos cordones tendrán un diámetro de pie de soldadura de 3mm.

- **Conexión C150x50x3 – G150x50x15x2**

Para el diseño de esta conexión se considerará que los perfiles fallarán antes que la soldadura, por lo tanto, el esfuerzo de diseño será el máximo esfuerzo que pueden soportar los perfiles.

Para calcular el esfuerzo de corte que debe soportar la soldadura se usa la fórmula propuesta por Collignon-Jourawski

$$\tau_{xy} = \frac{Q_y M_z}{I_z b}$$

Ecuación 32

Donde:

Q_y = Esfuerzo cortante según el eje y

M_z =Momento estático con respecto al eje Z

I_z =Momento de inercia respecto al eje Z

b =Longitud de corte en la zona resistente

De la ecuación 32 se tiene:

$$\tau = \frac{5255 \text{ kg} \cdot 14.57 \text{ cm}^3}{102.1 \text{ cm}^4 \cdot 0.4 \text{ cm}}$$

Entonces el esfuerzo por metro lineal que debe soportar la soldadura será:

$$\tau = 1876.6 \frac{\text{kg}}{\text{cm}^2} / \text{m}$$

Aplicando la ecuación 31 la longitud de soldadura por metro lineal será:

$$L = \frac{1876.6}{0.6 \cdot 0.75 \cdot 0.3 \cdot 4921.7}$$

$$L = 56 \text{ cm} / \text{m}$$

De esta manera se colocará dos cordones de soldadura de 10cm cada 30cm. Será una soldadura de relleno con un diámetro de pie de 3mm.

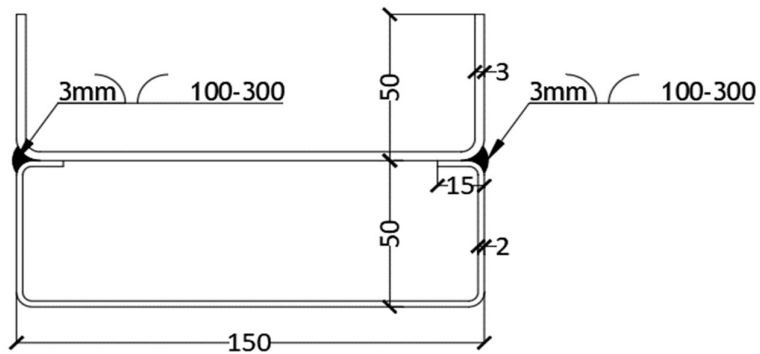


Figura 3.26 Detalle de soldadura de unión C150x50x3-G150x50x15x3

[Fuente propia]

3.1.1.14 *Diseño de cimentaciones*

- **Diseño geotécnico**

Para conocer las propiedades del suelo se realizaron tres perforaciones mediante el ensayo SPT bajo la norma INEN 689, hasta una profundidad de 6 metros cada una, el ensayo se realizó con la utilización de un tubo partido de 2 pulgadas. Encontrándose que los estratos del subsuelo están conformados por suelos granulares en estado natural, no relleno.

El ensayo SPT consiste básicamente en determinar el número de golpes (N) que se necesitan para introducir en un estrato una toma de muestra para este caso una cuchara partida hueca y cilíndrica. Esta cuchara tiene una longitud de 30 cm, es importante recalcar que los primeros 15 centímetros de muestra extraída no serán tomados en cuenta para realizar los ensayos de laboratorio. los parámetros mecánicos para la evaluación de la capacidad de carga se obtuvieron mediante las siguientes correlaciones.

$$\phi = \sqrt{20 (N_1)_{60}} + 15 \quad \text{Ecuación 33}$$

Donde:

$$(N_1)_{60} = (N_{60} + 12.9) \left(\frac{98}{\sigma_0} \right)^{0.5}$$

N_{60} es el número de golpes de campo corregido, para realizar la corrección se usa la siguiente expresión:

$$N_{60} = \frac{N \eta_H \eta_B \eta_S \eta_R}{60}$$

Donde:

N = Número de golpes de penetración estándar para condiciones de campo

η_H = Eficiencia del martillo

η_B = Corrección por el diámetro de la perforación

η_s = Corrección de muestreador

η_R = Corrección para longitud de varilla

En conformidad de las condiciones del terreno, el lecho que soportará las cargas tendrá las siguientes propiedades:

Tabla 3.12 Propiedades del estrato resistente

SUELO	
c	0
γ	1.75 ton/m ³
ϕ	28°

Este estrato estará localizado a 2 metros del nivel de terreno, y la cimentación tendrá un desplante de 1.2m, los 80cm faltantes entre el nivel de desplante y el estrato fuerte, serán rellenos con un material granular de Subbase clase 3, debidamente hidratado y compactado bajo los estándares de generales de M.T.O.P. 001-F-2015. De esta manera se asegura la capa de relleno sea completamente rígida y permita la transmisión correcta de los esfuerzos hacia el terreno.

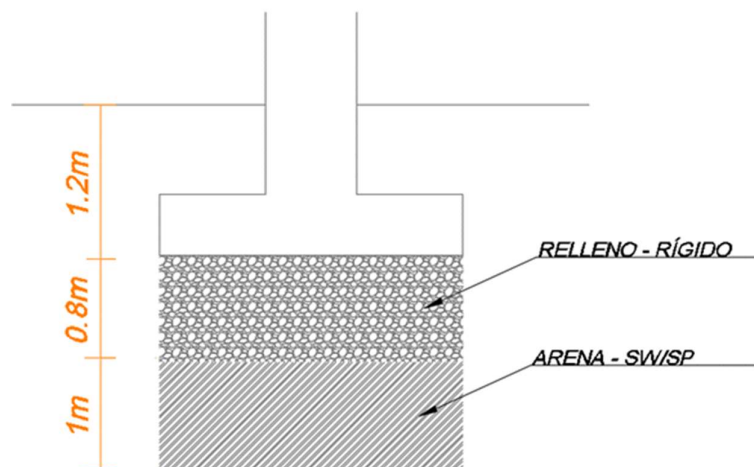


Figura 3.27 Perfil estratigráfico del suelo

[Fuente propia]

Del análisis estructural se determinan las cargas de servicio:

$$P = D + L = 9.25 \text{ ton}$$

$$M = M_D + M_L = 0.15 \frac{\text{ton}}{\text{m}}$$

$$e = 2 \text{ cm}$$

Debido a que se tiene una excentricidad pequeña se despreciarán sus efectos.

Para calcular la capacidad última del suelo se usa la ecuación planteada por Terzaghi.

$$q_{ult} = c'N_c + \sigma'_{zD}N_q + 0.5\gamma'BN_\gamma \quad \text{Ecuación 34}$$

Donde:

c' = Cohesión efectiva

N_c, N_q, N_γ = Factor de capacidad de carga

B = Ancho de la cimentación

γ' = Peso específico del suelo

σ'_{zD} = Esfuerzo efectivo al nivel de desplante de la cimentación

Usando el factor de seguridad (FS=3) establecido por la norma ecuatoriana para las cargas de servicio, se determina la capacidad de carga admisible según la expresión:

$$q_{adm} = \frac{q_{ult}}{3} \quad \text{Ecuación 35}$$

De la ecuación 34 y 35 se tiene:

SUELO	
c	0
γ_2	1.75 ton/m ³
ϕ	28°
N_q	17.81
N_γ	13.7
σ	3.5 ton/m ²
B	1.2m

$$q_{ult} = 0 + 3.5 \times 17.81 + 0.5 \times 1.75 \times 1.2 \times 13.7$$

$$q_{ult} = 74.32 \frac{\text{ton}}{\text{m}^2}$$

$$q_{adm} = 24.8 \frac{\text{ton}}{\text{m}^2} > P \quad \text{ok}$$

Se tendrá una cimentación de 1x1.2 m

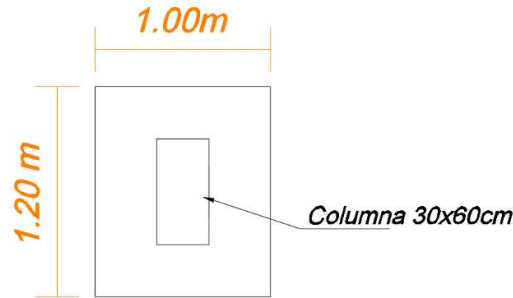


Figura 3.28 Dimensiones de la cimentación

[Fuente propia]

Es necesario comprobar los asentamientos que se producen en los estratos, se considerará que las fuerzas tendrán un efecto hasta 1.5 B de profundidad desde el nivel de desplante, para nuestra cimentación será una profundidad de 1.8 m. Debido a que la primera capa es un relleno compactado los asentamientos serán despreciados. De la figura 3.27 se puede ver que el relleno se encuentra sobre una capa de arena, al ser un material granular se calculará los asentamientos con la teoría de la elasticidad.

$$\delta = \frac{qB(1-\mu^2)}{E_s} I$$

Ecuación 36

Donde:

δ = Asentamiento

B = Ancho de la cimentación

E_s = Módulo de elasticidad del suelo

q = Esfuerzo de contacto

I = Factor de influencia

μ = Relación de Poisson

Debido a la falta de información en los ensayos del suelo, se toma como referencia los parámetros propuestos las tablas que se muestran a continuación:

TIPO DE SUELO	Es (ton/m ²)
ARCILLA MUY BLANDA	30 - 300
BLANDA	200 - 400
MEDIA	450 - 900
DURA	700 - 2000
ARCILLA ARENOSA	3000 - 4250
SUELOS GRACIARES	1000 - 16000
LOESS	1500 - 6000
ARENA LIMOSA	500 - 2000
ARENA : SUELTA	1000 - 2500
DENSA	5000 - 10000
GRAVA ARENOSA : DENSA	8000 - 20000
SUELTA	5000 - 14 000
ARCILLA ESQUISTOSA	14000 - 140000
LIMOS	200 - 2000

TIPO DE SUELO	μ (-)
ARCILLA: SATURADA	0.4 - 0.5
NO SATURADA	0.1 - 0.3
ARENOSA	0.2 - 0.3
LIMO	0.3 - 0.35
ARENA : DENSA	0.2 - 0.4
DE GRANO GRUESO	0.15
DE GRANO FINO	0.25
ROCA	0.1 - 0.4
LOESS	0.1 - 0.3
HIELO	0.36
CONCRETO	0.15

FORMA DE LA ZAPATA	VALORES DE Ir (cm/m)			
	CIM. FLEXIBLE			RIGIDA
UBICACION	CENTRO	ESQ.	MEDIO	--
RECTANGULAR L/B = 2	153	77	130	120
L/B = 5	210	105	183	170
L/B = 10	254	127	225	210
CUADRADA	112	56	95	82
CIRCULAR	100	64	85	88

De la ecuación 36 se tiene:

$$\delta = \frac{7.8 \cdot 1.2 (1 - 0.3^2)}{1000} 120$$

$$\delta = 1 \text{ cm}$$

Según la NEC para construcciones aisladas el asentamiento máximo permisible es de 20 cm, como se puede ver nuestro asentamiento cumple con la norma.

- **Diseño Estructural**

Para el diseño estructural las cargas que soportará la cimentación serán:

$$P_u = 1.2D + 1.6L = 10.6 \text{ ton}$$

$$M_u = 1.2M_D + 1.6M_L = 0.6 \frac{\text{ton}}{\text{m}}$$

Debido a que la cimentación será fundida sobre un replantillo se colocará un recubrimiento de 5cm, el hormigón tendrá una resistencia de 280 kg/cm².

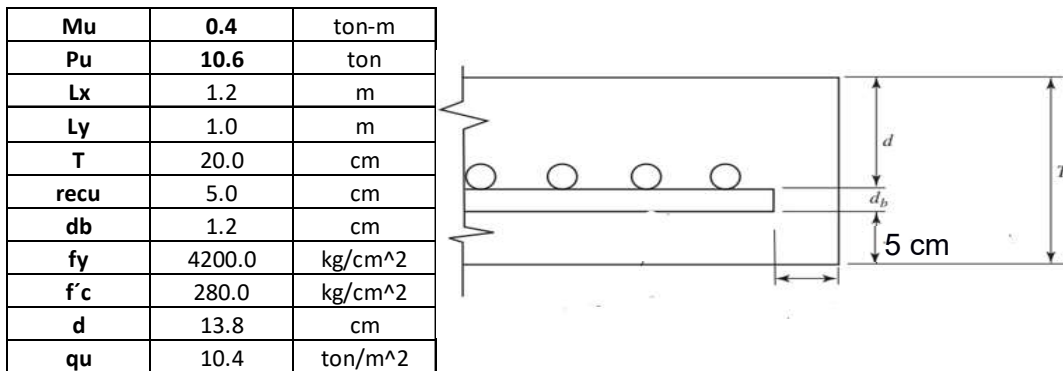


Figura 3.29 Parámetros de diseño

Diseño por corte en una dirección

Para calcular la resistencia del hormigón, se usará la expresión:

$$\phi V_c = 0.75 * 0.53 \lambda \sqrt{f'c} b_w d \quad \text{Ecuación 37}$$

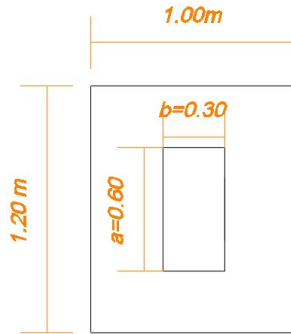
De la ecuación 37 la resistencia del hormigón será:

$$\phi V_c = 0.75 * 0.53 * \sqrt{280} * 120 * 13.8$$

$$\phi V_c = 11015 \text{ kg} = 11 \text{ ton}$$

Para determinar el cortante último que actúa sobre la cimentación:

$$V_u = \left(\frac{B}{2} - \frac{b}{2} - d \right) * B * q_u \quad \text{Ecuación 38}$$



De la ecuación 38 el cortante último será:

$$V_u = \left(\frac{1.2}{2} - \frac{0.6}{2} - 0.14 \right) * 1.2 * 10.4$$

$$V_u = 2 \text{ ton}$$

$$\phi V_c > V_u \quad \text{ok}$$

DISEÑO POR CORTE EN DOS DIRECCIONES

Para determinar el cortante último que actúa sobre la cimentación:

$$V_u = (BxL - (a + d)(b + d)) * q_u$$

Ecuación 39

De la ecuación 39 el cortante último será:

$$V_u = (1.2 * 1 - (0.6 + 0.14)(0.3 + 0.14)) * 10.4$$

$$V_u = 9.2 \text{ ton}$$

Para calcular la resistencia del hormigón, se usará la expresión:

$$V_c = \begin{cases} 1.1\lambda\sqrt{f'c}b_0d \\ 0.53\left(1 + \frac{2}{\beta}\right)\lambda\sqrt{f'c}b_0d \\ 0.27\left(2 + \frac{20}{b_0}\right)\lambda\sqrt{f'c}b_0d \end{cases}$$

Ecuación 40

Donde:

$$b_0 = 2(a + d) + 2(b + d)$$

De la ecuación 40 la resistencia del hormigón será:

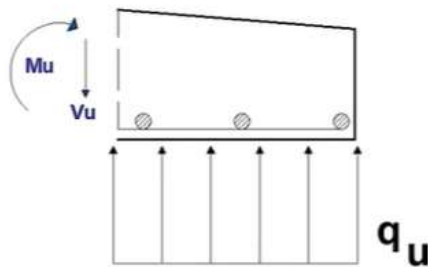
$$V_c = \begin{cases} 59.7 \text{ ton} \\ 57.6 \text{ ton} \\ 46.5 \text{ ton} \end{cases}$$

$$\phi V_c = 0.75 \times 46.5$$

$$\phi V_c = 34.9 \text{ ton}$$

$$\phi V_c > V_u \quad \text{ok}$$

DISEÑO POR FLEXIÓN



$$M_u = \frac{q_u L^2}{2} = 10.4 * \frac{0.3^2}{2}$$

$$M_u = 0.47 \text{ ton} - m$$

Para calcular el acero necesario para soportar el momento último se usa la expresión:

$$A_{acero} = \left(1 - \sqrt{1 - \frac{2M}{\phi f'_c * b * d^2}} \right) \frac{f'_c}{f_y} b d$$

Ecuación 41

Usando la ecuación 41 se tiene:

$$A_{acero} = \left(1 - \sqrt{1 - \frac{2 * 0.47 * 10^5}{0.9 * 280 * 100 * 13.8^2}} \right) \frac{280}{4200} * 100 * 13.8$$

$$A_{acero} = 0.91 \text{ cm}^2/\text{m}$$

Según lo establecido por el ACI se debe verificar el área de acero mínimo

$$A_{acero-mi} = \begin{cases} \frac{14}{f_y} b_w d \\ \frac{0.8 \sqrt{f'_c}}{f_y} b_w d \end{cases}$$

$$A_{acero-min} = \begin{cases} 5.52 \text{ cm}^2/\text{m} \\ 5.28 \text{ cm}^2/\text{m} \end{cases}$$

Entonces se colocará un área de acero de 5.52 cm²/m , la varilla usada tendrá un diámetro de 12mm y estará separada cada 15 cm.

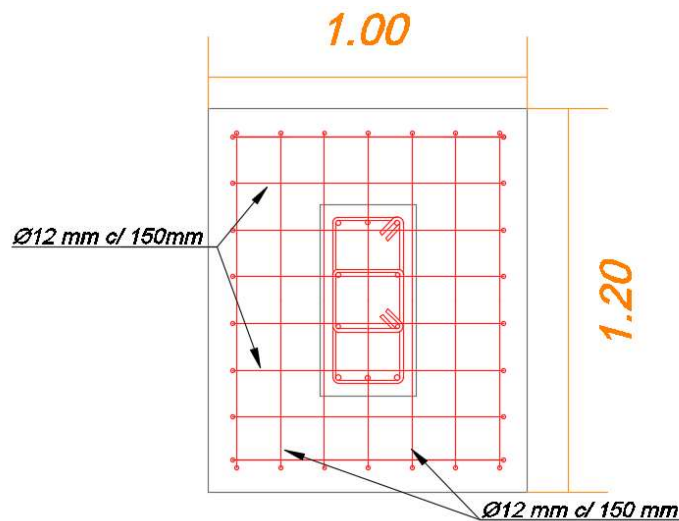


Figura 3.30 Distribución del acero en la cimentación

[Fuente propia]

3.1.2 Diseño del galpón 2

3.1.2.1 Dimensiones del pórtico tipo

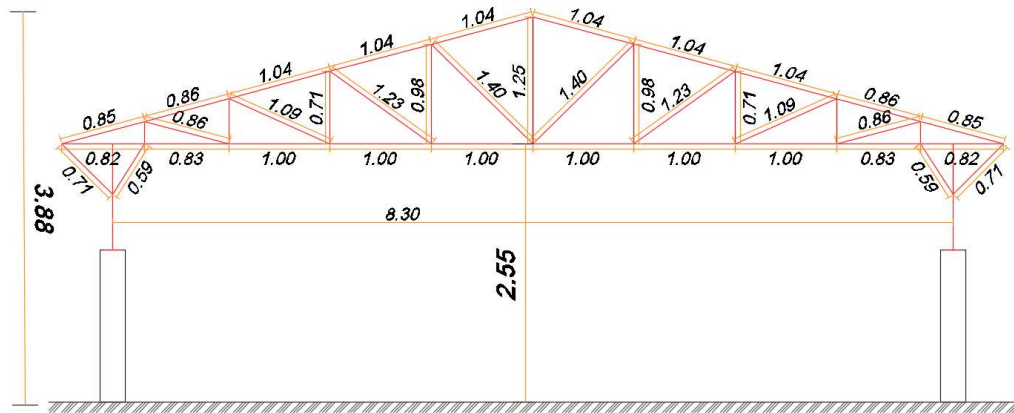


Figura 3.31 Geometría del pórtico tipo galpón2

[Fuente propia]

3.1.2.2 Determinación de las cargas

- **Carga viva**

Sobre carga de cubierta (L_r) = 70 kg/m² (Según NEC-2015)

- **Carga muerta**

Incluye instalaciones + cubierta

$D = 10 \text{ Kg/m}^2$

- **Carga de viento**

Para el análisis de la carga de viento se analizará la normativa Ecuatoriana NEC-2015 y la normativa Colombiana NSR-10. Debido a que no se cuenta con un mapa de Isotacas cerca de la ubicación del galpón se asumirá una velocidad del viento (v_b) de 21m/s, cumpliendo con la velocidad mínima de diseño establecido por la NEC-2015.

Cargas de viento según NSR-10:

Presión del viento para estructuras sección B.6.513.2 – NSR10:

$$P = q_h G C_N$$

Donde:

q_h = Presión por velocidad evaluada a la altura promedio de la cubierta

G = Factor de efecto ráfaga de la sección B.6.5.8

C_N = Coeficientes de presión neta

q_h = Se calculará con la ecuación 8

De la tabla B.6.5.3-NSR10 $K_z = 0.85$

De la tabla B.6.5-4-NSR10 $K_d = 0.85$

Para terrenos llanos $K_{zt} = 1$

Estructura de categoría I por lo tanto $I = 0.87$

$$V = 21 \text{ m/s}^2$$

Según la Figura B.6.5-8 -NSR10: $G=0.85$

Según la figura B.6.5-15A:

Tabla 3.13 Coeficientes de presión neta

	CNW	CNL
A	-1.2	-1
B	-0.6	-1.6

Aplicando de la Ecuación 8 y 30 se tiene las fuerzas de presión del viento en KN/m^2 .

Tabla 3.14 Fuerzas de presión del viento según NSR10

	P (N/m^2)	
	BARLOVENTO	SOTAVENTO
CUBIERTA	-173.323	-231.1

Cargas de viento según NEC-2015:

El procedimiento de cálculo es el mismo que para el galpón 1 ya que la normativa ecuatoriana no clasifica la estructuras según el tipo de cubierta y cerramiento.

Por lo tanto, de aplicar la ecuación 9.

$$V_b = 21 \text{ m/s}$$

De la tabla 6 de la sección 3.2.4-C-NEC las cargas de viento:

Tabla 3.15 Coeficiente de forma

		Cf
CUBIERTA	BARLOVENTO	0.3
	SOTAVENTO	-0.6

Para determinar el coeficiente de entorno altura se recurrió a la tabla 26.10-1 de la ASCE 7-16.

$$c_e = 0.85$$

Aplicando la ecuación 10 se tiene las fuerzas de viento en KN/m²:

Tabla 3.16 Fuerzas de viento según NEC-2015

	cubierta
Barlovento	58.2
Sotavento	-116.4

Se selecciona las mayores fuerzas obtenidas de ambas normas las cuales serán aplicadas a la estructura

Tabla 3.17 Fuerzas de viento de diseño para galpón 2

	P (N/m²)	
	BARLOVENTO	SOTAVENTO
CUBIERTA	-173.3	-231.1

- **Carga y espectro de respuesta sísmico**

Debido a que el galpón 2 se encuentra ubicado en el mismo lugar que el galpón 1 se tendrá el mismo espectro de respuesta elástico e inelástico de la figura 3.4.

Usando la Ecuación 11 se determina el periodo fundamental de la estructura:

$$T = 0.073 * 3.8^{0.75}$$

$$T = 0.2 \text{ s}$$

Para el cortante basal se usa la ecuación 12 de esta manera:

$$V = \frac{1 * 0.79}{3 * 1 * 1} W$$

$$V = 0.26W$$

3.1.2.3 *Combinaciones de carga*

Se usarán las mismas condiciones de carga establecidas en las secciones 3.1.1.3

3.1.2.4 *Análisis estructural*

Una vez definidas las dimensiones del pórtico y obtenido las cargas se procede a modelar la estructura metálica en el programa SAP 2000 para obtener los esfuerzos de diseño.

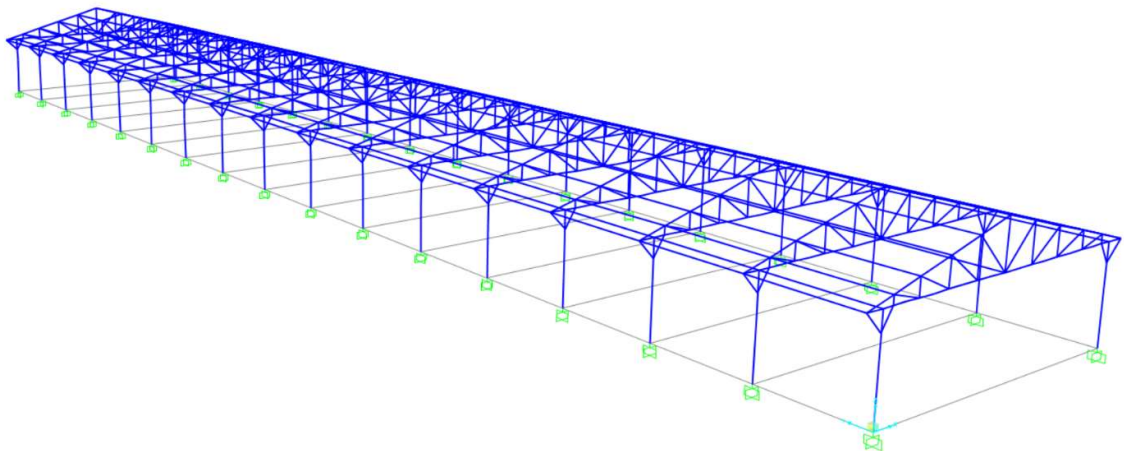


Figura 3.32. Modelo en SAP2000-Galpón 2

[Fuente propia]

Una vez dibujado la estructura se procede insertar las cargas determinadas en la sección 3.2.2.2.

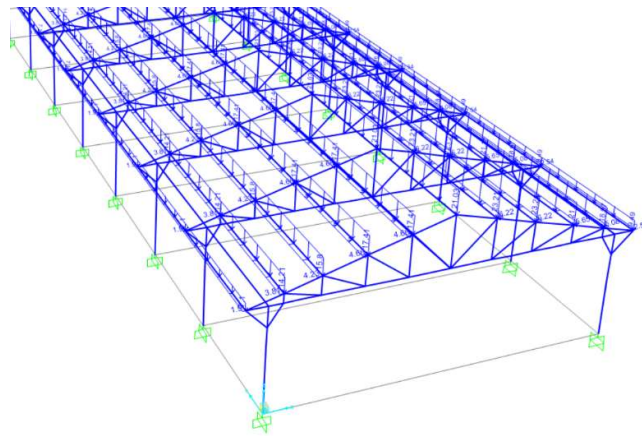
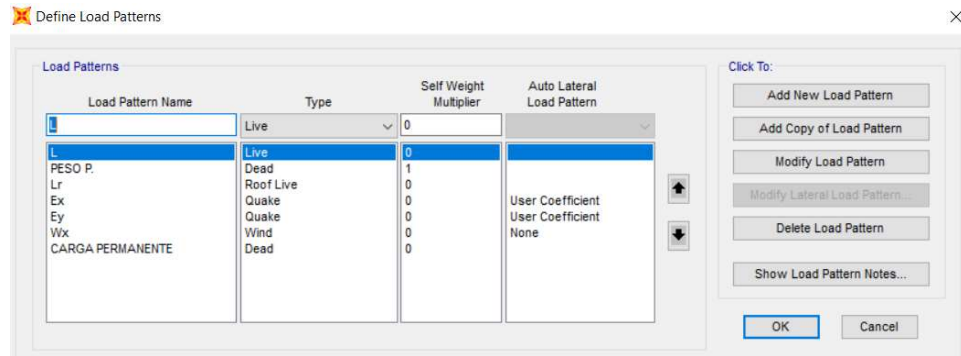


Figura 3.33 Definición de cargas

[Fuente propia]

Para las cargas de sismo se debe ingresar el coeficiente de Basal obtenido en la sección 3.2.2.2

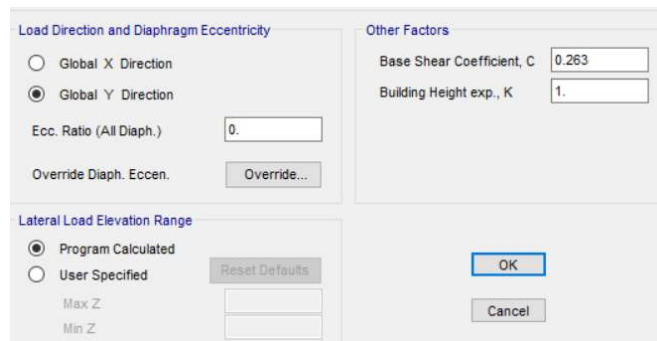


Figura 3.34 Definición cortante de Basal

[Fuente propia]

Finalmente se definen las combinaciones de carga determinadas en la sección 3.2.2.3

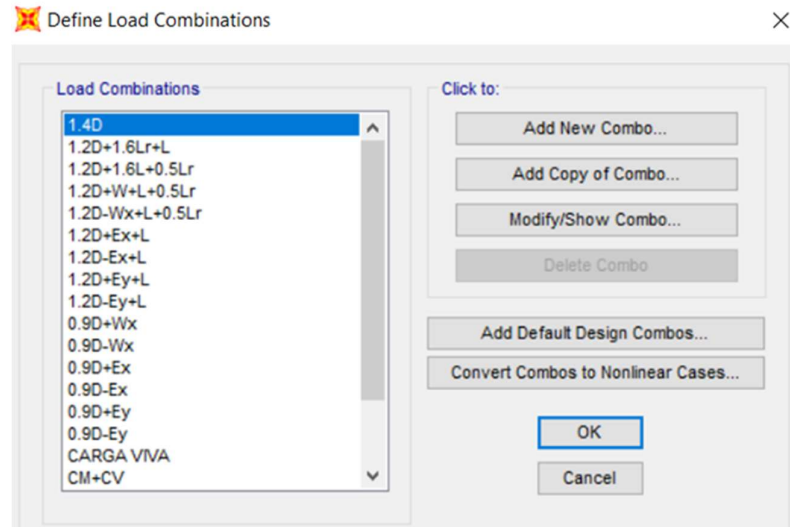
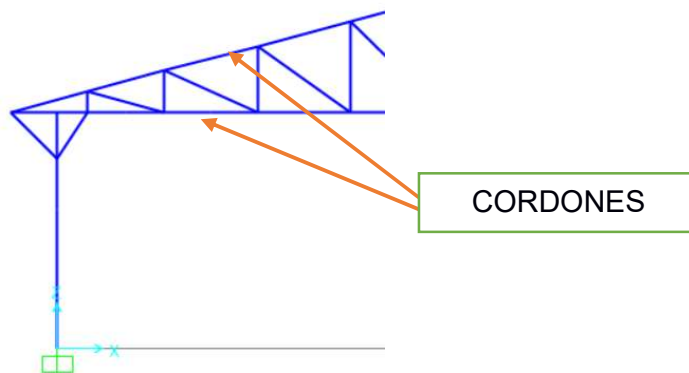


Figura 3.35 Combinaciones de carga

[Fuente propia]

3.1.2.5 Diseño de canal superior e inferior



Las solicitaciones de diseño obtenidas con el programa SAP 2000 son las siguientes:

$$P_u = 4400 \text{ kgf}$$

$$L = 104 \text{ cm}$$

Se ensayará un perfil C150x50x4mm

PROPIEDADES DEL CANAL C150X50X4						
H (cm)	B (cm)	T (cm)	R(cm)	A(cm ²)	I _{yy} (cm ⁴)	x(cm)
15	5	0.4	0.3	9.47	20.49	1.17
rx (cm)	ry(cm)	ro(cm)	xo(cm)	J(cm ⁴)	Cw (cm ⁶)	
5.8	1.5	7.1	1.5	0.31	1215	

De la ecuación Ecuación 13 y 14

$$A_g = \frac{4400}{0.9 * 2530.8} = 1.93 \text{ cm}^2$$

$$A_n = \frac{4400}{0.75 * 4077.40} = 1.44 \text{ cm}^2$$

$$A_g, A_n = 1.93 < 9.47 \text{ cm}^2 \quad OK$$

Se verifica la relación de esbeltez

$$L_{rmin} = \frac{104}{1.5} = 69.33 < 300 \quad OK$$

Diseño a compresión

$$A_e = \frac{P_u}{\phi F_n}$$

$$L_x = L_y = L_t = 104 \text{ cm}$$

$$K_x = K_y = K_t = 1$$

Calculando la relación de esbeltez

$$\frac{k_y L_y}{r_y} = 69.33$$

Determinación de F_e con la ecuación 16

$$F_e = \frac{\pi^2 * 2.07 * 10^6}{(69.33)^2} = 4250 \text{ kg/cm}^2$$

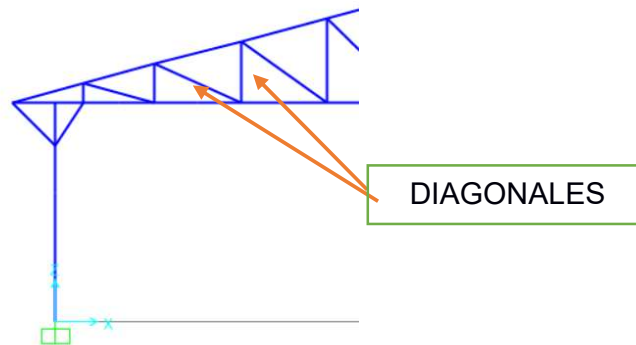
$$\lambda_c = \sqrt{\frac{F_y}{F_e}} = \sqrt{\frac{2530.8}{4250}} = 0.7$$

$$F_n = 0.658^{\lambda_c^2} * F_y = 2060.87 \text{ kg/cm}^2$$

$$A_e = \frac{P_u}{\phi F_n} = \frac{4400}{0.85 * 2060.87} = 2.52 \text{ cm}^2$$

$$2.05 < 9.47 \text{ cm}^2 \quad OK$$

3.1.2.6 Diseño de las diagonales



Las solicitaciones de diseño obtenidas con el programa SAP 2000 son las siguientes

$$P_u = 1973 \text{ kgf}$$

$$L = 22 \text{ cm}$$

Se intentará con un ángulo de L25x25x3mm

PROPIEDADES DEL ÁNGULO L25X25X3						
H (cm)	B (cm)	T (cm)	R(cm)	A(cm ²)	I _{yy} (cm ⁴)	x(cm)
2.5	2.5	0.3	0.3	1.71	0.79	0.77
r _x (cm)	r _y (cm)	r _o (cm)	x _o (cm)	J(cm ⁴)	C _w (cm ⁶)	
0.75	0.75	1.52	1.52	0.035	0	

El cálculo se realizará con el mismo procedimiento de diseño que los cordones

Cálculo de esfuerzo nominal de la sección según las ecuaciones 16 y 17

$$F_e = 2562 \frac{kg}{cm^2}$$

De la ecuación 18 el esfuerzo nominal de pandeo será:

$$F_n = 1956 \frac{kg}{cm^2}$$

Aplicando la ecuación 15 se tiene:

$$A_e = 1.21 < 1.71 \text{ cm}^2 \quad OK$$

3.1.2.7 Diseño de las correas

Solicitaciones de diseño obtenidas:

$$M_x = 127.09 \text{ kg-m}$$

$$M_y = 15.3 \text{ kg-m}$$

Se ensayará una correa G80X40X15X3mm cuyos módulos de resistencia son

$$S_x = 12.26 \text{ cm}^3, \quad S_y = 4.27 \text{ cm}^3$$

De la ecuación 19 se tiene que

$$\frac{127.1 \times 100}{0.9 \times 12.26 \times 2530} + \frac{15.3 \times 100}{0.9 \times 4.27 \times 2530} \leq 1.0$$

$$0.62 \leq 1 \quad ok$$

La sección cumple con los requisitos

3.1.2.8 Comprobación de las secciones diseñadas mediante SAP 2000

Comprobación de los pórticos

Los pórticos se comportan de manera óptima.

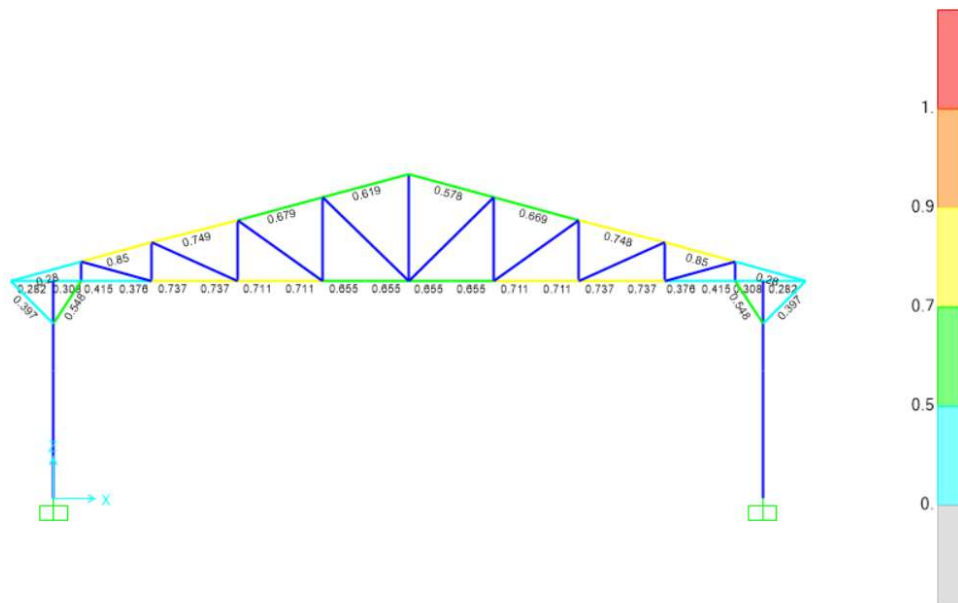


Figura 3.36 Comprobación de las correas

[Fuente propia]

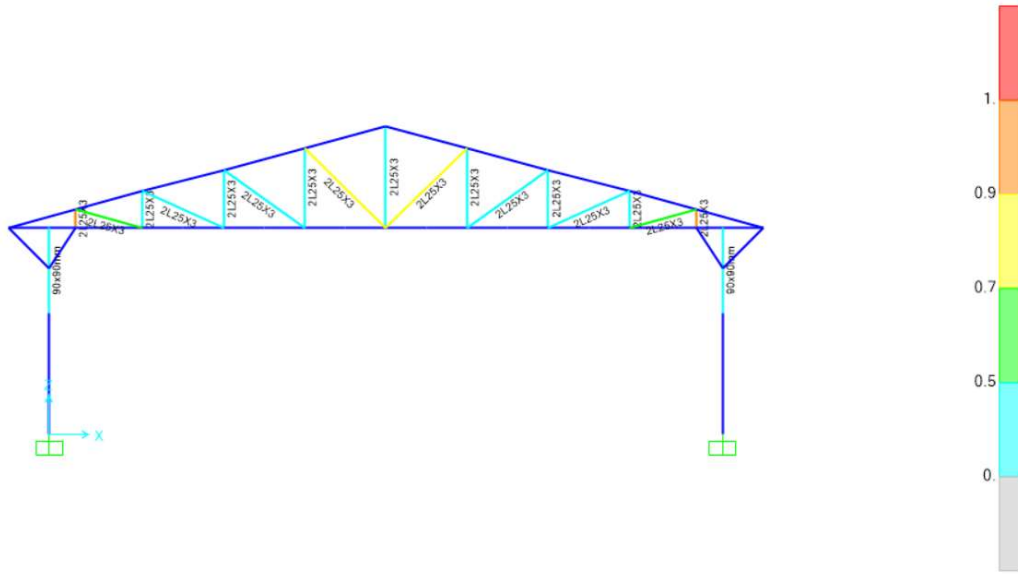


Figura 3.37 Comprobación de los ángulos

[Fuente propia]

Para comprobar las correas se las idealizó como vigas simplemente apoyadas. Como se puede ver en la figura 3.38 el diseño es satisfactorio

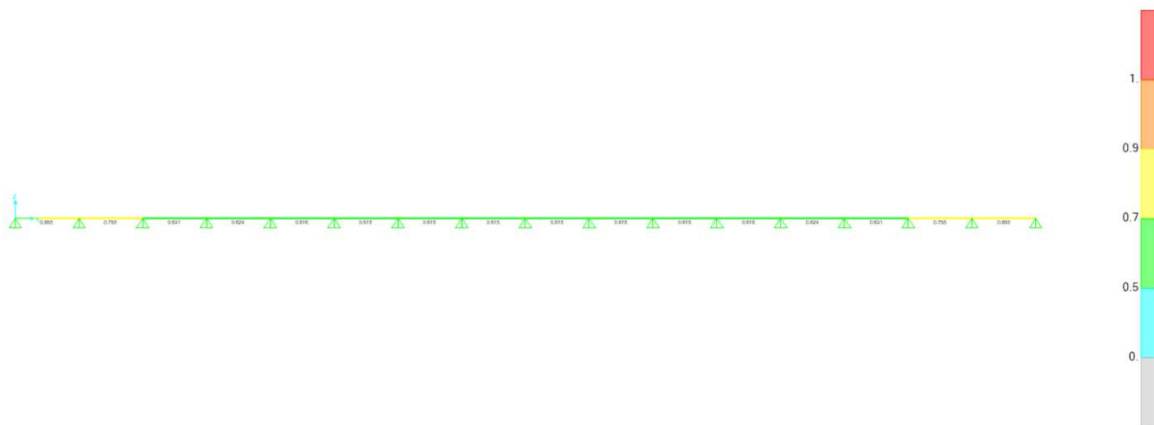


Figura 3.38 Comprobación de Correas

[Fuente propia]

3.1.2.9 Comprobación de desplazamientos laterales

De la ecuación 21 nuestro máximo desplazamiento será:

$$\delta = 0.008h$$

$$\delta = 0.008 * 3.8 = 0.03m$$

El desplazamiento máximo lateral del pórtico será 3 cm.

Para cumplir con las deformaciones se arriostrará la estructura con tensores cuyo diámetro será de 15mm y también se le colocará vigas laterales como se muestra en a continuación en la figura 3.39.

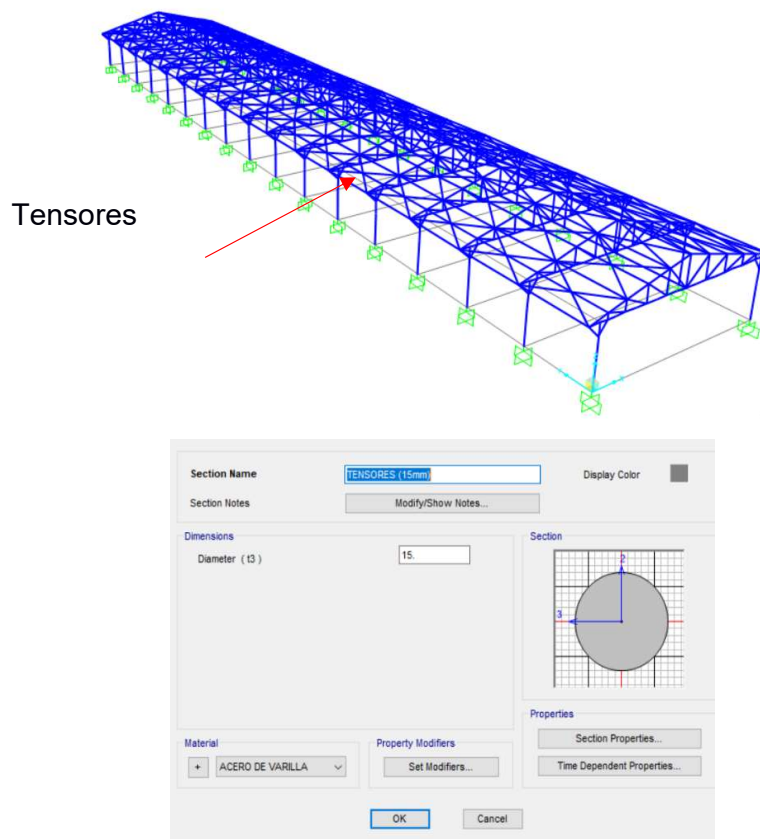


Figura 3.39 Definición de tensores

Una vez realizado los arriostramientos se comprueba que las deformaciones sean menores a 3 cm.

Tabla 3.18 Desplazamientos debido al viento en X

TABLE: Joint Displacements			
Joint	OutputCase	CaseType	U1
Text	Text	Text	cm
48	Wx	LinStatic	0.016877
63	Wx	LinStatic	0.007536
88	Wx	LinStatic	0.02032
103	Wx	LinStatic	0.005229
664	Wx	LinStatic	0.021266
679	Wx	LinStatic	0.004971
700	Wx	LinStatic	0.02161
715	Wx	LinStatic	0.005162
736	Wx	LinStatic	0.021811
751	Wx	LinStatic	0.005368
772	Wx	LinStatic	0.021952
787	Wx	LinStatic	0.005526
823	Wx	LinStatic	0.005633
844	Wx	LinStatic	0.022104
859	Wx	LinStatic	0.005694
880	Wx	LinStatic	0.022122
895	Wx	LinStatic	0.005715
916	Wx	LinStatic	0.022104
931	Wx	LinStatic	0.005694
952	Wx	LinStatic	0.022048

La deformación máxima debido a las fuerzas de viento es de 0.01 cm en la dirección “X” cumpliendo con la norma NEC-2015.

Tabla 3.19 Desplazamientos debido al sismo en X y Y

Joint Displacements			
Joint	OutputCase	CaseType	U1
Text	Text	Text	cm
48	Ex	LinStatic	-0.11
63	Ex	LinStatic	-0.11
88	Ex	LinStatic	-0.12
103	Ex	LinStatic	-0.12
664	Ex	LinStatic	-0.12
679	Ex	LinStatic	-0.12
700	Ex	LinStatic	-0.12
715	Ex	LinStatic	-0.12
736	Ex	LinStatic	-0.12
751	Ex	LinStatic	-0.12
772	Ex	LinStatic	-0.13
787	Ex	LinStatic	-0.13
823	Ex	LinStatic	-0.13
844	Ex	LinStatic	-0.13
859	Ex	LinStatic	-0.13
880	Ex	LinStatic	-0.13
895	Ex	LinStatic	-0.13
916	Ex	LinStatic	-0.13
931	Ex	LinStatic	-0.13
952	Ex	LinStatic	-0.13

Joint Displacements			
Joint	OutputCase	CaseType	U2
Text	Text	Text	cm
48	Ey	LinStatic	0.762314
63	Ey	LinStatic	0.762314
88	Ey	LinStatic	0.762413
103	Ey	LinStatic	0.762413
664	Ey	LinStatic	0.762497
679	Ey	LinStatic	0.762496
700	Ey	LinStatic	0.762543
715	Ey	LinStatic	0.762543
736	Ey	LinStatic	0.762567
751	Ey	LinStatic	0.762567
772	Ey	LinStatic	0.762577
787	Ey	LinStatic	0.762577
823	Ey	LinStatic	0.762581
844	Ey	LinStatic	0.762582
859	Ey	LinStatic	0.762582
880	Ey	LinStatic	0.762582
895	Ey	LinStatic	0.762583
916	Ey	LinStatic	0.762582
931	Ey	LinStatic	0.762582
952	Ey	LinStatic	0.762581

La deformación máxima debido al sismo es de 0.76 cm en la dirección “Y” cumpliendo con la norma NEC_2015

3.1.2.10 Diseño de placa base

La placa base tendrá que ser capaz de soportar los momentos que se generan en la base de la columna de acero, además permitirá distribuir en una mayor área los esfuerzos que se transmitirán a la columna de hormigón.

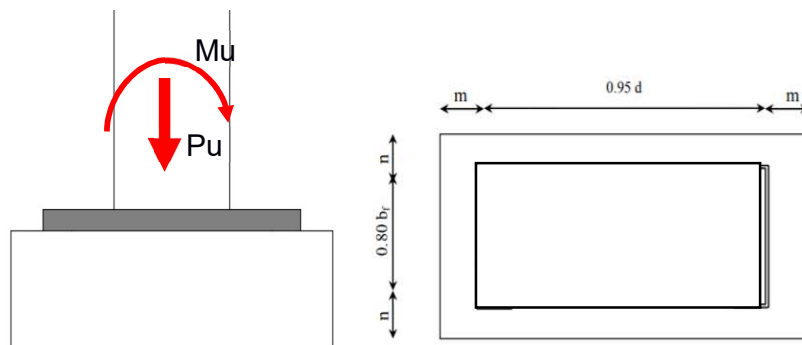


Figura 3.40 Parámetros de placa base

[Fuente propia]

Solicitaciones de diseño obtenidas del análisis estructural

$$Pu = 2650 \text{ kgf}$$

$$Mu = 21500 \text{ kgf} - \text{cm}$$

$$e = 8.11 \text{ cm}$$

Se asumirá que la placa tendrá una dimensión de 20x20cm y la columna de hormigón será de 25x25cm. De la ecuación 22 se tiene:

$$q_{max} = 0.65 * 0.85 * 280 * \sqrt{\frac{625}{225}} * 20$$

$$q_{max} = 3867.5 \text{ kg/cm}$$

Entonces la excentricidad crítica será igual a:

$$e_{crit} = \frac{20}{2} - \frac{2650}{2 * 3867.5}$$

$$e_{crit} = 12.16 \text{ cm} > 8.11 \text{ cm} \quad \text{ok}$$

Una vez comprobado la excentricidad de la placa, para calcular el espesor necesario que permita soportar los esfuerzos.

$$f_p = \frac{2650}{20(20 - 2 * 8.11)} = 12.08 \text{ kg/cm}^2$$

$$n = \frac{20 - 0.8 * 9}{2} = 4.3 \text{ cm}$$

$$t = 1.5 * 4.3 \sqrt{\frac{12.08}{2500}}$$

$$t = 0.45 \text{ cm}$$

Por lo tanto, se usará una placa con espesor de 0.5cm

3.1.2.11 **Diseño de los pernos de anclaje**

Los pernos de anclaje serán diseñados bajo recomendación de la sección J3 de la norma AISC 2005.

Se usarán pernos A307, cuya tensión nominal es $F_{nv}=1680 \text{ kg/cm}^2$

Los pernos irán colocados como se muestran en la figura 3-41, se colocarán 2 pernos de cada costado, es decir 4 pernos en total. Estos pernos serán capaces de soportar el cortante H de 450 kgf.

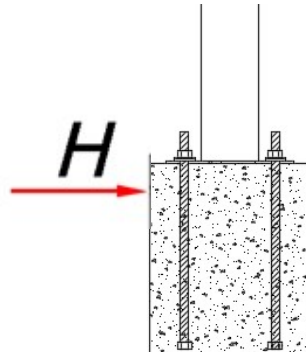


Figura 3.41 Fuerza soportada pernos de anclaje

[Fuente propia]

De este modo aplicando la ecuación 25 se tiene:

$$A_b = \frac{H}{\phi F_n} = \frac{450}{0.75 * 1680}$$

$$A_b = 0.36 \text{ cm}^2$$

Además

$$A_{perno} = \frac{A_b}{\#pernos} = \frac{0.36}{2}$$

$$A_{perno} = 0.36 \text{ cm}^2$$

$$D_{perno} = 2 \sqrt{\frac{A_{perno}}{\pi}} = 0.48 \text{ cm}$$

Para mayor seguridad se colocarán 4 pernos de 1/2 pulg. ASTM A307. Además, por recomendación del AISC los pernos serán colocados a una distancia mayor de 1.9 cm del borde de la placa, con separación entre centros no menor a 3 veces el

diámetro nominal del perno. Siguiendo estas recomendaciones la distribución de los pernos queda como se muestra en la figura 3.42.

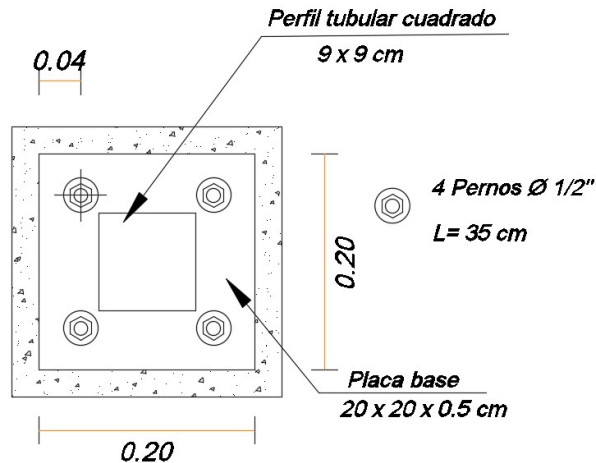


Figura 3.42 Distribución de los pernos

[Fuente propia]

Una vez determinado el diámetro del perno se calcula la longitud de anclaje que tendrán los pernos:

$$L_d = \frac{318 \times 1.27}{\sqrt{280}}$$

$$L_d = 24.1 \text{ cm}$$

Entonces se colocará una la longitud de anclaje de 30 cm y en la parte final del perno se colocará una contratuerca para aumentar la adherencia al hormigón.

3.1.2.12 Diseño de la columna de hormigón

Como anteriormente se había mencionado la columna de hormigón tendrá una sección transversal de 25x25cm y una altura de 1.5m, la resistencia del hormigón será de 280 kg/cm²

Del análisis estructural se obtuvieron las cargas de diseño:

$$P_u = 3000 \text{ kgf}$$

$$M_{uy}=918 \text{ kgf-m}$$

$$M_{ux}= 0 \text{ kgf-m}$$

$$V_u= 450 \text{ kgf}$$

Para poder realizar el diseño se comprueba si se puede despreciar los efectos de esbeltez:

$$\frac{kl_u}{r} \leq 22$$

$$\frac{2*1.5*100}{7.2} = 41.6 \leq 22 \quad \text{NO OK}$$

Entonces se diseñará como una columna esbelta.

Para calcular el factor de amplificación debido al efecto de esbeltez se usa la expresión:

$$\delta = \frac{1}{1 - \frac{\Sigma P_u}{0.75 \Sigma C}} \quad \text{Ecuación} \quad 42$$

Donde:

$$P_c = \frac{\pi^2(EI)}{(kl_u)^2} = \frac{\pi^2(252232*32552)}{(2*150)^2} = 3.6 \times 10^6 \text{ kg}$$

De la ecuación 42

$$\delta = 1.0001$$

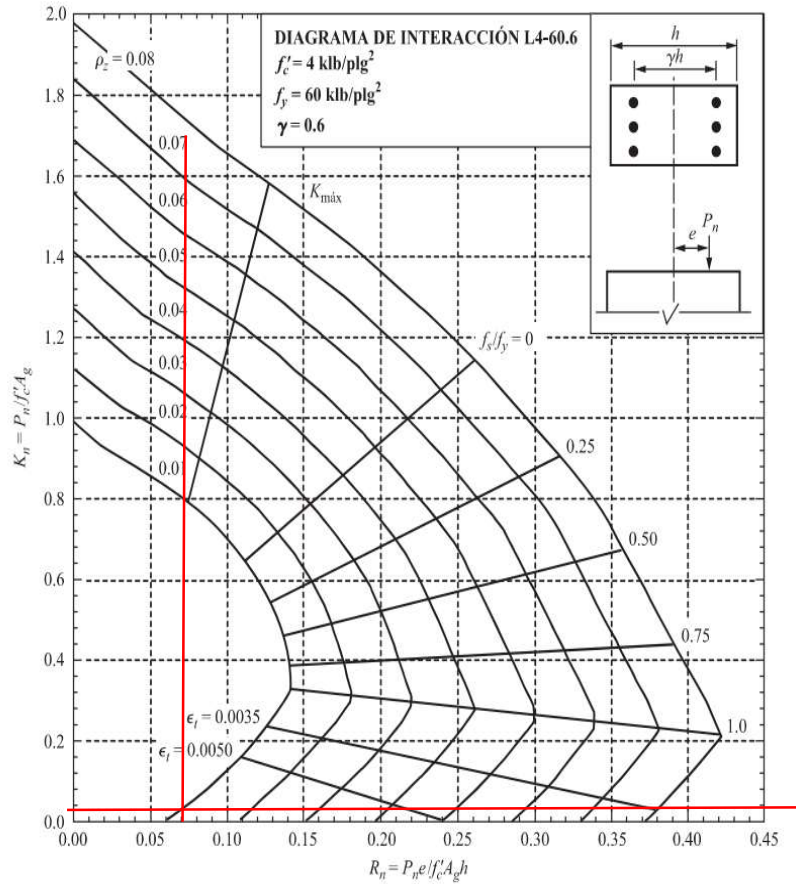
Se calculará el momento mínimo de diseño:

$$M_{2-mi} = \frac{P_u(1.5 + 0.03h)}{10^5}$$

$$M_{2-min} = 2.3 \text{ ton} - m$$

Cómo el $M_{2-min} > M_u$, M_{2-min} será el momento de diseño.

Con la ayuda del ábaco:



$$\frac{P_u}{f'c * A_g} = 0.02$$

$$\frac{M_{2-\text{min}}}{f'c * A_g \cdot h} = 0.054$$

Del ábaco se puede ver que la cuantía requerida es de 1%, por lo tanto, se colocará 4 varillas de $\phi 16 \text{ mm}$, estas 4 varillas me representan una cuantía del 1.2%. como refuerzo transversal se consideró estribos de $\phi 10 \text{ mm}$

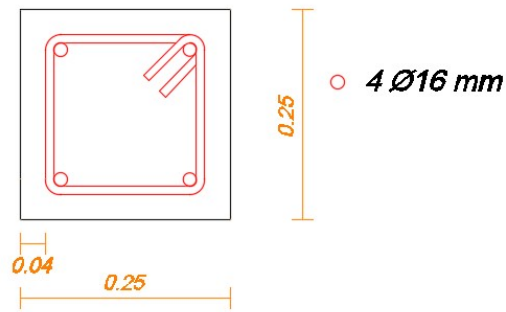


Figura 3.43 Sección transversal de la columna

[Fuente propia]

Se procede a comprobar si a la columna puede soportar el cortante, para ello se usa la expresión:

$$\phi V_n = 0.85 * 0.53 \sqrt{f'_c} * A_{column}$$

$$\phi V_n = 0.85 * 0.53 \sqrt{280} * 25 * 25 = 4711.44 \text{ kgf}$$

$$\phi V_n > V_u$$

El hormigón es capaz de soportar el cortante por lo tanto la separación entre estribos se colocará cada 10 cm. De esta manera se realizará un diseño conservador.

3.1.2.13 **Diseño de soldadura**

Para realizar todas las conexiones se usará electrodo E7018, cuyo módulo de fluencia será 70 ksi = 4921.7 kgf/cm² es un electro de alta resistencia que produce un arco suave, con salpicadura mínima. Están diseñados para usarse en aceros al carbón y gracias a su fácil uso puede soldarse en diferentes posiciones.

- **Conexión placa base - columna**

Para calcular la soldadura nos centraremos en las fuerzas que se producen en la base del perfil tubular que forma la columna, ya que estas fuerzas provocarían un corte que afectará a la soldadura. En la figura 3.44 se puede observar como actúan las cargas sobre la soldadura, donde V es el cortante a la que está sometida la unión placa-columna y T la tensión en la base del canal que forma la columna.

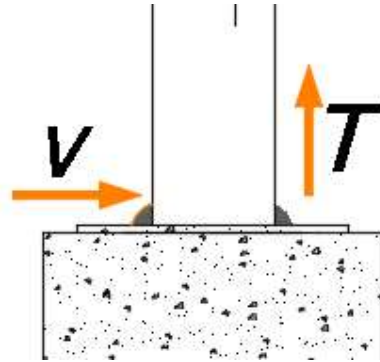


Figura 3.44 Fuerzas actuantes sobre la soldadura

[Fuente propia]

$$T = 2650 \text{ kgf}$$

$$V = 450 \text{ kgf}$$

De la ecuación 29 se tiene:

$$P_u = \sqrt{2650^2 + \left(\frac{450}{2}\right)^2} = 2659.53 \text{ kgf}$$

Se halla la longitud mínima del cordón de la soldadura con la ecuación 30:

$$L = \frac{P_u}{\phi * 0.75 * t * F_u} = \frac{2659.53}{0.6 * 0.707 * 0.3 * 4921.7}$$

$$L = 4.25 \text{ cm}$$

Por seguridad se colocará soldadura de 3 mm de diámetro de pie y tendrá una longitud de 9 cm equivalente al ancho del perfil tubular.

- **Conexión canal – celosía**

El canal está conformado por un perfil C150x50x3mm mientras que la celosía está formada por ángulos L50x50x3mm, entonces se diseñará una soldadura de filete sometida a esfuerzo cortante. La soldadura tendrá la distribución mostrada en la figura 3.45.

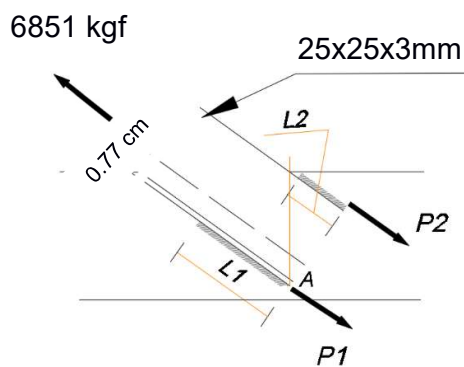


Figura 3.45 Distribución de la soldadura

[Fuente propia]

Aplicando la ecuación 31 se calcula la longitud de soldadura requerida:

$$L = \frac{P_u}{\phi * 0.75 * t * F_u}$$

$$L = 7.6 \text{ cm}$$

Por lo tanto, se concluye que los ángulos se unirán al canal con dos cordones de soldadura de filete, como se puede ver en la figura 3.45, con L1=6cm y L2=3cm, ambos cordones tendrán un diámetro de pie de soldadura de 3mm.

3.1.2.14 Diseño de cimentaciones

- **Diseño geotécnico**

La configuración de los estratos será el mismo que se definió para el galpón 1:

SUELO	
c	0
γ	1.75 ton/m ³
ϕ	28°

Del análisis estructural se determinan las cargas de servicio:

$$P = D + L = 2.2 \text{ ton}$$

$$M = M_D + M_L = 0.55 \frac{\text{ton}}{\text{m}}$$

$$e = 23 \text{ cm}$$

Usando la ecuación 34 se calcula la capacidad admisible del suelo para una cimentación de 60x150 cm

$$q_{ult} = c'N_c + \sigma'_{zD}N_q + 0.5\gamma'BN_\gamma$$

$$q_{ult} = 0 + 3.5 \times 17.81 + 0.5 \times 1.75 \times 0.6 \times 13.7$$

$$q_{ult} = 69.53 \frac{\text{ton}}{\text{m}^2}$$

$$q_{adm} = 23.2 \frac{\text{ton}}{\text{m}^2} > P \quad \text{ok}$$

- **Diseño Estructural**

Para el diseño estructural las cargas que soportará la cimentación serán:

$$P_u = 1.2D + 1.6L = 3.5 \text{ ton}$$

$$M_u = 1.2M_D + 1.6M_L = 0.55 \frac{\text{ton}}{\text{m}}$$

Debido a que la cimentación será fundida sobre un replantillo se colocará un recubrimiento de 5 cm, el hormigón tendrá una resistencia de 280 kg/cm².

Diseño por corte en una dirección

Para calcular la resistencia del hormigón, se usará la ecuación 36:

$$\phi V_c = 0.75 * 0.53 \lambda \sqrt{f'c} b_w d$$

$$\phi V_c = 0.75 * 0.53 * \sqrt{280} * 150 * 10.8$$

$$\phi V_c = 10775 \text{ kg} = 10.7 \text{ ton}$$

Para determinar el cortante último que actúa sobre la cimentación se usa la ecuación 37:

$$V_u = \left(\frac{B}{2} - \frac{b}{2} - d \right) * B * q_u$$

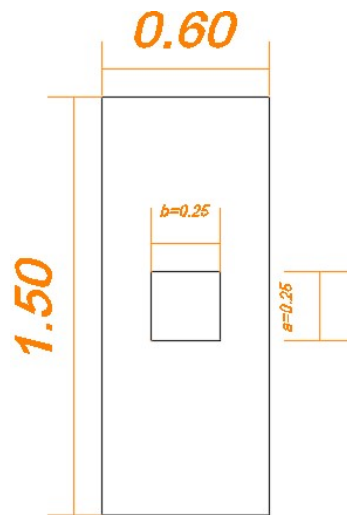


Figura 3.46. Dimensiones de la cimentación

[Fuente propia]

De la ecuación 37 el cortante último será:

$$V_u = \left(\frac{1.5}{2} - \frac{0.25}{2} - 0.108 \right) * 1.5 * 10.3$$

$$V_u = 8 \text{ ton}$$

$$\phi V_c > V_u \quad \text{ok}$$

Diseño por corte en dos direcciones

Para determinar el cortante último que actúa sobre la cimentación se usa la ecuación 38:

$$V_u = (BxL - (a + d)(b + d)) * q_u$$

$$V_u = (1.5 \times 0.6 - (0.25 + 0.1)(0.25 + 0.1)) * 10.3$$

$$V_u = 7.9 \text{ ton}$$

De la ecuación 39 se calcula la resistencia al hormigón:

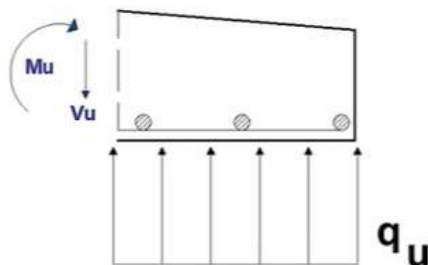
$$V_c = \begin{cases} 1.1\lambda\sqrt{f'c}b_0d = 28.47 \text{ ton} \\ 0.53\left(1 + \frac{2}{\beta}\right)\lambda\sqrt{f'c}b_0d = 41.15 \text{ ton} \\ 0.27\left(2 + \frac{20d}{b_0}\right)\lambda\sqrt{f'c}b_0d = 24.51 \text{ ton} \end{cases}$$

$$\phi V_c = 0.75 \times 24.51$$

$$\phi V_c = 18.4 \text{ ton}$$

$$\phi V_c > V_u \quad \text{ok}$$

Diseño por flexión



$$M_u = 2.92 \text{ ton} - m$$

De la ecuación 40 se determina el área de acero necesario

$$A_{acero} = \left(1 - \sqrt{1 - \frac{2 * 2.92 \times 10^5}{0.9 * 280 * 100 * 10.4^2}} \right) \frac{280}{4200} * 100 * 10.8$$

$$A_{acero} = 7.53 \text{ cm}^2/m$$

Según lo establecido por el ACI se debe verificar el área de acero mínimo

$$A_{acero-min} = \begin{cases} \frac{14}{f_y} b_w d = 5.4 \text{ cm}^2/m \\ \frac{0.8 \sqrt{f'_c}}{f_y} b_w d = 5.16 \text{ cm}^2/m \end{cases}$$

Entonces se colocará un área de acero de $7.53 \text{ cm}^2/m$, la varilla usada tendrá un diámetro de 12 mm y estará separada cada 12 cm

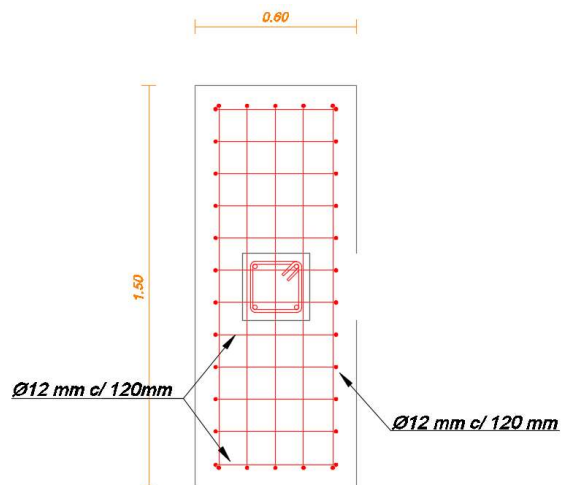


Figura 3.47 Distribución de acero de la cimentación

[Fuente propia]

3.2 Especificaciones técnicas

3.2.1 Trabajos preliminares

3.2.1.1 Rubro 1.01 Limpieza y desbroce con maquinaria

Descripción

Consiste en la limpieza de la capa superficial del terreno debido al crecimiento de la vegetación o maleza comprendida dentro del área de construcción que se indica en los planos. La ubicación del desbroce deberá ser en zonas indicadas por el fiscalizador de la obra. Y la operación será efectuada con maquinaria pesada.

Materiales

Ninguno.

Equipo

Retroexcavadora, herramientas menores.

Mano de obra

Maestro, operador retroexcavadora, peón.

Medición y pago

Este rubro se medirá y pagará por metro cuadrado (m²).

3.2.1.2 Rubro 1.02 Trazado y replanteo

Descripción

El trazado y replanteo se refiere a la actividad en la cual consiste trazar los ejes de la estructura determinada en los planos mediante equipos de precisión como el teodolito, nivel, cinta y caballetes. En necesario recalcar que los caballetes son estructuras de madera que sirven para sostener los clavos con hilos que representan los ejes y las líneas de fundición de la cimentación; así mismo estos caballetes estarán situados fuera del límite de construcción ya que deberán quedar permanente durante la construcción.

Materiales

Clavos 2 1/2", tiras, cuartones y cal.

Equipos

Equipo de topografía (estación total o teodolito), herramientas menores.

Mano de obra

Topógrafo, cadenero, carpintero, peón.

Medición y pago

Este rubro se medirá y pagará por metro cuadrado (m²).

3.2.2 Movimiento de tierras

3.2.2.1 Rubro 2.01 Excavación sin clasificar con retroexcavadora

Descripción

La excavación se la realizará con la retroexcavadora para poder extraer la tierra según lo indicado en los planos estructurales. Además, se determinará un lugar de acopio del material extraído para luego su desalojo y así no interferir en los trabajos que se realizan.

Así mismo se deberá implementar el equipo de seguridad mínimo como son el casco, chaleco reflectivo, botas punta de acero, protección auditiva y visual, para cada obrero.

Materiales

Ninguna

Equipos

Retroexcavadora, herramientas menores.

Mano de obra

Maestro, operador retroexcavadora, peón.

Medición y pago

Este rubro se medirá y pagará por metro cúbico (m³).

3.2.2.2 Rubro 2.02 Desalojo de excavaciones con retroexcavadora

Descripción

En este rubro se menciona el desalojo del material sobrante excavado que no será utilizado en la obra. Para ello se implementarán maquinarias pesada como es la retroexcavadora y la volqueta, además estará en función de un kilómetro de movilización.

Materiales

Ninguno.

Equipos

Volqueta, retroexcavadora.

Mano de obra

Maestro, operador retroexcavadora, operador volqueta.

Medición y pago

Este rubro se medirá y pagará por metro cuadrado (m^2).

3.2.2.3 Rubro 2.03 Relleno compactado con Sub base clase tipo III.

Descripción

En esta actividad se pretende rellenar con un material de mejoramiento sub base clase III en los puntos indicados en los planos, hasta llegar a los niveles y cotas determinadas. Para ser más claro el área de relleno es subyacente a las zapatas de la subestructura lo cual mejoraría la calidad del suelo, y se debe de compactar el mejoramiento dividiéndolo en varias capas.

Materiales

Agua, Sub base clase III.

Equipos

Compactador mecánico, tanquero, herramientas menores.

Mano de obra

Chofer tanquero, peón.

Medición y pago

Este rubro se medirá y pagará por metro cúbicos (m^3).

3.2.2.4 Rubro 2.04 Relleno compactado con material local.

Descripción

En esta actividad se pretende rellenar los volúmenes faltantes con material local adecuado para la compactación y llegar a los niveles especificados en los planos. Está prohibido el uso de rellenos con material orgánico, por lo que se recomienda implementar arenas finas.

Materiales

Agua, Sub base clase III.

Equipos

Compactador mecánico, tanquero, herramientas menores.

Mano de obra

Chofer tanquero, peón.

Medición y pago

Este rubro se medirá y pagará por metro cúbicos (m^3) compactado previa aprobación de fiscalización. Además, se considera un esponjamiento no mayor al 20%.

3.2.3 Infraestructura de hormigón

3.2.3.1 Rubro 3.01 Replanteo de hormigón simple de $f'c = 140 \text{ kg/cm}^2$

Descripción

En esta actividad se coloca una capa de espesor (10 cm) de replanteo, la cual corresponde a un hormigón de baja resistencia y será como base de apoyo de los elementos estructurales de la cimentación, ya sean las zapatas y las riostras. Toda esta información estará detallada en los planos estructurales.

Para poder continuar con la siguiente fase de construcción en la cimentación se debe de esperar hasta que el replanteo haya adquirido el 70% de su resistencia de diseño.

Materiales

Cemento, piedra de hormigón (incl. transporte), arena, agua.

Equipos

Concreteira, herramientas menores.

Mano de obra

Maestro, albañil, peón.

Medición y pago

Este rubro se medirá y pagará por metro cúbicos(m^3).

3.2.3.2 Rubro 3.02 Hormigón simple de $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ (Incl. Encofrado)

Descripción

Es el hormigón con una resistencia específica de 210 kg/cm^2 que se lo utilizará para la conformación de las riostras. Toda esta información estará detallada en los planos estructurales.

Previo a la fundición verificar que los encofrados estén listos, y firmes para recibir el hormigón, también chequear que las separaciones entre estribos y acero longitudinal estén correctas según las especificaciones de los planos estructurales.

Durante el proceso ir colocando el hormigón por capa para poder aplicar un adecuado y correcto vibrado.

Para poder continuar con la siguiente fase de construcción en la cimentación se debe de esperar hasta que el hormigón haya adquirido el 70% de su resistencia de diseño.

Materiales

Curador, encofrado, hormigón premezclado de 210 kg/cm², apuntalamiento cuartones.

Equipos

Vibrador, herramientas menores.

Mano de obra

Maestro, carpintero, peón.

Medición y pago

Este rubro se medirá y pagará por metro cúbicos(m³).

3.2.3.3 Rubro 3.03 Hormigón simple de $f_c = 280 \text{ kg/cm}^2$ (Incl. Encofrado)

Descripción

Es el hormigón con una resistencia específica de 280 kg/ cm² que se lo utilizará para la conformación de las zapatas y columnas, incluyendo el proceso de encofrado. Toda esta información estará detallada en los planos estructurales.

Previo a la fundición verificar que los encofrados estén listos, y firmes para recibir el hormigón, también chequear que las separaciones entre estribos y acero longitudinal este correcta según las especificaciones de los planos estructurales.

Durante el proceso ir colocando el hormigón por capa para poder aplicar un adecuado y correcto vibrado.

Para poder continuar con la siguiente fase de construcción en la cimentación se debe de esperar hasta que el hormigón haya adquirido el 70% de su resistencia de diseño.

Materiales

Curador, encofrado, hormigón premezclado de 280 kg/cm², apuntalamiento cuartones.

Equipos

Vibrador, herramientas menores.

Mano de obra

Maestro, carpintero, peón.

Medición y pago

Este rubro se medirá y pagará por metro cúbicos(m³).

3.2.3.4 Rubro 3.04 Acero de refuerzo $f_y = 4200 \text{ kg/cm}^2$ **Descripción**

El acero de refuerzo se refiere al conjunto de operaciones como es cortar, doblar, formar ganchos y colorar varillas de acero en la conformación del hormigón armado en las zapatas, riostras y columnas.

Se utilizará un hierro laminado en caliente para hormigón armado de característica corrugada de grado A-36/42 con un límite de influencia $f_y = 4200 \text{ kg/cm}^2$, así mismo las varillas de acero deberán cumplir con algunas especificaciones como es la INEN-136: acero para construcción estructural, y otras.

En caso de usar otro tipo de acero deberá primero pasar las pruebas de adherencia en laboratorios específicos. Y luego que le modulo elástico del acero sea del orden de los 2 100 000 kg/cm^2 .

Para el doblado del acero ver el detalle de los planos estructurales, así mismo se deberá realizar en frío mediante equipos mecánico. Esta totalmente prohibido realizar el doblado calentando la barra de acero. Y con respecto a los radios para el doblado están especificados en la tabla que se encuentra en los planos respectivo a la cimentación.

Para la fase de colocación del acero de refuerzo se deberá guiar de los detalles mostrado en los planos, así mismo sujetarla con un alambre recocido #18 entre barras. En la parte inferior para los espaciamientos se lo hará utilizando bloques de mortero con una altura no menos de 2.5 cm.

Finalmente realizar los traslapes de acero de refuerzo longitudinal según lo establecido en los planos estructurales, en caso de que no se refleje en los planos el empalme es no menos de 40 veces el diámetro de la varilla.

Materiales

Acero corrugado de $f_y = 4200 \text{ kg/cm}^2$, alambre recocido # 18.

Equipos

Cortadora dobladora de hierro, herramientas menores.

Mano de obra

Maestro, Ferrero, peón.

Medición y pago

Este rubro se medirá y pagará por kilogramos (kg).

3.2.4 Estructura de acero

3.2.4.1 Rubro A4.01 Placa de anclaje de 300x600x10mm A36

Descripción

En este rubro se contempla el suministro, fabricación y montaje de la placa de 300x600x10mm de acero ASTM A36 con un esfuerzo de fluencia de 2530 kg/cm^2 , la cual estará colocada en la parte superior de la columna de hormigón armado con pernos de anclaje (A307) de 40 cm y sus accesorios.

La placa deberá ser fabricada con las dimensiones establecidas en los planos, así mismo como los agujeros y el espesor.

La soldadura que se aplicara en la placa base es #7018 1/8".

Materiales

Placa de anclaje 600x300x10mm A36, pernos de anclaje 5/8" 40 cm más arandelas, tuerca y contratuerca, electrodo #7018 1/8".

Equipos

Soldadora, herramientas menores.

Mano de obra

Maestro, soldador, peón.

Medición y pago

Este rubro se medirá y pagará por kilogramos (kg).

3.2.4.2 Rubro B4.01 Placa de anclaje de 250x250x5mm A36

Descripción

En este rubro se contempla el suministro, fabricación y montaje de la placa de 250x250x5mm de acero ASTM A36 con un esfuerzo de fluencia de 2530 kg/cm^2 , la

cual estará colocada en la parte superior de la columna de hormigón armado con pernos de anclaje (A307) de 35 cm y sus accesorios.

La placa deberá ser fabricada con las dimensiones establecidas en los planos, así mismo como los agujeros y el espesor.

La soldadura que se aplicara en la placa base es #7018 1/8”.

Materiales

Placa de anclaje 250x250x5mm A36, pernos de anclaje 1/2” 35cm más arandelas, tuerca y contratuerca, electrodo #7018 1/8”.

Equipos

Soldadora, herramientas menores.

Mano de obra

Maestro, soldador, peón.

Medición y pago

Este rubro se medirá y pagará por kilogramos (kg).

3.2.4.3 Rubro 4.02 Acero estructural A36 (inc. montaje con grúa)

Descripción

Este rubro se refiere al suministro, fabricación, y colocación de los elementos estructurales ASTM A36 con un esfuerzo de fluencia de 2530 kg/cm², siendo estos elementos especificados en los planos estructurales.

Con respecto a los trabajos de soldadura se deberá tener un personal altamente calificado lo cual se implementará la #7018 1/8”.

Para los perfiles de la celosía se utilizan doble ángulo lo cual será acero laminado en caliente, mientras que para los otros perfiles se utilizan los conformado en frío.

Elementos GALPON 1
C60X30X2mm (Conformado en frío)
G60X30X15X2mm (Conformado en frío)
2L 50X3mm (Laminado en caliente)
2L 50X4mm (Laminado en caliente)
G150x50x15x2mm (CC) (Conformado en frío)
C50x25x3mm (Conformado en frío)
G200X50X15X3mm (Conformado en frío)
L 20X2mm (Laminado en caliente)
L 20X3mm (Laminado en caliente)
C 150X50X3mm (Conformado en frío)

G80X40X15X2mm (Conformado en frío)
C80x40x2mm (Conformado en frío)
Tensores 15mm

Materiales

Acero estructural A36, electrodo #7018 1/8", pintura anticorrosiva, disco de desbaste, diluyente thinner, oxígeno.

Equipos

Andamio, cortadora, soldadora, grúa, amoladora, equipo oxicorte, compresor de aire, herramientas menores.

Mano de obra

Maestro, soldador, peón, operador de grúa.

Medición y pago

Este rubro se medirá y pagará por kilogramos (kg).

3.2.4.4 Rubro 4.03 Cubierta metálica DIPANEL 0.4 mm

Descripción

En este rubro contempla el suministro, fabricación y colocación de la cubierta tipo Dipanel de 0.4mm con su respectiva proporción de gaballete, además de incluir los pernos autoperforantes en un área de un metro cuadrado de instalación.

Materiales

Cubierta Dipanel, pernos autoperforantes, omega, gaballete Galvalum 0.4mm.

Equipos

Andamio, tecla, herramientas menores.

Mano de obra

Maestro, peón.

Medición y pago

Este rubro se medirá y pagará por metro cuadrado (m²).

3.2.5 Seguridad y medio ambiente

3.2.5.1 Rubro 5.01 Equipo de protección personal

Descripción

Para cada trabajador de la obra será entregado el equipo de protección personal que ayudará a salvaguardar su integridad, en caso de pérdida o daño del mismo, ellos serán los responsables y se le descontará del salario mensual.

Materiales

Casco de seguridad, guantes de acero, gafas de seguridad, bota punta de acero, tapones auditivos, mascarilla 3M, arnés, mandil para soldadura.

Equipos

Ninguno.

Mano de obra

Ninguno.

Medición y pago

Este rubro se medirá y pagará por unidad hombre (u).

3.2.5.2 Rubro 5.02 Alquiler de baterías sanitarias.

Descripción

En este rubro se establece la obtención de alquiler de un batería por mes de trabajo para el personal que labora en el proyecto. Adicional, es fundamental que las baterías sean impermeables y con filtros para los malos olores.

Materiales

Cabaña sanitaria.

Equipos

Ninguno.

Mano de obra

Maestro, peón.

Medición y pago

Este rubro se medirá y pagará por mes (mes).

3.2.5.3 Rubro 5.03 Letrero de obra

Descripción

El letrero de obra es fundamental que esté presente desde el primer día hasta la entrega de la obra, siendo este colocado en una zona visible de la construcción.

Materiales

Letrero de obra.

Equipos

Herramientas menores.

Mano de obra

Maestro, ayudante.

Medición y pago

Este rubro se medirá y pagará por unidad (u).

3.2.5.4 Rubro 5.04 Equipo de seguridad**Descripción**

En este rubro se contempla los equipos de seguridad que se implementaran durante la fase de construcción, estos son cinta de seguridad, parantes de madera, conos de seguridad y barreras de seguridad.

Materiales

Cinta de seguridad de 250 m, parantes de madera con reflectivo, conos de seguridad 75 cm, barrera de seguridad plástica.

Equipos

Ninguno.

Mano de obra

Ninguno.

Medición y pago

Este rubro se medirá y pagará por unidad (u).

3.2.5.5 Rubro 5.05 Programa de prevención y mitigación**Descripción**

En este rubro se contempla el programa de prevención y mitigación del proyecto analizado en el capítulo del EIA.

Materiales

Ninguno.

Equipos

Herramientas menores.

Mano de obra

Ingeniero ambiental, inspector de obra.

Medición y pago

Este rubro se medirá y pagará por unidad (mes).

3.2.5.6 Rubro 5.06 Programa de manejo de desechos no peligrosos

Descripción

En este rubro se contempla el programa de manejo de desechos no peligrosos del proyecto analizado en el capítulo del EIA.

Materiales

Ninguno.

Equipos

Herramientas menores.

Mano de obra

Ingeniero ambiental.

Medición y pago

Este rubro se medirá y pagará por unidad (mes).

3.2.5.7 Rubro 5.07 Programa de capacitaciones de seguridad

Descripción

En este rubro se contempla el programa de capacitaciones del proyecto analizado en el capítulo del EIA.

Materiales

Ninguno.

Equipos

Herramientas menores.

Mano de obra

Ingeniero ambiental.

Medición y pago

Este rubro se medirá y pagará por unidad (mes).

3.2.5.8 Rubro 5.08 Dotación equipo auxiliares de contingencia y emergencia

Descripción

En este rubro se contempla la dotación de equipos auxiliares de contingencia y emergencia del proyecto analizado en el capítulo del EIA.

Materiales

Extintos 20 lb, botiquín metálico.

Equipos

Ninguno.

Mano de obra

Ninguno.

Medición y pago

Este rubro se medirá y pagará por unidad (u).

CAPÍTULO 4

4. ESTUDIO DEL IMPACTO AMBIENTAL

4.1 Objetivos

El presente capítulo se enfoca en la descripción de factores ambientales con el fin de realizar el Estudio de Impacto Ambiental mediante los siguientes objetivos.

- Describir la línea base del área de influencia directa o indirecta de la zona de implantación.
- Identificar factores e impactos positivos o negativos que se generan durante cada etapa del proceso de construcción.
- Plantear alternativas para prevenir, mitigar y controlar los impactos ambientales de la obra
- Elaborar un Plan de Manejo Ambiental con sus respectivos, programas, costos y cronograma valorado para la fase constructiva.

4.2 Descripción del proyecto

Para el presente proyecto se realiza el estudio de impacto ambiental que ocasionaría la construcción de un centro de acopio para una empacadora de banano situada en la hacienda Poza Naranjo, en la parroquia Zapotal, cantón Ventanas, provincia de Los Ríos. El proyecto abarcará los diseños estructurales de dos galpones de estructura metálicas, de diferentes dimensiones. El primero estará destinado para bodega de cartón, bodega tarimas y módulo de carillo, tendrá un ancho de 14 metros, y 60 metros de largo. Por otro lado, se tiene que el segundo galpón de dimensiones más pequeñas estará destinado para el patio de fruta, dichas dimensiones son 8 metros de ancho por 48 metros de largo. Cabe recalcar que la zona de construcción es de aproximadamente 91 000 m², mientras que el área de todo el terreno es de 907 000 m². La zona que no es de construcción se encuentra cultivada por plantas de banano.

Los galpones estarán colocados uno de manera horizontal y el otro de manera vertical visto en planta. Durante el proceso de lavado del banano, el piso tiende a llenarse de agua. Por ende, las cerchas estarán apoyadas a una base de hormigón para proteger el acero estructural del agua, y así aumentar el tiempo de vida útil.

HACIENDA POZA NARANJO
UBICACION DE EMPACADORA-PARROQUIA ZAPOTAL-CANTON VENTANAS-PROVINCIA DE LOS RIOS

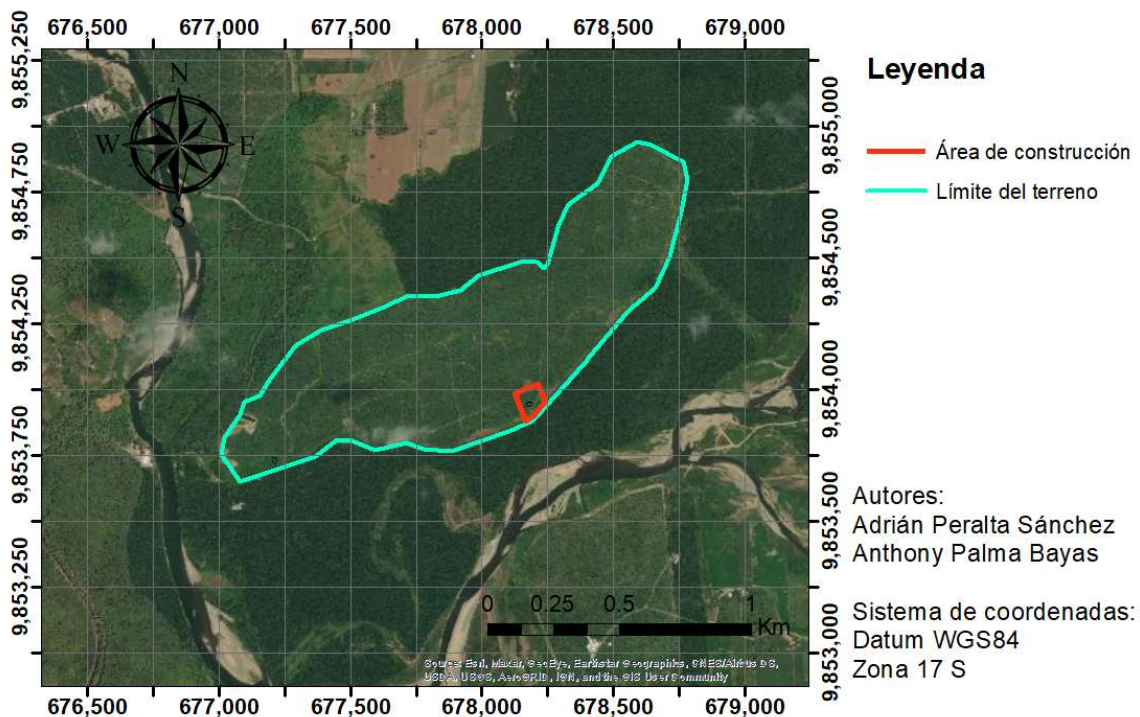


Figura 4.1 Mapa Hacienda Poza Naranjo, Empacadora de banano.

[Fuente propia]

4.3 Línea base ambiental

La presente sección abarca la descripción completa de la línea base ambiental del proyecto siendo de suma importancia el detalle de cada uno de los factores ambientales que afecta directa e indirectamente el área de influencia, con el fin de realizar una Evaluación de Impacto Ambiental y posteriormente desarrollar un Plan de Manejo Ambiental.

4.3.1 Metodología de trabajo

El Estudio de Impacto Ambiental de la construcción de una empacadora de banano en la Hacienda Poza Naranjo, está conformada por la Línea Base, Evaluación de Impacto Ambiental y Manejo de Impacto Ambiental del proyecto. Lo antes citado se lo realiza tomando en cuenta los aspectos jurídicos que se encuentra en la Constitución de la República del Ecuador, Legislación Ambiental vigente en el país, y otras. En la Línea Base se describen los factores ambientales claves que será afectados durante y después

de la construcción del proyecto, así como el medio fisicoquímico, biológico, cultural y socioeconómico. En la Evaluación de impacto Ambiental se identifican los factores potenciales negativos de las actividades del proyecto que afectan a los componentes ambientales, mediante diagramas de redes, y de manera cuantitativa mediante el método de Buroz de los Criterios Relevantes Integrados. Y, por último, se realiza el Plan de Manejo Ambiental, teniendo en cuenta los impactos de media y alta significación de las actividades del proyecto.

4.3.2 Área de influencia directa e indirecta

El área de influencia del proyecto de la empacadora de banano está definida en la Hacienda Poza Naranjo, cantón Ventanas, provincia de Los Ríos, donde se basa sobre los impactos directos que producirá la implantación de la obra del proyecto, y además de los impactos indirectos que conlleva a las actividades económicas y social.

En esta sección se definen tres Áreas de Influencia del proyecto, a continuación:

4.3.2.1 Área de Intervención

El Área de Intervención donde se efectuará la construcción de la empacadora de banano tiene una superficie de aproximadamente 91 000 m², y al su alrededor existe plantación de banano que recubre casi toda la propiedad del terreno. Siendo de suma importancia el análisis de los componentes que afectaría dicha obra. Estos son la vegetación y fauna que vive alrededor de la propiedad, cambio de la calidad del agua que ocasionaría la producción de la empacadora, geomorfología del área, población que vive cerca de la zona, salud y seguridad de los trabajadores de la construcción de dicha obra.

4.3.2.2 Área de Influencia Directa

El Área de Influencia Directa es aquella zona que es afectada directamente por la construcción de la empacadora en el mismo tiempo o tiempos cercanos, generándose impactos ambientales que pueden afectar a largo plazo la zona ambiental.

El proyecto de la nueva empacadora consiste en la construcción de dos galpones principales en la hacienda Poza Naranjo, dicha obra ocasionaría los siguientes impactos en el área directa.

La primera afectación sería debido a las emisiones de gases a la atmosfera, esto debido al uso de maquinarias pesadas o de fuentes fijas. Y, posteriormente, el funcionamiento de la empacadora provocaría contaminación, al momento de la producción y traslado del producto.

Al momento de la fase de construcción de la obra y luego su funcionamiento, se generará constante ruido. El ruido se propaga a través de medios sólidos, líquidos o gases, como ondas o vibraciones invisibles que a largo plazo podría generar pérdida auditiva. Por tal motivo, se recomienda identificar todas las actividades que ocasionarían ruido e implementar equipos de protección auditivos.

Con respecto a la parte de los recursos hídricos cerca de la obra se encuentra cursando un río llamado río Zapotal, donde se ha pensado obtener recursos de agua desde ahí para la producción de la empacadora de banano. Y, posteriormente, se descargará el agua usada cumpliendo con la norma vigente en zonas rurales.

4.3.2.3 Área de Influencia Indirecta

El Área de Influencia Indirecta se basa en la zona que se encuentra afuera del Área de Influencia Directa provocando un gran impacto ambiental en diferentes aspectos. Esta zona incluye vías de acceso, poblados cercanos, comunidades, carreteras y otras cosas más, donde se relaciona e interrelaciona el ámbito social, cultural, de mercado y entre otros.

4.3.2.4 Mapa base de área de fluencia

A continuación, se puede observar en las siguientes figuras las áreas de influencia directa e indirecta de la obra.

HACIENDA POZA NARANJO
UBICACION DE EMPACADORA-PARROQUIA ZAPOTAL-CANTON VENTANAS-PROVINCIA DE LOS RIOS

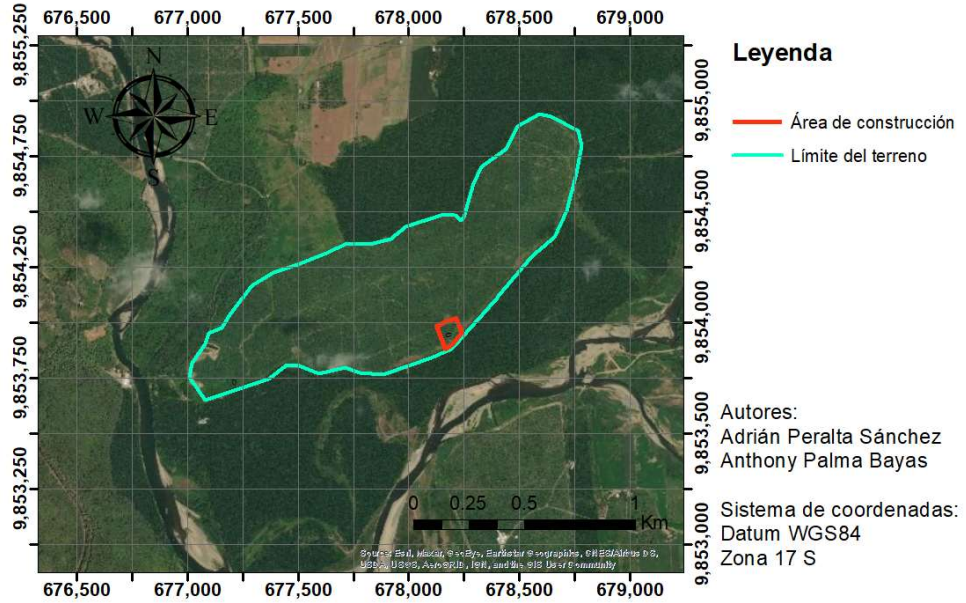


Figura 4.2 Área de Influencia Directa

[Fuente propia]

Cantón Ventanas, Provincia de los Ríos

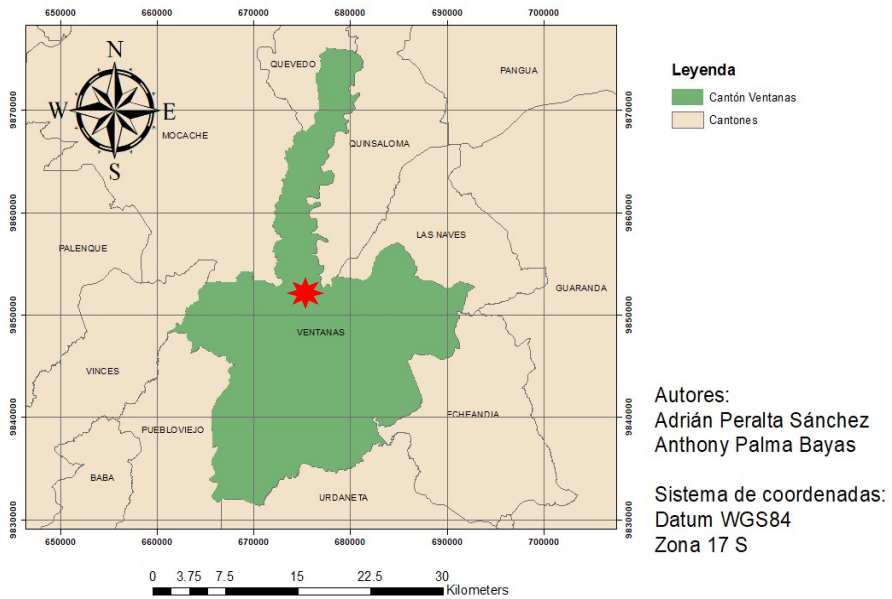


Figura 4.3 Área de Influencia Indirecta

[Fuente propia]

4.3.3 Medio Físicoquímico

4.3.3.1 Material de préstamo

Según el GAD del cantón Ventanas del 2015, existen cuatro canteras las cuales ofrecen material pétreo para la construcción de obra civiles, así como, arena, piedra, arcilla, cascajo y otros. Sin embargo, es la cantera adjudicada a Holcim S.A. la que domina el mercado (Guzmán, 2015).

Tabla 4.1 Canteras en el cantón Ventanas.

[Fuente: Plan de Desarrollo y Ordenamiento Territorial Gobierno Autónomo Descentralizado del Cantón Ventanas,2015]

Empresa	Mineral extraído
Concejo provincial	Arena, Piedra
Porcoesa	Arena, Piedra, Lastre
Mina la cadena	Material pétreo
Holcim S.A.	Arcilla

En la actualidad, la mina “La Cadena” se encuentra habilitada y ubicada en Zapotal Nuevo, a unos 10 km de la zona de construcción, siendo esta cantera una de las más cerca de la obra. Las otras canteras no se encuentran habilitadas.

4.3.3.2 Materiales de construcción disponible

Los materiales de construcción son de suma importancia para la etapa constructiva ya que sin ellos la obra se extienda más de lo programado o queda incompleta. Por tal motivo se identifica los puntos de venta más cercano a la obra. La obra se encuentra en una zona de cultivo dentro del campo, por lo que se encuentra lejos de la ciudad más cercana.

Para los materiales de construcción se identificaron dos ciudades para la posible adquisición. La primera es Ventanas, donde existe Disensa, Promainco y otros negocios locales, mientras que para los materiales estructurales de acero se lo pueden encontrar en la ciudad de Quevedo en las empresas Ipac, Dipac o Adelca. Cabe mencionar que la distancia desde la hacienda hasta Ventanas es de

aproximadamente 19.2 km, como se puede observar en la siguiente figura; mientras que, la distancia desde la hacienda hasta Quevedo es de 41 km.

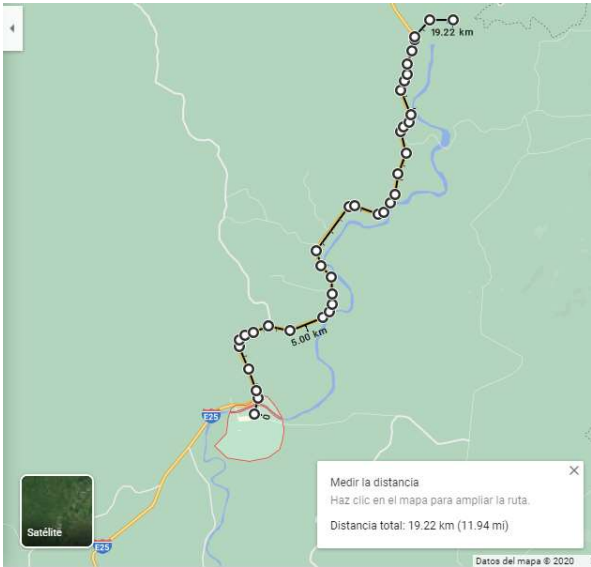


Figura 4.4 Distancia desde la Hacienda Poza Naranjo hasta Ventanas.

[Fuente: Google Maps]

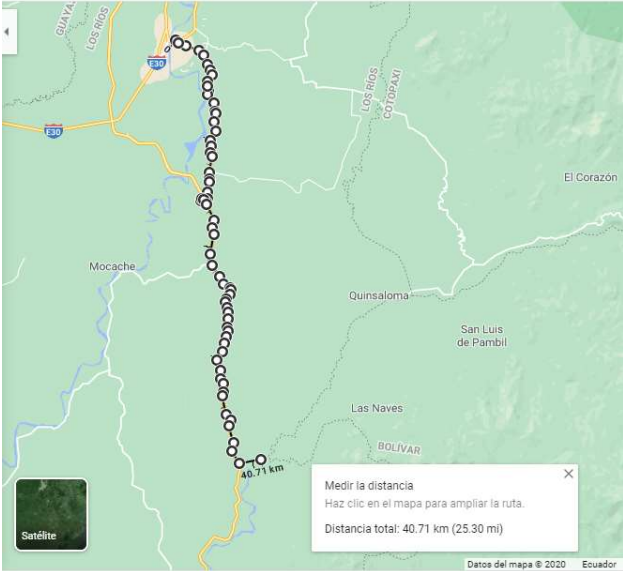


Figura 4.5 Distancia desde la Hacienda Poza Naranjo hasta Quevedo.

[Fuente: Google Maps]

4.3.3.3 Tipo del suelo

El suelo que existe según el análisis de laboratorio de la empresa contratada ASHOSUE CIA LTDA da como resultado un suelo granular homogéneo.

En el primer estrato se encuentra arena limosa, esto es entre uno o dos metros de profundidad. Se define como un suelo de consistencia blanda, ligeramente cohesivo, no plástico, baja humedad. En la otra capa se encuentra una mezcla de arena y grava, clasificada como GW/GP que posee una buena capacidad de soporte. Y como último estrato se encuentra un suelo de gravas y arenas de consistencia densa, tipo GM, no plástica, no compresible, de buena capacidad de soporte.

Para la clasificación del suelo se usó la SUCS, por su sigla Sistema Unificado de Clasificación de Suelo, con la norma ASTM D.

UBICACIÓN:		HDA. POZA NARANJO, REYBANPAC.- PARROQUIA ZAPOTAL CANTON VENTANAS.- PROVINCIA LOS RIOS									
SOLICITA:		ING. CIVIL BORIS JESUS MOREIRA.- SUPERVISOR OBRAS CIVILES REYBANPAC									
PROPIETARIO		REYBANPAC.- REYBANANO DEL PACIFICO									
PERFORACION Nº:		P-1	CDTA	83,00	m.s.n.m.	NIVEL ACTUAL DEL TERRENO					
UBICACIÓN DEL SONDEO		NUEVA UBICACIÓN, MARGEN DERECHA RIO									
COORDENADAS		17 S 678 191 E					9853 908 N				

POZO PROF.	ESTRATIGRAFIA DESCRIPCION	CLASIFICACION			Qu ADMIS Kg/Cm2	HUM NAT	L.L. %	I.P. %	GRANULOMETRIA % QUE PASA				PENETRACION ESTÁNDAR				
		SUCS	ASSHTO	I.G.					4	10	40	200	30	60	90		
P-1-1 -1.00 m.	ARENA LIMOSA COLOR CAFÉ CLARO m. NO PLASTICO, NO EXPANSIVOS Cota 52.00 NO COMPRESIBLES, PERMEABLES CONSISTENCIA SUELTA (BLANDA) CAPACIDAD DE SOPORTE: MUY BAJA	SM	A-1-b	0	0,98	5	N.P.	N.P.	100	99	35	10					
P-1-2 -2.00 m.	ARENA LIMOSA, CONTIENE GRAVAS COLOR CAFÉ m. NO PLASTICO, NO EXPANSIVOS Cota 51.00 NO COMPRESIBLES, PERMEABLES CONSISTENCIA FIRME (SEMY COMPACTA) CAPACIDAD DE SOPORTE: BAJA	SW / SP	A-1-b	0	1,65	2	N.P.	N.P.	87	83	17	2					
P-1-3 -3.00 m.	GRAVAS EN MATRIZ ARENOSA COLOR CAFÉ OSCURA m. NO PLASTICO, NO EXPANSIVOS Cota 50.00 NO COMPRESIBLES, PERMEABLES CONSISTENCIA MUY DENSA (MUY COMPACTA) CAPACIDAD DE SOPORTE: BUENA	GW/GP	A-1-a	0	> 4	18	N.P.	N.P.	45	37	22	1					
P-1-4 -4.00 m.	GRAVAS EN MATRIZ ARENOSA COLOR CAFÉ OSCURA m. NO PLASTICO, NO EXPANSIVOS Cota 49.00 NO COMPRESIBLES, PERMEABLES CONSISTENCIA MUY DENSA (MUY COMPACTA) CAPACIDAD DE SOPORTE: BUENA	GW/GP	A-1-a	31	> 4	14	N.P.	N.P.	46	37	22	5					
P-1-5 -5.00 m.	GRAVAS EN MATRIZ ARENOSA COLOR CAFÉ OSCURA m. NO PLASTICO, NO EXPANSIVOS Cota 48.00 NO COMPRESIBLES, PERMEABLES CONSISTENCIA MUY DENSA (MUY COMPACTA) CAPACIDAD DE SOPORTE: BUENA	GM	A-1-b	0	> 4	17	N.P.	N.P.	48	44	31	10					
P-1-6 -6.00 m.	GRAVAS EN MATRIZ ARENOSA COLOR CAFÉ OSCURA m. NO PLASTICO, NO EXPANSIVOS Cota 47.00 NO COMPRESIBLES, PERMEABLES CONSISTENCIA MUY DENSA (MUY COMPACTA) CAPACIDAD DE SOPORTE: BUENA	GM	A-1-b	0	> 4	17	N.P.	N.P.	56	47	32	9					

FECHA DE EJECUCION DEL ENSAYO DE CAMPO: viernes, 6 de noviembre de 2020

Figura 4.6 Resultado de análisis del suelo de la contratista.

[Fuente: Estudio mecánica de suelo, ASHOSUE CIA LTDA, 2020]

4.3.3.4 Hidrología

Poza naranjo pertenece al cantón de Ventanas, donde corresponde a la cuenca del Río Guayas, y la subcuenca del Río Babahoyo y otros drenajes menores. Pero en cuanto a la hidrografía, la Hacienda Poza Naranjo tiene cercanía con el río Zapotal por lo que sería aprovechado como recurso natural para la producción de la empacadora.

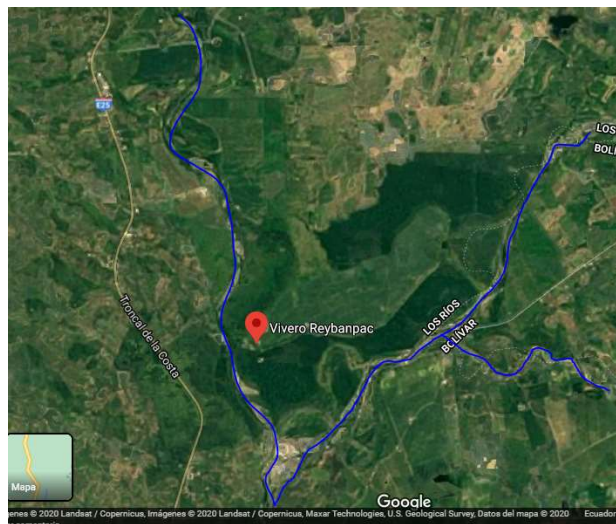


Figura 4.7 Río Zapotal cerca de la nueva empacadora de banano.

[Fuente: Google Maps]

Según el INAMHI, existe una estación hidrológica automática situada en Lechugal con código H0346, donde se encuentra a los 40 msnm con coordenadas planas UTM 17, 674085 E y 9846643 N. Gracias a dicha estación podemos obtener el caudal promedio que fluye en el río Zapotal. Según los datos recolectados de la estación, existe un caudal máximo instantáneo de 1300 m³/s, un caudal máximo diario de 1200 m³/s, y el caudal mensual máximo es de 500 m³/s, siendo esta información valiosa para el uso de la empacadora de banano.



Figura 4.8 Estacion H0346 hidrológica en Lechugal parroquia Zapotal.

[Fuente: INAMHI,2015]

4.3.3.5 Clima

Debido a la localización territorial la hacienda Poza Naranjo posee un clima subhúmedo tropical lo que aumenta el desarrollo y la producción de cultivos agrícolas. En todo el año existen dos estaciones, verano e invierno. La época con menor precipitación es entre los meses de mayo a noviembre siendo esta de 1 hasta 10 mm, mientras que con mayor precipitación es entre los meses de diciembre hasta abril con valores de los 100 a 500 mm (Guzmán, 2015). Esto se lo pudo obtener de los datos de la estación meteorológica M0471 nombrada Zapotal - Los Ríos, siendo la estación más cercana a la zona de la nueva empacadora de banano encontrándose a una distancia alrededor de 12 km.

Para la determinación de temperatura se la obtiene de las estaciones de registro, donde la temperatura es variable en todo el año. Los meses que tienen mayor temperatura son febrero, marzo, abril y mayo, mientras que julio y agosto tienen la temperatura más baja en todo el año. La temperatura media anual es de 26.3 °C, esto según el plan de desarrollo y ordenamiento territorial del gobierno autónomo descentralizado del cantón Ventanas (Guzmán, 2015).

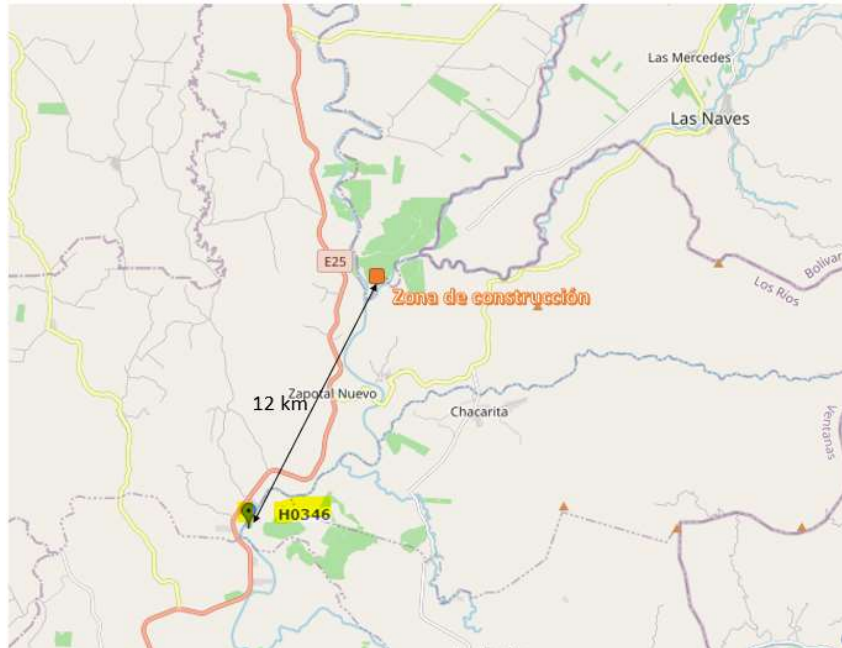


Figura 4.9 Mapa de estaciones meteorológicas.

[Fuente: INAMHI,2015]

4.3.3.6 Calidad de aire

El aire se define como una porción no confinada de la atmósfera siendo una mezcla gaseosa constituida por un 20% de oxígeno, un 77% de nitrógeno, y gases inertes con humedad (Guzmán, 2015).

Adicionalmente, el aire es fundamental para la supervivencia de los seres vivos, incluyendo seres humanos, animales, plantas, etc. Sin embargo, las actividades humanas o naturales suelen generar contaminación del aire, causando afectaciones al ser humano o al medio ambiente.

La principal fuente de contaminación es debido a la fumigación que se realiza en los cultivos, más precisamente en las bananeras, ya que utilizan un método aéreo. En este caso, el pesticida es expulsado en el aire para cubrir más áreas de cultivo afectando a las poblaciones aledañas al terreno, por lo que se considera un alto nivel de contaminación (Guzmán, 2015).



Figura 4.10 Contaminación del aire debido a la fumigación aérea en las bananeras.

[Fuente: Plan de Desarrollo y Ordenamiento Territorial Gobierno Autónomo Descentralizado del Cantón Ventanas, 2015]

4.3.4 Medio Biológico

4.3.4.1 Extensiones de árboles cultivos

El cantón Ventanas posee tres formaciones vegetales, la cual se clasifican en bosque húmedo, matorral húmedo y vegetación herbácea húmeda. El bosque húmedo se encuentra entre los 400 a 900 msnm, en la parte Sureste del cantón, más precisamente cerca de las cordilleras de Los Andes, limitando con la provincia de Bolívar. El matorral húmedo representa el 12.44% de la cobertura natural del cantón, es decir 443.40 ha, mientras que la vegetación herbácea húmeda ocupa la menor área de cobertura vegetal con apenas el 10.14% siendo esta 361.26 ha (Guzmán, 2015).

Tabla 4.2 Formaciones naturales del Cantón Ventanas

[Fuente: IEE, 2013]

Formaciones naturales del cantón Ventanas con relación a la cobertura vegetal natural		
Cobertura vegetal natural	Superficie [Ha]	Porcentaje [%]
Bosque húmedo	2758.91	77.42
Matorral húmedo	443.40	12.44
Vegetación herbácea húmeda	361.26	10.14
Total	3 563.57	100

En el cantón Ventanas existe una gran degradación de las áreas forestales debido a la explotación de los bosques para su uso comercial en la construcción o en la mueblería. Por tal motivo, esto genera un gran riesgo para la ecología y ambiente del cantón. En la siguiente tabla se aprecia las especies forestales que son explotadas.

Tabla 4.3 Especies forestales en el cantón Ventanas.

[Fuente: Plan de Desarrollo y Ordenamiento Territorial, 2014]

Familia	Nombre científico	Nombre común
Bignonaceae	Crescentia cujete	Mate
Poaceae	Bambusa angustifolia	Caña guadua
Boraginaceae	Cordia alliora	Laurel
Vernaceae	Vitex gigantea	Pechiche
Anacardaceae	Spondias purpurea	Ciruelo
Fabaceae	Inga sp.	Guaba
Cecropiaceae	Cecropia sp.	Guarumo
Verbenaceae	Tectona grandis	Teca

4.3.4.2 Especie en peligro de extinción

Según la Encuesta Social, Económica y Ambiental, 2011 las especies silvestres en peligro en el territorio son la perdiz, pavo, ardilla, y la garza; mientras que los peces nativos en desaparición son el bocachico, campeche, dama, guanchiche y dicha. Por otro lado, el Bird Life International menciona que se encontraron alrededor de 127 especies de aves, por lo que el análisis de impacto ambiental de las futuras construcciones es indispensable para la sobrevivencia de estas. Se anexa la fauna existente con su nombre científico y el nombre común en el cantón Ventanas.

Tabla 4.4 Especies silvestres existentes.

[Fuente: Plan de Desarrollo y Ordenamiento Territorial, 2014]

Nombre científico	Nombre común
Dassypus novemeineius	Armadillo
Silvilagus brasilensis	Conejo
Didelphus	Zorro
Bulbucus ibis	Garza
Forpus sp	Perico

4.3.4.3 Áreas protegidas

Se refiere a zonas geográficas que tienen importancia para la conservación, ya que cumplen con requisitos tanto biológicos, étnicos y geofísicos importantes para el patrimonio nacional (Guzmán, 2015).

En el cantón Ventanas no existen registros de áreas protegidas del Estado ni bosques protectores, pero existe un humedal conocido como “Abras de Mantequilla”, la cual en el año 2000 fue declarado sitio RAMSAR, según el Plan de Desarrollo y Ordenamiento Territorial Mancomunidad Abras de Mantequilla. Mediante la herramienta de medición en Google Maps se puede calcular la distancia que existe entre la propiedad del terreno y la del humedal y es aproximadamente 20 km, por lo que la construcción de la nueva empacadora no afectaría el humedal Abras de Mantequilla (Guzmán, 2015).



Figura 4.11 Mapa de micro humedal.

[Fuente: Internet]

Además, según el Sistema de Áreas Protegidas (SNAP), existen áreas protegidas, pero se encuentran lejos de la obra, como se lo muestra la siguiente figura. La obra está representada por un puntito azul; mientras que las áreas protegidas, son las tres que están de diferentes colores.

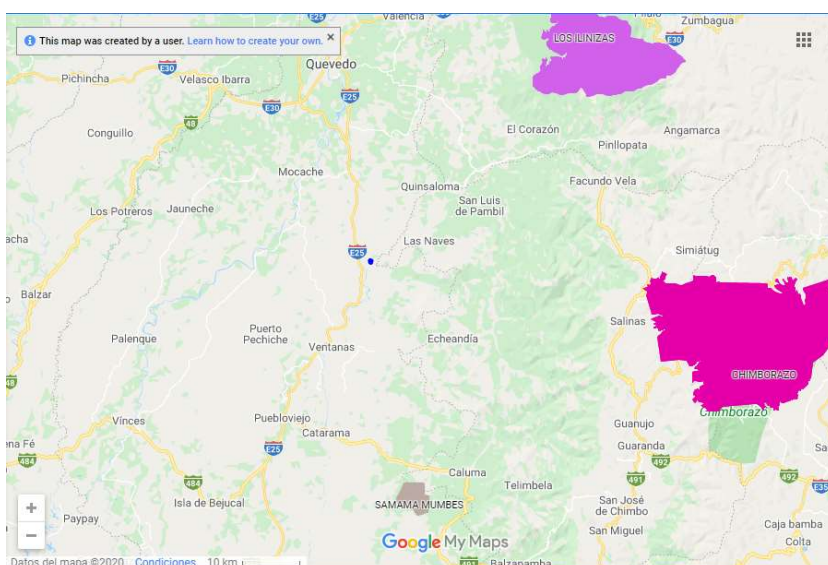


Figura 4.12 Áreas protegida por la SNAP.

[Fuente: SNAP, 2020]

4.3.5 Medio Socioeconómico

4.3.5.1 Medio Cultural

Ventanas posee muchos lugares turísticos o zonas recreacionales como la super rotonda, parque central y lineal, balnearios y hasta complejos acuáticos que hacen que se convierta en zonas tan frecuentadas por turistas y habitantes de la zona.

Sin embargo, la construcción de la obra de la empacadora de banano no afectaría a ningunos de estos lugares turísticos o zonas recreacionales debido a que no se encuentran cerca de la zona de influencia.

4.3.5.2 Estilo de vida

El cantón Ventanas posee una población de aproximadamente 66 551 habitantes, siendo 32 766 mujeres y 33 785 hombres, esto según la INEC en el año 2010. A su vez, los habitantes de Ventanas se pueden clasificar en dos áreas, la primera es el área urbana donde vive aproximadamente el 57.35% de la población, mientras, que el 42.65% en el área rural, esto debido a diversos factores como la pobreza, falta de empleo o falta de oportunidades en el campo.

Para obtener la densidad de la población se utilizan los datos de todos los habitantes del cantón dividido entre el área total del cantón. Para ellos se divide los 66 551 habitantes entre 533.20 km² donde se obtiene como resultado que la densidad poblacional es 124.81 habitantes/ km².

Mediante los datos obtenidos de los censos anteriores hasta el 2010 y aproximando una tasa de crecimiento del 1.15% se puede estimar el número de habitantes para el año 2020 en el cantón Ventanas, donde se refleja que la población continuara en crecimiento.

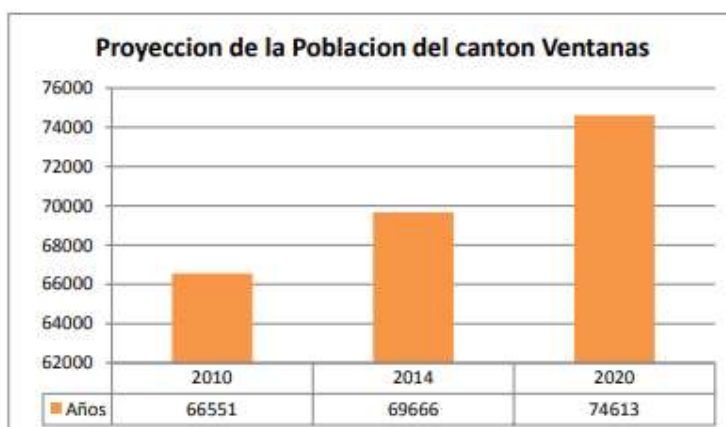


Figura 4.13 Proyección de la Población del cantón Ventanas.

[Fuente: INEC,2015]

4.3.5.3 Salud y seguridad

Con respecto a la parte de salud, el cantón Ventanas posee 9 puestos de salud, 3 ubicadas en zona urbana y 6 en zona rural, esto según el Plan de Desarrollo y Ordenamiento Territorial en el año 2014. Además, posee un hospital público llamado Jaime Roldós Aguilera donde es el más sofisticado que brinda atención ambulatoria, de emergencia y hospitalización (Dirección Distrital de Salud 12D04 Quinsaloma-Ventanas, 2019).

Tabla 4.5 Centros de Salud identificados cerca de la obra.

[Fuente: Dirección Distrital de Salud 12D04 Quinsaloma-Ventanas,2019]

Nombre del centro de salud	Dirección
Sub Centro de Salud 10 de noviembre	Vicente Rocafuerte y Alba Bermeo
Sub Centro de Salud Zapotal Nuevo	Vía Panamericana
Sub Centro de Salud Zapotal Viejo	Vía a las Naves
Sub Centro de Salud Aguas Frías de Medellín	Recinto Aguas Frías

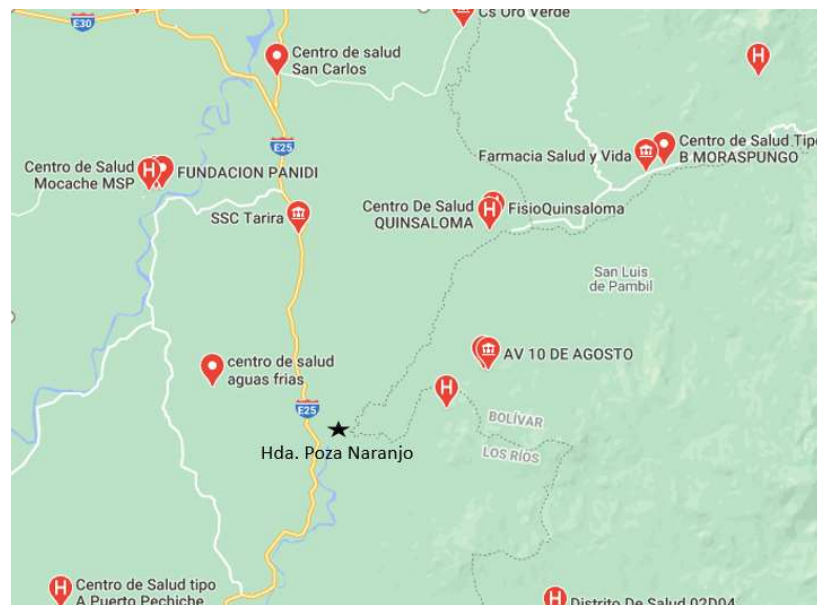


Figura 4.14 Centros de salud más cercano a la Hacienda Poza Naranja (simbolizada con una estrella).

[Fuente: Dirección Distrital de Salud 12D04 Quinsaloma-Ventanas,2014]

En resumen, es de suma importancia identificar los lugares donde acudir en caso de alguna emergencia suscitada en la construcción de la obra o ya en la etapa de funcionamiento, para poder dar seguridad al equipo de trabajo. Cabe mencionar que se encontraron 5 subcentros de salud pública cerca de la hacienda y que existe en la ciudad de Ventanas un hospital para emergencias en condiciones críticas.

4.3.5.4 Nivel de desempleo

Según los análisis y resultado obtenidos desde el censo INEC del 2010, se puede inferir que existen más desocupados por la parte de la población en área urbana como el 6,82%; mientras, que el área rural abarca el 2.35%, siendo el caso más crítico en el área urbana (Guzmán, 2015).

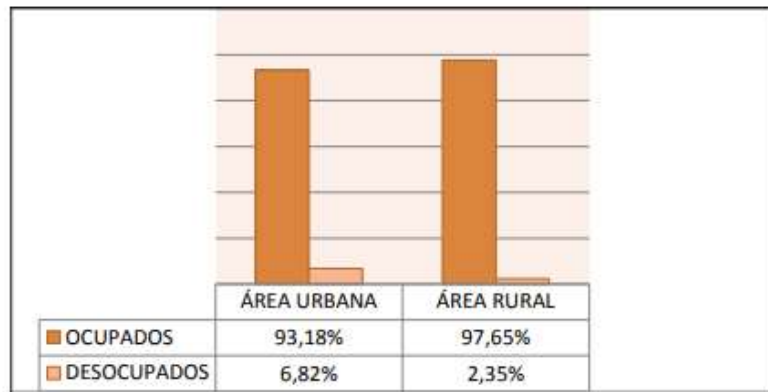


Figura 4.15 Tabla de desempleo y empleo en las áreas urbana y rurales del cantón Ventanas.

[Fuente: Dirección Distrital de Salud 12D04 Quinsaloma-Ventanas,2019]

En conclusión, se puede observar que la población con más necesidad de empleo se encuentra en el área urbana, ya que tiene un mayor porcentaje de desocupados, y, a su vez, con la nueva empacadora de banano podrá generar lugares de trabajo, y disminuir la pobreza.

4.4 Actividades del proyecto

Las actividades del proyecto se dividen en varios componentes generales la cual son:

- Trabajos preliminares
- Movimiento de tierras
- Infraestructura de concreto
- Estructura metálica
- Desalojo de materiales y equipo de construcción
- Operación y mantenimiento de la infraestructura

4.4.1 Trabajos preliminares

En los trabajos preliminares, en la mayoría de los casos, se considera que el terreno donde se va a realizar la futura obra posee una cobertura vegetal donde lo primero es erradicarla. Esto se lo conoce como limpieza y desbroce del terreno. Para realizar esta actividad se necesita el uso de maquinaria pesada, como es la retroexcavadora y, a veces, la volqueta para trasladar en grandes cantidades el suelo excavado.

Implementar estas maquinarias podría afectar el medio ambiente por los gases que arrojan durante su funcionamiento, el constante ruido que se genera, y el polvo que se alza durante la excavación del suelo.

Luego se procede a realizar trazado y replanteo siendo aquí el uso de los equipos de topografía como es la estación total, teodolitos, planos, piola y caballetes, además de un personal capacitado. Lo único contaminante en esta actividad son los desechos que se genera de los materiales como la madera o clavos.

Y, como última actividad en esta sección, tenemos la construcción de oficina y bodegas temporales, siendo de madera o implementar container para disminuir la contaminación y uso de madera.

4.4.2 Movimiento de tierras

En toda obra se realiza excavación para llegar al nivel de la subestructura de la edificación, por lo que se implementan maquinarias pesadas, como es la retroexcavadora. De consecuencia, esto generaría contaminación del medio ambiente como levantamiento de polvo. Para ello una solución sencilla sería estar regando constantemente agua para que el polvo no afecte los demás trabajadores.

Por otro lado, con respecto a las volquetas que llegan con material de préstamo, lo recomendado sería que utilicen telas de lona en la parte superior para que al momento del traslado del material no se vaya levantando polvo y no genere contaminación al hábitat.

4.4.3 Infraestructura de concreto

Para la parte de la infraestructura del concreto se lo implementará en la fase de construcción en replantillo de hormigón simple, riostras de hormigón ciclópeo, hormigón para cimentaciones, y contrapiso de hormigón armado. Para algunas actividades determinadas se solicita el uso de una hormigonera, donde traslada el hormigón con la resistencia solicitada directamente a la obra en camión llamado mixer. Esta movilización puede contaminar el medio ambiente por emisión de los gases que arroja

el camión y, también, debido a los desperdicios que se quedan en el camión que se visualiza al momento de la limpieza de este.

Otra actividad que se realiza antes de la fundición del hormigón es el encofrado, siendo la madera el material más utilizado para esta situación. Existen dos tipos de madera para encofrado, semidura y dura. La diferencia entre ellas es las veces que se puede utilizar para encofrados, siendo tres veces para la madera semidura y hasta seis veces la madera dura. Luego de esto la madera pierde resistencia por lo que sería desechada, y esto incrementaría la contaminación al medio ambiente. Por tal motivo, se recomienda otro material para encofrado, este es el encofrado metálico, aunque resulta más costoso, pero beneficioso para el medio ambiente.

4.4.4 Estructura metálica

En esta fase de construcción de la estructura metálica se puede apreciar el proceso de montaje de los elementos estructurales, y el proceso de soldadura. Para el izamiento de los elementos se utilizará una grúa, esta será de gran facilidad para el levantamiento de objetos pesados como son los perfiles o la cubierta metálica, sin embargo, el uso de esta maquinaria emitiría gases que son contaminantes para el medio ambiente.

Con respecto al proceso de soldadura tenemos que se va a requerir una soldadura de alta resistencia, por lo que esto además de ser un peligro para el operador, también es un gran contaminante.

Además, es de suma importancia capacitar a los operadores y soldadores sobre el uso de los equipos de soldar, y recordarle el uso de las EPP, equipo de protección personal.

4.4.5 Desalojo de material y equipo de construcción

La última fase de la construcción es el desalojo de los materiales y de los equipos de construcción. En ocasiones, en obra suele quedar desperdicios o escombros de los materiales, por lo que se necesita desalojar dicho material con el uso de maquinaria pesada. Esto conlleva a generar ruido, emitir gases, alteración de la calidad de los recursos naturales y sociales.

4.4.6 Operación y mantenimiento de la infraestructura

En esta etapa del proyecto se tiene que detallar las actividades necesarias para la operación de la empacadora de banano y su mantenimiento de la infraestructura. Como necesidad básica toda la infraestructura deberá poseer un servicio de energía eléctrica y de agua potable. Luego deberá de poseer un acceso vial adecuado, para el tránsito de los camiones, autos, y motocicletas, ya que contará con un personal de trabajo para su operación de la empacadora.

Con respecto al mantenimiento de la infraestructura, los galpones estarán constituidos por elementos estructurales de acero, por lo que con el pasar del tiempo se necesitará realizar un mantenimiento debido a factores externos como la lluvia, viento u otros.

Por tales razones, se debe analizar los impactos ambientales que podrían conllevar las operaciones y mantenimientos de la infraestructura cuando ya esté en funcionamiento.

4.5 Identificación de impactos ambientales

4.5.1 Introducción

La Evaluación de Impacto Ambientales es necesaria para identificar los factores potenciales negativos de las actividades del proyecto y los componentes ambientales que son afectados. Para ello se identifica de manera cualitativa y mediante el uso de diagramas de redes.

4.5.2 Identificación cualitativa de impactos ambientales

En esta sección, se identifican de manera cualitativa mediante el uso de diagramas de redes los impactos ambientales que conlleva las actividades de todo el proyecto. Gracias a este método se puede identificar las causas y efectos que generan ciertas actividades sobre los componentes ambientales anteriormente mencionados en la línea base.

A continuación, se representa el diagrama de flujo de impactos para cada actividad mencionada anteriormente. Ver apéndice A.

4.6 Valoración de impactos ambientales

En esta sección, se continuará con la valoración de los impactos ambientales de manera cuantitativa que se producirán tanto en la construcción como en la operación de la empacadora de banano situada en la Hcda. Poza Naranjo. Sin embargo, para un análisis más detallado se implementará un sistema de causa efecto que las actividades producirán a los componentes ambientales del sitio.

En la actualidad, el análisis de impactos ambientales es muy importante para proteger nuestro ecosistema y los que viven en ellos; por lo que se han desarrollado diferentes criterios para cuantificar el impacto que tienen dichas actividades. Para el presente proyecto se utiliza la metodología de Buroz de los Criterios Relevantes Integrados, generando matrices de Leopold. Dichas matrices estarán conformadas por filas y columnas; siendo las filas las actividades de la construcción y operación del proyecto, mientras que las columnas son los componentes ambientales.

La metodología mencionada anteriormente, considera siete variables importantes que tendrán una incidencia sobre la valoración final del impacto ambiental analizado. A continuación, se presenta las variables:

- **Carácter del Impacto o Signo (+/-):** En esta calificación se identifica si el impacto de la actividad es beneficiosa, con signo positivo; o adversa si es con signo negativo.
- **Intensidad del impacto (I):** Aquí se considera que tan grave puede afectar la actividad del proyecto al componente ambiental analizado, para esto se necesita un grado de conocimiento o experiencia de los evaluadores. Esta calificación tiene un valor numérico que va desde 1 a 10, siendo 1 la representación de un impacto muy bajo; mientras, que el valor 10 representa un impacto potencialmente alto sobre el componente ambiental analizado.
- **Extensión o influencia espacial del impacto (E):** Para esta calificación se considera el tamaño de la influencia que tendrá la actividad de la construcción, de forma directa como indirectamente, ya sea solo el sitio de implantación, los alrededores o zonas alejadas. La escala de calificación se la puede ver en la siguiente tabla.

Tabla 4.6 Valores de la Extensión del impacto ambiental.

[Fuente: Criterios Relevantes Integrado, Buroz, 1994]

Extensión	Valor
Puntual (impacto afecta solamente al sitio de implantación del proyecto)	1
Local (impactos afectan zonas en los alrededores del proyecto)	5
Regional (impactos afectan zonas alejadas al sitio del proyecto)	10

- **Duración del impacto ambiental (D):** Esta variable consiste en identificar el tiempo que durará el efecto de la actividad sobre el factor ambiental analizado. La siguiente tabla muestra la calificación de esta variable.

Tabla 4.7 Valores de la Duracion del impacto ambiental.

[Fuente: Criterios Relevantes Integrado, Buroz, 1994]

Duración	Valor
Instantáneo (efecto del impacto desaparecen de inmediato)	1
Temporal (efecto del impacto tiene una duración de un periodo fijo y luego desaparece)	2.5
Periódica (efecto del impacto aparece con varias frecuencias mientras dure la acción que lo produce)	5
Permanente (efectos del impacto permanece durante y luego del proyecto)	10

- **Magnitud del Impacto Ambiental (M):** Esta variable se la obtiene mediante una ecuación que utiliza cuatros variables mencionadas anteriormente, y, además unos factores adimensionales, siendo la suma de estos factores igual a una unidad. Para el valor de cada factor, se lo asigna según el criterio de los evaluadores, con tal que cumpla la condición anterior. En caso de duda, se puede

colocar el valor de 1/3 a cada factor, o según la importancia que se les de a los impactos. La siguiente ecuación nos da la Magnitud del Impacto Ambiental.

Ecuación 7

$$M = \pm [(I \times F_I) + (E \times F_E) + (D \times F_D)]$$

Siendo:

- M: Valor calculado de la magnitud del impacto ambiental
- I: Valor de la intensidad del impacto
- F_I: Factor peso de la intensidad
- E: Valor de la extensión del impacto ambiental
- F_E: Factor peso de la extensión
- D: Valor de la duración del impacto ambiental
- F_D: Factor peso de la duración

Para este proyecto se considera los factores de peso según nuestro criterio, siendo la duración y la intensidad con mayor peso, mientras que la extensión con menor peso.

Tabla 4.8 Valores para factor peso de F_I, F_E, F_D.

[Fuente propia]

Factor de Peso	Valor
F _I	0.4
F _E	0.2
F _D	0.4

- **Reversibilidad (RV):** Esta variable tiene en cuenta la capacidad que tiene el entorno en regresar a su condición original una vez que culminó la actividad. A continuación, se muestra la siguiente tabla para determinar el valor de esta variable.

Tabla 4.9 Valores de Reversibilidad.

[Fuente: Criterios Relevantes Integrado, Buroz, 1994]

Reversibilidad	Valor
Completamente reversible (el entorno sí puede regresar a sus condiciones originales luego que terminó la actividad)	1
Parcialmente reversible (el entorno no regresa totalmente a sus condiciones originales luego que terminó la actividad)	5
Irreversible (el entorno no regresa a sus condiciones originales luego que terminó la actividad)	10

- **Riesgo o probabilidad del suceso (RG):** La última variable a evaluarse es la probabilidad de ocurrencia del impacto sobre el factor ambiental analizado. La tabla siguiente muestra los valores de probabilidad de ocurrencia.

Tabla 4.10 Valores de la probabilidad de ocurrencia.

[Fuente: Criterios Relevantes Integrado, Buroz, 1994]

Probabilidad de Ocurrencia	Valor
Alta (probabilidad mayor al 50% que el impacto vuelva a ocurrir)	10
Media (probabilidad entre un 10% a 50% que el impacto vuelva a ocurrir)	5
Baja (probabilidad menor al 10% que el impacto vuelva a ocurrir)	1

Luego de haber realizado las calificaciones de las siete variables, se procede a calcular el Valor del Índice Ambiental (VIA). Para ello se utiliza la siguiente ecuación:

$$VIA = RV^{FRV} * RG^{FRG} * |M|^{FM}$$

Siendo:

VIA: Valor del Índice Ambiental

RV: Valor de reversibilidad

FRV: Factor peso de reversibilidad

- RG: Valor de la probabilidad de ocurrencia
- FRG: Factor peso de la extensión
- M: Valor de la Magnitud impacto ambiental
- FM: Factor peso de la Magnitud

El FRV, FRG y FM, son factores adimensionales que representa la importancia de la Reversibilidad, el Riesgo y Magnitud, respectivamente. La suma de eso tres factores debe dar una unidad, por lo que se decidió un valor de 1/3 para cada uno.

Tabla 4.11 Valores del factor peso de FRV, FRG,FM.

[Fuente propia]

Factor de Peso	Valor
FRV	1/3
FRG	1/3
FM	1/3

Y, como último paso, luego de haber determinado el VIA de cada impacto evaluado se identifica la significación del valor obtenido. Siendo un valor entre 0 a 10 y lo cual influirá en la toma de decisión para las potenciales medidas de mitigación a ser implementadas en el proyecto. Para la significación del impacto se utilizará la siguiente tabla basándose el valor del VIA.

Tabla 4.12 Valor del VIA y su Significación del Impacto.

Valor del VIA	Significación del Impacto
0 - 3	Baja
3 - 7	Media
7 - 10	Alta

Matrices de Valoración de impacto ambiental

Tabla 4.13 Matriz de valoración de Intensidad del Impacto Ambiental

Actividades / Acciones del proyecto		Aire		Agua	Suelo	Biota		Socioeconómico				
		Calidad del aire	Nivel de Ruido	Calidad de agua superficial	Calidad del suelo	Cobertura Vegetal	Biota Terrestre	Seguridad laboral	Seguridad de la Población	Tráfico vehicular	Vía de acceso	Actividad Económicas de la región
Construcción de dos galpones para empacadora de banano	Trabajos preliminares	7	5	1	5	10	7	7	3	5	5	5
	Movimiento de tierras	7	7	1	10	10	10	7	5	1	7	5
	Infraestructura de concreto	5	5	1	5	1	3	10	3	1	1	5
	Estructura metálica	10	10	1	3	1	1	10	3	1	1	5
	Desalojo de materiales y equipo de construcción	7	7	1	7	3	5	7	5	7	7	5
Operación y mantenimiento de la infraestructura		10	10	10	7	7	7	7	5	10	10	10

Tabla 4.14 Matriz de valoración de Extensión del Impacto Ambiental

Actividades / Acciones del proyecto		Aire		Agu a	Suel o	Biota		Socioeconómico				
		Calidad del aire	Nivel de Ruido	Calidad de agua superficial	Calidad del suelo	Cobertura Vegetal	Biota Terrestre	Seguridad laboral	Seguridad de la Población	Tráfico vehicular	Vía de acceso	Actividad Económicas de la región
Construcción de dos galpones para empacadora de banano	Trabajos preliminares	10	10	5	1	1	5	1	1	5	5	1
	Movimiento de tierras	10	10	1	1	1	5	1	1	5	5	1
	Infraestructura de concreto	5		1	1	1	1	1	1	1	1	1
	Estructura metálica	10	10	1	1	1	1	1	1	5	5	1
	Desalojo de materiales y equipo de construcción	5	5	1	1	5	5	1	1	1	5	1
Operación y mantenimiento de la infraestructura		10	5	10	5	1	1	1	5	5	5	10

Tabla 4.15 Matriz de valoración de Duración del Impacto Ambiental

Actividades / Acciones del proyecto		Aire		Agua	Suelo	Biota		Socioeconómico				
		Calidad del aire	Nivel de Ruido	Calidad de agua superficial	Calidad del suelo	Cobertura Vegetal	Biota Terrestre	Seguridad laboral	Seguridad de la Población	Tráfico vehicular	Vía de acceso	Actividad Económicas de la región
Construcción de dos galpones para empacadora de banano	Trabajos preliminares	5	5	5	3	10	10	1	1	5	5	5
	Movimiento de tierras	5	5	5	3	10	10	3	1	3	3	1
	Infraestructura de concreto	5	5	3	3	10	10	1	1	1	1	1
	Estructura metálica	5	5	3	1	10	10	1	1	1	1	1
	Desalojo de materiales y equipo de construcción	5	5	3	1	3	3	1	1	3	3	1
Operación y mantenimiento de la infraestructura		10	10	10	10	10	10	10	1	10	5	10

Tabla 4.16 Matriz de valoración de Signos del Impacto Ambiental

Actividades / Acciones del proyecto		Aire		Agu a	Suel o	Biota		Socioeconómico				
		Calidad del aire	Nivel de Ruido	Calidad de agua superficial	Calidad del suelo	Cobertura Vegetal	Biota Terrestre	Seguridad laboral	Seguridad de la Población	Tráfico vehicular	Vía de acceso	Actividad Económicas de la región
Construcción de dos galpones para empacadora de banano	Trabajos preliminares	-1	-1	0	-1	-1	-1	-1	-1	0	0	1
	Movimiento de tierras	-1	-1	0	-1	-1	-1	-1	-1	0	0	0
	Infraestructura de concreto	-1	-1	0	0	-1	-1	-1	0	0	0	1
	Estructura metálica	-1	-1	0	0	-1	-1	-1	0	0	0	1
	Desalojo de materiales y equipo de construcción	-1	-1	0	0	-1	-1	-1	0	-1	-1	0
Operación y mantenimiento de la infraestructura		-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	0	-1	-1	1

Tabla 4.17 Matriz de valoración de la Magnitud del Impacto Ambiental

Actividades / Acciones del proyecto		Aire		Agua	Suelo	Biota		Socioeconómico							
		Calidad del aire	Nivel de Ruido	Calidad de agua superficial	Calidad del suelo	Cobertura Vegetal	Biota Terrestre	Seguridad laboral	Seguridad de la Población	Tráfico vehicular	Vía de acceso	Actividad Económicas de la región	Magnitud total del Impacto sobre actividad	Actividad Económicas de la región	Actividad Económicas de la región
Construcción de dos galpones para empacadora de banano	Trabajos preliminares	-7	-6	0	-3	-8	-8	-3	-2	0	0	4	-33	1	7
	Movimiento de tierras	-7	-7	0	-5	-8	-9	-4	-3	0	0	0	-43	0	7
	Infraestructura de concreto	-5	-4	0	0	-5	-5	-5	0	0	0	3	-21	1	5
	Estructura metálica	-8	-8	0	0	-5	-5	-5	0	0	0	3	-27	1	5
	Desalojo de materiales y equipo de construcción	-6	-6	0	0	-3	-4	-3	0	-4	-5	0	-32	0	7
Operación y mantenimiento de la infraestructura		-10	-9	-10	-8	-7	-7	-7	0	-9	-7	10	-64	1	9
Magnitud total del Impacto sobre Componente Ambiental		-42	-40	-10	-17	-36	-38	-27	-4	-13	-12	19	Fi	0.4	
Numero de Impactos Positivos		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	Fe	0.2	
Numero de Impactos Negativos		6	6	1	3	6	6	6	2	2	2	0	Fd	0.4	

Tabla 4.18 Matriz de valoración de Reversibilidad del Impacto Ambiental

Actividades / Acciones del proyecto		Aire		Agua	Suelo	Biota		Socioeconómico				
		Calidad del aire	Nivel de Ruido	Calidad de agua superficial	Calidad del suelo	Cobertura Vegetal	Biota Terrestre	Seguridad laboral	Seguridad de la Población	Tráfico vehicular	Vía de acceso	Actividad Económicas de la región
Construcción de dos galpones para empacadora de banano	Trabajos preliminares	1	1	1	5	5	5	1	5	5	5	5
	Movimiento de tierras	1	1	1	5	5	5	1	5	5	5	5
	Infraestructura de concreto	1		1	5	10	10	1	1	1	1	1
	Estructura metálica	5	5	1	1	1	1	1	1	1	1	1
	Desalojo de materiales y equipo de construcción	1		1	1	1	1	1	1	1	1	1
Operación y mantenimiento de la infraestructura		10	5	10	5	1	1	5	1	5	10	5

Tabla 4.19 Matriz de valoración de Riesgo de Ocurrencia del Impacto Ambiental

Actividades / Acciones del proyecto		Aire		Agua	Suelo	Biota		Socioeconómico				
		Calidad del aire	Nivel de Ruido	Calidad de agua superficial	Calidad del suelo	Cobertura Vegetal	Biota Terrestre	Seguridad laboral	Seguridad de la Población	Tráfico vehicular	Vía de acceso	Actividad Económicas de la región
Construcción de dos galpones para empacadora de banano	Trabajos preliminares	5	5	1	5	5	5	1	1	1	1	1
	Movimiento de tierras	5	5	1	1	5	5	5	1	1	1	1
	Infraestructura de concreto	1	1	0	1	1	1	5	1	1	1	1
	Estructura metálica	5	1	0	1	1	1	5	1	1	1	1
	Desalojo de materiales y equipo de construcción	5	5	5	5	1	1	5	1	1	5	1
Operación y mantenimiento de la infraestructura		10	10	10	5	10	10	5	1	5	5	5

Tabla 4.20 Matriz de valoración de los Valores de Índice Ambiental

Actividades / Acciones del proyecto		Aire		Agua	Suelo	Biota		Socioeconómico				Total	
		Calidad del aire	Nivel de Ruido	Calidad de agua superficial	Calidad del suelo	Cobertura Vegetal	Biota Terrestre	Seguridad laboral	Seguridad de la Población	Tráfico vehicular	Vía de acceso		Actividad Económicas de la región
Construcción de dos galpones para empacadora de banano	Trabajos preliminares	3	3	0	4	6	6	2	2	0	0	3	29
	Movimiento de tierras	3	3	0	3	6	6	3	2	0	0	0	27
	Infraestructura de concreto	2	0	0	0	4	4	3	0	0	0	1	13
	Estructura metálica	6	3	0	0	2	2	3	0	0	0	1	17
	Desalojo de materiales y equipo de construcción	3	0	0	0	2	2	3	0	2	3	0	13
Operación y mantenimiento de la infraestructura		10	8	10	6	4	4	6	0	6	7	6	67
TOTAL		27	17	10	13	23	23	18	4	8	10	12	331

Análisis de resultados

Finalmente, luego de haber realizado todas las matrices de valoración según la variable al ser analizada, se puede obtener la matriz de Valores de Índice Ambiental, siendo esta fundamental para la toma de decisiones sobre los impactos potenciales que se puede mitigar con el Plan de Manejo Ambiental.

En la tabla de los Valores de Índice Ambiental se puede concluir que las actividades potenciales con alta significación del impacto son las que están de color rojo; y, asimismo, se tiene que tomar en cuenta las de color amarillo, ya que tiene un nivel medio

de impacto ambiental. Por otro lado, se tiene que las de color verde son de baja Significación, por lo que se omiten en el siguiente paso.

4.7 Plan de manejo ambiental

Mediante los resultados obtenidos de la Evaluación de Impactos Ambientales se procede a realizar el Plan de Manejo Ambiental para el proyecto.

El presente Plan de Manejo Ambiental (PMA) se basa en normas, procedimientos, especificaciones y/o medidas para prevenir o mitigar los potenciales impactos negativo que puede generar el proyecto durante su proceso constructivo o luego de que esté operando. Por lo tanto, el PMA está constituido por:

- Plan de Prevención y Mitigación de Impactos.
- Plan de Manejo de Desechos.
- Plan de Comunicación, Capacitación y Educación Ambiental.
- Plan de Contingencia y Emergencias.
- Plan de Cierre y Abandono.

4.7.1 Plan de Prevención y Mitigación de Impactos

Actividades Involucradas del proyecto	Trabajos preliminares Movimiento de tierras Estructura metálica
Potenciales Componentes Ambientales involucrados	Calidad del aire Nivel de ruido Calidad del suelo Cobertura vegetal Biota terrestre
Responsables	Contratista Fiscalizador
Leyes, Reglamentos y Normas Ambientales a ser consideradas	Ley de Gestión Ambiental Ley de Prevención y Control de Contaminación Ambiental Código Orgánico Ambiental

Control de la contaminación de aire y ruido

Como es de nuestro conocimiento en toda obra existirá trabajos donde se debe de implementar maquinarias pesadas, lo cual involucra el aumento de ruido en la zona de construcción. Por otro lado, el movimiento de tierra para la nivelación del terreno o cuando se movilizan las maquinarias pesadas tienden a generar elevaciones de partículas del suelo generando contaminación en el aire y de consecuencia a las poblaciones cercanas.

Para minimizar el impacto sobre la calidad del aire y niveles de ruido, la empresa contratista deberá considerar las siguientes medidas:

- Humedecer constantemente las áreas secas del terreno.
- En caso de maquinarias antiguas que generan altos niveles de ruido, se deberá realizar un control mecánico para identificar el incremento de ruido, y poder así establecer medidas técnicas.
- Se deberá colocar apantallamientos entre la fuente de ruido y los trabajadores o utilizar confinamiento de equipos, para así mitigar los altos niveles de ruido.
- Colocar lonas en las volquetas que traigan material desde la cantera a la zona de construcción, para así no contaminar el aire y el medio ambiente por la dispersión del polvo.
- Implementar equipo de protección auditiva, como son los tapones, y gafas para la protección contra el polvo.

Obras de control de calidad del suelo, cobertura vegetal y biota terrestre

Inicialmente, en toda construcción se realizan estudios de suelo para determinar la calidad del suelo existente. En este proyecto, en particular, el área de construcción se encuentra en una zona ya alterada por la actividad agrícola; por lo que la calidad del terreno ha sido afectada, siendo identificados los estratos superficiales como mala calidad para la construcción. Por otra parte, cuando se realizan obras en zonas rurales se necesita una vía de acceso para poder llegar al punto, de consecuencia, al generarla estaría afectando a la cobertura vegetal y biota terrestre, ya que una vez hecha la vía no vuelve a su estado original. Por tales razones, se necesita realizar un plan de control para la calidad del suelo, cobertura vegetal y biota terrestre.

Para la mitigación en estos aspectos ambientales se propone las siguientes ideas:

- Programa de reforestación y conservación de bosques en otras partes de la propiedad donde no se realice sembrío.
- Ubicar los escombros en zonas donde no interrumpa o modifique los drenajes superficiales.
- Realizar una vía de acceso en una zona que contenga menor cobertura vegetal, para así evitar la remoción de árboles.
- Implementar señaléticas en la vía de acceso para la protección de los animales terrestres.

4.7.2 Plan de Manejo de Desechos

<p>Actividades Involucradas del proyecto</p>	<p>Trabajos preliminares Movimiento de tierras Infraestructura de concreto Estructura metálica Desalojo de material y equipo de construcción Operación y mantenimiento de la infraestructura</p>
<p>Potenciales Componentes Ambientales involucrados</p>	<p>Calidad de aguas superficiales Calidad del suelo Biota Actividades económicas Seguridad de la población</p>
<p>Responsables</p>	<p>Contratista Fiscalizador Autoridades Municipales</p>
<p>Leyes, Reglamentos y Normas Ambientales a ser consideradas</p>	<p>Ley de Prevención y Control de Contaminación Ambiental Código Orgánico Ambiental</p>

Control de contaminación por los desechos de obra

En la fase de la construcción y luego en la operación de la misma se produce constantemente desechos, ya sea el material sobrante de construcción, plásticos, vidrio o hasta comida. La mayor parte de los desechos sólidos dependen de la alimentación de los obreros y del desperdicio de material de construcción, como es la madera para encofrar, los sacos de cemento vacíos, sobrante de varillas y otros más.

Por lo tanto, en el caso de la fase constructiva, la empresa contratista deberá de tener en cuenta en su presupuesto contenedores de desechos ecológicos, donde existe separación entre plástico, cartón y materia orgánica. Y, por otra parte, en la fase operativa del proyecto, la empresa dueña de la empacadora, deberá contar con zonas de desechos o implementación de contenedores para la clasificación de ellos, y así poder evitar la contaminación del suelo, biota terrestre, y del medio ambiente.

4.7.3 Plan de Comunicación, Capacitación y Educación Ambiental

En esta sección se quiere promover un plan de comunicación, capacitación y educación ambiental para que el proyecto no tenga inconvenientes con las poblaciones cercanas, trabajadores o con el mismo municipio.

Por esta razón el plan está constituido de las siguientes ideas:

- Promover un ambiente de respeto mutuo entre las actividades del proyecto y la comunidad cercana.
- Informar a la comunidad las posibles actividades potenciales negativas del proyecto y de los planes de mitigación necesarios para la reducción o corrección del impacto.
- Crear un buzón abierto para denuncias, sugerencias y acercamientos con el proyecto.
- Capacitar a los trabajadores sobre los equipos de protección personal requeridos durante cualquier tipo de trabajo, ya sea de alto o de bajo riesgo.
- Capacitar a los trabajadores sobre la importancia y protección del medio ambiente.
- Capacitar al personal de trabajo sobre el uso de mascarillas para proteger su salud y la de los demás, debido a la pandemia que vivimos hoy en día.

- Capacitar al personal sobre las señalizaciones de seguridad dentro de la infraestructura.

4.7.4 Plan de Contingencia y Emergencias

Esta sección estará destinada exclusivamente en los eventos naturales de consecuencias catastróficas como son los sismos, o de suceso no deseados y no planeado que provoca alteración en el entorno, como incendios, explosiones, etc. Así que se propone las siguientes ideas:

- Tener un personal capacitado para la coordinación de respuesta de emergencia, como una brigada médica o conocimiento de primeros auxilios.
- Designar un área segura como punto de encuentro en caso de emergencia.
- Poseer un sistema contraincendios durante la fase de construcción y su operación.
- Realizar un plan de seguridad para la operación de la infraestructura debido al tránsito de vehículos pesados.

4.7.5 Plan de Cierre y Abandono

En el Plan de Cierre y Abandono se analiza la peor de las situaciones para los dueños de la empresa, siendo esta el cierre y abandono de la infraestructura. Por lo cual necesitarán cumplir con unas actividades determinadas establecida en esta sección.

Las actividades de cierre y entrega del área de ocupación son las siguientes:

- a. Desmontaje de equipos y obras civiles.
- b. Demolición de infraestructura civil innecesaria.
- c. Desalojo de desechos y materiales no peligrosos.
- d. Desalojo de desechos y materiales peligrosos bajo las normas de seguridad y ambiental.
- e. Desarrollar un proceso de restauración integral del área afectada.

Cabe recordar que para estas determinadas actividades la empresa operadora del abandono de la infraestructura, será responsable de todo daño ambiental que se

ocasiona durante esta etapa. De modo que se tomen medidas preventivas para que el Plan de Abandono sea exitoso y no afecte al medio ambiente o al ser humano.

4.8 Conclusiones

En resumen, se realizó el Estudio de Impacto Ambiental de la construcción de una empacadora de banano situada en la Hcda. Poza Naranjo, parroquia Zapotal, cantón Ventanas, provincia de Los Ríos. Además, se pudo cumplir con la descripción de la línea base del área de influencia directa e indirecta de la zona de implantación, mediante los cuatro medios, la cual son, Físicoquímico, Biológico, Cultural y Socioeconómico. De esta manera se escogieron a once factores ambientales que estarían afectados por el presente proyecto.

Después, se procedió a realizar la identificación de las actividades principales que tienen un grande impacto negativo o positivo sobre los factores ambientales a ser analizados. De este modo, se escogieron seis actividades la cual cinco están en la etapa constructiva, y una es la actividad cuando la infraestructura ya esté operando.

Así mismo, se desarrolló la evaluación de los impactos ambientales de manera cualitativa mediante uso de diagramas de redes para una mejor apreciación de los componentes ambientales afectados por las potenciales actividades del proyecto. Para luego, mediante la metodología de Buroz de los Criterios Relevantes Integrados, se obtuvo la evaluación de los impactos de manera cuantitativa, habiendo realizado ocho matrices de Leopold. Sin embargo, la tabla de la Valoración Índice Ambiental (VIA) es la última, donde se obtuvo los componentes ambientales más afectado por las actividades del proyecto. Y, en la última etapa, se elaboró cinco planes de manejo ambiental considerando las actividades con un medio y alto significación del impacto, siendo esta analizadas de manera crítica para poder dar ideas de como minimizar, mitigar o reducir el impacto ambiental mediante las Leyes, Reglamento y Normas Ambientales vigentes y seleccionada en este capítulo.

CAPÍTULO 5

5. PRESUPUESTO

En el presente capítulo se realiza el análisis presupuestario del proyecto de la empacadora de banano situada en la parroquia Zapotal, cantón Ventanas, en la provincia de Los Ríos. Como se mencionó anteriormente en otro capítulo, el proyecto abarca el diseño estructural de la empacadora, es decir, actividades previo a la construcción, y las fases constructivas de la misma.

5.1 Descripción de rubros

Para la descripción de los rubros se realizó la Estructura de Desglose del Trabajo (EDT), la cual consiste en realizar un sistema de organización en formato de árbol indicando las etapas que abarca el proyecto. A su vez esto nos ayuda a identificar que etapas del proyecto empiezan antes y cuales empiezan después, y el tiempo total que duraría la fase constructiva de todo el proyecto.

A continuación, se presenta el EDT del proyecto de la empacadora de banano.

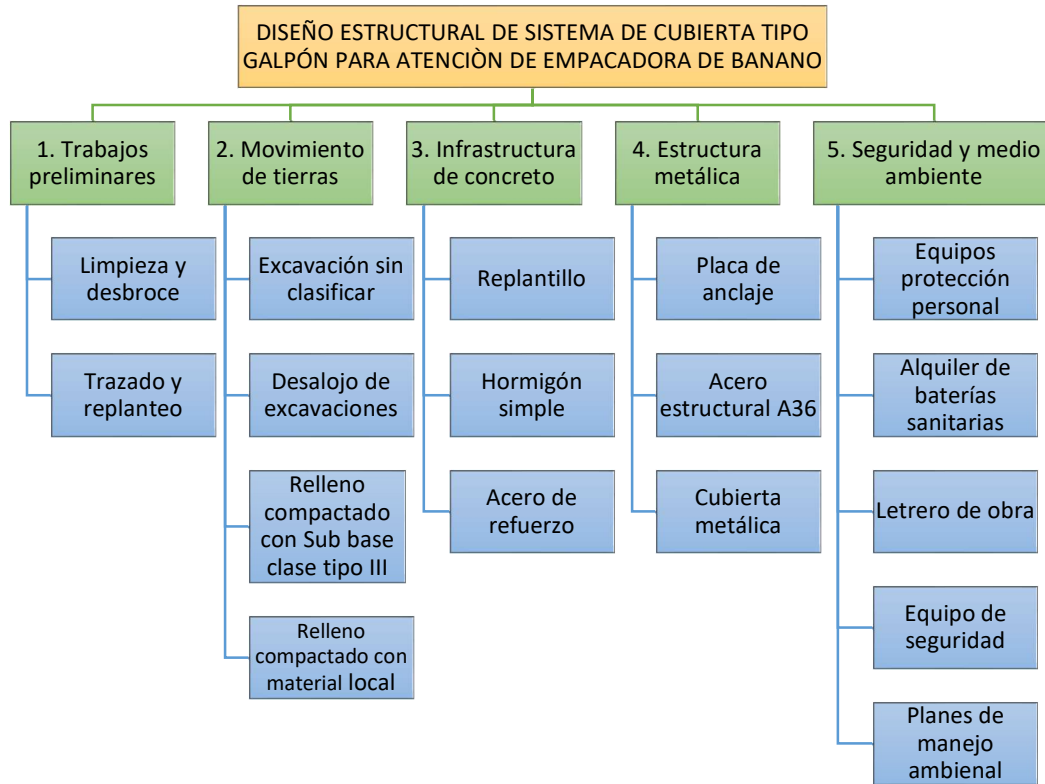


Figura 5.1 Estructura de Desglose de Trabajo de la empacadora de banano

En la EDT se puede apreciar que las etapas se encuentran divididas en diferentes niveles representando la importancia de dichas actividades. En el primer nivel se encuentra el nombre del proyecto que se va a realizar, en este caso, es la empacadora de banano. En el nivel inferior se empaquetó las actividades según su fase constructiva, sin embargo, cabe mencionar que la fase de seguridad y medio ambiente tiene el mismo tiempo que la duración de toda la obra desde sus inicios hasta su cierre. Posteriormente se tiene los otros niveles la cual abarcan todas las actividades que pueden existir en las etapas del nivel anterior.

En la primera etapa de la fase constructiva se tiene la fase preliminar, siendo esta constituida por las actividades de limpieza y desbroce, trazado y replanteo. En esta fase se deja nivelado y listo el terreno para el proceso de excavación de la cimentación.

En la etapa de movimiento de tierra, se realiza la excavación y colocación del material de mejoramiento de suelo en la zona donde estarán colocadas las zapatas, y a su vez se desalojará el volumen de tierra sobrante luego del relleno y compactación del suelo.

En la fase de infraestructura del concreto se realiza el encofrado y colocación del acero de refuerzo ya sea este transversal y longitudinal, para luego la fundición del hormigón premezclado que está especificado en los planos según los elementos estructurales de la subestructura. Cabe mencionar que entre el mejoramiento del suelo y el hormigón armado de la zapata se colocará una capa de replantillo para evitar que el hormigón esté en contacto directo con el suelo.

En la última etapa de construcción contempla la estructura metálica donde se referirá a la elaboración y colocación de los elementos estructurales establecidos en los planos, así como la placa de anclaje y los perfiles de acero. Y, por último, la colocación de la cubierta metálica.

En seguridad y medio ambiente se procede a implementar los planes de manejo ambiental que servirá para la mitigación de impactos que producirá el proyecto, así como el uso y equipamiento de los equipos de protección personal, alquiler de baterías sanitarias, el uso de letrero de obra y equipos de seguridad para la construcción.

5.2 Análisis de costos unitarios

En esta sección del capítulo se realiza los análisis de costo unitario o también conocidos como APU. Los APU nos indica el valor que tiene dicha actividad o rubro en un presupuesto de manera unitaria en comparación a una unidad de medición de trabajo, ya sea este metro lineal, metros cuadrado, metros cúbicos, litros o unidad mismo. En la elaboración de análisis de precio unitario se toma en cuenta cuatro parámetros básicos siendo estos los equipos a implementarse, la mano de obra, los materiales y el transporte. Cabe mencionar que para el valor ofertado del rubro se considera costos indirectos como son los gastos generales y las utilidades.

A continuación, se presenta la tabla de los rubros contemplado en este proyecto. Y para los APUs ver apéndices B.

Tabla 5.1 Rubros contemplado en el presente proyecto.

1. TRABAJOS PRELIMINARES
1.01 Limpieza y desbroce
1.02 Trazado y replanteo
2. MOVIMIENTO DE TIERRAS
2.01 Excavación sin clasificar con retroexcavadora
2.02 Desalojo de excavaciones con retroexcavadora
2.03 Relleno compactado con Sub base clase tipo III
2.04 Relleno compactado con material local
3. INFRAESTRUCTURA DE CONCRETO
3.01 Replanteo de hormigón simple de $f'c = 140 \text{ Kg/cm}^2$
3.02 Hormigón simple de $f'c = 210 \text{ Kg/cm}^2$ (incluye encofrado)
3.03 Hormigón simple de $f'c = 280 \text{ Kg/cm}^2$ (incluye encofrado)
3.04 Acero de refuerzo $f'y = 4200 \text{ Kg/cm}^2$
4. ESTRUCTURA METÁLICA
4.01 Placas de anclaje
4.02 Acero estructural A 36 (incluye montaje con grúa)
4.03 Cubierta metálica DIPANEL 0.4 mm
5. SEGURIDAD Y MEDIO AMBIENTE
5.01 Equipos de protección personal
5.02 Alquiler de cabañas sanitarias
5.03 Letrero de seguridad
5.04 Equipo de seguridad
5.05 Programa de prevención y mitigación
5.06 Programa de manejo de desechos no peligrosos
5.07 Programa de capacitaciones de seguridad
5.08 Dotación equipo auxiliares de contingencia y emergencia

5.3 Descripción de cantidades de obra

En esta sección se menciona todas las cantidades de obra que se detallan en los planos para cada galpón, ver apéndice C.

5.4 Valoración integral del costo del proyecto incluyendo las medidas de impacto ambiental

En esta sección se presenta el costo total del proyecto. Para este caso se presenta dos presupuestos la cual corresponde al galpón 1 y al galpón 2, respectivamente.

DISEÑO ESTRUCTURAL DE SISTEMA DE CUBIERTA TIPO GALPÓN PARA ATENCIÓN DE EMPACADORA DE BANANO					
PRESUPUESTO REFERENCIAL GALPON 1					
RUBRO	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	PRECIO TOTAL
1	TRABAJOS PRELIMINARES				\$ 6,135.97
1.01	Limpieza y desbroce con maquinaria	M2	901.45	\$ 6.42	\$ 5,787.31
1.02	Trazado y replanteo	M2	155.65	\$ 2.24	\$ 348.66
2	MOVIMIENTO DE TIERRAS				\$ 3,795.81
2.01	Excavación sin clasificar con retroexcavadora	M3	180.829	\$ 6.42	\$ 1,160.92
2.02	Desalojo de excavaciones con retroexcavadora	M3-KM	138.161	\$ 8.02	\$ 1,108.05
2.03	Relleno compactado con Sub base clase tipo III	M3	21.420	\$ 29.49	\$ 631.68
2.04	Relleno compactado con material local	M3	42.667	\$ 20.98	\$ 895.16
3	INFRAESTRUCTURA DE CONCRETO				\$ 16,466.16
3.01	Replanteo de hormigón simple de f'c = 140 Kg/cm ²	M3	5.08	\$ 130.45	\$ 662.56
3.02	Hormigón simple de f'c = 210 Kg/cm ² (incl. encofrado)	M3	10.67	\$ 279.91	\$ 2,986.81
3.03	Hormigón simple de f'c= 280 Kg/cm ² (incl. encofrado)	M3	15.18	\$ 335.50	\$ 5,092.89
3.04	Acero de refuerzo fy= 4200 Kg/cm ²	KG	3479.24	\$ 2.22	\$ 7,723.90

4	ESTRUCTURA METÁLICA				\$ 78,781.24
4.01	Placas de anclaje de 300 x 600 x 10 mm A36	U	22.00	\$ 54.63	\$ 1,201.86
4.02	Acero estructural A 36 (incluye montaje con grúa)	KG	16072.80	\$ 3.24	\$ 52,075.87
4.03	Cubierta metálica DIPANEL 0.4 mm	M2	966.41	\$ 26.39	\$ 25,503.51
5	SEGURIDAD Y MEDIO AMBIENTE				\$ 7,024.36
5.01	Equipos de protección personal	U	15.00	\$ 211.44	\$ 3,171.60
5.02	Alquiler de baterías sanitarias	U-MES	6.00	\$ 170.49	\$ 1,022.94
5.03	Letrero de obra	U	1.00	\$ 63.73	\$ 63.73
5.04	Equipo de seguridad	U	1.00	\$1,560.00	\$ 1,560.00
5.05	Programa de prevención y mitigación	MES	3.00	\$ 82.15	\$ 246.45
5.06	Programa de manejo de desechos no peligrosos	MES	3.00	\$ 143.94	\$ 431.82
5.07	Programa de capacitaciones de seguridad	MES	3.00	\$ 143.94	\$ 431.82
5.08	Dotación equipo auxiliares de contingencia y emergencia	U	1.00	\$ 96.00	\$ 96.00
TOTAL					\$ 112,203.54

Y a continuación el presupuesto del galpón 2.

DISEÑO ESTRUCTURAL DE SISTEMA DE CUBIERTA TIPO GALPÓN PARA ATENCIÓN DE EMPACADORA DE BANANO					
PRESUPUESTO REFERENCIAL GALPON 2					
RUBRO	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	PRECIO TOTAL
1	TRABAJOS PRELIMINARES				\$ 3,384.31
1.01	Limpieza y desbroce con maquinaria	M2	476.28	\$ 6.42	\$ 3,057.72
1.02	Trazado y replanteo	M2	145.8	\$ 2.24	\$ 326.59
2	MOVIMIENTO DE TIERRAS				\$ 5,160.54
2.01	Excavación sin clasificar con retroexcavadora	M3	244.320	\$ 6.42	\$ 1,568.53
2.02	Desalojo de excavaciones con retroexcavadora	M3-KM	167.091	\$ 8.02	\$ 1,340.07

2.03	Relleno compactado con Sub base clase tipo III	M3	21.420	\$ 29.49	\$ 631.68
2.04	Relleno manual compactado	M3	77.229	\$ 20.98	\$ 1,620.26
3	INFRAESTRUCTURA DE CONCRETO				\$ 11,228.94
3.01	Replanteo de hormigón simple de f'c = 140 Kg/cm2	M3	9.46	\$ 130.45	\$ 1,234.06
3.02	Hormigón simple de f'c = 210 Kg/cm2 (incluye encofrado)	M3	5.28	\$ 279.91	\$ 1,477.92
3.03	Hormigón simple de f'c= 280 Kg/cm2 (incluye encofrado)	M3	10.58	\$ 335.50	\$ 3,549.00
3.04	Acero de refuerzo fy= 4200 Kg/cm2	KG	2237.82	\$ 2.22	\$ 4,967.96
4	ESTRUCTURA METÁLICA				\$ 32,320.38
4.01	Placas de anclaje de 250 x 250 x 5 mm A36	U	34.00	\$ 36.48	\$ 1,240.32
4.02	Acero estructural A 36 (incluye montaje con grúa)	KG	5768.70	\$ 3.24	\$ 18,690.59
4.03	Cubierta metálica DIPANEL 0.4 mm	M2	469.48	\$ 26.39	\$ 12,389.47
5	SEGURIDAD Y MEDIO AMBIENTE				\$ 6,313.35
5.01	Equipos de protección personal	U	15.00	\$ 211.44	\$ 3,171.60
5.02	Alquiler de baterías sanitarias	U-MES	4.00	\$ 170.49	\$ 681.96
5.03	Letrero de obra	U	1.00	\$ 63.73	\$ 63.73
5.04	Equipo de seguridad	U	1.00	\$ 1,560.00	\$ 1,560.00
5.05	Programa de prevención y mitigación	MES	2.00	\$ 82.15	\$ 164.30
5.06	Programa de manejo de desechos no peligrosos	MES	2.00	\$ 143.94	\$ 287.88
5.07	Programa de capacitaciones de seguridad	MES	2.00	\$ 143.94	\$ 287.88
5.08	Dotación equipo auxiliares de contingencia y emergencia	U	1.00	\$ 96.00	\$ 96.00
					\$ 58,407.53

5.5 Cronograma valorado

En esta sección del capítulo se determinó la duración del proyecto y la ruta crítica del mismo, para ello se hizo en función de los rendimientos de los rubros y las cantidades de obra para así poder determinar la duración del proyecto. Ver apéndice D.

CAPÍTULO 6

6. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

6.1 Conclusiones

- Las naves industriales se diseñaron tomando en cuenta las necesidades del cliente para una empacadora de banano situada en el cantón ventanas. El diseño fue realizado en base a los estándares de la norma ecuatoriana de la construcción y estándares internacionales como el AISI, AISC, ACI.
- Se utilizó arriostramientos laterales en ambos galpones, esto permitió que las derivas debido a las fuerzas laterales sean menores al 2%.
- La carga de sismo fue idealizada mediante un método estático, debido a que as naves industriales son estructuras muy flexibles.
- Se analizó el informe de mecánica de suelo de la zona de implantación siendo esta realizada en época de verano hasta una profundidad de seis metros, sin embargo, no se encontró el nivel freático.
- Se realizó el estudio de impacto ambiental que puede generar el proyecto de la empacadora en la fase constructiva y luego en la etapa de operación, concluyendo que las actividades que tienen alto impacto ambiental son durante la operación de la empacadora y otras que tiene un nivel medio es durante la fase de construcción. Para ello se puede revisar los planes de manejo ambiental que ayudará a mitigar o a reducir el impacto que tienen las actividades.
- Se determinó el costo total del proyecto de cada galpón mediante el desarrollo de los APU's incluyendo los planes de manejo ambiental. Para el galpón 1 se obtuvo un costo de \$ 112, 203.54; mientras que para el galpón 2 se obtuvo un valor de \$ 58, 407.53.
- Se determinó la duración de la obra para los dos galpones, la cual para el galpón 1 es aproximadamente de tres meses, mientras que para el galpón 2 es de dos meses, esto debido al tamaño de los galpones.
- Se elaboró diez planos de los detalles estructurales de los dos galpones, siendo esto de suma importancia para la fase constructiva.

6.2 Recomendaciones

- Se recomienda realizar un estudio de suelo en épocas de lluvia, esto permitirá analizar los estratos cuando se encuentren en condiciones críticas y como afecta el nivel freático a la resistencia del suelo.
- Se recomienda realizar un estudio geotécnico adecuado al material de relleno usado en las cimentaciones, esto permitirá realizar una adecuada compactación.
- Para una mejor determinación de las cargas de viento se recomienda medir la velocidad promedio del viento a 10 m del nivel del terreno, esto permitirá obtener mejor las fuerzas de diseño para el viento, siendo este un factor muy importante cuando se analizan naves industriales.
- Se recomienda implementar los planes de manejo ambiental para que la obra no genere impactos de manera directa o indirecta en el medio ambiente, esto según las actividades que se realicen.
- Se recomienda realizar un reajuste de precios, acorde al tiempo en que se vaya a construir el galpón ya que los precios de los materiales y la mano de obra suelen tener variaciones y esto podría generar una variación en el precio final de la obra.

7. BIBLIOGRAFÍA

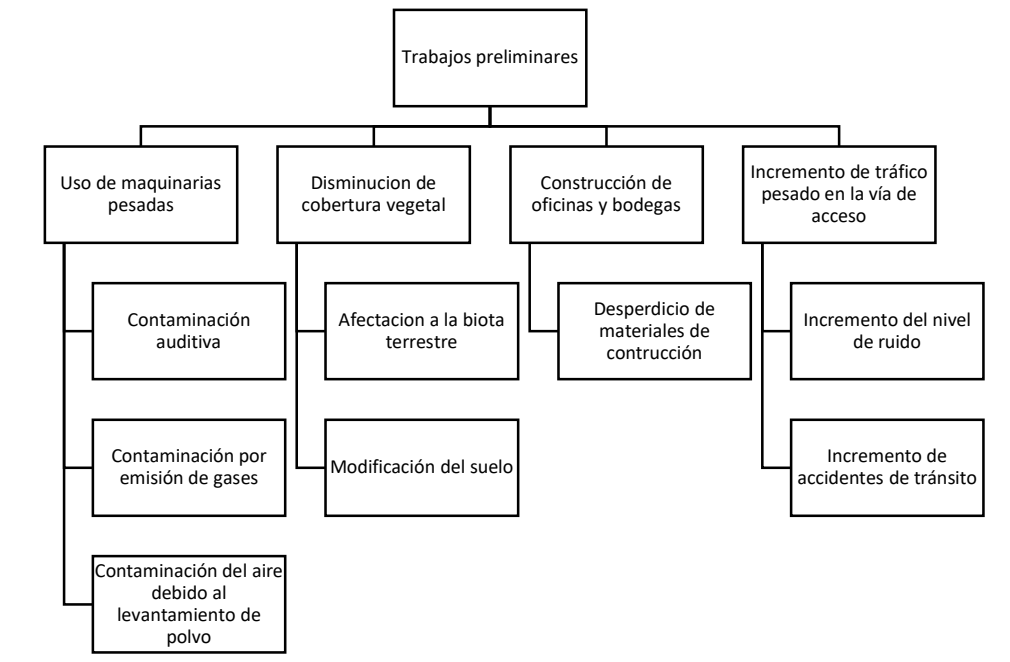
- Constitución de la República del Ecuador. (2008). *Constitución del Ecuador*. Asamblea Constituyente.
- Dirección Distrital de Salud 12D04 Quinsaloma-Ventanas. (2019). *Ministerio de Salud Pública*. Obtenido de Rendición de cuentas 2019: https://www.salud.gob.ec/wp-content/uploads/2020/09/12D04_PRESENTACION_RENDICION_2019.pdf
- García, M. (2016). *Madera laminada el material del siglo XXI*. Madrid.
- Guzmán, E. (2015). *Plan de Desarrollo y Ordenamiento Territorial del Cantón Ventanas 2014-2019*. Ventanas : PDyOT VENTANAS .
- INEC, I. N. (2010). *Evaluación de las variables investigada en los censos de población y vivienda del Ecuador 1950-2010*. Obtenido de https://www.ecuadorencifras.gob.ec/documentos/web-inec/Publicaciones/Evolucion_variables_1950_2010_24_04_2014.pdf
- Ley de Gestión Ambiental. (2004). *Ley de gestión ambiental, codificación*. La comisión de legislación y codificación.
- McCormac, J. (2012). *Diseño de estructura de acero*. México: Alfaomega.
- MCE, M. d. (Diciembre de 2017). Obtenido de Informe sector bananero ecuatoriano: <https://www.produccion.gob.ec/wp-content/uploads/2019/06/Informe-sector-bananero-espa%3%B1ol-04dic17.pdf>
- NEC, N. E. (2015). *Carga no sísmica*.
- NEC, N. E. (2015). *Carga sísmica diseño sismo resistente*.
- Ribadeneira, J., & Muñoz, C. (2013). *Análisis Estructural y Económico de Alternativas de Pórticos ara Estructuras Industriales, Aplicado al Proyecto de Marglobal Ubicado en la Parroquia Calderón, Cantón Quito, Provincia de Pichincha*. Quito.
- Sequeira, A., & Gutiérrez, F. (2015). *DISEÑO ESTRUCTURAL DE UNA NAVE INDUSTRIAL EN MADERA PARA EL*. Managua.
- TULSMA. (2004). *Texto Unificado de la Legislación Secundaria del Ministerio del Ambiente*. SILEC.

APÉNDICES

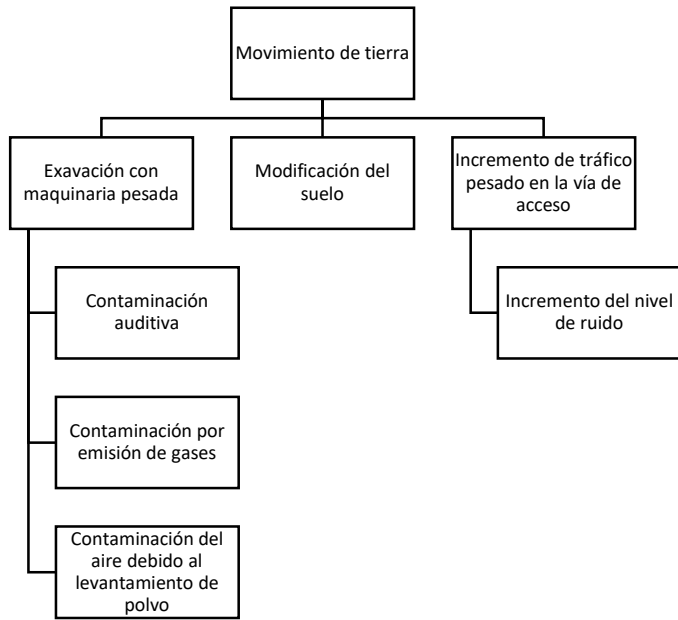
8. APÉNDICES

Apéndice A – Diagrama de redes de impactos ambientales

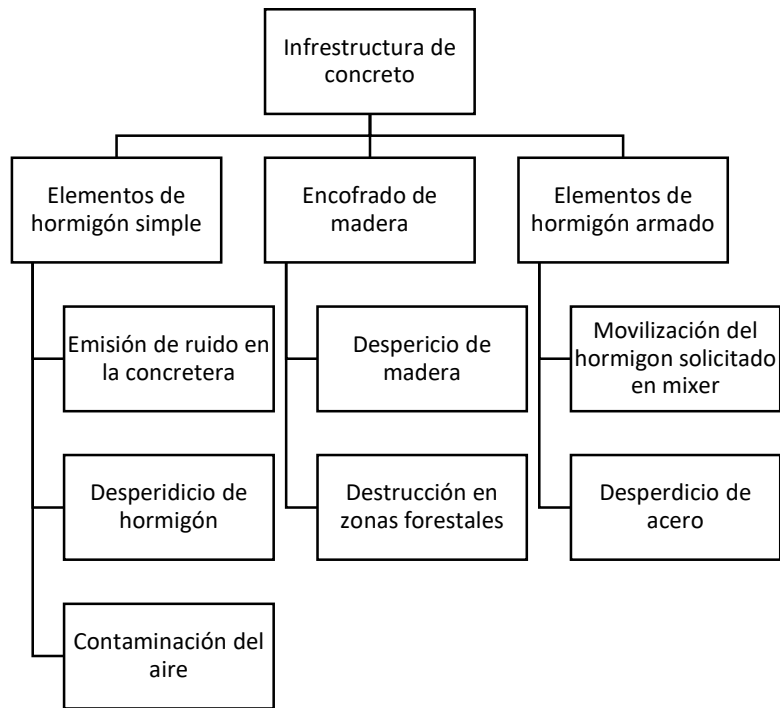
Impactos producidos por Trabajos Preliminares



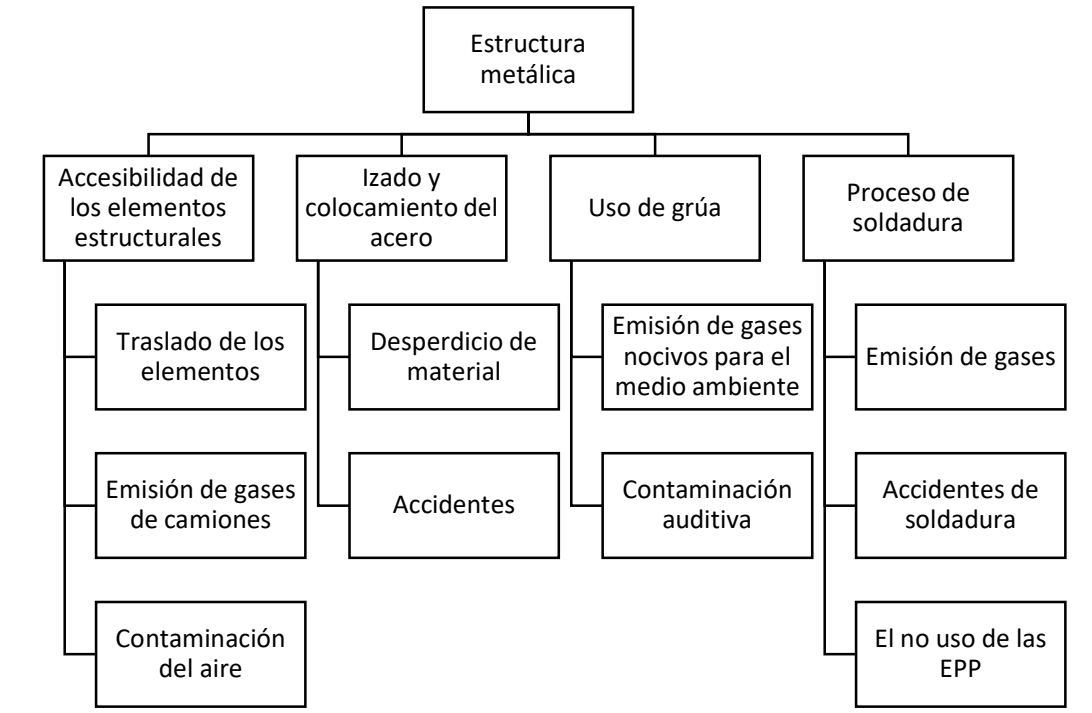
Impactos producidos por Movimiento de Tierras



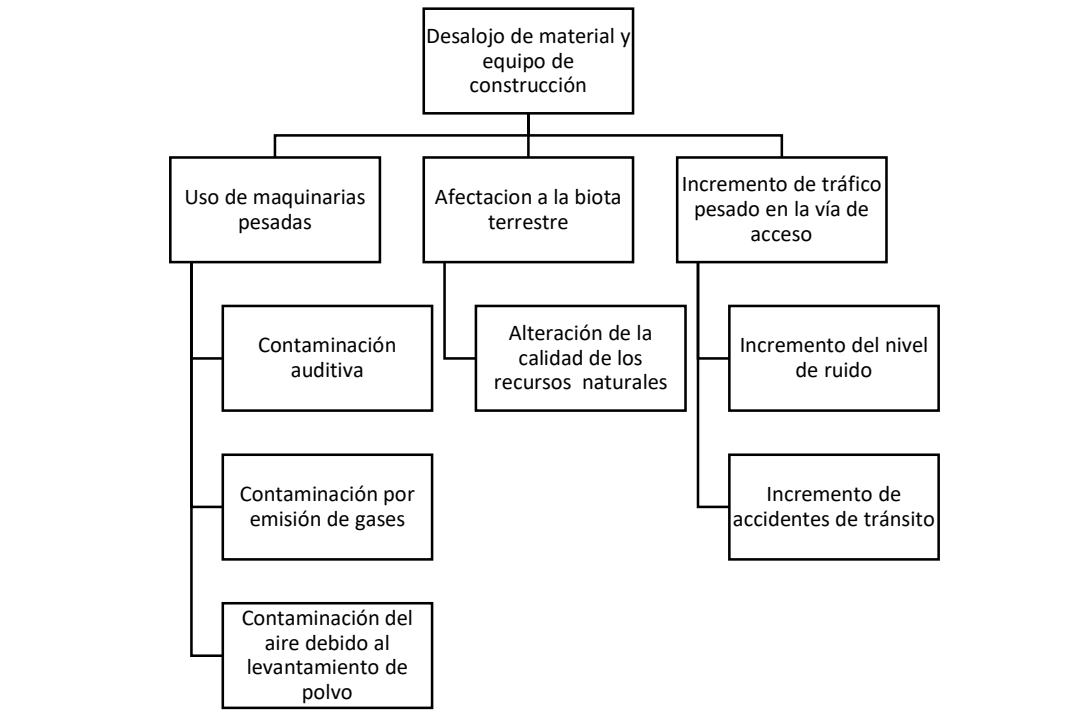
Impactos producidos por Infraestructura de Concreto



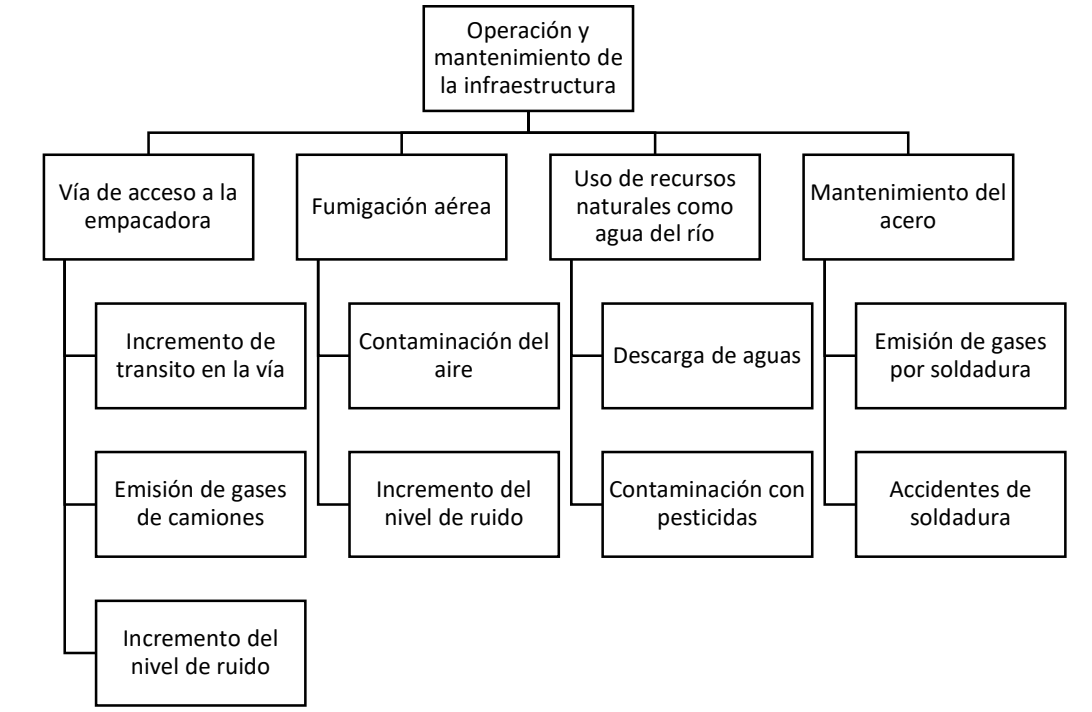
Impactos producidos por Estructura Metálica



Impactos producidos por Desalojo de Material y Equipo de Construcción



Impactos producidos por Operación y Mantenimiento de la Infraestructura



Apéndice B – APU's

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS					
DISEÑO ESTRUCTURAL DE SISTEMA DE CUBIERTA TIPO GALPÓN PARA ATENCIÓN DE EMPACADORA DE BANANO					
RUBRO:	1.01			UNIDAD:	M2
DETALLE:	Limpieza y desbroce con maquinaria				
RENDIMIENTO:	0.123	HORAS/UNIDAD		65	UNIDAD/DÍA
EQUIPOS					
DESCRIPCION	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO UNITARIO
Retroexcavadora	1.000	35.000	35.000	0.123	4.305
Herramientas Menores (5% M.O.)	0.050				0.050
EQUIPOS SUBTOTAL					\$ 4.355
MANO DE OBRA					
DESCRIPCION	CANTIDAD	JORNAL/HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO UNITARIO
Operador Retroexcavadora EOC1	1.000	4.060	4.060	0.123	0.499
Peón EO E2	1.000	3.620	3.620	0.123	0.445
Maestro de obra EO C1	0.100	4.060	0.406	0.123	0.050
MANO DE OBRA SUBTOTAL					\$ 0.995
MATERIALES					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	COSTO UNITARIO	
MATERIALES SUBTOTAL				\$0.000	
TRANSPORTE					
DESCRIPCION	DMT	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO
TRANSPORTE SUBTOTAL					\$0.000
COSTO DIRECTO(CD = EQ+MO+MA+TR)					\$5.349
GASTOS GENERALES Y UTILIDADES				17.00%	\$0.91
OTROS INDIRECTOS				3.00%	\$0.16
COSTO TOTAL DEL RUBRO					\$6.419
VALOR OFERTADO					\$6.42

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS						
DISEÑO ESTRUCTURAL DE SISTEMA DE CUBIERTA TIPO GALPÓN PARA ATENCIÓN DE EMPACADORA DE BANANO						
RUBRO:	1.02				UNIDAD:	M2
DETALLE:	Trazado y replanteo					
RENDIMIENTO:	0.080	HORAS/UNIDAD		100	UNIDAD/DÍA	
EQUIPOS						
DESCRIPCION	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO UNITARIO	
Equipo topografia	1.000	3.750	3.750	0.080	0.300	
Herramientas Menores (5% M.O.)	0.05				0.053	
EQUIPOS SUBTOTAL					\$ 0.353	
MANO DE OBRA						
DESCRIPCION	CANTIDAD	JORNAL/HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO UNITARIO	
Topografo	1.000	4.060	4.060	0.080	0.325	
Cadenero EO ED2	1.000	3.660	3.660	0.080	0.293	
Carpintero EO ED2	0.500	3.660	1.830	0.080	0.146	
Peón EO E2	1.000	3.620	3.620	0.080	0.290	
MANO DE OBRA SUBTOTAL					\$ 1.054	
MATERIALES						
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	COSTO UNITARIO		
Clavos 2 2/1"	kg	0.010	2.250	0.023		
Tiras	u	0.040	1.800	0.072		
Cuartones	u	0.080	3.800	0.304		
Cal	kg	0.060	0.890	0.053		
MATERIALES SUBTOTAL					\$ 0.452	
TRANSPORTE						
DESCRIPCION	DMT	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO	
TRANSPORTE SUBTOTAL					\$0.000	
COSTO DIRECTO(CD = EQ+MO+MA+TR)					\$1.858	
GASTOS GENERALES Y UTILIDADES				17.00%	\$0.32	
OTROS INDIRECTOS				3.00%	\$0.06	
COSTO TOTAL DEL RUBRO					\$2.23818	
VALOR OFERTADO					\$2.24	

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS					
DISEÑO ESTRUCTURAL DE SISTEMA DE CUBIERTA TIPO GALPÓN PARA ATENCIÓN DE EMPACADORA DE BANANO					
RUBRO:	2.01				UNIDAD: M3
DETALLE:	Excavación sin clasificar con retroexcavadora				
RENDIMIENTO:	0.123	HORAS/ UNIDAD		65	UNIDAD/ DÍA
EQUIPOS					
DESCRIPCION	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO UNITARIO
Retroexcavadora	1.000	35.000	35.000	0.123	4.305
Herramientas Menores (5% M.O.)	0.050				0.050
EQUIPOS SUBTOTAL					\$ 4.355
MANO DE OBRA					
DESCRIPCION	CANTIDAD	JORNAL/HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO UNITARIO
Maestro de obra EO C1	0.100	4.060	0.406	0.123	0.050
Peon EO E2	1.000	3.620	3.620	0.123	0.445
Operador Retroexcavadora	1.000	4.060	4.060	0.123	0.499
MANO DE OBRA SUBTOTAL					\$ 0.995
MATERIALES					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	COSTO UNITARIO	
MATERIALES SUBTOTAL				\$0.000	
TRANSPORTE					
DESCRIPCION	DMT	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO
TRANSPORTE SUBTOTAL					\$0.000
COSTO DIRECTO(CD = EQ+MO+MA+TR)					\$5.349
GASTOS GENERALES Y UTILIDADES				17.00%	\$0.91
OTROS INDIRECTOS				3.00%	\$0.16
COSTO TOTAL DEL RUBRO					\$6.419
VALOR OFERTADO					\$6.42

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS					
DISEÑO ESTRUCTURAL DE SISTEMA DE CUBIERTA TIPO GALPÓN PARA ATENCIÓN DE EMPACADORA DE BANANO					
RUBRO:	2.02			UNIDAD:	M3-KM
DETALLE:	Desalojo de excavaciones con retroexcavadora				
RENDIMIENTO:	0.160	HORAS/ UNIDAD		50	UNIDAD/ DÍA
EQUIPOS					
DESCRIPCION	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO UNITARIO
Volqueta	1.000	25.000	25.000	0.160	4.000
Retroexcavadora	0.200	35.000	7.000	0.160	1.120
EQUIPOS SUBTOTAL					\$ 5.120
MANO DE OBRA					
DESCRIPCION	CANTIDAD	JORNAL/HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO UNITARIO
Chofer volquetas EO C1	1.000	5.310	5.310	0.160	0.850
Operador Retroexcavadora	1.000	4.060	4.060	0.160	0.650
Maestro de obra EO C1	0.100	4.060	0.406	0.160	0.065
MANO DE OBRA SUBTOTAL					\$ 1.564
MATERIALES					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	COSTO UNITARIO	
MATERIALES SUBTOTAL				\$0.000	
TRANSPORTE					
DESCRIPCION	DMT	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO
TRANSPORTE SUBTOTAL					\$0.000
COSTO DIRECTO(CD = EQ+MO+MA+TR)					\$6.684
GASTOS GENERALES Y UTILIDADES				17.00%	\$1.14
OTROS INDIRECTOS				3.00%	\$0.20
COSTO TOTAL DEL RUBRO					\$8.024
VALOR OFERTADO					\$8.02

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS					
DISEÑO ESTRUCTURAL DE SISTEMA DE CUBIERTA TIPO GALPÓN PARA ATENCIÓN DE EMPACADORA DE BANANO					
RUBRO:	2.03			UNIDAD:	M3
DETALLE:	Relleno compactado con Sub base clase tipo III				
RENDIMIENTO:	0.4	HORAS/UNIDAD		20	UNIDAD/DÍA
EQUIPOS					
DESCRIPCION	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO UNITARIO
Compactador mecanico	0.500	6.250	3.125	0.400	1.250
Tanquero	0.200	30.000	6.000	0.400	2.400
Herramientas Menores (5% M.O.)	0.050				0.251
EQUIPOS SUBTOTAL					\$ 3.901
MANO DE OBRA					
DESCRIPCION	CANTIDAD	JORNAL/HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO UNITARIO
Peón EO E2	2.000	3.620	7.240	0.400	2.896
Chofer tanquero EO C1	1.000	5.310	5.310	0.400	2.124
MANO DE OBRA SUBTOTAL					\$ 5.020
MATERIALES					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	COSTO UNITARIO	
Sub base clase III	m3	1.20	13.00	15.600	
Agua	m3	0.07	0.70	0.049	
MATERIALES SUBTOTAL					\$ 15.649
TRANSPORTE					
DESCRIPCION	DMT	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO
TRANSPORTE SUBTOTAL					\$0.0000
COSTO DIRECTO(CD = EQ+MO+MA+TR)					\$24.570
GASTOS GENERALES Y UTILIDADES				17.00%	\$4.18
OTROS INDIRECTOS				3.00%	\$0.74
COSTO TOTAL DEL RUBRO					\$29.490
VALOR OFERTADO					\$29.49

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS					
DISEÑO ESTRUCTURAL DE SISTEMA DE CUBIERTA TIPO GALPÓN PARA ATENCIÓN DE EMPACADORA DE BANANO					
RUBRO:	2.04			UNIDAD:	M3
DETALLE:	Relleno compactado con material local				
RENDIMIENTO:	0.4	HORAS/UNIDAD		20	UNIDAD/DÍA
EQUIPOS					
DESCRIPCION	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO UNITARIO
Rodillo vibratorio	1.000	30.000	30.000	0.400	12.000
Herramientas Menores (5% M.O.)	0.050				0.259
EQUIPOS SUBTOTAL					\$ 12.259
MANO DE OBRA					
DESCRIPCION	CANTIDAD	JORNAL/HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO UNITARIO
Peón EO E2	2.000	3.620	7.240	0.400	2.896
Maestro de obra EO C1	0.100	4.060	0.406	0.400	0.162
Chofer camion pesado EO	1.000	5.310	5.310	0.400	2.124
MANO DE OBRA SUBTOTAL					\$ 5.182
MATERIALES					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	COSTO UNITARIO	
Agua	m3	0.07	0.70	0.049	
MATERIALES SUBTOTAL					\$ 0.049
TRANSPORTE					
DESCRIPCION	DMT	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO
TRANSPORTE SUBTOTAL					\$0.0000
COSTO DIRECTO(CD = EQ+MO+MA+TR)					\$17.491
GASTOS GENERALES Y UTILIDADES				17.00%	\$2.97
OTROS INDIRECTOS				3.00%	\$0.52
COSTO TOTAL DEL RUBRO					\$20.981
VALOR OFERTADO					\$20.98

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS						
DISEÑO ESTRUCTURAL DE SISTEMA DE CUBIERTA TIPO GALPÓN PARA ATENCIÓN DE EMPACADORA DE BANANO						
RUBRO:	3.01				UNIDAD:	M3
DETALLE:	Replanto de hormigón simple de f'c = 140 Kg/cm2					
RENDIMIENTO:	0.8	HORAS/UNIDAD		10	UNIDAD/DÍA	
EQUIPOS						
DESCRIPCION	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO UNITARIO	
Concreteira 1 Saco	1.000	5.000	5.000	1.000	5.000	
Herramientas Menores (5% M.O.)	0.050				1.330	
EQUIPOS SUBTOTAL					\$ 6.330	
MANO DE OBRA						
DESCRIPCION	CANTIDAD	JORNAL/HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO UNITARIO	
Maestro de obra EO C1	1.000	4.060	4.060	0.800	3.248	
Albañil EO D2	6.000	3.660	21.960	0.800	17.568	
Peon EO E2	2.000	3.620	7.240	0.800	5.792	
MANO DE OBRA SUBTOTAL					\$ 26.608	
MATERIALES						
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	COSTO UNITARIO		
Cemento	saco	6.500	7.500	48.750		
Piedra de hormigon (incl. Transporte)	m3	0.950	18.000	17.100		
Arena	m3	0.650	15.000	9.750		
Agua	m3	0.250	0.700	0.175		
MATERIALES SUBTOTAL					\$ 75.775	
TRANSPORTE						
DESCRIPCION	DMT	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO	
TRANSPORTE SUBTOTAL					\$0.000	
COSTO DIRECTO(CD = EQ+MO+MA+TR)					\$108.713	
GASTOS GENERALES Y UTILIDADES				17.00%	\$18.48	
OTROS INDIRECTOS				3.00%	\$3.26	
COSTO TOTAL DEL RUBRO					\$130.453	
VALOR OFERTADO					\$130.45	

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS					
DISEÑO ESTRUCTURAL DE SISTEMA DE CUBIERTA TIPO GALPÓN PARA ATENCIÓN DE EMPACADORA DE BANANO					
RUBRO:	3.02			UNIDAD:	M3
DETALLE:	Hormigón simple de f'c = 210 Kg/cm2 (incluye encofrado)				
RENDIMIENTO:	1	HORAS/ UNIDAD		8	UNIDAD/ DÍA
EQUIPOS					
DESCRIPCION	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO UNITARIO
Vibrador	2.00	4.3000	8.6000	0.6500	5.5900
Herramientas Menores (5% M.O.)	0.050				1.6550
EQUIPOS SUBTOTAL					\$ 7.245
MANO DE OBRA					
DESCRIPCION	CANTIDAD	JORNAL/HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO UNITARIO
Maestro de obra EO C1	1.0000	4.0600	4.0600	1.0000	4.0600
Carpintero EO D2	2.0000	3.6600	7.3200	1.0000	7.3200
Peon EO E2	6.0000	3.6200	21.7200	1.0000	21.7200
MANO DE OBRA SUBTOTAL					\$ 33.100
MATERIALES					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	COSTO UNITARIO	
Curador	kg	0.300	1.4600	0.438	
Encofrado	m2	4.000	7.5000	30.000	
Hormigón premezclado de 210 kg/cm2	m3	1.050	136.1700	142.979	
Apuntalamiento cuartones	ml	3.000	6.5000	19.500	
MATERIALES SUBTOTAL					\$ 192.917
TRANSPORTE					
DESCRIPCION	DMT	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO
TRANSPORTE SUBTOTAL					\$0.00000
COSTO DIRECTO(CD = EQ+MO+MA+TR)					\$233.26
GASTOS GENERALES Y UTILIDADES				17.00%	\$39.65
OTROS INDIRECTOS				3.00%	\$7.00
COSTO TOTAL DEL RUBRO					\$279.91
VALOR OFERTADO					\$279.91

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS					
DISEÑO ESTRUCTURAL DE SISTEMA DE CUBIERTA TIPO GALPÓN PARA ATENCIÓN DE EMPACADORA DE BANANO					
RUBRO:	3.03			UNIDAD:	M3
DETALLE:	Hormigón simple de f'c= 280 Kg/cm2 (incluye encofrado)				
RENDIMIENTO:	0.667	HORAS/ UNIDAD		12	UNIDAD/ DÍA
EQUIPOS					
DESCRIPCION	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO UNITARIO
Vibrador	2.000	4.300	8.600	0.667	5.736
Herramientas Menores (5% M.O.)	0.050				1.104
EQUIPOS SUBTOTAL					\$ 6.840
MANO DE OBRA					
DESCRIPCION	CANTIDAD	JORNAL/HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO UNITARIO
Maestro de obra EO C1	1.000	4.060	4.060	0.667	2.708
Albañil EO D2	2.000	3.660	7.320	0.667	4.882
Peon EO E2	6.000	3.620	21.720	0.667	14.487
MANO DE OBRA SUBTOTAL					\$ 22.078
MATERIALES					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	COSTO UNITARIO	
Curador	kg	0.300	1.460	0.438	
Encofrado	m3	4.000	7.500	30.000	
Hormigón premezclado de 280 kg/cm2	m3	1.050	191.170	200.729	
Apuntalamiento cuartones	ml	3.000	6.500	19.500	
MATERIALES SUBTOTAL					\$ 250.667
TRANSPORTE					
DESCRIPCION	DMT	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO
TRANSPORTE SUBTOTAL					\$0.000
COSTO DIRECTO(CD = EQ+MO+MA+TR)					\$279.584
GASTOS GENERALES Y UTILIDADES				17.00%	\$47.53
OTROS INDIRECTOS				3.00%	\$8.39
COSTO TOTAL DEL RUBRO					\$335.504
VALOR OFERTADO					\$335.50

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS						
DISEÑO ESTRUCTURAL DE SISTEMA DE CUBIERTA TIPO GALPÓN PARA ATENCIÓN DE EMPACADORA DE BANANO						
RUBRO:	3.04				UNIDAD:	KG
DETALLE:	Acero de refuerzo fy= 4200 Kg/cm2					
RENDIMIENTO:	0.025	HORAS/ UNIDAD		320	UNIDAD/ DÍA	
EQUIPOS						
DESCRIPCION	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO UNITARIO	
Cortadora dobladora de hierro	2.000	0.510	1.020	0.025	0.026	
Herramientas Menores (5% M.O.)	0.050				0.028	
EQUIPOS SUBTOTAL					\$ 0.054	
MANO DE OBRA						
DESCRIPCION	CANTIDAD	JORNAL/HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO UNITARIO	
Ferrero EO D2	2.000	3.660	7.320	0.025	0.183	
Peon EO E2	4.000	3.620	14.480	0.025	0.362	
Maestro de obra EO C1	0.200	4.060	0.812	0.025	0.020	
MANO DE OBRA SUBTOTAL					\$ 0.565	
MATERIALES						
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	COSTO UNITARIO		
Acero corrugado de Fy=4200kg/cm2	kg	1.0500	1.1000	1.1550		
Alambre recocido #18	kg	0.0320	2.2600	0.0723		
MATERIALES SUBTOTAL					\$ 1.227	
TRANSPORTE						
DESCRIPCION	DMT	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO	
TRANSPORTE SUBTOTAL					\$0.0000	
COSTO DIRECTO(CD = EQ+MO+MA+TR)					\$1.846	
GASTOS GENERALES Y UTILIDADES				17.00%	\$0.31	
OTROS INDIRECTOS				3.00%	\$0.06	
COSTO TOTAL DEL RUBRO					\$2.216	
VALOR OFERTADO					\$2.22	

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS					
DISEÑO ESTRUCTURAL DE SISTEMA DE CUBIERTA TIPO GALPÓN PARA ATENCIÓN DE EMPACADORA DE BANANO					
RUBRO:	4.01			UNIDAD:	U
DETALLE:	Placas de anclaje de 300 x 600 x 10 mm A36				
RENDIMIENTO:	0.267	HORAS/ UNIDAD		30	UNIDAD/ DÍA
EQUIPOS					
DESCRIPCION	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO UNITARIO
Soldadora	2.00	2.2300	4.4600	0.2670	1.1908
Herramientas Menores (5% M.O.)	0.050				0.210
EQUIPOS SUBTOTAL					\$ 1.401
MANO DE OBRA					
DESCRIPCION	CANTIDAD	JORNAL/HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO UNITARIO
Maestro de obra EO C1	0.100	4.060	0.406	0.267	0.108
Peon EO E2	2.000	3.620	7.240	0.267	1.933
Maestro soldadura EO C1	2.000	4.060	8.120	0.267	2.168
MANO DE OBRA SUBTOTAL					\$ 4.210
MATERIALES					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	COSTO UNITARIO	
Placa de anclaje 600x300x10mm A36	u	1.000	18.720	18.720	
Pernos de anclaje 5/8" 40	u	6.000	3.500	21.000	
CM+Arandelas+Tuerca+Contratuerca					
Electrodo #7018 1/8"	kg	0.050	3.780	0.189	
MATERIALES SUBTOTAL					\$ 39.909
TRANSPORTE					
DESCRIPCION	DMT	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO
TRANSPORTE SUBTOTAL					\$0.00000
COSTO DIRECTO(CD = EQ+MO+MA+TR)					\$45.520
GASTOS GENERALES Y UTILIDADES					17.00% \$7.74
OTROS INDIRECTOS					3.00% \$1.37
COSTO TOTAL DEL RUBRO					\$54.630
VALOR OFERTADO					\$54.63

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS					
DISEÑO ESTRUCTURAL DE SISTEMA DE CUBIERTA TIPO GALPÓN PARA ATENCIÓN DE EMPACADORA DE BANANO					
RUBRO:	4.01			UNIDAD:	U
DETALLE:	Placas de anclaje de 250 x 250 x 5 mm A36				
RENDIMIENTO:	0.267	HORAS/UNIDAD		30	UNIDAD/DÍA
EQUIPOS					
DESCRIPCION	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO UNITARIO
Soldadora	2.000	2.230	4.460	0.267	1.191
Herramientas Menores (5% M.O.)	0.050				0.210
EQUIPOS SUBTOTAL					\$ 1.401
MANO DE OBRA					
DESCRIPCION	CANTIDAD	JORNAL/HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO UNITARIO
Maestro de obra EO C1	0.100	4.060	0.406	0.267	0.108
Peon EO E2	2.000	3.620	7.240	0.267	1.933
Maestro soldadura EO C1	2.000	4.060	8.120	0.267	2.168
MANO DE OBRA SUBTOTAL					\$ 4.210
MATERIALES					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	COSTO UNITARIO	
Placa de anclaje 250x250x5mm A36	u	1.000	9.360	9.360	
Pernos de anclaje 1/2" 35 CM+ARANDELA	u	6.000	2.540	15.240	
Electrodo #7018 1/8"	kg	0.050	3.780	0.189	
MATERIALES SUBTOTAL					\$ 24.789
TRANSPORTE					
DESCRIPCION	DMT	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO
TRANSPORTE SUBTOTAL					\$0.0000
COSTO DIRECTO(CD = EQ+MO+MA+TR)					\$30.400
GASTOS GENERALES Y UTILIDADES				17.00%	\$5.17
OTROS INDIRECTOS				3.00%	\$0.91
COSTO TOTAL DEL RUBRO					\$36.480
VALOR OFERTADO					\$36.48

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS					
DISEÑO ESTRUCTURAL DE SISTEMA DE CUBIERTA TIPO GALPÓN PARA ATENCIÓN DE EMPACADORA DE BANANO					
RUBRO:	4.02			UNIDAD:	KG
DETALLE:	Acero estructural A 36 (incluye montaje con grúa)				
RENDIMIENTO:	0.013	HORAS/UNIDAD		600	UNIDAD/DÍA
EQUIPOS					
DESCRIPCION	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO UNITARIO
Andamio	2.00	0.05	0.10	0.01	0.00
Cortadora	2.00	0.75	1.50	0.01	0.02
Soldadora	2.00	2.23	4.46	0.01	0.06
Grúa	0.10	35.00	3.50	0.01	0.05
Amoladora	2.00	1.17	2.34	0.01	0.03
Equipo oxicorte	2.00	1.54	3.08	0.01	0.04
Compresor de aire	0.10	12.32	1.23	0.01	0.02
Herramientas Menores (5%)	0.05				0.02
EQUIPOS SUBTOTAL					\$ 0.234
MANO DE OBRA					
DESCRIPCION	CANTIDAD	JORNAL/HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO UNITARIO
Maestro de obra EO C1	0.200	4.060	0.812	0.013	0.011
Peon EO E2	4.000	3.620	14.480	0.013	0.188
Maestro soldadura EO C1	4.000	4.060	16.240	0.013	0.211
Operador grua EO C1 G1	1.000	4.060	4.060	0.013	0.053
MANO DE OBRA SUBTOTAL					\$ 0.463
MATERIALES					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	COSTO UNITARIO	
Acero estructural A36	kg	1.050	1.100	1.155	
Electrodo #7018 1/8"	kg	0.050	3.780	0.189	
Pintura anticorrosiva	gal	0.010	18.010	0.180	
Disco de desbaste	u	0.050	3.420	0.171	
Diluyente Thinner	gal	0.010	15.120	0.151	
Oxigeno	m3	0.030	5.350	0.161	
MATERIALES SUBTOTAL					\$ 2.007
TRANSPORTE					
DESCRIPCION	DMT	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO
TRANSPORTE SUBTOTAL					\$0.000
COSTO DIRECTO(CD = EQ+MO+MA+TR)					\$2.70339
GASTOS GENERALES Y UTILIDADES				17.00%	\$0.46
OTROS INDIRECTOS				3.00%	\$0.08
COSTO TOTAL DEL RUBRO					\$3.24339
VALOR OFERTADO					\$3.24

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS					
DISEÑO ESTRUCTURAL DE SISTEMA DE CUBIERTA TIPO GALPÓN PARA ATENCIÓN DE EMPACADORA DE BANANO					
RUBRO:	4.03		UNIDAD:	M2	
DETALLE:	Cubierta metálica DIPANEL 0.4 mm				
RENDIMIENTO:	0.2	HORAS/UNIDAD		40	UNIDAD/DÍA
EQUIPOS					
DESCRIPCION	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO UNITARIO
Andamio	10.000	0.050	0.500	0.200	0.100
Tecele	1.000	1.250	1.250	0.200	0.250
Herramientas Menores (5% M.O.)	0.050				0.161
EQUIPOS SUBTOTAL					\$ 0.511
MANO DE OBRA					
DESCRIPCION	CANTIDAD	JORNAL/HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO UNITARIO
Maestro de obra EO C1	0.400	4.060	1.624	0.200	0.325
Peon EO E2	4.000	3.620	14.480	0.200	2.896
MANO DE OBRA SUBTOTAL					\$ 3.221
MATERIALES					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	COSTO UNITARIO	
Cubierta DIPANEL 0.4 mm	m2	1.070	15.615	16.708	
Pernos autoperforantes	u	3.600	0.050	0.180	
Omega	u	1.250	0.750	0.938	
Gaballote galvalum 0.4mm	u	0.100	4.323	0.432	
MATERIALES SUBTOTAL					\$ 18.258
TRANSPORTE					
DESCRIPCION	DMT	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO
TRANSPORTE SUBTOTAL					\$0.000
COSTO DIRECTO(CD = EQ+MO+MA+TR)					\$21.990
GASTOS GENERALES Y UTILIDADES				17.00%	\$3.74
OTROS INDIRECTOS				3.00%	\$0.66
COSTO TOTAL DEL RUBRO					\$26.390
VALOR OFERTADO					\$26.39

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS						
DISEÑO ESTRUCTURAL DE SISTEMA DE CUBIERTA TIPO GALPÓN PARA ATENCIÓN DE EMPACADORA DE BANANO						
RUBRO:	5.01				UNIDAD:	U
DETALLE:	Equipos de protección personal					
RENDIMIENTO:	S/D	HORAS/ UNIDAD			UNIDAD/ DÍA	
EQUIPOS						
DESCRIPCION	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO UNITARIO	
EQUIPOS SUBTOTAL					\$0.000	
MANO DE OBRA						
DESCRIPCION	CANTIDAD	JORNAL/HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO UNITARIO	
MANO DE OBRA SUBTOTAL					\$0.000	
MATERIALES						
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	COSTO UNITARIO		
Casco de seguridad	U	1.000	2.800	2.800		
Guantes de cuero	U	0.500	6.400	3.200		
Gafas de seguridad	U	2.000	1.900	3.800		
Bota punta de acero	U	1.000	35.000	35.000		
Tapones auditivos	U	4.000	0.600	2.400		
Mascarilla 3M	U	2.000	40.000	80.000		
Arnes	U	1.000	45.000	45.000		
Mandil para soldadura	U	0.500	8.000	4.000		
MATERIALES SUBTOTAL					\$ 176.200	
TRANSPORTE						
DESCRIPCION	DMT	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO	
TRANSPORTE SUBTOTAL					\$0.000	
COSTO DIRECTO(CD = EQ+MO+MA+TR)					\$176.20000	
GASTOS GENERALES Y UTILIDADES				17.00%	\$29.95	
OTROS INDIRECTOS				3.00%	\$5.29	
COSTO TOTAL DEL RUBRO					\$211.44	
VALOR OFERTADO					\$211.44	

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

DISEÑO ESTRUCTURAL DE SISTEMA DE CUBIERTA TIPO GALPÓN PARA ATENCIÓN DE EMPACADORA DE BANANO

RUBRO:	5.02	UNIDAD:	U-MES
DETALLE:	Alquiler de baterías sanitarias		
RENDIMIENTO:	S/D	HORAS/ UNIDAD	UNIDAD/ DÍA

EQUIPOS

DESCRIPCION	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO UNITARIO

EQUIPOS SUBTOTAL \$0.00000

MANO DE OBRA

DESCRIPCION	CANTIDAD	JORNAL/HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO UNITARIO
Maestro de obra EO C1	1.000	4.060			4.060
Peon EO E2	1.000	3.620			3.620

MANO DE OBRA SUBTOTAL \$ 7.680

MATERIALES

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	COSTO UNITARIO
Cabaña sanitaria	u	1.000	134.400	134.400

MATERIALES SUBTOTAL \$ 134.400

TRANSPORTE

DESCRIPCION	DMT	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO

TRANSPORTE SUBTOTAL \$0.000

COSTO DIRECTO(CD = EQ+MO+MA+TR)	\$142.08
GASTOS GENERALES Y UTILIDADES	17.00% \$24.15
OTROS INDIRECTOS	3.00% \$4.26
COSTO TOTAL DEL RUBRO	\$170.49
VALOR OFERTADO	\$170.49

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

DISEÑO ESTRUCTURAL DE SISTEMA DE CUBIERTA TIPO GALPÓN PARA ATENCIÓN DE EMPACADORA DE BANANO

RUBRO:	5.03	UNIDAD:	U
DETALLE:	Letrero de obra		
RENDIMIENTO:	1	HORAS/UNIDAD	8
		UNIDAD/DÍA	

EQUIPOS

DESCRIPCION	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO UNITARIO
Herramientas Menores (5% M.O.)	0.050				0.386
EQUIPOS SUBTOTAL					0.386

MANO DE OBRA

DESCRIPCION	CANTIDAD	JORNAL/HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO UNITARIO
Maestro de obra EO C1	1.000	4.060	4.060	1.000	4.060
Ayudante perforador EO D2	1.000	3.660	3.660	1.000	3.660
MANO DE OBRA SUBTOTAL					7.720

MATERIALES

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	COSTO UNITARIO
Letrero de obra	u	1.000	45.000	45.000
MATERIALES SUBTOTAL				45.000

TRANSPORTE

DESCRIPCION	DMT	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO
TRANSPORTE SUBTOTAL					\$0.00000

COSTO DIRECTO(CD = EQ+MO+MA+TR)	\$53.10600
---------------------------------	------------

GASTOS GENERALES Y UTILIDADES	17.00%	\$9.03
-------------------------------	--------	--------

OTROS INDIRECTOS	3.00%	\$1.59
------------------	-------	--------

COSTO TOTAL DEL RUBRO	\$63.72600
------------------------------	------------

VALOR OFERTADO	\$63.73
-----------------------	---------

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS					
DISEÑO ESTRUCTURAL DE SISTEMA DE CUBIERTA TIPO GALPÓN PARA ATENCIÓN DE EMPACADORA DE BANANO					
RUBRO:	5.04		UNIDAD:	U	
DETALLE:	Equipo de seguridad				
RENDIMIENTO:	S/D	HORAS/ UNIDAD			UNIDAD/ DÍA
EQUIPOS					
DESCRIPCION	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO UNITARIO
					-
EQUIPOS SUBTOTAL					-
MANO DE OBRA					
DESCRIPCION	CANTIDAD	JORNAL/HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO UNITARIO
MANO DE OBRA SUBTOTAL					-
MATERIALES					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	COSTO UNITARIO	
Cinta de seguridad 250 m	u	2.00	15.00	30.00	
Parantes de madera con color reflectivo	u	10.00	24.00	240.00	
Conos de seguridad 75 cm	u	10.00	13.00	130.00	
Barrera de seguridad plástica	u	15.00	60.00	900.00	
MATERIALES SUBTOTAL					1,300.00
TRANSPORTE					
DESCRIPCION	DMT	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO
TRANSPORTE SUBTOTAL					\$0.000
COSTO DIRECTO(CD = EQ+MO+MA+TR)					\$1,300.00
GASTOS GENERALES Y UTILIDADES				17.00%	\$221.00
OTROS INDIRECTOS				3.00%	\$39.00
COSTO TOTAL DEL RUBRO					\$1,560.00
VALOR OFERTADO					\$1,560.00

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS					
DISEÑO ESTRUCTURAL DE SISTEMA DE CUBIERTA TIPO GALPÓN PARA ATENCIÓN DE EMPACADORA DE BANANO					
RUBRO:	5.05			UNIDAD:	MES
DETALLE:	Programa de prevención y mitigación				
RENDIMIENTO:	8	HORAS/ UNIDAD		1	UNIDAD/ DÍA
EQUIPOS					
DESCRIPCION	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO UNITARIO
Herramientas Menores (5% M.O.)	0.050				3.260
EQUIPOS SUBTOTAL					3.260
MANO DE OBRA					
DESCRIPCION	CANTIDAD	JORNAL/HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO UNITARIO
Ingeniero ambiental EO B1	1.000	4.080	4.080	8.000	32.640
Inspector de obra EO B3	1.000	4.070	4.070	8.000	32.560
MANO DE OBRA SUBTOTAL					65.200
MATERIALES					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	COSTO UNITARIO	
MATERIALES SUBTOTAL					-
TRANSPORTE					
DESCRIPCION	DMT	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO
TRANSPORTE SUBTOTAL					\$0.000
COSTO DIRECTO(CD = EQ+MO+MA+TR)					\$68.46
GASTOS GENERALES Y UTILIDADES				17.00%	\$11.64
OTROS INDIRECTOS				3.00%	\$2.05
COSTO TOTAL DEL RUBRO					\$82.15
VALOR OFERTADO					\$82.15

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS					
DISEÑO ESTRUCTURAL DE SISTEMA DE CUBIERTA TIPO GALPÓN PARA ATENCIÓN DE EMPACADORA DE BANANO					
RUBRO:	5.06			UNIDAD:	MES
DETALLE:	Programa de manejo de desechos no peligrosos				
RENDIMIENTO:	S/D	HORAS/ UNIDAD			UNIDAD/ DÍA
EQUIPOS					
DESCRIPCION	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO UNITARIO
Herramientas Menores (5% M.O.)	0.050				5.712
EQUIPOS SUBTOTAL					5.712
MANO DE OBRA					
DESCRIPCION	CANTIDAD	JORNAL/HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO UNITARIO
Ingeniero ambiental EO B1	1.000	4.080	4.080	28.000	114.240
MANO DE OBRA SUBTOTAL					114.240
MATERIALES					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	COSTO UNITARIO	
MATERIALES SUBTOTAL					-
TRANSPORTE					
DESCRIPCION	DMT	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO
TRANSPORTE SUBTOTAL					\$0.000
COSTO DIRECTO(CD = EQ+MO+MA+TR)					\$119.95
GASTOS GENERALES Y UTILIDADES				17.00%	\$20.39
OTROS INDIRECTOS				3.00%	\$3.60
COSTO TOTAL DEL RUBRO					\$143.94
VALOR OFERTADO					\$143.94

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS						
DISEÑO ESTRUCTURAL DE SISTEMA DE CUBIERTA TIPO GALPÓN PARA ATENCIÓN DE EMPACADORA DE BANANO						
RUBRO:	5.07				UNIDAD:	MES
DETALLE:	Programa de capacitaciones de seguridad					
RENDIMIENTO:	S/D	HORAS/UNIDAD			UNIDAD/DÍA	
EQUIPOS						
DESCRIPCION	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO UNITARIO	
Herramientas Menores (5% M.O.)	0.050				5.712	
EQUIPOS SUBTOTAL					5.712	
MANO DE OBRA						
DESCRIPCION	CANTIDAD	JORNAL/HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO UNITARIO	
Ingeniero ambiental EO B1	1.000	4.080	4.080	28.000	114.240	
MANO DE OBRA SUBTOTAL					114.240	
MATERIALES						
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	COSTO UNITARIO		
MATERIALES SUBTOTAL					-	
TRANSPORTE						
DESCRIPCION	DMT	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO	
TRANSPORTE SUBTOTAL					\$0.000	
COSTO DIRECTO(CD = EQ+MO+MA+TR)					\$119.95	
GASTOS GENERALES Y UTILIDADES				17.00%	\$20.39	
OTROS INDIRECTOS				3.00%	\$3.60	
COSTO TOTAL DEL RUBRO					\$143.94	
VALOR OFERTADO					\$143.94	

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS						
DISEÑO ESTRUCTURAL DE SISTEMA DE CUBIERTA TIPO GALPÓN PARA ATENCIÓN DE EMPACADORA DE BANANO						
RUBRO:	5.08				UNIDAD:	U
DETALLE:	Dotación equipo auxiliares de contingencia y emergencia					
RENDIMIENTO:	S/D	HORAS/ UNIDAD			UNIDAD/ DÍA	
EQUIPOS						
DESCRIPCION	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO UNITARIO	
EQUIPOS SUBTOTAL					-	
MANO DE OBRA						
DESCRIPCION	CANTIDAD	JORNAL/HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO UNITARIO	
MANO DE OBRA SUBTOTAL					-	
MATERIALES						
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	COSTO UNITARIO		
Extintor 20 lbs	u	1.00	40.00	40.00		
Botiquin metálico	u	1.00	40.00	40.00		
MATERIALES SUBTOTAL					80.00	
TRANSPORTE						
DESCRIPCION	DMT	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO	
TRANSPORTE SUBTOTAL					\$0.00	
COSTO DIRECTO(CD = EQ+MO+MA+TR)					\$80.00	
GASTOS GENERALES Y UTILIDADES				17.00%	\$13.60	
OTROS INDIRECTOS				3.00%	\$2.40	
COSTO TOTAL DEL RUBRO					\$96.00	
VALOR OFERTADO					\$96.00	

Apéndice C – Cantidades de obra

Cantidades de obra para Galpón 1

Código: 1.01
Rubro: Limpieza y desbroce con maquinaria
Unidad: M2
Medición: Es el área que ocupará la construcción

Descripción	Largo	Ancho	Área
Limpieza del terreno	14.90	60.50	901.45

Código: 1.02
Rubro: Trazado y replanteo
Unidad: M2
Medición: Es el área que abarca el replanteo del terreno.

Descripción	Largo	Ancho	Área
Riostras horizontales	2.40	60.50	145.20
Riostra vertical	1.00	10.45	10.45
Total			155.650

Código: 2.01
Rubro: Excavación sin clasificar con retroexcavadora
Unidad: M3
Medición: Es el volumen excavado de las zapatas y riostras considerando una profundidad de 2.0 m desde la superficie para zapata y 0.50 m para la riostra.

Descripción	Largo	Ancho	Altura	Volumen/ unidades	Unidades	Volumen
Zapata	1.80	1.60	2.00	5.760	22	126.720
R-I	0.90	5.7	0.50	2.565	16	41.040
R-II	0.85	8.65	0.50	3.676	1	3.676
R-III	0.85	11.7	0.50	4.973	1	4.973
R-IV	0.85	5.2	0.50	2.210	2	4.420
Total					Total	180.829

Código: 2.02
Rubro: Desalajo de excavaciones con retroexcavadora
Unidad: M3
Medición: Es el volumen desalojado de las zapatas y riostras remplazado por el hormigón y mejoramiento.

Volumen Excavado	Relleno con suelo local	Volumen desalojado
153.469	42.667	110.801

Código: 2.03
Rubro: Relleno compactado con Sub base clase tipo III
Unidad: M3
Medición: Es el volumen de relleno con mejoramiento que irá por debajo de la zapata.

Descripción	Largo	Ancho	Altura	Volumen	Cantidad	Volumen
Sub base clase III	1.20	1.00	0.70	0.84	22	18.48
					Total	18.48

Código: 2.04
Rubro: Relleno compactado con material local
Unidad: M3
Medición: Es el volumen de relleno con material local.

Descripción	Largo	Ancho	Altura	Volumen	Cantidad	Volumen
Base zapata	1.86	0.94	1.03	1.801	22	39.619
R-I	0.5	5.7	0.05	0.143	16	2.280
R-II	0.5	8.65	0.05	0.216	1	0.216
R-III	0.5	11.7	0.05	0.293	1	0.293
R-IV	0.5	5.2	0.05	0.130	2	0.260
					Total	42.667

Código: 3.01
Rubro: Replanteo de hormigón simple de $f'c = 140 \text{ Kg/cm}^2$
Unidad: M3
Medición: Es el volumen del replanteo utilizado en la parte inferior de las zapatas y riostras

Descripción	Largo	Ancho	Altura	Volumen	Cantidad	Volumen
Base zapata	1.20	1.00	0.10	0.120	22	2.640
R-I	0.2	5.7	0.10	0.114	16	1.824
R-II	0.2	8.65	0.10	0.173	1	0.173
R-III	0.2	11.7	0.10	0.234	1	0.234
R-IV	0.2	5.2	0.10	0.104	2	0.208
					Total	5.079

Código: 3.02
Rubro: Hormigón simple de $f'c = 210 \text{ Kg/cm}^2$ (incluye encofrado)
Unidad: M3
Medición: Es el volumen de relleno con mejoramiento

Descripción	Longitud	Cantidad	Largo	Altura	Área	Volumen
R-I	5.7	16	0.25	0.35	0.0875	7.980
R-II	8.65	1	0.25	0.35	0.0875	0.757
R-III	11.7	1	0.25	0.35	0.0875	1.024
R-IV	5.2	2	0.25	0.35	0.0875	0.910
					Total	10.671

Código: 3.03
Rubro: Hormigón simple de $f'c = 280 \text{ Kg/cm}^2$ (incluye encofrado)
Unidad: M3
Medición: Es el volumen de relleno con mejoramiento

Descripción	Largo	Ancho	Altura	Volumen	Cantidad	Volumen
Base zapata	1.20	1.00	0.20	0.240	22	5.280
Plinto y columna	0.30	0.60	2.50	0.450	22	9.900
					Total	15.180

Código: 3.04
Rubro: Acero de refuerzo $f_y = 4200 \text{ Kg/cm}^2$
Unidad: KG
Medición: Es el acero longitudinal y transversal que irá colocado en las columnas, zapatas y riostras.

ACERO DE REFUERZO		Long./Cant/Nzap.	Cantidad	Numero	Longitud tot.	kg/m	Total
ZAPATA	Ø10	2.48	26	22	1418.56	0.617	875.252
	Ø12	14.3	1	22	314.60	0.888	279.365
	Ø14	2.726	4	22	239.89	1.208	289.785

	Ø16	2.746	6	22	362.47	1.578	571.981
R-I	Ø10	1.12	38	16	680.96	0.617	420.152
	Ø16	6.8	4	16	435.20	1.578	686.746
R-II	Ø10	1.12	58	1	64.59	0.617	39.850
	Ø16	9.45	4	1	37.80	1.578	59.648
R-III	Ø10	1.12	78	1	87.36	0.617	53.901
	Ø16	12.5	4	1	50.00	1.578	78.900
R-IV	Ø10	1.12	35	2	77.65	0.617	47.912
	Ø16	6.0	4	2	48.00	1.578	75.744
Total							3479.235

Código: 4.01
Rubro: Placas de anclaje de 300 x 600 x 10 mm A36
Unidad: U
Medición: Placas que van ubicada sobre la columna de hormigón.

Descripción	Cantidad
Placa	22

Código: 4.02
Rubro: Acero estructural A 36 (incluye montaje con grúa)
Unidad: KG
Medición: Longitud total de cada perfil.

Elementos GALPON 1	Long. [m]	1 tira=6m	kg/m	Kg
C60X30X2mm (Conformado en frío)	112.35	19.00	1.77	201.78
G60X30X15X2mm (Conformado en frío)	112.35	19.00	2.75	313.50
2L 50X3mm (Laminado en caliente)	1510.05	252.00	2.22	3356.64
2L 50X4mm (Laminado en caliente)	10.40	2.00	2.90	34.80
G150x50x15x2mm (Conformado en frío)	184.34	31.00	4.16	773.76
C50x25x3mm (Conformado en frío)	206.82	34.00	2.09	426.36
G200X50X15X3mm (Conformado en frío)	999.60	167.00	7.25	7264.50
L 20X2mm (Laminado en caliente)	259.61	43.00	0.57	147.06
L 20X3mm (Laminado en caliente)	24.45	4.00	0.81	19.44
G80X40X15X2mm (Conformado en frío)	12.60	2.00	2.75	33.00
C80x40x2mm (Conformado en frío)	12.60	2.00	2.40	28.80
C 150X50X3mm (Conformado en frío)	615.04	103.00	5.62	3473.16
16072.80				

Código: 4.03
Rubro: Cubierta metálica DIPANEL 0.4 mm
Unidad: M2
Medición: Se mide un área inclinada de la cubierta del galpón, lado I y lado II.

Descripción	Lado I	Lado II	Área	Cantidad	Área Tot.
CUBIERTA	8.04	60.1	483.204	2	966.408

Código: 5.01
Rubro: Equipos de protección personal
Unidad: U
Medición: Total de trabajadores en la obra.

Descripción	Cantidad
Maestro	2
Soldador	4
Albañil	4
Peón	4
Topógrafo	1
Total	15

Código: 5.02
Rubro: Alquiler de baterías sanitarias
Unidad: U-MES
Medición: Total de baterías sanitarias por 2 meses.

Descripción	Cantidad /mes	mes	Total
Baterías sanitarias	2	2	4

Cantidades de obra para Galpón 2

Código: 1.01
Rubro: Limpieza y desbroce con maquinaria

Unidad: M2
Medición: Es el área que ocupará la construcción

Descripción	Largo	Ancho	Área
Limpieza del terreno	9.80	48.60	476.28

Código: 1.02
Rubro: Trazado y replanteo
Unidad: M2
Medición: Es el área que abarca el replanteo del terreno.

Descripción	Largo	Ancho	Área
Terreno	3.00	48.60	145.80

Código: 2.01
Rubro: Excavación sin clasificar con retroexcavadora
Unidad: M3
Medición: Es el volumen excavado de las zapatas y riostras considerando una profundidad de 2.0 m desde la superficie.

Descripción	Largo	Ancho	Altura	Volumen/ cantidad	Cantidad	Volumen
Zapata	2.10	1.20	2.00	5.040	34	171.360
Riostra	0.80	5.7	0.50	2.280	32	72.960
					Total	244.320

Código: 2.02
Rubro: Desalojo de excavaciones con retroexcavadora
Unidad: M3-KM
Medición: Es el volumen desalojado de las zapatas y riostras remplazado por el hormigón y mejoramiento.

Volumen Excavado	Relleno con suelo local	Volumen desalojado
244.320	77.229	167.091

Código: 2.03
Rubro: Relleno compactado con Sub base clase tipo III
Unidad: M3
Medición: Es el volumen de relleno con mejoramiento que irá por debajo de la zapata.

Descripción	Largo	Ancho	Altura	Volumen	Cantidad	Volumen
Mejoramiento	1.50	0.60	0.70	0.630	34	21.420
					Total	21.420

Código: 2.04
Rubro: Relleno manual compactado
Unidad: M3
Medición: Es el volumen de relleno con material local.

Descripción	Largo	Ancho	Altura	Volumen	Cantidad	Volumen
Base zapata	1.86	0.94	1.03	1.801	34	61.229
R-l	0.5	2.75	0.05	0.35	32	16.000
					Total	77.229

Código: 3.01
 Replanteo de hormigón simple de $f'c = 140$
Rubro: Kg/cm²
Unidad: M3
Medición: Es el volumen del replanteo utilizado en la parte inferior de las zapatas y riostras.

Descripción	Largo	Ancho	Altura	Volumen	Cantidad	Volumen
Base zapata	1.50	0.60	0.10	0.09	34	3.06
R-l	0.20	2.75	0.10	0.06	32.00	6.40
					Total	9.460

Código: 3.02
Hormigón simple de $f'c = 210 \text{ Kg/cm}^2$ (incluye encofrado)
Rubro: encofrado)
Unidad: M3
Medición: Es el volumen de hormigón que irá en las riostras.

Descripción	Longitud	Cantidad	Base	Altura	Área	Volumen
Riostra	2.75	32	0.2	0.3	0.06	5.280
Total						5.280

Código: 3.03
Hormigón simple de $f'c = 280 \text{ Kg/cm}^2$ (incluye encofrado)
Rubro: encofrado)
Unidad: M3
Medición: Es el volumen de hormigón que irá en las zapatas y columnas

ZAPATA	Largo	Ancho	Altura	Volumen	Cantidad	Volumen
Base zapata	1.50	0.60	0.17	0.153	34	5.202
Plinto y columna	0.25	0.25	2.53	0.158	34	5.376
Total						10.578

Código: 3.04
Acero de refuerzo $f_y = 4200$
Rubro: Kg/cm2
Unidad: KG
Medición: Es el acero longitudinal y transversal que irá colocado en las columnas, zapatas y riostras

ACERO DE REFUERZO		Long./Cant/Nzapa	Cantidad	Numero	Longitud tot	kg/m	Total
Zapatas	Ø10	0.8	26	34	707.200	0.617	436.342
	Ø12	12.32	1	34	418.880	0.888	371.965
	Ø16	2.746	4	34	373.456	1.578	589.314
Riostras	Ø10	0.92	4	32	117.760	0.617	72.658
	Ø16	3.8	4	32	486.400	1.578	767.539
Total							2237.819

Código: 4.01

Rubro: Placas de anclaje de 250 x 250 x 5 mm A36
Unidad: U
Medición: Es el acero longitudinal y transversal que irá colocado en las columnas, zapatas y riostras

Descripción	Cantidad
Placa	34

Código: 4.02
Rubro: Acero estructural A 36 (incluye montaje con grúa)
Unidad: KG
Medición: Longitud total de cada perfil.

Elementos GALPON 2	Long. [m]	1u=6m	kg/m	Kg
C 100X50X4mm (Conformado en frío)	337.72	57	5.81	1987.02
C 80X40X2.5mm (Conformado en frío)	46.53	8	3.51	168.48
2L 25X3mm (Laminado en caliente)	538.86	90	1.05	567.00
T. EST. CDR. NEGR. 90X90X3mm (Conformado en frío)	37.49	7	9.17	385.14
T. EST. REC. NEGR. 40X60X3mm (Conformado en frío)	100.80	17	4.48	456.96
G 80X40X15X3mm (Conformado en frío)	554.40	93	3.95	2204.10
				5,768.70

Código: 4.03
Rubro: Cubierta metálica DIPANEL 0.4 mm
Unidad: M2
Medición: Se mide un área inclinada de la cubierta del galpón, lado I y lado II.

Descripción	Lado I	Lado II	Área	Cantidad	Área tot.
CUBIERTA	4.83	48.6	234.738	2	469.476

Código: 5.01
Rubro: Equipos de protección personal
Unidad: U
Medición: Total de trabajadores en la obra.

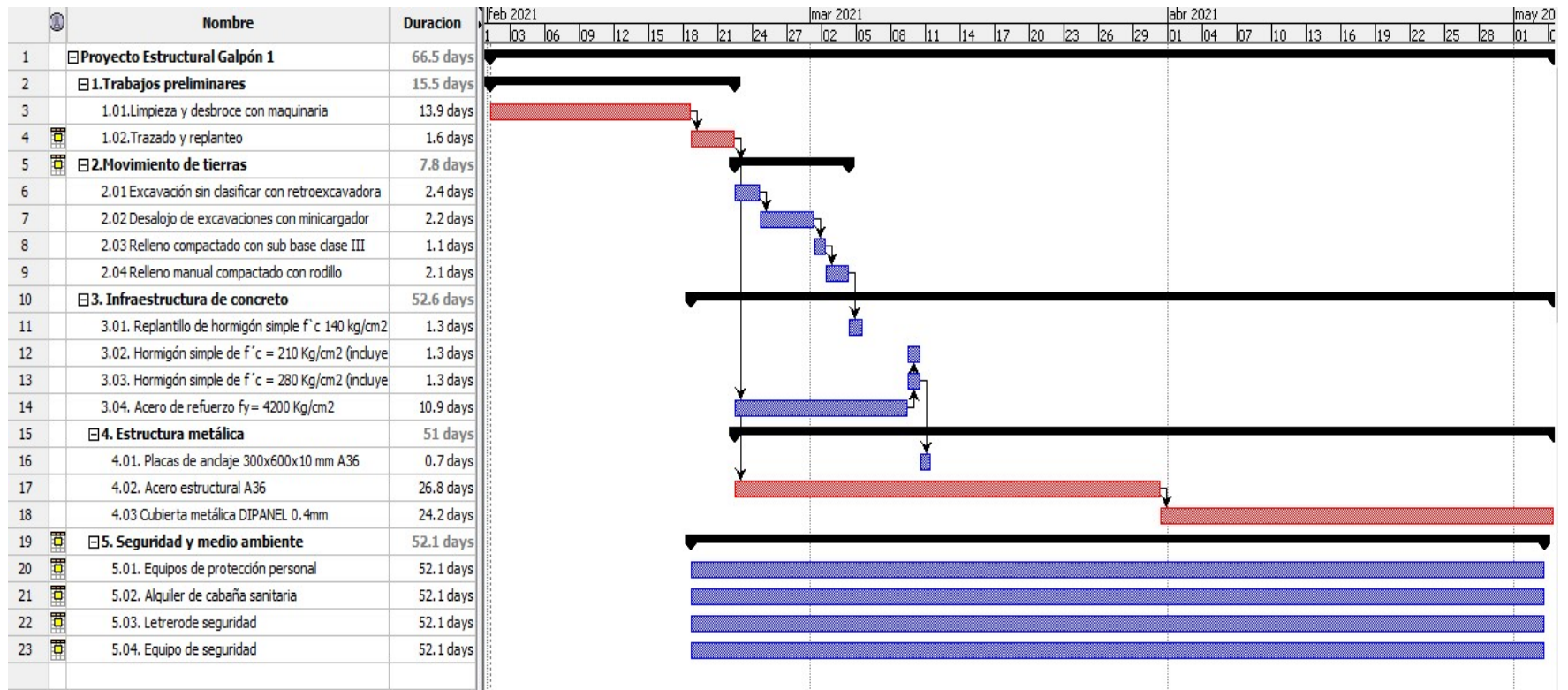
Descripción	Cantidad
Maestro de obra	2
Soldador	4
Albañil	4
Peón	4
Topógrafo	1
Total	15

Código: 5.02
Rubro: Alquiler de baterías sanitarias
Unidad: U-MES
Medición: Total de baterías sanitarias por 2 meses.

Descripción	Cantidad /mes	mes	Total
baterías sanitarias	2	2	4

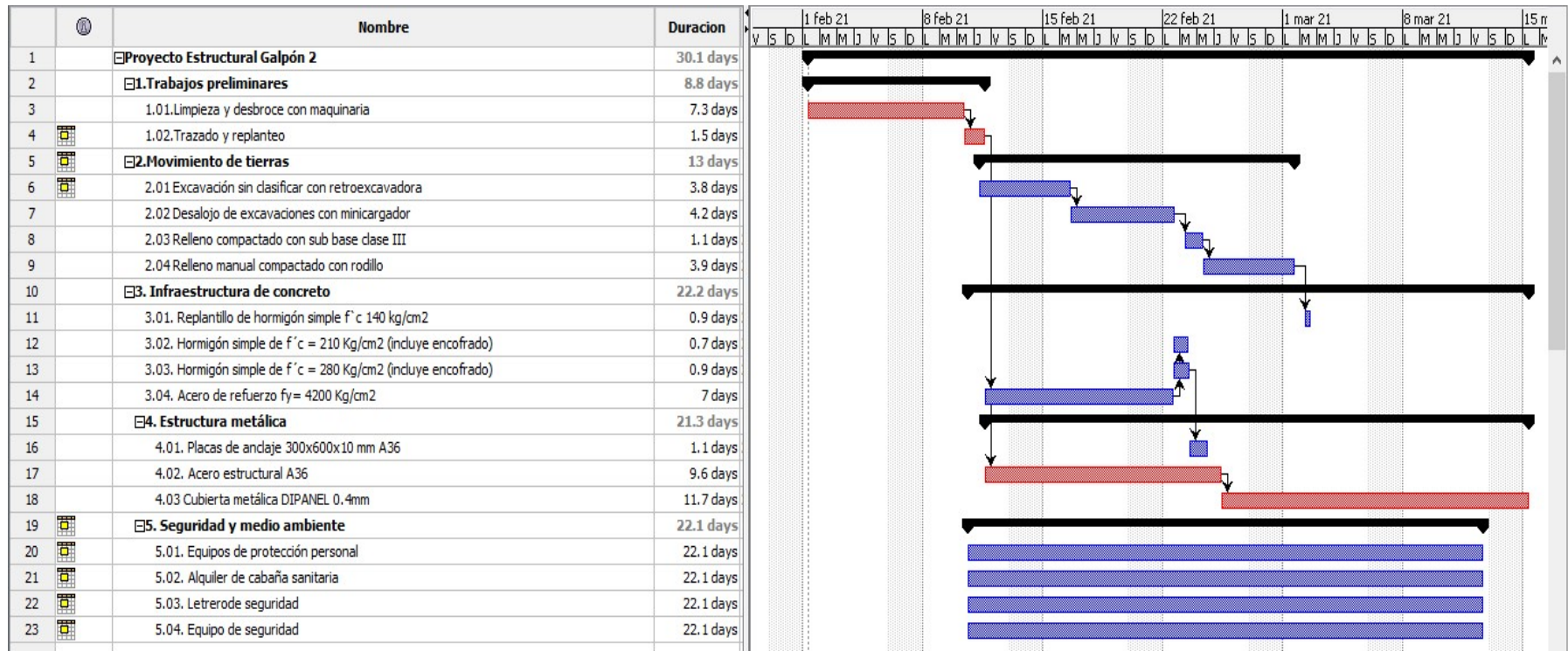
Apéndice D – Cronograma de obra

Cronograma galpón 1



En esta figura se puede apreciar la duración de construcción del galpón 1, la cual es aproximadamente 66.5 días laborales. Adicional se pudo identificar la ruta crítica que se puede apreciar en el diagrama de Gantt de color rojo, esta nos indica las actividades más importantes en el proyecto. En otras palabras, si las actividades de la ruta crítica se retrasan, entonces la duración de todo el proyecto también se alarga.

Cronograma galpón 2



En esta figura se puede apreciar la duración de construcción del galpón 2, la cual es aproximadamente 31 días laborales. Adicional se pudo identificar la ruta crítica que se puede apreciar en el diagrama de Gantt de color rojo, siendo representada por actividades de mayor importancia.

Apéndice E – Planos