

UNIVERSIDAD AMAZÓNICA DE PANDO
ÁREA DE CIENCIAS Y TECNOLOGÍA
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL



PROYECTO DE GRADO

**“DISEÑO ESTRUCTURAL E HIDROSANITARIO DEL MERCADO CENTRAL Y
SU ESTACIONAMIENTO SUBTERRÁNEO DE LA CIUDAD DE COBIJA DEL
DEPARTAMENTO DE PANDO”**

Proyecto de Grado presentado para obtener el Título Académico de Licenciado en
Ingeniería Civil

POSTULANTE: Univ. Juan Carlos Quispe Chávez

TUTOR: Ing. Jose Luís Richard Manrique Sanabria

ASESOR: Ing. Jaime Neil Flores Zambrana

Cobija - Pando – Bolivia

2022

AGRADECIMIENTO

A dios todo poderoso por darme la vida y guiarme por el camino correcto para llegar a la culminación de mi carrera.

A mis padres quienes han estado apoyándome en todo momento, inculcándome los valores y principios necesarios para ser una persona respetuosa y de buenos pensamientos, agradezco todo el apoyo durante el proceso de mi carrera profesional.

A mis hijos y mi esposa que siempre estuvieron a mi lado apoyándome para que pueda concluir una etapa más de mi vida.

A mis docentes de la carrera por los consejos y enseñarme todo lo que se y más que eso, por guiarme para ser un buen profesional.

A la Universidad Amazónica de Pando, por haber sido mi Casa de Estudios Superiores todos estos años y haberme brindado todas las herramientas para seguir mi vocación.

RESUMEN

El objetivo de este proyecto es de presentar el Diseño Estructural e Hidrosanitario de un nuevo Mercado que cuente con tres niveles en la parte del sub suelo un estacionamiento vehicular que ayude a descongestionar las calles aledañas al mercado una planta baja y un primer piso dedicado al comercio de productos de la canasta familiar y otros productos, el proyecto se encuentra ubicado en el Barrio Central un lugar céntrico del Municipio de Cobija, Departamento de Pando, entre los barrios 16 de Julio, Mira Flores y Santa Cecilia.

Con respecto a la topografía del terreno, se tiene un desnivel entre la avenida Otto Felipe Braun y la calle Pichincha de 3,60m, lo cual generara un gran movimiento de tierra para acondicionar los estacionamientos vehiculares, la altura del edificio es de 11,20m, el área que ocupara la infraestructura es de 3.495,88m².

En el nivel de fundación donde se emplazara la infraestructura, de acuerdo al estudio geotécnico, se tiene un suelo con una capacidad de soporte admisible de 0,54 Kg/cm², la clasificación del suelo mediante el sistema unificado nos da como resultado una Arcilla de baja compresibilidad arenosa.

En cuanto al diseño de todos los elementos estructurales que conformaran parte de este proyecto, se los realizo mediante un software especializado en diseño de estructuras, este programa denominado CYPECAD realiza el diseño, cálculo y dimensionado de estructuras para edificaciones y obras civiles, sometidas a acciones horizontales, verticales y a la acción del fuego.

El diseño Hidrosanitario se lo realizo considerando todos los aspectos requeridos por el Reglamento Nacional de Instalaciones Sanitarias Domiciliarias, se realizó toda la red de agua potable y la evacuación tanto de aguas servidas como pluviales, las aguas servidas desembocaran en el alcantarillado que se tiene en la Av. 9 de Febrero, se determinó que las aguas pluviales se evacuaran a nivel de la calle.

El monto del proyecto haciende a Bs 15.519.719,64 (Quince Millones Quinientos Diecinueve Mil Setecientos Diecinueve con 64/100 Bolivianos), y un plazo de 297 días calendario.

INDICE GENERAL

CAPITULO 1.....	1
1. INTRODUCCION.....	1
1.1 ANTECEDENTES.....	2
1.2 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	3
1.3 PROBLEMA PRINCIPAL.....	4
1.4 OBJETIVOS.....	4
1.4.1 Objetivo general.....	4
1.4.2 Objetivos específicos.....	4
1.5 JUSTIFICACION.....	4
1.6 METODOLOGIA Y HERRAMIENTAS A UTILIZAR.....	5
1.7 ALCANCES.....	6
1.8 DISEÑO ARQUITECTONICO.....	7
CAPITULO 2.....	8
2. MARCO TEORICO.....	8
2.1 CÁLCULO ESTRUCTURAL.....	8
2.1.1 Hormigón armado.....	8
2.1.2 Acero de refuerzo.....	8
2.1.3 Requisitos de resistencia.....	9
2.1.4 Resistencia requerida.....	9
2.1.4.1 Combinaciones de carga.....	9
2.1.5 Acciones en el diseño.....	10
2.1.5.1 Acciones.....	11
2.1.5.2 Acción del terreno.....	11
2.1.5.3 Acción del viento.....	11

2.1.5.4 Acción reológica	11
2.1.5.5 Acción sísmica.....	11
2.1.5.6 Acción térmica.....	12
2.1.5.7 Carga viva (L).....	12
2.1.5.8 Carga muerta (D).....	12
2.1.5.9 Carga muerta de peso propio	12
2.1.5.10 Carga muerta permanente	12
2.1.5.11 Carga variable.....	13
2.2 DISEÑO DE ELEMENTOS ESTRUCTURALES.....	13
2.2.1 Consideraciones para el Diseño de Elementos Estructurales	13
2.2.1.1 Factores de reducción de resistencia (ϕ).....	13
2.2.1.2 Momento reducido nominal (μ_n).....	14
2.2.1.3 Cuantía mecánica (ω).....	14
2.2.1.4 Armadura requerida (A_s).....	14
2.2.1.5 Armadura mínima (A_{s-min})	14
2.2.1.6 Dimensionamiento de armadura transversal.....	14
2.2.1.7 Separaciones mínimas	15
2.3 TOPOGRAFIA.....	15
2.3.1 generalidades.....	15
2.3.2 curva de nivel.....	15
2.3.3 Partes y accesorios	16
2.4 GEOTECNIA.....	16
2.4.1 Generalidades.....	16
2.4.2 Ensayos realizados	17
2.4.2.1 Método de penetración normal y muestreo con tubo partido (ASTM D1586).....	17

2.4.2.2 Determinación en laboratorio del contenido de humedad (ASTM D2216)	18
2.4.2.3 Análisis granulométrico por tamizado (ASTM D422).....	19
2.4.2.4 Determinación del límite líquido de los suelos (ASTM D4318)	20
2.4.2.5 Determinación del límite plástico e índice de plasticidad (ASTM D4318)	21
2.5 DISEÑO HIDROSANITARIO.....	22
2.5.1 Consideraciones de diseño.....	22
2.5.2 Instalaciones domiciliarias de agua potable	23
2.5.2.1 Consumo de agua	23
2.5.3 Instalaciones sanitarias domiciliarias	23
2.5.4 Instalaciones domiciliarias de drenaje pluvial	23
2.5.5 Instalaciones domiciliarias de evacuación de aguas residuales	24
CAPITULO 3.....	25
3. MARCO METODOLOGICO	25
3.1 INGENIERIA DEL PROYECTO.....	25
3.1.1 Levantamiento topográfico	25
3.1.1.1 Equipos y materiales.....	26
3.1.1.2 Procedimiento del trabajo en campo	27
3.1.1.3 Trabajo de gabinete	28
3.2 ESTUDIO GEOTECNICO.....	29
3.2.1 Estudio de suelos.....	29
3.2.2 Ensayo de Penetración Estándar SPT.....	29
3.2.2.1 Equipos y materiales.....	29
3.2.2.2 Trabajo de campo	30
3.2.2.3 Procedimiento de toma de muestras	30
3.2.2.4 Profundidad de las perforaciones	31

3.2.2.5 Trabajo de laboratorio	32
3.2.2.6 Determinación de la Capacidad portante del suelo	32
3.2.3 Granulometría.....	33
3.2.3.1 Equipos y materiales.....	33
3.2.3.2 Procedimientos en laboratorio	34
3.2.4 Contenido de humedad	35
3.2.4.1 Equipos y materiales.....	35
3.2.4.2 Procedimientos en laboratorio	35
3.2.5 Limite líquido.....	35
3.2.5.1 Equipos y materiales.....	35
3.2.5.2 Procedimientos en laboratorio	36
3.2.6 Limite plástico.....	36
3.2.6.1 Equipos y materiales.....	36
3.2.6.2 Procedimientos en laboratorio	37
3.2.7 Clasificación de suelos	38
3.3 DISEÑO ESTRUCTURAL	40
3.3.1 Descripción del proyecto	40
3.3.2 Consideraciones para el diseño	41
3.3.2.1 Normas aplicadas	41
3.3.2.2 Estudio de suelos	41
3.3.2.3 Hormigón armado	41
3.3.2.4 Acero de refuerzo	42
3.3.3 Idealización estructural.....	42
3.3.4 Combinaciones de cargas y acciones	43
3.3.5 Determinación de cargas en el diseño	44

3.3.5.1 Carga muerta.....	44
3.3.5.2 Peso propio.....	44
3.3.5.3 Carga permanente.....	44
3.3.5.4 Cargas Variable.....	47
3.3.5.5 Acción del viento	47
3.4 DISEÑO HIDROSANITARIO.....	48
3.4.1 Generalidades.....	48
3.4.2 Normas aplicadas.....	48
3.4.3 Accesibilidad a los servicios de agua de la infraestructura	48
3.4.4 Materiales.....	49
3.5 COSTOS Y PRESUPUESTO.....	49
3.5.1 Precios unitarios.....	50
3.5.2 Costo de materiales	50
3.5.3 Costo de mano de obra	50
3.5.4 Costo de equipo y maquinaria.....	50
3.5.5 Gastos generales.....	51
3.5.6 Utilidades.....	51
3.5.7 Cronograma de obra	51
CAPITULO 4.....	52
4. RESULTADOS.....	52
4.1 TOPOGRAFIA DEL TERRENO	52
4.2 GEOTECNIA DEL TERRENO	52
4.3 DISEÑO ESTRUCTURAL	53
4.3.1 Diseño de elementos estructurales de hormigón armado	53
4.3.2 Diseño manual de elementos estructurales más solicitados	53

4.3.2.1 Diseño de viga más solicitada	54
4.3.2.2 Diseño de columna más solicitada	58
4.3.2.3 Diseño de losa más solicitada	61
4.3.2.4 Diseño de escalera	66
4.3.2.5 Diseño de fundaciones	70
4.3.2.6 Diseño de muros de hormigón armado	72
4.3.2.7 Diseño de rampa	75
4.3.3 Resumen de volúmenes de hormigón y pesos de los aceros	78
4.3.4 Volumen de excavación para la fundación	79
4.3.5 Planos estructurales	79
4.4 DISEÑO HIDROSANITARIO	79
4.4.1 Instalación de agua fría	79
4.4.1.1 Sistema abastecimiento de agua	79
4.4.1.2 Cálculo de Consumo Diario	79
4.4.1.3 Reserva de agua contra incendio	80
4.4.1.4 Volúmenes de tanque cisterna y tanque elevado	80
4.4.1.5 Alimentación principal	81
4.4.1.6 Dimensionamiento de tanque cisterna	81
4.4.1.7 Dimensionamiento de tanque elevado	81
4.4.1.8 Dimensionamiento de las redes de distribución de agua potable	82
4.4.1.9 Cálculo de Unidades de Gasto por (UG), Método de Hunter	82
4.4.1.10 Cálculo hidráulico de redes de distribución	83
4.4.2 Equipo de bombeo	83
4.4.2.1 Cálculo de los diámetros de succión e impulsión y altura manométrica	83
4.4.2.2 Tubería de impulsión	84

4.4.2.3 Tubería de succión.....	84
4.4.2.4 Dimensionamiento de la potencia de la bomba	85
4.4.2.5 Selección del equipo de bombeo.....	86
4.4.3 Instalación del drenaje sanitario.....	86
4.4.3.1 Ramales de descarga y ramales sanitarios	86
4.4.3.2 Bajantes Sanitarias	87
4.4.3.3 Número mínimo de artefactos sanitarios según uso y ocupación del inmueble	88
4.4.3.5 Dimensionado de Colectores Sanitarios.	90
4.4.3.6 Cámara de inspección.....	91
4.4.4 Instalación del drenaje pluvial	91
4.4.4.1 Caudal de diseño	91
4.4.4.2 Sumideros de piso	92
4.4.4.3 Bajantes pluviales.....	92
4.4.4.4 Colectores Pluviales	94
4.4.5 Planos Hidrosanitarios.....	94
CAPITULO 5.....	95
4. COSTOS Y PRESUPUESTO.....	95
CAPITULO 6.....	100
6. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	100
6.1 CONCLUSIONES	100
6.2 RECOMENDACIONES	101
Bibliografía.....	102

INDICE DE TABLAS

Tabla 1.1. Procedimientos, herramientas y software que se utilizaran:	5
Tabla 2.1. Factores de reducción	13
Tabla 3.1. Puntos topográficos conocidos.....	26
Tabla 3.2. Puntos topográficos auxiliares	26
Tabla 3.3. Distancia aproximada entre perforaciones.....	31
Tabla 3.4. Norma aplicada	32
Tabla 3.5. Puto 1 registro de ensayo SPT	33
Tabla 3.6. Punto 2 registro de ensayo SPT	33
Tabla 3.7. Punto 3 registro de ensayo SPT	33
Tabla 3.8. Tamices de tamaño nominal	34
Tabla 3.9. Resultados obtenidos en laboratorio.....	37
Tabla 3.10. Resultados obtenidos en laboratorio.....	38
Tabla 3.11. Resultados obtenidos en laboratorio.....	38
Tabla 3.12. Simbología para la clasificación Sistema unificado.....	38
Tabla 3.13. Punto 1 Clasificación del suelo	39
Tabla 3.14. Punto 1 Clasificación del suelo	39
Tabla 3.15. Punto 1 Clasificación del suelo	39
Tabla 3.16. Detalle de áreas por planta.....	40
Tabla 3.17. Barras de acero corrugado comerciales en Bolivia	42
Tabla 3.18. Peso específico de algunos materiales.....	45
Tabla 3.19. Cargas permanentes en planta baja y 1er piso	45
Tabla 3.20. Carga permanente en azotea	45
Tabla 3.21. Carga permanente en escalera	46
Tabla 3.22. Cargas consideradas tanque elevado de plástico.....	46

Tabla 3.23. Cargas permanentes consideradas en muros.....	46
Tabla 3.24. Sobre carga de uso.....	47
Tabla 4.1. Resultados de esfuerzos CYPECAD.....	55
Tabla 4.2. Armadura adoptada V-17.....	57
Tabla 4.3. Resultados obtenidos CYPECAD.....	58
Tabla 4.4. Diámetros mínimos de los estribos de columnas.....	60
Tabla 4.5. Armadura adoptada columna C-59.....	60
Tabla 4.6. Resultado de esfuerzos del software CYPECAD.....	63
Tabla 4.7. Resumen de armadura.....	66
Tabla 4.8. Resumen de armadura.....	70
Tabla 4.9. Resumen de armadura.....	78
Tabla 4.10. Volumen del hormigón y peso del acero.....	78
Tabla 4.11. Cuadro de dotación comerciales, consumo de agua por día.....	80
Tabla 4.12. Calculo de las Unidades de Gasto por artefacto sanitario.....	82
Tabla 4.13. Calculo longitud equivalente y perdida por succión.....	85
Tabla 4.14. Perdida de carga tubería de impulsión:.....	85
Tabla 4.15. Cuadro de Unidades de descarga Hidráulica por artefacto sanitario.....	87
Tabla 4.16. Dimensionamiento de ramales sanitarios.....	87
Tabla 4.17. Dimensionamiento de bajantes sanitarios.....	87
Tabla 4.18. Número mínimo de artefactos sanitarios.....	88
Tabla 4.19. Tasa de Ocupación de edificios públicos y privados.....	88
Tabla 4.20. Calculo de número mínimo de artefacto sanitario (Inodoro).....	88
Tabla 4.21. Calculo de número mínimo de artefacto sanitario (Lavamanos).....	89
Tabla 4.22. Calculo de los ramales de descarga y ramales sanitarios.....	89
Tabla 4.23. Dimensionamiento bajantes sanitarias y tubería de ventilación.....	90

Tabla 4.24. Dimensionamiento de colectores sanitarios	90
Tabla 4.25. Pendientes y diámetros de los colectores sanitarios	91
Tabla 4.26. Cuadro de referencia para el cálculo de bajante pluvial	93
Tabla 4.27. Cantidad de bajantes pluviales y sus diámetros	93

INDICE DE FIGURAS

Figura 3.1. Ubicación don se realizará el levantamiento topográfico.....	25
Figura 3.2. Trabajo de campo topografía	28
Figura 3.3. Curvas de nivel	28
Figura 3.4. Ubicación de puntos de muestreo	29
Figura 3.5. Trabajo de campo ensayo SPT Mercado Central.....	30
Figura 3.6. Equipos del laboratorio de suelos	37
Figura 4.1. Modelo estructural en 3d obtenido con el programa.....	53
Figura 4.2. Diagrama de momentos en pórticos primer piso	54
Figura 4.3. Diagrama de cortantes en pórticos primer piso	54
Figura 4.4. Corte transversal v-058	57
Figura 4.5. Detalle de armado longitudinal V-058.....	58
Figura 4.6. Corte transversal c-59.....	61
Figura 4.7. Disposición de losas en dos direcciones.....	61
Figura 4.8. Isovalores Momento en X planta baja.....	62
Figura 4.9. Isovalores Momento en Y planta baja.....	62
Figura 4.10. Sección tipo T	63
Figura 4.11. Detalle losa casetonada.....	66
Figura 4.12. Isovalores Momento flector en X & Y.....	67
Figura 4.13. Isovalores Esfuerzo cortante en X & Y	67
Figura 4.14. Detalle de escalera.....	67
Figura 4.15. Detalle de armado	70
Figura 4.16. Isovalores Momento en dirección X	71
Figura 4.17. Isovalores Momentos en dirección Y	71
Figura 4.18. Isovalores Esfuerzo cortante en X.....	72

Figura 4.19. Isovalores Esfuerzo cortantes en Y	72
Figura 4.20. Muros de contención nivel sótano.....	73
Figura 4.21. Isovalores Momento flector en X & Y.....	75
Figura 4.22. Longitudes de rampa	76
Figura 4.23. Tanque de 7500 L.....	81
Figura 4.24. Calculo de la red de agua potable	83

CAPITULO 1

1. INTRODUCCION

Durante los últimos años se ha notado un crecimiento en el comercio popular, lo cual ha tenido mucho impacto en los espacios públicos de toba Bolivia, estos espacios públicos utilizados para actividades económicas e intercambio de productos, por diferentes factores ha modificado la forma de uso de estos espacio públicos urbanos.

Cobija es la capital del departamento de Pando una de las ciudades de mayor crecimiento poblacional. La ciudad es fronteriza con el vecino país del Brasil además de ser la única aglomeración urbana de este departamento al norte de Bolivia.

Todas las ciudades cuentan con diferentes tipos de mercados donde se realiza compra y venta de productos alimenticios de la canasta familiar, estas construcciones deben brindar ambientes amplios, cómodos y seguros. Los principales participantes de estos establecimientos son el comprador y el vendedor.

En la zona central del municipio de Cobija (Nicolás Suarez) se encuentra ubicado el mercado central, se podría decir que es uno de los primeros mercados de la capital Pandina actualmente tiene más de 25 años de servicio, constituyéndose en un equipamiento urbano importante para el comercio de productos de la canasta familiar, debido a que el edificio cuenta con una estructura combinada entre madera y hormigón se ha podido observar que se encuentra en constante deterioro toda su infraestructura, los ambientes no abastecen a comerciantes ni a compradores, esto afecta todas actividades que se generan en su interior, en la actualidad ha sobrepasado su capacidad en espacios (corredores, puestos de venta), viendo esta falta de espacios se ve necesario dotar de una nueva estructura que resista las solicitaciones de cargas y que llegue a satisfacer las necesidades de su población.

Desde un punto de vista técnico, el municipio tiene deficiencias en el aspecto del equipamiento urbano. En el aspecto ambiental, afecta la imagen urbana del lugar, generando condiciones circundantes insalubres que alteran la calidad de los productos ofertados.

El principal objetivo de este proyecto es el de presentar un diseño Estructural e Hidrosanitario que llegue a satisfacer las necesidades de infraestructura, a su vez la estructura contara con un estacionamiento subterráneo. Para poder alcanzar dicho objetivo, se utilizó software y herramientas acordes en el ámbito ingenieril.

El diseño estructural del Mercado Central se justifica, ya que impulsara el comercio minorista y mejorara el aspecto urbano central de esta ciudad, brindando espacios amplios y cómodos mejorando la calidad de vida de los pobladores que incurren a este tipo de edificios en busca de alimentos de la canasta familiar.

Se realizó el proyecto de acuerdo a las Normas Bolivianas (NB 1225001-1) HORMIGON ESTRUCTURAL, (NB 1225002-1), ACCIONES SOBRE ESTRUCTURAS (RENISDA) Hidrosanitario.

El diseño de la estructura se realizó con el programa (CYPECAD) y para la elaboración y modificación de planos estructurales (AutoCAD V2014).

1.1 ANTECEDENTES

La ciudad de Cobija es la Capital del Departamento de Pando, una de las ciudades de mayor crecimiento poblacional ubicada al norte de Bolivia, fue fundada el 9 de febrero de 1906 por el Teniente Coronel Enrique Cornejo Fernández con el nombre de Puerto Bahía, La ciudad es fronteriza con el vecino país de Brasil, sus coordenadas son 11°01'06" S 68°45'13" O, altitud media 228 m.s.n.m.

La gente de la ciudad vive especialmente del comercio y empleos en la administración pública, en este centro funcionan las oficinas de la prefectura Departamental de Pando. El intercambio económico con las ciudades vecinas del Brasil (Brasilea y Epitaciolandia) es permanente, aunque a raíz de las devaluaciones de la moneda brasileña, las actividades comerciales en Cobija disminuyen y el flujo comercial es Inverso a épocas anteriores; es decir, que se adquiere mercadería del lado brasileño y se la interna a Bolivia.

En el año de 1994 en el Municipio de Cobija, se inauguró el Mercado Central, el cual tiene más de 25 años de funcionamiento, este mercado está ubicado en el centro de la ciudad ocupando una cuadra y es circundante entre la Av. 9 de febrero, la Av. Otto Felipe Braun, la Av. Tcnl. Emilio Fernández Molina y la Calle pichincha, con un área de aproximadamente 5,000 m².

En su inicio el Mercado Central respondía a las necesidades de una infraestructura destinada a este tipo de actividades (comercio y venta de productos de la canasta familiar), teniendo en cuenta el crecimiento poblacional por la migración de la gente del interior del País, buscando mejorar su situación económica, actualmente el mercado se ha visto colapsado de comerciantes instalando ventas provisionales estructuradas de madera y metal, generando incomodidad tanto a comerciantes y a compradores.

El Mercado Central existente no es suficiente para albergar la cantidad de comerciantes, esto indica que, el municipio tiene deficiencias en el aspecto del equipamiento urbano, dentro del cual, se encuentra el Mercado Central, se ha observado que no funciona correctamente debido a que las instalaciones no son suficientes además la estructura se encuentra muy deteriorado.

1.2 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

En Mercado Central de Cobija cuenta con una estructura combinada entre hormigón armado y madera esto genera incertidumbre con respecto a la estabilidad del edificio.

La falta de mantenimiento y el constante deterioro del Mercado, debido a los más de 25 años de servicio que tiene, sea podido observar que no cuenta con una distribución adecuada de ambientes y servicios, la iluminación y ventilación son deficientes no cuenta con una adecuada evacuación de aguas residuales, sanitarias y pluviales, tampoco cuenta con servicios de limpieza y ubicación correcta de los desechos sólidos que permitan brindar comodidad, seguridad y limpieza a los usuarios, generando falta de infraestructura en el mercado y poniendo en duda la estabilidad de la misma.

El crecimiento poblacional ha generado un aumento de comerciantes y consumidores a su vez también sea incrementado el tráfico vehicular, el cual ha generado un desorden y hacinamiento en todas las calles y avenidas circundantes al mercado.

Conociendo todas estas problemáticas que afectan el buen desarrollo y funcionalidad del “Mercado Central”, se concluye que este no logra satisfacer las necesidades de infraestructura.

1.3 PROBLEMA PRINCIPAL

En la actualidad el Mercado Central no cuenta con una Infraestructura adecuada para el tipo de actividad económica que brindan los diferentes puestos de venta, a la vez no cuenta con un parqueo vehicular.

1.4 OBJETIVOS

1.4.1 Objetivo general

Diseñar la Estructura del Mercado Central del Municipio de Cobija mediante programas especializados en análisis estructural, para garantizar la estabilidad de la estructura del mercado que contara con estacionamiento en el subsuelo.

1.4.2 Objetivos específicos

- Trabajo de campo
 - Realizar el levantamiento topográfico
 - Realizar el estudio de suelos
- Realizar el Diseño Estructural del Mercado Central
- Realizar el Diseño Hidrosanitario
- Elaborar los planos estructurales e Hidrosanitario
- Realizar costos y presupuesto del proyecto

1.5 JUSTIFICACION

Con el proyecto de un Mercado municipal se pretende dar solución puntual y definitiva a la carencia de infraestructura de lugares destinados para vender o comprar diversos productos alimenticios, todo ello va a resultar en un desarrollo social importante, fomentando el comercio minorista atrayendo a compradores a la ciudad, activando espacios públicos dentro de la misma.

Esta clase de proyecto sirve de instrumento o palanca para que un conjunto enorme de usuarios desencadene actividades productivas que mejoren sus niveles de ingresos y de manera derivada propicien efectos económicos positivos, más aún cuando en la capital del departamento la infraestructura existente ya no satisface las necesidades de la población y al estar la localidad en la frontera con Brasil, el potencial de desarrollo local y regional es considerable.

Con este proyecto se beneficiaran todos los comerciantes dentro de esta infraestructura a su vez se fomentará la producción agrícola en la región.

La realización de este proyecto es de gran importancia porque permitirá satisfacer las necesidades de ambientes cómodos y amigable para una población actual y futura con un alto índice de crecimiento, también brindara una nueva imagen urbana.

Como consecuencia de este desarrollo potencial y las necesidades cada vez mayores de la población de Cobija y las comunidades vecinas. Son la motivación del estudio y desarrollo del presente proyecto.

1.6 METODOLOGIA Y HERRAMIENTAS A UTILIZAR

La metodología que se aplicó en el presente proyecto de grado "DISEÑO ESTRUCTURAL E HIDROSANITARIO DEL MERCADO CENTRAL Y SU ESTACIONAMIENTO EN LA CIUDAD DE COBIJA DEL DEPARTAMENTO DE PANDO ", fue de carácter cualitativo-cuantitativo en base a las siguientes etapas que se describe en la siguiente tabla.

Tabla 1.1. Procedimientos, herramientas y software que se utilizaran:

DESCRIPCION	HERRAMIENTAS Y SOTFWARE
Levantamiento Topográfico	Se utilizara los equipos de topografía (estación total) del laboratorio del área ACYT.
Estudio de suelos	Se realizará el Ensayo de Penetración Estándar y clasificación de suelo con los equipos de la universidad, laboratorio del área ACYT.
Memoria de Calculo	La Memoria de Cálculo Estructural es la más importante, en esta se describen los cálculos y los procedimientos que se

	llevaran a cabo para determinar los elementos estructurales, donde se tomó en cuenta las normas y software de ingeniería. Normas de diseño estructural: Norma Boliviana hormigón armado y (NB 1225001-1) Acciones sobre estructuras (NB 1225002-1) El Diseño Hidrosanitario se trabajó con el Reglamento Nacional de Instalaciones Sanitarias Domiciliarias (RENISDA) Programas: CYPECAD Calculo Estructural
Elaboración de planos estructurales e Hidrosanitarios	La realización de los planos estructurales y detalles constructivos se realizó en el programa AutoCAD 2014.
Costos y Presupuesto	Se lo realizo con el programa PRESCOM.

Fuente: Elaboración Propia

1.7 ALCANCES

El alcance principal de este proyecto es la presentación de un Diseño Estructural e Hidrosanitario del Mercado Central y su Estacionamiento en el Municipio de Cobija del Departamento de Pando, para llegar al alcance principal se realizara las siguientes actividades.

- Realizar levantamiento topográfico
 - Levantamiento topográfico con estación total
 - Trabajo de gabinete
- Realizar el estudio de suelo
 - Ensayo de Penetración Estándar
 - Trabajo de laboratorio
 - Trabajo de gabinete
- Diseño estructural
 - Revisión de la norma
 - Determinar de cargas
 - Diseño Estructural con Cypecad

- Planos estructurales
- Diseño Hidrosanitario
 - Instalación de agua potable
 - Instalaciones sanitarias y aguas servidas
 - Instalación y evacuación de aguas pluviales
- Realizar costos y presupuesto del proyecto.
 - Análisis de precios unitarios
 - Presupuesto general
 - Presupuesto de mano de obra

1.8 DISEÑO ARQUITECTÓNICO

Para la realización del proyecto de diseño estructural se debe revisar con detalle los planos arquitectónicos ver (Anexo A) y definir todos los elementos estructurales que formarán parte de la infraestructura evitando así cualquier inconveniente en el edificio.

CAPITULO 2

2. MARCO TEORICO

En este marco teórico se desarrollará los conceptos con los cuales fundamentaremos el proyecto de diseño y con los que nos basaremos para realizar el análisis.

2.1 CÁLCULO ESTRUCTURAL

El cálculo estructural o análisis estructural es la propuesta y solución de la estructura que sostiene tu edificación, es decir, analiza factores como las cargas y los esfuerzos que tendrá que soportar el edificio, como su peso propio (carga muerta) más el resto de las cargas ejercidas por el uso (cargas vivas) y las creadas por los acontecimientos climatológicos, como ser el viento, la lluvia, la nieve o los sismos. (Ureslainer & Asociados, 2014, pág. 3)

2.1.1 Hormigón armado

“El hormigón armado es un material compuesto de hormigón reforzado con barras de acero que cuando es diseñado, detallado y construido adecuadamente se comporta de una manera eficiente para resistir diferentes tipos de solicitaciones. El hormigón armado posee propiedades mucho más ventajosas de las que poseen sus componentes si actuaran en forma aislada. Por ejemplo, el acero actuando en forma aislada es muy susceptible a sufrir daños por incendios, pandeo y corrosión; mientras que el hormigón es muy ineficiente para resistir esfuerzos de tracción. Por tanto, al combinar ambos materiales sus mejores propiedades son utilizadas en el nuevo material llamado hormigón armado” (Alvéstegui, 2015, pág. 1)

2.1.2 Acero de refuerzo

Disposiciones de las barras de acero corrugadas “La norma ASTM A 615M cubre barras corrugadas de acero al carbón, las cuales actualmente son las más utilizadas en la construcción de hormigón armado, Las barras corrugadas, producidas para cumplir con tanto con ASTM A 615M como con A 706M deben ser marcadas con las letras W y S para determinar el tipo de acero” (NORMA BOLIVIANA 1225001-2, 2017, pág. 20).

2.1.3 Requisitos de resistencia

Para el diseño estructura se tomara como base bibliográfica la norma (NB-1225001-1) en el cual indica que “En el diseño de hormigón estructural, los elementos deben dimensionarse para que tengan una resistencia adecuada, de acuerdo con las disposiciones de esta Norma, utilizando los factores de carga y los factores de reducción de resistencia “ ϕ ” especificados en el capítulo 9” (NORMA BOLIVIANA 1225001-1, 2017, pág. 107).

Lo estipulado en el capítulo 9 de la norma actual indica que “Las estructuras y los elementos estructurales deben ser diseñados para que tengan en cualquier sección una resistencia de diseño al menos igual a la resistencia requerida, calculada esta última para las cargas y fuerzas mayoradas en las condiciones establecidas en esta Norma” (NORMA BOLIVIANA 1225001-1, 2017, pág. 118).

Todos los elementos de pórticos o estructuras continuas deben diseñarse para resistir los efectos máximos producidas por las cargas mayoradas determinadas de acuerdo con la teoría del análisis elástico (NORMA BOLIVIANA 1225001-1, 2017, pág. 107).

2.1.4 Resistencia requerida

2.1.4.1 Combinaciones de carga

Según lo indicado en la página 116 de la Norma Boliviana (1225001-1) para el diseño de elementos estructurales debemos adoptar las siguientes combinaciones de carga:

$$U = 1,4 (D + F)$$

$$U = 1,2 (D + F + T) + 1,6 (L + H) + 0,5(Lr \text{ o } S \text{ o } R)$$

$$U = 1,2 D + 1,6 (Lr \text{ o } S \text{ o } R) + (0,1 L \text{ o } 0,87 W)$$

$$U = 1,2 D + 1,6W + 0,1 L + 0,5(Lr \text{ o } S \text{ o } R)$$

$$U = 1,2 D + 1,0 E + 1,0 L + 0,2 S$$

$$U = 0,9 D + 1,6 W + 1,6 H$$

$$U = 0,9 D + 1,0 E + 1,6 H$$

Dónde:

D = Carga muerta.

E = Efectos de carga producidos por sismo.

F = Cargas debidas al peso y presión de fluidos con densidades bien definidas y alturas máximas controlables.

H = Cargas debidas al peso y empuje de suelos, del agua en el suelo, u otros materiales.

L = Cargas vivas.

Lr = Cargas vivas de cubierta.

R = Cargas por lluvia.

S = Cargas por nieve.

T = Efectos acumulados de variación de temperatura, fluencia lenta, retracción, asentamiento diferencial, y retracción del hormigón de retracción compensada.

U = Resistencia requerida para resistir las cargas mayoradas.

W = Carga por viento.

2.1.5 Acciones en el diseño

Las acciones que en general actúan en los edificios son las que se determinan a continuación. En casos especiales puede ser preciso tener en cuenta acciones de otras clases. (NORMA BOLIVIANA 1225002-1, 2013, pág. 3)

Cargas gravitatorias:

- Carga muerta
 - Peso propio
 - Carga permanente
- Carga variable
 - Sobre carga de servicio
 - Sobrecarga de lluvia
 - Sobrecarga de nieve
 - Cargas fluido
 - Cargas vivas de cubierta

Acciones térmicas y/o geológicas

Acciones del terreno

Acciones de viento

Efectos de sismo

2.1.5.1 Acciones

Cargas o efectos internos o externos que son capaces de producir modificaciones en el estado tensional o nuevos estados tensionales en parte o en todo el conjunto estructural. (NORMA BOLIVIANA 1225002-1, 2013, pág. 3)

2.1.5.2 Acción del terreno

Es la producida por el empuje activo o el empuje pasivo del terreno sobre las partes del edificio en contacto con él, (NORMA BOLIVIANA 1225002-1, 2013, pág. 3)

2.1.5.3 Acción del viento

Es la producida por las presiones y succiones que el viento origina sobre las superficies. (NORMA BOLIVIANA 1225002-1, 2013, pág. 3)

2.1.5.4 Acción reológica

Es la acción producida por las deformaciones que experimentan los materiales en el trans-curso del tiempo por retracción, fluencia bajo las cargas u otras causas. (NORMA BOLIVIANA 1225002-1, 2013, pág. 4)

2.1.5.5 Acción sísmica

Conjunto de fuerzas exteriores activas, concentradas o distribuidas por unidad de longitud, por unidad de superficie o por unidad de volumen (acciones directas) o deformaciones impuestas (acciones indirectas), aplicadas a una estructura, como resultado del peso de todos los materiales de construcción, del peso y actividades de sus ocupantes y del peso del equipamiento, también corresponden los efectos de empujes de terreno, cargas de nieve, hielo y lluvia. (NORMA BOLIVIANA 1225002-1, 2013, pág. 4)

2.1.5.6 Acción térmica

Es la acción producida por las deformaciones debidas a los cambios de temperatura. (NORMA BOLIVIANA 1225002-1, 2013, pág. 4)

2.1.5.7 Carga viva (L)

Cargas debidas a la ocupación y uso o servicio que presta la estructura debida al peso de todos los objetos y/o personas que puedan gravitar por el servicio que prestarán en su explotación e incluso durante la ejecución. Por ejemplo: peso de personas y muebles en edificios, mercaderías en depósitos, vehículos en puentes, etc. Es la producida por las aceleraciones de las sacudidas sísmicas. (NORMA BOLIVIANA 1225002-1, 2013, pág. 4)

2.1.5.8 Carga muerta (D)

Es la carga cuya magnitud y posición es constante a lo largo del tiempo, salvo el caso de reforma del edificio. Se descompone en peso propio y carga permanente. (NORMA BOLIVIANA 1225002-1, 2013, pág. 5)

2.1.5.9 Carga muerta de peso propio

Es la carga debida al peso de los elementos resistentes. Constituye parte de la carga muerta. (NORMA BOLIVIANA 1225002-1, 2013, pág. 5)

2.1.5.10 Carga muerta permanente

Es la carga debida a los pesos de todos los elementos constructivos, pisos, mampostería, instalaciones fijas y otros elementos de presencia permanente y que no son la estructura resistente. (NORMA BOLIVIANA 1225002-1, 2013, pág. 5)

2.1.5.11 Carga variable

Es la carga cuya magnitud y/o posición tienen elevada probabilidad de actuación, variaciones frecuentes y continuas no despreciables en relación a su valor medio a lo largo del tiempo. Puede ser: de servicio (Carga Viva), lluvia, fluidos o de nieve. (NORMA BOLIVIANA 1225002-1, 2013, pág. 6)

2.2 DISEÑO DE ELEMENTOS ESTRUCTURALES

Los elementos estructurales son diseñados o dimensionados para cumplir una serie de requisitos, que frecuentemente incluyen:

Criterio de Resistencia: Consiste en comprobar que las tensiones máximas no superen ciertas tensiones admisibles para el material del que está hecho el elemento.

Criterio de Rigidez: Consistente en que bajo la acción de las fuerzas aplicadas las deformaciones o desplazamientos máximo obtenidos no superan ciertos límites admisibles.

Criterio de Estabilidad: Consistente en comprobar que desviaciones de las fuerzas reales sobre las cargas previstas no ocasionan efectos autoamplificados que puedan producir pérdida de equilibrio mecánico o inestabilidad elástica.

Criterio de Funcionalidad: Que consiste en un conjunto de condiciones auxiliares relacionadas con los requisitos y solicitaciones que pueden aparecer durante la vida útil o uso del elemento estructural.

2.2.1 Consideraciones para el Diseño de Elementos Estructurales

2.2.1.1 Factores de reducción de resistencia (ϕ)

Tabla 2.1. Factores de reducción

Factor de reducción de resistencia a la flexión	$\phi = 0.90$
Factor de reducción de resistencia al corte	$\phi = 0.75$

Fuente: Norma Boliviana NB (1225001-1)

2.2.1.2 Momento reducido nominal (μ_n)

$$\mu_n(+ -) = \frac{Mu}{\phi * b * d^2 * f'c}$$

$\mu_n > Ulim(\text{armadura doble})$
 $\mu_n < Ulim(\text{armadura simple})$

2.2.1.3 Cuantía mecánica (ω)

$$\omega = 0,85 \left(1 - \sqrt{1 - \frac{\mu_n}{0,425}} \right)$$

2.2.1.4 Armadura requerida (As)

$$As(+) = \frac{\omega * b * d * f'c}{Fy}$$

2.2.1.5 Armadura mínima (As-min)

$$As-min = \frac{\sqrt{f'c}}{4 * Fy} * b * d$$

Dónde:

Mu = Momento ultimo

ϕ = Factor de reducción de resistencia

d = Distancia desde la superficie a compresión hasta el centro de la armadura

b = Ancho de la base

f'c = Resistencia especificada a la compresión del hormigón

fy = Resistencia especificada a la afluencia de la armadura

2.2.1.6 Dimensionamiento de armadura transversal

$$Vu \leq \phi Vc + \phi Vs$$

$$\phi Vc = 0,75 * \frac{\sqrt{f'c}}{6} * b * d$$

$$\phi Vs = 0,75 * \frac{Av * Fy * d}{s}$$

2.2.1.7 Separaciones mínimas

Distancia mínima entre barras paralelas

$$S \geq S_{min} \left\{ \begin{array}{l} \geq db = 16mm \\ \geq 25mm \\ \geq \frac{4}{3} \text{ agregado grueso} = 19mm \end{array} \right\}$$

Distancia mínima armadura a compresión

$$S \geq S_{min} \left\{ \begin{array}{l} \geq 1,5db \\ \geq 40mm \\ \geq \frac{4}{3} \text{ agregado grueso} \end{array} \right\}$$

Distancia entre estribos

$$S_{min} \left\{ \begin{array}{l} \leq 12db \\ \leq 36dbe \\ \leq b(\text{lado menor de la columna}) \end{array} \right\}$$

2.3 TOPOGRAFIA

2.3.1 generalidades

La topografía se encarga de realizar mediciones en una porción de tierra relativamente pequeña. La información se obtiene de instituciones especializadas en cartografía y de mediciones realizadas sobre el terreno (“levantamiento”), complementando esta información con la aplicación de elementales procedimientos matemáticos. (Dueñas, 2020, pág. 9)

2.3.2 curva de nivel

Curva de nivel es una línea imaginaria que une los puntos que tienen igual cota respecto a un plano de referencia (generalmente el nivel medio del mar), el uso de las curvas de nivel representan el relieve de un terreno con gran facilidad, representan cualitativa y cualitativamente las elevaciones, depresiones del terreno. (Dueñas, 2020, pág. 92)

2.3.3 Partes y accesorios

Una estación total: Es el aparato como tal, y básicamente está formado por un lente telescópico con objetivo laser, un teclado, una pantalla y un procesador interno para cálculo y almacenamiento de datos. Funciona con baterías de litio recargables.

Un trípode: Es la estructura sobre la que se monta el aparato en el terreno.

Base niveladora: Es una plataforma que usualmente va enganchada al aparato, sirve para acoplar la Estación Total sobre el Trípode y para nivelarla horizontalmente. Posee 3 tornillos de nivelación y un nivel circular.

Un bastón porta prisma: Es una especie de bastón metálico con altura ajustable, sobre el que se coloca el prisma. Posee un nivel circular para ubicarlo con precisión sobre un punto en el terreno. Se requiere un bastón por cada prisma en uso.

Un prisma: Es conocido como objetivo (target) que al ubicarse sobre un punto desconocido y ser observado por la Estación Total capta el láser y hace que rebote de regreso hacia el aparato. Un levantamiento se puede realizar con un solo prisma pero para mejorar el rendimiento se usan al menos dos de ellos. (Hernandes Valencia, 2011, pág. 7)

Un flexo metro: instrumento para realizar mediciones.

2.4 GEOTECNIA

2.4.1 Generalidades

Las propiedades geotécnicas de un suelo, como su distribución granulométrica, plasticidad, compresibilidad y resistencia cortante, se pueden evaluar mediante pruebas de laboratorio adecuadas. (Das, 1984, pág. 1)

El diseño de cimentaciones de estructuras como edificios, puentes y presas requiere por lo general de un conocimiento de factores como a) la carga que se transmitirá por la superestructura al sistema de cimentación, b) los requerimientos del reglamento de construcción local, c) el

comportamiento y la deformabilidad relacionada con el esfuerzo de los suelos que soportarán el sistema de cimentación y d) las condiciones geológicas del suelo en consideración. Para un ingeniero de cimentaciones, los dos últimos factores son muy importantes ya que tienen que ver con la mecánica de suelos. (Das, 1984, pág. 1)

2.4.2 Ensayos realizados

2.4.2.1 Método de penetración normal y muestreo con tubo partido (ASTM D1586)

Este método describe el procedimiento generalmente conocido como Ensayo de Penetración Normal (Standard Penetración Test - SPT), para penetrar un muestreador de tubo partido con el fin de obtener una muestra representativa del suelo y una medida de la resistencia de dicho suelo, a la penetración del muestreador. (Administradora Boliviana de Carreteras, 1990, pág. 70)

Los equipos y materiales utilizados son:

Varillas (Tubería) Para Muestreo: Tubos de perforación de acero con uniones para conectar el muestreado de tubo partido al cabezote y la guía, sobre los cuales cae la pesa (martillo).

El tubo para muestrear deberá tener una rigidez (proporcional al momento de inercia) con diámetro exterior de 41,2 mm = 1 5/8" y un diámetro interior de 28,5 mm = 1 1/8").

Muestreador De Tubo Partido: La zapata guía o punta deberá ser de acero endurecido y reemplazarse o repararse cuando se torne dentada o se distorsione. Se permite el uso de una camisa interior delgada, para producir un diámetro interior constante de 35 mm (1 3/8"), pero si se usa, esto deberá anotarse en el registro de la perforación. Se permite el empleo de una canastilla retenedora de la muestra, lo cual deberá anotarse en el registro.

Martinete O Equipo De Hincado: Martillo y cabezote, El martillo deberá pesar 63,5 + - 1 Kg. (140 + - 2 libras) y deberá ser una masa metálica sólida y rígida. El martillo deberá golpear el cabezote y poner en contacto el acero con el acero cuando cae. Deberá emplearse una guía para permitir caída libre. Los martillos empleados con malacate y cable, deberán tener una capacidad

libre de levantamiento de por lo menos 100 mm (4"). Por razones de seguridad, se aconseja el empleo de un dispositivo de martillo con cabezote interior.

Equipo accesorio: Deben proporcionarse accesorios tales como marcadores, recipientes para muestras, parafina, hojas para datos y dispositivos para medir el nivel freático de acuerdo con las exigencias del Proyecto. (Administradora Boliviana de Carreteras, 1990, pág. 72)

2.4.2.2 Determinación en laboratorio del contenido de humedad (ASTM D2216)

Este método cubre la determinación de laboratorio del contenido de agua (humedad) de suelo, roca, y mezclas de suelo-agregado por peso. Por simplicidad, de aquí en adelante, la palabra "material" se refiere a suelo, roca o mezclas de suelo-agregado, la que sea aplicable. (Administradora Boliviana de Carreteras, 1990, pág. 80)

El contenido de agua del material se define como la relación, expresada en porcentaje, entre la masa de agua que llena los poros o "agua libre", en una masa de material, y la masa de las partículas sólidas de material. (Administradora Boliviana de Carreteras, 1990, pág. 80)

Calculo del contenido de agua

$$W = ((W1 - W2)/(W2 - Wc))*100 = Ww/Ws*100$$

Dónde:

W = Contenido de agua %.

W1 = Peso del recipiente y del espécimen húmedo, g.

W2 = Peso del recipiente y del espécimen seco, g.

Wc = Peso del recipiente, g.

Ww = Peso del agua, g.

Ws = Peso de las partículas sólidas, g.

Los equipos y materiales utilizados son:

Horno: Controlado termostáticamente, preferiblemente del tipo de corriente de aire y que mantenga una temperatura uniforme de 110 + - 5°C (230 + - 9°F) en toda la cámara de secado.

Balanzas: Que tengan una precisión de ± 0.01 g para muestras que tengan un peso de 200 g o menos; ± 0.1 g para muestras que tengan un peso entre 200 y 1000 g, y ± 1 g para muestras que tengan un peso mayor a 1000 g.

Recipientes: Vasijas apropiadas hechas de un material resistente a la corrosión y a cambios en su peso al ser sometidas a repetidos calentamientos y enfriamientos, y a operaciones de limpieza. Para muestras con peso menor o próximo a 200 g, se usaran recipientes con tapas de cierre hermético; mientras que para muestras de peso mayor que 200 g se usaran recipientes sin tapa (Nota 1). Se necesita un recipiente para cada determinación del contenido de agua.

2.4.2.3 Análisis granulométrico por tamizado (ASTM D422)

Este método permite, mediante tamizado, determinar la distribución por tamaños de las partículas mayores que 0,075 mm, de una muestra de suelo. (Administradora Boliviana de Carreteras, 1990, pág. 82)

Los equipos y materiales utilizados son:

Balanza: Debe tener una capacidad superior a la masa de la muestra más el recipiente donde se va a pesar; la precisión debe ser de 0,1 g para muestras menores que 1.000 g y de 1 g para muestras mayores que 1.000 g.

Tamices: Deben ser tejidos, de alambre, abertura cuadrada, tensados.

Depósito Receptor: Cada juego de tamices estará provisto de un depósito que ajuste perfectamente para la recepción del residuo más fino.

Horno: Tendrá circulación de aire y temperatura regulable para las condiciones del ensaye.

Mortero: Con triturador de caucho para disgregar las partículas aglomeradas, sin reducir el tamaño de los granos individuales.

Herramientas y accesorios: Espátulas, brochas, recipientes para secado de muestras, recipientes para pesaje, etc.

2.4.2.4 Determinación del límite líquido de los suelos (ASTM D4318)

Este método establece el procedimiento para determinar el límite líquido de los suelos, mediante la máquina Casagrande. (Administradora Boliviana de Carreteras, 1990, pág. 82)

El límite líquido se define que “la humedad, expresada como porcentaje de la masa de suelo seco en horno, de un suelo remodelado en el límite entre los estados líquido y plástico. Corresponde a la humedad necesaria para que una muestra de suelo remodelada, depositada en la taza de bronce de la máquina Casagrande y dividida en dos porciones simétricas separadas 2 mm entre sí, fluya y entren en contacto en una longitud de 10 mm, aplicando 25 golpes. (Das, 1984, pág. 96)

Los equipos y materiales utilizados son:

Plato de Evaporación: Debe ser de porcelana, acero inoxidable, bronce o aluminio, con un diámetro de aproximadamente 120 mm.

Espátula: Debe contar con una hoja flexible de aproximadamente 75 mm de largo y 20 mm de ancho.

Aparato de Límite Líquido (Máquina Casagrande): Taza de bronce con una masa de 200 ± 20 g, montada en un dispositivo de apoyo fijado a una base de plástico duro de una resiliencia tal que una bolita de acero de 8 mm de diámetro, dejada caer libremente desde una altura de 25 cm, rebote entre un 75 y un 90%.

Acanalador: Combinación de acanalador y calibre.

Capsulas para Secado: Debe ser de aluminio, bronce o acero inoxidable.

Balanza: La balanza debe tener una precisión de 0,01 g.

Horno: Provisto de circulación de aire y temperatura regulable capaz de mantener la temperatura a $60 \pm 5^\circ\text{C}$.

2.4.2.5 Determinación del límite plástico e índice de plasticidad (ASTM D4318)

Este método establece el procedimiento para determinar el Límite Plástico y el Índice de Plasticidad de los suelos.

Se define que el límite plástico es “Humedad expresada como porcentaje de la masa de suelo seco en horno, de un suelo remoldeado en el límite entre los estados plástico y semisólido. Corresponde a la humedad necesaria para que bastones cilíndricos de suelo de 3mm de diámetro se disgreguen en trozos de 0,5a 1cm de largo y no puedan ser reamasados ni reconstituidos.” (Administradora Boliviana de Carreteras, 1990, pág. 102)

Los equipos y materiales utilizados son:

Plato de evaporación: Debe ser de porcelana, acero inoxidable, bronce o aluminio, con un diámetro de 120 mm aproximadamente.

Espátula: Debe tener una hoja flexible de aproximadamente 75 mm de largo y 20 mm de ancho.

Superficie de amasado: Placa de vidrio esmerilado de 20 x 20 cm.

Capsulas para secado: Deben ser de aluminio, bronce o acero inoxidable.

Balanza: Debe tener una precisión de 0,01 g.

Probeta graduada: Debe tener una capacidad mínima de 25 ml.

Horno: Debe tener circulación de aire y temperatura regulable, capaz de mantener una temperatura de 60 ± 5 °C

El cálculo del índice de plasticidad (IP) de un suelo se lo realiza de acuerdo con la siguiente formula:

$$IP = LL-LP$$

Dónde:

IP = Índice de plasticidad del suelo (%)

LL = Limite liquido del suelo (%)

LP = Limite plástico del suelo (%)

Cuando no pueda determinar uno de los dos limites (LL o LP), o la diferencia resulte negativa, informe el Índice de Plasticidad como NP (no plástico).

Cálculo del Índice Liquido (IL) del suelo de acuerdo con la siguiente formula:

$$IL = \frac{W - LP}{LP}$$

Dónde:

IL = Índice liquido del suelo

W = humedad natural del suelo (%)

LP = Limite plástico del suelo (%)

IP = Índice de plasticidad del suelo (%)

Cálculo del Índice de Consistencia (IC) del suelo de acuerdo con la siguiente formula:

$$LC = \frac{LL - W}{IP}$$

Dónde:

IC = Índice de consistencia del suelo

LL = Limite liquido del suelo (%)

W = Humedad natural del suelo (%)

IP = Índice de plasticidad dl suelo (%)

2.5 DISEÑO HIDROSANITARIO

2.5.1 Consideraciones de diseño

El Reglamento Nacional de Instalaciones Sanitarias Domiciliarias, tiene por objeto establecer los requisitos técnicos mínimos para la planificación, el diseño, la construcción y puesta en servicio

de las instalaciones domiciliarias de agua potable, evacuación de aguas residuales y el drenaje de las aguas pluviales. (Ministerio de Medio Ambiente y Agua, 2011, pág. 2)

El RENISDA es de uso obligatorio de las EPSA, entidades públicas y privadas, proyectistas, planificadores, constructores, instaladores plomeros y alcantarillitas autorizados así como por los propietarios de inmuebles o usuarios de los servicios de agua y saneamiento. (Ministerio de Medio Ambiente y Agua, 2011, pág. 3)

2.5.2 Instalaciones domiciliarias de agua potable

Se consideran aquellas obras interiores necesarias para dotar a un inmueble de los servicios de agua potable. Comprenden las obras civiles como: redes de distribución, tanques de almacenamiento, montantes de agua, artefactos sanitarios, etc., situadas entre la salida del hidrómetro o medidor hasta los artefactos sanitarios. (Ministerio de Medio Ambiente y Agua, 2011, pág. 8)

2.5.2.1 Consumo de agua

La dotación mínima a adoptarse debe ser suficiente para satisfacer los requerimientos de consumo doméstico, comercial, industrial y público, considerando las pérdidas en la red de distribución. (NORMA BOLIVIANA 689, 2004, pág. 20)

2.5.3 Instalaciones sanitarias domiciliarias

Se consideran aquellas obras interiores necesarias para dotar a un inmueble, de los servicios de agua potable, evacuación de aguas residuales y drenaje pluvial. (Ministerio de Medio Ambiente y Agua, 2011, pág. 8)

2.5.4 Instalaciones domiciliarias de drenaje pluvial

Se consideran aquellas obras interiores necesarias para dotar a un inmueble de los servicios de recolección y evacuación de aguas pluviales. Comprenden las obras civiles de evacuación del

escurrimiento superficial hasta la primera cámara de inspección del alcantarillado pluvial del inmueble. (Ministerio de Medio Ambiente y Agua, 2011, pág. 8)

2.5.5 Instalaciones domiciliarias de evacuación de aguas residuales

Se consideran aquellas obras civiles interiores de evacuación de las aguas residuales de un inmueble. Comprenden las instalaciones de recolección y evacuación de las descargas de aguas residuales de los artefactos sanitarios, hasta la primera cámara de inspección del alcantarillado sanitario domiciliario. (Ministerio de Medio Ambiente y Agua, 2011, pág. 8)

CAPITULO 3

3. MARCO METODOLOGICO

El presente proyecto de grado es de tipo Cuantitativa, porque hace referencia a estudios que apuntan a la medición, a la utilización de técnicas y lenguaje matemático en general.

3.1 INGENIERIA DEL PROYECTO

3.1.1 Levantamiento topográfico

El objetivo del presente trabajo, es el de contar con datos topográficos de detalle que presente físicamente la superficie del terreno, la ubicación donde se realizara el levantamiento está en el distrito N° 1 Manzano 46 Zona Central. El terreno limita al norte con la calle pichincha al sur con la Av, Otto Felipe Braun al oeste con la av. 9 de febrero y al este con la Av. Tcnl. Emilio Fernández molina.

Figura 3.1. Ubicación don se realizará el levantamiento topográfico



Fuente: Google earth.

La topografía que presenta el área destinada al emplazamiento del proyecto, está dado por un desnivel entre la avenida Otto Felipe Braun y la calle Pichincha de 3.60m, desde la parte del acceso principal hasta la parte posterior. Por lo que se consolida como un sitio adecuado para el emplazamiento del proyecto.

Para tal efecto se trabajó con el equipo topográfico Estación Total y sus respectivos accesorios que pertenecen a la Universidad Amazónica de Pando. Se tomó como base de partida dos puntos conocidos las cuales cuentan con sus coordenadas UTM Zona 19 Datum WGS 84.

Tabla 3.1. Puntos topográficos conocidos

PUNTO	ESTE	NORTE	ELEVACION
BM DC-13	526505,904	8781644,427	214,062
BM DC-14	526424,327	8781424,421	221,955

Fuente: Datos obtenidos de la S.M.I. (Secretaria Municipal de Infraestructura)

Desde estos puntos conocidos y con ayuda de la Estación Total, se realizó otros puntos para poder realizar la triangulación, posterior a eso se situaron 5 estaciones desde los cuales se realizó el trabajo, a estos puntos se los denomino “P-1” ,“P-2” ,“P-3” ,“P-4” ,“P-5”.respectivamente.

Tabla 3.2. Puntos topográficos auxiliares

PUNTO	ESTE	NORTE	ELEVACION
P-1	526471,0489	8781550,426	217,861
P-2	526548,811	8781607,3526	215,099
P-3	526534,9855	8781682,6997	210,943
P-4	526617,7063	8781588,3963	213,21
P-5	526630,7816	8781642,8248	210,285

Fuente: Elaboración propia

3.1.1.1 Equipos y materiales

- Una estación total (Marca Sokkia modelo cx-105)
- Un trípode
- Un bastón porta prisma
- Un prisma
- Un flexómetro

- Libreta de anotaciones

Los equipos y herramientas pertenecen al laboratorio de topografía del área ACYT de la carrera de Ingeniería Civil.

3.1.1.2 Procedimiento del trabajo en campo

- a) Ya que mover e instalar de nuevo el aparato resulta a veces tedioso se escogió una ubicación estratégica desde la que se puedan observar la mayor cantidad de puntos posibles.
- b) se tomó las precauciones para prevenir accidentes, el personal de campo utilizó chalecos refractivos y conos de precaución alrededor del aparato en el sentido del tráfico.
- c) Se instala el trípode en el punto asignado con ayuda de las patas y los seguros ajustamos el trípode para que la base quede nivelada y a la altura de la barbilla.
- d) se procedió al armado equipo (estación total),
- e) Una vez asegurado la estación se procede a nivelar y se sitúa sobre el punto de partida el “BM” o “CO” al iniciar el trabajo ubicamos el equipo en la jardinera central de la AV. 9 de febrero debido a que este punto es el más cercano al lugar del proyecto
- f) una vez estacionado y nivelado el equipo se procedió con el encendido, con la plomada laser se situó sobre el BM conocido.
- g) Se procedió a dar el nombre al trabajo, se introdujeron las coordenadas del BM donde estaba situado la estación y la altura de instrumento.
- h) Se colocó el bastón porta Prisma sobre el punto que vayamos a visar revisando que el nivel esférico quede centrado y se procedió a la obtención de los puntos.
- i) Una vez teniendo las coordenadas alrededor del Mercado Central (P-1, P-2, P-3, P-4, P-5) se procedió a realizar el levantamiento topográfico, el equipo se estaciono en cada punto antes señalado y de ahí se obtuvieron la nube de puntos los cuales se guardaran automáticamente en la memoria interna de la Estación Total.
- j) Una vez guardado todos los puntos se procede al trabajo de gabinete.

Figura 3.2. Trabajo de campo topografía

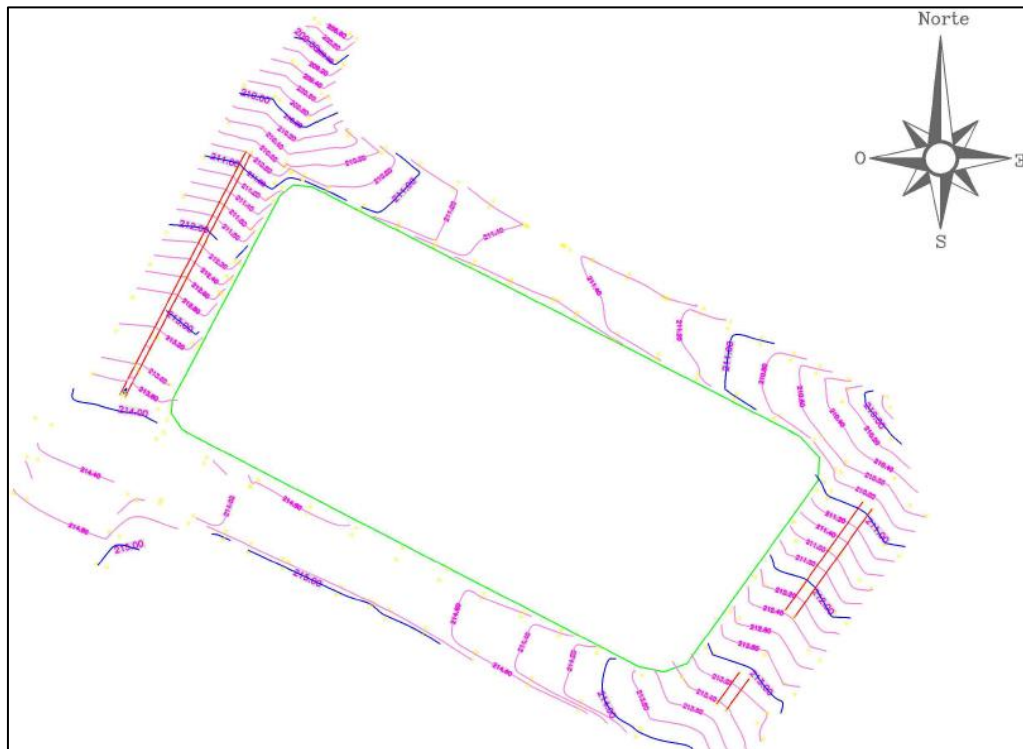


Fuente: Elaboración propia

3.1.1.3 Trabajo de gabinete

Teniendo todos los puntos guardados en la memoria de la Estación Total, se procedió a la descarga de los mismos con lo que se llegó a generar las curvas de nivel con el propósito de conocer el desnivel existente entre la Av. Otto Felipe Braun y la Calle Pichincha.

Figura 3.3. Curvas de nivel



Fuente: Elaboración propia

3.2 ESTUDIO GEOTECNICO

3.2.1 Estudio de suelos

Todo lugar donde se realice un proyecto (obra de construcción), es sin duda motivo de estudio para conocer como este lugar se comportará más adelante cuando el proyecto sea ejecutado. Pues bien, en ingeniería se realiza el estudio de suelos para comprender la complejidad y variedad de estos, basándonos en sus propiedades mecánicas y características específicas; las cuales se emplean para el diseño óptimo de diferentes fases de los proyectos ingenieriles, en la figura siguiente se muestra los puntos de extracción de muestras.

Figura 3.4. Ubicación de puntos de muestreo



Fuente: Elaboración propia

Estos estudios específicamente clasifican al suelo mediante métodos sistemáticos de clasificación, proporcionándonos así una serie de resultados los cuales serán empleados en la fase de diseño, específicamente en las fundaciones.

3.2.2 Ensayo de Penetración Estándar SPT

3.2.2.1 Equipos y materiales

- Varillas (Tubería) Para Muestreo
- Muestreador De Tubo Partido

- Martinete O Equipo De Hincado
- Equipo accesorio
- Motor a gasolina (maraca loncin de 13 HP)

Los equipos y herramientas pertenecen al laboratorio de mecánica de suelos del área ACYT de la carrera de Ingeniería Civil.

3.2.2.2 Trabajo de campo

La obtención de muestras en el terreno o campo juega un papel muy importante ya que con estas muestras representativas se realizarán los diferentes ensayos según normas establecidas, para el proyecto se obtendrán mediante el ensayo SPT con la cuchara partida a diferentes alturas lo cual nos proporcionara muestras de cada estrato en el terreno.

Figura 3.5. Trabajo de campo ensayo SPT Mercado Central



Fuente: Elaboración Propia

3.2.2.3 Procedimiento de toma de muestras

- k) Se realizó el armado e instalación del trípode en el punto de extracción de las muestras.
- l) Se realizó la perforación manual hasta una profundidad de 1.20m.
- m) Se procede con el armado del muestreador de tubo partido y las barrillas que soporta el golpe del martinete.

- n) Se procedió con el marcado de tres incrementos sucesivos de 15cm una vez marcado se procede con el hincado a una altura de 0.76m, se registra en una hoja de cálculo los golpes en el que la cuchara se introduce al suelo.
- o) Una vez extraído la muestra se procede a abrir el muestreador se registra la longitud de la muestra, se realiza una breve descripción de la muestra extraída.
- p) Se procede con el guardado de la muestra extraída en bolsas hermética que impida la evaporación de la humedad del suelo.
- q) Para la obtención de las otras muestras se realiza el mismo procedimiento a cada 1.50m de profundidad hasta llegar a la altura requerida.

Distancia aproximada entre perforaciones, no existen reglas determinadas pero si parámetros de aproximación.

Tabla 3.3. Distancia aproximada entre perforaciones

ESPACIAMIENTO APROXIMADO DE LAS PERFORACIONES	
Tipo de proyecto	Espaciamiento (m)
Edificios de muchos pisos	10-30
Plantas industriales de un piso	20-60
Carreteras	250- 500
Subdivisión residencial	250-500
Presas y diques	40-80

Fuente: Braja M. Das (1983). Fundamentos de ingeniería de cimentaciones (7ma. Ed.)

3.2.2.4 Profundidad de las perforaciones

Se determinar la profundidad de las perforaciones se utilizara el siguiente criterio. Sowers y Sowers (1970).

$$\frac{D_b}{S^{0.7}} = a$$

D_b = profundidad de perforacion

S = numero de pisos

$a = 3$ si D_b esta en metros

Reemplazando y despejando de la fórmula obtendremos la altura de la perforación.

$$S = 3$$

$$a = 3$$

$$D_b = 3 * 3^{0.7} = 6.47 \text{ metros}$$

La altura de las perforaciones realizadas en el lugar del emplazamiento es de 6.47 metros de profundidad.

3.2.2.5 Trabajo de laboratorio

En este apartado se determinaron las características geotécnicas del terreno, con las muestras obtenidas del SPT de los puntos 1,2 y 3.

Todos los ensayos se los realizó conjuntamente con el personal del laboratorio de mecánica de suelos del área ACYT, tomándose en cuenta los estándares de la norma, Sociedad Americana para ensayos de materiales (ASTM).

Tabla 3.4. Norma aplicada

DESCRIPCION	ASTM
Granulometría	D-422
Humedad Natural	D-2216
Límites de Atterberg	D-2216
Clasificación de suelos	SUCS

Fuente: Elaboración propia

3.2.2.6 Determinación de la Capacidad portante del suelo

La capacidad portante es sin duda una de las características más importantes de un suelo, significativa de la resistencia al esfuerzo constante que se presenta por la acción de transferencias de cargas, a continuación se muestran los resultados obtenidos de los tres puntos de estudio.

Tabla 3.5. Puto 1 registro de ensayo SPT

SPT - PUNTO N° 1			
MUESTRA	PROFUNDIDAD	N	qadm. Kg/cm2
M-1	1,27	8	0,60
M-2	2,34	8	0,47
M-3	3,50	7	0,36
M-4	4,90	14	0,65
M-5	6,10	19	0,87
M-6	8,00	12	0,45

Fuente: Elaboración propia

Tabla 3.6. Punto 2 registro de ensayo SPT

SPT - PUNTO N° 2			
MUESTRA	PROFUNDIDAD	N	qadm. Kg/cm2
M-1	1,20	8	0,15
M-2	2,25	8	0,30
M-3	3,45	7	0,35
M-4	4,80	14	1,04
M-5	6,00	19	0,75

Fuente: Elaboración propia

Tabla 3.7. Punto 3 registro de ensayo SPT

SPT - PUNTO N° 3			
MUESTRA	PROFUNDIDAD	N	qadm. Kg/cm2
M-1	1,18	8	0,54
M-2	2,38	8	0,59
M-3	3,50	7	0,40
M-4	5,10	14	0,82
M-5	6,77	19	0,71

Fuente: Elaboración propia

3.2.3 Granulometría

3.2.3.1 Equipos y materiales

- Balanza (marca Explorer Pro de 2100g)
- Tamices (W.S. TYLER Made in USA)
- Horno (SP Serpoma)

- Herramientas y accesorios (Espátulas, brochas, recipientes para secado de muestras, recipientes para pesaje, etc.)

3.2.3.2 Procedimientos en laboratorio

- Se procedió a lavar la muestra en el tamiz 200 extrayendo las partículas más pequeñas.
- Una vez tamizado se lo coloca en un recipiente y se lo mete al horno a una temperatura de $110 \pm 5^\circ\text{C}$ por 24 horas.
- Una vez secada la muestra en el horno y ventilada por unos 5 minutos, se procede a pesar la muestra.
- Después de pesarla se procede al tamizado de la misma y se va registrando el peso del material retenido y material que pasa en cada tamiz.

Se realizó la granulometría de cada muestra extraída de los puntos 1, 2 y 3, mediante tamizado.

Tabla 3.8. Tamices de tamaño nominal

TAMAÑOS NOMINALES DE ABERTURA	
(mm)	ASTM
75	(3")
50	(2")
25	(1")
19	(3/4")
13	(1/2")
9,5	(3/8")
6,3	(1/4")
4,75	(N° 4)
2	(N° 10)
0,6	(N°30)
0,425	(N° 40)
0,160	(N° 100)
0,075	(N° 200)

Fuente: Manual de ensayos de suelos y materiales

3.2.4 Contenido de humedad

3.2.4.1 Equipos y materiales

- Horno
- Balanzas (marca Explorer Pro de 2100g)
- Recipientes

3.2.4.2 Procedimientos en laboratorio

- a) Se procede a escoger una muestra de ensayo representativa.
- b) Se pesa un recipiente limpio y se procede a colocar la muestra en el recipiente posteriormente se pesa recipiente con la muestra húmeda.
- c) Se coloca el recipiente con el material húmedo al horno a una temperatura de $110 \pm 5^\circ\text{C}$
- d) Una vez que la muestra seque se procede a sacar del horno y ventilar hasta que tenga una temperatura ambiente.
- e) Se procede con el pesado de la muestra seca más el recipiente.

3.2.5 Limite líquido

Esta propiedad se mide en laboratorio mediante un procedimiento normalizado en que una mezcla de suelo y agua, capaz de ser moldeada, se deposita en la cuchara de Casagrande, copa de Casagrande o cazuela de Casagrande y se golpea consecutivamente contra la base de la máquina, haciendo girar la manivela, hasta que el surco que previamente se ha hecho en la muestra se cierre en una longitud de 12,7 mm (1/2"). Si el número de golpes para que se cierre el surco es 25, la humedad del suelo (razón peso de agua/peso de suelo seco) corresponde al límite líquido.

3.2.5.1 Equipos y materiales

- Plato de Evaporación
- Espátula
- Aparato de Limite Liquido (Maquina Casagrande marca TEST MAK)
- Acanalador

- Capsulas para Secado
- Balanza (marca Explorer Pro de 2100g)
- Horno (Marca UTEST)

3.2.5.2 Procedimientos en laboratorio

- a) Se preparó la muestra hasta obtener una masa homogénea.
- b) Se procede a colocar en la tasa una porción de muestra acondicionada utilizando una espátula la masa de suelo se lo deberá colocar centrándola en el punto de apoyo de la tasa con la base.
- c) Se lo moldea la masa con la espátula evitando incorporar burbujas de aire en la mezcla.
- d) Se enraza y se nivela a 10mm en el punto de máximo espesor.
- e) Dividimos la pasta de suelo, pasando el acanalador cuidadosamente a lo largo del diámetro, formando una ranura clara y bien delineada de las dimensiones especificadas
- f) Giramos la manivela levantándolo y dejándolo caer con una frecuencia de dos golpes por segundo, hasta que las paredes de la ranura entren en contacto
- g) Retiramos aproximadamente 10 gramos del material que se junta en el fondo del surco, procedemos a colocarlo en un recipiente de secado y determinamos su humedad

3.2.6 Limite plástico

3.2.6.1 Equipos y materiales

- Plato de evaporación
- Espátula
- Capsulas para secado
- Balanza
- Probeta graduada
- Horno (Marca UTEST)

3.2.6.2 Procedimientos en laboratorio

- Se tome una porción de la muestra de ensaye acondicionada de aproximadamente 1cm³.
- Se amasa la muestra entre las manos; luego se procede a rodar sobre una superficie plana hasta conseguir un cilindro de aproximadamente de 3mm
- Después de realizar los cilindros se toma unas muestras se lo coloca en capsulas para su posterior secado al horno y determinar su contenido de humedad de acuerdo al método S0301.
- Se repite las anteriores etapas con dos porciones más de la muestra de ensaye.

Figura 3.6. Equipos del laboratorio de suelos



Fuente: Elaboración propia

En las siguientes tablas se muestra un resumen de los resultados obtenidos en laboratorio de los puntos 1, 2, 3

Tabla 3.9. Resultados obtenidos en laboratorio

PUNTO N° 1					
MUESTRA	PROFUNDIDAD	CONTENIDO DE HUMEDAD	LIMITE LIQUIDO	LIMITE PLASTICO	INDICE DE PLASTICIDAD
M-1	1,27	20,00	44,49	22,12	22,36
M-2	2,34	18,60	44,16	17,75	26,41
M-3	3,50	10,60	29,12	16,23	12,89
M-4	4,90	15,40	40,2	19,74	20,46
M-5	6,10	17,90	51,51	20,87	30,63
M-6	8,00	20,50	42,77	21,58	21,18

Fuente: Elaboración propia

Tabla 3.10. Resultados obtenidos en laboratorio

PUNTO N° 2					
MUESTRA	PROFUNDIDAD	CONTENIDO DE HUMEDAD	LIMITE LIQUIDO	LIMITE PLASTICO	INDICE DE PLASTICIDAD
M-1	1,20	15,50	32,45	15,73	16,72
M-2	2,25	10,20	21,89	17,46	4,43
M-3	3,45	12,80	22,73	16,47	6,26
M-4	4,80	24,70	73,32	33,51	39,81
M-5	6,00	26,20	77,16	28,30	48,87

Fuente: Elaboración propia

Tabla 3.11. Resultados obtenidos en laboratorio

PUNTO N° 3					
MUESTRA	PROFUNDIDAD	CONTENIDO DE HUMEDAD	LIMITE LIQUIDO	LIMITE PLASTICO	INDICE DE PLASTICIDAD
M-1	1,18	19,60	39,73	22,52	17,20
M-2	2,38	17,50	34	19,22	26,41
M-3	3,50	11,50	21,74	18,07	3,67
M-4	5,10	18,70	31,12	20,36	10,76
M-5	6,77	21,40	53,3	25,57	27,74

Fuente: Elaboración propia

3.2.7 Clasificación de suelos

Teniendo la granulometría y los límites de Atterberg se procedió a clasificar los suelos con el método, Sistema Unificado de suelos (USCS).

En el sistema unificado se utilizan los símbolos siguientes para fines de identificación:

Tabla 3.12. Simbología para la clasificación Sistema unificado.

SIMBOLO	G	S	M	C	O	Pt	H	L	W	P
Descripción	Grava	Arena	Limo	Arcilla	Limos orgánicos y arcilla	Turba y suelos altamente orgánicos	Alta plasticidad	Baja	Bien graduado	Mal graduado

Fuente: Braja M. Das (1983). Fundamentos de ingeniería de cimentaciones (7ma. Ed.).

Sistema de clasificación de suelos. pág. 19.

De acuerdo a los símbolos utilizados en este sistema unificado se procedió a clasificar cada muestra obtenida en campo.

Tabla 3.13. Punto 1 Clasificación del suelo

PUNTO N° 1		
NUMERO DE MUESTRA	PROFUNDIDAD EN (m)	CLASIFICACION DE SUELO
M1	1,27	CL
M2	2,34	CL
M3	3,50	SC
M4	4,90	CL
M5	6,10	CH
M6	8,00	CL

Fuente: Elaboración propia

Tabla 3.14. Punto 1 Clasificación del suelo

PUNTO N° 2		
NUMERO DE MUESTRA	PROFUNDIDAD EN (m)	CLASIFICACION DE SUELO
M1	1,20	CL
M2	2,25	SC
M3	3,45	SC
M4	4,80	CH
M5	6,00	CH

Fuente: Elaboración propia

Tabla 3.15. Punto 1 Clasificación del suelo

PUNTO N° 3		
NUMERO DE MUESTRA	PROFUNDIDAD EN (m)	CLASIFICACION DE SUELO
M1	1,18	CL
M2	2,38	CL
M3	3,50	SC
M4	5,10	CL
M5	6,77	CH

Fuente: Elaboración propia

3.3 DISEÑO ESTRUCTURAL

3.3.1 Descripción del proyecto

El proyecto de diseño Estructural e Hidrosanitario estará ubicada en un terreno con un área de 5058.39m² el área que ocupara la infraestructura será de 3495.88m², contara con tres niveles, subsuelo, planta baja, primer piso.

En el sub suelo estará ubicado los estacionamientos para todos los usuarios con vehículos contara con un acceso de ingreso y uno de salida, dos gradas que suben a la planta baja y a su vez conecta con el primer piso.

En la planta baja estarán ubicados todos los espacios dedicados al comercio también contara con un centro de estimulación temprana baños para damas y caballeros, oficinas de la federación de gremiales, contara con cinco ingresos tres ingresos en la vista frontal y dos laterales, una rampa para el uso de discapacitados y siete gradas que conectan con el primer piso.

En el primer piso estarán ubicados los puestos de venta de comidas, puestos de venta, dormitorio de portería, oficinas de intendencia y Senasag.

La azotea está conformada con una losa alivianada.

La suma de todas las áreas por planta es.

Tabla 3.16. Detalle de áreas por planta

DETALLE	AREA m2
Subsuelo	3495,88
Planta baja	3495,88
Primer piso	3495,88
Azotea	3495,88
TOTAL	13983,52

Fuente: Elaboración propia

3.3.2 Consideraciones para el diseño

Para la realización del proyecto se tomara en consideración las siguientes normas.

3.3.2.1 Normas aplicadas

- Hormigón Armado Norma Boliviana NB-1225001-1
- Acciones sobre estructuras Norma Boliviana NB-1225001-1
- Geotecnia Norma ASTM

3.3.2.2 Estudio de suelos

El área donde se emplazara el proyecto cuenta con tres puntos de estudio donde se determinaron los siguientes datos:

- * Arena arcillosa “CH”
- * Capacidad de soporte admisible $q_{adm} = 0.54 \text{ kg/cm}^2$
- * Angulo de fricción $\Phi = 29,5$
- * Profundidad mínima de cimentación = 1.00m

3.3.2.3 Hormigón armado

Está compuesto por la unión del hormigón o concreto (grava, arena, cemento, agua, con o sin aditivos que al fraguar o endurecer adquieren resistencia) y barras de acero, Material apto para resistir solicitaciones traccionales, cortante y de torsión, lo que lo convierte en el componente ideal para combinarse técnicamente con el hormigón simple, con el que conforma el hormigón armado.

Sus características mecánicas son:

- Resistencia característica $f_{ck} = 21 \text{ Mpa}$
- Peso Específico = $2400 \text{ kg/m}^3 = 21.0 \text{ kN-m}^3$

3.3.2.4 Acero de refuerzo

Las barras de acero son corrugadas (ASTM- A615- Grado 60), con las siguientes propiedades:

- Límite de fluencia = 420 Mpa = 42kN/m²
- Resistencia a la tracción R = 620 Mpa = 62kN/cm²
- Dimensiones y pesos nominales:

Tabla 3.17. Barras de acero corrugado comerciales en Bolivia

DIAMETRO NOMINAL db mm	DIAMETRO REAL mm	AREA NOMINAL mm ²	MASA NOMINAL Kg/m
4,20	4,20	14,00	0,111
6,00	6,00	28,00	0,222
8,00	8,00	50,00	0,395
10,00	9,60	72,90	0,573
12,00	12,00	113,00	0,888
16,00	16,00	201,00	1,578
20,00	20,00	314,00	2,467
25,00	25,00	491,00	3,853
32,00	32,00	804,00	6,313

Fuente: Norma Boliviana NB1225001-01 Anexo B

3.3.3 Idealización estructural

Toda estructura se divide en elementos estructurales: Columnas, vigas, losas en una dirección, losas en dos direcciones, Losas llenas, muros de hormigón, muros de mampostería y cimentaciones, zapatas aisladas, zapatas combinadas, vigas de fundación y losas de fundación.

En primer lugar se calcula la losa nervada, sometida a la carga uniforme por peso propio y sobrecarga, realizando las diferentes combinaciones de carga. Por tratarse de una estructura, las solicitaciones se calculan para una losa simplemente apoyada que descansa sobre las vigas.

Analizando la incidencia de carga de muro perimetral se cargan a las vigas, tomando en cuenta a una estructura tridimensional, conformada por pórticos. De estos, se descomponen en vigas, de los cuales se obtienen los Momentos Flectores y Esfuerzos Cortantes Máximos en tramo y apoyo

para el diseño a la Flexión y Corte. Para las columnas se toman en cuenta tanto el momento flector y el esfuerzo normal; y se diseña a flexo-compresión.

Del análisis tridimensional se toman en cuenta las reacciones en la base de la estructura, los que se utilizan para el diseño de las fundaciones, adoptándose en este caso losa de Cimentación.

Se diseñan escaleras tipo, se toma como una viga simplemente apoyada, el análisis estructural es realizado mediante el software de Modelación Estructural "CYPECAD".

3.3.4 Combinaciones de cargas y acciones

Según lo indicado en la página 116 de la Norma Boliviana (1225001-1) debemos adoptar las siguientes combinaciones de carga:

$$U = 1,4 (D + F)$$

$$U = 1,2 (D + F + T) + 1,6 (L + H) + 0,5(Lr \text{ o } S \text{ o } R)$$

$$U = 1,2 D + 1,6 (Lr \text{ o } S \text{ o } R) + (0,1 L \text{ o } 0,87 W)$$

$$U = 1,2 D + 1,6W + 0,1 L + 0,5(Lr \text{ o } S \text{ o } R)$$

$$U = 1,2 D + 1,0 E + 1,0 L + 0,2 S$$

$$U = 0,9 D + 1,6 W + 1,6 H$$

$$U = 0,9 D + 1,0 E + 1,6 H$$

Dónde:

D = Carga muerta.

E = Efectos de carga producidos por sismo.

F = Cargas debidas al peso y presión de fluidos con densidades bien definidas y alturas máximas controlables.

H = Cargas debidas al peso y empuje de suelos, del agua en el suelo, u otros materiales.

L = Cargas vivas.

Lr = Cargas vivas de cubierta.

R = Cargas por lluvia.

S = Cargas por nieve.

T = Efectos acumulados de variación de temperatura, fluencia lenta, retracción, asentamiento diferencial, y retracción del hormigón de retracción compensada.

U = Resistencia requerida para resistir las cargas mayoradas.

W = Carga por viento.

3.3.5 Determinación de cargas en el diseño

Las cargas consideradas en el diseño son:

- Carga Muerta
- Carga Variable
- Acción del Viento

3.3.5.1 Carga muerta

Son cargas que actúan durante toda la vida útil de la estructura. Incluyen todos aquellos elementos de la estructura como vigas, pisos, techos, columnas, cubiertas y los elementos arquitectónicos como ventanas, acabados, divisiones permanentes, denominados cargas permanentes.

3.3.5.2 Peso propio

La principal carga muerta es el peso propio de la estructura. Sus valores se obtienen considerando el peso específico del material utilizado en la estructura y el volumen de la misma se calcula mediante las secciones de los elementos.

3.3.5.3 Carga permanente

Son todas las cargas, constantes en posición y magnitud, que actúan siempre en una estructura, se lo calcula mediante su volumen y su peso específico.

Para el diseño se consideraron los pesos específicos de los siguientes materiales.

Tabla 3.18. *Peso específico de algunos materiales.*

MATERIALES	PESO ESPECÍFICO (KN/M³)
Hormigón de peso normal	21
Acero	77
Madera (semidura)	8
Mortero (arena y cemento)	18
Baldosa de Cerámica	18
Ladrillo de 6 huecos(% huecos>50)	10
Ladrillo macizo	18
Vidrio	25

Fuente: Norma NB.1225002-1, Cargas Gravitatorias, Tablas 3.1 y 3.2.

De acuerdo al diseño consideraremos las siguientes cargas permanentes por planta.

Tabla 3.19. *Cargas permanentes en planta baja y 1er piso*

MATERIAL	ESPEJOR (M)	PESO ESPECÍFICO (KN/M³)	PESO TOTAL (KN/M²)
Piso Cerámico	0,01	18	0,18
Contra piso (cemento y arena)	0,03	18	0,54
Cielo Razo (cemento y arena)	0,015	18	0,27
Inst. sanitarias y eléctricas			0,1
TOTAL PESO A CONSIDERAR			1.09

Fuente: Elaboración propia

Tabla 3.20. *Carga permanente en azotea*

MATERIAL	ESPEJOR (M)	PESO ESPECÍFICO (KN/M³)	PESO TOTAL (KN/M²)
Impermeabilizante cartón asfáltico	-	-	0,10
Contra piso (cemento y arena)	0,015	18	0,27
Cielo Razo (cemento y arena)	0,015	18	0,27
TOTAL PESO A CONSIDERAR			0.64

Fuente: Norma NB 1225002-1TABLA 3.5

Tabla 3.21. Carga permanente en escalera

MATERIAL	ESPE- SOR (M)	PESO ESPECÍFIC O (KN/ M ³)	PESO TOTAL (KN/ M ²)
Piso Cerámico	0,01	18	0,18
Contra piso (cemento arena)	0,03	18	0,54
Revoque (cemento y arena)	0.02	18	0.36
TOTAL PESO A CONSIDERAR			1,08

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 3.22. Cargas consideradas tanque elevado de plástico

MATERIAL	PESO (KG)	ÁREA DE PAÑO EN M2	KN/ M2
Tanque de plástico	114,00	14,123	0,08
Peso considerado del agua en tanque de 5 mil litros	5.000,00	14,223	3,45
TOTAL PESO A CONSIDERAR			3,53

Fuente: Elaboración propia

Tabla 3.23. Cargas permanentes consideradas en muros

MATERIAL	VOL (M ³)	PESO ESPECÍFIC O (KN/ M ³)	PESO TOTAL (KN/ M ²)
Ladrillo de 6 huecos (%huecos>50)	0.09	10	0.90
Mortero de relleno ladrillo	0.02	18	0,36
Revoque ambas caras (cemento y arena)	0.02	18	0.36
TOTAL PESO A CONSIDERAR			1,62
Cargas de muros consideradas en vigas		KN/m ²	KN/m
Comedor h=2.00m		1,62	3,89
Planta baja y Primer piso h=2.9m		1,62	4,70
Cargas en parapeto (antepecho) h=1.10m		1,62	1,78

Fuente: Elaboración propia

3.3.5.4 Cargas Variable

Son cargas no permanentes producidas por materiales o artículos, e inclusive por las personas en constante movimiento son producidas por el uso y ocupación de la edificación. Las cargas vivas que se utilicen en el diseño de la estructura deben ser las cargas máximas debidas a la ocupación y servicio que presta la estructura. A continuación se detallan algunas cargas vivas en el diseño.

Tabla 3.24. Sobre carga de uso

TIPO DE SERVICIO	SOBRECARGA UNIFORME EN (Kn/m ²)
AZOTEA Y TERRAZAS	4,00
BAÑOS PUBLICOS	3,00
DEPOSITOS	6,00
COMEDORES	5,00
PASILLOS	5,0
LOCALES COMERCIALES	5,00
ESCALERAS	5,00
OFICINAS	4,00

Fuente: Norma NB.1225002-1, Sobre carga uniforme

3.3.5.5 Acción del viento

Las acciones de vientos sobre la estructura no son de gran incidencia ya que nuestra estructura no es esbelta y se encuentra en un lugar poblado y con otras infraestructuras de mayor altura, además la infraestructura diseñada tendrá gran circulación del viento ya que no es un edificio cerrado, todos los pasillos son abiertos lo cual permitirá que el viento circule tranquilamente para temas de análisis se tomara en cuenta áreas de empuje con una velocidad de 111 km/h Dato obtenido de AASANA. (AASANA Division de Metereologia, 2020).

Se tomó el siguiente criterio para tomar en consideración esta carga:

Formula:

$$P = 0.00256 * cd * v^2$$

P = Presión de viento

C_d = coeficiente valor (1)

V = Velocidad de viento (tiene que estar en millas por hora)

Factor de conversión = 0,62133

$$V = 111k/h * 0.62133 = 68.97 \text{ mph}$$

$$P = 0.00256 * 1 * (74.56)^2 = 12.18 \text{ Ps f}$$

$$P = 12.18 * 4.88 = 59.44 \text{ Kg/m}^2$$

Carga a considerar por empuje de viento 59.44 Kg/m²

3.4 DISEÑO HIDROSANITARIO

3.4.1 Generalidades

El diseño de un sistema hidrosanitario en edificaciones juega un papel muy importante ya que de ello depende de dotar de agua a toda la infraestructura y evacuar todas las aguas servidas, tomando en cuenta todos los reglamentos establecidos según norma.

3.4.2 Normas aplicadas

Los lineamientos que se emplean para el diseño hidrosanitario son:

Norma Boliviana instalaciones de agua – Diseño para Sistema de Agua Potable.

Reglamento Nacional de Instalaciones Sanitarias Domiciliarias (edición 2011).

3.4.3 Accesibilidad a los servicios de agua de la infraestructura

De acuerdo a información proporcionada por EPSA se tiene una matriz de distribución en la Av. Otto Felipe Braun.

Material PVC + PRFV C10 JE

Diámetro 75mm

Profundidad 1.20m

Caudal 1.84L/s

Presión mínima de servicio 20m.c.a. = 2 kg/cm²

Con respecto al alcantarillado sanitario, se tiene colectores locales en la Av. 9 de Febrero y la Calle Pichincha.

Material PVC

Diámetro 150mm

Profundidad promedio 2.20m

Con respecto a las aguas pluviales no se cuenta con colectores pluviales en la zona, se considera el descargue de estas aguas a nivel de la Calle Pichincha y la Av. Otto Felipe Braun.

3.4.4 Materiales

Los materiales utilizados para la distribución de agua potable deberán ser certificados por IBNORCA, considerando la ductilidad, resistencia, facilidad de conexión existencia en el mercado nacional y mano de obra en nuestro medio, todos los materiales deberán cumplir con el (Reglamento Nacional de Instalaciones Sanitarias).

- Agua fría. Tuberías plásticas a presión Clase 10 (PCV-U). 120 m.c.a.
- Bajantes sanitarias y drenaje pluvial: Tubería plástica PVC
- Instalación sanitaria: todas las plantas con Tubería plástica PVC
- Instalación contra incendio: Tubería de fierro galvanizado.

3.5 COSTOS Y PRESUPUESTO

El **presupuesto de construcción**, también llamado presupuesto de obra, es un documento que contiene el cálculo detallado y anticipado del precio de construcción de una obra.

El total del presupuesto representa todos los costos y gastos que tendrá que asumir el propietario del proyecto para llevarlo a cabo.

El presupuesto se elabora en base a los cálculos métricos y a los análisis de precios unitarios de cada uno de los Ítems que componen el proyecto.

3.5.1 Precios unitarios

Los precios unitarios están contemplados por los siguientes parámetros:

- Costos de materiales
- Costo de mano de obra
- Desgaste de herramientas o reposición de equipos
- Gastos generales
- Utilidad o beneficio

3.5.2 Costo de materiales

Los costos de los materiales inciden en costo total del proyecto, se calcula por la multiplicación del precio en el mercado por la cantidad requerida en el proyecto estos materiales varían de acuerdo a cada actividad, algunos materiales no se pueden encontrar en el mercado por lo cual se los importa de países vecinos.

3.5.3 Costo de mano de obra

El costo de la mano de obra es el costo generado por la contratación de personal calificado para realizar los diferentes trabajos en obra estos costos varían de acuerdo a las especialidades de cada obrero.

3.5.4 Costo de equipo y maquinaria

Para el proyecto el costo de la maquinaria se adiciono al presupuesto generar sin considerar mantenimiento, lubricantes ni repuestos generados por la maquinaria utilizadas, se consideró un 6% del costo de la mano de obra.

3.5.5 Gastos generales

Los gastos generales considerados para el proyecto son de 10% de los materiales, mano de obra, equipo y herramientas.

3.5.6 Utilidades

Las utilidades varían de acuerdo a las políticas de cada empresa para el proyecto se consideró un 10% de utilidad.

3.5.7 Cronograma de obra

Para el cronograma del proyecto se realizó un diagrama de Gantt el cual muestra la secuencia de cada actividad a realizar para llegar a la conclusión del proyecto.

Para el análisis de precios unitarios se ha trabajado con la Revista Presupuestos & Construcción 2022, para la mano de obra y el precio de los materiales se considerado lo que actualmente se paga en el mercado local. (Presupuesto & Construcción, 2022)

CAPITULO 4

4. RESULTADOS

4.1 TOPOGRAFIA DEL TERRENO

Una vez realizado el trabajo de gabinete se obtuvo un plano con las curvas de nivel del emplazamiento del proyecto el cual nos ayuda a determinar el desnivel existente entre el ingreso principal (Av. Otto Felipe Braun), y el ingreso hacia el estacionamiento vehicular ubicado en la parte posterior de la estructura (Calle Pichincha).

La topografía que presenta el área destinada al emplazamiento del proyecto, está dado por un desnivel entre la avenida Otto Felipe Braun y la calle Pichincha de 3,60m, desde la parte del acceso principal hasta la parte posterior. Por lo que se consolida como un sitio adecuado para el emplazamiento del proyecto.

Las planillas y el plano de curvas de nivel se encuentran en el (Anexo B).

4.2 GEOTECNIA DEL TERRENO

Después de procesar los resultados obtenidos con el estudio de suelo, se considera que para el diseño de la fundación del proyecto, a una profundidad mínima de 1m se tomara en cuenta los siguientes resultados.

- Arcilla de baja compresibilidad arenoso
- Capacidad de soporte admisible $q_{adm} = 0,54 \text{ kg/cm}^2$
- Angulo de fricción interna $\phi = 29,5^\circ$

Como la capacidad portante del suelo es muy baja y tomando en cuenta que se tendrá un parqueo vehicular en el subsuelo del edificio se adoptara una losa de fundación que resista todas las sollicitaciones de carga del edificio.

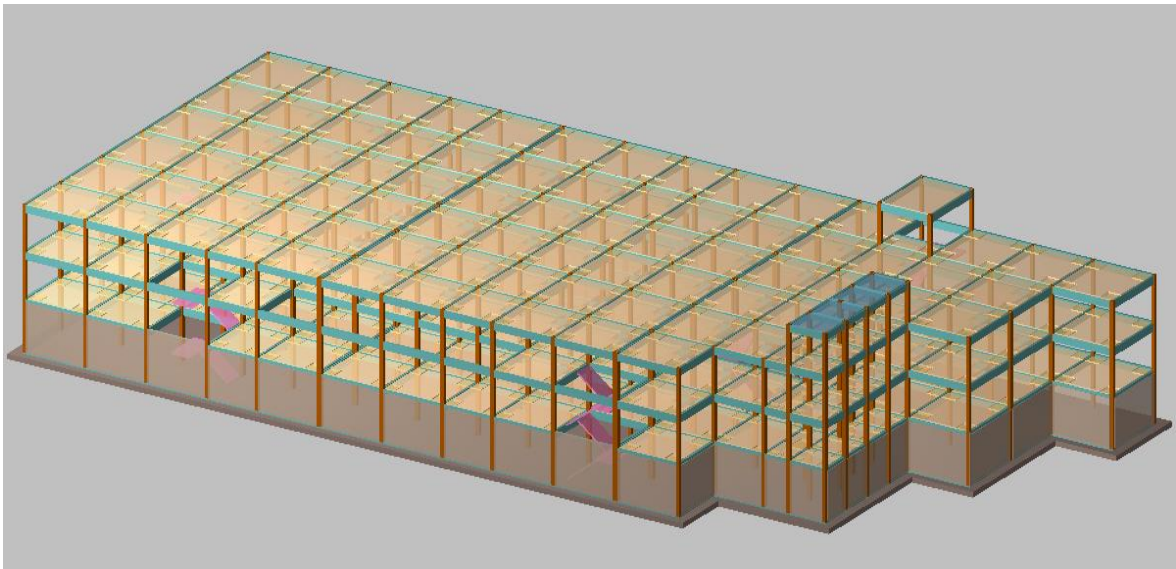
Las planillas elaboradas del estudio de suelos se encuentran en el (Anexo C).

4.3 DISEÑO ESTRUCTURAL

4.3.1 Diseño de elementos estructurales de hormigón armado

Para el análisis estructural se utilizó uno de los programas más utilizados “CYPECAD”, es una aplicación BIM el cual realiza el diseño, calculo y dimensionado de estructuras para edificación y obra civil, sometidas a acciones horizontales, verticales y la acción del fuego.

Figura 4.1. Modelo estructural en 3d obtenido con el programa



Fuente: Software CYPECAD

4.3.2 Diseño manual de elementos estructurales más solicitados

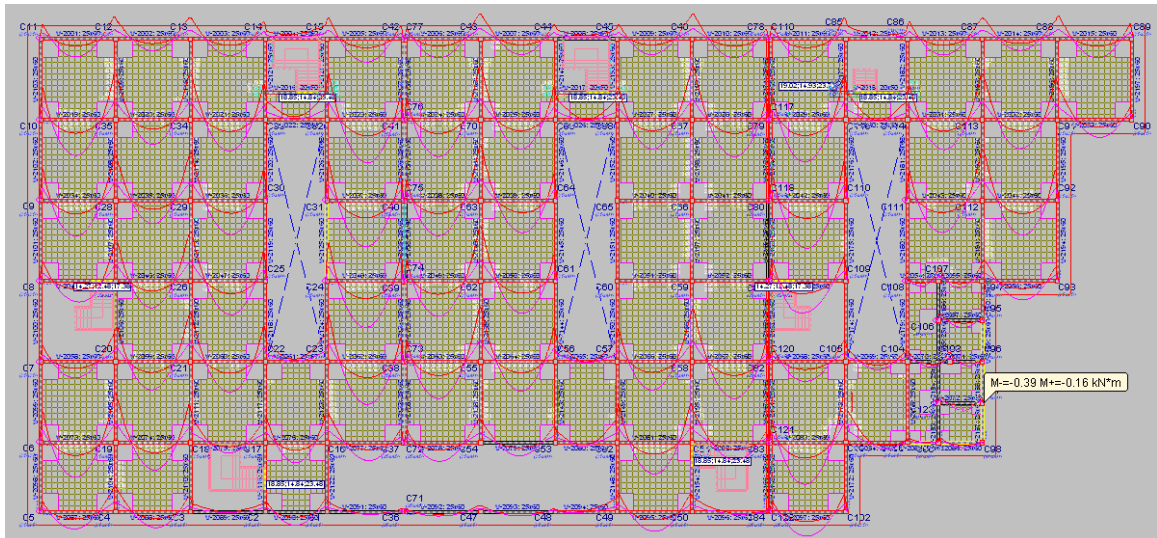
Para temas de análisis se realizara un cálculo manual con los resultados obtenidos del modelado en CYPECAD, momentos flectores y cortantes.

Para el diseño se ha considerado lo establecido en la Norma Boliviana NB-125001-1 para todos los elementos estructurales.

4.3.2.1 Diseño de viga más solicitada

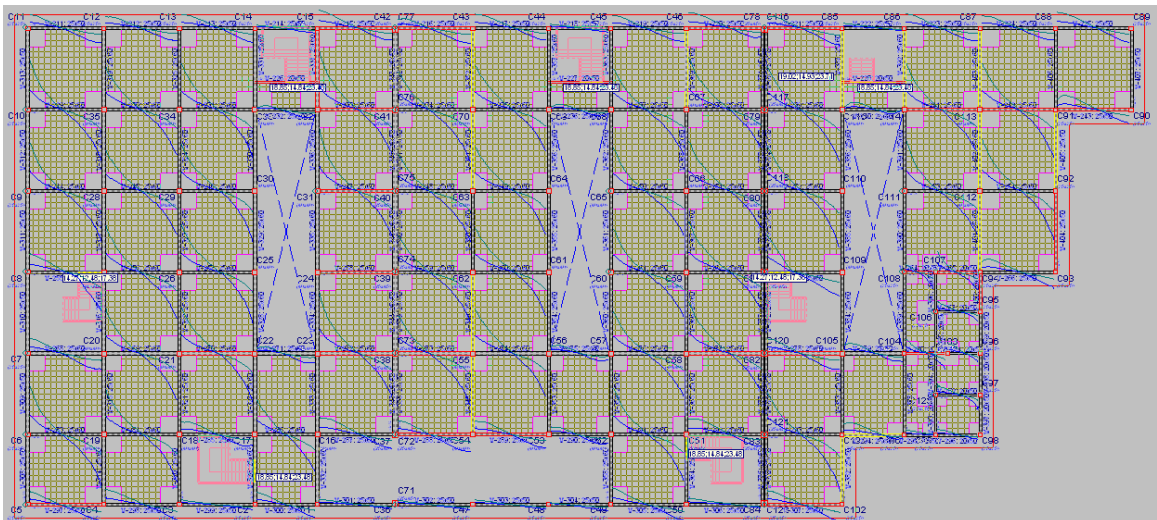
Una vez realizado el diseño estructural con el programa se procede a analizar los resultados obtenidos, se consideran como base de cálculo para el diseño de vigas los esfuerzos envolventes, momentos y cortantes. Se analizará la viga más solicitada V-17 del primer piso.

Figura 4.2. Diagrama de momentos en pórticos primer piso



Fuente: Software CYPECAD

Figura 4.3. Diagrama de cortantes en pórticos primer piso



Fuente: Software CYPECAD

DATOS CARACTERISTICOS:

H° A° - H-21

$f_c = 21,00$ Mpa	Resistencia característica
$f_y = 420,00$ Mpa	Resistencia característica
$\emptyset = 0,90$	Factor de reducción de resistencia a flexión
$\emptyset = 0,75$	Factor de reducción de resistencia a corte
$b = 0,25$ m	Ancho
$h = 0,60$ m	Canto
$d' = 0,025$ m	Recubrimiento
$d = 0,569$ m	Canto útil
$L = 6.90$ m	Longitud

Tabla 4.1. Resultados de esfuerzos CYPECAD

PORTICO	Mu (+) (KN-m)	Mu (-izq) (KN-m)	Mu(-der) (KN-m)
VIGA V-17	167.32	-130.27	-115.40

Fuente: Software CYPECAD

Armadura de Viga – Armadura positiva.

Calculo a Flexión.

$$Mu = 167.32 \text{ KN m}$$

$$Mu = -130.27 \text{ KN m}$$

Momento reducido (μn).

$$\mu n(+)=\frac{Mu}{\emptyset * b * d^2 * f'c}=0.1074$$

$$\mu n(-)=\frac{Mu}{\emptyset * b * d^2 * f'c}=0.08362$$

$$\mu_n > U_{lim}(\text{armadura doble})$$

$$\mu_n < U_{lim}(\text{armadura simple})$$

$$\mu_n(+)\ 0,1072 < 0,30273(\text{armadura simple})$$

$$\mu_n(-)\ 0,08362 < 0,30273(\text{armadura simple})$$

Cuantía Mínima (ω).

$$(+)\ \omega = 0,85\left(1 - \sqrt{1 - \frac{U_n}{0,425}}\right) = 0,11521$$

$$(-)\ \omega = 0,85\left(1 - \sqrt{1 - \frac{U_n}{0,425}}\right) = 0,08820$$

Area de la Armadura (A_s).

$$A_s(+)\ = \frac{\omega * b * d * f'c}{F_y} = 8,27\ \text{cm}^2$$

$$A_s(-)\ = \frac{\omega * b * d * f'c}{F_y} = 6,33\ \text{cm}^2$$

Armadura Mínima (A_s)

Numero de Fierros Adoptados.

$$A_s = \frac{\sqrt{f'c}}{4 * F_y} * b * d = 3,92\ \text{cm}^2$$

$$A_{db} = 16\text{mm} = 2,011\ \text{cm}^2$$

Armadura en tensión 5 barras de 16mm, armadura negativa 2 barra de 16mm y 2 barras de 12mm longitudinales por cuestiones constructivas de armadura a corte.

Determinación de (S).

$$s = (25\text{cm} - 2 \times 2,5\text{mm} - 3 \times 1,6\text{cm}) / 2 = 7,6\text{cm}$$

Separación mínima entre armaduras (S_{min}).

$$s \geq S_{min} \left\{ \begin{array}{l} \geq db = 16\text{mm} \\ \geq 25\text{mm} \\ \geq \frac{4}{3} \text{ agregado grueso} = 19\text{mm} \end{array} \right\} \text{cumple}$$

Dimensionamiento de Armadura Transversal.

$$A_{db} = 6\text{mm} = 0,28\text{cm}^2$$

$$S = 0,20\text{m}$$

$$V_u \leq \emptyset V_c + \emptyset V_s$$

$$\emptyset V_c = 0,75 * \frac{\sqrt{f'c}}{6} * b * d = 82,23 \text{ Kn}$$

$$\emptyset V_s = 0,75 * \frac{A_v * F_y * d}{s} = 72,35 \text{ Kn}$$

$$130,27 < 154,6 \text{ cumple}$$

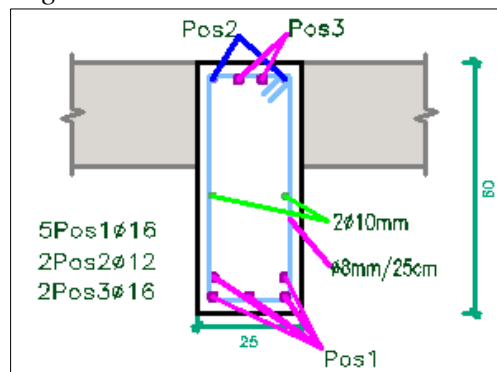
Armadura adoptada:

Tabla 4.2. Armadura adoptada V-17

RESUMEN DE LA ARMADURA ADOPTADA
2 $\emptyset 12\text{mm}$ Longitudinales superior + 1 $\emptyset 16\text{mm}$ de refuerzo
5 $\emptyset 16\text{mm}$ Longitudinales inferiores
$\emptyset 8\text{mm}$ Transversales, cada 25 cm
2 $\emptyset 10\text{mm}$ Armadura de piel

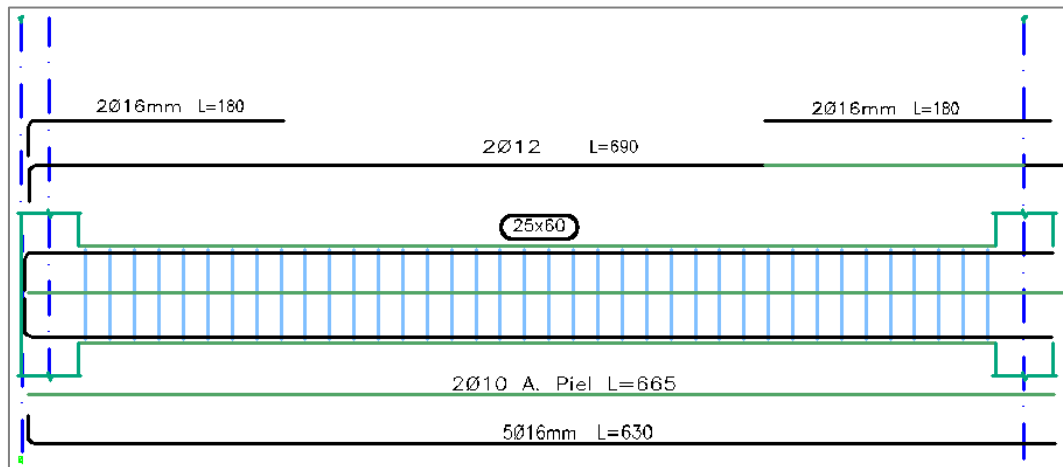
Fuente: Elaboración propia

Figura 4.4. Corte transversal v-058



Fuente: Elaboración propia

Figura 4.5. Detalle de armado longitudinal V-17



Fuente: Elaboración propia

4.3.2.2 Diseño de columna más solicitada

Para el diseño de columnas se toma como base de cálculo los resultados obtenidos con el programa, considerando esfuerzos de momentos, cortantes y axiales. Se analizará la columna más solicitada C – 59 ubicado en el parqueo vehicular sub suelo.

Tabla 4.3. Resultados obtenidos CYPECAD

COLUMNA	P (KN)	Vy (KN)
C-59	2426,1	39,4

Fuente: Software CYPECAD

DATOS CARACTERISTICOS:

H° A° - H-21

$f_c = 20,00$ Mpa Resistencia característica

$f_y = 420,00$ Mpa Resistencia característica

$b = 0,45$ m Ancho

$h = 0,45$ m Canto

$R = 2.5$ cm recubrimiento

$\emptyset e = 0.8\text{cm}$	diámetro de estribo
$\emptyset \text{ log.} = 2\text{cm}$	diámetro longitudinal
Árido = 2.5cm	tamaño del agregado

Armadura longitudinal.

Determinación de (Pn – Mn).

$$Pn = \frac{Mu}{b * h^2} = 0,43 \text{ mpa}$$

$$Mn = \frac{Pu}{b * h} = 11,98 \text{ mpa}$$

Determinación de (Y).

$$Y * h = h - \emptyset b * \emptyset e - r$$

$$Y = 0.79$$

Del diagrama de interacción determinamos (ρ).

$$\rho = 0.01$$

Área de acero requerido (Ast).

$$\rho = \frac{Ast}{Ag}$$

$$Ast = \rho * Ag = 20.5 \text{ cm}^2$$

Armadura transversal.

Los estribos para elementos sometidos a compresión deben cumplir con lo siguiente, todas las barras deben estar encerradas por medio de estribos transversales cerrados cuyo diámetro mínimo será en función del diámetro de barras, de acuerdo con la tabla 5.4.

Tabla 4.4. Diámetros mínimos de los estribos de columnas

BARRAS LONGITUDINALES db (mm)	DIAMETRO MINIMO DE LOS ESTRIBOS dbe en (mm)
$db \leq 16\text{mm}$	6
$16\text{mm} < db \leq 25\text{mm}$	8
$25\text{mm} < db \leq 32\text{mm}$	10
$db > 32\text{mm}$	12

Fuente: Norma Boliviana NB 1225001 Tabla 7.10.5.1

Separación barras longitudinales (S).

$$S = \frac{b - 2(r) - 4(db) - 2(de)}{\# \text{ de espacios}} = 7,35\text{cm}$$

Separación mínima entre armaduras (S_{min}).

$$S \geq S_{min} \left\{ \begin{array}{l} \geq 1,5db \\ \geq 40\text{mm} \\ \geq \frac{4}{3} \text{ agregado grueso} \end{array} \right\} \text{ cumple}$$

Separación de estribos (S).

$$S_{min} \left\{ \begin{array}{l} \leq 12db \\ \leq 36dbe \\ \leq b(\text{lado menor de la columna}) \end{array} \right\} \text{ cumple}$$

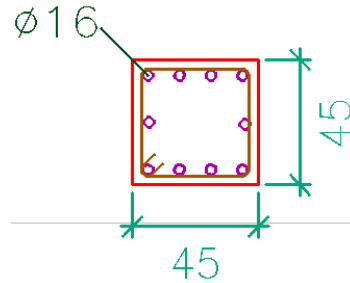
Resumen de barras adoptadas:

Tabla 4.5. Armadura adoptada columna C-59

RESUMEN DE LA ARMADURA
4 \emptyset 16mm Longitudinales en las esquinas
2 \emptyset 16mm Longitudinales en la cara en X
4 \emptyset 16mm Longitudinales en la cara en Y
\emptyset 8mm Transversales, cada 12 cm

Fuente: Elaboración propia

Figura 4.6. Corte transversal c-59

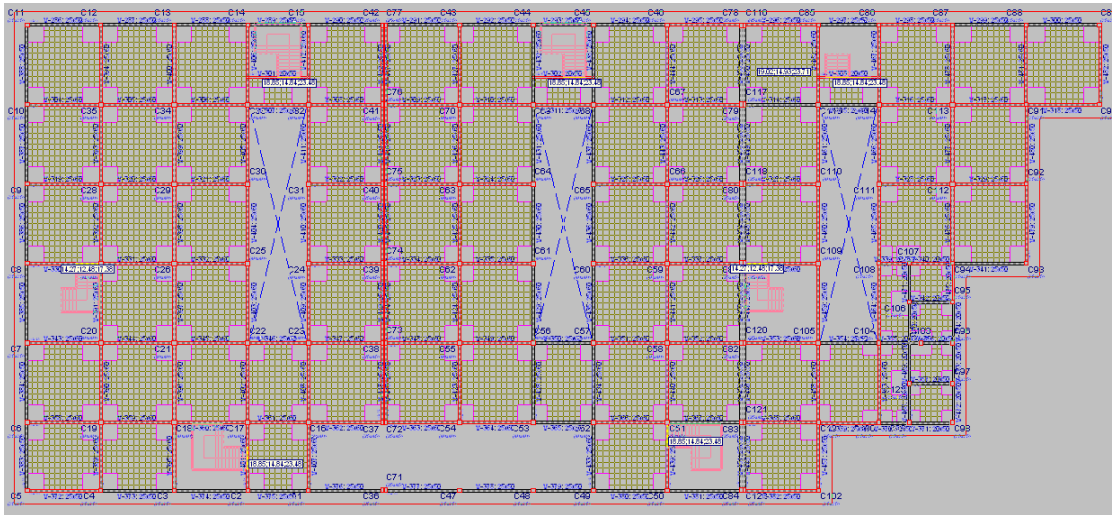


Fuente: elaboración propia

4.3.2.3 Diseño de losa más solicitada

De acuerdo a la luz, se utilizarán losas en dos direcciones para todos los paños en todas las plantas.

Figura 4.7. Disposición de losas en dos direcciones



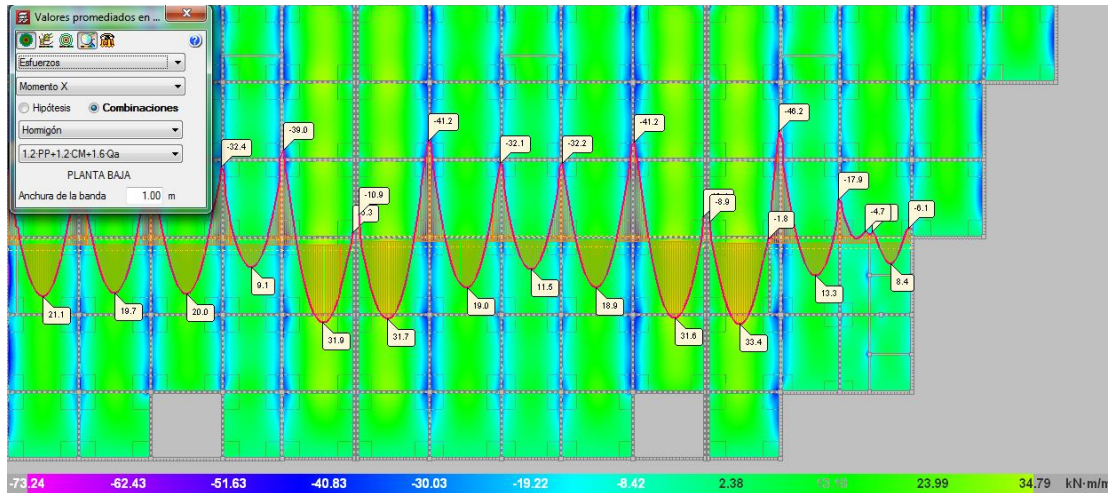
Fuente: Software CYPECAD

Las losas aligeradas bidireccionales son losas de hormigón armado en las cuales se eliminan las partes sobrantes de hormigón, produciendo vacíos que reducen la cantidad de hormigón y disminuyen su peso propio.

Estas losas se presentan en forma de “T” debido al hecho de que estos nervios solo se refuerzan al momento positivo del vano y deben macizarse para los momentos negativos y esfuerzos cortantes.

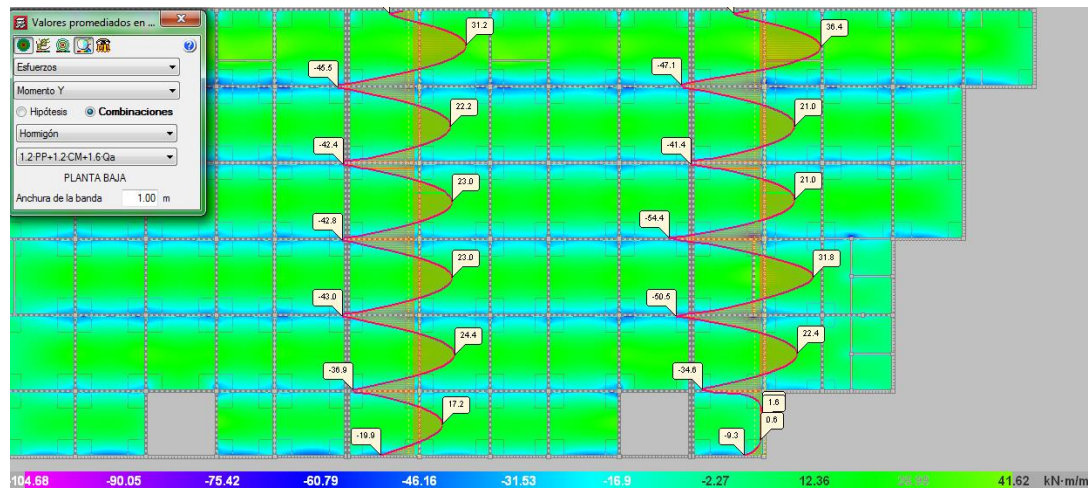
Para efectos de diseño se considera los esfuerzos obtenidos con el programa CYPECAD.

Figura 4.8. Isovalores Momento en X planta baja



Fuente: Software CYPECAD

Figura 4.9. Isovalores Momento en Y planta baja



Fuente: software CYPECAD

DATOS CARACTERISTICOS:

H° A° - H-21

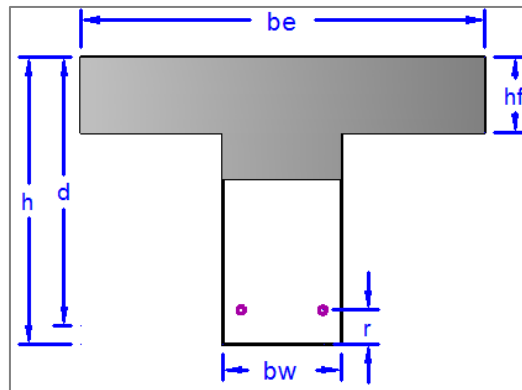
$f_c = 21,00$ Mpa Resistencia característica

$f_y = 420,00$ Mpa Resistencia característica

$f_{cd} = 14,00$ Mpa Resistencia de cálculo del hormigón

$\phi = 0,90$	Factor de reducción de resistencia a flexión
$\phi = 0,75$	Factor de reducción de resistencia a corte
$b_e = 0,50$ m	En el apoyo
$b_w = 0,10$ m	En el tramo
$h = 0,30$ m	Canto total
$d = 0,275$ m	Canto útil
$h_f = 0,05$ m	Canto del ala

Figura 4.10. Sección tipo T



Fuente: Elaboración propia

Tabla 4.6. Resultado de esfuerzos del software CYPECAD

PLANTA	Md MAX (KN m/m)
AZOTEA	18
1er PISO	35.7
PLANTA BAJA	27.5

Fuente: Elaboración propia

Md azotea = 18 KNm/m

$$\mu_n > U_{lim}(\text{armadura doble})$$

$$\mu_n < U_{lim}(\text{armadura simple})$$

Momento reducido (μn).

$$\mu n(+)=\frac{Mu}{\phi * b * d^2 * f'c}=0.0252$$

$$\mu n(+)=0.0252 < 0.30273(\text{armadura simple})$$

Cuantía Mínima (ω).

$$(+)\omega=0.85\left(1-\sqrt{1-\frac{Un}{0.425}}\right)=0.02557$$

Area de la Armadura (As).

$$As(+)=\frac{\omega * b * d * f'c}{Fy}=1.76\text{cm}^2$$

Armadura Mínima requerida en losas alivianadas (As).

$$As=\frac{\sqrt{f'c}}{4 * Fy} * b * d = 0.75 \text{ cm}^2$$

Armadura en tensión 2 barras de 10mm en X y 2 barras de 10mm en Y.

Md 1er piso = 35.7 KNm/m

$$\mu n > Ulim(\text{armadura doble})$$

$$\mu n < Ulim(\text{armadura simple})$$

Momento reducido (μn).

$$\mu n(+)=\frac{Mu}{\phi * b * d^2 * f'c}=0.0525$$

$$\mu n(+)=0.062 < 0.30273(\text{armadura simple})$$

Cuantía Mínima (ω).

$$(+)\omega=0.85\left(1-\sqrt{1-\frac{Un}{0.425}}\right)=0.05420$$

Area de la Armadura (**As**).

$$As(+)=\frac{W * b * d * f'c}{Fy} = 3.73cm^2$$

Armadura Mínima requerida (**As**).

$$As=\frac{\sqrt{f'c}}{4 * Fy} * b * d = 0.75 cm^2$$

Armadura en tención 2 barra de 10mm en X y 2 barra de 12 mm en Y.

Md 1er piso = 27.5 KNm/m

Momento reducido (μn).

$$\mu n(+)=\frac{Mu}{\phi * b * d^2 * f'c} = 0.0385$$

$$\mu n > Ulim(\text{armadura doble})$$

$$\mu n < Ulim(\text{armadura simple})$$

$$\mu n(+)\ 0,0385 < 0.30273(\text{armadura simple})$$

Cuantía Mínima (ω).

$$(+)\ \omega = 0,85(1 - \sqrt{1 - \frac{Un}{0,425}}) = 0.03939$$

Area de la Armadura (**As**).

$$As(+)=\frac{\omega * b * d * f'c}{Fy} = 2.71m^2/m$$

Armadura Mínima requerida en losas alivianadas (**As**)

$$As=\frac{\sqrt{f'c}}{4 * Fy} * b * d = 0.75 cm^2$$

Armadura en tención 2 barras de 10mm en X y 2 barras de 10mm en Y.

Armadura por retracción y temperatura (**As temp**).

$$As\ temp = 0.0018\ b * h * \frac{4200}{Fy}$$

$$As\ temp = 0.9\ cm^2/m$$

$$\text{Area } \varnothing 6\text{mm} = 0.283\text{cm}^2$$

Separación = 25cm

$$A_s = 1.13\text{cm}^2/\text{m}$$

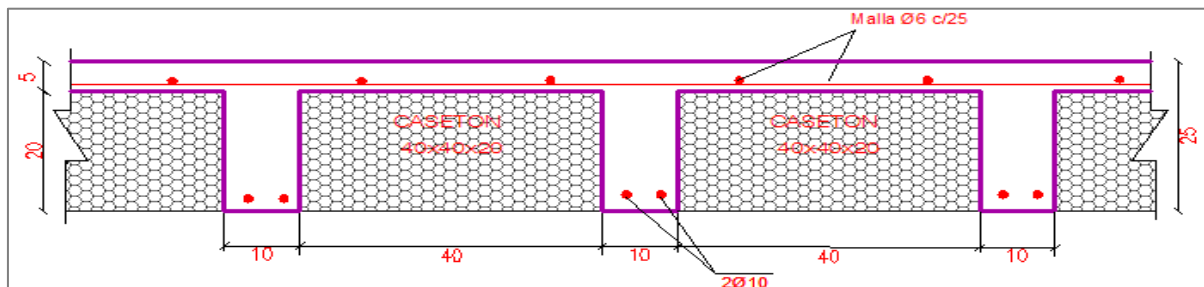
$$1.13\text{cm}^2/\text{m} > 0.9\text{cm}^2/\text{m} \text{ cumple}$$

Tabla 4.7. Resumen de armadura

RESUMEN DE LA ARMADURA ADOPTADA POR LOSA	
azote	2 $\varnothing 10\text{mm}$ Longitudinales inferiores y 2 $\varnothing 10\text{mm}$ transversal
1er piso	2 $\varnothing 12\text{mm}$ Longitudinales inferiores y 2 $\varnothing 10\text{mm}$ transversal
Planta baja	2 $\varnothing 10\text{mm}$ Longitudinales inferiores y 2 $\varnothing 10\text{mm}$ transversal
Armadura por retracción y temperatura	$\varnothing 6 \text{ mm c}/25\text{cm}$

Fuente: Elaboración propia

Figura 4.11. Detalle losa casetonada

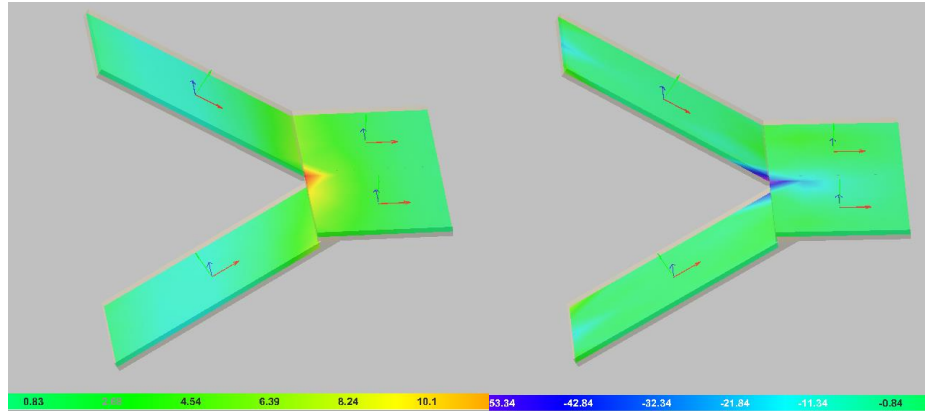


Fuente: Elaboración propia

4.3.2.4 Diseño de escalera

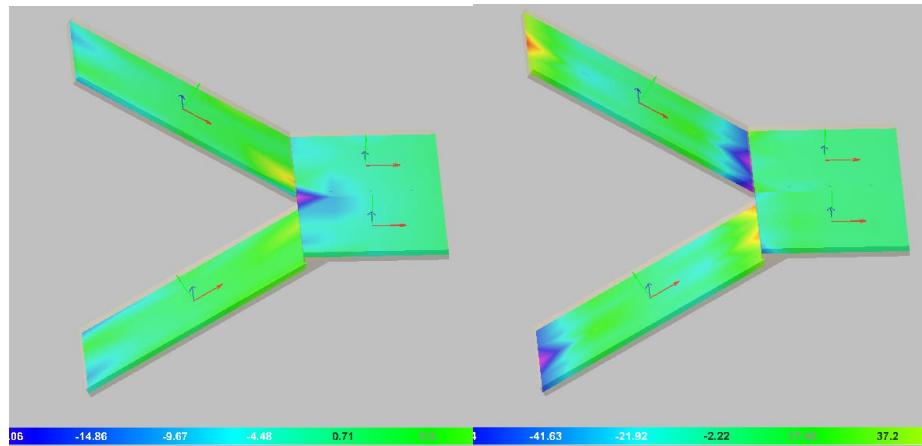
Para el diseño de las escaleras se las tomara como vigas simplemente apoyada, Para fines de análisis se toma la escalera de la planta baja que sube al primer piso considerando los esfuerzos de momentos y cortantes obtenidos con el programa.

Figura 4.12. Isovalores Momento flector en X & Y



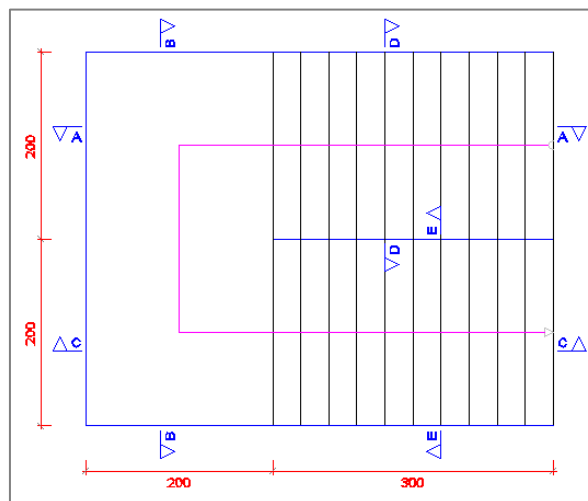
Fuente: Software CYPECAD

Figura 4.13. Isovalores Esfuerzo cortante en X & Y



Fuente: Software CYPECAD

Figura 4.14. Detalle de escalera



Fuente: Elaboración propia

DATOS CARACTERISTICOS:

H° A° - H-21

$f_c = 21,00 \text{ Mpa}$	Resistencia característica
$f_y = 420,00 \text{ Mpa}$	Resistencia característica
$\emptyset = 0,90$	Factor de reducción de resistencia a flexión
$\emptyset = 0,75$	Factor de reducción de resistencia a corte
$b = 1 \text{ m}$	Ancho
$h = 0,15 \text{ m}$	Canto
$d' = 0,02 \text{ m}$	Recubrimiento
$d = 0,13 \text{ m}$	Canto útil

Calculo a Flexión.

 $M_u = 64 \text{ KN m}$ Momento reducido (μ_n).

$$\mu_n(+)=\frac{M_u}{\emptyset * b * d^2 * f'_c}=0,1002$$

$$\mu_n(-)=\frac{M_u}{\emptyset * b * d^2 * f'_c}=0,07044$$

$$\mu_n > U_{lim}(\text{armadura doble})$$

$$\mu_n < U_{lim}(\text{armadura simple})$$

$$\mu_n(+)\ 0,1002 < 0,30273(\text{armadura simple})$$

$$\mu_n(-)\ 0,07044 < 0,30273(\text{armadura simple})$$

Cuantía Mínima (ω).

$$(+)\ \omega = 0,85\left(1 - \sqrt{1 - \frac{U_n}{0,425}}\right) = 0,10691$$

$$(-) \omega = 0,85 \left(1 - \sqrt{1 - \frac{U_n}{0,425}}\right) = 0,07363$$

Area de la Armadura (**As**).

$$As(+)= \frac{\omega * b * d * f'c}{Fy} = 13,9cm^2$$

$$As(-)= \frac{\omega * b * d * f'c}{Fy} = 9,57cm^2$$

Armadura Mínima (**As**).

$$As = \frac{\sqrt{f'c}}{4 * Fy} * b * d = 7,09cm^2$$

Numero de Fierros Adoptados.

$$Adb = 16mm = 2,011 cm^2$$

Armadura en tensión 7 barras de 16mm c/16cm, armadura negativa 7 barra de 16mm c/16cm.

Determinación de (**S**).

$$s = (100cm - 2x2mm - 7x1,6cm)/15 = 14,13cm$$

Separación mínima entre armaduras (**Smin**).

$$S \geq Smin \left\{ \begin{array}{l} \geq db = 16mm \\ \geq 25mm \\ \geq \frac{4}{3} \text{ agregado grueso} = 19mm \end{array} \right\} \text{cumple}$$

Dimensionamiento de Armadura Transversal.

$$Adb = 8mm = 0.503cm^2$$

$$S=0.20m$$

$$Vu \leq \emptyset Vc + \emptyset Vs$$

$$\emptyset Vc = 0,75 * \frac{\sqrt{f'c}}{6} * b * d = 148,93Kn$$

$$\emptyset Vs = 0,75 * \frac{Av * Fy * d}{s} = 20,59Kn$$

$$35 \leq 169.5 \text{ cumple}$$

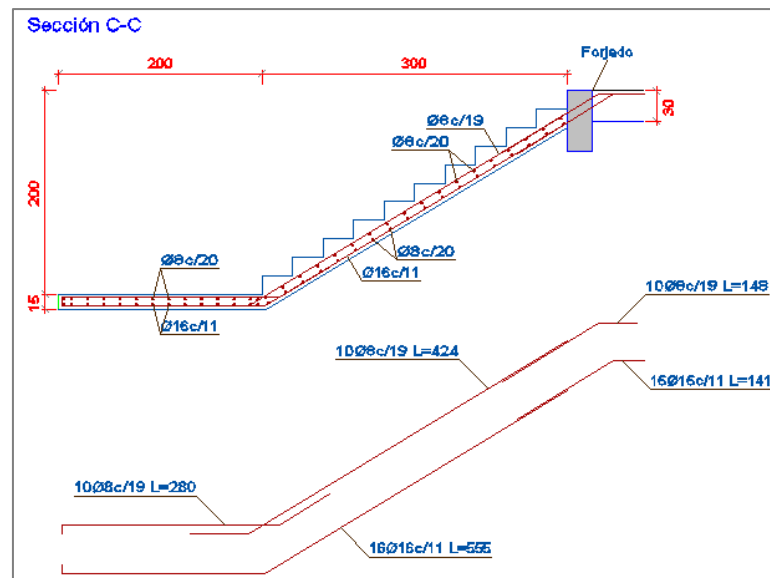
Armadura adoptada:

Tabla 4.8. Resumen de armadura

RESUMEN DE LA ARMADURA ADOPTADA
7 ϕ 16mm Longitudinales inferior c/16cm
7 ϕ 16mm longitudinal superior c/16cm
ϕ 8mm Transversales, cada 20 cm

Fuente: Elaboración propia

Figura 4.15. Detalle de armado



Fuente: Elaboración propia

4.3.2.5 Diseño de fundaciones

Para el proyecto se ha planteado una losa de fundación, considerando que en la planta del subsuelo se tiene proyectado el estacionamiento de vehículos particulares y de acuerdo a los resultados del estudio de suelos por la baja tención admisible se ha tomado la decisión de diseñar una losa de fundación el mismo que soportara las cargas generadas en toda la estructura.

Para el diseño de la losa de fundación se ha considerado las siguientes características:

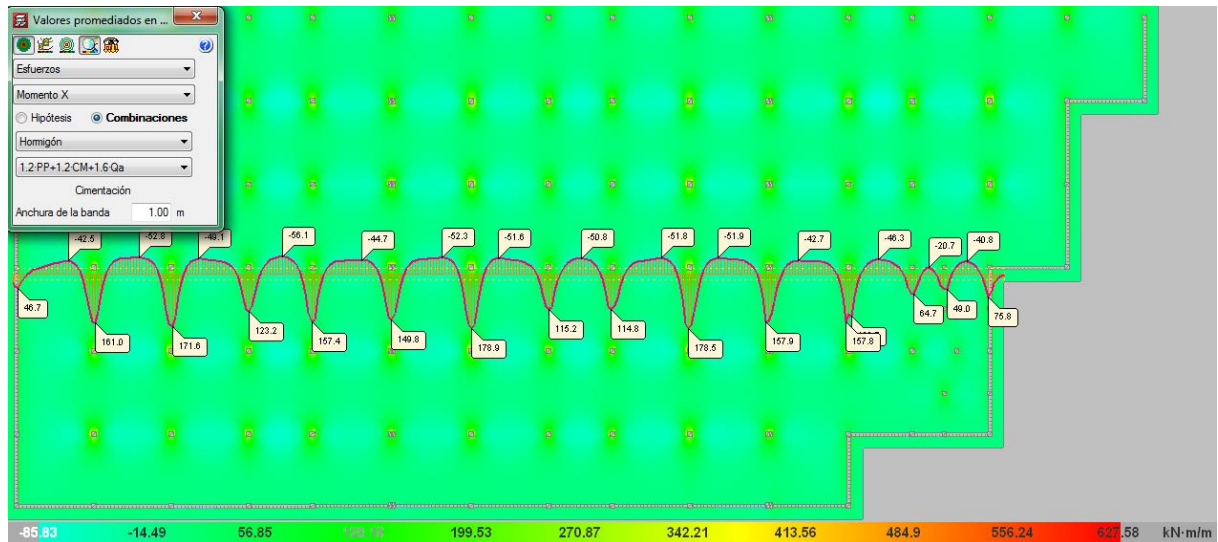
- Arcilla de baja compresibilidad arenoso
- Capacidad de soporte admisible $q_{adm} = 0,54 \text{ kg/cm}^2$

- Angulo de fricción interna $\phi = 29,5^\circ$
- Peso específico $\gamma = 18,33 \text{ KN/m}^3$

El diseño de la fundación se lo realizo con el programa CYPECAD

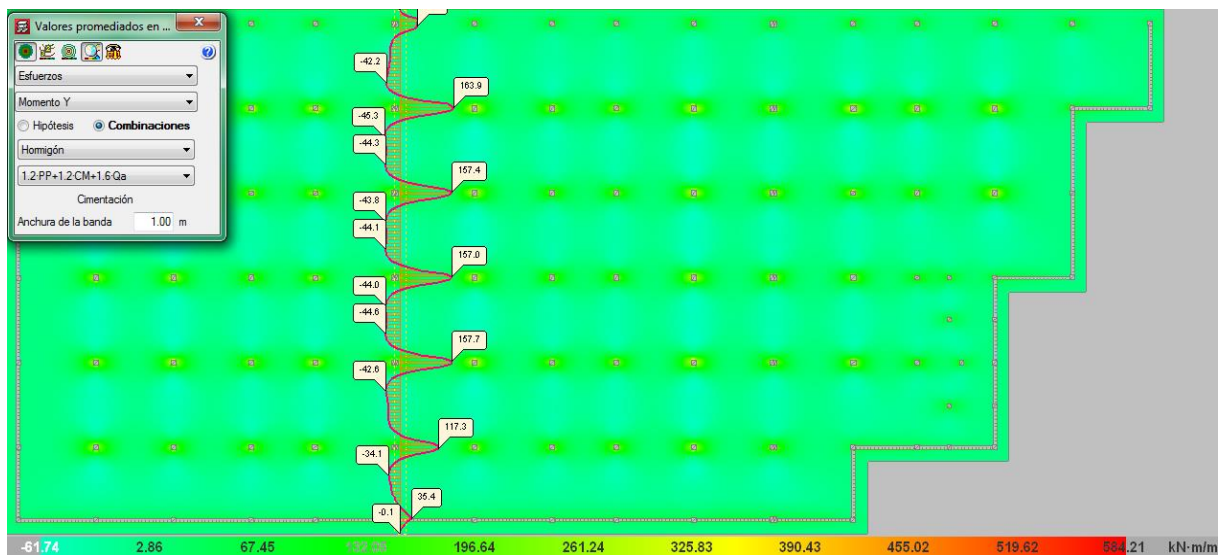
Los resultados obtenidos por el programa son los siguientes:

Figura 4.16. Isovalores Momento en dirección X



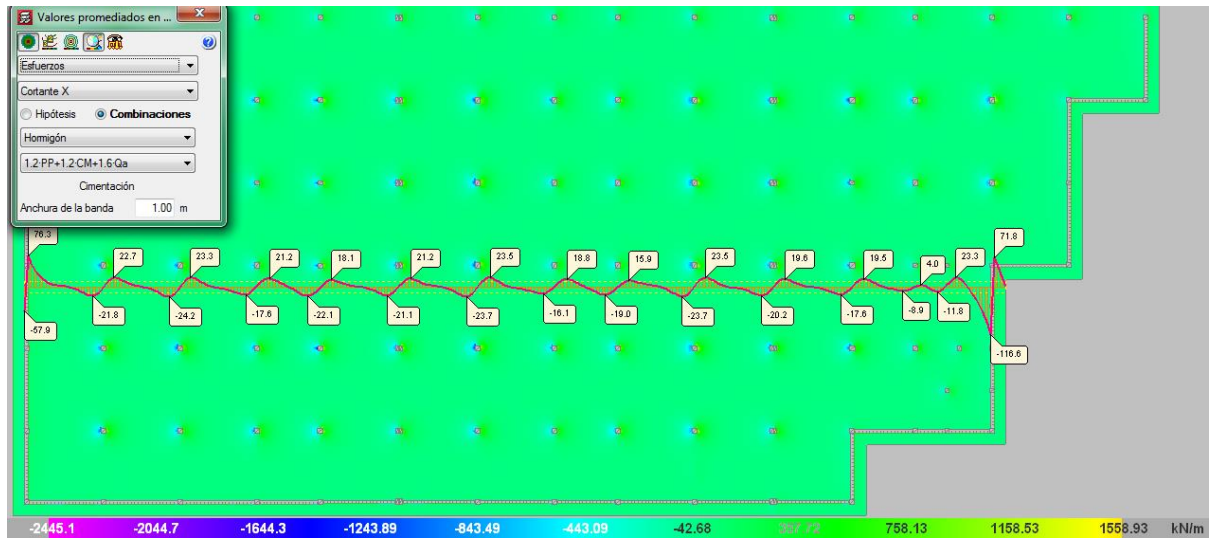
Fuente: Software CYPECAD

Figura 4.17. Isovalores Momentos en dirección Y



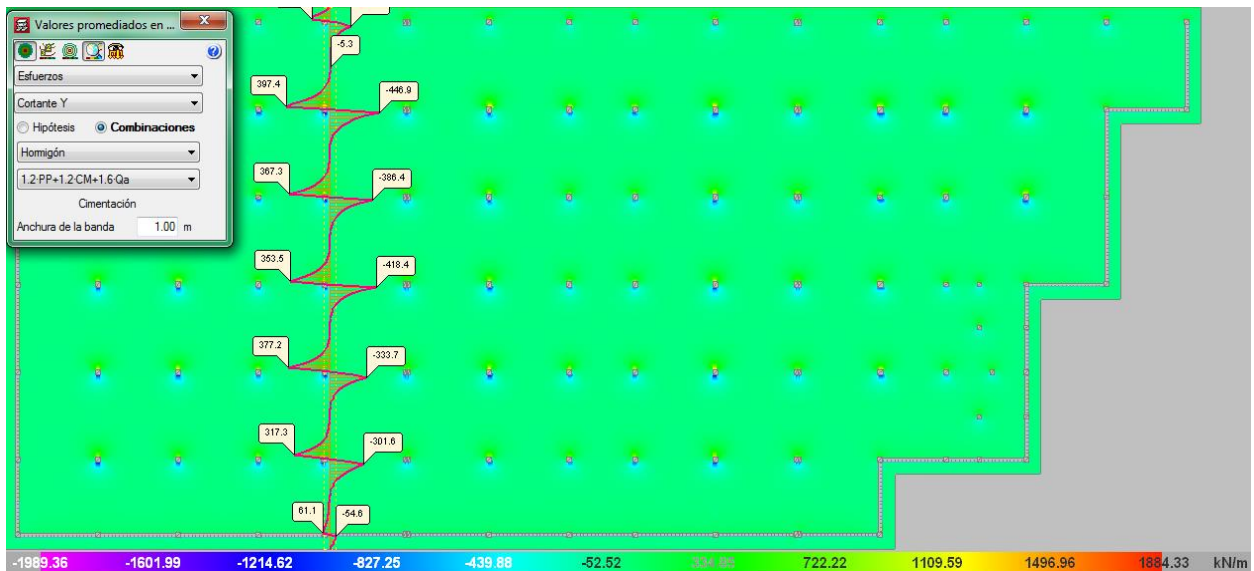
Fuente: Software CYPEDAC

Figura 4.18. Isovalores Esfuerzo cortante en X



Fuente: Software CYPECAD

Figura 4.19. Isovalores Esfuerzo cortantes en Y



Fuente: Software CYPECAD

4.3.2.6 Diseño de muros de hormigón armado

De acuerdo a lo establecido en la Norma Boliviana la armadura mínima en muros debe cumplir con las siguientes disposiciones.

Armadura mínima vertical.

La cuantía geométrica mínima de armadura vertical será:

1. 0,0012 para barras corrugadas de diámetro no superior a 16 mm.
2. 0,0015 para barras corrugadas de diámetro superior a 16 mm.
3. 0,0012 para mallas electro soldadas de alambre.

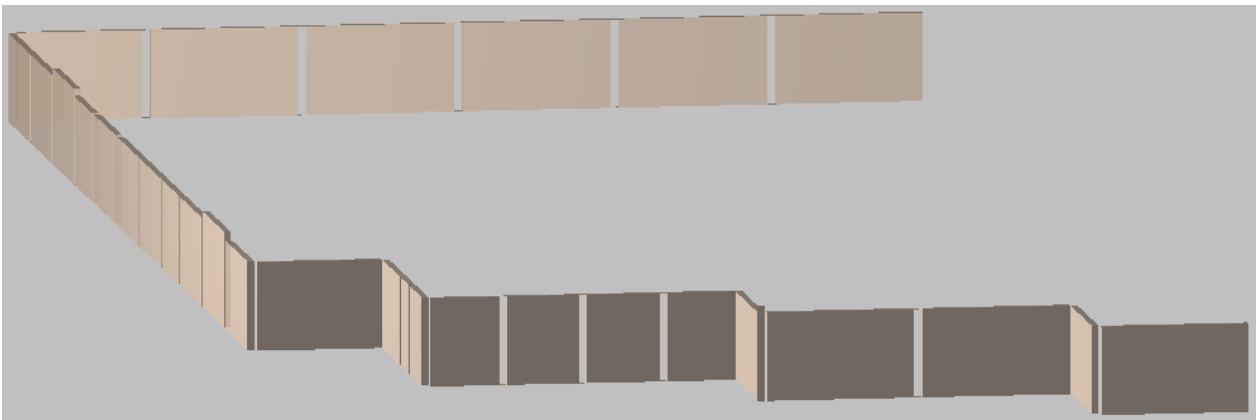
Armadura mínima horizontal.

La cuantía geométrica mínima de armadura horizontal será:

1. 0,0020 para barras corrugadas de diámetro no superior a 16 mm.
2. 0,0025 para barras corrugadas de diámetro superior a 16 mm.
3. 0,0020 para mallas electro soldadas de alambre.

Para el diseño se tomaran los resultados obtenidos en el análisis estructural, esfuerzo axial y momento en X.

Figura 4.20. Muros de contención nivel sótano



Fuente: Software CYPECAD

DATOS CARACTERISTICOS:

H° A° - H-21

$f_c = 21,00$ Mpa Resistencia característica

$f_y = 420,00$ Mpa Resistencia característica

Altura = 4 m

Ancho	= 6.20 m
Espesor	= 0,30 m
Esfuerzo Axial	$N_x = 1867,32 \text{ KN/m}$
Momento Flector	$M_x = 75,2 \text{ KNm/m}$

Método empleado muros de corte satisfaciendo las siguientes condiciones:

La sección del muro es rectangular y la excentricidad debe ser menor que un sexto de la dimensión del muro, así el muro estará sometido íntegramente a compresión.

$$e \leq \frac{h}{6}$$

h = espesor del muro

$$\frac{h}{6} = \frac{300}{6} = 50\text{mm} = 0,050$$

$$e = \frac{M_x}{N_x} = \frac{75,1 \text{ KNm/m}}{1867,32 \text{ KN/m}} = 0,04 \text{ m}$$

Armaduras mínimas.

Vertical

$$A_{sv} = 0,0012 * 300 * 1000$$

$$A_{sv} = 3,6 \text{ cm}^2/\text{m}$$

Buscar diámetro de armadura en la tabla de losas.

$$\text{Se adopta } 1\emptyset 10 \text{ c}/15\text{cm} = 3,6 \text{ cm}^2/\text{m}$$

Armadura mínima.

Horizontal

$$A_{sv} = 0,0020 * 300 * 1000$$

$$A_{sv} = 6 \text{ cm}^2/\text{m}$$

Buscar diámetro de armadura en la tabla de losas.

$$N_u = 0,55 * \emptyset * f_{cd} * A_c = \left[1 - \left(\frac{k * l_c}{32 * h} \right)^2 \right]$$

$$Se\ adopta\ 1\emptyset 10\ c/15\ cm = 3,6\ cm^2/m$$

Comprobación.

Siendo \emptyset el factor de reducción de resistencia igual a 0,65 (secciones controladas por compresión).

El valor de k es un factor de condición de apoyo y para el ejemplo es de k= 0,8

La altura de la planta es l_c .

El valor de A_c es el área de la sección bruta transversal del muro por metro.

Entonces:

$$N_u = 0,55 * 0,65 * 21 * 300000 = \left[1 - \left(\frac{0,8 * 4000}{32 * 300} \right)^2 \right]$$

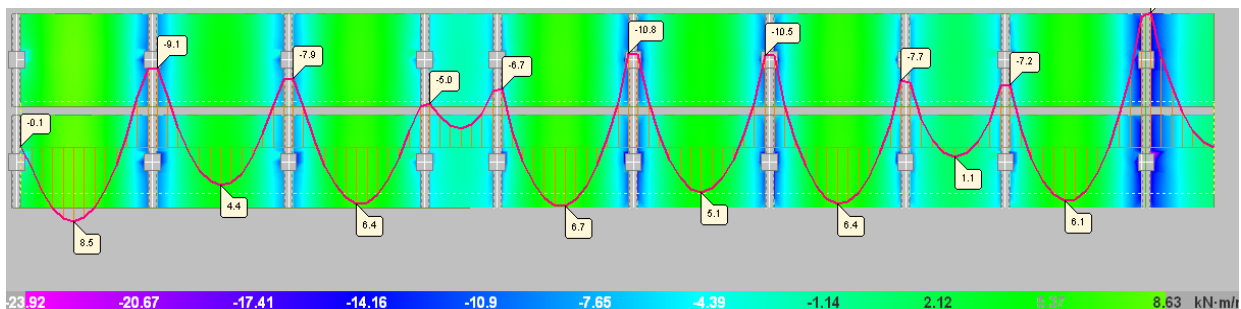
$$N_u = 2002\ KN$$

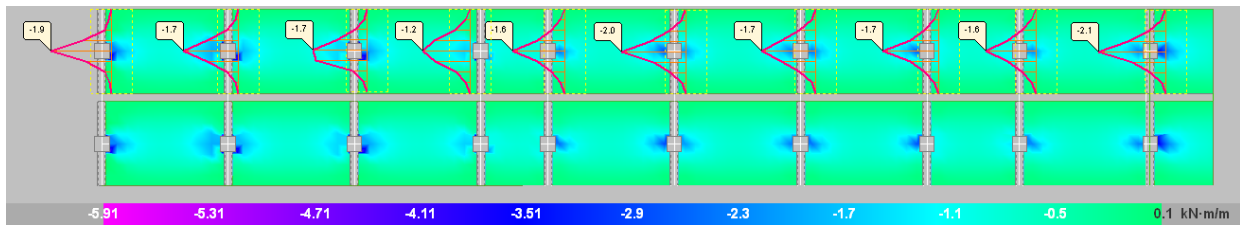
$N_d \leq N_u$ cumple dimensionamiento

4.3.2.7 Diseño de rampa

Para el diseño de la Rampa se las tomara como vigas simplemente apoyada, para fines de análisis se tomaran los esfuerzos de momentos y cortantes obtenidos con el programa.

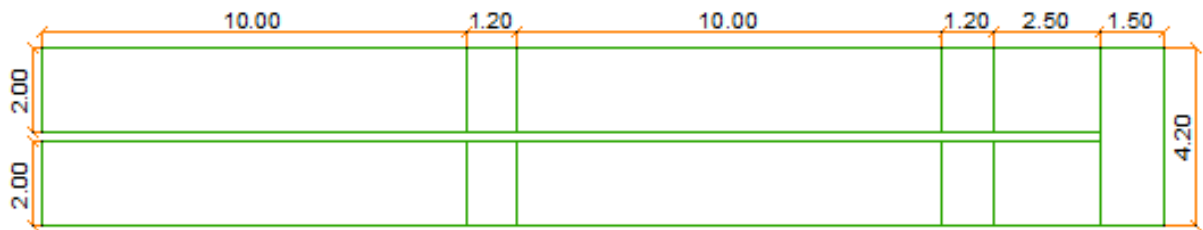
Figura 4.21. Isovalores Momento flector en X & Y





Fuente: Software CYPECAD

Figura 4.22. Longitudes de rampa



Fuente: Elaboración propia

DATOS CARACTERISTICOS:

H° A° - H-21

$f_c = 21,00$ Mpa	Resistencia característica
$f_y = 420,00$ Mpa	Resistencia característica
$\phi = 0,90$	Factor de reducción de resistencia a flexión
$\phi = 0,75$	Factor de reducción de resistencia a corte
$b = 1$ m	Ancho
$h = 0,15$ m	Canto
$d' = 0,02$ m	Recubrimiento
$d = 0,125$ m	Canto útil

Calculo a Flexión Simple

$$M_u = 22.41 \text{ KN m}$$

$$M_u = 18.33 \text{ KN m}$$

Momento reducido (μ_n).

$$\mu_n(+)=\frac{M_u}{\phi * b * d^2 * f'c}=0,0746$$

$$\mu_n(-) = \frac{Mu}{\phi * b * d^2 * f'c} = 0,062$$

$$\mu_n > Ulim(\text{armadura doble})$$

$$\mu_n < Ulim(\text{armadura simple})$$

$$\mu_n(+)\ 0,0746 < 0,30273(\text{armadura simple})$$

$$\mu_n(-)\ 0,062 < 0,30273(\text{armadura simple})$$

Cuantía Mínima (ω).

$$(+) \omega = 0,85(1 - \sqrt{1 - \frac{U_n}{0,425}}) = 0,07820$$

$$(-) \omega = 0,85(1 - \sqrt{1 - \frac{U_n}{0,425}}) = 0,06452$$

Area de la Armadura (As).

$$As(+)= \frac{\omega * b * d * f'c}{Fy} = 4,89cm^2$$

$$As(-)= \frac{\omega * b * d * f'c}{Fy} = 4.03cm^2$$

Armadura Mínima (As).

$$Adb= 10mm = 0.785 cm^2$$

$$As=\frac{\sqrt{f'c}}{4*Fy}*b*d = 3.41cm^2$$

Numero de Fierros Adoptados para un metro.

Armadura principal 6 barras de 10mm c/17cm, armadura en los apoyos 8 barra de 10mm c/21 cm.

Determinación de (S).

$$S= (100cm)/5 = 20 cm \text{ en el tramo}$$

$$S= (100cm)/5 = 17cm \text{ en el apoyo}$$

Separación mínima entre armaduras ($Smin$).

$$S \geq S_{min} \left\{ \begin{array}{l} \geq db = 16mm \\ \geq 25mm \\ \geq \frac{4}{3} \text{ agregado grueso} = 19mm \end{array} \right\} \text{ cumple}$$

Armadura de retracción y temperatura.

($\rho = 0.0018$)

$$\rho = \frac{A_s}{b \cdot h}; \quad A_s = \rho \cdot b \cdot h \quad A_s = 2.7 \text{ cm}^2$$

Numero de barras $2.7 \text{ cm}^2 / 0.503 \text{ cm}^2 = 5.37$ barras; se adopta 6 barras

$$s = (100 \text{ cm}) / 6 = 16.6 \text{ cm}$$

Armadura adoptada:

Tabla 4.9. Resumen de armadura

RESUMEN DE LA ARMADURA ADOPTADA
6 ϕ 10mm Longitudinales inferior c/17cm
8 ϕ 10mm longitudinal superior c/21cm
ϕ 8mm armadura de retracción c/16.6cm

Fuente: Elaboración propia

4.3.3 Resumen de volúmenes de hormigón y pesos de los aceros

En la tabla 4.9 se muestra las cantidades de hormigón y de acero requerido en el proyecto.

Tabla 4.10. Volumen del hormigón y peso del acero

ELEMENTO	VOLUMEN (M ³)	BARRAS (KG)
Losas de cimentación	1377,16	119457,00
Losas macizas	9,61	924,00
Columnas	1491,83	94833,00
Vigas	652,89	79269,00
Muros	216,60	10309,00
Escaleras	39,75	7223,00
Arm. base ábacos		14158,00
TOTAL	3787,84	326173,00

Fuente: Elaboración propia

4.3.4 Volumen de excavación para la fundación

Teniendo el área de la losa de fundación (3720,00m²) y conociendo los desniveles existentes entre el ingreso principal y el ingreso al estacionamiento se tiene un volumen calculado de 12240,00m³.

4.3.5 Planos estructurales

Los planos estructurales de todos los elementos que conforman el edificio como ser, Columnas, vigas, losas, gradas, muros, cimentación y la rampa para discapacitados dichos planos se encuentran en el (Anexo D).

4.4 DISEÑO HIDROSANITARIO

4.4.1 Instalación de agua fría

4.4.1.1 Sistema abastecimiento de agua

Para el diseño de agua potable se ha considerado un abastecimiento indirecto el cual nos permitirá abastecer los reservorios de agua, de los reservorios mediante bombeo se abastecerá a los tanques elevados y de los tanques se realizara la distribución por gravedad del agua potable.

Para el abastecimiento constante de los reservorios, se tiene la nueva conexión realizada en gestiones pasadas esta conexión se encuentra en la av. Otto Felipe Braun, de acuerdo a datos obtenidos de la empresa EPSA tenemos una matriz que pasa por esta avenida.

4.4.1.2 Cálculo de Consumo Diario

Para el cálculo de consumo diario se ha tomado en cuenta lo establecido en el reglamento de instalaciones domiciliarias de agua potable, (Tabla 1.3.Cuadro de dotaciones comerciales, públicas. Valores referenciales).

Tabla 4.11. Cuadro de dotación comerciales, consumo de agua por día

TIPO DE INMUEBLE/UTILIZACION	DOTACION	AREA DE INMUEBLE	CONSUMO DIARIO
Locales comerciales/usogeneral	5 L/m2. día	Planta Baja = 1312m2 1ra Planta = 720m2	6560 L/día 3600 L/día
Restaurantes	20 L/m2.dia	1ra Planta = 392m2	7840 L/día
Locales comerciales/empleados	50 L/empl. día	59 empleados	2950 L/día
Restaurantes/empleados	50 L/empl. día	14 empleados	700L/día
TOTAL CONSUMO DIARIO			21650 L/día

Fuente: Elaboración propia

4.4.1.3 Reserva de agua contra incendio

El sistema de incendios se adicionarse a la reserva establecida de consumo de agua, este sistema debe cumplir con lo especificado en el reglamento contra incendios.

El volumen mínimo de reserva contra incendios será de VCI = 7500, otros volúmenes se asumirá VOU = 500L.

4.4.1.4 Volúmenes de tanque cisterna y tanque elevado

Como volumen útil de almacenamiento se aceptará al menos un volumen igual al consumo diario distribuido 60% (3/5) en el tanque cisterna y 40% (2/5) en el tanque elevado. Los volúmenes se podrán calcular por las siguientes expresiones:

$$VTC = 0.6 * CD + (VCI + VOU) * 0,60$$

$$VTC = 0.6 * 21650 + (7500 + 500) * 0,60$$

$$VTC = 17790 L$$

$$VTE = 0.4 * CD + (VCI + VOU) * 0,40$$

$$VTE = 0.4 * 21650 + (7500 + 500) * 0,40$$

$$VTE = 11860 L$$

Dónde:

CD: Consumo diario (L/d)

VTC: Volumen de tanque cisterna (L)

VTE: Volumen de tanque elevado (L)

VCI: Volumen contra incendios (L)

VOU: Volumen de otros (L)

4.4.1.5 Alimentación principal

Para la alimentación de agua potable se considera la matriz que pasa por la Av. Otto Felipe Braun, se alimentara el tanque cisterna y mediante bombeo al tanque elevado.

4.4.1.6 Dimensionamiento de tanque cisterna

Para dimensionar el tanque cisterna se utilizara una forma rectangular, las dimensiones de la base serán $3.50 * 3.00 = 10.5$

$$h = \frac{VTC}{11.55} = \frac{17.79m^3}{10.5m^2} = 1.69 m \approx 2.00 m$$

4.4.1.7 Dimensionamiento de tanque elevado

Para el tanque elevado se consideró dos tanques de polietileno de 7500 litros.

Características: Diámetro = 2.32m; Altura = 2.15m.

Figura 4.23. Tanque de 7500 L.



Fuente: Catalogo de tanques Fortlev

4.4.1.8 Dimensionamiento de las redes de distribución de agua potable

La distribución del agua se la realizara por gravedad del tanque elevado a la red de todo el edificio, deberá satisfacer la demanda máxima probable del aparato más desfavorable.

La alimentación del tanque elevado se lo realizará mediante bombeo del tanque cisterna mediante la tubería de impulsión y del tanque elevado a la tubería de distribución llegando a todos los artefactos del edificio.

Para determinar las unidades de gasto o caudal máximo probable se aplicará el Método de Hunter y para el cálculo de las pérdidas de carga la fórmula de Darcy Weisbach.

La presión mínima en los artefactos sanitarios no deberá ser menos a los 20 kPa. En todos los casos la presión estática no deberá superar los 400 kPa.

La velocidad mínima de un conducto o tubería de distribución de agua potable no deberá ser menor a 0.60 m/s.

4.4.1.9 Cálculo de Unidades de Gasto por (UG), Método de Hunter

En la siguiente tabla se muestra las unidades de gasto de cada artefacto de acuerdo al Reglamento Nacional de Instalaciones Sanitarias.

Tabla 4.12.

Tabla 4.13. Cálculo de las Unidades de Gasto por artefacto sanitario

TRAMO ANALIZADO	ARTEFACTOS SANITARIOS	Nº DE ARTEFACTOS	(UG)	TOTAL (UG)	ACUMULADO
1er PISO ARTEFACTO MAS DESFAVORABLE	1 - 2	Lavaplatos	1	1,5	1,5
	2 - 3	Lavaplatos	1	1,5	1,5
	3 - 4	Lavaplatos	2	1,5	3
	4 - 5	Lavaplatos	2	1,5	3
	5 - 6	Lavaplatos	2	1,5	3
	6 - 8	Lavaplatos	6	1,5	9
					21

MONTANTE (TUBO DE DISTRIBUCION)	8 - 9	Lavamanos	10	1	10	70
		Inodoro c/tanque 6L	19	2,5	47,5	
		Urinario largo	1	5	5	
		Lavaplatos	5	1,5	7,5	

Fuente: Elaboración propia

4.4.1.10 Cálculo hidráulico de redes de distribución

En la siguiente tabla se muestra los cálculos realizados.

Figura 4.24. Cálculo de la red de agua potable

RED DE AGUA POTABLE FRIA																						
COEFICIENTE RUGO		CALCULO DE DIAMETROS, VELOCIDADES Y PERDIDAS DE CARGA AL ARTEFACTO MAS DESFAVORABLE: LAVAPLATOS EN EL PRIMER PISO																				
BLOQUE		ARTEFACTOS							Nº Unidades de Gasto		GASTOS (LT/SEG)	DIAMETRO (PULG)	D adop.	VELOCIDAD m/seg	LONGITUD			PERDIDA DE CARGA		DESNIVEL (M)	PRESION RESIDUAL (M)	NUDO
		D	L	I	U	LP	G	PARCIAL							ACUM	NETA	EQUIV	TOTAL	UNITARIA			
Piso	De	A	2	1	2,5	5	1,5	3														
PB	8	9		10	19	1	5		70	70	1,253493	1,58602	1 1/2"	1,099	3,50	1,70	5,20	0,0389	0,20	9,80	9,47	9
1ºP	1	2					1		1,5	1,5	0,116986	0,48452	1/2"	0,923	0,90	2,00	2,90	0,1018	0,30	0,90	0,9	1
1ºP	2	3					1		1,5	3	0,150224	0,54906	1/2"	1,186	2,52	1,40	3,92	0,1617	0,63	0,00	2,10	2
1ºP	3	4					2		3	6	0,215579	0,65773	3/4"	0,756	7,97	1,40	9,37	0,0438	0,41	0,00	2,73	3
1ºP	4	5					2		3	9	0,279439	0,74884	3/4"	0,980	2,52	1,70	4,22	0,0708	0,30	0,00	3,14	4
1ºP	5	6					2		3	12	0,341803	0,82820	1"	0,675	5,91	9,90	15,81	0,0253	0,40	0,00	3,44	5
1ºP	6	8					6		9	21	0,519919	1,02145	1"	1,026	42,00	1,70	43,70	0,0550	2,40	0,00	3,84	6
																					6,24	
T	7	8							91	1,445725	1,7033	2"	0,713	7,00	3,20	10,20	0,0125	0,13	7,00	6,87	8	

Fuente: Elaboración propia

4.4.2 Equipo de bombeo

El agua será impulsada mediante un equipo de bombeo del tanque cisterna al tanque elevado esta bomba será centrifugas de alta rotación.

4.4.2.1 Cálculo de los diámetros de succión e impulsión y altura manométrica

Caudal de Bombeo

$$Q_b = \frac{CD}{3600 * N}$$

Dónde:

Qb: Caudal de bombeo (L/s)

CD: Consumo diario (L)

N: Número total de horas de bombeo por día no mayor a 6 horas

$$Qb = \frac{21650 L}{3600 * 4} = 1.50 L/s \qquad Qb = 0,00150 m^3/s$$

4.4.2.2 Tubería de impulsión

$$Db = 1.30 * X^{\frac{1}{4}} * \sqrt{Qb}$$

Dónde:

Db: Diámetro de la tubería de Bombeo (m)

Qb: Caudal de bombeo (m³/s)

X = Número de horas de bombeo/24

$$Db = 1.30 * 0,17^{\frac{1}{4}} * \sqrt{0,00150}$$

$$Db = 0,0323 m \qquad Db = 1 1/2 Pulg.$$

4.4.2.3 Tubería de succión

La tubería de succión deberá tener un diámetro comercial igual o superior al diámetro calculado para la tubería de impulsión.

$$Ds \geq Db$$

$$Db = 1 1/2 Pulg.$$

Toda tubería de succión deberá llevar una válvula de pie, a una distancia no menor a los 0.30m con relación al fondo del tanque.

4.4.2.4 Dimensionamiento de la potencia de la bomba

Determinación de las pérdidas de carga.

Perdida de carga tubería de succión:

$D = 11/2$ Pulg.

$C = 140$

$J = 0.0542$

Tabla 4.14. Cálculo longitud equivalente y pérdida por succión

Nº	DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	PERDIDA	L. EQUIV.
1	válvula de pie	Pza	1	11,6	11,6
2	codo de 90 largo	Pza	1	0,9	0,9
3	válvula de compuerta	Pza	1	0,3	0,3
4	Long. Tubería	m	1,8	1	1,8
Long. Total Equivalente			14,6		
Perdida de carga por succión (hf)			0,791m		

Fuente: Elaboración propia

Tabla 4.15. Perdida de carga tubería de impulsión:

Nº	DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	PERDIDA	L. EQUIV.
1	válvula check	Pza	1	4,8	4,8
2	válvula de compuerta	Pza	1	0,3	0,3
3	codo de 90 corto	Pza	2	2,6	5,2
4	válvula de compuerta	Pza	1	0,3	0,3
5	codo de 90 corto	Pza	1	1,3	1,3
6	válvula de flotador	Pza	1	13,4	13,4
7	long. Tubería	m	15,8	1	15,8
Long. Total Equivalente			41,1		
Perdida de carga por succión (hf)			16,05m		
perdida de carga total (hf total) = hf succión + hf impulsión			16,841m		

Fuente: Elaboración propia

Altura Manométrica:

$$H_m = h_s + h_i + h_f \text{ total} + P_s$$

- (hs) Altura de succión = 1.8m
 (hi) Altura de impulsión = 15.8m
 (hf) Perdida de carga total = 16.841m
 (Ps) Presión de salida en el tanque = 2m

$$Hm = 36,441 \text{ adoptamos } 36.5m$$

4.4.2.5 Selección del equipo de bombeo

La potencia teórica del equipo de bombeo se podrá determinar por la siguiente expresión:

$$Pb = \frac{Y * Qb * Hm}{75 * \xi}$$

- (Y) Peso específico del agua = 1000 kg/m³
 (Qb) Caudal de Bombeo = 0,0015 m³/s
 (Hm) Altura Manométrica = 36,5m
 (ξ) Eficiencia del Motor Bomba = 75%
 Coeficiente de mayoracion de la bomba = 1,2

$$Pb = 0.973 \text{ HP} * 1.20 = 1.17 \text{ Adoptamos } 1.5 \text{ HP}$$

4.4.3 Instalación del drenaje sanitario

El sistema de Alcantarillado Sanitario, está compuesto de una red de evacuación de aguas residuales. De acuerdo a la distribución arquitectónica del mercado, se utiliza una red por gravedad que consiste en una red de tuberías bajantes provistas de sus respectivas ventilaciones, se conectan a una red horizontal que son recolectadas hasta la última cámara de inspección para evacuar a la red de alcantarillado sanitario.

4.4.3.1 Ramales de descarga y ramales sanitarios

Determinación de diámetros nominales de los ramales de descarga asociados a los diferentes artefactos sanitarios en función a las Unidades de Descarga Hidráulica (UD) de acuerdo al método de Hunter.

Los valores de “unidad de descarga” (UD) para los diferentes artefactos sanitarios son:

Tabla 4.16. Cuadro de Unidades de descarga Hidráulica por artefacto sanitario

ARTEFACTO SANITARIO	UD HIDRAULICA	RAMAL DE DESCARGA (DN)mm
Inodoro corriente	6	100
Lavamanos de uso general	2	40
Urinario tipo canal corrido p/m	2	50
Lavaplatos	3	50

Fuente: Reglamento Nacional de Instalaciones Sanitarias Domiciliarias

Para el dimensionamiento de los ramales sanitarios debe utilizarse la siguiente tabla.

Tabla 4.17. Dimensionamiento de ramales sanitarios

DIÁMETRO NOMINAL (MM)(DN)	NÚMERO MÁXIMO DE UD
40	3
50	6
75	20
100	160

Fuente: Reglamento Nacional de Instalaciones Sanitarias Domiciliarias

4.4.3.2 Bajantes Sanitarias

Las bajantes sanitarias podrán ser dimensionadas por la sumatoria de las UD que recolectan por piso, conforme los valores indicados en la Tabla.

Tabla 4.18. Dimensionamiento de bajantes sanitarios

DN DE LA TUBERÍA (MM)	N° MÁXIMO DE UNIDADES DE DESCARGA HIDRÁULICA UD	
	Edificios hasta 3 pisos	Edificios con más de tres pisos
40	4	8
50	10	24
75	30	70
100	240	500
150	960	1900
200	2200	3 600

Fuente: Reglamento Nacional de Instalaciones Sanitarias Domiciliarias

4.4.3.3 Número mínimo de artefactos sanitarios según uso y ocupación del inmueble

Desacuerdo al reglamento el número de artefactos según la tabla 2.2, para centros comerciales, mercados shopping center. Determina 1 inodoro por 500 personas y 1 lavamanos por 750 personas

Tabla 4.19. Número mínimo de artefactos sanitarios

NÚMERO MÍNIMO DE ARTEFACTOS SANITARIOS SEGÚN USO Y OCUPACIÓN DEL INMUEBLE		
Uso/Ocupación del Inmueble	Inodoro	Lavatorio
Centros comerciales, mercados, shopping centers.	1 por 500	1 por 750

Fuente: Reglamento Nacional de Instalaciones Sanitarias Tabla 2.2

En la tabla 1.1 del reglamento nos da la tasa ocupacional por persona en m2 para restaurantes que es de 1.50 m2 por persona.

Tabla 4.20. Tasa de Ocupación de edificios públicos y privados

Tasa de Ocupación de edificios públicos y privados	
Local	Tasa de ocupación
Locales comerciales. Planta Baja	1 persona / 2,5 m2
Locales comerciales. Pisos superiores	1 persona / 5,0 m2
Restaurantes	1 persona / 1,50 m2
Supermercados	1 persona / 2,5 m2

Fuente: Reglamento Nacional de Instalaciones Sanitarias Tabla 1.1

Tomando en cuenta ambas tablas se tiene los siguientes resultados:

Tabla 4.21. Calculo de número mínimo de artefacto sanitario (Inodoro)

CALCULO DEL NUMERO MINIMO DE ARTEFACTOS SANITARIOS SEGÚN USO Y OCUPACION DEL INMUEBLE						
ARETFACTO: INODORO						
Detalle	Área	Área Ocupacional Persona (m2)	Nro. de Personas	Nro. de Personas por Inodoro	Sub total Inodoros	Total de Inodoros
PLANTA BAJA	3495,88	1	2330,59	500	4,66	7
PRIMER PISO	3495,88	1	2330,59	500	4,66	7

Fuente: Elaboración propia

Tabla 4.22. Cálculo de número mínimo de artefacto sanitario (Lavamanos)

CALCULO DEL NUMERO MINIMO DE ARTEFACTOS SANITARIOS SEGÚN USO Y OCUPACION DEL INMUEBLE						
ARETFACTO: LAVAMANOS						
Detalle	Área	Área Ocupacional Persona (m2)	Nro. de Personas	Nro. de Personas por Lavamanos	Sub total Lavamanos	Total de Lavamanos
PLANTA BAJA	3495,88	1,5	2330,59	750	3,11	4
PRIMER PISO	3495,88	1,5	2330,59	750	3,11	4

Fuente: Elaboración propia

4.4.3.4 Dimensionamiento tuberías sanitarias y ventilación

Toda instalación sanitaria debe contar con un sistema de ventilación para evacuar los malos olores que producen las aguas residuales.

De acuerdo a las anteriores tablas y recomendaciones del Reglamento RENISDA, los resultados están en las siguientes tablas, las cuales corresponden al dimensionamiento, de Ramales sanitarios y ramales de ventilación, así también sus bajantes correspondientes.

Tabla 4.23. Cálculo de los ramales de descarga y ramales sanitarios

	AMBIENTES	ARTEFACTOS SANITARIOS	Nº DE ARTEFACTOS	(UD)	TOTAL (UD)	ACUMULADO (UD)	RAMAL DESCARGA DN	PENDIENTE	RAMAL DE VENTILACIÓN DN
PRIMER PISO	Servicios	Lavaplatos	6	3	18	18	50	2%	50
	Servicios	Lavaplatos	8	3	24	24	50	2%	
	Baño Varones	Lavamanos	3	2	6	6	50	2%	
		Inodoro	7	6	42	48	100	1%	
		Urinario	1	2	2	50	50	2%	
	Baño Damas	Lavamanos	3	2	6	56	50	2%	
		Inodoro	7	6	42	98	100	1%	
PLANTA BAJA	Baño Varones	Lavamanos	3	2	6	6	50	2%	50
		Inodoro	7	6	42	48	100	1%	
		Urinario	1	2	2	50	50	2%	
	Baño Damas	Lavamanos	3	2	6	6	50	2%	
		Inodoro	7	6	42	48	100	1%	
	Baño	Lavamanos	3	2	6	6	50	2%	

	niños y niñas	Inodoro	4	6	24	30	100	1%
		Lavamanos	1	2	2	32	50	2%
		Inodoro	1	6	6	38	100	1%

Fuente: Elaboración propia

Tabla 4.24. Dimensionamiento bajantes sanitarias y tubería de ventilación

Nº BAJANTE	UD	UD ACUMULADO	LONGITUD BAJANTE	DIÁMETRO BAJANTE	DIÁMETRO VENTILACIÓN
1	18	18	7	75	50
2	24	24	3,5	75	
3	98	98	3,5	100	75
nivel planta baja	50	50	0	100	75
	48	48	0	100	
	38	38	0	100	

Fuente: Elaboración propia

4.4.3.5 Dimensionado de Colectores Sanitarios.

Los colectores sanitarios se podrán dimensionar empleando la siguiente tabla.

Tabla 4.25. Dimensionamiento de colectores sanitarios

DIÁMETRO NOMINAL DE LA TUBERÍA (MM) DN	Nº MÁXIMO DE UNIDADES DE DESCARGA HIDRÁULICA			
	Pendientes Mínimas %			
	0.5	1	2	4
100		180	216	250
150		700	840	1000
200	1400	1600	1920	2300
250	2500	2900	3500	4200
300	3900	4600	5600	6700

Fuente: Elaboración propia

Tabla 4.26. Pendientes y diámetros de los colectores sanitarios

Nº BAJANTE	UD	PENDIENTE %	DIÁMETRO
1	18	2	100
2	24	2	100
nivel planta baja	138	2	100

Fuente: Elaboración propia

4.4.3.6 Cámara de inspección

Todo proyecto será provisto de cámaras de inspección para la realización de su respectivo mantenimiento y limpieza.

Las dimensiones de las cámaras serán de 60 x 60 x 0.80, ancho, largo, profundidad.

4.4.4 Instalación del drenaje pluvial

Para drenar las aguas pluviales de la Edificación del Mercado de Cobija se dispuso de una red de drenaje pluvial que vierten sus aguas al a nivel de la calle.

Datos a considerar:

- La intensidad de lluvia en Cobija-Pando es 175 mm/hora (fuente SENAMHI).
- El material de las bajantes, sumideros y colectores será de PVC (Circular).
- La cubierta total del edificio es de (3495 m²).

4.4.4.1 Caudal de diseño

Para determinar el caudal de diseño se optara por la ecuación del método racional.

$$Qd = \frac{10^{-6}}{3,6} * C * i * A$$

Dónde:

Qd: Caudal de diseño en (m³/s).

i: Intensidad de las lluvias a considerar (mm/h)

C: Coeficiente de escurrimiento.

A: Área de la superficie drenada (m²).

$$Qb = \frac{10^{-6}}{3,6} * 0,90 * 175 * 3495 \qquad Qb = 0.1529 \text{ m}^3/\text{s}$$

4.4.4.2 Sumideros de piso

Los sumideros de piso de aguas pluviales en terrazas, deberán tener un área libre igual o mayor a dos veces al área de la tubería de descarga a la que se conectan.

Las superficies de terrazas y patios deberán tener pendientes no menores al 1% con dirección a los sumideros o rejillas de piso.

4.4.4.3 Bajantes pluviales

Para el dimensionamiento de las bajantes pluviales se podrá emplear la fórmula de vertedero de planta circular:

$$Qv = 1,47 * L * h^{1,42}; \text{ valido pra } h < D/5$$

Dónde:

Qv: Caudal en el vertedero circular (m³/s).

h: Carga sobre la cresta (m)

L: Longitud de desarrollo (2*π*D).

D: Diámetro de la bajante (m).

El área drenada podrá calcularse por la siguiente expresión:

$$Ad = \frac{1000 * Qv}{\left(\frac{i}{3600}\right)}$$

Dónde:

Ad: Area drenada por la bajante (m²).

i: Intensidad de la lluvia (mm/h), calculada de acuerdo a Tabla 3.2.

$$Qv = 0,005 \text{ m}^3/\text{s}$$

$$Qv = 1,47 * (2 * \pi * 0,10) * 0,025^{1,42} < D/5$$

$$Ad = \frac{1000 * 0,005}{\frac{i}{3600}}$$

$$Ad = \frac{1000 * 0,005}{\frac{175}{3600}} = 102,85 \text{ m}^2$$

Se adoptó los bajantes pluviales de acuerdo a la siguiente tabla.

Tabla 4.27. Cuadro de referencia para el cálculo de bajante pluvial

DN DE LA BAJANTE (MM)	INTENSIDAD DE LA LLUVIA EN MM/H					
	50	75	100	125	150	200
mm	Área servida en proyección horizontal (m ²)					
75	128	85	64	51	43	32
100	257	171	129	103	86	64
150	686	457	343	274	229	172
200	1377	918	688	551	459	344

Fuente: Reglamento de Nacional de Instalaciones Domiciliarias

Desacuerdo a la tabla 4.26 se adoptó diámetros de 6 y de 4 pulgadas para la evacuación de las aguas pluviales en el siguiente cuadro se muestra la cantidad de tubos por área drenada.

Tabla 4.28. Cantidad de bajantes pluviales y sus diámetros

Detalle	Área	Diámetro Tubo	Área Drenada	Sub Total Bajantes	Cantidad de Bajantes
A 1	653,84	150	200,5	3,26	4
A 2	653,84	150	200,5	3,26	4
A 3	652,29	150	200,5	3,25	4
A 4	652,29	150	200,5	3,25	4
A 5	485,46	100	86	5,64	6
A 6	398,13	100	86	4,63	5

Fuente: Elaboración propia

Para evacuar las aguas pluviales será necesario 27 bajantes

4.4.4.4 Colectores Pluviales

Los colectores pluviales conducirán las aguas pluviales a nivel de las calles los cuales desembocarán en las bocas de las calles.

El diámetro requerido se podrá calcular por la siguiente expresión:

$$D = \left(\frac{3,21 * Q * \eta}{\sqrt{S_0}} \right)^{3/8}$$

Dónde:

D: Diámetro de la tubería en (m).

S₀: Pendiente de la tubería

Q: Caudal de diseño en (m³/s).

η: Coeficiente de rugosidad de Manning (0.013).

$$D = \left(\frac{3,21 * 0,1529 * 0,013}{\sqrt{0,02}} \right)^{3/8}$$

$$D = 0,31m$$

$$D = 312mm$$

Para dar mayor seguridad en caso de lluvias extraordinarias y acumulación de basuras por falta de mantenimiento adoptaremos 2 tuberías de DN 150mm y de 100mm.

4.4.5 Planos Hidrosanitarios

Las planillas y planos de las instalaciones de agua y de las instalaciones sanitarias se encuentran en el (Anexo E).

CAPITULO 5

4. COSTOS Y PRESUPUESTO

Los costos y presupuesto se los realizo con el programa PRESCOM 2013 el cual nos dio los siguientes resultados.

PRESUPUESTO GENERAL

Proyecto: DISEÑO ESTRUCTURAL E HIDROSANITARIO DEL MERCADO CENTRAL

ITEM	UNID.	CANTIDAD	UNITARIO	PARCIAL (Bs)
1.- OBRAS PRELIMINARES				90.348,06
1 - PROVISIÓN Y COLOCADO LETRERO DE OBRA 2M X 1,50M	pza	1,00	1.009,57	1.009,57
2 - INSTALACION DE FAENAS	glb	1,00	12.413,54	12.413,54
3 - LIMPIEZA DE TERRENO	m ²	3.495,00	2,49	8.702,55
4 - REPLANTEO Y CONTROL TOPOGRAFICO	m ²	3.495,00	19,52	68.222,40
2.- OBRA GRUESA				15.267.802,56
5 - EXCAVACION CON RETROEXCAVADORA	m ³	9.788,46	21,86	135.482,40
6 - HORMIGON DE LIMPIEZA E=5 CM	m ³	3.495,00	931,79	3.537.918,60
7 - LOSA DE CIMENTACION DE H°A°	m ³	1.509,00	3.633,16	6.810.886,59
8 - MURO DE H°A° FCK=21	m ³	216,60	5.143,38	1.387.628,41
9 - COLUMNAS H°A° H=21	m ³	169,37	5.500,33	933.025,46
10 - VIGA DE H°A° ENCADENADO SUPERIOR	m ³	511,00	4.531,70	2.386.564,18
11 - LOSA CASETONADA 40X40X25	m ³	1.486,87	1.173,09	1.744.232,33
12 - ESCALERA DE H°A° H=21 MPA	m ³	39,75	4.758,70	228.826,44
13 - JUNTAS DE DILATACION TERMICA	m	82,70	240,00	19.848,00
14 - URINARIO DE H°A° TIPO CANAL INC/CERAMICA	m	1,00	197,98	197,98
3.- INSTALACIONES HIDROSANITARIAS				161.569,02
15 - REJILLA SIFONADA PARA PISO	pza	23,00	51,17	1.176,91
16 - TUBERIA PVC 4" DESAGUE, INCLUYE ACCESORIOS	m	165,27	66,42	10.977,23

17 - CAMARA DE INSP.70X70 DE LADRILLO C/TAPA HºAº Y REVOQUE	pza	20,00	3.063,27	61.265,40
18 - BAJANTE TUBO DE DESAGUA PVC 4"	m	8,00	56,02	448,16
19 - INSTALACIONES DE AGUA POTABLE INC/TOMA	pto	49,00	1.238,94	60.708,06
20 - TUBERIA PVC 1/2", INCL. ACCESORIOS	m	79,16	45,21	3.578,82
21 - BAJANTE PLUBIAL TUBO PVC 4"	m	287,00	56,02	16.077,74
22 - TUBERIA PVC 3/4"	m	54,24	47,61	2.582,37
23 - TUBERIA PVC 1"	m	67,68	54,66	3.699,39
24 - TUBERIA PVC 1"1/2	m	19,30	54,66	1.054,94

TOTAL PRESUPUESTO	15.519.719,64
Son: Quince Millon(es) Quinientos Diecinueve Mil Setecientos Diecinueve con 64/100 Bolivianos	

PRESUPUESTO MANO DE OBRA

	Descripción	Und.	Cant.	Unit.	Parcial (Bs)
1	ALBAÑIL	hr	38.591,17	18,75	723.584,44
2	AYUDANTE	hr	107.431,07	12,50	1.342.888,38
3	AYUDANTE ARMADOR	hr	20.172,74	13,75	277.375,18
4	AYUDANTE DE ENCOFRADO	hr	26.212,48	13,75	360.421,60
5	CARPINTERO	hr	2,50	18,75	46,88
6	ESPECIALISTA	hr	118,00	18,75	2.212,50
7	MAESTRO ARMADOR	hr	20.170,88	18,75	378.204,00
8	MAESTRO ENCOFRADOR	hr	27.004,32	18,75	506.331,00
	OPERADOR DE RETRO				
9	EXCAVADORA	hr	260,40	25,00	6.510,00
10	PLOMERO	hr	310,30	18,75	5.818,13
11	TOPOGRAFO	hr	69,90	18,75	1.310,63
Total:					3.604.702,74
Son: Tres Millon(es) Doscientos Treinta y Un Mil Sesenta y Siete con 74/100 Bolivianos					

PRESUPUESTO MATERIALES

Nº	Descripción insumos	Und.	Cant.	Unit.	Parcial (Bs)
1	ACCESORIOS PVC 4"	pza	165,27	15,00	2.479,05
2	ACERO CORRUGADO	kg	26.430,47	7,74	204.571,84
3	ACERO CORRUGADO ALTA RECISTENCIA	kg	325.110,60	8,42	2.737.431,25
4	ALAMBRE DE AMARRE	kg	4.505,81	18,00	81.104,58
5	ARENA COMUN	m ³	3.317,50	70,00	232.225,00
6	ARGAMASA	kg	2,00	1,25	2,50
7	BANER CON LOGOTIPO	pza	1,00	550,00	550,00
8	BARNIZ	galón	0,50	140,00	70,00
9	BRITA	m ³	618,33	550,00	340.081,50
10	BRITA 1"	m ³	1.412,28	550,00	776.754,00
11	CEMENTO PORTLAND	kg	1.568.298,95	1,60	2.509.278,32
12	CERAMICA DE PARED	m ²	0,58	65,00	37,70
13	CLAVOS	kg	3.672,02	20,00	73.440,40
14	CODO DE 1/2" ROSCA PVC	pza	5,54	3,50	19,39
15	CODO DE 90 ROS. 3/4"	pza	196,00	4,00	784,00
16	ESTUCO BEDOYA	kg	6.291,00	0,60	3.774,60
17	HORMIGON PREMESCLADO FCK=210	m ³	208,16	1.700,00	353.872,00
18	INSTALACION DE FAENAS	m ²	20,00	400,00	8.000,00
19	LADRILLO DE 6H 9 X 13.5 X 20	pza	1.146,80	1,20	1.376,16
20	LIMPIADOR	l	23,60	30,00	708,00
21	LISTON 1" X 2" 3M	pie	349,50	5,00	1.747,50
22	LISTON DE 2" X 2" 3M	pie	104,85	7,11	745,48
23	LLAVE DE PASO BR 1/2"	pza	7,92	53,00	419,76
24	LLAVE DE PASO GLOBO BR 3/4" METALICO	pza	98,00	45,00	4.410,00
25	MADERA DE CONSTRUCCION	pie	57,00	7,00	399,00
26	MADERA DE CONSTRUCCION (3 USOS)	pie	89.357,00	7,00	625.499,00
27	PEGAMENTO	l	27,82	35,00	973,70
28	PLASTOFORM	m ²	320,60	35,00	11.221,00
29	PUNTAL	pza	2.230,31	8,00	17.842,48
30	REDUCCION 3/4" - 1/2" PVC	pza	49,00	7,00	343,00
31	REDUCCION DE 1" - 1/2" PVC	pza	5,54	5,50	30,47
32	REGILLA PARA PISO 4"	pza	23,00	20,00	460,00
33	SIKA 1 IMPERMEABILIZANTE	kg	10.563,00	19,00	200.697,00
34	SIKA FLEX 1A	kg	82,70	32,00	2.646,40
35	TEE DE PVC 3/4" ROSCA	pza	49,00	6,00	294,00
36	TEE PVC 1/2" ROSCA	pza	5,54	6,00	33,24
37	TEFLON 3/4"	pza	39,43	23,00	906,89
38	TUBERIA DE PVC 1" ROSCA	m	2.198,33	12,00	26.379,96
39	TUBERIA PVC 3/4" ROSCA	m	1.281,95	10,83	13.887,36
40	TUBERIA PVC 4" DESAGUE	m	483,28	17,00	8.215,76
41	TUBO BERMAN 1/2"	m	83,12	1,30	108,06
42	UNION UNIVERSAL PVC 1 1/2"	pza	5,54	24,00	132,96
Total:					8.243.953,31
Son: Ocho Millon(es) Doscientos Cuarenta y Tres Mil Novecientos Cincuenta y Tres con 31/100 Bolivianos					

Resumen:

El presupuesto general asciende a una suma de 15.519.719,64 (Quince Millones Quinientos Diecinueve Mil Setecientos Diecinueve con 64/100 Bolivianos).

El presupuesto de la mano de obra asciende a una suma de 3.604.702,74 Bs (Tres Millones Doscientos Treinta y Un Mil Sesenta y Siete con 74/100 Bolivianos)

El presupuesto de los materiales asciende a una suma de 8.243.953,31 Bs (Ocho Millones Doscientos Cuarenta y Tres Mil Novecientos Cincuenta y Tres con 31/100 Bolivianos)

El cronograma de ejecución tiene un tiempo estimado de 297 días calendario.

Las planillas de Costo, Presupuesto y el Cronograma de Gantt se encuentran en el (Anexo F).

CAPITULO 6

6. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

6.1 CONCLUSIONES

- De acuerdo a la topografía del terreno tenemos un desnivel entre la avenida Otto Felipe Braun y la calle Pichincha de 3.60m lo cual indica que se realizara trabajos de movimiento de tierra considerables, se ha estimado que se retirara 9,788.46m³ de tierra.
- De acuerdo al ensayo SPT la capacidad de soporte admisible es de 0,54 Kg/cm², la clasificación del suelo mediante el sistema unificado se tiene un suelo considerado como Arcilla de baja compresibilidad arenoso, tomando en cuenta estos resultados para el proyecto se considera una losa de fundación puesto que se tiene proyectado el estacionamiento a nivel de la calle Pichincha.
- Es importante conocer la cantidad de humedad o agua del suelo porque, el comportamiento y la resistencia de suelo en construcción están regidos por la cantidad de agua que contienen, ya que la humedad que proviene del suelo daña las construcciones debido a que el suelo suele erosionarse y puede llegar a ocasionar fallas colapsos en la edificaciones, para el proyecto se tiene 19.6% de humedad.
- El porcentaje de contenido de humedad con que un suelo cambia, al disminuir su humedad, de la consistencia líquida a la plástica, o, al aumentar su humedad, de la consistencia plástica a la líquida, nos ayuda a determinar el limite liquido en nuestro caso ese porcentaje es de 39.7%.
- Así mismo el porcentaje de contenido de humedad con que un suelo cambia al disminuir su humedad de la consistencia plástica a la semisólida, o, al aumentar su humedad, de la consistencia semisólida a la plástica. El límite plástico es el límite inferior del estado plástico en nuestro caso ese porcentaje es de 22.52%
- El diseño estructural se lo realizo mediante el Programa CYPECAD V2016, también se realizó un análisis manual de los elementos estructurales más solicitados con la norma NB 1225001-1, NB 1225002-1, considerando las combinaciones de carga más desfavorables, en conclusión tenemos un diseño estructurales capaz de resistir las cargas generadas por todos los elementos estructurales.

- El diseño Hidrosanitario se lo realizo considerando todos los aspectos requeridos por el Reglamento Nacional de Instalaciones Sanitarias Domiciliarias llegando al aparato más alejado y desfavorable de toda la red de agua, de igual manera se consideró los criterios del reglamento para evacuar las aguas servidas y pluviales del edificio.
- Con respecto a los costos y presupuestos de la obra bruta y las instalaciones sanitarias se ha determinado un monto que asciende a Bs 15.519.719,64 (Quince Millon(es) Quinientos Diecinueve Mil Setecientos Diecinueve con 64/100 Bolivianos).
- Según el cronograma realizado se tiene estimado 297 días calendario para la ejecución de la obra, que serían aproximadamente 10 meses para la ejecución de la obra bruta

6.2 RECOMENDACIONES

- Considerar los puntos topográficos conocidos para posteriores estudios técnicos y descriptivos de la superficie donde se emplazara el proyecto.
- Se recomienda analizar el estudio geotécnico ya que con él se caracterizó los diferentes estratos de suelo a diferentes profundidades, lo cual nos brinda una variedad de información que será de mucha importancia al momento de realizar las fundaciones.
- Con respecto al cálculo estructural se recomienda el uso de otras metodologías para realizar una comparación de los resultados obtenidos en la elaboración del proyecto.
- Se recomienda realizar el diseño eléctrico y un estudio para concluir el proyecto a diseño final realizando un análisis en la elaboración de los precios unitarios y los rendimientos de los materiales y con esto concluir la obra fina.
- Se recomienda actualizar los precios de los materiales y la mano de obra en la etapa de construcción ya que podría afectar los costos y presupuesto de la obra.
- Se recomienda realizar un estudio ambiental con el objeto de monitorear y mitigar los impactos ambientales negativos, así como preservar los impactos positivos durante las diferentes etapas del proyecto.
- Se recomienda implementar nuevas tecnologías en el proceso de construcción del edificio y poder recortar el tiempo de ejecución.

Bibliografía

- AASANA Division de Metereologia. (2020). Resumen Climatologico Anual Aeropuerto Anibal Arab Fadul. Oficina de Meteorologia Cobija.
- Administradora Boliviana de Carreteras. (1990). *Manual de Ensayos de Suelos y Materiales*.
- Alvéstegui, C. C. (2015). *Diseño de Estructuras de Hormigon Armado*. Santiago de Chile: Universidad de Santiago de Chile.
- Das, B. M. (1984). *FUNDAMENTOS DE INGENIERIA DE CIMENTACIONES*. Mexico.
- Dueñas, J. M. (2020). *TOPOGRAFIA Y GEODECIA*. Lima Peru.
- Hernandes Valencia, L. (2011). *Manual de Operaciones de la Estacion Total*. La Paz.
- Ministerio de Medio Ambiente y Agua. (2011). *Reglamento Nacional de Instalaciones Sanitarias Domiciliarias*. LA PAZ.
- NORMA BOLIVIANA 1225001-1. (2017). *Hormigon Estructural - parte 1 Especificaciones*. Santa Cruz: IBNORCA.
- NORMA BOLIVIANA 1225001-2. (2017). *Hormigon Estructural - parte 2: Comentarios*. Santa Cruz: IBNORCA.
- NORMA BOLIVIANA 1225002-1. (2013). *Aciones sobre estructuras pate 1: especificaciones*. Santa Cruz.
- NORMA BOLIVIANA 689. (2004). *Instalaciones de agua - Diseño para Sistemas de Agua Potable*.
- Presupuesto & Construccion. (Marzo de 2022). *Guia de Productos y Servicios*. Recuperado el Septiembre de 2022, de revistapyc.com.

Ureslainer & Asociados. (2014). *Ingenieria Estructural*. Obtenido de <https://www.ureslainer.com/>