

**FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL**

TRABAJO DE SUFICIENCIA PROFESIONAL

**ANÁLISIS Y DISEÑO ESTRUCTURAL DEL BLOQUE 1 PARA
EL MEJORAMIENTO Y AMPLIACIÓN DE LOS SERVICIOS
DE SALUD EN MATARO CHICO DE LA PROVINCIA
DE AZÁNGARO – PUNO 2023**

PARA OPTAR POR EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO CIVIL

PRESENTADO POR EL BACHILLER

**Bach. ALEXANDRA JAKELINE APAZA HALLASI
(ORCID:0009-0006-2559-2745)**

ASESOR

**MG. ORTEGA FLORES, ESTEBAN
(ORCID:0000-0002-4116-8278)**

JULIACA - PERÚ

2023



ENTREGA FINAL DEL TRABAJO DE SUFICIENCIA

INFORME DE ORIGINALIDAD

20%

INDICE DE SIMILITUD

20%

FUENTES DE INTERNET

0%

PUBLICACIONES

13%

TRABAJOS DEL
ESTUDIANTE

FUENTES PRIMARIAS

1	es.scribd.com Fuente de Internet	3%
2	Submitted to Universidad Alas Peruanas Trabajo del estudiante	3%
3	hdl.handle.net Fuente de Internet	2%
4	repositorio.unap.edu.pe Fuente de Internet	2%
5	muniazangaro.gob.pe Fuente de Internet	2%
6	repositorio.ucv.edu.pe Fuente de Internet	1%
7	www.mef.gob.pe Fuente de Internet	1%
8	repositorio.uncp.edu.pe Fuente de Internet	1%
9	repositorio.upla.edu.pe Fuente de Internet	1%

10	vsip.info Fuente de Internet	1 %
11	www.coursehero.com Fuente de Internet	1 %
12	Submitted to Universidad Cesar Vallejo Trabajo del estudiante	1 %
13	repositorio.ujcm.edu.pe Fuente de Internet	<1 %
14	spij.minjus.gob.pe Fuente de Internet	<1 %
15	1library.co Fuente de Internet	<1 %
16	bibing.us.es Fuente de Internet	<1 %
17	www.eumed.net Fuente de Internet	<1 %
18	repositorio.uancv.edu.pe Fuente de Internet	<1 %
19	docplayer.es Fuente de Internet	<1 %
20	dspace.unitru.edu.pe Fuente de Internet	<1 %
21	tesis.pucp.edu.pe Fuente de Internet	<1 %

22 Submitted to Universidad Andina Nestor
Caceres Velasquez <1 %
Trabajo del estudiante

23 repositorio.urp.edu.pe <1 %
Fuente de Internet

24 ingenieriayconstruccion929.blogspot.com <1 %
Fuente de Internet

25 tesis.ucsm.edu.pe <1 %
Fuente de Internet

Excluir citas

Activo

Excluir coincidencias < 20 words

Excluir bibliografía

Activo



DEDICATORIA

A mis queridos padres y hermanas, por ser quienes me motivaron a seguir cumpliendo mis sueños y metas, y por brindarme la fortaleza necesaria para continuar con mis sueños de ser una profesional de éxito durante todo el proceso que esto conlleva.





AGRADECIMIENTOS

Agradezco a Dios por tenerme aún con vida, por guiarme y darme fortaleza en momentos de dificultad, a la Universidad Alas Peruanas y a cada uno de los docentes por haber compartido sus conocimientos a lo largo de la preparación de nuestra profesión, de manera especial al Mg. Ortega Flores, Esteban nuestro asesor del trabajo de suficiencia quien nos ha guiado con sus conocimientos y su rectitud, gracias por su valioso aporte.





RESUMEN

El presente trabajo de suficiencia se ha elaborado con el fin de realizar el análisis y diseño estructural usando el software SAP2000 para la construcción del Bloque 01, para los servicios de Salud en Mataro Chico. Para la realización de los cálculos y su respectiva verificación se toman en cuenta las Normas: E.020, E.030, E.060 y E.070 vigentes hasta la fecha con los resultados del análisis para las cuales los datos de las estructuras de concreto son zapatas, columnas, vigas y losas $f'_c=210$ kg/cm², vigas de arriostre y columnas $f'_c=175$ kg/cm², coeficiente de poisson $\nu = 0.20$, coeficiente de dilatación $\alpha = 0.00011$ m/m°C, haciendo uso de NTE E 020, se consideran las siguientes sobrecargas para zonas de servicio 300 kg/m², corredores y escaleras 400 kg/m², losa aligerada unidireccional 300 kg/m² con altura final de 20 cm, ancho de la viga principal y secundaria 25 cm según Predimensionamiento, dimensiones finales de columnas centrada, mediana, esquinera, 25x30 cm, el peso total de las cargas permanentes son 520 kgf/m², las cargas estáticas sísmicas nos dan como resultados un peso total estimado de 5780 KN, fuerza cortante en la base 905 kN, fuerza sísmica horizontal en el primer nivel 355 kN, segundo nivel 550 Kn. Las columnas tendrán varillas 4 Ø 5/8" + 2 Ø 1/2", Vigas principales 3 Ø 5/8", 2 Ø 5/8", 3 Ø 5/8", vigas secundarias 2 Ø 1/2", 3 Ø 1/2", 2 Ø 1/2". Para viga de cimentación con As de 825mm², es decir 6 Ø 1/2" con estribos de Ø 3/8": 1 @ 0.05; Rto @ 0.30 c/e, y para la losa aligerada el diseño estructural en los apoyos y la parte central será de 1 Ø 1/2".

Palabras Claves: Diseño estructural, Análisis sísmico, Fuerzas sísmicas, Sistema estructural.

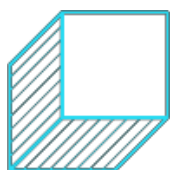




ABSTRACT

The objective of this sufficiency study is to perform the analysis and structural design of the construction of Block 01 Health Services in Mataro Chico. For the development of the structure calculations, is used SAP2000 software and for their respective verification the Current Standards are taken into account: E.020, E.030, E.060 and E.070. To obtain the results of the analysis we have the following data of concrete structures; footings, columns, beams and slabs $f'c=210$ kg/cm², g bracing beams and columns $f'c=175$ kg/cm², poisson coefficient $\nu = 0.20$, expansion coefficient $\alpha = 0.00011$ m/m°C, using NTE E 020 the following overloads are considered for service areas 300 kg/m², corridors and stairs 400 kg/m², unidirectional lightweight slab 300 kg/m² with final height of 20 cm, main and secondary beam width 25 cm according to pre-dimensioning, final dimensions of centric columns, median, corner, 25x30 cm, the total weight of permanent loads is 520 kgf/m², seismic static loads result an estimated total weight of 5780 KN, shear force at the base 905 kN, horizontal seismic force at first level 355 kN, second level 550 Kn. Columns will have 4 Ø 5/8" + 2 Ø 1/2" rods, Main beams 3 Ø 5/8", 2 Ø 5/8", 3 Ø 5/8", secondary beams 2 Ø 1/2", 3 Ø 1/2", 2 Ø 1/2", 2 Ø 1/2". For foundation beam with A_s of 825mm², ie 6 Ø 1/2" with steps of Ø 3/8": 1 @ 0.05; R_{to} @ 0.30 c/e, and for the slab lightweight the structural design in the supports and the central part will be 1 Ø 1/2".

Keywords: Structural design, Seismic analysis, Seismic forces, Structural system



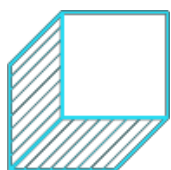


INTRODUCCIÓN

El presente trabajo de suficiencia responde a la necesidad que tiene el centro poblado Mataro Chico de contar con centros de salud adecuados que cumplan con los requisitos de la infraestructura indican en el Reglamento Nacional De Edificaciones ya que atreves del financiamiento por el Fondo Invierte para el Desarrollo Territorial – FIDT con 80% del monto total y por la Municipalidad Provincial de Azángaro en un 20%, tiene por objetivo de ampliar, mejorar, y/o construir infraestructura de Salud pública en distintos Centros Poblados, para que la población acceda a servicios de salud que cumplan estándares sectoriales en el Establecimiento de Salud Mataro Chico.

Por lo tanto, el proceso de la estructuración del trabajo de suficiencia tiene como objetivo realizar el análisis y diseño estructural usando del software SAP2000 para la construcción del Bloque 01. Teniendo como resultado de los estudio de mecánica de suelos una capacidad admisible de suelo de 1.36 kgf/cm², para el predimensionamiento de vigas, columna y losa tendrán como resultado las dimensiones especificadas en los cálculos y para la cimentación estará compuesta por zapatas conectadas por vigas de cimentación teniendo como dato $F'c= 210$ kg/cm² y para vigas de arriostre y columnetas tenemos que la $F'c= 175$ kg/cm², el análisis del modelado nos da los momentos nominales secundarios, de la viga principal y de la losa.

Consta de ocho capítulos las cuales se detalla a continuación:





El Capítulo I, contiene todo lo referente a las generalidades del proyecto, Antecedentes, Perfil, Actividades y la organización actual de la entidad.

El Capítulo II, Comprende la realidad Problemática, cuyo contenido es la definición del Problema y los objetivos del trabajo de suficiencia.

El Capítulo III, Está conformado por la descripción y diseño del Proceso desarrollado, de donde se extraen las conclusiones y recomendaciones según los resultados obtenidos.

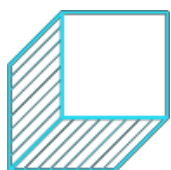
El Capítulo IV, da a conocer el método, y el tipo de investigación que usa con el que se realizó el trabajo de suficiencia.

El Capítulo V, comprende las conclusiones y recomendaciones obtenidas del trabajo de suficiencia.

El Capítulo VI, Contiene el glosario de los términos referenciales, para mayor entendimiento del lector y la bibliografía usada en el transcurso de la investigación dada en forma física y electrónica.

El Capítulo VII, Comprende el Índice de la Investigación, que está conformado por Figuras, Tablas, Fotos.

El Capítulo VIII, Muestra el costo total de la Investigación, anexos y Las diapositivas utilizadas para su presentación.



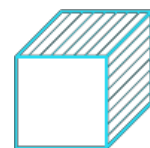
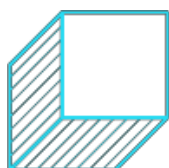


TABLA DE CONTENIDOS

CARATULA	
DEDICATORIA	ii
AGRADECIMIENTOS	iii
RESUMEN	iv
ABSTRACT	v
INTRODUCCIÓN	vi
TABLA DE CONTENIDOS	viii
CAPÍTULO I: GENERALIDADES DE LA ENTIDAD	1
1.1. Antecedentes de la entidad	1
1.2. Perfil de la entidad	1
1.3. Actividades de la entidad	2
CAPÍTULO II: REALIDAD PROBLEMÁTICA	4
2.1 Descripción de la Realidad Problemática.....	4
2.2 Formulación del Problema	6
2.3 Objetivos del Proyecto	7
2.4 Justificación	8
2.5 Limitantes de la Investigación	8
CAPÍTULO III: DESARROLLO DEL PROYECTO	9
3.1. Descripción y Diseño del Proceso Desarrollado.....	9
3.1.1. Requerimientos.....	11
3.1.2 Cálculos	12
3.1.4. Conceptos Básicos para el Diseño del Piloto	45
3.1.6 Estructura.....	47
3.1.7 Elementos y funciones	48
3.1.8 Planificación del proyecto	49
3.1.9 Servicios y Aplicaciones.....	50
CAPÍTULO IV: DISEÑO METODOLÓGICO	52
4.1 Tipo y diseño de Investigación.....	52
4.2 Método de Investigación	53
4.3 Población y Muestra	53
4.4 Lugar de Estudio.....	53





4.5 Técnica e Instrumentos para la recolección de la información	53
4.6 Análisis y Procesamiento de datos	54
CAPÍTULO V: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	55
5.1 Conclusiones	55
5.2 Recomendaciones	58
CAPÍTULO VI: GLOSARIO DE TÉRMINOS, REFERENCIAS.....	59
6.1 Glosario de Términos	59
6.2 Libros.....	61
6.3 Electrónica.....	62
CAPÍTULO VII: ÍNDICES.....	63
7.1 Índices de Figuras	63
7.2 Índice de Tablas	64
CAPÍTULO VIII: ANEXOS	66
ANEXO 1	66
ANEXO 2.....	67
ANEXO 3.....	71
ANEXO 4.....	73





CAPÍTULO I:

GENERALIDADES DE LA ENTIDAD

1.1. Antecedentes de la entidad

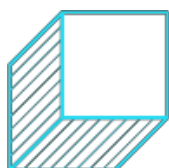
La tierra de “Aswan K’aris” o tierra de los hombres más fuertes, es parte de la historia nacional porque fueron pioneros de la gestión independentista, incluso mucho antes de la llegada de José de San Martín o Simón Bolívar, al mando del general indígena Pedro Vilcapaza, los azangarinos protagonizaron varias batallas en defensa de la patria. (Azángaro, 2019)

1.2. Perfil de la entidad

Tabla 1

Datos Generales de la entidad

DATOS	ENTIDAD
Nombre de Entidad	: Municipalidad Provincial De Azángaro
R.U.C	: 20172499679
Departamento	: Puno
Provincia	: Azángaro
Distrito	: Azángaro





Dirección : Pza De Armas 160 Central

Nota. Tabla desarrollada con datos de la MPA (2023)

1.3. Actividades de la entidad

La municipalidad Provincial de Azángaro tiene como actividades a la Gerencia Municipal, Gerencia de Planeamiento y Presupuesto y demás unidades orgánicas competentes, efectuar las acciones que resulten necesarias para la adecuación e implementación de la nueva Estructura Orgánica y Organigrama aprobada a través de la presente Ordenanza. (MUNICIPALIDAD PROVINCIAL DE AZANGARO, 2019, pág. 4)

1.3.1. Misión

“Al 2021 su población es más digna tiene servicios básicos de calidad, vive en un ambiente sano y equilibrado, desarrolla un capital humano con identidad cultural, ciudadanía plena y un gobierno local moderno y transparente.

Lidera la producción agropecuaria orgánica, la truchicultura, la minería responsable y el turismo rural – vivencial – comunitario. Aprovechando la articulación vial e interconexión territorial”. (MUNICIPALIDAD PROVINCIAL DE AZANGARO, 2019)

1.3.2. Visión

Promover la adecuada prestación de servicios públicos locales y el desarrollo integral, sostenible y armónico de la provincia de Azángaro, de manera participativa, transparente, oportuna y eficiente. (MUNICIPALIDAD PROVINCIAL DE AZANGARO, 2019)

1.3.3. Proyectos Similares





- Construcción de un Establecimiento de Salud Tipo I-1 en la Comunidad Punta Jallapisi de la Microcuenca Azángaro, Distrito de Azángaro, Provincia De Azángaro, Puno. (MUNICIPALIDAD PROVINCIAL DE AZANGARO, 2019)
- Mejoramiento de los Servicios De Salud en el Establecimiento de Salud I-1 Yajchata, Micro Red Alianza, en el Centro Poblado Yajchata. Distrito De Azángaro, Provincia De Azángaro - Puno. (MUNICIPALIDAD PROVINCIAL DE AZANGARO, 2019)
- Mejoramiento de la Infraestructura del Establecimiento de Salud I-1 del Centro Poblado Hanajquia. Distrito de Azángaro, Provincia de Azángaro - Puno. (MUNICIPALIDAD PROVINCIAL DE AZANGARO, 2019)
- Mejoramiento de Servicios en el Establecimiento de Salud I-1 Parte Alta en la Microcuenca Surupana. Distrito de Azángaro, Provincia de Azángaro – Puno. (MUNICIPALIDAD PROVINCIAL DE AZANGARO, 2019)





CAPÍTULO II:

REALIDAD PROBLEMÁTICA

2.1 Descripción de la Realidad Problemática

Antecedente Local

Este trabajo de suficiencia se realiza con el análisis y diseño estructural haciendo uso del software SAP2000 para el modelamiento matemático que se desarrolla en el proceso de cálculo, la importancia de usar este programa es verificar la funcionalidad de las condiciones de cargas que intervienen en la estructura modelando con este software, pudiendo verificar las fallas y los puntos más críticos en la estructura, teniendo en consideración las normativas vigentes que nos dan guía, lineamientos y parámetros que nos permiten realizar este modelamiento.

Antecedente Nacional

La importancia de la utilización de este método de análisis por modelamiento en la región de Puno es poder realizar verificaciones con mayor precisión y a la par de





optimizar los procesos de cálculo y análisis de resultados que anteriormente se desarrollaban con cálculos manuales en gabinete haciendo de estos procesos que se realicen de manera tediosa al haber fallas o modificaciones al momento de realizar las correcciones de los cálculos que se realizaban.

Según Morales (2006), Idealmente el objeto del diseño de un sistema es la optimización del sistema, es decir la obtención de todas las mejores soluciones posibles. El lograr una solución óptima absoluta es prácticamente imposible, sin embargo, puede ser útil optimizar de acuerdo con determinado criterio, tal como el de peso o costo mínimo; teniendo en cuenta siempre que no existen soluciones únicas sino razonables.

Antecedente Internacional

Internacionalmente los programas de modelamiento y cálculos estructurales se realizan con variedad de programas que permiten el simulado al momento de colocar las cargas que intervienen en la estructura como pudieran ser las cargas de sismos las cuales se adicionan en el modelado para verificar la funcionalidad de la estructura y logrando así ver la simulación de las fallas que podrían ocurrir para así optimizar las modificaciones al momento de realizar correcciones finales.

Tavera (2021) indica que, a nivel mundial, el Perú al pertenecer al Cinturón de Fuego del Pacífico, es uno de los países con mayor actividad de sismo. Esto a que las placas tectónicas del pacífico convergen con velocidades de hasta 8 cm/año.

(Muñoz Salinas, 2000), en su tesis doctoral: una participación a la modelización y virtualización numérica de estructuras arquitectónicas, la cual tiene como objetivo modelar las estructuras arquitectónicas mediante un sistema virtual. Donde los





resultados obtenidos se dieron mediante la programación SAP 2000 dados por los momentos actuantes, los resultados en el campo dados en la geometría virtual. La interacción entre medios continuos diferente, con sus superficies de contacto comunes (suelo, edificio, cimentación). Concluye lo siguiente: el gran desarrollo en el abordaje de la complejidad en la utilización del método de elementos finitos es algo muy estudio resulta ya magníficamente asequible y potenciar la visión de la problemática estructural.

Martínez, J. (2002). Tesis: Aislamiento Sísmico en Casa Habitación de Interés Social. El objetivo de esta investigación fue estudiar un sistema o dispositivo que sirva para reducir los efectos sísmicos en casas habitación tomando en cuenta aspectos socioeconómicos. A partir de este propósito se analiza la factibilidad de emplear un sistema de bajo costo, basado en la utilización de esferas y grava como medio deslizante. Los resultados conseguidos presentan una disminución en aceleraciones, así como en esfuerzos cortantes de un 50% en relación a la vivienda con cimentación típica.

2.2 Formulación del Problema

2.2.1 Problema General

- a) ¿Cómo el análisis y diseño estructural del bloque 01 permite el mejoramiento y ampliación de los servicios de salud en Mataro Chico de la provincia de Azángaro – Puno?

2.2.2 Problemas Específicos





- a) ¿De qué manera la realización de la estructuración y el predimensionamiento de los elementos estructurales contribuyen en el mejoramiento y ampliación de los servicios de salud en Mataro Chico de la provincia de Azángaro – Puno?
- b) ¿Cómo la realización del análisis y modelamiento del bloque 01 permite el mejoramiento y ampliación de los servicios de salud en Mataro Chico de la provincia de Azángaro – Puno?
- c) ¿Cómo la realización del diseño estructural del bloque 01 influye en el mejoramiento y ampliación de los servicios de salud en Mataro Chico de la provincia de Azángaro – Puno?

2.3 Objetivos del Proyecto

2.3.1 Objetivo General

- a) Realizar el análisis y diseño estructural del bloque 01 para el mejoramiento y ampliación de los servicios de salud en Mataro Chico de la provincia de Azángaro – Puno.

2.3.2 Objetivos Específicos

- a) Realizar la estructuración y predimensionamiento de los elementos estructurales para el mejoramiento y ampliación de los servicios de salud en Mataro Chico de la provincia de Azángaro – Puno
- b) Realizar el análisis y modelamiento del bloque 01 para el mejoramiento y ampliación de los servicios de salud en Mataro Chico de la provincia de Azángaro – Puno
- c) Realizar el diseño estructural del bloque 01 para el mejoramiento y ampliación de los servicios de salud en Mataro Chico de la provincia de Azángaro – Puno.





2.4 Justificación

El puesto de salud de Mataro Chico al no reunir los estándares mínimos para el sector salud, no puede brindar los servicios de salud para la población, por lo tanto no siendo funcional, así como el área compartida y acabados inadecuados y al no contar con los servicios básicos de agua potable en los ambientes necesarios, haciendo que la necesidad de mejorar y ampliar los servicios del puesto de salud sea prioritaria para lo cual se plantea la problemática de la necesidad y por ende el proyecto y la construcción.

El análisis y diseño estructural cumple la función de verificar situaciones de cargas, sobre cargas y cargas simuladas que se producen en la naturaleza para simular la intervención de estas mismas afectando a la estructura por lo cual se utiliza para verificar si la estructura resiste.

2.5 Limitantes de la Investigación

No se encontraron limitantes relevantes durante la redacción de documentación para dicho trabajo de suficiencia.





CAPÍTULO III:

DESARROLLO DEL PROYECTO

3.1. Descripción y Diseño del Proceso Desarrollado

El proceso que se desarrolló en esta investigación, sigue los siguientes procedimientos descritos a continuación:

- **PRIMERA ETAPA: PROPIEDAD DE LOS MATERIALES**

Durante esta etapa se determinan las propiedades de los materiales usados en los elementos que intervienen en la estructura durante el desarrollo del proyecto, teniendo en consideración indicaciones de las Normas: E.060 y E.070.

- **SEGUNDA ETAPA: CARGAS**





En esta etapa se determinan las cargas que intervienen en la estructura conformadas por el peso propio de la edificación, la carga muerta generada por los acabados y tabiquería, y la carga viva según el uso de la edificación que nos plantea la normativa vigente. Para esto se tomará en consideración lo que dice la Norma E.020.

- **TERCERA ETAPA: DETERMINACIÓN DE LAS ACCIONES SÍSMICAS**

Durante la tercera etapa se determinan las acciones sísmicas que intervienen en la edificación, las cuales dependen de la zonificación, el tipo de suelo, los parámetros de sitio “S”, “TP” y “TL”, el factor de amplificación sísmica, la categoría al que pertenece la edificación y su factor de uso. El sistema estructural de la edificación, el coeficiente básico de reducción sísmica “Ro”, y el coeficiente de reducción por irregularidad sísmica, para esto se toma en consideración la Norma E.030.

- **CUARTA ETAPA: ESTRUCTURACIÓN, PREDIMENSIONAMIENTO Y MODELADO DE LA ESTRUCTURA**

En esta etapa se define la estructuración de la edificación, se realiza el dimensionamiento de todos los elementos que participaran o forman parte de la estructura y finalmente se realiza el modelado matemático de la edificación usando el software SAP2000, para esto se tomara en consideración las Normas: E.060 y E.070.

- **QUINTA ETAPA: ANÁLISIS SÍSMICO**

En esta etapa se realizará el análisis sísmico de la estructura, para esto primeramente se definirá la estimación del peso que participa en la edificación, luego se realizará el análisis estático, y para finalizar el análisis dinámico





utilizando el espectro de respuesta, para esto se tomará en consideración la Norma E.030.

- **SEXTA ETAPA: VALIDACIÓN DE LA ESTRUCTURA**

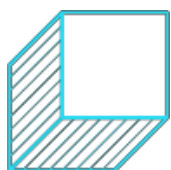
En esta etapa se valida la estructura planteada según los requerimientos mínimos de rigidez y regularidad de la estructura dados por la Norma E.030, para esto verificamos la regularidad estructural de la edificación tanto en altura como en planta, los modos de vibración de la estructura, la determinación de los desplazamientos laterales, y finalmente la cortante basal de la estructura, teniendo en consideración que estas verificaciones se realizan tanto en el sentido XX como en YY.

3.1.1. Requerimientos

Tabla 2

Requerimientos y normatividad aplicada a la investigación.

Normativa y/o Requerimiento	Descripción
Norma Técnica E.010	Madera – Reglamento Nacional de Edificaciones
Norma Técnico E.020	Cargas – Reglamento Nacional de Edificaciones
Norma Técnica E.030	Diseño sismorresistente – Reglamento Nacional de Edificaciones.
Norma Técnica E.060	Concreto armado – Reglamento Nacional de Edificaciones.
Norma Técnica E.090	Estructuras metálicas – Reglamento Nacional de Edificaciones.





ACI 318-19	Building Code Requirements for Structural Concrete.
------------	--

3.1.2 Cálculos

ACCIONES SOBRE LAS ESTRUCTURAS

Las cargas

El análisis estructural de los elementos estructurales que constituyen la infraestructura se realiza considerando las siguientes cargas:

- a. *Carga permanente o muerta (CM)*, que incluye el peso propio real de los materiales de los que están compuestos las estructuras de concreto armado, según el predimensionamiento realizado y presentado en esta memoria.
- b. *Carga viva (CV)*, que considera las cargas de uso o sobrecargas, incluye la posible acumulación de personas y, además, las cargas provocadas durante el proceso constructivo de la estructura.
- c. *Cargas debidas al viento (CVi)*, que son las cargas (presiones y succiones) la cargas exteriores y cargas interiores debidos al viento, actúan en la estructura exteriormente generando empujes laterales expuestas al factor climático producidas por las partículas en movimiento generando desgaste en la arquitectura.
- d. *Carga de sismo (CS)*, calculado de acuerdo con lo establecido en la NTE E.030, que consideran los efectos dinámicos de los sismos.

Combinaciones de cargas





Para el análisis estructural se consideraron las combinaciones de cargas de servicio recomendadas por la NTE E.020, las cuales son:

- ⇒ $S = CM$
- ⇒ $S = CM + CV$
- ⇒ $S = CM + (CW \text{ ó } 0.7 CS)$

Asimismo, se consideraron las combinaciones de cargas últimas, para el diseño de los elementos de concreto armado, establecidas en NTE E.060, las cuales son:

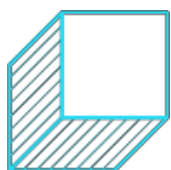
- ⇒ $U = 1.4 CM + 1.7 CV$
- ⇒ $U = 1.25 (CM + CV \pm CVI)$
- ⇒ $U = 1.25 (CM + CV \pm CS)$

3.1.2.1 Cálculos Preliminares Y Predimensionamientos

Descripción de la estructura

El sistema estructural planteado para la infraestructura de este proyecto corresponde a un sistema aporticado, en la que las cargas son transmitidas desde las losas hacia las vigas y, luego, hacia las columnas. La losa de techo será de tipo aligerado unidireccional.

El sistema de cimentación estará compuesto por zapatas conectadas por vigas de cimentación, que garantizará la unión entre los apoyos para que sus movimientos, en un eventual movimiento dinámico o estático, sean uniformes y en conjunto.





Se considera que los muros de albañilería no contribuyen con la transmisión de cargas de la estructura a los elementos de soporte final, que se encuentran en contacto directo con el terreno de fundación.

Por otro lado, la infraestructura contará con una estructura de techo de armadura de madera con cobertura de calaminón, apoyados principalmente en las vigas principales y, de manera complementaria, sobre la losa aligerada unidireccional.

Datos preliminares

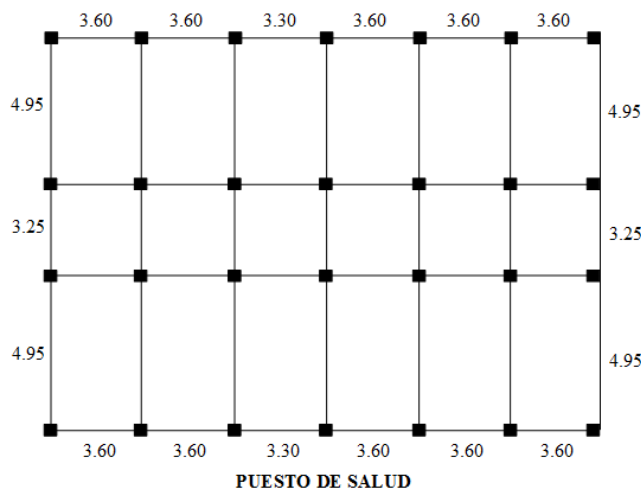
A. Geometría de las estructuras

TIPO

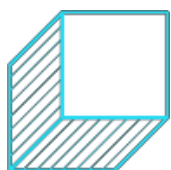
Para el diseño que se describe en esta memoria se considera estructuras aporticadas, cuyas dimensiones básicas se muestran esquemáticamente en la figura.

Figura 1

Esquema de distribución estructural del Puesto de Salud.



B. Materiales





Las principales propiedades y parámetros de los materiales de concreto armado y madera, para el análisis y diseño estructural, empleados en este proyecto se detallan a continuación:

CONCRETO

- Resistencia a compresión
 - Zapatas, columnas, vigas y losas : $f'_c = 210 \text{ kgf/cm}^2$ (21 MPa)
 - Vigas de arriostre y columnetas : $f'_c = 175 \text{ kgf/cm}^2$ (17 MPa)
- Módulo de elasticidad : $E_c = 236000 \text{ kgf/cm}^2$ (23150 MPa)
- Coeficiente de Poisson : $\nu = 0.20$
- Coeficiente de dilatación : $\alpha = 0.00011 \text{ m/m}^\circ\text{C}$
- Peso específico (C°A°) : $\gamma_c = 2400 \text{ kgf/m}^3$ (23.5 kN/m³)

ACERO DE REFUERZO (G 60)

- Límite de fluencia : $f_y = 4200 \text{ kgf/cm}^2$ (412 MPa)
- Módulo de elasticidad : $E_s = 2100000 \text{ kgf/cm}^2$ (206000 MPa)

TERRENO DE FUNDACIÓN

De acuerdo con el Estudio de Mecánica de Suelos las estructuras se apoyarán sobre un suelo con una capacidad de carga admisible de 1.36 kgf/cm² (133.3 kPa), y no se cuenta con información sobre la deformabilidad del terreno.

Se considera que el peso unitario del terreno de fundación es de 18 kN/m³.

C. Acciones sobre las estructuras

Para realizar el análisis estructural de las estructuras de concreto armado y armadura madera de cobertura, deben considerarse el peso propio, las sobrecargas, las cargas de nieve, las cargas de viento, las cargas sísmicas





(cuasi-estático) y la reacción del terreno frente a las cargas provenientes de las estructuras.

SOBRECARGA

Debido a que las estructuras que diseñan, y son parte de esta memoria, corresponden a un puesto de salud (primer bloque) y a ambientes para residencia / casa fuerza del centro de salud, de acuerdo con la NTE E.020, se considerarán las siguientes sobrecargas:

▲ Centro de salud

- Zonas de servicio : 300 kgf/m² (3.0 kPa)
- Corredores y escaleras : 400 kgf/m² (4.0 kPa)

ACCIÓN SÍSMICA

Las estructuras de edificación analizadas se encuentran situadas en una zona de mediano riesgo sísmico, por lo tanto, su aceleración sísmica toma un valor intermedio, de manera que se torna obligatoria la aplicación de la norma de diseño sismorresistente.

Según la NTE E.030 se cuantifican los efectos sísmicos en función de la zona de ubicación de la obra en cuestión (intensidad de sismo), de la naturaleza de la estructura (grado de ductilidad) y del terreno sobre el que se ubica (amplificación del espectro de respuesta). Con todo ello se determina la aceleración de cálculo que aplicada a la masa de la estructura provocará unas cargas horizontales a tener en cuenta en el cálculo.

De acuerdo con la citada norma de diseño sismorresistente se tomarán los siguientes parámetros de cálculo:

- Ubicación: Azángaro (Puno)





- Zona: 2
- Factor de zona: $Z = 0.25$
- Factor de uso e importancia: $U = 1.50$
- Factor de suelo: $S = 1.20$
- Coeficiente de reducción: $R = R_0 \times I_a \times I_p = 8 \times 1 \times 0.9 = 7.2$
- Periodos de vibración:
 - $T_P = 0.6 \text{ s}$ (suelo intermedio)
 - $T_L = 2.0 \text{ s}$ (suelo intermedio)
 - $C_T = 35$ (pórticos sin muros de corte)
 - $T = 5.0 / 35 = 0.143 \text{ s}$
- Factor de amplificación sísmica:
 - $T < T_P$
 - $C = 2.5$

D. Recubrimientos

De acuerdo con la NTE E.060, los recubrimientos considerados en el diseño serán:

- 70 mm; para elementos de concretos vaciados en obra y en contacto con el suelo (*zapatas y pedestales*). ACI 318-19 recomienda 75 mm, se considera este valor como mínimo, para garantizar la protección de los elementos de refuerzo.
- 40 mm; para concreto no expuesto a la intemperie ni en contacto con el suelo (*vigas y columnas*), y elementos en contacto permanente con la intemperie con barras de 5/8" y menores.





- 20 mm; para concreto no expuesto a la intemperie ni en contacto con el suelo (*losas aligeradas*).

Predimensionamientos de elementos estructurales

A partir de la distribución arquitectónica, realizada previamente, se definen la forma, ubicación y distribución de los elementos estructurales. En seguida se procede con el predimensionamiento necesario, para partir con dimensiones iniciales que se acerquen lo más posible a las dimensiones finales determinados por el diseño estructural final, mediante la comprobación de la comprobación de que la estructura satisface los requerimientos establecidos por la normatividad vigente.

Existen muchos criterios para predimensionar los elementos estructurales, uno más empíricos que otros, pero finalmente la experiencia y el buen criterio determina la elección de algunos criterios que se utilizan a continuación.

A. Losa aligerada unidireccional

Debido a que se tienen sobrecargas menores e iguales a 300 kgf/m², se predimensionan la altura de la losa aligerada unidireccional de acuerdo con el siguiente criterio:

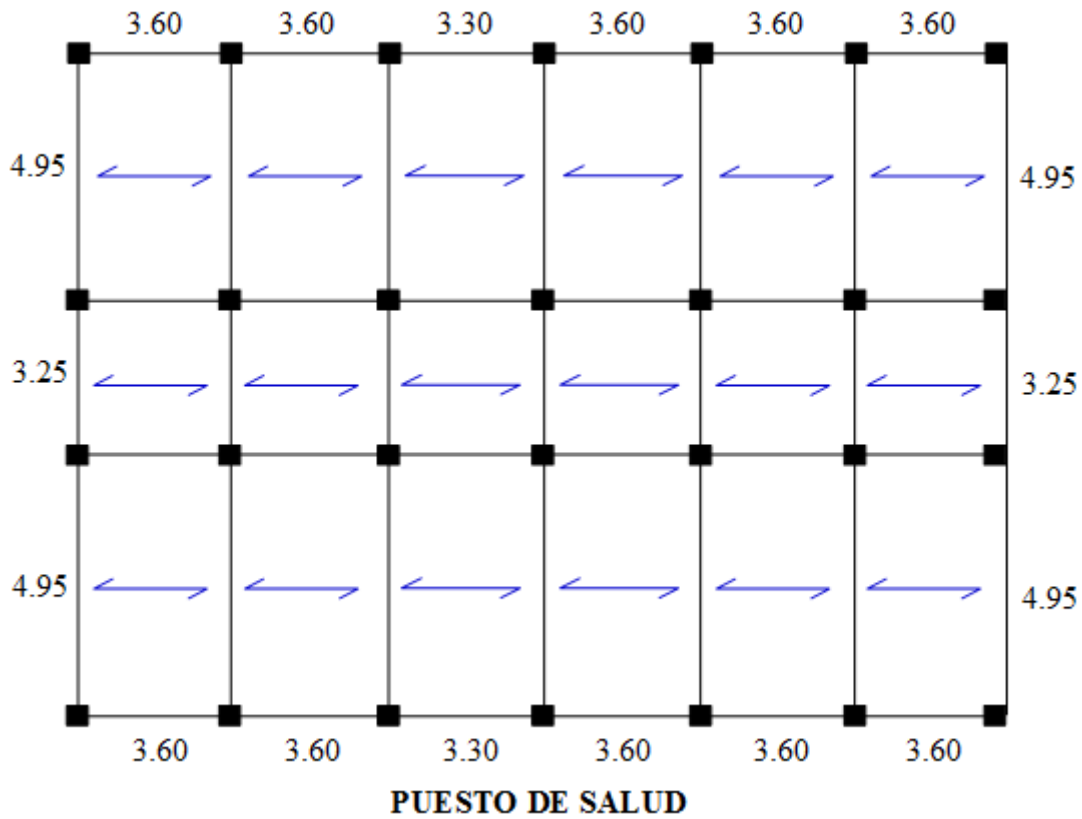
$$H_{\text{losa}} \geq \frac{L}{25}$$

En las siguientes Figuras se muestran esquemáticamente las direcciones de las viguetas de las losas aligeradas de las estructuras consideradas para el análisis estructural incluida en la presente memoria.

Figura 2

Dirección de viguetas de losa aligerada de Puesto de Salud.





A continuación, se resumen los cálculos de predimensionamiento de losas aligeradas, considerando las dimensiones de luces más desfavorables de las dos edificaciones del proyecto.

Tabla 3

Resumen del predimensionamiento de losas aligeradas

Descripción	Puesto de salud
Luz más desfavorable	3.60 m
Altura calculada de losas aligeradas	≥ 14.4 cm
Altura final de losas aligeradas	20 cm





Debido a que en el Puesto de Salud se consideró una sobrecarga de 400 kgf/m², se realiza la verificación de la altura de losas aligeradas presentadas en la Tabla 1. Se considera que la luz más desfavorable en corredores sería de 3.60 m, por lo tanto, la altura de la losa aligerada en estas condiciones sería calculados a través de la siguiente relación:

$$H_{\text{losa}} \geq \frac{L}{21}$$

Como resultado se tiene que la altura de la sería mayor o igual a 17.2 cm, quedando comprobado que la altura de losa anteriormente determinada es adecuada para las estructuras.

B. Vigas principales

El predimensionamiento de las vigas se realizará siguiendo el criterio por categoría de la edificación, según la NTE E.030, en función de la luz entre ejes de las columnas de las estructuras, de acuerdo con las siguientes expresiones:

Para vigas principales : $h \geq \frac{L}{10}$

Para vigas secundarias : $h \geq \frac{L}{12}$

Ancho de vigas (*ambos*) : $b \geq \frac{h}{2} \Leftrightarrow b \geq 25 \text{ cm}$

A continuación, se muestra el resumen de Predimensionamientos de las vigas principales, considerando que las viguetas de las losas aligeradas deben apoyarse sobre éstas, por lo que se obtuvieron los resultados mostrados.

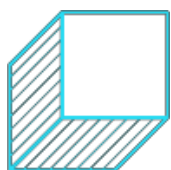




Tabla 4

Resumen de predimensionamiento de vigas principales.

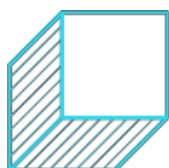
Descripción	Puesto de salud
Luz más desfavorable	4.95 m
Altura calculada de vigas principales	≥ 49.5 cm
Altura final de vigas principales	50 cm
Ancho calculado de vigas principales	≥ 25.0 cm
Ancho final de vigas principales	25 cm

Asimismo, se muestra el resumen del predimensionamiento de las vigas secundarias, paralelas a las viguetas de las losas aligeradas anteriormente indicadas.

Tabla 5

Resumen de predimensionamiento de vigas secundarias.

Descripción	Puesto de salud
Luz más desfavorable	3.60 m
Altura calculada de vigas secundarias	≥ 30 cm
Altura final de vigas secundarias	35 cm
Ancho calculado de vigas	≥ 17.5





Descripción	Puesto de salud
secundarias	
Ancho final de vigas	
secundarias	25 cm

Finalmente, las dimensiones de las vigas son:

Vigas principales : 25 × 50

Vigas secundarias : 25 × 35

C. Columnas

Se predimensionaron las columnas de acuerdo con el criterio recomendado por el ACI, a través de las siguientes expresiones:

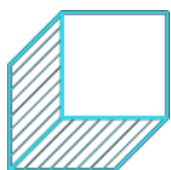
$$\text{Columnas centradas} : A_{\text{col}} = \frac{P_{\text{servicio}}}{0.45 \times f'_c}$$

$$\text{Columnas excéntricas} : A_{\text{col}} = \frac{P_{\text{servicio}}}{0.35 \times f'_c}$$

Donde: $P_{\text{servicio}} = p \times A_{\text{trib}} \times N_{\text{pisos}}$

p : carga por unidad de área, según el tipo de edificación (NTE E.030).

El valor de p para edificaciones esenciales (categoría A) es 1500 kgf/m² aproximadamente, para fines de predimensionamiento. Por otro lado, las áreas tributarias más desfavorables para cada tipo de columna se muestran esquemáticamente en las Figuras 3, para ambas edificaciones componentes del proyecto.





A continuación, se muestra el resumen del predimensionamiento, de acuerdo con el procedimiento descrito anteriormente, de las columnas centradas, medianeras y esquineras de la estructura del Puesto de Salud.

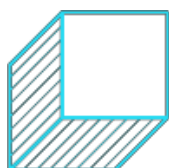
Tabla 6

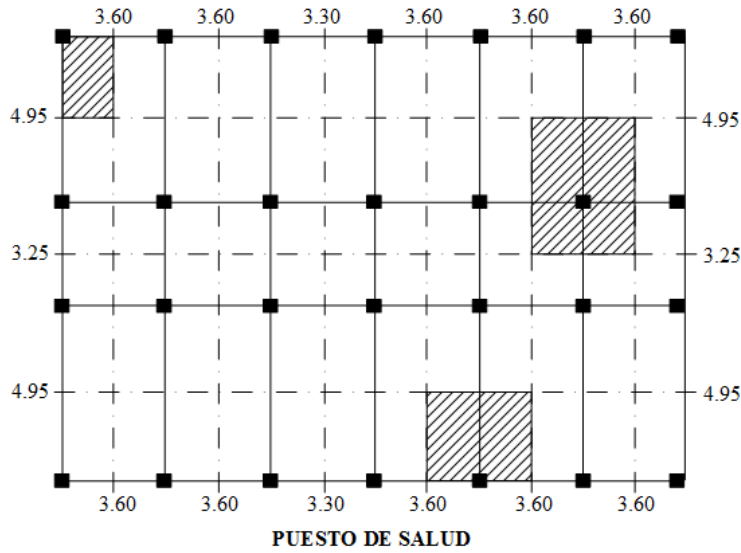
Resumen de predimensionamiento de columnas del Puesto de Salud.

Descripción	Centrada	Medianera	Esquinera
Carga por unidad de área	1500 kgf/m ²	1500 kgf/m ²	1500 kgf/m ²
Área tributaria crítica	14.76 m ²	8.91 m ²	4.455 m ²
Número de pisos (*)	2	2	2
Resistencia del concreto	210 kgf/cm ²	210 kgf/cm ²	210 kgf/cm ²
Área calculada de columnas	702.9 cm ²	545.5 cm ²	272.8 cm ²
Dimensiones finales de columnas	25 × 30	25 × 30	25 × 30

Figura 3

Áreas tributarias críticas para los tres tipos de columnas en la estructura del Puesto de Salud.





Las dimensiones finales obtenidas en el predimensionamiento fueron adoptadas con el objetivo de mantener la armonía arquitectónica de las edificaciones, demostrándose además la seguridad que representan estas dimensiones, frente a posibles ampliaciones de números de pisos y cambios de uso.

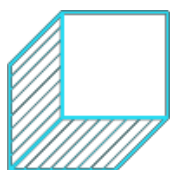
D. Vigas de cimentación

Las vigas de cimentación se predimensionan para la condición más crítica en cada caso, con la finalidad de uniformizar el procedimiento constructivo, mediante la siguiente expresión:

$$\text{Mayor dimensión} \geq \frac{L}{30}$$

$$\text{Mayor dimensión} \geq \frac{4.95}{30} = 0.165 \text{ m}$$

Esta dimensión resulta muy pequeña, por lo que se asume una dimensión mínima por criterio constructivo y para mejorar la reducción de posibles asentamientos diferenciales en el conjunto, la cual es:





$$B_{\text{asumido}} = 25 \text{ cm}$$

$$H_{\text{asumido}} = 40 \text{ cm}$$

ANÁLISIS Y DISEÑO ESTRUCTURAL

Metrado de cargas

Edificaciones

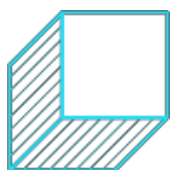
A continuación, se presenta el metrado de las cargas que se incluirán en el análisis estructural que se realizará mediante un modelo en el programa SAP2000, en el que se considerarán el peso propio de los elementos incluidos en el modelo (columnas y vigas). Por esta razón, a continuación, se metran las cargas a las que estarán sujetas las losas unidireccionales, que luego se transmiten directamente sobre las vigas principales (VP-101), sin considerar cargas sobre las vigas secundarias, incluidas en el modelo estructural analizado. En las e muestran esquemáticamente el criterio adoptado (Ver Figuras 4).

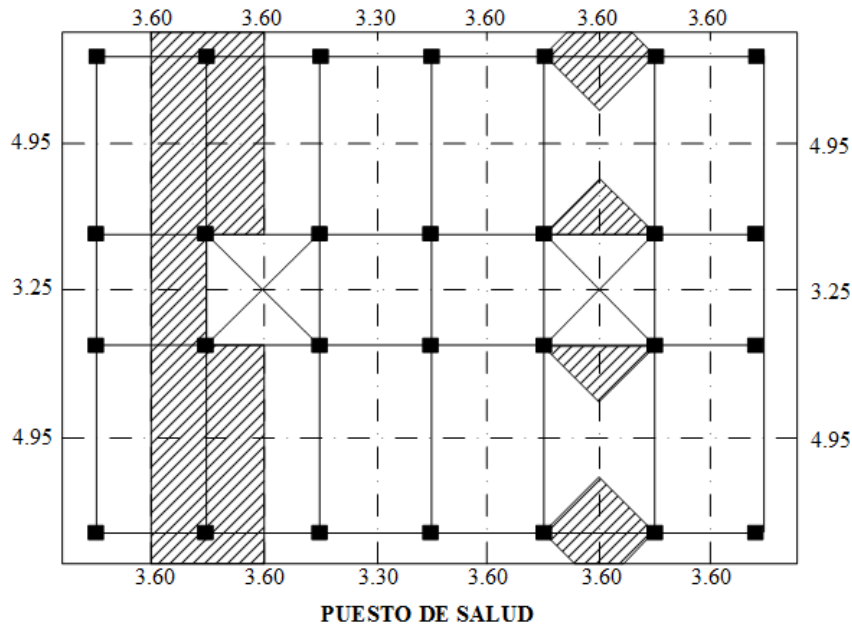
Para realizar el Metrado se considerarán las cargas permanentes (muertas) por unidad de área, de acuerdo con la NTE E.020, siguientes:

Peso del aligerado	:	300 kgf/m ² (3.0 kPa)
Tabiquería	:	120 kgf/m ² (1.2 kPa)
Acabados	:	100 kgf/m ² (1.0 kPa)
Total	:	520 kgf/m² (5.2 kPa)

Figura 4

Esquema para metrado de cargas para vigas de la estructura del Puesto de Salud.



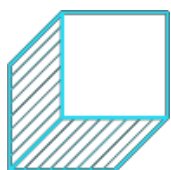


Las cargas permanentes (muertas) lineales resultantes para cada viga, en cada tramo, se muestran resumidas en las Tablas 5, que corresponden a las vigas del Puesto de Salud.

Tabla 7

Cargas permanentes lineales sobre vigas principales del Puesto de Salud, en kN/m.

Viga del eje...	Volado 1	Entre A y B	Entre B y C	Entre C y D	Volado 2
1	15.34	15.34	15.34	15.34	15.34
2	18.72	18.72	10.01	18.72	18.72
3	17.94	17.94	9.23	17.94	17.94
4	17.94	17.94	17.94	17.94	17.94
5	18.72	18.72	10.01	18.72	18.72
6	18.72	18.72	10.01	18.72	18.72
7	15.34	15.34	15.34	15.34	15.34





Asimismo, las sobrecargas (vivas) lineales que serán aplicadas a las vigas principales, en cada tramo, se muestran resumidas en las Tabla 7, que corresponderán a las cargas del Puesto de Salud y de la Residencia / Casa Fuerza respectivamente.

Tabla 8

Cargas permanentes lineales sobre vigas principales del Puesto de Salud, en kN/m.

Viga del eje...	Volado 1	Entre A y B	Entre B y C	Entre C y D	Volado 2
1	8.85	8.85	8.85	8.85	8.85
2	10.80	10.80	5.775	10.80	10.80
3	10.35	10.35	5.325	10.35	10.35
4	10.35	10.35	10.35	10.35	10.35
5	10.80	10.80	5.775	10.80	10.80
6	10.80	10.80	5.775	10.80	10.80
7	8.85	8.85	8.85	8.85	8.85

1.2. Análisis estructural estático

En este apartado se presentan los resultados del análisis estructural de las estructuras del conjunto de la obra proyectada.

1.2.1. Edificaciones

En seguida se muestran gráficamente los resultados del Puesto de Salud, realizado mediante el programa de análisis y diseño estructural SAP2000, cuyos resultados se presentan en tablas en los anexos correspondientes. En la Figura 9 y 10

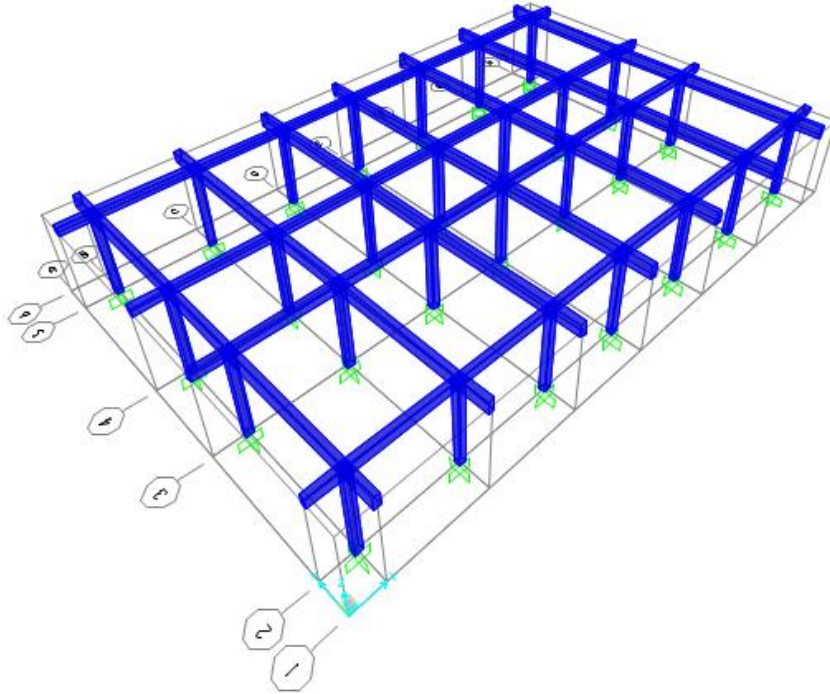




se muestran los modelos estructurales analizados en el programa SAP2000. Esta información será complementada con los resultados tabulados en los Anexos correspondientes.

Figura 5

Modelo estructural analizado del Puesto de Salud.



Puesto de Salud

Aplicando adecuadamente las cargas lineales permanentes y sobrecargas de uso, mostrados anteriormente en tablas, se realiza el cálculo de esfuerzos en el interior de los elementos estructurales de la edificación del Puesto de Salud. El resultado del cálculo estructural muestra una distribución de esfuerzos típica. Asimismo, utilizando el programa SAP2000, se realiza el dimensionamiento de los elementos de refuerzo de vigas y columnas. Los resultados del proceso, para el Puesto de Salud, se muestran en las Figuras siguientes.





Figura 6

Estructura deformada del Puesto de Salud

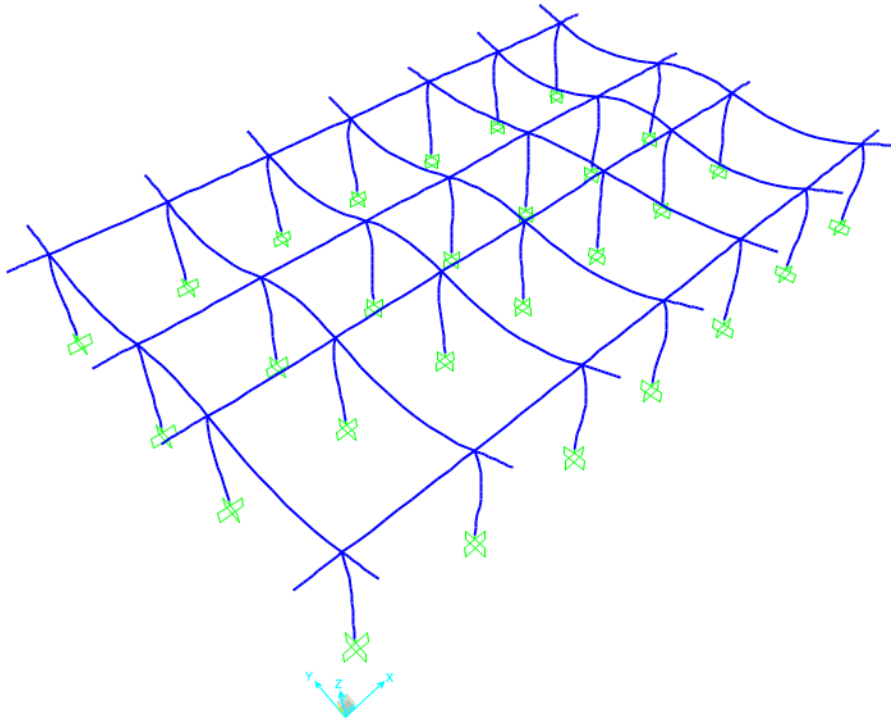


Figura 7

Diagrama de momentos en elementos estructurales del Puesto de Salud

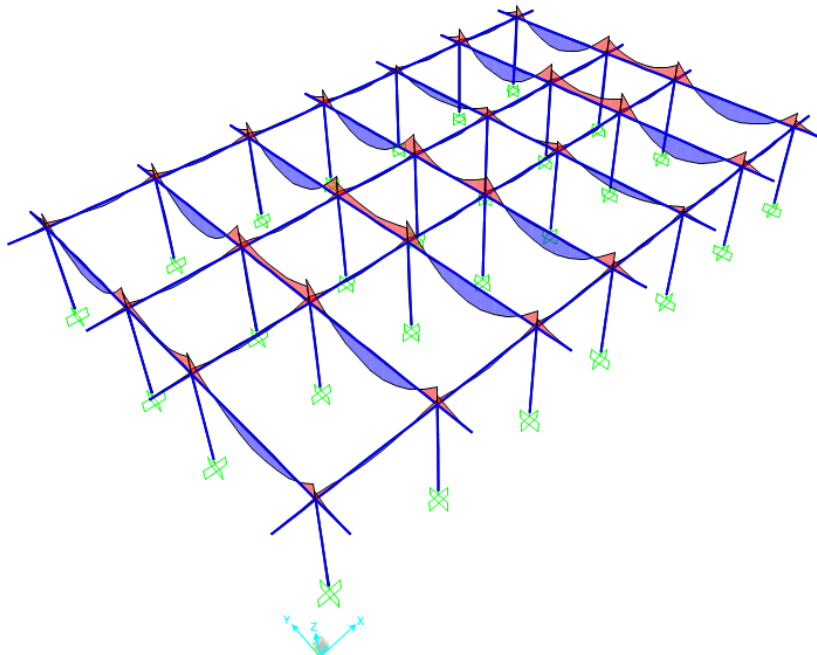




Figura 8

Diagrama de cortantes en elementos estructurales del Puesto de Salud.

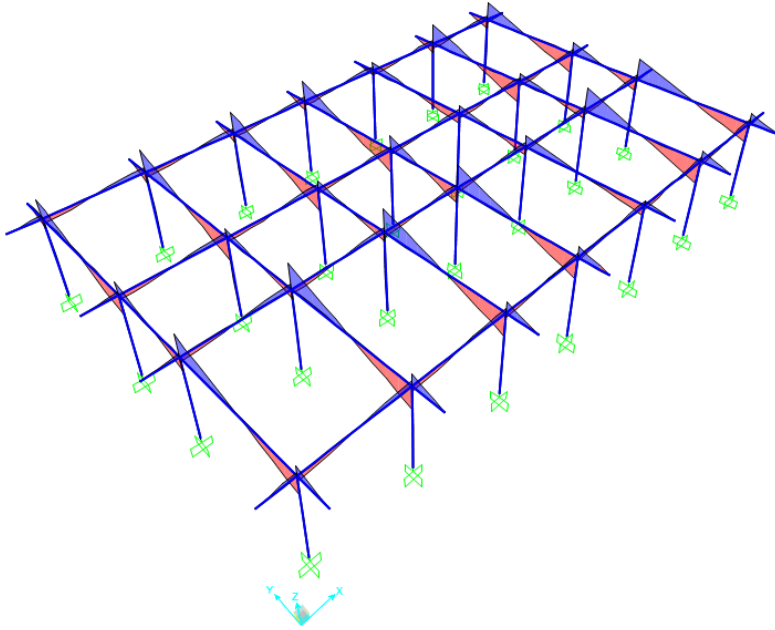
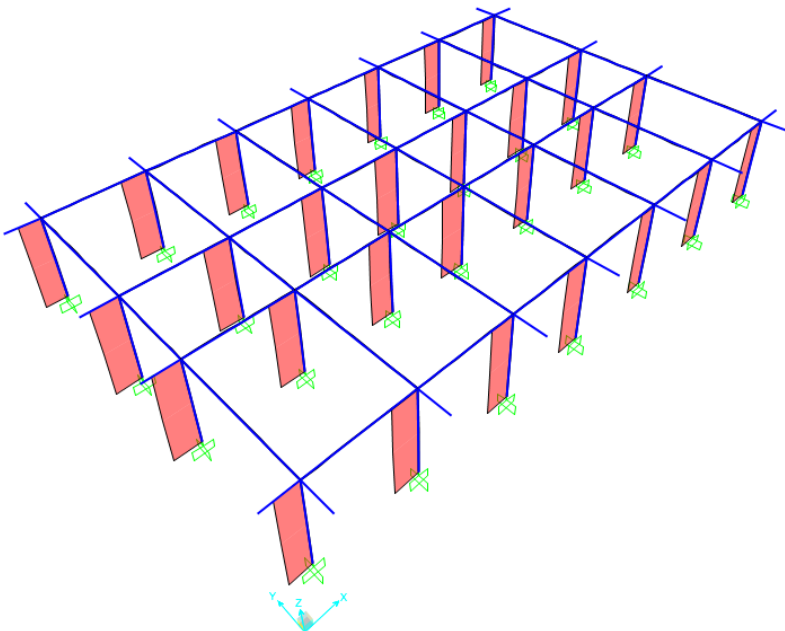


Figura 9

Diagrama de fuerzas axiales en elementos estructurales del Puesto de Salud.





A continuación, se muestra (Figura 15) el diagrama de interacción de la columna. Asimismo, se consideran los resultados que se incluyen en los anexos, para revisar el mecanismo de colapso en la unión viga-columna en la edificación (ver Tabla), para la unión más desfavorable.

Figura 10

Diagrama de interacción de columnas.

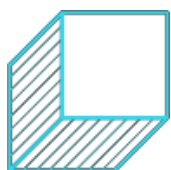
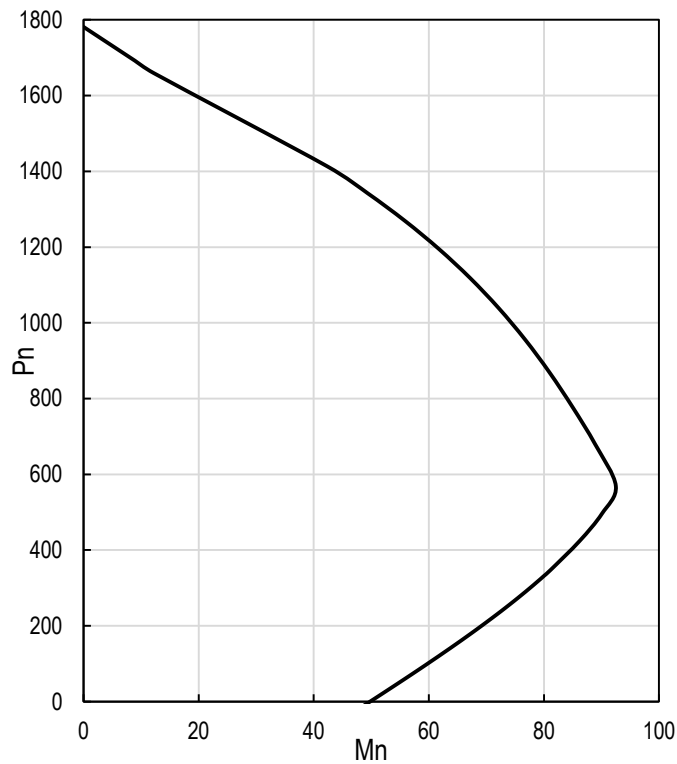




Tabla 9

Revisión del mecanismo de colapso en unión viga-columna en Puesto de Salud.

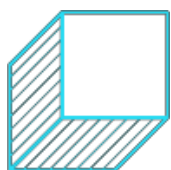
Elementos	Característica	Pn (kN)	Mn (Kn·m)	ΣMn_i
Vigas	Secundarias	-	12.1	115.3
			11.1	
	Principales	-	37.4	
			54.7	
Columnas	Superior	150.9	65.0	141.0
	Inferior	283.9	76.0	

Finalmente, en la situación desfavorable, tenemos que: $\Sigma Mn_c = 141.0 \text{ kN}\cdot\text{m} \geq 1.2$
 * $\Sigma Mn_v = 138.4 \text{ kN}\cdot\text{m}$, por tanto, cumple con la filosofía de diseño de viga débil – columna fuerte (NTE E.060). Este chequeo normalmente se realiza para edificaciones de más de tres (3) niveles (pisos), porque en edificaciones pequeñas las uniones normalmente no entran en el rango de comportamiento plástico.

Análisis sísmico-estático o de fuerzas estáticas equivalentes

De acuerdo con el artículo 27 de la NTE E.030, para el procedimiento de análisis sísmico se utilizará el análisis estático o de fuerzas estáticas equivalente, como procedimiento seleccionado para las edificaciones del proyecto, debido principalmente a la menor magnitud (altura menor a 30 m) de las edificaciones que lo componen.

En el procedimiento de análisis sísmico-estático se representan las sollicitaciones sísmicas mediante un conjunto de fuerzas actuando en el centro de





masas de cada nivel de la edificación o, como se realizó para este caso, aplicados de forma distribuida en las vigas de la dirección de la fuerza sísmica-estática.

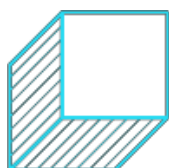
Con base en los parámetros definidos en el numeral 5.2 (literal C) y estimando el peso de las edificaciones como la suma de la carga permanente más el 50% de la carga viva (artículo 26a, E.030), se determinaron la fuerza cortante en la base y las fuerzas sísmicas equivalentes, cuyos resultados se resumen en las Tablas siguientes.

Tabla 10

Estimación de cargas estáticas equivalentes (sísmicas), en Puesto de Salud.

Descripción	Valor	Unidad
Peso por cargas permanentes	4,055.0	Kn
Peso por 50% de cargas vivas	1,725.0	Kn
Peso total estimado	5,780.0	Kn
ZUCS/R	0.15625	-
Fuerza cortante en la base	905.0	kN
α_1	0.39055669	
α_2	0.60944331	
Fuerza sísmica horizontal en el primer nivel, F_1	355.0	kN
Fuerza sísmica horizontal en el segundo nivel, F_2	550.0	kN

Resultados del análisis sísmico estático – Puesto de Salud





Aplicando adecuadamente las cargas equivalentes, mediante la distribución en cada nivel, en la edificación del Puesto de Salud, se obtuvieron resultados que, a continuación, se muestran de forma esquemática y que serán complementados con los reportes de cálculo que se adjuntan en los anexos correspondientes.

Figura 11

Deformación, en la dirección X, debida al análisis sísmico-estático del Puesto de Salud.

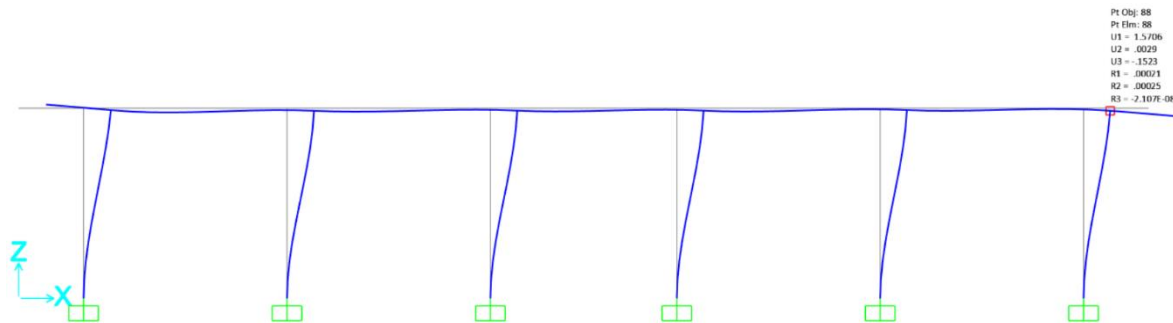
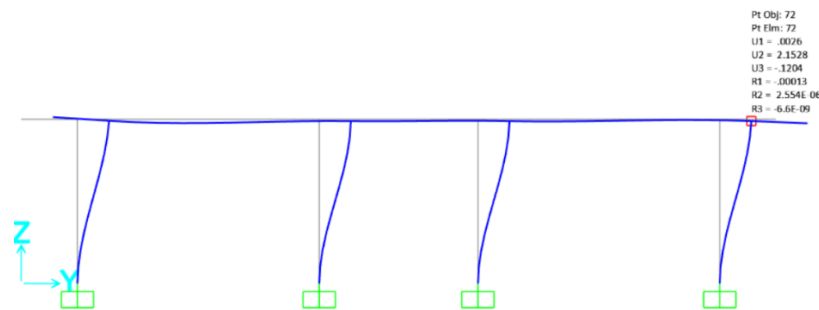
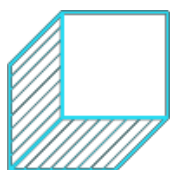


Figura 12

Deformación, en la dirección Y, debida al análisis sísmico-estático del Puesto de Salud.



A partir de los resultados obtenidos, se tienen desplazamientos laterales, en ambas direcciones, menores a 3 mm. Como consecuencia, los desplazamientos





laterales relativos (derivadas) están muy por debajo del límite normativo (0.007 para edificaciones de concreto armado).

Del mismo modo, se verifica que la fuerza cortante en la base (905 kN) es completamente absorbida por la resistencia al cortante del concreto de las columnas (aprox. 960 kN), sin considerar los elementos de refuerzo presentes.

Diseño de elementos estructurales

Este apartado está destinado a presentar los resultados del diseño de los diversos elementos estructurales de cada una de las edificaciones consideradas en el proyecto. A continuación, se muestran los resultados para cada conjunto de elementos.

Vigas y columnas

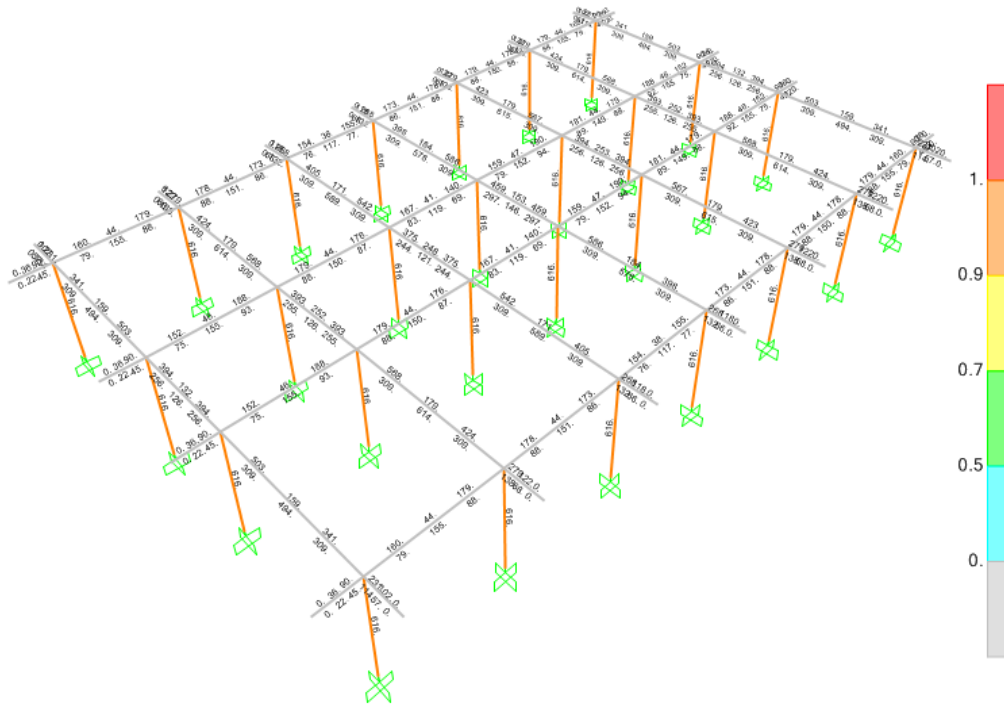
A partir de los resultados del análisis estructural, y mediante el programa SAP2000, se realizó el cálculo de cantidades de acero de refuerzo para vigas y columnas, cuyos resultados numéricos se presentan en los anexos correspondientes, las cuales se presentan gráficamente en las siguientes figuras.





Figura 13

Secciones del acero de refuerzo en mm², en elementos estructurales del Puesto de Salud.



A continuación, se resumen los resultados obtenidos mediante el proceso de análisis y diseño estructural realizado en el programa SAP2000, indicando la distribución del acero de refuerzo en vigas y columnas más representativas de las estructuras.

Tabla 11

Resumen del refuerzo en columnas para ambas estructuras.

Estructura	Elemento	Área de acero	Varillas
Puesto de Salud	Columna	616 mm ²	4 Ø 5/8" + 2 Ø 1/2"

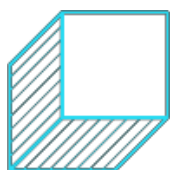




Tabla 12

Resumen del refuerzo en vigas principales y secundarias del Puesto de Salud.

Elemento	Refuerzo	Detalle	En el apoyo 1	En el centro	En el apoyo 2
VP-101	Negativo	Área acero	567 mm ²	179 mm ²	423 mm ²
		Distribución	3 Ø 5/8"	2 Ø 5/8"	3 Ø 5/8"
	Positivo	Área acero	309 mm ²	615 mm ²	309 mm ²
		Distribución	2 Ø 5/8"	2 Ø 5/8" + 2 Ø 1/2"	2 Ø 5/8"
VS-101	Negativo	Área acero	188 mm ²	46 mm ²	152 mm ²
		Distribución	2 Ø 1/2"	2 Ø 1/2"	2 Ø 1/2"
	Positivo	Área acero	92 mm ²	155 mm ²	75 mm ²
		Distribución	2 Ø 1/2"	3 Ø 1/2"	2 Ø 1/2"

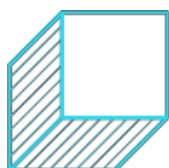
Cimentación

El análisis estructural nos proporciona las reacciones en los apoyos, tanto para cargas de servicio como para cargas últimas, que nos servirá tanto para el diseño geotécnico como estructural de las cimentaciones de las edificaciones. Las reacciones en los apoyos, resultantes del análisis estructural, son:

Tabla 13

Resumen reacciones en apoyos o cargas aplicadas a los cimientos del conjunto.

Estructura	Detalle	Carga de servicio (kN)			Carga última (kN)		
		P _s	M _{s,x}	M _{s,y}	P _u	M _{u,x}	M _{u,y}
Puesto de	Columna centrada	282.3	1.795	0.503	423.2	2.692	0.766
Salud	Columna medianera Y	283.8	3.487	0.026	425.7	5.235	0.039





Columna esquinera	234.2	2.875	0.562	350.7	4.311	0.855
Columna medianera X	273.0	1.795	0.503	408.9	2.692	0.766

Considerando que las reacciones en los apoyos (Tabla13) muestran momentos en ambas direcciones, se aplicará el criterio de área efectiva (Bowles, 1996) para el dimensionamiento geotécnico (en planta) de las zapatas aisladas del conjunto, para garantizar el correcto funcionamiento de las mismas frente a las cargas estimadas a las cuales estarán sujetas durante la vida útil de la estructura proyectada.

Por tanto, el ancho mínimo será calculado mediante la siguiente expresión:

$$B \geq \frac{\alpha e_B + e_L + \sqrt{\frac{\alpha P_s}{q_a} + (\alpha e_B - e_L)^2}}{\alpha}$$

Donde:

- B** : ancho mínimo de la zapata aislada
- α** : relación entre el largo y el ancho de la zapata (1 para zapatas cuadradas)
- e_B** : excentricidad por el momento con respecto a X ($M_{s,x}/P_s$).
- e_L** : excentricidad por el momento con respecto a Y. ($M_{s,y}/P_s$).
- P_s** : reacción o carga axial en condición de servicio.
- q_a** : capacidad de carga admisible.

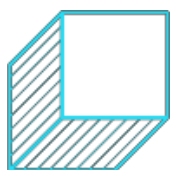




Tabla 14

Resumen de diseño geotécnico de las zapatas (cimientos) del conjunto.

Estructura	Detalle	Ancho de zapata (m)		
		B_{min} ($M_i \neq 0$)	B ($M_i = 0$)	$B_{asumido}$
	Columna centrada	1.51	1.50	1.50
Puesto de	Columna medianera Y	1.52	1.51	1.50
Salud	Columna esquinera	1.38	1.37	1.40
	Columna medianera X	1.49	1.48	1.50

En seguida, el diseño estructural de las secciones de las zapatas fue realizadas de acuerdo con el criterio del ACI 318, realizando tanto las comprobaciones por corte (bidireccional y unidireccional) como por momentos flectores, de acuerdo con las siguientes expresiones:

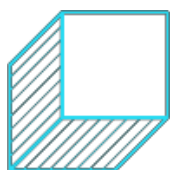
Cortante bidireccional

$$V_{ubd} < \begin{cases} \phi_v 0.17 \left(1 + \frac{2}{\beta} \right) \lambda \sqrt{f'_c} b_0 d \\ \phi_v 0.083 \left(\frac{\alpha_s d}{b_0} + 2 \right) \lambda \sqrt{f'_c} b_0 d \\ \phi_v 0.33 \sqrt{f'_c} b_0 d \end{cases}$$

Cortante unidireccional

$$V_{uud} = \frac{P_u}{B} \left(\frac{B - b_1}{2} - d \right)$$

$$V_{uud} < \phi_v V_c$$





$$V_c = 0.17\lambda\sqrt{f'_c}Bd$$

$$\phi_v = 0.75$$

Refuerzo por momentos flectores

$$M_u = \frac{P_u}{2B} \left(\frac{B}{2} - \frac{b_1}{2} \right)^2$$

$$M_u = \phi_f B \cdot d^2 \cdot f_y \cdot \rho \left(1 - \frac{\beta \cdot f_y \cdot \rho}{\alpha \cdot f'_c} \right)^2$$

$$\rho_{\min} \geq 0.0018$$

A continuación, se resumen los resultados del diseño estructural de las zapatas del conjunto de edificaciones del proyecto.

Tabla 15

Resumen del diseño estructural de las zapatas.

Estructura	Detalle	Diseño estructural		
		$V_{ubd} < \phi V_c$	$V_{uud} < \phi V_c$	Acero de refuerzo
Puesto de Salud	Zapata centrada	Cumple	Cumple	7 Ø 1/2" @ 0.22
	Zapata medianera	Cumple	Cumple	7 Ø 1/2" @ 0.22
	Zapata esquinera	Cumple	Cumple	7 Ø 1/2" @ 0.20

Vigas de cimentación

Los aceros de refuerzo de las vigas de cimentación no son calculados, porque debido a la magnitud de la edificación (< 8 pisos) todo resulta en los mínimos





requeridos por la normativa vigente. Por lo tanto, se asumirá la cuantía mínima igual a 1%.

$$A_{s, \min} = \rho_{\min} \times A_g = 0.01 \times (250 \times 330) = 825 \text{ mm}^2$$

Es decir: 6 Ø 1/2"

Con estribos de: Ø 3/8": 1 @ 0.05; Rto @ 0.30 c/e.

Losas aligeradas unidireccionales

Para diseñar las losas aligeradas unidireccionales se procedió a modelar, mediante el programa SAP2000, una franja de losa de 0.40 m de ancho con las cargas permanentes y sobrecargas correspondientes de 2.08 kN/m y 1.2 kN/m. Los resultados muestran lo siguiente:

Figura 14

Anchos unitarios de losas aligeradas unidireccionales deformadas del Puesto de Salud.



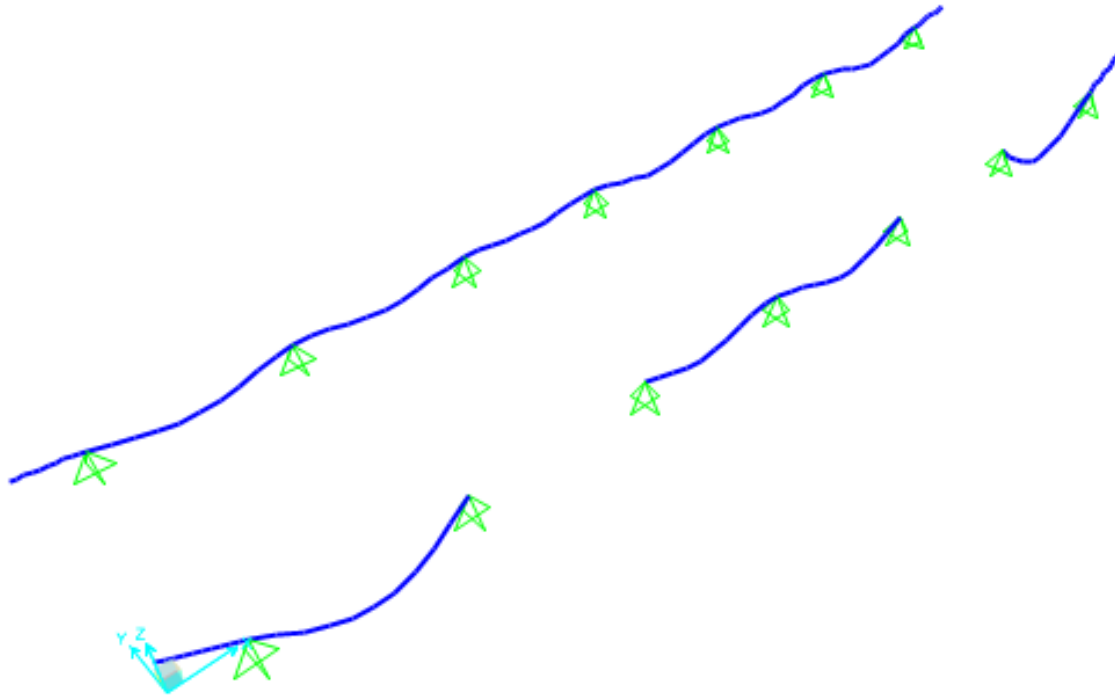
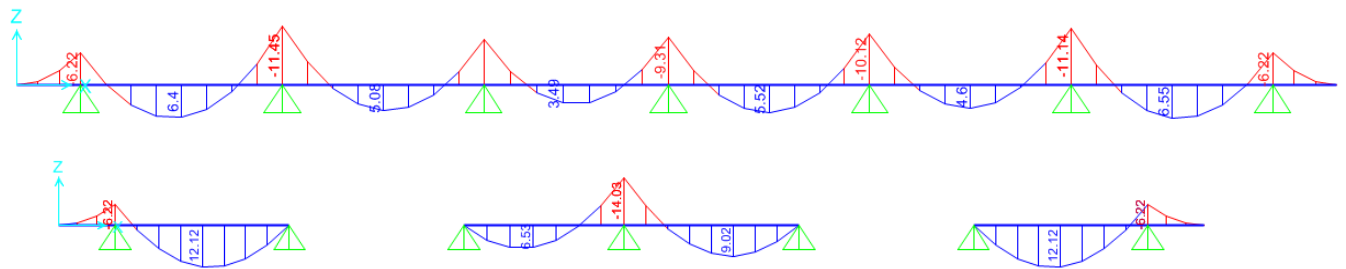


Figura 15

Diagramas de momentos flectores del ancho unitario de losa aligerada del Puesto de Salud.



Finalmente, se muestran los resultados del diseño estructural del modelamiento realizado para las losas aligeradas unidireccionales.

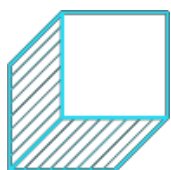




Tabla 16

Resumen del diseño estructural de las losas aligeradas.

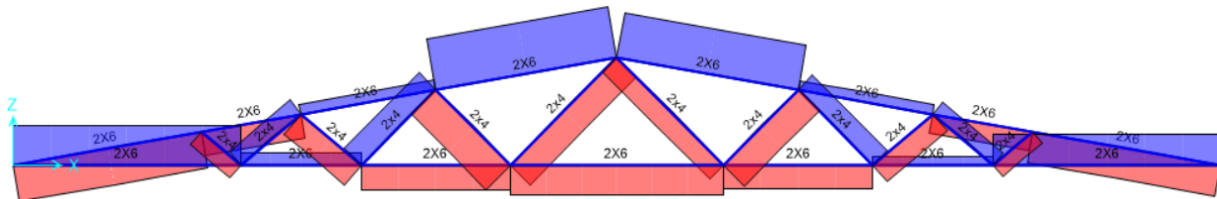
Estructura	Losas	Diseño estructural		
		Apoyo 1	Centro	Apoyo 2
Puesto de Salud	Continua	1 Ø 1/2"	-	1 Ø 1/2"
		1 Ø 1/2"	1 Ø 1/2"	1 Ø 1/2"
	Discontinua	1 Ø 1/2"	-	-
		1 Ø 1/2"	1 Ø 1/2"	1 Ø 1/2"

Tijeral de madera

En este apartado se muestran gráficamente los resultados del análisis estructural de la estructura (tijeral) de madera del techo inclinado, realizado en SAP2000. Estos resultados serán ampliados con los resultados presentados en tablas en los Anexos correspondientes.

Figura 16

Resultados del análisis estructural del tijeral de madera.



Los resultados obtenidos muestran que los elementos sujetos a esfuerzos internos que son analizados para definir las secciones de los elementos que lo componen, a continuación, en la tabla.

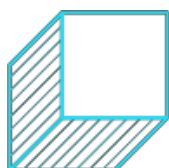




Tabla 17

Verificación del diseño de elementos del tijeral de madera.

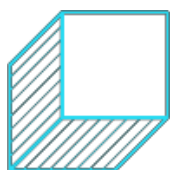
Elemento	Fuerza axial kN	Esfuerzo interno MPa	Esfuerzo admisible MPa	Condición
Tirante a tracción (2"x6")	67.4	8.7	10.3	Cumple
Diagonal a compresión (2"x4")	43.6	8.4	10.8	Cumple
Diagonal a tracción (2"x4")	53.7	10.2	10.3	Cumple
Par a compresión (2"x6")	83.6	10.6	10.8	Cumple

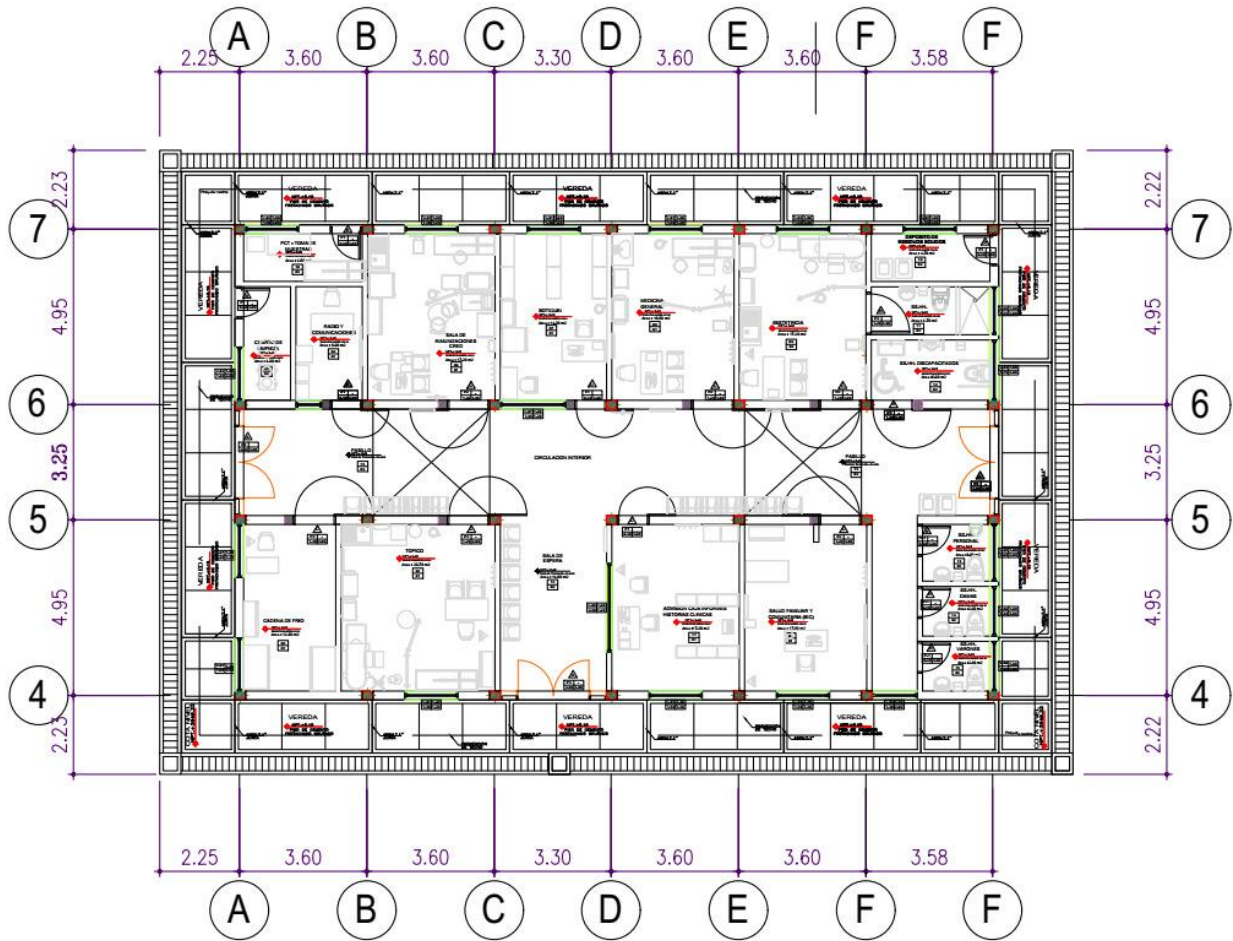
Dimensionamiento

Teniendo en consideración la verificación estructural realizada a la estructura del bloque 01, se tiene como resultado las siguientes dimensiones.

Figura 17

Plano de planta de Distribución General del Puesto de Salud.





PLANTA DE DISTRIBUCION GENERAL (MATARO CHICO BLOQUE-01)

Equipos utilizados

Para la investigación se utilizarán los siguientes equipos:

- Software SAP2000
- Hoja de Cálculo Excel.
- Hoja de Texto Microsoft Office Word.

3.1.4. Conceptos Básicos para el Diseño del Piloto

a) Diseño estructural:

Una estructura se diseña para que no falle durante su vida útil. Se reconoce que una estructura falla cuando deja de cumplir su función de manera





adecuada (Rice, 1998: 83-84). Además, debe cumplir con tres aspectos básicos: Seguridad, funcionalidad y economía.

Una estructura debe trabajar como un conjunto de componentes combinados de manera ordenada para que cumpla con su función específica. Para este proceso se debe formular un objetivo que se pretende alcanzar, teniendo en cuenta las restricciones que presenta. Este proceso se realiza de forma cíclico, partiendo de algunas consideraciones generales y siendo afinado en aproximaciones sucesivas. (Morales, 2013)

b) Análisis sísmico:

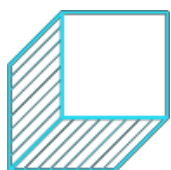
Al momento de realizar el análisis sísmico de una estructura debemos tener en cuenta lo que nos indica la Norma E.030:

- Una edificación debería ser diseñado de tal forma que no colapse, y aunque pudiera presentar daños en la estructura esta no debería ocasionar la pérdida de vidas.
- En caso de edificaciones esenciales la estructura deberá ser diseñada de tal manera que estas se mantengan operativas después de un sismo severo.

c) Fuerzas sísmicas:

Teniendo en cuenta que vivimos en un país sísmico, siempre debe considerarse la fuerza sísmica, ya que la fuerza de inercia que produce un sismo suele ser mucho mayor a la carga por gravedad. Por esto la verificación por fuerzas sísmicas deben ser consideradas con la misma importancia que las gravitacionales. (Blanco,1994)

d) Sistema estructural





Estructuras de Concreto Armado

Todos los elementos de concreto armado que conforman el sistema estructural sismorresistente deberán cumplir con lo previsto en el Capítulo 21 “Disposiciones especiales para el diseño sísmico” de la Norma Técnica E.060 Concreto Armado del RNE. (norma E030 "diseño sismorresistente" p.8)

- **Pórticos.** Por lo menos el 80 % de la fuerza cortante en la base actúa sobre las columnas de los pórticos. En caso se tengan muros estructurales, éstos deberán diseñarse para resistir una fracción de la acción sísmica total de acuerdo con su rigidez.
- **Muros Estructurales.** Sistema en el que la resistencia sísmica está dada predominantemente por muros estructurales sobre los que actúa por lo menos el 70 % de la fuerza cortante en la base.
- **Dual.** Las acciones sísmicas son resistidas por una combinación de pórticos y muros estructurales. La fuerza cortante que toman los muros está entre 20 % y 70 % del cortante en la base del edificio. Los pórticos deberán ser diseñados para resistir por lo menos 30 % de la fuerza cortante en la base.
- **Edificaciones de Muros de Ductilidad Limitada (EMDL).** Edificaciones que se caracterizan por tener un sistema estructural donde la resistencia sísmica y de cargas de gravedad está dada por muros de concreto armado de espesores reducidos, en los que se prescinde de extremos confinados y el refuerzo vertical se dispone en una sola capa. Con este sistema se puede construir como máximo ocho pisos

3.1.6 Estructura

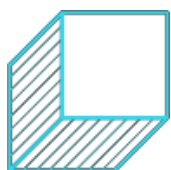
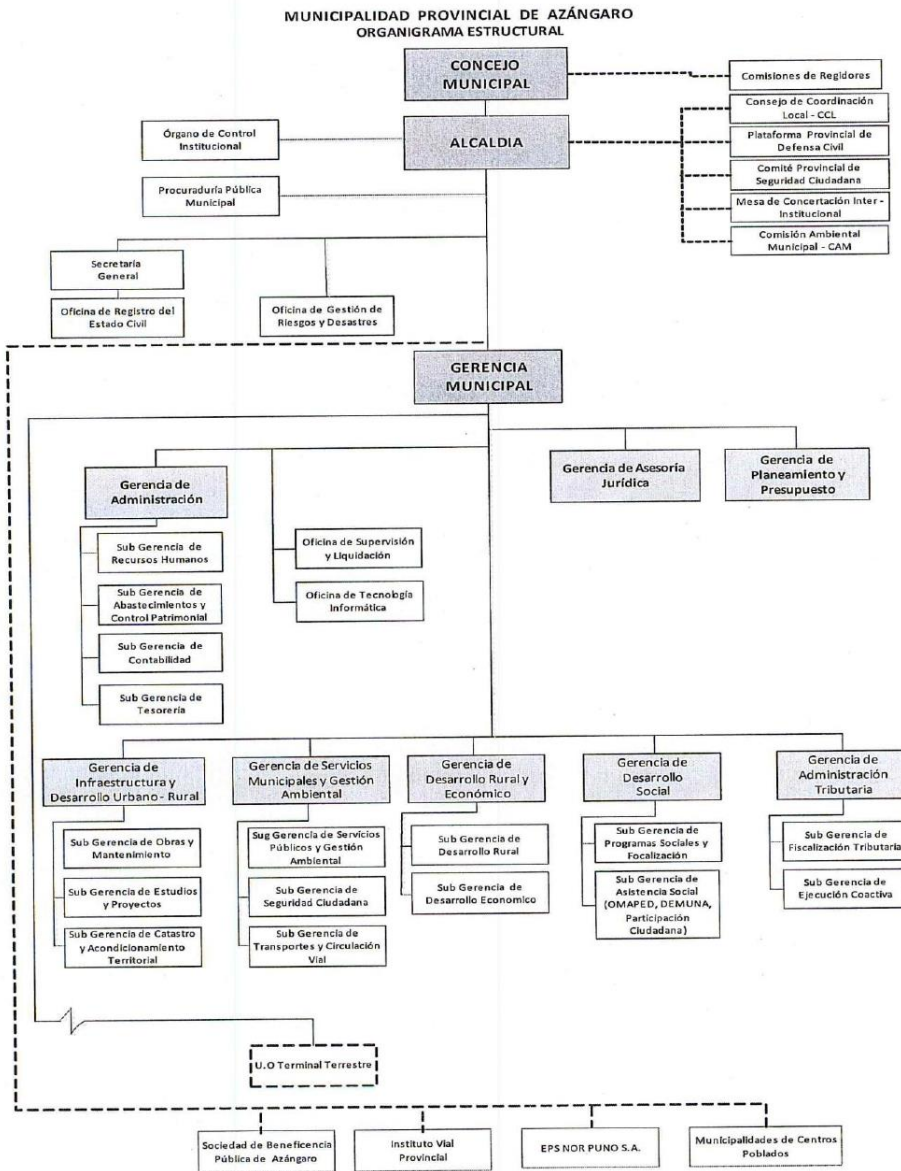




Figura 18

Organigrama estructural de la Municipalidad Distrital de Azángaro

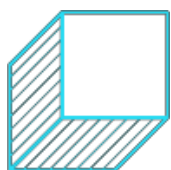


NOTA fuente: Organigrama de la Municipalidad Provincial de Azángaro (2019)

3.1.7 Elementos y funciones

a) Ingeniero Estructural

- Es el responsable de la parte estructural del proyecto.





- Coordina con los distintos especialistas que participan en el proyecto.
- Se encarga de realizar el diseño de un edificio de manera económica y que esta cumpla con lo establecido en el Reglamento Nacional de Edificaciones.

b) Técnico Cadista

- Es el responsable de la elaboración de los planos para el proyecto.
- será con quien coordine el ingeniero estructural para la elaboración de los planos estructurales

3.1.8 Planificación del proyecto

Para desarrollar el siguiente trabajo de suficiencia profesional, se realizó según la programación mostrada a continuación:

Tabla 18

Diagrama de actividades realizadas.

ACTIVIDADES	SEMANAS						
	1	2	3	4	5	6	7
Propuesta de Tema de Investigación							
Recopilación de datos							
Procesamiento de datos recopilados							
Planteamiento del Problema, objetivos y justificación.							
Desarrollo del Trabajo de Suficiencia Profesional							
Análisis de Resultados							
Presentación del Trabajo de Suficiencia Profesional							
Levantamiento de Observaciones							
Sustentación							





3.1.9 Servicios y Aplicaciones

A continuación, se describen las actividades realizadas durante el desarrollo del trabajo de suficiencia profesional, tomando como base la programación realizada en el diagrama Gantt:

Semana 01: Se propone el tema de Investigación para el trabajo de suficiencia Profesional, luego de haberse aprobado el tema se realiza la recopilación de todos los datos requeridos para desarrollar la investigación.

Semana 02: Se procesará los datos recopilados y se planteará la realidad problemática, los objetivos, la justificación y el título de Investigación.

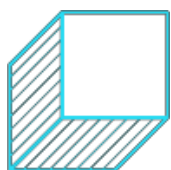
Semana 03: Se desarrolla el trabajo de suficiencia Profesional, para ello se realiza la descripción y diseño del Proceso Desarrollado, Dando las conclusiones y recomendaciones necesarias según nuestros objetivos; Definimos el diseño metodológico, las referencias tomadas, el glosario de términos, los Índices y los anexos.

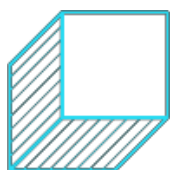
Semana 04: se procederá al análisis de los resultados obtenidos de los estudios previos.

Semana 05: Se presenta el trabajo de suficiencia Profesional mediante el sistema turnitin, para su respectiva revisión.

Semana 06: Se levanta las observaciones dadas por el asesor, y se vuelve a reenviar el trabajo de suficiencia para su próxima revisión.

Semana 07: Luego de haber levantado todas las observaciones necesarias, finalmente se sustenta el trabajo de Suficiencia Profesional.







CAPÍTULO IV: DISEÑO METODOLÓGICO

4.1 Tipo y diseño de Investigación

Tipo de investigación

La investigación es cualitativa en cuanto a que los resultados obtenidos por el software son de carácter numérico y para los fines del proyecto se explica de carácter descriptivo los resultados del análisis estructural que tiene aplicaciones de interés en el futuro.

Además, la investigación es de nivel descriptivo, señalando como se desarrollan las propiedades de los elementos estructurales al momento de la evaluación, dándonos como resultados las dimensiones de los componentes entre otros.

La investigación es de tipo aplicada, porque está orientada a plantear una propuesta para resolver un problema específico que es el análisis y diseño estructural basándose en conocimientos de la investigación básica ya establecida.





Diseño de la Investigación

Esta investigación tiene un diseño no experimental, debido a que se realizarán cálculos estructurales orientados a las variables dependientes e independientes, por lo tanto, es de diseño transversal.

4.2 Método de Investigación

Se utilizó el método inductivo; pues se utiliza el razonamiento como medio de hechos aceptados como válidos para obtener las conclusiones.

4.3 Población y Muestra

Población

Puesto de Salud del Centro Poblado Mataro Chico

Muestra

Infraestructura del Bloque 01 del Puesto de Salud del Centro Poblado de Mataro Chico

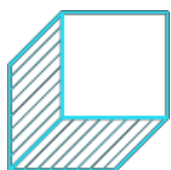
4.4 Lugar de Estudio

Centro Poblado Mataro chico

4.5 Técnica e Instrumentos para la recolección de la información

a) Técnica

La investigación usa técnicas de evaluación visual preliminar para posteriormente recopilar la información que se utilizara en el análisis previo y se recolectara muestras, estos datos obtenidos y muestras se llevan al laboratorio de suelos, como también la revisión de autores.





b) Instrumentos

Los instrumentos utilizados en la investigación son:

- Software SAP2000
- Hoja de Cálculo Excel.
- Microsoft Office Word.

4.6 Análisis y Procesamiento de datos

La data se procesó en:

1. Etapa Uno

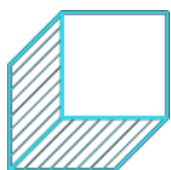
Se define los parámetros que se necesitan para realizar el análisis de la estructura.

2. Etapa dos

Se realiza la estructuración y el Predimensionamiento de los elementos que participan en la edificación, respectivamente se modela la estructura en el software SAP2000 para que posteriormente se realice su análisis estructural de sus elementos.

3. Etapa tres

Se verifica que los resultados obtenidos cumplan con los requerimientos mínimos que pide la Norma E.030 y las demás normas, apoyándonos en tablas Excel.





CAPÍTULO V:

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1 Conclusiones.

a) Se realizó el análisis y diseño con el programa SAP2000 teniendo en consideración las normativas vigentes para la obtención de datos y las tablas del reglamento Nacional de Edificaciones E 030, y los estudios de mecánica de suelos en campo del terreno de fundación sobre **un suelo con capacidad admisible de 1.36 kgf/cm²**, se considera que el peso unitario del terreno de fundación es de 18 kN/m³ además los factores sísmicos son:

- Zona 2
- Factor de zona $Z=0.25$
- Factor de uso e importancia $U=1.50$
- Factor de suelo $S=1.20$
- Coeficiente de reducción $R=7.2$
- Factor de ampliación sísmica $C=2.5$

b) En la estructuración y Predimensionamiento de los elementos estructurales para los cálculos se realizaron Predimensionamientos de las losas debido a que cuenta con un sistema aporticado donde las cargas se transmiten desde la losa hacia las vigas, y columnas, las cimentaciones estarán compuestas por zapatas conectadas con vigas de cimentación para garantizar la unión entre los apoyos. Por otro lado, la estructura contara con una estructura de techo de armadura de





madera con cobertura de calaminon, apoyado principalmente en las vigas principales y de manera complementaria en la losa aligerada. Con respecto al Predimensionamiento se tienen los siguientes resultados en metrado de cargas permanentes (cargas muertas) de 520 kgf/m² tomando en cuenta peso del aligerado, tabiquería y acabados, además:

- La resistencia a la compresión para zapatas, columnas, vigas y losas es de $F'c=210$ kgf/cm²
 - La resistencia a la compresión del concreto para vigas de arriostre y columnetas de $F'c=175$ kgf/cm².
 - Con cargas de servicio por zona de servicio de 300 kgf/m² y para corredores y escaleras de 400 kgf/m²
- c) En el análisis y modelado de la estructura del bloque 01, haciendo uso del software SAP2000 nos dio la verificación de los momentos y los datos necesarios que nos permiten el calculo complementario teniendo como resultados para vigas momento nominal M_n (Kn-m) secundarias de 12.1 y 11.1, viga principal de 37.4 y 54.7, para columnas superiores se tiene cargas de Peso neto P_n (kN) 150.9 y momento nominal (Kn-m) de 65.0 y columnas inferiores de peso neto (kN) 283.9 y momento nominal de (Kn-m) 76.0 para finalmente tener la sumatoria de los momentos nominales para vigas de ΣM_n de 115.3 y para columnas de ΣM_n de 141.0. estos resultados nos sirven para corroborar que el modelado cumple con los requisitos para no producir fallas durante la exposición a las cargas.





d) El diseño de la estructura del bloque 01 luego de los procesos de calculo y los modelados haciendo uso de software SAP2000, se verifico los datos necesarios para el diseño de la estructura teniendo como resultado:

- Para las cimentaciones se tomó en consideración los diseños mínimos teniendo como resultado el uso de zapatas aisladas con una carga admisible del terreno de 1.36 kgf/cm² haciendo uso de las fórmulas de ancho mínimo de zapatas aisladas "B" y las cargas de servicio de las columnas centrales será de 1.50 m, para columnas esquineras será de 1.40 m. con un armado de acero de 7 Ø 1/2" @ 0.22 y 7 Ø 1/2" @ 0.20 correspondientemente.
- Anchos de las vigas principales será de 25 cm con altura de 50 cm y para vigas secundarias tendremos ancho de 25 cm y altura de 35 cm
- Para columnas se determinó con los datos que las varillas tendrán un armado de 4 Ø 5/8" + 2 Ø 1/2"
- Para las vigas principales y secundarias del puesto de salud tendremos un armado de acero de:
 - ✓ VP 101 refuerzos negativos en el apoyo inicial con 3 Ø 5/8" en el centro con 2 Ø 5/8" y para el apoyo final 3 Ø 5/8", para refuerzos positivos en el apoyo inicial con 2 Ø 5/8" en el centro con 2 Ø 5/8" + 2 Ø 1/2" y para el apoyo final 2 Ø 5/8".
 - ✓ VS 101 refuerzos negativos en el apoyo inicial con 2 Ø 1/2" en el centro con 2 Ø 1/2" y para el apoyo final 2 Ø 1/2", para refuerzos positivos en el apoyo inicial con 2 Ø 1/2" en el centro con 3 Ø 1/2" y para el apoyo final 2 Ø 1/2".





- Para las losas aligeradas en una dirección se calculo de acuerdo al área del acero: continua en el apoyo 1 con distribución de aceros de 1 Ø 1/2" en el apoyo central 1 Ø 1/2" y en el apoyo final con 1 Ø 1/2", discontinuo en el apoyo inicial con 1 Ø 1/2" en el apoyo central 1 Ø 1/2" y en el apoyo final con 1 Ø 1/2".

5.2 Recomendaciones.

- Para el análisis inicial es recomendable tener conocimientos básicos en la normativa vigente y en la información relevante, así como las modificaciones de las mismas y que nos permitan realizar un análisis con la mayor precisión posible en la actualidad.
- Para la realización de los Predimensionamientos se recomienda usar la normativa vigente y tomar en cuenta las cargas muertas en acabados y en la parte arquitectónica ya que también generan cargas al tener un volumen elevado, para proyectos con mayor magnitud.
- Durante el modelado con el software SAP2000 es recomendable verificar las cargas ingresadas ya que estas pueden tener diferentes unidades al momento de procesar la información.
- Para el diseño estructural es recomendable usar las cargas calculadas con el software y realizar una verificación manual para posteriormente realizar la distribución de aceros los cuales de acuerdo a la zona tienen que ser los comerciales.





CAPÍTULO VI:

GLOSARIO DE TÉRMINOS, REFERENCIAS

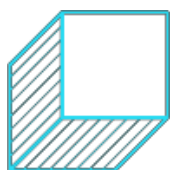
6.1 Glosario de Términos

- **Capacidad De Carga:** Presión requerida para producir la falla de la cimentación por corte (sin factor de seguridad). (Reglamento Nacional de Edificaciones, 2020)
- **Carga Admisible:** Sinónimo de presión admisible. (Reglamento Nacional de Edificaciones, 2020)
- **Carga:** Fuerza u otras acciones que resulten del peso de los materiales de construcción, ocupantes y sus pertenencias, efectos del medio ambiente, movimientos diferenciales y cambios dimensionales restringidos. (Reglamento Nacional de Edificaciones, 2020)
- **Carga Muerta:** Es el peso de los materiales, dispositivos de servicio, equipos, tabiques y otros elementos soportados por la edificación, incluyendo su peso propio, que sean permanentes o con una variación en su magnitud, pequeña en el tiempo. (Reglamento Nacional de Edificaciones, 2020)
- **Carga Viva:** Es el peso de todos los ocupantes, materiales, equipos, muebles y otros elementos móviles soportados por la edificación. (Reglamento Nacional de Edificaciones, 2020)





- **Tabique:** Muro no portante de carga vertical, utilizado para subdividir ambientes o como cierre perimetral. (Reglamento Nacional de Edificaciones, 2020)
- **Columna:** Elemento de concreto armado diseñado y construido con el propósito de transmitir cargas horizontales y verticales a la cimentación. La columna puede funcionar simultáneamente como arriostre o como confinamiento. (Reglamento Nacional de Edificaciones, 2020)
- **Losa:** Elemento estructural de espesor reducido respecto a sus otras dimensiones usado como techo o piso, generalmente horizontal y armado en una o dos direcciones según el tipo de apoyo existente en su contorno. Usado también como diafragma rígido para mantener la unidad de la estructura frente a cargas horizontales de sismo. (Reglamento Nacional de Edificaciones, 2020)
- **Muro Portante:** Muro diseñado y construido en forma tal que pueda transmitir cargas horizontales y verticales de un nivel al nivel inferior o a la cimentación. Estos muros componen la estructura de un edificio de albañilería y deberán tener continuidad vertical. (Reglamento Nacional de Edificaciones, 2020)
- **Altura Efectiva:** Distancia libre vertical que existe entre elementos horizontales de arriostre. Para los muros que carecen de arriostres en su parte superior, la altura efectiva se considerará como el doble de su altura real. (Reglamento Nacional de Edificaciones, 2020)
- **Viga:** Elemento estructural que trabaja fundamentalmente a flexión y cortante. (Reglamento Nacional de Edificaciones, 2020)





6.2 Libros

Antonio Blanco Blasco. (2010). *Estructuras y diseño de edificios de concreto armado.*

Emma Ariza H.

Arthur H. Nilson. (1964). *Diseño de estructuras de concreto.*

Morales Morales R. (2004). *Diseño en concreto armado.* Perú: Fondo Editorial ICG

ACI 318-05. (2006). *Building code requirements for structural concrete.*

Gonzales Cuevas y Robles. (2018). *Aspectos fundamentales del concreto reforzado (4ta ed.).*

Norma E.070. (2020). *Albañilería. Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento.*

Perú: Fondo Editorial ICG.

Norma E.020. (2020). *Cargas. Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento.*

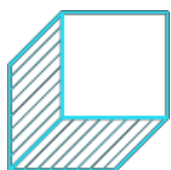
Perú: Fondo Editorial ICG.

Norma E.030. (2020). *Diseño Sismorresistente. Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento.* Perú: Fondo Editorial ICG.

Norma E.060. (2009). *Concreto Armado. Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento.* Perú: Fondo Editorial ICG.

Phil M. Ferguson. (1981). *Teoría Elemental del concreto armado.* Compañía Editorial Continental, S.A.

Roberto Morales. (1978). *Diseño en concreto armado.* Perú: Fondo Editorial ICG.





R. Park y T. Paulay. (1978). *Estructuras de concreto reforzado*. LIMUSA.

Teodoro Harmsen. (2017). *Diseño de estructuras de concreto armado (5ta ed.)*. Fondo Editorial De La Pontificia Universidad Católica Del Perú.

6.3 Electrónica

Municipalidad Provincial de Azángaro [MPA]. (2019, 1 marzo). *Servicios Municipales*.

www.muniazangaro.gob.pe

Municipalidad Provincial de Azángaro. (2019, 13 de agosto). *Instrumentos de gestión*.

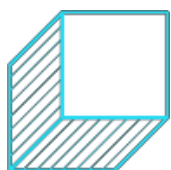
<https://muniazangaro.gob.pe/municipalidad/instrumentos-de-gestion/>

Municipalidad Provincial de Azángaro. (2019, 19 de mayo). *Presupuesto participativo*

multianual 2020-2022. <http://muniazangaro.gob.pe/web/wp-content/uploads/2019/10/PP2020.pdf>

Municipalidad Provincial de Azángaro. (2019, 13 de agosto). *Historia de Azángaro*.

<https://muniazangaro.gob.pe/nuestra-tierra/historia-de-azangaro/#:~:text=La%20historia%20de%20Az%C3%A1ngaro%20inicia,mismo%20a%C3%B1o%2C%20fue%20oficialmente%20creada>





CAPÍTULO VII:

ÍNDICES

7.1 Índices de Figuras

Figura 1: Esquema de distribución estructural del Puesto de Salud.....	14
Figura 2 Dirección de viguetas de losa aligerada de Puesto de Salud.....	18
Figura 3 Áreas tributarias críticas para los tres tipos de columnas en la estructura del Puesto de Salud.....	23
Figura 4 Esquema para metrado de cargas para vigas de la estructura del Puesto de Salud.....	25
Figura 5 Modelo estructural analizado del Puesto de Salud.....	28
Figura 6 Estructura deformada del Puesto de Salud	29
Figura 7 Diagrama de momentos en elementos estructurales del Puesto de Salud	29
Figura 8 Diagrama de cortantes en elementos estructurales del Puesto de Salud.	30
Figura 9 Diagrama de fuerzas axiales en elementos estructurales del Puesto de Salud.	30
Figura 10 Diagrama de interacción de columnas.	31
Figura 11 Deformación, en la dirección X, debida al análisis sísmico-estático del Puesto de Salud.....	34
Figura 12 Deformación, en la dirección Y, debida al análisis sísmico-estático del Puesto de Salud.....	34

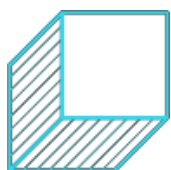




Figura 13 Secciones del acero de refuerzo en mm ² , en elementos estructurales del Puesto de Salud.....	36
Figura 14 Anchos unitarios de losas aligeradas unidireccionales deformadas del Puesto de Salud.....	41
Figura 15 Diagramas de momentos flectores del ancho unitario de losa aligerada del Puesto de Salud.....	42
Figura 16 Resultados del análisis estructural del tijeral de madera.....	43
Figura 17 Plano de planta de Distribución General del Puesto de Salud.....	44
Figura 18 Organigrama estructural de la Municipalidad Distrital de Azángaro	48

7.2 Índice de Tablas

Tabla 1 Datos Generales de la entidad.....	1
Tabla 2 Requerimientos y normatividad aplicada a la investigación.....	11
Tabla 3 Resumen del predimensionamiento de losas aligeradas	19
Tabla 4 Resumen de predimensionamiento de vigas principales.....	21
Tabla 5 Resumen de predimensionamiento de vigas secundarias.....	21
Tabla 6 Resumen de predimensionamiento de columnas del Puesto de Salud.....	23
Tabla 7 Cargas permanentes lineales sobre vigas principales del Puesto de Salud, en kN/m.....	26
Tabla 8 Cargas permanentes lineales sobre vigas principales del Puesto de Salud, en kN/m.....	27
Tabla 9 Revisión del mecanismo de colapso en unión viga-columna en Puesto de Salud.....	32





Tabla 10 Estimación de cargas estáticas equivalentes (sísmicas), en Puesto de Salud.
..... 33

Tabla 11 Resumen del refuerzo en columnas para ambas estructuras. 36

Tabla 12 Resumen del refuerzo en vigas principales y secundarias del Puesto de Salud..... 37

Tabla 13 Resumen reacciones en apoyos o cargas aplicadas a los cimientos del conjunto..... 37

Tabla 14 Resumen de diseño geotécnico de las zapatas (cimientos) del conjunto. 39

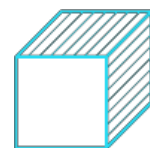
Tabla 15 Resumen del diseño estructural de las zapatas..... 40

Tabla 16 Resumen del diseño estructural de las losas aligeradas. 43

Tabla 17 Verificación del diseño de elementos del tijeral de madera. 44

Tabla 18 Diagrama de actividades realizadas. 49





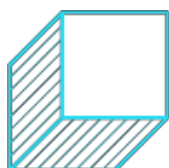
CAPÍTULO VIII:

ANEXOS

ANEXO 1

Costo Total de la Investigación e Instalación del Proyecto Piloto

ITEM	DESCRIPCIÓN	COSTO
1	Levantamiento en SAP2000 del modelo estructural	S/. 250.00
2	Colocación de cargas muertas, vivas y de sismo	S/. 120.00
3	Evaluación sísmica	S/. 200.00
4	Diseño de elementos de concreto armado	S/. 300.00
5	Elaboración de planos	S/. 300.00
6	Impresión general	S/. 100.00
TOTAL		S/. 1'270.00





ANEXO 2

Fotos.

EXPLORACIÓN Y EXTRACCIÓN DE MUESTRAS, C-01.

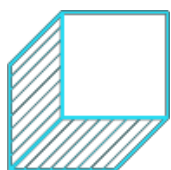




EXPLORACIÓN Y EXTRACCIÓN DE MUESTRAS, C-02.



EXPLORACIÓN Y EXTRACCIÓN DE MUESTRAS, C-03.

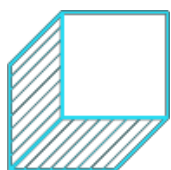




MONUMENTACION PUNTO GEODESICO 03.



LEVANTAMIENTO TOPOGRAFICO

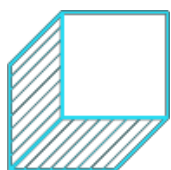




EXPLORACIÓN DE CANTERAS DE AGREGADOS PARA CONCRETO



ENSAYOS DE LABORATORIO

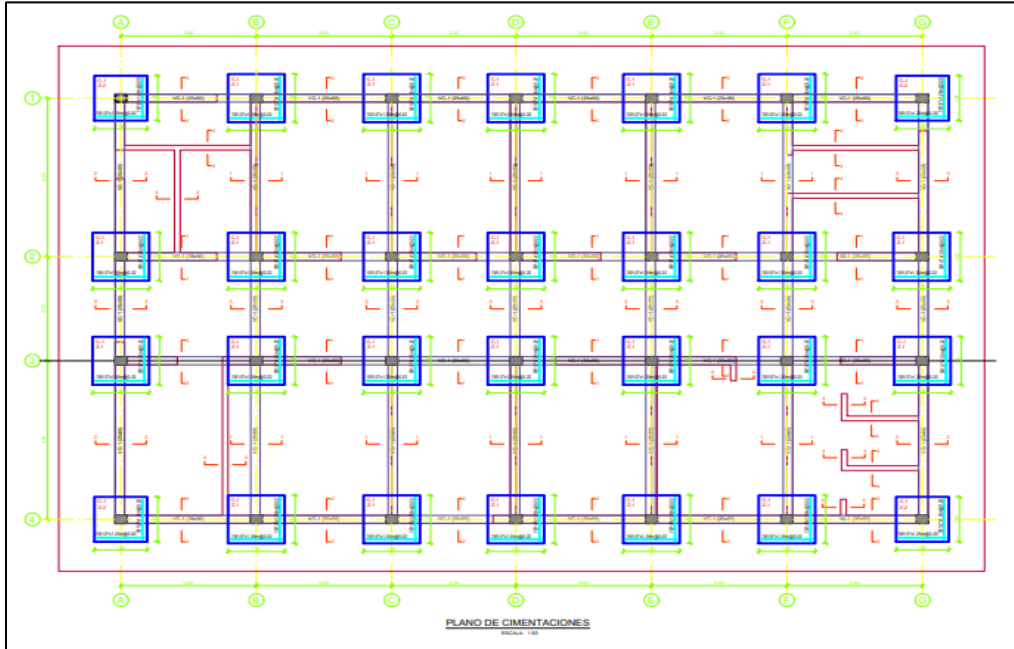




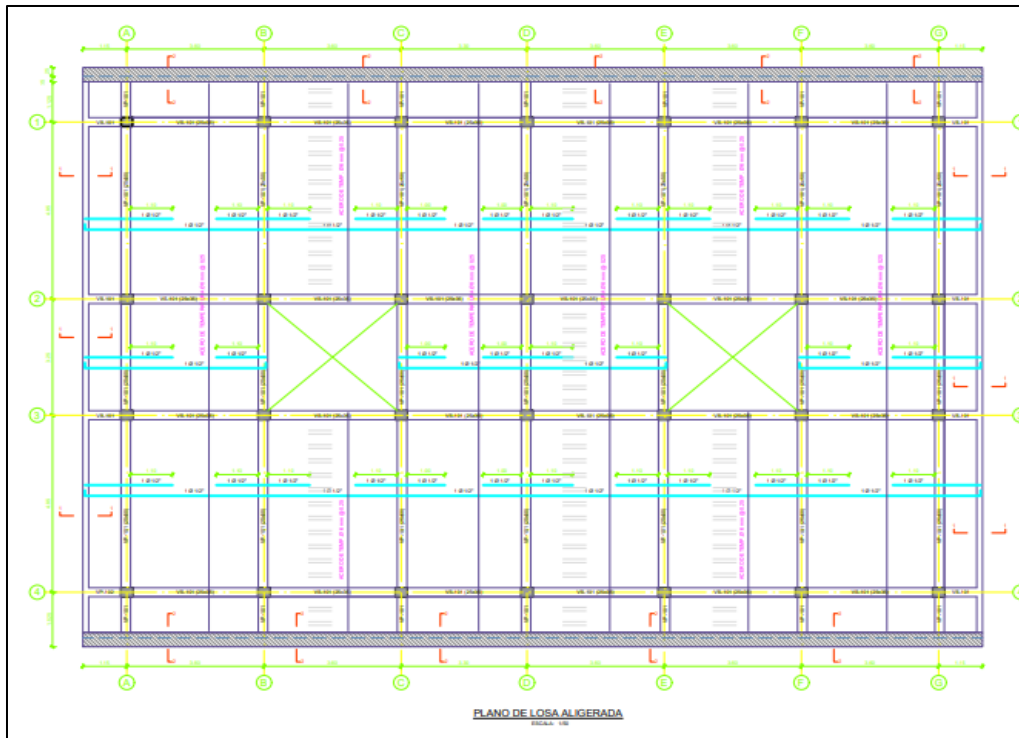
ANEXO 3

Planos

PLANO DE CIMENTACIONES

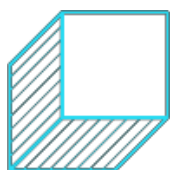
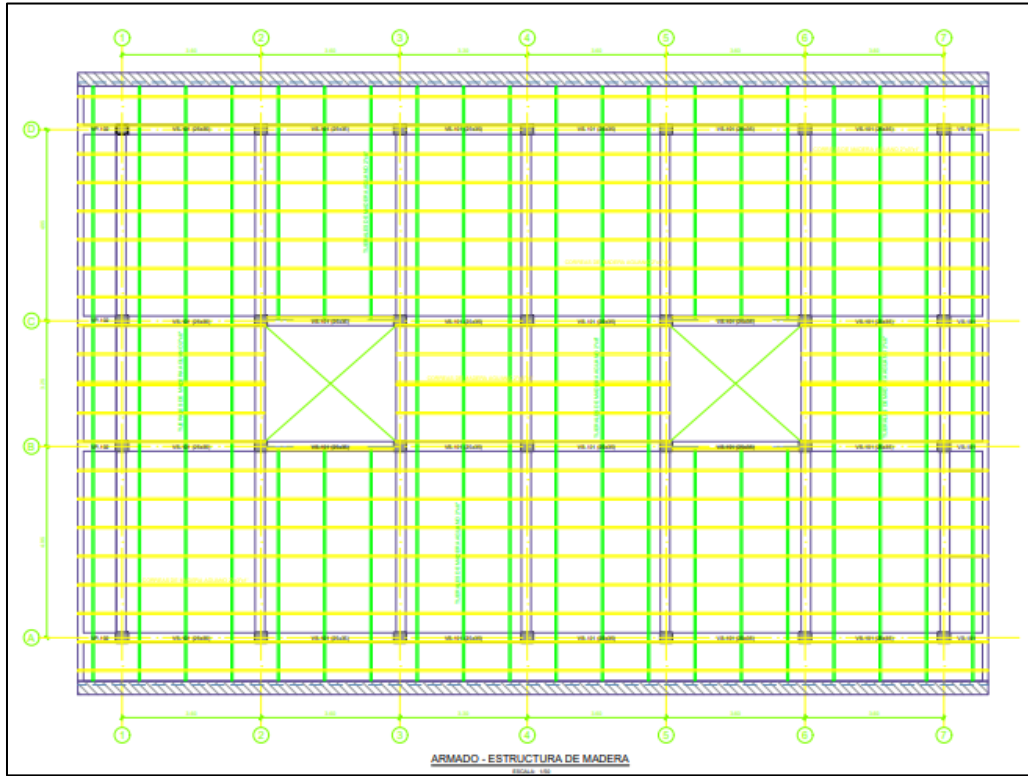


PLANO DE LOSA ALIGERADA






ARMADO ESTRUCTURA DE MADERA





ANEXO 4


Diapositivas



EN LA UAP
TÚ ERES PARTE
DEL CAMBIO

TRABAJO DE SUFICIENCIA

“ANÁLISIS Y DISEÑO ESTRUCTURAL DEL BLOQUE 1 PARA EL MEJORAMIENTO Y AMPLIACIÓN DE LOS SERVICIOS DE SALUD EN MATARO CHICO DE LA PROVINCIA DE AZÁNGARO – PUNO 2023”



Bachiller: APAZA HALLASI, ALEXANDRA JAKELINE



CAPITULO I: GENERALIDADES



• **Perfil de la entidad**

Descripción	Entidad
Nombre de la entidad	Municipalidad provincial de Azángaro
RUC	20172499679
Provincia	Azángaro
Dirección	Plaza de armas 160 central



PERÚ



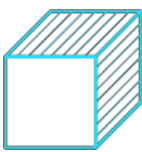
DEP. PUNO



PROVINCIA DE AZÁNGARO





CAPITULO II: REALIDAD PROBLEMÁTICA

• Descripción de la Realidad Problemática

- Este trabajo de suficiencia se realiza con el **análisis y diseño estructural** haciendo uso del **software SAP2000** para el modelamiento matemático que se desarrolla en el proceso de cálculo.
- La importancia de la utilización de este **método de análisis por modelamiento** en la región de Puno es poder realizar verificaciones con mayor precisión y a la par de optimizar los procesos de cálculo y análisis de resultados.
- Según Morales (2006), Idealmente el objeto del diseño de un sistema es la optimización del sistema, es decir la obtención de todas las mejores soluciones posibles. El lograr una solución óptima absoluta es prácticamente imposible, sin embargo, puede ser útil optimizar de acuerdo con determinado criterio, tal como el de peso o costo mínimo; teniendo en cuenta siempre que no existen **soluciones únicas sino razonables**.



CAPITULO II: REALIDAD PROBLEMÁTICA

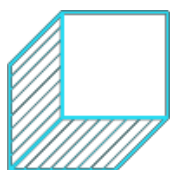
Formulación del Problema

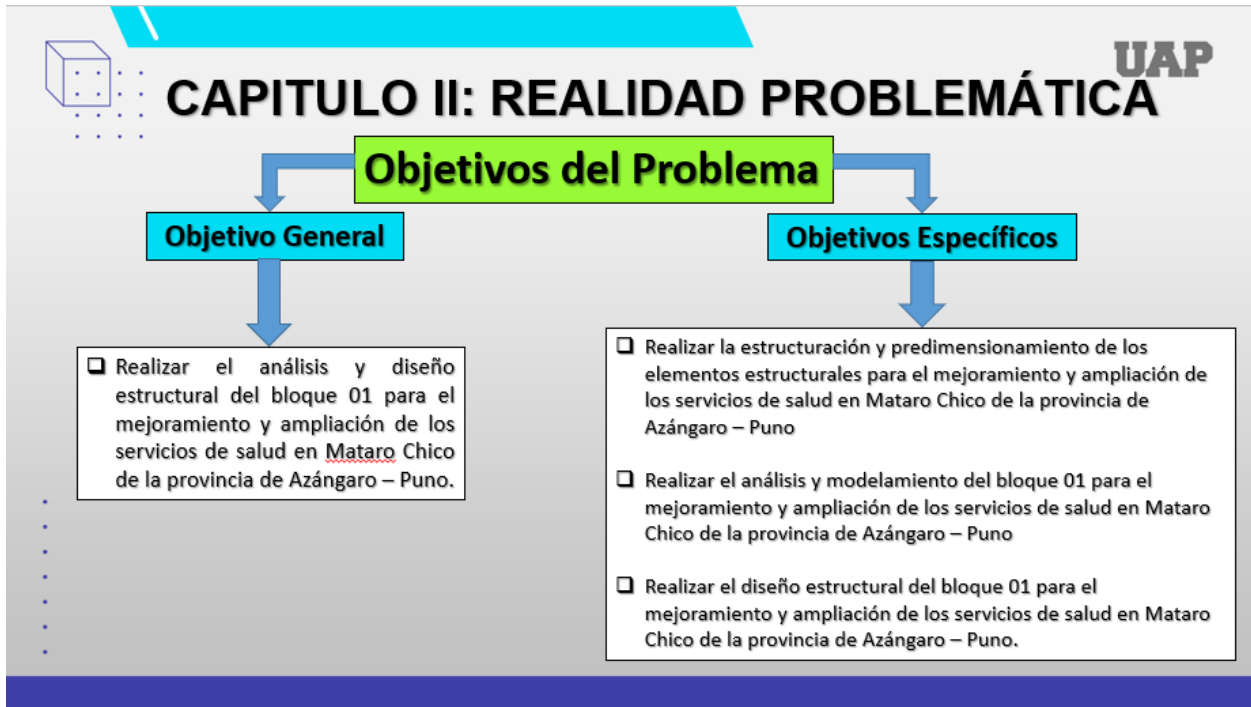
Problema General

- ❑ ¿Cómo el análisis y diseño estructural del bloque 01 permite el mejoramiento y ampliación de los servicios de salud en Mataro Chico de la provincia de Azángaro – Puno?

Problemas Específicos

- ❑ ¿De qué manera la realización de la estructuración y el predimensionamiento de los elementos estructurales contribuyen en el mejoramiento y ampliación de los servicios de salud en Mataro Chico de la provincia de Azángaro – Puno?
- ❑ ¿Cómo la realización del análisis y modelamiento del bloque 01 permite el mejoramiento y ampliación de los servicios de salud en Mataro Chico de la provincia de Azángaro – Puno?
- ❑ ¿Cómo la realización del diseño estructural del bloque 01 influye en el mejoramiento y ampliación de los servicios de salud en Mataro Chico de la provincia de Azángaro – Puno?





UAP

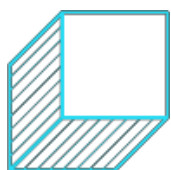
CAPITULO II: REALIDAD PROBLEMÁTICA

Justificación

El análisis y diseño estructural cumple la función de verificar situaciones de cargas, sobre cargas y cargas simuladas que se producen en la naturaleza para simular la intervención de estas mismas afectando a la estructura por lo cual se utiliza para verificar si la estructura resiste.

Limitantes de la Investigación

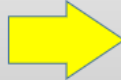
No se encontraron limitantes relevantes durante la redacción de documentación para dicho trabajo de suficiencia





CAPITULO III: DESARROLLO DEL PROYECTO

REQUERIMIENTOS



Normativa y/o Requerimiento	Descripción
Norma Técnica E.010	Madera – Reglamento Nacional de Edificaciones
Norma Técnico E.020	Cargas – Reglamento Nacional de Edificaciones
Norma Técnica E.030	Diseño sismorresistente – Reglamento Nacional de Edificaciones.
Norma Técnica E.060	Concreto armado – Reglamento Nacional de Edificaciones.
Norma Técnica E.090	Estructuras metálicas – Reglamento Nacional de Edificaciones.
ACI 318-19	Building Code Requirements for Structural Concrete.

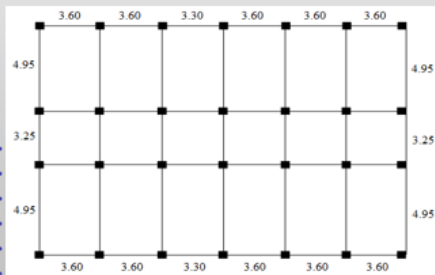


CAPITULO III: DESARROLLO DEL PROYECTO

• **CALCULOS**

CARGAS:

- CARGA MUERTA (CM)
- CARGA VIVA (CV)
- CARGAS DE VIENTO (CVI)
- CARGAS DE SISMOS (CS)



Esquema de distribución estructural del Puesto de Salud.

Cargas de servicio recomendadas por la Norma E.020

- ⇒ $S = CM$
- ⇒ $S = CM + CV$
- ⇒ $S = CM + (CW \text{ ó } 0.7 CS)$

Elementos de concreto armado, establecidas en Norma E.060

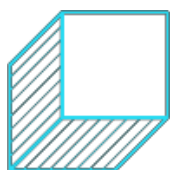
- ⇒ $U = 1.4 CM + 1.7 CV$
- ⇒ $U = 1.25 (CM + CV \pm CVI)$
- ⇒ $U = 1.25 (CM + CV \pm CS)$

Concreto

- Resistencia a compresión
 - Zapatas, columnas, vigas y losas : $f_c = 210 \text{ kgf/cm}^2$ (21 MPa)
 - Vigas de arrioste y columnetas : $f_c = 175 \text{ kgf/cm}^2$ (17 MPa)
- Módulo de elasticidad : $E_c = 236000 \text{ kgf/cm}^2$ (23150 MPa)
- Coeficiente de Poisson : $\nu = 0.20$
- Coeficiente de dilatación : $\alpha = 0.00011 \text{ m/m}^\circ\text{C}$
- Peso específico (C^A) : $\gamma_c = 2400 \text{ kgf/m}^3$ (23.5 kN/m³)

Acero de Refuerzo Grado 60

- Límite de fluencia : $f_y = 4200 \text{ kgf/cm}^2$ (412 MPa)
- Módulo de elasticidad : $E_s = 2100000 \text{ kgf/cm}^2$ (206000 MPa)



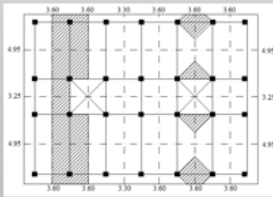


CAPITULO III: DESARROLLO DEL PROYECTO

• PREDIMENSIONAMIENTO

LOSA ALIGERADA EN UNA DIRECCION

Descripción	Puesto de salud
Luz más desfavorable	3.60 m
Altura calculada de losas aligeradas	≥ 14.4 cm
Altura final de losas aligeradas	20 cm



VIGAS PRINCIPALES

Descripción	Puesto de salud
Luz más desfavorable	4.95 m
Altura calculada de vigas principales	≥ 49.5 cm
Altura final de vigas principales	50 cm
Ancho calculado de vigas principales	≥ 25.0 cm
Ancho final de vigas principales	25 cm

VIGAS SECUNDARIAS

Descripción	Puesto de salud
Luz más desfavorable	3.60 m
Altura calculada de vigas secundarias	≥ 30 cm
Altura final de vigas secundarias	35 cm
Ancho calculado de vigas secundarias	≥ 17.5 cm
Ancho final de vigas secundarias	25 cm



CAPITULO III: DESARROLLO DEL PROYECTO

De acuerdo con la NTE E.060, los recubrimientos considerados en el diseño serán:

RECUBRIMIENTO

- 70 mm para elementos de concreto vaciado en obra y en contacto con el suelo ACI 318-19 recomienda 75mm
- 40mm para concreto no expuesto a la intemperie ni en contacto con el suelo con barras de 5/8" y menores.
- 20mm para concreto no expuesto a la intemperie ni en contacto con el suelo (losa aligerada).

VIGAS DE CIMENTACIÓN

- Las vigas de cimentación se predimensionan para la condición mas crítica en cada caso con la finalidad de uniformizar el procedimiento constructivo, mediante la siguientes expresión:

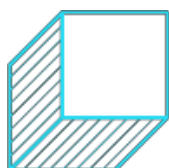
$$\text{Mayor dimensión} \geq \frac{L}{30}$$

$$\text{Mayor dimensión} \geq \frac{4.95}{30} = 0.165 \text{ m}$$

Esta dimensión resulta muy pequeña, por lo que se asume una dimensión mínima por criterio constructivo y para mejorar la reducción de posibles asentamientos diferenciales en el conjunto, la cual es:

$$B_{\text{asumido}} = 25 \text{ cm}$$

$$H_{\text{asumido}} = 40 \text{ cm}$$

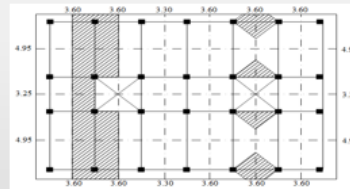




CAPITULO III: DESARROLLO DEL PROYECTO

• METRADO DE CARGAS

Peso del aligerado :	300 kgf/m ² (3.0 kPa)
Tabiquería :	120 kgf/m ² (1.2 kPa)
Acabados :	100 kgf/m ² (1.0 kPa)
Total :	520 kgf/m ² (5.2 kPa)



Cargas permanentes lineales sobre vigas principales del puesto de salud para CARGAS MUERTAS

Viga del eje...	Volado 1	Entre A y B	Entre B y C	Entre C y D	Volado 2
1	15.34	15.34	15.34	15.34	15.34
2	18.72	18.72	10.01	18.72	18.72
3	17.94	17.94	9.23	17.94	17.94
4	17.94	17.94	17.94	17.94	17.94
5	18.72	18.72	10.01	18.72	18.72
6	18.72	18.72	10.01	18.72	18.72
7	15.34	15.34	15.34	15.34	15.34

Cargas permanentes lineales sobre vigas principales del puesto de salud para CARGAS VIVAS

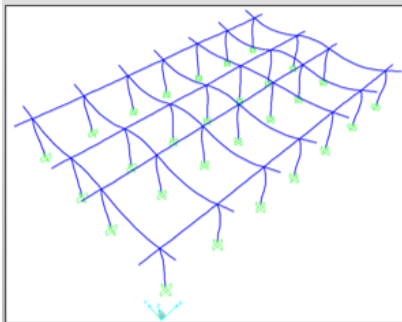
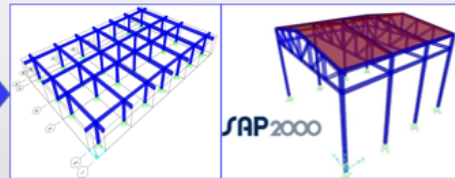
Viga del eje...	Volado 1	Entre A y B	Entre B y C	Entre C y D	Volado 2
1	8.85	8.85	8.85	8.85	8.85
2	10.80	10.80	5.775	10.80	10.80
3	10.35	10.35	5.325	10.35	10.35
4	10.35	10.35	10.35	10.35	10.35
5	10.80	10.80	5.775	10.80	10.80
6	10.80	10.80	5.775	10.80	10.80
7	8.85	8.85	8.85	8.85	8.85



CAPITULO III: DESARROLLO DEL PROYECTO

• EDIFICACION

Haciendo uso del software SAP2000 se realiza el modelamiento del análisis y diseño.



Estructura deformada del Puesto de Salud

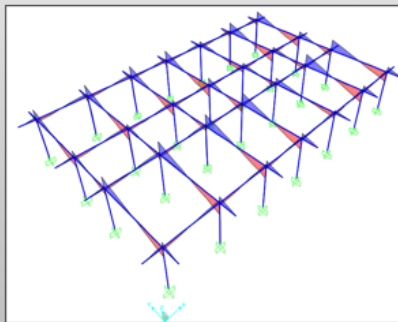


Diagrama de cortantes en elementos estructurales

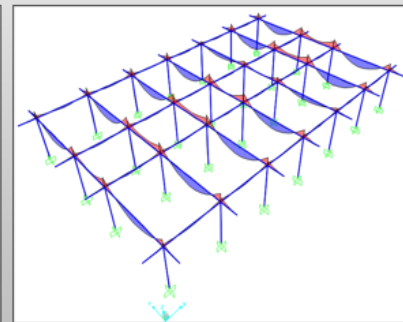
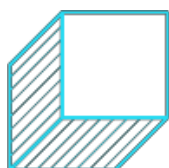
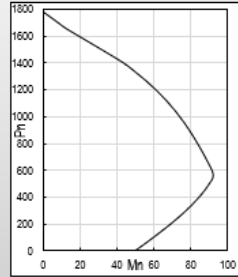
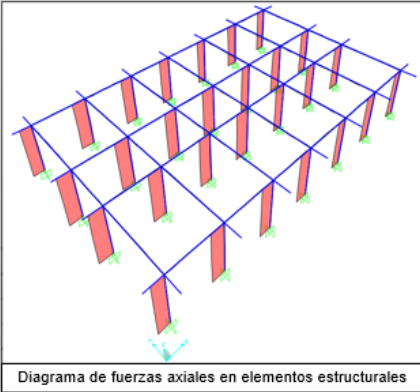


Diagrama de momentos en elementos estructurales





CAPITULO III: DESARROLLO DEL PROYECTO



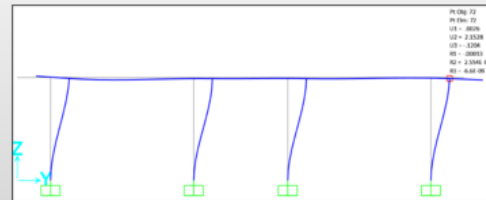
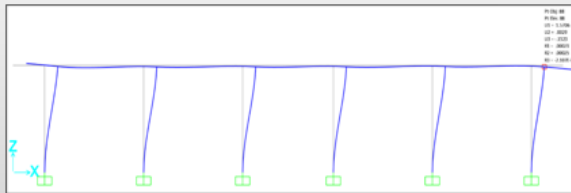
Revisión del mecanismo de colapso en unión viga-columna en Puesto de Salud.

Elementos	Característica	Pn (kN)	Mn (Kn-m)	ΣMn
Vigas	Secundarias	-	12,1	115,3
	Principales	-	11,1	
			37,4	
Columnas	Superior	150,9	65,0	141,0
	Inferior	283,9	76,0	

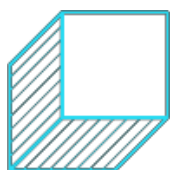


CAPITULO III: DESARROLLO DEL PROYECTO

• Análisis sísmico-estático o de fuerzas estáticas equivalentes



- A partir de los resultados obtenidos, se tienen desplazamientos laterales, en ambas direcciones, menores a 3 mm. Como consecuencia, los desplazamientos laterales relativos (derivas) están muy por debajo del límite normativo (0.007 para edificaciones de concreto armado).
- Del mismo modo, se verifica que la fuerza cortante en la base (905 kN) es completamente absorbida por la resistencia al cortante del concreto de las columnas (aprox. 960 kN), sin considerar los elementos de refuerzo presentes.

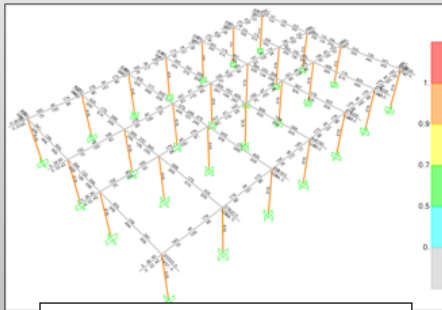




CAPITULO III: DESARROLLO DEL PROYECTO

Diseño de elementos estructurales Vigas y columnas

A partir de los resultados del análisis estructural, y mediante el programa SAP2000, se realizó el cálculo de cantidades de acero de refuerzo para vigas y columnas, cuyos resultados numéricos se presentan en los anexos correspondientes, las cuales se presentan gráficamente en las siguientes figuras.



Secciones del acero de refuerzo en mm², en elementos estructurales

Resumen del refuerzo en columnas para ambas estructuras

Estructura	Elemento	Área de acero	Varillas
Puesto de Salud	Columna	616 mm ²	4 Ø 5/8" + 2 Ø 1/2"

Resumen del refuerzo en vigas principales y secundarias

Elemento	Refuerzo	Detalle	En el apoyo 1	En el centro	En el apoyo 2
VP-101	Negativo	Área acero	567 mm ²	179 mm ²	423 mm ²
		Distribución	3 Ø 5/8"	2 Ø 5/8"	3 Ø 5/8"
	Positivo	Área acero	309 mm ²	615 mm ²	309 mm ²
		Distribución	2 Ø 5/8"	2 Ø 5/8" + 2 Ø 1/2"	2 Ø 5/8"
VS-101	Negativo	Área acero	188 mm ²	46 mm ²	152 mm ²
		Distribución	2 Ø 1/2"	2 Ø 1/2"	2 Ø 1/2"
	Positivo	Área acero	92 mm ²	155 mm ²	75 mm ²
		Distribución	2 Ø 1/2"	3 Ø 1/2"	2 Ø 1/2"



CAPITULO III: DESARROLLO DEL PROYECTO

Diseño de elementos estructurales Cimentación

El análisis estructural nos proporciona las reacciones en los apoyos, tanto para cargas de servicio como para cargas últimas, que nos servirá tanto para el diseño geotécnico como estructural de las cimentaciones de las edificaciones. Las reacciones en los apoyos, resultantes del análisis estructural, son:

Resumen reacciones en apoyos o cargas aplicadas a los cimientos del conjunto.

Estructura	Detalle	Carga de servicio (kN)			Carga última (kN)		
		P _x	M _{xx}	M _{yy}	P _u	M _{ux}	M _{uy}
Puesto de Salud	Columna centrada	282.3	1.795	0.503	423.2	2.692	0.766
	Columna medianera Y	283.8	3.487	0.026	425.7	5.235	0.039
	Columna esquinera	234.2	2.875	0.562	350.7	4.311	0.855
	Columna medianera X	273.0	1.795	0.503	408.9	2.692	0.766

Resumen de diseño geotécnico de las zapatas (cimientos) del conjunto.

Estructura	Detalle	Ancho de zapata (m)		
		B _{min} (M ≠ 0)	B (M = 0)	B _{maximo}
Puesto de Salud	Columna centrada	1.51	1.50	1.50
	Columna medianera Y	1.52	1.51	1.50
	Columna esquinera	1.38	1.37	1.40
	Columna medianera X	1.49	1.48	1.50

$$V_{adm} = \frac{P_u}{\phi} \left(\frac{B - h_c}{2} - d \right)$$

$$V_{adm} < \phi V_c$$

$$V_c = 0.17 \lambda \sqrt{f'_c} B d$$

$$\phi_c = 0.75$$

$$M_u = \frac{P_u}{2B} \left(\frac{B - h_c}{2} \right)^2$$

$$M_u = \phi_s B d^2 f'_s \left(1 - \frac{P_u f'_s d}{2 \alpha_1 f'_c B} \right)$$

$$\rho_s \geq 0.0018$$

Resumen del diseño estructural de las zapatas.

Estructura	Detalle	Diseño estructural		Acero de refuerzo
		V _{adm} < φV _c	V _{adm} < φV _c	
Puesto de Salud	Zapata centrada	Cumpe	Cumpe	7 Ø 1/2" @ 0.22
	Zapata medianera	Cumpe	Cumpe	7 Ø 1/2" @ 0.22
	Zapata medianera	Cumpe	Cumpe	7 Ø 1/2" @ 0.22
	Zapata esquinera	Cumpe	Cumpe	7 Ø 1/2" @ 0.22

$$\phi_c \left[0.17 \left(1 + \frac{2}{\beta} \right) \lambda \sqrt{f'_c} b_o d \right]$$

$$< \phi_s \left[0.083 \left(\frac{\alpha_1 d}{b_o} + 2 \right) \lambda \sqrt{f'_c} b_o d \right]$$

$$\phi_c \left[0.33 \sqrt{f'_c} b_o d \right]$$





CAPITULO III: DESARROLLO DEL PROYECTO

Diseño de elementos estructurales Vigas de cimentación

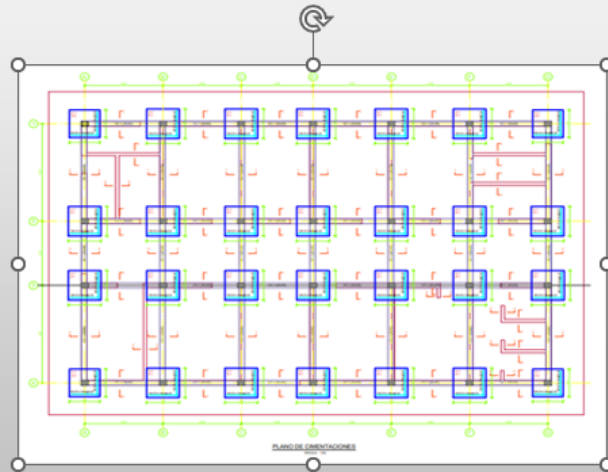
Los aceros de refuerzo de las vigas de cimentación no son calculadas, porque debido a la magnitud de la edificación (< 8 pisos) todo resulta en los mínimos requeridos por la normativa vigente. Por lo tanto, se asumirá la cuantía mínima igual a 1%.

$$A_{s, \min} = \rho_{\min} \times A_g = 0.01 \times (250 \times 330) = 825 \text{ mm}^2$$

Es decir: 6 Ø 1/2"

Con estribos de: Ø 3/8": 1 @

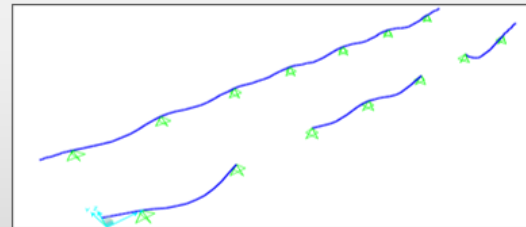
0.05; Rto @ 0.30 c/e.



CAPITULO III: DESARROLLO DEL PROYECTO

Diseño de elementos estructurales Losas aligeradas unidireccionales

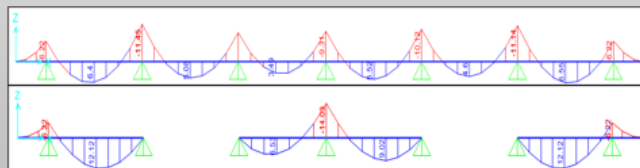
Para diseñar las losas aligeradas unidireccionales se procedió a modelar, mediante el programa SAP2000, una franja de losa de 0.40 m de ancho con las cargas permanentes y sobrecargas correspondientes de 2.08 kN/m y 1.2 kN/m. Los resultados muestran lo siguiente:



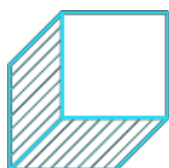
Anchos unitarios de losas aligeradas unidireccionales deformadas del Puesto de Salud.

Resumen del diseño estructural de las losas aligeradas

Estructura	Losa	Diseño estructural		
		Apoyo 1	Centro	Apoyo 2
Puesto de Salud	Continua	1Ø 1/2"	-	1Ø 1/2"
	Discontinua	1Ø 1/2"	-	-
		1Ø 1/2"	1Ø 1/2"	1Ø 1/2"



Diagramas de momentos flectores del ancho unitario de losa aligerada del Puesto de Salud

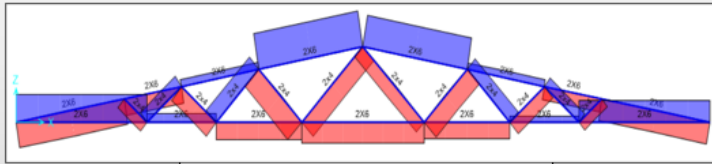




CAPITULO III: DESARROLLO DEL PROYECTO

Diseño de elementos estructurales Tijeral de madera

En este apartado se muestran gráficamente los resultados del análisis estructural de la estructura (tijeral) de madera del techo inclinado, realizado en SAP2000. Estos resultados serán ampliados con los resultados presentados en tablas en los Anexos correspondientes.



Resultados del análisis estructural del tijeral de madera.

Elemento	Fuerza axial kN	Esfuerzo interno MPa	Esfuerzo admisible MPa	Condición
Tirante a tracción (2"x6")	67.4	8.7	10.3	Cumple
Diagonal a compresión (2"x4")	43.6	8.4	10.8	Cumple
Diagonal a tracción (2"x4")	53.7	10.2	10.3	Cumple
Par a compresión (2"x6")	83.6	10.6	10.8	Cumple

Los resultados obtenidos muestran que los

elementos sujetos a esfuerzos internos que son analizados para definir las secciones de los elementos que lo componen, a continuación en la tabla.



CAPITULO III: DESARROLLO DEL PROYECTO

• Dimensionamiento

Este resultado se obtiene luego de verificar las dimensiones, por los cálculos analíticos del programa SAP2000 y los cálculos de las dimensiones de cada elemento.





CONCLUSIÓN

A.- Se realizó el análisis y diseño con el programa SAP2000 teniendo en consideración las normativas vigentes para la obtención de datos y las tablas del reglamento Nacional de Edificaciones E 030, y los estudios de mecánica de suelos en campo del terreno de fundación sobre un suelo con capacidad admisible de 1.36 kgf/cm², se considera que el peso unitario del terreno de fundación es de 18 kN/m³ además los factores sísmicos son:

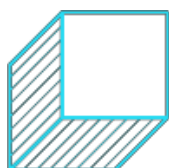
- Zona 2
- Factor de zona Z=0.25
- Factor de uso e importancia U=1.50
- Factor de suelo S=1.20
- Coeficiente de reducción R=7.2
- Factor de ampliación sísmica C=2.5



b.- En la estructuración y Predimensionamiento de los elementos estructurales para los cálculos se realizaron Predimensionamientos de las losas debido a que cuenta con un sistema aporticado donde las cargas se transmiten desde la losa hacia las vigas, y columnas, las cimentaciones estarán compuestas por zapatas conectadas con vigas de cimentación para garantizar la unión entre los apoyos. Por otro lado, la estructura contará con una estructura de techo de armadura de madera con cobertura de calaminon, apoyado principalmente en las vigas principales y de manera complementaria en la losa aligerada. Con respecto al Predimensionamiento se tienen los siguientes resultados en metrado de cargas permanentes (cargas muertas) de 520 kgf/m² tomando en cuenta peso del aligerado, tabiquería y acabados, además:

- La resistencia a la compresión para zapatas, columnas, vigas y losas es de $F'c=210$ kgf/cm²
- La resistencia a la compresión del concreto para vigas de arrioste y columnetas de $F'c=175$ kgf/cm².
- Con cargas de servicio por zona de servicio de 300 kgf/m² y para corredores y escaleras de 400 kgf/m²

c.- En el análisis y modelado de la estructura del bloque 01, haciendo uso del software SAP2000 nos dio los momentos y los datos necesarios que nos permiten el calculo complementario teniendo como resultados para vigas momento nominal M_n (Kn-m) secundarias de 12.1 y 11.1, viga principal de 37.4 y 54.7, para columnas superiores se tiene cargas de Peso neto P_n (kN) 150.9 y momento nominal (Kn-m) de 65.0 y columnas inferiores de peso neto (kN) 283.9 y momento nominal de (Kn-m) 76.0 para finalmente tener la sumatoria de los momentos nominales para vigas de ΣM_n de 115.3 y para columnas de ΣM_n de 141.0. *estos resultados nos sirven para corroborar que el modelado cumple con los requisitos para no producir fallas durante la exposición a las cargas.*





d.- El diseño de la estructura del bloque 01 luego de los procesos de calculo y los modelados haciendo uso de software SAP2000, se verifico los datos necesarios para el diseño de la estructura teniendo como resultado:

- Para las cimentaciones se tomó en consideración los diseños mínimos teniendo como resultado el uso de **zapatas aisladas** con una carga admisible del terreno de **1.36 kgf/cm²** haciendo uso de las fórmulas de ancho mínimo de **zapatas aisladas "B"** y las cargas de servicio de las columnas centrales será de **1.50 m**, para columnas esquineras será de **1.40 m**. con un armado de acero de **7Ø1/2" @ 0.22** y **7Ø1/2" @ 0.20** correspondientemente.
- **Anchos de las vigas principales** será de **25 cm** con altura de **50 cm** y para vigas secundarias tendremos ancho de **25 cm** y altura de **35 cm**
- Para columnas se determinó con los datos que las varillas tendrán un armado de **4 Ø 5/8" + 2 Ø 1/2"**
- Para las vigas principales y secundarias del puesto de salud tendremos un armado de acero de:
 - ✓ **VP 101 refuerzos negativos** en el apoyo inicial con **3 Ø 5/8"** en el centro con **2 Ø 5/8"** y para el apoyo final **3 Ø 5/8"**, para **refuerzos positivos** en el apoyo inicial con **2 Ø 5/8"** en el centro con **2 Ø 5/8" + 2 Ø 1/2"** y para el apoyo final **2 Ø 5/8"**.
 - ✓ **VS 101 refuerzos negativos** en el apoyo inicial con **2 Ø 1/2"** en el centro con **2 Ø 1/2"** y para el apoyo final **2 Ø 1/2"**, para **refuerzos positivos** en el apoyo inicial con **2 Ø 1/2"** en el centro con **3 Ø 1/2"** y para el apoyo final **2 Ø 1/2"**.
- Para las losas aligeradas en una dirección se calculo de acuerdo al área del acero: continua en el apoyo 1 con **distribución de aceros de 1 Ø 1/2"** en el apoyo central **1 Ø 1/2"** y en el apoyo final con **1 Ø 1/2"**, discontinuo en el apoyo inicial con **1 Ø 1/2"** en el apoyo central **1 Ø 1/2"** y en el apoyo final con **1 Ø 1/2"**.



Recomendaciones

- Para el análisis inicial es recomendable tener conocimientos básicos en la normativa vigente y en la información relevante, así como las modificaciones de las mismas y que nos permitan realizar un análisis con la mayor precisión posible en la actualidad.
- Para la realización de los Predimensionamientos se recomienda usar la normativa vigente y tomar en cuenta las cargas muertas en acabados y en la parte arquitectónica ya que también generan cargas al tener un volumen elevado, para proyectos con mayor magnitud.
- Durante el modelado con el software SAP2000 es recomendable verificar las cargas ingresadas ya que estas pueden tener diferentes unidades al momento de procesar la información.
- Para el diseño estructural es recomendable usar las cargas calculadas con el software y realizar una verificación manual para posteriormente realizar la distribución de aceros los cuales de acuerdo a la zona tienen que ser los comerciales.

