

Escuela Superior Politécnica del Litoral

Facultad de Ingeniería en Ciencias de la Tierra

Título del trabajo

INGE-2548

Diseño estructural y sanitario del camal municipal del cantón

Tosagua, provincia de Manabí

Previo la obtención del Título de:

Ingeniero Civil

Presentado por:

Kevin Eduardo Flores Valdez

Guayaquil - Ecuador

Año: 2024

Dedicatoria

El presente proyecto, en primera instancia, quiero agradecer a Dios por haberme dado la fuerza que necesite a lo largo del camino; a mis padres, por haberme ayudado en cada paso, cada uno de sus consejos, su gran paciencia y por nunca haber dejado de creer en mí.

Agradecimientos

Mi más sincero agradecimiento a cada uno de los docentes que me impartieron sus conocimientos a lo largo de mi carrera. También agradezco a mis queridos compañeros Jashira Valencia e Iván Villanueva, con quienes he compartido a lo largo de mi vida universitaria muchas experiencias y anécdotas; al profesor y gran amigo mío, Federico Torres; a mi tutor, MSc. Guillermo Muñoz; y a mi profesora de materia integradora la MSc. Ingrid Orta, por toda la paciencia, dedicación y esa voz de aliento que me acompañó hasta la última instancia. Asimismo, agradezco a todos aquellos que aportaron con su granito de arena para que esto sea posible.

Declaración Expresa

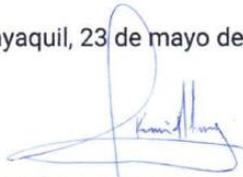
Yo Kevin Eduardo Flores Valdez acuerdo y reconozco que:

La titularidad de los derechos patrimoniales de autor (derechos de autor) del proyecto de graduación corresponderá al autor o autores, sin perjuicio de lo cual la ESPOL recibe en este acto una licencia gratuita de plazo indefinido para el uso no comercial y comercial de la obra con facultad de sublicenciar, incluyendo la autorización para su divulgación, así como para la creación y uso de obras derivadas. En el caso de usos comerciales se respetará el porcentaje de participación en beneficios que corresponda a favor del autor o autores.

La titularidad total y exclusiva sobre los derechos patrimoniales de patente de invención, modelo de utilidad, diseño industrial, secreto industrial, software o información no divulgada que corresponda o pueda corresponder respecto de cualquier investigación, desarrollo tecnológico o invención realizada por mí durante el desarrollo del proyecto de graduación, pertenecerán de forma total, exclusiva e indivisible a la ESPOL, sin perjuicio del porcentaje que me corresponda de los beneficios económicos que la ESPOL reciba por la explotación de mi innovación, de ser el caso.

En los casos donde la Oficina de Transferencia de Resultados de Investigación (OTRI) de la ESPOL comunique al autor que existe una innovación potencialmente patentable sobre los resultados del proyecto de graduación, no se realizará publicación o divulgación alguna, sin la autorización expresa y previa de la ESPOL.

Guayaquil, 23 de mayo del 2024.



Kevin Eduardo Flores Valdez

Evaluadores



Firmado electrónicamente por:
**INGRID TATIANA ORTA
ZAMBRANO**

MSc. Ingrid Orta

Profesor de Materia



Firmado electrónicamente por:
**GUILLERMO JAVIER
MUNOZ VILLA**

MSc. Guillermo Muñoz

Tutor de proyecto

RESUMEN

El cantón Tosagua tiene como una de sus principales fuentes de ingreso a la ganadería y actualmente no cuentan con un camal para poder realizar el faenamiento de su ganado. El objetivo de este proyecto integrador es realizar el diseño estructural y sanitario de un camal municipal rigiéndose en los diversos parámetros establecidos por la Norma Ecuatoriana de la construcción (NEC) y la American Institute of Steel Construction (AISC). El proyecto es elaborado con la combinación de estructura metálica y hormigón armado y se obtuvo un diseño eficaz sismorresistente capaz de soportar todas las cargas que sean aplicadas sobre él. Se realizó el diseño con columnas de hormigón armado de 30x30 [cm], vigas de hormigón armado de 25x30 [cm] y para la cubierta los perfiles metálicos G175x75x4 [mm] para las vigas y C150x50x4 para las correas. Para el diseño sanitario se realizaron trazados eficientes y óptimos obteniendo como resultado un correcto manejo de las aguas servidas, aguas lluvias y agua potable. Para el modelado de la estructura y planos se hizo uso de softwares BIM. Se concluye que para el diseño estructural se debe considerar el tipo de material a usar estableciendo que este sea el óptimo para que el proyecto sea viable y velando por la seguridad de las personas.

Palabras Clave: Camal, sismorresistente, BIM, diseño estructural, softwares.

ABSTRACT

The canton of Tosagua has as one of its main sources of income livestock and currently they do not have a slaughterhouse to be able to slaughter their cattle. The objective of this integrative project is to carry out the structural and sanitary design of a municipal shack governed by the various parameters established by the Ecuadorian Construction Standard (NEC) and the American Institute of Steel Construction (AISC). The project is elaborated with the combination of metal structure and reinforced concrete and an effective seismic resistant design capable of withstanding all the loads that are applied to it was obtained. The design was made with reinforced concrete columns of 30x30 [cm], reinforced concrete beams of 25x30 [cm] and for the roof the metal profiles G175x75x4 [mm] for the beams and C150x50x4 for the purlins. For the sanitary design, efficient and optimal layouts were made, resulting in a correct management of sewage, rainwater and drinking water. For the modeling of the structure and plans, BIM software was used. It is concluded that for the structural design, the type of material to be used must be considered, establishing that it is optimal for the project to be viable and ensuring the safety of people.

Keywords: slaughterhouse, seismic resistant, BIM, structural design, software.

ÍNDICE GENERAL

1	INTRODUCCIÓN.....	2
1.1	Antecedentes.....	2
1.2	Descripción Del Problema.....	4
1.3	Justificación Del Problema.....	5
1.4	Objetivos	6
1.4.1	Objetivo General	6
1.4.2	Objetivos Específicos	6
2	MATERIALES Y MÉTODOS	9
2.1	Revisión de literatura	9
2.1.1	Industria de la construcción	9
2.1.1.1	Estructura.....	9
2.1.1.2	Diseño Estructural.....	10
2.1.1.3	Análisis estructural.....	10
2.1.1.4	Edificaciones sismorresistentes	10
2.1.2	Hidrosanitaria.....	11
2.1.3	Camal o matadero.....	11
2.1.4	Tratamiento de aguas residuales.....	12
2.1.5	Normativas	12
2.1.5.1	Norma Ecuatoriana de la Construcción (NEC)	12
2.1.5.2	ASCE 7-16 (Sociedad Americana de Ingenieros Civiles)....	15
2.1.5.3	ANSI/AISC 360-22 (Instituto Estadounidense de la Construcción en Acero)	15
2.2	Área de estudio	16
2.3	Trabajo de campo y laboratorio	17

2.3.1	Levantamiento topográfico	17
2.3.2	Estudio de suelos	17
2.4	Análisis de datos	18
2.4.1	Topografía del terreno.....	18
2.4.2	Estudio de Suelo.....	21
2.5	Análisis de Alternativas.....	22
2.5.1	Descripción de Alternativas	23
2.5.1.1	Alternativa 1: Diseño Tradicional.	23
2.5.1.2	Alternativa 2: Diseño con criterios de Agrocalidad.....	23
2.5.2	Metodología	23
2.5.3	Evaluación.....	28
3	DISEÑOS Y ESPECIFICACIONES.....	32
3.1	Diseño de la Estructura Metálica	32
3.1.1	Geometría de la Estructura.....	32
3.1.2	Pre-dimensionamiento de los Elementos Estructurales.....	33
3.1.3	Dimensionamiento de los Elementos Estructurales	34
3.1.3.1	Determinación de cargas	34
3.1.3.2	Análisis estructural de las correas.....	55
3.1.3.3	Análisis estructural de las columnas	58
3.1.3.4	Asignación de cargas sísmicas.....	59
3.1.3.5	Diseño de correas.....	62
3.1.3.6	Análisis estructural de la cubierta en el software SAP 200 ..	65
3.1.3.7	Diseño de la cubierta.....	67
3.1.4	Modelamiento de la estructura en el software de análisis estructural SAP 2000.....	70

3.1.4.1	Creación de materiales	70
3.1.4.2	Creación de secciones	72
3.1.4.3	Colocación de elementos en la estructura	75
3.1.4.4	Restricción en los apoyos	77
3.1.4.5	Asignación de carga muerta	78
3.1.4.6	Asignación de carga viva	79
3.1.4.7	Asignación de cargas de viento	80
3.1.4.8	Cálculo de derivas.....	80
3.1.4.9	Optimización de diseño.....	82
3.2	Diseño de la estructura de hormigón armado	83
3.2.1	Pre-dimensionamiento de elementos estructurales	83
3.2.1.1	Pre-dimensionamiento de columnas	84
3.2.1.2	Pre-dimensionamiento de viga	84
3.2.2	Dimensionamiento de los elementos estructurales.....	85
3.2.2.1	Diseño de columnas	85
3.2.2.2	Diseño de vigas.....	89
3.2.2.3	Diseño de zapatas.....	93
3.2.3	Especificaciones técnicas.....	100
3.2.3.1	Normativas y códigos empleados	100
3.2.3.2	Elementos de hormigón armado	101
3.2.3.3	Estructura de acero estructural.....	101
3.3	Diseño de instalaciones sanitarias.....	102
3.3.1	SISTEMA DE AGUA POTABLE.....	102
3.3.2	SISTEMA DE AGUAS SERVIDAS	106

	3.3.2.1	Diseño de AASS (Sistema de alcantarillado sanitario)	
		domestico	107
	3.3.2.2	Diseño de AASS (Sistema de alcantarillado sanitario)	
		industrial	110
	3.3.3	SISTEMA DE AGUAS LLUVIAS	112
4		ESTUDIO DEL IMPACTO AMBIENTAL	118
	4.1	Descripción del Proyecto.....	118
	4.2	Línea Base Ambiental	119
	4.2.1	Medio Físico	119
		4.2.1.1 Agua y Electricidad.....	119
		4.2.1.2 Clima.	119
		4.2.1.3 Aire.....	119
		4.2.1.4 Tierra-Suelo.	120
	4.2.2	Territorial	120
		4.2.2.1 Red Vial.	120
		4.2.2.2 Usos del Suelo.	120
	4.2.3	Económico	121
		4.2.3.1 Población Activa.....	121
	4.3	Actividades del Proyecto.....	122
	4.3.1	Fases de la Construcción.....	122
		4.3.1.1 Uso de Maquinaria	122
		4.3.1.2 Limpieza de Escombros	122
		4.3.1.3 Transporte de Materiales y Trabajadores	122
		4.3.1.4 Montaje de la Estructura.....	122
		4.3.1.5 Limpieza de la Obra	123

4.4	Identificación de Impactos Ambientales	123
4.4.1	Uso de Maquinaria	123
4.4.2	Limpieza de Escombros.....	124
4.4.3	Transporte de Trabajadores y Materiales	124
4.4.4	Montaje de la estructura.....	125
4.5	Valoración de Impactos Ambientales	125
4.6	Medidas de prevención.....	129
5	PRESUPUESTO	133
5.1	Estructura Desglosada de Trabajo.....	133
5.2	Rubros y análisis de precios unitarios	134
5.2.1	Rubros.....	134
5.2.1.1	Obras preliminares	134
5.2.1.2	Movimiento de tierra.....	134
5.2.1.3	Obra civil.....	135
5.2.2	Análisis de precios unitarios	138
5.3	Descripción de cantidades de obra.....	139
5.4	Valoración integral del costo del proyecto	142
5.5	Cronograma de obra.....	143
6	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	146
6.1	Conclusiones.....	146
6.2	Recomendaciones	147
7	Bibliografía	149

ABREVIATURAS

ESPOL Escuela Superior Politécnica del Litoral

FICT Facultad de ingeniería en ciencias de la tierra

NEC Norma Ecuatoriana de la Construcción

ASCE American Society of Civil Engineers

AISC American Institute of Steel Construction

ASTM American Society for Testing and Materials

ACI American concrete institute

NEC Norma ecuatoriana de la construcción

BIM Building Information Modeling

SIMBOLOGÍA

m	Metro
Kg	Kilogramo
ton	Tonelada
m	Milímetro
cm	Centímetro
m ²	Metro cuadrado
m ³	Metro cúbico
s	Segundos
cm ²	Centímetro cuadrado

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1	16
Figura 2	17
Figura 3	18
Figura 4	20
Figura 5	21
Figura 6	25
Figura 7	26
Figura 8	27
Figura 9	28
Figura 10	37
Figura 11	39
Figura 12	41
Figura 13	45
Figura 14	48
Figura 15	53
Figura 16	55
Figura 17	56
Figura 18	57
Figura 19	57
Figura 20	58
Figura 21	59
Figura 22	60
Figura 23	60
Figura 24	61
Figura 25	61
Figura 26	64
Figura 27	67
Figura 28	69
Figura 29	70

Figura 30	71
Figura 31	71
Figura 32	72
Figura 33	73
Figura 34	73
Figura 35	74
Figura 36	74
Figura 37	75
Figura 38	76
Figura 39	76
Figura 40	76
Figura 41	77
Figura 42	77
Figura 43	78
Figura 44	78
Figura 45	79
Figura 46	80
Figura 47	81
Figura 48	82
Figura 49	83
Figura 50	102
Figura 51	103
Figura 52	104
Figura 53	104
Figura 54	105
Figura 55	105
Figura 56	105
Figura 57	106
Figura 58	108
Figura 59	109
Figura 60	109

Figura 61	110
Figura 62	111
Figura 63	111
Figura 64	112
Figura 65	113
Figura 66	115
Figura 67	115
Figura 68	116
Figura 69	123
Figura 70	124
Figura 71	124
Figura 72	125
Figura 73	127
Figura 74	139
Figura 75	140
Figura 76	141
Figura 77	142
Figura 78	144

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1	19
Tabla 2	21
Tabla 3	22
Tabla 4	24
Tabla 5	24
Tabla 6	24
Tabla 7	24
Tabla 8	29
Tabla 9	32
Tabla 10	33
Tabla 11	35
Tabla 12	39
Tabla 13	42
Tabla 14	42
Tabla 15	43
Tabla 16	43
Tabla 17	47
Tabla 18	47
Tabla 19	47
Tabla 20	49
Tabla 21	52
Tabla 22	54
Tabla 23	54
Tabla 24	75
Tabla 25	81
Tabla 26	84
Tabla 27	85
Tabla 28	86
Tabla 29	87

Tabla 30	88
Tabla 31	89
Tabla 32	90
Tabla 33	90
Tabla 34	91
Tabla 35	92
Tabla 36	93
Tabla 37	121
Tabla 38	126
Tabla 39	128
Tabla 40	129

ÍNDICE DE ECUACIONES

(Ecuación 1).....	32
(Ecuación 2).....	32
(Ecuación 3).....	33
(Ecuación 4).....	34
(Ecuación 5).....	36
(Ecuación 6).....	37
(Ecuación 7).....	38
(Ecuación 8).....	40
(Ecuación 9).....	45
(Ecuación 10).....	45
(Ecuación 11).....	46
(Ecuación 12).....	46
(Ecuación 13).....	46
(Ecuación 14).....	50
(Ecuación 15).....	50
(Ecuación 16).....	51
(Ecuación 17).....	51
(Ecuación 18).....	62
(Ecuación 19).....	62
(Ecuación 20).....	62
(Ecuación 21).....	62
(Ecuación 22).....	63
(Ecuación 23).....	63
(Ecuación 24).....	63
(Ecuación 25).....	66
(Ecuación 26).....	68
(Ecuación 27).....	68
(Ecuación 28).....	86

(Ecuación 29)	86
(Ecuación 30)	86
(Ecuación 31)	95
(Ecuación 32)	95
(Ecuación 33)	95
(Ecuación 34)	95
(Ecuación 35)	96
(Ecuación 36)	96
(Ecuación 37)	96
(Ecuación 38)	97
(Ecuación 39)	97
(Ecuación 40)	98
(Ecuación 41)	98
(Ecuación 42)	98
(Ecuación 43)	99
(Ecuación 44)	99
(Ecuación 45)	99

ÍNDICE DE PLANOS

- PLANO 1 Diseño de sistema de agua potable AAPP
- PLANO 2 Diseño de sistema de aguas lluvia AALL
- PLANO 3 Diseño de sistema sanitario de aguas residuales AASS
- PLANO 4 Fachadas laterales
- PLANO 5 Fachadas frontal y posterior
- PLANO 6 Vista 3D
- PLANO 7 Detalle de cubierta
- PLANO 8 Detalle de cimentación
- PLANO 9 Detalle de columnas, viga y escalera

Capítulo 1

1 INTRODUCCIÓN

1.1 Antecedentes

Ecuador, es un país, donde la ganadería es una de las principales actividades económicas. “Según el Banco Central del Ecuador – BCE, el sector agricultura, ganadería, silvicultura y pesca aportan al PIB nacional el 9.63% con \$9.626.014 miles de dólares” (Sánchez Ana, Vayas Tatiana, Mayorga Fernando, Freire Carolina, 2019). Este sector permite la implementación de nuevas industrias y por ende la generación de nuevas fuentes de trabajo con el procesamiento de sus derivados, entre ellos, los productos cárnicos y la leche. que son parte de la canasta básica y la seguridad alimentaria del país. (Ecuador. Ministerio de Agricultura, Ganadería, Acuacultura y Pesca , 2015)

Según el sistema Saiku del Servicio de Rentas Internas – SRI, existen 156.060 números RUC dedicados a la actividad de la ganadería, de los cuales 62.478 se encuentran activos (Sánchez Ana, Vayas Tatiana, Mayorga Fernando, Freire Carolina, 2019).

La ganadería bovina se constituye en un pilar fundamental dentro del sector agropecuario ya que contribuye en el desarrollo de la economía del país.

Dentro de la cadena de producción de carne es necesario contar con mataderos o camales que son instalaciones donde se sacrifican animales procedentes de explotaciones ganaderas, cuyo producto final es la carne y otros derivados, destinado al abasto público.

En Ecuador, la carne se obtiene, en la mayoría de los casos, en mataderos municipales con bajo nivel de tecnificación. Se reconoce que los mataderos de la provincia de Manabí se caracterizan por la obsolescencia de sus instalaciones y tecnologías (Delgado Hipatia, Cedeño Carlos, Montes de Oca Nivian, Villoch Alejandra, 2015)

El cantón Tosagua no es la excepción, este cantón de la provincia de Manabí que tiene un hato aproximado de 10.000 vacas destinadas a la pesa (Victor, 2022). Cuenta con un camal municipal que fue construido hace 42 años, el mismo que ha estado desde esa fecha al servicio del grupo de matarifes de dicho cantón, puesto que ya podían desarrollar los faenamientos dentro de su propio cantón, evitando trasladarse a cantones o ciudades aledañas lo cual demanda un gasto considerable para los propietarios del ganado y así mismo mermando la cantidad de mataderos clandestinos que funcionaban al margen de la aplicación de las condiciones mínimas de higiene poniendo en riesgo la salud de los consumidores.

Dicho camal fue construido por el GAD, en el barrio San Cristóbal vía Portoviejo una zona que fue declarada zona de riesgo determinado así por la Secretaría de Gestión de Riesgos debido a los frecuentes movimientos de masas lo que ha afectado la edificación.

En el año 2012, se hace la reconstrucción del camal municipal de Tosagua, que consistió en la construcción de un área de faenamiento para los cerdos y un cerramiento para mantenerlos encerrados, así mismo un área para las reses. (El Diario Municipio de Tosagua, 2012)

Sin embargo, dentro del grupo de 5 camales clausurados en Manabí por la Agencia de Aseguramiento de la Calidad del Agro (Agrocalidad) se encuentra el camal de Tosagua, debido a la insalubridad, como desposte de reses en el piso, limpieza inadecuada del piso en el cual los animales iban a ser sacrificados. (Universo, 2013)

Dicho camal no reúne las condiciones técnicas y sanitarias para brindar un servicio óptimo a los usuarios que faenan su ganado cada semana, especialmente los sábados, ya que la feria del cantón es el domingo, donde salen los habitantes de las zonas rurales a realizar sus compras en el mercado municipal donde se expenden la carne y otros derivados del ganado.

1.2 Descripción Del Problema

En la actualidad el camal municipal del cantón Tosagua, que fue construido hace más de 42 años, por el Gobierno Autónomo ha terminado con su vida útil, ya que no reúne las condiciones técnicas, ni sanitarias para el proceso de faenamiento del ganado porcino y vacuno en condiciones óptimas.

Dado que el camal fue construido en un sector que presenta fallas geológicas y fue declarado zona de riesgo, se presentan grietas en diversas partes de la estructura debido al movimiento de masas. La infraestructura no presta las condiciones para el proceso de faenamiento por esta razón queda totalmente imposibilitada cualquier tipo de construcción o reconstrucción en la misma ubicación.

Todo esto trae consigo varios problemas de la mano como son la infesta de ratas por el acumulación de los desperdicios, los cuales aparecen frecuentemente en las calles aledañas contaminando el sector, así mismo no existe un tratamiento de las aguas y todos estos desechos son enviados por un canal que desemboca en el barrio San Agustín.

Por las razones expuestas ya ha habido alertas y clausura del camal por parte de las autoridades de salud (Universo, 2013), por lo que los comerciantes que ocupan sus instalaciones agremiadas en la Asociación de Expendedores de Carne de Ganado al por mayor y menor del cantón Tosagua Provincia de Manabí y la ciudadanía en general reclaman la construcción de un nuevo camal que reúna las condiciones técnicas y sanitarias para ofrecer un servicio de calidad.

1.3 Justificación Del Problema

Tosagua siendo un cantón eminentemente ganadero y agrícola no cuenta con las instalaciones de un Camal que brinde las condiciones óptimas para poder realizar un faenamiento que cumpla con los estándares de seguridad e higiene. Actualmente su edificación ya cumplió con su vida útil. De allí la necesidad de realizar como proyecto de tesis el diseño estructural y sanitario del Camal Municipal del cantón Tosagua, ya que este es un requerimiento de suma importancia para la economía y salud de los habitantes de este cantón.

Este proyecto beneficiaría a la economía y los comerciantes de cárnicos porque dispondrían de instalaciones adecuadas para el faenamiento evitando que tengan que trasladarse hasta el camal

más y esto reduciría el gasto monetario para la movilización del ganado; así mismo se reduciría los problemas de contaminación al contar con un sistema de tratamiento del agua.

El contar con instalaciones de un camal que reúna las condiciones necesarias y la capacidad para la demanda de faenamiento del ganado dentro del cantón reduciría la aparición de camales clandestinos que funcionan al margen de la ley poniendo en riesgo la salud de los habitantes.

Este proyecto se traduce en una mejora significativa de la economía de las personas, la salud de los habitantes y cuidado del medio ambiente, respondiendo a un requerimiento que la ciudadanía ha venido reclamando por mucho tiempo, conscientes de la problemática que acarrea un camal en malas condiciones.

1.4 Objetivos

1.4.1 Objetivo General

Realizar el diseño estructural y sanitario de un camal que brinde un servicio de calidad y que cumpla estrictamente con los estándares de seguridad e higiene, mediante el uso de softwares aplicados a la ingeniería civil.

1.4.2 Objetivos Específicos

- Elaborar el diseño estructural y sanitario del área de proceso de faenamiento de un camal basándose en las normativas NEC y la AISC.
- Analizar las cargas presentes en el diseño de acuerdo con las normativas estipulada haciendo uso de un software estructural.

- Utilizar el software Revit para la modelación de los diseños estructurales y sanitarios.
- Desarrollar los planos estructurales y sanitarios en el software Revit.
- Efectuar un presupuesto para la construcción de la estructura que cumpla con los estándares de seguridad e higiene y que satisfaga al cliente.

Capítulo 2

2 MATERIALES Y MÉTODOS

2.1 Revisión de literatura

2.1.1 *Industria de la construcción*

La construcción está definida como la acción de construir o cimentar obras perdurables, partiendo desde lo más básico hasta grandes edificaciones haciendo uso del conocimiento en varias ramas como la ingeniería, la arquitectura y el diseño. (Etecé, 2023)

La construcción ha evolucionado a lo largo de los milenios inicialmente utilizando materiales como: la piedra y los ladrillos de barro cocido. Con el paso del tiempo se fueron incorporando nuevos materiales en el arte de la construcción como: el ladrillo, hierro, acero y concreto armado, los cuales en la actualidad han permitido tener grandes avances en la construcción de estructuras mucho más altas y a la vez más resistentes. (Etecé, 2023)

Actualmente, la industria de la construcción se encuentra altamente modernizada, facilitando cálculos precisos y rápidos mediante el uso de diversos softwares para el modelado de estructuras sismorresistentes.

2.1.1.1 Estructura

La estructura se refiere a la disposición y organización de las partes de un cuerpo, tanto en un sentido físico como abstracto. La estructura también abarca el conjunto de elementos que define un área específica o un sistema determinado. Estos elementos estructurales son trascendentales y permanentes; no están sujetos a consideraciones circunstanciales o temporales, sino que son la esencia y la base del propio sistema. (Cruz, De la Cruz, & García, 2021)

2.1.1.2 Diseño Estructural

El diseño estructural es una disciplina inmersa en la Ingeniería Civil que se basa en las capacidades inherentes de los materiales, sus características naturales y propiedades mecánicas, así como en su bajo costo, para el desarrollo de una estructura. El diseño estructural puede abarcar desde estructuras resistentes a terremotos hasta grandes obras elaboradas con materiales como el hormigón armado, el acero y la madera. Es crucial que los materiales empleados en el diseño estructural sean duraderos y que las estructuras resultantes no solo sean funcionales, sino que también posean cualidades estéticas y cumplan con las normativas establecidas. (Cruz, De la Cruz, & García, 2021)

2.1.1.3 Análisis estructural

El análisis estructural consiste en el proceso de cálculo y evaluación de los efectos de las cargas y fuerzas internas sobre una estructura, edificio u objeto. El análisis estructural puede llevarse a cabo durante el diseño, las pruebas o después de la construcción, y generalmente considera los materiales empleados, la geometría de la estructura y las cargas aplicadas. (Cruz, De la Cruz, & García, 2021)

2.1.1.4 Edificaciones sismorresistentes

Las construcciones sismorresistentes están diseñadas y construidas para resistir los diferentes sismos; se emplean materiales y técnicas específicas que incrementan la resistencia de los edificios, entre los materiales más frecuentemente utilizados en este tipo de construcciones se encuentran el acero estructural, el hormigón armado y las estructuras de madera laminada. Estos

materiales proporcionan una mayor capacidad de absorción de energía y flexibilidad, lo que ayuda a reducir el riesgo de daños estructurales durante un sismo. (Villamizar, 2023)

2.1.2 Hidrosanitaria

Toda edificación, ya sea una vivienda pequeña o un edificio comercial, requiere de agua potable y adecuados servicios de saneamiento para garantizar la salud y el bienestar de sus ocupantes.

Las instalaciones hidrosanitarias comprenden a un sistema constituido por tuberías, grifos, ventilaciones, sistemas de tratamiento de agua, alcantarillados, y otros, cuyo objetivo es suministrar agua potable a una edificación y evacuarla posteriormente mediante desagües. Son esenciales para la salubridad y bienestar de las comunidades que viven en un edificio o casa, ya que aseguran que el agua para consumo e higiene sea completamente limpia y segura. (BIOESTRUCTURAS, 2023)

2.1.3 Camal o matadero

Es una instalación de procesamiento industrial, estatal o privada, en el que se emplean técnicas higiénicas para el sacrificio de animales y su posterior producción, procesamiento, almacenamiento y comercialización de la carne y derivados de origen animal. También es conocido por el nombre de camal en la que se sacrifican diferentes tipos de animales de granja para su posterior procesamiento. (EUROINNOVA, 2024)

2.1.4 Tratamiento de aguas residuales

El tratamiento de aguas residuales implica una serie de procedimientos físicos, biológicos y químicos. Estas acciones tienen como objetivo reducir al máximo la contaminación antes de que las aguas sean vertidas, asegurando que los niveles de contaminantes en los efluentes tratados cumplan con los límites establecidos y que puedan ser asimilados naturalmente por los cuerpos receptores de agua. (Ramirez, 2017)

2.1.5 Normativas

2.1.5.1 Norma Ecuatoriana de la Construcción (NEC)

NEC-SE-CG – (Cargas no sísmicas)

Aborda las cargas permanentes, predominantemente generadas por el propio peso de la estructura, así como las cargas variables, que incluyen cargas vivas y cargas climáticas, junto con las combinaciones resultantes de ambas. Entre las definiciones propias de esta normativa se incluye las siguientes:

- **Cargas permanentes (carga muerta):** Las cargas permanentes comprenden los pesos de todos los componentes estructurales que ejercen su influencia constante en la estructura, tales como muros, paredes, revestimientos, sistemas de fontanería, instalaciones eléctricas, equipos mecánicos, maquinaria y cualquier dispositivo incorporado de manera permanente en la estructura.

- **Carga viva:** La carga viva, también conocida como sobrecarga de uso, que se empleó en los cálculos, se determina según la ocupación prevista para la edificación. Está compuesta por los

pesos de las personas, mobiliario, equipos, accesorios móviles o temporales, mercadería en transición y otros elementos afines.

- **Coefficiente de entorno/altura:** El coeficiente de entorno/altura, C_e , es un factor de corrección que tiene en cuenta el grado de exposición al viento del elemento considerado.

- **Factor (o coeficiente) de forma:** El coeficiente de forma, C_f , es un factor de corrección que tiene en cuenta la situación del elemento dentro de la fachada.

- **Velocidad corregida de viento:** La velocidad corregida del viento, V_b , representa el valor característico de la velocidad promedio del viento durante un periodo de 10 minutos. Esta medida se toma en una zona llana y sin protección contra el viento, a una altura de 10 metros sobre la superficie del suelo. (NEC, 2015)

NEC-SE-DS – (Peligro sísmico - diseño sismo resistente)

En esta sección se detalla los requisitos y enfoques metodológicos que deben aplicarse en el diseño sismo resistente de edificios y otras estructuras. Estos son complementados con normativas extranjeras reconocidas.

Este capítulo proporciona a los ingenieros de cálculo, diseñadores y profesionales del ámbito de la construcción las herramientas necesarias para realizar cálculos basándose en los conceptos de Ingeniería Sísmica, proporcionando información sobre las suposiciones de cálculo

que se están utilizando y de esta forma se facilita la toma de decisiones durante la fase de diseño. (NEC, 2015)

NEC-SE-AC- (Estructuras de acero)

Las disposiciones de esta normativa se fundamentan tanto en normativas nacionales como internacionales utilizadas en la NEC-SE-DS; estas normativas engloban los principios de cálculo y los estados límites. Este conjunto de normas también contempla el diseño detallado de cada componente estructural, así como de los pórticos y las conexiones, con especial atención al aseguramiento de la calidad.

Las disposiciones expuestas en este capítulo contemplan que las estructuras de acero se diseñarán, fabricarán y ensamblarán haciendo uso de perfiles laminados en caliente o perfiles armados ensamblados mediante planchas soldadas. (NEC, 2015)

NEC-SE-GC- (Geotecnia y diseño de cimentaciones)

El objetivo primordial de esta normativa es desarrollar diseños de cimentaciones que consideren a los estados de límites de falla y de servicio a través de un estudio geotécnico que comprende el reconocimiento de campo, la investigación del subsuelo y los análisis y recomendaciones de ingeniería necesarias para el diseño y construcción de las diversas obras que se encuentren en contacto con el suelo. Las exploraciones que se realizan se llevan a cabo mediante sondeos para determinar la resistencia del suelo y clasificarlo como cohesivo o granular. Por lo general, se aplica un factor de seguridad que abarca todas las incertidumbres inherentes al proceso. (NEC, 2015)

2.1.5.2 ASCE 7-16 (Sociedad Americana de Ingenieros Civiles)

Esta normativa presenta un método claro y coherente para calcular los desplazamientos de diseño, enfocándose en una metodología transparente. Se distinguen de forma independiente las propiedades máximas y mínimas del sistema de aislamiento, lo que facilita una evaluación más precisa de los desplazamientos de diseño mediante métodos de análisis aproximado. El objetivo principal de la norma es mejorar la eficacia y fiabilidad de las estimaciones al considerar minuciosamente las características específicas del sistema de aislamiento. Este enfoque detallado y preciso es esencial para garantizar la rigurosidad y adecuación de los cálculos. (ASCE 7-16, 2016)

2.1.5.3 ANSI/AISC 360-22 (Instituto Estadounidense de la Construcción en Acero)

Esta normativa adopta un enfoque focalizado en los límites de diseño, cubriendo áreas cruciales para la integridad y eficacia de las estructuras de acero. Incluye directrices detalladas sobre las propiedades específicas del acero, así como sobre los diferentes elementos resistentes que componen los sistemas estructurales de acero. Además, aborda específicamente del diseño de cerchas o celosías, así como del diseño de vigas, tanto laminadas como soldadas, y columnas. Este enfoque exhaustivo y meticuloso tiene como objetivo proporcionar directrices claras y precisas para asegurar la seguridad, calidad y eficiencia en la construcción de estructuras de acero. (AISC 360, 2022)

2.2 Área de estudio

Este proyecto se encuentra ubicado en la Vía al Tambo frente a la Ciudadela Algarrobos en el cantón Tosagua, provincia de Manabí y sus coordenadas son $0^{\circ}46'09''\text{S}$ $80^{\circ}14'23''\text{W}$.

Figura 1

Vista superior de la ubicación del proyecto



Nota. Google Earth (2024)

El presente proyecto abarca todas las áreas involucradas en el diseño, sin embargo, se enfocará netamente en el diseño estructural y sanitario del área de proceso de faenamiento del Camal.

2.3 Trabajo de campo y laboratorio

2.3.1 Levantamiento topográfico

Para llevar a cabo el levantamiento topográfico del terreno, se dirigió al sitio de ejecución del proyecto en el cantón Tosagua. Se inicio tomando puntos georreferenciados con un GPS y midiendo distancias con una cinta métrica. Todos los datos recolectados se registraron inicialmente en papel y posteriormente se utilizaron para generar los planos del proyecto en el software AutoCAD.

Figura 2

Levantamiento topográfico



2.3.2 Estudio de suelos

El estudio de suelo fue proporcionado por el GAD municipal del cantón Tosagua. Es importante mencionar que este estudio de suelo fue realizado para el predio que se muestra en la

Figura 2, una sección de este terreno fue usado para la implementación del cementerio Msr. Vicente Coronel Argudo, mientras que otra sección del predio está siendo considerado para la ejecución del proyecto. Por lo tanto, se utilizará el estudio de suelo proporcionado por el GAD para este proyecto.

Figura 3

Vista superior de la ubicación del predio



Nota. Google Earth (2024)

2.4 Análisis de datos

2.4.1 Topografía del terreno

Para realizar el diseño del plano del proyecto se colocó en el software AutoCAD la información obtenida en campo como se observa en la Tabla 1.

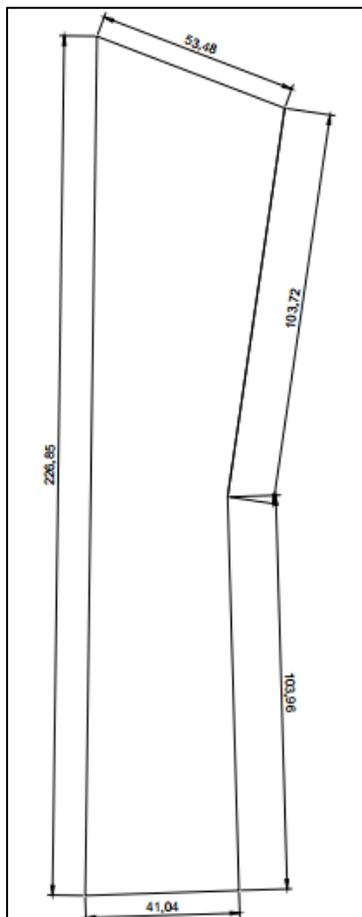
Tabla 1*Datos de campo*

Puntos	Sistema de coordenadas	Este [E]	Norte [N]
P1	UTM	584576.91	9914926.69
P2	UTM	584536.11	9914936.58
P3	UTM	584557.18	9914962.67
P4	UTM	584650.79	9915007.35
P5	UTM	584760.97	9915062.32
P6	UTM	584766.64	9915009.14
P7	UTM	584668.25	9914976.33

Se ingresaron los datos de la Tabla 1 en el AutoCAD y se obtuvieron las siguientes dimensiones: en la parte superior tenemos una dimensión de 53.48 [m], en la parte inferior 41.04 [m], en el lado izquierdo 226.85 [m] y finalmente en el lado derecho tenemos dos medidas, la primera de 103.96 [m] y la segunda de 103.72 [m]. El área total del terreno es de 8984.85 [m²] como se observa en Figura 3.

Figura 4

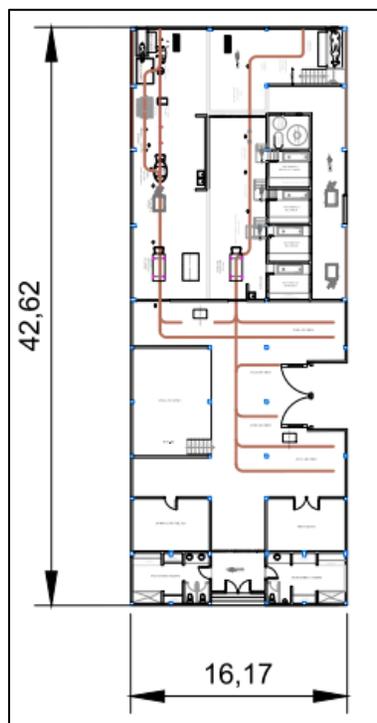
Plano del perímetro del proyecto



Con base en la información obtenida y la aprobación del diseño presentado al cliente, se determinan las dimensiones del área de proceso de faenamiento del camal. Esta sección tiene una longitud de 42.62 [m] del lado derecho e izquierdo y 16.17 [m] en la parte superior e inferior. Su perímetro total es de 117.598 [m] y su área es de 689.42 [m^2] como se puede observar en la Figura 4.

Figura 5

Área de proceso de faenamiento del Camal



2.4.2 Estudio de Suelo

En el estudio de suelo se obtuvieron los siguientes resultados presentados en la Tabla 2:

Tabla 2

Resultado del estudio de suelos

Caracterización del emplazamiento	
Zona sísmica (CPE INEN 5:2001, 5.2): V	Factor Z: 0.40
Tipo de suelo (CPE INEN 5:2001, 5.3.2): S3	Clase D
Sistema estructural	
RX: Factor de reducción (X) (CPE INEN 5:2001, 6.2.5 y Tabla 7)	R_X: 10.00
RY: Factor de reducción (Y) (CPE INEN 5:2001, 6.2.5 y Tabla 7)	R_Y: 10.00
FP: Coeficiente de regularidad en planta (CPE INEN 5:2001, 6.2.2.1)	F_P: 0.90

FE: Coeficiente de regularidad en elevación (CPE INEN 5:2001, 6.2.3.1) $F_E: 0.90$

Parámetros de cálculo	
Numero de modos	: 6.00
Fracción de sobrecarga de uso	: 0.50
Factor multiplicador del espectro	: 1.00
Coefficientes de perfil de suelo	
Fa: Coeficiente de ampliación de suelo	$F_a: 1.20$
Fd: Ampliación de las ordenadas del espectro elástico	$F_d: 1.19$
Fs: Comportamiento no lineal de los suelos	$F_s: 1.28$
Capacidad admisible del suelo	1.64 [kg/cm ²]

Nota. Estudio de suelo (GAD Municipal del cantón Tosagua (2022))

En base a los resultados obtenidos del tipo de suelo se recomienda el uso de cimentación superficial para el desarrollo del proyecto.

2.5 Análisis de Alternativas

En el análisis de alternativas se considerarán diversos criterios de cada opción, evaluándolos individualmente en una escala de Likert que indica el nivel de importancia de cada criterio, valorándolos del 1 al 5. Un valor de 1 representa la evaluación más favorable y el valor de 5 indica la evaluación más desfavorable, como se muestra en la Tabla 3.

Tabla 3

Escala de Likert

ESCALA DE LIKERT				
1	2	3	4	5
Muy de acuerdo	Algo de acuerdo	Ni en acuerdo ni en desacuerdo	Algo en desacuerdo	Totalmente en desacuerdo

2.5.1 Descripción de Alternativas

Para el desarrollo del análisis de alternativas, se establecieron diversos criterios como el criterio técnico, calidad de procesos, costo de construcción e impacto ambiental.

2.5.1.1 Alternativa 1: Diseño Tradicional.

En esta alternativa se centra exclusivamente en la parte estructural del diseño del área de proceso de faenamiento del camal, haciendo referencia al anterior camal del cantón Tosagua con algunas mejoras en su infraestructura.

2.5.1.2 Alternativa 2: Diseño con criterios de Agrocalidad

En esta alternativa se consideran los diferentes procesos que se llevan a cabo en el área de proceso de faenamiento del camal, basándose en los requisitos exigidos por Agrocalidad, entidad encargada de gestionar la regulación, control y certificación en temas de sanidad animal para aprobar el funcionamiento de estos proyectos. Además, se incluyó un proyecto de arborización con el objetivo de mitigar la contaminación ambiental, reducir los olores emitidos por el proyecto y contribuir a la purificación del aire y al paisajismo del entorno.

2.5.2 Metodología

En esta sección se definirá el tipo de escala que se utilizará en cada uno de los criterios mencionados anteriormente.

Tabla 4*Métrica de evaluación del criterio técnico según la escala de Likert*

CRITERIO TÉCNICO					
	1	2	3	4	5
PUNTOS					
	Muy bueno	Bueno	Regular	Malo	Muy malo

Tabla 5*Métrica de evaluación de calidad de procesos según la escala de Likert*

CALIDAD DE PROCESOS					
	1	2	3	4	5
PUNTOS					
	Muy buena	Buena	Regular	Mala	Muy mala

Tabla 6*Métrica de evaluación de costos de construcción según la escala de Likert*

COSTOS DE CONSTRUCCIÓN					
	1	2	3	4	5
PUNTOS					
	Muy alto	Alto	Moderado	Bajo	Muy bajo

Tabla 7*Métrica de evaluación del impacto ambiental según la escala de Likert*

IMPACTO AMBIENTAL					
	1	2	3	4	5
PUNTOS					
	Muy alto	Alto	Moderado	Bajo	Muy bajo

Las propuestas presentan diferentes diseños en cuanto a la distribución de áreas y procesos, implementación de instrumentaría para el área de faenamiento, la implementación de proyectos que reduzcan el impacto ambiental. A continuación, se describen las propuestas: primero se dará una visión general de todo el proyecto y posteriormente se analizará específicamente el área de proceso de faenamiento del camal de ambas propuestas:

Figura 6

Propuesta 1 del proyecto del camal

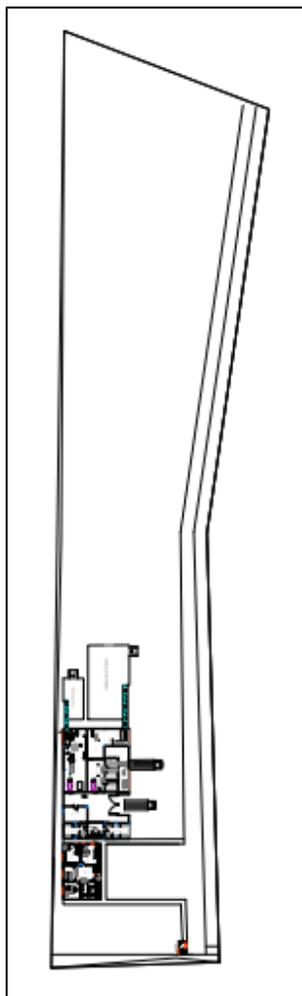


Figura 7

Propuesta 1 del área de proceso de faenamiento del camal

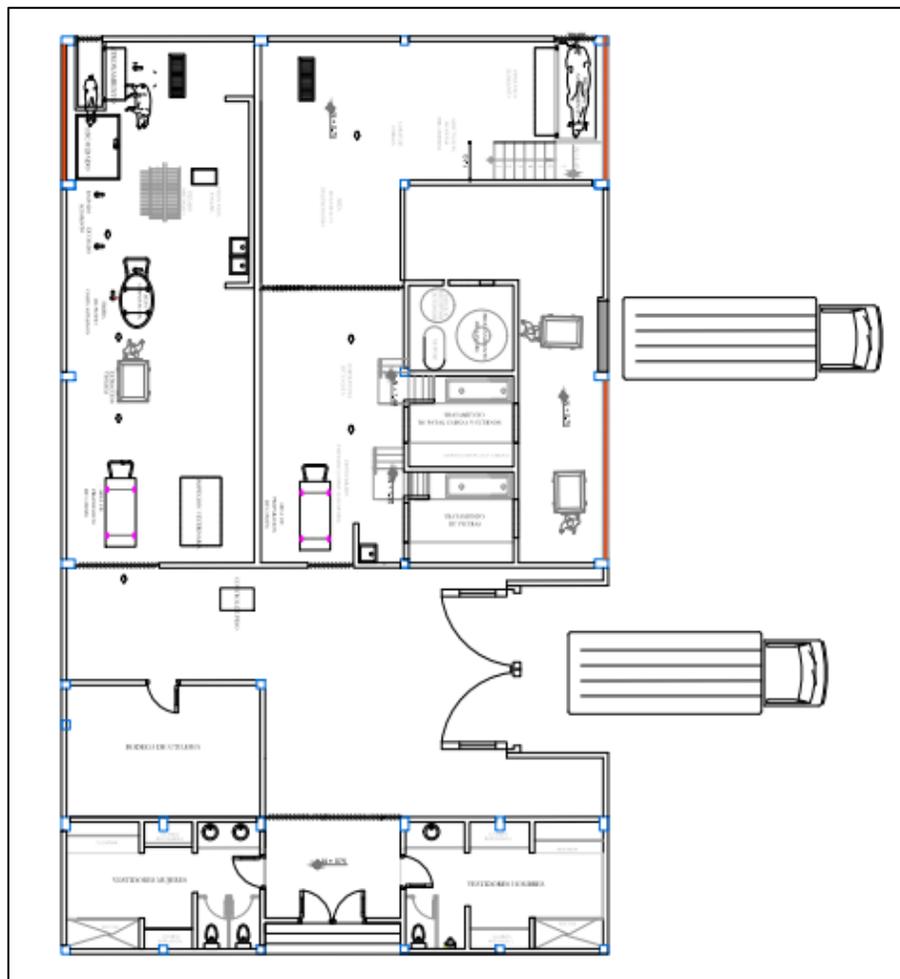


Figura 8

Propuesta 2 del proyecto del camal

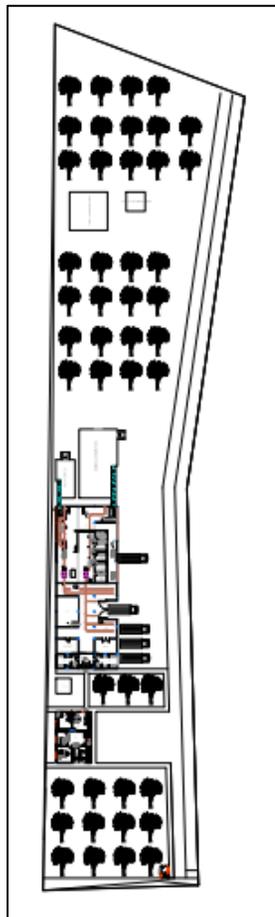
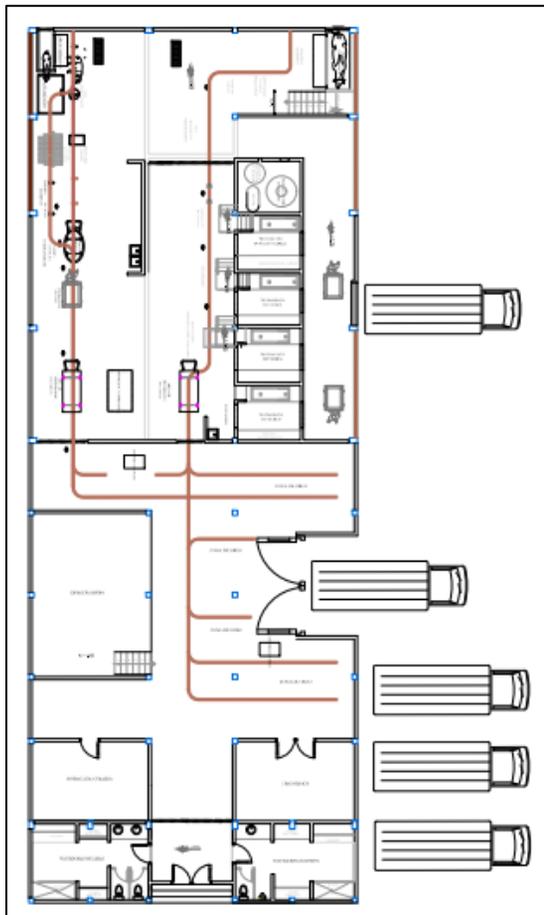


Figura 9

Propuesta 1 del área de proceso de faenamiento del camal



2.5.3 Evaluación

A continuación, se analizarán las dos alternativas en base a los criterios establecidos y se seleccionará la alternativa que obtenga el porcentaje de aceptación más alto.

Tabla 8*Evaluación de las alternativas*

CRITERIOS	ALTERNATIVA 1		ALTERNATIVA 2	
	Valor 1-5	Porcentaje [%]	Valor 1-5	Porcentaje [%]
Criterio técnico (40%)	2	20	1	40
Calidad de proceso (20%)	3	12	1	20
Costo de construcción (20%)	3	12	2	4
Impacto ambiental (20%)	2	18	1	20
TOTAL		62%		84 %

En la evaluación de criterio técnico, la Alternativa 1 recibió una puntuación de 2 puesto que cuenta con una distribución de áreas parcial al no contar con zona de oreo, frigorífico y deshuesadero. En contraste, la Alternativa 2 cuenta con todas estas áreas por lo que obtuvo una calificación de 1. Respecto a la evaluación de calidad del proceso, se asignó un valor de 3 a la Alternativa 1 por la ausencia de rieles ni tecles, que son elementos cruciales para mejorar la calidad del faenamamiento. En cambio, la Alternativa 2 no solo incluye rieles y tecles, sino también áreas específicas para tratamiento de viseras, cueros, cabeza y patas obteniendo así una puntuación de 1. En términos de costo de construcción, a la alternativa 1 recibió la calificación de 1 ya que al tener menos área de construcción el costo será menor, mientras que en la alternativa 2 el costo de construcción será mayor obteniendo así la calificación de 2. Finalmente, en cuanto al criterio de impacto ambiental se le colocó el valor de dos a la Alternativa 1 por su diseño al contar con un diseño hidrosanitario reduciendo así impacto ambiental. Por otro lado, la Alternativa 2 no solo cuenta con un diseño hidrosanitario mejorado, sino que también incluye un proyecto de arborización para mitigar olores, lo cual reduce aún más su impacto ambiental obteniendo una puntuación de 1.

En resumen, la Alternativa 2 alcanzó un porcentaje de aceptación del 86% por lo que será la opción seleccionada para la ejecución del proyecto.

Capítulo 3

3 DISEÑOS Y ESPECIFICACIONES

3.1 Diseño de la Estructura Metálica

3.1.1 Geometría de la Estructura

El diseño de la estructura del área de proceso de faenamiento cuenta con columnas y vigas de hormigón mientras que el sistema de techado estará compuesto por estructuras metálicas de acero. Las dimensiones específicas de estos elementos se detallan a continuación:

Tabla 9

Dimensiones de la estructura

Estructura	Ancho [m]	Longitud [m]	Altura [m]
Área de proceso de faenamiento	16.17	46.62	6.5

Inicialmente el diseño y la geometría de la estructura fue aceptada por el cliente cumpliendo con las especificaciones técnicas y las necesidades del proyecto. A continuación, describiremos ciertas dimensiones:

$$L = 16.17[m]$$

$$f = \frac{L}{6} = \frac{16.17}{6} = 2.7 [m] \quad \text{(Ecuación 1)}$$

$$h = \frac{L}{45} a \frac{L}{40} \quad \text{(Ecuación 2)}$$

$$h = \frac{L}{45} \text{ a } \frac{L}{40} = 0.34 \text{ a } 0.4m = 0.4 [m]$$

$$b_{m\acute{a}x} = 0.65h \quad (\text{Ecuaci3n 3})$$

$$b_{m\acute{a}x} = 0.65h = 0.26 [m] = 0.3[m]$$

Para mejorar los tiempos de construcci3n se har3 uso de la misma secci3n 2C para las cerchas con separaci3n de 5 metros, 4 metros y 3 metros entre cerchas y las distancias correspondientes entre correas.

3.1.2 Pre-dimensionamiento de los Elementos Estructurales

El dise1o llevado a cabo es una macroestructura modelada en el programa de an3lisis estructural. Se asumir3n los siguientes valores en las dimensiones de los elementos estructurales:

Tabla 10

Elementos predise1ados

Elemento	Material	Tipo de secci3n	Dimensiones [cm]
Columna	Hormig3n	Rectangular	30x30
Viga	Hormig3n	Cuadrado	20x30
Cercha	Met3lico	2C	2C150x50x4
Correa	Met3lico	C	C150x50x3
Tensor	Met3lico	Circular	2.54

3.1.3 Dimensionamiento de los Elementos Estructurales

3.1.3.1 Determinación de cargas

Carga Permanente (muerta)

Se denomina carga muerta a aquellos elementos u objetos que ejercen un peso permanente a la estructura. En el presente proyecto, las cargas muertas incluyen el peso propio de las instalaciones, así como el peso de los perfiles metálicos, correas, cubierta, columnas y vigas de hormigón, entre otros. Estos elementos constituyen el peso propio de la estructura. A continuación, se detallará el peso de cada uno de los elementos:

Peso aproximado de las instalaciones $14[\text{kg}/\text{m}^2]$

Cubierta galvanizada ondulada de 0.4mm con aislante térmico tendrá un peso de $12 [\text{kg}/\text{m}^2]$

El peso propio de la correa es de $7.07 [\text{kg}/\text{m}^2]$

Separación entre correas $s = 1.6 [\text{m}]$

$$w_{\text{instalaciones}} = 14 [\text{kg}/\text{m}^2]$$

$$w_{\text{cubierta}} = 12 [\text{kg}/\text{m}^2]$$

$$w_{\text{correa}} = 5.62 [\text{kg}/\text{m}^2]$$

Carga muerta total:

$$Wd = (w_c + w_i) * s + w_{pp} \quad \text{(Ecuación 4)}$$

$$Wd = (14 + 12) * 1.8 + 5.62$$

$$Wd = 47.22 [\frac{\text{kg}}{\text{m}}]$$

Carga Viva (NEC):

Para la determinación de la carga viva, de acuerdo con el uso de la edificación y conforme a la normativa establecida en la NEC (Norma Ecuatoriana de la Construcción), se utilizará la Tabla 11, la cual especifica las cargas uniformemente distribuidas para cada tipo de uso. Esta tabla incluye el peso de personas, equipos y cualquier otro elemento que pueda ser movilizado dentro del edificio.

Tabla 11

Sobrecargas mínimas uniformemente distribuidas

Ocupación o uso	Carga uniforme (kN/m ²)	Carga concentrada (kN)
Cubiertas		
Cubiertas planas, inclinadas y curvas.	0,70	
Cubiertas destinadas para áreas de paseo	3,00	
Cubiertas destinadas en jardinería o patios de reunión	4,80	
Cubiertas destinadas para propósitos especiales		
Toldos y carpas	i	i
Construcción en lona apoyada sobre una estructura ligera	0,24 (no reduc.)	
Todas las demás	1,00	
Elementos principales expuestos a áreas de trabajo		8,9

Carga puntual en los nudos inferiores de la celosía de cubierta, miembros estructurales que soportan cubiertas sobre fábricas, bodegas y talleres de reparación vehicular	1,40
Todos los otros usos	1,40
Todas las superficies de cubiertas sujetas a mantenimiento de trabajadores.	

Nota. Norma Ecuatoriana de la Construcción (2015)

Como se observa en la tabla 11 el peso dentro de la NEC para cubiertas planas inclinadas y curvas es de 70 [kg/m²].

Por lo tanto, el peso de la carga viva que se ha considerado es la siguiente:

$$wl = 70 \left[\frac{kg}{m} \right]$$

$$Wl = wl * s \quad \text{(Ecuación 5)}$$

$$Wl = 70 * 1.6 = 112 \left[\frac{kg}{m} \right]$$

Carga por viento:

Para la obtención de la carga por viento se trabajó con la normativa NEC-SE-CG (Cargas No Sísmicas).

Velocidad instantánea máxima del viento

La normativa indica que una estructura de hasta 10 metros de altura, dentro de la determinación de la velocidad de diseño no debe ser menor a 21[m/s].

Velocidad corregida del viento

El coeficiente de corrección σ se lo determina según la topografía del terreno y la altura de la estructura.

$$V_b = V * \sigma \quad \text{(Ecuación 6)}$$

Donde:

V_b : Velocidad corregida del viento en m/s;

V : Velocidad instantánea máxima del viento en m/s;

σ : Coeficiente de corrección (Figura 10)

Figura 10

Coeficiente de corrección σ

Altura (m)	Sin obstrucción (Categoría A)	Obstrucción baja (Categoría B)	Zona edificada (Categoría C)
5	0,91	0,86	0,80
10	1,00	0,90	0,80
20	1,06	0,97	0,88
40	1,14	1,03	0,96
80	1,21	1,14	1,06
150	1,28	1,22	1,15

Nota. Fuente NEC 2014

Por lo tanto, la velocidad corregida por el viento es:

$$V_b = 21 * 1$$

$$V_b = 21 \left[\frac{m}{s} \right]$$

Cálculo de la presión del viento:

Para evaluar la resistencia del elemento frente al empuje del viento, se define una presión de cálculo P , cuyo valor se determinará utilizando la siguiente ecuación:

$$P = \frac{1}{2} * \rho * V_b^2 * C_e * C_f \quad \text{(Ecuación 7)}$$

Donde:

P : Presión de cálculo expresada en [Pa]

ρ : Densidad del aire: 1.25 [kg/m³]

C_e : Coeficiente de entorno / altura (Tabla 12)

C_f : Coeficiente de forma (Figura 11)

Figura 11*Determinación del factor de forma c_f*

Construcción	Barlovento	Sotavento
Superficies verticales de edificios	+0,8	
Anuncios, muros aislados, elementos con una dimensión corta en el sentido del viento	+1,5	
Tanques de agua, chimeneas y otros de sección circular o elíptica	+0,7	
Tanques de agua, chimeneas y otros de sección cuadrada o rectangular	+2,0	
Arcos y cubiertas cilíndricas con un ángulo de inclinación que no exceda los 45°	+0,8	-0,5
Superficies inclinadas a 15° o menos	+0,3 a 0	-0,6
Superficies inclinadas entre 15° y 60°	+0,3 a +0,7	-0,6
Superficies inclinadas entre 60° y la vertical	+0,8	-0,6

Nota. Fuente NEC 2014**Tabla 12***Coefficiente de entorno / altura C_e*

Height above Ground Level, z		Exposure		
ft	m	B	C	D
0-15	0-4,6	0,57 (0,70) ^a	0,85	1,03
20	6,1	0,62 (0,70) ^a	0,90	1,08
25	7,6	0,66 (0,70) ^a	0,94	1,12
30	9,1	0,70	0,98	1,16
40	12,2	0,76	1,04	1,22
50	15,2	0,81	1,09	1,27

Nota. American Society of Civil Engineers (2016)

Cálculo de la carga por presión de viento en las correas:

$$W_{cb} = P_{cb} * s \quad \text{(Ecuación 8)}$$

Presión barlovento:

Datos:

P : Presión de cálculo expresada en [Pa]

ρ : Densidad del aire: 1.25 [kg/m³]

C_e : 0.66

C_f : 0.3

$$P = \frac{1}{2} * 1.25 * 21^2 * 0.66 * 0.3 = 54.57 \left[\frac{N}{m^2} \right]$$

$$W_{cb} = 54.57 * 1.6 = 87.32 \left[\frac{N}{m} \right]$$

Presión sotavento:

Datos:

P : Presión de cálculo expresada en [Pa]

ρ : Densidad del aire: 1.25 [kg/m³]

C_e : 0.66

C_f : -0.6

$$P = \frac{1}{2} * 1.25 * 21^2 * 0.66 * (-0.6) = -109.14 \left[\frac{N}{m^2} \right]$$

$$W_{cb} = -109.14 * 1.6 = -174.64 \left[\frac{N}{m} \right]$$

Carga sísmica (NEC 2015):

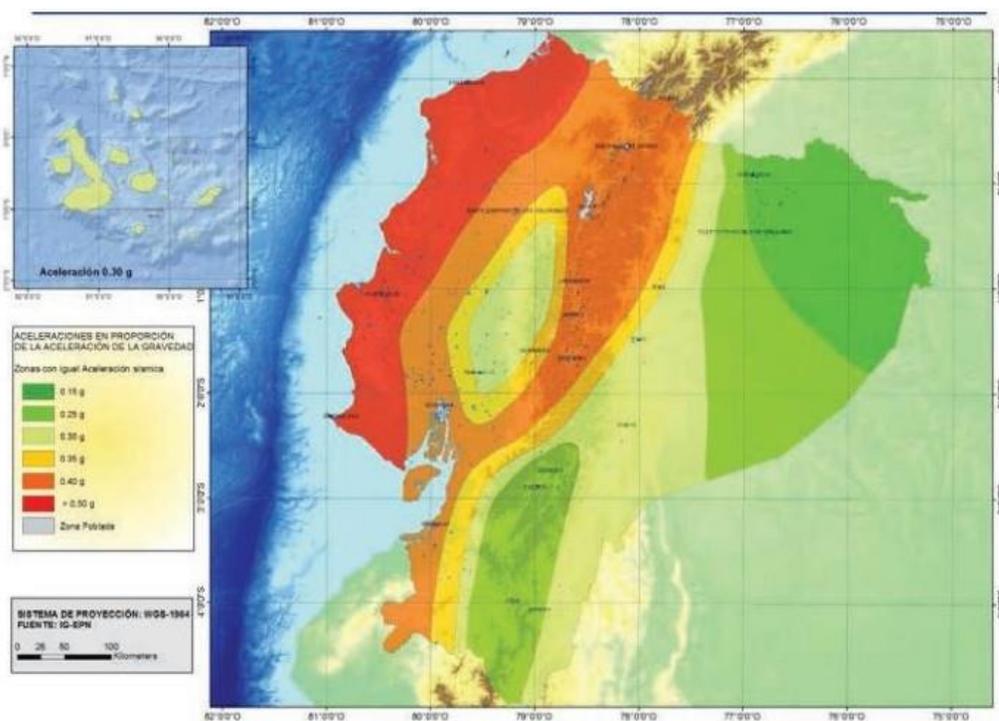
Para realizar el cálculo de la carga sísmica se procederá a trabajar con la normativa NEC-SE-DS (Peligro Sísmico. Es importante señalar que se dispone de un estudio de suelo previo para el área del proyecto

Zonificación

En la siguiente figura se ilustrará las diferentes zonas sísmicas que tiene el Ecuador en conjunto con su respectivo factor (Z).

Figura 12

Zonas sísmicas del Ecuador y valor del factor (Z)



Nota. Fuente NEC 2014

Tabla 13

Valor del factor Z en función de la zona sísmica escogida

Zona sísmica	I	II	III	IV	V	VI
Valor factor Z	0,15	0,25	0,30	0,35	0,40	≥0,50
Caracterización del peligro sísmico	Intermedia	Alta	Alta	Alta	Alta	Muy alta

Nota. Norma Ecuatoriana de la Construcción (2015)

Analizando la Tabla 2 del estudio de suelo, se determina que el proyecto se ubica en una zona sísmica con un alto nivel de peligro sísmico. Además, el estudio del suelo clasifica el tipo de terreno como S3, correspondiente a la categoría de suelo tipo D según la normativa vigente.

Valor de los Coeficientes del perfil de suelo Fa, Fd y Fs:

Fa: Coeficiente de amplificación de suelo en la zona de período corto

Tabla 14

Tipo de suelo y coeficiente Fa

Tipo de perfil del subsuelo	Zona Sísmica y factor Z					
	I	II	III	IV	V	VI
	0,15	0,25	0,30	0,35	0,40	≥0,5
A	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9
B	1	1	1	1	1	1
C	1,4	1,3	1,25	1,23	1,2	1,18
D	1,6	1,4	1,3	1,25	1,2	1,12

E	1,8	1,4	1,25	1,1	1,0	0,85
----------	-----	-----	------	-----	-----	------

Nota. Norma Ecuatoriana de la Construcción (2015)

Fd: Coeficiente de amplificación de las ordenas del espectro elástico derespuesta de desplazamientos para diseño en roca

Tabla 15

Tipo de suelo y coeficiente Fd

Tipo de perfil del subsuelo	Zona Sísmica y factor Z					
	I	II	III	IV	V	VI
	0,15	0,25	0,30	0,35	0,40	≥0,5
A	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9
B	1	1	1	1	1	1
C	1,36	1,28	1,19	1,15	1,11	1,06
D	1,62	1,45	1,36	1,28	1,19	1,11
E	2,1	1,75	1,7	1,65	1,6	1,5

Nota. Norma Ecuatoriana de la Construcción (2015)

Fs: Indica el comportamiento no lineal de los suelos

Tabla 16

Tipo de suelo y coeficiente Fs

Tipo de perfil del subsuelo	Zona Sísmica y factor Z					
	I	II	III	IV	V	VI
	0,15	0,25	0,30	0,35	0,40	≥0,5

A	0,75	0,75	0,75	0,75	0,75	0,75
B	0,75	0,75	0,75	0,75	0,75	0,75
C	0,84	0,94	1,02	1,06	1,11	1,23
D	1,02	1,06	1,11	1,19	1,28	1,40
E	1,5	1,6	1,7	1,8	1,9	2

Nota. Norma Ecuatoriana de la Construcción (2015)

Finalmente se obtuvieron los siguientes resultados en los distintos coeficientes:

Fa: 1.20

Fd: 1.19

Fs: 1.28

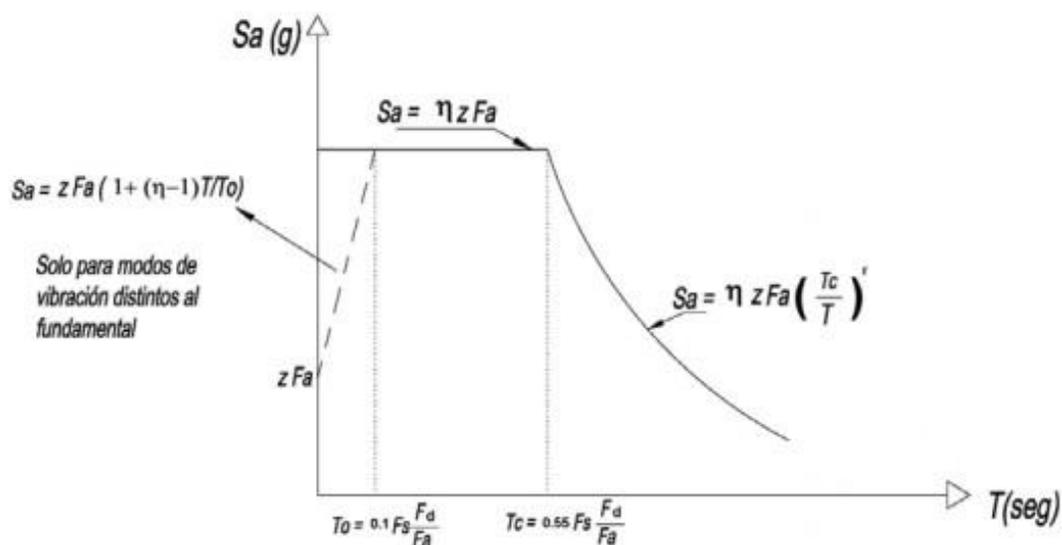
Factor Z: 0.4

Espectro de respuesta elástico de diseño (Sa):

El espectro muestra las aceleraciones como fracciones de la gravedad, considerando el factor Z, el tipo de suelo y los factores de amplificación del suelo determinados en los puntos previamente mencionados.

Figura 13

Espectro de respuesta elástico de diseño S_a



Nota. NEC (2015).

Se realizan los cálculos de S_a en base a la siguiente ecuación:

$$S_a = \eta * Z * F_a \quad \text{para } 0 \leq T \leq T_c \quad \text{(Ecuación 9)}$$

$$S_a = 1.80 * 0.4 * 1.20 = 0.864 \quad \text{para } 0 \leq T \leq T_c$$

$$S_a = \eta * Z * F_a * \left(\frac{T_c}{T}\right)^\gamma \quad \text{para } T > T_c \quad \text{(Ecuación 10)}$$

Donde:

η : 1.80 para provincias de la Costa excepto Esmeraldas.

F_a, F_d, F_s : Coeficientes de suelo y sitio

S_a : Espectro de respuesta elástico de aceleraciones.

T : Período fundamental de vibración de la estructura.

T_o: Período límite de vibración en el espectro sísmico elástico de aceleraciones que representa el sismo de diseño.

$$T_o = 0.1 * F_s * \frac{F_d}{F_a} \quad \text{(Ecuación 11)}$$

$$T_o = 0.1 * 1.28 * \frac{1.19}{1.20} = 1.27 \text{ [s]}$$

T_c: Período límite de vibración en el espectro sísmico elástico de aceleraciones que representa el sismo de diseño.

$$T_c = 0.55 * F_s * \frac{F_d}{F_a} \quad \text{(Ecuación 12)}$$

$$T_c = 0.55 * 1.28 * \frac{1.19}{1.20} = 0.698 \text{ [s]}$$

T_L: Período límite de vibración utilizado para la definición del espectro.

$$T_L = 2.4 * F_d \quad \text{(Ecuación 13)}$$

$$T_L = 2.4 * 1.19 = 2.856 \text{ [s]}$$

r: Factor de la geografía del proyecto (r=1 para suelos tipo A, B, C y D)

Tabla 17*Datos para el cálculo del espectro elástico*

DATOS	Valores
Z (Factor de zona sísmica)	0,4
F _a (Coeficiente de amplificación de suelo de suelo en la zona de periodo corto)	1,20
F _d (Amplificación de las ordenadas del espectro elástico de respuesta de desplazamientos para diseño en roca)	1,19
F _s (Comportamiento no lineal de los suelos)	1,20
r (Factor usado en el espectro de diseño elástico)	1
n (Razón entre la aceleración espectral Sa (T = 0.1 s) y el PGA para el período de retorno seleccionado)	1,80

Tabla 18*Periodos límite de vibración*

Período límite de vibración en el espectro sísmico	
T_o	1.27
T_c	0,698
T_L	2,856

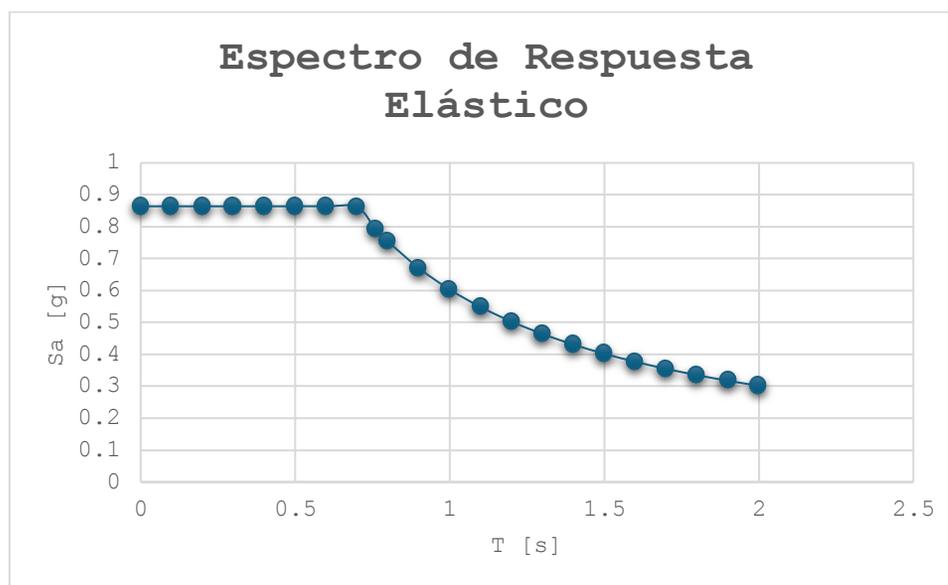
Tabla 19*Valores para el diseño del gráfico Sa[g] v T [s]*

T [s]	Sa [g]
0	0.864
0.1	0.864
0.2	0.864
0.3	0.864
0.4	0.864

0.5	0.864
0.6	0.864
0.7	0.862
0.76	0.794
0.8	0.754
0.9	0.670
1	0.603
1.1	0.548
1.2	0.503
1.3	0.464
1.4	0.431
1.5	0.402
1.6	0.377
1.7	0.355
1.8	0.335
1.9	0.317
2	0.302

Figura 14

Gráfico de respuesta elástico



Categorización del edificio:

Dependiendo del uso previsto para el proyecto y su estructura, se establece una categorización que asigna un valor de importancia para garantizar la seguridad del edificio.

Tabla 20

Tipo de uso, destino e importancia

Categoría	Tipo de uso, destino e importancia	Coefficiente I
Edificaciones esenciales	Hospitales, clínicas, centro de salud o de emergencia sanitaria. Instalaciones militares, de policía, bomberos, defensa civil. Garajes o estacionamientos para vehículos y aviones que atienden emergencias. Torres de control aéreo. Estructuras de centro de telecomunicaciones u otros centros de atención de emergencias. Estructuras que albergan equipos de generación y distribución eléctrica. Tanques u otras estructuras utilizadas para depósito de agua u otras sustancias anti-incendio.	1,5
Estructuras de ocupación especial	Museos, iglesias, escuelas y centros de educación o deportivos que albergan más de trescientas personas. Todas las estructuras que albergan más de cinco mil personas. Edificios pórticos que requieren operar continuamente.	1,3
Otras estructuras	Todas las estructuras de edificación y otras que no clasifican dentro de las categorías anteriores	1,0

Nota. Norma Ecuatoriana de la Construcción (2015)

El coeficiente de importancia correspondiente a la estructura es de 1.3 ya que está catalogado como una estructura de ocupación especial.

Inercias de secciones agrietadas:

Para el cálculo de las derivas y la rigidez hay que tomar en cuenta la afectación que tiene en cada uno de los valores:

- $0.5I_g$ para vigas.
- $0.8I_g$ para columnas.
- $0.6I_g$ para muros estructurales.

Carga sísmica reactiva W:

La carga sísmica reactiva según la norma se define como la carga generada en respuesta a un sismo.

$$W = D \quad \text{(Ecuación 14)}$$

Donde:

D: Carga muerta total de la estructura.

Cortante basal de diseño V:

$$V = \frac{I * S_a(T_a)}{R * \phi_P * \phi_E} * W \quad \text{(Ecuación 15)}$$

Donde:

$S_a(T_a)$: Espectro de aceleración

$\phi_P * \phi_E$: Coeficientes de configuración en planta y elevación

I: Coeficiente de importancia

R: Factor de reducción de resistencia sísmica

V: Cortante basal de diseño

W: Carga sísmica reactiva

T_a : Período de vibración

Coefficiente sísmico inelástico:

$$C_S = \frac{I * S_a(T_a)}{R * \phi_P * \phi_E} \quad \text{(Ecuación 16)}$$

Periodo de vibración T:

Durante el análisis de la estructura de este proyecto, se determina el período de vibración T utilizando el método 1 de la NEC, sección de diseño sismorresistente, para simplificar el proceso.

$$T_\alpha = C_t * h_n^\alpha \quad \text{(Ecuación 17)}$$

Donde:

T_α : Período fundamental de vibración.

C_t : Coeficiente según el tipo de edificio

h_n : Altura máxima de la edificación de n cantidad de pisos.

Tabla 21*Valores C_t y α según el tipo de estructura*

Tipo de estructura	C_t	α
Estructuras de acero		
Sin arriostramiento	0,072	0,8
Con arriostramiento	0,073	0,75
Pórticos especiales de hormigón armado		
Sin muros estructurales ni diagonales rigidizadoras	0,055	0,9
Con muros estructurales o diagonales rigidizadoras y para otras estructuras basadas en muros y mampostería estructurales	0,055	0,75

Nota. Norma Ecuatoriana de la Construcción (2015)

En este proyecto se utilizarán pórticos de hormigón armado por los cuales se ha determinado un valor de $C_t = 0.055$ y $\alpha = 0.75$, por lo tanto, haciendo uso de la Ecuación 17 tenemos el periodo fundamental:

$$T_\alpha = 0.055 * 6.5^{0.75} = 0.224 \text{ [s]}$$

Figura 15

Coefficiente R para sistemas de estructuras dúctiles

Valores del coeficiente de reducción de respuesta estructural R, Sistemas Estructurales Dúctiles	R
Sistemas Duales	
Pórticos especiales sismo resistentes, de hormigón armado con vigas descolgadas y con muros estructurales de hormigón armado o con diagonales rigidizadoras (sistemas duales).	8
Pórticos especiales sismo resistentes de acero laminado en caliente, sea con diagonales rigidizadoras (excéntricas o concéntricas) o con muros estructurales de hormigón armado.	8
Pórticos con columnas de hormigón armado y vigas de acero laminado en caliente con diagonales rigidizadoras (excéntricas o concéntricas).	8
Pórticos especiales sismo resistentes, de hormigón armado con vigas banda, con muros estructurales de hormigón armado o con diagonales rigidizadoras.	7
Pórticos resistentes a momentos	
Pórticos especiales sismo resistentes, de hormigón armado con vigas descolgadas.	8
Pórticos especiales sismo resistentes, de acero laminado en caliente o con elementos armados de placas.	8
Pórticos con columnas de hormigón armado y vigas de acero laminado en caliente.	8
Otros sistemas estructurales para edificaciones.	
Sistemas de muros estructurales dúctiles de hormigón armado.	5
Pórticos especiales sismo resistentes de hormigón armado con vigas banda.	5

Nota. Norma Ecuatoriana de la Construcción (2015)

El coeficiente de reducción del presente proyecto se encuentra en la categoría de otros sistemas estructurales para edificaciones con un valor $R=5$.

A continuación, se detallan los datos y resultados para el cálculo del cortante basal y el periodo de vibración:

Tabla 22*Datos y cálculo del periodo de vibración T*

Periodo de vibración T	
h_n (Altura máxima, medida desde la base de la estructura, en metros)	6.5
C_i (Coeficiente que depende del tipo de edificación)	0,055
α (Alpha)	0,75
$T \alpha$ [s]	0,224

Tabla 23*Datos y cálculo del cortante basal de diseño V*

Cortante Basal de diseño V	
I (Coeficiente de importancia)	1
Φ_P (Coeficientes de configuración en planta)	1
Φ_E (Coeficientes de configuración en elevación)	1
R (Factor de reducción de resistencia sísmica)	5
C_s (Coeficiente sísmico)	0,225

De acuerdo con la ecuación 15 se calcula el cortante basal V:

$$V = 0.225W = C_s * W$$

3.1.3.2 Análisis estructural de las correas

Figura 16

Elemento estructural Correa C150x50x4 [mm] Label 720

S Object Model - Line Information ×

Location Assignments **Loads** Design

Identification

Label Design Procedure

Section Property	Correas C150x50x4
Property Modifiers	
EA Modifier	0,8
EI Modifier	0,8
Material Overwrite	None
Releases	None
Partial Fixity Springs	None
Local Axes	
Rotation about 1	180,
Advanced Axes	No
Insertion Point	
Cardinal Point	5 (middle center)
Joint Offsets	None
Mirror about 2	No
Mirror about 3	No
Transform Stiffness	Yes
End Length Offsets	None
Max. Station Spacing	0,5
Station at Elm Intersect	Yes

Kg, m, C

Reset All

Update Display

Modify Display

OK

Cancel

Double click white background cell to edit item.

Figura 17

Asignación de cargas vivas y muertas en la correa Label 720

S Object Model - Line Information ×

Location Assignments **Loads** Design

Identification

Label Design Procedure

Load Pattern	Carga viva viento Y
Distributed Force	
Coordinate System	Local
Load Direction	2
Start Force/Length	-8,91 at 0,
End Force/Length	-8,91 at 5,23
Load Pattern	carga viva
Distributed Force	
Coordinate System	GLOBAL
Load Direction	Gravity
Start Force/Length	112, at 0,
End Force/Length	112, at 5,23
Load Pattern	carga instalaciones
Distributed Force	
Coordinate System	GLOBAL
Load Direction	Gravity
Start Force/Length	22,4 at 0,
End Force/Length	22,4 at 5,23
Load Pattern	carga cubierta

Double click white background cell to edit item.

Assign Load...
Kgf, m, C
Reset All
Update Display
Modify Display
OK
Cancel

Figura 18

Detalle de la correa más desfavorable con una luz de 5.35 [m]

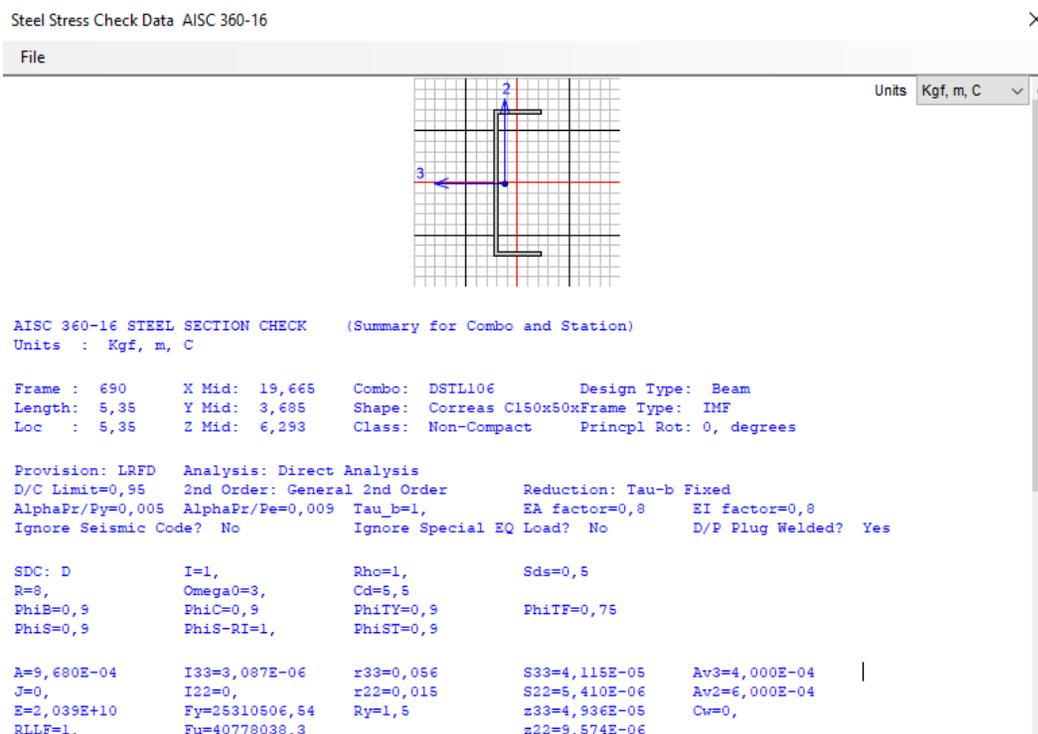


Figura 19

Momento y cortante máximo en la correa más desfavorable

STRESS CHECK FORCES & MOMENTS (Combo DSTL106)

Location	Pu	Mu33	Mu22	Vu2	Vu3	Tu
5,35	-124,842	149,792	5,253	-159,176	-4,801	-1,185

3.1.3.3 Análisis estructural de las columnas

Figura 20

Elemento estructural Columna de hormigón armado de 30x30 [cm]

S Object Model - Line Information ×

Location Assignments Loads Design

Identification

Label Design Procedure Concrete Frame ▾

Section Property	Col Horm 30x30
Property Modifiers	None
Material Overwrite	None
Releases	None
Partial Fixity Springs	None
Local Axes	Default
Insertion Point	Default
End Length Offsets	None
Min. Number Stations	3
Station at Elm Intersect	Yes
Station at Conc Loads	Yes
P-Delta Force	None
T/C Limits	None
Nonlinear Hinges	None
Line Springs	None
Line Mass	None
Automatic Mesh	
Mesh Option	At Intermediate Joints
Material Temp	Default

Unit: Kgf, m, C ▾

Double click white background cell to edit item.

Figura 21

Asignación de cargas de viento en las columnas

Object Model - Line Information

Location Assignments **Loads** Design

Identification

Label Design Procedure

Load Pattern	Carga viva viento X
Distributed Force	
Coordinate System	GLOBAL
Load Direction	X
Start Force/Length	32,86 at 0,
End Force/Length	32,86 at 5,5
Load Pattern	Carga viva viento Y
Distributed Force	
Coordinate System	GLOBAL
Load Direction	Y
Start Force/Length	22, at 0,
End Force/Length	22, at 5,5

Assign Load...

Kgf, m, C

Reset All

Update Display

Modify Display

OK

Cancel

Double click white background cell to edit item.

3.1.3.4 Asignación de cargas sísmicas

Haciendo uso de los datos en la tabla 19, los ingresa en el programa SAP 2000 para generar el espectro sísmico.

Figura 22

Espectro sísmico en SAP 2000

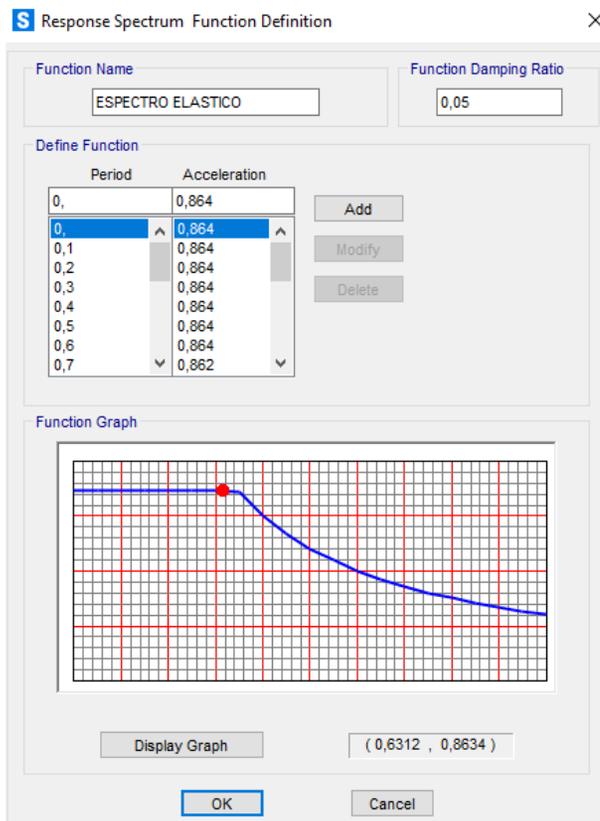


Figura 23

Ingreso del coeficiente sísmico en el eje x al programa

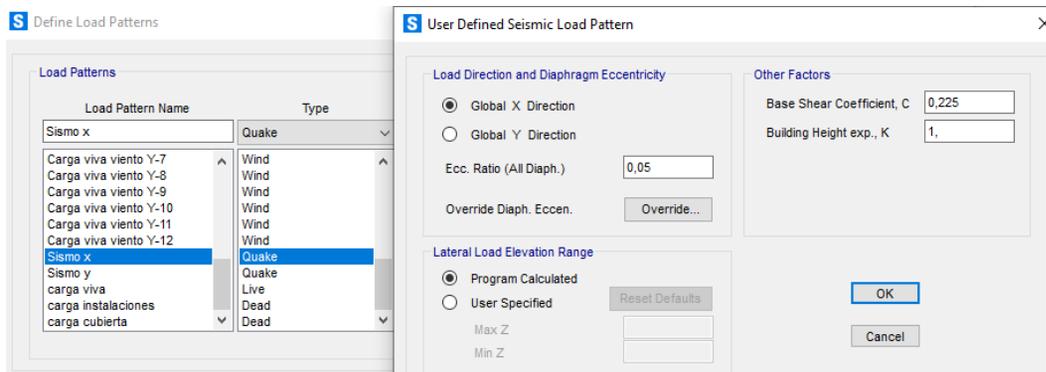


Figura 24

Ingreso del coeficiente sísmico en el eje x al programa

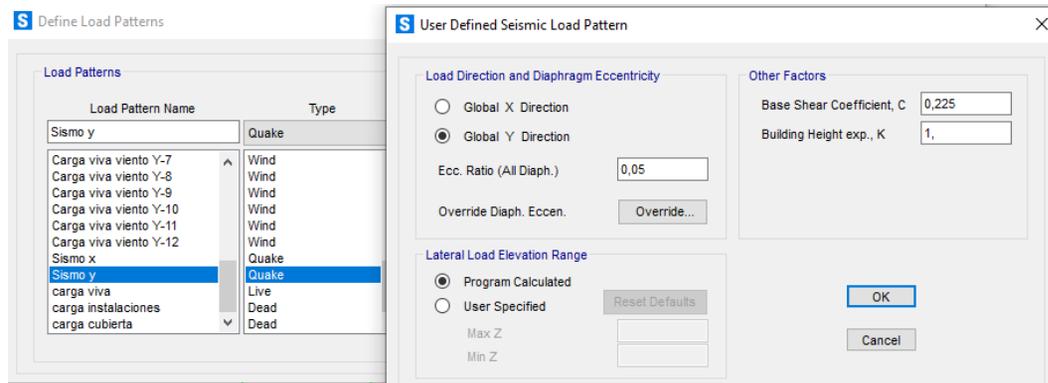


Figura 25

Valores del periodo de diseño y sus frecuencias

	OutputCase	StepType Text	StepNum Unitless	Period Sec	Frequency Cyc/sec	CircFreq rad/sec	Eigenvalue rad2/sec2
▶	MODAL	Mode	1	0,33575	2,97840589...	18,7138761...	350,209161...
	MODAL	Mode	2	0,319797	3,12697909...	19,6473890...	386,019897...
	MODAL	Mode	3	0,318167	3,14300509...	19,7480834...	389,986800...
	MODAL	Mode	4	0,287608	3,47695620...	21,8463601...	477,263451...
	MODAL	Mode	5	0,267405	3,73965025...	23,4969155...	552,105041...
	MODAL	Mode	6	0,234038	4,27281160...	26,8468671...	720,754273...
	MODAL	Mode	7	0,20325	4,92005050...	30,9135890...	955,649988...
	MODAL	Mode	8	0,171619	5,82685549...	36,6112128...	1340,38090...
	MODAL	Mode	9	0,153625	6,50936575...	40,8995512...	1672,77329...
	MODAL	Mode	10	0,14756	6,77689129...	42,5804638...	1813,09589...
	MODAL	Mode	11	0,135712	7,36852051...	46,2977798...	2143,48441...
	MODAL	Mode	12	0,134282	7,44699526...	46,7908512...	2189,38375...

El programa proporcionó un valor del período de 0.33 s. Por otro lado, en los cálculos realizados previamente se obtuvo un valor del período máximo de 0.224 s. Aunque el valor obtenido con el programa es superior al previamente calculado, no excede los límites establecidos, por lo tanto el valor del periodo cumple.

3.1.3.5 Diseño de correas

Para el cálculo del diseño de las correas se tomará en cuenta las cargas vivas y cargas muertas que fueron mencionadas en el apartado 3.1.3.1, con estos valores se procederá a calcular la carga total en la correa W_c :

$$W_c = W_d + W_l \quad \text{(Ecuación 18)}$$

$$W_c = 47.22 + 112 = 159.22 \left[\frac{kg}{m} \right]$$

Para el cálculo del mayor momento en la correa tenemos la siguiente ecuación:

$$M_{max} = \frac{W_c * l^2}{8} \quad \text{(Ecuación 19)}$$

$$M_{max} = \frac{159.22 * 5^2}{8} = 497.56 [kg * m]$$

Los módulos elásticos en ambas direcciones dependientes del momento máximo se calculan con las siguientes ecuaciones:

$$S_x = \frac{M_x}{f_y} \quad \text{(Ecuación 20)}$$

$$S_y = \frac{M_y}{f_y} \quad \text{(Ecuación 21)}$$

Para el cálculo de los momentos necesitamos obtener el valor del ángulo α , también tenemos que el valor de σ_{ad} debe ser menor a $0.6 * f_y$.

$$\alpha = \text{atan}\left(\frac{hcubierta}{Luz/2}\right) \quad \text{(Ecuación 22)}$$

$$\alpha = \text{atan}\left(\frac{6.5}{5.35/2}\right) = 5.71^\circ = 0.0095 \text{ [rad]}$$

$$M_x = M_{max} * \text{Cos}(\alpha) \quad \text{(Ecuación 23)}$$

$$M_y = M_{max} * \text{Sen}(\alpha) \quad \text{(Ecuación 24)}$$

$$M_x = 569.66 * \text{Cos}(0.0095) = 569.63 \text{ [kg * m]}$$

$$M_y = 569.66 * \text{Sen}(0.0095) = 54.3 \text{ [kg * m]}$$

Para poder elegir el perfil correcto procedemos a calcular los módulos de sección:

$$S_x = \frac{M_x}{fy} = 22.50 \text{ [cm}^3\text{]}$$

$$S_y = \frac{M_y}{fy} = 2.14 \text{ [cm}^3\text{]}$$

Con los valores obtenidos de los módulos de sección nos dirigimos a el catálogo y seleccionamos el perfil que cumpla con ambos.

Figura 26

Catálogo de correas tipo C de DIPAC

Designación	Dimensiones (mm)			Masa Kg/m	A cm ²	d1 cm	Momento de inercia		Módulo resistente		Radio de giro	
	h	b	e				Ix	Iy	Wx	Wy	ix	Iy
	mm	mm	mm				cm ⁴	cm ⁴	cm ³	cm ³	cm	cm
C 50 x 25 x 2	50	25	2	1,45	1,87	0,72	7,06	1,13	2,83	0,63	1,94	0,72
C 50 x 25 x 3	50	25	3	2,09	2,7	0,77	9,7	1,57	3,88	0,91	1,89	0,76
C 60 x 30 x 2	60	30	2	1,77	2,26	0,85	12,5	2,00	4,16	0,93	2,35	0,94
C 60 x 30 x 3	60	30	3	2,56	3,3	0,89	17,5	2,84	5,85	1,34	2,31	0,93
C 60 x 30 x 4	60	30	4	3,30	4,2	0,95	21,1	3,51	7,03	1,72	2,24	0,91
C 80 x 40 x 2	80	40	2	2,40	3,07	1,09	30,8	4,89	7,71	1,68	3,17	1,26
C 80 x 40 x 3	80	40	3	3,51	4,5	1,14	43,9	7,01	11	2,45	3,12	1,25
C 80 x 40 x 4	80	40	4	4,56	5,87	1,19	55,4	8,92	13,9	3,17	3,07	1,23
C 80 x 40 x 5	80	40	5	5,55	7,18	1,23	65,49	10,62	16,37	3,83	3,02	1,21
C 80 x 40 x 6	80	40	6	6,49	8,42	1,28	74,18	12,1	18,54	4,44	2,96	1,19
C 100 x 50 x 2	100	50	2	3,02	3,87	1,34	61,5	9,72	12,3	2,66	3,99	1,58
C 100 x 50 x 3	100	50	3	4,45	5,7	1,39	88,5	14,1	17,7	3,89	3,94	1,57
C 100 x 50 x 4	100	50	4	5,81	7,47	1,44	113	18,1	22,6	5,07	3,89	1,56
C 100 x 50 x 5	100	50	5	7,12	9,18	1,48	135	21,8	27,1	6,19	3,84	1,54
C 100 x 50 x 6	100	50	6	8,37	10,82	1,53	115,3	25,14	31,05	7,24	3,79	1,52
C 100 x 60 x 4	100	60	4	6,44	8,13	1,86	128	29,7	25,6	7,17	3,97	1,91
C 100 x 50 x 5	100	50	5	7,91	9,95	1,92	152	35,7	30,5	8,76	3,91	1,9
C 100 x 60 x 6	100	60	6	9,31	12,02	1,93	181,8	42,25	36,36	10,38	3,89	1,87
C 100 x 60 x 8	100	60	8	11,95	15,5	2,06	222,6	52,47	44,52	13,32	3,78	1,83
C 125 x 50 x 2	125	50	2	3,42	4,37	1,2	103	10,4	16,5	2,74	4,86	1,54
C 125 x 50 x 3	125	50	3	5,04	6,45	1,24	149	15,1	23,9	4,02	4,81	1,53
C 125 x 50 x 4	125	50	4	6,60	8,47	1,29	192	19,4	30,7	5,24	4,76	1,51
C 125 x 50 x 5	125	50	5	8,10	10,4	1,34	231	23,4	37	6,4	4,71	1,5
C 125 x 50 x 6	125	50	6	9,55	12,32	1,38	266	27,19	42,67	7,51	4,65	1,48
C 125 x 60 x 5	125	60	5	8,89	11,43	1,7	267	39,36	42,71	9,15	4,83	1,86
C 125 x 60 x 6	125	60	6	10,49	13,52	1,75	309,3	45,83	49,48	10,78	4,78	1,84
C 125 x 60 x 8	125	60	8	13,52	17,5	1,81	383,3	57,3	61,33	13,94	4,68	1,8
C 125 x 80 x 6	125	80	6	12,37	15,92	2,61	394,3	102,9	63,08	19,1	4,97	2,54
C 125 x 80 x 8	125	80	8	16,03	20,69	2,64	493	130,3	78,88	24,3	4,88	2,5
C 125 x 80 x 10	150	80	10	19,45	25,21	2,74	576,6	154,2	92,25	29,31	4,78	2,47
C 150 x 50 x 2	150	50	2	3,81	4,87	1,09	138	10,9	21,1	2,8	5,71	1,5
C 150 x 50 x 3	150	50	3	5,62	7,2	1,13	230	15,9	30,7	4,11	5,65	1,49
C 150 x 50 x 4	150	50	4	7,38	9,47	1,17	297	20,5	39,6	5,36	5,6	1,47

Nota: (DIPAC, 2023)

Siendo conservadores y en base al análisis estructural en SAP 2000 escogemos el perfil se escogio el perfil C150x50x4 del catálogo DIPAC, este perfil posee las siguientes propiedades:

$$\text{Área} = 9.47 \text{ [cm}^2\text{]}$$

$$w_{pp} = 7.38 \frac{\text{kg}}{\text{m}}$$

$$S_{x\text{correa}} = 39.6 \text{ cm}^3$$

$$S_{y\text{correa}} = 5.36 \text{ cm}^3$$

Con los datos obtenidos del perfil C100x50x2 se procede a recalcular la carga total Wc y a verificar si los nuevos módulos cumplen con el $0.6 * fy$ y finalmente si los valores se encuentran dentro de lo permisible.

$$Wc = (wc + wi) * s + wpp + Wl = 160.98 \left[\frac{kg}{m} \right]$$

$$M_{max} = \frac{Wc * l^2}{8} = \frac{160.98 * 5.35^2}{8} = 362.66 [kg * m]$$

$$M_{xdiseño} = 575.93 [kg * m]$$

$$M_{ydiseño} = 54.90 [kg * m]$$

$$S_{xdiseño} = 22.75 \text{ cm}^3$$

$$S_{ydiseño} = 2.17 \text{ cm}^3$$

$$S_{x\text{correa}} \geq S_{xdiseño}; \text{ Si cumple}$$

$$S_{y\text{correa}} \geq S_{ydiseño}; \text{ Si cumple}$$

$$\sigma_{ad} = \frac{M_{xdiseño}}{S_{x\text{correa}}} + \frac{M_{ydiseño}}{S_{y\text{correa}}} \geq 0.6 * fy; \text{ Si cumple}$$

Los detalles de los cálculos se encuentran en el archivo de Excel que se adjuntará en la sección de anexos.

3.1.3.6 Análisis estructural de la cubierta en el software SAP 200

Dado que existen variaciones en las dimensiones entre los pórticos, se considerará el caso más desfavorable, es decir, la distancia máxima entre pórticos. Se utilizará el mismo perfil estructural para todos los elementos. Las cargas aplicadas son las siguientes:

Cargas muertas:

- Carga de instalaciones: $w_i = 14 \left[\frac{kg}{m^2} \right]$
- Carga de la cubierta metálica: $w_c: 12 \left[\frac{kg}{m^2} \right]$
- Peso propio de la viga metálica: $w_{pp} = 14.4 \left[\frac{kg}{m^2} \right]$
- Peso propio de las correas: $w_{correas} = 7.38 \left[\frac{kg}{m} \right] * 3 = 22.14 \left[\frac{kg}{m} \right]$

Carga viva:

$$w_l = 70 \left[\frac{kg}{m^2} \right]$$

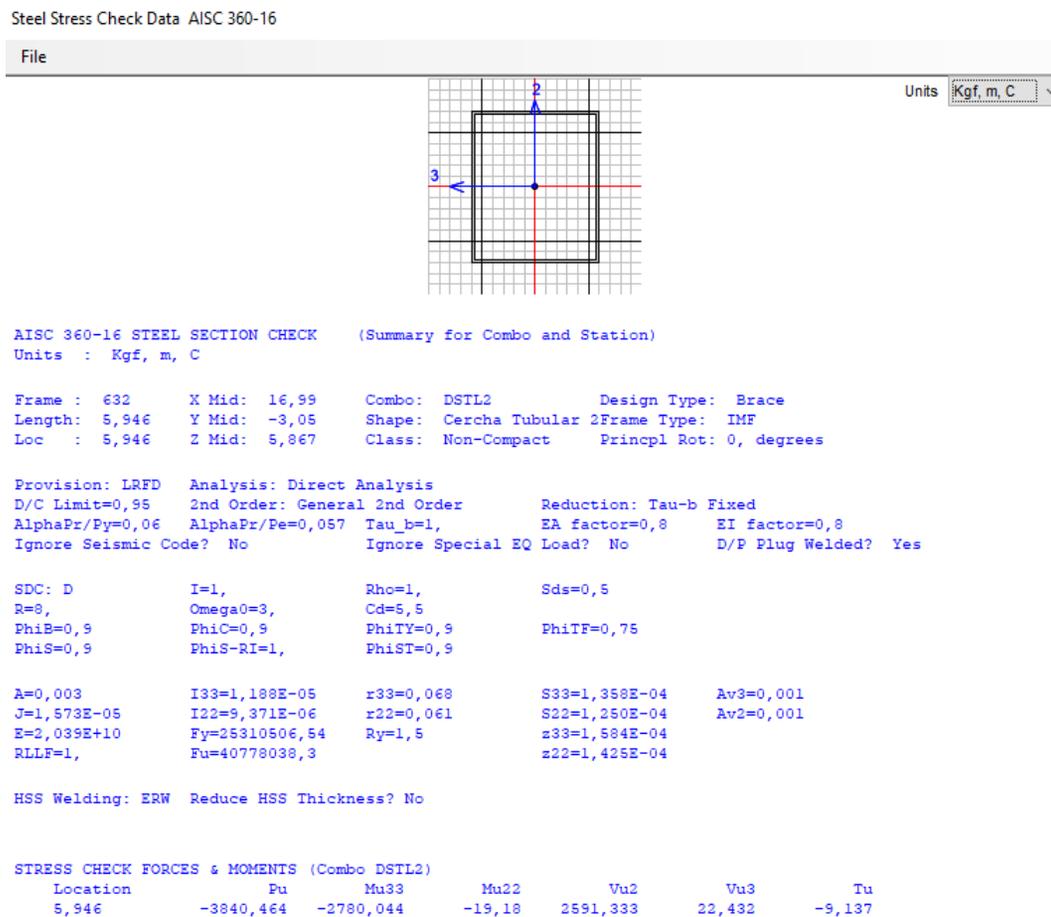
Para el cálculo de la carga distribuida aplicada en la cubierta, procede a multiplicar las cargas vivas por su ancho tributario, que en el caso más desfavorable en las cerchas es de 5.35 [m].

$$W_{cubierta} = (w_i + w_c + w_{pp}) * s + w_{correas} + (w_l * s) \quad \text{(Ecuación 25)}$$

$$W_{cubierta} = 612.78 \left[\frac{kg}{m} \right]$$

Figura 27

Momentos y cortantes máximos en la viga de la cubierta más desfavorable con una luz de 5.35 [m]



3.1.3.7 Diseño de la cubierta

Para el diseño de la viga de la cubierta, se emplea el caso más desfavorable identificado en el análisis estructural. Se considera el mayor momento flector obtenido mediante el programa de análisis estructural. Las dimensiones del peralte se determinarán en función de los valores obtenidos durante la etapa de prediseño.

$$M_c = 2780.044 \text{ [kg} \cdot \text{m]}$$

$$h = d = \frac{Luz}{45} = \frac{5.9}{45} = 0.13 [m] = 0.15 [m]$$

Cálculo de la fuerza axial sobre el cordón:

$$F_c = \frac{Mc}{d} [kg] \quad \text{(Ecuación 26)}$$

$$F_c = \frac{2780.044}{1.5} = 18533.63 [kg]$$

Cálculo del área requerida:

$$A_{requerida} = \frac{F_c}{0.6 * f_y} [cm^2] \quad \text{(Ecuación 27)}$$

$$A_{requerida} = \frac{18533.63}{1518.6} = 12.20 [cm^2]$$

Figura 28

Catálogo DIPAC de elementos tipo G

Designación	Dimensiones				Masa	A	d1	Momento de inercia		Módulo resistente		Radio de giro	
	h	b	c	e				ix	ly	Wx	Wy	ix	iy
	mm	mm	mm	mm				cm ⁴	cm ⁴	cm ³	cm ³	cm	cm
G 60x30x10x2	60	30	10	2	1,96	2,54	1,44	14,88	5,28	4,9	2,74	2,42	1,44
G 80x40x15x2	80	40	15	2	2,75	3,54	1,46	35,25	8,07	8,81	3,18	3,16	1,51
G 80x40x15x3	80	40	15	3	3,95	5,11	1,46	49,04	10,85	12,26	4,27	3,1	1,46
G 80x50x15x2	80	50	15	2	3,06	3,88	1,46	41,11	13,55	10,28	4,34	3,23	1,88
G100x50x15x2	100	50	15	2	3,38	4,34	1,73	69,24	14,98	13,85	4,57	4,00	1,86
G100x50x15x3	100	50	15	3	4,89	6,31	1,72	97,78	20,51	19,56	6,25	3,94	1,8
G100x50x15x4	100	50	15	4	6,29	8,15	1,71	122,5	24,85	24,49	7,55	3,88	1,75
G100x50x20x4	100	50	20	4	6,60	8,55	1,85	126,7	28,5	25,34	9,05	3,85	1,83
G100x50x25x5	100	50	25	5	8,35	10,86	1,98	152,51	36,52	30,5	12,09	3,75	1,83
G125x50x15x2	125	50	15	2	3,77	4,84	1,56	116,4	16,16	18,63	4,69	4,91	1,83
G125x50x15x3	125	50	15	3	5,48	7,06	1,55	165,5	22,16	26,48	6,43	4,84	1,77
G125x50x15x4	125	50	15	4	7,07	9,15	1,54	208,7	26,88	33,39	7,78	4,78	1,71
G125x50x15x5	125	50	15	5	8,55	11,11	1,54	246,2	30,41	39,39	8,78	4,71	1,65
G125x50x50x4	125	50	20	4	7,39	9,55	1,68	217	30,9	34,7	9,32	4,77	1,8
G125x50x25x5	125	50	25	5	9,33	12,11	1,8	264,3	39,88	42,29	12,46	4,67	1,82
G125x50x30x6	125	50	30	6	11,32	14,73	1,92	307,1	48,69	49,14	15,81	4,56	1,81
G150x50x15x2	150	50	15	2	4,16	5,34	1,42	178,7	17,13	23,83	4,78	5,79	1,79
G150x50x15x3	150	50	15	3	6,07	7,81	1,42	255,2	23,49	34,03	6,56	5,72	1,73
G150x50x15x4	150	50	15	4	7,86	10,15	1,41	323,5	28,51	43,13	7,95	5,65	1,68
G150x50x15x5	150	50	15	5	9,53	12,36	1,41	383,6	32,27	51,15	8,98	5,57	1,62
G150x50x20x4	150	50	20	4	8,17	10,5	1,54	337	32,9	44,9	9,52	5,65	1,77
G150x75x25x5	150	75	25	5	12,28	15,86	2,65	545,4	117,2	72,71	24,17	5,86	2,72
G150x75x30x6	150	75	30	6	14,86	19,23	2,78	641,4	144,5	85,52	30,57	5,77	2,74
G175x50x15x2	175	50	15	2	4,56	5,84	1,31	257,7	17,92	29,45	4,85	6,64	1,75
G175x50x15x3	175	50	15	3	6,66	8,56	1,31	369,4	24,59	42,22	6,66	6,57	1,7
G175x50x15x4	175	50	15	4	8,64	11,15	1,3	470,0	29,85	53,71	8,07	6,49	1,64
G175x50x15x5	175	50	15	5	10,51	13,61	1,3	559,7	33,79	63,97	9,14	6,41	1,58
G175x75x25x4	175	75	25	4	10,84	13,9	2,48	653,0	105	74,6	20,9	6,84	2,75

Nota: (DIPAC, 2023)

En este tipo de elementos estructurales con perfiles metálicos es recomendable trabajar con un espesor máximo de 3 a 4 [mm], por lo tanto, se seleccionó el perfil G175x75x25x4 el cual cumple que el área del elemento seleccionado es mayor al área requerida.

$$A_{\text{perfil G}} \geq A_{\text{requerida}}$$

$$13.9 [cm^2] \geq 12.20 [cm^2]$$

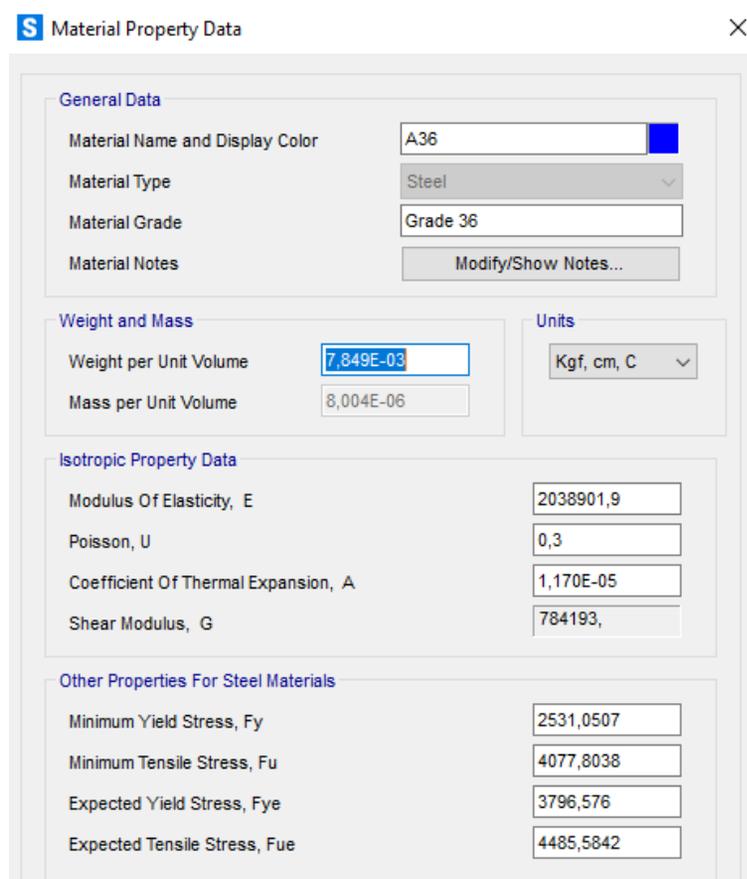
3.1.4 Modelamiento de la estructura en el software de análisis estructural SAP 2000

3.1.4.1 Creación de materiales

Para el diseño del proyecto, se utilizaron diversos perfiles metálicos fabricados en acero ASTM A36, incluyendo correas, vigas metálicas y tendones.

Figura 29

Creación del material Acero A36



The screenshot shows the 'Material Property Data' dialog box in SAP 2000. The dialog is titled 'Material Property Data' and has a close button (X) in the top right corner. It is divided into several sections:

- General Data:**
 - Material Name and Display Color: A36
 - Material Type: Steel
 - Material Grade: Grade 36
 - Material Notes: Modify/Show Notes...
- Weight and Mass:**
 - Weight per Unit Volume: 7,849E-03
 - Mass per Unit Volume: 8,004E-06
- Units:** Kgf, cm, C
- Isotropic Property Data:**
 - Modulus Of Elasticity, E: 2038901,9
 - Poisson, U: 0,3
 - Coefficient Of Thermal Expansion, A: 1,170E-05
 - Shear Modulus, G: 784193,
- Other Properties For Steel Materials:**
 - Minimum Yield Stress, Fy: 2531,0507
 - Minimum Tensile Stress, Fu: 4077,8038
 - Expected Yield Stress, Fye: 3796,576
 - Expected Tensile Stress, Fue: 4485,5842

Para las columnas y vigas de hormigón armado se crearon los siguientes materiales:

Figura 30

Concreto $f'c = 250$ [kg/cm²]

S Material Property Data ×

General Data

Material Name and Display Color: Concreto Fc 250 ■

Material Type: Concrete

Material Grade: Fc 250

Material Notes: Modify/Show Notes...

Weight and Mass

Weight per Unit Volume: 2,500E-03

Mass per Unit Volume: 2,549E-06

Units: Kgf, cm, C

Isotropic Property Data

Modulus Of Elasticity, E: 239000,

Poisson, U: 0,2

Coefficient Of Thermal Expansion, A: 9,900E-06

Shear Modulus, G: 99583,33

Other Properties For Concrete Materials

Specified Concrete Compressive Strength, Fc: 250,

Expected Concrete Compressive Strength: 250,

Lightweight Concrete

Shear Strength Reduction Factor:

Figura 31

Acero $f_y = 4200$ [kg/cm²] para el armado de vigas y columnas

S Material Property Data ×

General Data

Material Name and Display Color: fy 4200 ■

Material Type: Rebar

Material Grade: fy 4200

Material Notes: Modify/Show Notes...

Weight and Mass

Weight per Unit Volume: 7,849E-03

Mass per Unit Volume: 8,004E-06

Units: Kgf, cm, C

Uniaxial Property Data

Modulus Of Elasticity, E: 2038901,9

Poisson, U: 0,3

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

Shear Modulus, G:

Other Properties For Rebar Materials

Minimum Yield Stress, Fy: 4200,

Minimum Tensile Stress, Fu: 6327,6266

Expected Yield Stress, Fye: 4640,2595

Expected Tensile Stress, Fue: 6960,3893

3.1.4.2 Creación de secciones

Para el diseño de la estructura se realizaron diferentes secciones, tanto de perfiles metálicos tipo C para las correas y tipo G para las vigas, así mismos perfiles de hormigón armado. A continuación, se detallará cada uno de ellos:

Figura 32

Sección Tubular rectangular 150x50x4 [mm] para cerchas

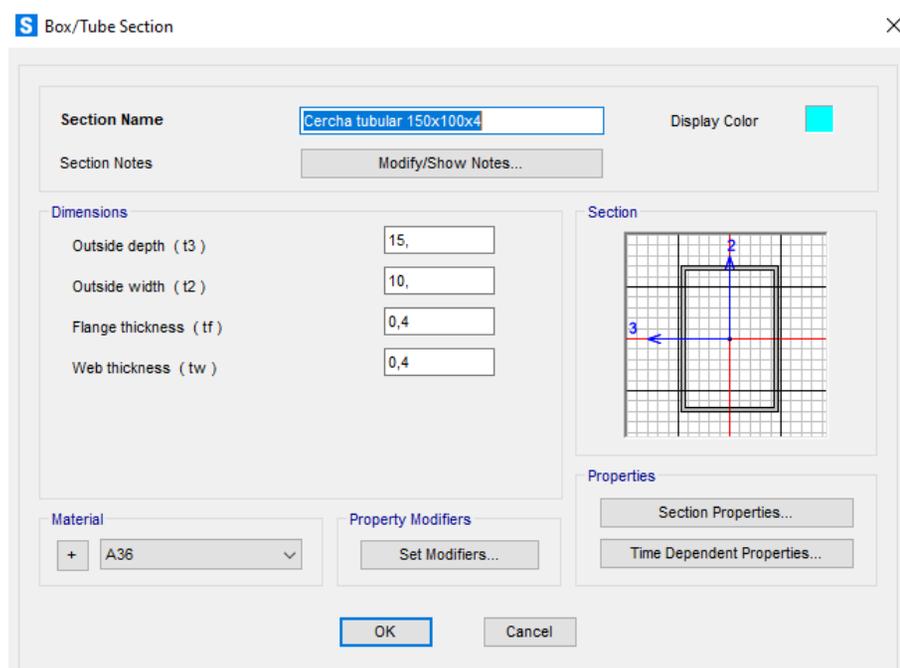


Figura 33

Sección Tubular rectangular 2G175x75x25x4[mm] para cerchas

S Box/Tube Section

Section Name: Cercha Tubular 2G 175x150x4 Display Color: ■

Section Notes: [Modify/Show Notes...](#)

Dimensions

Outside depth (t3) : 17,5

Outside width (t2) : 15,

Flange thickness (tf) : 0,4

Web thickness (tw) : 0,4

Material: + A36

Property Modifiers: [Set Modifiers...](#)

Properties: [Section Properties...](#), [Time Dependent Properties...](#)

[OK](#) [Cancel](#)

Figura 34

Sección Columna de hormigón de 30x30 [cm]

S Rectangular Section

Section Name: Col Horm 30x30 Display Color: ■

Section Notes: [Modify/Show Notes...](#)

Dimensions

Depth (t3) : 30,

Width (t2) : 30,

Material: + Concreto f'c 250

Property Modifiers: [Set Modifiers...](#)

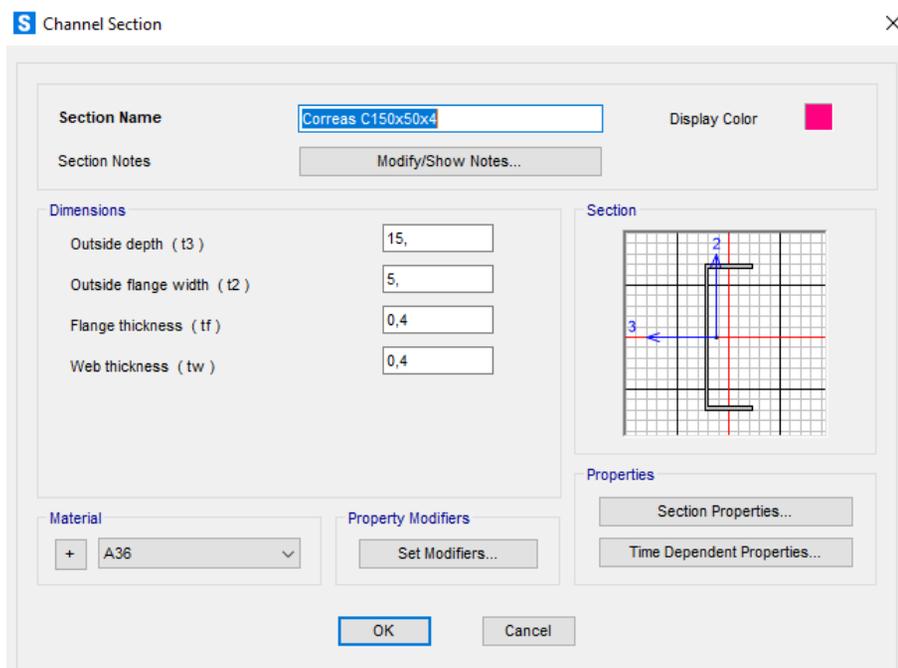
Properties: [Section Properties...](#), [Time Dependent Properties...](#)

[Concrete Reinforcement...](#)

[OK](#) [Cancel](#)

Figura 35

Sección Correa tipo C150x50x4 [mm]

**Figura 36**

Sección Tendones de 1 [pulg] = 2.54 [cm]

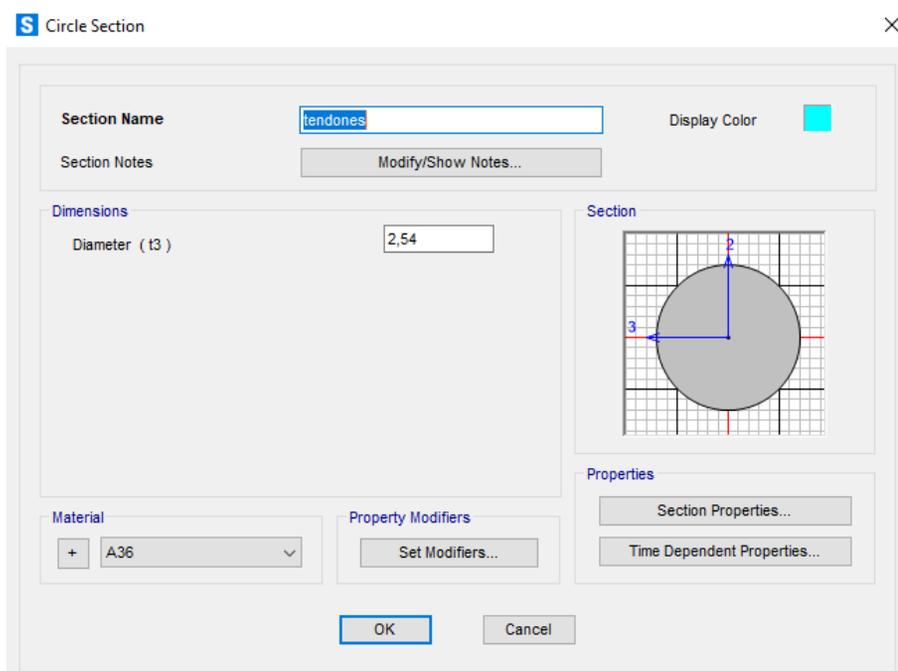
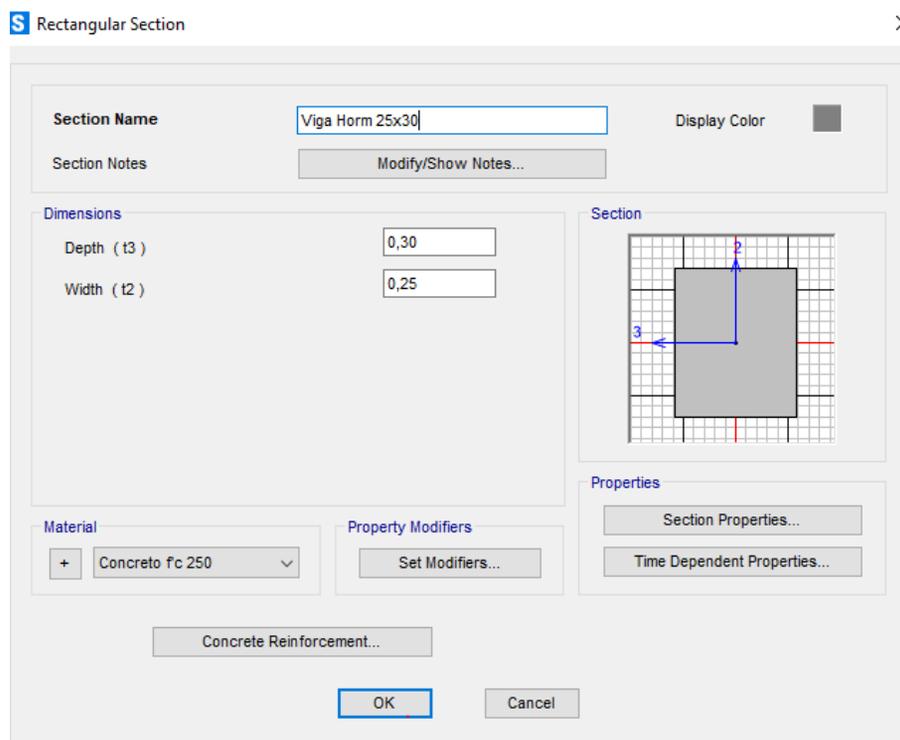


Figura 37

Sección Viga de hormigón de 25x30 [cm]

**Tabla 24**

Sección de elementos de acero

Elementos	Sección
Cerchas	2G175X75X4
Correas	C150X50X4

3.1.4.3 Colocación de elementos en la estructura

Se presenta los diferentes tipos de vistas para poder apreciar a cada uno de los elementos de la estructura:

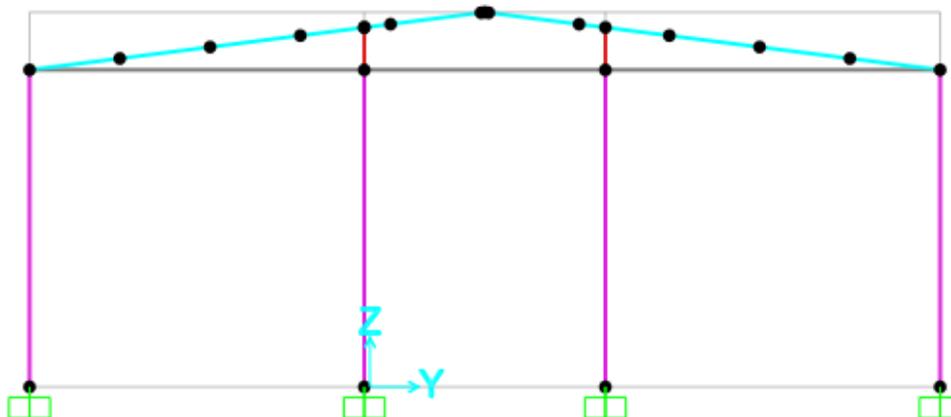
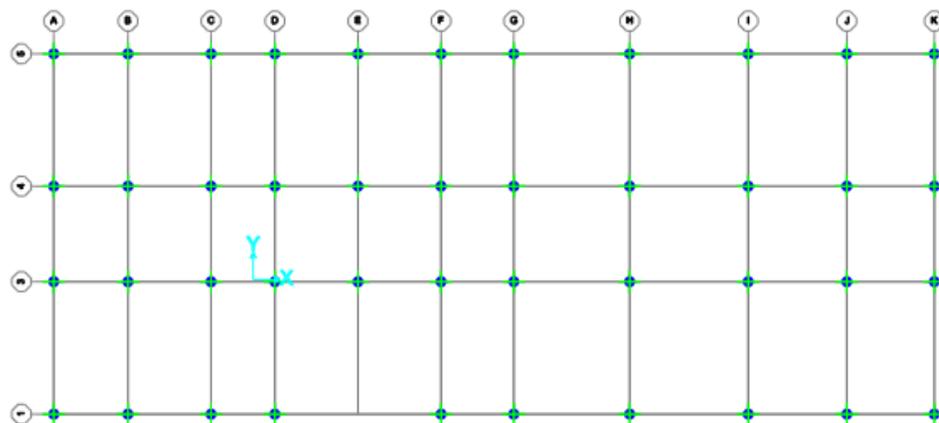
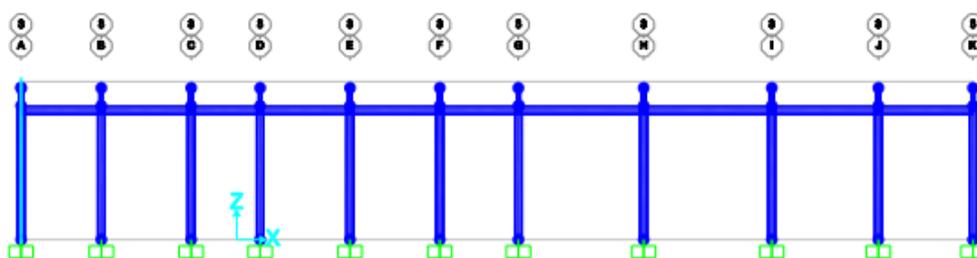
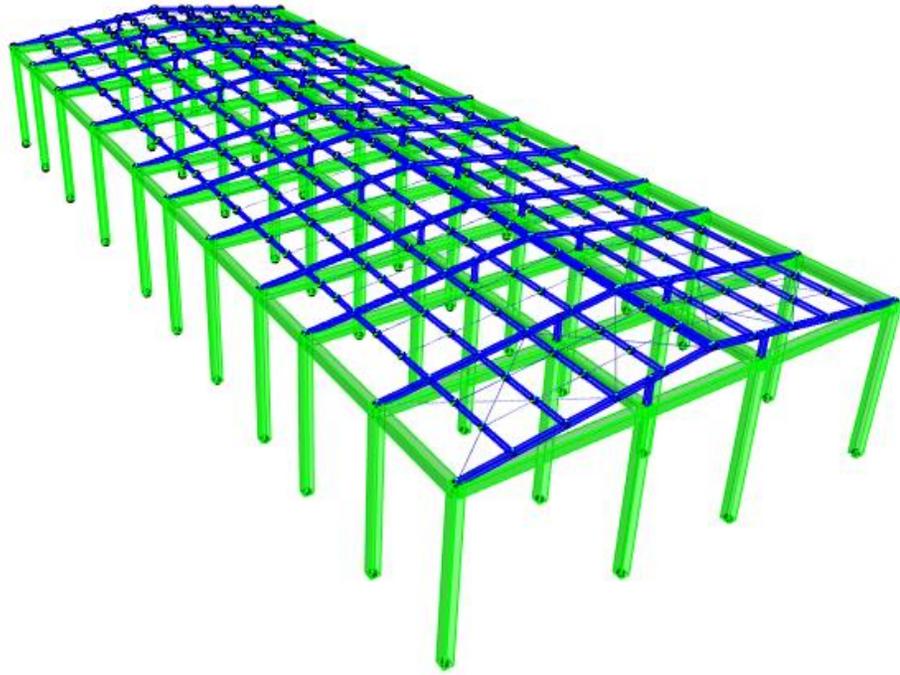
Figura 38*Vista frontal del Camal***Figura 39***Vista superior del Camal***Figura 40***Vista lateral del camal*

Figura 41

Vista 3D de la estructura del camal



3.1.4.4 Restricción en los apoyos

Se colocó apoyos empotrados en cada una de las columnas de la estructura.

Figura 42

Apoyos empotrados en cada una de las bases de las columnas



3.1.4.5 Asignación de carga muerta

Figura 43

Asignación de carga de instalaciones en las correas

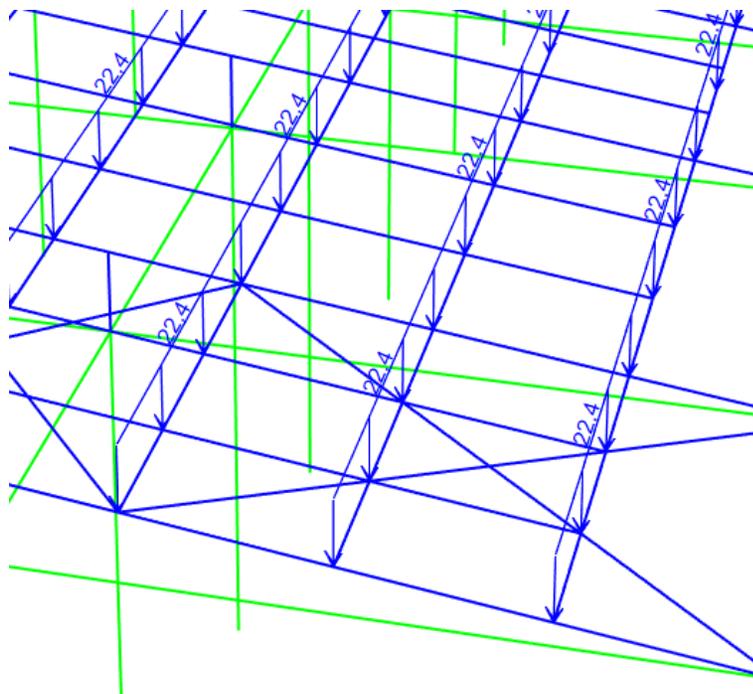
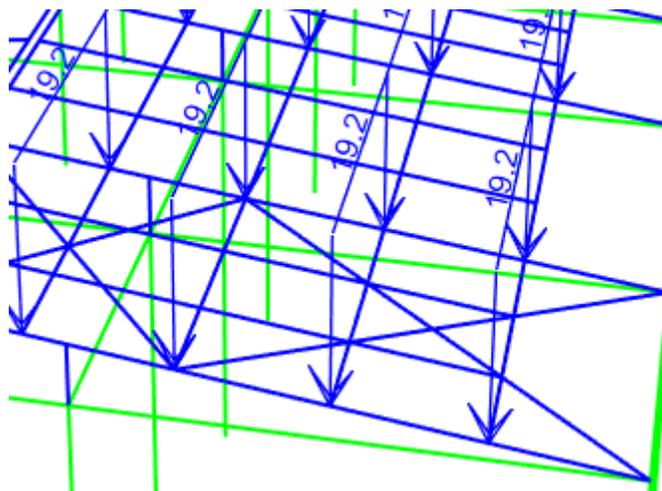


Figura 44

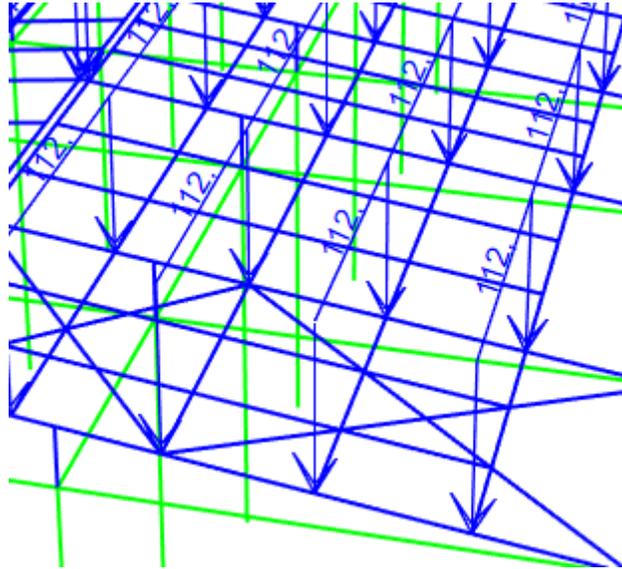
Asignación de cargas de cubierta en correas



3.1.4.6 Asignación de carga viva

Figura 45

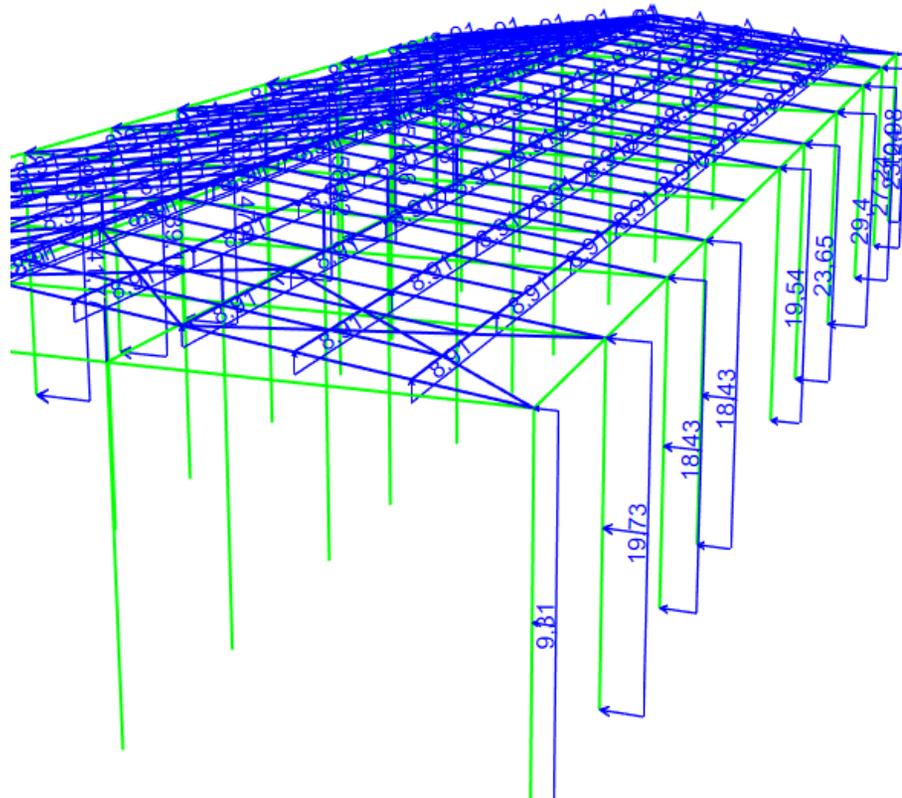
Asignación de la carga viva en las correas



3.1.4.7 Asignación de cargas de viento

Figura 46

Asignación de cargas de viento en correas y columnas



3.1.4.8 Cálculo de derivas

Para cumplir con el valor máximo de las derivas, estas deben estar por debajo del límite establecido en la normativa. Las derivas se calculan en función de la altura de la edificación. En este caso, la edificación tiene una altura máxima de 6.5 [m].

Tabla 25

Tipo de estructura y su valor máximo de deriva ΔM

Estructuras de:	Δ_M máxima (sin unidad)
Hormigón armado, estructurales metálicas y de madera	0,02
De mampostería	0,01

Nota. (NEC, 2015)

La estructura está compuesta por hormigón armado y estructura metálica. Por lo tanto, se toma una deriva máxima $\Delta M = 0.02$

$$\Delta_{max} = 0.02 * 6.5m = 0.13m$$

Figura 47

Desplazamiento en el eje X

Joint Text	OutputCase	CaseType Text	U1 m	U2 m	U3 m	R1 Radians	R2 Radians	R3 Radians
101	Sismo x	LinStatic	0,006028	4,7E-05	-1,5E-05	-3,176E-06	0,000206	1,8E-05
214	Sismo x	LinStatic	0,006009	5E-05	-2,7E-05	-3,9E-05	0,000148	7,1E-05
125	Sismo x	LinStatic	0,006001	1,4E-05	3,5E-05	-1,8E-05	-2,4E-05	-3,282E-06
126	Sismo x	LinStatic	0,005994	2,2E-05	-2,2E-05	6,536E-06	-3,3E-05	1,3E-05
100	Sismo x	LinStatic	0,005991	-5,2E-05	1,8E-05	2,719E-06	0,000183	2,5E-05
441	Sismo x	LinStatic	0,00599	-5,2E-05	1,8E-05	2,719E-06	0,000183	2,5E-05
145	Sismo x	LinStatic	0,005986	6E-06	5,5E-05	1,7E-05	-4,2E-05	1,2E-05
248	Sismo x	LinStatic	0,005986	4,88E-06	1,6E-05	3,3E-05	0,000122	-2,3E-05
146	Sismo x	LinStatic	0,005985	-8,465E-06	-2,9E-05	1,2E-05	-4,4E-05	5,778E-06
258	Sismo x	LinStatic	0,005983	-1,1E-05	2,311E-06	1,966E-06	0,000114	3,768E-06
165	Sismo x	LinStatic	0,005982	-3,698E-06	4,6E-05	-5,249E-06	-3,9E-05	-4,32E-07
176	Sismo x	LinStatic	0,005982	1,002E-06	-1,9E-05	2,1E-05	-1,9E-05	-2,097E-06
195	Sismo x	LinStatic	0,005982	1,6E-05	5,276E-06	-1,8E-05	-4,14E-06	4,146E-06
196	Sismo x	LinStatic	0,005982	2,147E-06	-5,828E-06	1,7E-05	-6,066E-06	4,2E-06
273	Sismo x	LinStatic	0,005982	1,3E-05	-1E-05	-2,572E-07	3,8E-05	1,2E-05
366	Sismo x	LinStatic	0,005982	1,3E-05	-1E-05	-5,837E-08	3,8E-05	1,4E-05

Se ordenaron los desplazamientos de mayor a menor y se obtuvo que el mayor desplazamiento en el eje X se generó en el nodo 101 con un valor de 0.006 [m]:

$$\Delta x = 0.006 [m]$$

$$\Delta x \leq \Delta_{max}$$

$$0.006m \leq 0.13m ; Si Cumple$$

Figura 48

Desplazamiento en el eje Y

Joint Text	OutputCase	CaseType Text	U1 m	U2 m	U3 m	R1 Radians	R2 Radians	R3 Radians
160	Sismo y	LinStatic	1,7E-05	0,00792	-0,000621	2E-05	-1,765E-06	0,000517
168	Sismo y	LinStatic	-1,6E-05	0,00792	0,000621	1,9E-05	1,947E-06	0,000517
162	Sismo y	LinStatic	1,3E-05	0,007908	-0,000504	0,000172	-1,528E-06	0,000462
170	Sismo y	LinStatic	-1,3E-05	0,007908	0,000504	0,000172	1,651E-06	0,000462
164	Sismo y	LinStatic	1,2E-05	0,00786	-0,000141	0,00019	3,299E-06	0,000463
172	Sismo y	LinStatic	-1,1E-05	0,00786	0,000141	0,00019	-3,298E-06	0,000463
156	Sismo y	LinStatic	7,445E-06	0,007844	-8,301E-07	-5,64E-06	9,779E-07	0,000509
158	Sismo y	LinStatic	-6,616E-06	0,007844	6,712E-07	-5,647E-06	-9,652E-07	0,000509
166	Sismo y	LinStatic	1,2E-05	0,007844	-5,299E-06	2E-05	2,818E-06	0,00046
174	Sismo y	LinStatic	-1,1E-05	0,007844	5,156E-06	2E-05	-2,844E-06	0,00046
187	Sismo y	LinStatic	-2,89E-07	0,007838	0,000626	1,8E-05	2,381E-06	-0,000487
179	Sismo y	LinStatic	1,311E-06	0,007838	-0,000623	1,6E-05	-1,233E-06	-0,000487
181	Sismo y	LinStatic	1,096E-06	0,00782	-0,00051	0,000172	-3,498E-06	-0,000437
189	Sismo y	LinStatic	-1,122E-06	0,00782	0,000511	0,000172	2,89E-06	-0,000437
159	Sismo y	LinStatic	3,005E-06	0,007803	-0,000614	1,9E-05	-6,108E-06	-0,000635
167	Sismo y	LinStatic	-2,09E-06	0,007803	0,000614	1,9E-05	5,901E-06	-0,000635

Se ordenaron los desplazamientos de mayor a menor y se obtuvo que el mayor desplazamiento en el eje Y se generó en el nodo 160 con un valor de 0.0079 [m]:

$$\Delta x = 0.0079 [m]$$

$$\Delta x \leq \Delta_{max}$$

$$0.0079m \leq 0.13m ; Si Cumple$$

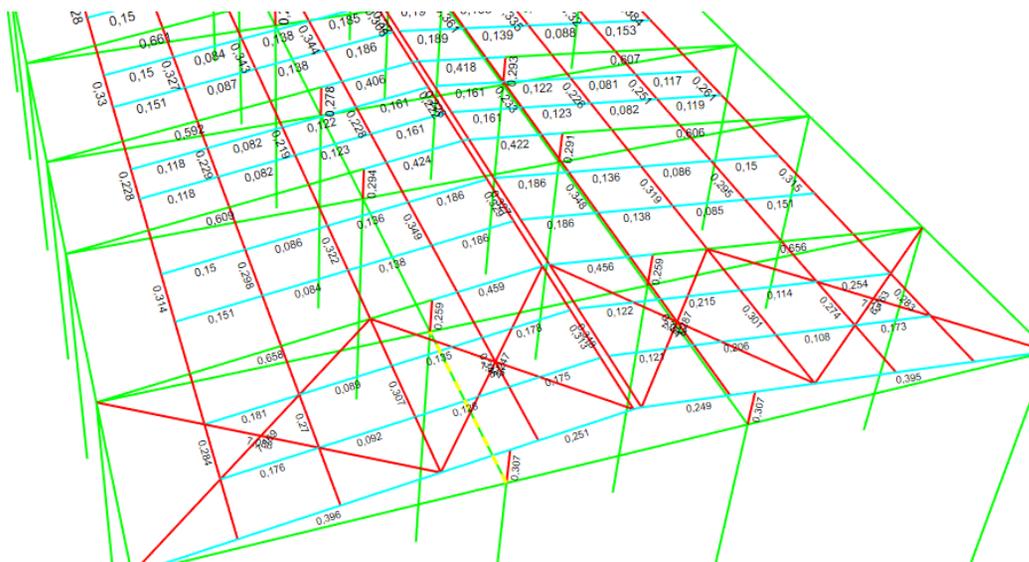
3.1.4.9 Optimización de diseño

Una vez completado el diseño de la estructura, es importante realizar el análisis de optimización de diseño basado en la relación demanda/capacidad. Esto implica que todos los

elementos estructurales deben cumplir con esta relación, asegurando que el valor calculado de demanda sobre capacidad sea menor a 1.

Figura 49

ColdFormed de diseño



La estructura ya se ha modificado con los nuevos elementos, en este caso con correas tipo Cx150x50x4 y las vigas tipo 2G175x75x25x4. Se analizó cada uno de estos elementos y se comprobó que ninguno de ellos excede el valor de 1. Por lo tanto, se mantiene la selección de estos elementos, ya que no requieren ninguna modificación adicional.

3.2 Diseño de la estructura de hormigón armado

3.2.1 Pre-dimensionamiento de elementos estructurales

Tabla 26*Datos iniciales*

Coefficientes	Valor	Unidades
Fy	420	[MPa]
f'c	25	[MPa]
E	21540	[MPa]
Yca	25	[KN/m3]

3.2.1.1 Pre-dimensionamiento de columnas

Se establecieron columnas de 30x30 [cm] de acuerdo con la normativa, la dimensión mínima para secciones de concreto armado en columnas debe ser igual o mayor a 30 cm, por lo que esta dimensión cumple con los requisitos establecidos.

Por otra parte, para realizar el análisis de estos elementos cuando son sometidos a las distintas combinaciones de carga se propone que el área de acero mínimo sea el siguiente:

$$A_{smin} = 1\%A_g$$

Donde A_g es el área de la sección del dado.

Finalmente se propone trabajar con varillas de 18 [mm] para la armadura y varillas de 10 [mm] para los estribos.

3.2.1.2 Pre-dimensionamiento de viga

Se realizará un análisis considerando la zona de baja sismicidad, por lo que se tendrán en cuenta los siguientes parámetros:

$$L = 5.35[m]$$

$$h_{min} = 30 [cm]$$

$$b_{min} = 25 [cm]$$

Finalmente, se propone trabajar con varillas de 12 [mm] para la armadura y varillas de 10 [mm] para los estribos.

3.2.2 Dimensionamiento de los elementos estructurales

3.2.2.1 Diseño de columnas

Tabla 27

Datos iniciales para el diseño de la columna

Datos iniciales:		
b	30	[cm]
h	30	[cm]
f'c	250	[kg/cm ²]
fy	4200	[kg/cm ²]
Øest	10	[mm]
Øvar	14	[mm]
rec	4	[cm]
Ø	0.65	
Pu	7.5442	[Ton]
Mu	1.514	[Ton*m]

En la tabla 27 se presentan todos los datos iniciales para realizar el diseño de las vigas, los valores sombreados corresponden a los datos obtenidos en el programa SAP 200.

$$\gamma = \frac{a - 2rec - 2\phi_{estribo} - \phi_{var}}{b} \quad \text{(Ecuación 28)}$$

$$d = a - rec - \phi_{estribo} - \frac{\phi_{var}}{2} \text{ [cm]} \quad \text{(Ecuación 29)}$$

$$Ag = a * b \text{ [cm}^2\text{]} \quad \text{(Ecuación 30)}$$

Tabla 28

Cálculos

Cálculos		
γ	0.61	
Ag	900	[cm ²]
Rn	0.477	[Mpa]
Kn	0.611	[Mpa]
d	25.81	[cm]

A continuación, se procederá a elaborar el diagrama de interacción, determinar el número de varillas necesarias y, finalmente, verificar si el diseño cumple con los requisitos establecidos por la normativa.

Tabla 29*Diagrama de interacción y verificación de la normativa*

Diagrama de interacción:		
ρ	0.01	
Ast demanda	9	[cm2]
$A\phi vl$	1.539	[cm2]
# Varillas	5.847	
# Varillas colocadas	6	
Verificamos Ast colocado con el nuevo N° Varillas:		
Ast colocado	9.236	[cm2]
Ast colocado \geq Ast demanda		
Verificación	Cumple	
Verificamos $\phi Pn \geq Pu$		
Pn	8.4538	[Ton]
Po	228.0797	[Ton]
ϕPn	118.6014	[Ton]
Verificación	La columna Cumple por Capacidad	

En la Tabla 29 se muestra que la columna cumple con los requisitos de capacidad de carga y con la demanda de Ast.

Finalmente, se verifica el cumplimiento de los requerimientos del ACI, determinando el diseño de la cantidad de varillas y el espaciamiento de los estribos.

Tabla 30*Requerimientos de ACI*

Requerimientos del ACI:		
1. Cuantía Geométrica		
$0.01 < \rho < 0.08$		
ρ	0.0113	
Verificación	Cuantía	Cumple
2. # mínimo de barras longitudinales		
4 barras como mínimo		
Verificación	Cumple por normativa	
3. Espaciamiento mínimo de refuerzo		
	40	[mm]
El mayor de:	27	[mm]
	33.33	[mm]
S mín	40	[mm]
Espac. eje X	164	[mm]
Verificación	Cumple Esp. en el eje X	
Espac. eje Y	164	[mm]
Verificación	Cumple Esp. en el eje Y	
4. Espaciamiento de los estribos		
a)	33.33	[mm]
	224	[mm]
b) El menor de:	480	[mm]
	300	[mm]
S máx	224	[mm]
Entonces asumimos separación de estribos:		
Sep Estribos	150	mm
Verificación	Cumple Separación estribos	
Finalmente, el diseño es:		
$6\varnothing 14\text{mm}$ y estribos $\varnothing 10\text{mm}@150\text{mm}$		

Al realizar todos los cálculos y verificaciones pertinentes se obtuvo un diseño final, las columnas de 30x30 [cm] tendrán 4 varillas longitudinales de 18 [mm] y los estribos tendrán varillas de 10 [mm] con un espaciamiento de 150 [mm].

3.2.2.2 Diseño de vigas

Tabla 31

Datos iniciales para el diseño de viga

Datos iniciales:		
b	25	[cm]
h	30	[cm]
f'c	250	[kg/cm ²]
fy	4200	[kg/cm ²]
Øest	10	[mm]
Øvar	12	[mm]
rec	4	[cm]
Es	2x10 ⁶	[kg/cm ²]
β1	0.85	
Vu	3.508	[Ton]
Tu	0.0102	[Ton]
Mu inicio	2.856	[Ton*m]
Mu centro	0.714	[Ton*m]
Mu final	1.098	[Ton*m]

Verificación por flexión

Primero, se calcula el área mínima de acero, que resulta ser $A_{smin}=2.09$ [cm²]. Con este valor, se proceden a realizar los cálculos y verificaciones subsiguientes.

Tabla 32*Cálculo del N° de varillas y área de acero colocado en cada sección*

As [cm²]		
Inicio	Centro	Final
3.526	2.025	2.025
2.025	2.025	2.025
N° Varillas colocadas		
Inicio	Centro	Final
2Ø12	2Ø12	2Ø12
2Ø12	2Ø12	2Ø12
Acero colocado [cm²]		
Inicio	Centro	Final
4.618	4.618	4.618
4.618	4.618	4.618

Se determinó el diseño de la armadura para la viga, que consistirá en la colocación de 2 varillas de 12 [mm] en la parte superior e inferior de cada una de las tres secciones: al inicio, en el centro y en el extremo de la viga.

Tabla 33*Verificación por cuantía, capacidad de carga y determinación de tipo de falla*

Comprobaciones			
	Inicio	Centro	Final
As colocado	4.6181	4.6181	4.6181
ρ	0.0076	0.0076	0.0076
ρ_{min}	0.0026	0.0026	0.0026
ρ_b	0.0253	0.0253	0.0253

ρ_{max}	0.0190	0.0190	0.0190
Verificación	Cumple	Cumple	Cumple
Tipo Falla	Falla Dúctil	Falla Dúctil	Falla Dúctil
Capacidad de carga			
ϕM_n	3.9233	3.9233	3.9233
Verificación	Cumple	Cumple	Cumple

En la Tabla 33 se observa que la verificación por cuantía cumple en las tres secciones. Además, se ha determinado que todas presentan un tipo de falla dúctil. Finalmente, la comprobación por capacidad de carga confirma que todas las secciones cumplen con los requisitos establecidos.

Verificación por cortante

Tabla 34

Verificación por cortante

Variable	Valor	Unidades
Vu	3.508	[Ton]
Vc	3.9805	[Ton]
Vs	0.6968	[Ton]
Vsmax	15.68	[Ton]
Verificación	No redimensionar	
Av.req	1.571	[cm ²]
Av	1.571	[cm ²]
S	179.89	[cm]

Smax	9.5	[cm]
S	10	[cm]
Avmin	0.188	[cm ²]
Verf. Av	Cumple	

En la verificación por esfuerzo cortante, el diseño de la viga cumple con los requisitos. Se colocarán estribos de 10[mm] con separación de 10 [cm].

Verificación por cortante

Tabla 35

Verificación por torsión

Variable	Valor	Unidades
Tu	0.0102	[Ton]
PerVig	110	[cm]
AreVig	750	[cm ²]
Tth	0.16372872	[Ton]
Ver. Torsión	Desprecie efectos de Torsión	

Se concluye que el diseño de la viga cumple con los requisitos de torsión, flexión y cortante.

Por lo tanto, este diseño se considera final y adecuado para la viga.

3.2.2.3 Diseño de zapatas

Para el diseño de la zapata se hace uso del estudio del suelo del terreno, información que fue proporcionada por el cliente. La normativa aplicada para el diseño de las zapatas es el ACI 318, y se emplearán los valores de carga viva y muerta obtenidos del programa SAP2000.

Tabla 36

Datos iniciales para cálculo de zapatas

Datos iniciales	Valores	Unidades
Propiedades		
Resistencia del concreto	$f'c= 250$	[kg/cm ²]
Fluencia de acero	$f_y= 4200$	[kg/cm ²]
Peso específico de concreto	$Y_c= 240$	[kg/cm ³]
Datos de zapata iniciales		
Longitud entre columnas	$L= 5$	[m]
Longitud por analizar	$b= 1$	[m]
Altura zapata asumido	$H= 0,3$	[m]
Nivel de fundación	$D_f= 1$	[m]
Datos del suelo		
Densidad promedio del suelo	$Y_m= 1452$	[kg/cm ³]
Capacidad portante del suelo	$\sigma_t= 1.1$	[kg/cm ²]
Cargas		
Carga Muerta	$PD= 2,677$	[Ton]
Carga viva	$PL= 1.95$	[Ton]

Cálculo del peralte efectivo

Se usarán varillas de 10 [mm] y un espesor de 0.075[cm].

Datos:

$$H = 0,30 [m]$$

$$rec = 0,075 [m]$$

$$\emptyset = 10mm = 0,01 [m]$$

$$\begin{aligned} \text{Peralte efectivo } (d) &= H - rec - 0,5 * \emptyset \\ &= 0,30m - 0,075m - 0,5 * 0,01m \end{aligned}$$

$$\text{Peralte efectivo } (d) = 0,22 [m]$$

La normativa ACI 318 estipula que la altura mínima para el peralte es $d=0,15 [m]$. Dado que la altura del peralte calculada es de 22 cm, se redondea y se selecciona una altura de peralte de 30 cm.

Cálculo de capacidad de carga neta

Datos:

$$\sigma_t = 1.1 \left[\frac{kg}{cm^2} \right] = 11 \left[\frac{ton}{m^2} \right]$$

$$Y_m = 1452 \left[\frac{kg}{m^3} \right] = 1,4 \left[\frac{Ton}{m^3} \right]$$

$$Y_c = 2400 [kg/cm^2] = 2.4 \left[\frac{Ton}{m^2} \right]$$

$$H = 0,30m$$

$$\sigma_n = \sigma_t - Y_m * (D_f - H) - Y_c * H \quad \text{(Ecuación 31)}$$

$$\sigma_n = 11 - 1.45 * (1 - 0.3) - (2.4 * 0.3)$$

$$\sigma_n = 9.3 \left[\frac{\text{ton}}{\text{m}^2} \right]$$

Dimensionamiento en planta

Cálculo de peso de servicio

$$P_s = P_D + P_L \quad \text{(Ecuación 32)}$$

$$P_s = (2,677\text{ton}) + (1.95 \text{ ton}) = 4.67 [\text{ton}]$$

$$P_{s1} = P_{s2} = 4.67 [\text{ton}]$$

$$P_{s \text{ total}} = P_{s1} + P_{s2} = 9.254 [\text{ton}]$$

$$P_u = 1,2P_D + 1,6P_L \quad \text{(Ecuación 33)}$$

$$P_u = 1,2(2.677) + 1,6(1.95\text{ton}) = 6.33 [\text{ton}]$$

Cálculo de área de zapata

$$A = P_s / \sigma_n \quad \text{(Ecuación 34)}$$

$$A = \frac{9.245}{9.3} \left[\frac{\text{Ton}}{\text{m}^2} \right]$$

$$A = 1 [\text{m}^2]$$

Cálculo de Ancho de zapata

$$B = A/L \quad \text{(Ecuación 35)}$$

$$B = \frac{1}{5} = 0.2 [m]$$

$$B = 0,2m = 1m$$

Se redondea el ancho de la zapata a 1 metro y se procede a diseñar la zapata combinada con un ancho de 1 metro.

Cálculo de presión admisible de la zapata

$$qu = Pu/(B * L) \quad \text{(Ecuación 36)}$$

$$qu = 6.33ton/(1m * 5m)$$

$$qu = 1.266 \left[\frac{ton}{m^2} \right]$$

Verificación por cortante

Cortante último de diseño

$$Vu = Pu1 - qu * \left(t + \frac{d}{2} \right) * (b + a) \quad \text{(Ecuación 37)}$$

$$Vu = 4.67 - 1.266 * \left(0.4 - \frac{0.3}{2} \right) * (0.75 + 0.3)$$

$$Vu = 4.33 [Ton]$$

Se calculará la resistencia nominal del concreto de acuerdo con el ACI 318, aplicando los factores de modificación y reducción pertinentes para el diseño de la zapata.

Factor de modificación $\lambda=1$

Factor de reducción $\phi=0,75$

$$V_c = 0,53 * \lambda \sqrt{f'_c} * b_w * d \quad \text{(Ecuación 38)}$$

$$V_c = \frac{0,53 * 1 * \sqrt{250} * 100 * 22}{1000} =$$

$$V_c = 18,43 [Ton]$$

Cortante resistente del concreto

$$\phi V_c = 0,75 * V_c \quad \text{(Ecuación 39)}$$

$$\phi V_c = 13,82 [Ton]$$

Verificación:

$$V_u < \phi V_c$$

$$4,33ton < 13,82 ton$$

Por lo tanto, si cumple.

Diseño de flexión

Cálculo de momento último

$$M_u = \frac{1}{2} * q_u * B * m^2 \quad \text{(Ecuación 40)}$$

$$m = \frac{B - t}{2} = \frac{1 - 0.4}{2} = 0.3 \text{ [m]}$$

$$M_u = \frac{1}{2} * 1.266 * 1m * (0,30m)^2$$

$$M_u = 0,057 \text{ ton} * m$$

Refuerzo longitudinal

Cuantía mínima

$$\rho_{min} = 0,80 * (\sqrt{f'c}/f_y) \quad \text{(Ecuación 41)}$$

$$\rho_{min} = 0,80 * \left(\frac{\sqrt{250}}{4200}\right)$$

$$\rho_{min} = 0,0029$$

Acero con la cuantía mínima

$$A_{s \text{ min}} = \rho_{min} * b * d \quad \text{(Ecuación 42)}$$

$$A_{s \text{ min}} = 0,0029 * 100 * 22 = 6,6 \text{ [cm}^2\text{]}$$

$$A_{s \text{ min}} = 6,38 \text{ [cm}^2\text{]}$$

Se procede a despejar la siguiente ecuación de segundo grado. Los valores de w corresponden a un factor para calcular la cuantía de diseño. Finalmente, se seleccionará el valor de w más bajo para los cálculos, y se elegirá la cuantía con el valor mayor.

$$0,59 * w^2 - w + \frac{Mu}{0,90 * f'c * b * d^2} = 0 \quad \text{(Ecuación 43)}$$

$$0,90 * f'c * b * d^2$$

$$\frac{Mu}{0,90 * f'c * b * d^2} = \frac{0,057}{0,90 * 2,5 * 100 * 22^2} = 0,000523$$

$$0,59 * w^2 - w + 0,000523 = 0$$

Los valores de w son los siguientes:

$$w1 = 1,68$$

$$w2 = 0,00524$$

Se selecciona el valor mínimo y se procede a calcular la cuantía y el área de acero correspondiente:

$$\rho = w2 * f'c / fy \quad \text{(Ecuación 44)}$$

$$\rho = 0,00524 * 250 / 4200$$

$$\rho = 0,0003119$$

$$As_{dis} = \rho * b * d \quad \text{(Ecuación 45)}$$

$$As_{dis} = 0,00031 * 100 * 22 = 0,682 \text{ cm}^2$$

Finalmente, se obtiene un área de acero A_s mayor y en este caso sería 6,49 cm².

Para el diseño de la zapata se usará varillas de 12 [mm]:

$$A_s v = 1.131 \text{ [cm}^2\text{]}$$

$$sepvarillas = A_s * (b/100)/Asdiseño$$

$$sepvarillas = 1,131 * (100)/6,49 = 0,17m$$

M(T-m)	b(cm)	d(cm)	P	As dis(cm ²)	As min	As diseño	φ (mm)	Disposición
0,057	100	22	0,000096	0,682	6,49	6,49	12	12 @ 0,15 mm

Finalmente, el diseño de acero longitudinal será de doble malla de 7 varillas de 12 mm cada 15 cm.

3.2.3 Especificaciones técnicas

3.2.3.1 Normativas y códigos empleados

Para el diseño de la parte estructural del camal se hizo uso de las siguientes normativas y códigos:

- Cargas (No Sísmicas) del código NEC-SE-CG
- Peligro Sísmico-Diseño Sismo Resistente del código NEC-SE-CG
- Geotecnia y Cimentaciones del código NEC-SE-GC:
- Estructuras de Hormigón Armado del código NEC-SE-HM
- Estructuras de Acero del código NEC-SE-AC

3.2.3.2 Elementos de hormigón armado

Para el diseño de los elementos de hormigón armado se usaron dimensiones y factores estipulados en las normativas, entre los cuales se incluyen los siguientes:

Recubrimientos de elementos:

- Para vigas, columnas: $rec = 4 \text{ cm}$
- Para zapatas: 7.5 cm

El acero de refuerzo corrugado tiene un esfuerzo de fluencia de $F_y = 4200 \text{ [kg/cm}^2\text{]}$

Resistencia a la compresión del hormigón:

- Para las zapatas, vigas y columnas: $F'_c = 250 \text{ [kg/cm}^2\text{]}$
- Para el replantillo de 5 cm de espesor: $F'_c = 140 \text{ [kg/cm}^2\text{]}$

Los diámetros de los aceros de refuerzo se encuentran enlistados:

- Barras longitudinales de 12 [mm] de diámetro para las zapatas
- Barras longitudinales de 14 y 12 [mm] de diámetro para las vigas y columnas
- Estribos de 10 mm para todos los elementos de hormigón armado.

3.2.3.3 Estructura de acero estructural

Las secciones seleccionadas en el catálogo DIPAC, cumplirán con las normas internacionales ASTM.

Perfil de los aceros:

- En correas cerchas y tendones un acero A36
- Cubierta galvanizada ondulada de 0.4 mm con aislante térmico

3.3 Diseño de instalaciones sanitarias

3.3.1 SISTEMA DE AGUA POTABLE

Para el diseño de un sistema de agua potable, es fundamental consultar las tablas referenciales para el caudal instantáneo y la presión recomendada en función del tipo de aparato sanitario, según la NEC-11 (2011). Adicionalmente, se empleará un factor de estimación de caudales $F=5$ y se utilizarán las tablas de Flamant correspondientes al diámetro de las tuberías, según Pérez (2010).

Figura 50

Caudal instantáneo y presión en función del tipo de aparato sanitario

Aparato sanitario	Caudal instantáneo mínimo (L/s)	Presión		Diámetro según NTE INEN 1369 (mm)
		recomendada (m c.a.)	mínima (m c.a.)	
Bañera / tina	0.30	7.0	3.0	20
Bidet	0.10	7.0	3.0	16
Calentadores / calderas	0.30	15.0	10.0	20
Ducha	0.20	10.0	3.0	16
Fregadero cocina	0.20	5.0	2.0	16
Fuentes para beber	0.10	3.0	2.0	16
Grifo para manguera	0.20	7.0	3.0	16
Inodoro con depósito	0.10	7.0	3.0	16
Inodoro con fluxor	1.25	15.0	10.0	25
Lavabo	0.10	5.0	2.0	16
Máquina de lavar ropa	0.20	7.0	3.0	16
Máquina lava vajilla	0.20	7.0	3.0	16
Urinario con fluxor	0.50	15.0	10.0	20
Urinario con llave	0.15	7.0	3.0	16
Sauna, turco, ó hidromasaje domésticos	1.00	15.0	10.0	25

Nota. (NEC, 2011)

Figura 51

Cálculo de caudales y velocidades en los diferentes nodos

NODE	AREA	DEVICE	QUANTITY (n)	q _i (l/s)	Qty x q _i (l/s)	Building type factor F	ks	Q _o Qmp(l/s)	∅	Q(l/s)	v (m/s)	Material	C	hf (m)
1	Área de degollamiento	Grifo de patio	2	0.2	0.4									
		fregadero	2	0.2	0.4									
			4		0.8	5	0.7333	0.5866	3/4	0.63	2.21	PVC	0.0001	0.25
2	Area de faenamiento	lavamanos	2	0.1	0.2									
			6		1	5	0.6254	0.6254	3/4	0.63	2.21	PVC	0.0001	0.25
3	Area de faenamiento	fregaderos	2	0.2	0.4									
			8		1.4	5	0.5691	0.7968	1	0.95	1.87	PVC	0.0001	0.18
4	Area de faenamiento	fregaderos	2	0.2	0.4									
			10		1.8	5	0.5333	0.9600	1	1.14	2.24	PVC	0.0001	0.26
5	Area de faenamiento	fregaderos	2	0.2	0.4									
			12		2.2	5	0.5081	1.1179	1	1.14	2.24	PVC	0.0001	0.26
6	Area de faenamiento	fregaderos	2	0.2	0.4									
			14		2.6	5	0.4892	1.2719	1 1/4	1.7	2.15	PVC	0.0001	0.24
7	Área de oreo	Grifo de patio	1	0.2	0.2									
		Lavamanos	1	0.1	0.4									
			16		3.2	5	0.4743	1.5179	1 1/4	1.7	2.15	PVC	0.0001	0.24
8	Area de oreo	Grifo de patio	1	0.2	0.2									
			17		3.4	5	0.4680	1.5912	1 1/4	1.7	2.15	PVC	0.0001	0.24
9	Area deshuesadero	Grifo de patio	1	0.2	0.2									
			18		3.6	5	0.4623	1.6642	1 1/4	1.7	2.15	PVC	0.0001	0.24
10	vestidores y patio front	Lavamanos	3	0.1	0.3									
		Inodoro	3	0.1	0.3									
		Ducha	2	0.2	0.4									
		Orinal	1	0.15	0.15									
		Grifo de patio	1	0.2	0.2									
			10		1.35	5	0.5333	0.7200	3/4	0.76	2.67	PVC	0.0001	0.314
	28		4.95	5	0.4246	2.1015	1 1/2	2.21	1.94	PVC	0.0001	0.19		

En la figura 51 se realizaron los cálculos de las velocidades y caudales en cada uno de los nodos establecidos en el diseño, y se ha determinado el diámetro de las tuberías de PVC.

A continuación, se presentará los cálculos de la dimensión de la cisterna, cálculos de succión e impulsión y finalmente el diseño de la bomba seleccionada,

Figura 52

Cálculo de la velocidad de succión

Velocidad de Succión = 0,60 - 3,00 m/s.	
Qo (l/s)	2.10
Q (l/s)	2.21
∅	1 1/2
v (m/s)	1.94
hf = hv (m)	0.190
j m/m	0.174
Coficiente C (pipe)	0.00230
Longitud H (m)	2.3
Longitud V (m)	3.07

Figura 53

Longitud equivalente de los accesorios en succión

Equivalent Length of Accessories in Suction						
ACCESORIOS	Quantity	A	B	C	d (mm)	Le
válvula pie con coladera ∅1½" Cu	1	6.38	0.4	130	38.10	8.60
codo 90° r.m. ∅1½" AG	1	0.52	0.4	120	38.10	1.18
salida de tubería ∅1½" AG	1	0.77	0.4	120	38.10	1.56
válvula de compuerta abierta ∅1½" AG	1	0.17	0.03	120	38.10	0.29
						11.62
Longitud Total de succión (LT)	16.99	LH+LV+Le	m			
Pérdida Total de succión (hf)	2.96	hf = j x LT	m			
Altura Dinámica de Succión (ADS)	6.03	LV + hf	mca			

Figura 54

Cálculos de impulsión

CÁLCULO DE LA IMPULSIÓN	Critical device to Node 1	Node 1 to Node 2	Node 2 to Node 3	Node 3 to Node 4	Node 4 to Node 5	Node 5 to Node 6	Node 6 to Node 7	Node 7 to Node 8	Node 8 to Node 9	Node 9 to Node 10	Node 10 to pump
Qo (l/s)	0.586622578	0.63	0.80	0.96	1.12	1.27	1.52	1.59	1.66	2.10	2.10
Q (l/s)	0.63	0.63	0.95	0.95	0.95	1.70	1.70	1.70	1.70	2.21	2.21
Ø	3/4	3/4	1	1	1	1 1/4	1 1/4	1 1/4	1 1/4	1 1/2	1 1/2
v (m/s)	2.21	2.21	1.87	1.87	1.87	2.15	2.15	2.15	2.15	1.94	1.94
hf = hv (m)	0.25	0.25	0.18	0.18	0.18	0.240	0.24	0.24	0.24	0.190	0.19
j m/m	0.226	0.226	0.118	0.118	0.118	0.114	0.114	0.114	0.114	0.076	0.174
Coefficiente C (pipe)	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150
Longitud H (m)	4.4	5.5	1.8	1	2.8	2.7	1.7	12.35	6.7	13.3	0.75
Longitud V (m)	0.5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Le: Codos de 90°	0.57	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.46	0.46	0	0	0
Le: Tee	0.29	0	0.38	0.38	0.00	0.46	0.46	0.00	0.00	0.55	0
Le: Tee reductora	0.00	0.50	0.00	0	0.59	0.00	0	0.68	0.68	0	0
Le: Entrada normal	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.50

Figura 55

Altura dinámica de impulsión

CÁLCULO DE LA IMPULSIÓN	Critical device to Node 1	Node 1 to Node 2	Node 2 to Node 3	Node 3 to Node 4	Node 4 to Node 5	Node 5 to Node 6	Node 6 to Node 7	Node 7 to Node 8	Node 8 to Node 9	Node 9 to Node 10	Node 10 to pump	
Longitud Total de impulsión (LT)	5.76	6.00	2.18	1.38	3.39	3.16	2.62	13.49	7.38	13.85	1.25	LH+LV+Le
Pérdida Total de impulsión (hf)	1.30	1.36	0.26	0.16	0.40	0.36	0.30	1.54	0.84	1.05	0.22	hf = j x LT
Altura Dinámica de Impulsión (ADI)	5.95	7.11	2.24	1.34	3.38	3.30	2.24	14.13	7.78	14.54	1.16	63.16
												64

Figura 56

Altura dinámica total

Altura Dinámica Total:	
Altura Dinámica de Succión (ADS)	6.03
Altura Dinámica de Impulsión (ADI)	63.16
Presión Diferencial (entre arranque y parada de la bomba)	14
Cabeza de presión en el dispositivo crítico	7
ADT / HDT (teórica)	90.19
Factor Seguridad (10-20%)	15%
HDT (diseño)	103.72
peso específico del agua	1
Caudal de bombeo	2.76
eficiencia conjunto motor bomba	70%
Potencia de la bomba (teórica)	5.39
Potencia de la bomba (comercial)	25

Finalmente se obtuvo un diseño de cisterna de 2.5 metros de ancho, 2.5 metros de largo y 3.5 metros de profundidad. Para la selección de la bomba, se consultó el catálogo Pedrollo y se eligió una electrobomba centrífuga modelo CP 750A, la cual cumple con los parámetros de altura dinámica total y potencia requerida. El plano completo de las instalaciones de agua potable se encuentra en la sección de anexos.

Figura 57

Características de los modelos de bomba CP

MODELO	POTENCIA		Q	H										
	kW	HP		0	6	12	18	24	30	36	42	48	54	
CP 750C	11	15	m ³ /h	0	100	200	300	400	500	600	700	800	900	
CP 750B	15	20	l/min	80	80	78	74	69	64	58	52	45	37	
CP 750A	18.5	25	H metros	95	95	93	89	84	79	73	67	60	52	
				110	110	108	104	99	94	88	82	75	67	

Q = Caudal H = Altura manométrica total HS = Altura de aspiración Tolerancia de las curvas de prestación según EN ISO 9906 Grade 3.

Nota. (Pedrollo)

3.3.2 SISTEMA DE AGUAS SERVIDAS

Para el diseño de aguas servidas se tomó en consideración el análisis de las unidades de descarga por piezas sanitarias conforme a la clasificación. Se ha considerado trabajar con dos componentes: el industrial y el doméstico.

Doméstico:

Estos desagües son aquellos que reciben las descargas generadas por actividades fisiológicas humanas, desperdicios domésticos y en general aguas negras o grises. (Pérez, 2010)

Industrial:

Los desagües industriales son aquellos que reciben las descargas de tipo industrial. Este tipo de descarga se debe manejar de manera independiente al sistema sanitario doméstico para su tratamiento previo a la deposición hacia el alcantarillado. (Pérez, 2010)

Para este proyecto se utilizarán tuberías de PVC con un coeficiente de rugosidad de Manning $n=0.009$. Todas las tuberías tendrán un ángulo de inclinación no mayor a 45° . Además, la pendiente en los ramales iniciales podrá ser del 0.6%, mientras que en los ramales subsiguientes deberá ser mayor al 1%.

Para el diseño eficiente de las tuberías se deberá cumplir adicionalmente que la velocidad V_o sea mayor o igual a 0.6 [m/s], la relación hidráulica Q/Q_o debe ser menor a 0.75 y el valor de la fuerza tractiva F_t tiene que ser mayor a 0.15. (Pérez, 2010)

3.3.2.1 Diseño de AASS (Sistema de alcantarillado sanitario) domestico

Para realizar el diseño de este sistema, es necesario conocer las unidades de descarga generadas por cada aparato, así como el diámetro de las tuberías internas. Estos datos se presentan en las figuras siguientes:

Figura 58

Diámetro de tuberías internas y unidades de descarga en función del tipo de aparato

Aparato	Diámetro en pulgadas	Unidades de descarga
Bañera o tina	1 1/2 - 2	2 - 3
Bidé	1 1/2	2
Ducha privada	3 "	2
Ducha pública	3	4
Fregaderos	1 1/2	2
Inodoro	3 - 4	1 - 3
Inodoro fluxómetro	4	6
Lavaplatos	2	2
Lavadora	2	2
Lavaplatos con triturador	2	3
Fuente de agua potable	1	1-2
Lavamanos	1 1/2 - 2 1/2	1 - 2
Orinal	1 1/2	2
Orinal fluxómetro	3	10
Orinal de pared	2	5
Baño completo	4	3
Baño con fluxómetro	4	6

Nota. (Pérez, 2010)

Finalmente, se utiliza la figura siguiente, que proporciona los caudales para el fluxómetro en función de las unidades de descarga presentes en cada caja de inspección.

Figura 59

Caudales para fluxómetro en función de las unidades de descarga

Unidades	Caudal			Unidades	Caudal		
	gal/min	l/min	l/s		gal/min	l/min	l/s
10	27,0	102,0	1,69	500	140,29	531,0	8,85
12	28,6	108,3	1,81	600	154,08	583,2	9,72
14	30,5	114,3	1,91	700	167,24	633,0	10,55
16	31,8	120,4	1,99	800	182,30	690,0	11,50
18	33,4	126,0	2,09	900	194,98	738,0	12,30
20	35,0	132,5	2,19	1,000	207,66	786,0	13,10
25	38,0	143,8	2,38	1,100	220,34	834,0	13,90
30	41,0	155,2	2,56	1,200	235,40	891,0	14,85
35	43,8	165,8	2,74	1,300	245,71	930,0	15,50
40	46,5	176,0	2,91	1,400	256,80	972,0	16,20
45	49,0	185,5	3,06	1,500	269,48	1,020,0	17,00
50	51,5	195,0	3,22	1,600	280,58	1,062,0	17,70
60	55,0	208,2	3,44	1,700	293,26	1,100,0	18,50
70	58,5	221,4	3,66	1,800	304,36	1,152,0	19,20
80	62,0	234,7	3,88	1,900	315,45	1,194,0	19,90
90	64,8	245,3	4,05	2,000	323,38	1,224,0	20,40

Nota. (Pérez, 2010)

A continuación, se presenta la figura con los cálculos donde se detalla cada uno de los diámetros de tuberías obtenidos en los ramales con sus respectivas diferencias de alturas Δh .

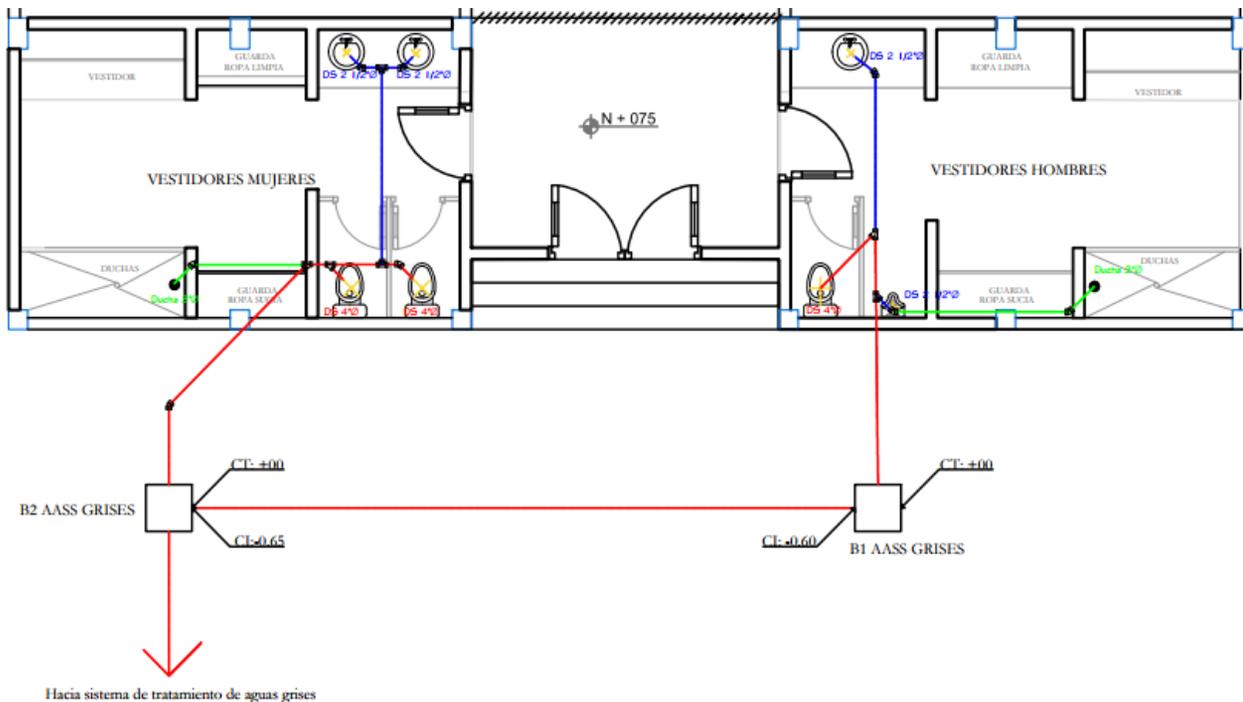
Figura 60

Cálculos del diseño de AASS doméstico

Caja de inspección	Sección	Devices	Quantity	DFU (own)	DFU (sum)	Q (l/s)	L(m)	n	ϕ	Qo (l/s)	Vo (m/s)	Ft (Kg/m ²)	S%	Q/Qo	Δh
B1 AASS GRISES	Vestidor de hombres	Lava manos	1	1											
		Ducha	1	4											
		Inodoro	1	3											
		Urinario	1	5											
				13	13	1.91	8.62	0.009	4"	6.03	0.74	0.15	1%	0.32	0.05
B2 AASS GRISES	Vestidor de mujeres	Lava manos	2	2											
		ducha	1	4											
		Inodoro	2	6											
						12	25	2.38	10.00	0.009	4"	7.78	0.96	0.25	1%

Figura 61

Diseño del AASS doméstico



En el diseño final, se obtuvo un trazado eficiente con un diámetro de 4 pulgadas para las tuberías que conectan a las cajas de inspección. Este diseño se lo realiza de manera independiente con la finalidad de que se realice un tratamiento de estas aguas y sean aprovechadas para el uso de inodoros o para el riego de plantas reduciendo así la contaminación generada por las mismas.

3.3.2.2 Diseño de AASS (Sistema de alcantarillado sanitario) industrial

Al igual que el sistema doméstico, es necesario conocer las unidades de descarga generadas por cada aparato, y el diámetro de las tuberías internas. Para ello, se utilizará la Figura 58, que proporciona esta información. Además, se obtuvo información adicional sobre las rejillas de piso, la cual se mostrará en la siguiente figura.

Figura 62

Diámetro de tuberías internas y unidades de descarga en función del tipo de aparato

Shower (based on the total flow rate through showerheads and body sprays)		
Flow rate: 5.7 gpm or less	2	1 ¹ / ₂
Greater than 5.7 gpm to 12.3 gpm	3	2
Greater than 12.3 gpm to 25.8 gpm	5	3
Greater than 25.8 gpm to 55.6 gpm	6	4
Service sink	2	1 ¹ / ₂
Sink	2	1 ¹ / ₂
Urinal	4	Note d

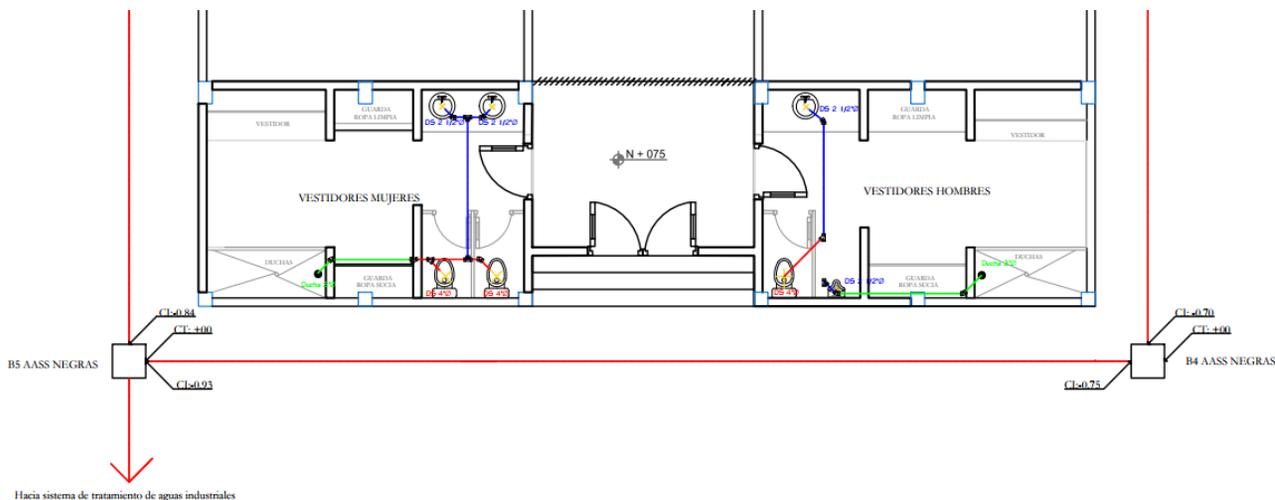
Nota. (International Plumbing Code (IPC), 2023)

A continuación, se presenta la figura con los cálculos donde se detalla cada uno de los diámetros de tuberías obtenidos en los ramales con sus respectivas diferencias de alturas Δh .

Figura 63

Cálculos del diseño de AASS industrial

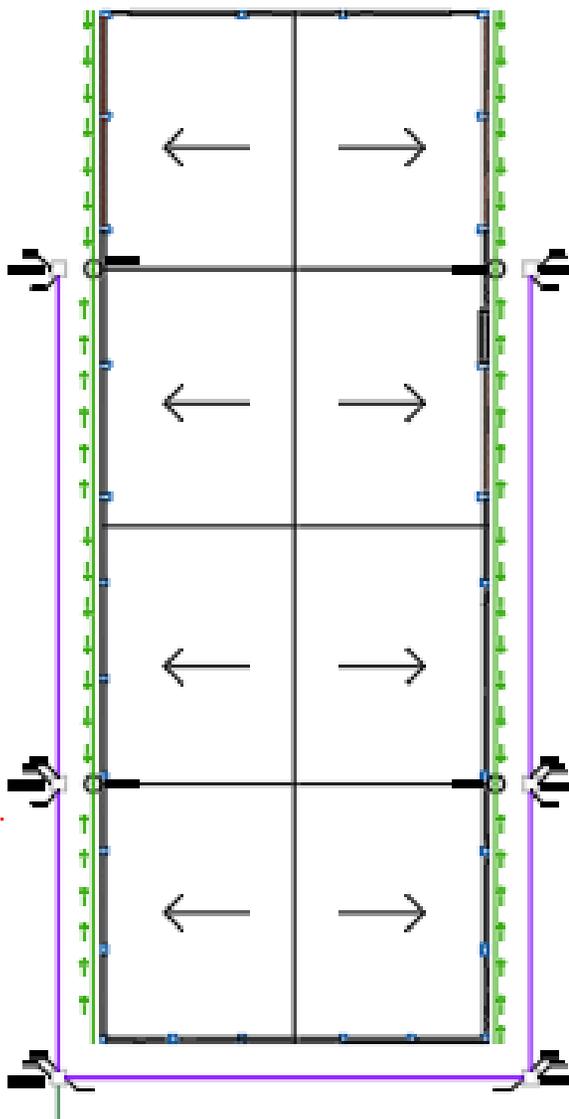
Inspection box	Zone	Devices	Quantity	DFU (own)	DFU (sum)	Q (l/s)	L(m)	n	ø	Qo (l/s)	Vo (m/s)	Ft (Kg/m ²)	S%	Q/Qo	Δh
B1 AASS GRISES	Faenamiento vacuno	Coladera porcino	1	6											
		Coladera bovino	1	6											
		Lavamanos	2	4											
	B1			16	16	1.99	9.94	0.009	4"	6.03	0.74	0.15	1%	0.33	0.06
B2 AASS GRISES	Deshuesadero	Rejilla de piso	1	2											
		rejilla de piso	2	4											
	B1+B2			6	22	2.38	13.22	0.009	4"	7.78	0.96	0.25	1%	0.31	0.13
B3 AASS GRISES	Tratamiento de desechos	Lavamanos-fregaderos	5	10											
		Zona de oreo	rejilla de piso	2	4										
		Frigorífico	rejilla de piso	1	2										
	B3			16	16	1.99	16.42	0.009	4"	6.03	0.74	0.15	1%	0.33	0.10
B4 AASS GRISES															
	B3+B4			0	16	1.99	17.78	0.009	4"	7.78	0.96	0.25	1%	0.26	0.18
B5 AASS GRISES															
	B1+B2+B3+B4			0	38	2.91	no aplica	0.009	4"	11.01	1.36	0.51	150%	0.26	no aplica

Figura 64*Diseño del AASS industrial*

En el diseño final se obtuvo un trazado eficiente con un diámetro de 4 pulgadas para las tuberías que conectan a las cajas de inspección. Al igual que el diseño doméstico se lo realiza de manera independiente con la finalidad de que se realice un tratamiento de estas aguas previo a la deposición al alcantarillado sanitario y así reducir el grado de contaminación generado por las mismas. El plano completo de las instalaciones sanitarias se encuentra en la sección de anexos.

3.3.3 SISTEMA DE AGUAS LLUVIAS

Para el diseño del sistema de aguas lluvias, se subdividió la cubierta en partes iguales para generar áreas de captación uniformes, considerando que se trata de una cubierta con doble caída. A continuación, se muestra la distribución de la cubierta y la subdivisión realizada.

Figura 65*División de la cubierta metálica*

Una vez realizada la división se determina que existirán 4 bajantes y 8 canaletas y cada bajante será aportada por dos canaletas. Para el diseño de este sistema se debe tener en cuenta diversos criterios que fueron tomados del texto de Pérez (2010):

Intensidad de lluvia= 0.0278 [mm/s-m²]

Caudal= 0.0278 [l/s/m²]

Factor de impermeabilidad= 1; escogemos este valor dado que suponemos que no existe infiltración

Pendiente de techo= 35-50%

Velocidad mínima= 0.8 [m/s]

Velocidad recomendada= 1 [m/s]

Relación hidráulica= 0.7 máximo

Todos estos criterios y valores se obtuvieron del libro Instalaciones hidrosanitarias y de gas para edificaciones. (Pérez, 2010).

Primero se realiza el diseño de las canaletas, luego los ramales de los colectores y finalmente las bajantes.

Figura 66*Diseño de canaletas*

Areas	Canaletas	Bajante	Area (m2)	Area (m2) accumulated	Ø (pulg)	C	I (l/s/m2)	Q (l/s)	Material	n	S	Qo	Vo	Ft	Q/Qo	L (m)	Δh (m)
1	c1	B1	85.81	85.81	4	1	0.0278	2.39	PVC	0.009	1.0%	7.78	0.96	0.25	0.31	10.62	0.106
2	c2	B1	85.81	85.81	4	1	0.0278	2.39	PVC	0.009	1.0%	7.78	0.96	0.25	0.31	10.62	0.106
3	c3	B2	85.81	85.81	4	1	0.0278	2.39	PVC	0.009	1.0%	7.78	0.96	0.25	0.31	10.62	0.106
4	c4	B2	85.81	85.81	4	1	0.0278	2.39	PVC	0.009	1.0%	7.78	0.96	0.25	0.31	10.62	0.106
5	c5	B3	85.81	85.81	4	1	0.0278	2.39	PVC	0.009	1.0%	7.78	0.96	0.25	0.31	10.62	0.106
6	c6	B3	85.81	85.81	4	1	0.0278	2.39	PVC	0.009	1.0%	7.78	0.96	0.25	0.31	10.62	0.106
7	c7	B4	85.81	85.81	4	1	0.0278	2.39	PVC	0.009	1.0%	7.78	0.96	0.25	0.31	10.62	0.106
8	c8	B4	85.81	85.81	4	1	0.0278	2.39	PVC	0.009	1.0%	7.78	0.96	0.25	0.31	10.62	0.106

Figura 67*Diseño de ramales en colectores*

Sections	COLECTORES	Downspout	Area (m2)	Area (m2) accumulated	Ø (pulg)	C	I (l/s/m2)	Q (l/s)	Material	n	S	Qo	Vo	Ft	Q/Qo	L (m)	Δh (m)
S1-S2	T1	B1	171.62	171.62	6	1	0.0278	4.77	PVC	0.009	1.0%	22.95	1.26	0.38	0.21	20.71	0.207
S3-S4	T2	B2	171.62	343.24	6	1	0.0278	9.54	PVC	0.009	1.0%	22.95	1.26	0.38	0.42	11.55	0.116
No aplica	t3	No aplica	0	343.24	6	1	0.0278	9.54	PVC	0.009	1.0%	22.95	1.26	0.38	0.42	19.17	0.192
S5-S6	T4	B3	171.62	171.62	6	1	0.0278	4.77	PVC	0.009	1.0%	22.95	1.26	0.38	0.21	20.71	0.207
S7-S8	T5	B4	171.62	343.24	6	1	0.0278	9.54	PVC	0.009	1.0%	22.95	1.26	0.38	0.42	11.55	0.116
No aplica	T6	No aplica	0	686.48	8	1	0.0278	19.08	PVC	0.009	1.0%	49.42	1.52	0.51	0.39	No aplica	No aplica

Figura 68*Diseño de bajantes*

Bajante	Area (m2)	Ø (pulg)	Ø (pulg)
1	171.62	4	3
2	171.62	4	3
3	171.62	4	3
4	171.62	4	3

Finalmente, el diseño incluye 8 canaletas, cada una con un diámetro de 4 pulgadas. Todos los ramales de los colectores tienen un diámetro de 6 pulgadas, excepto el ramal T6, que tiene un diámetro de 8 pulgadas. Las bajantes, al igual que las canaletas, tienen un diámetro de 4 pulgadas. El plano completo de las instalaciones para aguas lluvias se encuentra en la sección de anexos.

Capítulo 4

4 ESTUDIO DEL IMPACTO AMBIENTAL

4.1 Descripción del Proyecto

El proyecto consiste en el diseño estructural y sanitario de un camal municipal ubicado en la Vía al Tambo frente a la Ciudadela Algarrobos en el cantón Tosagua, provincia de Manabí. El objetivo es cumplir con las normas de sanidad establecidas para garantizar un producto de calidad para los comerciantes del cantón y, finalmente, para los hogares de la comunidad.

El área total del terreno para el proyecto es de 8984.85 [m²]. De estos, se determinó con el cliente que se destinará 689.42 [m²] para el diseño del área de proceso de faenamiento del camal. El terreno cuenta con los datos topográficos y el estudio de suelo, siendo el estudio de suelo proporcionado por el cliente y los datos topográficos se obtenidos mediante levantamiento de datos en campo.

En cuanto a los objetivos de desarrollo sostenible, el proyecto contribuye a la innovación en el diseño estructural y sanitario del área de proceso de faenamiento del camal mediante la implementación de un diseño hidrosanitario completo. Esto contribuye directamente al Objetivo de Desarrollo Sostenible N° 3 (Salud y Bienestar), al reducir la contaminación generada por las aguas residuales del proceso. Además, la innovación en el diseño estructural del área de faenamiento y el proyecto de arborización propuesto para mitigar los olores generados por el camal apoyan el Objetivo de Desarrollo Sostenible N° 9 (Industria, Innovación e Infraestructura). Adicionalmente, se busca inspirar a los ingenieros del cantón y del país a proponer nuevas estrategias de construcción más amigables con el medio ambiente.

4.2 Línea Base Ambiental

4.2.1 Medio Físico

4.2.1.1 Agua y Electricidad.

El terreno no dispone de instalaciones eléctricas propias; sin embargo, existen redes eléctricas cercanas que permiten realizar las conexiones necesarias para el proyecto. En cuanto al suministro de agua, el terreno cuenta con servicio de agua potable, pero carece de sistema de alcantarillado. La administración y gestión de estos servicios públicos está a cargo del municipio del cantón.

4.2.1.2 Clima.

En el cantón la temporada calurosa está presente desde el mes de agosto hasta diciembre con una temperatura máxima promedio de 31°C, por otra parte, la temporada fresca es desde el mes de enero hasta el marzo con 25°C. Durante todo el año la temporada de lluvia es desde el mes de noviembre hasta Julio con una precipitación promedio de 185 [mm].

4.2.1.3 Aire.

El proyecto se encuentra cerca de la vía principal bypass, por donde transita un volumen considerable de vehículos, lo que contribuye a la emisión de dióxido de carbono (CO₂). Sin embargo, el cantón dispone de extensas áreas verdes que ayudan a mitigar las emisiones de CO₂. Además, el número de fábricas de cacao en la zona es limitado, lo que reduce las emisiones industriales de CO₂ y otros gases contaminantes. En consecuencia, las condiciones de la calidad del aire en el área son relativamente buenas.

4.2.1.4 Tierra-Suelo.

Actualmente, el área destinada para el proyecto está libre de vegetación y escombros. No obstante, el terreno presenta capas de suelo que requieren ser compactadas adecuadamente.

Este tipo de suelo, una vez saturado, ofrece buenas características para la construcción. Sin embargo, es crucial considerar los cambios que ocurren durante los períodos de precipitación, ya que, en los períodos de sequía, el suelo puede experimentar un fenómeno cíclico de expansión y contracción.

4.2.2 Territorial

4.2.2.1 Red Vial.

El proyecto está ubicado cerca del bypass, una carretera principal que rodea el cantón y por la cual transitan vehículos livianos y pesados. El tránsito vehicular en esta vía genera contaminación acústica que afecta a los residentes de la zona. Además, las vibraciones producidas por el paso de los vehículos pueden impactar las estructuras cercanas y contribuir a la emisión de dióxido de carbono (CO₂).

4.2.2.2 Usos del Suelo.

La mayor ocupación en el cantón pertenece al suelo rural que corresponde al 97.95% de la superficie netamente con aptitud agrícola y pecuaria mientras que el menor porcentaje es usado por la zona urbana. Por lo tanto, el cantón contempla muchas áreas verdes ayudando así a la reducción de la contaminación generada por otros factores.

4.2.3 Económico

4.2.3.1 Población Activa

El proyecto generará un significativo impacto económico positivo, al crear empleos para los residentes del cantón y contribuir a la salud pública mediante la provisión de instalaciones que cumplen con las normas de higiene para el faenamiento de productos cárnicos. Esto asegurará un procesamiento de carne conforme a estándares sanitarios, beneficiando directamente a la comunidad.

Para una mejor comprensión se presenta la línea de base ambiental en la siguiente tabla:

Tabla 37

Línea de base ambiental

Sistema	Medio	Elementos	Factor
Biofísico	Físico	Aire	Calidad del aire
		Clima	Condiciones climáticas
		Tierra-suelo	Relieves Tipo de suelo
		Servicios básicos (agua y electricidad)	Abastecimiento de los servicios básicos
Humano	Territorial	Red viaria	Tránsito de vehículos pesados y livianos
		Uso de suelo	Uso agrícola y pecuario
	Económico	Población activa	Crecimiento económico Generación de empleos

4.3 Actividades del Proyecto

4.3.1 Fases de la Construcción

4.3.1.1 Uso de Maquinaria

El uso de maquinaria pesada durante el proceso de remoción y compactación del suelo generará levantamiento de polvo, vibraciones en el terreno, ruido considerable y emisión de gases de CO₂. Estas actividades pueden tener efectos adversos sobre la salud de los residentes cercanos al proyecto.

4.3.1.2 Limpieza de Escombros

Durante esta actividad, se procederá al retiro de la maleza existente en el sitio. Los trabajadores utilizarán herramientas manuales, lo que implicará un mayor desgaste físico. La ejecución de estas tareas generará ruido, vibraciones y acumulación de residuos sólidos.

4.3.1.3 Transporte de Materiales y Trabajadores

La fase de transporte de materiales y personal tendrá un notable impacto ambiental debido a las largas distancias que deben recorrerse para la adquisición de los diferentes materiales, los cuales se encuentran fuera del cantón. Esto no solo afectará el entorno ambiental, sino que también tendrá un impacto económico para el cliente.

4.3.1.4 Montaje de la Estructura

Para la ejecución del montaje de la estructura se usará la soldadura. Este proceso puede generar afecciones a la salud de los trabajadores y produce gases que contaminan al medio ambiente en bajas proporciones.

4.3.1.5 Limpieza de la Obra

En esta fase se realiza la limpieza final para la entrega de la obra al cliente. El impacto ambiental en este proceso sería nulo debido a que los elementos sobrantes y los desechos producidos mediante la fase de construcción se llevarán a un centro de reciclaje.

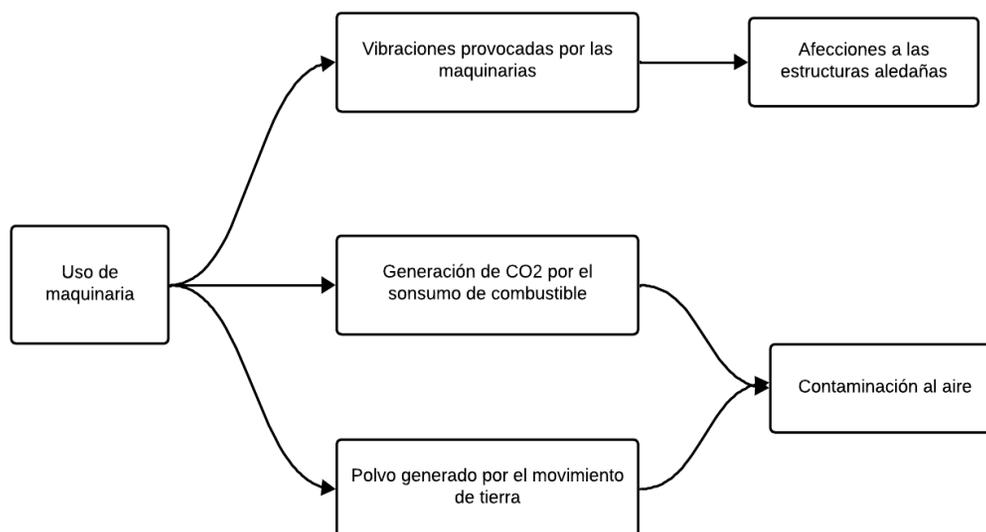
4.4 Identificación de Impactos Ambientales

Para identificar los impactos, se utilizó el diagrama de redes, que ilustra las relaciones entre causas y efectos en relación con los factores ambientales, afectados tanto por acciones directas como indirectas.

4.4.1 Uso de Maquinaria

Figura 69

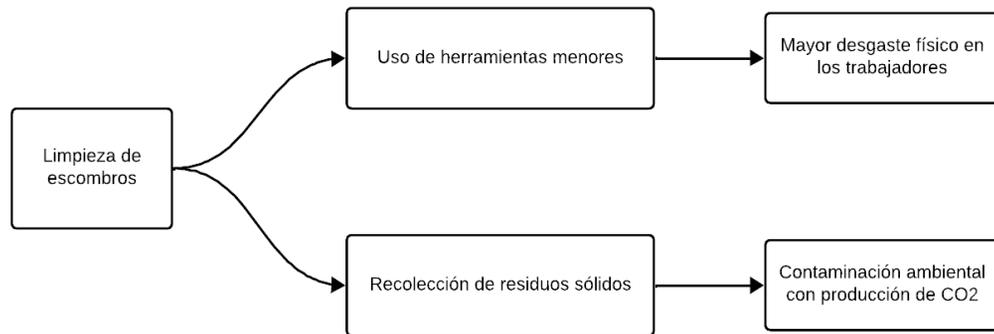
Esquema del uso de maquinaria



4.4.2 Limpieza de Escombros

Figura 70

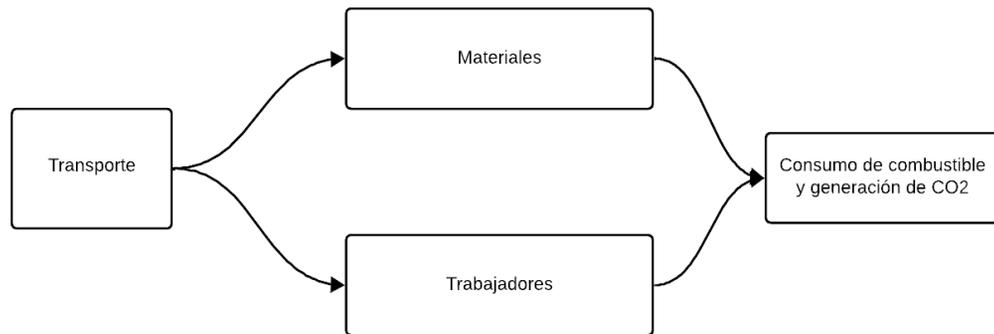
Esquema de limpieza de escombros



4.4.3 Transporte de Trabajadores y Materiales

Figura 71

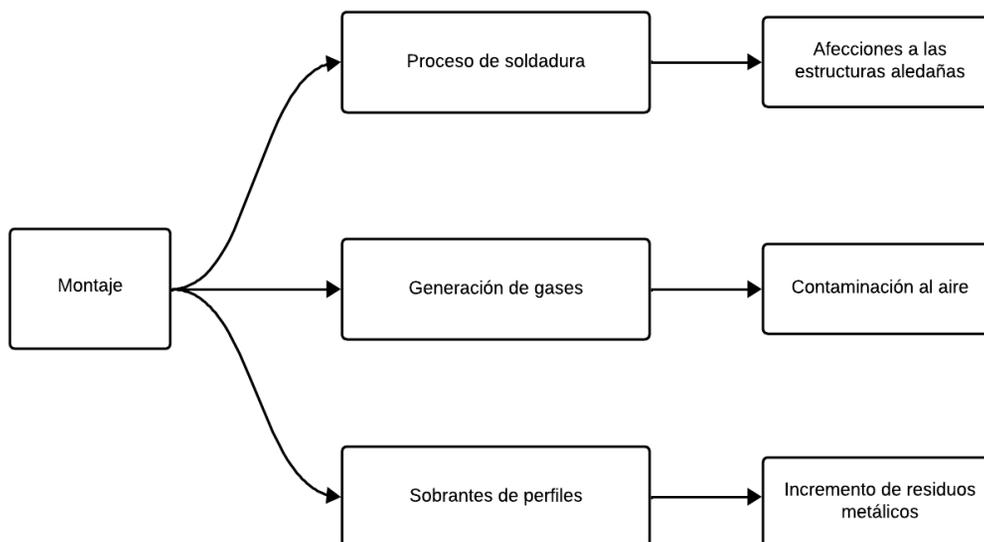
Esquema del transporte de materiales y trabajadores



4.4.4 Montaje de la estructura

Figura 72

Esquema de montaje de estructura



4.5 Valoración de Impactos Ambientales

Para realizar la valoración de impacto ambiental dentro del proyecto se escogió la matriz de Leopold. Esta matriz analiza de forma cuantitativa y cualitativa las actividades a ejecutarse a lo largo del proyecto. Para poder realizar las valoraciones se usó la siguiente tabla de impactos e importancia (Green Progress, 2022).

Tabla 38*Valoración de la matriz de Leopold*

IMPACTOS E IMPORTANCIA					
MAGNITUD			IMPORTANCIA		
Intensidad	Afectación	Calificación	Duración	Influencia	Calificación
Baja	Baja	±1	Temporal	Puntual	1
Baja	Media	±2	Media	Puntual	2
Baja	Alta	±3	Permanente	Puntual	3
Media	Baja	±4	Temporal	Local	4
Media	Media	±5	Media	Local	5
Media	Alta	±6	Permanente	Local	6
Alta	Baja	±7	Temporal	Regional	7
Alta	Media	±8	Media	Regional	8
Alta	Alta	±9	Permanente	Regional	9
Muy alta	Alta	±10	Permanente	Nacional	10

Nota. (Green Progress, 2022)

A continuación, se realizará la matriz de Leopold:

Figura 73

Matriz de Leopold

FACTORES AMBIENTALES			ACCIONES CON POSIBLES EFECTOS																						TOTAL DE IMPACTO			
			1. Fase de construcción						2. Fase de operación										3. Fase de abandono									
			Uso de maquinarias	Limpieza de escombros	Transporte de material	Montaje de la estructura	Limpieza de obra y entrega al cliente	TOTAL Acción 1	Recepción del ganado	Aturdimiento	Izado	Desangrado	Remoción de patas	Degüello	Descuerado	Corte de esternón	Eviscerado y tratamiento de vísceras	Inspección veterinaria	Entrega de producto	TOTAL Acción 2	Despido de personal administrativo	Desalojo de herramientas y maquinarias menores	Desmontaje de la estructura del camal	Recolección de piezas estructurales metálicas			Transporte de piezas al reciclaje	TOTAL Acción 1
A) Medio Físico	1. Tierra-suelo	Tipo de suelo	-8	8				-24	-5										-10							-34		
	2. Agua y electricidad	Servicio activo	6	3		-9	-6	-15	-1	-2	-5	-3		-3	-3	-5			-32			-6			-12	-59		
	3. Aire	Calidad de aire	-5	-6	-6	-2	-4	-92	-2			-1	-1	-1	-1	-2			-27			-2		-4	-6	-125		
	4. Clima	Condiciones climáticas	4	4	4	4	4		5			1	1	1	1	1	1	5								0		
A) Medio Económico	1. Población activa	Generación de empleos	6	6	6	8	8	136	2	1	1	2	2	2	1	1	6	2	198	-9		6	3	6	18	352		
		Crecimiento económico	4	4	4	4	4												7	42	-9		5	4	-54	-12		
A) Medio Territorial	1. Uso de suelo	Zona urbana	-5	-3	-1		8	7	-6									-6	-72	-6					-36	-101		
		Agricultura	5	4	4		6												0							0		
		Ganadería							9										81							81		
	2. Red viaria	Vehículos pesados		-6	-6			-24	-3	2								-3	-12					-6	-24	-60		
Vehículos de carga				-5			-10											0			-4			-8	-18			
Vehículos livianos				-1		-1	-4	-2	2								-2	-8		-1			-1	-4	-16			
		TOTALES							-26											160							-126	8

La siguiente tabla presenta valor para la respectiva valoración de impactos presentes en el proyecto:

Tabla 39

Valoración de impacto

VALORACIÓN DE IMPACTOS	
Impacto bajo	1 – 30
Impacto medio	31 - 61
Impacto severo	61 - 92
Impacto crítico	Poner mayor 93

Nota. (Green Progress, 2022)

Analizando la matriz de Leopold se puede concluir que los factores que generan un alto impacto ambiental negativo son la calidad del aire, zona urbana y el tránsito de vehículos pesados. Por otra parte, los factores que generan un alto impacto positivo son la generación de empleo y el uso de suelo. También se puede observar que en las fases de construcción y abandono se encuentran los valores de impactos negativos.

Una vez completado el análisis correspondiente utilizando la matriz de Leopold, como se muestra en la Figura 73, se obtuvo un valor final de impacto de 8. De acuerdo con la Tabla 39, este

valor se encuentra dentro del rango de impacto bajo, indicando que el impacto ambiental generado por el proyecto es mínimo.

4.6 Medidas de prevención

En base al análisis realizado de los altos impactos negativos en la fase construcción y abandono se presenta un plan de medidas de mitigación para reducir el impacto negativo que tiene hacia los trabajadores, ecosistemas y habitantes del sector. Para una mejor comprensión se puede observar el plan de manejo ambiental en la tabla 40.

Tabla 40

Plan de manejo ambiental

FASE DE CONSTRUCCIÓN			
Factor	Medidas preventivas	Medidas compensatorias	Medidas correctoras
Consumo de agua y electricidad.	Supervisar que no quede ningún grifo de agua abierto y herramientas conectadas.	Capacitaciones a los trabajadores sobre el correcto uso de agua y energía eléctrica.	Trabajar en horas de presencia de luz solar y utilizar el agua necesaria.
Vibraciones y ruidos.	No generar ruido en horarios que generen molestia a los habitantes.	Uso de aplicaciones para medir niveles de ruido.	Usar herramientas y maquinarias en buen estado.

Generación de polvo.	Uso de mascarillas para los trabajadores.	Cubrir con una lona los montículos de materiales volátiles.	Hidratar las áreas donde se genera polvo.
Sobrantes piezas metálicas	Pedir las piezas necesarias para la obra.	Realizar el análisis para la cantidad de materiales necesaria.	Llevar las piezas sobrantes a un centro de reciclaje.

La implementación del plan de medidas de mitigación detallado en la Tabla 40 permitirá una reducción significativa en el consumo de agua y electricidad. Esto se logrará mediante la capacitación de los trabajadores en el uso eficiente de estos recursos y la realización de actividades durante el horario de luz natural. Para minimizar el ruido y las vibraciones, es fundamental utilizar maquinaria en buen estado y programar las tareas en horarios que reduzcan las molestias.

En cuanto a la generación de polvo, es crucial el uso de mascarillas para proteger la salud de los trabajadores, cubrir los materiales más volátiles y humedecer las áreas donde se produce mayor cantidad de polvo. Estas acciones ayudarán a reducir la contaminación del aire y proteger la salud de los residentes cercanos al proyecto.

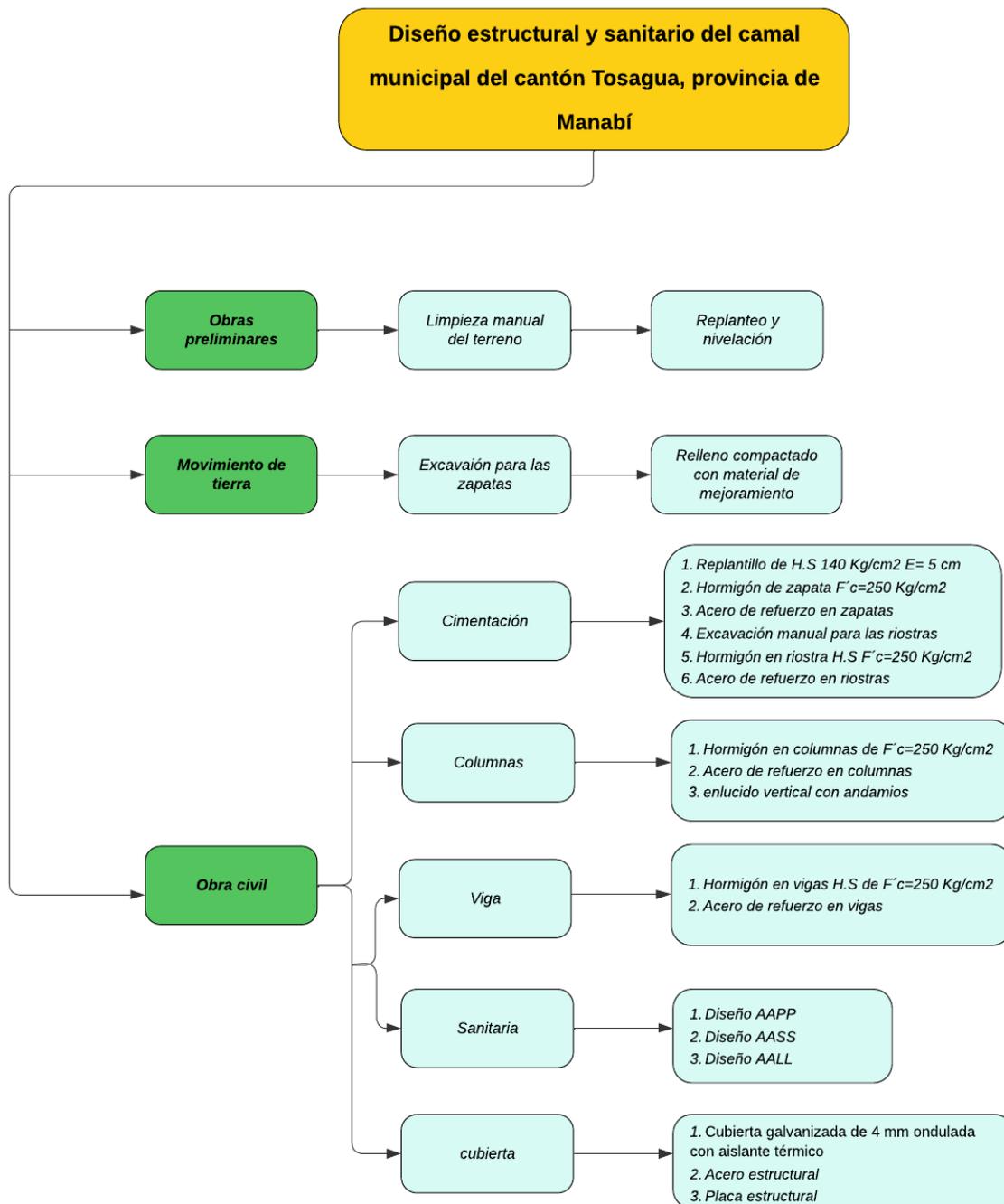
Para minimizar la contaminación por sobrantes de perfiles, es esencial realizar una estimación precisa de las piezas necesarias mediante un análisis detallado de los materiales.

Finalmente, si se ejecuta el plan establecido se reduciría considerablemente los impactos negativos generados por cada uno de los factores mencionados en la tabla 40.

Capítulo 5

5 PRESUPUESTO

5.1 Estructura Desglosada de Trabajo



5.2 Rubros y análisis de precios unitarios

5.2.1 Rubros

5.2.1.1 Obras preliminares

Limpieza manual del terreno: Este rubro consiste en la limpieza de hierba o cualquier material vegetal que no esté dentro del proyecto.

Replanteo y nivelación: Una vez finalizada la limpieza se replantean las cotas, niveles y ejes del terreno según las especificaciones de los planos y los lineamientos fijados por el fiscalizador.

5.2.1.2 Movimiento de tierra

Excavación de zapatas: Las excavaciones se realizan en los lugares que están especificados en los planos. Se debe realizar con bastante cuidado para evitar problemas de estabilidad en el suelo.

Relleno compactado con material de mejoramiento: Se trata del relleno que se le coloca a la excavación de las zapatas el cual debe de estar debidamente compactado.

Desalojo de material sobrante: Abarca el desecho del material sobrante de las excavaciones realizadas para las cimentaciones usando una volqueta para el transporte. Considerando que se debe de dejar en un lugar autorizado.

5.2.1.3 Obra civil

1. Cimentación

En esta sección se detallan las siguientes actividades:

Replanteo de H.S 140 kg/cm², e=5cm.

Se vierte el hormigón para generar una base geoméricamente estable.

Acero de refuerzo zapata

Se realiza el armado de las zapatas en conjunto con su encofrado tomando en cuenta los traslapes señalados en los planos.

Hormigón de zapata $f'c=250$ kg/cm²

Es crucial evitar que el vibrador de concreto entre en contacto con el acero de refuerzo durante el proceso de vibración del vertido de hormigón. El vibrador debe aplicarse de manera que asegure una correcta compactación del concreto sin dañar la armadura de acero, ya que el contacto directo podría afectar la adherencia entre el concreto y el acero, comprometiendo la integridad estructural.

Excavación a mano riostra

Se deja el espacio a lo largo del área de proceso de faenamiento del camal, excavando para las riostras de forma longitudinal y transversal.

Acero de refuerzo en riostra

Se coloca el acero de refuerzo y para optimizar el tiempo se tienen a los estribos amarrados para posteriormente ser colocados de forma directa en el encofrado.

Hormigón en riostra H.S $f'c= 250 \text{ kg/cm}^2$

Simular el vertido como el de una viga de cimentación.

2. Columnas

Hormigón en columna $f'c=250 \text{ kg/cm}^2$

Acero de refuerzo de columna

3. Sanitaria**Instalación de AAPP****Instalación de tuberías de agua potable**

La instalación de tuberías de agua potable tiene como objetivo conectar uno o más ambientes con la red principal de abastecimiento de agua, utilizando los diámetros especificados en los planos. El material seleccionado para estas tuberías es PVC. Los diámetros de tubería a usarse son: $\frac{3}{4}$ ", 1", $1 \frac{1}{4}$ " y $1 \frac{1}{2}$ " pulg.

Instalación de AASS**Instalación de tuberías sanitarias**

De acuerdo con esta sección, el Contratista instalará tuberías de PVC siguiendo los diámetros especificados en los planos, de conformidad con los alineamientos, dimensiones, elevaciones y detalles indicados. Esta instalación está diseñada para canalizar y evacuar las aguas servidas, operando por gravedad. Los diámetros de tubería a usarse son: 2 ½", 3" y 4" pulg.

Instalación de AALL**Instalación de tuberías para aguas lluvias**

De acuerdo con esta sección, el Contratista instalará tuberías de PVC con los diámetros especificados en los planos, cumpliendo con los alineamientos, dimensiones, elevaciones y detalles consignados. La instalación está destinada a canalizar y evacuar las aguas lluvias, y se diseñará para operar por gravedad. Los diámetros de tubería a usarse son: 4", 6" y 8" pulg. Estas tuberías serán usadas en bajantes, canaleta y ramales según lo indiquen los planos.

4. Vigas

Hormigón en columna $f'_c=250$ kg/cm²

Acero de refuerzo de en vigas

5. Cubierta

Paca estructural

Se recortan las columnas 50 cm desde su parte superior hacia abajo para instalar una placa de anclaje con pernos, a la cual se suelda el mismo perfil estructural que el de las vigas metálicas. Esto se hace para asegurar que la unión sea rígida y que la estructura funcione de manera integrada.

Acero estructural

Se procederá con el montaje de todos los perfiles estructurales, iniciando con las vigas metálicas, las cuales se soldarán a los anclajes de las columnas. A continuación, se instalarán las correas, que también se soldarán a las vigas. Finalmente, se soldarán los tensores a las correas. Los perfiles son: 2G 175x75x4 para las vigas que conforman las cerchas, C150x50x4 para las correas y tensores de 2.54 [cm].

Cubierta galvanizada ondulada de 0.4mm con aislante térmico

Implementación de la cubierta que descansará sobre la estructura metálica garantizando la pendiente para descarga de aguas lluvias.

5.2.2 *Análisis de precios unitarios*

En el análisis de precios unitarios (APU) se consideraron tanto los precios del mercado como la disponibilidad de los materiales. A continuación, se presenta un ejemplo de un APU, mientras que el análisis completo se encuentra detallado en la sección de anexos.

Figura 74

Análisis de precio unitario

Rubro:	1.2	Unidad: m2			
Detalle: LIMPIEZA MANUAL DEL TERRENO					
EQUIPOS					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO H/U	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R
Implementos de seguridad industrial (5% MO)					0.06480
Herramienta menor (5% MO)					0.06480
Subtotal M					0.12960
MANO DE OBRA					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	JORNAL/HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO H/U	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R
Peón	1	4.05	4.05	0.32	1.29600
Subtotal N					1.29600
MATERIALES					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNIT.	COSTO	
		A	B	C = A x B	
Subtotal O					0.00000
TRANSPORTE					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO	
		A	B	C = A x B	
Subtotal P					0.00000
TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)					1.42560
INDIRECTOS 20 %					0.28512
UTILIDAD 10 %					0.14256
COSTO TOTAL DEL RUBRO					1.85328
VALOR OFERTADO					1.85

Son: UN dólar con OCHENTA Y CINCO centavos

5.3 Descripción de cantidades de obra

La cuantificación de los rubros se llevó a cabo utilizando el software Revit, el cual genera tablas con valores que varían según el tipo de material, ya sea en longitud (metros), área (metros cuadrados) o volumen (metros cúbicos). A continuación, se presenta la tabla de cantidades de las vigas, en la sección anexo encontrará el total de tablas de cantidades.

Figura 75*Tabla de cantidades de vigas*

Tabla de planificación de Vigas metálicas y de hormigón			
Tipo	Longitud	Uso estructural	Volumen
Viga 25x30 cm	4.20	Jácena	0.29 m ³
Viga 25x30 cm	4.70	Jácena	0.33 m ³
Viga 25x30 cm	5.60	Jácena	0.40 m ³
Viga 25x30 cm	5.48	Jácena	0.39 m ³
Viga 25x30 cm	3.53	Jácena	0.24 m ³
Viga 25x30 cm	4.00	Jácena	0.28 m ³
Viga 25x30 cm	4.00	Jácena	0.28 m ³
Viga 25x30 cm	3.13	Jácena	0.21 m ³
Viga 25x30 cm	4.00	Jácena	0.28 m ³
Viga 25x30 cm	3.70	Jácena	0.26 m ³
Viga 25x30 cm	4.20	Jácena	0.29 m ³
Viga 25x30 cm	4.70	Jácena	0.33 m ³
Viga 25x30 cm	5.60	Jácena	0.40 m ³
Viga 25x30 cm	5.48	Jácena	0.39 m ³
Viga 25x30 cm	3.53	Jácena	0.24 m ³
Viga 25x30 cm	4.00	Jácena	0.28 m ³
Viga 25x30 cm	4.00	Jácena	0.28 m ³
Viga 25x30 cm	3.13	Jácena	0.21 m ³
Viga 25x30 cm	4.00	Jácena	0.28 m ³
Viga 25x30 cm	3.70	Jácena	0.26 m ³
Viga 25x30 cm	4.20	Jácena	0.29 m ³
Viga 25x30 cm	4.70	Jácena	0.33 m ³
Viga 25x30 cm	5.60	Jácena	0.40 m ³
Viga 25x30 cm	5.48	Jácena	0.39 m ³

Figura 76*Tabla de cantidades de armadura*

Tabla de planificación de armaduras						
Marca	Diámetro de barra	Cantidad	Longitud de barra	Longitud total	Peso/m	Peso total (Kg)
Acero de refuerzo en columnas	<varía>	1806	<varía>	3413.34	<varía>	3228.75
Acero de refuerzo en riostras	10 mm	2518	<varía>	3388.13	0.62	2090.48
Acero de refuerzo en vigas	<varía>	2661	<varía>	3657.35	<varía>	2612.15
Refuerzo en riostras	10 mm	76	<varía>	133.83	0.62	82.57
Refuerzo zapata	12 mm	602	<varía>	738.83	0.62	455.86

Para la cuantificación de cantidad de acero empleado por elemento se realizó planilla de armadura. En esta tabla se especifica el diámetro de la varilla la cantidad, la longitud y finalmente su peso total en [Kg].

5.4 Valoración integral del costo del proyecto

Figura 77

Valoración integral del costo del proyecto

Proyecto	Diseño estructural y sanitario del camal municipal del cantón Tosagua				
Ubicación	Tosagua-Manabí				
Rubro	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio unitario	Precio total
1	Obra preliminar				
1.1	Limpieza manual del terreno	m2	689.42	1.85	1275.43
1.2	Replanteo y nivelación con equipo topográfico	m2	689.42	2.96	2040.68
2	Movimiento de tierra				
2.1	Excavación manual en cimientos y plintos	m3	84.56	15.13	1279.39
2.2	Relleno compactado con suelo natural	m3	1500	11.72	17580.00
3	Obra civil				
3.1	Replanteo de H.S 140 kg/cm ² e=5 [cm]	m3	4.6	179.31	824.83
3.2	Hormigón de zapata Fc=250 [kg/cm ²]	m3	42.28	341.74	14448.77
3.3	Acero de refuerzo en zapatas	kg	456.86	2.13	973.11
3.4	Excavación a mano de riostras	m3	17.2	9.79	168.39
3.5	Hormigón en riostras Fc=250 [kg/cm ²]	m3	17.2	232.78	4003.82
3.6	Acero de refuerzo en riostras	kg	2090.48	2.13	4452.72
3.7	Columna				
3.7.1	Hormigón en columnas Fc= 250 [kg/cm ²]	m3	22.5	297.27	6688.58
3.7.2	Acero de refuerzo en columnas	kg	3228.75	2.13	6877.24
3.8	Sanitaria			14.07	0.00
3.8.1	Excavación con maquinaria Hidrosanitaria	m3	61.95	0.69	42.75
3.8.2	Caja AASS con tapa Fc=280 [kg/cm ²]	Unidad	7	52.08	364.56
3.8.3	Caja AALL con tapa Fc=250 [kg/cm ²]	Unidad	6	50.3	301.80
3.8.4	Bajante de 4" con union codo	Unidad	4	7.21	28.84
3.8.5	Tubería PVC de 2 1/2"	m	56.11	7.32	410.73
3.8.6	Tubería PVC de 3"	m	4.47	9.1	40.68
3.8.7	Tubería PVC de 4"	m	176.21	12.14	2139.19
3.8.8	Tubería PVC de 6"	m	82.61	24.44	2018.99
3.8.9	Tubería PVC de 3/4"	m	34.82	3.74	130.23
3.8.10	Tubería PVC de 1"	m	14.49	4.1	59.41
3.8.11	Tubería PVC de 1 1/4"	m	26.96	4.78	128.87
3.8.12	Tubería PVC de 1 1/2"	m	13.26	5.4	71.60
3.9	Vigas				0.00
3.9.1	Hormigón en vigas Fc= 250 [kg/cm ²]	m3	24.28	273.87	6649.56
3.9.2	Acero de refuerzo en vigas	kg	2612.15	2.13	5563.88
3.10	Cubierta				
3.10.1	Cubierta galvanizada ondulada de 4 [mm] de espesor con aislante térmico	m	689.42	21	14477.82
3.10.2	Perfil 2G175x75x25x4	kg	4097.22	6.21	25443.74
3.10.3	Perfil C150x50x4	kg	2466.69	7.72	19042.85
				TOTAL	137528.43

5.5 Cronograma de obra

Para elaborar el cronograma de la obra, se consideraron los rendimientos de cada rubro establecido y se multiplicaron por las cantidades respectivas para obtener el número total de horas necesarias. Posteriormente, estas horas se convirtieron en días. El análisis resultó en un total de 114 días laborables, lo que equivale aproximadamente a 5 meses y una semana, para la finalización del proyecto.

Figura 78

Cronograma de obra.

ID	Nombre de la tarea	Unidad	Rendimiento	Cantidad	Horas	Dias
1	Obra preliminar					
2	Limpieza manual del terreno	m2	0.32	689.42	220.61	9.19
3	Replanteo y nivelación con equipo topográfico	m2	0.14	689.42	96.52	4.02
4	Movimiento de tierra					
5	Excavación manual en cimientos y plintos	m3	1	84.56	84.56	3.52
6	Relleno compactado con suelo natural	m3	0.67	1500	1005.00	41.88
7	Obra civil	m3				
8	Replantiño de H.S140 kg/cm2 e=5 [cm]	m3	1.25	4.6	5.75	0.24
9	Hormigón de zapata Fc=250 [kg/cm2]	m3	1.98	42.28	83.71	3.49
10	Acero de refuerzo en zapatas	kg	0.04	456.86	18.27	0.76
11	Excavación a mano de riostras	m3	0.8	17.2	13.76	0.57
12	Hormigón en riostras Fc=250 [kg/cm2]	m3	0.5	17.2	8.60	0.36
13	Acero de refuerzo en riostras	kg	0.04	2090.48	83.62	3.48
14	Columna					
15	Hormigón en columnas Fc= 250 [kg/cm2]	m3	1.23	22.5	27.68	1.15
16	Acero de refuerzo en columnas	kg	0.04	3228.75	129.15	5.38
17	Sanitaria					
18	Excavación con maquinaria Hidrosanitaria	m3	0.016	61.95	0.99	0.04
19	Caja AASScon tapa Fc=280 [kg/cm2]	Unidad	0.3	7	2.10	0.09
20	Caja AALL con tapa Fc=250 [kg/cm2]	Unidad	0.3	6	1.80	0.08
21	Bajante de 4" con union codo	Unidad	0.1	4	0.40	0.02
22	Tubería PVCde 2 1/2"	m	1	56.11	56.11	2.34
23	Tubería PVCde 3"	m	1	4.47	4.47	0.19
24	Tubería PVCde 4"	m	1	176.21	176.21	7.34
25	Tubería PVCde 6"	m	1	82.61	82.61	3.44
26	Tubería PVCde 3/ 4"	m	1	34.82	34.82	1.45
27	Tubería PVCde 1"	m	1	14.49	14.49	0.60
28	Tubería PVCde 1 1/4"	m	1	26.96	26.96	1.12
29	Tubería PVCde 1 1/2"	m	1	13.26	13.26	0.55
30	Vigas					
31	Hormigón en vigas Fc= 250 [kg/cm2]	m3	1.23	24.28	29.86	1.24
32	Acero de refuerzo en vigas	kg	0.04	2612.15	104.49	4.35
33	Cubierta					
34	Cubierta galvanizada ondulada de 4 [mm] de espesor con aislante térmico	m	0.22	689.42	151.67	6.32
35	Perfil 2G175x75x25x4	kg	0.04	4097.22	163.89	6.83
36	Perfil C150x50x4	kg	0.04	2466.69	98.67	4.11
					TOTAL	114.00

Capítulo 6

6 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

6.1 Conclusiones

En el diseño estructural y sanitario del área de proceso de faenamiento del camal se obtuvo un diseño sismorresistente de la estructura la cual podrá soportar las distintas cargas aplicadas sobre ella. Por otra parte, se obtuvo un diseño eficiente en la distribución del trazado para los diferentes sistemas hidrosanitarios como: sistema de agua potable (AAPP), sistema de aguas lluvias (AALL) y aguas servidas (AASS).

Los planos estructurales y cálculo de cantidades de materiales a usarse en el proyecto se lograron mediante el software Revit y posteriormente se obtuvo el cálculo del presupuesto total. En los planos se detalla la parte estructural de los elementos de hormigón y las diferentes vistas del camal; dando un presupuesto total de \$137.528,43 y se llevará a cabo en un lapso de 114 días laborables.

El análisis ambiental realizado determinó que el desarrollo del proyecto tendría un impacto negativo mínimo que gracias a la implementación del proyecto de arborización y al sistema hidrosanitario desarrollado reduciría el impacto que este pudiera generar. Así mismo el proyecto cumple con el aporte a los objetivos de desarrollo sostenible estipulados, el ODS 3 (salud y bienestar) y el ODS 9 (Industria, innovación e infraestructuras).

6.2 Recomendaciones

- Instalar tensores en las correas para rigidizar la cubierta metálica, integrándola como un solo cuerpo. Esto es necesario debido a que en el proyecto se identificaron distancias superiores a 5 metros en algunas secciones. La instalación de tensores permitirá reducir el período fundamental de la estructura, mejorando su estabilidad y resistencia.
- Realizar un estudio de mercado para identificar los perfiles estructurales disponibles en la zona. Esto permitirá reducir los costos de transporte y facilitar un análisis más preciso al integrar estos perfiles en el software de modelado estructural, optimizando así el presupuesto del proyecto.
- Implementar un sistema de tratamiento para las aguas servidas domésticas, con el objetivo de reutilizarlas para inodoros o para riego. Además, es fundamental tratar las aguas servidas industriales debido a su alto contenido de contaminantes, lo cual es esencial para prevenir impactos negativos en el ecosistema antes de su descarga en la red de alcantarillado sanitario.
- Ofrecer capacitación en seguridad al personal de obra, incluyendo temas sobre prevención de accidentes, uso adecuado de equipos de protección personal y vestimenta de seguridad. Esto contribuirá a un entorno laboral más seguro y conforme a las normativas de seguridad.
- Instalar señalética adecuada en toda el área de construcción para prevenir accidentes. La señalización clara y visible es crucial para orientar al personal y garantizar su seguridad en el sitio.

- Investigar y adoptar nuevas alternativas y tecnologías en el ámbito de la construcción. La incorporación de innovaciones puede ayudar a reducir tiempos de ejecución, costos y minimizar el impacto ambiental asociado con los proyectos de construcción.

7 Bibliografía

AISC 360. (2022). *Instituto Estadounidense de la Construcción de Acero- Epecificaciones para construcciones de acero estructural*.

ASCE 7-16. (2016). *Sociedad Americana de Ingenieros civiles*.

BIOESTRUCTURAS. (26 de Septiembre de 2023). *Instalaciones Hidrosanitarias*. Obtenido de

BIOESTRUCTURAS: <https://bioestructuras.com/instalaciones-hidrosanitarias/>

Cruz, D., De la Cruz, O., & García, A. (2021). *Introducción al análisis estructural*. Nuevo Chimbote.

Delgado Hipatia, Cedeño Carlos, Montes de Oca Nivian, Villoch Alejandra. (21 de Enero de 2015). *Scielo*. Obtenido de Revista de Salud Animal:

http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0253-570X2015000100001

DIPAC. (2023). *Productos de Acero*. Quito.

Ecuador. Ministerio de Agricultura, Ganadería, Acuacultura y Pesca . (2015). *El sector*

Agropecuario Ecuatoriano: Análisis histórico y prospectiva a 2025. MAGAP. Quito.

El Diario Municipio de Tosagua. (8 de Agosto de 2012). *Reconstrucción del camal municipal de Tosagua*. Obtenido de Tosagua corazón de Manabí:

<https://tosagua.wordpress.com/2012/08/08/la-reconstruccion-del-camal-municipal-de-tosagua-vale-mas-de-30-000-usd/>

Etecé, E. (31 de Diciembre de 2023). *Construcción*. Obtenido de Concepto:

<https://concepto.de/construccion/#:~:text=del%20t%C3%A9rmino%20construcci%C3%B3n,%C2%BFQu%C3%A9%20es%20la%20construcci%C3%B3n%3F,las%20conoce%20tambi%C3%A9n%20como%20construcciones>

EUROINNOVA. (2024). *Que es un matadero*. Obtenido de EUROINNOVA:

<https://www.euroinnova.ec/blog/que-es-un-matadero>

Green Progress. (2022). *Matriz de Leopold*. Obtenido de Green Progress.

International Plumbing Code (IPC). (2023). *International Plumbing Code (IPC)*. Washington: Digital Codes.

MAE. (s.f.). *Ministerio del Ambiente, Agua y Transición Ecológica*. Obtenido de Ministerio del Ambiente, Agua y Transición Ecológica: <https://www.ambiente.gob.ec/mae-ejecuta-proyecto-sobre-manejo-de-ganaderia-sostenible/>

NEC. (2011). *Norma Hidrosanitaria NHE agua*. Quito.

NEC. (2015). *Normativa Ecuatoriana de la Construcción NEC-SE-AC- Estructuras de Acero*. Quito: CAMICON.

NEC. (2015). *Normativa Ecuatoriana de la Construcción NEC-SE-CG- Cargas no sísmicas*. QUITO: CAMICON.

NEC. (2015). *Normativa Ecuatoriana de la Construcción NEC-SE-DS- Peligro sísmico- diseño sismo resistente*. Quito: CAMICON.

NEC. (2015). *Normativa Ecuatoriana de la Construcción NEC-SE-GC- Geotécnica y diseño de cimentaciones*. Quito: CAMICON.

Pedrollo. (s.f.). *Pedrollo Catálogo general*.

Pérez, R. (2010). *Instalaciones hidrosanitarias y de gas para edificaciones*. Bogotá: ECOE EDICIONES.

Ramirez, J. (2017). *PROPUESTA DE UN SISTEMA DE TRATAMIENTO DE LOS EFLUENTES LÍQUIDOS RESIDUALES GENERADOS EN EL MATADERO DISTRITAL DE PÁTAPO PARA REDUCIR EL IMPACTO AMBIENTAL*. Chiclayo.

Sánchez Ana, Vayas Tatiana, Mayorga Fernando, Freire Carolina. (2019). *Sector Ganadero*.

Ambato: Universidad Técnica de Ambato.

Universo, E. (1 de Mayo de 2013). *En Manabí cierran 5 camales por falta de normas sanitarias*.

Obtenido de El Universo:

<https://www.eluniverso.com/noticias/2013/04/30/nota/891155/manabi-cierran-5-camales-falta-normas-sanitarias/>

Victor, M. (2022). *Tosagua Corazón de Manabí*. Tosagua: Safe Creative. Obtenido de

<https://tosagua.wordpress.com/produccion/>

Villamizar, L. (25 de Julio de 2023). *Cómo hacer una estructura sismorresistente?* Obtenido de

INESA-TECH: <https://www.inesa-tech.com/blog/como-se-hace-una-estructura-sismorresistente/>

PLANOS Y ANEXOS

Rubro:

1.2

Unidad: m2

Detalle: LIMPIEZA MANUAL DEL TERRENO

EQUIPOS					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO H/U	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R
Implementos de seguridad industrial (5% MO)					0.06480
Herramienta menor (5% MO)					0.06480
Subtotal M					0.12960
MANO DE OBRA					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	JORNAL/HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO H/U	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R
Peón	1	4.05	4.05	0.32	1.29600
Subtotal N					1.29600
MATERIALES					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNIT.	COSTO	
		A	B	C = A x B	
Subtotal O				0.00000	
TRANSPORTE					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO	
		A	B	C = A x B	
Subtotal P				0.00000	
	TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)				1.42560
	INDIRECTOS 20 %				0.28512
	UTILIDAD 10 %				0.14256
	COSTO TOTAL DEL RUBRO				1.85328
	VALOR OFERTADO				1.85

Son: UN dólar con OCHENTA Y CINCO centavos

Rubro:

1.3

Unidad: m2

Detalle: REPLANTEO y NIVELACION con EQUIPO TOPOGRAFICO

EQUIPOS					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO H/U	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R
Implementos de seguridad industrial (5% MO)					0.06055
Herramienta menor (5% MO)					0.06055
Teodolito	1	3	3	0.14	0.42000
Equipo de topografía	1	3.75	3.75	0.14	0.52500
Subtotal M					1.06610
MANO DE OBRA					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	JORNAL/HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO H/U	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R
Cadenero	1	4.1	4.1	0.14	0.57400
TOPOGRAFO 2: titulo exper mayor a 5 años (Estr. Oc. C1)	1	4.55	4.55	0.14	0.63700
Subtotal N					1.21100
MATERIALES					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNIT.	COSTO	
		A	B	C = A x B	
Subtotal O					0.00000
TRANSPORTE					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO	
		A	B	C = A x B	
Subtotal P					0.00000
TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)					2.27710
INDIRECTOS 20 %					0.45542
UTILIDAD 10 %					0.22771
COSTO TOTAL DEL RUBRO					2.96023
VALOR OFERTADO					2.96

Son: DOS dólares con NOVENTA Y SEIS centavos

Rubro:

2.1.1

Unidad: m3

Detalle: RELLENO COMPACTADO CON SUELO NATURAL

EQUIPOS					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO H/U	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R
Implementos de seguridad industrial (5% MO)					0.28660
Herramienta menor (5% MO)					0.28660
Compactador mecánico	1	4	4	0.67002	2.68008
Subtotal M					3.25328
MANO DE OBRA					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	JORNAL/HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO H/U	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R
Peón	2	4.05	8.1	0.67002	5.42716
Maestro mayor en ejecución de obras civiles	0.1	4.55	0.455	0.67002	0.30486
Subtotal N					5.73202
MATERIALES					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNIT.	COSTO	
		A	B	C = A x B	
Agua	m3	0.03	0.87	0.02610	
Subtotal O					0.02610
TRANSPORTE					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO	
		A	B	C = A x B	
Subtotal P					0.00000
TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)					9.01140
INDIRECTOS 20 %					1.80228
UTILIDAD 10 %					0.90114
COSTO TOTAL DEL RUBRO					11.71482
VALOR OFERTADO					11.72

Son: ONCE dólares con SETENTA Y DOS centavos

Rubro:

2.1.2

Unidad: m3

Detalle: EXCAVACIÓN MANUAL EN CIMIENTOS Y PLINTOS

EQUIPOS					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO H/U	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R
Implementos de seguridad industrial (5% MO)					0.52900
Herramienta menor (5% MO)					0.52900
Subtotal M					1.05800
MANO DE OBRA					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	JORNAL/HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO H/U	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R
Peón	2.5	4.05	10.125	1	10.12500
Maestro mayor en ejecución de obras civiles	0.1	4.55	0.455	1	0.45500
Subtotal N					10.58000
MATERIALES					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNIT.	COSTO	
		A	B	C = A x B	
Subtotal O				0.00000	
TRANSPORTE					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO	
		A	B	C = A x B	
Subtotal P				0.00000	
		TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)			11.63800
		INDIRECTOS 20 %			2.32760
		UTILIDAD 10 %			1.16380
		COSTO TOTAL DEL RUBRO			15.12940
		VALOR OFERTADO			15.13

Son: QUINCE dólares con TRECE centavos

Rubro:

2.1.3

Unidad: m3

Detalle: REPLANTILLO DE H.S 140 Kg/CM2, e=5cm

EQUIPOS					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO H/U	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R
Implementos de seguridad industrial (5% MO)					2.82188
Herramienta menor (5% MO)					2.82188
Concretera	1	4.23	4.23	1.25	5.28750
Subtotal M					10.93126
MANO DE OBRA					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	JORNAL/HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO H/U	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R
Peón	8	4.05	32.4	1.25	40.50000
Albañil	1	4.1	4.1	1.25	5.12500
Operador de equipo liviano	1	4.1	4.1	1.25	5.12500
Maestro mayor en ejecución de obras civiles	1	4.55	4.55	1.25	5.68750
Subtotal N					56.43750
MATERIALES					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNIT.	COSTO	
		A	B	C = A x B	
Arena gruesa	m3	0.65	15	9.75000	
Grava	m3	0.95	15	14.25000	
Cemento	kg	309	0.15	46.35000	
Agua	m3	0.24	0.87	0.20880	
Subtotal O					70.55880
TRANSPORTE					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO	
		A	B	C = A x B	
Subtotal P					0.00000
TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)					137.92756
INDIRECTOS 20 %					27.58551
UTILIDAD 10 %					13.79276
COSTO TOTAL DEL RUBRO					179.30583
VALOR OFERTADO					179.31

Son: CIENTO SETENTA Y NUEVE dólares con TREINTA Y UN centavos

Rubro:

2.1.4

Unidad: m3

Detalle: HORMIGÓN DE ZAPATA F'c= 210kg/cm2

EQUIPOS					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO H/U	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R
Implementos de seguridad industrial (5% MO)					6.47575
Herramienta menor (5% MO)					6.47575
Concretera	1	4.23	4.23	1.9802	8.37625
Vibrador	1	2.5	2.5	1.9802	4.95050
Subtotal M					26.27825
MANO DE OBRA					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	JORNAL/HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO H/U	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R
Peón	13	4.05	52.65	1.9802	104.25753
Albañil	2	4.1	8.2	1.9802	16.23764
Carpintero	1	4.1	4.1	1.9802	8.11882
Maestro mayor en ejecución de obras civiles	0.1	4.55	0.455	1.9802	0.90099
Subtotal N					129.51498
MATERIALES					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNIT.	COSTO	
		A	B	C = A x B	
Arena gruesa	m3	0.7	15	10.50000	
Grava	m3	0.95	15	14.25000	
Cemento	kg	365	0.15	54.75000	
Aditivo plastocrete 161 HE	kg	1.1	2.2	2.42000	
Encofrado	Global	1	25	25.00000	
Agua	m3	0.185	0.87	0.16095	
Subtotal O					107.08095
TRANSPORTE					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO	
		A	B	C = A x B	
Subtotal P					0.00000
				TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)	262.87418
				INDIRECTOS 20 %	52.57484
				UTILIDAD 10 %	26.28742
				COSTO TOTAL DEL RUBRO	341.73643
				VALOR OFERTADO	341.74

Son: TRESCIENTOS CUARENTA Y UN dólares con SETENTA Y CUATRO centavos

Rubro:

2.1.5

Unidad: kg

Detalle: ACERO DE REFUERZO ZAPATA

EQUIPOS					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO H/U	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R
Implementos de seguridad Industrial (5% MD)					0.01630
Herramienta menor (5% MD)					0.01630
Cizalla	1	1	1	0.04	0.04000
Subtotal M					0.07260
MANO DE OBRA					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	JORNAL/HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO H/U	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R
Peón	1	4.05	4.05	0.04	0.16200
Fierrero	1	4.1	4.1	0.04	0.16400
Subtotal N					0.32600
MATERIALES					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNIT.	COSTO	
		A	B	C = A x B	
Acero de refuerzo	kg	1.05	1.08	1.13400	
Alambre galvanizado No.18	Kg	0.05	2.07	0.10350	
Subtotal O				1.23750	
TRANSPORTE					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO	
		A	B	C = A x B	
Subtotal P				0.00000	
TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)					1.63610
INDIRECTOS 20 %					0.32722
UTILIDAD 10 %					0.16361
COSTO TOTAL DEL RUBRO					2.12693
VALOR OFERTADO					2.13

Son: DOS dólares con TRECE centavos

Rubro:

2.1.6

Unidad: m3

Detalle: EXCAVACION A MAND RIOSTRA

EQUIPOS					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO H/U	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R
Implementos de seguridad Industrial (5% MO)					0.34220
Herramienta menor (5% MO)					0.34220
Subtotal M					0.68440
MANO DE OBRA					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	JORNAL/HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO H/U	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R
Peón	2	4.05	8.1	0.8	6.48000
Maestro mayor en ejecución de obras civiles	0.1	4.55	0.455	0.8	0.36400
Subtotal N					6.84400
MATERIALES					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNIT.	COSTO	
		A	B	C = A x B	
Subtotal O				0.00000	
TRANSPORTE					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO	
		A	B	C = A x B	
Subtotal P				0.00000	
			TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)	7.52840	
			INDIRECTOS 20 %	1.50568	
			UTILIDAD 10 %	0.75284	
			COSTO TOTAL DEL RUBRO	9.78692	
			VALOR OFERTADO	9.79	

Son: NUEVE dólares con SETENTA Y NUEVE centavos

Rubro:

2.1.7

Unidad: m3

Detalle: HORMIGÓN EN RIOSTRA H.S f'c= 210Kg/cm2

EQUIPOS					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO H/U	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R
Implementos de seguridad industrial (5% MO)					0.72375
Herramienta menor (5% MO)					0.72375
Concretera	1	4.23	4.23	0.5	2.11500
Andamios	1	0.55	0.55	0.5	0.27500
Elevador	1	5	5	0.5	2.50000
Subtotal M					6.33750
MANO DE OBRA					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	JORNAL/HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO H/U	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R
Peón	4	4.05	16.2	0.5	8.10000
Albañil	2	4.1	8.2	0.5	4.10000
Maestro mayor en ejecución de obras civiles	1	4.55	4.55	0.5	2.27500
Subtotal N					14.47500
MATERIALES					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNIT.	COSTO	
		A	B	C = A x B	
Clavos	Kg	2.32	2.22	5.15040	
Arena gruesa	m3	0.65	15	9.75000	
Grava	m3	0.95	15	14.25000	
Cemento	kg	360.5	0.15	54.07500	
Sika 1.	Kg	0.8	1.29	1.03200	
Liston encofrado 4x4 3 usos	u	12	1.5	18.00000	
Puntal eucalipto estacas 0.30	u	12	1.15	13.80000	
Tabla de encofrado	u	14	3	42.00000	
Agua	m3	0.22	0.87	0.19140	
Subtotal O					158.24880
TRANSPORTE					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO	
		A	B	C = A x B	
Subtotal P					0.00000
TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)					179.06130
INDIRECTOS 20 %					35.81226
UTILIDAD 10 %					17.90613
COSTO TOTAL DEL RUBRO					232.77969
VALOR OFERTADO					232.78

Son: DOSCIENTOS TREINTA Y DOS dólares con SETENTA Y OCHO centavos

Rubro:

2.1.8

Unidad: kg

Detalle: ACERO DE REFUERZO RIOSTRA

EQUIPOS					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO H/U	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R
Implementos de seguridad industrial (5% MO)					0.01630
Herramienta menor (5% MO)					0.01630
Cizalla	1	1	1	0.04	0.04000
Subtotal M					0.07260
MANO DE OBRA					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	JORNAL/HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO H/U	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R
Peón	1	4.05	4.05	0.04	0.16200
Ferrero	1	4.1	4.1	0.04	0.16400
Subtotal N					0.32600
MATERIALES					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNIT.	COSTO	
		A	B	C = A x B	
Acero de refuerzo	kg	1.05	1.08	1.13400	
Alambre galvanizado No.18	Kg	0.05	2.07	0.10350	
Subtotal O					1.23750
TRANSPORTE					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO	
		A	B	C = A x B	
Subtotal P					0.00000
TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)					1.63610
INDIRECTOS 20 %					0.32722
UTILIDAD 10 %					0.16361
COSTO TOTAL DEL RUBRO					2.12693
VALOR OFERTADO					2.13

Son: DOS dólares con TRECE centavos

Rubro:

2.2.1

Unidad: m3

Detalle: HORMIGÓN EN COLUMNAS H.S 210 Kg/cm2

EQUIPOS					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO H/U	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R
Implementos de seguridad industrial (5% MO)					3.27183
Herramienta menor (5% MO)					3.27183
Concretera	1	4.23	4.23	1.23001	5.20294
Vibrador	1	2.5	2.5	1.23001	3.07503
Andamios	1	0.55	0.55	1.23001	0.67651
Subtotal M					15.49814
MANO DE OBRA					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	JORNAL/HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO H/U	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R
Peón	11	4.05	44.55	1.23001	54.79695
Albañil	1	4.1	4.1	1.23001	5.04304
Maestro mayor en ejecución de obras civiles	1	4.55	4.55	1.23001	5.59655
Subtotal N					65.43654
MATERIALES					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNIT.	COSTO	
		A	B	C = A x B	
Clavos	Kg	0.25	2.22	0.55500	
Arena gruesa	m3	0.65	15	9.75000	
Grava	m3	0.95	15	14.25000	
Cemento	kg	360.5	0.15	54.07500	
Silka 1.	Kg	0.3	1.29	0.38700	
Diesel	gl	0.5	1.05	0.52500	
Encofrados de columnas	Global	1	40	40.00000	
Agua	m3	0.22	0.87	0.19140	
Subtotal O					119.73340
TRANSPORTE					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO	
		A	B	C = A x B	
Arena gruesa	m3	0.65	17.5	11.37500	
Grava	m3	0.95	17.5	16.62500	
Subtotal P					28.00000
TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)					228.66808
INDIRECTOS 20 %					45.73362
UTILIDAD 10 %					22.86681
COSTO TOTAL DEL RUBRO					297.26850
VALOR OFERTADO					297.27

Son: DOSCIENTOS NOVENTA Y SIETE dólares con VEINTISIETE centavos

Rubro:

2.2.2

Unidad: kg

Detalle: ACERO DE REFUERZO DE COLUMNA

EQUIPOS					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO H/U	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R
Implementos de seguridad industrial (5% MO)					0.01630
Herramienta menor (5% MO)					0.01630
Cizalla	1	1	1	0.04	0.04000
Subtotal M					0.07260
MANO DE OBRA					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	JORNAL/HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO H/U	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R
Peón	1	4.05	4.05	0.04	0.16200
Ferrero	1	4.1	4.1	0.04	0.16400
Subtotal N					0.32600
MATERIALES					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNIT.	COSTO	
		A	B	C = A x B	
Acero de refuerzo	kg	1.05	1.08	1.13400	
Alambre galvanizado No.18	kg	0.05	2.07	0.10350	
Subtotal O					1.23750
TRANSPORTE					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO	
		A	B	C = A x B	
Subtotal P					0.00000
TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)					1.63610
INDIRECTOS 20 %					0.32722
UTILIDAD 10 %					0.16361
COSTO TOTAL DEL RUBRO					2.12693
VALOR OFERTADO					2.13

Son: DOS dólares con TRECE centavos

CÓDIGO:					
DESCRIPCIÓN:	EXCAVACIÓN SIN CLASIFICACIÓN (HIDROSANITARIO)				
RENDIMIENTO:	0.01667				
ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS					
EQUIPOS					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
T	A	B	C=A*B	R	D=C*R (Td)
RETROEXCAVADORA	1.000	\$ 27.0000	\$ 27.0000	0.01667	\$ 0.4501
SUBTOTAL M:					\$ 0.4501
MANO DE OBRA					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	JORNAL/HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
X	A	B	C=A*B	R	D=C*R (Xd)
PEÓN	1.000	\$ 4.0500	\$ 4.0500	0.01667	\$ 0.0675
OPERADOR DE RETROEXCAVADORA	1.000	\$ 4.5500	\$ 4.5500	0.01667	\$ 0.0758
SUBTOTAL N:					\$ 0.1434
MATERIALES					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNIT.	COSTO	
Y		A	B	C=A*B (Yd)	
SUBTOTAL O:					\$ -
TRANSPORTE					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA/U	COSTO	
Z		A	B	D=C*R (Zd)	
SUBTOTAL P:					\$ -
TOTAL COSTO DIRECTOS X=(M+N+O+P)					\$ 0.59345
COSTOS INDIRECTOS					5% \$ 0.02967
UTILIDAD					10% \$ 0.05935
IMPREVISTOS					2% \$ 0.01187
COSTO TOTAL DEL RUBRO					\$ 0.69434
PRECIO UNITARIO					\$ 0.69

1. MATERIALES

	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio productivo	Costo total
15914	Cemento Fuerte Tipo GU Saco 50 Kg - Holcim DISENSA	saco	1.04	7.68	7.99
15977	Tabla dura de encofrado de 0.30 m.	u	1.30	5.50	7.15
16096	Alambre galvanizado No. 18	Kg	0.18	2.54	0.46
16137	Varilla corrugada 8-10-12 mm	qq	0.08	40.11	3.21
17606	Electrodo Aga 6011	Kg	0.20	4.40	0.88
17617	Ángulo 40x3mm, peso=10.48kg	6 m	0.33	14.20	4.69
17706	Platina 25x3mm, peso= 3.54kg	6 m	0.67	4.61	3.09
18054	Arena	m3	0.07	13.50	0.95
18055	Ripio	m3	0.08	18.00	1.44
18056	Agua	m3	0.03	0.85	0.03
18912	Cuartones de encofrado	u	0.71	4.00	2.84
18913	Tiras de encofrado	u	0.43	1.88	0.81
18974	Clavos 2", 2 1/2", 3", 3 1/2"	kg	0.32	2.13	0.68
19623	Plastiment BV-40 10 Kg - Sika DISENSA	u	0.02	22.60	0.45
				Total materiales	34.65

2. MANO DE OBRA

	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio productivo	Costo total
15837	Peón	Hora	2.24	4.05	9.07
15838	Albañil	Hora	0.28		
15843	Fierrero	Hora	0.28	4.10	1.15
15844	Carpintero	Hora	0.28	4.10	1.15
15863	Perfilero	Hora	0.28	4.33	1.21
15868	Maestro de Obra	Hora	0.28	4.33	1.21
				Total mano de obra	13.79

3. EQUIPO, MAQUINARIA Y HERRAMIENTAS

	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio productivo	Costo total
18057	Concretera 1 saco	Hora	0.28	4.48	1.25
18058	Vibrador de manguera	Hora	0.28	4.06	1.14
18189	Soldadora eléctrica 300 a	Hora	0.28	1.98	0.55
	Herramientas menores % M.O.			5.00%	0.69
				Total equipo, maquinaria y herramientas	3.64

4. GASTOS GENERALES Y ADMINISTRATIVOS**5. UTILIDAD****6. IMPUESTOS**

Total Precio Unitario de Caja AASS con tapa fc= 280 kg/cm2 52.08

1. MATERIALES

	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio productivo	Costo total
16839	Tubo PVC 50 mm x 3 m desagüe	u	0.33	6.06	2.02
17866	Soldadura P/TUB PVC 3.785cc	3.785cc	0.01	54.82	0.29
				Total materiales	2.31

2. MANO DE OBRA

	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio productivo	Costo total
15837	Peón	Hora	0.50	4.05	2.03
15847	Plomero	Hora	0.50	4.10	2.05
15868	Maestro de Obra	Hora	0.17	4.33	0.72
				Total mano de obra	4.80

3. EQUIPO, MAQUINARIA Y HERRAMIENTAS

	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio productivo	Costo total
	Herramientas menores % M.O.			5.00%	0.24
				Total equipo, maquinaria y herramientas	0.24

4. GASTOS GENERALES Y ADMINISTRATIVOS**5. UTILIDAD****6. IMPUESTOS**

Total Precio Unitario de Tubería Agua Servida PVC 2" 7.34

1. MATERIALES					
Descripción	Unidad	Cantidad	Precio productivo	Costo total	
16841 Tubo PVC 110 mm x 3 m desagüe	u	0.33	14.99	4.99	
17866 Soldadura P/TUB PVC 3.785cc	3.785cc	0.01	54.82	0.44	
			Total materiales	5.43	
2. MANO DE OBRA					
Descripción	Unidad	Cantidad	Precio productivo	Costo total	
15837 Peón	Hora	0.67	4.05	2.70	
15847 Plomero	Hora	0.67	4.10	2.73	
15868 Maestro de Obra	Hora	0.22	4.33	0.96	
			Total mano de obra	6.39	
3. EQUIPO, MAQUINARIA Y HERRAMIENTAS					
Descripción	Unidad	Cantidad	Precio productivo	Costo total	
Herramientas menores % M.O.			5.00%	0.32	
			Total equipo, maquinaria y herramientas	0.32	
4. GASTOS GENERALES Y ADMINISTRATIVOS					
5. UTILIDAD					
6. IMPUESTOS					
Total Precio Unitario de Tubería Agua Servida PVC 4"				12.14	

1. MATERIALES					
Descripción	Unidad	Cantidad	Precio productivo	Costo total	
16842 Tubo PVC 160 mm x 3 m desagüe	u	0.33	36.04	12.00	
17866 Soldadura P/TUB PVC 3.785cc	3.785cc	0.05	54.82	2.74	
			Total materiales	14.74	
2. MANO DE OBRA					
Descripción	Unidad	Cantidad	Precio productivo	Costo total	
15837 Peón	Hora	1.00	4.05	4.05	
15847 Plomero	Hora	1.00	4.10	4.10	
15868 Maestro de Obra	Hora	0.25	4.33	1.08	
			Total mano de obra	9.23	
3. EQUIPO, MAQUINARIA Y HERRAMIENTAS					
Descripción	Unidad	Cantidad	Precio productivo	Costo total	
Herramientas menores % M.O.			5.00%	0.46	
			Total equipo, maquinaria y herramientas	0.46	
4. GASTOS GENERALES Y ADMINISTRATIVOS					
5. UTILIDAD					
6. IMPUESTOS					
Total Precio Unitario de Tubería Agua Servida PVC 6"				24.44	

1. MATERIALES					
Descripción	Unidad	Cantidad	Precio productivo	Costo total	
16257 Tee PVC CED 40 (p/presión) roscable 3/4"	u	0.10	2.62	0.26	
16518 Unión PVC roscable 3/4"	u	0.33	0.58	0.19	
16520 Codo 90 gr. PVC roscable 3/4"	u	0.10	0.83	0.08	
19136 Cinta 1 Teflon 12mm X 10m C/Carrete	u	0.10	0.42	0.04	
19220 Tubería PVC (presión roscable) 3/4" (3.4MPa)	6m	0.18	7.57	1.36	
			Total materiales	1.94	
2. MANO DE OBRA					
Descripción	Unidad	Cantidad	Precio productivo	Costo total	
15837 Peón	Hora	0.20	4.05	0.81	
15847 Plomero	Hora	0.20	4.10	0.82	
15868 Maestro de Obra	Hora	0.02	4.33	0.09	
			Total mano de obra	1.72	
3. EQUIPO, MAQUINARIA Y HERRAMIENTAS					
Descripción	Unidad	Cantidad	Precio productivo	Costo total	
Herramientas menores % M.O.			5.00%	0.09	
			Total equipo, maquinaria y herramientas	0.09	
4. GASTOS GENERALES Y ADMINISTRATIVOS					
5. UTILIDAD					
6. IMPUESTOS					
Total Precio Unitario de Tubería PVC 3/4" roscable inc. accesorios				3.74	

1. MATERIALES					
	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio productivo	Costo total
16841	Tubo PVC 110 mm x 3 m desagüe	u	0.35	14.99	5.25
17865	Soldadura P/TUB PVC	3.785cc	0.00	33.14	0.10
17866	Soldadura P/TUB PVC 3.785cc	3.785cc	0.03	54.82	1.37
				Total materiales	6.72
2. MANO DE OBRA					
	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio productivo	Costo total
15837	Peón	Hora	0.10	4.05	0.41
15838	Albañil	Hora	0.10		
15868	Maestro de Obra	Hora	0.02	4.33	0.06
				Total mano de obra	0.47
3. EQUIPO, MAQUINARIA Y HERRAMIENTAS					
	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio productivo	Costo total
				Herramientas menores % M.O.	5.00%
				Total equipo, maquinaria y herramientas	0.02
4. GASTOS GENERALES Y ADMINISTRATIVOS					
5. UTILIDAD					
6. IMPUESTOS					

Total Precio Unitario de Bajante agua lluvia pvc 110mm 7.21

Rubro:

2.3.1

Unidad: m3

Detalle: HORMIGÓN EN VIGAS H.5 210 Kg/cm2

EQUIPOS					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO H/U	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R
Implementos de seguridad industrial (5% MO)					3.27183
Herramienta menor (5% MO)					3.27183
Concretera	1	4.23	4.23	1.23001	5.20294
Vibrador	1	2.5	2.5	1.23001	3.07503
Andamios	1	0.55	0.55	1.23001	0.67651
Subtotal M					15.49814
MANO DE OBRA					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	JORNAL/HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO H/U	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R
Peón	11	4.05	44.55	1.23001	54.79695
Albañil	1	4.1	4.1	1.23001	5.04304
Maestro mayor en ejecución de obras civiles	1	4.55	4.55	1.23001	5.59655
Subtotal N					65.43654
MATERIALES					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNIT.	COSTO	
		A	B	C = A x B	
Clavos	Kg	0.25	2.22	0.55500	
Arena gruesa	m3	0.65	15	9.75000	
Grava	m3	0.95	15	14.25000	
Cemento	kg	360.5	0.15	54.07500	
Sika 1.	Kg	0.3	1.29	0.38700	
Diesel	gl	0.5	1.05	0.52500	
Encofrado de vigas	Global	1	50	50.00000	
Agua	m3	0.22	0.87	0.19140	
Subtotal O					129.73340
TRANSPORTE					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO	
		A	B	C = A x B	
Subtotal P					0.00000
TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)					210.66808
INDIRECTOS 20 %					42.13362
UTILIDAD 10 %					21.06681
COSTO TOTAL DEL RUBRO					273.86850
VALOR OFERTADO					273.87

Son: DOSCIENTOS SETENTA Y TRES dólares con OCHENTA Y SIETE centavos

Rubro:

2.3.2

Unidad: kg

Detalle: ACERO DE REFUERZO EN VIGAS

EQUIPOS					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO H/U	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R
Implementos de seguridad industrial (5% MD)					0.01630
Herramienta menor (5% MD)					0.01630
Cizalla	1	1	1	0.04	0.04000
Subtotal M					0.07260
MANO DE OBRA					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	JORNAL/HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO H/U	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R
Peón	1	4.05	4.05	0.04	0.16200
Fierrero	1	4.1	4.1	0.04	0.16400
Subtotal N					0.32600
MATERIALES					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNIT.	COSTO	
		A	B	C = A x B	
Acero de refuerzo	kg	1.05	1.08	1.13400	
Alambre galvanizado No.18	Kg	0.05	2.07	0.10350	
Subtotal O				1.23750	
TRANSPORTE					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO	
		A	B	C = A x B	
Subtotal P				0.00000	
TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)					1.63610
INDIRECTOS 20 %					0.32722
UTILIDAD 10 %					0.16361
COSTO TOTAL DEL RUBRO					2.12693
VALOR OFERTADO					2.13

Son: DOS dólares con TRECE centavos

Rubro:

2.6.1

Unidad: m2

Detalle: CUBIERTA CHAPA ONDULADA DE ACERO GALVANIZADO

EQUIPOS					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO H/U	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R
Implementos de seguridad industrial (5% MO)					0.09966
Herramienta menor (5% MO)					0.09966
Amoladora.	1	1.99	1.99	0.22	0.43780
Subtotal M					0.63712
MANO DE OBRA					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	JORNAL/HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO H/U	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R
Peón	1	4.05	4.05	0.22	0.89100
Albañil	1	4.1	4.1	0.22	0.90200
Maestro mayor en ejecución de obras civiles	0.2	4.55	0.91	0.22	0.20020
Subtotal N					1.99320
MATERIALES					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNIT.	COSTO	
		A	B	C = A x B	
Plan. Acero galvanizado tipo t	u	1.05	9.8	10.29000	
Pernos autopercutores 21/2"	u	3	0.2	0.60000	
Arandelas de neopreno	u	3	0.05	0.15000	
Subtotal O				11.04000	
TRANSPORTE					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO	
		A	B	C = A x B	
Subtotal P				0.00000	
TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)					13.67032
INDIRECTOS 20 %					2.73406
UTILIDAD 10 %					1.36703
COSTO TOTAL DEL RUBRO					17.77142
VALOR OFERTADO					17.77

Son: DIECISIETE dólares con SETENTA Y SIETE centavos

RUBRO N°16: Perfil G175X75X25X4			UNIDAD:	KG
			RENDIMIENTO (H/U):	0.04
DETALLE: Este rubro se ejecutara de acuerdo a las especificaciones tecnicas				
EQUIPO, MAQUINARIA Y HERRAMIENTAS				
DESCRIPCION	CANTIDAD	TARIFA	COS.HORA	COSTO
Herramienta manual (5% M.O)				\$ 0.04
Equipo de pintura	0.03	2.00	\$ 0.06	\$ 0.00
Soldadora	0.04	8.00	\$ 0.32	\$ 0.01
Equipo de corte	0.03	4.00	\$ 0.12	\$ 0.00
Andamio metálico	0.12	4.23	\$ 0.51	\$ 0.02
Camión grúa	0.00	135.00	\$ 0.54	\$ 0.02
			Subtotal M	\$ 0.11
MANO DE OBRA				
DESCRIPCION	CANTIDAD	JORNAL/HR	COS.HORA	COSTO
Operario	2.00	4.55	\$ 9.10	\$ 0.36
Oficial	1.00	4.55	\$ 4.55	\$ 0.18
Peón	2.00	4.05	\$ 8.10	\$ 0.32
			Subtotal N	\$ 0.87
MATERIALES				
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	PRE. UNIT.	COSTO
G175X75X25X4	KG	1.00	\$ 1.24	\$ 1.24
Soldadura cellocord 1/8"	KG	0.04	\$ 10.90	\$ 0.44
Thiner	GLN	0.01	\$ 13.47	\$ 0.16
Pintura anticorrosiva	GLN	0.01	\$ 42.37	\$ 0.42
Pintura esmalte	GLN	0.01	\$ 32.20	\$ 0.32
			Subtotal O	\$ 2.58
TRANSPORTE				
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO
&% de materiales	glb	1.00	\$ 0.53	\$ 0.53
			Subtotal P	\$ 0.530
			TOTAL COSTO DIRECTOS (M+N+O+P)	4.0890
			INDIRECTOS %	20.00%
			UTILIDAD %	0.0000
			COSTO TOTAL DEL RUBRO	4.9070
			VALOR OFERTADO	4.91
ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA				

RUBRO N°14: Tubo cuadrado 150X3			UNIDAD:	KG
			RENDIMIENTO (H/U):	0.04
DETALLE: Este rubro se ejecutara de acuerdo a las especificaciones tecnicas				
EQUIPO, MAQUINARIA Y HERRAMIENTAS				
DESCRIPCION	CANTIDAD	TARIFA	COS.HORA	COSTO
Herramienta manual (5% M.O)				\$ 0.04
Equipo de pintura	0.03	2.00	\$ 0.06	\$ 0.00
Soldadora	0.04	8.00	\$ 0.32	\$ 0.01
Equipo de corte	0.03	4.00	\$ 0.12	\$ 0.00
Andamio metálico	0.12	4.23	\$ 0.51	\$ 0.02
Camión grúa	0.00	135.00	\$ 0.54	\$ 0.02
			Subtotal M	\$ 0.11
MANO DE OBRA				
DESCRIPCION	CANTIDAD	JORNAL/HR	COS.HORA	COSTO
Operario	2.00	4.55	\$ 9.10	\$ 0.36
Oficial	1.00	4.55	\$ 4.55	\$ 0.18
Peón	2.00	4.05	\$ 8.10	\$ 0.32
			Subtotal N	\$ 0.87
MATERIALES				
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	PRE. UNIT.	COSTO
Tubo cuadrado 150X3	KG	1.00	\$ 6.08	\$ 6.08
Soldadura cellocord 1/8"	KG	0.04	\$ 10.90	\$ 0.44
Thiner	GLN	0.01	\$ 13.47	\$ 0.16
Pintura anticorrosiva	GLN	0.01	\$ 42.37	\$ 0.42
Pintura esmalte	GLN	0.01	\$ 32.20	\$ 0.32
			Subtotal O	\$ 7.42
TRANSPORTE				
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO
&% de materiales	glb	1.00	\$ 0.53	\$ 0.53
			Subtotal P	\$ 0.530
			TOTAL COSTO DIRECTOS (M+N+O+P)	8.9290
			INDIRECTOS %	20.00%
			UTILIDAD %	0.0000
			COSTO TOTAL DEL RUBRO	10.7150
			VALOR OFERTADO	10.72

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA

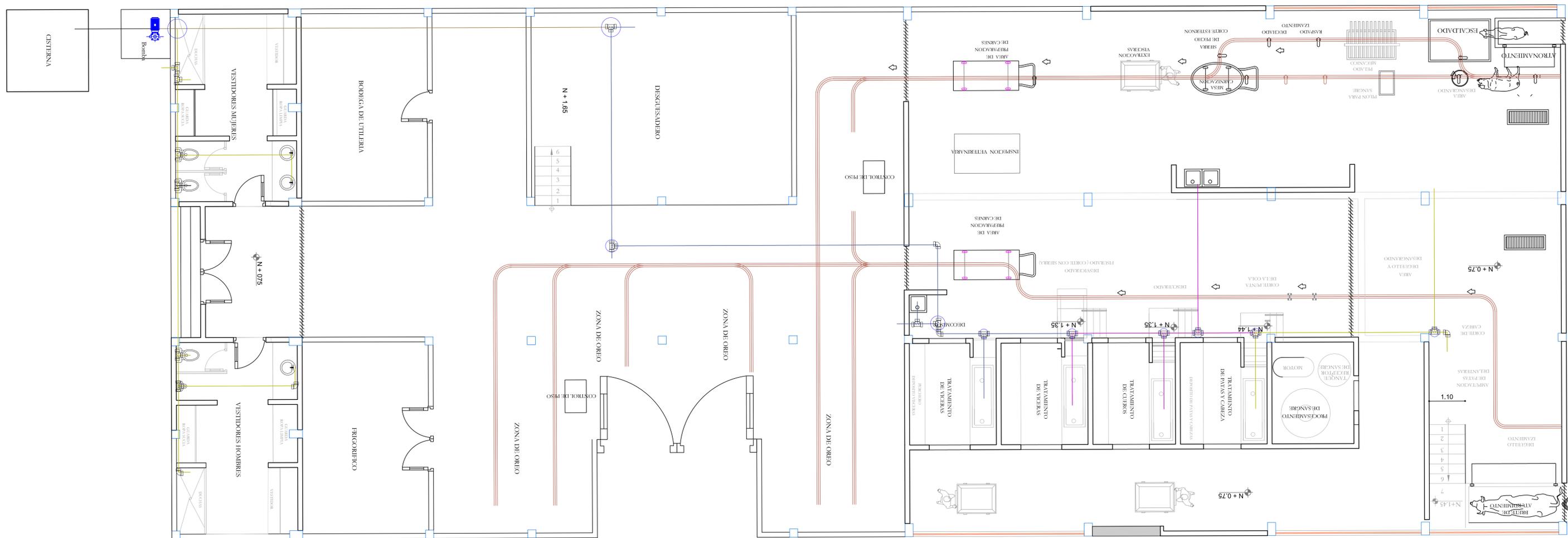
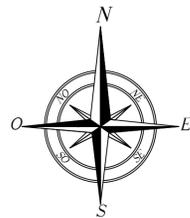
Tabla de planificación de armaduras						
Marca	Diámetro de barra	Cantidad	Longitud de barra	Longitud total	Peso/m	Peso total (Kg)
Estribos 10 mm	10 mm	1113	0.84 m	933.77	0.62	576.13
Estribos 10 mm	10 mm	1122	0.85 m	948.75	0.62	585.38
Estribos 10 mm	10 mm	65	0.86 m	55.75	0.62	34.39
Estribos 10 mm	10 mm	189	0.87 m	164.95	0.62	101.77
Estribos 10 mm	10 mm	1753	0.88 m	1538.11	0.62	949.01
Estribos 10 mm	10 mm	273	0.89 m	242.20	0.62	149.44
Estribos 10 mm	10 mm	1548	0.98 m	1513.65	0.62	933.92
Refuerzo columnas	14 mm	258	7.36 m	1899.69	1.21	2294.83
Refuerzo correas	10 mm	32	1.05 m	33.60	0.62	20.73
Refuerzo correas	10 mm	22	1.18 m	25.95	0.62	16.01
Refuerzo correas	10 mm	4	1.32 m	5.30	0.62	3.27
Refuerzo correas	10 mm	4	1.34 m	5.35	0.62	3.30
Refuerzo correas	10 mm	12	1.62 m	19.38	0.62	11.96
Refuerzo correas	10 mm	22	2.01 m	44.12	0.62	27.22
Refuerzo correas	10 mm	32	2.31 m	73.94	0.62	45.62
Refuerzo correas	10 mm	8	2.37 m	18.96	0.62	11.70
Refuerzo correas	10 mm	8	2.51 m	20.10	0.62	12.40
Refuerzo correas	10 mm	8	2.54 m	20.32	0.62	12.54
Refuerzo correas	10 mm	8	2.68 m	21.46	0.62	13.24
Refuerzo correas	10 mm	8	3.18 m	25.45	0.62	15.70
Refuerzo correas	10 mm	8	3.19 m	25.53	0.62	15.75
Refuerzo correas	10 mm	4	3.52 m	14.07	0.62	8.68
Refuerzo correas	10 mm	8	3.62 m	28.96	0.62	17.87
Refuerzo correas	10 mm	4	3.63 m	14.51	0.62	8.95
Refuerzo correas	10 mm	4	3.64 m	14.55	0.62	8.98
Refuerzo correas	10 mm	4	4.03 m	16.11	0.62	9.94
Refuerzo correas	10 mm	8	4.05 m	32.39	0.62	19.98
Refuerzo correas	10 mm	8	4.5 m	36.02	0.62	22.23
Refuerzo correas	10 mm	16	4.51 m	72.18	0.62	44.53
Refuerzo correas	10 mm	12	4.52 m	54.22	0.62	33.46
Refuerzo correas	10 mm	8	4.53 m	36.22	0.62	22.35
Refuerzo correas	10 mm	4	4.54 m	18.15	0.62	11.20
Refuerzo correas	10 mm	44	4.7 m	206.81	0.62	127.60
Refuerzo correas	10 mm	16	5.21 m	83.32	0.62	51.41
Refuerzo correas	10 mm	44	5.38 m	236.72	0.62	146.05
Refuerzo correas	10 mm	8	5.58 m	44.63	0.62	27.54
Refuerzo correas	10 mm	8	5.59 m	44.70	0.62	27.58
Refuerzo correas	10 mm	12	6.02 m	72.25	0.62	44.58
Refuerzo correas	10 mm	4	6.03 m	24.10	0.62	14.87
Refuerzo correas	10 mm	4	6.05 m	24.19	0.62	14.92
Refuerzo correas	10 mm	12	6.06 m	72.75	0.62	44.89
Refuerzo correas	10 mm	33	7.16 m	236.41	0.62	145.87
Refuerzo correas	10 mm	11	7.17 m	78.90	0.62	48.68
Refuerzo zapata	12 mm	294	1.1 m	323.22	0.62	199.43
Refuerzo zapata	12 mm	308	1.35 m	415.61	0.62	256.43
Refuerzo zapata	12 mm	16	3.63 m	58.10	0.62	35.85
Refuerzo zapata	12 mm	8	3.71 m	29.72	0.62	18.34
Refuerzo zapata	12 mm	8	3.74 m	29.96	0.62	18.48
Refuerzo zapata	12 mm	8	4.01 m	32.11	0.62	19.81
Refuerzo zapata	12 mm	8	4.03 m	32.22	0.62	19.88
Refuerzo zapata	12 mm	12	4.49 m	53.92	0.89	47.88
Refuerzo zapata	12 mm	22	4.5 m	98.99	0.89	87.91
Refuerzo zapata	12 mm	6	4.51 m	27.07	0.89	24.04
Refuerzo zapata	12 mm	44	4.55 m	200.28	0.89	177.85
Refuerzo zapata	12 mm	8	4.93 m	39.42	0.89	35.00
Refuerzo zapata	12 mm	8	5.04 m	40.31	0.89	35.80
Refuerzo zapata	12 mm	8	5.05 m	40.39	0.89	35.86
Refuerzo zapata	12 mm	12	5.19 m	62.24	0.89	55.27
Refuerzo zapata	12 mm	44	5.45 m	239.67	0.89	212.82
Refuerzo zapata	12 mm	2	5.95 m	11.90	0.89	10.57
Refuerzo zapata	12 mm	2	5.96 m	11.92	0.89	10.58
Refuerzo zapata	12 mm	8	5.97 m	47.80	0.89	42.44
Refuerzo zapata	12 mm	16	6.1 m	97.63	0.89	86.70
Refuerzo zapata	12 mm	22	6.96 m	153.18	0.89	136.03
Refuerzo zapata	12 mm	22	6.97 m	153.32	0.89	136.14
Refuerzo zapata	12 mm	4	8.5 m	34.01	0.89	30.20

Tabla de planificación de Vigas metálicas y de hormigón			
Tipo	Longitud	Uso estructural	Volumen
Viga 25x30 cm	4.20	Jácena	0.29 m ³
Viga 25x30 cm	4.70	Jácena	0.33 m ³
Viga 25x30 cm	5.60	Jácena	0.40 m ³
Viga 25x30 cm	5.48	Jácena	0.39 m ³
Viga 25x30 cm	3.53	Jácena	0.24 m ³
Viga 25x30 cm	4.00	Jácena	0.28 m ³
Viga 25x30 cm	4.00	Jácena	0.28 m ³
Viga 25x30 cm	3.13	Jácena	0.21 m ³
Viga 25x30 cm	4.00	Jácena	0.28 m ³
Viga 25x30 cm	3.70	Jácena	0.26 m ³
Viga 25x30 cm	4.20	Jácena	0.29 m ³
Viga 25x30 cm	4.70	Jácena	0.33 m ³
Viga 25x30 cm	5.60	Jácena	0.40 m ³
Viga 25x30 cm	5.48	Jácena	0.39 m ³
Viga 25x30 cm	3.53	Jácena	0.24 m ³
Viga 25x30 cm	4.00	Jácena	0.28 m ³
Viga 25x30 cm	4.00	Jácena	0.28 m ³
Viga 25x30 cm	3.13	Jácena	0.21 m ³
Viga 25x30 cm	4.00	Jácena	0.28 m ³
Viga 25x30 cm	3.70	Jácena	0.26 m ³
Viga 25x30 cm	4.20	Jácena	0.29 m ³
Viga 25x30 cm	4.70	Jácena	0.33 m ³
Viga 25x30 cm	5.60	Jácena	0.40 m ³
Viga 25x30 cm	5.48	Jácena	0.39 m ³
Viga 25x30 cm	3.53	Jácena	0.24 m ³
Viga 25x30 cm	4.00	Jácena	0.28 m ³
Viga 25x30 cm	4.00	Jácena	0.28 m ³
Viga 25x30 cm	3.13	Jácena	0.21 m ³
Viga 25x30 cm	4.00	Jácena	0.28 m ³
Viga 25x30 cm	3.70	Jácena	0.26 m ³
Viga 25x30 cm	4.20	Jácena	0.29 m ³

Viga 25x30 cm	4.70	Jácena	0.33 m ³
Viga 25x30 cm	5.60	Jácena	0.40 m ³
Viga 25x30 cm	5.48	Jácena	0.39 m ³
Viga 25x30 cm	3.53	Jácena	0.24 m ³
Viga 25x30 cm	3.98	Jácena	0.30 m ³
Viga 25x30 cm	4.03	Jácena	0.28 m ³
Viga 25x30 cm	3.13	Jácena	0.21 m ³
Viga 25x30 cm	4.00	Jácena	0.28 m ³
Viga 25x30 cm	3.70	Jácena	0.26 m ³
Viga 25x30 cm	5.77	Jácena	0.41 m ³
Viga 25x30 cm	4.20	Jácena	0.29 m ³
Viga 25x30 cm	5.90	Jácena	0.42 m ³
Viga 25x30 cm	5.77	Jácena	0.41 m ³
Viga 25x30 cm	4.20	Jácena	0.29 m ³
Viga 25x30 cm	5.90	Jácena	0.42 m ³
Viga 25x30 cm	5.77	Jácena	0.41 m ³
Viga 25x30 cm	4.20	Jácena	0.29 m ³
Viga 25x30 cm	5.90	Jácena	0.42 m ³
Viga 25x30 cm	5.77	Jácena	0.41 m ³
Viga 25x30 cm	4.20	Jácena	0.29 m ³
Viga 25x30 cm	5.90	Jácena	0.42 m ³
Viga 25x30 cm	5.77	Jácena	0.41 m ³
Viga 25x30 cm	4.20	Jácena	0.29 m ³
Viga 25x30 cm	5.93	Jácena	0.42 m ³
Viga 25x30 cm	5.77	Jácena	0.41 m ³
Viga 25x30 cm	4.20	Jácena	0.29 m ³
Viga 25x30 cm	5.93	Jácena	0.42 m ³
Viga 25x30 cm	5.77	Jácena	0.41 m ³
Viga 25x30 cm	4.20	Jácena	0.29 m ³
Viga 25x30 cm	5.93	Jácena	0.42 m ³
Viga 25x30 cm	5.77	Jácena	0.41 m ³
Viga 25x30 cm	4.20	Jácena	0.29 m ³
Viga 25x30 cm	5.93	Jácena	0.42 m ³
Viga 25x30 cm	5.77	Jácena	0.41 m ³
Viga 25x30 cm	4.20	Jácena	0.29 m ³
Viga 25x30 cm	5.93	Jácena	0.42 m ³
Viga 25x30 cm	5.77	Jácena	0.41 m ³
Viga 25x30 cm	4.20	Jácena	0.29 m ³
Viga 25x30 cm	5.93	Jácena	0.42 m ³
Viga 25x30 cm	5.77	Jácena	0.41 m ³
Viga 25x30 cm	4.20	Jácena	0.29 m ³
Viga 25x30 cm	5.93	Jácena	0.42 m ³
Riostra 20x25	5.77	Otro	0.27 m ³
Riostra 20x25	4.20	Otro	0.19 m ³
Riostra 20x25	5.90	Otro	0.28 m ³
Riostra 20x25	5.77	Otro	0.27 m ³
Riostra 20x25	4.20	Otro	0.19 m ³
Riostra 20x25	5.90	Otro	0.28 m ³
Riostra 20x25	5.77	Otro	0.27 m ³
Riostra 20x25	4.20	Otro	0.19 m ³

Riostra 20x25	5.90	Otro	0.28 m ³
Riostra 20x25	5.77	Otro	0.27 m ³
Riostra 20x25	4.20	Otro	0.19 m ³
Riostra 20x25	5.90	Otro	0.28 m ³
Riostra 20x25	5.77	Otro	0.27 m ³
Riostra 20x25	4.20	Otro	0.19 m ³
Riostra 20x25	5.95	Otro	0.30 m ³
Riostra 20x25	5.77	Otro	0.27 m ³
Riostra 20x25	4.20	Otro	0.19 m ³
Riostra 20x25	5.90	Otro	0.28 m ³
Riostra 20x25	5.77	Otro	0.27 m ³
Riostra 20x25	4.20	Otro	0.19 m ³
Riostra 20x25	5.90	Otro	0.28 m ³
Riostra 20x25	5.77	Otro	0.27 m ³
Riostra 20x25	4.20	Otro	0.19 m ³
Riostra 20x25	5.90	Otro	0.28 m ³
Riostra 20x25	5.77	Otro	0.27 m ³
Riostra 20x25	4.20	Otro	0.19 m ³
Riostra 20x25	5.90	Otro	0.28 m ³
Riostra 20x25	5.77	Otro	0.27 m ³
Riostra 20x25	4.20	Otro	0.19 m ³
Riostra 20x25	5.90	Otro	0.28 m ³
Riostra 20x25	5.77	Otro	0.27 m ³
Riostra 20x25	4.20	Otro	0.19 m ³
Riostra 20x25	5.90	Otro	0.28 m ³
Riostra 20x25	5.77	Otro	0.27 m ³
Riostra 20x25	4.20	Otro	0.19 m ³
Riostra 20x25	5.90	Otro	0.28 m ³
Riostra 20x25	3.70	Otro	0.17 m ³
Riostra 20x25	4.00	Otro	0.19 m ³
Riostra 20x25	3.13	Otro	0.14 m ³
Riostra 20x25	4.00	Otro	0.19 m ³
Riostra 20x25	4.00	Otro	0.19 m ³
Riostra 20x25	3.53	Otro	0.16 m ³
Riostra 20x25	5.48	Otro	0.26 m ³
Riostra 20x25	5.60	Otro	0.26 m ³
Riostra 20x25	4.70	Otro	0.22 m ³
Riostra 20x25	4.20	Otro	0.19 m ³
Riostra 20x25	3.70	Otro	0.17 m ³
Riostra 20x25	4.00	Otro	0.19 m ³
Riostra 20x25	3.13	Otro	0.14 m ³
Riostra 20x25	4.00	Otro	0.19 m ³
Riostra 20x25	4.00	Otro	0.19 m ³
Riostra 20x25	3.53	Otro	0.16 m ³
Riostra 20x25	5.48	Otro	0.26 m ³
Riostra 20x25	5.60	Otro	0.26 m ³
Riostra 20x25	4.70	Otro	0.22 m ³
Riostra 20x25	4.20	Otro	0.19 m ³

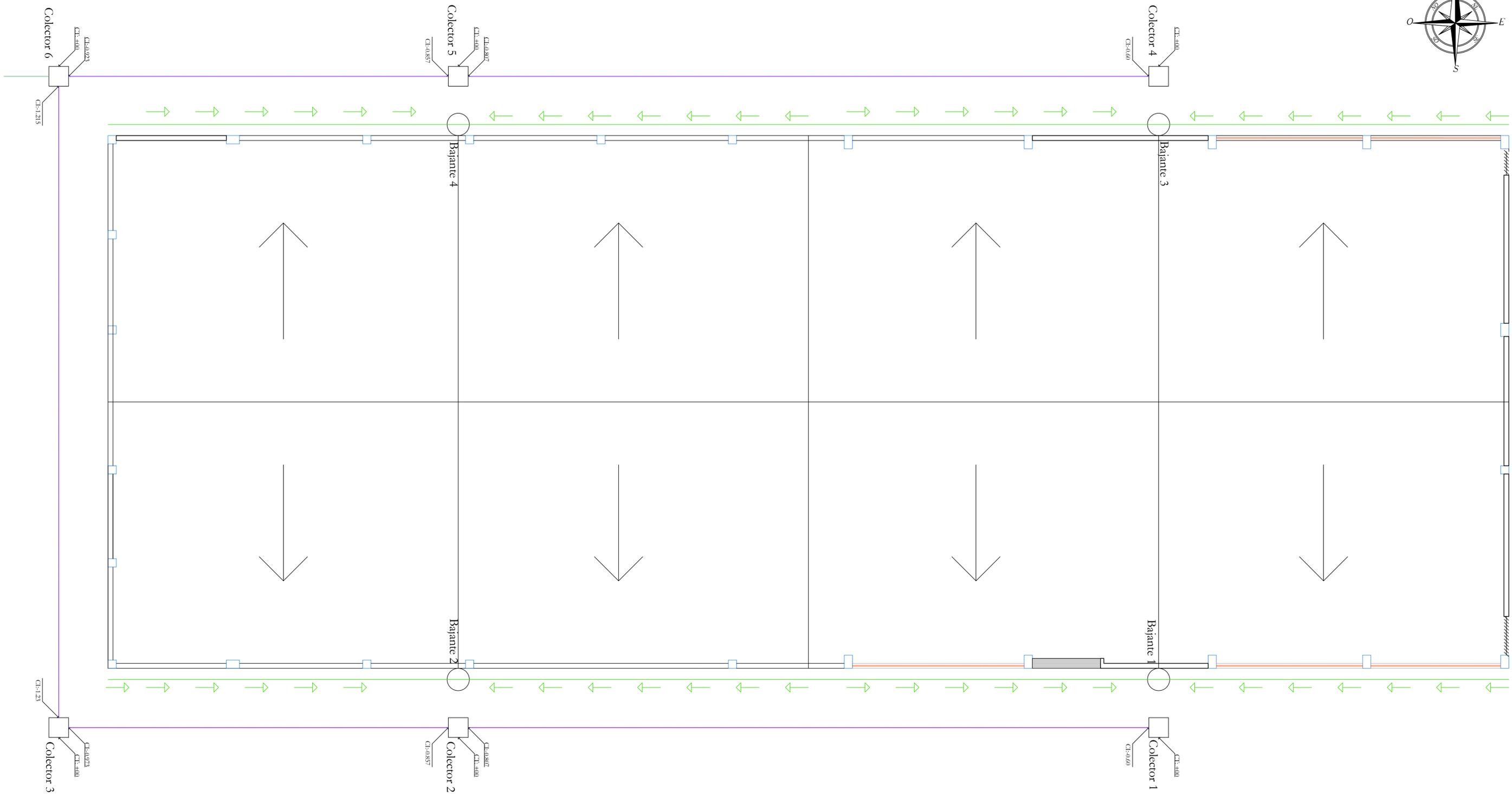
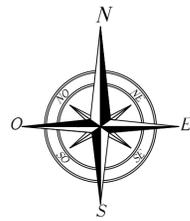
Proyecto	Diseño estructural y sanitario del camal municipal del cantón Tosagua				
Ubicación	Tosagua-Manabí				
Rubro	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio unitario	Precio total
1	Obra preliminar				
1.1	Limpieza manual del terreno	m2	689.42	1.85	1275.43
1.2	Replanteo y nivelación con equipo topográfico	m2	689.42	2.96	2040.68
2	Movimiento de tierra				
2.1	Excavación manual en cimientos y plintos	m3	84.56	15.13	1279.39
2.2	Relleno compactado con suelo natural	m3	1500	11.72	17580.00
3	Obra civil	m3			
3.1	Replanteo de H.S 140 kg/cm ² e=5 [cm]	m3	4.6	179.31	824.83
3.2	Hormigón de zapata Fc=250 [kg/cm ²]	m3	42.28	341.74	14448.77
3.3	Acero de refuerzo en zapatas	kg	456.86	2.13	973.11
3.4	Excavación a mano de riostras	m3	17.2	9.79	168.39
3.5	Hormigón en riostras Fc=250 [kg/cm ²]	m3	17.2	232.78	4003.82
3.6	Acero de refuerzo en riostras	kg	2090.48	2.13	4452.72
3.7	Columna				
3.7.1	Hormigón en columnas Fc= 250 [kg/cm ²]	m3	22.5	297.27	6688.58
3.7.2	Acero de refuerzo en columnas	kg	3228.75	2.13	6877.24
3.8	Sanitaria			14.07	0.00
3.8.1	Excavación con maquinaria Hidrosanitaria	m3	61.95	0.69	42.75
3.8.2	Caja AASS con tapa Fc=280 [kg/cm ²]	Unidad	7	52.08	364.56
3.8.3	Caja AALL con tapa Fc=250 [kg/cm ²]	Unidad	6	50.3	301.80
3.8.4	Bajante de 4" con union codo	Unidad	4	7.21	28.84
3.8.5	Tubería PVC de 2 1/2"	m	56.11	7.32	410.73
3.8.6	Tubería PVC de 3"	m	4.47	9.1	40.68
3.8.7	Tubería PVC de 4"	m	176.21	12.14	2139.19
3.8.8	Tubería PVC de 6"	m	82.61	24.44	2018.99
3.8.9	Tubería PVC de 3/4"	m	34.82	3.74	130.23
3.8.10	Tubería PVC de 1"	m	14.49	4.1	59.41
3.8.11	Tubería PVC de 1 1/4"	m	26.96	4.78	128.87
3.8.12	Tubería PVC de 1 1/2"	m	13.26	5.4	71.60
3.9	Vigas				0.00
3.9.1	Hormigón en vigas Fc= 250 [kg/cm ²]	m3	24.28	273.87	6649.56
3.9.2	Acero de refuerzo en vigas	kg	2612.15	2.13	5563.88
3.10	Cubierta				
3.10.1	Cubierta galvanizada ondulada de 4 [mm] de espesor con aislante térmico	m	689.42	21	14477.82
3.10.2	Perfil 2G175x75x25x4	kg	4097.22	6.21	25443.74
3.10.3	Perfil C 150x50x4	kg	2466.69	7.72	19042.85
				TOTAL	137528.43



SIMBOLOGIA

- Tubería PVC 3/4"Ø
- Tubería PVC 1"Ø
- Tubería PVC 1 1/4"Ø
- Tubería PVC 1 1/2"Ø
- Tee PVC
- Codo 90° PVC

ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL FACULTAD DE INGENIERÍA EN CIENCIAS DE LA TIERRA		
Proyecto: Diseño estructural y sanitario del camal municipal del cantón Tosagua		
Contenido: Sistema de agua potable AAPP		
Coordinador de materia: Ph.D Andrés Velastegui	Estudiante: Kevin Eduardo Flores Valdez	Fecha de entrega: PAO 2024 1S
Tutor: MSc. Guillermo Muñoz	Lámina: A1-3	Escala: 1-50



SIMBOLOGIA

- Tubería PVC 6"Ø
- Canaletas PVC 4"Ø
- Tubería PVC 2 1/2"Ø
- Bajante PVC 4"Ø
- Dirección de canaleta
- Colector

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

Proyecto: **Diseño estructural y sanitario del camal municipal del cantón Tosagua**

Contenido: **Sistema de aguas lluvias AALL**

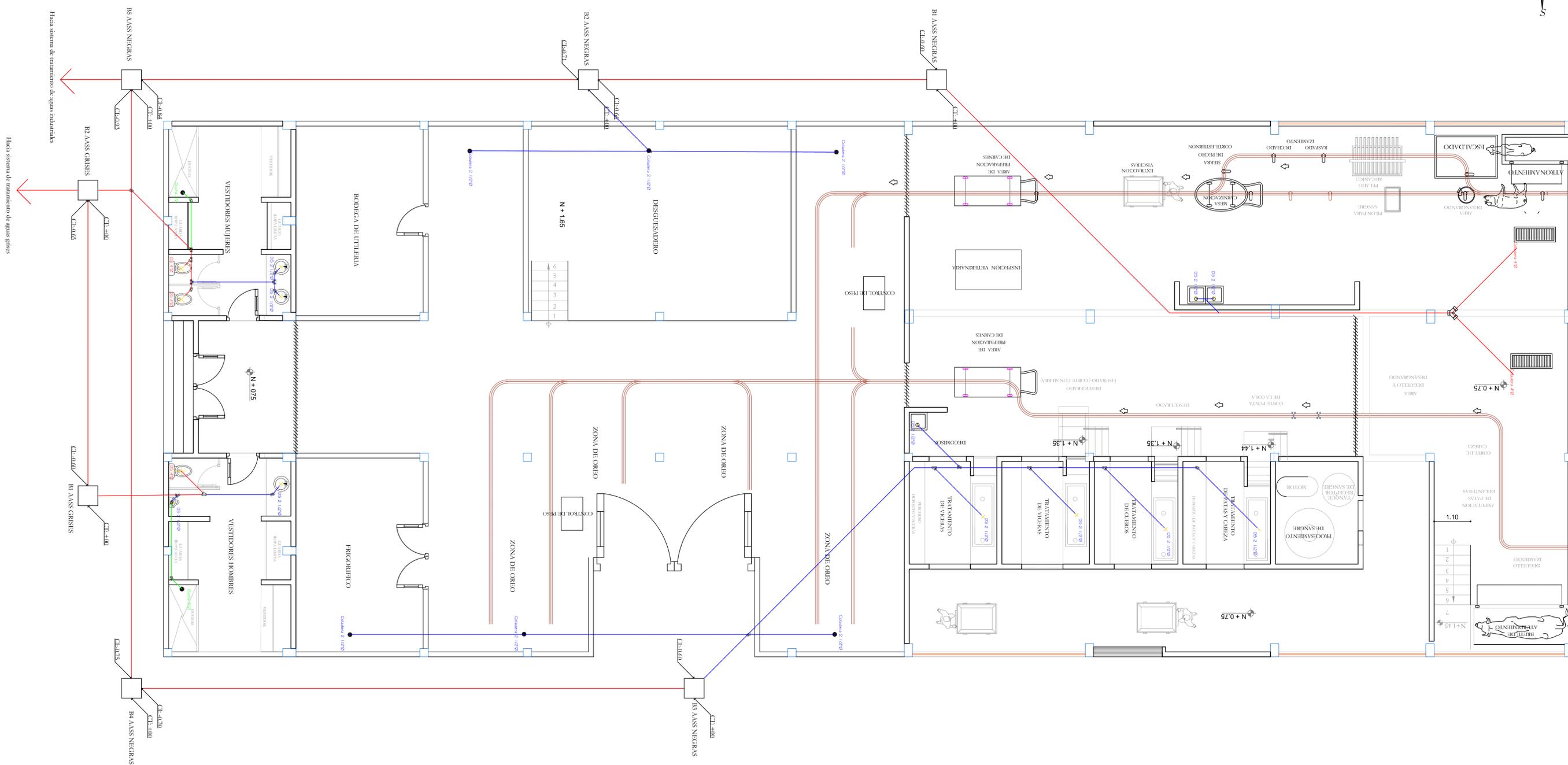
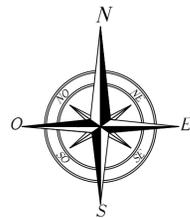
Coordinador de materia:
Ph.D Andrés Velastegui

Estudiante:
Kevin Eduardo Flores Valdez

Fecha de entrega:
PAO 2024 1S

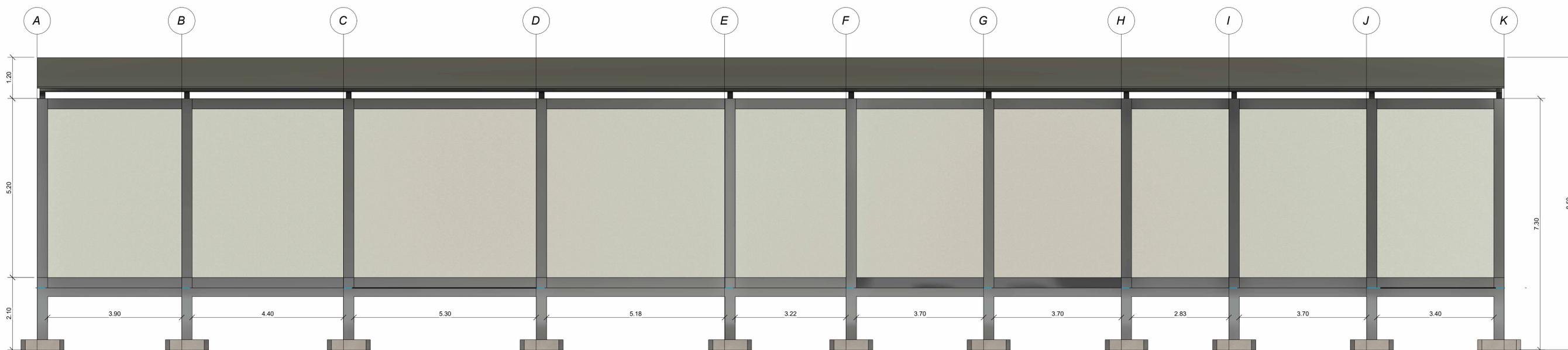
Tutor:
MSc. Guillermo Muñoz

Lámina: **A1-2** Escala: **1-50**

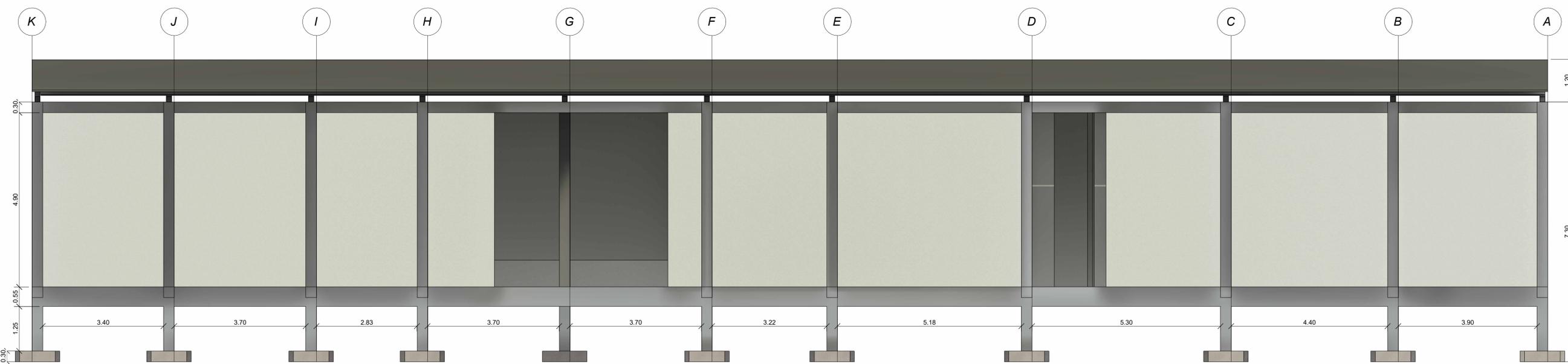


- SIMBOLOGIA**
- Tubería PVC 4"Ø
 - Tubería PVC 3"Ø
 - Tubería PVC 2 1/2"Ø
 - Yee PVC
 - Tee PVC
 - Codo 45 PVC
 - Colector

ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL FACULTAD DE INGENIERÍA EN CIENCIAS DE LA TIERRA		
Proyecto: Diseño estructural y sanitario del camal municipal del cantón Tosagua		
Contenido: Sistema de alcantarillado sanitario AASS		
Coordinador de materia: Ph.D Andrés Velastegui	Estudiante: Kevin Eduardo Flores Valdez	Fecha de entrega: PAO 2024 1S
Tutor: MSc. Guillermo Muñoz	Lámina: A1-1	Escala: 1-50



1 Vista Lateral Izquierda
2 1:60



2 Vista Lateral Derecha
2 1:60

Especificaciones técnicas:
 -Acero estructural $f_y=50\text{ksi}$
 -Recubrimiento para vigas, columnas de 4 [cm]
 -Recubrimiento para zapatas 7.5 [cm]
 -El acero de refuerzo corrugado tiene un esfuerzo de fluencia de $F_y=4200$ [kg/cm²]
 -Resistencia a la compresión del hormigón en zapatas vigas y columnas de $F_c= 250$ [kg/cm²]
 -Resistencia a la compresión del hormigón en replantillo de $F_c= 140$ [kg/cm²]
 -Barras longitudinales en zapatas 12 [mm]
 -Barras longitudinales en vigas y columnas 12 y 14 [mm] respectivamente
 -Estribos de 10 [mm] para todos los elementos de hormigón armado
 -Acero A36 en correas cerchas y tendones
 -Cubierta galvanizada ondulada de 4 [mm] con aislante térmico

ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL

FACULTAD DE INGENIERIA EN CIENCIAS DE LA TIERRA

Proyecto:

Diseño estructural y sanitario del camal municipal del cantón Tosagua

Contenido:

Fachadas laterales

Coordinador de materia:

Ph. D Andrés Velastegui

Coordinador de materia:

Kevin Eduardo Flores Valdez

Fecha de entrega:

PAO 2024 1S

Tutor:

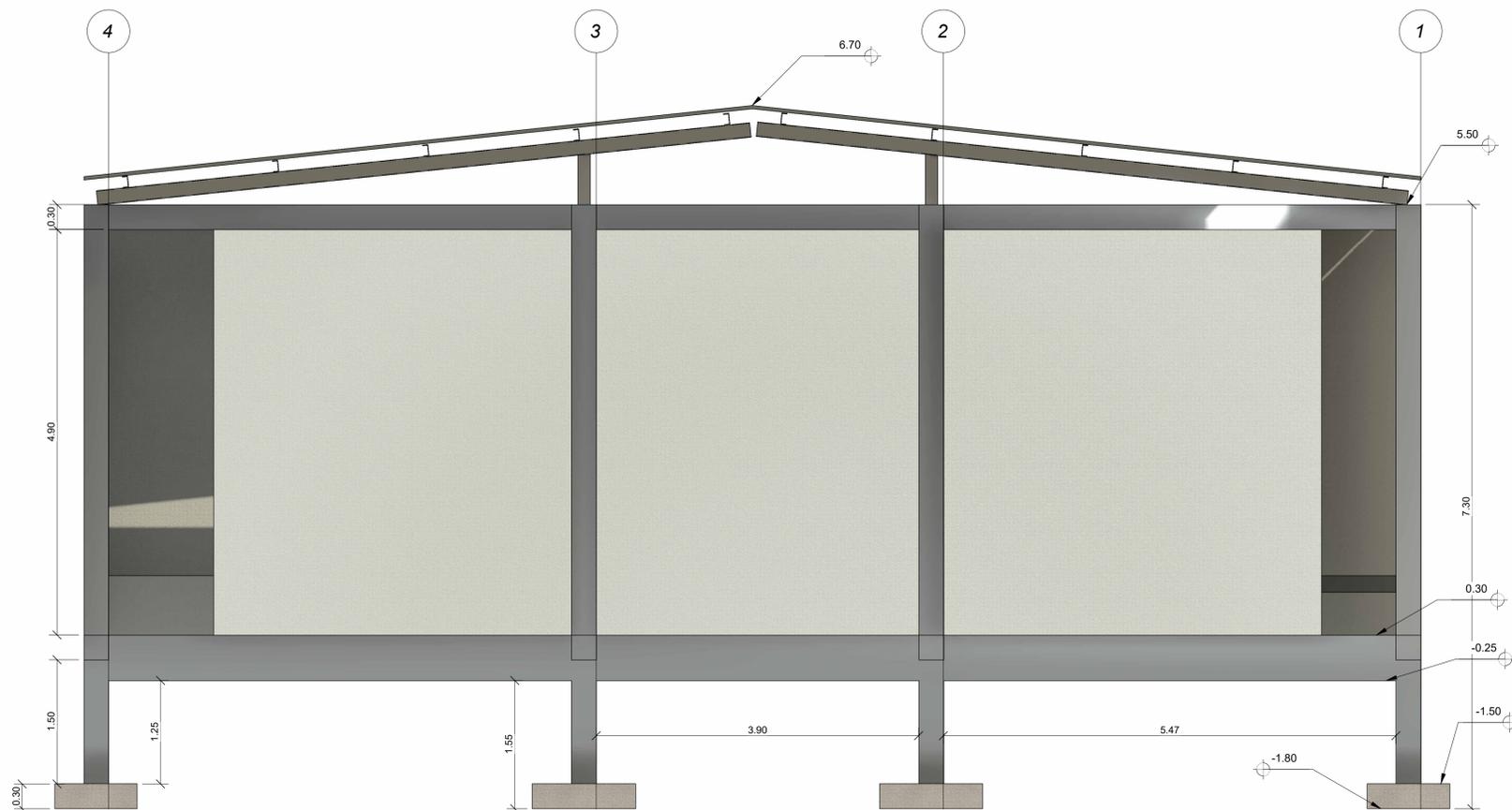
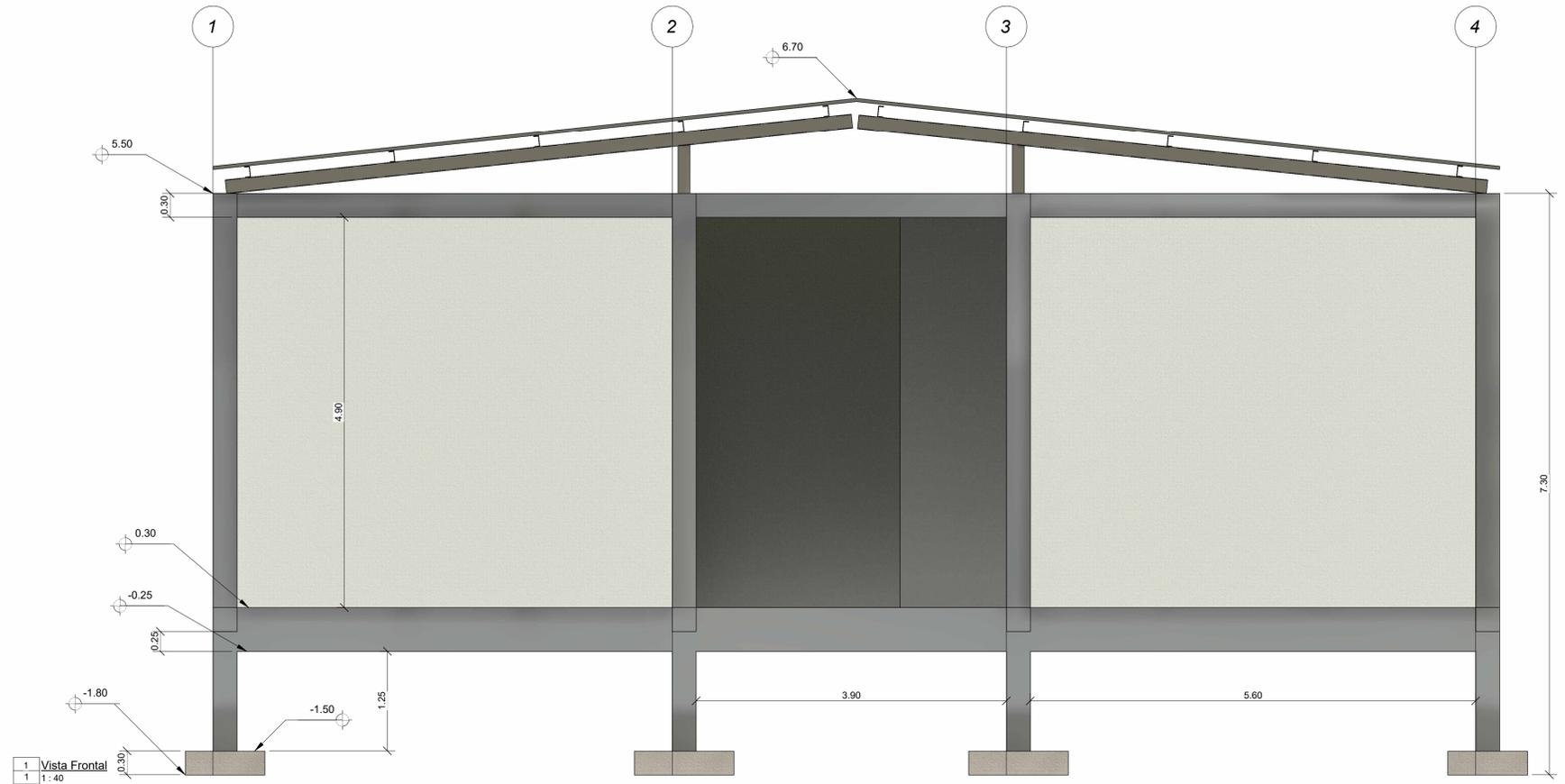
MSc. Guillermo Muñoz

Lámina:

A1-5

Escala:

1:60



- Especificaciones técnicas:
- Acero estructural $f_y=50\text{ksi}$
 - Recubrimiento para vigas, columnas de 4 [cm]
 - Recubrimiento para zapatas 7.5 [cm]
 - El acero de refuerzo corrugado tiene un esfuerzo de fluencia de $F_y=4200$ [kg/cm²]
 - Resistencia a la compresión del hormigón en zapatas vigas y columnas de $F_c= 250$ [kg/cm²]
 - Resistencia a la compresión del hormigón en replantillo de $F_c= 140$ [kg/cm²]
 - Barras longitudinales en zapatas 12 [mm]
 - Barras longitudinales en vigas y columnas 12 y 14 [mm] respectivamente
 - Estribos de 10 [mm] para todos los elementos de hormigón armado
 - Acero A36 en correas cerchas y tendones
 - Cubierta galvanizada ondulada de 4 [mm] con aislante térmico

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

Proyecto:
Diseño estructural y sanitario del camal municipal del cantón Tosagua

Contenido:
Fachada Frontal y Posterior

Coordinador de materia:
Ph. D Andrés Velastegui

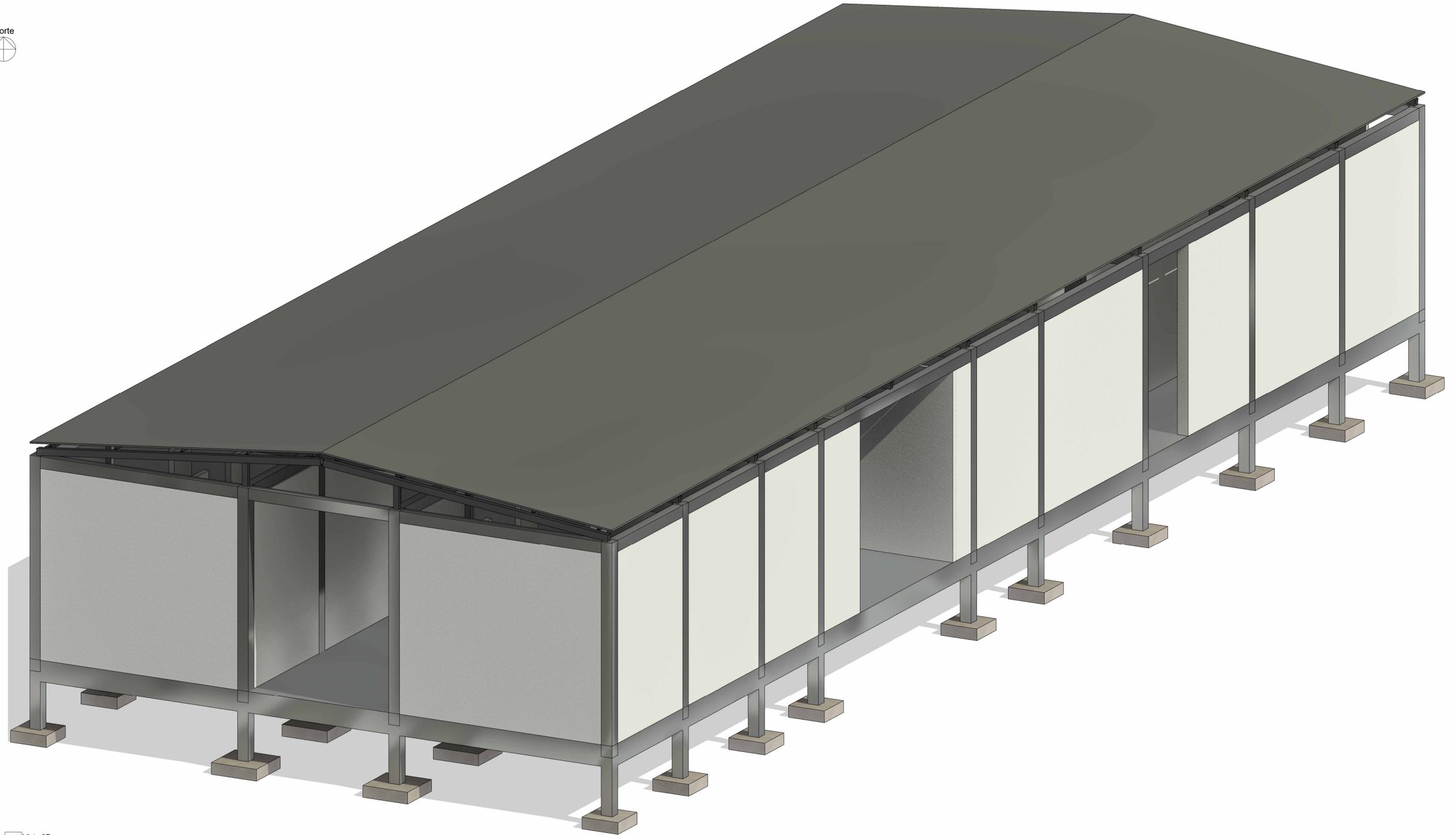
Coordinador de materia:
Kevin Eduardo Flores Valdez

Fecha de entrega:
PAO 2024 1S

Tutor:
MSc. Guillermo Muñoz

Lámina:
A1-3

Escala:
1:40



1 Vista 3D
3

Especificaciones técnicas:

- Acero estructural $f_y=50\text{ksi}$
- Recubrimiento para vigas, columnas de 4 [cm]
- Recubrimiento para zapatas 7.5 [cm]
- El acero de refuerzo corrugado tiene un esfuerzo de fluencia de $F_y=4200$ [kg/cm²]
- Resistencia a la compresión del hormigón en zapatas vigas y columnas de $F_c= 250$ [kg/cm²]
- Resistencia a la compresión del hormigón en replantillo de $F_c= 140$ [kg/cm²]
- Barras longitudinales en zapatas 12 [mm]
- Barras longitudinales en vigas y columnas 12 y 14 [mm] respectivamente
- Estribos de 10 [mm] para todos los elementos de hormigón armado
- Acero A36 en correas, cerchas y tendones
- Cubierta galvanizada ondulada de 4 [mm] con aislante térmico

ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL

FACULTAD DE INGENIERIA EN CIENCIAS DE LA TIERRA

Proyecto:

Diseño estructural y sanitario del camal municipal del cantón Tosagua

Contenido:

Vista 3D

Coordinador de materia:

Ph. D Andrés Velastegui

Coordinador de materia:

Kevin Eduardo Flores Valdez

Fecha de entrega:

PAO 2024 1S

Tutor:

MSc. Guillermo Muñoz

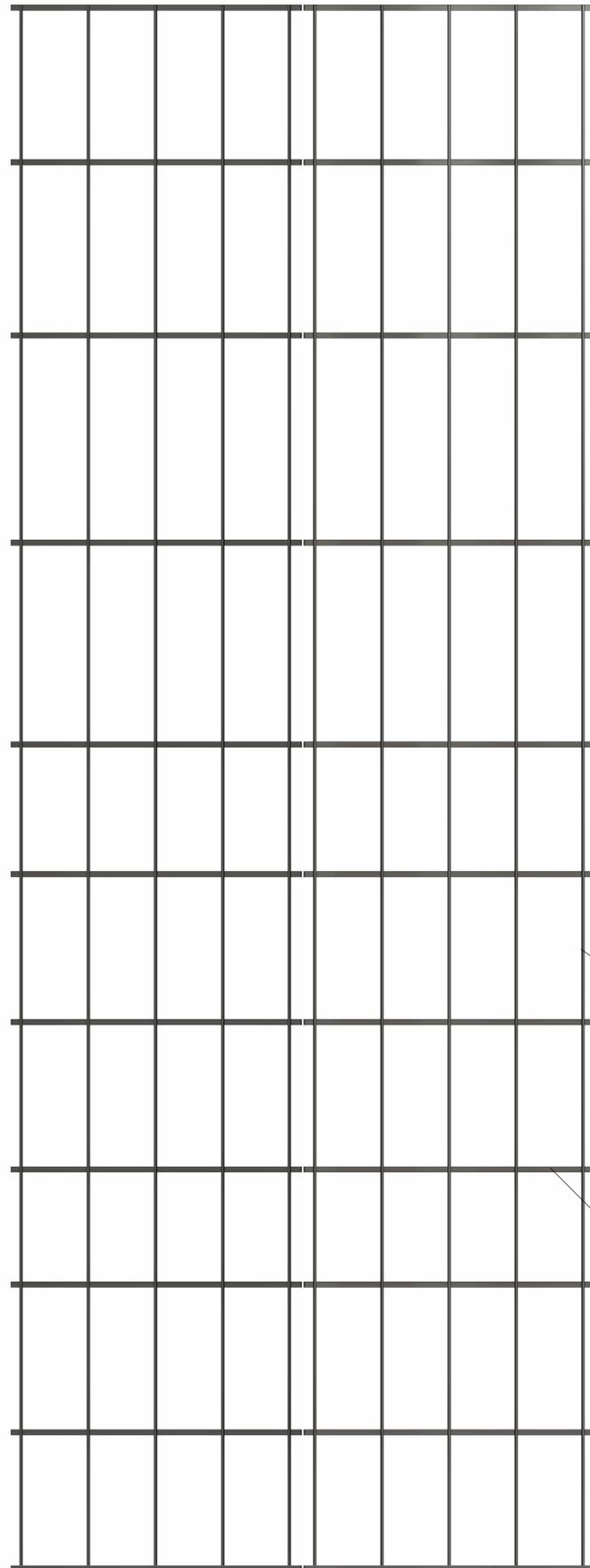
Lámina:

A1-6

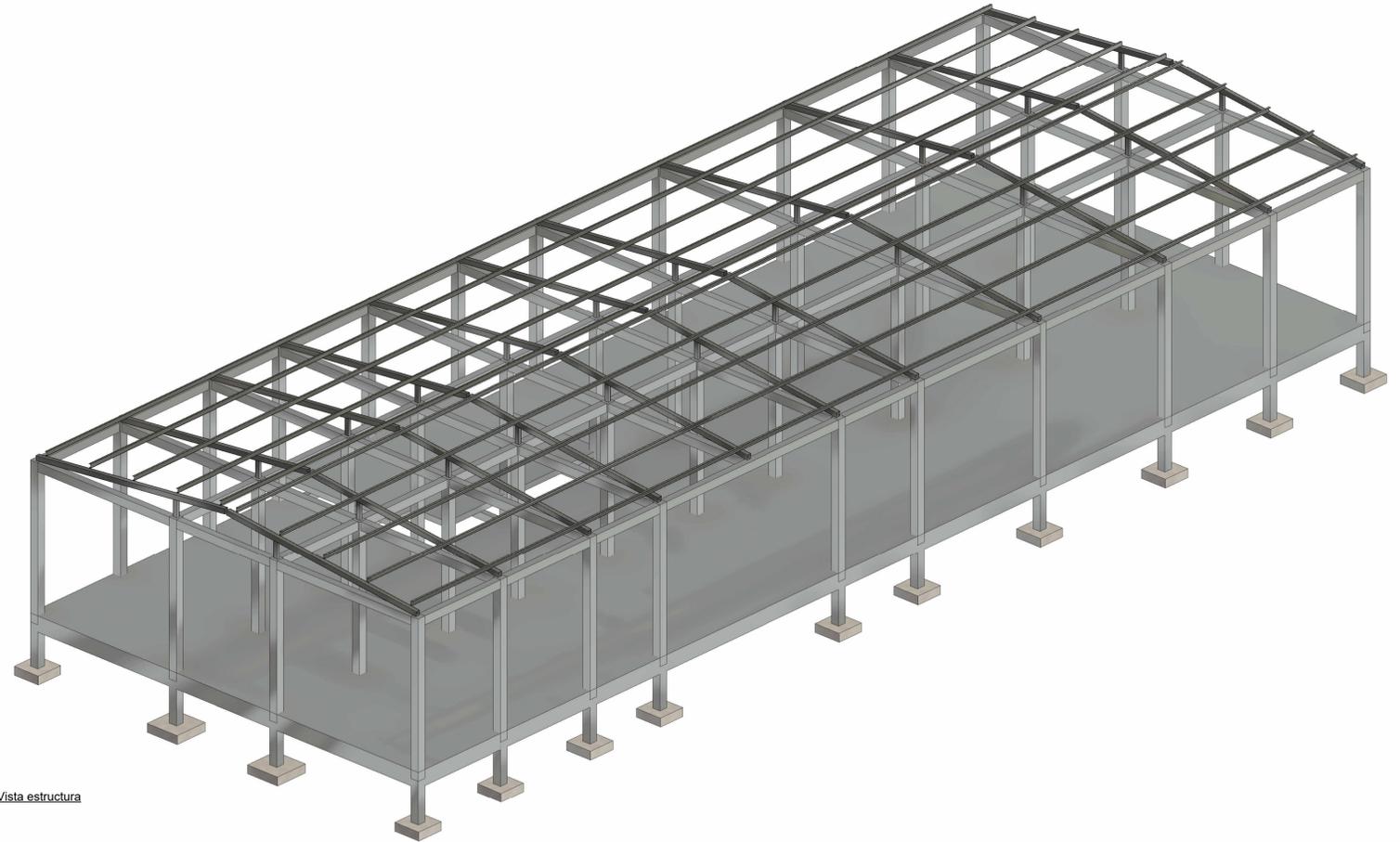
Escala:

1:50

Norte



1 Vista cubierta
6



2 Vista estructura
6

Perfil metálico C 150x50x4

Perfil metálico 2G 175x75x4

Para las correas se usaron perfiles C 150x50x4

Para las vigas se usaron perfiles 2G 175x75x4

Especificaciones técnicas:

- Acero estructural $f_y=50\text{ksi}$
- Recubrimiento para vigas, columnas de 4 [cm]
- Recubrimiento para zapatas 7.5 [cm]
- El acero de refuerzo corrugado tiene un esfuerzo de fluencia de $F_y=4200$ [kg/cm²]
- Resistencia a la compresión del hormigón en zapatas vigas y columnas de $F_c= 250$ [kg/cm²]
- Resistencia a la compresión del hormigón en replantillo de $F_c= 140$ [kg/cm²]
- Barras longitudinales en zapatas 12 [mm]
- Barras longitudinales en vigas y columnas 12 y 14 [mm] respectivamente
- Estribos de 10 [mm] para todos los elementos de hormigón armado
- Acero A36 en correas, cerchas y tendones
- Cubierta galvanizada ondulada de 4 [mm] con aislante térmico

ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL

FACULTAD DE INGENIERIA EN CIENCIAS DE LA TIERRA

Proyecto:

Diseño estructural y sanitario del camal municipal del cantón Tosagua

Contenido:

Cubierta

Coordinador de materia:

Ph. D Andrés Velastegui

Coordinador de materia:

Kevin Eduardo Flores Valdez

Fecha de entrega:

PAO 2024 1S

Tutor:

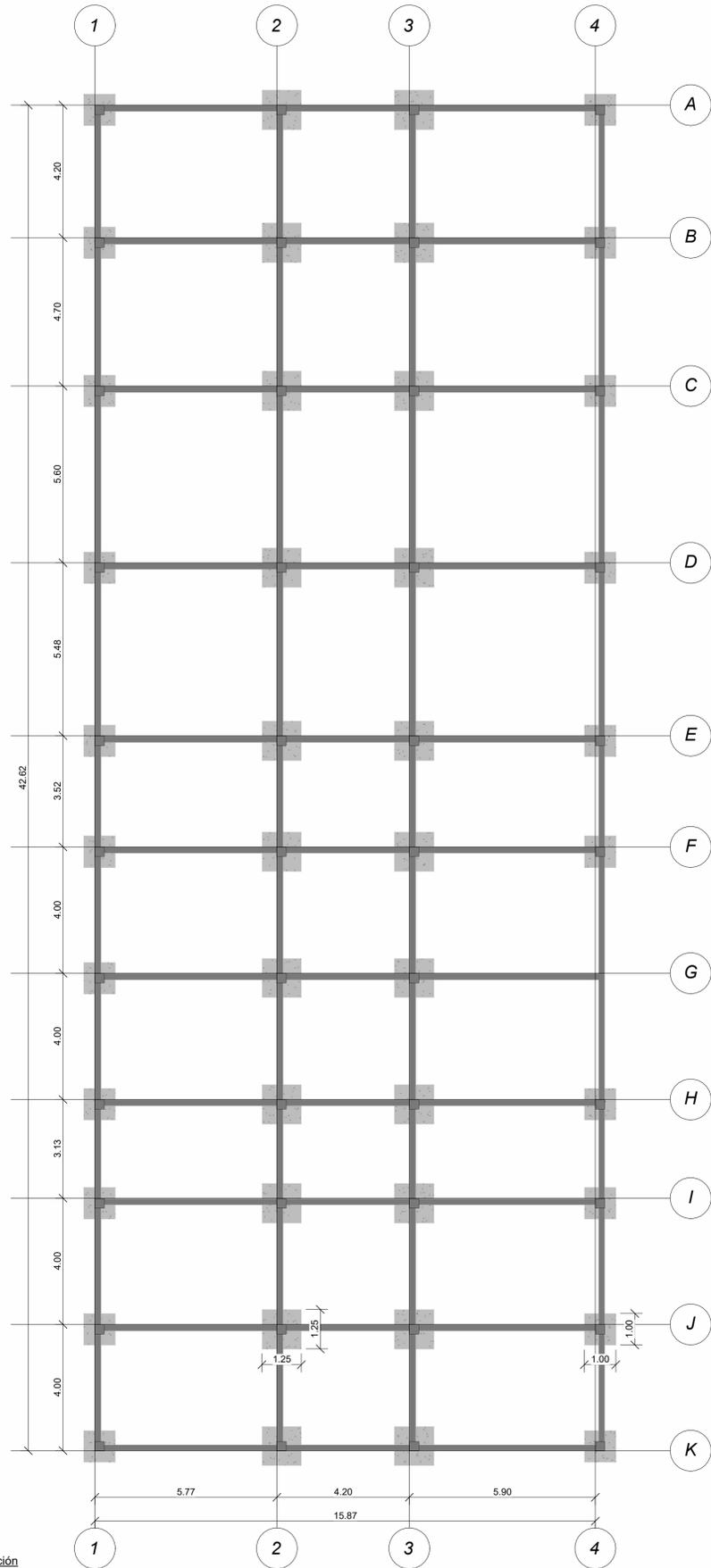
MSc. Guillermo Muñoz

Lámina:

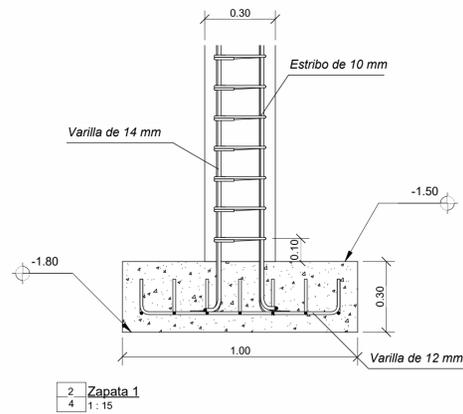
A1-9

Escala:

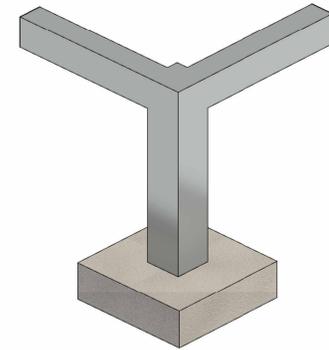
se detalla en el plano



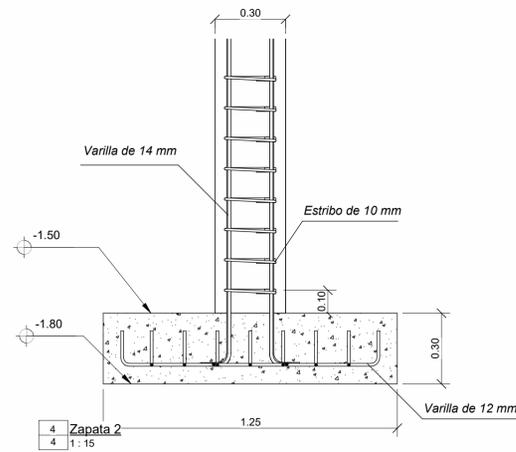
1 1.Cimentación
4 1:100



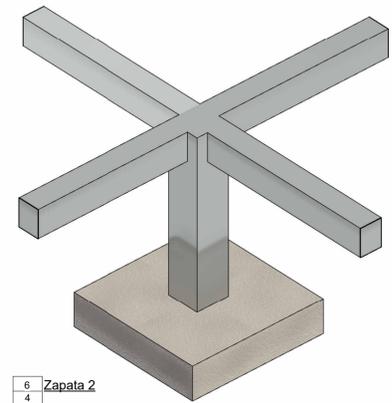
2 Zapata 1
4 1:15



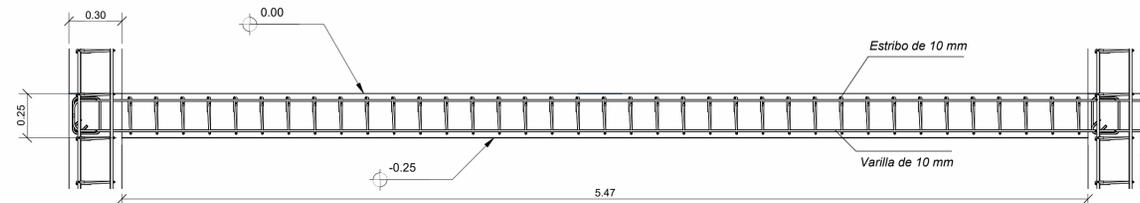
3 Zapata 1
4



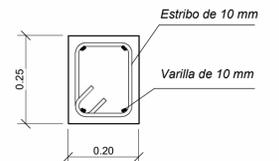
4 Zapata 2
4 1:15



6 Zapata 2
4



5 Riostra vista lateral
4 1:20



7 Riostra vista frontal
4 1:10

Especificaciones técnicas:

- Acero estructural $f_y=50\text{ksi}$
- Recubrimiento para vigas, columnas de 4 [cm]
- Recubrimiento para zapatas 7.5 [cm]
- El acero de refuerzo corrugado tiene un esfuerzo de fluencia de $F_y=4200$ [kg/cm²]
- Resistencia a la compresión del hormigón en zapatas vigas y columnas de $F_c= 250$ [kg/cm²]
- Resistencia a la compresión del hormigón en replantillo de $F_c= 140$ [kg/cm²]
- Barras longitudinales en zapatas 12 [mm]
- Barras longitudinales en vigas y columnas 12 y 14 [mm] respectivamente
- Estribos de 10 [mm] para todos los elementos de hormigón armado
- Acero A36 en correas cerchas y tendones
- Cubierta galvanizada ondulada de 4 [mm] con aislante térmico

ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL

FACULTAD DE INGENIERIA EN CIENCIAS DE LA TIERRA

Proyecto:

Diseño estructural y sanitario del camal municipal del cantón Tosagua

Contenido:

Planta de Cimentación

Coordinador de materia:

Ph. D Andrés Velastegui

Coordinador de materia:

Kevin Eduardo Flores Valdez

Fecha de entrega:

PAO 2024 1S

Tutor:

MSc. Guillermo Muñoz

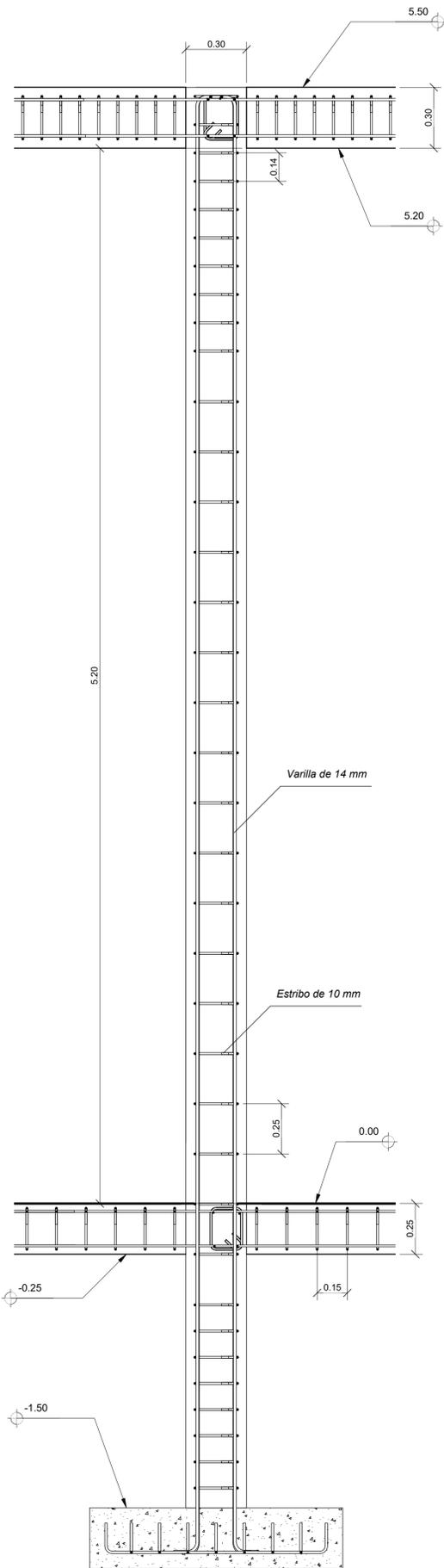
Lámina:

A1-7

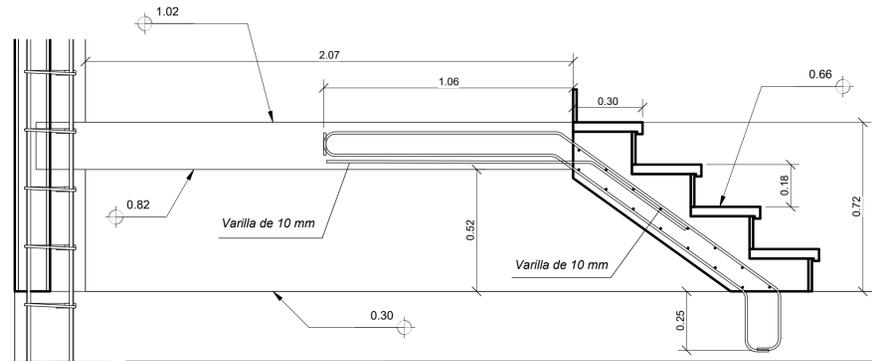
Escala:

se detalla en el plano

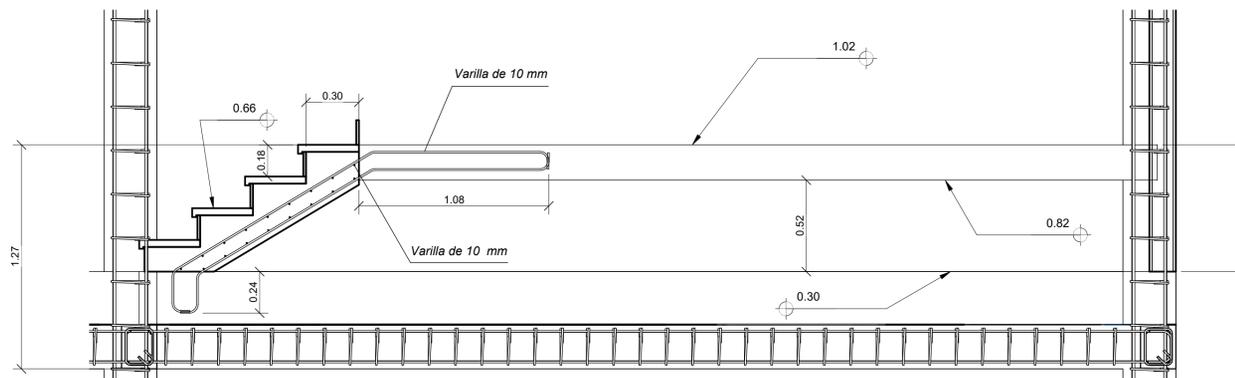
Norte



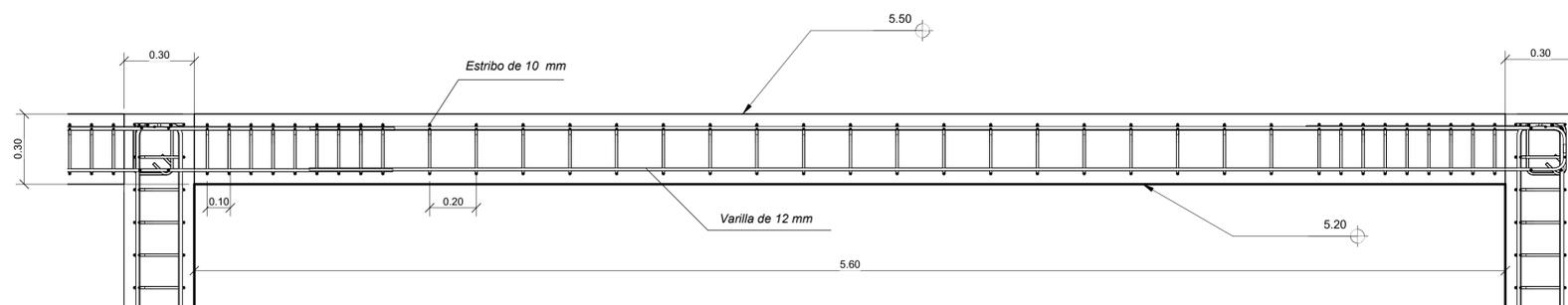
1 Vista de columna
5 1:15



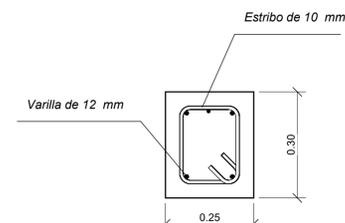
2 Escalera 1
5 1:15



3 Escalera 2
5 1:20



4 Viga vista lateral
5 1:15



5 Viga vista frontal
5 1:10

Especificaciones técnicas:
 -Acero estructural $f_y=50\text{ksi}$
 -Recubrimiento para vigas, columnas de 4 [cm]
 -Recubrimiento para zapatas 7.5 [cm]
 -El acero de refuerzo corrugado tiene un esfuerzo de fluencia de $F_y=4200$ [kg/cm²]
 -Resistencia a la compresión del hormigón en zapatas vigas y columnas de $F_c= 250$ [kg/cm²]
 -Resistencia a la compresión del hormigón en replantillo de $F_c= 140$ [kg/cm²]
 -Barras longitudinales en zapatas 12 [mm]
 -Barras longitudinales en vigas y columnas 12 y 14 [mm] respectivamente
 -Estribos de 10 [mm] para todos los elementos de hormigón armado
 -Acero A36 en correas, cerchas y tendones
 -Cubierta galvanizada ondulada de 4 [mm] con aislante térmico

ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL

FACULTAD DE INGENIERIA EN CIENCIAS DE LA TIERRA

Proyecto:

Diseño estructural y sanitario del camal municipal del cantón Tosagua

Contenido:

Detalles de escalera, columna y viga

Coordinador de materia:

Ph. D Andrés Velastegui

Coordinador de materia:

Kevin Eduardo Flores Valdez

Fecha de entrega:

PAO 2024 1S

Tutor:

MSc. Guillermo Muñoz

Lámina:

A1-8

Escala:

se detalla en el plano

DISEÑO ESTRUCTURAL Y SANITARIO DEL CAMAL MUNICIPAL DEL CANTÓN TOSAGUA, PROVINCIA DE MANABÍ

PROBLEMA



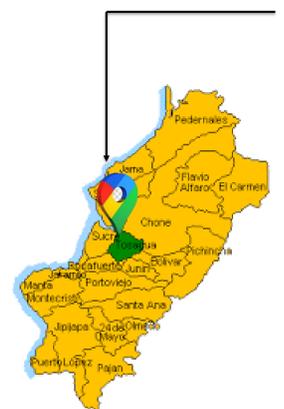
En la actualidad el camal municipal del cantón Tosagua, que fue construido hace más de 42 años, ha terminado con su vida útil, ya que no reúne las condiciones técnicas, ni sanitarias para el proceso de faenamiento del ganado porcino y vacuno.

OBJETIVO GENERAL



Realizar el diseño estructural y sanitario de un camal que brinde un servicio de calidad y que cumpla estrictamente con los estándares de seguridad e higiene, mediante el uso de softwares aplicados a la ingeniería civil.

Cantón Tosagua



PROPUESTA

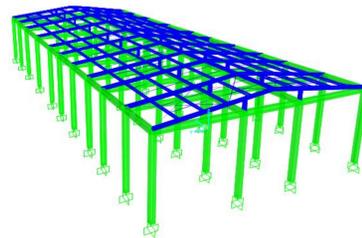
RESULTADOS

Camal: Área de proceso de faenamiento



Esta área cuenta con diversas zonas entre ellas tenemos la zona de faenamiento porcino y bovino, zona de oreo, deshuesadero, frigorífico y vestidores.

Elementos estructurales

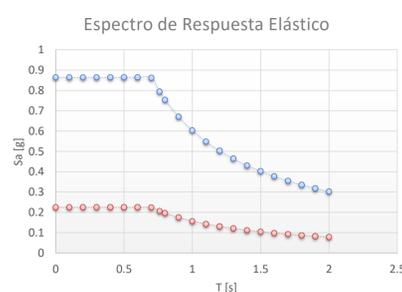


Hormigón armado:

- Columnas de 30x30 [cm]
- Vigas de 25x30 [cm]
- Riostras de 25x25 [cm]
- Zapatas aisladas de 1x1 [m] exteriores y 1,25x1,25 [m] interiores

Perfiles metálicos:

- Cerchas 2G 175x75x4 [mm]
- correas C 150x50x4 [mm] y
- Cubierta galvanizada ondulada de 0.4 [mm] de espesor con aislante térmico



Sismo de diseño:

- Probabilidad de excedencia del 10% en 50 años
- Periodo de retorno de 475 años
- Factor de reducción por respuesta inelástica R= 5
- Factor de importancia 1.3.

Pre-diseño de los planos arquitectónicos del camal

Análisis del suelo para ejecución del proyecto

Recolección de datos:

- Levantamiento topográfico
- Estudio de suelo

Modelación de la parte estructural en software

Propuesta inicial: Análisis y diseño estructural y sanitario del camal

Elaboración de planos estructurales y presupuestos

CONCLUSIONES

- El diseño estructural del área de proceso de faenamiento del camal cumple con las normativas establecidas por la NEC y la AISC.
- Soportando las diversas cargas aplicadas la estructura satisface los requerimientos sismorresistentes considerando una categoría de estructura de ocupación especial.
- El modelado estructural BIM facilita la elaboración de la planificación del proyecto, cantidades de obra para una mejor planificación de los trabajos vinculados a lo largo del proyecto.

