



UNIVERSIDAD ANDINA

NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ

FACULTAD DE INGENIERÍAS Y CIENCIAS PURAS

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL



**ANÁLISIS ESTRUCTURAL Y DISEÑO DE UNA EDIFICACIÓN
MULTIFAMILIAR DE SEIS PISOS CON MUROS DE
DUCTILIDAD LIMITADA EN EL
DISTRITO DE JULIACA**

TESIS PRESENTADA POR:

Bach. LESLIE SELENE LANZA HUMPIRI

PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

INGENIERO CIVIL

JULIACA - PERÚ

2024



UNIVERSIDAD ANDINA

NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ

FACULTAD DE INGENIERÍAS Y CIENCIAS PURAS

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

**ANÁLISIS ESTRUCTURAL Y DISEÑO DE UNA EDIFICACIÓN
MULTIFAMILIAR DE SEIS PISOS CON MUROS DE
DUCTILIDAD LIMITADA EN EL
DISTRITO DE JULIACA**

TESIS PRESENTADA POR:

Bach. LESLIE SELENE LANZA HUMPIRI

PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:
INGENIERO CIVIL

APROBADA POR EL JURADO REVISOR:

PRESIDENTE

:


Dr. LEONEL SUASACA PELINCO

PRIMER MIEMBRO

:


Mgtr. HERNAN PEDRO MARTINEZ RAMOS

SEGUNDO MIEMBRO

:


Mgtr. FRITZ WILLY MAMANI APAZA

ASESOR DE TESIS

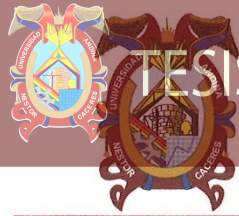
:


Mgtr. FRANZ JOSEPH BARAHONA PERALES

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN

:

TECNOLOGÍA DE LA CONSTRUCCIÓN – P17

**RESOLUCIÓN DECANAL N° 1861-2024-D-UI-FICP-UANCV**

Juliaca, 23 de diciembre del 2024

VISTO: El expediente N° 2024- 18824 presentado por el (la) Bachiller: **LESLIE SELENE LANZA HUMPIRI** estudiante de la Escuela Profesional de Ingeniería Civil de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras quien solicita **NOMINACIÓN DE JURADOS Y PROGRAMACIÓN DE FECHA Y HORA DE SUSTENTACIÓN**.

CONSIDERANDO:

Que, el (la) Bach. **LESLIE SELENE LANZA HUMPIRI**, quien solicita **NOMINACIÓN DE JURADOS Y PROGRAMACIÓN DE FECHA Y HORA DE SUSTENTACIÓN** de la Tesis Titulado: **ANÁLISIS ESTRUCTURAL Y DISEÑO DE UNA EDIFICACIÓN MULTIFAMILIAR DE SEIS PISOS CON MUROS DE DUCTILIDAD LIMITADA EN EL DISTRITO DE JULIACA**, la misma que pertenece a la línea de investigación **TECNOLOGÍA DE LA CONSTRUCCIÓN** para optar el Título Profesional de **Ingeniero Civil**.

Que, al haberse cumplido con los requisitos exigidos por el reglamento interno de trabajos de investigación conducente a grados y títulos mediante Resolución N° 0294-2023 UANCV-CU-R. y en concordancia con el dictamen de similitud.

De conformidad al Reglamento Interno de Trabajos de Investigación Conducente a Grados y Títulos aprobado con Resolución N° 0294-2023 UANCV-CU-R. y en merito al Art. 24, Art. 28 del reglamento, con fines de obtención de Grados Académicos y Títulos Profesionales, y en uso a las atribuciones, que le concede la ley Universitaria N° 30220, ley de creación de la UANCV N° 23738 y modificatoria N° 24661, y el Estatuto de la UANCV, el Decano y el Director de la Unidad de Investigación de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras.

RESUELVE:

ARTÍCULO PRIMERO.- APROBAR, la **NOMINACIÓN DE JURADOS** integrado por los siguientes docentes:

- * **Presidente** : Dr. LEONEL SUASACA PELINCO
- * **1er Miembro** : Mgtr. HERNAN PEDRO MARTINEZ RAMOS
- * **2do Miembro** : Mgtr. FRITZ WILLY MAMANI APAZA

ARTICULO SEGUNDO. – **RECONOCER** como asesor de la investigación (tesis) de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras al (a la) docente, **Mgtr. FRANZ JOSEPH BARAHONA PERALES**.

ARTICULO TERCERO. – **APROBAR**, la **FECHA Y HORA DE SUSTENTACIÓN DE LA TESIS** de el (la) bachiller: **LESLIE SELENE LANZA HUMPIRI**; del informe final de la investigación (tesis) titulado: **ANÁLISIS ESTRUCTURAL Y DISEÑO DE UNA EDIFICACIÓN MULTIFAMILIAR DE SEIS PISOS CON MUROS DE DUCTILIDAD LIMITADA EN EL DISTRITO DE JULIACA** para optar el Título Profesional de **Ingeniero Civil**. de acuerdo al siguiente detalle:

- * **FECHA** : Jueves 26 de diciembre del 2024
- * **HORA** : 17:00 horas
- * **LUGAR** : Aula 306 - FICP

ARTÍCULO CUARTO.- DISPONER que, la Unidad de Investigación, Responsables del Comité de Investigación de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras y el Director de la Escuela Profesional de **Ingeniería Civil** quedan encargados del cumplimiento de la presente Resolución.

Regístrese, Comuníquese, Archívese.

UNIVERSIDAD ANDINA "NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ"
FACULTAD DE INGENIERÍAS Y Cs. PURASD. MILTHON QUISPE HUANCA
DECANO
CIP. 47790cc.
Archivo
interesado (a)Dr. Efraín Karillo Sosa
DIRECTOR
UNIDAD DE INVESTIGACIÓN

**RESOLUCIÓN DECANAL N° 1263-2024-D-UI-FICP-UANCV**

Juliaca, 10 de octubre del 2024

VISTO: El expediente N° 2024-CU - 14233 por el señor (a): **LESLIE SELENE LANZA HUMPIRI** quien solicita **REVISIÓN DEL INFORME FINAL DE LA INVESTIGACIÓN (borrador de tesis)**, el PROVEIDO - N° 1177 - 2024-UI-FICP-UANCV/J, y la **FICHA DE OPINIÓN DEL INFORME FINAL DE LA INVESTIGACION (BORRADOR DE TESIS)** formato N° 210 - 2024 del integrante del comité de investigación EPIC de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras, según al reglamento interno de trabajos de investigación conducente a grados y títulos.

CONSIDERANDO:

Que, el señor (a): **LESLIE SELENE LANZA HUMPIRI**, ha presentado su informe final de la investigación (borrador de tesis) Titulado: **ANÁLISIS ESTRUCTURAL Y DISEÑO DE UNA EDIFICACIÓN MULTIFAMILIAR DE SEIS PISOS CON MUROS DE DUCTILIDAD LIMITADA EN EL DISTRITO DE JULIACA**, para optar el Título Profesional de **Ingeniero Civil**.

Que, al haberse cumplido con los requisitos exigidos por el Reglamento Interno de Trabajo de Investigación Conducente a Grados y Títulos, con fines de obtención de Grados Académicos y Títulos Profesionales; el integrante del comité de investigación **Dr. Arnaldo Yana Torres** de la Escuela Profesional de **Ingeniería Civil** de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras, emitió la ficha de opinión del informe final de la investigación (borrador de tesis) formato N° 210 - 2024 **aprobando** el informe final de la investigación (borrador de tesis) titulado: **ANÁLISIS ESTRUCTURAL Y DISEÑO DE UNA EDIFICACIÓN MULTIFAMILIAR DE SEIS PISOS CON MUROS DE DUCTILIDAD LIMITADA EN EL DISTRITO DE JULIACA**, Correspondiente a la línea de investigación **TECNOLOGÍA DE LA CONSTRUCCIÓN**.

Que, al haberse cumplido con los requisitos exigidos por el reglamento interno de trabajos de investigación conducentes a grados y títulos mediante Resolución N° 0294-2023 UANCV-CU-R. y estando a la opinión favorable del comité de investigación respecto al informe final de la investigación (borrador de tesis).

Estando, con la opinión favorable del Comité de Investigación de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras y en concordancia al Reglamento Interno de Trabajos de Investigación Conducente a Grados y Títulos aprobado con Resolución N° 0294-2023 UANCV-CU-R. y en merito al Art. 27 del reglamento, con fines de obtención de Grados Académicos y Títulos Profesionales, y en uso a las atribuciones, que le concede la ley Universitaria N° 30220, ley de creación de la UANCV N° 23738 y modificatoria N° 24661, y el Estatuto de la UANCV, el Decano y el Director de la Unidad de Investigación de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras.

RESUELVE:

ARTÍCULO PRIMERO.- APROBAR, el **INFORME FINAL DE LA INVESTIGACIÓN (BORRADOR DE TESIS)**, para la **REVISIÓN DE SIMILITUD TURNITIN**, presentado por el señor (a): **LESLIE SELENE LANZA HUMPIRI**, para optar el Título Profesional de Ingeniero Civil, con el Tema Titulado: **ANÁLISIS ESTRUCTURAL Y DISEÑO DE UNA EDIFICACIÓN MULTIFAMILIAR DE SEIS PISOS CON MUROS DE DUCTILIDAD LIMITADA EN EL DISTRITO DE JULIACA** correspondiente a la línea de investigación **TECNOLOGÍA DE LA CONSTRUCCIÓN**, en virtud a los considerandos expuestos.

ARTÍCULO SEGUNDO.- RATIFICAR como **ASESOR DE INVESTIGACIÓN** al (a) la), **Mgtr. FRANZ JOSEPH BARAHONA PERALES**.

ARTÍCULO TERCERO.- DISPONER que, la Unidad de Investigación, Responsables del Comité de Investigación de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras y el Director de la Escuela Profesional de **Ingeniería Civil** quedan encargados del cumplimiento de la presente Resolución.

Regístrese, Comuníquese, Archívese.

UNIVERSIDAD ANDINA "NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ"
FACULTAD DE INGENIERÍAS Y Cs. PURASDr. MILTHON QUISPE HUANCA
DECANO
CIP. 47790UNIVERSIDAD ANDINA "NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ"
FACULTAD DE INGENIERÍAS Y CIENCIAS PURASDr. Edwin Parilla Sosa
DIRECTOR
UNIDAD DE INVESTIGACIÓNcc.
Archivo
interesado (a)



RESOLUCIÓN DECANAL N° 591-2024-D-UI-FICP-UANCV

Juliaca, 09 de julio del 2024

VISTO: El expediente N° 2024-CU- 7769, presentado el señor (a) **LESLIE SELENE LANZA HUMPIRI** solicitando **APROBACIÓN DE LA PROPUESTA DE INVESTIGACIÓN** el PROVEIDO – N° 581 -2024-UI-FICP-UANCV/J, y la **FICHA DE OPINIÓN DE LA PROPUESTA DE INVESTIGACIÓN** formato N° 181 -2024 del integrante del comité de investigación EPIC de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras, según al reglamento interno de trabajos de investigación conducente a grados y títulos.

CONSIDERANDO:

Que, el señor (a): **LESLIE SELENE LANZA HUMPIRI** ha presentado su propuesta de investigación Titulado: **ANÁLISIS ESTRUCTURAL Y DISEÑO DE UNA EDIFICACIÓN MULTIFAMILIAR DE SEIS PISOS CON MUROS DE DUCTILIDAD LIMITADA EN EL DISTRITO DE JULIACA**, para optar el Título Profesional de **Ingeniero Civil**.

Que, al haberse cumplido con los requisitos exigidos por el Reglamento Interno de Trabajo de Investigación Conducente a Grados y Títulos, con fines de obtención de Grados Académicos y Títulos Profesionales; el integrante del comité de investigación Mgtr. **Arnaldo Yana Torres** de la Escuela Profesional de **Ingeniería Civil** de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras, emitió la ficha de opinión de la propuesta de investigación formato N° 181 -2024- aprobando la propuesta de investigación titulado: **ANÁLISIS ESTRUCTURAL Y DISEÑO DE UNA EDIFICACIÓN MULTIFAMILIAR DE SEIS PISOS CON MUROS DE DUCTILIDAD LIMITADA EN EL DISTRITO DE JULIACA**.

Que, es requisito indispensable contar con un asesor docente ordinario y/o contratado de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras con un mínimo de cinco años de docencia, grado de doctor o magister y experiencia en la línea a investigar, o deberá estar acreditado por Resolución 0989-2022-UANCV-CU-R, quien asumirá como asesor de la propuesta de investigación, según el área o grado.

Estando, con la opinión favorable de la propuesta de investigación del Comité de Investigación de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras y en concordancia al Reglamento Interno de Trabajos de Investigación Conducente a Grados y Títulos aprobado con Resolución N° 0294-2023 UANCV-CU-R. y en merito al Art. 25 del reglamento, con fines de obtención de Grados Académicos y Títulos Profesionales, y en uso a las atribuciones, que le concede la ley Universitaria N° 30220, ley de creación de la UANCV N° 23738 y modificatoria N° 24661, y el Estatuto de la UANCV, el Decano y el Director de la Unidad de Investigación de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras.

RESUELVE:

ARTÍCULO PRIMERO.- APROBAR, la **PROPUESTA DE INVESTIGACIÓN**, presentado por el señor (a): **LESLIE SELENE LANZA HUMPIRI**, para optar el Título Profesional de Ingeniero Civil, con el Tema Titulado: **ANÁLISIS ESTRUCTURAL Y DISEÑO DE UNA EDIFICACIÓN MULTIFAMILIAR DE SEIS PISOS CON MUROS DE DUCTILIDAD LIMITADA EN EL DISTRITO DE JULIACA** correspondiente a la línea de investigación **TECNOLOGÍA DE LA CONSTRUCCIÓN**.

La misma que deberá proceder con la ejecución de la propuesta de Investigación aprobado de acuerdo a lo establecido en el Reglamento Interno de Trabajo de Investigación Conducente a Grados y Títulos, con fines de obtención de Grados Académicos y Títulos Profesionales.

ARTÍCULO SEGUNDO.- RECONOCER como **ASESOR DE INVESTIGACIÓN** de al (a la) docente Mgtr. **FRANZ JOSEPH BARAHONA PERALES**.

ARTÍCULO TERCERO.- DISPONER que, la Unidad de Investigación, Responsables del Comité de Investigación de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras y el Director de la Escuela Profesional de **Ingeniería Civil** quedan encargados del cumplimiento de la presente Resolución.

Regístrese, Comuníquese, Archívese.



UNIVERSIDAD ANDINA NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ
FACULTAD DE INGENIERÍAS Y Cs. PURAS
Dr. MILTHON QUISPE HUANCA
DECANO
CIP. 4779C



UNIVERSIDAD ANDINA NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ
FACULTAD DE INGENIERÍAS Y CIENCIAS PURAS
DIRECTOR
Dr. Efraín Parilla Sosa
DIRECTOR
UNIDAD DE INVESTIGACIÓN

cc.
Archivo 2024
Interesado (a)



ANÁLISIS ESTRUCTURAL Y DISEÑO DE UNA EDIFICACIÓN MULTIFAMILIAR DE SEIS PISOS CON MUROS DE DUCTILIDAD LIMITADA EN EL DISTRITO DE JULIACA

INFORME DE ORIGINALIDAD

22%

INDICE DE SIMILITUD

13%

FUENTES DE INTERNET

2%

PUBLICACIONES

18%

TRABAJOS DEL ESTUDIANTE

FUENTES PRIMARIAS

1	Submitted to Universidad Andina Nestor Caceres Velasquez Trabajo del estudiante	15%
2	repositorio.upt.edu.pe Fuente de Internet	4%
3	hdl.handle.net Fuente de Internet	1%
4	repositorio.unap.edu.pe Fuente de Internet	<1%
5	1library.co Fuente de Internet	<1%
6	revistas.upt.edu.pe Fuente de Internet	<1%
7	"Análisis experimental de muros delgados de hormigón armado para viviendas de baja altura", Pontificia Universidad Católica de Chile, 2016	<1%

Publicación

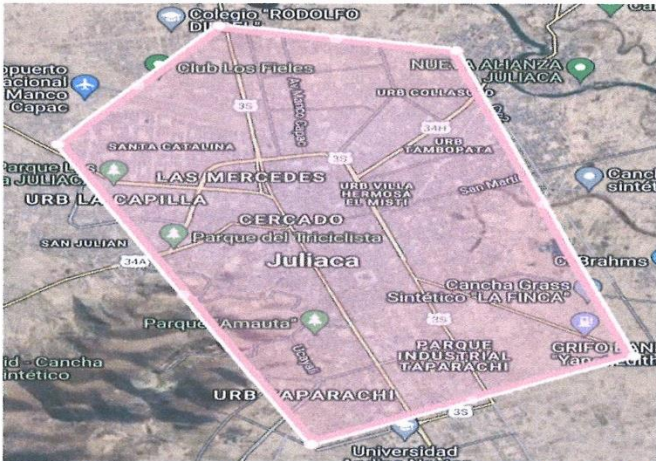


Metadatos Complementarios UANCV



Título de la tesis	
ANÁLISIS ESTRUCTURAL Y DISEÑO DE UNA EDIFICACIÓN MULTIFAMILIAR DE SEIS PISOS CON MUROS DE DUCTILIDAD LIMITADA EN EL DISTRITO DE JULIACA	
Datos de autor	
Nombres y apellidos	LESLIE SELENE LANZA HUMPIRI
Tipo de documento de identidad	DNI
Número de documento de identidad	73078962
URL de ORCID	https://orcid.org/0009-0008-7891-9195
Datos de asesor	
Nombres y apellidos	FRANZ JOSEPH BARAHONA PERALES
Tipo de documento de identidad	DNI
Número de documento de identidad	02442876
URL de ORCID	https://orcid.org/0000-0001-8509-7224
Datos del jurado	
Presidente del jurado	
Nombres y apellidos	LEONEL SUASACA PELINCO
Tipo de documento	DNI
Número de documento de identidad	40865558
Miembro del jurado 1	
Nombres y apellidos	HERNAN PEDRO MARTINEZ RAMOS
Tipo de documento	DNI
Número de documento de identidad	01316765
Miembro del jurado 2	
Nombres y apellidos	FRITZ WILLY MAMANI APAZA
Tipo de documento	DNI



Número de documento de identidad	02306659
Datos de investigación	
Línea de investigación	Tecnología de la Construcción - P17
Grupo de investigación	No aplica.
Agencia de financiamiento	Recursos propios
Ubicación geográfica de la investigación	<p>País: Perú Departamento: Puno Provincia: San Román Distrito: Juliaca</p> <ul style="list-style-type: none"> - Latitud: S 15° 29' 27'' - Longitud: O 70° 07' 37''  <p>https://www.google.com/maps/d/edit?mid=1E7hUSKYiDmvWJtXWbw69caSAEGm31sY&usp=sharing</p>
Año o rango de años en que se realizó la investigación	Julio 2024 – Octubre 2024
URL de disciplinas OCDE https://concytec-pe.github.io/Peru-CRIS/vocabularios/ocde_ford.html - Librería	<p>Ingeniería de la construcción https://purl.org/pe-repo/ocde/ford#2.01.03</p> <p>Ingeniería Estructural y Municipal https://purl.org/pe-repo/ocde/ford#2.01.04</p>

UNIVERSIDAD NACIONAL Vicerrectorado de Investigación
 FACULTAD DE INGENIERÍAS Y CIENCIAS PURAS
 DIRECCIÓN DE INVESTIGACIÓN Y PROYECTOS
 DIRECTOR
 Dr. Efraín Parillo Sosa
 DIRECTOR
 UNIDAD DE INVESTIGACIÓN



DECLARACIÓN DE AUTENTICIDAD Y RESPONSABILIDAD

Yo LESLIE SELENE LANZA HUMPIRI, identificado con DNI
Nro. 73078962, en mi condición de egresado de:

- Escuela Profesional**
- Programa de Segunda Especialidad,**
- Programa de Maestría o Doctorado**

INGENIERIA CIVIL

informo que he elaborado el/la **Tesis** o **Trabajo de Investigación**, **Trabajo Académico**
denominada:

ANÁLISIS ESTRUCTURAL Y DISEÑO DE UNA EDIFICACIÓN MULTIFAMILIAR DE SEIS PISOS CON
MUROS DE DUCTILIDAD LIMITADA EN EL DISTRITO DE JULIACA

Asesorado por: Mgr. FRANZ JOSEPH BARAHONA PERALES

Es un tema original.

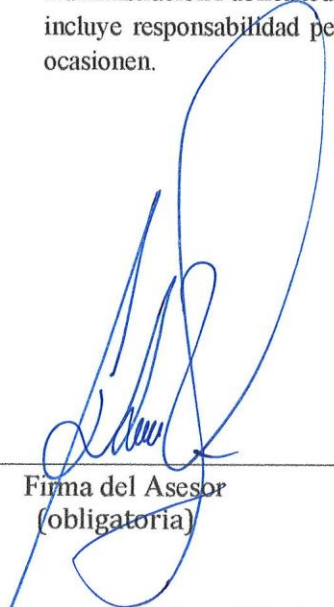
Declaro que el presente trabajo de tesis es elaborado por mi persona y **no existe plagio/copia** de ninguna naturaleza, en especial de otro documento de investigación (tesis, revista, texto, congreso, o similar) presentado por persona natural o jurídica alguna ante instituciones académicas, profesionales, de investigación o similares, en el país o en el extranjero.


Dejo constancia que las citas de otros autores han sido debidamente identificadas en el trabajo de investigación, por lo que no asumiré como tuyas las opiniones vertidas por terceros, ya sea de fuentes encontradas en medios escritos, digitales o Internet.

Asimismo, ratifico que soy plenamente consciente de todo el contenido de la tesis y asumo la responsabilidad de cualquier error u omisión en el documento, así como de las connotaciones éticas y legales involucradas.

El incumplimiento de lo declarado da lugar a responsabilidad del declarante, en consecuencia; a través del presente documento asumo frente a terceros, la Universidad Andina Néstor Cáceres Velásquez y/o la Administración Pública toda responsabilidad que pueda derivarse por el trabajo final presentado. Lo señalado incluye responsabilidad pecuniaria incluido el pago de multas u otros por los daños y perjuicios que se ocasionen.

Juliaca 31 de DICIEMBRE del 2024


Firma del Asesor
(obligatoria)


Firma del Estudiante
(obligatoria)



Huella



DEDICATORIA

A mis padres, por su amor, apoyo y ejemplo que han sido mi mayor inspiración.

A Togo, mi leal compañero, por recordarme siempre la importancia de las pequeñas alegrías.

A mi novio, por su amor incondicional y por estar a mi lado en cada paso de este camino.

Y a mis amigos, por su apoyo, risas y compañía en los momentos más importantes.

A todos ustedes, mi gratitud infinita.



AGRADECIMIENTO

Me gustaría transmitir mi profundo agradecimiento a mi familia, cuyo firme apoyo ha sido vital para el logro de este esfuerzo. A mis padres, expreso mi gratitud por su inquebrantable afecto, tolerancia y apoyo inquebrantable en mi búsqueda de mis aspiraciones académicas. A mi hermano y hermanas, por su aliento y comprensión durante los momentos difíciles.

También quiero agradecer a mis amigos cercanos, quienes me han brindado su apoyo moral y su ánimo positivo a lo largo de este viaje. Sus palabras de aliento y sus momentos de distracción han sido un bálsamo en tiempos de estrés.

A todos ustedes, mi más sincero reconocimiento por estar a mi lado y compartir esta experiencia conmigo. Sin su apoyo, este logro no habría sido posible.



ÍNDICE

DEDICATORIA..... i

AGRADECIMIENTO ii

ÍNDICE GENERAL iii

ÍNDICE DE TABLAS vii

ÍNDICE DE FIGURAS x

RESUMEN xi

ABSTRACT xiii

INTRODUCCIÓN xiv

CAPÍTULO I

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

1.1. Exposición de la situación problemática..... 1

1.2. Formulación del planeamiento del problema..... 2

 1.2.1. Problema general..... 2

 1.2.2. Problemas específicos 2

1.3. Justificación..... 2

 1.3.1. Justificación técnica 2

 1.3.2. Justificación económica. 3

 1.3.3. Justificación social. 3

1.4. Objetivos. 3

 1.4.1. Objetivo general. 3

 1.4.2. Objetivo específico..... 4

1.5. Alcances 4

1.6. Hipótesis..... 5

 1.6.1. Hipótesis general 5



1.6.2. Hipótesis específico.....	5
1.7. Variables e indicadores	5
1.7.1. Variable independiente.....	5
1.7.2. Variables dependiente.	6
1.8. Operacionalización de variables	6

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO REFERENCIAL

2.1. Antecedentes de la investigación	7
2.1.1. Antecedentes internacionales.	7
2.1.2. Antecedentes nacionales.	9
2.1.3. Antecedentes locales.	13
2.2. Bases teóricas	15
2.2.1. Muros de ductilidad limitada.....	15
2.2.2. Arquitectura de los edificios de muros de ductilidad limitada.....	17
2.2.3. Criterios de estructuración:	18
2.2.4. Sistema estructural de muros de ductilidad limitada.	20
2.2.5. Determinación de cargas o metrados de carga.	25
2.2.6. Tipos de carga:	25
2.2.6.1. Cargas estáticas.....	25
2.2.6.2. Cargas dinámicas.	26
2.2.7. Análisis sísmico:	26
2.2.8. Análisis estático.....	26
2.2.9. Análisis dinámico.....	27
2.2.10. Diseño de concreto armado.....	27
2.2.11. Diseño estructural.....	27



2.2.12. Diseño a flexión.	28
2.2.13. Diseño por fuerza cortante.	28
2.2.14. Diseño de cimentaciones.	28
2.2.15. Programa computacional ETABS.	28
2.3. Marco conceptual.	30
2.3.1. Sistemas de muros de ductilidad limitada.	30
2.3.2. Estructura.	30
2.3.3. Análisis.	30
2.3.4. Diseño.	30
2.3.5. Carga.	31
2.3.6. Carga muerta.	31
2.3.7. Carga viva.	31
2.3.8. Metrado de cargas.	31
2.3.9. Losa.	32
2.3.10. Cimentación.	32
2.3.11. Deformación.	32
2.3.12. Desplazamiento.	32

CAPÍTULO III

METODOLOGÍA DE INVESTIGACIÓN

3.1. Diseño de la investigación.	33
3.2. Tipo de investigación.	33
3.3. Nivel de investigación.	34
3.4. Población y muestra.	34
3.4.1. Población.	34
3.4.2. Muestreo.	34



- 3.5. Diseño metodológico de recolección y procesamiento de datos..... 34
 - 3.5.1. Plan de recolección de datos. 34
 - 3.5.2. Procesamiento de datos para la realización de la investigación 34
 - 3.5.2.1. Estructuración y predimensionamiento. 34
 - 3.5.2.1.1. Descripción del proyecto..... 34
 - 3.5.2.1.2. Materiales seleccionados..... 39
 - 3.5.2.1.3. Predimensionamiento 41
 - 3.5.2.2. Metrado de cargas..... 51
 - 3.5.2.2.1. Metrado de cargas por gravedad 52
 - 3.5.2.2.2. Metrado por cargas de sismo..... 53
 - 3.5.2.3. Análisis sísmico 55
 - 3.5.2.3.1. Descripción del análisis..... 55
 - 3.5.2.3.2. Modelo estructural 55
 - 3.5.2.3.3. Parámetro y requisitos generales.....56
 - 3.5.2.4. Análisis estático. 59
 - 3.5.2.4.1. Periodo fundamental de vibración. 59
 - 3.5.2.4.2. Fuerza cortante en la base. 60
 - 3.5.2.5. Análisis dinámico 60
 - 3.5.2.5.1. Análisis de modos de vibración 60
 - 3.5.2.5.2. Análisis de aceleración espectral 62
 - 3.5.2.5.3. Criterios de combinación 65
 - 3.5.2.5.4. Desplazamientos de edificación 65
 - 3.5.2.5.5. Cortante de diseño 67
 - 3.5.2.6. Diseño en Concreto Armado 68
 - 3.5.2.6.1. Consideraciones generales 68
 - 3.5.2.6.2. Diseño de Muros de Ductilidad..... 70



3.5.2.6.3. Diseño de loza maciza..... 85

3.5.2.6.4. Diseño de Escalera 95

3.5.2.6.5. Diseño de platea de cimentación..... 99

CAPÍTULO IV

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. Presentación e interpretación de resultados. 108

 4.1.1. Resultados del análisis estático y dinámico. 108

 4.1.2. Resultados análisis de modos de vibración. 109

 4.1.3. Desplazamientos y derivas máximas de entrepiso. 110

 4.1.4. Cortante de diseño..... 111

 4.1.5. Diseño de muros de ductilidad limitada. 112

 4.1.6. Diseño de loza maciza..... 113

 4.1.7. Diseño de la platea de cimentación..... 117

4.2. Discusión..... 119

CONCLUSIONES..... 122

RECOMENDACIONES 124

REFERENCIA BIBLIOGRÁFICA..... 125

ANEXOS 128

ANEXO I: MATRIZ DE CONSISTENCIA 129

ANEXO II: DENSIDAD DE MUROS 130

ANEXO III: PREDIMENSIONAMIENTO DE MUROS.... 132

ANEXO IV: METRADO DE CARGAS EN AMBAS DIRECCIONES X y Y..... 151

ANEXO V: PLANOS..... **¡Error! Marcador no definido.**



ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Operacionalización de variables	6
Tabla 2. Consideraciones a tomar para el Diseño de la estructura	43
Tabla 3. Metrado de cargas del muro X25.....	55
Tabla 4. Periodos y porcentaje de masas participativas en cada dirección.....	61
Tabla 5. Modo de vibración predominante en la dirección X-X	62
Tabla 6. Modo de vibración predominante en la dirección Y-Y	62
Tabla 7. Valores de Sa para cada Periodo.....	63
Tabla 8. Desplazamiento y derivas máximas en dirección X-X.....	65
Tabla 9. Desplazamiento y derivas máximas en dirección X-X.....	66
Tabla 10. Cargas en la base del muro Mi.....	74
Tabla 11. Fuerzas Últimas del muro Mi	74
Tabla 12. Combinación de cargas para el muro Mi	78
Tabla 13. Resultados del diseño por flexión y cortante en el eje Y-Y losa típica	92
Tabla 14. Resultados del diseño por flexión y cortante en el eje X-X losa de azotea	93
Tabla 15. Resultados del diseño por flexión y cortante en el eje Y-Y losa azotea.....	95
Tabla 16. Resultados del diseño por flexión y cortante en el eje X-X platea de cimentación..	103
Tabla 17. Resultados del diseño por flexión y cortante en el eje Y-Y platea de cimentación..	104



Tabla 18. Análisis de Modos de Vibración.....	109
Tabla 19. Desplazamientos y derivas máximas en ambas direcciones	110
Tabla 20. Fuerza estática, dinámica y factor de escala en ambas direcciones.....	111
Tabla 21. Combinaciones de cargas de fuerzas y momentos últimos del muro Mi.....	113
Tabla 22. Resultados del diseño por flexión y cortante en el eje Y-Y losa típica	114
Tabla 23. Resultados del diseño por flexión y cortante en el eje X-X losa de azotea .	115
Tabla 24. Resultados del diseño por flexión y cortante en el eje Y-Y losa de azotea .	116
Tabla 25. Resultados del diseño por flexión y cortante en el eje X-X platea de cimentación ..	117
Tabla 26. Resultados del diseño por flexión y cortante en el eje Y-Y platea de cimentación ..	119
Tabla 27. Resultados obtenidos en el presente trabajo	119
Tabla 28. Resultados de otros autores.....	120



ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Elevación del 1er al 6to nivel	35
Figura 2. Arquitectura – Planta Primer Nivel	37
Figura 3. Arquitectura – Planta del 2do al 5to Nivel	38
Figura 4. Corte A-A del 1er al 6to Nivel	39
Figura 5. Corte B-B del 1er al 6to Nivel	39
Figura 6. Configuración Concreto $f'c=210$ kg/cm ²	40
Figura 7. Configuración Concreto $f'c=175$ kg/cm ²	40
Figura 8. Configuración acero grado 60	41
Figura 9. Distribución de los muros de espesores de 15 cm	42
Figura 10. Área tributaria del muro X25	44
Figura 11. Distribución de los muros de espesores de 15 cm	47
Figura 12. Distribución de losas macizas de 10 y 20 cm de altura	49
Figura 13. Distribución de la escalera	50
Figura 14. Plano de áreas tributarias de los muros	54
Figura 15. Vista en 3D y planta del modelo de la edificación en Etabs	56
Figura 16. Zonas sísmicas	57
Figura 17. Espectro de respuesta de pseudo aceleración en dirección X-X	64
Figura 18. Espectro de respuesta de pseudo aceleración en dirección Y-Y	64
Figura 19. Derivas inelásticas en la dirección X-X	66
Figura 20. Derivas inelásticas en la dirección Y-Y	67
Figura 21. Geometría del muro Mi	73
Figura 22. Diagrama de iteración dirección X-X, del muro Mi	78
Figura 23. Diagrama de iteración dirección Y-Y, del muro Mi	79
Figura 24. Diagrama de iteración dirección X-X, para determinar el μ_u	81
Figura 25. Diagrama de iteración dirección Y-Y, para determinar el μ_u	83
Figura 26. Losa típica, espesores de 10cm y 20cm indicados en la figura	87



Figura 27. Momentos en la dirección X-X (Tn-m/m) losa típica 90

Figura 28. Momentos en la dirección Y-Y (Tn-m/m) losa típica 91

Figura 29. Momentos en la dirección X-X (Tn-m/m) losa de azotea 93

Figura 30. Momentos en la dirección Y-Y (Tn-m/m) losa de azotea 94

Figura 31. Diagrama del momento flector - escalera piso típico 97

Figura 32. Diseño de escalera 2do tramo típico 99

Figura 33. Presiones en el suelo debido a la combinación de Carga Muerta y Viva.. 100

Figura 34. Momentos flectores en la dirección X-X platea de cimentación 102

Figura 35. Momentos flectores en la dirección Y-Y platea de cimentación 104

Figura 36. Modelo en 3D y planta de la estructura - Etabs 108

Figura 37. Derivas inelásticas en la dirección X-X – Etabs 110

Figura 38. Derivas inelásticas en la dirección Y-Y - Etabs 111

Figura 39. Diagrama de iteración dirección X-X, del muro Mi 112

Figura 40. Diagrama de iteración dirección Y-Y, del muro Mi 112

Figura 41. Momentos en la dirección X-X (Tn-m/m) losa típica 113

Figura 42. Momentos en la dirección Y-Y (Tn-m/m) losa típica 114

Figura 43. Momentos en la dirección X-X (Tn-m/m) losa de azotea 115

Figura 44. Momentos en la dirección Y-Y (Tn-m/m) losa de azotea 116

Figura 45. Momentos flectores en la dirección X-X platea de cimentación 117

Figura 46. Momentos Flectores en la dirección Y-Y platea de cimentación..... 118



RESUMEN

El objetivo principal de esta tesis es diseñar y evaluar la estructura de una construcción residencial multifamiliar en Juliaca que tiene seis pisos de altura y paredes con flexibilidad restringida. Se espera que en el ámbito de la construcción cumpla con el Código Nacional de Estructuras (NSC) para el año 2024. Esta iniciativa busca verificar que la estructura propuesta pueda soportar las características sísmicas y de carga del sitio, asegurando así la integridad estructural y la seguridad del edificio. Esta investigación se lleva a cabo a nivel descriptivo, utilizando un método cuantitativo en lugar de una estrategia experimental. Luego de un examen exhaustivo, se determinó que se han completado la densidad de muros, el modelado estructural, los cálculos de carga viva y muerta y el dimensionamiento preliminar de los componentes estructurales auxiliares. Esto se concluyó al finalizar la evaluación. Luego del cálculo de la cantidad de acero necesaria, se evaluaron los desplazamientos, deformaciones, duraciones y modos de vibración de los muros. Al emplear una investigación estática y dinámica, se obtuvo la detección de distorsión narrativa. Según los resultados de las pruebas, la dirección X-X arrojó valores de 0,000427, mientras que la dirección Y-Y arrojó valores de 0,000347. Además, los hallazgos se alinean con las estipulaciones descritas en la Norma RNE E.030. Durante los eventos sísmicos, los muros con ductilidad restringida demostraron un desempeño estructural encomiable y, en última instancia, cumplieron con los criterios de diseño estructural y resistencia sísmica de RNE. Los muros se determinaron con un espesor de 0,15 m, las losas sólidas con un espesor de 0,10 m, con excepción de las secciones de baños donde se necesitaban los servicios sanitarios con un espesor de 0,20 m. La losa de cimentación se determinó con un espesor de 0,30 m, mientras que las vigas fueron de 0,30 m por 0,80 m. Este diseño en Juliaca asegura la funcionalidad y seguridad del edificio.

Palabras claves: Desplazamientos, distorsión, muros, deformaciones, funcionalidad.



ABSTRACT

The research examines a six-story multifamily housing complex in Juliaca, distinguished by limited ductility walls, with the objective of assessing and architecturally planning the structure. In 2024, this will be enacted to ensure adherence to the National Complex Regulations (RNE). The first stage in ensuring the building's durability and safety is to determine if the planned structure can withstand the site's unique seismic and loading conditions. The study in question makes use of a quantitative approach, using a design that is not experimental and possessing a descriptive level of inquiry. After the structural components' pre-sizing was finished and finalized, the structure was modeled, the live and dead loads were quantified, and the wall density was calculated. It was critical to calculate the required steel numbers, mezzanine displacements and deformations, vibration frequencies and types, and other relevant data. The outcomes of the static and dynamic assessments were used to compute the mezzanine distortion. RNE's Standard E.030 indicates that the assessments yielded X-X values of 0.000427 and Y-Y values of 0.000347. These findings conform to established criteria. The output numbers served as the foundation for calculating the mezzanine distortion. In conclusion, the Limited Ductility Walls met the RNE's seismic resistance and structural design criteria by demonstrating adequate structural performance under seismic risks. The walls had a thickness of 0.15 m, the solid slabs measured 0.10 m, except in the restroom areas where the thickness increased to 0.20 m for sanitary requirements, and the foundation plate was 0.30 m thick with beams sized at 0.30 m x 0.80 m. The building in Juliaca will be safe and useful thanks to its design.

Keywords: Displacements, distortion, walls, deformations, functionality.



INTRODUCCIÓN

Mayormente las viviendas en Juliaca fueron construidas sin seguir los códigos de construcción nacionales y tienen elementos estructurales que podrían colapsar, lo que las hace inseguras. La ciudad ha experimentado un crecimiento significativo tanto en el ámbito socioeconómico como comercial. La población migratoria opta por construir sus propias viviendas sin orientación profesional debido a la falta de vivienda en Juliaca y otras zonas de crecimiento.

Dado que estamos en una zona sísmica, es imperativo que nos fijemos en determinadas estructuras que tengan resistencia a los terremotos. La responsabilidad del profesional responsable de planificar, realizar análisis y diseñar estructuras es identificar una solución alternativa que pueda resistir eficazmente las fuerzas sísmicas generadas por los terremotos. Esto implica seleccionar un sistema que exhiba un comportamiento óptimo en presencia de terremotos.

En el año 2024, comenzará un estudio de investigación que se llamará "Análisis estructural y diseño de un edificio residencial multifamiliar con paredes de ductilidad limitada en la ciudad de Juliaca". El objetivo de este estudio es analizar la resistencia estructural de las viviendas multifamiliares en conexión con los terremotos y otros fenómenos sísmicos.

Cuatro son los capítulos que conforman la tesis de este trabajo de investigación.

Capítulo uno. Se han realizado indagaciones generales y exhaustivas para realizar un análisis del problema. Adicionalmente, se ha examinado el razonamiento, los objetivos generales y particulares del proyecto, así como su relevancia y alcance.



El capítulo II analiza los entornos global, nacional y local, incluidas las definiciones de medición de carga, análisis sísmico e ideas de diseño estructural pertinentes al sistema estructural de muros de ductilidad restringida.

Este capítulo describe los métodos utilizados en el esfuerzo de investigación. Se examinan los métodos y equipos que se utilizaron, así como los procesos de recopilación y procesamiento de datos. Esta evaluación será por medio del análisis dinámico y estático, además del diseño de la organización.

Cuarto capítulo presenta los hallazgos y comentarios pertinentes a los objetivos que sustentan los programas Etabs y Safe.

Los hallazgos de la investigación, las sugerencias y las referencias bibliográficas se presentan en la última sección de la publicación.

Existe una serie de componentes que se interrelacionan en la conclusión. Estos componentes incluyen una matriz de consistencia, densidad de paredes, predimensionamiento de paredes de ductilidad limitada, mediciones de carga a lo largo de los ejes X e Y, y cargas muertas y vivas para paredes y planos. Adicionalmente, este sistema incluye una matriz de consistencia.



CAPÍTULO I

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

1.1. Exposición de la situación problemática

Una proporción significativa en las edificaciones residenciales en Perú se construyen sin cumplir con las normas nacionales de construcción. Además, varios de los edificios del barrio tienen componentes estructurales de baja calidad, lo que compromete la salud y seguridad de la población. La población migratoria en Juliaca y zonas de crecimiento adyacentes se ve obligada a dedicarse a la autoconstrucción de viviendas sin la guía de expertos en construcción debido a la escasez de viviendas disponibles en estos lugares.

El mapa de vulnerabilidad designa el área de Juliaca en el sur de Perú como una zona sísmica. Existe la necesidad de la investigación más reciente para esta clasificación.

Dado que estamos ubicados en una zona sísmica, es de suma importancia que se realicen esfuerzos para investigar proyectos específicos que sean capaces de resistir terremotos. Los edificios capaces de resistir las presiones que se crean por la actividad sísmica necesitan ser evaluados y construidos por especialistas que estén realizando investigaciones para mejorar considerablemente la respuesta a las amenazas sísmicas.

Agradecemos su colaboración en el trabajo de investigación que se desea realizar en el año 2024 y que lleva por nombre "Análisis y Diseño Estructural de un Edificio de Vivienda



Multifamiliar con Muros de Ductilidad Limitada en la Ciudad de Juliaca – 2024". La presente tesis tiene como objetivo examinar las diversas reacciones de los residentes en conjuntos de vivienda multifamiliares ante la posible ocurrencia de terremotos en sus vecindarios. En concreto, la investigación se centrará en las respuestas que tienen las personas ante los sismos.

1.2. Formulación del planeamiento del problema

1.2.1. Problema general

¿Cuáles son los criterios estructurales para realizar el Análisis y Diseño Estructural de un Edificio de Vivienda Multifamiliar de seis niveles con Muros de Ductilidad Limitada en la Ciudad de Juliaca?

1.2.2. Problemas específicos

- a) ¿Cuáles son los resultados con el análisis estructural de un Edificio de vivienda multifamiliar de seis niveles con Muros de Ductilidad Limitada ante solicitaciones dinámicas y estáticas, siguiendo la norma E.030 Diseño Sismo resistente?
- b) ¿Cuáles serán los resultados de evaluar con el diseño estructural de un Edificio de vivienda multifamiliar de seis niveles con Muros de Ductilidad Limitada, según exigencias de la norma E.060 Concreto Armado?
- c) ¿Cuál será la alternativa de cimentación más apropiada para el diseño de un Edificio de vivienda multifamiliar de seis niveles con Muros de Ductilidad Limitada, según la norma E.050 Suelos y Cimentaciones?

1.3. Justificación

1.3.1. Justificación técnica

La ausencia de normas nacionales de construcción en las viviendas de Juliaca resultó en fallas prematuras y comprometió la seguridad tanto de las estructuras como de sus



ocupantes. En el contexto de la construcción, una falla no necesariamente se refiere a un colapso completo; más bien, puede referirse a una restricción, como cuando una estructura no funciona como estaba previsto inicialmente.

1.3.2. Justificación económica

Este esfuerzo de investigación facilitará el discurso sobre fallas que incluyen problemas de desempeño que son menos catastróficos. Numerosos defectos de desempeño no ponen en peligro la vida, aunque resultan en costos económicos considerables para la población. Este proyecto también incluye el diseño para la edificación de viviendas con muros de ductilidad limitada, que cumpla con las normativas nacionales de construcción. El objetivo de esta investigación es proporcionar asistencia a la comunidad de Juliaca mediante la reducción de gastos.

1.3.3. Justificación social

La integridad estructural de los edificios multifamiliares de Juliaca que tienen baja ductilidad será protegida por este proyecto, lo que aumentará la seguridad de estas estructuras. Además, facilitará un proceso de construcción rápido, seguro y rentable, mitigando así los daños y los derrumbes durante eventos sísmicos de baja probabilidad. Esto también funcionará como un modelo y guía para la gente de Juliaca, asegurando que las construcciones de sus casas se adhieran a los requisitos nacionales de construcción durante el análisis estructural y su modelado.

1.4. OBJETIVOS

1.4.1. Objetivo general

Analizar y diseñar estructuralmente una edificación de vivienda multifamiliar de seis niveles con Muros de Ductilidad Limitada cumpliendo con las exigencias del RNE, en la ciudad de Juliaca



1.4.2. *Objetivo específico*

- a) Analizar la estructura de una edificación de vivienda multifamiliar de seis niveles con Muros de Ductilidad Limitada ante solicitaciones sísmicas, según la norma E.030 de Diseño Sismo resistente.
- b) Diseñar la estructura de una edificación de vivienda multifamiliar de seis niveles con Muros de Ductilidad Limitada de acuerdo a las exigencias establecidos en la norma E.060 de Concreto Armado.
- c) Evaluar el tipo de cimentación más adecuada en el diseño de una edificación de vivienda multifamiliar de seis niveles con Muros de Ductilidad Limitada según los requerimientos establecidos en la norma E.050 Suelos y Cimentación.

1.5. Alcances

Debido a que Juliaca está clasificada como zona sísmica (3) de acuerdo con la Norma Técnica E.030 (2020), se realizó esta investigación. En Juliaca y la región Puno, la población está experimentando una gran expansión, lo que hace necesario que los ingenieros estructurales construyan estructuras que sean seguras y resistentes a los esfuerzos sísmicos previstos.

Esta investigación busca demostrar que el sistema estructural utilizado en proyectos de edificios multifamiliares de seis pisos demuestra un desempeño estructural mejorado durante eventos sísmicos, respaldado por los análisis estático y dinámico, exigidos por la Norma E.030 (2020), junto con la ejecución del diseño de hormigón armado del sistema estructural evaluado.



1.6. Hipótesis

1.6.1. *Hipótesis general*

Con los requerimientos establecidos en el Reglamento Nacional de Edificaciones, se efectuará correctamente el Análisis y Diseño Estructural de un Edificio de vivienda multifamiliar de seis niveles con Muros de Ductilidad limitada en la Ciudad de Juliaca.

1.6.2. *Hipótesis específico*

- a. Del Análisis Estructural de una edificación de vivienda multifamiliar de seis niveles con Muros de Ductilidad Limitada ante solicitaciones sísmicas, se obtendrán una adecuada resistencia y ductilidad según la Norma E.030 Diseño Sismo resistente.
- b. De acuerdo al diseño estructural por resistencia última de una edificación de vivienda multifamiliar de seis niveles con Muros de Ductilidad Limitada, se obtiene cuantías de acero que cumplen con las exigencias de la Norma E.060 Concreto Armado.
- c. El tipo de cimentación más apropiada para el diseño de una edificación de vivienda multifamiliar de seis niveles con Muros de Ductilidad Limitada cumplirá con las exigencias de la Norma E.050 Suelos y Cimentaciones.

1.7. Variables e indicadores

1.7.1. *Variable independiente*

Análisis y diseño estructural.

Indicadores:

- Periodos y modos de vibración.
- Desplazamiento y distorsiones de entrepiso.
- Cuantías de acero.



1.7.2. Variable dependiente.

Vivienda multifamiliar con Muros de Ductilidad Limitada.

Indicadores:

- Ubicación geográfica.
- Sistema estructural.
- Propiedades mecánicas de los materiales.

1.8. Operacionalización de variables

Tabla 1:

Operacionalización de variables.

Variables	Indicadores
<p>Caracterización: Análisis y diseño estructural.</p>	<p>Periodos y modos de vibración Desplazamientos y Distorsiones de entrepiso. Cuantías de acero. Sistema estructural</p>
<p>Interés: Vivienda multifamiliar con Muros de Ductilidad Limitada.</p>	<p>Ubicación geográfica Capacidad portante Propiedades mecánicas de los materiales</p>

Nota. Elaboración propia.



CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO REFERENCIAL

2.1. Antecedentes de la investigación

2.1.1. *Antecedentes Internacionales*

Almeida (2015), Como se articula en la declaración de tesis:

Para evaluar si los muros delgados de concreto armado son aptos o no para su aplicación en la construcción de edificios residenciales de baja altura, se llevó a cabo una investigación. Un análisis es absolutamente necesario para evaluar los impactos de la inclusión. Las técnicas de construcción utilizadas en edificios más grandes se asemejan mucho al diseño de muro de hormigón armado convencional utilizado en las construcciones residenciales chilenas limitadas a dos pisos. Los muros están fortificados utilizando una malla de refuerzo doble dispuesta tanto en orientación horizontal como vertical. En comparación con las pautas de diseño para construcciones residenciales de poca altura, la cantidad de acero que se necesita para una malla de refuerzo doble es mucho mayor. Con el uso de una malla de refuerzo de un solo núcleo, el propósito de esta tesis es realizar una investigación realista de la respuesta sísmica que presentarán los muros delgados de concreto armado. Estos muros son adecuados para edificios residenciales de baja altura. Uno de los proyectos experimentales en el marco del proyecto Fondef HEAT fue la investigación de nueve muros



construidos a escala uno a uno. Esta tesis examina los resultados de los primeros seis muros. A continuación, se incluye una lista de las dimensiones de los muros M1 a M6: 1600 milímetros de largo (l_w), 1600 milímetros de alto (h_w) y 100 milímetros de arriba a abajo (t_w) son las dimensiones proporcionadas por el fabricante. Los muros identificados como M7 a M9 poseen un espesor de 80 milímetros. Al comienzo del proceso de construcción, cada espécimen se construyó con una viga superior que asegura la estabilidad horizontal y base inferior que fija el muro al suelo. Esto se hizo para asegurar que el muro se mantuviera estable. Los hallazgos del experimento demostraron que la tensión cortante fue el elemento principal que influyó en el comportamiento y colapso de los muros, con la excepción del muro M2, que colapsó debido al deslizamiento de la superficie. Las primeras fracturas identificadas en las muestras indicaron principalmente una orientación diagonal. La prueba finalizó cuando los muros ya no pudieron soportar la tensión lateral externa. Se incluyeron varios criterios en el análisis de datos, incluyendo el grado de refuerzo de borde vertical, espesor de la pared, tensión de la malla soldada y el tipo de acero utilizado (barra de refuerzo o malla soldada). Se realizó un análisis de los datos experimentales para determinar en qué medida influyeron diversos factores, como la cantidad de barras convencionales, el número de aristas, el volumen de malla electrosoldada ACMA y el tipo de acero. Se realizará una comparación entre los hallazgos teóricos y los hechos empíricos. Página catorce.

Fonseca San Martín (2020), Según la tesis:

Realizar una evaluación exhaustiva de los esquemas arquitectónicos y técnicos de las estructuras en Chile, en particular aquellas con muros de hormigón armado, con especial atención al diseño y configuración de los pisos. Este proyecto tiene como objetivo crear y analizar una base de datos que incluya información pertinente sobre las estructuras de hormigón armado residenciales en Chile. De 2003 a 2018, se completaron un total de 171 proyectos. Cada proyecto tiene datos sobre atributos descriptivos y métricas estructurales.



Además, están disponibles los dibujos de AutoCAD para el diseño arquitectónico inicial y la evaluación de ingeniería más reciente del sótano, el nivel del suelo y los pisos estándar. En la fase de recopilación de información, se evaluaron los dibujos para determinar las dimensiones geométricas de las paredes estructurales que se muestran en el diseño. El área y la inercia ejemplifican estas características únicas. Este conocimiento facilita el cálculo de la densidad de los muros de cada nivel. Primera fase de la investigación analiza las características H/T (altura/período) y la densidad de las paredes, seguida de la categorización de los datos en dos grupos separados. Se realiza una comparación entre los resultados y estudios previos sobre la descripción de las estructuras de concreto armado. En segunda sección proporciona un resumen de las modificaciones realizadas dentro de la empresa, comenzando con el diseño arquitectónico inicial y concluyendo con la evaluación final de ingeniería. Con el fin de determinar la duración de vibración de una estructura, se utiliza una técnica sistemática. Esto no es sorprendente considerando la creciente popularidad de las metodologías de inteligencia artificial en ingeniería civil, utilizadas para abordar problemas complejos. La validación se logra mediante métricas geométricas como el área de la superficie del suelo, el momento de inercia del muro, la altura del edificio y el conteo de pisos. La alineación horizontal de la estructura da como resultado un coeficiente de determinación $R^2 = 0,78$. Según los resultados, las características estructurales de los edificios de muestra están de acuerdo con las normas que se consideran aceptables y reflejan valores que son comparables a los que se registraron en estudios anteriores. Las revisiones del espesor de la pared son los cambios más significativos que se han realizado en el enfoque estructural, en particular en los niveles del primer piso y del sótano. (2da página).

2.1.2. *Antecedentes nacionales*

Trinidad Ricaldi (2016), su tesis:



El propósito de este estudio de 2016 en la región de Paucartambo de la provincia de Pasco fue investigar y diseñar muros con ductilidad limitada para viviendas multifamiliares. Durante la fase de construcción, el enfoque principal de esta investigación fue investigar cómo reaccionaría un muro que tenía una deformabilidad limitada a los riesgos sísmicos. Esta investigación tuvo como propósito realizar el análisis del rendimiento de un muro de ductilidad restringida en un edificio multifamiliar ubicado en la zona de Paucartambo en Pasco, Florida. El propósito principal es evaluar su reacción ante cualquier peligro sísmico. La hipótesis postula que el uso de un muro de ductilidad restringida en la edificación de viviendas multifamiliares en la zona de Paucartambo proporcionaría resultados beneficiosos. Este estudio utilizó el método científico y utilizó un marco descriptivo-explicativo con un diseño experimental. La investigación se concentró en viviendas multifamiliares en el área de Paucartambo, que incluyen alrededor de 1.600 hogares. Este estudio examinó una residencia multifamiliar con un área total de construcción de 216,13 metros cuadrados. La residencia tiene cuatro pisos y consta de dos apartamentos en cada nivel. Los resultados del estudio indican que los muros con poca ductilidad exhiben una rigidez significativa tanto en los planos horizontal como vertical. La condición principal es que la deriva no debe ser superior a 0,005, el nivel más alto permitido. La página 10 contiene la información relevante.

Sullca Vilca & Condori Mayta (2018); Según su tesis:

Este estudio analiza una estructura residencial de siete pisos ubicada en Cerro Colorado-Arequipa, con el objetivo de evaluar su cronograma, costos y características de resiliencia sísmica. Este estudio se centrará principalmente en el sistema dual, así como en los muros constreñidos por ductilidad como áreas principales de investigación. Arequipa es ampliamente considerada como una de las ciudades importantes de la nación en la actualidad. Esta afirmación se sustenta en varios índices socioeconómicos, entre ellos el aumento del ingreso familiar promedio y el crecimiento de la población, junto con varios otros aspectos



que contribuyen a la problemática. En consecuencia, las familias realizan un esfuerzo considerable para realizar sus construcciones que ofrezcan mayor seguridad ante eventos sísmicos. Las grandes empresas inmobiliarias están claramente dedicadas a entregar viviendas económicas, acelerar los plazos de construcción y, fundamentalmente, establecer una base estructural sólida para cumplir con las necesidades de los habitantes de Arequipa en un refugio seguro. En el contexto de esta situación, la construcción de edificios multifamiliares puede llevarse a cabo mediante el uso de métodos tradicionales, como el enmarcado, los muros estructurales y la mampostería, o mediante la utilización de tecnologías modernas, como las instalaciones de muros. El primer capítulo de esta tesis ofrece una descripción general de la estructura del proyecto, así como de sus objetivos y límites. En el segundo capítulo se ofrece una revisión general del marco teórico. Esta descripción general incluye los requisitos estructurales y los principios de diseño para ambos sistemas estructurales. Después de realizar una investigación exhaustiva de la estructura del sistema dual, los hallazgos se presentan en el tercer capítulo. Algunos de los temas que se discuten en este estudio incluyen el tamaño inicial del componente, la distribución de la carga y la evaluación sísmica. El diseño del hormigón armado para los numerosos componentes que comprenden el sistema dual recibe una gran cantidad de atención en el cuarto capítulo del libro. Este paquete incluye losas, vigas, columnas, placas, cimientos y escaleras. El quinto capítulo del libro lleva a cabo un análisis detallado del sistema de muros con limitaciones de ductilidad. A lo largo de esta investigación, se tienen en cuenta varios aspectos, como el tamaño inicial del componente, la evaluación de la carga y la evaluación sísmica. En el sexto capítulo, se investigan los componentes del sistema de muros que son responsables de la ductilidad restringida. En esta categoría se incluyen diversos componentes como losas, muros con ductilidad restringida, cimentaciones y escaleras. También se analiza el diseño de hormigón armado que se utilizó para estos componentes. En el examen estructural que se llevó a cabo en el capítulo siete, la técnica que se utilizó fue la ejecución manual de la



estrategia de arriostramiento. La simplicidad de este enfoque es bien reconocida. Dentro del alcance del capítulo ocho, los temas principales que se discuten son la ejecución de la tarea y el análisis de costos. Además, en este capítulo se incluye la medición y evaluación de los costos unitarios. Esta actividad se lleva a cabo para obtener el presupuesto de referencia y hacer que el proceso de planificación de las obras para ambos sistemas estructurales sea más fácil de llevar a cabo. En el noveno capítulo, se explican con más profundidad las implicaciones y comparaciones que se obtuvieron de los datos recopilados para cada sistema estructural. Los siguientes párrafos brindan un resumen de las recomendaciones generadas durante el proceso de creación de la tesis. Hay información de suma importancia tanto en la página 7 como en la página 8.

Iparraguirre Salvador (2021); según su tesis:

El diseño estructural está compuesto por una estructura multifamiliar de siete pisos de altura y está hecha de hormigón armado. Este edificio fue desarrollado específicamente para resistir los efectos de las presiones sísmicas. Esta tesis investiga un edificio residencial de siete pisos de altura y está situado en el barrio de Miraflores. El edificio tiene un patio en la azotea. Esta tesis investigará y realizará mejoras en la arquitectura de la estructura para cumplir su objetivo. Se estima que la estructura tiene un tamaño promedio de alrededor de 360 metros cuadrados. Para el propósito de la investigación y el diseño, se utilizará un plano arquitectónico existente. Este plan constará de 15 unidades residenciales, 12 de las cuales serán apartamentos individuales y tres apartamentos dobles. Con el fin de garantizar que el diseño y análisis estructural se llevaran a cabo de acuerdo con los requisitos, se cumplieron una serie de normas nacionales de construcción, como E.020, E.030, E.050 y E.060. Para realizar un estudio estructural integral, que incluyó la consideración de fuerzas gravitacionales y sísmicas, se construyó un modelo pseudo-tridimensional utilizando diafragmas rígidos para todos los componentes de ETABS. Los hallazgos del estudio revelan



que la construcción emplea un sistema estructural tipo muro, presenta regularidad y sufre derivas en las direcciones XX e YY que se mantienen por debajo del umbral máximo establecido por la norma E.030 (0,70%), con valores medidos de 0,50% y 0,07%, respectivamente. El sistema de cubierta está formado por losas ligeras unidireccionales y losas sustanciales bidireccionales. Por el contrario, la cimentación está formada por zapatas individuales interconectadas. Todos los criterios de carga garantizan que las fuerzas ejercidas sobre el terreno no superen su capacidad de carga máxima. Segunda pagina.

2.1.3. Antecedentes locales

A modo de argumento, Coaquira Quispe (2018) afirma:

Para crear una estructura residencial en la ciudad de Puno de siete pisos de altura y con muros de flexibilidad limitada, es necesario realizar un estudio exhaustivo y diseñar un plan. A lo largo del desarrollo del proyecto, se realizó una investigación y un diseño para crear una torre de siete pisos en el barrio Aziruni de Puno. Los muros del edificio fueron diseñados para tener una ductilidad mínima durante su construcción. Para realizar un análisis costo-beneficio, primero se debe construir un plan financiero y luego producir tablas de comparación. Este es el método que se requiere. A través del uso de un modelo dimensional, se utiliza la aplicación Etabs para realizar una evaluación de la construcción de la vivienda. La estructura se somete a pruebas rigurosas con una variedad de cargas, incluidas fuerzas gravitacionales y sísmicas, con el fin de garantizar que cumple con los requisitos que se han establecido. Durante la fase de diseño, se llevan a cabo una variedad de experimentos para recopilar información que pueda usarse en varios momentos. Se encontró que una magnitud de 2,5 en el eje X-X y 1,34 en el eje Y-Y es la magnitud de la deriva cuando se aplica la norma E.030. En otras palabras, esto satisface las condiciones que hemos establecido para la norma. Ambos números están completamente en línea con los estándares que se describen en



la norma. Para el propósito del procedimiento de predimensionamiento, se asumió que el cubículo tenía un espesor de cuarenta centímetros. Diez y quince centímetros son los espesores de los muros que se incluyen en este proyecto. La losa tiene un espesor de 10 centímetros en toda su extensión, a excepción de los servicios sanitarios y el pasillo, que tienen un espesor de 20 centímetros para permitir actividades abiertas al público en general. Teniendo todo en cuenta, todos los objetivos preestablecidos se cumplieron satisfactoriamente, lo que evidencia la alta eficiencia de este enfoque cuando se aplicó en la ciudad de Puno. En la página 13.

Llerena Pariapaza (2021), en su tesis:

Esta investigación se centra en un rascacielos residencial en Puno que tiene cinco pisos de altura y es una estructura residencial de gran altura. Esta investigación tiene como propósito evaluar el efecto que generan los sistemas de muros y marcos con restricciones de ductilidad en la eficiencia estructural de los edificios. El área de Puno ahora está experimentando una escasez significativa de viviendas como resultado directo de la población en constante aumento que reside en la región. Existe una clara asociación entre esto y el crecimiento de la población. En los últimos diez años, el gobierno ha reconocido que el desarrollo de edificios de altura media y grande podría ser una solución viable a este problema. El principal desafío que enfrentan los ingenieros en estos proyectos es identificar la solución estructural que ofrezca una protección sísmica óptima. El propósito de este estudio fue analizar el impacto de los sistemas de muros y marcos con restricciones de ductilidad en la eficiencia del comportamiento estructural de un edificio de cinco pisos en Puno, que alberga muchas residencias. Se determinó que los parámetros de fuerza de corte y las derivas narrativas máximas se podían determinar utilizando el uso de un enfoque de análisis sísmico que incluía análisis modal espectral estático y dinámico. El cálculo del análisis de las fuerzas sísmicas se llevó a cabo exclusivamente mediante un análisis modal espectral dinámico, que se calibró con precisión de acuerdo con la evaluación sísmica. La



norma E.030 exige que la condición estática cumpla con ciertos requisitos. La norma E.060-2009 sirvió como base para el diseño del componente estructural. Se realizó un examen de costos para determinar qué sistema estructural sería el más beneficioso económicamente. El desplazamiento más alto que el sistema de marco fue capaz de producir fue más del 99,5% del límite permitido que se especificó en la especificación. En el transcurso del mismo período de tiempo, el sistema de muros con restricciones de ductilidad exhibió una deriva que fue del 37,08 por ciento del desplazamiento máximo permitido. La obtención de esta divergencia fue exitosa. Después de completar un estudio dinámico en el sistema de marco, se descubrió que las fuerzas de corte fueron responsables de desplazamientos máximos de 6,90 y 7,33 milímetros. Sin embargo, los muros con restricciones de ductilidad revelaron un valor máximo de 324,90 tonf, que fue mucho más alto que el valor máximo de 248,04 tonf para el sistema de marco. El sistema de muros con restricciones de ductilidad demostró una rentabilidad superior en relación con el sistema de marcos, como lo demuestran los resultados de un estudio económico. Este sistema, la opción más económica, será S/ 11,367.20 menos costoso que la compra del sistema de marcos. La investigación reveló que este sistema restringido de la estructura multifamiliar exhibió un desempeño superior durante la actividad sísmica en comparación con el sistema de marcos. En la página 16

2.2. Bases teóricas

2.2.1. Muros de ductilidad limitada

A partir de el decenio de 1940, la industria de la construcción en Perú ha hecho un uso extensivo de muros de mampostería portantes que se apoyan en cimentaciones continuas o losas de cimentación superficial. Esta práctica se ha estado llevando a cabo durante bastante tiempo. Las construcciones modernas de muros de flexibilidad restringida pueden reconocerse como sucesoras inmediatas de estas estructuras.



EMDL se refiere a construcciones compuestas por muros de carga construidos con hormigón armado, junto con losas macizas o losas prefabricadas ligeras utilizadas como sistema de suelo.

Durante la década de 1980, se construyeron varios edificios con muros de carga hechos de hormigón armado. Esta fue una opción económicamente ventajosa considerando los costos del acero y el hormigón que estaban disponibles en ese período. Los muros de las construcciones se cortaron a un espesor de 15 centímetros. Se utilizó una malla central para reforzar los muros, mientras que los extremos de los muros tenían núcleos delgados diseñados para brindar soporte. Durante el transcurso de la década de 1990, hubo una disminución en el número de edificios que se construyeron con muros de concreto. Los hallazgos de Delgado Ehni y Peña Rodríguez-Larraín (2006) indicaron que la reducción en el costo fue resultado de las fluctuaciones en los costos de mano de obra y acero.

La industria de la ingeniería en Perú reanudó la construcción de barreras de concreto en 2001. Esto fue una consecuencia directa de la disminución de los gastos de mano de obra, acero, concreto y recursos financieros. Hubo una clara correlación entre esto y la disminución en el precio de estos materiales. Construir un edificio con muros de hormigón armado de una manera que fuera a la vez conveniente y meticulosamente planificada fue una tarea que se logró con éxito por parte de empresas de hormigón y fabricantes expertos en acero, en colaboración con arquitectos y constructores de diseño. El resultado fue un proyecto de construcción rentable diseñado para abordar la escasez de viviendas en los tramos de ingresos medios y medianos bajos. Por el contrario, el gobierno peruano hizo una contribución estableciendo iniciativas de asistencia para financiar residencias con rangos de precios de alrededor de \$15.000 a \$30.000.

En 2003, ya se habían construido varias estructuras sin regulaciones explícitas. El entusiasmo provocado por este novedoso sistema dio lugar, en algunos casos, a soluciones estructurales audaces que adoptaron métodos arquitectónicos muy desafiantes. Durante la



fase de construcción, se utilizaron losas de transferencia y muros delgados para unir el nivel de estacionamiento con los pisos residenciales de muchos edificios de mediana altura. Estos edificios tenían una altura que variaba entre ocho y diez pisos. Los resultados de la investigación de Delgado Ehni y Peña Rodríguez-Larraín se publicaron en 2006.

2.2.2. *Arquitectura de los edificios de muros de ductilidad limitada*

a. Número de pisos

Aunque existe posibilidad que el número exacto de pisos pueda variar, la EMDL suele ser de entre cinco y diez pisos de altura en términos generales. Los pisos cinco y siete son los que se encuentran con mayor frecuencia. Para estructuras altas que constan de 8 a 10 pisos, este método puede implementarse sin alterar mucho el diseño arquitectónico. Sin embargo, son necesarios ciertos ajustes, como aumentar la cantidad de refuerzo y el espesor de la pared.

Adicionalmente, se han presentado casos en los que esta táctica se ha utilizado para el desarrollo de estructuras residenciales que son más altas, menos eficientes en cuanto a costos y que se expanden más allá de los confines de un cierto grupo económico. Un ejemplo de esto es la construcción de estas estructuras. Estas construcciones han alcanzado alturas de hasta 17 pisos.

En edificios de más de 5 pisos, la construcción de un mínimo de un ascensor es obligatoria según la Norma. Sin embargo, en estructuras de 5 pisos o menos, es poco común encontrar ascensores debido a las implicaciones económicas de su instalación.

La disponibilidad limitada de plazas de aparcamiento se debe a los gastos adicionales asociados a la construcción de aparcamientos subterráneos. (Delgado Ehni & Peña Rodríguez - Larraín, 2006).

**b. Planta típica**

Por lo general, estas estructuras incluyen niveles que albergan dos, tres o cuatro residencias, según la situación específica.

Estos pisos suelen estar hechos de secciones modulares estándar que promueven la simetría. (Delgado Ehni & Peña Rodríguez - Larraín, 2006).

c. Departamento típico

Como estas agencias quieren poner énfasis en la economía, están trabajando para reducir áreas con el fin de lograr este objetivo. En las estructuras residenciales que hacen uso de paredes con flexibilidad limitada, los apartamentos suelen tener un tamaño de entre cincuenta y noventa metros cuadrados, siendo los apartamentos de ochenta metros cuadrados los más frecuentes. Cabe señalar que el RNC especifica un requisito de superficie mínima de 40 m². En comparación con la dispersión de las construcciones de ladrillo, su distribución es muy concentrada. Delgado Ehni y Peña Rodríguez - Larraín (2006) afirman que el caso es el siguiente:

2.2.3. Criterios de estructuración

Este proyecto tiene como objetivo configurar la casa para garantizar que conserve un rendimiento sísmico suficiente. Se considera dato la información proporcionada en el texto (Blanco Blasco, 1994). Para realizar evaluaciones sísmicas confiables, el autor también sugiere que los edificios de hormigón armado deben tener diseños sencillos y sin adornos. En consecuencia, se deben tener en cuenta las siguientes condiciones:

a. Simplicidad y simetría

Esto mejora la respuesta estructural a los terremotos al permitir una predicción más precisa del comportamiento y generar efectos de torsión debido a la ausencia de simetría.



b. Resistencia y ductilidad

De acuerdo a un criterio mínimo para dos direcciones, se exige que las estructuras tengan una resistencia sísmica adecuada en todas las orientaciones. En el año 2006, Delgado Ehni y Peña Rodríguez - Larraín

Un componente esencial son los muros de carga, los cuales son los encargados de dotar al edificio de una cantidad adecuada de refuerzo sísmico.

Los muros de ductilidad restringida pueden lograr los resultados previstos mediante el uso de muros de carga erigidos tanto en orientación horizontal como vertical. Esto permite que el sistema cree desplazamientos que estén de acuerdo con los criterios de la norma. Con el fin de lograr los efectos deseados, esto se hace. Como consecuencia de esto, el grado de ductilidad que se requiere para otros sistemas no se requiere para este sistema.

c. Hiperestaticidad y monolitismo

Si bien es factible generar un comportamiento que sea distinto de los demás, también es concebible hacer posible que la estructura en su conjunto opere como si fuera un solo organismo. Esto es posible como resultado de las conexiones que existen entre los diversos componentes que componen el sistema estructural.

d. Uniformidad y continuidad de la estructura

Como resultado de implementación del sistema, se prioriza que cada unidad en cada nivel cumpla con los mismos estándares. Esto garantiza que haya continuidad y uniformidad en todo el complejo de apartamentos.

e. Rigidez lateral

Equipar el edificio con componentes estructurales que mejoren su capacidad para soportar fuerzas horizontales en ambas direcciones, minimizando así desplazamientos significativos.



f. Existencia de losas que permiten considerar a la estructura como una unidad (diafragma rígido)

En este punto especifica que las losas deben ser tratadas como cuerpos rígidos, también denominados losas sólidas, en el contexto de los diseños para los que están destinadas. Esto no solo garantiza que las tensiones sísmicas se distribuyan de manera uniforme en todos los componentes estructurales, sino que también asegura que los componentes de refuerzo se eleven al mismo nivel. Este es un aspecto muy importante del proceso de construcción. Cuando no actúa ninguna fuerza de torsión sobre ellos, presentan la misma cantidad de flexión lateral.

g. Influencia de los elementos no estructurales

Un edificio, por ejemplo, es un ejemplo de una estructura permanente que tiene muros de hormigón armado. Estos muros proporcionan un nivel de rigidez mucho mayor que los tabiques.

2.2.4. Sistema estructural de muros de ductilidad limitada

Preservar el equilibrio y la estabilidad y evitar deformaciones adversas, el sistema estructural está formado por componentes portantes que están conectados entre sí. Estos elementos son los encargados de transmitir el peso del edificio a los soportes. Delgado Contreras del año 2011.

Todo proyecto de ingeniería estructural debe incluir el análisis estructural como uno de sus componentes clave. Implica hacer predicciones sobre cómo se comportará una determinada estructura bajo un conjunto específico de condiciones. Cuando se trata del proceso de diseño, las cargas y comportamientos exactos que se establecen claramente suelen ser significativos. En el concepto de resistencia estructural se incluyen una variedad de diversos tipos de tensiones. Hay tres tipos diferentes de fuerzas: momento de flexión, fuerza axial y fuerza de corte. Son algunas de las tensiones que se incluyen en esta categoría.



Además de esto, aborda la deflexión, que es un término que describe el grado de deformación al que está expuesta la estructura durante su vida útil. La respuesta de apoyo de la estructura también se tiene en cuenta cuando se trata del proceso de establecer la resistencia de la estructura.

Entender una estructura es intrínsecamente difícil ya que necesita establecer estimaciones de las cargas y resistencias de los materiales que la componen. Este es un desafío que no se puede evitar. Como consecuencia de esto, es significativamente difícil realizar un examen preciso de una estructura. El ingeniero estructural también debe estimar los lugares dentro del edificio donde se aplicarían cargas a la estructura, ya que esto es crucial. En el curso de la investigación, este es un componente muy importante. El ingeniero debe ser capaz de construir o concebir una estructura de tal manera que le permita realizar un análisis realista de las fuerzas que actúan sobre cada parte del edificio. Esto es de suma importancia. Esto se debe al hecho de que el ingeniero es quien se encargará de gestionar la construcción o conceptualización del proyecto. Esto se debe a la lógica que se discutió anteriormente. La fuente que se está reconociendo es la investigación que Hibbeler realizó en el año 1997.

Los muros de ductilidad restringida son estructuras que se definen por tener paredes delgadas de concreto reforzado que están diseñadas para soportar cargas g (Norma E.060, 2019) y contrarrestar de manera eficiente las tensiones sísmicas horizontales. Al construir muros con ductilidad controlada, este tipo de muro sirve como estructura de soporte. Estos muros se utilizan para crear muros con elasticidad limitada durante todo el proceso de construcción. Hay un rasgo que nos informa que las construcciones contienen muros que tienen ductilidad restringida, y esa señal es la existencia de estos muros. Este tipo de construcciones tienen losas que se colocan directamente sobre los muros del edificio, que son más bien delgados. Los usuarios no pueden reemplazar o quitar ninguno de los muros para reorganizar la distribución o hacer ajustes a las instalaciones. Esto se debe a que cada muro



tiene una función estructural y no puede modificarse ni quitarse bajo ninguna circunstancia.

La cita se deriva del artículo que fue escrito por Delgado Ehni y Peña Rodríguez - Larraín y fue publicado en el año 2006.

En este diseño estructural se utilizan muros de hormigón armado para brindar resistencia a las fuerzas sísmicas y gravitacionales en ambas direcciones, al mismo tiempo que se minimiza la deformación inelástica. Los muros no son significativos y no hay bordes donde se encierren. Además, el refuerzo vertical se organiza en una sola línea a lo largo de la estructura. Hay sistemas de piso que están formados por losas que son sólidas o livianas y funcionan como un diafragma rígido debido a su composición. El ítem que se llama "Norma E.060, 2019" es algo que me gustaría poner en su conocimiento.

Cerrar regiones, soportar fuerzas gravitacionales y contrarrestar presiones laterales de suelo o líquido son todas funciones que puede cumplir un muro, que es un componente estructural vertical. Las estructuras con capacidades de deformación restringidas, construidas específicamente para resistir fuerzas sísmicas dentro de las limitaciones de respuesta elástica y ductilidad total, están diseñadas para tener una capacidad de deformación limitada. En este contexto, "Norma E.060, 2019" es el título de la pieza de interés.

Se identifican por su sistema estructural, el cual se caracteriza por el uso de muros de concreto delgados, la falta de extremos restringidos y la aplicación de refuerzo en una sola capa. Estas cuatro características definen su sistema estructural. Esto permite el desarrollo de estructuras resistentes a fuerzas sísmicas y gravitacionales. E.030, la norma para 2020

A menudo llamado "muros de ductilidad restringida", este método estructural se utiliza para construir muros que puedan soportar cargas de gravedad y tensiones sísmicas tanto en orientación horizontal como vertical. Para lograr este objetivo, se utilizan muros hechos de hormigón armado. Estos muros se construyen para evitar desplazamientos inelásticos significativos y, a menudo, no tienen extremos que estén restringidos mientras



están en uso. De este modo, la capa está equipada con refuerzos verticales y horizontales distribuidos uniformemente.

a. Consideraciones en la NTP

- Existen algunas dificultades que se describen en la norma sobre el uso de este sistema estructural específico:
- Siete plantas es la altura máxima que se puede construir.
- Este producto está diseñado para su uso en edificios clasificados como pertenecientes a la categoría C y que se encuentran en zonas sísmicas 1, 2, 3 o 4. Además de esto, es posible utilizarlo en estructuras que están clasificadas como categoría B y están situadas en la zona sísmica 1.
- Cuando se aplique a muros que tengan una ductilidad baja, se utilizará el coeficiente de reducción, que se denota con el símbolo $R=4$.
- Las construcciones deberán respetar una estricta regularidad en las zonas 4 y 3, sin tener en cuenta anomalías extremas. En la zona 2 tampoco se permiten irregularidades graves, excepto en estructuras de dos plantas de altura. Sin embargo, no existen límites a las irregularidades en la zona 1.
- Se permiten sótanos en edificios que tienen paredes de ductilidad limitada que son continuas hasta llegar a los cimientos. No se permiten sótanos en edificios que no tengan paredes continuas con el edificio.

b. Ventajas del sistema de MDL

En concreto, los beneficios de esta tecnología se han visto potenciados en tres sectores diferentes: el de la construcción, el de la arquitectura y el de la ingeniería social.

- El método de construcción del sistema CDM es mucho más riguroso que la técnica de construcción típica del sistema de mampostería. Este es uno de los



beneficios más importantes de elegir el uso de sistemas CDM en el negocio de la construcción. La razón es que la disposición es comparable, lo que permite utilizar encofrados fáciles de montar y desmontar. Esto hace posible construir un apartamento cada día. (2013) Según San Bartolomé Ramos

- En el ámbito de la arquitectura, el uso del encofrado permite construir viviendas de forma modular. Esta característica permite el uso de acabados que requieren solo preparación de la superficie o superposición. Además, la ausencia de fisuras y grietas supone un importante ahorro de costes durante la fase de construcción.
- Este enfoque ofrece a familias de diversos orígenes económicos la opción de tener su propia casa, ya que su costo total es más barato que el de las alternativas tradicionales. (2013) Según San Bartolomé Ramos.

c. **Desventajas del sistema de DML**

En el curso de nuestra discusión de las desventajas, nos centraremos principalmente en estos tres factores.

- En consecuencia, es posible que se hagan evidentes complicaciones cuando los empalmes de acero se realizan a la misma altura. (2013). Esto es lo que tiene que decir San Bartolomé Ramos.
- Debido a que no son estructuralmente sólidas y no tienen suficiente aislamiento térmico, hay casos en los que los habitantes no se sienten cómodos. Esto surge desde la perspectiva arquitectónica. En cuanto a la acústica, también falta, ya que las paredes son tan finas que no separan eficazmente las habitaciones entre sí. (2013) Según San Bartolomé Ramos



- A nivel social, es más probable que los consumidores desconfíen de la información que ha sido descifrada. Por otro lado, dado que todo muro tiene la capacidad de soportar cargas, es difícil realizar modificaciones o ampliaciones de ambientes sin antes realizar un análisis suficiente. (2013)
Según San Bartolomé Ramos

2.2.5. Determinación de cargas o metrados de carga

Un enfoque que se conoce como medición de carga es un método que se utiliza con el objetivo de estimar las fuerzas que se colocarán sobre los diversos componentes estructurales de una estructura. Es importante señalar que este enfoque es una aproximación ya que a menudo no tiene en cuenta los efectos hiperestáticos que se producen por los momentos de flexión, incluso en situaciones en las que estos efectos son de gran relevancia. Durante el proceso de carga de los componentes, es de suma importancia tener en cuenta la distribución de cargas. Después de pasar por la losa del techo, todas las cargas que se originan en el piso se transfieren a las vigas o paredes que las sostienen de inmediato. Esto provocará el efecto deseado. Esto significa que el peso que soportan las columnas se transmitirá a los componentes que las sostienen cuando están soportadas por zapatas. Al final, el suelo de la cimentación estará sometido a todas las cargas que se apliquen. el año 1998 (Ramos).

2.2.6. Tipos de carga

2.2.6.1. Cargas estáticas

La estructura sufre una aplicación gradual de cargas, lo que lleva a la aparición de tensiones y deformaciones que alcanzan su valor máximo simultáneamente con la carga máxima. No es posible que estas tensiones provoquen vibraciones en el interior de la estructura, lo que constituye una consideración práctica. En consecuencia, pueden clasificarse según lo establecido en la norma técnica para diseño.

2.2.6.2. Cargas dinámicas

Las cargas que varían rápidamente en tamaño, dirección y orientación inducen cambios proporcionales en las tensiones y desplazamientos que experimenta la estructura.

2.2.7. Análisis sísmico

La primera fase del diseño estructural se denomina análisis sísmico. En esta etapa se examinan las fuerzas que surgen en una estructura debido a la actividad sísmica y se determinan los elementos mecánicos de cada elemento estructural del edificio que están a cargo de estas fuerzas. Las recomendaciones exigen que las estructuras presenten un comportamiento elástico lineal y permitan el uso del enfoque dinámico modal para el análisis sísmico con el fin de lograr este objetivo.

Para desarrollar estructuras que se adhieran a las leyes sísmicas, es esencial analizar la aceleración máxima anticipada del suelo en el área del proyecto. Este documento delinea los criterios necesarios para la construcción de edificios resistentes a la actividad sísmica. Además, podrán determinar métricas adicionales mencionadas en el párrafo anterior, como características temporales y espectrales, que se están integrando a los análisis de peligrosidad sísmica. La fuente citada es Aguiar Falconi, 2008.

2.2.8. Análisis estático

Las fuerzas sísmicas que están presentes en el edificio RNE se caracterizan por una secuencia de fuerzas que se ejercen en el centroide de cada nivel, como se especifica en la Norma E.030 2020. Los terremotos que tienen lugar dentro de la estructura son la fuente de estas fuerzas al principio.

Según la E.030 (2020) suele designar este procedimiento como análisis estático comparable. Esta norma abarca los criterios para el diseño sísmico. Calcula la cantidad total de esfuerzo cortante ejercido sobre la base como resultado de fuerzas externas. El terremoto se evaluará utilizando las expresiones matemáticas de la norma.



2.2.9. Análisis dinámico

Los enfoques dinámicos se pueden utilizar para resolver ecuaciones de movimiento, lo que facilita la investigación sísmica de una estructura. La preferencia por el análisis dinámico sobre el análisis estático se debe principalmente a su capacidad para incluir características de rigidez y su capacidad para capturar matices que a veces se pasan por alto en el análisis estático. Bazan y Meli (1985) es la referencia que se presenta aquí.

2.2.10. Diseño de concreto armado

Para obtener la resistencia y durabilidad requeridas, se deben establecer especificaciones para la mezcla de hormigón armado y el diseño estructural debe adaptarse a todas las cargas impuestas durante la construcción. Si desea que su edificio pueda soportar las fuerzas del viento o los terremotos, los componentes de la estructura deben construirse de manera que puedan soportar toda la fuerza lateral. Esto permite minimizar la carga viva, que es otra ventaja de construir algo que resista los efectos del viento o los terremotos. Todo elemento del porche o estructura continua debe estar diseñado para soportar el mayor impacto resultante de la carga aumentada. De acuerdo con los criterios que se establecen, el módulo de elasticidad puede variar entre el 80 y el 120 por ciento. En 2014, la ACI 318S

2.2.11. Diseño estructural

En ingeniería y arquitectura, la estructura es un elemento vital y es deber de los ingenieros y arquitectos diseñarla y construirla, asegurándose de que se cree con las proporciones correctas. Para que esto suceda, deben ceñirse a un método que sea tanto intuitivo como científico. Un proceso que incluye el establecimiento de las cualidades estructurales de un sistema se conoce como desarrollo del diseño. El propósito principal de un sistema estructural es mantener un equilibrio entre las fuerzas que encontrará y soportar las tensiones sin colapsar o mostrar un mal comportamiento estructural. El objetivo principal de un sistema estructural. Comprende los componentes para un diseño estructural.



2.2.12. Diseño a flexión

Los elementos estructurales que experimentan flexión incluyen vigas, losas, escaleras y cualquier otro componente que sufra cargas perpendiculares al plano, lo que resulta en fuerzas de flexión y corte. Dentro del campo de la investigación del comportamiento de flexión y de esfuerzo cortante se pueden distinguir dos subcampos distintos. Este artículo se centrará en el diseño de componentes estructurales expuestos a flexión, excluyendo consideraciones de diseño de corte. El trabajo de Blanco Blasco de 1994.

2.2.13. Diseño por fuerza cortante

El conocimiento de los componentes estructurales que están expuestos a la flexión está bien establecido; A pesar de esto, todavía falta información básica sobre los componentes estructurales del hormigón armado que son susceptibles a esfuerzos cortantes. Se han propuesto varias hipótesis para describir los mecanismos internos involucrados. La mayoría de los componentes estructurales de hormigón armado deben soportar tensiones cortantes que a veces operan de forma independiente, lo que requiere un análisis de posibles interacciones con otros procesos. (Blanco Blasco, 1994)

2.2.14. Diseño de cimentaciones

El objetivo principal de una cimentación durante un terremoto es servir como una base sólida para la estructura que pueda transferir de manera eficiente las fuerzas resultantes de la interacción entre el edificio y el movimiento del suelo, evitando al mismo tiempo que la cimentación falle o se deforme demasiado. Elemento estructural que proporciona soporte al nivel superior. Los hallazgos del estudio que Bazan y Meli (1985) realizaron son la base de este artículo.

2.2.15. Programa computacional etabs

La aplicación de ETABS es de vanguardia que se utiliza para analizar estructuras y diseñar edificios. La última versión de esta herramienta, desarrollada a través de cuatro



décadas de investigación y desarrollo continuos, tiene capacidades inigualables en modelado y visualización 3D.

ETABS es un potente software que no solo es capaz de realizar análisis lineales sino también análisis no lineales. Además de ofrecer imágenes claras e informativas, dibujos esquemáticos e informes, ofrece amplias oportunidades para realizar experimentos con diversos materiales. La aplicación ofrece una amplia gama de componentes de diseño avanzados aplicables a muchos materiales. También le brinda la capacidad de realizar gráficos, informes y dibujos esquemáticos que son fáciles de entender e incluyen información relevante. Estas herramientas permiten a los usuarios evaluar y comprender de manera eficiente los resultados del diseño y el análisis.

ETABS abarca todas las facetas del proceso de diseño de ingeniería. El diseño CAD puede convertirse instantáneamente en el modelo ETABS o utilizarse como plantilla para la colocación de los componentes ETABS. Ambas opciones están disponibles. El software SAPFire, que se ejecuta en una máquina de 64 bits, permite realizar un análisis eficaz de modelos que son muy amplios y complejos. Además, promueve la creación de modelos no lineales que incluyen las influencias del tiempo y las ocurrencias secuenciales.

Este curso se centra principalmente en los diseños de estructuras de acero y hormigón, incluidas las ideas y los procedimientos asociados a dichos diseños. En varios puntos durante el curso, se destaca la importancia de los enfoques de optimización automatizada. El curso cubre muros de corte contruidos con hormigón y mampostería, así como vigas compuestas, columnas compuestas, vigas de acero y vigas maestras compuestas. Además, abarca el proceso de confirmar la capacidad de los conectores de acero y las placas de cimentación para soportar una carga específica. El modelo puede funcionar como una representación precisa y todos los resultados pueden exhibirse rápidamente dentro del marco. Se pueden proporcionar informes completos y personalizables con proyectos de hormigón y acero, que



abarquen todas las áreas de hallazgos, análisis, diseño y planos de construcción. Los informes constan de diagramas estructurales, cronogramas, detalles y secciones transversales.

ETABS ofrece una excelente variedad de herramientas para ingenieros estructurales dedicados al diseño de edificios, ya sea para instalaciones industriales de una sola planta o edificios comerciales de gran altura. ETABS ha sido conocido por su notable funcionalidad e interfaz fácil de usar desde sus inicios hace muchos años. La edición actual de ETABS mantiene esta historia al ofrecer a los desarrolladores de software tecnología innovadora e intuitiva que mejora su productividad. El software al que se hace referencia es ETABS y la versión mencionada es 2021.

2.3. Marco conceptual

2.3.1. *Sistemas de muros de ductilidad limitada*

Estos edificios suelen tener paredes delgadas y no tienen ningún material portante, lo que los hace incapaces de soportar presiones sísmicas. En cambio, las losas descansan directamente sobre las paredes.

2.3.2. *Estructura*

Una estructura es una colección de componentes estructurales de un edificio que normalmente proporcionan refuerzo y soporte a la construcción.

2.3.3. *Análisis*

La mecánica estructural es un campo dedicado al estudio de las estructuras, que examina específicamente las tensiones y deformaciones causadas por fuerzas externas o cambiantes, incluida la gravedad, la actividad sísmica, el viento y las fluctuaciones de temperatura.

2.3.4. *Diseño*

Estos estudios tienen como objetivo crear estructuras que sean seguras, rentables, prácticas y visualmente agradables. Por lo tanto, el proceso creativo implica definir las



características estructurales. Más precisamente, el objetivo de un sistema estructural es mantener el equilibrio con las presiones que encontrará y resistir las fuerzas que se transmiten, todo ello sin que se produzca un colapso o un mal desempeño estructural.

2.3.5. Carga

La losa es el punto de partida de estas fuerzas, que se transfieren a las partes estructurales, y la tierra de cimentación es el destino final. Cada uno de estos componentes está construido con un material que tiene una forma determinada y es sensible a la producción de tensiones. Las tensiones son el resultado de la carga, y es fundamental tener un conocimiento profundo de las cargas que se aplicarán a cada una de estas partes estructurales durante el transcurso del proyecto.

2.3.6. Carga muerta

Las cargas permanentes se definen como las fuerzas que ejercen influencia de manera continua sobre una parte estructural durante su vida útil. Una gran mayoría de las veces, las cargas verticales están formadas por el propio peso del elemento además del peso de otros componentes estructurales.

2.3.7. Carga viva

Todas y cada una de las posibles cargas gravitacionales que son consecuencia del uso de la estructura son efímeras, fluctuantes y propensas a la modificación. Algunos ejemplos de cargas que potencialmente podrían encontrarse son: cargas de nieve, cargas de viento, cargas de lluvia y cargas de una variedad de equipos.

2.3.8. Medrado de cargas

La estimación de carga estructural es el proceso de determinar las fuerzas que se ejercerán sobre varios componentes de una estructura. Este método es un proceso



simplificado ya que a menudo omite los efectos hiperestáticos inducidos por los momentos de flexión.

2.3.9. Losa

La integridad estructural de la estructura puede protegerse contra los efectos de las cargas sísmicas laterales mediante el uso de un diafragma rígido, que puede ser un elemento estructural simple o doble que se alinea en una o dos orientaciones. En un edificio, es un componente estructural que permite incluir pisos y techos en la estructura.

2.3.10. Cimentación

El objetivo principal en una cimentación durante un sismo es proporcionar a la edificación una base estable que transmita eficientemente las fuerzas resultantes de la interacción entre el movimiento del terreno y la estructura, evitando al mismo tiempo fallas o deformaciones excesivas de la cimentación. El objetivo principal de una cimentación es cumplir un propósito básico. El piso que brinda soporte (Bazán & Meli, 1985).

2.3.11. Deformación

La deformación es el proceso por el cual un elemento sufre un cambio en su tamaño o forma como consecuencia de la aplicación de una o más fuerzas externas. Este cambio se produce por la aplicación de fuerzas internas. Esta alteración puede clasificarse como deformación plástica o elástica.

2.3.12. Desplazamiento

La variación de la longitud de la trayectoria es el cambio en la distancia recorrida por un punto en un material entre su ubicación original y final. Este cambio tiene en cuenta tanto el desplazamiento axial como la rotación desde la posición inicial del punto hasta su posición final.



CAPÍTULO III

METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

3.1. Diseño de la investigación

En Juliaca, el diseño del estudio es no experimental, orientado a realizar el análisis y diseño de la estructura de una edificación residencial para varias familias, incluyendo muros con flexibilidad restringida.

De acuerdo con los hallazgos de Hernández Collado y Sampiere Jacho (2014, pág. 10). En lugar de manipular activamente las variables, la técnica de investigación no experimental se centra únicamente en la observación de los sucesos en su entorno natural con el propósito de realizar análisis posteriores. Este enfoque se distingue por la falta de manipulación activa de factores.

3.2. Tipo de investigación

Sampiere Jacho y Hernández Collado (2014) dijeron que esta investigación utilizó un enfoque cuantitativo. Utilizando la investigación más actual, se realiza un análisis cuantitativo con el fin de encontrar efectivamente patrones de comportamiento dentro de una comunidad y corroborar objetivamente los supuestos que se describen en una teoría. El estudio de investigación tiene un componente cualitativo, que permite al investigador



desarrollar una visión personal de los fenómenos investigados, pudiendo incluir una metodología demográfica o específica.

3.3. Nivel de investigación

Esta investigación tiene enfoque descriptivo en su metodología. El presente estudio utilizó un enfoque descriptivo, tal como lo sugieren Hernández Collado y Sampiere Jacho (2014). Según esta investigación, los estudios descriptivos se realizan con la intención de medir o recolectar información sobre ideas o variables de manera independiente o colectiva.

3.4. Población y muestra

3.4.1. Población

Edificaciones de vivienda multifamiliar con Muros de Ductilidad Limitada en la Ciudad de Juliaca.

3.4.2. Muestreo

01 edificación de vivienda multifamiliar de seis niveles con Muros de Ductilidad Limitada en la Ciudad de Juliaca.

3.5. Diseño metodológico de recolección y procesamiento de datos

3.5.1. Plan de recolección de datos

Antes, durante y después de la investigación, se debe recopilar una serie de datos para crear dicha serie.

3.5.2. Procesamiento de datos para la realización de la investigación

3.5.2.1. Estructuración y predimensionamiento

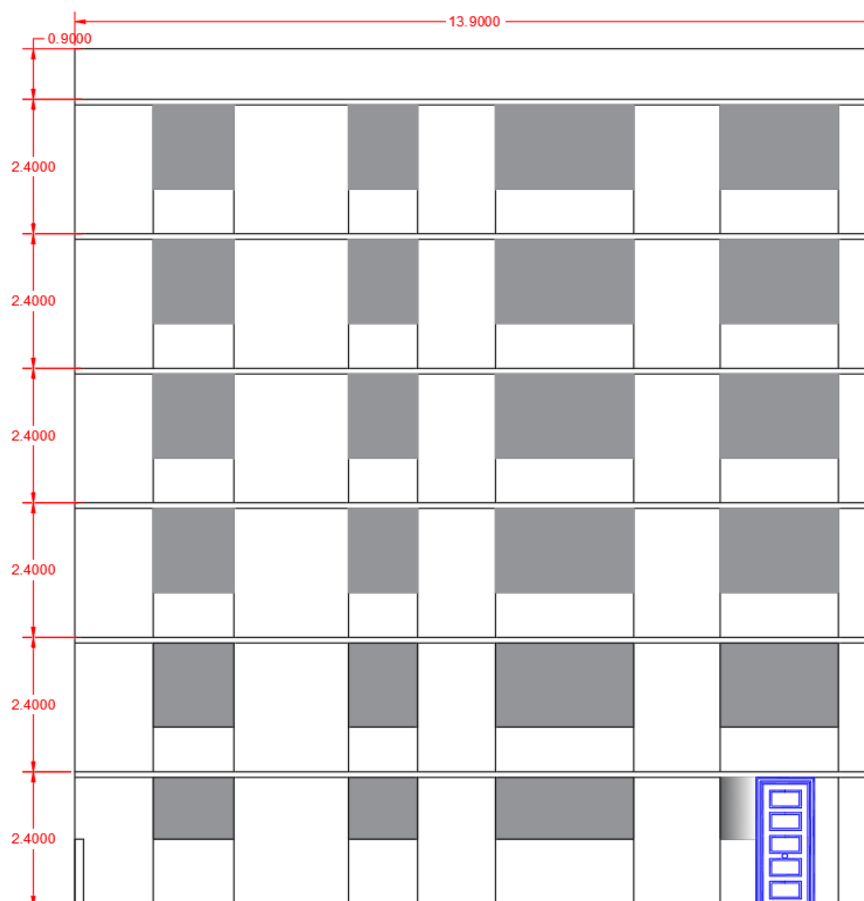
3.5.2.1.1. Descripción del proyecto

El proyecto incluye la edificación de una estructura habitacional de seis pisos de altura y con capacidad para albergar a muchas familias. Está ubicada en la sección de Taparachi del distrito de Juliaca. La construcción ocupará un terreno de 373,22 m², y cada

nivel incluye un espacio cubierto de 268,3 m². La entreplanta tendrá una altura de 2,40 m, y la altura total del edificio será de 14,40 m.

Figura 1.

Elevación del 1er al 6to nivel.



Se accede a las unidades a través de la entrada del edificio situada en la planta baja. Para facilitar el movimiento de personas o cosas entre la segunda y sexta planta del edificio, se dispone de una escalera y un ascensor situados en la primera planta del edificio.

Se utiliza una planta tipo del edificio, que consta de tres pisos en cada planta a excepción del primer nivel. En el resto de plantas se encuentra el Apartamento 3, y la recepción se situará en la primera planta de ese apartamento concreto. Así se desglosa la distribución:

El primer nivel tiene tres departamentos:



- DPTO 101: Dos recámaras, un cuarto de uso diverso, un cuarto de servicio, tres baños, cocina, comedor, sala, cuarto de lavado.
- DPTO 102: Dos recámaras, un cuarto de uso diverso, dos baños, cocina, comedor, sala.

Los niveles 2 a 6 incluyen tres departamentos.

- DPTO 201 AL 601: Dos recámaras, un cuarto de uso diverso, un cuarto de servicio, tres baños, cocina, comedor, sala y cuarto de lavado.
- DPTO 202 AL 602: Dos recámaras, un cuarto de uso diverso, un cuarto de servicio, tres baños, cocina, comedor, sala y cuarto de lavado.
- DPTO 203 AL 603: Dos recámaras, un cuarto de uso diverso, dos baños, cocina, comedor, sala.

En las figuras 2 y 3 se representan las plantas habituales que se pueden encontrar en los niveles 1 a 6, mientras que en las figuras 4 y 5 se representan las partes de la vivienda que se pueden encontrar en los niveles A-A y B-B.

Figura 2.

Arquitectura – Planta Primer Nivel.

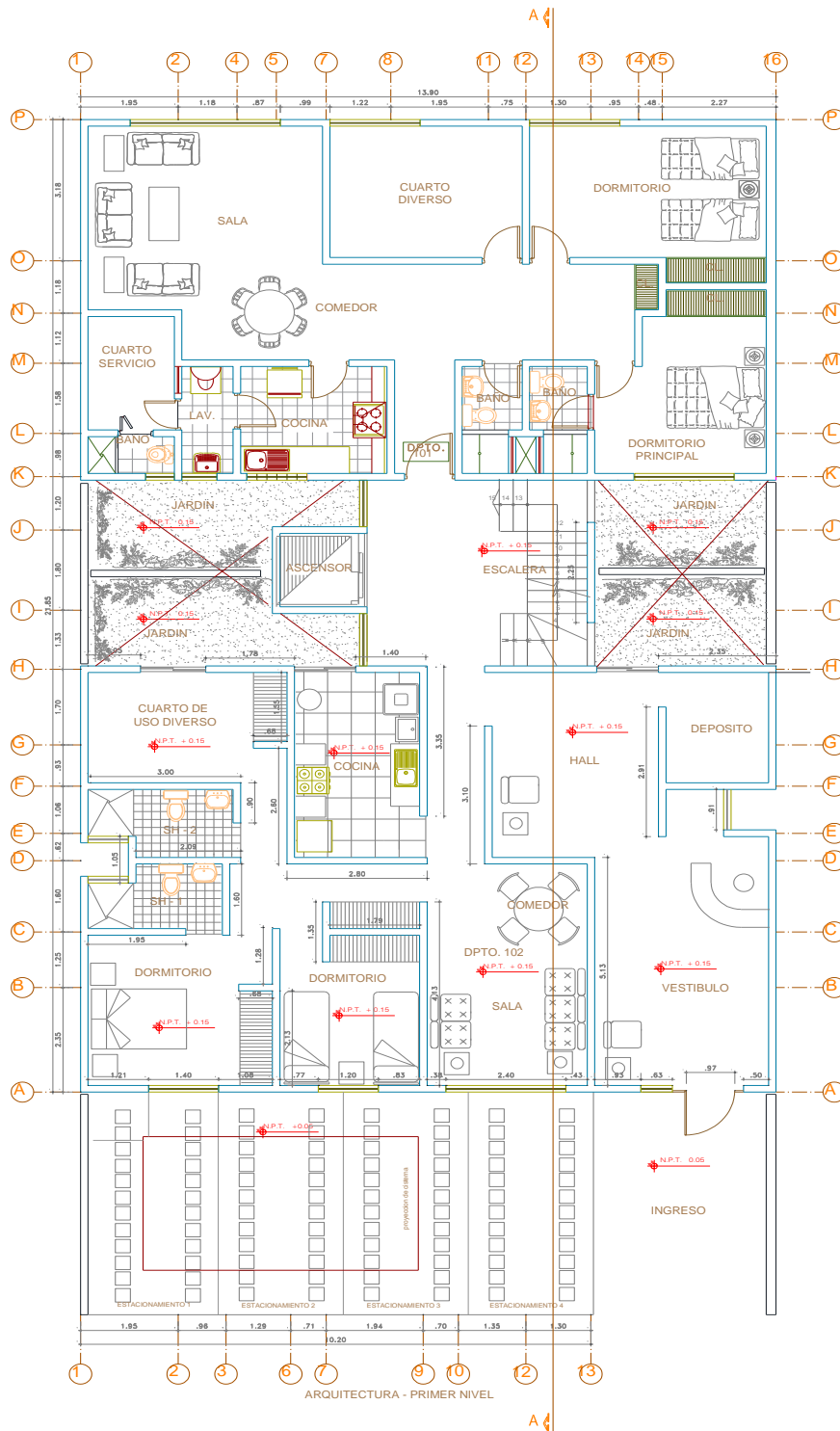


Figura 3.

Arquitectura – Planta del 2do al 5to Nivel.

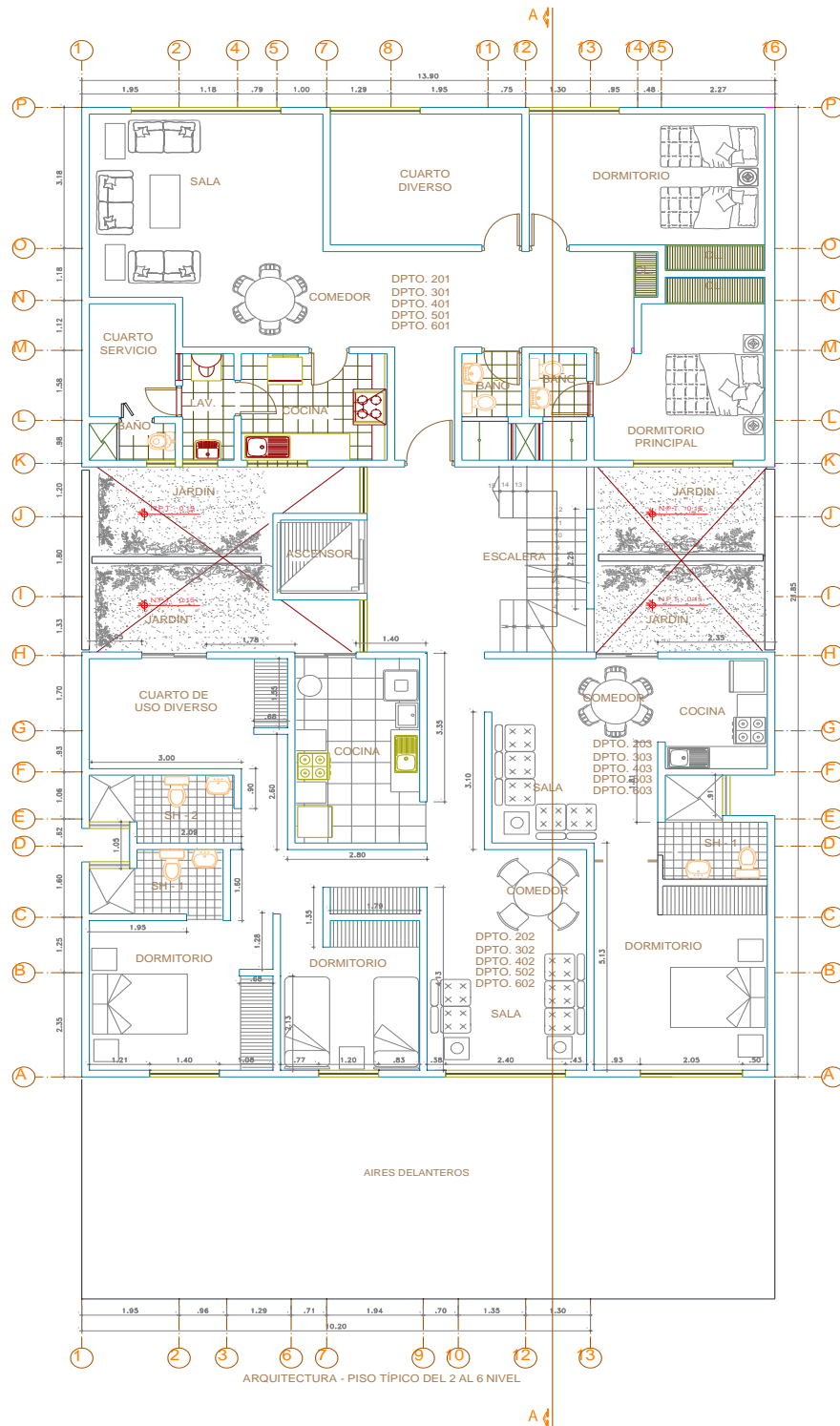
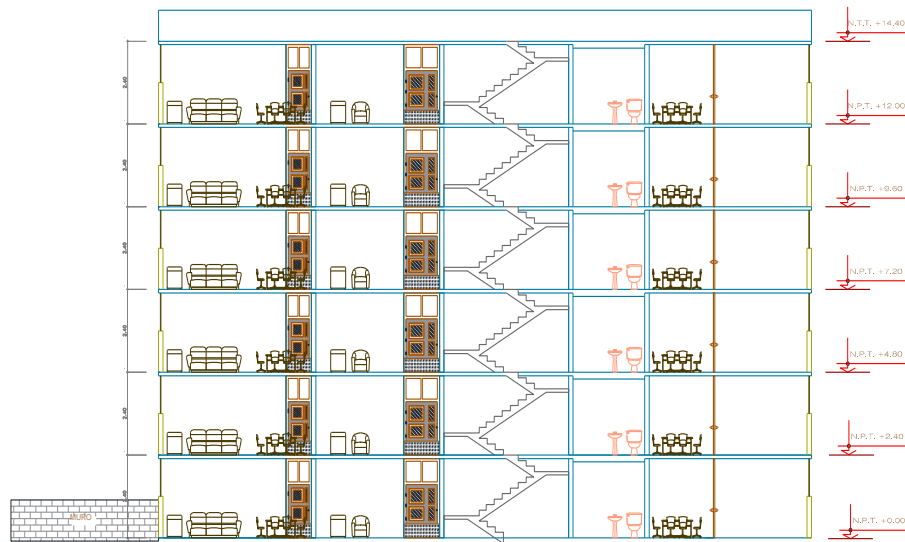


Figura 4.

Corte A-A del 1er al 6to Nivel.



CORTE A - A

Figura 5.

Corte B-B del 1er al 6to Nivel.



CORTE B - B

3.5.2.1.2. *Materiales seleccionados*

Para llevar a cabo el proyecto de edificación se utilizarán materiales que se encuentren fácilmente disponibles en la obra, entre los que se encuentran el concreto armado y el acero de refuerzo, que son dos tipos de hormigón que se utilizarán.

a. Concreto

Un aglomerante hidráulico es un material formado por cemento, arena, piedra y agua.

El diseño del programa ETABS se presenta en las figuras a continuación.

Figura 6.

Configuración Concreto $f'c=210$ kg/cm².

The screenshot shows the 'Material Property Data' dialog box for concrete. The 'General Data' section includes: Material Name: 'Hormigón f'c=210kg/cm2', Material Type: 'Concrete', Directional Symmetry Type: 'Isotropic', and Material Display Color: orange. The 'Material Weight and Mass' section has 'Specify Weight Density' selected with values: Weight per Unit Volume: 2400 kgf/m³, Mass per Unit Volume: 244.732 kgf·s²/m⁴. The 'Mechanical Property Data' section includes: Modulus of Elasticity, E: 173706511.92841 kgf/m², Poisson's Ratio, U: 0.2, Coefficient of Thermal Expansion, A: 0.000099 1/C, and Shear Modulus, G: 905711046.64 kgf/m². The 'Design Property Data' section has a 'Modify/Show Material Property Design Data...' button. The 'Advanced Material Property Data' section has buttons for 'Nonlinear Material Data...', 'Material Damping Properties...', and 'Time Dependent Properties...'. The 'Modulus of Rupture for Cracked Deflections' section has 'Program Default (Based on Concrete Slab Design Code)' selected.

Figura 7.

Configuración Concreto $f'c=175$ kg/cm².

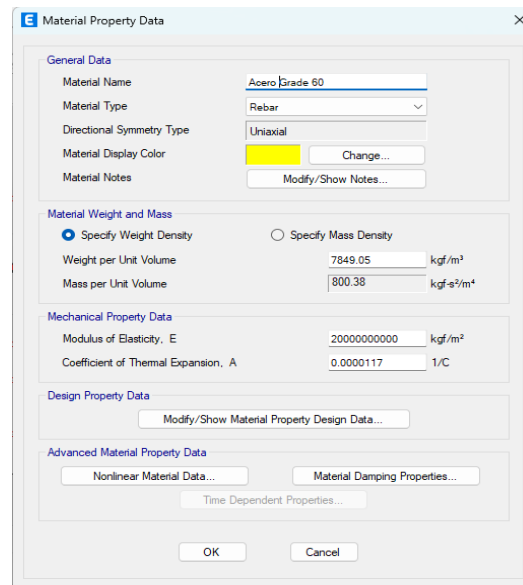
The screenshot shows the 'Material Property Data' dialog box for concrete. The 'General Data' section includes: Material Name: 'Hormigon f'c=175kg/cm2', Material Type: 'Concrete', Directional Symmetry Type: 'Isotropic', and Material Display Color: orange. The 'Material Weight and Mass' section has 'Specify Weight Density' selected with values: Weight per Unit Volume: 2400 kgf/m³, Mass per Unit Volume: 244.732 kgf·s²/m⁴. The 'Mechanical Property Data' section includes: Modulus of Elasticity, E: 1984313483.29845 kgf/m², Poisson's Ratio, U: 0.25, Coefficient of Thermal Expansion, A: 0.000099 1/C, and Shear Modulus, G: 793725393.32 kgf/m². The 'Design Property Data' section has a 'Modify/Show Material Property Design Data...' button. The 'Advanced Material Property Data' section has buttons for 'Nonlinear Material Data...', 'Material Damping Properties...', and 'Time Dependent Properties...'. The 'Modulus of Rupture for Cracked Deflections' section has 'Program Default (Based on Concrete Slab Design Code)' selected.

b. Acero de refuerzo

- Límite de fluencia $f_y = 4200 \text{ kg/cm}^2$
- Módulo de elasticidad $E = 2 \times 10^6 \text{ kg/cm}^2$

Figura 8.

Configuración acero grado 60.

**c. Suelo**

Las características precisas de los estudios de suelos que se tomaron en cuenta se muestran en la Tabla 2, que ofrece una revisión detallada de estas características. Los materiales empleados en el proceso de construcción son el acero de refuerzo y el hormigón armado vertido en obra.

3.5.2.1.3. Predimensionamiento**a. Muros de Ductilidad Limitada**

Esta estructura es diseñada para soportar diversas tensiones sísmicas, incluidas fuerzas de corte, cargas axiales y momentos, con los delgados muros de concreto reforzado usados en la construcción de la residencia multifamiliar construida específicamente para este propósito. Debido a su bajo ancho, los delgados muros de

hormigón tienen una apariencia similar a la mampostería reforzada y no muestran desplazamientos inelásticos significativos. Otro punto a considerar es que no es necesario el refuerzo de las esquinas.

Se incluyen también muros de quince centímetros de espesor en la construcción del edificio, tal y como se indica en el diseño.

Figura 9.

Distribución de los muros de espesores de 15 cm.

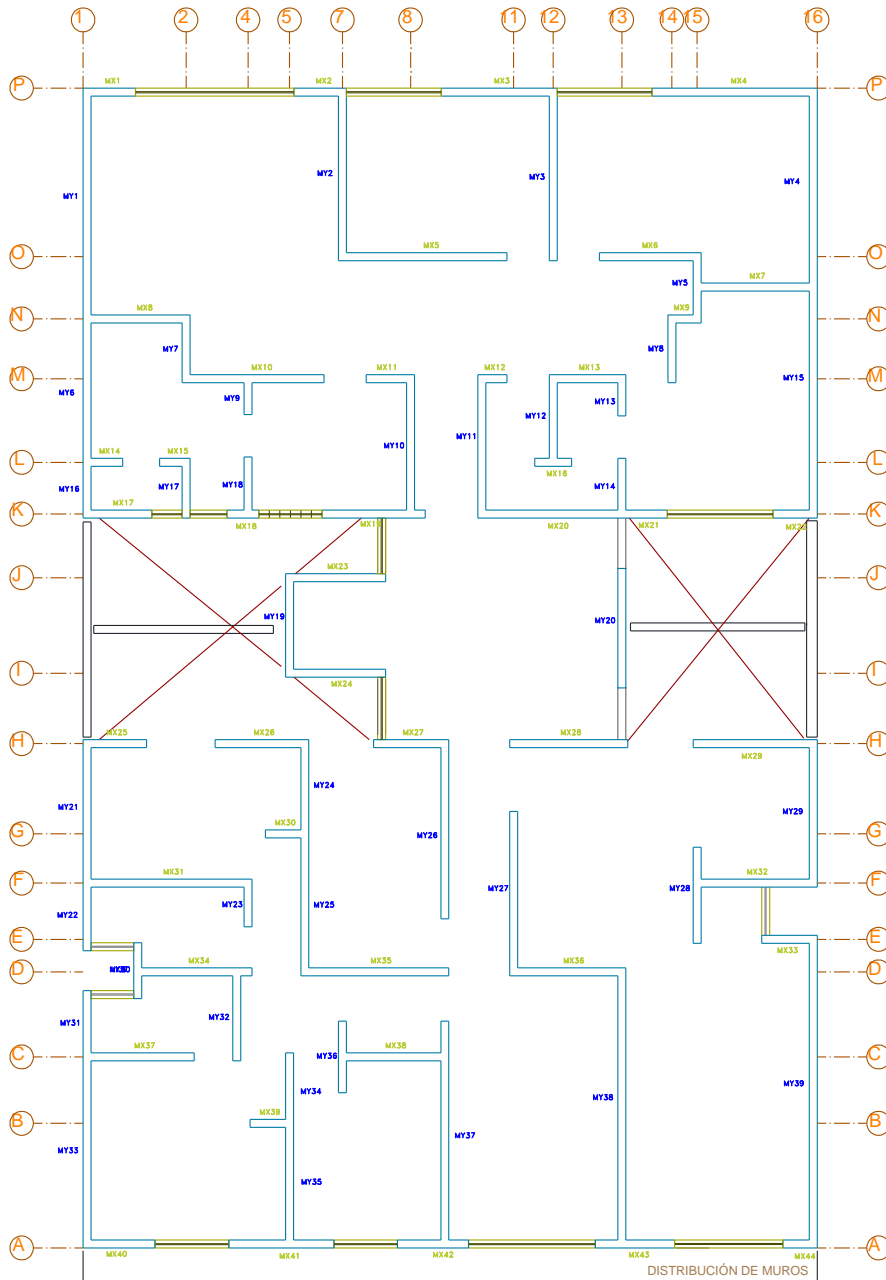




Tabla 2.

Consideraciones a tomar para el Diseño de la estructura.

Norma	Artículo	Diseño
Según en el RNE Norma técnica E.060 (2019) Concreto Armado:	Además, el espesor del alma de los muros estructurales del edificio debe cumplir con las normas especificadas, tal y como se indica en el artículo 21.9.3.2. Para que los muros tengan ductilidad estándar, el espesor del alma del muro debe ser al menos una vigésima parte de la altura libre entre los componentes de soporte laterales. Esto equivale a un mínimo de ciento cincuenta milímetros. Por otro lado, cuando se trata de sistemas de muros estructurales que tienen ductilidad limitada, el espesor del alma debe ser al menos el cincuenta por ciento de la altura libre entre los componentes de soporte laterales. Esto equivale a un mínimo de cien milímetros.	Decidimos utilizar un espesor de pared de 15 centímetros para nuestro diseño.
Según en el RNE Norma técnica E.030 (2020) Diseño Sismo resistente.	Las estructuras que cumplen los criterios son aquellas que poseen un sistema estructural sustentado por muros de concreto armado de espesor reducido, sin aristas vivas y con armaduras verticales dispuestas en una o varias capas. Esto se indica en el Artículo 16.1.d. Al utilizar este enfoque, es posible generar un máximo de ocho niveles.	Hay seis capas en nuestro diseño.

Nota. Cuadro elaborado según Reglamento Nacional Edificaciones.

De acuerdo con las estipulaciones empíricas del apartado 14.5, tal y como se detalla en él. Se permite la construcción de muros de carga de sección transversal rectangular maciza (sin huecos), siempre que se cumplan las normas indicadas en el apartado 14.5, según la E.060 (2019) de Concreto Armado, podemos encontrar en el Capítulo 14 punto 14.5.1. El impacto acumulado de todas las cargas adicionales es admisible

solo si se sitúa en el tercio medio del espesor total del muro, siempre que se respeten las estipulaciones específicas de los apartados 14.2 y 14.3.

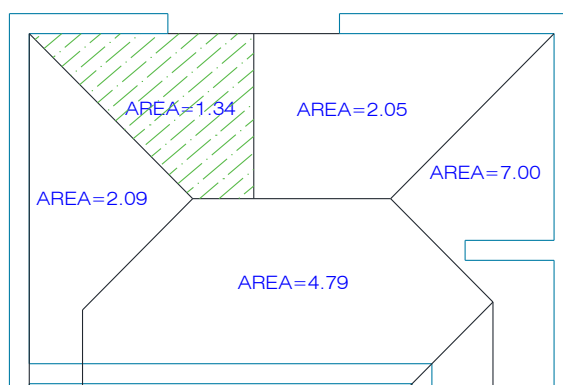
Para determinar la resistencia axial de diseño (ϕP_n) de un muro de acuerdo con las recomendaciones mencionadas en el Capítulo 14, específicamente el numeral 14.5.2 de la RNE E.060 (2019) de Concreto Armado, es imperativo realizar el cálculo de la resistencia axial utilizando la ecuación que se proporciona en la norma.

En las circunstancias que se han presentado, es de suma importancia verificar que la frase que establece que P_u es menor o igual a P_{nw} es correcta. Sin embargo, en el caso de que este criterio no se cumpla, será esencial aumentar el espesor del muro para acomodarse a las condiciones.

Las dimensiones del Muro X-25 se muestran en la Figura 10 como 1,05 metros de largo y 0,15 metros de espesor.

Figura 10.

Área tributaria del muro X25.





Muro X25:

Cálculo de:

$$P_u \leq \phi P_{nw} \dots\dots\dots(1)$$

En el cual:

- ϕ : 0.7
- f'_c : 175 kg/cm²
- L_c : 240 cm
- k : 0.8
- A_g : 105 cm x 15 cm = 1575 cm²
- h : 15 cm

Tras realizar los ajustes necesarios en los valores de la fórmula, obtenemos los siguientes resultados:

$$\phi P_n = 0.55 \times 0.7 \times 175 \times 1575 \times \left[1 - \left(\frac{0.8 \times 240}{32 \times 15} \right)^2 \right] = 89.14 \text{ Tn}$$

A partir de este punto, examinaremos la región de carga del muro X25:

Carga última (W última):

- *Área tributaria del Muro X25 = 1.35 m².*
- *Área en planta del muro = 1.05 x 0.15 = 0.1574 m²*
- *Altura total = 2.40 m x 6 pisos = 14.40 m.*



- *Peso Específico de Concreto = 2.40 ton/m³*

$$W_{\text{muro}} = 0.1575\text{m}^2 \times 14.40\text{m} \times 2.40\text{tn/m}^3 = 5.44\text{tn}$$

- *Losa maciza de h = 10.00 cm.*
- *Wpiso terminado = 50 kg/m²*

$$W_{\text{techo}} = 0.10 \times 1.34 \times 2.40 \times 6 \text{ pisos} = 1.93 \text{ tn}$$

$$W_{\text{piso terminado}} = 0.05 \times 1.34 \times 6 \text{ pisos} = 0.40 \text{ tn}$$

$$\mathbf{W \text{ muerta} = 5.44 + 1.93 + 0.40 = 7.77 \text{ tn}}$$

$$W \text{ viva} = (0.20 \times 1.34 \times 5 \text{ pisos}) + (0.10 \times 1.34 \times 1 \text{ pisos}) = 1.47 \text{ tn}$$

$$\mathbf{W \text{ última} = 1.40(7.77) + 1.70(1.47) = 13.38 \text{ tn}}$$

Lo que poseemos es:

$$P_u \leq \phi P_{nw}$$

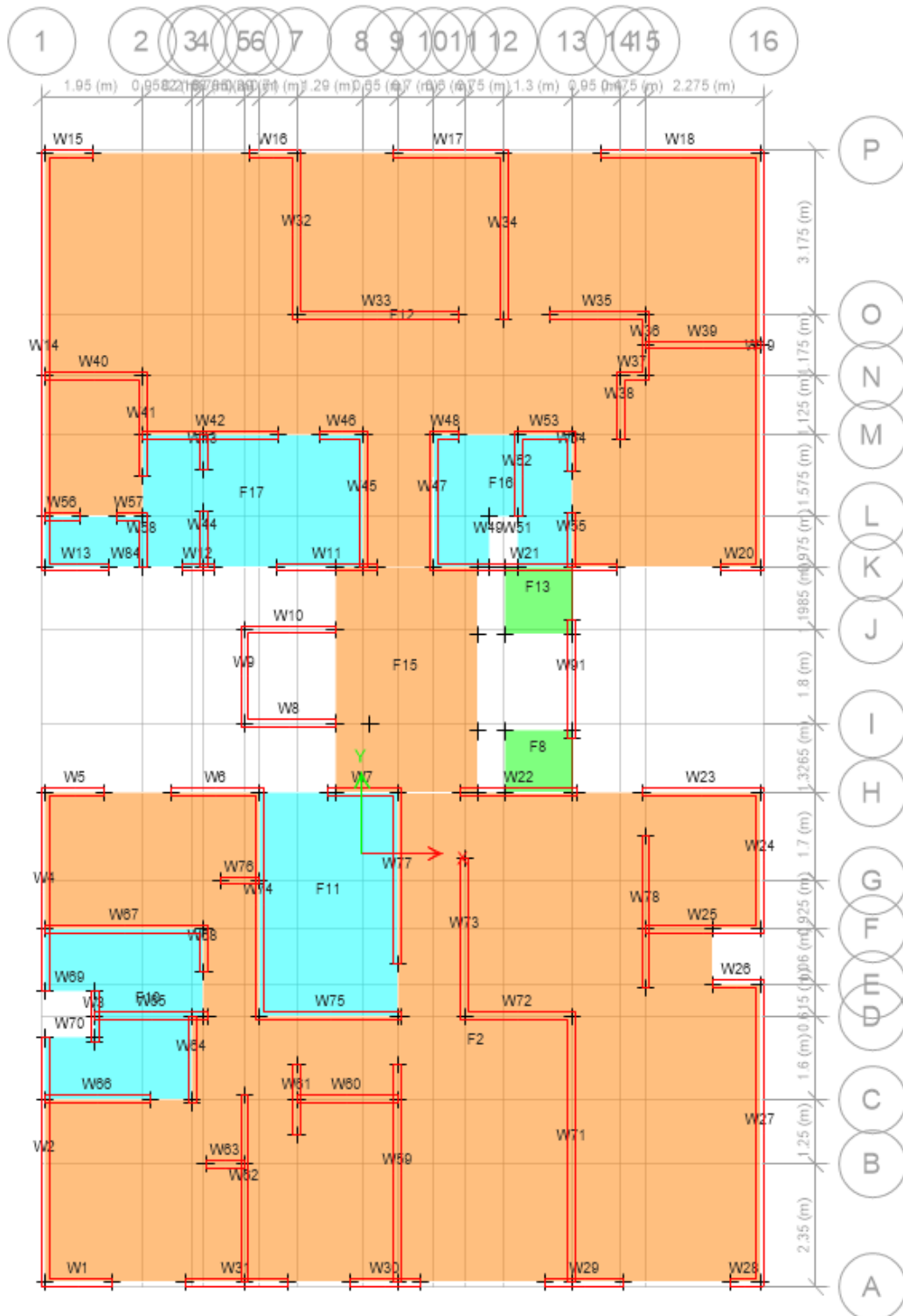
$$13.38 \text{ tn} \leq 89.14 \text{ tn} \rightarrow \text{SI CUMPLE}$$

En consecuencia, si se cumple el criterio $P_u \leq \phi P_{nw}$, se puede deducir que los espesores de las paredes están dentro del rango que se considera mejor para el diseño estructural.

La Figura 11 representa la configuración espacial de las paredes en un plano de planta.

Figura 11.

Distribución de los muros de espesores de 15 cm.



Nota. Obtenido del programa Etabs.



b. Losas Macizas

La técnica emplea principalmente losas sólidas, que a menudo están orientadas en dos direcciones para mantener la simetría del edificio. Según afirma Blanco Blasco en el libro de Antonio, el espesor de la tela debería superar el resultado de dividir el perímetro entre 180.

Las zonas que consideramos que constituyen el perímetro son las A-D y las secciones 9-13.

$$h \geq \frac{\text{Perimetro}}{180} \dots\dots\dots(2)$$

$$h \geq \frac{1666}{180}$$

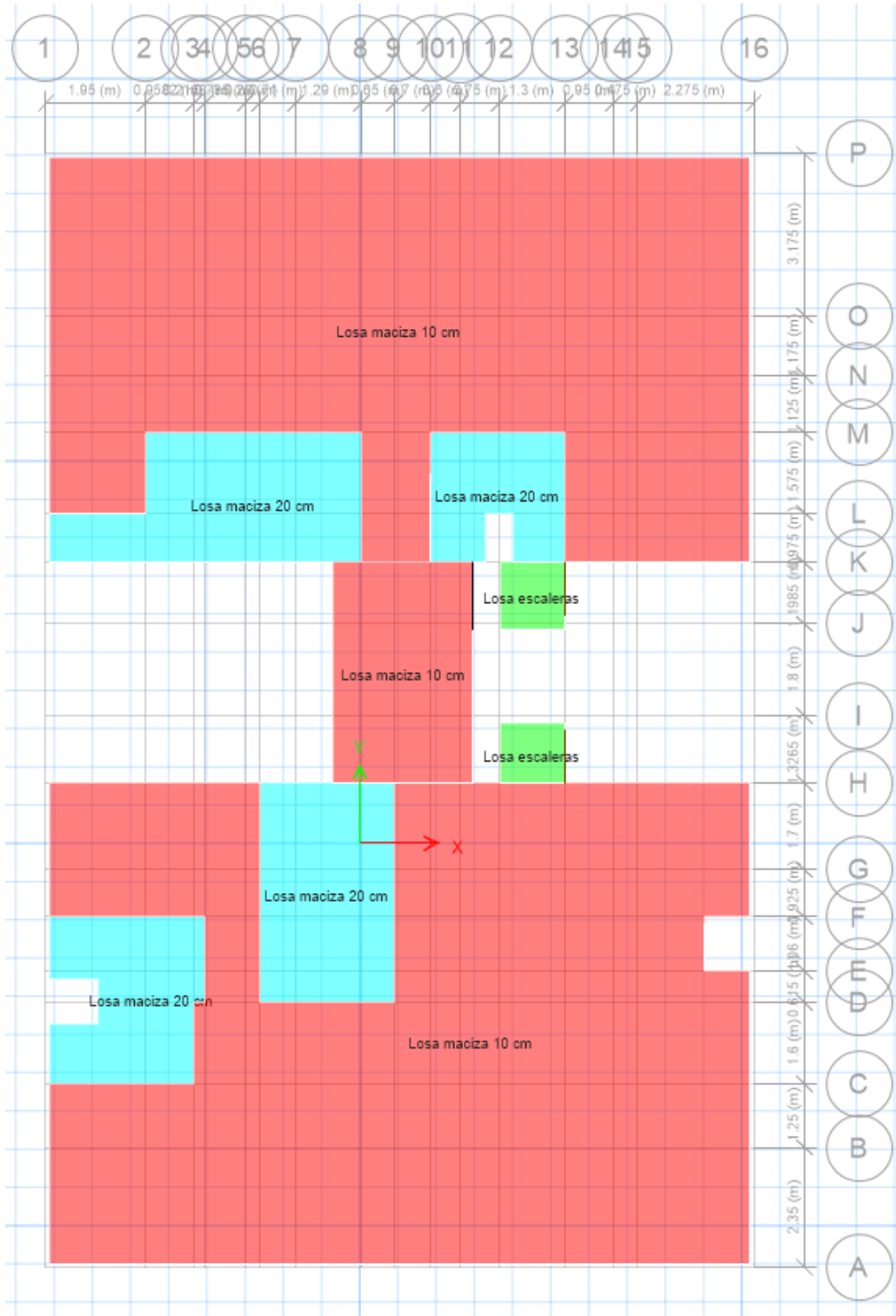
$$h \geq 9.25 \text{ cm}$$

Debido a que la losa tiene una altura de 9,25 centímetros, se ha optado por un espesor de 10 centímetros para toda la superficie. La única excepción a esta regla son los componentes del baño, que se fabrican con un espesor de veinte centímetros para permitir la colocación de cualquier equipamiento necesario. Libre de gérmenes y en condiciones sanitarias.

El patrón de distribución de la losa maciza para cada uno de los niveles tipo se muestra en la Figura 12, que ofrece una representación visual de este fenómeno.

Figura 12.

Distribución de losas macizas de 10 y 20 cm de altura.



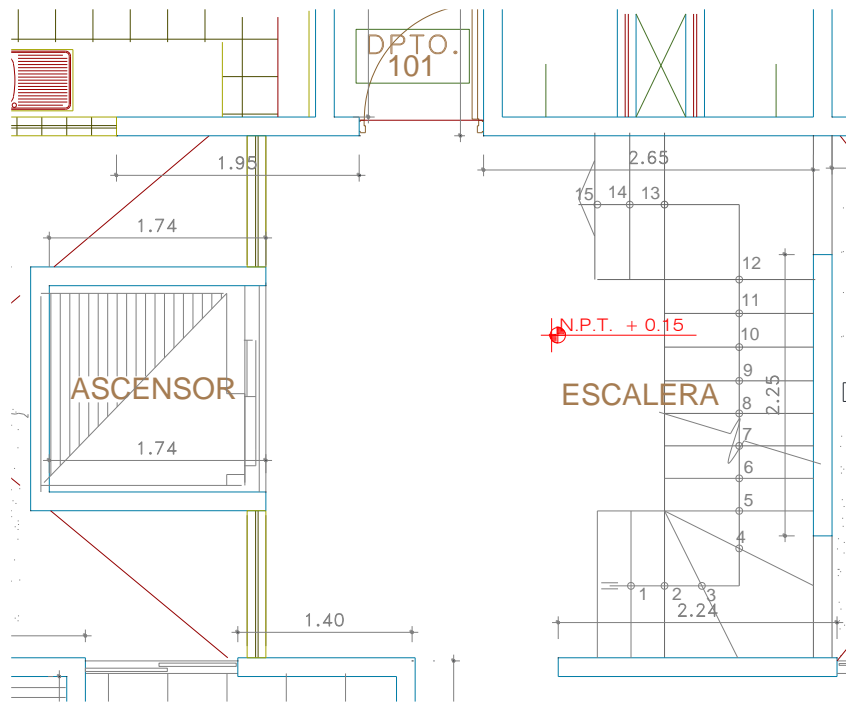
Nota. Obtenidos del programa Etabs.

c. Escaleras

En la figura a continuación se puede ver una ilustración de la escalera.

Figura 13.

Distribución de la escalera.



Tenemos lo siguiente:

Se utilizó un valor de $p = 0,27$ m para la dimensión del escalón.

Para calcular el retranqueo se divide la altura del piso por el número de retranqueos que se especifican en el plano arquitectónico. El escenario planteado se trata de un entrepiso con una altura de 2,40 metros y un total de 15 escalones. Por lo tanto, la declaración correspondiente puede expresarse como:

$$cp = \frac{Hn}{\text{Contrapasos}} \dots\dots\dots(3)$$

$$cp = \frac{2,40}{15} = 0,16 \text{ m}$$



Se encontró que se utilizaría la siguiente ecuación para estimar el espesor del collarín de la escalera:

$$t = \frac{L_n}{25} \approx \frac{L_n}{20} \dots\dots\dots(4)$$

La proyección horizontal del diseño propuesto es de 2,42 metros.

$$t = \frac{2.42}{25} \approx \frac{2.42}{20}$$

$$t = 0.10m \approx 0.12m$$

Para agilizar el vertido del hormigón y evitar problemas de vibraciones, para este proyecto se eligió un espesor de 0,15 m.

Valores predeterminados para el tamaño de la escalera.

- H_n : 2.40 m.
- L_n : 2.43 m.
- p : 0.26 m.
- cp : 0.17 m.
- t : 0.14 m.

3.5.2.2. Metrado de cargas

Los componentes estructurales se midieron desde dos perspectivas diferentes: las losas sólidas y las escaleras se examinaron utilizando cargas de gravedad. Ambas perspectivas se tomaron en cuenta. Con el propósito de verificar las dimensiones de los muros que tienen flexibilidad limitada en ambas direcciones horizontales, se consideran y analizan las cargas sísmicas.



3.5.2.2.1. *Metrado de cargas por gravedad*

a. **Metrado de losa maciza**

La investigación, se analizaron losas sólidas con espesores de 10 y 20 centímetros, además de un piso terminado con un espesor de 2,5 centímetros y un peso de 50 kilogramos por metro cuadrado.

b. **Metrado de Escalera**

El ingeniero (San Bartolomé Ramos, 2013) consideró una carga estática hipotética para determinar las dimensiones de la escalera. Se ha establecido un máximo de 200 kilogramos por metro cuadrado para la sobrecarga para el año 2020 de acuerdo con la norma técnica E.020.

Con la ayuda de la expresión matemática que se ha proporcionado, podemos determinar el peso de la escalera en términos de metros cuadrados.

A diferencia de los valores en sí, estos son los valores que nos serán transmitidos para su transmisión:

$$W_{pp} = 2.4 \times \left[\frac{0.16}{2} + 0.15 \times \sqrt{\left(\frac{0.16}{0.27}\right)^2 + 1} \right]$$

$$W_{pp} = 0.61 \text{ tn/m}^2$$

Carga muerta:

Peso propio

$W_{escalera} = 0.61 \text{ tn/m}^2$



Piso terminado

$$0.05 \times 1.00 = 0.05$$

$$0.66 \text{ tn/m}^2$$

Carga viva:

$$C_v (\text{vivienda}) = 0.20 \times 1.00 = 0.20 \text{ tn/m}^2$$

Carga última:

$$W_u = (1.4 \times 0.66) + (1.7 \times 0.20) = 1.26 \text{ tn/m}^2$$

3.5.2.2.2. METRADO POR CARGAS DE SISMO

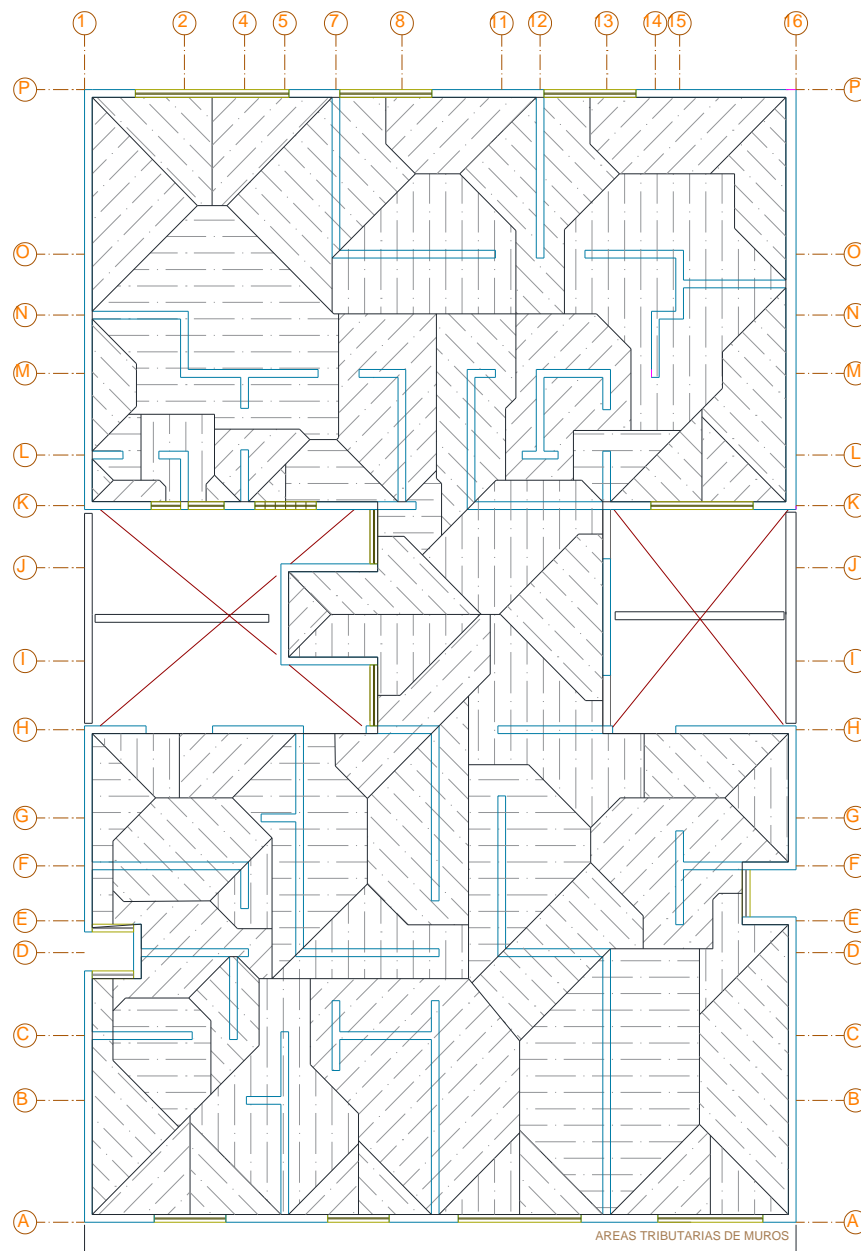
a. Metrado de Muros de Ductilidad Limitada

Es esencial asignar un peso determinado al techo de cada pared utilizando el enfoque más adecuado calculando el grosor de la pared. Esto lleva a cabo para el procedimiento que se conoce como "Áreas tributarias" implica pintar líneas en un ángulo de 45 grados en el punto donde se unen las paredes.

La masa de cada pared es el único factor que determina el peso que se le atribuye a esa pared. Adicionalmente, la zona tributaria que corresponde a cada muro se muestra en la Figura 14, la cual puede ser accesible en internet. Esta figura puede verse aquí mismo.

Figura 14.

Plano de áreas tributarias de los muros.



En cuanto al muro X25, se ha completado la medición.

Tabla 3.*Metrado de cargas del muro X25.*

Nivel	H.muro (m)	A.muro (m)	W.muro (tn)	Wtecho + Pterm (tn)	Wmuerta (tn)	Área tributaria (m ²)	Carga viva (tn)	Carga viva (tn)
6	2.40	0.16	0.91	0.39	1.30	1.34	0.10	0.135
5	2.40	0.16	0.91	0.39	1.30	1.34	0.20	0.269
4	2.40	0.16	0.91	0.39	1.30	1.34	0.20	0.267
3	2.40	0.16	0.91	0.39	1.30	1.34	0.20	0.267
2	2.40	0.16	0.91	0.39	1.30	1.34	0.20	0.267
1	2.40	0.16	0.91	0.39	1.30	1.34	0.20	0.267
Σ Wmuerte					7.77		Σ Wviva	1.475

Nota. Metrado de cargas de uno de los muros en dirección X-X.

3.5.2.3. Análisis sísmico

3.5.2.3.1. Descripción del análisis

El propósito del análisis sísmico es asegurar que los elementos estructurales de un edificio estén diseñados para resistir las fuerzas sísmicas presiones y los desplazamientos que se les imponen. Esto es para garantizar que la estructura pueda soportar las presiones y los desplazamientos que se le imponen.

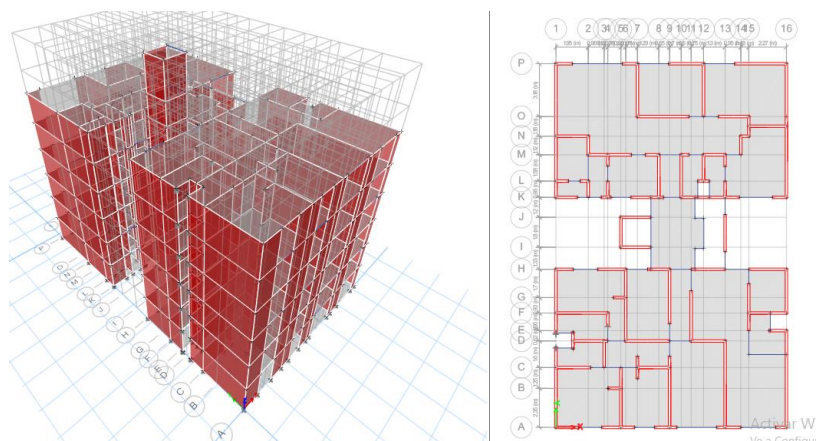
3.5.2.3.2. Modelo estructural

Antes de comenzar el análisis estructural, se elaboró un modelo tridimensional de la estructura mediante el software ETABS (Figura 15). Este modelo fue utilizado para realizar el análisis. Para representar los muros se utilizaron piezas planas con un espesor de 15 centímetros.

Cada nivel del edificio estaba equipado con un diafragma rígido diseñado con tres grados de flexibilidad a lo largo de la construcción del edificio. Este diafragma acomodaba cada nivel de la construcción. Además, las cimentaciones se diseñaron para acomodar todos los componentes verticales que incluían.

Figura 15.

Vista en 3D y Planta del modelo de la edificación en Etabs



Nota. (ETABS, 2021).

Dado que el propósito principal de las membranas es transmitir cargas de gravedad a los muros, los pesos creados por el peso de las losas se distribuyeron entre los componentes del área que se conocen como membranas.

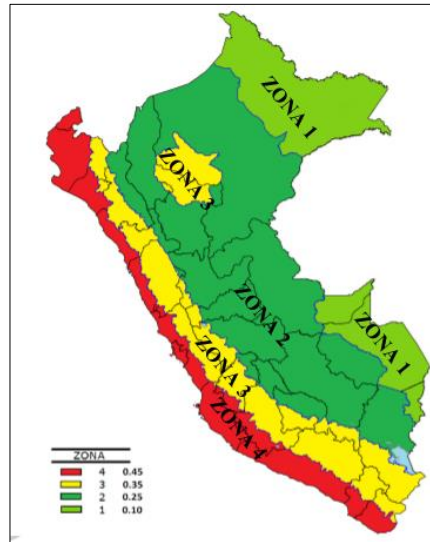
3.5.2.3.3. *Parámetro y requisitos generales*

Las dimensiones son las mismas que las estipulaciones de la Norma E.030.

a. **Parámetros de sitio**

a.1). **Zonificación sísmica del Perú: factor z**

Cada una de las cuatro zonas sísmicas que comprenden el territorio nacional se denota por un factor Z, y la Figura 16 ilustra la delimitación del territorio nacional en estas zonas. La figura representa de manera integral esta división. Por su ubicación, Juliaca está clasificada como Zona 3, que es la clasificación más común. La Tabla 7 muestra el valor Z junto con el factor de zona asociado. En términos numéricos, el valor es 0,35.

Figura 16.*Zonas Sísmicas.**Nota.* (Norma E.030, 2020).**a.2). Condiciones geotécnicas: factor S y T_p**

La categorización de los perfiles de suelo se realiza utilizando la velocidad media de propagación de las ondas transversales (v_s), como se describe ampliamente en la Norma Técnica E.030 de 2020. Esta sirve como base para agrupar los perfiles de suelo en diferentes categorías. La categorización de los suelos granulares se puede lograr mediante el uso de un método alternativo que implica la consideración del valor medio ponderado (N_{60}) obtenido a partir de una prueba de penetración estándar (SPT). Al intentar categorizar suelos cohesivos, es necesario tener en cuenta la resistencia al corte en situaciones que no incluyen drenaje. El promedio ponderado, denotado por el símbolo S_u , es una representación de esta resistencia. Según este enfoque de clasificación, hay cinco tipos distintos de perfiles de suelo que se pueden categorizar. Un parámetro conocido como A cada uno de estos perfiles de suelo se le acopla al mismo tiempo un T_p y un factor de amplificación denominado S.

El Plan de Desarrollo Urbano de la Ciudad de Juliaca elaborado por la Municipalidad Provincial de San Román, la ubicación del proyecto se encuentra categorizada como



Suelo Intermedio S2 de acuerdo a la Norma Técnica E.030 (2020). Esta clasificación fue determinada por la Agencia Nacional de Protección Ambiental. El documento contiene esta información, a la que se puede acceder allí. El limo, la grava y la arcilla son algunas de las partículas diminutas que componen el suelo. Otro componente del suelo es el limo. GM y GC son categorías que lo incluyen en sus clasificaciones. La capacidad portante del suelo es alta, es decir, es mayor que $Q_{adm} = 1,15 \text{ kg/cm}^2$.

La E.030, ha concluido que la condición geotécnica del suelo se clasifica como S2, que es la segunda clasificación más alta posible. Esta clasificación es la segunda clasificación más alta posible. El factor de suelo se ha establecido como $S = 1,15$, según los datos presentados en la Tabla 8. Los valores precisos de T_P y T_L se muestran en la Tabla 9, que indica que son 0,6 y 2,0, respectivamente. Para llamar la atención sobre otro punto de interés, me gustaría enfatizarlo.

a.3). Factor de amplificación sísmica: factor C

El coeficiente cuantifica el grado en que se mejora la aceleración en relación con la aceleración que normalmente experimentaría en ausencia de dicha mejora. Esto se logra contrastando la aceleración del suelo con la aceleración del compuesto. Para conocer el factor de amplificación sísmica es necesario considerar la siguiente ecuación, la cual se representa con el símbolo C: En el año 2020, la norma es la E.030.

$$C = 2.5 \times \left(\frac{T_p}{T} \right); C \leq 2.5 \dots\dots\dots(5)$$

Donde:

De acuerdo con la normativa descrita en el apartado 28.4, se determina la duración de la edificación, indicada con la letra T. Este cálculo se ajusta a las condiciones establecidas en el apartado 29.1.

Teniendo en cuenta que $T=0,24$ seg (según lo determinado en el ítem 3.5.2.4.1) y $T_p=0,6$, se puede concluir que:



$$T < T_p \rightarrow 0.26 < 0.6 \text{ por tanto, } C = 2.5$$

b. Requisitos generales**b.1). Categoría de las Edificaciones y Factor de Uso (U).**

El edificio ha sido designado como de clasificación "C" según las estipulaciones descritas en el Artículo 15 de la Norma E.030 (2020). Esta clasificación está destinada a construcciones que son habitadas por muchas personas al mismo tiempo. El Factor de Uso (U) apropiado para esta categoría es 1, como se indica en la Tabla No. 5.

b.2). Sistemas estructurales y coeficiente básico de Reducción de las fuerzas Sísmicas (R).

Esta Norma Técnica recomienda explícitamente realizar una investigación exhaustiva que permita el factor de reducción, denotado por la letra R. El gráfico adjunto ilustra que el valor estimado se obtiene multiplicando un punto de datos y parámetros. Esto es evidente en la fotografía. Esto luego se evalúa analizando anomalías en planta y altura.

Para realizar este estudio tomamos en cuenta: Los muros que tienen un coeficiente de reducción básico de $R_0=4$ y una capacidad de deformación restringida son los componentes que forman el sistema estructural.

En la estructura se pueden observar algunas peculiaridades. A la luz de este efecto.

3.5.2.4. ANÁLISIS ESTÁTICO**3.5.2.4.1. PERIODO FUNDAMENTAL DE VIBRACIÓN**

Al hacer referencia al cálculo del tiempo de vibración fundamental en cada dirección, se utiliza el siguiente término:



$$T = \frac{h_n}{C_T} \dots\dots\dots(6)$$

Donde:

$$C_T = 60$$

$$h_n = 14.40 \text{ m}$$

Para calcular los valores de las direcciones X e Y, insertamos los valores dados en la ecuación que establece la norma.

3.5.2.4.2. FUERZA CORTANTE EN LA BASE

Al utilizar la ecuación que se presentó anteriormente, se puede determinar la fuerza cortante general que se está aplicando a la cimentación de la construcción.

$$V = \frac{Z \cdot U \cdot C \cdot S}{R} \cdot P \dots\dots\dots(7)$$

3.5.2.5. ANÁLISIS DINÁMICO

La superposición espectral y el análisis del historial temporal son dos enfoques distintos que se pueden emplear en el proceso de análisis dinámico. En el año 2020 se publicó la norma técnica E.030.

3.5.2.5.1. ANÁLISIS DE MODOS DE VIBRACIÓN

Cada piso del edificio residencial multifamiliar está equipado con tres modos de vibración diferentes: dos modos de desplazamiento y un modo de rotación. Estos modos se denominan modos de vibración. Se colocan diafragmas rígidos en cada nivel de la estructura.



El dispositivo ofrece un total de 18 modos de vibración diferentes, cada uno de los cuales está segmentado en seis niveles diferentes.

Tabla 4.

Periodos y porcentaje de masas participativas en cada dirección.

Modos	Periodos (s)	%Masas Participativas Dir "X"	%Masas Participativas Dir "Y"
1	0.17	68.45	4.03
2	0.15	2.21	4.55
3	0.12	6.90	69.39
4	0.06	0.00	0.55
5	0.05	15.68	0.59
6	0.04	0.10	0.66
7	0.03	0.65	16.67
8	0.03	1.52	0.10
9	0.02	3.30	0.22
10	0.02	0.06	0.01
11	0.02	0.01	0.00
12	0.02	0.26	0.17
13	0.02	0.26	2.50
14	0.02	0.02	0.00
15	0.02	0.19	0.11
16	0.02	0.34	0.00
17	0.02	0.02	0.43
18	0.02	0.03	0.00

Nota. Datos obtenidos del programa (ETABS, 2021).

Solo tienen en cuenta los modos de vibración que tienen una masa efectiva colectiva que es igual o superior al noventa por ciento de la masa total dentro de cada dirección. Esta es la única restricción impuesta a los modos de vibración. Por otro lado, la investigación solo toma en consideración los primeros tres modos, que generalmente se consideran los más importantes. En cuanto a la norma técnica E.030, que fue publicada en el año 2020, el usuario hace referencia a ella.



Las Tablas 5 y 6 incluyen ejemplos de modos de vibración que corresponden a cada dirección de vibración. Estos ejemplos se pueden encontrar en las tablas correspondientes.

Tabla 5.

Modo de vibración predominante en la dirección X-X.

Modos	Periodo (s)	%Masa Participativa Dir "X"
1	0.17	68.46
3	0.12	6.91
5	0.05	15.67
TOTAL		91.03

Tabla 6.

Modo de vibración predominante en la dirección Y-Y.

ModoS	Periodo (s)	%Masa Participativa Dir "Y"
2	0.15	4.56
3	0.12	69.38
7	0.03	16.68
TOTAL		90.62

3.5.2.5.2. Análisis de aceleración espectral

En los ejes X-X e Y-Y, utilizaremos un espectro de pseudoaceleración inelástica, como se ve en la expresión matemática:

Tabla 8, que se puede ver aquí, muestra los valores de pseudoaceleración que se midieron durante el período de tiempo que va de 0 a 15 segundos. Estos números se pueden tener en cuenta.



Tabla 7.

Valores de Sa para cada Periodo.

T	C	Sa Dir X-X	Sa Dir Y-Y	T	C	Sa Dir X-X	Sa Dir Y-Y
0.00	1.00	0.987	0.987	1.10	1.36	1.346	1.346
0.02	1.25	1.234	1.234	1.20	1.25	1.234	1.234
0.04	1.50	1.481	1.481	1.30	1.15	1.139	1.139
0.06	1.75	1.727	1.727	1.40	1.07	1.058	1.058
0.08	2.00	1.974	1.974	1.50	1.00	0.987	0.987
0.10	2.25	2.221	2.221	1.60	0.94	0.925	0.925
0.12	2.50	2.468	2.468	1.70	0.88	0.871	0.871
0.14	2.50	2.468	2.468	1.80	0.83	0.823	0.823
0.16	2.50	2.468	2.468	1.90	0.79	0.779	0.779
0.18	2.50	2.468	2.468	2.00	0.75	0.740	0.740
0.20	2.50	2.468	2.468	2.20	0.62	0.612	0.612
0.25	2.50	2.468	2.468	2.40	0.52	0.514	0.514
0.30	2.50	2.468	2.468	2.60	0.44	0.438	0.438
0.35	2.50	2.468	2.468	2.80	0.38	0.378	0.378
0.40	2.50	2.468	2.468	3.00	0.33	0.329	0.329
0.45	2.50	2.468	2.468	4.00	0.19	0.185	0.185
0.50	2.50	2.468	2.468	5.00	0.12	0.118	0.118
0.55	2.50	2.468	2.468	6.00	0.08	0.082	0.082
0.60	2.50	2.468	2.468	7.00	0.06	0.060	0.060
0.65	2.31	2.278	2.278	8.00	0.05	0.046	0.046
0.70	2.14	2.115	2.115	9.00	0.04	0.037	0.037
0.75	2.00	1.974	1.974	10.00	0.03	0.030	0.030
0.80	1.88	1.851	1.851	11.00	0.02	0.024	0.024
0.85	1.76	1.742	1.742	12.00	0.02	0.021	0.021
0.90	1.67	1.645	1.645	13.00	0.02	0.018	0.018
0.95	1.58	1.559	1.559	14.00	0.02	0.015	0.015
1.00	1.50	1.481	1.481	15.00	0.01	0.013	0.013

Figura 17.

Espectro de respuesta de pseudo aceleración en dirección X-X.

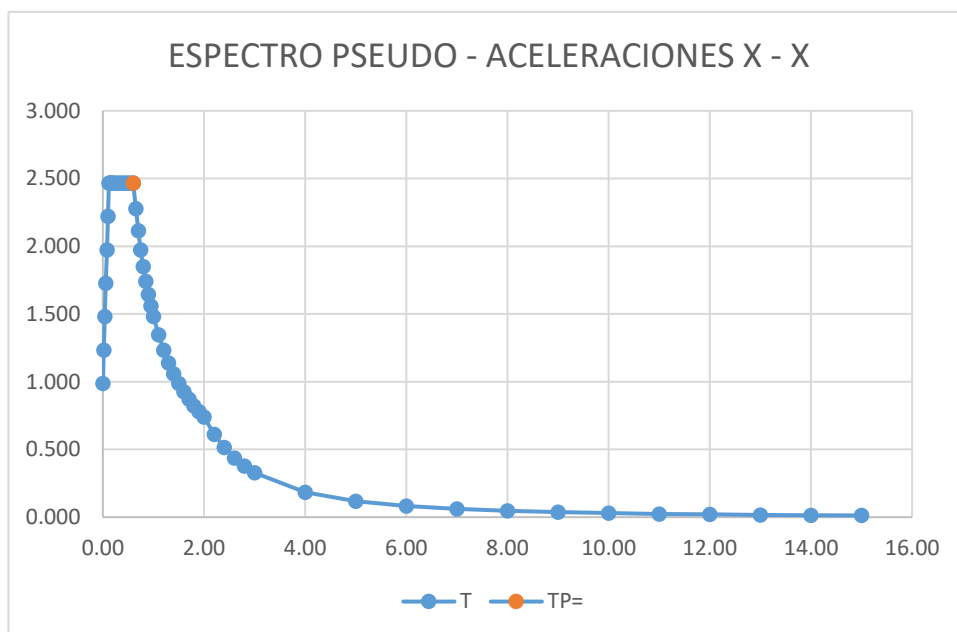
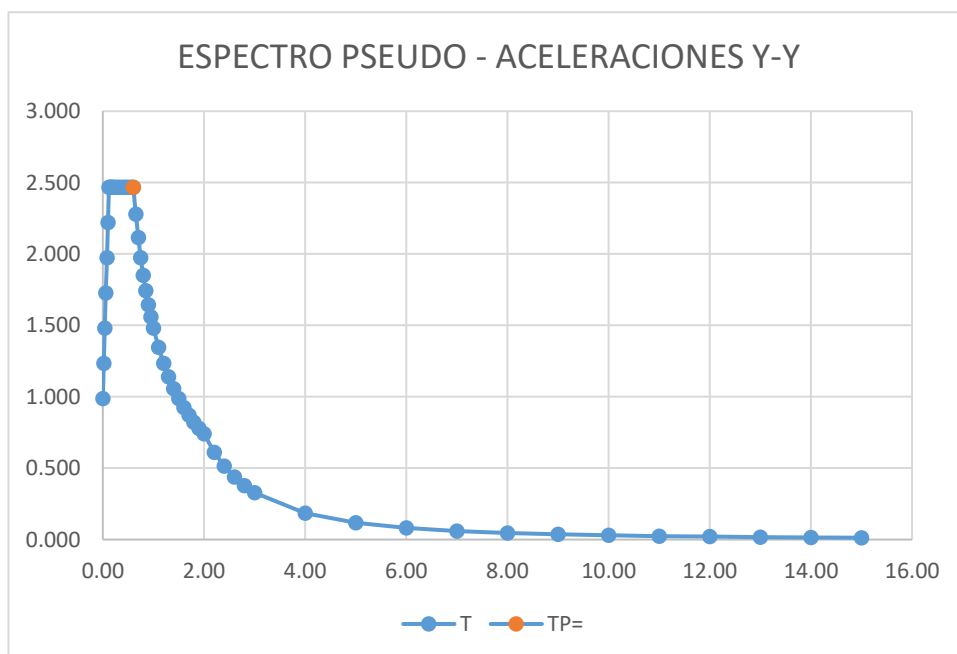


Figura 18.

Espectro de respuesta de pseudo aceleración en dirección Y-Y.





3.5.2.5.3. Criterios de combinación

Se determinó que la metodología de combinación cuadrática completa (CQC) era el método más adecuado para aplicar.

3.5.2.5.4. Desplazamientos de edificación

El estudio arrojó desplazamientos laterales lineales, de los cuales se derivaron desplazamientos relativos elásticos. Multiplicar estos desplazamientos relativos elásticos por 0,75R dio como resultado el cálculo de desplazamientos relativos inelásticos.

La Tabla N.º 11 del Artículo 32 contiene información que indica que la cantidad máxima de desplazamiento inelástico y altura de piso (distorsión) que se puede permitir en Muros de Ductilidad Limitada es de 0,005. Esta información se basa en la información que se proporciona. Una de las normas técnicas que se publicó en el año 2020 se conoce con el nombre E.030.

Las tablas 8 y 9 muestran los protocolos para verificar las desviaciones en los ejes X e Y.

Tabla 8.

Desplazamiento y derivas máximas en dirección X-X.

Pisos	Desplazamientos de entre pisos elástico (m)	Desplazamientos de entre pisos inelástico (m)	Derivas de entre pisos
1	0.0003	0.0008	0.0001
2	0.0009	0.0027	0.0003
3	0.0017	0.0050	0.0003
4	0.0025	0.0074	0.0003
5	0.0030	0.0091	0.0002
6	0.0037	0.0110	0.0003
Techo Ascensor	0.0034	0.0101	0.0002

Nota. Datos obtenidos del programa (ETABS, 2021).

Tabla 9.

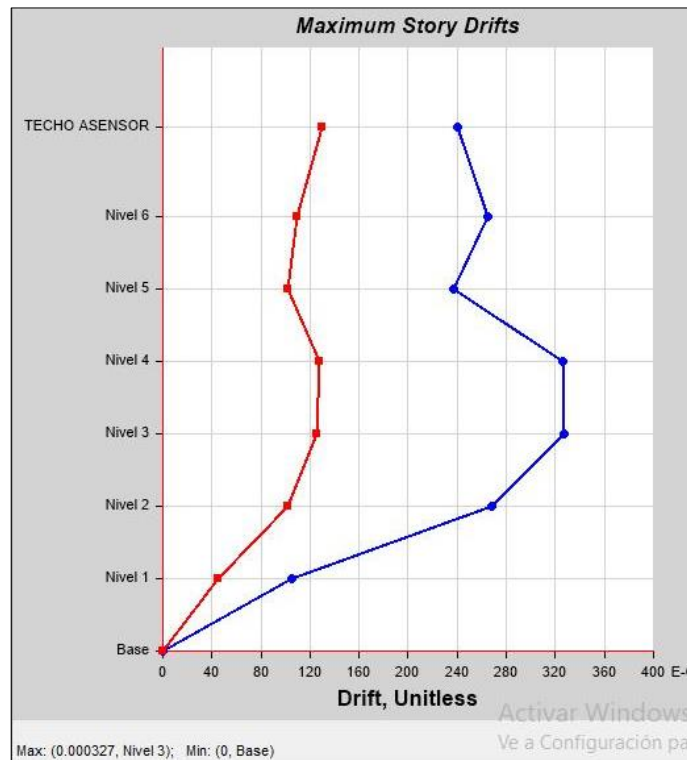
Desplazamiento y derivas máximas en dirección X-X.

Piso	Desplazamiento de entre piso elástico (m)	Desplazamiento de entre piso inelástico (m)	Deriva de entre piso
1.0000	0.0001	0.0004	0.0001
2.0000	0.0004	0.0013	0.0001
3.0000	0.0007	0.0022	0.0001
4.0000	0.0011	0.0032	0.0001
5.0000	0.0014	0.0041	0.0001
6.0000	0.0017	0.0050	0.0001
Techo Ascensor	0.0023	0.0070	0.0003

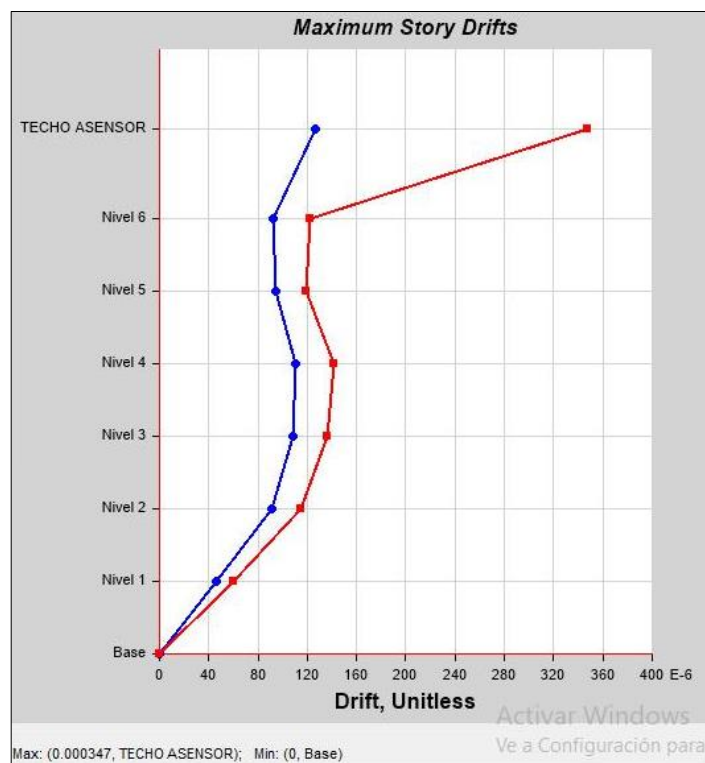
Nota. Datos obtenidos del programa (ETABS, 2021).

Figura 19.

Derivas Inelásticas en la dirección X-X.



Nota. Programa (ETABS, 2021).

Figura 20.*Derivas Inelásticas en la dirección Y-Y.*

Nota. Programa (ETABS, 2021).

3.5.2.5.5. Cortante de diseño

Los resultados de la inspección permitieron concluir la fuerza cortante en el primer piso de la edificación será al menos el ochenta por ciento de la cantidad especificada en el Artículo 25 para estructuras convencionales y al menos el noventa por ciento para edificios atípicos. Esta conclusión se alcanzó con base en los hallazgos de la inspección. El establecimiento de este criterio se realiza con la intención de garantizar la seguridad e integridad del edificio. Este es el requisito mínimo para la fuerza cortante. Además, esto debe ser aplicable en todos y cada uno de los aspectos que se revisan. En el año 2020 se publicó la norma técnica E.030.

Además, es esencial tener en cuenta el hecho de que en el caso de que se tenga que aumentar la fuerza cortante para satisfacer las cantidades mínimas que se han especificado,



todos los demás datos que se han recopilado se actualizan correspondientemente, con la pequeña excepción de los desplazamientos.

3.5.2.6. Diseño en concreto armado

3.5.2.6.1. Consideraciones generales

a. Cargas de diseño

Las dos categorías que se utilizan en la clasificación de las cargas gravitacionales se conocen como carga muerta (DLL) y carga viva (LLL). La carga muerta está compuesta por cargas que se consideran duraderas e incluyen la masa del edificio en sí, así como cualquier equipo que esté inmóvil. La carga habitable abarca la masa combinada de las personas que ocupan el espacio, junto con cualquier maquinaria móvil, mobiliario y cualquier peso transitorio. Además, también se considera la carga sísmica (S).

b. Método de diseño

Las estructuras se construyen utilizando un diseño basado en la ruptura o en la resistencia. En este diseño, la pared se debilita intencionalmente para alinearla con la resistencia requerida. Para conseguir este nivel de resistencia, aumentaremos las cargas actuantes en un factor de dos mediante el uso de factores de amplificación.

c. Hipótesis de diseño

- Según la teoría de Navier, Una estructura no varían independientemente de si se aplican tensiones a la misma antes o después de la aplicación de los estresores. Esto es así independientemente de si las tensiones se aplican a la estructura. Esto es cierto independientemente de si las cargas se aplican o no.
- Conseguir la unión más favorable entre el hormigón y el acero.



- Ambos materiales experimentan la misma cantidad de distorsión. El usuario no proporcionó ningún texto. El hormigón no tiene resistencia a la tracción.
- Hasta donde sabemos, el usuario no ha añadido ningún texto a esta página. Cuando la fuerza de compresión se distribuye de manera uniforme y equitativa. Mediante el proceso de multiplicar el valor constante de 0,85 por la resistencia del hormigón, que se representa mediante el símbolo $f' c$, se puede calcular la fuerza de compresión.
- Hasta donde sabemos, el usuario no ha aportado ningún texto. Para hormigones con una resistencia mecánica de hasta 280 kg/cm^2 en circunstancias estándar, el valor de β_1 se establece generalmente en 0,85.
- La máxima deformación por compresión que puede soportar el hormigón es $\epsilon_{cu}=0,003$.
- Se considera que las varillas deben estar espaciadas a una distancia máxima inferior a tres veces el ancho de la pared, o sea 0,40 m.

d. Combinación de carga y factores de amplificación

Las combinaciones de carga muerta (DLL), carga viva (LLL) y carga sísmica (S) son los tipos de cargas que se requieren para garantizar que se alcance la carga máxima y la resistencia requerida. Año 2019. 2019 fue el año en el que se estableció formalmente la Norma Técnica E.060.

Estas combinaciones de cargas se describen en los apartados 9.2.1 y 9.2.2 de la Norma Técnica E.060, 2019, y en esta parte se explica cada una de ellas.



e. Factores de reducción de resistencia

Los criterios se describen en los apartados 9.3.2.1 a 9.3.2.8 de la Norma Técnica E.060, 2020 se incluyen en la Tabla N° 18, que comprende los factores de disminución de la efectividad.

3.5.2.6.2. *Diseño de muros de ductilidad*

a. Consideraciones generales para el diseño

Es necesario analizar los requisitos precisos para el diseño de muros descritos en la Norma Técnica E.060. Para confinar a un individuo, los muros de diez centímetros de espesor no son suficientes, ya que no son lo suficientemente gruesos; sin embargo, si los muros tienen un espesor de 15 centímetros, son suficientes para la contención.

En cuanto al acero vertical, estamos contemplando el uso de acero con diámetros de 3/8" y 5/8". Se colocan dos filas de acero en muros de 15 centímetros de altura, y los extremos de los muros se sostienen con estribos de 3/8 pulgadas de diámetro.

El propósito de este tipo de diseño es asegurar que exista suficiente sobrerresistencia para que el muro pueda colapsar por flexión en lugar de por corte. Esto se hace para lograr el colapso resultante deseado.

b. Diseño por flexocompresión.

Las paredes deben examinarse mediante flexocompresión, lo que las expone a fuerzas axiales y momentos de flexión. Para hacer esto, se debe agregar un gráfico de interacción, que es proporcionado por las normales y los momentos de la pieza combinados.



Las fuerzas combinadas y el modelo estructural se derivarán del estudio de flexocompresión.

La estimación del acero vertical se calcula entonces utilizando la cantidad vertical mínima, denotada por el símbolo $\rho_{vertical}$. Además, se indica que la distancia ideal entre las barras no debe superar los cuarenta centímetros, que es menos de El espesor del muro multiplicado por tres.

Además:

$$Si \frac{hm}{lm} \leq 2 \rightarrow \rho_{vertical} > \rho_{horizontal}$$

La herramienta Section Designer de la aplicación ETABS se realizan ajustes a la cantidad de refuerzo durante el proceso iterativo de diseño de flexo-compresión. Esto continúa hasta que se satisfacen todos los pares especificados ($\emptyset M_n$, $\emptyset P_n$) en el esquema.

Necesitamos confirmar que el $\emptyset M_n$ de 1/3 o de los dos primeros pisos del edificio sea inferior a $1,2M_{cr}$. Usamos la siguiente ecuación para calcular M_{cr} :

$$M_{cr} = S \cdot \left(2\sqrt{f'_c} + \frac{P}{A} \right) \dots\dots\dots(8)$$

c. Diseño por cortante

El punto crucial es que tanto el corte como la flexocompresión contribuyeron al colapso. Por lo tanto, es necesario encontrar el momento último (M_{ua}) y la fuerza cortante última (V_{ua}). M_n y P_n se pueden encontrar en el gráfico de iteración. A continuación, se calcula el corte final (V_u):



$$V_u = V_{ua} \cdot \frac{M_n}{M_{ua}} \dots\dots\dots(9)$$

Se ha encontrado un valor realista de 1,5 para M_n/M_{ua} . Para llegar a este número, se utilizó el valor más grande, el coeficiente R y el cincuenta por ciento de los pisos que estaban inicialmente presentes en la estructura.

Determinamos que:

$$\phi V_c = \phi \cdot A_{cw} \cdot \alpha \cdot \sqrt{f'_c} \dots\dots\dots(10)$$

Si la cardinalidad del conjunto V_u es mayor que la cardinalidad del conjunto V_c , entonces el valor de:

$$V_s = \frac{V_u - \phi V_c}{\phi} \dots\dots\dots(11)$$

A continuación, determine la cantidad horizontal;

$$\rho_h = \frac{V_s}{A_{cw} \times f_y} \dots\dots\dots(12)$$

Luego de obtener $V_n = V_c + V_s$ usando los valores de V_s y V_c , debemos confirmar que:

$$V_n < 2.7 \times A_{cw} \times \sqrt{f'_c} \dots\dots\dots(13)$$

Por lo tanto, es necesario realizar un examen del esfuerzo cortante por fricción para garantizar que las cimentaciones de los muros sean estables y tengan la resistencia

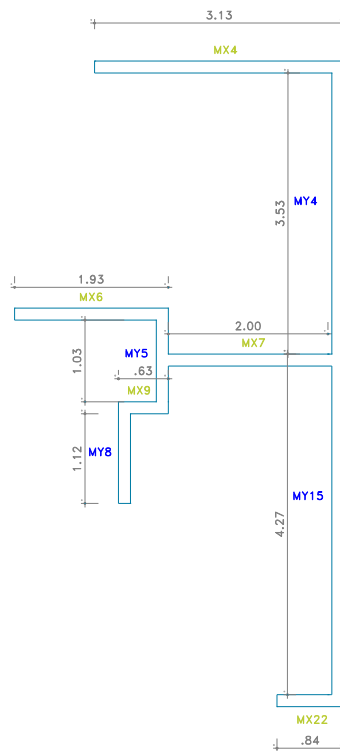
suficiente. Este contenido se suministra de acuerdo con lo establecido en el artículo 21.9.8 de la Norma E.060, accesible en línea.

d. Ejemplo de diseño de muro.

La Figura 21 muestra el Muro (Mi) para el ejemplo. Después de eso, las etapas del diseño que están asociadas con él estarán terminadas.

Figura 21.

Geometría del muro Mi.



Nota. Elaboración propia.



Tabla 10.

Cargas en la base del muro Mi.

CARGA	P (Tnf)	Vx (Tnf)	Vy (Tnf)	Mx (Tnf-m)	My (Tnf-m)
Muerta (CM)	143.26	-1.96	0.25	-0.57	0.33
Viva (CV)	28.37	-0.66	0.17	-2.02	0.15
Sismo X (Sx)	0.00	46.81	0.18	528.15	1.11
Sismo Y (Sy)	0.00	0.31	36.94	2.24	409.53

Nota. La tabla N°10 muestra la fuerza axial, cortante y momentos para las cargas CM, CV y sismo en las direcciones "X" y "Y".

Tabla 11.

Fuerzas Últimas del muro Mi.

Combinaciones	Pu (Tn)	Vu X-X (Tn)	Vu Y-Y (Tn)
1.4CM+1.7CV	248.76	-3.86	0.61
SISMO EN X			
1.25(CM+CV)+Sx	214.51	43.53	0.69
1.25(CM+CV)-Sx	214.51	-50.08	0.31
0.9CM+Sx	128.93	45.03	0.41
0.9CM-Sx	128.93	-48.57	0.03
SISMO EN Y			
1.25(CM+CV)+Sy	214.51	-2.98	37.45
1.25(CM+CV)-Sy	214.51	-3.58	-36.45
0.9CM+Sy	128.93	-1.47	37.17
0.9CM-Sy	128.93	-2.07	-36.73

Nota. Tabla muestra las fuerzas últimas del muro Mi.

d.1). Diseño por Flexo compresión

En la dirección "X", realizamos el cálculo para el acero vertical:



Muro X4:

- $\frac{h_m}{L_m} = 4.60 > 2.5 \rightarrow \alpha = 0.53$

$$\emptyset V_c = (0.85) \times (0.8 \times 313 \times 15) \times (0.53) \times \sqrt{175} \times \left(\frac{1 \text{tn}}{1000 \text{kg}} \right) = 22.37 \text{ Tn}$$

Muro X6:

- $\frac{h_m}{L_m} = 7.46 > 2.5 \rightarrow \alpha = 0.53$

$$\emptyset V_c = (0.85) \times (0.8 \times 193 \times 15) \times (0.53) \times \sqrt{175} \times \left(\frac{1 \text{tn}}{1000 \text{kg}} \right) = 13.80 \text{ Tn}$$

Muro X7:

- $\frac{h_m}{L_m} = 6.55 > 2.5 \rightarrow \alpha = 0.53$

$$\emptyset V_c = (0.85) \times (0.8 \times 220 \times 15) \times (0.53) \times \sqrt{175} \times \left(\frac{1 \text{tn}}{1000 \text{kg}} \right) = 15.73 \text{ Tn}$$

Muro X9:

- $\frac{h_m}{L_m} = 22.8 > 2.5 \rightarrow \alpha = 0.53$

$$\emptyset V_c = (0.85) \times (0.8 \times 63 \times 15) \times (0.53) \times \sqrt{175} \times \left(\frac{1 \text{tn}}{1000 \text{kg}} \right) = 4.51 \text{ Tn}$$

Muro X22:

- $\frac{h_m}{L_m} = 17.14 > 2.5 \rightarrow \alpha = 0.53$

$$\emptyset V_c = (0.85) \times (0.8 \times 84 \times 15) \times (0.53) \times \sqrt{175} \times \left(\frac{1 \text{tn}}{1000 \text{kg}} \right) = 6.01 \text{ Tn}$$



Donde:

$$\emptyset V_{c_{\text{acumulado}}} = 22.38 + 13.80 + 15.73 + 4.51 + 6.01 = 62.43 \text{ Tn}$$

$$\frac{\emptyset V_{c_{\text{acumulado}}}}{2} = 31.215 \text{ Tn}$$

Con base en el análisis, poseemos:

$$V_u = 50.08 \text{ Tn}$$

Es decir;

$$31.22 < 50.08 \rightarrow \rho_{\text{vertical}} = 0.0025$$

A continuación, examinamos la región del acero.

$$A_s = 0.0025 \times 15 \times 100 = 3.75 \text{ cm}^2$$

Se instalarán barras de acero verticales de $\emptyset 3/8''$ a intervalos de 25 cm.

En el eje "Y" realizamos el cálculo para el acero vertical:

Muro Y4:

- $\frac{h_m}{L_m} = 3.91 > 2.5 \rightarrow \alpha = 0.53$

$$\emptyset V_c = (0.85) \times (0.8 \times 368 \times 15) \times (0.53) \times \sqrt{175} \times \left(\frac{1 \text{ tn}}{1000 \text{ kg}} \right) = 26.32 \text{ Tn}$$

Muro Y5:

- $\frac{h_m}{L_m} = 13.98 > 2.5 \rightarrow \alpha = 0.53$

$$\emptyset V_c = (0.85) \times (0.8 \times 103 \times 15) \times (0.53) \times \sqrt{175} \times \left(\frac{1 \text{ tn}}{1000 \text{ kg}} \right) = 7.37 \text{ Tn}$$



Muro Y8:

- $$\frac{h_m}{L_m} = 11.34 > 2.5 \rightarrow \alpha = 0.53$$

$$\emptyset V_c = (0.85) \times (0.8 \times 127 \times 15) \times (0.53) \times \sqrt{175} \times \left(\frac{1 \text{ tn}}{1000 \text{ kg}} \right) = 9.08 \text{ Tn}$$

Muro Y15:

- $$\frac{h_m}{L_m} = 3.37 > 2.5 \rightarrow \alpha = 0.53$$

$$\emptyset V_c = (0.85) \times (0.8 \times 427 \times 15) \times (0.53) \times \sqrt{175} \times \left(\frac{1 \text{ tn}}{1000 \text{ kg}} \right) = 30.54 \text{ Tn}$$

A continuación:

$$\emptyset V_{c_{\text{acumulado}}} = 26.32 + 7.37 + 9.08 + 30.54 = 73.31 \text{ Tn}$$

$$\frac{\emptyset V_{c_{\text{acumulado}}}}{2} = 36.66 \text{ Tn}$$

Con base en el análisis, poseemos:

$$V_u = 37.45 \text{ Tn}$$

Entonces;

$$36.66 < 37.45 \rightarrow \rho_{\text{vertical}} = 0.0025$$

La siguiente es una tabla que proporciona un desglose del área de acero disponible:

$$A_s = 0.0025 \times 15 \times 100 = 3.75 \text{ cm}^2$$

Habrà una colección de barras de acero verticales que se colocarán. Estas barras tendrán un diámetro de \emptyset 3/8 pulgadas y una altura de 25 centímetros.

La Tabla 12 presenta una compilación de opciones de carga, y el diseño elegirá el valor máximo factible.

Tabla 12.

Combinación de cargas para el muro Mi.

Combinaciones	Pu (Tn)	Mu X-X (Tn-m)	Mu Y-Y (Tn-m)
1.4CM+1.7CV	248.76	-4.26	0.69
SISMO EN X			
1.25(CM+CV)+Sx	214.51	524.90	1.68
1.25(CM+CV)-Sx	214.51	-531.42	-0.53
0.9CM+Sx	128.93	527.64	1.39
0.9CM-Sx	128.93	-528.68	-0.81
SISMO EN Y			
1.25(CM+CV)+Sy	214.51	-1.03	410.10
1.25(CM+CV)-Sy	214.51	-5.49	-408.95
0.9CM+Sy	128.93	1.71	409.81
0.9CM-Sy	128.93	-2.75	-409.23

Figura 22.

Diagrama de Iteración Dirección X-X, del Muro Mi.

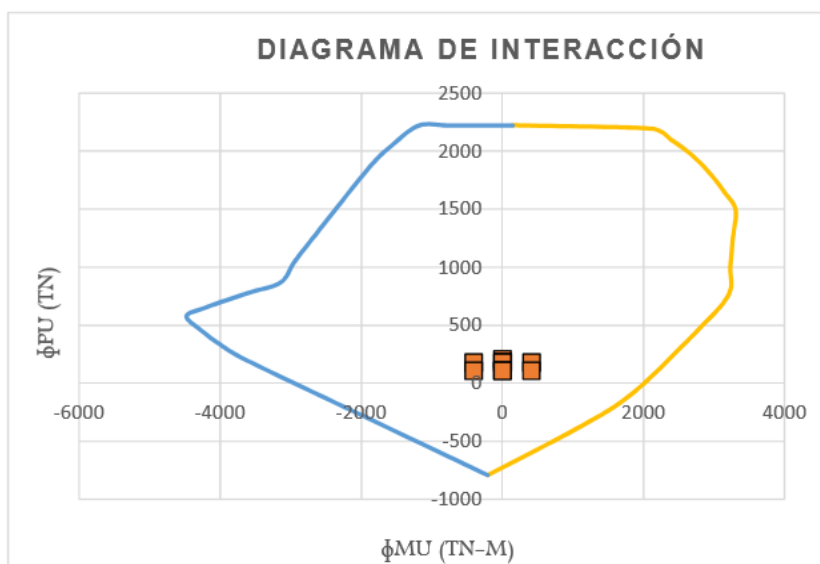
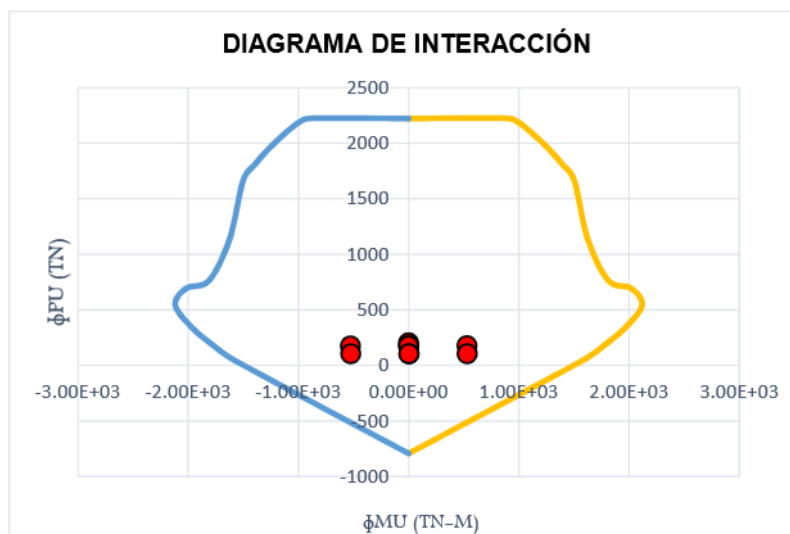


Figura 23.

Diagrama de Iteración Dirección Y-Y, del Muro Mi.



Los hallazgos de la investigación sugieren que todos los lugares se encuentran dentro de la curva de interacción, lo que demuestra una correcta distribución del acero. En consecuencia, se puede decir que el muro con restricciones de ductilidad es competente para soportar adecuadamente las cargas y momentos impuestos sobre la estructura del edificio durante la construcción.

Nuestro siguiente paso es verificar la presencia de grietas, las cuales deben estar presentes para satisfacer las siguientes condiciones:

$$\phi M_n \geq 1.2 M_{cr}$$

En la dirección "X":

$$A = 2.85 \text{ m}^2 \quad I_x = 10.7 \text{ m}^4 \quad Y_{cg} = 3.21 \text{ m}$$

$$M_{cr} = S x \left(2\sqrt{f'c} + \frac{p}{A} \right) = \frac{10.70}{3.20} x \left(2 x \sqrt{1750} + \frac{248.76}{2.85} \right) = 571.63 \text{ Tn.m}$$

En consecuencia:

$$1.2 M_{cr} = 685.95 \text{ Tn.m}$$



Obtenemos:

$$Pu = 248.75 \text{ Tn} \rightarrow Mn = 4105 \text{ Tn.m} \rightarrow \phi Mn = 3694.51 \text{ Tn.m}$$

Se ha cumplido:

$$\phi Mn = 3694.50 \text{ Tn.m} > 1.2Mcr = 685.95 \text{ Tn.m}$$

En la dirección "Y":

$$A = 2.85 \text{ m}^2 \quad I_x = 3.01 \text{ m}^4 \quad Y_{cg} = 1.75 \text{ m}$$

$$Mcr = S \times \left(2\sqrt{f'c} + \frac{p}{A} \right) = \frac{3.01}{1.75} \times \left(2 \times \sqrt{1750} + \frac{248.75}{2.85} \right) = 294.04 \text{ Tn.m}$$

En consecuencia:

$$1.2Mcr = 352.85 \text{ Tn.m}$$

Se obtuvo:

$$Pu = 248.76 \text{ Tn} \rightarrow Mn = 2120 \text{ Tn.m} \rightarrow \phi Mn = 1908 \text{ Tn.m}$$

Se ha cumplido:

$$\phi Mn = 1908 \text{ Tn.m} > 1.2Mcr = 352.85 \text{ Tn.m}$$

d.2). Diseño por Cortante:

En este caso, la fórmula que se emplea es:

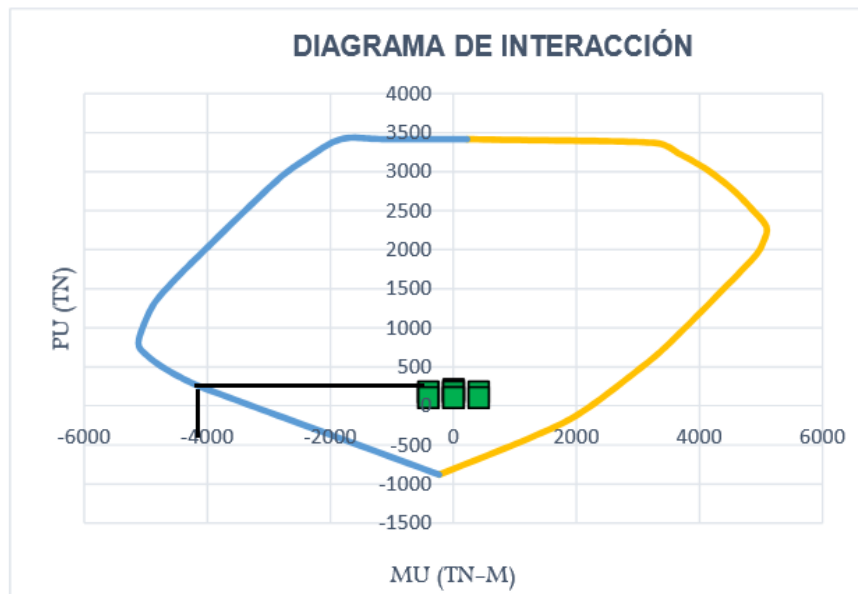
$$Vu = Vua \times \frac{Mn}{Mua}$$

En la dirección "X":

A excepción del valor de Mu, que se establecerá utilizando la Figura 24, los valores de Vua y Mua se obtendrán de las Tablas 20 y 21, respectivamente. Ambas tablas se pueden encontrar aquí. Después de las tablas, se mostrará la figura.

Figura 24.

Diagrama de Iteración Dirección X-X, para determinar el Mu.



$$Vua = 50.08 \text{ Tn} \quad Mua = 531.42 \text{ Tn.m} \quad Mn = 4105 \text{ Tn.m}$$

$$\frac{Mn}{Mua} = \frac{4105}{531.42} = 7.72 > R = 4$$

Es necesario que el valor de Mn/Mua no supere R, por lo que elegimos el mismo número para R.

Por eso:

$$Vu = Vua \times R = 50.08 \times 4 = 200.30 \text{ Tn}$$

La resistencia nominal máxima se puede calcular utilizando la siguiente fórmula:



$$\phi V_c \max = \phi \cdot A_c \cdot 2.7 \cdot \sqrt{f'_c}$$

$$\phi V_c \max = 0.85 \times (368 + 103 + 127 + 427) \times 15 \times 2.7 \times \sqrt{175} \times \left(\frac{1 \text{ Tn}}{1000 \text{ kg}} \right)$$

$$\phi V_c \max = 466.79 \text{ Tn}$$

En consecuencia:

$$V_s = \frac{V_u - \phi V_c}{\phi} = \frac{200.30 - 31.215}{0.85} = 198.93 \text{ Tn}$$

$$\rho_h = \frac{V_s}{A_{cw} \times f_y} = \frac{198.92 \times 1000}{(368 + 103 + 127 + 427) \times 15 \times 4200} = 0.0031 > \rho_{h \min} = 0.0025$$

Determinación del acero:

$$V_s \text{ real} = A_{cw} \times \rho_h \times f'_y = 10.25 \times 0.15 \times 0.0031 \times 4.2 \times 10^4 = 200.19 \text{ Tn}$$

Determinación del intervalo:

$$s = \frac{A_s \times f'_y \times l_w}{V_s} = \frac{2(0.71) \times 4200 \times 10.24}{200.17 \times 1000}$$

$$s = 30.55 \text{ cm}$$

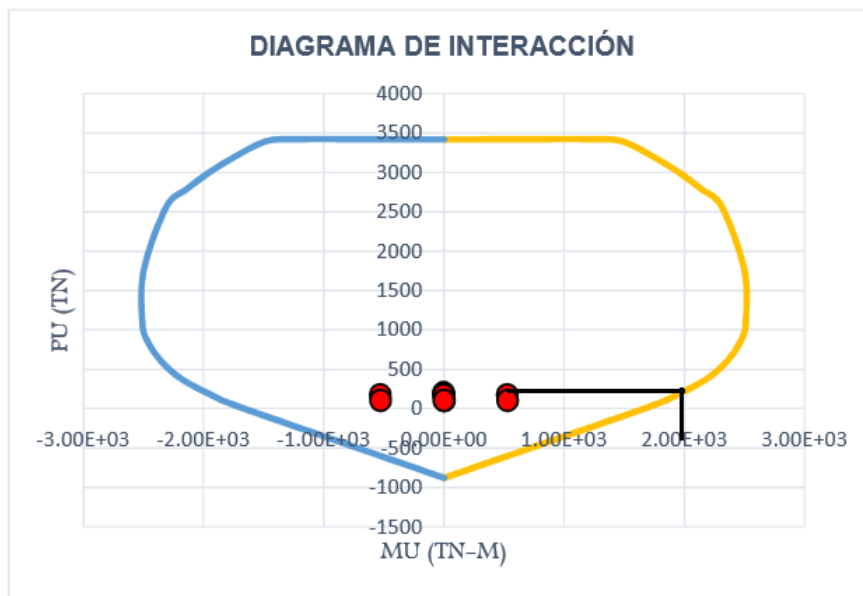
Utilizamos acero horizontal de ϕ 3/8 pulgadas a una distancia de 25 centímetros.

En la dirección "Y":

Se planea obtener los valores de V_{ua} y M_{ua} , respectivamente, para lograr los objetivos de esta investigación. Por otro lado, el valor de μ se obtendrá de la Figura 25. Cuando se terminen las tablas, se mostrará la figura.

Figura 25.

Diagrama de Iteración Dirección Y-Y, para determinar el Mu.



$$Vua = 37.45 \text{ Tn} \quad Mua = 410.10 \text{ Tn.m} \quad Mn = 2120 \text{ Tn.m}$$

$$\frac{Mn}{Mua} = \frac{2120}{410.10} = 5.17 > R = 4$$

Para garantizar que la relación entre Mn y Mua no supere R, hemos decidido mantener el mismo valor para R.

Por eso:

$$Vu = Vua \times R = 37.45 \times 4 = 149.81 \text{ Tn}$$

Calculamos lo siguiente:

$$\emptyset Vc \text{ max} = \emptyset \cdot A_c \cdot 2.7 \cdot \sqrt{f'c}$$

$$\emptyset Vc \text{ max} = 0.85 \times (313 + 193 + 220 + 63 + 84) \times 15 \times 2.7 \times \sqrt{175} \times \left(\frac{1 \text{ Tn}}{1000 \text{ kg}} \right)$$

$$\emptyset Vc \text{ max} = 397.56 \text{ Tn}$$



En consecuencia:

$$V_s = \frac{Vu - \phi V_c}{\phi} = \frac{149.80 - 73.31}{0.85}$$

$$V_s = 89.98 \text{ Tn}$$

$$\rho_h = \frac{V_s}{A_{cw} \times f_y} = \frac{89.98 \times 1000}{873 \times 15 \times 4200}$$

$$\rho_h = 0.0016 \rightarrow \rho_{h \text{ min}} = 0.0025$$

Una estimación precisa del acero es la siguiente:

$$V_s \text{ real} = A_{cw} \times \rho_h \times f_y = 8.73 \times 0.15 \times 0.0025 \times 4.2 \times 10^4$$

$$V_s \text{ real} = 137.50 \text{ Tn}$$

Con respecto a la determinación de la resistencia nominal máxima: Distanciamiento:

$$s = \frac{A_s \times f_y \times l_w}{V_s} = \frac{2(0.71) \times 4200 \times 873}{137.51 \times 1000}$$

$$s = 37.87 \text{ cm}$$

Se utilizó a intervalos de 25 centímetros para emplear acero horizontal con un diámetro de 3/8 de pulgada.

d.3). Diseño por cortante fricción:

Esta declaración servirá para este propósito:

Realizamos el cálculo para ambas orientaciones:

$$\phi V_n = 0.85 \times 0.60 \times [(128.93 \times 1000) + 3.75 \times 4200] \left(\frac{1 \text{ Tn}}{1000 \text{ kg}} \right)$$

$$\phi V_n = 73.79 \text{ Tn}$$



El estudio indica:

$$Vu_x = 50.09 Tn \quad Vu_y = 37.44 Tn$$

En ambas direcciones, la tensión de corte creada por el diseño es mayor que el valor que se obtiene finalmente.

3.5.2.6.3. Diseño de loza maciza

a. Diseño por Flexión

Para considerar aceptable en este contexto de diseño, es necesario cumplir con todos los criterios vinculados al equilibrio de fuerzas, la compatibilidad de desplazamientos y las leyes que rigen los materiales. Es vital que se cumplan estos criterios.

a.1). Ecuación de diseño

Las ecuaciones que delinear la falla por tracción de la sección rectangular se establecieron en la norma. Cuando se trata de diseño de flexión, es de suma importancia que la capacidad de momento (ϕMn) coincida o supere el momento aplicado (Mu) por un margen significativo.

a.1.1). Acero mínimo, cuantía balanceada y acero máximo

El cumplimiento de estipulaciones indicadas en la Norma Técnica E.060 es importante para determinar la precisión de la cantidad de acero especificada. Para considerarse adecuado, el refuerzo de acero mínimo debe ser capaz de soportar un momento crítico de falla (Mcr) que sea al menos 1,2 veces mayor que el momento crítico. De lo contrario, no se considerará adecuado.

Para que se considere adecuado, el refuerzo de acero mínimo debe ser capaz de soportar un momento crítico de falla (Mcr) que sea al menos 1,2 veces mayor que el momento crítico.



La norma E.060 recomienda posicionar las armaduras de acero en losas macizas en función de las especificaciones especificadas en la norma, considerando su sección bruta significativa. Como punto de interés adicional, se ha demostrado que el valor más bajo de contracción y temperatura en losas sólidas es 0,0018. En consecuencia, se puede utilizar la ecuación que se muestra en la literatura de la norma para determinar la cantidad mínima de acero necesaria.

La ecuación se utilizara para determinar la cantidad que está equilibrada es considerada para determinar la cuantía balanceada.

Al determinar la cantidad máxima de acero, es importante reconocer que representa el 75% del acero de equilibrio, denotado por el símbolo p_b .

a.2). **Diseño por cortante**

La norma E.060 (2019) exige que para que la resistencia a cortante V_u se considere aceptable, debe ser inferior a la resistencia a cortante ϕV_n . La fórmula V_n tiene en cuenta muchos factores, incluido el impacto del hormigón (V_c) y el acero de refuerzo (V_s).

Además de esto, es de suma importancia que la fuerza nominal V_n se mantenga dentro de los límites que se indican con la frase que sigue:

$$V_n < 2.6 \times \sqrt{f'_c} \times b \times h$$

En consecuencia, la importancia de la contribución tangible se ve como:

$$V_c = 0.53 \times \sqrt{f'_c} \times b \times h$$

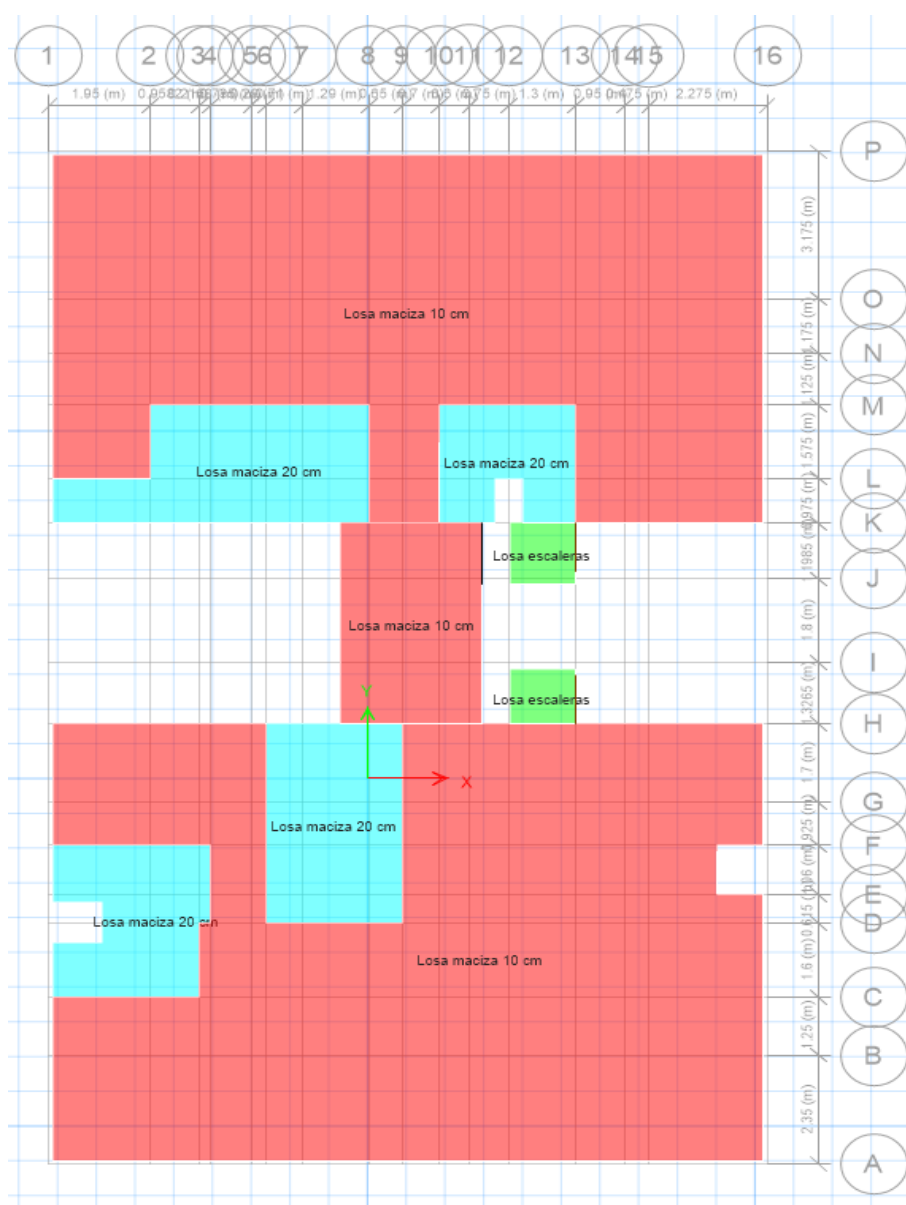
Es esencial determinar las longitudes de refuerzo necesarias para proporcionar una conexión adecuada para los muros adyacentes a la estructura.

a.3). Ejemplo de diseño de Losa Maciza

El software SAFE facilitó los cálculos críticos necesarios para el diseño de la losa sólida de la estructura. Los cálculos se efectuaron utilizando un modelo basado en elementos finitos. Una excepción a esta regla es la zona del baño, que tiene un espesor de veinte centímetros, frente al espesor estándar de losa de diez centímetros. Este espesor se emplea en el proceso de predimensionamiento.

Figura 26.

Losa típica, espesores de 10cm y 20cm indicados en la figura.



Nota. (ETABS, 2021).



Diseño por flexión y cortante

- La Losa Maciza se construye en base a un metro lineal, teniendo en cuenta una franja de 1 metro.
- Con una sola capa de acero de refuerzo que se coloca en losas de diez centímetros de espesor, se cubre toda la longitud de las losas con el material compuesto. Dentro de las losas de veinte centímetros de espesor, el acero de refuerzo está diseñado para apilarse en dos capas verticales.
- La profundidad efectiva será de 5 centímetros para losas de 10 centímetros de espesor, y será de menos 3 centímetros para losas de 20 cm de grosor.
- En las áreas que requerían refuerzo adicional por flexión, se insertaron más varillas, pero la cantidad de refuerzo de acero que se empleó se mantuvo al mínimo.

Para losas de 10 y 20 centímetros, respectivamente, las cantidades mínimas y máximas de acero requeridas se muestran como datos, respectivamente, que serán utilizadas para el diseño posterior.

Luego de un análisis profundo, se determinó que el proyecto requeriría el uso de barras de acero con un diámetro de tres octavos de pulgada y un área superficial de 0.71 centímetros cuadrados.

Logramos ubicar el espacio que se encontraba entre las barras de aluminio:

$$s = \frac{0.71 \text{ cm}^2}{1.8 \text{ cm}^2/\text{m}} = 0.39 \text{ m}$$

El área de acero por metro ahora será la siguiente, una vez que se ha considerado un espacio de 0.25 metros:

$$A_s = \frac{0.71 \text{ cm}^2}{0.25 \text{ m}} = 2.84 \text{ cm}^2/\text{m}$$

Como resultado de sustituir en las ecuaciones que se mencionaron anteriormente, obtenemos:

$$a = \frac{2.84 \times 4200}{0.85 \times 175 \times 100} = 0.80 \text{ cm}^2/\text{m}$$

$$\phi Mn = 0.9 \times 2.84 \times 4200 \times \left(5 - \frac{0.80}{2}\right) = 0.42 \text{ Tn. m/m}$$

Además, en el caso de que no se cumpla el criterio $\phi Mn \geq \mu_u$, se colocarán barras adicionales para garantizar que se cumpla el requisito.

En cuanto al diseño de fuerza cortante tenemos lo siguiente:

$$\phi V_c = 0.85 \times 0.53 \times \sqrt{175} \times 100 \times 5 \times \left(\frac{1 \text{ Tn}}{1000 \text{ kg}}\right)$$

$$\phi V_c = 2.98 \text{ Tn}$$

Para lograr correctamente el criterio de cortante, es de suma importancia garantizar que el valor mínimo de ϕV_n sea mayor o igual a V_u .

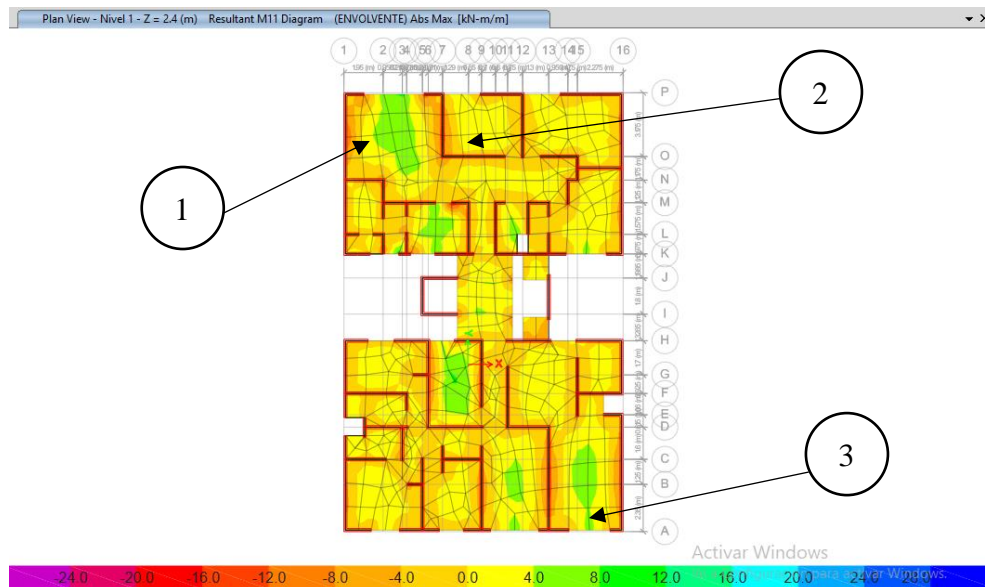
Al final, cuando finalmente se puso en práctica el diseño, se tomaron en consideración los momentos del modelo en las direcciones 1-1 (eje X-X) y 2-2 (eje Y-Y). Estos momentos fueron pertinentes tanto para la losa tipo como para la losa de recubrimiento.

b. Diseño de Losa Típica

La Figura 27 ilustra los momentos contenidos en la losa sólida a lo largo de la dirección X-X. Los elementos que necesitan ser reforzados más son los que se destacan en la ilustración.

Figura 27.

Momentos que ocurren en la dirección X-X de una losa estándar expresados como $Tn-m/m$.



Nota. (ETABS, 2021).

Los hallazgos de M_u y V_u se muestran en la Tabla 13 para las áreas que se describen en la figura que se encuentra arriba.

Tabla 13.

Esta es una losa típica con hallazgos de diseño para flexión y corte a lo largo del eje X-X.

	1	2	3
Losa	10 cm	10 cm	10 cm
M_u (Tn-m/m)	-0.522	-0.751	-0.424
ϕM_n(Tn-m/m)	0.421	0.421	0.421
V_u (Tn/m)	0.633	0.533	0.457
ϕV_c(Tn/m)	2.981	2.981	2.981

Nota. Elaboración propia.

La Tabla 24 indica claramente que los momentos últimos superan los momentos nominales, lo que indica la necesidad de refuerzo en las áreas 1, 2 y 3.

Además, es evidente que el corte final es menor que el corte disminuido del hormigón, confirmando así su precisión.

Así, se tuvieron en cuenta refuerzos de 3/8 de pulgada en los puntos 1, 2 y 3.

$$A_s = \frac{0.71 \text{ cm}^2}{0.125 \text{ m}} = 5.67 \text{ cm}^2/\text{m}$$

$$a = \frac{5.68 \times 4200}{0.85 \times 175 \times 100} = 1.604 \text{ cm}^2/\text{m}$$

$$\phi Mn = 0.9 \times 5.68 \times 4200 \times \left(5 - \frac{1.603}{2}\right) = 0.90 \text{ Tn.m/m}$$

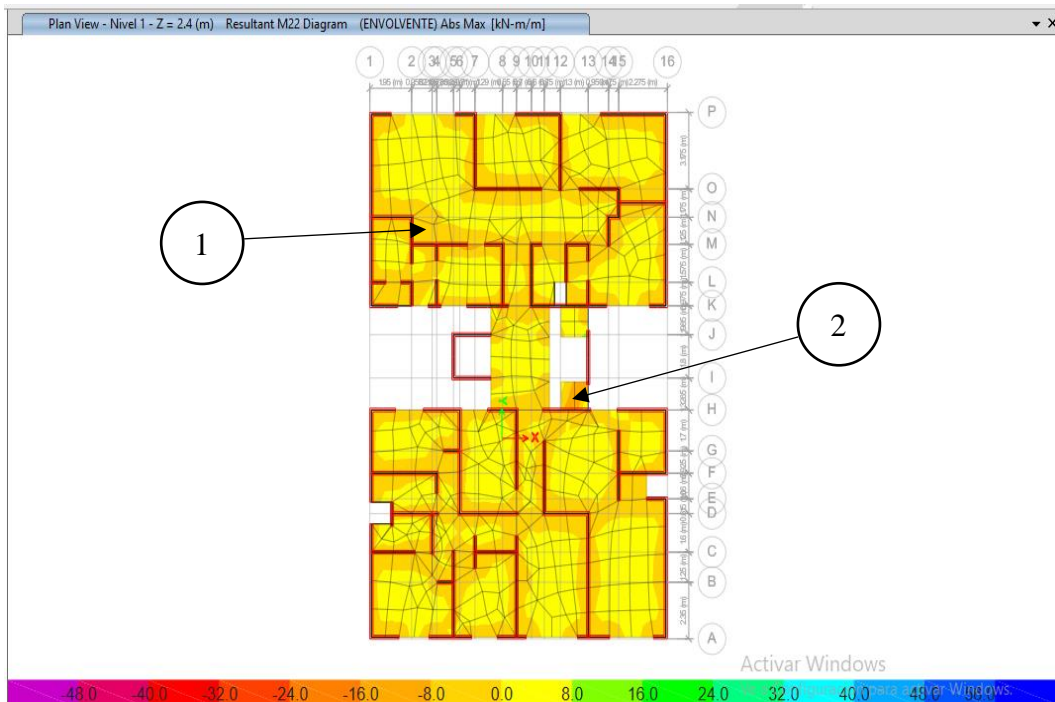
El acero que encuentra en las zonas 1, 2 y 3 es el siguiente:

$$\phi 3/8" @ 0.25\text{m} + \phi 3/8" @ 0.25\text{m}$$

En la Figura 28 se puede encontrar una representación de los momentos que están presentes en la losa sólida en la dirección Y-Y, junto con los puntos precisos que necesitan refuerzo adicional.

Figura 28.

Momentos en la dirección Y-Y (Tn-m/m) losa típica.



Nota. (ETABS, 2021).

Los hallazgos de Mu y Vu se muestran en la Tabla 14 para las áreas que se describen en la figura que se encuentra arriba.

Tabla 14.

Resultados del diseño por flexión y cortante en el eje Y-Y Losa Típica.

	1	2
Losa	10 cm	10 cm
Mu (Tn-m/m)	-0.532	-0.456
ØMn(Tn-m/m)	0.42	0.42
Vu (Tn/m)	2.158	0.754
ØVc(Tn/m)	2.98	2.98

La Tabla 14 indica claramente que los momentos finales superan los momentos nominales, siendo necesarios refuerzos en las zonas 1 y 2.

Además, es evidente que el corte final es menor que el corte disminuido del hormigón, lo que confirma la exactitud de esta afirmación.

Así, se tuvieron en cuenta refuerzos de 3/8 de pulgada en los puntos 1 y 2:

$$A_s = \frac{0.71 \text{ cm}^2}{0.125 \text{ m}} = 5.68 \text{ cm}^2/\text{m}$$

$$a = \frac{5.68 \times 4200}{0.85 \times 175 \times 100} = 1.603 \text{ cm}^2/\text{m}$$

$$\phi Mn = 0.9 \times 5.68 \times 4200 \times \left(5 - \frac{1.603}{2}\right) = 0.90 \text{ Tn.m/m}$$

Los siguientes tipos de acero se encuentran en las zonas 1 y 2:

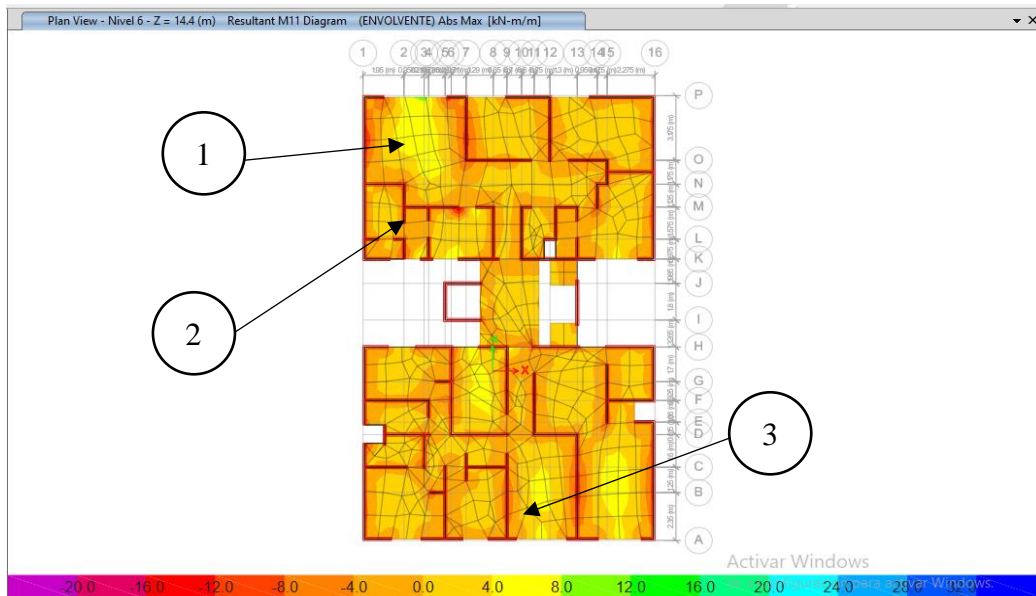
$$\phi 3/8"@0.25\text{m} + \phi 3/8"@0.25\text{m}$$

c. Diseño de Losa Azotea

Los momentos que se están produciendo en la losa sólida del techo en la dirección X-X se muestran en la Figura 29, junto con las regiones específicas dentro de la losa que necesitan más refuerzo.

Figura 29.

La losa del techo experimenta momentos en la dirección X-X, denotados como T_n -m/m.



Nota. (ETABS, 2021).

La tabla contiene además los detalles de los resultados de cada prueba.

Tabla 15.

Se han determinado los resultados del análisis de flexión y corte para la losa para techo en el eje X-X.

	1	2	3
Losa	10	10	10
Mu (T_n-m/m)	-0.375	-0.395	-0.40
ØMn(T_n-m/m)	0.42	0.42	0.42
Vu (T_n/m)	0.93	1.051	0.68
ØVc(T_n/m)	2.98	2.98	2.98

La decisión se tomó después de considerar los hallazgos de la investigación. Esto lleva a creer que el refuerzo no es necesario en las regiones 1 y 2.

Además, es evidente que el corte último es menor que el corte disminuido del concreto, lo que confirma la exactitud de esta afirmación.

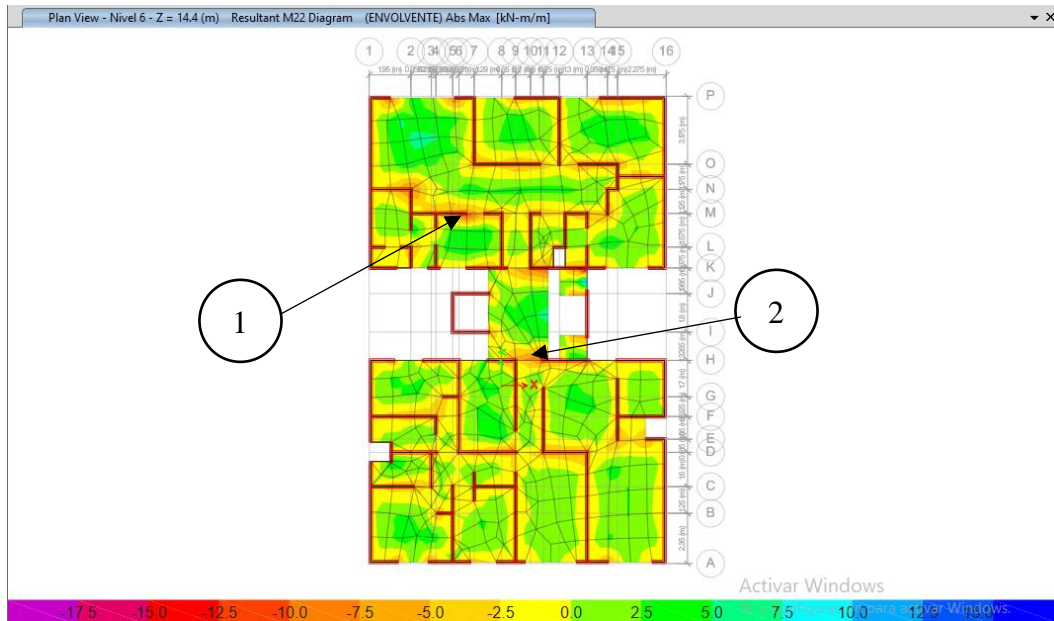
Este es el acero que se puede encontrar en las regiones 1 y 2:

$$\phi 3/8" @ 0.25m$$

Los momentos que ocurren en la losa sólida del techo en la dirección Y-Y se muestran en la Figura 30, junto con los lugares específicos que necesitan refuerzo adicional.

Figura 30.

Momentos en la dirección Y-Y (Tn-m/m) losa de azotea.



Nota. (ETABS, 2021).

Los hallazgos de Mu y Vu se muestran en la Tabla 16 para los sitios que se muestran en la imagen que se encuentra arriba. El gráfico muestra los hallazgos que se obtuvieron.

Tabla 16.

Resultados del diseño por flexión y cortante en el eje Y-Y Losa Azotea.

	1	2
Losa	10	10
Mu (Tn-m/m)	-0.246	-0.283
ØMn(Tn-m/m)	0.421	0.421
Vu (Tn/m)	0.425	0.644
ØVc(Tn/m)	2.97	2.97

Nota. Elaboración propia.

Con base en la información que se muestra en la Tabla 16, se puede concluir que no es necesario el refuerzo en las regiones 1 y 2 ya que los momentos últimos no superan los momentos nominales. El hecho de que se suministre el material es una prueba de que se cumple este requisito. Debido a la evidencia, esta es la conclusión que se puede derivar de ellos. Con esta información, parece que no se requiere refuerzo.

Además, es evidente que el corte final es menor que el corte disminuido del hormigón, confirmando así su precisión.

El acero posicionado en las zonas 1 y 2 es:

$$\emptyset 3/8" @ 0.25m$$

3.5.2.6.4. Diseño de escalera

Esta es la lista de cargas que son soportadas por el tramo de escaleras inclinado:

$$W_{pp} = 0.61 \text{ Tn/m}^2$$

$$CV = 0.20 \text{ Tn/m}^2$$

Hay un ancho de un metro en el piso terminado, y pesa cincuenta kilos por metro cuadrado.



En el segmento inclinado:

$$W_u = 1.4(0.66) + 1.7(0.20) = 1.264 \text{ Tn/m}^2$$

La parte de descanso:

$$W_u = 1.4(0.41) + 1.7(0.20) = 0.914 \text{ Tn/m}^2$$

a. Diseño por corte

La técnica de verificación sirve para validar que la resistencia al corte ϕV_c se ajusta a los parámetros que se han establecido por V_u .

$$\phi V_c = 0.85 \times 0.53 \times \sqrt{175} \times 100 \times (15 - 3.5)$$

$$\phi V_c = 6.85 \text{ Tn}$$

$$V_u = 1.15 \text{ Tn}$$

Después de eso:

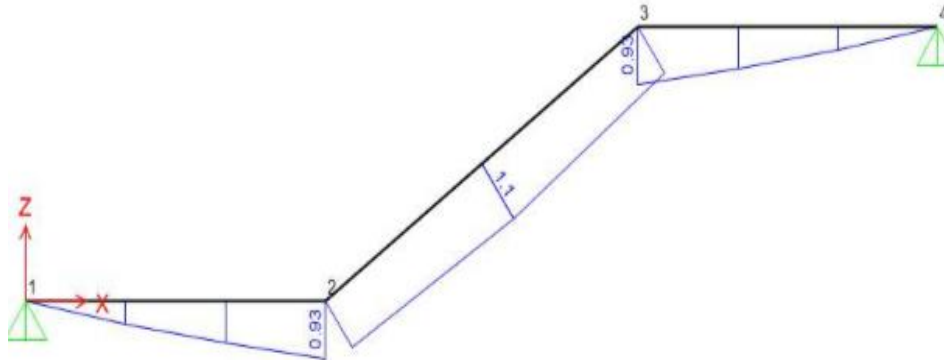
$$\phi V_c = 6.85 \text{ Tn} > V_u = 1.15 \text{ Tn} \rightarrow \text{SI CUMPLE}$$

b. Diseño por flexión

Para cumplir con los criterios, es imprescindible conocer los valores de la fuerza cortante máxima (V_u) y del momento cortante máximo (M_u). Este es un paso clave en el proceso.

Figura 31.

En la imagen se muestra un piso típico de una escalera, que ilustra la distribución de los momentos de flexión sobre el piso.



La Figura 31 indica un valor de $M_u = 1.10 \text{ Tn.m/m}$

Por lo tanto:

$$M_u^+ = 0.9 \times 1.10 = 0.99 \text{ Tn.m/m}$$

$$M_u^- = \frac{0.99}{2} = 0.495 \text{ Tn.m/m}$$

A través del uso de la siguiente ecuación, podemos determinar el acero positivo y negativo:

$$A_s = \frac{0.85 \times f'_c \times b \times d}{f_y} - \sqrt{\frac{1.7 \times f'_c \times b}{f_y^2} \left(\frac{0.85 \times f'_c \times b \times d}{f_y} - \frac{M_u}{\phi} \right)} \dots\dots\dots(14)$$

$$A_s^+ = \frac{0.85 \times 175 \times 100 \times (15 - 3.5)}{4200} - \sqrt{\frac{1.7 \times 175 \times 100}{(4200)^2} \left(\frac{0.85 \times 175 \times 100 \times (15 - 3.5)}{4200} - \frac{0.99 \times 10^5}{0.9} \right)}$$



$$A_s^+ = 2.34 \text{ cm}^2$$

$$A_s^- = \frac{0.85 \times 175 \times 100 \times (15 - 3.5)}{4200} - \sqrt{\frac{1.7 \times 175 \times 100}{(4200)^2} \left(\frac{0.85 \times 175 \times 100 \times (15 - 3.5)}{4200} - \frac{0.495 \times 10^5}{0.9} \right)}$$

$$A_s^- = 1.16 \text{ cm}^2$$

Nosotros determinamos la cantidad mínima de acero necesaria.

$$A_{s_{\min}} = 0.0018 \times b \times h = 0.0018 \times 100 \times 15 = 2.70 \text{ cm}^2/m$$

La superficie del acero es igual a 0,71 centímetros cuadrados (aproximadamente Ø 3/8 pulgadas).

Determinamos el espesor:

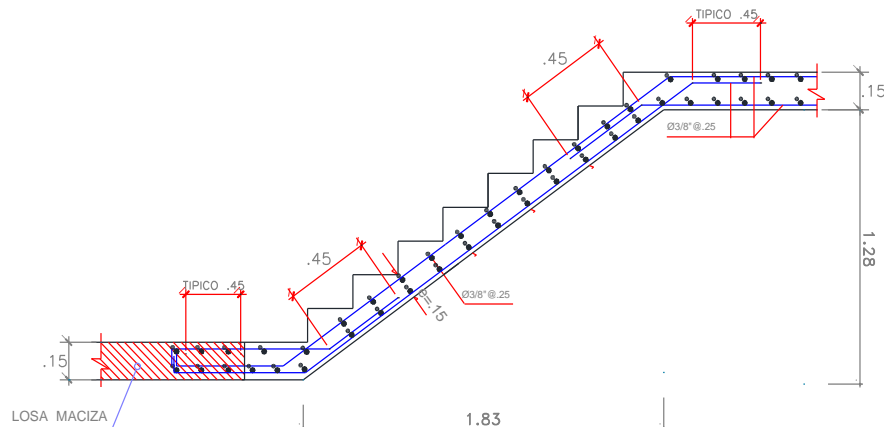
$$S = \frac{0.71}{2.70} \times 100 = 26.3 \text{ cm} \rightarrow @ 0.25$$

Se utilizó un total de barras en el proceso de diseño. Cada una de estas barras tenía un diámetro de Ø 3/8 pulgadas y un área de 2,70 cm²/m. El resultado fue que se utilizó un espaciamiento de 0,25 metros y se calculó un espaciamiento de 26,3 centímetros.

La Figura 32 ilustra la disposición espacial de los componentes de acero dentro de la escalera.

Figura 32.

Diseño estándar para una escalera en el segundo tramo.



3.5.2.6.5. Diseño de platea de cimentación

Cuando se trata de esta categoría particular de sistemas estructurales, a menudo se utiliza este tipo particular de cimentación. Antes de la aplicación, es imperativo nivelar el terreno. Normalmente, este tipo de cimentación se emplea en terrenos que no son uniformes, donde se producen asentamientos diferenciales con regularidad. Además, se utiliza por su conveniencia en términos de construcción y el tiempo requerido para la implementación en el sitio, en comparación con tipos de cimientos alternativos.

a. Características de la platea de cimentación

El diseño considerará los siguientes valores:

$$f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$$

$$e = 0.30 \text{ m} \rightarrow \text{Espesor de losa}$$

$$b = 0.30 \text{ m} \rightarrow \text{Viga de Cimentación}$$

$$h = 0.80 \text{ m} \rightarrow \text{Viga de Cimentación}$$

b. Esfuerzos en el suelo.

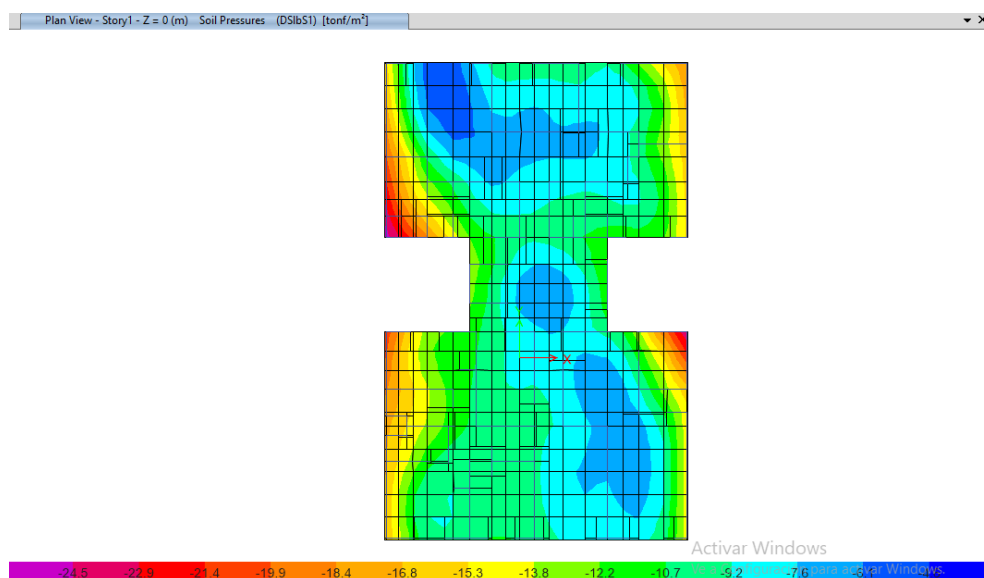
Todas y cada una de las fuerzas que se aplican a la base deben ser compresivas, y la magnitud máxima de estas fuerzas compresivas no debe ser mayor que la capacidad de carga de la base.

La Norma Técnica E.050, los datos determinan las relaciones entre los terremotos y la gravedad.

Es muy recomendable utilizar el software SAFE antes de iniciar el procedimiento de construcción de la parte de cimentación de esta manera. Para determinar la capacidad portante del suelo, es imprescindible examinar la rigidez de la cimentación, que se evaluará mediante la tabla de coeficientes de balasto. Para ello, es necesario crear la cimentación. Se calcula que el coeficiente de lastre es de $2,3 \text{ kg/cm}^3$ cuando la presión es de $1,15 \text{ kg/cm}^2$. Por el contrario, cuando la capacidad portante es de $1,38 \text{ kg/cm}^3$, el coeficiente de balasto aumenta notablemente hasta $2,76 \text{ kg/cm}^3$, lo que representa una cantidad considerable.

Figura 33.

El suelo experimenta presiones como resultado de la combinación de carga muerta y viva.



Nota. Programa Safe.

c. **Diseño por flexión y cortante**

La construcción este diseño utilizará un procedimiento similar al utilizado en la fabricación de la losa maciza. Este diseño considerará una franja de un metro de longitud.



La norma específica que el acero de refuerzo está compuesto por dos capas, cada una de las cuales tiene una altura de 23 centímetros y un traslape de 7 milímetros. Las dos capas cumplen con los requisitos de la norma. Esto se hizo para cumplir con los criterios de la Norma.

La siguiente ecuación nos permite determinar el requerimiento mínimo de acero para los postes:

$$A_{S_{\min}} = 0.0018 \times 100 \times 30 = 5.40 \text{ cm}^2/m$$

Primero, determinaremos el espaciamiento S y luego colocaremos $\frac{1}{2}$ pulgada de acero, que tiene un área de 1,27 cm^2 .

$$s = \frac{1.27}{5.4/2} = 0.470 \text{ m}$$

Para obtener el área de acero por metro lineal, se puede utilizar la siguiente fórmula, con un espaciamiento de 0,25 metros:

$$A_s = \frac{1.27}{0.25} = 5.08 \text{ cm}^2/m$$

Fórmulas como las que se enumeran a continuación se utilizan a menudo para calcular el momento de diseño nominal:

$$a = \frac{5.08 \times 4200}{0.85 \times 210 \times 100} = 1.20 \text{ cm}^2/m$$

$$\phi M_n = 0.9 \times 5.08 \times 4200 \times \left(23 - \frac{1.20}{2}\right) = 4.30 \text{ Tn.m/m}$$

Además, para cumplir con los criterios de flexión, es esencial garantizar que se cumpla la conexión $\exists M_n \geq M_u$. Se incluirán barras suplementarias si no se cumple este criterio.

Respecto al cálculo del esfuerzo cortante tenemos:

$$\phi V_c = 0.85 \times 0.53 \times \sqrt{210} \times 100 \times 23 \times \left(\frac{1 \text{ Tn}}{1000 \text{ kg}} \right)$$

$$\phi V_c = 15.015 \text{ Tn}$$

Para satisfacer los requisitos de fuerza cortante, es necesario garantizar que se alcance

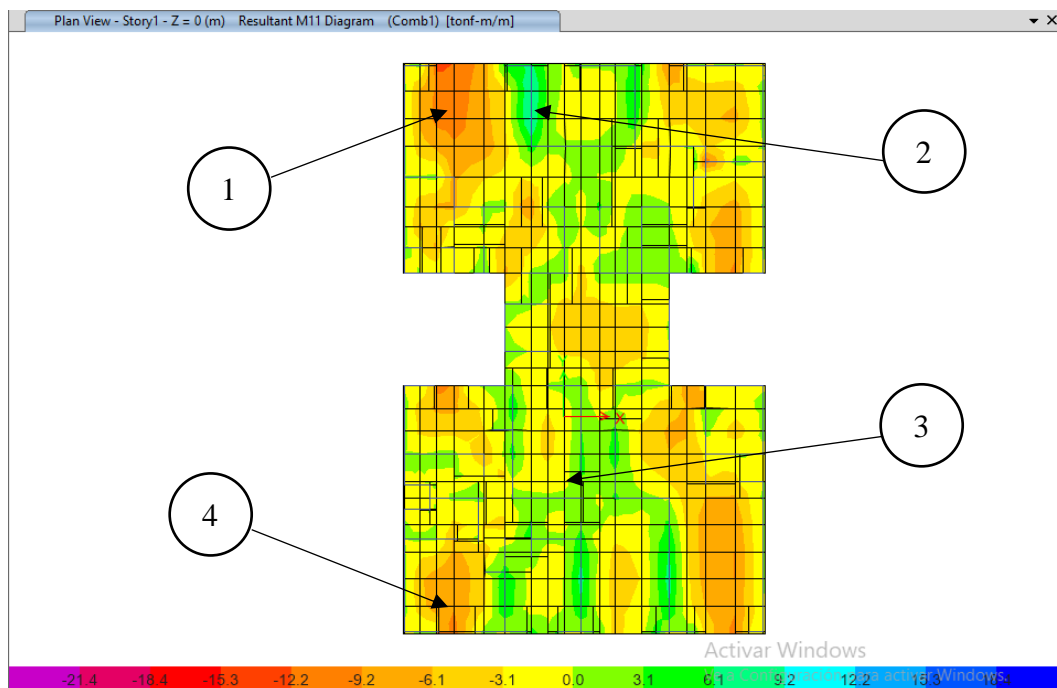
$$\phi V_n \geq V_u.$$

Durante la fase posterior del proceso de diseño, se tomaron en cuenta los momentos que fueron generados por el modelo a lo largo de los ejes X e Y.

La Figura 34 ilustra los momentos de flexión que se producen en la placa de cimentación cuando se ve en la dirección X-X.

Figura 34.

Al analizar la losa de cimentación, es necesario tener en cuenta los momentos de flexión que actúan en la dirección X-X.



Nota. Programa Safe.

Los resultados para Mu y Vu se detallan en la Tabla 17, que se pueden encontrar en las regiones que se muestran en la figura que se encuentra arriba.

Tabla 17.

Presente los hallazgos del diseño para las fuerzas de flexión y corte que actúan en la dirección X-X sobre la placa de cimentación.

	1	2	3	4
Mu (Tn-m/m)	-6.354	6.297	2.448	4.213
ØMn(Tn-m/m)	4.300	4.300	4.300	4.300
Vu (Tn/m)	-3.568	-1.357	-5.487	-4.269
ØVc(Tn/m)	15.015	15.015	15.015	15.015

Nota. Elaboración propia.

Los resultados de la Tabla 17 demuestran que los momentos últimos no superan los momentos nominales, lo que indica que el refuerzo es innecesario en las zonas 3 y 4.

Además, es evidente que el corte último es menor que el corte reducido del hormigón, lo que confirma su precisión.

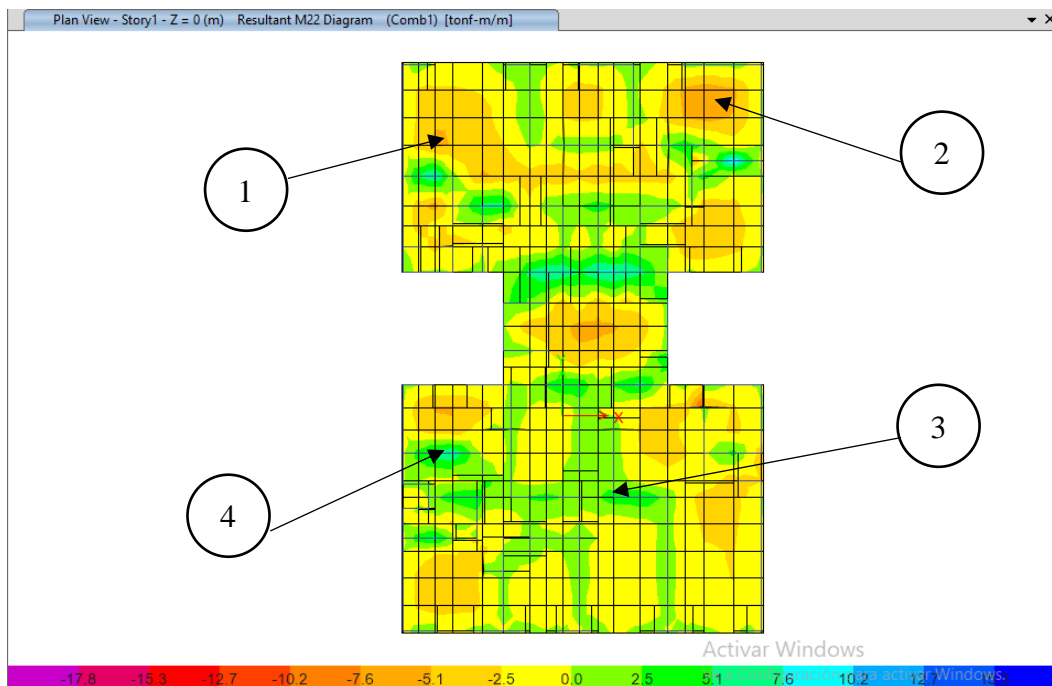
Los siguientes tipos de acero se encuentran ubicados en las zonas 3 y 4:

$$\emptyset 1/2" @ 0.25m$$

La Figura 35 representa los momentos presentes en la losa sólida a lo largo del eje Y-Y. En esta figura se destacan los lugares específicos que necesitan una mayor fortificación.

Figura 35.

Momentos Flectores en la dirección Y-Y platea de cimentación.



Nota. Programa Safe.

Los resultados para M_u y V_u se muestran en la Tabla 18, de acuerdo con los lugares representados en la figura anterior.

Tabla 18.

Presente los hallazgos para las fuerzas de flexión y corte que actúan sobre la placa de cimentación a lo largo del eje Y-Y.

	1	2	3	4
M_u (Tn-m/m)	-5.22	-6.232	3.324	6.547
$\emptyset M_n$(Tn-m/m)	4.301	4.301	4.301	4.301
V_u (Tn/m)	6.33	-4.863	2.355	-3.457
$\emptyset V_c$(Tn/m)	15.016	15.014	15.014	15.014

Nota. Elaboración propia.



Los resultados de las Tablas 17 y 18 demuestran claramente que los momentos finales superan los nominales. Como consecuencia de esto, es imprescindible reforzar las zonas 1, 2 y 1, 2, 4, según corresponda.

Además, es evidente que el corte último es menor que el corte reducido del hormigón, lo que confirma su precisión.

En consecuencia, se contemplaron refuerzos de 1/2 pulgada en los puntos 1, 2 y 1, 2, 4:

$$A_s = \frac{1.27 \text{ cm}^2}{0.25 \text{ m}} = 5.09 \text{ cm}^2/\text{m}$$

$$a = \frac{5.08 \times 4200}{0.85 \times 210 \times 100} = 1.20 \text{ cm}^2/\text{m}$$

$$\phi Mn = 0.9 \times 5.08 \times 4200 \times \left(23 - \frac{1.20}{2}\right) = 4.30 \text{ Tn. m/m}$$

El acero que se puede encontrar en las zonas 1, 2 y 1, 2, 4 es el siguiente:

$$\phi 1/2"@0.25\text{m} + \phi 1/2"@0.25\text{m}$$

d. Diseño de la viga de cimentación

Las cargas de flexión y de corte se incluyeron en el marco de diseño para realizar la investigación. La longitud de la viga es de 0,30 m, mientras que su ancho es de 0,80 m.

$$f'c = 210 \frac{\text{kg}}{\text{cm}^2}, \quad fy = 4200 \frac{\text{kg}}{\text{cm}^2}, \quad b = 30 \text{ cm}, \quad d = 0.73$$

$$A_{s \text{ min}} = \frac{0.70 \times \sqrt{210}}{4200} \times 30 \times 73$$



$$A_{s \text{ min}} = 5.289 \text{ cm}^2$$

$$A_{s \text{ máx}} = 1.6\% \times 30 \times 73$$

$$A_{s \text{ máx}} = 35.04 \text{ cm}^2$$

Diseño por flexión:

Mu equivale a 53.56 Tn.m, que es el valor del momento máximo que se determinó.

$$A_s = \frac{0.85 \times 210 \times 30 \times 73}{4200} - \sqrt{\frac{1.7 \times 210 \times 30}{(4200)^2} \left(\frac{0.85 \times 210 \times 30 \times 73}{4200} - \frac{53.56 \times 10^5}{0.9} \right)}$$

$$A_s = 21.53 \text{ cm}^2$$

Para el propósito de conectar las vigas de cimentación, se incluirá un total de 12 y 5/8 pulgadas de acero en los materiales.

Diseño por cortante:

Vu=45,73 Tn.m es el número que se ha encontrado como fuerza cortante con base en los hallazgos.

$$\phi V_c = 0.85 \times 0.53 \times \sqrt{210} \times 30 \times 73 \times \left(\frac{1 \text{ Tn}}{1000 \text{ kg}} \right)$$

$$\phi V_c = 14.30 \text{ Tn}$$

$$\phi V_c < V_u \rightarrow \text{Requiere de Estribos}$$

$$V_s = \frac{V_u}{0.85} - \phi V_c$$

$$V_s = \frac{45.73}{0.85} - 14.30 = 39.50 \text{ Tn}$$



Posteriormente, obtendremos estribos de $\frac{1}{2}$ ", $A_v = 2 \times 1.27 = 2.54 \text{ cm}^2$

$$S = \frac{A_v \times f_y \times d}{V_s}$$

$$S = \frac{2.54 \times 4200 \times 73}{38.95 \times 1000} = 19.76$$

Se instalarán estribos de $\frac{1}{2}$ pulgada y 20 centímetros de diámetro en las vigas de cimentación.

CAPÍTULO IV

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

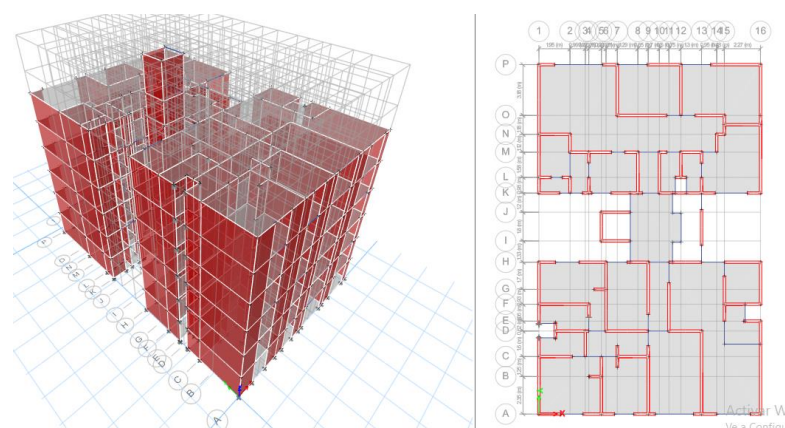
4.1. Presentación e interpretación de resultados.

4.1.1. Resultados del análisis estático y dinámico.

En esta sección se explican los factores esenciales que deben estar presentes para lograr los objetivos que ya se han establecido.

Figura 36.

Modelo en 3D y planta de la estructura - Etabs.



Nota. (ETABS, 2021).

El gráfico posterior muestra la perspectiva 3D y en planta del modelado de la estructura.



4.1.2. Resultados análisis de modos de vibración

Tabla 19.

Análisis de Modos de Vibración.

Case	Mode	Period/sec	UX	UY	UZ	SumUX	SumUY	SumUZ	RX	RY	RZ	SumRX	SumRY	SumRZ
Modo	1	0.174	0.6845	0.0403	0	0.6845	0.0403	0	0.0199	0.2997	0.0439	0.0199	0.2997	0.0439
Modo	2	0.151	0.0221	0.0455	0	0.7066	0.0858	0	0.0505	0.0117	0.6677	0.0704	0.3114	0.7116
Modo	3	0.124	0.0690	0.6939	0	0.7757	0.7797	0	0.2979	0.0375	0.0262	0.3683	0.3489	0.7378
Modo	4	0.059	0.0000	0.0055	0	0.7757	0.7852	0	0.0070	0.0003	0.0005	0.3753	0.3492	0.7383
Modo	5	0.046	0.1568	0.0059	0	0.9325	0.7912	0	0.0170	0.3982	0.0032	0.3923	0.7474	0.7415
Modo	6	0.041	0.0010	0.0066	0	0.9335	0.7978	0	0.0209	0.0034	0.1732	0.4132	0.7508	0.9147
Modo	7	0.034	0.0065	0.1667	0	0.9400	0.9645	0	0.4089	0.0189	0.0059	0.8220	0.7697	0.9205
Modo	8	0.031	0.0152	0.0010	0	0.9552	0.9654	0	0.0030	0.0428	0.0003	0.8250	0.8125	0.9208
Modo	9	0.024	0.0330	0.0022	0	0.9882	0.9677	0	0.0046	0.0731	0.0026	0.8296	0.8855	0.9235
Modo	10	0.022	0.0006	0.0001	0	0.9888	0.9677	0	0.0003	0.0012	0.0061	0.8299	0.8868	0.9296
Modo	11	0.022	0.0001	0.0000	0	0.9889	0.9678	0	0.0000	0.0005	0.0043	0.8300	0.8873	0.9339
Modo	12	0.021	0.0026	0.0017	0	0.9915	0.9695	0	0.0069	0.0056	0.0304	0.8369	0.8928	0.9643
Modo	13	0.019	0.0026	0.0250	0	0.9941	0.9944	0	0.0796	0.0056	0.0017	0.9165	0.8984	0.9660
Modo	14	0.018	0.0002	0.0000	0	0.9943	0.9945	0	0.0000	0.0004	0.0000	0.9165	0.8988	0.9660
Modo	15	0.018	0.0019	0.0011	0	0.9962	0.9956	0	0.0027	0.0049	0.0005	0.9192	0.9037	0.9665
Modo	16	0.017	0.0034	0.0000	0	0.9995	0.9956	0	0.0001	0.0138	0.0000	0.9193	0.9174	0.9665
Modo	17	0.017	0.0002	0.0043	0	0.9998	1.0000	0	0.0181	0.0004	0.0001	0.9374	0.9179	0.9665
Modo	18	0.017	0.0003	0.0000	0	1.0000	1.0000	0	0.0001	0.0006	0.0001	0.9374	0.9185	0.9666

Nota. Datos obtenidos del programa (ETABS, 2021).

La siguiente tabla presenta los 18 modos de vibración en seis niveles, donde los tres modos primarios en la dirección X-X representan el 91,02% y en la dirección Y-Y el 90,61% de la Masa Participante.

4.1.3. Desplazamientos y derivas máximas de entrepiso

Tabla 20.

Desplazamientos y derivas Máximas en Ambas direcciones.

Piso	Desplazamiento de entre piso elástico (m)		Desplazamiento de entre piso inelástico (m)		Deriva de entre piso	
	Dirección XX	Dirección YY	Dirección XX	Dirección YY	Dirección XX	Dirección YY
	1	0.0004	0.0002	0.0007	0.0003	0.0002
2	0.0008	0.0005	0.0026	0.0014	0.0004	0.0001
3	0.0016	0.0006	0.0051	0.0021	0.0004	0.0001
4	0.0024	0.0012	0.0073	0.0031	0.0004	0.0001
5	0.0031	0.0013	0.0092	0.0042	0.0003	0.0001
6	0.0036	0.0016	0.0111	0.0051	0.0002	0.0001
TECHO ASENSOR	0.0035	0.0024	0.0102	0.0071	0.0003	0.0003

La siguiente tabla presenta los valores de los desplazamientos elásticos e inelásticos, así como la deriva entre pisos. Se utilizó el enfoque de modelado ETABS para obtener los valores pertinentes. Las estadísticas indican que la correlación entre el desplazamiento inelástico relativo y la altura del piso (distorsión) no supera 0,005, lo que demuestra el cumplimiento de las normas del Código de Construcción.

Figura 37.

Derivas Inelásticas en la dirección X-X – Etabs.

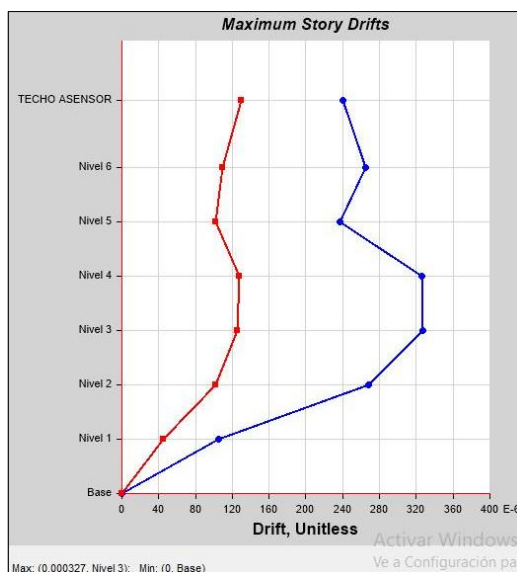
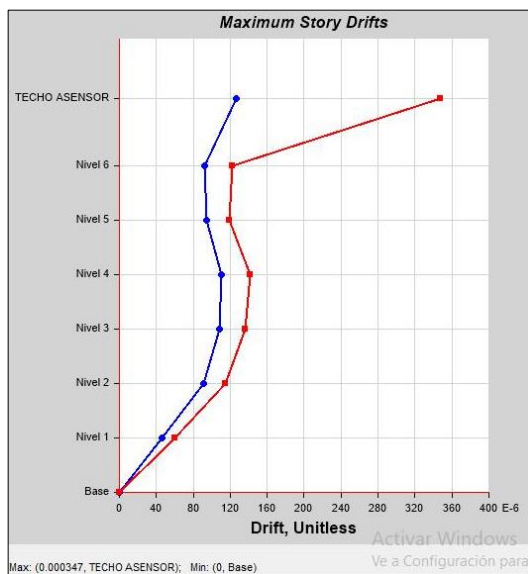


Figura 38.

Derivas Inelásticas en la dirección Y-Y - Etabs



Nota. (ETABS, 2021)

A través del examen de las dos imágenes que se encuentran arriba, es posible llegar a la conclusión de que la arquitectura del edificio fue la razón del cambio de piso. Es posible hacer la observación de que los valores más altos de estas derivas son 0.000427 en la dirección X-X y 0.000347 en la dirección Y-Y.

4.1.4. Cortante de diseño

Tabla 21.

Fuerza Estática, Dinámica y Factor de Escala en Ambas direcciones.

	V estático (Tn)	V dinámico (Tn)	V diseño 80% Vest. (Tn)	Factor de escala
Dirección X-X	433.46	333.646	346.775	1.038
Dirección Y-Y	433.46	345.645	346.775	1.004

Nota. Elaboración propia.

En la tabla que se puede ver arriba se muestra una resistencia o resistencia al corte del ochenta por ciento. Los valores de los factores escalares para X e Y se dan como 1,039 y 1,003, respectivamente, según una interpretación.

4.1.5. Diseño de muros de ductilidad limitada.

De acuerdo con los datos que se consideraron anteriormente en el análisis de los elementos de la estructura, es razonable inferir que la fuerza cortante de diseño supera el valor final en ambas direcciones.

Figura 39.

Diagrama de Iteración Dirección X-X, del Muro Mi.

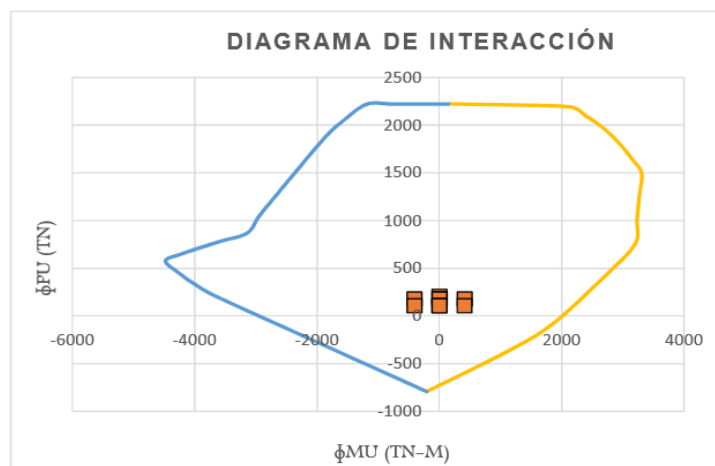
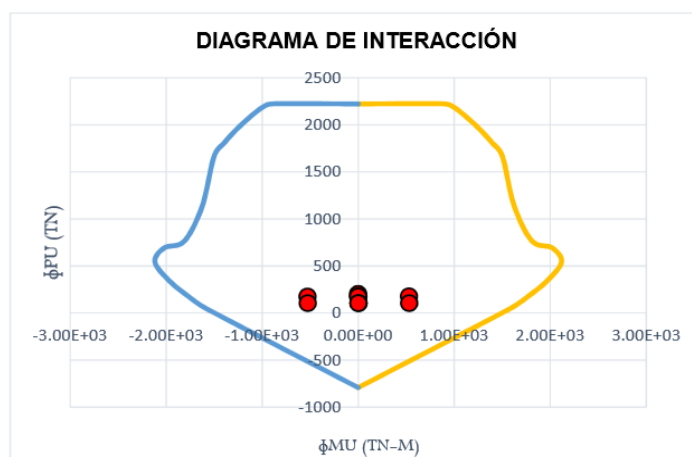


Figura 40.

Diagrama de Iteración Dirección Y-Y, del Muro Mi.

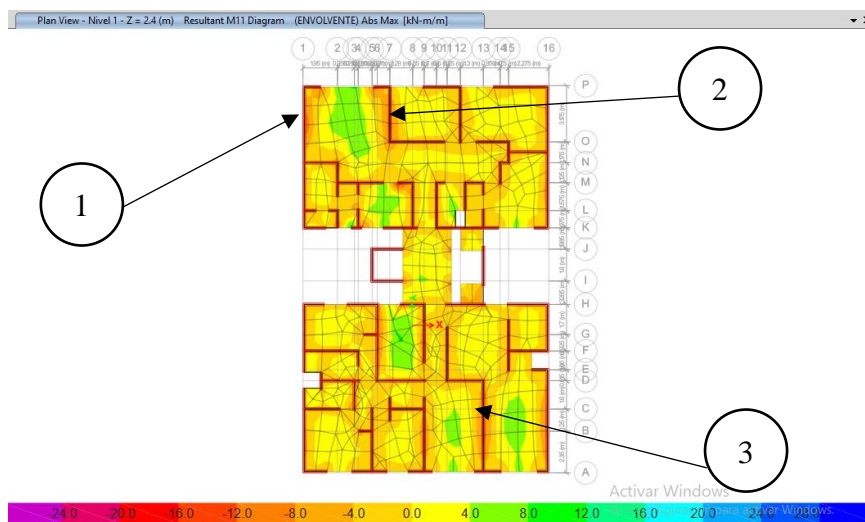


Los datos que se mostraron anteriormente demuestran que la curva de iteración contiene todos los puntos, lo que indica que el acero se distribuye de la manera adecuada. En consecuencia, es lógico afirmar que el muro con restricciones de ductilidad puede soportar todas las cargas y momentos ejercidos sobre la estructura de la edificación.

4.1.6. Diseño de losa maciza

Figura 41.

Momentos en la dirección X-X (T_n -m/m) losa típica.



El diagrama anterior muestra los resultados de los momentos en la losa sólida estándar en la orientación X-X y también puede señalar las ubicaciones donde se requiere refuerzo suplementario.

Tabla 22.

Resultados del diseño por flexión y cortante en el eje X-X Losa Típica.

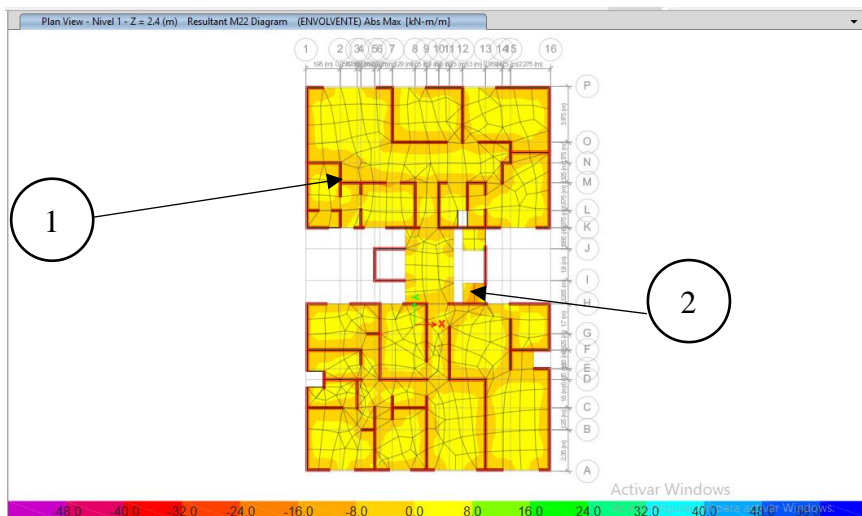
	1	2	3
Losa	10 cm	10 cm	10 cm
Mu (T_n-m/m)	-0.521	-0.752	-0.423
ØMn(T_n-m/m)	0.420	0.420	0.420
Vu (T_n/m)	0.632	0.532	0.458
ØVc(T_n/m)	2.980	2.980	2.980
Acero Colocado (cm²)	Ø3/8"@0.25m + Ø3/8"@0.25m	Ø3/8"@0.25m + Ø3/8"@0.25m	Ø3/8"@0.25m + Ø3/8"@0.25m

Nota. Elaboración propia.

La tabla anterior ilustra que los momentos finales superan los momentos nominales, siendo necesario incluir refuerzos suplementarios en las zonas 1, 2 y 3, tal como se especifica en la tabla antes mencionada. Además, es evidente que la fuerza de corte máxima no supera la capacidad de corte reducida del hormigón, confirmando así la idoneidad del hormigón.

Figura 42.

Momentos en la dirección Y-Y (T_n -m/m) losa típica.



La representación de la distribución de momentos a lo largo del eje Y-Y en la losa sólida estándar se puede ver en la figura que se encuentra arriba. Hacer uso de este gráfico puede ser de ayuda para identificar los puntos que necesitan más refuerzo.

Tabla 23.

Resultados del diseño por flexión y cortante en el eje Y-Y Losa Típica.

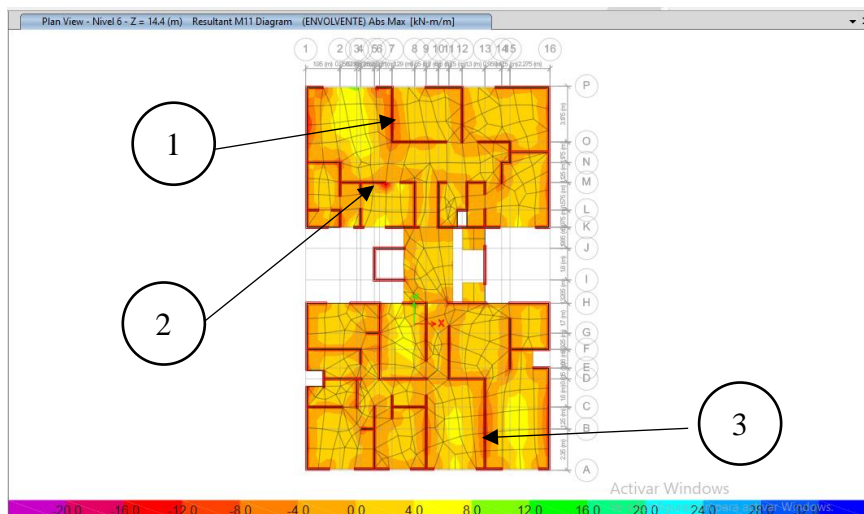
	1	2
Losa	10 cm	10 cm
Mu (T_n-m/m)	-0.532	-0.456
ØMn(T_n-m/m)	0.420	0.420
Vu (T_n/m)	2.158	0.754
ØVc(T_n/m)	2.980	2.980
Acero Colocado (cm²)	Ø3/8" @0.25m	Ø3/8" @0.25m
	+	+
	Ø3/8" @0.25m	Ø3/8" @0.25m

Nota. Elaboración propia.

El gráfico que se muestra demuestra que los momentos últimos superan los momentos nominales. Esto indica que es necesario un refuerzo adicional en las zonas 1 y 2, como se menciona claramente en la tabla. Además, es evidente que la fuerza cortante máxima no supera la capacidad de corte disminuida del hormigón, confirmando así la idoneidad del hormigón.

Figura 43.

Momentos en la dirección X-X (Tn-m/m) Losa de Azotea.



El diagrama anterior muestra los resultados de los momentos en la losa sólida del techo a lo largo del eje X-X y también puede señalar las ubicaciones donde se requiere refuerzo suplementario.

Tabla 24.

Resultados del diseño por flexión y cortante en el eje X-X Losa de Azotea.

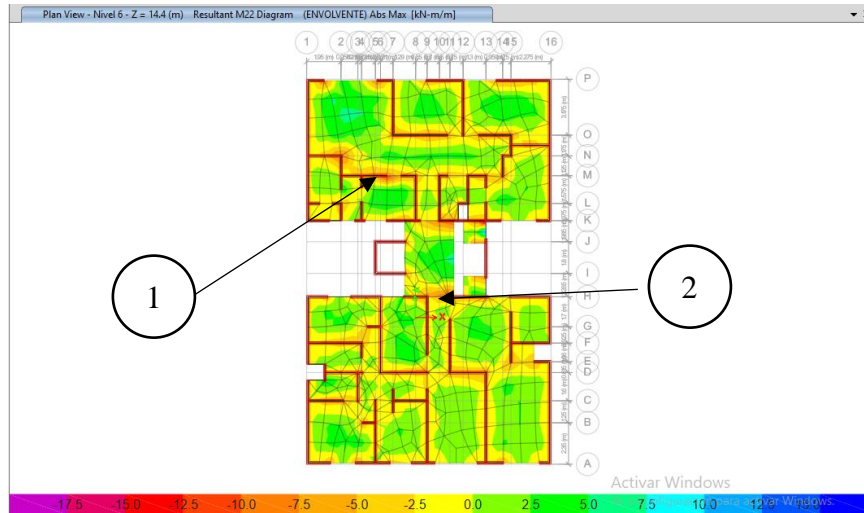
	1	2	3
Losa	10 cm	10 cm	10 cm
Mu (Tn-m/m)	-0.375	-0.395	-0.400
ØMn(Tn-m/m)	0.420	0.420	0.420
Vu (Tn/m)	0.930	1.051	0.680
ØVc(Tn/m)	2.980	2.980	2.980
Acero Colocado (cm2)	Ø3/8"@0.25m	Ø3/8"@0.25m	Ø3/8"@0.25m

Nota. Elaboración propia.

Los datos que se muestran en la tabla anterior no sugieren que los momentos nominales del sistema superen los momentos últimos del sistema. Los hechos que se muestran en el gráfico demuestran inequívocamente que las zonas 1, 2 y 3 no necesitan refuerzo adicional. Es fundamental tener en cuenta que la fuerza cortante final no supera la fuerza cortante reducida del hormigón. Dicho esto, es posible concluir que el hormigón es adecuado.

Figura 44.

Momentos en la dirección Y-Y (Tn-m/m) Losa de Azotea.



La imagen que se muestra arriba no solo ilustra los resultados de los momentos que se produjeron en la losa sólida del techo a lo largo del eje Y-Y, sino que también tiene la capacidad de resaltar las áreas que necesitan más refuerzo.

Tabla 25.

Resultados del diseño por flexión y cortante en el eje Y-Y Losa de Azotea.

	1	2
Losa	10 cm	10 cm
Mu (Tn-m/m)	-0.245	-0.284
ØMn(Tn-m/m)	0.420	0.420
Vu (Tn/m)	0.886	0.868
ØVc(Tn/m)	2.980	2.980
Acero Colocado (cm²)	Ø3/8"@0.25m	Ø3/8"@0.25m

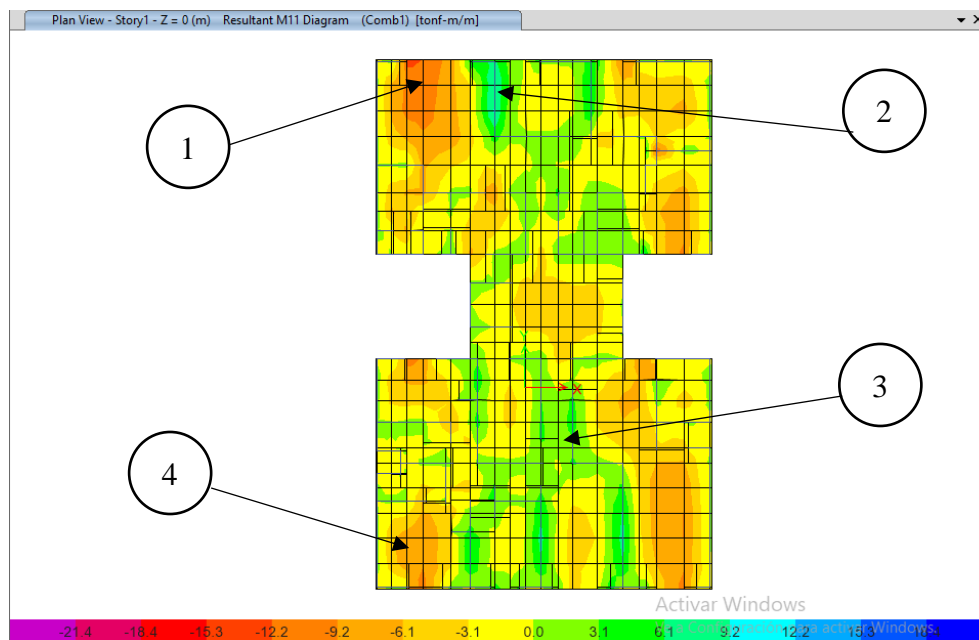
Nota. Elaboración propia.

Los datos que se muestran en la tabla anterior no indican que los momentos nominales del sistema excedan los momentos últimos del sistema. Con base en los hechos que se muestran en la tabla, se puede concluir que las zonas 1 y 2 no necesitan un refuerzo adicional. Además de esto, el esfuerzo cortante último no supera el esfuerzo cortante reducido del hormigón. Dicho esto, es posible concluir que el hormigón es adecuado.

4.1.7. Diseño de la platea de cimentación

Figura 45.

Momentos Flectores en la dirección X-X Platea de Cimentación.



Nota. Programa Safe.

Las consecuencias de los momentos que se produjeron en la losa de cimentación a lo largo del eje X-X se muestran en la figura que se encuentra arriba. Además, el diagrama permite identificar las áreas que necesitan refuerzo adicional.

Tabla 26.

Resultados del diseño por flexión y cortante en el eje X-X Platea de Cimentación.

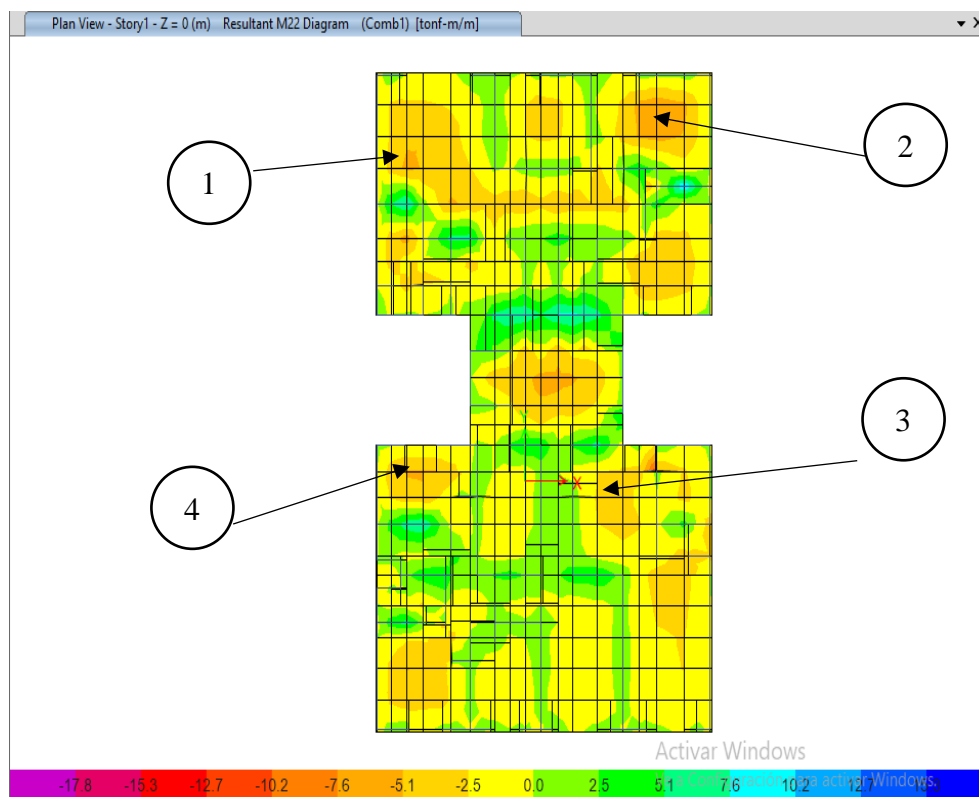
	1	2	3	4
Mu (Tn-m/m)	-6.353	6.296	2.447	4.212
ØMn(Tn-m/m)	4.301	4.301	4.301	4.301
Vu (Tn/m)	-3.569	-1.358	-5.486	-4.268
ØVc(Tn/m)	15.014	15.014	15.014	15.014
Acero Colocado (cm2)	Ø1/2" @0.25m +	Ø1/2" @0.25m +	Ø1/2" @0.25m	Ø1/2" @0.25m
	Ø1/2" @0.25m	Ø1/2" @0.25m		

Nota. Elaboración propia.

El gráfico mostrado indica claramente que los momentos últimos superan significativamente los momentos nominales. Como resultado directo de esto, las zonas 1 y 2 necesitan más refuerzo, como se ve en el gráfico que se acaba de proporcionar. Además, es claro que la fuerza cortante máxima no supera la resistencia cortante reducida del hormigón, lo que es una evidencia más de que el hormigón es adecuado para la aplicación.

Figura 46.

Momentos Flectores en la dirección Y-Y Platea de Cimentación.



Nota. Programa Safe.

Los resultados de los momentos que ocurrieron en la losa de cimentación a lo largo del eje Y-Y se muestran en el diagrama que se puede encontrar arriba donde se muestra. Además, la figura también puede indicar las regiones donde se requiere refuerzo adicional.

Tabla 27.

Resultados del diseño por flexión y cortante en el eje Y-Y Platea de Cimentación.

	1	2	3	4
Mu (Tn-m/m)	-5.210	-6.231	3.324	6.547
ØMn(Tn-m/m)	4.300	4.302	4.301	4.301
Vu (Tn/m)	6.320	-4.861	2.355	-3.457
ØVc(Tn/m)	15.015	15.014	15.014	15.014
Acero	Ø1/2" @0.25m	Ø1/2" @0.25m		Ø1/2" @0.25m
Colocado (cm2)	+	+	Ø1/2" @0.25m	+
	Ø1/2" @0.25m	Ø1/2" @0.25m		Ø1/2" @0.25m

Nota. Elaboración propia.

La tabla anterior ilustra que los momentos finales superan los momentos nominales, siendo necesario incluir refuerzos suplementarios en las zonas 1, 2 y 4, tal como se especifica en la tabla antes mencionada. Además, es evidente que la fuerza de corte máxima no supera la capacidad de corte reducida del hormigón, confirmando así la idoneidad del hormigón.

4.2. Discusión

Para analizar los hallazgos de esta investigación, se consultaron múltiples fuentes de información, lo que resultó en resultados variables. Los hallazgos obtenidos se realizaron la comparación con los resultados adquiridos, que se muestran de la siguiente manera:

Tabla 28.

Resultados obtenidos en el presente trabajo.

	Dirección X-X	Dirección Y-Y	Observación
Derivas máximas de Entrepiso	0.000426	0.000346	Edificio multifamiliar de seis niveles en la Ciudad de Juliaca
Derivas de Entrepiso	0.005	0.005	Según Norma E.0.30 del Reglamento Nacional de Edificaciones



Tabla 29.

Resultados de otros autores.

	Dirección X-X	Dirección Y-Y	Autor	Observación
Derivas de Entrepiso	0.0003	0.00088	(Trinidad Ricaldi, 2016)	Vivienda Multifamiliar de cuatro niveles Distrito de Paucartambo - Región Pasco.
Derivas de Entrepiso	0.0025	0.00134	(Coaquira Quispe, 2018)	Vivienda multifamiliar de siete niveles Barrio Aziruni - Ciudad de Puno.
Derivas de Entrepiso	0.00327	0.00342	(Llerena Pariapaza, 2021)	Edificio Multifamiliar de cinco niveles - Ciudad de Puno.

Nota. Elaboración propia.

Al comparar los valores máximos de deriva entre pisos de las dos tablas mencionadas anteriormente con los obtenidos en el experimento actual, se observan contradicciones, a pesar de que son comparables con los resultados que obtuvimos. Por otra parte, estos valores están acorde a los estándares que se encuentran delineados en la Norma E.030.

El cálculo finalizó con una medida de 15 centímetros para el espesor de los muros que conforman la estructura. Como se indica en el libro (Blanco Blasco, 1994), las losas macizas deben poseer un espesor mayor al perímetro dividido por 180. De acuerdo con este lineamiento, se estableció un espesor de losa de 10 cm, excluyendo las regiones designadas para el baño. La instalación de servicios sanitarios requirió el uso de losas sólidas con un espesor de 20 cm en ciertas áreas designadas. Estos espesores fueron verificados durante las etapas de predimensionamiento y diseño. Como punto de interés adicional, el acero vertical se examinó en dos diámetros distintos: 3/8" y 5/8". Los muros se construyeron con estas barras de acero apiladas en dos filas y se utilizaron estribos con un diámetro de 3/8 pulgadas.



El diseño de la losa de cimentación debe tener dos orientaciones distintas de acero de refuerzo, manteniendo un espesor uniforme de treinta centímetros en toda su longitud. Se debe construir una viga perimetral de hormigón armado con una profundidad mínima de 0,40 metros para satisfacer los criterios. Tanto el nivel del suelo como la planta terminada se deben utilizar como punto de medición para establecer la profundidad; se debe utilizar el nivel del suelo por ser más bajo. El acero de refuerzo debe tener diámetros de $\frac{1}{2}$ pulgada y $\frac{5}{8}$ de pulgada para las vigas de cimentación y la losa de cimentación, respectivamente.

En conclusión, los valores que se obtuvieron de este estudio y los que se citaron en los antecedentes son similares, lo que indica que demuestran un buen desempeño estructural frente a los riesgos sísmicos. Han recibido la certificación por cumplir eficazmente con los requisitos delineados en las Normas Nacionales de Construcción para Diseño Sismorresistente y las normas de Diseño Estructural. Destacar la importancia de los resultados de este esfuerzo.



CONCLUSIONES

Este estudio nos permite inferir que:

PRIMERA: Estos sistemas brindan un mejor desempeño estructural, minimizando así la posibilidad de dificultades sísmicas, como lo demuestra el estudio y diseño de una casa multifamiliar que utilizó un sistema de muros de ductilidad restringida. Esto puede atribuirse a su capacidad para cumplir con los estándares de diseño sísmico y al mismo tiempo adherirse a las restricciones que se han especificado. Las Normas Nacionales de Construcción proporcionan un diseño resistente y estructuralmente sólido.

SEGUNDA: Tras las evaluaciones estáticas y dinámicas, se concluyó que la estructura de muro con ductilidad limitada tenía suficiente rigidez lateral. La estructura se modeló para evaluar los desplazamientos del piso. Según los hallazgos de la investigación, los desplazamientos máximos que se descubrieron fueron de 0,000427 en la dirección X-X y de 0,000347 en la dirección Y-Y. Como consecuencia de esto, el grado de distorsión no pasa del 0,005 por ciento. Para que las estructuras convencionales sean consideradas aceptables, es necesario que incluyan una fuerza cortante o fuerza de diseño que sea al menos el ochenta por ciento de la fuerza total. Tanto "X" como "Y" tienen factores escalares con valores de 1,039 y 1,003, respectivamente. Estos valores se expresan como porcentaje. Cumplen con los estándares especificados en la Norma E.030 del marco relacionado con el Código Nacional de la Construcción.

TERCERA: El tipo de cimentación más adecuado para la edificación multifamiliar de seis niveles con muros de ductilidad limitada, de acuerdo con los análisis realizados y los lineamientos de la norma E.050 Suelos y Cimentación, es una cimentación



superficial tipo zapata corrida o una losa de cimentación, dependiendo de las características del suelo del distrito de Juliaca.

CUARTA: Teniendo en cuenta el tipo de placa base, es el enfoque más adecuado cuando se construye un proyecto de vivienda multifamiliar con paredes que presentan una flexibilidad limitada. La estructura alcanzará una altura de seis pisos. A continuación, se presenta un resumen de los resultados obtenidos durante la fabricación de estas placas base: Sobre la cimentación, que tiene un espesor de 0,30 metros, hay una viga que tiene dimensiones de 0,30 metros por 0,80 metros que se apoya. La cimentación se refuerza con varillas de acero de $\frac{1}{2}$ pulgada que se colocan a intervalos de 0,25 metros. Los resultados de esta investigación se ajustan a los requisitos establecidos en la Norma E.050 Suelos y Cimentaciones y satisfacen los criterios establecidos.



RECOMENDACIONES

Como resultado del esfuerzo de estudio actual, podemos proponer que:

PRIMERA: Aquellos que realicen investigaciones en el futuro deben adherirse a las instrucciones proporcionadas por la Norma para una estructura apropiada. Esto garantizará que las tensiones sísmicas se distribuyan uniformemente en todas las partes estructurales del edificio, minimizando los problemas de modelado durante el análisis. utilizando el software Etabs.

SEGUNDA: En el sistema de muros de ductilidad restringida, es recomendable implementar un diseño de muros que incluya una gran concentración de muros a lo largo de los ejes X-X e Y-Y. Esto ayudará a evitar que se produzcan deformaciones estructurales.

TERCERA: Los estudios futuros deberían utilizar sistemas de muros de ductilidad limitada para construir complejos de viviendas multifamiliares que necesitan una alta densidad de muros de carga y una distribución simétrica. Como resultado, se llevará a cabo un procedimiento de construcción eficiente, lo que conducirá a una reducción del tiempo de construcción.

CUARTA: Es recomendable utilizar placas de cimentación para este sistema estructural CDM específico debido a que el área de contacto entre los cimientos y la estructura es más del 50% del área total en los sistemas de muros de ductilidad limitada.

**REFERENCIA BIBLIOGRÁFICA**

- ACI 318S. (2014). *Requisitos de Reglamento para concreto Estructural*. U.S.A.: American Concrete Institute.
- Aguiar Falconi, R. (2008). *Análisis Sísmico de Edificios 1ra Edición*. Ecuador: Centro de Investigaciones Científicas.
- Aguilar, P. (2019). *Mejoramiento de la Capacidad de Soporte CBR de los Suelos de la Cantera Taparachi con Piedra Triturada de Gradación Requerida para Bases Granulares de Pavimentos de la Ciudad de Juliaca*. Juliaca: <http://repositorio.uancv.edu.pe/handle/UANCV/4897>.
- Almeida, J. (2015). *Análisis Experimental de Muros Delgados de Hormigón Armado para Viviendas de Baja Altura*. Santiago, Chile: Repositorio institucional. Obtenido de <https://repositorio.uc.cl/handle/11534/15718>
- Anadisec. (s.f.). *Análisis, Diseño y Supervisión de Estructuras y Cimentaciones*. <https://www.anadisec.com/disenio.html>.
- Bazan, E., & Meli, R. (1985). *Diseño Sísmico de Edificios*. Mexico: Limusa NORIEGA EDITORES.
- Blanco Blasco, A. (1994). *Estructuración y Diseño de Edificaciones de Concreto Armado*. Lima: Ingeniería civil, concejo departamental de lima.
- Coaquira Quispe, T. S. (2018). *Análisis y diseño estructural de una vivienda multifamiliar de 07 pisos con muros de ductilidad limitada en la ciudad de Puno*. Repositorio institucional. Obtenido de <http://repositorio.uancv.edu.pe/handle/UANCV/1680>



- Delgado Contreras, G. (2011). *Diseño de Estructuras Aporticadas de Concreto Armado*. Lima: Editorial EDICIVIL S.R.Ltda.
- Delgado Ehni, R. J., & Peña Rodríguez - Larraín, C. (2006). *Edificios peruanos con muros de concreto de ductibilidad limitada*. Repositorio institucional. Obtenido de <http://hdl.handle.net/20.500.12404/169>
- ETABS. (2021). Software Revolucionario en el Análisis Estructural y Dimensionamiento de Edificios. <https://www.software-shop.com/producto/etabs>.
- Fonseca San Martín, E. A. (2020). *Análisis de estructuración en planta a partir de planos de arquitectura e ingeniería para edificios con muros de hormigón armado en Chile*. Santiago, Chile: Repositorio institucional. Obtenido de <https://repositorio.uchile.cl/handle/2250/175779>
- Hernández Collado, C., & Sampiere jacho. (2014). *Metodología de la Investigación*.
- Hibbeler, R. C. (1997). *Análisis estructural tercera edición*. México: PRENTISE-HALL HISPANOAMERICANA,S.A.
- Iparraguirre Salvador, C. O. (2021). *Diseño estructural sísmoresistente de un edificio multifamiliar de concreto armado de siete pisos y una azotea*. Repositorio institucional. Obtenido de <http://hdl.handle.net/20.500.12404/20398>
- Llerena Pariapaza, D. E. (2021). *Evaluación de la influencia de los sistemas de muros de ductilidad limitada y aporticado en la respuesta estructural de un edificio multifamiliar de cinco niveles, ciudad de Puno*. Repositorio institucional. Obtenido de <http://repositorio.unap.edu.pe/handle/20.500.14082/15059>
- M. DAS, B. (2015). *Fundamentos de Ingeniería geotécnica*. Mexico: CENGAGE Learnig'.



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

Norma E.030. (2020). *Diseño Sismoresistente*. Lima - Perú: Ministerio de Viviendas, Construcción y Saneamiento.

Norma E.050. (2020). *Suelos y Cimentaciones*. Lima - Perú: Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento.

Norma E.060. (2019). *Concreto Armado*. Lima - Perú: Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento.

Ramos, S. (1998). *Medrado de Cargas*.
https://repositorio.pucp.edu.pe/index/bitstream/handle/123456789/7136/analisis_edificios_cap01.pdf?sequence=6&isAllowed=y.

San Bartolome Ramos, Á. F. (2013). *Edificios de concreto armado con muros delgados de ductilidad limitada*. Academia española.

Sullca Vilca, L. A., & Condori Mayta, C. C. (2018). *Estudio comparativo de costos, programación, diseño sismoresistente, entre el sistema dual y muros de ductilidad limitada de un edificio multifamiliar de 7 pisos ubicado en Cerro Colorado-Arequipa*. Repositorio institucional. Obtenido de <http://repositorio.unsa.edu.pe/handle/UNSA/7372>

Trinidad Ricaldi, S. E. (2016). *Análisis y diseño estructural de muros de ductilidad limitada en viviendas multifamiliares del distrito de Paucartambo, Provincia y Región Pasco-2016*. Repositorio Institucional. Obtenido de <https://hdl.handle.net/20.500.12848/2429>



ANEXOS



ANEXO 1

MATRIZ DE CONSISTENCIA

TITULO: ANÁLISIS ESTRUCTURAL Y DISEÑO DE UNA EDIFICACIÓN MULTIFAMILIAR DE SEIS PISOS CON MUROS DE DUCTILIDAD LIMITADA EN EL DISTRITO DE JULIACA
RESPONSABLE: LESLIE SELENE LANZA HUMPIRI

PROBLEMA	OBJETIVOS	HIPÓTESIS	VARIABLES	INDICADORES	METODOLOGIA
<p>PROBLEMA GENERAL: ¿Cuáles son los criterios estructurales para realizar el Análisis y Diseño Estructural de un Edificio de Vivienda Multifamiliar de seis niveles con Muros de Ductilidad Limitada en la Ciudad de Juliaca?</p>	<p>OBJETIVO GENERAL: El objetivo de este estudio es realizar un análisis del desempeño sísmico del Sistema de Muros Delgados de Concreto Reforzado para construcciones ubicadas en regiones de suelos blandos de Juliaca. Esta investigación tiene como objetivo evaluar la viabilidad del sistema como una alternativa de construcción segura en estas regiones.</p>	<p>HIPÓTESIS GENERAL: Siguiendo los requerimientos establecidos en el Reglamento Nacional de Edificaciones, se efectuó correctamente el Análisis y Diseño Estructural de un Edificio de vivienda multifamiliar de seis niveles con Muros de Ductilidad limitada en la Ciudad de Juliaca.</p>	<p>INDEPENDIENTE: Análisis y diseño estructural.</p>	<p>TÉCNICAS E INDICADORES: - Observación. - Periodos y modos de vibración. - Desplazamientos de entrepisos. - Cuantías de acero. - Sistema estructural. - Capacidad portante. - Propiedades mecánicas.</p>	<p>LÍNEA DE INVESTIGACIÓN Tecnología de la construcción</p> <p>CAMPO TEMÁTICO Estructuras</p> <p>TIPO DE INVESTIGACIÓN: Cuantitativo</p> <p>NIVEL DE INVESTIGACIÓN: Descriptivo</p> <p>DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN No- experimental</p> <p>POBLACION Edificaciones de vivienda multifamiliar con Muros de Ductilidad Limitada en la ciudad de Juliaca.</p> <p>MUESTRA - 01 edificio de vivienda multifamiliar de seis niveles con Muros de Ductilidad Limitada en la ciudad de Juliaca</p>
<p>PROBLEMAS ESPECÍFICOS: 1 ¿Cuáles son los resultados con el análisis estructural de un Edificio de vivienda multifamiliar de seis niveles con Muros de Ductilidad Limitada ante solicitaciones dinámicas y estáticas, siguiendo la norma E.030 Diseño Sismo resistente? 2 ¿Cuáles serán los resultados de evaluar con el diseño estructural de un Edificio de vivienda multifamiliar de seis niveles con Muros de Ductilidad Limitada, según exigencias de la norma E.060 Concreto Armado? 3 ¿Cuál será la alternativa de cimentación más apropiada para el diseño de un Edificio de vivienda multifamiliar de seis niveles con Muros de Ductilidad Limitada, según la norma E.050 Suelos y Cimentaciones?</p>	<p>OBJETIVOS ESPECÍFICOS: 1. Analizar la estructura de una edificación de vivienda multifamiliar de seis niveles con Muros de Ductilidad Limitada ante solicitaciones sísmicas, según la norma E.030 de Diseño Sismo resistente. 2. Diseñar la estructura de una edificación de vivienda multifamiliar de seis niveles con Muros de Ductilidad Limitada de acuerdo a las exigencias establecidos en la norma E.060 de Concreto Armado. 3. Evaluar el tipo de cimentación más adecuada en el diseño de una edificación de vivienda multifamiliar de seis niveles con Muros de Ductilidad Limitada según los requerimientos establecidos en la norma E.050 Suelos y Cimentación.</p>	<p>HIPÓTESIS ESPECÍFICOS: 1. Los resultados obtenidos del Análisis Estructural de un Edificio de vivienda multifamiliar de seis niveles con Muros de Ductilidad Limitada ante solicitaciones sísmicas, se obtienen una adecuada resistencia y ductilidad según la Norma E.030 Diseño Sismo resistente. 2. De acuerdo al Diseño Estructural por resistencia última de un Edificio de vivienda multifamiliar de seis niveles con Muros de Ductilidad Limitada, se obtiene cuantías de acero que cumplen con las exigencias de la Norma E.060 Concreto Armado. 3. El tipo de cimentación más apropiada es platea de cimentación, para el Diseño de un Edificio de vivienda multifamiliar de seis niveles con Muros de Ductilidad Limitada como tipo de Sistema Estructural cumpliendo con las exigencias de la Norma E.050 Suelos y Cimentaciones.</p>	<p>DEPENDIENTE: Vivienda multifamiliar con Muros de Ductilidad Limitada.</p>	<p>INSTRUMENTOS: - Normas del Reglamento Nacional de Edificaciones. - Software AUTOCAD. - Microsoft Excel. - Software ETABS.</p>	

ANEXO 2 DENSIDAD DE MUROS

DENSIDAD DE MUROS							
PROYECTO: ANÁLISIS ESTRUCTURAL Y DISEÑO DE UNA EDIFICACIÓN MULTIFAMILIAR DE SEIS PISOS CON MUROS DE DUCTILIDAD LIMITADA EN EL DISTRITO DE JULIACA							
UBICACIÓN: Barrio Taparachi.							
DATOS:							
$Z =$		0.35	$S =$		1.15	$A_p =$ 268.3 m ²	
$U =$		1	$N =$		6.00		
DIRECCIÓN X				DIRECCIÓN Y			
Muro	L(m)	t(m)	Ag(m ²)	Muro	L(m)	t(m)	Ag(m ²)
X1	0.99	0.15	0.15	Y1	4.28	0.15	0.64
X2	0.99	0.15	0.15	Y2	3.10	0.15	0.47
X3	2.19	0.15	0.33	Y3	3.25	0.15	0.49
X4	3.13	0.15	0.47	Y4	3.68	0.15	0.55
X5	3.19	0.15	0.48	Y5	1.03	0.15	0.15
X6	1.93	0.15	0.29	Y6	2.55	0.15	0.38
X7	2.20	0.15	0.33	Y7	1.11	0.15	0.17
X8	2.03	0.15	0.30	Y8	1.27	0.15	0.19
X9	0.63	0.15	0.09	Y9	0.60	0.15	0.09
X10	2.54	0.15	0.38	Y10	2.55	0.15	0.38
X11	0.91	0.15	0.14	Y11	2.70	0.15	0.41
X12	0.55	0.15	0.08	Y12	1.58	0.15	0.24
X13	1.45	0.15	0.22	Y13	0.78	0.15	0.12
X14	0.75	0.15	0.11	Y14	1.13	0.15	0.17
X15	0.58	0.15	0.09	Y15	4.27	0.15	0.64
X16	0.70	0.15	0.11	Y16	0.98	0.15	0.15
X17	1.30	0.15	0.20	Y17	1.13	0.15	0.17
X18	0.60	0.15	0.09	Y18	1.00	0.15	0.15
X19	1.95	0.15	0.29	Y19	1.95	0.15	0.29
X20	2.65	0.15	0.40	Y20	2.25	0.15	0.34
X21	0.79	0.15	0.12	Y21	2.63	0.15	0.39
X22	0.84	0.15	0.13	Y22	1.20	0.15	0.18
X23	1.74	0.15	0.26	Y23	0.90	0.15	0.14
X24	1.74	0.15	0.26	Y24	1.55	0.15	0.23
X25	1.05	0.15	0.16	Y25	2.60	0.15	0.39
X26	1.78	0.15	0.27	Y26	3.35	0.15	0.50
X27	1.40	0.15	0.21	Y27	3.10	0.15	0.47
X28	2.24	0.15	0.34	Y28	2.91	0.15	0.44
X29	2.35	0.15	0.35	Y29	2.78	0.15	0.42
X30	0.83	0.15	0.12	Y30	1.05	0.15	0.16
X31	3.20	0.15	0.48	Y31	1.18	0.15	0.18
X32	2.20	0.15	0.33	Y32	1.60	0.15	0.24



DENSIDAD DE MUROS							
PROYECTO: ANÁLISIS ESTRUCTURAL Y DISEÑO DE UNA EDIFICACIÓN MULTIFAMILIAR DE SEIS PISOS CON MUROS DE DUCTILIDAD LIMITADA EN EL DISTRITO DE JULIACA							
UBICACIÓN: Barrio Taparachi.							
DATOS:							
Z = 0.35		S = 1.15		Ap = 268.3		m2	
U = 1		N = 6.00					
DIRECCIÓN X				DIRECCIÓN Y			
Muro	L(m)	t(m)	Ag(m2)	Muro	L(m)	t(m)	Ag(m2)
X33	1.05	0.15	0.16	Y33	3.53	0.15	0.53
X34	2.09	0.15	0.31	Y34	1.28	0.15	0.19
X35	2.80	0.15	0.42	Y35	2.13	0.15	0.32
X36	2.05	0.15	0.31	Y36	1.35	0.15	0.20
X37	2.10	0.15	0.32	Y37	4.13	0.15	0.62
X38	1.79	0.15	0.27	Y38	5.13	0.15	0.77
X39	0.83	0.15	0.12	Y39	5.89	0.15	0.88
X40	1.21	0.15	0.18	Y40	0.00	0.15	0.00
X41	2.00	0.15	0.30	Y41	0.00	0.15	0.00
X42	1.35	0.15	0.20	Y42	0.00	0.15	0.00
X43	1.50	0.15	0.23	Y43	0.00	0.15	0.00
X44	0.50	0.15	0.08	Y44	0.00	0.15	0.00
Σ Lt =			10.6035	Σ Lt =			13.4220

Deben de cumplirse con lo siguiente, en ambas direcciones tanto en el eje X y en el eje Y.

$$\frac{\Sigma(L * t)}{Ap} \geq \frac{ZUSN}{56}$$

$$\text{En X} = \frac{10.6035}{268.3} \geq \frac{0.35 * 1 * 1.15 * 6}{56} = 0.0454 \geq 0.0431 \rightarrow \text{Si cumple.}$$

$$\text{En Y} = \frac{13.4220}{268.3} \geq \frac{0.35 * 1 * 1.15 * 6}{56} = 0.0500 \geq 0.0431 \rightarrow \text{Si cumple.}$$

PREDIMENSIONAMIENTO DE MUROS DE DUCTILIDAD LIMITADA

PREDIMENSIONAMIENTO DE MUROS DE DUCTILIDAD LIMITADA									
PROYECTO: ANÁLISIS ESTRUCTURAL Y DISEÑO DE UNA EDIFICACIÓN MULTIFAMILIAR DE SEIS PISOS CON MUROS DE DUCTILIDAD LIMITADA EN EL DISTRITO DE JULIACA									
UBICACIÓN: Barrio Taparachi.									
DATOS:									
F^c =	175	kg/cm ²	γ =	2.4	tn/m ³	W_{terminado} =	0.05	tn/m ²	
F_y =	4200	kg/cm ²	S/C =	0.2	tn/m ²	W(s/c) azotea =	0.1	tn/m ²	
N =	6		l_c =	2.4	m	Losa maciza h =	0.1	m	
1.- Cálculo de Pu									
Pu = 1.4 CM + 1.7 CV									
PRIMER PISO	AT (m ²)	MURO (m)			WD (tn)		WD (tn)	WL (tn)	Pu (tn)
		t	L	h	Muro	Losa + piso			
X1	2.75	0.15	0.99	14.40	5.13	4.79	9.92	3.03	19.03
X2	2.75	0.15	0.99	14.40	5.13	4.79	9.92	3.03	19.03
X3	3.07	0.15	2.19	14.40	11.35	5.34	16.69	3.38	29.11
X4	4.39	0.15	3.13	14.40	16.23	7.64	23.86	4.83	41.62
X5	7.77	0.15	3.19	14.40	16.54	13.52	30.06	8.55	56.61
X6	3.72	0.15	1.93	14.40	10.01	6.47	16.48	4.09	30.03
X7	4.24	0.15	2.20	14.40	11.40	7.38	18.78	4.66	34.22
X8	4.70	0.15	2.03	14.40	10.52	8.18	18.70	5.17	34.97
X9	1.22	0.15	0.63	14.40	3.27	2.12	5.39	1.34	9.83
X10	5.87	0.15	2.54	14.40	13.17	10.21	23.38	6.46	43.71
X11	1.60	0.15	0.91	14.40	4.72	2.78	7.50	1.76	13.49
X12	0.89	0.15	0.55	14.40	2.85	1.55	4.40	0.98	7.82
X13	1.79	0.15	1.45	14.40	7.52	3.11	10.63	1.97	18.23
X14	0.87	0.15	0.75	14.40	3.89	1.51	5.40	0.96	9.19
X15	0.73	0.15	0.58	14.40	3.01	1.27	4.28	0.80	7.35
X16	0.87	0.15	0.70	14.40	3.63	1.51	5.14	0.96	8.83
X17	0.50	0.15	1.30	14.40	6.74	0.87	7.61	0.55	11.59
X18	0.46	0.15	0.60	14.40	3.11	0.80	3.91	0.51	6.34
X19	2.99	0.15	1.95	14.40	10.11	5.20	15.31	3.29	27.03
X20	5.40	0.15	2.65	14.40	13.74	9.40	23.13	5.94	42.49
X21	1.60	0.15	0.79	14.40	4.10	2.78	6.88	1.76	12.62
X22	1.34	0.15	0.84	14.40	4.35	2.33	6.69	1.47	11.87
X23	3.00	0.15	1.74	14.40	9.02	5.22	14.24	3.30	25.55
X24	3.00	0.15	1.74	14.40	9.02	5.22	14.24	3.30	25.55
X25	1.34	0.15	1.05	14.40	5.44	2.33	7.77	1.47	13.39
X26	2.05	0.15	1.78	14.40	9.23	3.57	12.79	2.26	21.75

PREDIMENSIONAMIENTO DE MUROS DE DUCTILIDAD LIMITADA									
PROYECTO: ANÁLISIS ESTRUCTURAL Y DISEÑO DE UNA EDIFICACIÓN MULTIFAMILIAR DE SEIS PISOS CON MUROS DE DUCTILIDAD LIMITADA EN EL DISTRITO DE JULIACA									
UBICACIÓN: Barrio Taparachi.									
DATOS:									
F´C =		175	kg/cm2	Y =	2.4	tn/m3	Wterminado =	0.05	tn/m2
FY =		4200	kg/cm2	S/C =	0.2	tn/m2	W(s/c) azotea =	0.1	tn/m2
N =		6		lc =	2.4	m	Losa maciza h =	0.1	m
1.- Cálculo de Pu									
Pu = 1.4 CM + 1.7 CV									
PRIMER PISO	AT (m2)	MURO (m)			WD (tn)		WD (tn)	WL (tn)	Pu (tn)
		t	L	h	Muro	Losa + piso			
X27	3.87	0.15	1.40	14.40	7.26	6.73	13.99	4.26	26.82
X28	7.14	0.15	2.24	14.40	11.61	12.42	24.04	7.85	47.00
X29	2.72	0.15	2.35	14.40	12.18	4.73	16.92	2.99	28.77
X30	1.17	0.15	0.83	14.40	4.30	2.04	6.34	1.29	11.06
X31	4.79	0.15	3.20	14.40	16.59	8.33	24.92	5.27	43.85
X32	3.02	0.15	2.20	14.40	11.40	5.25	16.66	3.32	28.97
X33	1.73	0.15	1.05	14.40	5.44	3.01	8.45	1.90	15.07
X34	2.66	0.15	2.09	14.40	10.83	4.63	15.46	2.93	26.62
X35	4.06	0.15	2.80	14.40	14.52	7.06	21.58	4.47	37.80
X36	5.05	0.15	2.05	14.40	10.63	8.79	19.41	5.56	36.62
X37	3.61	0.15	2.10	14.40	10.89	6.28	17.17	3.97	30.79
X38	3.32	0.15	1.79	14.40	9.28	5.78	15.06	3.65	27.29
X39	1.53	0.15	0.83	14.40	4.30	2.66	6.96	1.68	12.61
X40	1.82	0.15	1.21	14.40	6.27	3.17	9.44	2.00	16.62
X41	2.51	0.15	2.00	14.40	10.37	4.37	14.74	2.76	25.32
X42	2.26	0.15	1.35	14.40	7.00	3.93	10.93	2.49	19.53
X43	3.18	0.15	1.50	14.40	7.78	5.53	13.31	3.50	24.58
X44	1.16	0.15	0.50	14.40	2.59	2.02	4.61	1.28	8.62
Y1	4.24	0.15	4.28	14.40	22.19	7.38	29.57	4.66	49.32
Y2	7.29	0.15	3.10	14.40	16.07	12.68	28.76	8.02	53.89
Y3	6.09	0.15	3.25	14.40	16.85	10.60	27.44	6.70	49.81
Y4	2.64	0.15	3.68	14.40	19.08	4.59	23.67	2.90	38.08
Y5	1.99	0.15	1.03	14.40	5.34	3.46	8.80	2.19	16.04
Y6	1.46	0.15	2.55	14.40	13.22	2.54	15.76	1.61	24.79
Y7	2.57	0.15	1.11	14.40	5.75	4.47	10.23	2.83	19.12
Y8	2.45	0.15	1.27	14.40	6.58	4.26	10.85	2.70	19.77

PREDIMENSIONAMIENTO DE MUROS DE DUCTILIDAD LIMITADA										
PROYECTO: ANÁLISIS ESTRUCTURAL Y DISEÑO DE UNA EDIFICACIÓN MULTIFAMILIAR DE SEIS PISOS CON MUROS DE DUCTILIDAD LIMITADA EN EL DISTRITO DE JULIACA										
UBICACIÓN: Barrio Taparachi.										
DATOS:										
F´C =		175	kg/cm2	γ = 2.4		tn/m3	Wterminado =		0.05	tn/m2
FY =		4200	kg/cm2	S/C = 0.2		tn/m2	W(s/c) azotea =		0.1	tn/m2
N =		6		lc = 2.4		m	Losa maciza h =		0.1	m
1.- Cálculo de Pu										
$P_u = 1.4 CM + 1.7 CV$										
PRIMER PISO	AT (m2)	MURO (m)			WD (tn)		WD (tn)	WL (tn)	Pu (tn)	
		t	L	h	Muro	Losa + piso				
Y9	1.39	0.15	0.60	14.40	3.11	2.42	5.53	1.53	10.34	
Y10	4.48	0.15	2.55	14.40	13.22	7.80	21.01	4.93	37.80	
Y11	4.36	0.15	2.70	14.40	14.00	7.59	21.58	4.80	38.37	
Y12	1.96	0.15	1.58	14.40	8.19	3.41	11.60	2.16	19.91	
Y13	0.97	0.15	0.78	14.40	4.04	1.69	5.73	1.07	9.84	
Y14	1.79	0.15	1.13	14.40	5.86	3.11	8.97	1.97	15.91	
Y15	3.79	0.15	4.27	14.40	22.14	6.59	28.73	4.17	47.31	
Y16	0.17	0.15	0.98	14.40	5.08	0.30	5.38	0.19	7.84	
Y17	1.43	0.15	1.13	14.40	5.86	2.49	8.35	1.57	14.36	
Y18	1.74	0.15	1.00	14.40	5.18	3.03	8.21	1.91	14.75	
Y19	0.68	0.15	1.95	14.40	10.11	1.18	11.29	0.75	17.08	
Y20	3.88	0.15	2.25	14.40	11.66	6.75	18.42	4.27	33.04	
Y21	1.44	0.15	2.63	14.40	13.63	2.51	16.14	1.58	25.29	
Y22	0.66	0.15	1.20	14.40	6.22	1.15	7.37	0.73	11.55	
Y23	1.24	0.15	0.90	14.40	4.67	2.16	6.82	1.36	11.87	
Y24	2.18	0.15	1.55	14.40	8.04	3.79	11.83	2.40	20.64	
Y25	3.65	0.15	2.60	14.40	13.48	6.35	19.83	4.02	34.59	
Y26	6.45	0.15	3.35	14.40	17.37	11.22	28.59	7.10	52.09	
Y27	6.62	0.15	3.10	14.40	16.07	11.52	27.59	7.28	51.00	
Y28	4.00	0.15	2.91	14.40	15.09	6.96	22.05	4.40	38.34	
Y29	1.53	0.15	2.78	14.40	14.41	2.66	17.07	1.68	26.76	
Y30	1.33	0.15	1.05	14.40	5.44	2.31	7.76	1.46	13.35	
Y31	0.85	0.15	1.18	14.40	6.12	1.48	7.60	0.94	12.22	
Y32	2.09	0.15	1.60	14.40	8.29	3.64	11.93	2.30	20.61	
Y33	2.55	0.15	3.53	14.40	18.30	4.44	22.74	2.81	36.60	
Y34	2.36	0.15	1.28	14.40	6.64	4.11	10.74	2.60	19.45	

PREDIMENSIONAMIENTO DE MUROS DE DUCTILIDAD LIMITADA									
PROYECTO: ANÁLISIS ESTRUCTURAL Y DISEÑO DE UNA EDIFICACIÓN MULTIFAMILIAR DE SEIS PISOS CON MUROS DE DUCTILIDAD LIMITADA EN EL DISTRITO DE JULIACA									
UBICACIÓN: Barrio Taparachi.									
DATOS:									
F'c =	175	kg/cm ²	γ =	2.4	tn/m ³	Wterminado =	0.05	tn/m ²	
FY =	4200	kg/cm ²	S/C =	0.2	tn/m ²	W(s/c) azotea =	0.1	tn/m ²	
N =	6		lc =	2.4	m	Losa maciza h =	0.1	m	
1.- Cálculo de Pu									
Pu = 1.4 CM + 1.7 CV									
PRIMER PISO	AT (m ²)	MURO (m)			WD (tn)		WD (tn)	WL (tn)	Pu (tn)
		t	L	h	Muro	Losa + piso			
Y35	3.92	0.15	2.13	14.40	11.04	6.82	17.86	4.31	32.34
Y36	2.50	0.15	1.35	14.40	7.00	4.35	11.35	2.75	20.56
Y37	7.66	0.15	4.13	14.40	21.41	13.33	34.74	8.43	62.96
Y38	13.60	0.15	5.13	14.40	26.59	23.66	50.26	14.96	95.79
Y39	6.69	0.15	5.89	14.40	30.53	11.64	42.17	7.36	71.55

PREDIMENSIONAMIENTO DE MUROS DE DUCTILIDAD LIMITADA						
PROYECTO: ANÁLISIS ESTRUCTURAL Y DISEÑO DE UNA EDIFICACIÓN MULTIFAMILIAR DE SEIS PISOS CON MUROS DE DUCTILIDAD LIMITADA EN EL DISTRITO DE JULIACA						
UBICACIÓN: Barrio Taparachi.						
DATOS:						
Ø =	0.7		lc =	240	cm	Ag = L*t
K =	0.8		f'c =	175	kg/cm ²	
1.- Cálculo de ØPnw:						
$\text{ØPn} = 0.55\phi f'_c A_g \left[1 - \left(\frac{klc}{32t} \right)^2 \right]$						
MUROS				ØPnw tn	Pu tn	Pu ≤ ØPnw
TIPO	L (cm)	t (cm)	h (cm)			
X1	99.00	15.00	14.40	84.04	19.03	SI CUMPLE
X2	99.00	15.00	14.40	84.04	19.03	SI CUMPLE
X3	219.00	15.00	14.40	185.91	29.11	SI CUMPLE
X4	313.00	15.00	14.40	265.71	41.62	SI CUMPLE
X5	319.00	15.00	14.40	270.81	56.61	SI CUMPLE
PREDIMENSIONAMIENTO DE MUROS DE DUCTILIDAD LIMITADA						

PROYECTO: ANÁLISIS ESTRUCTURAL Y DISEÑO DE UNA EDIFICACIÓN MULTIFAMILIAR DE SEIS PISOS CON MUROS DE DUCTILIDAD LIMITADA EN EL DISTRITO DE JULIACA						
UBICACIÓN: Barrio Taparachi .						
DATOS:						
$\emptyset =$	0.7	$l_c =$	240 cm	$A_g = L \cdot t$		
$K =$	0.8	$f'_c =$	175 kg/cm ²			
1.- Cálculo de $\emptyset P_{nw}$:						
$\emptyset P_n = 0.55 \phi f'_c A_g \left[1 - \left(\frac{k l_c}{32 t} \right)^2 \right]$						
MUROS				$\emptyset P_{nw}$	P_u	$P_u \leq \emptyset P_{nw}$
TIPO	L (cm)	t (cm)	h (cm)	t_n	t_n	
X32	220.00	15.00	14.40	186.76	28.97	SI CUMPLE
X33	105.00	15.00	14.40	89.14	15.07	SI CUMPLE
X34	209.00	15.00	14.40	177.43	26.62	SI CUMPLE
X35	280.00	15.00	14.40	237.70	37.80	SI CUMPLE
X36	205.00	15.00	14.40	174.03	36.62	SI CUMPLE
X37	210.00	15.00	14.40	178.27	30.79	SI CUMPLE
X38	179.00	15.00	14.40	151.96	27.29	SI CUMPLE
X39	83.00	15.00	14.40	70.46	12.61	SI CUMPLE
X40	121.00	15.00	14.40	102.72	16.62	SI CUMPLE
X41	200.00	15.00	14.40	169.79	25.32	SI CUMPLE
X42	135.00	15.00	14.40	114.60	19.53	SI CUMPLE
X43	150.00	15.00	14.40	127.34	24.58	SI CUMPLE
X44	50.00	15.00	14.40	42.45	8.62	SI CUMPLE
Y1	428.00	15.00	14.40	363.34	49.32	SI CUMPLE
Y2	310.00	15.00	14.40	263.17	53.89	SI CUMPLE
Y3	325.00	15.00	14.40	275.90	49.81	SI CUMPLE
Y4	368.00	15.00	14.40	312.40	38.08	SI CUMPLE
Y5	103.00	15.00	14.40	87.44	16.04	SI CUMPLE
Y6	255.00	15.00	14.40	216.48	24.79	SI CUMPLE
Y7	111.00	15.00	14.40	94.23	19.12	SI CUMPLE
Y8	127.00	15.00	14.40	107.81	19.77	SI CUMPLE
Y9	60.00	15.00	14.40	50.94	10.34	SI CUMPLE
Y10	255.00	15.00	14.40	216.48	37.80	SI CUMPLE
Y11	270.00	15.00	14.40	229.21	38.37	SI CUMPLE
Y12	158.00	15.00	14.40	134.13	19.91	SI CUMPLE
Y13	78.00	15.00	14.40	66.22	9.84	SI CUMPLE

PREDIMENSIONAMIENTO DE MUROS DE DUCTILIDAD LIMITADA						
PROYECTO: ANÁLISIS ESTRUCTURAL Y DISEÑO DE UNA EDIFICACIÓN MULTIFAMILIAR DE SEIS PISOS CON MUROS DE DUCTILIDAD LIMITADA EN EL DISTRITO DE JULIACA						
UBICACIÓN: Barrio Taparachi.						
DATOS:						
$\phi =$	0.7	$l_c =$	240 cm	$A_g = L*t$		
$K =$	0.8	$f'_c =$	175 kg/cm ²			
1.- Cálculo de ϕP_{nw}:						
$\phi P_n = 0.55\phi f'_c A_g \left[1 - \left(\frac{klc}{32t} \right)^2 \right]$						
MUROS				ϕP_{nw}	P_u	$P_u \leq \phi P_{nw}$
TIPO	L (cm)	t (cm)	h (cm)	t_n	t_n	
Y14	113.00	15.00	14.40	95.93	15.91	SI CUMPLE
Y15	427.00	15.00	14.40	362.49	47.31	SI CUMPLE
Y16	98.00	15.00	14.40	83.19	7.84	SI CUMPLE
Y17	113.00	15.00	14.40	95.93	14.36	SI CUMPLE
Y18	100.00	15.00	14.40	84.89	14.75	SI CUMPLE
Y19	195.00	15.00	14.40	165.54	17.08	SI CUMPLE
Y20	225.00	15.00	14.40	191.01	33.04	SI CUMPLE
Y21	263.00	15.00	14.40	223.27	25.29	SI CUMPLE
Y22	120.00	15.00	14.40	101.87	11.55	SI CUMPLE
Y23	90.00	15.00	14.40	76.40	11.87	SI CUMPLE
Y24	155.00	15.00	14.40	131.58	20.64	SI CUMPLE
Y25	260.00	15.00	14.40	220.72	34.59	SI CUMPLE
Y26	335.00	15.00	14.40	284.39	52.09	SI CUMPLE
Y27	310.00	15.00	14.40	263.17	51.00	SI CUMPLE
Y28	291.00	15.00	14.40	247.04	38.34	SI CUMPLE
Y29	278.00	15.00	14.40	236.00	26.76	SI CUMPLE
Y30	105.00	15.00	14.40	89.14	13.35	SI CUMPLE
Y31	118.00	15.00	14.40	100.17	12.22	SI CUMPLE
Y32	160.00	15.00	14.40	135.83	20.61	SI CUMPLE
Y33	353.00	15.00	14.40	299.67	36.60	SI CUMPLE
Y34	128.00	15.00	14.40	108.66	19.45	SI CUMPLE
Y35	213.00	15.00	14.40	180.82	32.34	SI CUMPLE
Y36	135.00	15.00	14.40	114.60	20.56	SI CUMPLE
Y37	413.00	15.00	14.40	350.61	62.96	SI CUMPLE
Y38	513.00	15.00	14.40	435.50	95.79	SI CUMPLE
Y39	589.00	15.00	14.40	500.02	71.55	SI CUMPLE

METRADO DE CARGAS EN AMBAS DIRECCIONES X Y Y

METRADO DE CARGAS EN X y Y											
PROYECTO:		ANÁLISIS ESTRUCTURAL Y DISEÑO DE UNA EDIFICACIÓN MULTIFAMILIAR DE SEIS PISOS CON MUROS DE DUCTILIDAD LIMITADA EN EL DISTRITO DE JULIACA									
UBICACIÓN:		Barrio Taparachi.									
DATOS:											
F´C =	175	kg/cm2	γ =	2.4	tn/m3	Wterminado =	0.05	tn/m2			
FY =	4200	kg/cm2	S/C =	0.2	tn/m2	W(s/c) azotea =	0.1	tn/m2			
N =	6		lc =	2.4	m	Losa maciza h =	0.1	m			
1.- Cálculo de Pu											
Pu = 1.4 CM + 1.7 CV											
PRIMER PISO	AT (m2)	MURO (m)			WD (tn)			WD (tn)	WL (tn)		WL (tn)
		t	L	h	Muro	Losa	Piso		1-5to	6to	
X1	2.75	0.15	0.99	14.40	5.13	3.96	0.83	9.92	2.75	0.28	3.03
X2	2.75	0.15	0.99	14.40	5.13	3.96	0.83	9.92	2.75	0.28	3.03
X3	3.07	0.15	2.19	14.40	11.35	4.42	0.92	16.69	3.07	0.31	3.38
X4	4.39	0.15	3.13	14.40	16.23	6.32	1.32	23.86	4.39	0.44	4.83
X5	7.77	0.15	3.19	14.40	16.54	11.19	2.33	30.06	7.77	0.78	8.55
X6	3.72	0.15	1.93	14.40	10.01	5.36	1.12	16.48	3.72	0.37	4.09
X7	4.24	0.15	2.20	14.40	11.40	6.11	1.27	18.78	4.24	0.42	4.66
X8	4.70	0.15	2.03	14.40	10.52	6.77	1.41	18.70	4.70	0.47	5.17
X9	1.22	0.15	0.63	14.40	3.27	1.76	0.37	5.39	1.22	0.12	1.34
X10	5.87	0.15	2.54	14.40	13.17	8.45	1.76	23.38	5.87	0.59	6.46
X11	1.60	0.15	0.91	14.40	4.72	2.30	0.48	7.50	1.60	0.16	1.76
X12	0.89	0.15	0.55	14.40	2.85	1.28	0.27	4.40	0.89	0.09	0.98
X13	1.79	0.15	1.45	14.40	7.52	2.58	0.54	10.63	1.79	0.18	1.97
X14	0.87	0.15	0.75	14.40	3.89	1.25	0.26	5.40	0.87	0.09	0.96
X15	0.73	0.15	0.58	14.40	3.01	1.05	0.22	4.28	0.73	0.07	0.80
X16	0.87	0.15	0.70	14.40	3.63	1.25	0.26	5.14	0.87	0.09	0.96
X17	0.50	0.15	1.30	14.40	6.74	0.72	0.15	7.61	0.50	0.05	0.55
X18	0.46	0.15	0.60	14.40	3.11	0.66	0.14	3.91	0.46	0.05	0.51
X19	2.99	0.15	1.95	14.40	10.11	4.31	0.90	15.31	2.99	0.30	3.29
X20	5.40	0.15	2.65	14.40	13.74	7.78	1.62	23.13	5.40	0.54	5.94
X21	1.60	0.15	0.79	14.40	4.10	2.30	0.48	6.88	1.60	0.16	1.76
X22	1.34	0.15	0.84	14.40	4.35	1.93	0.40	6.69	1.34	0.13	1.47
X23	3.00	0.15	1.74	14.40	9.02	4.32	0.90	14.24	3.00	0.30	3.30
X24	3.00	0.15	1.74	14.40	9.02	4.32	0.90	14.24	3.00	0.30	3.30
X25	1.34	0.15	1.05	14.40	5.44	1.93	0.40	7.77	1.34	0.13	1.47
X26	2.05	0.15	1.78	14.40	9.23	2.95	0.62	12.79	2.05	0.21	2.26

METRADO DE CARGAS EN X y Y											
PROYECTO:		ANÁLISIS ESTRUCTURAL Y DISEÑO DE UNA EDIFICACIÓN MULTIFAMILIAR DE SEIS PISOS CON MUROS DE DUCTILIDAD LIMITADA EN EL DISTRITO DE JULIACA									
UBICACIÓN:		Barrio Taparachi.									
DATOS:											
F'c =	175	kg/cm ²	γ =	2.4	tn/m ³	Wterminado =	0.05	tn/m ²			
FY =	4200	kg/cm ²	S/C =	0.2	tn/m ²	W(s/c) azotea =	0.1	tn/m ²			
N =	6		lc =	2.4	m	Losa maciza h =	0.1	m			
1.- Cálculo de Pu											
Pu = 1.4 CM + 1.7 CV											
PRIMER PISO	AT (m ²)	MURO (m)			WD (tn)			WD (tn)	WL (tn)		WL (tn)
		t	L	h	Muro	Losa	Piso		1-5to	6to	
X27	3.87	0.15	1.40	14.40	7.26	5.57	1.16	13.99	3.87	0.39	4.26
X28	7.14	0.15	2.24	14.40	11.61	10.28	2.14	24.04	7.14	0.71	7.85
X29	2.72	0.15	2.35	14.40	12.18	3.92	0.82	16.92	2.72	0.27	2.99
X30	1.17	0.15	0.83	14.40	4.30	1.68	0.35	6.34	1.17	0.12	1.29
X31	4.79	0.15	3.20	14.40	16.59	6.90	1.44	24.92	4.79	0.48	5.27
X32	3.02	0.15	2.20	14.40	11.40	4.35	0.91	16.66	3.02	0.30	3.32
X33	1.73	0.15	1.05	14.40	5.44	2.49	0.52	8.45	1.73	0.17	1.90
X34	2.66	0.15	2.09	14.40	10.83	3.83	0.80	15.46	2.66	0.27	2.93
X35	4.06	0.15	2.80	14.40	14.52	5.85	1.22	21.58	4.06	0.41	4.47
X36	5.05	0.15	2.05	14.40	10.63	7.27	1.52	19.41	5.05	0.51	5.56
X37	3.61	0.15	2.10	14.40	10.89	5.20	1.08	17.17	3.61	0.36	3.97
X38	3.32	0.15	1.79	14.40	9.28	4.78	1.00	15.06	3.32	0.33	3.65
X39	1.53	0.15	0.83	14.40	4.30	2.20	0.46	6.96	1.53	0.15	1.68
X40	1.82	0.15	1.21	14.40	6.27	2.62	0.55	9.44	1.82	0.18	2.00
X41	2.51	0.15	2.00	14.40	10.37	3.61	0.75	14.74	2.51	0.25	2.76
X42	2.26	0.15	1.35	14.40	7.00	3.25	0.68	10.93	2.26	0.23	2.49
X43	3.18	0.15	1.50	14.40	7.78	4.58	0.95	13.31	3.18	0.32	3.50
X44	1.16	0.15	0.50	14.40	2.59	1.67	0.35	4.61	1.16	0.12	1.28
Y1	4.24	0.15	4.28	14.40	22.19	6.11	1.27	29.57	4.24	0.42	4.66
Y2	7.29	0.15	3.10	14.40	16.07	10.50	2.19	28.76	7.29	0.73	8.02
Y3	6.09	0.15	3.25	14.40	16.85	8.77	1.83	27.44	6.09	0.61	6.70
Y4	2.64	0.15	3.68	14.40	19.08	3.80	0.79	23.67	2.64	0.26	2.90
Y5	1.99	0.15	1.03	14.40	5.34	2.87	0.60	8.80	1.99	0.20	2.19
Y6	1.46	0.15	2.55	14.40	13.22	2.10	0.44	15.76	1.46	0.15	1.61
Y7	2.57	0.15	1.11	14.40	5.75	3.70	0.77	10.23	2.57	0.26	2.83
Y8	2.45	0.15	1.27	14.40	6.58	3.53	0.74	10.85	2.45	0.25	2.70



METRADO DE CARGAS EN X y Y											
PROYECTO:		ANÁLISIS ESTRUCTURAL Y DISEÑO DE UNA EDIFICACIÓN MULTIFAMILIAR DE SEIS PISOS CON MUROS DE DUCTILIDAD LIMITADA EN EL DISTRITO DE JULIACA									
UBICACIÓN:		Barrio Taparachi.									
DATOS:											
F'c =	175	kg/cm ²	γ =	2.4	tn/m ³	Wterminado =	0.05	tn/m ²			
FY =	4200	kg/cm ²	S/C =	0.2	tn/m ²	W(s/c) azotea =	0.1	tn/m ²			
N =	6		lc =	2.4	m	Losa maciza h =	0.1	m			
1.- Cálculo de Pu											
Pu = 1.4 CM + 1.7 CV											
PRIMER PISO	AT (m ²)	MURO (m)			WD (tn)			WD (tn)	WL (tn)		WL (tn)
		t	L	h	Muro	Losa	Piso		1-5to	6to	
Y9	1.39	0.15	0.60	14.40	3.11	2.00	0.42	5.53	1.39	0.14	1.53
Y10	4.48	0.15	2.55	14.40	13.22	6.45	1.34	21.01	4.48	0.45	4.93
Y11	4.36	0.15	2.70	14.40	14.00	6.28	1.31	21.58	4.36	0.44	4.80
Y12	1.96	0.15	1.58	14.40	8.19	2.82	0.59	11.60	1.96	0.20	2.16
Y13	0.97	0.15	0.78	14.40	4.04	1.40	0.29	5.73	0.97	0.10	1.07
Y14	1.79	0.15	1.13	14.40	5.86	2.58	0.54	8.97	1.79	0.18	1.97
Y15	3.79	0.15	4.27	14.40	22.14	5.46	1.14	28.73	3.79	0.38	4.17
Y16	0.17	0.15	0.98	14.40	5.08	0.24	0.05	5.38	0.17	0.02	0.19
Y17	1.43	0.15	1.13	14.40	5.86	2.06	0.43	8.35	1.43	0.14	1.57
Y18	1.74	0.15	1.00	14.40	5.18	2.51	0.52	8.21	1.74	0.17	1.91
Y19	0.68	0.15	1.95	14.40	10.11	0.98	0.20	11.29	0.68	0.07	0.75
Y20	3.88	0.15	2.25	14.40	11.66	5.59	1.16	18.42	3.88	0.39	4.27
Y21	1.44	0.15	2.63	14.40	13.63	2.07	0.43	16.14	1.44	0.14	1.58
Y22	0.66	0.15	1.20	14.40	6.22	0.95	0.20	7.37	0.66	0.07	0.73
Y23	1.24	0.15	0.90	14.40	4.67	1.79	0.37	6.82	1.24	0.12	1.36
Y24	2.18	0.15	1.55	14.40	8.04	3.14	0.65	11.83	2.18	0.22	2.40
Y25	3.65	0.15	2.60	14.40	13.48	5.26	1.10	19.83	3.65	0.37	4.02
Y26	6.45	0.15	3.35	14.40	17.37	9.29	1.94	28.59	6.45	0.65	7.10
Y27	6.62	0.15	3.10	14.40	16.07	9.53	1.99	27.59	6.62	0.66	7.28
Y28	4.00	0.15	2.91	14.40	15.09	5.76	1.20	22.05	4.00	0.40	4.40
Y29	1.53	0.15	2.78	14.40	14.41	2.20	0.46	17.07	1.53	0.15	1.68
Y30	1.33	0.15	1.05	14.40	5.44	1.92	0.40	7.76	1.33	0.13	1.46
Y31	0.85	0.15	1.18	14.40	6.12	1.22	0.26	7.60	0.85	0.09	0.94
Y32	2.09	0.15	1.60	14.40	8.29	3.01	0.63	11.93	2.09	0.21	2.30
Y33	2.55	0.15	3.53	14.40	18.30	3.67	0.77	22.74	2.55	0.26	2.81
Y34	2.36	0.15	1.28	14.40	6.64	3.40	0.71	10.74	2.36	0.24	2.60



METRADO DE CARGAS EN X y Y											
PROYECTO:		ANÁLISIS ESTRUCTURAL Y DISEÑO DE UNA EDIFICACIÓN MULTIFAMILIAR DE SEIS PISOS CON MUROS DE DUCTILIDAD LIMITADA EN EL DISTRITO DE JULIACA									
UBICACIÓN:		Barrio Taparachi.									
DATOS:											
F´C =	175	kg/cm2	Y´ =	2.4	tn/m3	Wterminado =	0.05	tn/m2			
FY =	4200	kg/cm2	S/C =	0.2	tn/m2	W(s/c) azotea =	0.1	tn/m2			
N =	6		lc =	2.4	m	Losa maciza h =	0.1	m			
1.- Cálculo de Pu											
Pu = 1.4 CM + 1.7 CV											
PRIMER PISO	AT (m2)	MURO (m)			WD (tn)			WD (tn)	WL (tn)		WL (tn)
		t	L	h	Muro	Losa	Piso		1-5to	6to	
Y35	3.92	0.15	2.13	14.40	11.04	5.64	1.18	17.86	3.92	0.39	4.31
Y36	2.50	0.15	1.35	14.40	7.00	3.60	0.75	11.35	2.50	0.25	2.75
Y37	7.66	0.15	4.13	14.40	21.41	11.03	2.30	34.74	7.66	0.77	8.43
Y38	13.60	0.15	5.13	14.40	26.59	19.58	4.08	50.26	13.60	1.36	14.96
Y39	6.69	0.15	5.89	14.40	30.53	9.63	2.01	42.17	6.69	0.67	7.36



CARGA MUERTA						
PISOS 1, 2, 3, 4, 5 y 6						
Elementos	Peso Específico (tn/m3)	Área (m2)	Espesor (m)	Número de veces	Altura (m)	Peso (tn)
Losa Maciza						74.76
	2.40	224.54	0.10	1.00		53.89
	2.40	43.49	0.20	1.00		20.88
Muros						138.47
Ma	2.40	2.57		1.00	2.40	14.80
Mb	2.40	0.26		1.00	2.40	1.50
Mc	2.40	0.24		1.00	2.40	1.38
Md	2.40	1.09		1.00	2.40	6.28
Me	2.40	0.81		1.00	2.40	4.67
Mf	2.40	1.17		1.00	2.40	6.74
Mg	2.40	0.68		1.00	2.40	3.92
Mh	2.40	0.82		1.00	2.40	4.72
Mi	2.40	2.85		1.00	2.40	16.42
Mj	2.40	0.81		1.00	2.40	4.67
Mk	2.40	0.34		1.00	2.40	1.96
Ml	2.40	1.35		1.00	2.40	7.78
Mm	2.40	1.43		1.00	2.40	8.24
Mn	2.40	0.71		1.00	2.40	4.09
Mo	2.40	0.34		1.00	2.40	1.96
Mp	2.40	1.54		1.00	2.40	8.87
Mq	2.40	0.71		1.00	2.40	4.09
Mr	2.40	1.20		1.00	2.40	6.91
Ms	2.40	0.94		1.00	2.40	5.41
Mt	2.40	1.29		1.00	2.40	7.43
Mu	2.40	1.77		1.00	2.40	10.20
Mv	2.40	1.12		1.00	2.40	6.45
Escaleras						74.76
	2.40	224.54	0.10	1.00		53.89
	2.40	43.49	0.20	1.00		20.88
CARGA VIVA						
			S/C (tn/m2)	Área (m2)	% Carga Viva	Peso (tn)
Azotea	Piso 6		0.1	268.03	0.25	6.70
Piso típico	Piso 1,2,3,4 y 5		0.2	268.03	0.25	13.40



ANEXO 1
FORMULARIO DE AUTORIZACIÓN

AUTORIZACIÓN PARA LA INCORPORACIÓN DE LOS
TRABAJOS DE INVESTIGACIÓN
EN EL REPOSITORIO INSTITUCIONAL UANCV

Formato digital

Fecha de entrega: 31/12/2024

1. Datos del autor (es):

Nombres y Apellidos: LESLIE SELENE LANZA HUMPIRI

Dirección: JR. PUNO 122

DNI/Carné de Extranjería/Pasaporte N°: 73078962

Teléfono: 975670817 email: leslieslanzah@gmail.com

Nombres y Apellidos: _____

Dirección: _____

DNI/Carné de Extranjería/Pasaporte N°: _____

Teléfono: _____ email: _____

Facultad y/o Escuela de Posgrado: INGENIERIAS Y CIENCIAS PURAS

Escuela Profesional o Mención: INGENIERIA CIVIL

Título o Grado Académico a optar: INGENIERO CIVIL

Asesor: Mgtr. FRANZ JOSEPH BARAHONA PERALES

Esta obra se encuentra dentro de las siguientes denominaciones:

Trabajo de Investigación Tesis Trabajo de Suficiencia Profesional Trabajo Académico

Título: ANÁLISIS ESTRUCTURAL Y DISEÑO DE UNA EDIFICACIÓN MULTIFAMILIAR DE SEIS PISOS CON MUROS DE DUCTILIDAD LIMITADA EN EL DISTRITO DE JULIACA

Palabras claves, (3 a 5 términos): DESPLAZAMIENTOS, DISTORSIÓN, MUROS, DEFORMACIONES, FUNCIONALIDAD

¿Esta obra se desarrolló en la UANCV ^{1, 2}?

1

¹ Indicar si su producción intelectual ha empleado recursos tales como, instalaciones, laboratorios, insumos, equipos, bases de datos, asesoría técnica por parte del personal de la UANCV, financiamiento, entré otros relacionados.

² Si su producción intelectual se desarrolló en la UANCV totalmente o parcialmente, deberá autorizar el depósito en el Repositorio de manera obligatoria.



2. Referencia de tesis:

Bachiller Título 2da Especialidad Maestría Doctorado

3. Licencias:

a) Licencia estándar:

Bajo los siguientes términos, autorizo el depósito de mi tesis en el Repositorio Digital de la UANCV.

Con la autorización de depósito de mi producción Intelectual, otorgo a la Universidad Andina "Néstor Cáceres Velásquez" una licencia no exclusiva para reproducir, distribuir, comunicar al público, transformar (únicamente mediante su traducción a otros idiomas) y poner a disposición del público mi producción intelectual (incluido el resumen), en formato físico o digital, en cualquier medio, conocido o por conocerse, a través de los diversos servicios por la Universidad, creados o por crearse, tales como el Repositorio Digital de tesis UANCV, colección de producción intelectual, entre otros, en el Perú y en el extranjero por el tiempo y veces que considere necesarias, y libres de remuneraciones.

En virtud de dicha licencia, la Universidad Andina "Néstor Cáceres Velásquez" podrá reproducir mi producción intelectual en cualquier tipo de soporte y en más de un ejemplar, sin modificar su contenido, solo con propósitos de seguridad, respaldo y preservación.

Declaro que la producción intelectual es una creación de mi autoría y exclusiva titularidad, coautoría con titularidad compartida, y me encuentro facultado a conceder la presente licencia y, asimismo, garantizo que dicha producción intelectual no infringe derechos de autor de terceras personas.

La Universidad Andina "Néstor Cáceres Velásquez" consignará el nombre del y/o los autor(es) de la producción intelectual, y no le hará ninguna modificación más que la permitida en la licencia.

Autorizo su publicación (marque con una X)

Sí, autorizo que se deposite inmediatamente.
 Sí, autorizo que se deposite a partir de la fecha (d m a): _____
 No autorizo.

b) Licencia CREATIVE COMMONS 4.0 INTERNACIONAL:

Si usted concede una licencia CREATIVE COMMONS sobre su producción intelectual, mantiene la titularidad de los derechos de autor de esta y, a la vez, permite que otras personas puedan reproducirla, comunicarla al público y distribuir ejemplares de esta, bajo las condiciones siguientes:

¿Quiere permitir usos comerciales de su producción intelectual?

Sí: significa que usted permite la reproducción, distribución y comunicación pública de la producción intelectual incluso con fines comerciales.

No: significa que usted permite la reproducción, y comunicación pública de la producción intelectual, pero sin fines comerciales.

Sí autorizo
 No autorizo



Jurisdicción de su Licencia

Todas las licencias CREATIVE COMMONS son de ámbito mundial, sin embargo, usted puede elegir entre la opción "internacional" o una adaptada a su jurisdicción, como para el caso peruano.

La opción "internacional" emplea el lenguaje y la terminología de los tratados internacionales; en cambio, la adaptada a su jurisdicción, recoge las particularidades de la legislación peruana.

En consecuencia, la opción "internacional" goza de una mayor eficacia a nivel mundial, gracias a que tiene jurisdicción neutral. Mientras que la opción adaptada a la jurisdicción del Perú goza de una mayor eficacia ante los tribunales peruanos.

Internacional

Nacional

Línea de investigación: TECNOLOGÍA DE LA CONSTRUCCIÓN - P17



31 DE DICIEMBRE DEL 2024

Firma de Autor

huella digital

Fecha