



**UNIVERSIDAD PRIVADA TELESUP**

**FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA**

**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL Y**

**DESARROLLO INMOBILIARIO**

**TESIS**

**FIBRA METÁLICA PARA PERFECCIONAR EL  
COMPORTAMIENTO SÍSMICO EN LOSAS MACIZAS DE  
CONCRETO ARMADO EN EL CENTRO COMERCIAL  
REAL PLAZA HUÁNUCO, 2020**

**PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:  
INGENIERO CIVIL**

**AUTORES:**

**Bach. MORANTE SORIA DANIEL JESUS**

**Bach. NINANYA RAMOS BRAYAN ROYER**

**LIMA - PERÚ**

**2020**

# **ASESOR DE TESIS**

---

**Mg. Ing. Ovalle Paulino, Denis Christian**

## **JURADO EXAMINADOR**

.....  
**Dr. WILLIAM MIGUEL MOGROVEJO COLLANTES**  
**PRESIDENTE**

.....  
**Mg. JUAN ANTENOR CACEDA CORILLOCLA**  
**SECRETARIO**

.....  
**Mg. DANIEL SURCO SALINAS**  
**VOCAL**

## **DEDICATORIA**

A mis padres quienes han sido la guía y el camino para poder llegar a este punto de mi carrera que con su ejemplo, dedicación y palabras de aliento nunca bajaron los brazos para que yo tampoco lo haga aun cuando todo se complicaba.

Gracias por todo.

## **AGRADECIMIENTO**

A mis padres por el apoyo a lo largo de mi carrera, por haberme dado la oportunidad de darme una excelente educación y alcanzar mis sueños.

A nuestra casa de estudio por guiarnos y dado los conocimientos.

A nuestro asesor por guiarnos en esta tesis.

.

## RESUMEN

En el presente trabajo de investigación se realizará la Fibra Metálica Para Perfeccionar El Comportamiento Sísmico En Losas Macizas De Concreto Armado En el Centro Comercial Real Plaza Huánuco, 2020 y proponer una solución la mejora la calidad de vida de las personas de la comunidad, sabiendo que estas son herramientas útiles y necesarias.

Para poder lograr el objetivo de esta investigación, se desarrolló la metodología cuantitativa como un método específico, de un nivel correlacional basadas en la evaluación del grado de relación que existen entre las dos variables la Fibra metálica y el comportamiento sísmico en losas macizas.

El tipo de investigación correspondiente al presente trabajo que se basa es: aplicativa, explicativa, cuantitativa y no experimental. La población de la presente investigación está conformada en su totalidad por el centro comercial Real Plaza Huánuco.

En la presente investigación se empleará como técnica de recolección de datos las encuestas, para que los encuestados nos proporcionen por escrito la información referente a las variables de estudio sobre la Fibra metálica y el comportamiento sísmico en losas macizas.

El instrumento que se empleará será el cuestionario con un formato estructurado que consta de 24 preguntas que se le entregará al informante para que éste de manera anónima, por escrito, consigne por sí mismo las respuestas.

Una vez que la información sea tabulada y ordenada se someterá a un proceso de análisis y/o tratamiento mediante técnicas de carácter estadístico para llevar a prueba la contratación de las Hipótesis, para tal efecto se aplicará la técnica estadística de Correlación para medir la relación entre las dos variables.

**Palabras claves:** La Fibra Metálica Y El Comportamiento Sísmico En Losas Macizas.

## ABSTRACT

In this research work, the Metallic Fiber will be carried out to Perfect The Seismic Behavior in Solid Slabs of Reinforced Concrete in the Real Plaza Huánuco Shopping Center, 2020 and propose a solution to improve the quality of life of the people of the community, knowing that These are useful and necessary tools.

In order to achieve the objective of this research, the quantitative methodology was developed as a specific method, of a correlational level based on the evaluation of the degree of relationship that exists between the two variables the metallic fiber and the seismic behavior in solid slabs.

The type of research corresponding to the present work that is based is: applicative, explanatory, quantitative and non-experimental. The population of the present investigation is made up entirely of the Real Plaza Huánuco shopping center.

In this research, the surveys will be used as a data collection technique, so that the respondents provide us with written information regarding the study variables on metallic fiber and seismic behavior in solid slabs.

The instrument that will be used will be the questionnaire with a structured format consisting of 24 questions that will be delivered to the informant so that he / she anonymously, in writing, can record the answers himself.

Once the information is tabulated and ordered, it will be subjected to a process of analysis and / or treatment using statistical techniques to test the contracting of the Hypotheses, for this purpose the statistical technique of Correlation will be applied to measure the relationship between the two variables.

**Keywords:** The Metallic Fiber And The Seismic Behavior In Solid Slabs.

# ÍNDICE DE CONTENIDO

CARATULA .....	i
ASESOR DE TESIS .....	ii
JURADO EXAMINADOR .....	iii
DEDICATORIA.....	iv
AGRADECIMIENTO.....	v
RESUMEN.....	vi
ABSTRACT .....	vii
ÍNDICE DE CONTENIDO .....	viii
ÍNDICE DE TABLAS .....	x
INDICE DE FIGURAS.....	xii
INTRODUCCION.....	xiv
<b>I. PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN .....</b>	<b>15</b>
1.1 Planteamiento del problema .....	15
1.2 Formulación del problema .....	17
1.2.1 Problema General.....	17
1.2.2 Problemas Específicos .....	17
1.3 Justificación y aportes del estudio.....	17
1.3.1 Justificación teórica.....	17
1.3.2 Justificación práctica.....	18
1.4 Objetivos de la investigación .....	18
1.4.1 Objetivo General .....	18
1.4.2 Objetivos Específicos .....	18
<b>II. MARCO TEÓRICO.....</b>	<b>19</b>
2.1 Antecedentes de la investigación.....	19
2.1.1 Antecedente Nacional .....	19
2.1.2 Antecedente Internacional.....	22
2.2 Bases teóricas de las variables .....	26
2.2.1 Fibra metálica.....	26
2.2.1.1 Ingeniería de precisión en la resistencia y ductilidad .....	26
2.2.1.2 Propiedades mecánicas de los materiales .....	30
2.2.1.3 Dosificación.....	33
2.2.2 Comportamiento sísmico en lozas macizas.....	35
2.2.2.1 Diseño sísmico de concreto armado .....	36
2.2.2.2 Aspectos generales de comportamiento.....	39
2.2.2.3 Concreto preforzado .....	42
2.3 Definición de términos básicos .....	46
<b>III. MÉTODOS Y MATERIALES .....</b>	<b>49</b>
3.1 Hipótesis de la investigación .....	49
3.1.1 Hipótesis General.....	49
3.1.2 Hipótesis específicas.....	49
3.2 Variables de estudio. ....	49
3.3 Operacionalización de las variables.....	51

3.4 Diseño de la investigación .....	52
3.4.1 Tipo de investigación.....	52
3.4.2 Método de investigación.....	52
3.4.3 Diseño de la investigación .....	53
3.5 Población y muestra de estudio.....	53
3.5.1 Población.....	53
3.5.2 Muestra .....	53
3.6 Técnicas e instrumentos de recolección de datos .....	54
3.6.1 Técnicas de recolección de datos .....	54
3.6.2 Instrumentos de recolección de datos .....	55
3.7 Validación y confiabilidad del instrumento.....	56
3.7.1 Validez del Instrumento .....	56
3.8 Métodos de análisis de datos.....	57
3.9 Desarrollo de la propuesta de valor.....	58
3.10 Aspectos deontológicos.....	58
IV. RESULTADOS .....	59
4.1 LA CONTRASTACIÓN DE LA HIPÓTESIS.....	59
4.1.1 METODO ESTADISTICO PARA LA CONTRASTACIÓN DE LAS HIPÓTESIS. ....	59
4.1.2 LA CONTRASTACIÓN DE HIPÓTESIS .....	59
4.2 APLICACIÓN DE LA ESTADISTICA INFERENCIAL DE LAS VARIABL .....	61
4.2.1 NORMALIZACIÓN DE LA INFLUENCIA DE LAS VARIABLES 1 Y 2 .....	61
4.3 APLICACIÓN DE LA ESTADISTICA DESCRIPTIVA DE LAS VARIABLES .....	67
4.3.1 VARIABLE INDEPENDIENTE: FIBRA METÁLICA .....	67
4.3.2 VARIABLE DEPENDIENTE: EL COMPORTAMIENTO SÍSMICO EN LOSAS MACIZAS.....	79
V. DISCUSIÓN.....	91
VI. CONCLUSIONES.....	93
VII. RECOMENDACIONES.....	94
REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS .....	95
ANEXOS.....	100
ANEXO 01: MATRIZ DE CONSISTENCIA .....	101
ANEXO 02: MATRIZ DE OPERACIONALIZACION .....	102
ANEXO 03: INSTRUMENTO .....	103
ANEXO 04: VALIDACION DE INSTRUMENTO .....	106
ANEXO 05: MATRIZ DEDATOS .....	108
ANEXO 06: PROPUESTA DE VALOR.....	109
ANEXO I: PLANO DE UBICACIÓN .....	192
ANEXO II: PLANO DE ARQUITECTURA EXISTENTE.....	193
ANEXO III: PLANO DE ARQUITECTURA – PISOS AMPLIADOS .....	194
ANEXO IV: PLANO DE MUROS DE CORTE.....	195
ANEXO V: PLANO DE CIMENTACION REFORZADA .....	196

## ÍNDICE DE TABLAS

<b>Tabla 1:</b> Validación de expertos .....	56
<b>Tabla 2:</b> Variable independiente confiabilidad.....	56
<b>Tabla 3:</b> Variables dependiente confiabilidad.....	57
<b>Tabla 4:</b> Cuadro comparativo de las variables la fibra metálica y el comportamiento sísmico en losas macizas .....	60
<b>Tabla 5:</b> Pruebas de normalización .....	61
<b>Tabla 6:</b> Correlaciones de hipótesis general.....	62
<b>Tabla 7:</b> Correlaciones de hipótesis específica 01 .....	63
<b>Tabla 8:</b> Correlaciones de hipótesis específica 02 .....	65
<b>Tabla 9:</b> Correlaciones de hipótesis específica 03 .....	66
<b>Tabla 10: Pregunta 01:</b> ¿Está de acuerdo con los materiales de resistencia de anclaje utilizados para el concreto armado del centro comercial real plaza Huánuco? .....	67
<b>Tabla 11: Pregunta 02 :</b> ¿Está bien a estructura de resistencia a la tracción para la construcción de las losas macizas del centro Comercial?.....	68
<b>Tabla 12: Pregunta 03:</b> ¿Está conforme con la utilización de las estrategias de ductilidad del alambre para las estructuras de las losas macizas del concreto armado del centro comercial? .....	69
<b>Tabla 13: Pregunta 04 :</b> ¿Está conforme con la utilización de las estrategias de relación I/D para las estructuras de las losas macizas del concreto armado del centro comercial? .....	70
<b>Tabla 14: Pregunta 05:</b> : ¿Está conforme con los estudios de esfuerzo deformación que se realiza en el proyecto del centro comercial? .....	71
<b>Tabla 15: Pregunta 06:</b> ¿Está conforme con los estudios de esfuerzo-deformación en materiales dúctiles y frágiles que se realiza en el proyecto del centro comercial? .....	72
<b>Tabla 16: Pregunta 07:</b> ¿Cree usted que la ley de Hooke se aplicara mejor en este tipo de proyectos de comportamiento sísmico en las losas macizas del concreto armado del centro comercial real plaza Huánuco?.....	73
<b>Tabla 17:</b> Pregunta 08: ¿Está conforme con los estudios de materiales por flujo plástico y fatiga que se realiza en el proyecto del centro comercial? .....	74
<b>Tabla 18:</b> Pregunta 09: ¿Está conforme con el procesos de dosificación de concreto e peso normal utilizado en las losas de macizas del concreto armados en el centro comercial? .....	75
<b>Tabla 19: Pregunta 10 :</b> ¿Cree usted que es la mejor opción de implementación la utilización de este sistema para la construcción del concreto armado de nuestro	

centro comercial? .....	76
<b>Tabla 20: Pregunta 11:</b> ¿Está de acuerdo con los mezclados de concreto de peso normal utilizados en el proyecto del centro comercial?.....	77
<b>Tabla 21: Pregunta 12:</b> ¿Está de acuerdo con los métodos de mezclas utilizados para la creación de losas macizas de concreto armado en el centro comercial real plaza Huánuco? .....	78
<b>Tabla 22: Pregunta 13:</b> ¿Está de acuerdo en los estudios de terremoto máximo considera para la ejecución del proyecto de losas macizas de concreto armado del centro comercial real plaza Huánuco?.....	79
<b>Tabla 23: Pregunta 14:</b> ¿Está de acuerdo en los estudios de Clasificación de suelo en el sitio para la ejecución del proyecto de losas macizas de concreto armado del centro comercial real plaza Huánuco?.....	80
<b>Tabla 24: Pregunta 15:</b> ¿Está de acuerdo en los estudios de Categorías de diseño sísmico para la ejecución del proyecto de losas macizas de concreto armado del centro comercial real plaza Huánuco? .....	81
<b>Tabla 25: Pregunta 16:</b> ¿Está de acuerdo en los estudios de Cargas de diseño sísmico para la ejecución del proyecto de losas macizas de concreto armado del centro comercial real plaza Huánuco?.....	82
<b>Tabla 26: Pregunta 17:</b> ¿Está conforme con el diseño empleado de Efecto de la losa a la resistencia lateral de un marco en el desarrollo del proyecto del centro comercial real plaza Huánuco? .....	83
<b>Tabla 27: Pregunta 18:</b> ¿Está conforme con el diseño empleado de Efecto de la losa a la rigidez lateral de un marco en el desarrollo del proyecto del centro comercial real plaza Huánuco? .....	84
<b>Tabla 28: Pregunta 19:</b> ¿Está conforme con el diseño empleado de Efecto de la losa en la ductilidad local y global de un marco en el desarrollo del proyecto del centro comercial real plaza Huánuco?.....	85
<b>Tabla 29: Pregunta 20:</b> ¿Está conforme con el diseño empleados de aspectos generales de comportamiento en el desarrollo del proyecto del centro comercial real plaza Huánuco?.....	86
<b>Tabla 30: Pregunta 21:</b> ¿Cree usted que son buenas las desventajas y ventajas de concreto reforzado utilizado en el desarrollo del proyecto del centro comercial real plaza Huánuco? .....	87
<b>Tabla 31: Pregunta 22:</b> ¿Cree usted que son buenas los procesos de Materiales usados para el concreto presforzado utilizado en el desarrollo del proyecto del centro comercial real plaza Huánuco?.....	88
<b>Tabla 32: Pregunta 23:</b> ¿Está conforme con los cálculos de esfuerzos diseñados para este proyecto? .....	89
<b>Tabla 33: Pregunta 24:</b> ¿Está conforme con el diseño de deflexión utilizado en la construcción de las vigas del proyecto del centro comercial real plaza Huánuco?90	

## INDICE DE FIGURAS

<b>Figura 1:</b> Ingeniería De Precisión En La Resistencia Y La Ductilidad .....	27
<b>Figura 2:</b> esfuerzo-deformación en materiales dúctiles y frágiles.....	32
<b>Figura 3:</b> Aspectos Generales De Comportamiento.....	40
<b>Figura 4:</b> Materiales usados para el concreto preforzado .....	44
<b>Figura 5:</b> Cálculos de esfuerzos .....	45
<b>Figura 6: Pregunta 01</b> ¿Está de acuerdo con los materiales de resistencia de anclaje utilizados para el concreto armado del centro comercial real plaza Huánuco?.....	67
<b>Figura 7: Pregunta 02</b> ¿Está bien a estructura de resistencia a la tracción para la construcción de las losas macizas del centro comercial?.....	68
<b>Figura 8: Pregunta 03:</b> ¿Está conforme con la utilización de las estrategias de ductilidad del alambre para las estructuras de las losas macizas del concreto armado del centro comercial? .....	69
<b>Figura 9: Pregunta 04:</b> ¿Está conforme con la utilización de las estrategias de relación I/D para las estructuras de las losas macizas del concreto armado del centro comercial? .....	70
<b>Figura 10: Pregunta 05 :</b> ¿Está conforme con los estudios de esfuerzo deformación que se realiza en el proyecto del centro comercial?.....	71
<b>Figura 11: Pregunta 06:</b> ¿Está conforme con los estudios de esfuerzo- deformación en materiales dúctiles y frágiles que se realiza en el proyecto del centro comercial?.....	72
<b>Figura 12: Pregunta 07:</b> ¿Cree usted que la ley de Hooke se aplicara mejor en este tipo de proyectos de comportamiento sísmico en las losas macizas del concreto armado del centro comercial real plaza Huánuco? .....	73
<b>Figura 13: Pregunta 08:</b> ¿Está conforme con los estudios de materiales por flujo plástico y fatiga que se realiza en el proyecto del centro comercial? .....	74
<b>Figura 14:</b> Pregunta 09: ¿Está conforme con el procesos de dosificación de concreto e peso normal utilizado en las losas de macizas del concreto armados en el centro comercial? .....	75
<b>Figura 15: Pregunta 10:</b> ¿Cree usted que es la mejor opción de implementación la utilización de este sistema para la construcción del concreto armado de nuestro centro comercial? .....	76
<b>Figura 16: Pregunta 11:</b> ¿Está de acuerdo con los mesclados de concreto de peso normal utilizados eren el proyecto del centro comercial? .....	77
<b>Figura 17: Pregunta 12</b> ¿Está de acuerdo con los métodos de mezclas utilizados para la creación de losas macizas de concreto armado en el centro comercial real plaza Huánuco? .....	78
<b>Figura 18: Pregunta 13:</b> ¿Está de acuerdo en los estudios de terremoto máximo considera para la ejecución del proyecto de losas macizas de concreto armado del centro comercial real plaza Huánuco? .....	79
<b>Figura 19: Pregunta 14:</b> ¿Está de acuerdo en los estudios de Clasificación de suelo en el sitio para la ejecución del proyecto de losas macizas de concreto armado del centro comercial real plaza Huánuco? .....	80
<b>Figura 20: Pregunta 15:</b> ¿Está de acuerdo en los estudios de Categorías de diseño sísmico para la ejecución del proyecto de losas macizas de concreto armado del centro comercial real plaza Huánuco? .....	81
<b>Figura 21: Pregunta 16:</b> ¿Está de acuerdo en los estudios de Cargas de diseño sísmico	

para la ejecución del proyecto de losas macizas de concreto armado del centro comercial real plaza Huánuco? .....	82
<b>Figura 22: Pregunta 17:</b> ¿Está conforme con el diseño empleado de Efecto de la losa a la resistencia lateral de un marco en el desarrollo del proyecto del centro comercial real plaza Huánuco? .....	83
<b>Figura 23: Pregunta 18:</b> ¿Está conforme con el diseño empleado de Efecto de la losa a la rigidez lateral de un marco en el desarrollo del proyecto del centro comercial real plaza Huánuco? .....	84
<b>Figura 24: Pregunta 19:</b> ¿Está conforme con el diseño empleado de Efecto de la losa en la ductilidad local y global de un marco en el desarrollo del proyecto del centro comercial real plaza Huánuco? .....	85
<b>Figura 25: Pregunta 20:</b> ¿Está conforme con el diseño empleados de aspectos generales de comportamiento en el desarrollo del proyecto del centro comercial real plaza Huánuco? .....	86
<b>Figura 26: Pregunta 21:</b> ¿Cree usted que son buenas las desventajas y ventajas de concreto reforzado utilizado en el desarrollo del proyecto del centro comercial real plaza Huánuco? .....	87
<b>Figura 27: Pregunta 22:</b> ¿Cree usted que son buenas los procesos de Materiales usados para el concreto presforzado utilizado en el desarrollo del proyecto del centro comercial real plaza Huánuco? .....	88
<b>Figura 28: Pregunta 23:</b> ¿Está conforme con los cálculos de esfuerzos diseñados para este proyecto?.....	89
<b>Figura 29: Pregunta 24:</b> ¿Está conforme con el diseño de deflexión utilizado en la construcción de las vigas del proyecto del centro comercial real plaza Huánuco? .....	90

## INTRODUCCION

El presente proyecto denominado: “FIBRA METÁLICA PARA PERFECCIONAR EL COMPORTAMIENTO SÍSMICO EN LOSAS MACIZAS DE CONCRETO ARMADO EN EL CENTRO COMERCIAL REAL PLAZA HUÁNUCO, 2020”, consta de capítulos que se detallan en forma organizada a continuación.

Capítulo I. “El Problema”, aquí explicamos de qué forma clara el motivo de investigación que se presenta en la Fibra metálica para perfeccionar el comportamiento sísmico en losas macizas de concreto armado en el centro comercial Real Plaza Huánuco, 2020, así como un análisis previo, a la propuesta de solución y objetivos planteados que nos llevaron a desarrollar una solución adecuada y acorde a las necesidades de dicha entidad

Capítulo II. “Marco Teórico”, es la recopilación de antecedentes y teorías científicas anteriores que servirán como base para el desarrollo del estudio, buscando ordenar conceptos con respecto a la hipótesis y objetivos planteados, además de ser un apoyo científico que nos sirvió de guía durante el desarrollo del proyecto.

Capítulo III. “Metodología”, se indica las metodologías que se utilizaron y además las técnicas e instrumentos para recolectar y procesar la información, también describimos el camino que se siguió para el desarrollo de dicho proyecto.

Capítulo IV. “Resultados”, FIBRA METÁLICA PARA PERFECCIONAR EL COMPORTAMIENTO SÍSMICO EN LOSAS MACIZAS DE CONCRETO ARMADO EN EL CENTRO COMERCIAL REAL PLAZA HUÁNUCO, 2020, se presenta la exposición y análisis de los resultados obtenidos, la contratación de Hipótesis.

Capítulo VI y VII. “Conclusiones y Recomendaciones”, en donde se precisa que se empleara la Fibra metálica para perfeccionar el comportamiento sísmico en losas macizas de concreto armado en el centro comercial Real Plaza Huánuco, 2020, lo cual ha visto necesidad de emplear estudiar las propiedades mecánicas de los materiales que si influye en los aspectos generales de comportamiento el centro comercial real plaza Huánuco, 2020.liente ante un posible movimiento telúrico.

# I. PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

## 1.1 Planteamiento del problema

Hoy en día en el Perú se encuentra en una zona sísmica, por lo que es importante para esta investigación busca la manera de ampliar y reforzar una estructura existente de todos los niveles de las construcciones de los edificios y centros comerciales de nuestro país.

Es por ello que al darnos cuenta de ello emplearemos un nuestro de proyecto el proceso de fibra metálica para perfeccionar el comportamiento sísmico en losas macizas de concreto armado en del centro comercial Real Plaza Huánuco, 2020.

Debido a ello, se realizaron diferentes estudios sobre el material para su aplicación en diferentes proyectos optimizando sus ventajas. Entre algunos estudios realizados se pueden encontrar los siguientes:

Según (Armas, 2016) nos dice: “Se estudió experimentalmente los efectos de la adición de fibra de polipropileno en las propiedades plásticas (asentamiento, contenido de aire, peso unitario, temperatura y potencial de figuración) y mecánicas (compresión y flexión) del concreto hidráulico en la región Lambayeque, mediante adiciones de fibra en dosis de 0, 200, 300 y 400 gr/m<sup>3</sup> de concreto de resistencias a la compresión de 175, 210 y 280 kg/cm<sup>2</sup>. Se utilizó agregado fino y grueso (piedra de ½ pulg.) de las canteras La Victoria y Tres Tomas, respectivamente, Cemento Portland Tipo MS, fibra de Polipropileno, aditivo curador y aditivo super plastificante”.

Según (Carrillo, Aperador, & González, 2013) Nos dice: “La resistencia a tensión y la capacidad de deformación post-agrietamiento que exhibe el (CRFA), impulsan su uso en elementos controlados por deformaciones de cortante. Con el propósito de desarrollar ayudas de diseño que promuevan la utilización de CRFA como refuerzo a cortante en el alma de muros de concreto para vivienda de interés social (VIS), se llevó a cabo un estudio experimental para caracterizar las propiedades mecánicas del CRFA. El programa experimental incluyó el en-sayo de 128 especímenes en forma de cilindros y vigas.”.

Según (Carrillo, Cárdenas, & Aperador, 2017) Nos dice: “se presentan los resultados de un estudio experimental que evalúa el efecto del ion cloruro sobre las propiedades mecánicas a flexión del CRFA durante la fase de iniciación de la corrosión (corto plazo). De acuerdo con el reporte de durabilidad del concreto reforzado con fibras (ACI 544.5R-2010), las propiedades mecánicas de resistencia a la flexión y particularmente la tenacidad en flexión proporcionan ensayos adecuados para la evaluación de la corrosión en el CRFA. Así, el programa experimental del presente estudio incluye el ensayo a flexión de especímenes de concreto reforzado con dos diferentes dosificaciones de fibra de acero, los cuales fueron sometidos a la acción de ambientes corrosivos.”.

El Centro Comercial Real Plaza Huánuco es una empresa dedicada a la venta de productos y servicios ofreciendo centros de entretenimiento este recinto posee 2 niveles comerciales y tiene una tienda por departamento, un hipermercado, 7 salas de cine, amplio patio de comidas, una tienda de mejoramiento del hogar, zona financiera, restaurantes y cafés, discoteca, zona de entretenimiento infantil, más de 70 tiendas especializadas y de servicios y cuenta con más de 800 estacionamientos. Es una empresa posicionada en la mente de la mayoría de los huanuqueños.

Conforme a lo anterior se puede observar que varias empresas constructoras al analizar y diseñar sus proyectos con el elemento estructural del comportamiento sísmico de losa maciza se observan los cuantiosos factores que hacían errar el mal comportamiento bidireccional durante la ejecución de sus proyectos de construcción, asignando resultados muchas veces con una baja calidad y seguridad en la entrega de sus proyectos. Donde teniendo una visión sobre los procesos constructivos donde la losa maciza soporta las cargas de servicio, como el tránsito de las personas y los mobiliarios. Como así mismo el peso de la estructura y con las normas establecidas reducirían la mala ejecución, inestable asignación de los recursos y carencia de coordinación en toma de decisiones.

Visto esto el centro comercial realizan una Fibra metálica para perfeccionar el comportamiento sísmico en losas macizas de concreto armado el centro comercial

Real Plaza Huánuco, 2020 con el propósito de adicional las fibras metálicas en el concreto en diferentes dosificaciones con el fin de evaluar las nuevas propiedades obtenidas. Además, los estudios buscan determinar la variación entre las propiedades obtenidas para mezclas de concreto con diferentes clases de fibras y así general mejores infraestructuras en la construcción de las losas macizas de concreto armado para los comportamientos sísmico que pueden presentarse.

## **1.2 Formulación del problema**

### **1.2.1 Problema General**

¿De qué manera la Fibra metálica optimizara el comportamiento sísmico de las losas macizas de concreto armado en el centro comercial Real Plaza Huánuco, 2020?

### **1.2.2 Problemas Específicos**

¿De qué forma la ingeniería de precisión en la resistencia y la ductilidad influirá en los diseños sísmicos de concreto armado el centro comercial real plaza Huánuco, 2020?

¿De qué forma las propiedades mecánicas de los materiales influirá en los aspectos generales de comportamiento el centro comercial real plaza Huánuco, 2020?

¿De qué forma la dosificación influirá en el concreto presforzado el centro comercial real plaza Huánuco, 2020?

## **1.3 Justificación y aportes del estudio**

### **1.3.1 Justificación teórica.**

Este proyecto de investigación se realizó con el fin de obtener conocimientos de la fibra metálica y su perfeccionamiento en el comportamiento sísmico en losas macizas de concreto armado el centro comercial real plaza Huánuco, en el

departamento de Huánuco, debido a que el lugar indicado anteriormente no cuenta con esta la infraestructura adecuada servirá para decidir de una manera más oportuna su mejoramiento en los aspectos: Infraestructura, y mantenimiento y gestión administrativa de dicha infraestructura.

### **1.3.2 Justificación práctica.**

La presente investigación se enfocará en evaluar comportamiento sísmico en losas macizas de concreto armado con el uso de la fibra metálica, en los centros comerciales será empleando programas software, ya que los diseños se rigen a normas establecidas, en esta oportunidad, los aportes de la normas actualizadas establece un mejor desarrollo al comportamiento sísmico de losas macizas adicionando las fibras metálicas para realizar los cálculos por paños estas serán definidos a la recopilación de datos donde la evaluación será precisa y concreta.

## **1.4 Objetivos de la investigación**

### **1.4.1 Objetivo General**

Ejecutar una Fibra metálica para perfeccionar el comportamiento sísmico en losas macizas de concreto armado en el centro comercial Real Plaza Huánuco, Huánuco, 2020.

### **1.4.2 Objetivos Específicos**

Ejecutar una la ingeniería de precisión en la resistencia y la ductilidad que mejore los diseños sísmicos de concreto armado el centro comercial real plaza Huánuco, 2020.

Ejecutar las propiedades mecánicas de los materiales para influir en los aspectos generales de comportamiento el centro comercial real plaza Huánuco, 2020.

Ejecutar la dosificación que optimice los procesos de concreto presforzado el centro comercial real plaza Huánuco, 2020.

## **II. MARCO TEÓRICO**

### **2.1 Antecedentes de la investigación**

#### **2.1.1 Antecedente Nacional**

Se encontró la tesis del investigador CHAHUA TOMAS, LUZ PRECIADA (2019) cuyo título es: “FIBRA METÁLICA PARA LA MEJORA DEL COMPORTAMIENTO SÍSMICO EN LOSAS MACIZAS DE CONCRETO ARMADO EN LOS CENTROS COMERCIALES, CALLAO 2019”, (TESIS DE PREGRADO) UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO – LIMA (PERU).

El tesista en su trabajo de investigación tuvo como objetivo; Evaluar comportamiento sísmico en losas macizas de concreto armado con el uso de la fibra metálica, en los centros comerciales Callao 2019.

El método de la investigación que se aplicó a este proyecto de investigación es de carácter cuantitativo, tipo de investigación no experimental, aplicada.

La conclusión a la que arribó en su investigación nos dice: Se concluye que el uso de las fibras metálicas en la estructura reduce los desplazamientos en todos los pisos de la estructura y en mayor porcentaje es en el piso 3 en la dirección X – X presentando un valor de 60.63%; del mismo modo en el eje Y – Y presenta una reducción equivalente al 62.01 % situado en el último piso.

Se encontró la tesis del investigador CRUZ BARRETO, IVÁN ANTONY & DIEGUEZ MENDOZA, VALIA STHEFANY (2015) cuyo título es: “ANÁLISIS Y DISEÑO ESTRUCTURAL EN CONCRETO ARMADO PARA UNA VIVIENDA MULTIFAMILIAR APLICANDO LA NUEVA NORMA DE DISEÑO SISMORRESISTENTE EN LA URBANIZACIÓN SOLILUZ– TRUJILLO”, (TESIS DE PREGRADO) UNIVERSIDAD PRIVADA ANTENOR ORREGO – TRUJILLO (PERU).

El tesista en su trabajo de investigación tuvo como objetivo; Realizar el análisis y diseño estructural en concreto armado para una vivienda multifamiliar aplicando la nueva norma de diseño sismorresistente en la urbanización Soliluz - Trujillo.

El método de la investigación que se aplicó a este proyecto de investigación es de carácter cuantitativo, tipo de investigación no experimental, aplicada.

La conclusión a la que arribó en su investigación nos dice: El estudio de suelos arrojó una capacidad portante o resistencia del terreno lo suficientemente buena como para cimentar una estructura, por lo tanto se recomendó utilizar una cimentación superficial, además de acuerdo al cálculo del peso que recibe cada columna se obtuvieron zapatas aisladas o combinadas en caso las columnas estuvieran muy cerca.

Se encontró la tesis del investigador HUANCA LLAMO, JOSÉ CARLOS & TERRONES GALLEGOS, YERSON FRANCHESCO (2019) cuyo título es: "EVALUACIÓN SÍSMICA DEL REFORZAMIENTO ESTRUCTURAL CON MUROS DE CONCRETO ARMADO CON FINES DE AMPLIACIÓN DE LA CASA DE LA MUJER FLORENCIA DE MORA CON LA NORMA E030-2018 EN EL DEPARTAMENTO DE LA LIBERTAD.", (TESIS DE PREGRADO) UNIVERSIDAD RICARDO PALMA – LIMA (PERU).

El tesista en su trabajo de investigación tuvo como objetivo; Realizar la evaluación sísmica y reforzamiento de la casa de la mujer mediante muros de concreto con la norma E030-2018.

El método de la investigación que se aplicó a este proyecto de investigación es de carácter cuantitativo, tipo de investigación no experimental, aplicada.

La conclusión a la que arribó en su investigación nos dice: Se amplió y reforzó correctamente la estructura de 3 a 5 niveles con muros de corte teniendo en cuenta la arquitectura y logrando tener una estructura simétrica

para así evitar fallas por torsión, con la incorporación de muros de corte se logró un mejor comportamiento estructural frente a un sismo severo, reduciendo significativamente las derivas al valor de 0.003 en dirección X y 0.003 en dirección Y, lo cual es aceptable según la norma E030-2018.

Se encontró la tesis del investigador CUSQUISIVÁN CHILÓN, MANUEL EDGAR & SÁENZ CORREA, JEAN PIER (2016) cuyo título es: “COMPARACIÓN DE LA RESISTENCIA A LA FLEXIÓN QUE ALCANZA EL CONCRETO REFORZADO CON FIBRAS DE ACERO CON RESPECTO AL CONCRETO TRADICIONAL PARA PAVIMENTOS RÍGIDOS, 2016.”, (TESIS DE PREGRADO) UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE – CAJAMARCA (PERU).

El tesista en su trabajo de investigación tuvo como objetivo; se realizó la comparación de la resistencia a la flexión de concreto de diseño para un  $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$  y  $280 \text{ Kg/cm}^2$ , respectivamente; las mismas que fueron consideradas como muestras patrón (0 % - muestras patrón) y concreto con adición de fibras de acero SIKA FIBER CHO 80/60 en diferentes porcentajes (0.8%, 1.0% y 1.2%), para ambos diseños.

El método de la investigación que se aplicó a este proyecto de investigación es de carácter cuantitativo, tipo de investigación no experimental, aplicada.

La conclusión a la que arribó en su investigación nos dice: Luego se evaluaron las resistencias del diseño patrón y las resistencias del diseño con adición de fibras de acero para un  $f'c$  de  $210 \text{ kg/cm}^2$  en diferentes porcentajes, en donde se apreció que al ensayar una viga de concreto con diseño tradicional se obtuvo una resistencia a la flexión de  $34.97 \text{ kg/cm}^2$  y al añadir 0.8% de fibras de acero, la resistencia aumenta 8.03% con respecto al diseño patrón, al añadir el 1.0% de fibras de acero la resistencia se incrementa un 14.03% y al añadir 1.2% se incrementa 8.35%, y para el  $f'c$  de  $280 \text{ kg/cm}^2$ , en diferentes porcentajes en donde se puede apreciar que al

ensayar una viga de concreto con diseño tradicional se obtuvo una resistencia a la flexión de 43.10 kg/cm<sup>2</sup> y al añadir 0.8% de fibras de acero la resistencia aumenta 7.82% con respecto al diseño patrón, al añadir el 1% de fibras de acero la resistencia disminuye un 14.09% y al añadir 1.2% la resistencia disminuye 9.4%.

Se encontró la tesis del investigador FRANKLIN LOA CANALES, GUSTAVO JUAN (2017) cuyo título es: “DISEÑO ESTRUCTURAL DE UN EDIFICIO DE CONCRETO ARMADO DE SEIS PISOS Y DOS SÓTANOS”, (TESIS DE PREGRADO) PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL PERÚ – LIMA (PERU).

El tesista en su trabajo de investigación tuvo como objetivo; El sistema de techado utilizado es de losas aligeradas. En los sótanos se consta con muros de concreto armado en todo el perímetro para resistir los empujes laterales de tierras. El sistema de cimentación utilizado fue de zapatas aisladas, zapatas conectadas y zapatas combinadas.

El método de la investigación que se aplicó a este proyecto de investigación es de carácter cuantitativo, tipo de investigación no experimental, aplicada.

La conclusión a la que arribó en su investigación nos dice: Para realizar el análisis a cargas de gravedad y sísmicas del edificio se desarrolló un modelo tridimensional con todos los elementos estructurales. Como consecuencia del análisis sísmico se han obtenido los desplazamientos y derivas máximas del edificio, encontrándose dichos valores dentro de los márgenes admisibles.

### **2.1.2 Antecedente Internacional**

Se encontró la tesis del investigador VALENCIA CASTRO, PLINIO ANDRES & QUINTANA CRUZ, CRISTIAN DARIO (2016) cuyo título es: “ANÁLISIS COMPARATIVO ENTRE EL CONCRETO SIMPLE Y EL CONCRETO CON ADICIÓN DE FIBRA DE ACERO AL 12% Y 14%”, (TESIS DE PREGRADO)

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE COLOMBIA  
– BOGOTA (COLOMBIA).

El tesista en su trabajo de investigación tuvo como objetivo; Analizar el comportamiento del concreto simple y el concreto reforzado con adición de fibras de acero al 12 % y 14%, con el fin de conocer si existe una mejora en la capacidad de carga a la compresión.

El método de la investigación que se aplicó a este proyecto de investigación es de carácter cuantitativo, tipo de investigación no experimental, aplicada.

La conclusión a la que arribó en su investigación nos dice: Se comprobó una mejora en la resistencia a la compresión de los cilindros con fibra de acero con respecto a los cilindros sin fibra, notándose que la mezcla con adición del 14 % fue la más alta, obteniendo una resistencia promedio 24500 kg-f o de 4324 psi, superando en un 13,65 % la capacidad de resistencia a la compresión de la mezcla de concreto sin adición.

Se encontró la tesis del investigador SEISDEDOS JAVIER, DIEGO ANTONIO (2016) cuyo título es: “DISEÑO COMPUTARIZADO DE LOSAS MACIZAS EN DOS DIRECCIONES UTILIZANDO EL MÉTODO DE LOS COEFICIENTES”, (TESIS DE PREGRADO) UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA – GUATEMALA.

El tesista en su trabajo de investigación tuvo como objetivo; Desarrollar una serie de hojas de cálculo que realicen el diseño estructural de tableros de losas macizas en dos direcciones utilizando el Método de los Coeficientes y las especificaciones de los reglamentos ACI y AGIES en vigencia.

El método de la investigación que se aplicó a este proyecto de investigación es de carácter cuantitativo, tipo de investigación no experimental, aplicada.

La conclusión a la que arribó en su investigación nos dice: A pesar de que el Método de los coeficientes o Método 3 del ACI 318-63 ya no está incluido en la versión actual del código, se sigue utilizando no solamente debido a la

ventaja de simplicidad y aplicación directa que aporta, sino porque ha sido utilizado exitosamente a lo largo de los años.

Se encontró la tesis del investigador ALEXANDER TORRES, DIEGO (2017) cuyo título es: “DETERMINACIÓN DE LA RESISTENCIA RESIDUAL PROMEDIO (ANÁLISIS POST- FISURACIÓN) DEL CONCRETO REFORZADO CON FIBRA SINTETICA DE PET+PP.”, (TESIS DE PREGRADO) UNIVERSIDAD CATÓLICA DE COLOMBIA – BOGOTA (COLOMBIA).

El tesista en su trabajo de investigación tuvo como objetivo; Determinar el esfuerzo residual en los concretos reforzados con macrofibra sintética estructural de material de PET+PP. (polietileno de teraftalato + polipropileno).

El método de la investigación que se aplicó a este proyecto de investigación es de carácter cuantitativo, tipo de investigación no experimental, aplicada.

La conclusión a la que arribó en su investigación nos dice: Las fibras sintéticas son aplicables para usos no estructurales, las solicitaciones importantes deben ser asumidas por los refuerzos tradicionales, pero se debe tener en cuenta que las fibras sintéticas mejoran el comportamiento en casos de microfisuración ocasionada por efectos de temperatura, fraguado, endurecimiento o contracción y expansión térmica.

Se encontró la tesis del investigador TORREALBA BULLER, MATÍAS SIMÓN (2017) cuyo título es: “RECOMENDACIONES PARA EL USO DE FIBRAS COMO REEMPLAZO PARCIAL DE ARMADURA EN CASAS DE HORMIGÓN”, (TESIS DE PREGRADO) UNIVERSIDAD DE CHILE – SANTIAGO (CHILE).

El tesista en su trabajo de investigación tuvo como objetivo; El objetivo principal de este trabajo de título es desarrollar una propuesta para el reemplazo, parcial o total, de barras y mallas de acero por fibras para muros y losas en casas de hormigón. Esta propuesta incluye el diseño de una

vivienda prototipo de hormigón reforzado con fibras.

El método de la investigación que se aplicó a este proyecto de investigación es de carácter cuantitativo, tipo de investigación no experimental, aplicada.

La conclusión a la que arribó en su investigación nos dice: En este trabajo de título se dan recomendaciones de diseño de hormigón reforzado con fibras con reemplazo total o parcial de la enfierradura en casas. Para esto, se establecen criterios de diseño de hormigón reforzado basados en las disposiciones normativas existentes y los resultados de investigaciones recientes.

Se encontró la tesis del investigador AGUILAR QUEZADA, CARLOS HUMBERTO (2016) cuyo título es: "SISTEMA SEMI PREFABRICADO CON ENCOFRADOS COLABORANTES DE FERROCEMENTO PARA ESTRUCTURAS APORTICADAS DE VIVIENDAS REGULARES UBICADAS EN ZONAS SÍSMICAS II DE ECUADOR", (TESIS DE PREGRADO) UNIVERSIDAD DE CUENCA – CUENCA (ECUADOR).

El tesista en su trabajo de investigación tuvo como objetivo; Diseñar un sistema constructivo semi prefabricado con el uso de encofrados colaborantes de ferrocemento aplicado a la construcción de la estructura de viviendas regulares de hasta 2 pisos y de hasta 4.5 m de luz ubicado en la zona sísmica II del Ecuador, para incrementar la velocidad de construcción con respecto a la construcción aporticada tradicional.

El método de la investigación que se aplicó a este proyecto de investigación es de carácter cuantitativo, tipo de investigación no experimental, aplicada.

La conclusión a la que arribó en su investigación nos dice: Se determinaron las resistencias teóricas la compresión de las muestras de columnas utilizando la teoría de la última resistencia en base al ACI 318, obteniendo un  $\bar{P}_n$  promedio de 225, 228 y 226 kN. Para las muestras

construidas con MLAE, MEX y para las convencionales respectivamente, conduciendo a factores de seguridad extra de 1.37, 1.26 y 1.20 en cada caso, demostrando que las muestras encamisadas no solo colaboran efectivamente con el núcleo, si no también que elevan su resistencia. De estos resultados también se concluye que los especímenes construidos con MLAE tienen un mejor desempeño.

## **2.2 Bases teóricas de las variables**

### **2.2.1 Fibra metálica**

Según (Bekaert, 2006) nos dice: “La actual gama de fibras de acero ha sido renombrada como la serie 3D, la cual sigue siendo ampliamente reconocida como la mejor solución en cuestión de rendimiento y relación calidad/precio. No obstante, con la introducción de dos nuevas series 4D y 5D, Bekaert está marcando tendencias y está llevando el refuerzo con fibra de acero a un nivel superior”.

Según (Acerunion, 2020) nos señala: “Las fibras son filamentos de acero de alta resistencia con dobleces en sus extremos, fabricados con alambres de bajo carbono estirados en frío. Son utilizadas como acero de refuerzo en estructuras de concreto, en diferentes largos y diámetros dependiendo de su aplicación.”.

Se concluye que la fibra metálica está fabricada a partir de banda de acero con bajo contenido de carbono para el refuerzo de hormigón y otros conglomerados de cemento.

#### **2.2.1.1 Ingeniería de precisión en la resistencia y ductilidad**

Según (Bekaert, 2006) nos dice: “Para que el hormigón sea duradero, necesita tanto ser fuerte como dúctil. Esto es exactamente lo que Bekaert busca conseguir con sus nuevas series Dramix®. Mediante el cuidado equilibrio de las propiedades del alambre (forma, resistencia y ductilidad) y su

combinación con un anclaje más fuerte, las nuevas series 5D y 4D alcanzan niveles nunca vistos en el rendimiento del hormigón.”.

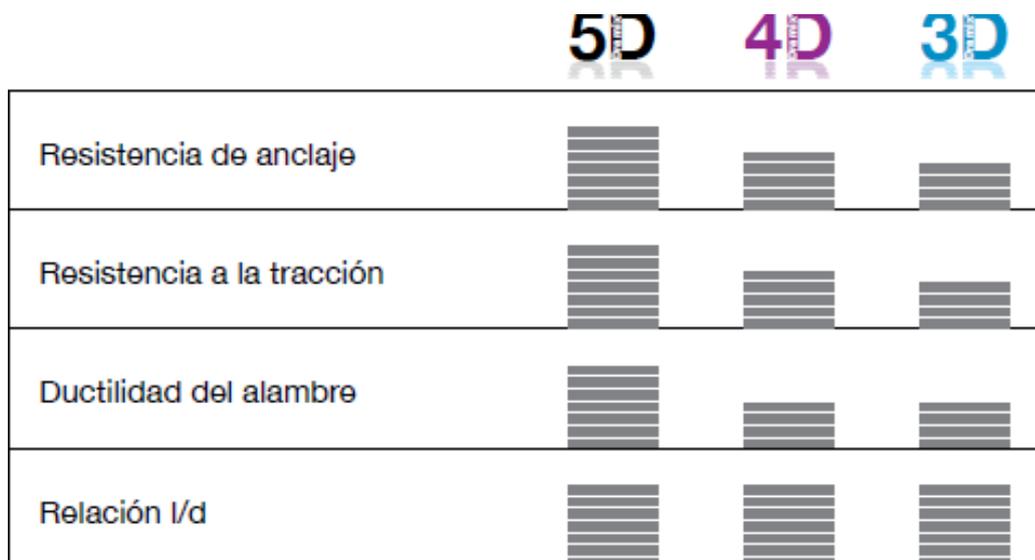


Figura 1: Ingeniería De Precisión En La Resistencia Y La Ductilidad

*Fuentes: (Bekaert, 2006) Las fibras de acero, creando nuevos niveles de refuerzo de hormigón*

Según (Salazar, 2019) nos indica: “Los procesos de conformado de metales comprenden un amplio grupo de procesos de manufactura, en los cuales se usa la deformación plástica para cambiar las formas de las piezas metálicas. En los procesos de conformado, las herramientas, usualmente dados de conformación, ejercen esfuerzos sobre la pieza de trabajo que las obligan a tomar la forma de la geometría del dado”.

Se concluyó que las fibras de acero al utilizarlas en su aplicación específica, a crear diferentes tipos de calidad de hormigón y a cumplir con las especificaciones de durabilidad más exigentes.

### 2.2.1.1.1 Resistencia de anclaje

Según (Bekaert, 2006) nos indica: “Las terminaciones de gancho de Dramix® 3D aseguran la tensión que se busca en la fibra. Este es el mecanismo que de hecho da lugar a la conocida ductilidad del hormigón y a la resistencia postfisura. El anclaje mejorado de Dramix® 4D utiliza el mismo principio, pero se traduce en una resistencia del acero mayor. Dramix® 5D, por el contrario, se ha

formado para conseguir el anclaje perfecto, el mecanismo de tensión se ha reemplazado por el estiramiento de la fibra.”.

Según (Páez & Hamón, 2018) nos dice: “Se procedió a someter los 30 anclajes estructurales posinstalados a un ensayo a tracción directa en máquina universal (como se muestra en la figura 2), con base en los lineamientos de ASTM E488M [21] para garantizar la estabilidad del anclaje estructural a ensayar, un área libre para el desarrollo de la falla, y que las fuerzas que fueran aplicadas a través de la barra de refuerzo fueran perpendiculares a la superficie de la sección del elemento de ensayo.”.

Se concluye que la resistencia de anclaje los puntos de anclaje son dispositivos de anclaje, cáncamos generalmente, dispuestos específicamente para dar seguridad a trabajos en altura.

#### **2.2.1.1.2 Resistencia a la tracción**

Según (Bekaert, 2006) nos indica: “La resistencia a la tracción de una fibra de acero tiene que aumentar paralelamente a la resistencia de su anclaje. Sólo de esta manera la fibra puede resistir las fuerzas que actúan sobre ella. De otra forma podría partirse, haciendo que el hormigón se vuelva quebradizo. Por otro lado, un alambre más fuerte no puede utilizarse con un diseño de anclaje común. Por lo tanto la resistencia a la tracción de una fibra tiene que estar perfectamente alineada con el sistema de su anclaje y con su diámetro. Dramix® 3D, 4D y 5D están diseñadas por separado para sacar el máximo provecho a la resistencia del alambre.”.

Según (Conecband, 2017) nos dice: “La resistencia a la tensión consiste es la máxima fuerza o tensión a la que puede someterse un metal antes de su rotura. El procedimiento empieza colocando la muestra en una máquina, conocida como extensómetro (ver imagen), que aplica una carga progresiva lentamente creciente. Esta carga se mide en newtons de fuerza (N/mm<sup>2</sup>). Conforme avanza el ensayo y se incrementa la carga, la muestra se va estirando hasta que se rompe. Este estiramiento se conoce como “esfuerzo”. El esfuerzo expresado en porcentaje se conoce por elongación o alargamiento, que se define como el porcentaje de

aumento de longitud de la muestra de ensayo.”.

Se concluyó que la resistencia a la tracción es un alambre más fuerte no puede utilizarse con un diseño de anclaje común.

#### **2.2.1.1.3 Ductilidad del alambre**

Según (Bekaert, 2006) nos indica: “La ductilidad del alambre y la ductilidad del hormigón son dos aspectos diferentes. Dramix® 3D y 4D crean la ductilidad del hormigón mediante la deformación lenta del gancho durante el proceso de tensión, y no por la ductilidad propia del alambre. Esto es diferente con Dramix® 5D. Gracias al diseño de “anclaje perfecto”, la fibra no puede extraerse y no se mueve dentro del hormigón. En su lugar el alambre se alarga, proporcionando la ductilidad mediante el mismo principio que el refuerzo de acero clásico. Esto sólo es posible con un alambre de acero dúctil con una calidad superior y excepcional.”.

Se concluye que La ductilidad del alambre es la propiedad de los metales para formar alambres o hilos de diferentes grosores. Los metales se caracterizan por su elevada ductilidad, la que se explica porque los átomos de los metales se disponen de manera tal que es posible que se deslicen unos sobre otros y por eso se pueden estirar sin romperse.

#### **2.2.1.1.4 Relación l/d**

Según (Bekaert, 2006) nos señala: “La ductilidad y la resistencia a la fisura del hormigón con fibra de acero están determinadas por aspectos muy diferentes, incluyendo la composición del hormigón, la longitud de la fibra y el aspecto relación l/d. También es un factor importante en el rendimiento la combinación equilibrada del diseño de anclaje, la resistencia del alambre y la ductilidad del alambre. Todas las fibras de acero Dramix® están diseñadas para proporcionar el rendimiento óptimo en las diferentes aplicaciones: 3D para uso común, 4D para superficies duraderas y herméticas a líquidos y 5D para las aplicaciones estructurales más exigentes. Los niveles más recientes de rendimiento alcanzados que hasta ahora sólo se podían conseguir con el refuerzo tradicional.”.

Se concluye que la resistencia a la tracción de las series 5D, 4D y 3D ofrece diferentes niveles de rendimiento en las diferentes aplicaciones.

### **2.2.1.2 Propiedades mecánicas de los materiales**

Según (Hibbeler, 2011) nos dice: “Después de haber estudiado los conceptos básicos del esfuerzo y la deformación unitaria, en este capítulo se mostrará cómo puede relacionarse el esfuerzo con la deformación mediante el uso de métodos experimentales para determinar el diagrama esfuerzo-deformación en un material específico. Después, se analizará el comportamiento descrito por este diagrama para los materiales que se usan con mayor frecuencia en ingeniería. Además, se estudiarán las propiedades mecánicas y otros ensayos relacionados con el desarrollo de la mecánica de materiales.”(p 81).

Según (Iglesias, 2013) nos dice: “Las propiedades mecánicas son aquellas propiedades de los sólidos que se manifiestan cuando aplicamos una fuerza. Las propiedades mecánicas de los materiales se refieren a la capacidad de los mismos de resistir acciones de cargas: las cargas o fuerzas actúan momentáneamente, tienen carácter de choque.”.

Se concluyó que las propiedades mecánicas de los materiales son: Elasticidad, plasticidad, maleabilidad, ductilidad, dureza, tenacidad y fragilidad.

#### **2.2.1.2.1 Diagrama de esfuerzo-deformación**

Según (Hibbeler, 2011) nos indica: “Para la realización de los ensayos, no es posible preparar una probeta que coincida con los tamaños A0 y L0 de cada elemento estructural. En su lugar, los resultados de los ensayos deben reportarse de manera que puedan aplicarse a un elemento de cualquier tamaño. Para lograr este objetivo, los datos de la carga y la deformación correspondiente se utilizan para calcular distintos valores del esfuerzo y las correspondientes deformaciones en la probeta. La representación gráfica de los resultados produce una curva llamada diagrama esfuerzo- deformación. Por lo general, hay dos maneras de

describir este diagrama” (p 83).

Según (Deingenierias, 2019) nos dice: “El diagrama esfuerzo deformación es una excelente representación del comportamiento de un material cuando está es sometido a una fuerza deformadora. En esta entrada te explicaré cada punto de este diagrama, qué es, en que consiste, sus características y todo lo relacionado.”.

Se concluyó que el diagrama de esfuerzo-deformación del material se produce cuando las deformaciones en la probeta están dentro de la región triangular (en gris claro).

#### **2.2.1.2.2 Comportamiento esfuerzo-deformación en materiales dúctiles y frágiles**

Según (Hibbeler, 2011) nos señala: “Los materiales pueden clasificarse como dúctiles o frágiles en función de sus características esfuerzo-deformación. Materiales dúctiles. Cualquier material que pueda someterse a grandes deformaciones antes de fracturarse se denomina material dúctil. El acero de bajo carbono, como se ha dicho anteriormente, es un ejemplo típico. Los ingenieros suelen elegir materiales dúctiles para el diseño porque son capaces de absorber los impactos o la energía, y si se sobrecargan, por lo general presentan grandes deformaciones antes de fallar. Una manera de especificar la ductilidad de un material es registrar su porcentaje de elongación o porcentaje de reducción en área al momento de la fractura. El porcentaje de elongación es la deformación a la fractura expresada en porcentaje. Por lo tanto, si la longitud calibrada original de la probeta es  $L_0$  y su longitud a la fractura es  $L_f$ , entonces” (p 87).

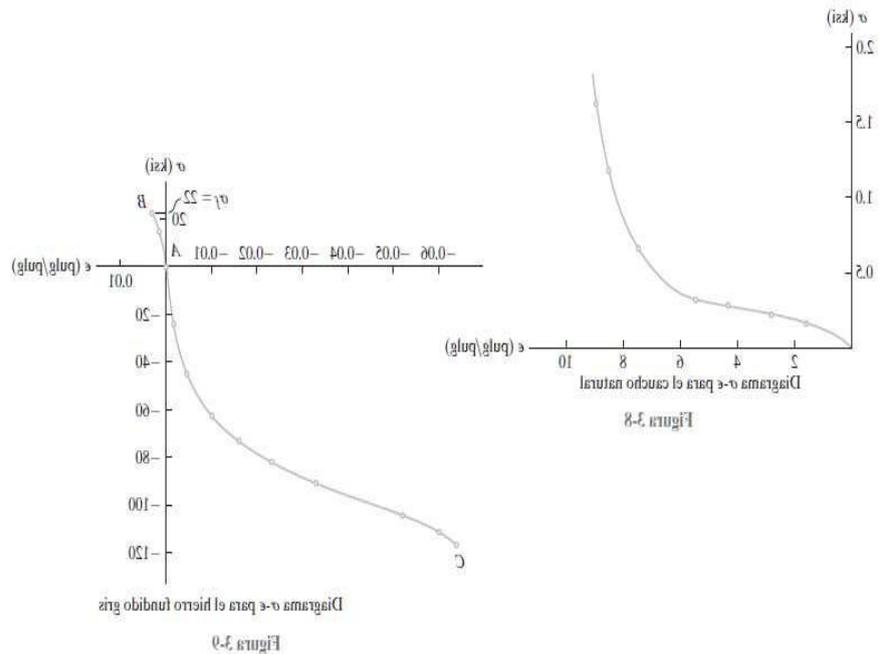


Figura 2: esfuerzo-deformación en materiales dúctiles y frágiles  
**Fuentes: (Hibbeler, 2011) Mecánica De Materiales**

Según (Seepsa, 2020) nos dice: “Los materiales frágiles no exhiben un punto claro de fluencia, por lo que el límite elástico tiene que definirse como la intersección de la curva esfuerzo- deformación, con una línea convencional paralela a la curva elástica, y desplazada un pequeño porcentaje, como por ejemplo 0.2%, a lo largo del eje de deformaciones. Algunos materiales frágiles, como el hierro fundido, no tienen región elástica lineal y la línea convencional se toma en dirección a la pendiente promedio de la región.”.

Se concluye que la madera suele ser un material moderadamente dúctil, por ello se encuentra en diseños que responden sólo a cargas elásticas. Las características de resistencia de la madera varían mucho de una especie a otra.

### 2.2.1.2.3 Ley de Hooke

Según (Hibbeler, 2011) nos indica: “Como se señaló en la sección anterior, los diagramas de esfuerzo-deformación para la mayoría de los materiales de

ingeniería presentan una relación lineal entre el esfuerzo y la deformación dentro de la región elástica. En consecuencia, un incremento en el esfuerzo ocasiona un aumento proporcional en la deformación.”(p 93).

Según (Sánchez, 2012) nos dice: “La ley de elasticidad de Hooke o ley de Hooke, establece la relación entre el alargamiento o estiramiento longitudinal y la fuerza aplicada. La elasticidad es la propiedad física en la que los objetos con capaces de cambiar de forma cuando actúa una fuerza de deformación sobre un objeto. El objeto tiene la capacidad de regresar a su forma original cuando cesa la deformación. Depende del tipo de material. Los materiales pueden ser elásticos o inelásticos. Los materiales inelásticos no regresan a su forma natural.”.

Se concluye que la ley de elasticidad de Hooke, originalmente formulada para casos de estiramiento longitudinal, establece que el alargamiento unitario que experimenta un cuerpo elástico es directamente proporcional a la fuerza aplicada sobre el mismo.

#### **2.2.1.2.4 Falla de materiales por flujo plástico y fatiga**

Según (Hibbeler, 2011) nos señala: “Hasta el momento, las propiedades mecánicas de un material se han estudiado sólo para una carga estática o aplicada lentamente y a temperatura constante. Sin embargo, en algunos casos un elemento puede utilizarse en un ambiente para el cual las cargas deben mantenerse durante largos periodos a elevadas temperaturas o, en otros casos, la carga puede repetirse o ciclarse. En este libro no se considerarán estos efectos, aunque se mencionará de manera breve cómo se determina la resistencia de un material para estas condiciones, ya que en el diseño se les da un tratamiento especial.”(p 107).

Se concluye que cuando un material debe soportar una carga por un periodo muy largo, puede continuar deformándose hasta que ocurre una fractura súbita o su utilidad se ve afectada.

#### **2.2.1.3 Dosificación**

Según (Navarro, 2011) nos dice: “La dosificación del concreto comprenderá los pasos necesarios para determinar las cantidades de materiales a utilizar para preparar un (1) metro cúbico de concreto fresco y compactado. Estas cantidades de materiales se expresarán en peso, pero también pueden transformarse y expresarse en volúmenes aparentes de cada uno de los componentes. La forma de dosificar el concreto requerido se realizará de acuerdo a los siguientes pasos, utilizando la información establecida o, en su defecto, recurrir a las tablas que brinda el método.”.

Según (Cementosinka, 2019) nos dice: “a dosificación de concreto no es más que las proporciones correspondientes de material que se debe utilizar para el concreto, esto con el fin de obtener unas características que le permitan utilizarlo de manera tranquila, esas características son la resistencia, la durabilidad y adherencia adecuada. La dosificación no es algo que surge porque sí y ya, se expresa en gramos por metro cúbico y es de mucha importancia en las construcciones.”.

Se concluye que la dosificación implica establecer las proporciones apropiadas de los materiales que componen el hormigón, a fin de obtener la resistencia y durabilidad requeridas, o bien, para obtener un acabado o adherencia correctos.

#### **2.2.1.3.1 Dosificación de concretos de peso normal**

Según (Navarro, 2011) nos indica: “Al seleccionar las proporciones de la mezcla de hormigón en forma racional, se debe tener en cuenta que el producto final (hormigón) sea trabajable, durable, resistente y, además, razonablemente económico. En algunos casos especiales, a estas condiciones deben sumárseles otras, tales como una baja generación de calor cuando tienen el carácter de masivos o alto contenido de cemento. Información previa necesaria para dosificar: En la medida de lo posible, la selección de las proporciones del hormigón debe estar basada en resultados de ensayos o experiencias realizadas con los mismos materiales que serán usados en la dosificación. Si dicha información no se dispone completamente, parte de ella deberá ser reemplazada por estimaciones, obligando

a realizar un mayor número de tanteos y verificaciones previas sobre el hormigón.”.

Se concluye que la dosificación de concretos de peso normal tiene proporciones que dependerán de cada ingrediente en particular los cuales a su vez dependerán de la aplicación particular del concreto

#### **2.2.1.3.2 Proporcionamiento de mezclas de concreto de peso normal**

Según (Navarro, 2011) nos indica: “Estas proporciones dependerán de cada ingrediente en particular los cuales a su vez dependerán de la aplicación particular del concreto. También podrían ser considerados otros criterios, tales como minimizar la contracción y el asentamiento o ambientes químicos especiales. Aunque se han realizado gran cantidad de trabajos relacionados con los aspectos teóricos del diseño de mezclas, en buena parte permanece como un procedimiento empírico. La mayor parte de procedimientos de diseño, están basados principalmente en lograr una resistencia a compresión para una edad especificada así como una trabajabilidad apropiada.”.

Según (Umiri, 2019) nos dice: “el control de la cantidad de agua en la dosificación de concreto es de vital importancia al momento de realizar el diseño de mezclas, considerando que este factor influirá considerablemente en el desarrollo de la resistencia del concreto, por lo cual presentamos un cuadro resumen de dosificaciones que puedes usar en tu obra con Cementos Yura IP”.

Se concluye que si se logran la proporcionamiento de mezclas de concreto de peso normal estas dos propiedades las otras propiedades del concreto también serán satisfactorias.

#### **2.2.2 Comportamiento sísmico en lozas macizas**

Según (McCormac & Brown, 2011) nos indica: “El concreto es una mezcla de arena, grava, roca triturada, u otros agregados unidos en una masa rocosa por medio de una pasta de cemento y agua. En ocasiones, uno o más aditivos se agregan para cambiar ciertas características del concreto, tales como la ductilidad, durabilidad y tiempo de fraguado. Al igual que la mayoría de los materiales pétreos, el concreto tiene una alta resistencia a la compresión y una muy baja resistencia a

la tensión” (p 14).

Se concluye que el comportamiento sísmico en losas macizas Estas losas puede diseñarse y construirse como aligeradas o como macizas.

### **2.2.2.1 Diseño sísmico de concreto armado**

Según (McCormac & Brown, 2011) nos indica: “El diseño sísmico de las estructuras de concreto reforzado es un tema que fácilmente podría llenar un libro de texto completo. Muchas organizaciones están dedicadas a estudiar la respuesta de un terremoto y al diseño de las estructuras. Cada terremoto nos enseña nuevas lecciones y continuamente renanos nuestros requisitos del código basándonos en estas lecciones. Los terremotos producen movimientos del suelo horizontales y verticales que sacuden la base de una estructura. Debido a que el movimiento del resto de la estructura es resistido por la masa de la estructura (inercia), el sacudimiento del suelo crea deformaciones en la estructura y estas deformaciones producen fuerzas en la estructura.”(p 629).

Se concluyó que el diseño sísmico de las estructuras de concreto reforzado es abordado por las disposiciones generales de diseño del ACI 318 y también por las disposiciones especiales de diseño sísmico.

#### **2.2.2.1.1 Terremoto máximo considerado**

Según (McCormac & Brown, 2011) nos señala: “Las áreas con un alto riesgo de movimiento del suelo importante, tal como la costa oeste de Estados Unidos, tienen el nivel más alto de riesgo sísmico. Sin embargo, la mayoría de las áreas de Estados Unidos tiene cuando menos algún nivel de riesgo sísmico. Una gran parte de ASCE 7-05 está dedicada a determinar las fuerzas de diseño sísmico. Estas fuerzas se basan en el “terremoto máximo considerado” (MCE: Maximum Considered Earthquake), el cual es un terremoto extremo, que se considera que ocurre sólo una vez cada 2 500 años. La severidad de la sacudida del suelo al nivel de MCE se describe en términos de los parámetros de aceleración de la respuesta espectral  $S_S$  y  $S_1$ , cuyos valores se dan en mapas de curvas de isovalores suministrados con el ASCE 7 y también están disponibles en el sitio de la Red del

Servicio Geológico de Estados Unidos (USGS: United States Geological Survey) (www.usgs.gov.).”(p 630).

Según (Barrantes & Salcedo, 2016) nos dice: “A pesar de atribuir el sismo de 1955 a la falla Viejo- Aguas Zarcas (TABLA 1), su epicentro también se distancia aproximadamente a 5,2 km del sismo de 1911. En este sentido vale aclarar que otros autores le atribuyen estos tres sismos a la falla Viejo - Aguas Zarcas (Montero y Morales, 1988). Asumiendo que los sismos de 1911, 1912 y 1955 siguen un patrón temporal y espacial es posible suponer que la falla ya ha roto en su extremo noroeste y estaría próxima a hacerlo en su segmento sureste”.

Se concluye que un terremoto máximo considerado de magnitud entre 7,5 a 8,0 grados en la escala de Richter e intensidades entre VII y IX en la escala de Mercalli modificada, podría ocurrir en el litoral central del país.

#### **2.2.2.1.2 Clasificación de suelo en el sitio**

Según (McCormac & Brown, 2011) nos dice: “Los parámetros de respuesta espectral determinados anteriormente se modifican basándose en la clase de suelo en el sitio de la estructura. El suelo en el sitio se clasifica como clase A de suelo en el sitio hasta F de acuerdo con la tabla 20.3-1 y la sección 20.3 del ASCE/SEI 7, usando solamente la capa superior de 100 pies del per I del sitio. La clase de suelo en el sitio más baja, la clase A del sitio (roca dura), da una fuerza de diseño sísmico relativamente baja. Las clases más altas de suelo en el sitio dan fuerzas de diseño sísmico más altas. Si no se dispone de estos datos específicos del sitio, el ASCE/SEI 7 permite que el profesional de diseño que está registrado y que está preparando el reporte de investigación del suelo estime las propiedades del suelo a partir de las condiciones geológicas conocidas. Si las propiedades del suelo no se conocen lo suficiente, se usa la clase D del sitio, a menos que la autoridad que tenga jurisdicción o los datos geotécnicos determinen que la clase E o F del sitio es la apropiada. Una vez que se asigna la clase de suelo en el sitio, se determinan los correspondientes coeficientes del sitio para periodos cortos y largos,  $F_a$  y  $F_v$ , respectivamente, usando la tabla 21.1 y los valores de  $SS$  y  $S1$  como se describió anteriormente.”(p 630).

Según (Geoxnet, 2019) nos dice: “El Sistema Unificado de Clasificación de Suelos (Unified Soil Classification System (USCS), fue presentado por Arthur Casagrande, usado para describir la textura y el tamaño de las partículas de un suelo. Este sistema de clasificación puede ser aplicado a la mayoría de los materiales sin consolidar y se puede clasificar suelos con tamaños menores de tres (3) pulgadas; se representa mediante un símbolo con dos letras, B. Das (2001).”.

Se concluyó que la clasificación de suelo en el sitio es un sistema de clasificación de suelos usado en ingeniería y geología para describir la textura y el tamaño de las partículas de un suelo.

#### **2.2.2.1.3 Categorías de diseño sísmico**

Según (McCormac & Brown, 2011) nos indica: “Las categorías de diseño sísmico se asignan usando la tabla 21.3 del ASCE/SEI 7-05 y dependen del nivel de riesgo sísmico, del tipo de suelo, de la ocupación y del uso. El nivel de riesgo sísmico depende de la ubicación geográfica de la estructura. Si  $S_1$  es menor que 0.75, la categoría de diseño sísmico puede determinarse de la tabla 21.3(a) de este libro solamente cuando son aplicables ciertas condiciones. 3 Si la tabla 21.3(a) y (b) da resultados diferentes para la misma estructura, se usa la SDC más severa. La tabla 21.3 no contiene la SDC E o el SDC F. A las estructuras con categoría de ocupación I, II o III que estén localizadas donde el parámetro de aceleración de respuesta espectral cartografiado para el periodo  $1 - s$ ,  $S_1$ , es mayor que o igual a 0.75, se les asigna un valor de SDC E. A las estructuras con categoría de ocupación IV que se localizan donde  $S_1 < 0.75$  se les asigna un valor de SDC F.”(p 631).

Según (Ceintperu, 2018) nos dice: “establecer una Categoría de Diseño Sísmico, CDS, es un procedimiento muy importante para el correcto diseño de estructuras de concreto reforzado cuando se diseña con el ACI 318. Dependiendo de la CDS se deben disponer ciertas secciones del ACI para el correcto diseño y detallamiento del acero de refuerzo.”.

Se concluye que las Categorías de Diseño sísmico están basadas en la

peligrosidad, a mayor peligrosidad se necesitará un mejor detallado y requisitos más estrictos que cumplir.

#### **2.2.2.1.4 Cargas de diseño sísmico**

Según (McCormac & Brown, 2011) nos indica: “Debe considerarse que la carga sísmica vertical actúa ya sea hacia arriba o hacia abajo, lo que sea más crítico para el diseño. La combinación de cargas de diseño crítico para la mayoría de las columnas de concreto reforzado se presenta por debajo de su punto de balance. En esta región las columnas generalmente tienen una menor capacidad de momento si disminuye la compresión axial (figura 10.8 e inciso 10.8 de este libro). Por tanto, una carga sísmica hacia arriba conduciría a una capacidad reducida de momento.”(p 632).

Según (Teklastructures, 2019) nos indica: “Puede definir cargas sísmicas laterales adicionales para modelos de análisis. Las cargas sísmicas se crean en las direcciones x e y, según diversas normas de construcción, usando un enfoque equivalente estático.”.

Se concluye que la carga sísmica es un concepto utilizado en ingeniería sísmica que define las acciones que un sismo provoca sobre la estructura de un edificio y que deben ser soportadas por esta. Se transmiten a través del suelo, las estructuras adyacentes o el impacto de las olas de los maremotos.

#### **2.2.2.2 Aspectos generales de comportamiento**

Según (Rangel & Terán, 2010) nos dice: “Considere un sistema sismorresistente estructurado con base en marcos momento- resistentes. Las vigas, que tienden a deformarse en doble curvatura cuando se sujeta el marco a carga lateral, suelen inducir tensiones y compresiones en la losa. En el extremo de la viga sujeto a momento negativo (tensión en lecho superior), las tensiones que la viga induce a la losa se maximizan en el eje longitudinal de la viga, y tienden a decrecer conforme la porción de la losa en estudio se aleja del mismo”.

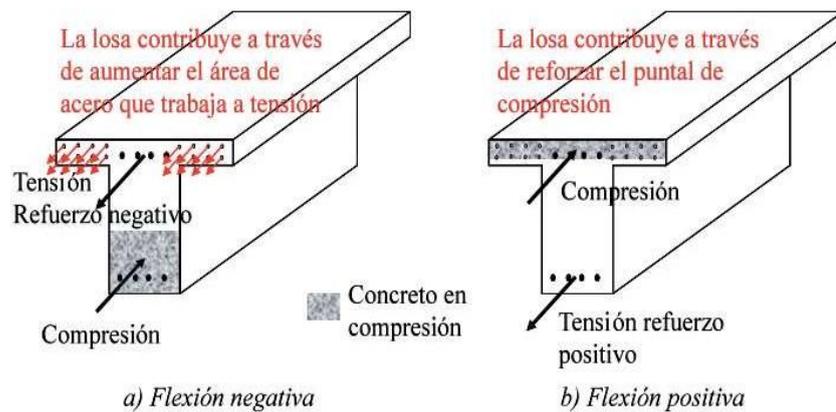


Figura 3: Aspectos Generales De Comportamiento  
**Fuentes: (Rangel & Terán, 2010) Efecto De La Losa En Las Propiedades Estructurales Y El Desempeño Sísmico De Marcos De Concreto Reforzado**

Se concluyó que los Aspectos Generales De Comportamiento influyen en la distribución de esfuerzos en la losa y sugiere que inicialmente ésta actúa como una membrana que trabaja a tensión, y que no contribuye apreciablemente al momento flexionante que desarrolla la viga.

#### 2.2.2.2.1 Efecto de la losa a la resistencia lateral de un marco

Según (Rangel & Terán, 2010) nos indica: “Aunque es valioso discutir el efecto que la losa tiene a nivel local, también lo es plantear su contribución en términos de las propiedades estructurales globales de una estructura de concreto reforzado. En este sentido, Pantazopoulou y French (2001) brindan un excelente ejemplo para ilustrar el incremento de resistencia global lateral que se observa en un marco de concreto reforzado como consecuencia de la presencia de la losa de entrepiso. Baste decir que por medio de técnicas de análisis plástico, es posible demostrar que la fuerza lateral máxima que puede desarrollar un marco momento-resistente dúctil depende fuertemente de los momentos máximos que puedan desarrollar sus vigas. Un incremento en estos momentos resulta, en caso de que se evite un mecanismo viga fuerte-columna débil, en un incremento en el cortante basal último marco. Por tanto, un incremento sustancial en la capacidad a flexión negativa de las vigas como consecuencia de la presencia de las losas resulta en incrementos importantes en la resistencia lateral de las estructuras de concreto”.

Según (Tena, Cortés, & Godínez, 2015) nos indica: “La redundancia se refiere a la existencia de una gran cantidad de líneas de defensa continuas y resistentes a la carga, que causa un alto grado de hiperestaticidad. Una de las características más importantes que se debería buscar en una estructura, desde el punto de vista de diseño sísmico, es la redundancia, ya que cuando se cuenta con un número reducido de elementos, como es el caso de estructuras poco redundantes, la falla de alguno de éstos puede causar el colapso de la estructura. Por ello, un buen diseño sismorresistente debe tratar de distribuir las cargas laterales producidas por terremotos de gran intensidad entre el mayor número de elementos posibles, para permitirle a la estructura desarrollar su máxima resistencia y aprovechar la disipación de energía producida por histéresis.”.

Se concluye que el efecto de la losa a la resistencia lateral de un marco la rigidez de la flexión de las mismas es proporcional a su momento de inercia, puede decirse que la rigidez lateral de un marco se incrementa conforme es incrementado el momento de inercia de las vigas.

#### **2.2.2.2 Efecto de la losa a la rigidez lateral de un marco**

Según (Rangel & Terán, 2010) nos señala: “Aunque la rigidez lateral de las estructuras es una característica mecánica tan relevante como su resistencia lateral, los estudios hechos hasta la fecha en cuanto a la contribución de la losa no la han abordado en detalle. La rigidez lateral de un marco depende de manera importante de la rigidez a flexión de sus vigas. Dado que la rigidez a flexión de las mismas es proporcional a su momento de inercia, puede decirse que la rigidez lateral de un marco se incrementa conforme es incrementado el momento de inercia de las vigas.”.

Se concluye que el efecto de la losa a la rigidez lateral de un marco se rigidez a flexión de las mismas es proporcional a su momento de inercia, puede decirse que la rigidez lateral de un marco se incrementa conforme es incrementado el momento de inercia de las vigas.

### **2.2.2.2.3 Efecto de la losa en la ductilidad local y global de un marco**

Según (Rangel & Terán, 2010) nos señala: “Incrementar la capacidad de rotación de una viga implica retrasar la ocurrencia de estas dos condiciones, lo que normalmente se logra a través del buen detallado del acero longitudinal y transversal. Por ejemplo, el aplastamiento del concreto puede retrasarse por medio de confinarlo con refuerzo transversal, al limitar la cuantía del acero longitudinal a tensión, y de balancear adecuadamente el refuerzo longitudinal ubicado en los lechos positivo y negativo. Proteger el acero a tensión contra una posible fractura implica colocar una cuantía mínima de acero, y proporcionar suficiente resistencia lateral a la estructura para evitar acumulación inadecuada de deformaciones plásticas. Para ilustrar el efecto de la losa en la capacidad de deformación de una estructura, considere el extremo de una viga que trabaje a flexión negativa cuando el marco se deforma lateralmente. En este extremo, el acero negativo de la viga, y el acero de la porción de losa que trabaja con ella, desarrollarán tensión. Dado que, como consecuencia de la presencia de losa, hay un incremento en la fuerza de tensión que se desarrolla en la viga, hay un incremento en la dimensión del bloque de compresión en el concreto ubicado en la parte inferior de la misma. Esto resulta en un aplastamiento del concreto a niveles menores de curvatura, y en una mayor probabilidad de que se observe pandeo en las varillas en la zona de compresión.”.

Se concluyó que en un efecto de la losa en la ductilidad local y global de un marco de concreto reforzado. Baste decir aquí que el valor de la ductilidad global de un marco depende directamente de la ductilidad que a nivel local puedan desarrollar sus elementos estructurales.

### **2.2.2.3 Concreto preforzado**

Según (McCormac & Brown, 2011) nos indica: “El presfuerzo puede definirse como la imposición a una estructura de esfuerzos internos que son de carácter opuesto a los causados por las cargas de servicio o de trabajo. Un método bastante común para describir el presfuerzo se muestra en la figura 19.1, donde una hilera de libros es sujeta por las manos de una persona. La “viga” resultante puede tomar una carga hacia abajo, siempre que el esfuerzo de compresión en el fondo

de la “viga” debido a la presión sea mayor que el esfuerzo de tensión en ese lugar debido al momento producido por el peso de los libros y de las cargas superpuestas. Dicha viga así no tiene resistencia a la tensión y por ello ninguna resistencia al momento mientras no esté comprimida o presforzada. Ahora muy lógicamente puede usted expandir su imaginación a una viga que consista en una hilera de bloques de concreto sujetos por presión y luego una viga de concreto simple con resistencia insignificante a la tensión, similarmente presforzada.”(p 558).

Según (Muñoz & Mendoza, 2012) nos indica: “La durabilidad de las estructuras de concreto reforzado, es uno de los aspectos más importantes que actualmente el Eurocódigo considera como prioridad en la estimación de la vida útil de las edificaciones. Tan es así que existen tres estados límites: Estado Límite Último, Estado Límite de Servicio, Estado Límite de Durabilidad, que se consideran para comprobar la funcionalidad estructural de las edificaciones. El Estado Límite de Durabilidad, se encarga de corroborar la capacidad que tienen las estructuras de soportar durante su vida útil, las condiciones físicas y químicas a las que están expuestas. En este documento se detalla la metodología utilizada en España en lo que respecta a este Estado Límite, y se compara con lo que se hace en México.”.

Se concluyó que el concreto presforzado se resaltan las características del concreto, el acero de presfuerzo y de refuerzo que en combinación permite incrementar en gran manera la resistencia del concreto, para dar innumerables soluciones a los problemas de ingeniería de puentes y de edificación industrializada.

#### **2.2.2.3.1 Ventajas y desventajas Del concreto presforzado**

**Ventas.-** Según (McCormac & Brown, 2011) nos indica: “Los miembros presforzados no se agrietan bajo cargas de trabajo, y por ello tienen mejor aspecto y son más impermeables, lo que implica una mejor protección contra la corrosión del acero. Además, los miembros presforzados sin grietas requieren menos mantenimiento y duran más que los miembros agrietados de concreto reforzado. Por tanto, para un gran número de estructuras, el concreto presforzado es la mejor solución respecto al costo inicial, y cuando se toma en cuenta el menor

mantenimiento requerido, el concreto presforzado proporciona el costo global más bajo en muchos casos adicionales.”.

Se concluye que una de las ventajas de reducción de los esfuerzos de tensión diagonal, secciones más rígidas bajo cargas de trabajo, y mayor resistencia a la fatiga y al impacto, en comparación con las estructuras comunes de concreto reforzado

**Desventajas.-** según (McCormac & Brown, 2011) nos dice: “Pérdidas en las fuerzas de presfuerzo inicial. Cuando se aplican las fuerzas de compresión al concreto debido al presfuerzo, se presenta un cierto acortamiento que relaja parcialmente los cables. El resultado es cierta reducción en la tensión en los cables con una pérdida resultante en las fuerzas de presfuerzo. La contracción y el flujo plástico del concreto se suman a este efecto.”.

Se concluyó que el costo de los dispositivos de anclaje terminales y de las placas de extremo de viga que se requieren.

#### 2.2.2.3.2 Materiales usados para el concreto presforzado



Figura 4: Materiales usados para el concreto prefabricado

Según (McCormac & Brown, 2011) nos dice: “Los aceros de alta resistencia

son necesarios para producir y mantener fuerzas de presfuerzo satisfactorias en los miembros. Las deformaciones unitarias que se presentan en estos aceros durante el presfuerzo, son muchos mayores que las que pueden obtenerse con acero de refuerzo ordinario. En consecuencia, cuando el concreto se acorta elásticamente por compresión, por contracción y por flujo plástico, las pérdidas en la deformación unitaria del acero (y por ello en los esfuerzos) representan un porcentaje menor del esfuerzo total. Otra razón para el uso de aceros de alta resistencia es que puede desarrollarse una fuerza de presfuerzo grande en un área pequeña.”(p 562).

Se concluye que los materiales usados para el concreto presforzado los concretos de alta resistencia permiten el uso de mayores esfuerzos de adherencia entre los cables y el concreto.

### 2.2.2.3.3 Cálculos de esfuerzos

Según (McCormac & Brown, 2011) nos dice: “Para considerar los esfuerzos en una viga rectangular presforzada, nos referiremos a la figura 19.5. En este ejemplo, los tendones de presfuerzo se suponen rectos, aunque se verá después que para muchas vigas una configuración curva de éstos es más eficiente. Se supone que los tendones están localizados excéntricamente a una distancia  $e$  por debajo del eje centro de la viga. Como consecuencia, la viga queda sometida a una combinación de una compresión directa y de un momento debido a la excentricidad del presfuerzo. Además, existirá un momento debido a la carga externa que incluye el peso propio de la viga. El esfuerzo resultante en cualquier punto de la viga causado por estos tres factores puede escribirse como sigue, en donde  $P$  es la fuerza de presfuerzo” (p 563).

$$f = -\frac{P}{A} \pm \frac{Pec}{I} \pm \frac{Mc}{I}$$

Figura 5: Cálculos de esfuerzos

Fuentes: (McCormac & Brown, 2011) *Diseño de Concreto reforzado*

Se concluyó los cálculos necesarios para determinar los esfuerzos en varios puntos de una viga rectangular simplemente apoyada y presforzada.

#### **2.2.2.3.4 Deflexiones**

Según (Sheldon, 2015) nos dice: “La deflexión es la deformación vertical por flexión que sufren los puntos de una viga en el plano donde esta aplicada la carga. Aunque en vigas y marcos las deformaciones se presentan principalmente por flexión, las deformaciones por esfuerzos axiales en columnas de marcos y las deformaciones por cortante, sobre todo en elementos altos o profundos no dejan de ser importantes. En cerchas y armaduras las deflexiones se presentan por la combinación de las deformaciones por carga axial en cada uno de los elementos que la componen.”.

Según (Skyciv, 2020) nos señala: “Desviación, en términos de ingeniería estructural, se refiere al movimiento de una viga o nodo desde su posición original debido a las fuerzas y cargas que se aplican al miembro. Desviación, también conocido como desplazamiento, puede ocurrir por cargas externas aplicadas o por el peso de la estructura misma, y la fuerza de gravedad en la cual esto aplica. Puede ocurrir en vigas, armaduras, marcos y básicamente cualquier otra estructura. Para definir la desviación, tomemos una simple desviación del haz en voladizo que tiene una persona con peso ( $W$ ) parado al final”.

Se concluyó que el diseño de los elementos de máquina, frecuentemente se requiere la determinación de la deflexión, ya sea la deflexión máxima o la deflexión en un punto en particular.

### **2.3 Definición de términos básicos**

**Características de los modelos estructurales.-** según (Janampa & Fernández,

2018) nos dice: “Con el fin de realizar un estudio paramétrico para analizar la irregularidad de piso blando, en la Tabla 2 se muestra que la altura del primer piso de los modelos patrón se incrementa; para el análisis lineal se consideraron siete alturas diferentes para el primer piso que son: 3.0m, 3.5m, 4.0m, 4.5m, 5.0m, 7.0m y 9.0m, siendo en total 28 modelos distintos, y para el análisis no lineal se consideraron cuatro alturas diferentes para el primer piso que son: 3.0m, 5.0m, 7.0m y 9.0m, siendo en total 16 modelos distintos; ambos análisis constaron de 4 modelos regulares considerados como patrón (se aprecian en fondo amarillo): K3-1-3, K5-1-3, K9-1-3 y K15-1-3, con la misma altura típica y con una masa constante en cada nivel.”.

**Mecanismo de progresión de rótulas y colapso.-** según (Janampa & Fernández, 2018) nos señala: “Se identifican los puntos A, B, C, D, y E que son usados para definir el comportamiento de los elementos, además de los puntos IO, LS y CP que son usados para definir los criterios de aceptación para la articulación. Los valores que pertenecen a cada uno de estos puntos varían dependiendo del tipo de elemento estructural así como muchos otros parámetros definidos por los criterios de Restrepo”.

**Trabajo externo y energía de deformación.-** según (Hibbeler, 2011) nos indica: “La deflexión de las juntas (nodos) en una armadura o los puntos en una viga o eje puede determinarse empleando los métodos de energía.”.

**Carga axial.-** Según (Hibbeler, 2011) nos dice: “Considere una barra de sección transversal variable ligeramente ahusada, figura 14-6. La fuerza axial interna en una sección situada a una distancia  $x$  de un extremo es  $N$ .”.

**Momento flexionante.-** según (Hibbeler, 2011) nos señala: “Puesto que un momento flexionante aplicado a un elemento prismático recto desarrolla esfuerzo normal en el elemento, es posible usar la ecuación 14-8 para determinar la energía de deformación almacenada en éste debido a la flexión.”.

**Elementos estructurales.-** según (Rangel & Terán, 2010) nos indica: “Las

propiedades estructurales de vigas y columnas se derivaron a partir de los diagramas momento-curvatura correspondiente a las secciones transversales ubicadas en sus extremos”.

### **III. MÉTODOS Y MATERIALES**

#### **3.1 Hipótesis de la investigación**

##### **3.1.1 Hipótesis General**

Ejecutar La Fibra metálica si optimizara el comportamiento sísmico en losas macizas de concreto armado en el centro comercial Real Plaza Huánuco, 2020.

##### **3.1.2 Hipótesis específicas**

**H1.** La ingeniería de precisión en la resistencia y la ductilidad si mejorara los diseños sísmicos de concreto armado el centro comercial real plaza Huánuco, 2020.

**H2.** Las propiedades mecánicas de los materiales si influirá en los aspectos generales de comportamiento del centro comercial real plaza Huánuco, 2020.

**H3.** La dosificación si mejorara el proceso del concreto presforzado del centro comercial real plaza Huánuco, 2020.

#### **3.2 Variables de estudio.**

##### **Variable Independiente: FIBRA METÁLICA**

Según (Bekaert, 2006) nos dice: “La fibra metálica está fabricada a partir de banda de acero con bajo contenido de carbono para el refuerzo de hormigón y otros conglomerados de cemento, es capaz de mejorar en gran medida las propiedades mecánicas, en particular: la durabilidad, el aumento de la resistencia última a la tracción y la fatiga, y la ductilidad del hormigón” (pág. 25).

## **Variable Dependiente: EL COMPORTAMIENTO SÍSMICO EN LOSAS MACIZAS**

Según (McCormac & Brown, 2011) define: “El diseño sísmico de las estructuras de concreto reforzado es un tema que fácilmente podría llenar un libro de texto completo. Muchas organizaciones están dedicadas a estudiar la respuesta de un terremoto y al diseño de las estructuras. Cada terremoto nos enseña nuevas lecciones y continuamente renanos nuestros requisitos del código basándonos en estas lecciones.”.

VARIABLES	DIMENSIÓN	INDICADORES	ITEMS	ESCALA DE MEDICION	INSTRUMENTO
VARIABLES INDEPENDIENTE  V.I. FIBRA METÁLICA	1.1 INGENIERÍA DE PRECISIÓN EN LA RESISTENCIA Y LA DUCTILIDAD	Resistencia de anclaje	¿Está de acuerdo con los materiales de resistencia de anclaje utilizados para el concreto armado del centro comercial real plaza Huánuco?	LIKERT	ENCUESTA
		Resistencia a la tracción	¿Está bien a estructura de resistencia a la tracción para la construcción de las losas macizas del centro comercial?	LIKERT	
		Ductilidad del alambre	¿Está conforme con la utilización de las estrategias de ductilidad del alambre para las estructuras de las losas macizas del concreto armado del centro comercial?	LIKERT	
		Relación l/d	¿Está conforme con la utilización de las estrategias de relación l/D para las estructuras de las losas macizas del concreto armado del centro comercial?	LIKERT	
	1.2 PROPIEDADES MECÁNICAS DE LOS MATERIALES	Diagrama de esfuerzo-deformación	¿Está conforme con los estudios de esfuerzo deformación que se realiza en el proyecto del centro comercial?	LIKERT	
		Comportamiento esfuerzo-deformación En materiales dúctiles y frágiles	¿Está conforme con los estudios de esfuerzo-deformación en materiales dúctiles y frágiles que se realiza en el proyecto del centro comercial?	LIKERT	
		Ley de Hooke	¿Cree usted que la ley de Hooke se aplicara mejor en este tipo de proyectos de comportamiento sísmico en las losas macizas del concreto armado del centro comercial real plaza Huánuco?	LIKERT	
		Falla de materiales por flujo plástico Y fatiga	¿Está conforme con los estudios de materiales por flujo plástico y fatiga que se realiza en el proyecto del centro comercial?	LIKERT	
	1.3 DOSIFICACION	Dosificación de concretos de peso normal	¿Está conforme con el procesos de dosificación de concreto e peso normal utilizado en las losas de macizas del concreto armados en el centro comercial?	LIKERT	
			¿Cree usted que es la mejor opción de implementación la utilización de este sistema para la construcción del concreto armado de nuestro centro comercial?	LIKERT	
		Proporciona miento de mezclas de concreto de peso normal	¿Está de acuerdo con los mezclados de concreto de peso normal utilizados en el proyecto del centro comercial?	LIKERT	
			¿Está de acuerdo con los metodos de mezclas utilizados para la creación de losas macizas de concreto armado en el centro comercial real plaza Huánuco?	LIKERT	
	VARIABLES DEPENDIENTE  V.D. COMPORTAMIENTO SÍSMICO EN LOSAS MACIZAS	D.1 DISEÑO SÍSMICO DE CONCRETO ARMADO	Terremoto máximo considerado	¿Está de acuerdo en los estudios de terremoto máximo considera para la ejecución del proyecto de losas macizas de concreto armado del centro comercial real plaza Huánuco?	
Clasificación de suelo en el sitio			¿Está de acuerdo en los estudios de Clasificación de suelo en el sitio para la ejecución del proyecto de losas macizas de concreto armado del centro comercial real plaza Huánuco?	LIKERT	
Categorías de diseño sísmico			¿Está de acuerdo en los estudios de Categorías de diseño sísmico para la ejecución del proyecto de losas macizas de concreto armado del centro comercial real plaza Huánuco?	LIKERT	
Cargas de diseño sísmico			¿Está de acuerdo en los estudios de Cargas de diseño sísmico para la ejecución del proyecto de losas macizas de concreto armado del centro comercial real plaza Huánuco?	LIKERT	
D.2 ASPECTOS GENERALES DE COMPORTAMIENTO		Efecto de la losa a la resistencia lateral de un marco	¿Está conforme con el diseño empleado de Efecto de la losa a la resistencia lateral de un marco en el desarrollo del proyecto del centro comercial real plaza Huánuco?	LIKERT	
		Efecto de la losa a la rigidez lateral de un marco	¿Está conforme con el diseño empleado de Efecto de la losa a la rigidez lateral de un marco en el desarrollo del proyecto del centro comercial real plaza Huánuco?	LIKERT	
		Efecto de la losa en la ductilidad local y global de un marco	¿Está conforme con el diseño empleado de Efecto de la losa en la ductilidad local y global de un marco en el desarrollo del proyecto del centro comercial real plaza Huánuco?	LIKERT	
			¿Está conforme con el diseño empleados de aspectos generales de comportamiento en el desarrollo del proyecto del centro comercial real plaza Huánuco?	LIKERT	
D.3 CONCRETO PRESFORZADO		Ventajas y desventajas Del concreto presforzado	¿Cree usted que son buenas las desventajas y ventajas de concreto reforzado utilizado en el desarrollo del proyecto del centro comercial real plaza Huánuco?	LIKERT	
		Materiales usados para el concreto presforzado	¿Cree usted que son buenas los procesos de Materiales usados para el concreto presforzado utilizado en el desarrollo del proyecto del centro comercial real plaza Huánuco?	LIKERT	
		Cálculos de esfuerzos	¿Está conforme con los cálculos de esfuerzos diseñados para este proyecto?	LIKERT	
		Deflexiones	¿Está conforme con el diseño de deflexión utilizado en la construcción de las vigas del proyecto del centro comercial real plaza Huánuco?	LIKERT	

### **3.4 Diseño de la investigación**

#### **3.4.1 Tipo de investigación**

La presente investigación tiene por objetivo Realizar una Fibra metálica para perfeccionar el comportamiento sísmico en losas macizas de concreto armado en el centro comercial Real Plaza Huánuco, Huánuco, 2020., y así mejora la calidad de la infraestructura en el centro comercial y garantizar la vida de sus clientes ante un posible movimiento telúrico, para ello se está utilizando el tipo de investigación explicativa y correlacional.

Según Tamayo y Tamayo (1999), se refiere al “grado de relación (no causal) que existe entre dos o más variables. Para realizar este tipo de estudio, primero se debe medir las variables y luego, mediante pruebas de hipótesis correlacionales acompañadas de la aplicación de técnicas estadísticas, se estima la correlación”.

Según el autor (Arias, 2012) nos dice: “La investigación explicativa se encarga de buscar el porqué de los hechos mediante el establecimiento de relaciones causa-efecto” (p.26).

#### **3.4.2 Método de investigación**

El método de investigación será es cuantitativa, esta metodología cuantitativa utiliza la recolección y el análisis de datos para contestar preguntas de investigación y probar hipótesis establecidas previamente, y confía en la medición numérica, el conteo y frecuentemente el uso de estadística para establecer con exactitud patrones de comportamiento en una población.

(Niño, 2011) Nos dice: “Como la palabra lo indica, la investigación cuantitativa tiene que ver con la “cantidad” y, por tanto, su medio principal es la medición y el cálculo. En general, busca medir variables con referencia a magnitudes. Tradicionalmente se ha venido aplicando con éxito en investigaciones de tipo experimental, descriptivo, explicativo y exploratorio, aunque no exclusivamente.”. (p 29).

### 3.4.3 Diseño de la investigación

#### NO EXPERIMENTAL

Acorde a lo expuesto por el autor (Hernández, Fernández, & Baptista, Metodología de la investigación, 2010) nos dice: “En cambio, en la investigación no experimental estamos más cerca de las variables formuladas hipotéticamente como “reales” y, en consecuencia, tenemos mayor validez externa (posibilidad de generalizar los resultados a otros individuos y situaciones comunes).”(p 162).

Estos mismos autor señalan que los diseños de investigación transversales. “Una desventaja de los experimentos es que normalmente se selecciona un número de personas poco o medianamente representativo respecto a las poblaciones que se estudian” (p. 162).

### 3.5 Población y muestra de estudio

#### 3.5.1 Población

Generalmente a las investigaciones poseen un conjunto de objetos, documentos o individuos a ser estudiados.

A continuación (Niño, 2011) nos dice: “Cundo se trata de especificar el objeto de estudio, es necesario partir de la identificación de la población que se va a estudiar, constituida por una totalidad de unidades, vale decir, por todos aquellos elementos (personas, animales, objetos, sucesos, fenómenos, etcétera) que pueden conformar el ámbito de una investigación.” (p 55).

En consecuencia, el presente documento se desarrolla considerando como población **las 100 empresas comerciales del Real Plaza Huánuco.**

#### 3.5.2 Muestra

Una vez conocida la población que se desea someter a estudio y cuando esta, por su tamaño no es posible considerarla en su totalidad para la aplicación de

instrumentos de investigación; nace la necesidad de establecer una muestra con la elegían **de 20 empresas comerciales el centro comercial Real Plaza Huánuco** que cuentan con más casos recurrente reportados respecto al proyecto.

A continuación, (Niño, 2011) nos afirma: “En el lenguaje corriente, una muestra es una porción representativa de una cantidad, por ejemplo, una porción de arroz que típicamente representa toda la cosecha o una unidad de todos los libros que se imprimen en una edición, por decir algo de la presente obra, o unos alumnos que representan a todos los alumnos de una institución. De igual manera, cuando se trata de estudiar una población muy numerosa como el caso de los alumnos o profesores de la universidad, se hace necesario seleccionar una parte. Por tanto, una muestra es una porción de un colectivo o de una población determinada, que se selecciona con el fin de estudiar o medir las propiedades que caracterizan a la totalidad de dicha población” (p.55).

El interés es que la muestra sea estadísticamente representativa.

En consecuencia, los resultados obtenidos pueden ser generalizados al resto de la población, no obstante, en el presente estudio dado al tamaño de la población no es necesario aplicar una fórmula para la determinación de la muestra; por lo que se entrevistará.

Es por ello que el tipo de muestreo recomendado para el levantamiento de información es el Pre probabilístico.

### **3.6 Técnicas e instrumentos de recolección de datos**

#### **3.6.1 Técnicas de recolección de datos**

En definitiva es de particular importancia otorgar y no olvidar el valor que tienen las técnicas y los instrumentos que se emplearán en una investigación.

Asimismo las técnicas aplicadas para el desarrollo del presente estudio fueron la entrevista y análisis documental, para el levantamiento de información de campo se utilizó el instrumento de investigación llamado entrevista y encuestas participante con preguntas abiertas y para la documental fue necesario aplicar un análisis evaluativo de todos los servicios con los que cuenta el programa y o

promotor del ministerio del ambiente.

Según el autor (Niño, 2011) Nos dice: “Según sean los enfoques y tipos de investigación desde donde se mire, los datos se entienden de diferente manera. Para los investigadores en el campo de las llamadas ciencias positivas, los datos son indicadores empíricos que dan cuenta de la medición de los hechos. Para otros son las propiedades de los objetos investigados. Los datos que se buscan y obtienen en el desarrollo de un proyecto, constituyen el cuerpo de información sobre los hechos, objetos o fenómenos en estudio, y configuran la materia prima de la investigación. El proceso de recolección de datos depende, en gran medida, no solamente de las técnicas escogidas, sino también del problema, del objetivo, de la muestra seleccionada, de la hipótesis y variables adoptadas (si hay), entre otros factores”.

### **3.6.2 Instrumentos de recolección de datos**

Se utilizó las entrevistas según autor:

#### **Entrevista:**

Conforme a lo expuesto por (Niño, 2011) nos indica: “La entrevista es una técnica, fundamentalmente de tipo oral, basada en preguntas y respuestas entre investigador y participantes, que permite recoger las opiniones y puntos de vista de dichos participantes o, eventualmente, según objetivos, intercambiar con ellos en algún campo.”. (p 64).

#### **Cuestionarios:**

Conforme a lo expuesto por (Hernández, Fernández, & Baptista, 2014) nos dice: “Los cuestionarios se utilizan en encuestas de todo tipo (por ejemplo, para calificar el desempeño de un gobierno, conocer las necesidades de hábitat de futuros compradores de viviendas y evaluar la percepción ciudadana sobre ciertos problemas como la inseguridad). Pero también, se implementan en otros campos. Por ejemplo, un ingeniero en minas usó un cuestionario como herramienta para que expertos de diversas partes del mundo aportaran opiniones calificadas con el fin de

resolver ciertas problemáticas de producción” (p 217).

Sin embargo, esto permite al encuestador abordar una gran cantidad de personas en poco tiempo. Es decir, la encuesta oral se caracteriza por ser poco profunda, pero de gran alcance.

### 3.7 Validación y confiabilidad del instrumento

#### 3.7.1 Validez del Instrumento

Tabla 1: Validación de expertos

Mgtr. Edmundo Barrantes Ríos	Experto Metodólogo
Mgtr. Christian Ovalle Paulino	Experto Metodólogo

*Fuente: Elaboración propia*

#### 3.7.2 Confiabilidad del Instrumento por Alfa de Cron Bach

### ESTADÍSTICOS DE FIABILIDAD DE LA VARIABLE INDEPENDIENTE: FIBRA METÁLICA

Tabla 2: Variable independiente confiabilidad

Alfa de Cronbach	Alfa de Cronbach basada en los elementos tipificados	N de elementos
97,4%	98,60%	12

**FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA EN SPSS**

Existe muy buena consistencia interna entre los ítem del instrumento por tanto existe muy buena confiabilidad elaborado para el recojo de la información de la presente tesis, de la variable independiente fibra metálica es de 97.4%.

## ESTADÍSTICOS DE FIABILIDAD DE LA VARIABLE DEPENDIENTE: EL COMPORTAMIENTO SÍSMICO EN LOSAS MACIZAS

Tabla 3: Variables dependiente confiabilidad

Alfa de Cronbach	Alfa de Cronbach basada en los elementos tipificados	N de elementos
95,4%	97,3%	12

### **FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA EN SPSS**

Existe muy buena consistencia interna entre los ítem del instrumento por tanto existe muy buena confiabilidad elaborado para el recojo de la información de la presente tesis, de la variable dependiente el comportamiento sísmico en losas macizas es de 95.4%.

### **3.8 Métodos de análisis de datos**

Aquí, se tabulará la información a partir de los datos obtenidos, cuando hablamos de Procesamiento de datos hacemos referencia al método estadístico utilizado y al programa en particular a utilizar para procesar los datos recopilados, en nuestro caso emplearemos el S-Plus.

Es en este sentido que el S-Plus contribuye al desarrollo del área de metodología de investigación científica cuantitativa y de la investigación como un todo y tiene un involucramiento significativo con la comunidad académica y civil. Además de las actividades usuales de investigación, enseñanza y producción de conocimientos.

S-Plus le facilita crear un archivo de datos en una forma estructurada y también organizar una base de datos que pueda ser analizada con diversas técnicas estadísticas. A pesar de que existen otros programas como (Microsoft Excel) que se utilizan para organizar datos y crear archivos electrónicos. S-Plus permite capturar y analizar los datos sin necesidad de depender de otros programas.

Por otro lado, también es posible transformar un banco de datos creado en

Microsoft Excel e una base de datos S-Plus.

### **3.9 Desarrollo de la propuesta de valor**

La presente Fibra metálica para perfeccionar el comportamiento sísmico en losas macizas de concreto armado en el centro comercial Real Plaza Huánuco, 2020, es una inversión muy importante a mediano y largo plazo, la cual la finalidad de alcanzar un mayor beneficio económico y sobre todo buscando una integración entre dichas zonas con los centros económicos más cercanos para la distribución. En la cual se mejorar la calidad de vida de las personas de la comunica y dar un mejor estilo de vida a sus pobladores.

Después de haber realizado la investigación y evaluación de las distintas soluciones tecnológicas que existen, y encontrado la que más se adapta mejor a las necesidades del centro comercial Real Plaza Huánuco, es por ello que se plantea implementar dicha fibra metálica para perfeccionar el comportamiento sísmico en losas macizas de concreto armado que se utilice de apoyo.

### **3.10 Aspectos deontológicos**

El presente Trabajo de investigación relacionado a la Fibra metálica para perfeccionar el comportamiento sísmico en losas macizas de concreto armado en el centro comercial Real Plaza Huánuco, 2020, ha sido elaborado por el suscrito dentro de los estándares existentes y permitidos en el campo de la Investigación Científica.

La fuerte presencia social de la ciencia sobre los trabajos de Investigación en nuestros días, ha dependido grandemente de una combinación de sus características, la capacidad explicativa, la credibilidad y la capacidad para resolver problemas, a las cuales, en alguna medida se les agregó la objetividad y la imparcialidad.

## **IV. RESULTADOS**

### **4.1 LA CONTRASTACIÓN DE LA HIPÓTESIS**

#### **4.1.1 METODO ESTADISTICO PARA LA CONTRASTACIÓN DE LAS HIPÓTESIS**

Para la validez del presente trabajo de investigación se realizó mediante la técnica estadística NO paramétricas de escala ordinal en este caso se utilizó la rho de Spearman para observar el grado de correlación entre la variable independiente fibra metálica y la variable dependiente el comportamiento sísmico en losas macizas y así contrastar la Hipótesis general y las Hipótesis específicas

#### **4.1.2 LA CONTRASTACIÓN DE HIPÓTESIS**

La hipótesis general se contrastará mediante la prueba estadística no paramétrica de escala Ordinal, por la prueba de rho de Spearman determinará que la fibra metálica tienen relación con el comportamiento sísmico en losas macizas en el centro comercial real plaza Huánuco, 2020.

**Cuadro comparativo de las variables la fibra metálica y el comportamiento sísmico en losas macizas**

Tabla 4: Cuadro comparativo de las variables la fibra metálica y el comportamiento sísmico en losas macizas

N° de Encuestado	VARIABLE INDEPENDIENTE: FIBRA METÁLICA												VARIABLE DEPENDIENTE: COMPORTAMIENTO SÍSMICO EN LOSAS MACIZAS											
	DIMENSIÓN 1: INGENIERÍA DE PRECISIÓN EN LA RESISTENCIA Y LA DUCTILIDAD				DIMENSION 2: PROPIEDADES MECÁNICAS DE LOS MATERIALES				DIMENCION 3: DOSIFICACION				DIMENSION 1: DISEÑO SÍSMICO DE CONCRETO ARMADO				DIMENSION 2: ASPECTOS GENERALES DE COMPORTAMIENTO				DIMENSION 3: CONCRETO PRESFORZADO			
	p1	p2	p3	p4	p5	p6	p7	p8	p9	p10	p11	p12	p13	p14	p15	p16	p17	p18	p19	p20	p21	p22	p23	p24
Muy conforme	13	12	13	9	10	9	9	13	11	5	3	8	11	10	14	12	11	7	9	9	11	12	8	9
Conforme	5	5	6	4	4	8	4	3	5	10	12	11	5	6	6	8	4	6	7	8	3	3	4	6
Regular	2	3	1	2	2	2	5	4	2	4	3	1	3	0	0	0	4	5	2	1	2	2	5	0
En desacuerdo	0	0	0	5	4	1	2	0	2	1	2	0	1	4	0	0	1	2	2	2	4	3	3	5
Total	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20

**Fuente: Elaboración propia en Excel**

## 4.2 APLICACIÓN DE LA ESTADISTICA INFERENCIAL DE LAS VARIABLES

### 4.2.1 NORMALIZACIÓN DE LA INFLUENCIA DE LAS VARIABLES 1 Y 2

a) Ho: "La variable independiente fibra metálica y la variable dependiente el comportamiento sísmico en losas macizas se distribuyen en forma normal"

H1: "La variable independiente fibra metálica y la variable dependiente el comportamiento sísmico en losas macizas no se distribuyen en forma normal"

b) N.S= 0.05

Tabla 5: Pruebas de normalización

	Kolmogorov-Smirnov <sup>a</sup>		
	Estadístico	gl	Sig.
V1: LA SOSTENIBILIDAD	0,127	20	0,018
V2: SERVICIO DE AGUA POTABLE	0,187	20	0,000

*Fuente: Elaboración propia en SPSS*

c) Se observa en la columna sig. Kolmogorov-Smimov de todos son menores que 0.05, lo cual se rechaza la hipótesis Nula.

d) Concluimos que la variable independiente fibra metálica y la variable dependiente el comportamiento sísmico en losas macizas no se distribuyen en forma normal. por tanto, aplicaremos la prueba estadística no paramétrica de escala ordinal de rho de Spearman.

#### a) I Planteo de las Hipótesis General

Ho: "Ejecutar La Fibra metálica no optimizara el comportamiento sísmico

en losas macizas de concreto armado en el centro comercial Real Plaza Huánuco, 2020”

H<sub>1</sub>: “Ejecutar La Fibra metálica si optimizara el comportamiento sísmico en losas macizas de concreto armado en el centro comercial Real Plaza Huánuco, 2020”

a. N.S: 0.05

b. La Contrastación de la Hipótesis:

Pruebas estadísticas no paramétricas de escala Ordinal. Utilizaremos la prueba de Rho de Spearman.

Tabla 6: Correlaciones de hipótesis general  
Matriz de Correlaciones

		V1: FIBRA METÁLICA	V2: EL COMPORTAMIENTO SÍSMICO EN LOSAS MACIZAS
Rho de Spearman	V1: FIBRA METÁLICA	1,000	0,70
		Sig. (bilateral)	. 0,023
		N	20 20
	V2: EL COMPORTAMIENTO SÍSMICO EN LOSAS MACIZAS	0,70	1,000
		Sig. (bilateral)	0,023 .
		N	20 20

Fuente: Elaboración propia en SPSS

**Fuente: Elaboración propia en SPSS**

Finalmente se observa que hay una marcada relación entre las variables del 70%

c. Conclusión:

Se puede concluir que, Ejecutar La Fibra metálica si optimizara el comportamiento sísmico en losas macizas de concreto armado en del centro comercial Real Plaza Huánuco, 2020 a un nivel de significancia del 5% bilateral.

**a) El Planteo de las Hipótesis Especifica 1**

Ho:” La ingeniería de precisión en la resistencia y la ductilidad no mejorara los diseños sísmicos de concreto armado del centro comercial real plaza Huánuco, 2020”

H1: “La ingeniería de precisión en la resistencia y la ductilidad si mejorara los diseños sísmicos de concreto armado del centro comercial real plaza Huánuco, 2020”

a. N.S: 0.05

b. La Contrastación de la Hipótesis:

c. Pruebas estadísticas no paramétricas de escala Ordinal. Utilizaremos la prueba de Rho de Spearman

Tabla 7: Correlaciones de hipótesis especifica 01  
Matriz de Correlaciones

		Vi D1: INGENIERÍA DE PRECISIÓN EN LA RESISTENCIA Y LA DUCTILIDAD	Vd. D1: DISEÑO SÍSMICO DE CONCRETO ARMADO
Rho de Spearman		Coefficiente de correlación	1,000
		Sig. (bilateral)	.
	Vi D1: INGENIERÍA DE PRECISIÓN EN LA RESISTENCIA Y LA DUCTILIDAD	N	20
		Coefficiente de correlación	0,89
		Sig. (bilateral)	0,019
	Vd. D1: DISEÑO SÍSMICO DE CONCRETO ARMADO	N	20
		Coefficiente de correlación	1,000
		Sig. (bilateral)	.

**Fuente: Elaboración propia en SPSS**

Finalmente se observa que hay una relación entre la ingeniería de precisión en la resistencia y el diseño sísmico de concreto armado del centro comercial Real Plaza Huánuco, 2020, en un 89%.

d. La conclusión:

Se puede concluir, que la ingeniería de precisión en la resistencia se relaciona de manera significativa con el diseño sísmico de concreto armado en el centro comercial Real Plaza Huánuco, 2020 a un nivel de significancia del 5% bilateral.

**a) El Planteo de las Hipótesis Específica 2**

Ho:” Las propiedades mecánicas de los materiales no influirá en los aspectos generales de comportamiento del centro comercial real plaza Huánuco, 2020.”

H1: “Las propiedades mecánicas de los materiales si influirá en los aspectos generales de comportamiento del centro comercial real plaza Huánuco, 2020.”

a. N.S: 0.05

b. La Contrastación de la Hipótesis:

c. Pruebas estadísticas no paramétricas de escala Ordinal. Utilizaremos la prueba de Rho de Spearman

Tabla 8: Correlaciones de hipótesis específica 02

		<b>Matriz de Correlaciones</b>		
		<b>Vi D2: PROPIEDADES MECÁNICAS DE LOS MATERIALES</b>	<b>Vd. D2: ASPECTOS GENERALES DE COMPORTAMIENTO</b>	
Rho de Spearman	<b>Vi D2:</b>	Coeficiente de correlación	1,000	0,722
	<b>PROPIEDADES MECÁNICAS DE LOS MATERIALES</b>	Sig. (bilateral)	.	0,021
		N	20	20
	<b>Vd. D2:</b>	Coeficiente de correlación	0,722	1,000
	<b>ASPECTOS GENERALES DE COMPORTAMIENTO</b>	Sig. (bilateral)	0,021	.
		N	20	20

**Fuente: Elaboración propia en SPSS**

Finalmente se observa que hay una marcada relación entre las propiedades mecánicas de los materiales con los aspectos generales de comportamiento del 72,2%

d. La conclusión:

Se puede concluir, que las propiedades mecánicas de los materiales tienen relación los aspectos generales de comportamiento en el centro comercial real plaza Huánuco, 2020, a una significancia del 5% bilateral.

### a) El Planteo de las Hipótesis Especifica 3

Ho: " La dosificación no mejorara el procesos del concreto presforzado del centro comercial real plaza Huánuco, 2020"

H1: "La dosificación si mejorara el procesos del concreto presforzado del centro comercial real plaza Huánuco, 2020"

a) N.S = 0.05

b) La Contrastación de la Hipótesis:

c) Pruebas estadísticas no paramétricas de escala Ordinal. Utilizaremos la prueba de Rho de Spearman.

Tabla 9: Correlaciones de hipótesis específica 03

		VI D3: DOSIFICACION	VD. D3: CONCRETO PRESFORZA DO
Rho		Coeficiente de correlación	1,000
	Vi D3: DOSIFICACION	Sig. (bilateral)	0,021
		N	20
de Spearman		Coeficiente de correlación	0,69
	Vd. D3: CONCRETO PRESFORZADO	Sig. (bilateral)	0,021
		N	20

**Fuente:** *Elaboración propia en SPSS*

Finalmente se observa que hay una marcada relación entre la dosificación y el concreto presforzado en un 69%.

**d) La conclusión:**

Se puede concluir, que la dosificación si mejorara el procesos del concreto presforzado del centro comercial real plaza Huánuco, 2020, a una significancia del 5% bilateral

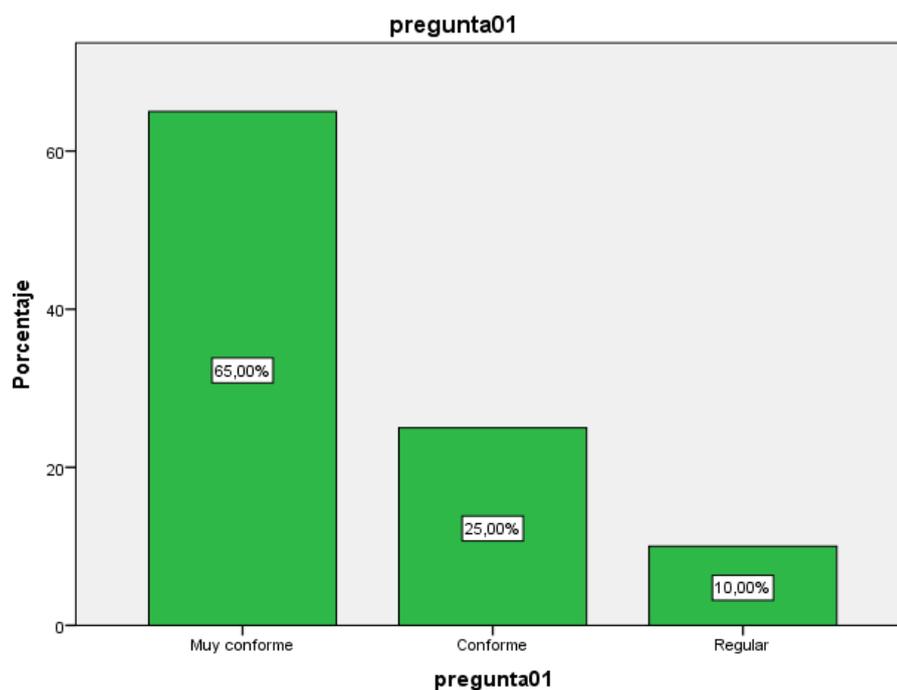
### 4.3 APLICACIÓN DE LA ESTADÍSTICA DESCRIPTIVA DE LAS VARIABLES

#### 4.3.1 VARIABLE INDEPENDIENTE: FIBRA METÁLICA

**Tabla 10: Pregunta 01:** ¿Está de acuerdo con los materiales de resistencia de anclaje utilizados para el concreto armado del centro comercial real plaza Huánuco?

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	Muy conforme	13	65,0	65,0	65,0
	Conforme	5	25,0	25,0	90,0
	Regular	2	10,0	10,0	100,0
	Total	20	100,0	100,0	

**Fuente:** Elaboración propia de autor



**Figura 6: Pregunta 01** ¿Está de acuerdo con los materiales de resistencia de anclaje utilizados para el concreto armado del centro comercial real plaza Huánuco?

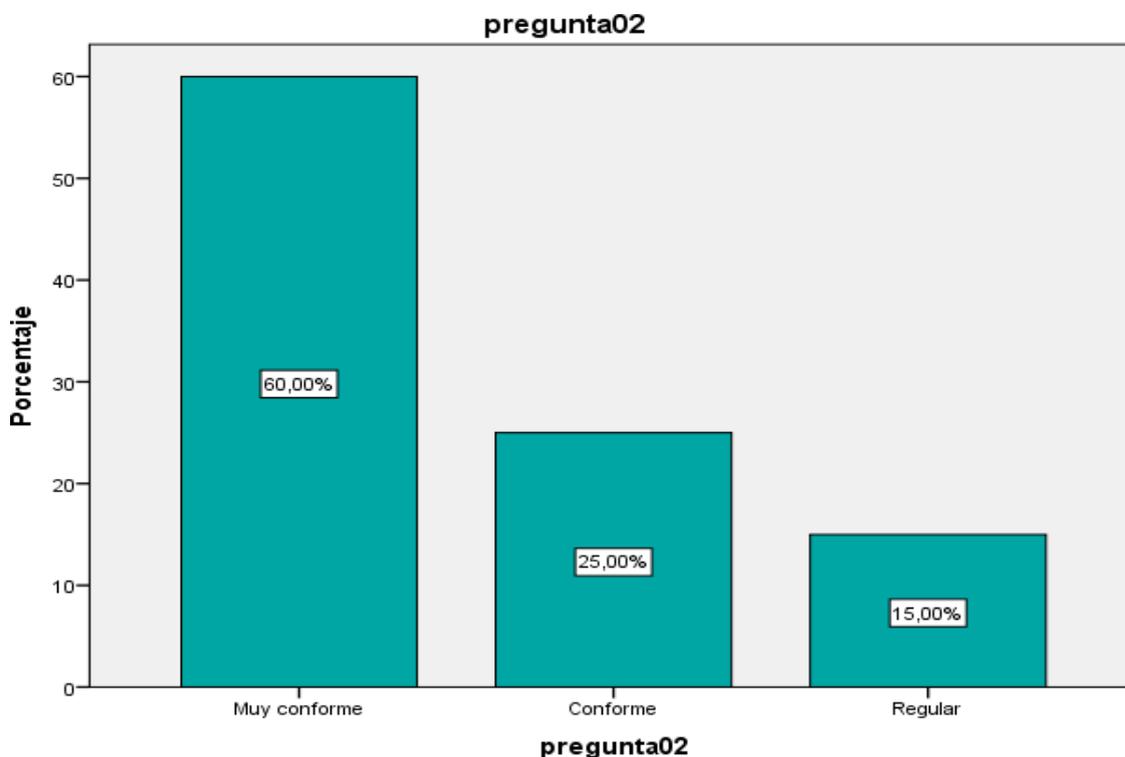
**INTERPRETACION:** Fuente: Elaboración propia de autor

De los 20 encuestados el 65% dijeron muy conforme sobre la pregunta: ¿Está de acuerdo con los materiales de resistencia de anclaje utilizados para el concreto armado del centro comercial real plaza Huánuco? y el 10% dijeron regular.

**Tabla 11: Pregunta 02 :** ¿Está bien a estructura de resistencia a la tracción para la construcción de las losas macizas del centro Comercial?

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	Muy conforme	12	60,0	60,0	60,0
	Conforme	5	25,0	25,0	85,0
	Regular	3	15,0	15,0	100,0
	Total	20	100,0	100,0	

**Fuente: Elaboración propia de autor**



**Figura 7: Pregunta 02** ¿Está bien a estructura de resistencia a la tracción para la construcción de las losas macizas del centro comercial?

**Fuente: Elaboración propia de autor**

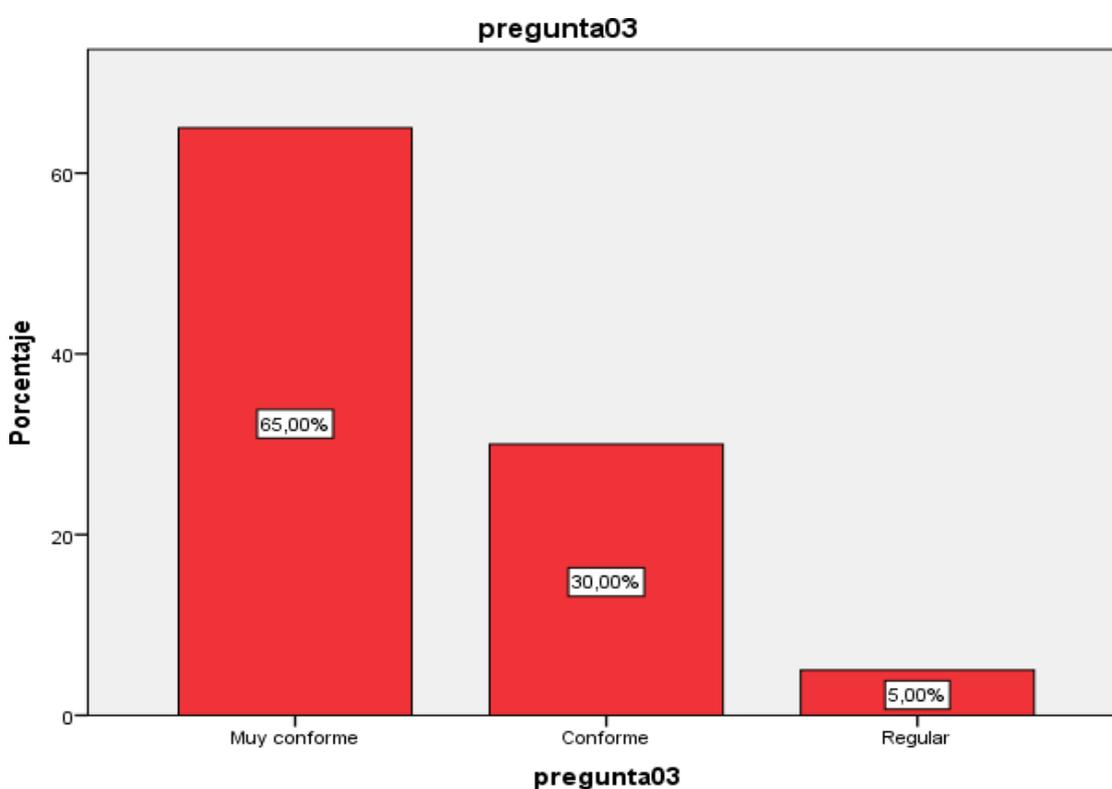
### **INTERPRETACION:**

De los 20 encuestados el 60% dijeron muy conforme a la pregunta: ¿Está bien a estructura de resistencia a la tracción para la construcción de las losas macizas del centro comercial? y el 15% dijeron regular.

**Tabla 12: Pregunta 03: ¿Está conforme con la utilización de las estrategias de ductilidad del alambre para las estructuras de las losas macizas del concreto armado del centro comercial?**

Válido		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
	Muy conforme	13	65,0	65,0	65,0
	Conforme	6	30,0	30,0	95,0
	Regular	1	5,0	5,0	100,0
	Total	20	100,0	100,0	

**Fuente: Elaboración propia de autor**



**Figura 8: Pregunta 03: ¿Está conforme con la utilización de las estrategias de ductilidad del alambre para las estructuras de las losas macizas del concreto armado del centro comercial?**

**Fuente: Elaboración propia de autor**

### **INTERPRETACION:**

Se observa que el 65% afirmaron muy conforme a la pregunta: ¿Está conforme con la utilización de las estrategias de ductilidad del alambre para las estructuras de las losas macizas del concreto armado del centro comercial? y el 5% dijeron regular.

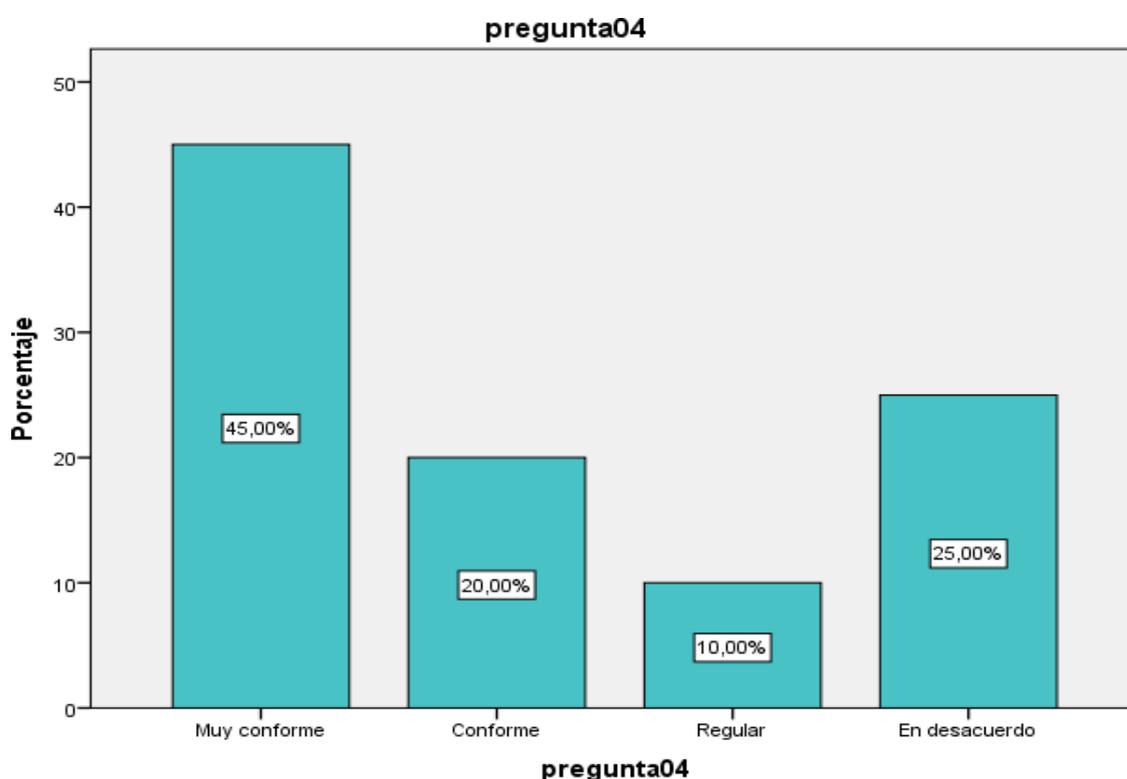
**Tabla 13: Pregunta 04 : ¿Está conforme con la utilización de las estrategias de relación I/D para las estructuras de las losas macizas del concreto armado del**

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	Muy conforme	9	45,0	45,0	45,0
	Conforme	4	20,0	20,0	65,0
	Regular	2	10,0	10,0	75,0
	En desacuerdo	5	25,0	25,0	100,0
	Total	20	100,0	100,0	

centro comercial?

pregunta04

*Fuente: Elaboración propia de autor*



**Figura 9: Pregunta 04: ¿Está conforme con la utilización de las estrategias de relación I/D para las estructuras de las losas macizas del concreto armado del centro comercial?**

*Fuente: Elaboración propia de autor*

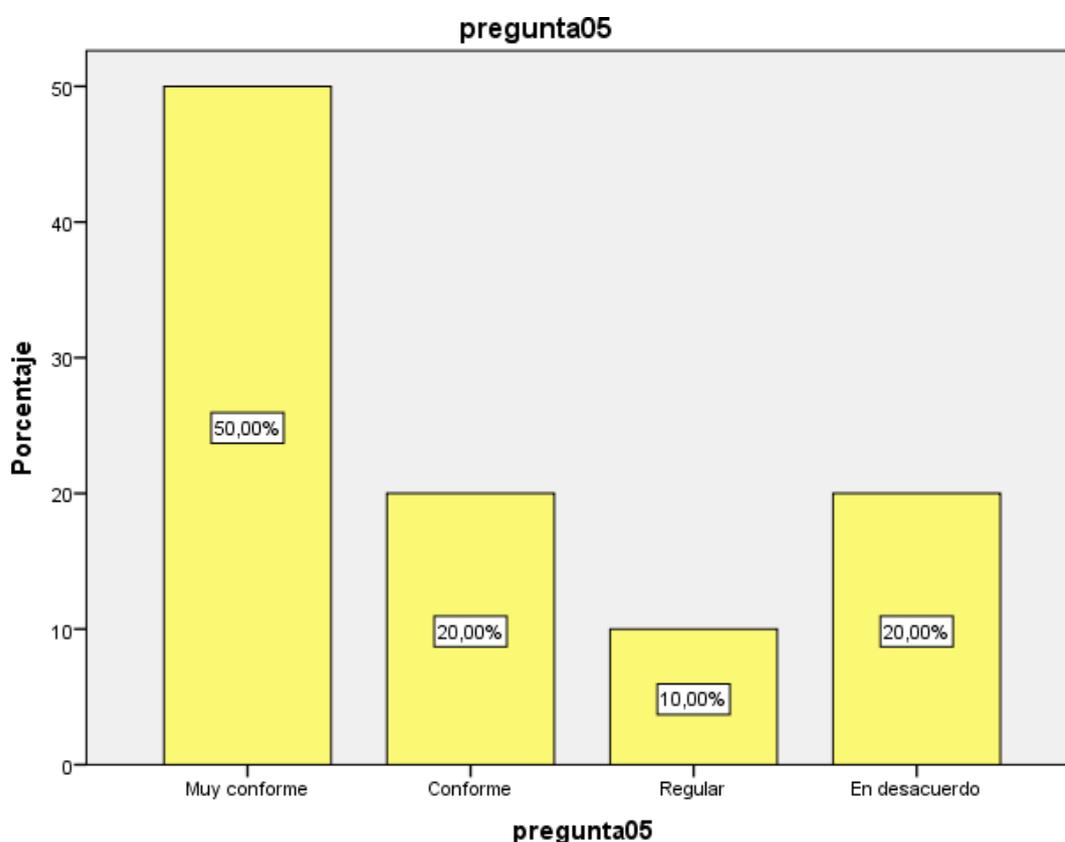
**INTERPRETACION:**

De los 20 encuestados se observa que el 45% dijeron muy conforme a la pregunta: ¿Está conforme con la utilización de las estrategias de relación I/D para las estructuras de las losas macizas del concreto armado del centro comercial? y el 10% dijeron regular.

**Tabla 14: Pregunta 05: : ¿Está conforme con los estudios de esfuerzo deformación que se realiza en el proyecto del centro comercial?**

Válido		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
	Muy conforme	10	50,0	50,0	50,0
	Conforme	4	20,0	20,0	70,0
	Regular	2	10,0	10,0	80,0
	En desacuerdo	4	20,0	20,0	100,0
	Total	20	100,0	100,0	

**Fuente: Elaboración propia de autor**



**Figura 10: Pregunta 05 : : ¿Está conforme con los estudios de esfuerzo deformación que se realiza en el proyecto del centro comercial?**

**Fuente: Elaboración propia de autor**

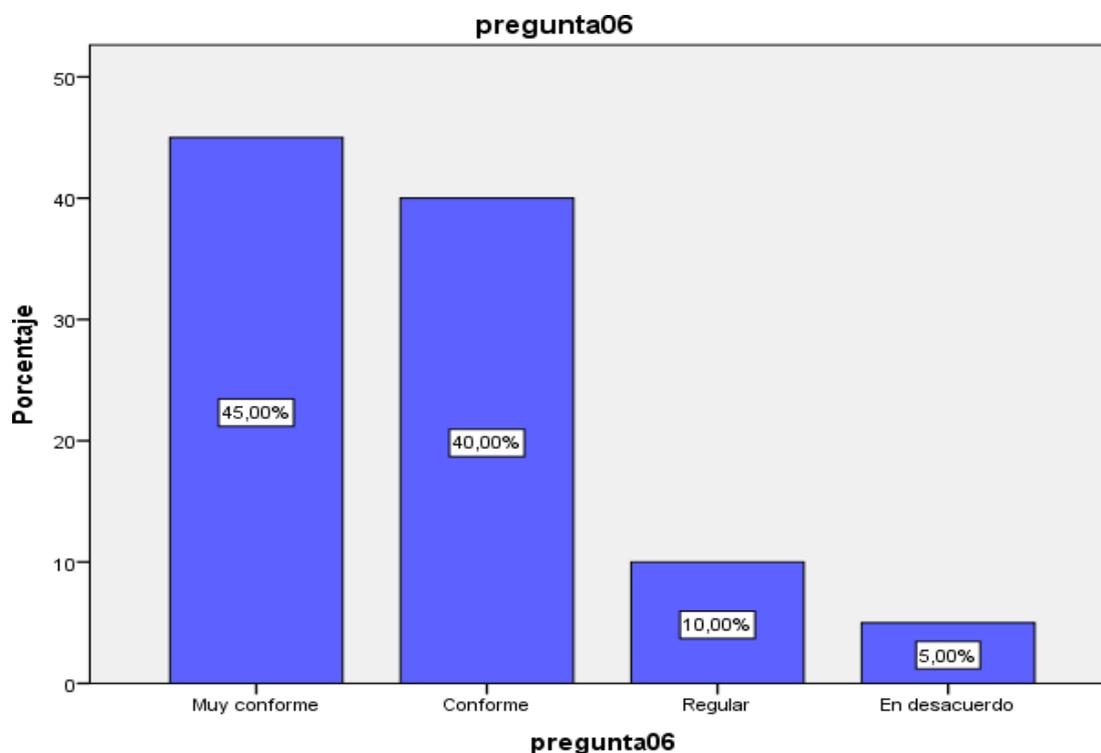
#### **INTERPRETACION:**

De los 20 encuestados el 50% dijeron muy conforme a la pregunta: ¿Está conforme con los estudios de esfuerzo deformación que se realiza en el proyecto del centro comercial? y el 10% dijeron regular.

**Tabla 15: Pregunta 06:** ¿Está conforme con los estudios de esfuerzo- deformación en materiales dúctiles y frágiles que se realiza en el proyecto del centro comercial?

Válido		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
	Muy conforme	9	45,0	45,0	45,0
	Conforme	8	40,0	40,0	85,0
	Regular	2	10,0	10,0	95,0
	En desacuerdo	1	5,0	5,0	100,0
	Total	20	100,0	100,0	

**Fuente:** Elaboración propia de autor



**Figura 11: Pregunta 06:** ¿Está conforme con los estudios de esfuerzo- deformación en materiales dúctiles y frágiles que se realiza en el proyecto del centro comercial?

**Fuente:** Elaboración propia de autor

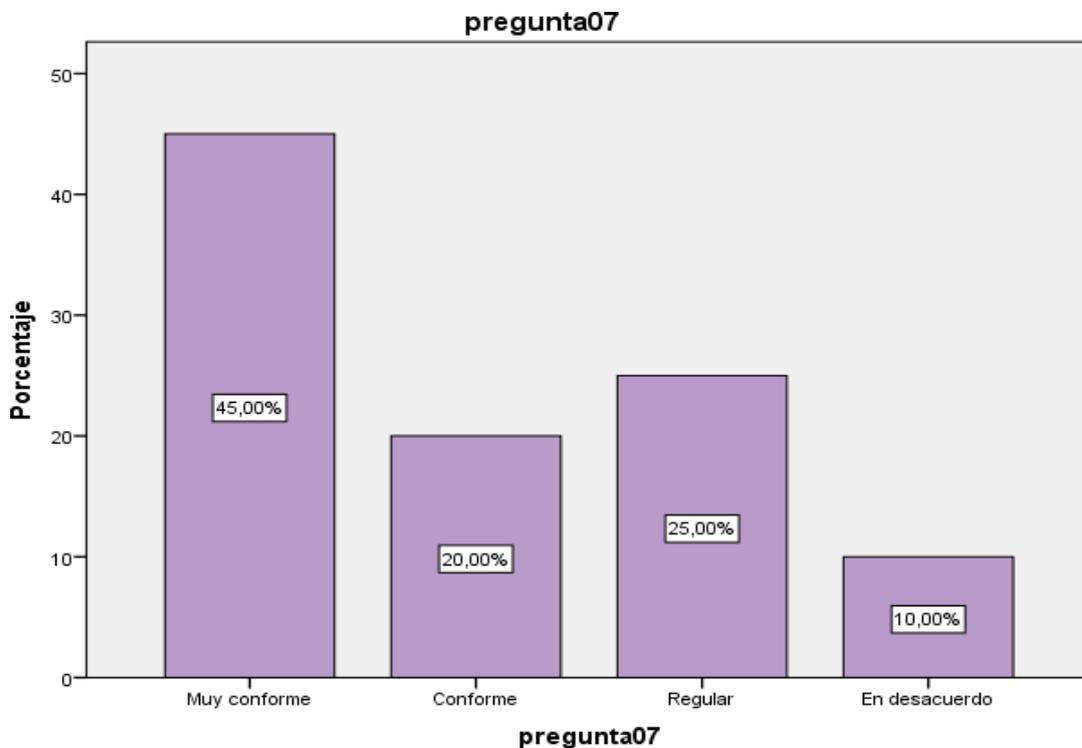
#### **INTERPRETACION:**

De los 20 encuestados el 45% dijeron muy conforme a la pregunta: muy conforme sobre la pregunta: ¿Está conforme con los estudios de esfuerzo- deformación en materiales dúctiles y frágiles que se realiza en el proyecto del centro comercial? y el 5% dijeron en desacuerdo.

**Tabla 16: Pregunta 07:** ¿Cree usted que la ley de Hooke se aplicara mejor en este tipo de proyectos de comportamiento sísmico en las losas macizas del concreto armado del centro comercial real plaza Huánuco?

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	Muy conforme	9	45,0	45,0	45,0
	Conforme	4	20,0	20,0	65,0
	Regular	5	25,0	25,0	90,0
	En desacuerdo	2	10,0	10,0	100,0
	Total	20	100,0	100,0	

**Fuente:** Elaboración propia de autor



**Figura 12: Pregunta 07:** ¿Cree usted que la ley de Hooke se aplicara mejor en este tipo de proyectos de comportamiento sísmico en las losas macizas del concreto armado del centro comercial real plaza Huánuco?

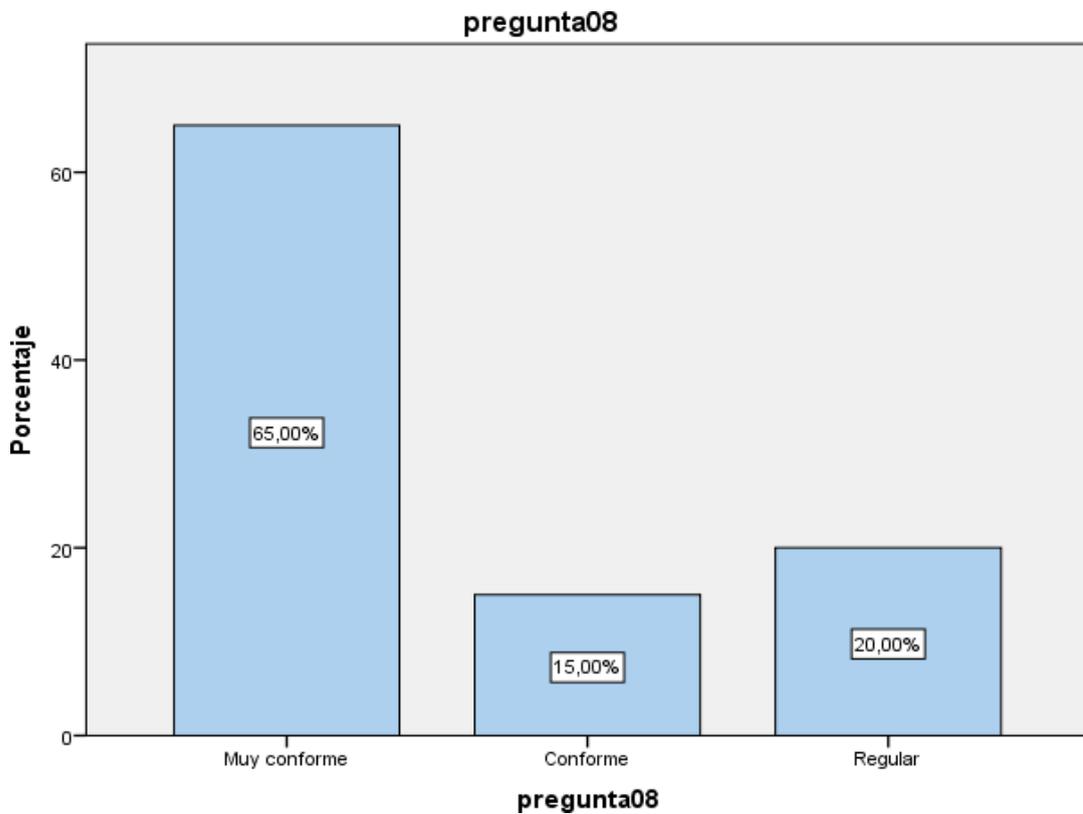
**INTERPRETACION** Fuente: Elaboración propia de autor

De los 20 encuestados el 45% dijeron muy conforme a la pregunta: ¿Cree usted que la ley de Hooke se aplicara mejor en este tipo de proyectos de comportamiento sísmico en las losas macizas del concreto armado del centro comercial real plaza Huánuco? y el 10% dijeron en desacuerdo.

Tabla 17: Pregunta 08: ¿Está conforme con los estudios de materiales por flujo plástico y fatiga que se realiza en el proyecto del centro comercial?

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	Muy conforme	13	65,0	65,0	65,0
	Conforme	3	15,0	15,0	80,0
	Regular	4	20,0	20,0	100,0
	Total	20	100,0	100,0	

**Fuente: Elaboración propia de autor**



**Figura 13: Pregunta 08: ¿Está conforme con los estudios de materiales por flujo plástico y fatiga que se realiza en el proyecto del centro comercial?**

**Fuente: Elaboración propia de autor**

## INTERPRETACION

De los 20 encuestados el 65% dijeron muy conforme a la pregunta: ¿Está conforme con los estudios de materiales por flujo plástico y fatiga que se realiza en el proyecto del centro comercial? y el 15% dijeron conforme.

Tabla 18: Pregunta 09: ¿Está conforme con el procesos de dosificación de concreto e peso normal utilizado en las losas de macizas del concreto armados en el centro comercial?

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	Muy conforme	11	55,0	55,0	55,0
	Conforme	5	25,0	25,0	80,0
	Regular	2	10,0	10,0	90,0
	En desacuerdo	2	10,0	10,0	100,0
	Total	20	100,0	100,0	

**Fuente: Elaboración propia de autor**

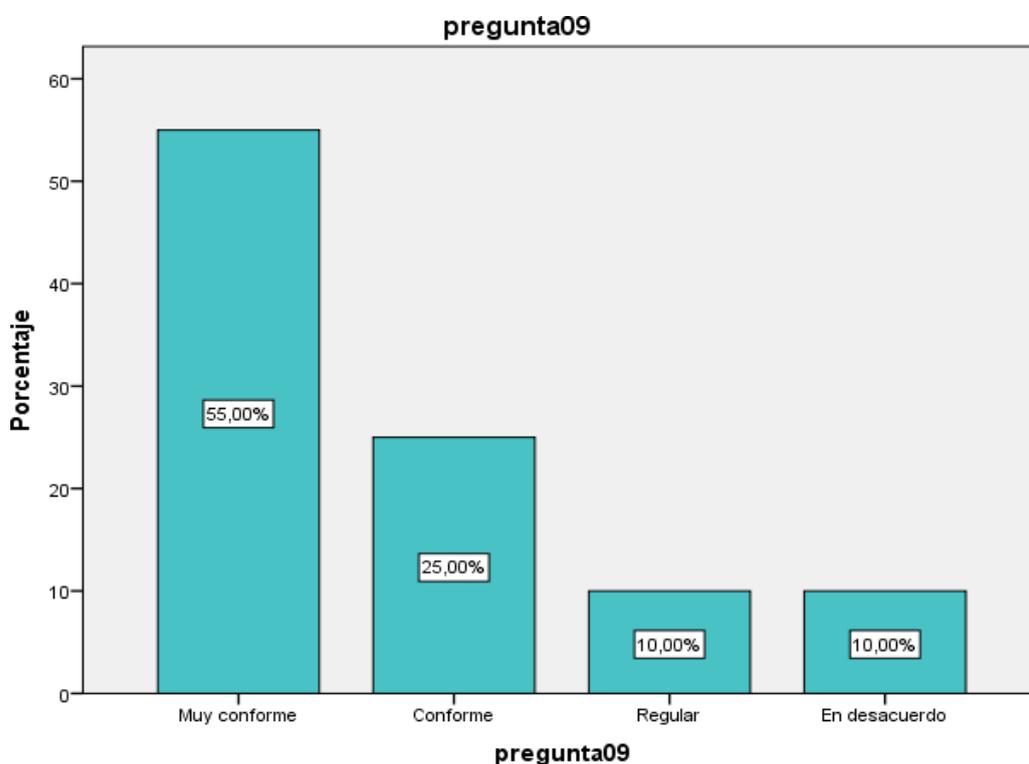


Figura 14: Pregunta 09: ¿Está conforme con el procesos de dosificación de concreto e peso normal utilizado en las losas de macizas del concreto armados en el centro comercial?

**Fuente: Elaboración propia de autor**

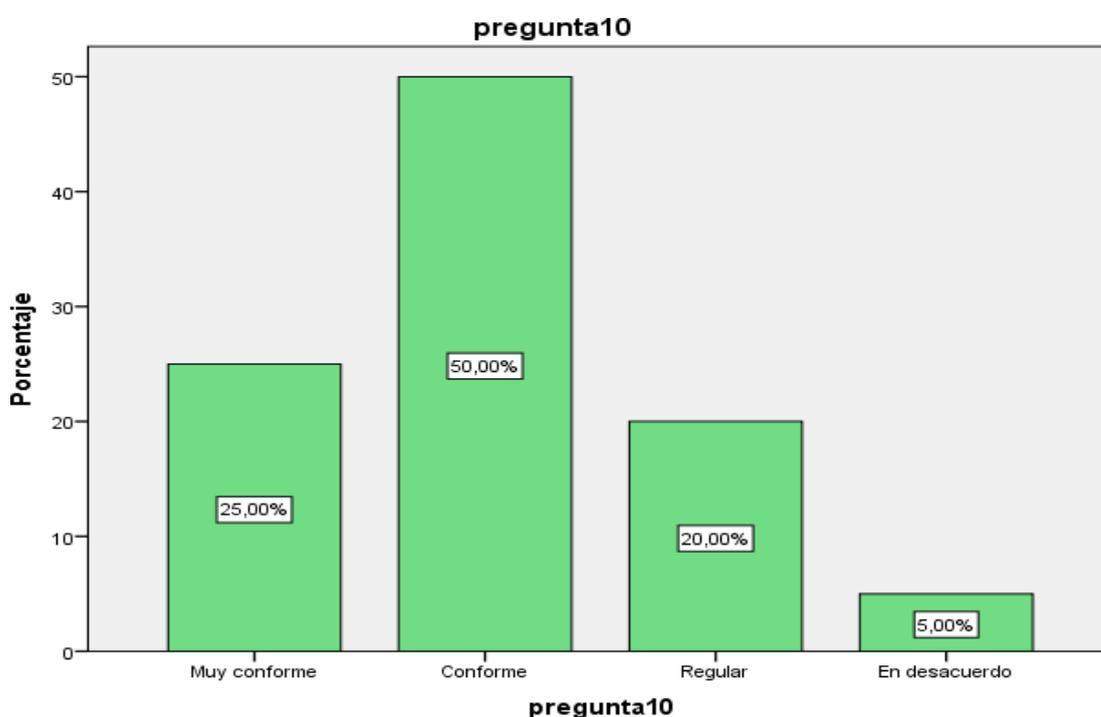
## INTERPRETACION

De los 20 encuestados el 55% dijeron muy conforme a la pregunta: ¿Está conforme con el procesos de dosificación de concreto e peso normal utilizado en las losas de macizas del concreto armados en el centro comercial? y el 10% dijeron en desacuerdo.

**Tabla 19: Pregunta 10** :¿ Cree usted que es la mejor opción de implementación la utilización de este sistema para la construcción del concreto armado de nuestro centro comercial?

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	Muy conforme	5	25,0	25,0	25,0
	Conforme	10	50,0	50,0	75,0
	Regular	4	20,0	20,0	95,0
	En desacuerdo	1	5,0	5,0	100,0
	Total	20	100,0	100,0	

**Fuente: Elaboración propia de autor**



**Figura 15: Pregunta 10:** ¿ Cree usted que es la mejor opción de implementación la utilización de este sistema para la construcción del concreto armado de nuestro centro comercial?

**Fuente: Elaboración propia de autor**

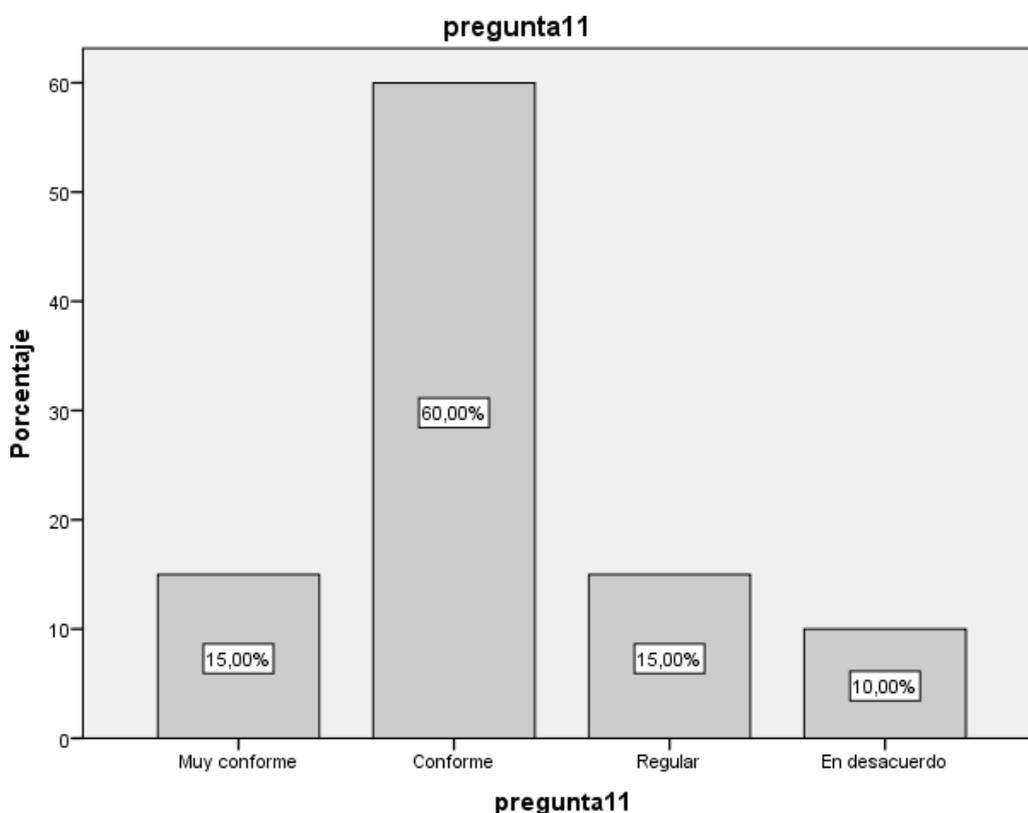
## INTERPRETACION

De los 20 encuestados el 50% dijeron conforme a la pregunta: ¿ Cree usted que es la mejor opción de implementación la utilización de este sistema para la construcción del concreto armado de nuestro centro comercial? y el 5% dijeron en desacuerdo.

**Tabla 20: Pregunta 11: ¿Está de acuerdo con los mezclados de concreto de peso normal utilizados en el proyecto del centro comercial?**

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	Muy conforme	3	15,0	15,0	15,0
	Conforme	12	60,0	60,0	75,0
	Regular	3	15,0	15,0	90,0
	En desacuerdo	2	10,0	10,0	100,0
	Total	20	100,0	100,0	

**Fuente: Elaboración propia de autor**



**Figura 16: Pregunta 11: ¿Está de acuerdo con los mezclados de concreto de peso normal utilizados en el proyecto del centro comercial?**

**Fuente: Elaboración propia de autor**

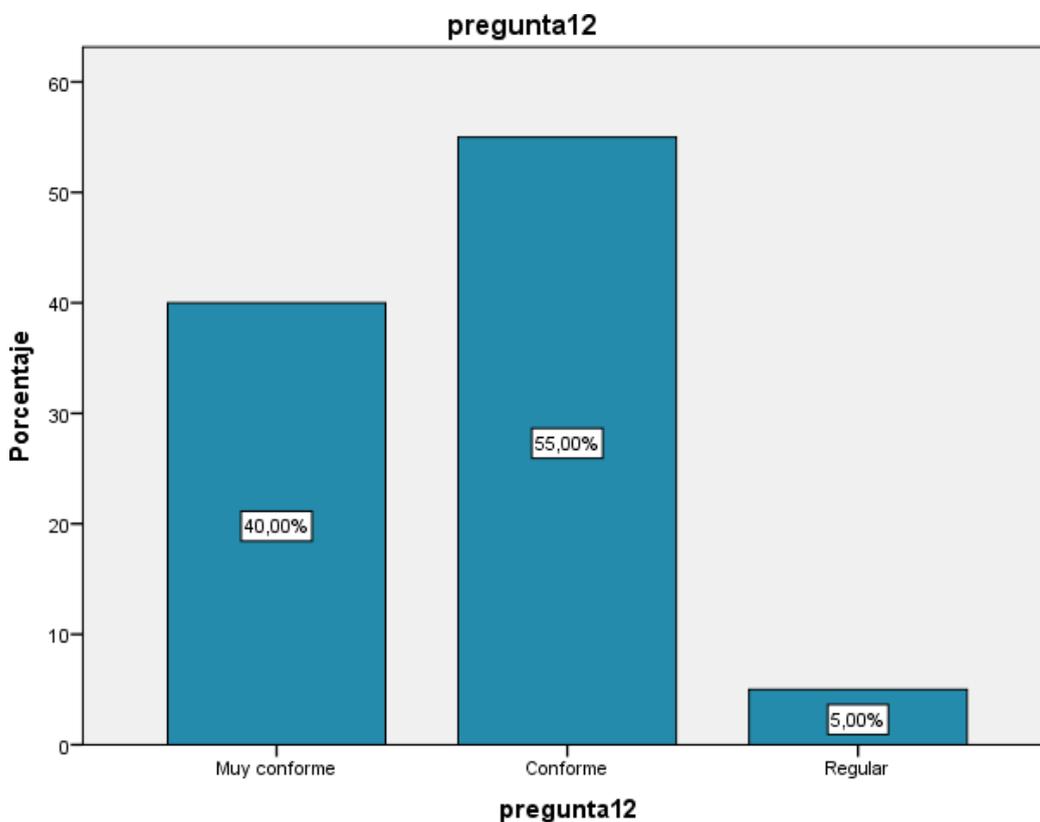
## INTERPRETACION

De los 20 encuestados el 60% dijeron conforme a la pregunta: ¿Está de acuerdo con los mezclados de concreto de peso normal utilizados en el proyecto del centro comercial? y el 10% dijeron en desacuerdo.

**Tabla 21: Pregunta 12:** ¿Está de acuerdo con los métodos de mezclas utilizados para la creación de losas macizas de concreto armado en el centro comercial real plaza Huánuco?

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	Muy conforme	8	40,0	40,0	40,0
	Conforme	11	55,0	55,0	95,0
	Regular	1	5,0	5,0	100,0
	Total	20	100,0	100,0	

**Fuente:** Elaboración propia de autor



**Figura 17: Pregunta 12** ¿Está de acuerdo con los métodos de mezclas utilizados para la creación de losas macizas de concreto armado en el centro comercial real plaza Huánuco?

**Fuente:** Elaboración propia de autor

## INTERPRETACION

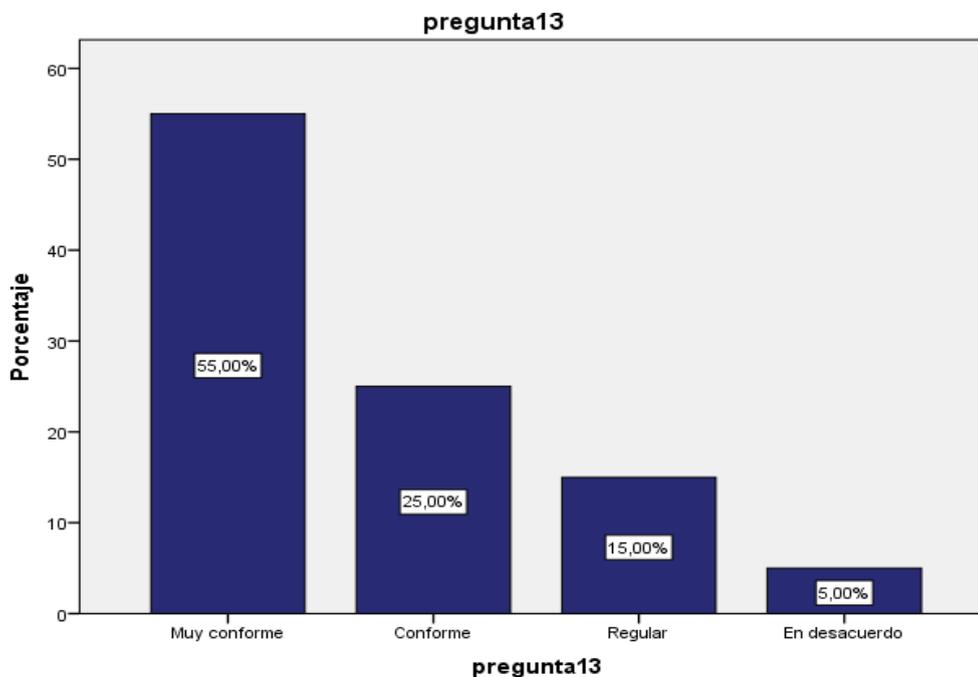
De los 20 encuestados el 55% dijeron conforme a la pregunta: ¿Está de acuerdo con los métodos de mezclas utilizados para la creación de losas macizas de concreto armado en el centro comercial real plaza Huánuco? y el 5% dijeron regular.

### 4.3.2 VARIABLE DEPENDIENTE: EL COMPORTAMIENTO SÍSMICO EN LOSAS MACIZAS

**Tabla 22: Pregunta 13:** ¿Está de acuerdo en los estudios de terremoto máximo considera para la ejecución del proyecto de losas macizas de concreto armado del centro comercial real plaza Huánuco?

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	Muy conforme	11	55,0	55,0	55,0
	Conforme	5	25,0	25,0	80,0
	Regular	3	15,0	15,0	95,0
	En desacuerdo	1	5,0	5,0	100,0
	Total	20	100,0	100,0	

**Fuente:** Elaboración propia de autor



**Figura 18: Pregunta 13:** ¿Está de acuerdo en los estudios de terremoto máximo considera para la ejecución del proyecto de losas macizas de concreto armado del centro comercial real plaza Huánuco?

**Fuente:** Elaboración propia de autor

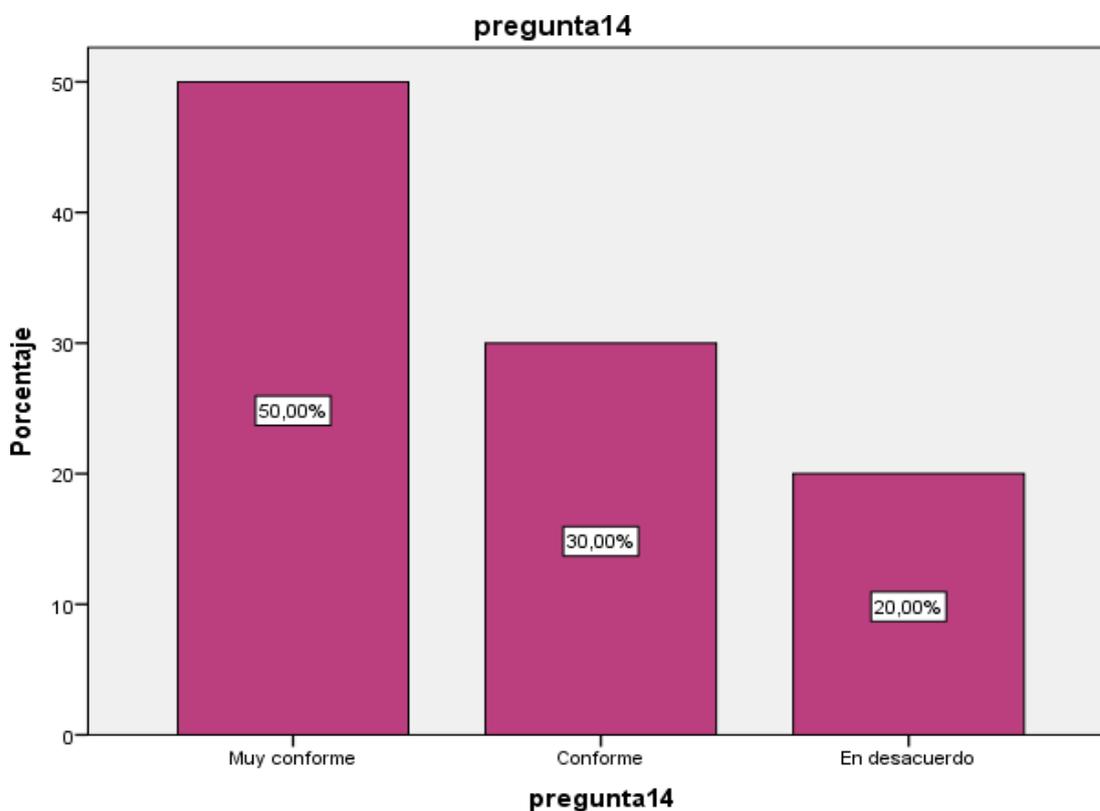
### INTERPRETACION

De los 20 encuestados el 55% dijeron muy conforme a la pregunta: ¿Está de acuerdo en los estudios de terremoto máximo considera para la ejecución del proyecto de losas macizas de concreto armado del centro comercial real plaza Huánuco? y el 5% dijeron en desacuerdo.

**Tabla 23: Pregunta 14:** ¿Está de acuerdo en los estudios de Clasificación de suelo en el sitio para la ejecución del proyecto de losas macizas de concreto armado del centro comercial real plaza Huánuco?

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	Muy conforme	10	50,0	50,0	50,0
	Conforme	6	30,0	30,0	80,0
	En desacuerdo	4	20,0	20,0	100,0
	Total	20	100,0	100,0	

**Fuente:** *Elaboración propia de autor*



**Figura 19: Pregunta 14:** ¿Está de acuerdo en los estudios de Clasificación de suelo en el sitio para la ejecución del proyecto de losas macizas de concreto armado del centro comercial real plaza Huánuco?

**Fuente:** *Elaboración propia de autor*

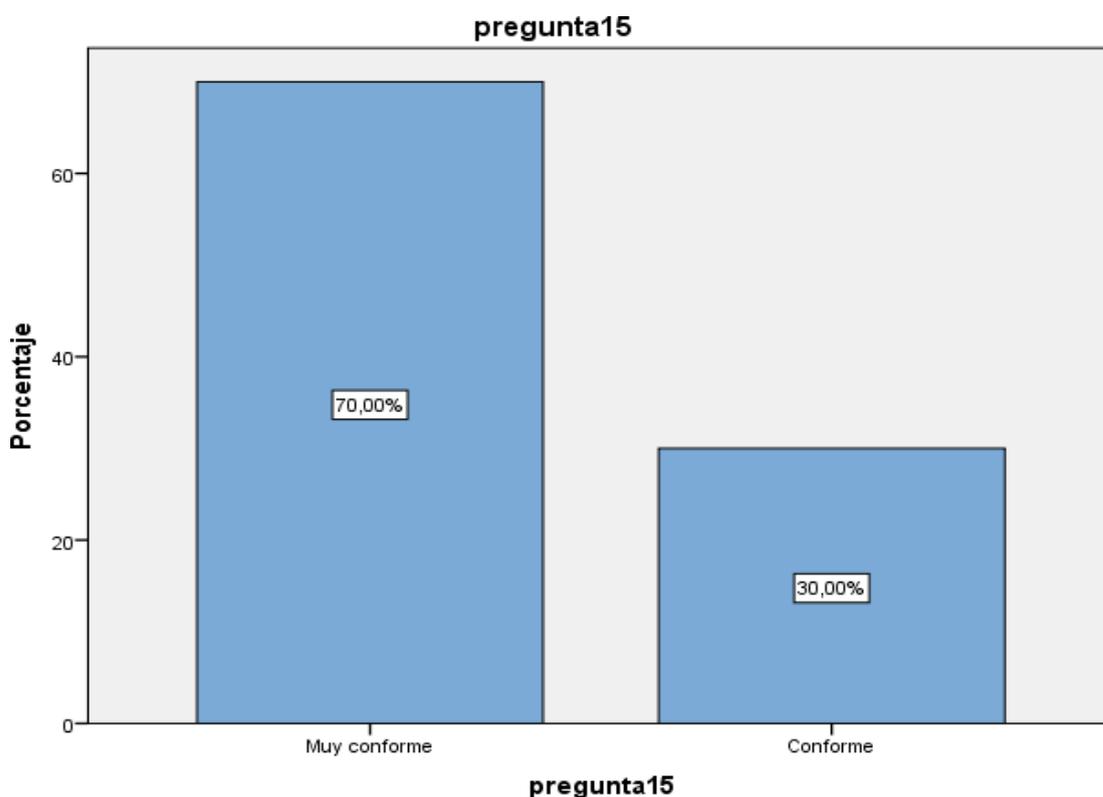
## INTERPRETACION

De los 20 encuestados el 50% dijeron muy conforme a la pregunta: ¿Está de acuerdo en los estudios de Clasificación de suelo en el sitio para la ejecución del proyecto de losas macizas de concreto armado del centro comercial real plaza Huánuco? y el 20% dijeron en desacuerdo.

**Tabla 24: Pregunta 15:** ¿Está de acuerdo en los estudios de Categorías de diseño sísmico para la ejecución del proyecto de losas macizas de concreto armado del centro comercial real plaza Huánuco?

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	Muy conforme	14	70,0	70,0	70,0
	Conforme	6	30,0	30,0	100,0
	Total	20	100,0	100,0	

**Fuente:** Elaboración propia de autor



**Figura 20: Pregunta 15:** ¿Está de acuerdo en los estudios de Categorías de diseño sísmico para la ejecución del proyecto de losas macizas de concreto armado del centro comercial real plaza Huánuco?

**Fuente:** Elaboración propia de autor

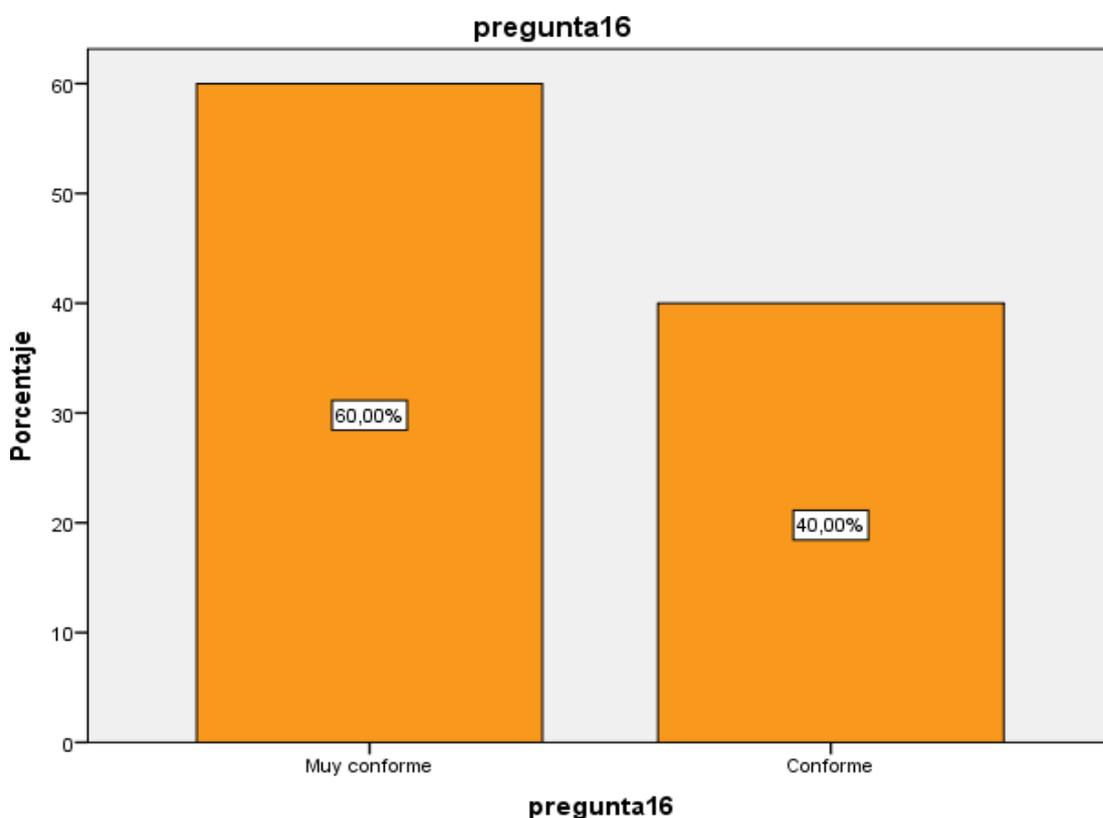
## INTERPRETACION

De los 20 encuestados el 70% dijeron muy conforme a la pregunta: ¿Está de acuerdo en los estudios de Categorías de diseño sísmico para la ejecución del proyecto de losas macizas de concreto armado del centro comercial real plaza Huánuco? y el 30% dijeron conforme.

**Tabla 25: Pregunta 16:** ¿Está de acuerdo en los estudios de Cargas de diseño sísmico para la ejecución del proyecto de losas macizas de concreto armado del centro comercial real plaza Huánuco?

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	Muy conforme	12	60,0	60,0	60,0
	Conforme	8	40,0	40,0	100,0
	Total	20	100,0	100,0	

**Fuente:** *Elaboración propia de autor*



**Figura 21: Pregunta 16:** ¿Está de acuerdo en los estudios de Cargas de diseño sísmico para la ejecución del proyecto de losas macizas de concreto armado del centro comercial real plaza Huánuco?

**Fuente:** *Elaboración propia de autor*

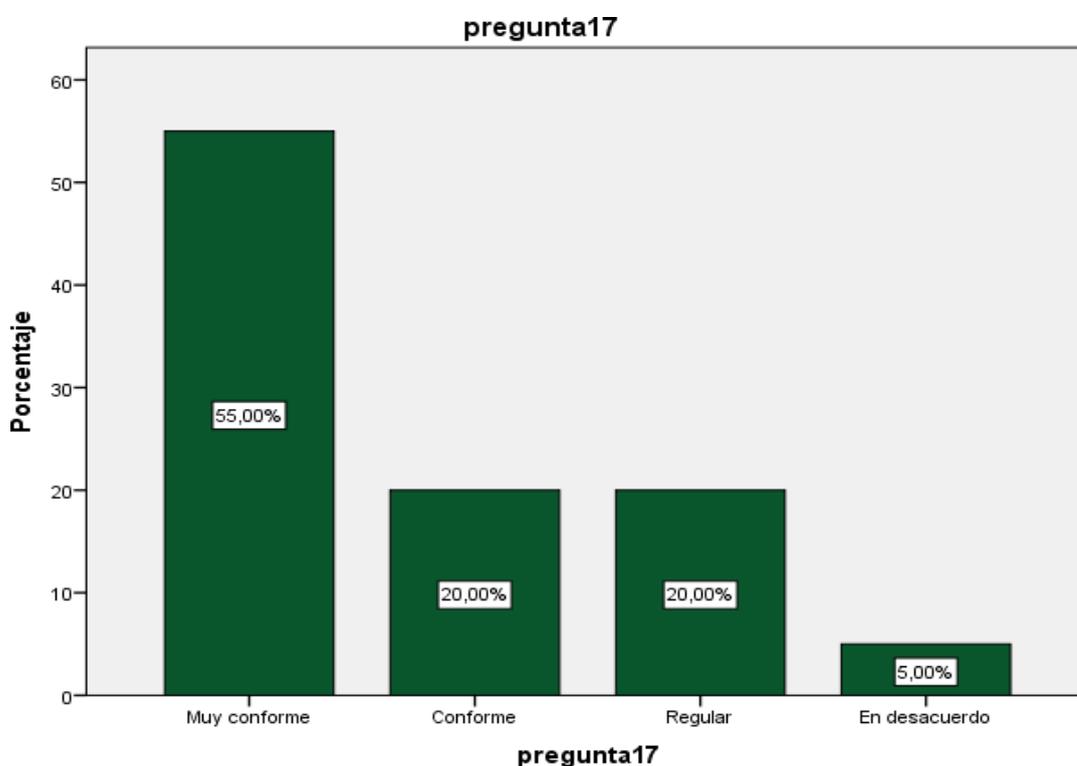
## INTERPRETACION

De los 20 encuestados el 60% dijeron muy conforme a la pregunta: ¿Está de acuerdo en los estudios de Cargas de diseño sísmico para la ejecución del proyecto de losas macizas de concreto armado del centro comercial real plaza Huánuco? y el 40% dijeron conforme.

**Tabla 26: Pregunta 17: ¿Está conforme con el diseño empleado de Efecto de la losa a la resistencia lateral de un marco en el desarrollo del proyecto del centro comercial real plaza Huánuco?**

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	Muy conforme	11	55,0	55,0	55,0
	Conforme	4	20,0	20,0	75,0
	Regular	4	20,0	20,0	95,0
	En desacuerdo	1	5,0	5,0	100,0
	Total	20	100,0	100,0	

**Fuente: Elaboración propia de autor**



**Figura 22: Pregunta 17: ¿Está conforme con el diseño empleado de Efecto de la losa a la resistencia lateral de un marco en el desarrollo del proyecto del centro comercial real plaza Huánuco?**

**Fuente: Elaboración propia de autor**

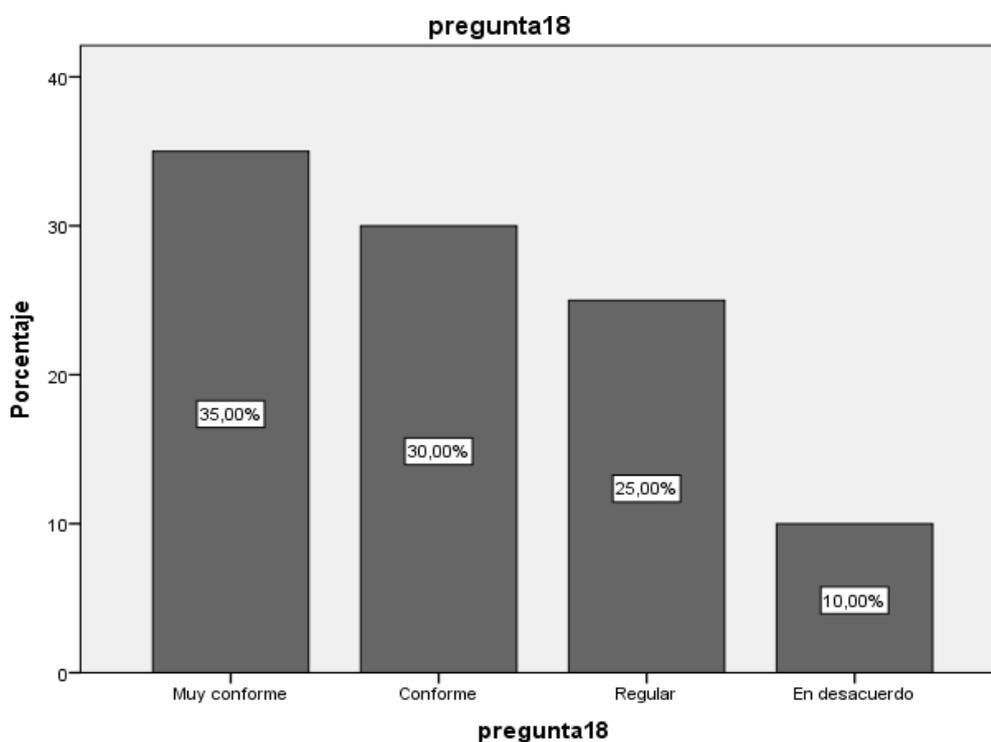
## INTERPRETACION

De los 20 encuestados el 55% dijeron muy conforme a la pregunta: ¿Está conforme con el diseño empleado de Efecto de la losa a la resistencia lateral de un marco en el desarrollo del proyecto del centro comercial real plaza Huánuco? y el 5% dijeron en desacuerdo.

**Tabla 27: Pregunta 18:** ¿Está conforme con el diseño empleado de Efecto de la losa a la rigidez lateral de un marco en el desarrollo del proyecto del centro comercial real plaza Huánuco?

	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido Muy conforme	7	35,0	35,0	35,0
Conforme	6	30,0	30,0	65,0
Regular	5	25,0	25,0	90,0
En desacuerdo	2	10,0	10,0	100,0
Total	20	100,0	100,0	

**Fuente:** *Elaboración propia de autor*



**Figura 23: Pregunta 18:** ¿Está conforme con el diseño empleado de Efecto de la losa a la rigidez lateral de un marco en el desarrollo del proyecto del centro comercial real plaza Huánuco?

**Fuente:** *Elaboración propia de autor*

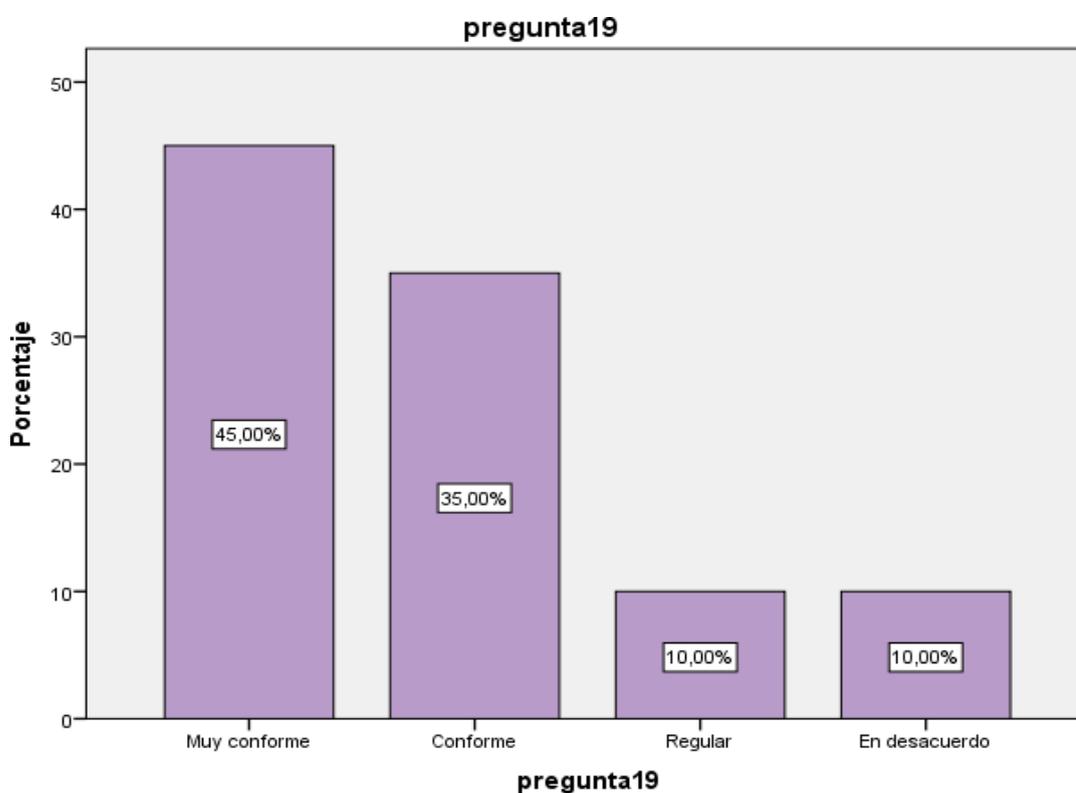
## INTERPRETACION

De los 20 encuestados el 35% dijeron muy conforme a la pregunta: ¿Está conforme con el diseño empleado de Efecto de la losa a la rigidez lateral de un marco en el desarrollo del proyecto del centro comercial real plaza Huánuco? y el 10% dijeron en desacuerdo.

**Tabla 28: Pregunta 19: ¿Está conforme con el diseño empleado de Efecto de la losa en la ductilidad local y global de un marco en el desarrollo del proyecto del centro comercial real plaza Huánuco?**

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	Muy conforme	9	45,0	45,0	45,0
	Conforme	7	35,0	35,0	80,0
	Regular	2	10,0	10,0	90,0
	En desacuerdo	2	10,0	10,0	100,0
	Total	20	100,0	100,0	

**Fuente: Elaboración propia de autor**



**Figura 24: Pregunta 19: ¿Está conforme con el diseño empleado de Efecto de la losa en la ductilidad local y global de un marco en el desarrollo del proyecto del centro comercial real plaza Huánuco?**

#### **INTERPRETACION**

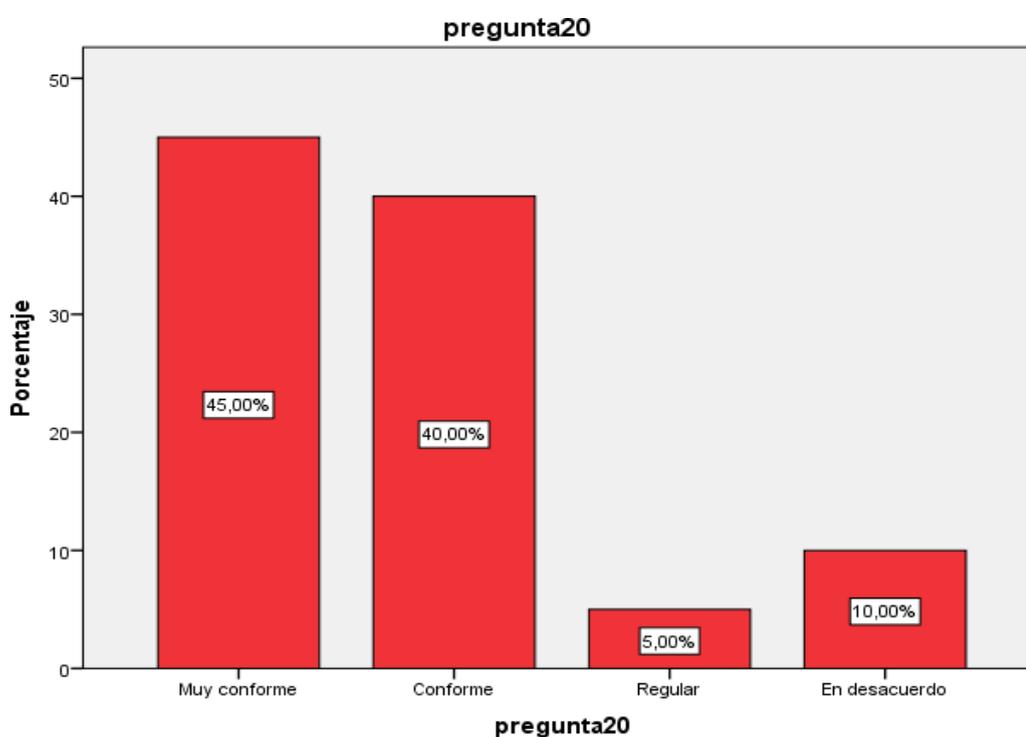
**Fuente: Elaboración propia de autor**

De los 20 encuestados el 45% dijeron muy conforme a la pregunta: ¿Está conforme con el diseño empleado de Efecto de la losa en la ductilidad local y global de un marco en el desarrollo del proyecto del centro comercial real plaza Huánuco? y el 10% dijeron en desacuerdo.

**Tabla 29: Pregunta 20: ¿Está conforme con el diseño empleados de aspectos generales de comportamiento en el desarrollo del proyecto del centro comercial real plaza Huánuco?**

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	Muy conforme	9	45,0	45,0	45,0
	Conforme	8	40,0	40,0	85,0
	Regular	1	5,0	5,0	90,0
	En desacuerdo	2	10,0	10,0	100,0
	Total	20	100,0	100,0	

**Fuente: Elaboración propia de autor**



**Figura 25: Pregunta 20: ¿Está conforme con el diseño empleados de aspectos generales de comportamiento en el desarrollo del proyecto del centro comercial real plaza Huánuco?**

**Fuente: Elaboración propia de autor**

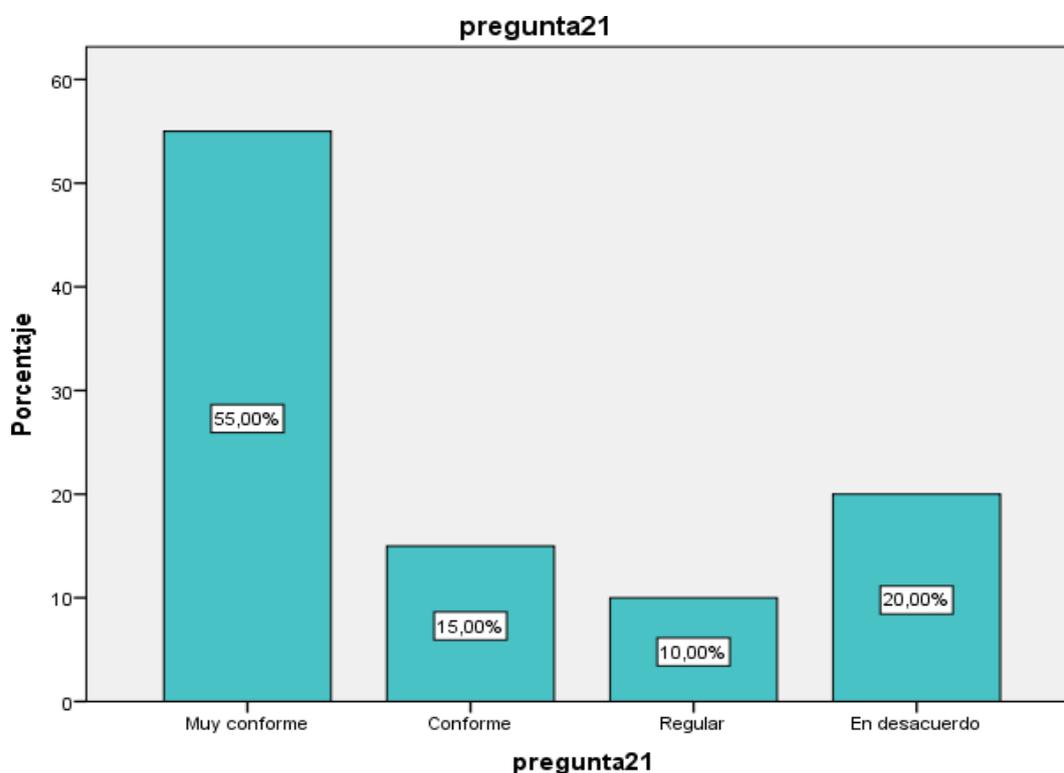
## INTERPRETACION

De los 20 encuestados el 45% dijeron muy conforme a la pregunta: ¿Está conforme con el diseño empleados de aspectos generales de comportamiento en el desarrollo del proyecto del centro comercial real plaza Huánuco? y el 5% dijeron en desacuerdo.

**Tabla 30: Pregunta 21:** ¿Cree usted que son buenas las desventajas y ventajas de concreto reforzado utilizado en el desarrollo del proyecto del centro comercial real plaza Huánuco?

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	Muy conforme	11	55,0	55,0	55,0
	Conforme	3	15,0	15,0	70,0
	Regular	2	10,0	10,0	80,0
	En desacuerdo	4	20,0	20,0	100,0
	Total	20	100,0	100,0	

**Fuente:** *Elaboración propia de autor*



**Figura 26: Pregunta 21:** ¿Cree usted que son buenas las desventajas y ventajas de concreto reforzado utilizado en el desarrollo del proyecto del centro comercial real plaza Huánuco?

**INTERPRETACION**

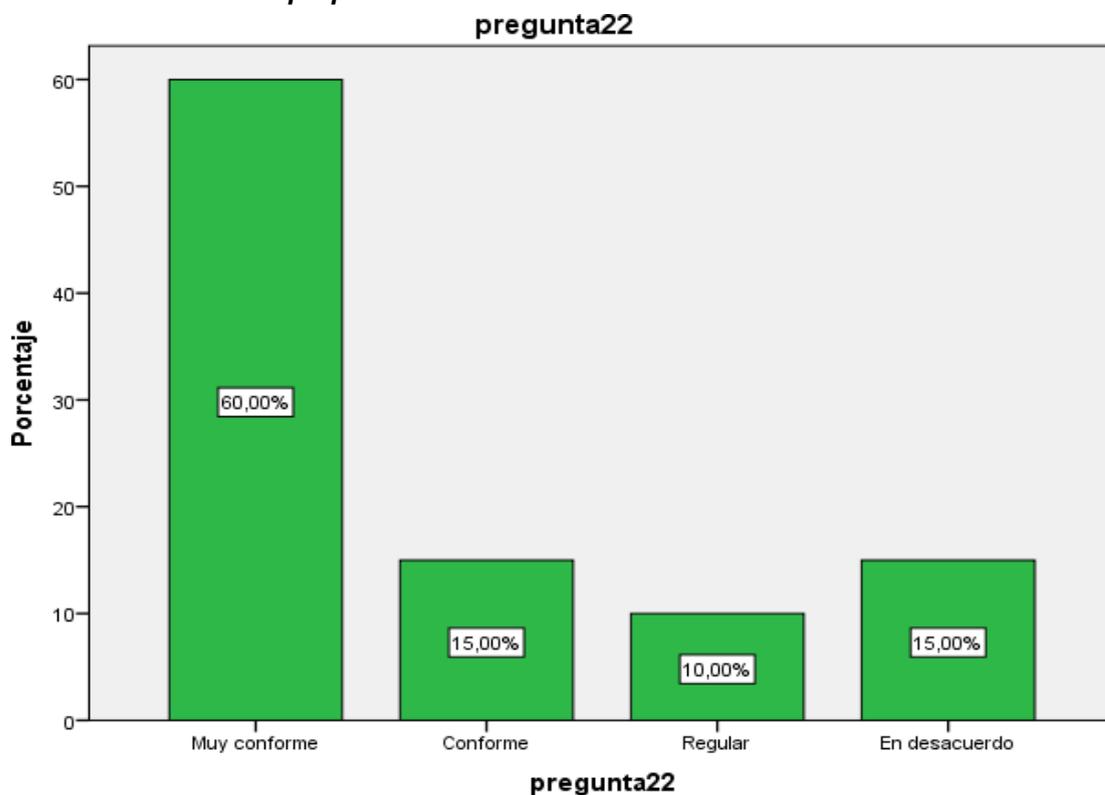
**Fuente:** *Elaboración propia de autor*

De los 20 encuestados el 55% dijeron muy conforme a la pregunta: ¿Cree usted que son buenas las desventajas y ventajas de concreto reforzado utilizado en el desarrollo del proyecto del centro comercial real plaza Huánuco? y el 10% dijeron regular.

**Tabla 31: Pregunta 22:** ¿Cree usted que son buenas los procesos de Materiales usados para el concreto presforzado utilizado en el desarrollo del proyecto del centro comercial real plaza Huánuco?

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	Muy conforme	12	60,0	60,0	60,0
	Conforme	3	15,0	15,0	75,0
	Regular	2	10,0	10,0	85,0
	En desacuerdo	3	15,0	15,0	100,0
	Total	20	100,0	100,0	

**Fuente:** Elaboración propia de autor



**Figura 27: Pregunta 22:** ¿Cree usted que son buenas los procesos de Materiales usados para el concreto presforzado utilizado en el desarrollo del proyecto del centro comercial real plaza Huánuco?

**INTERPRETACION**

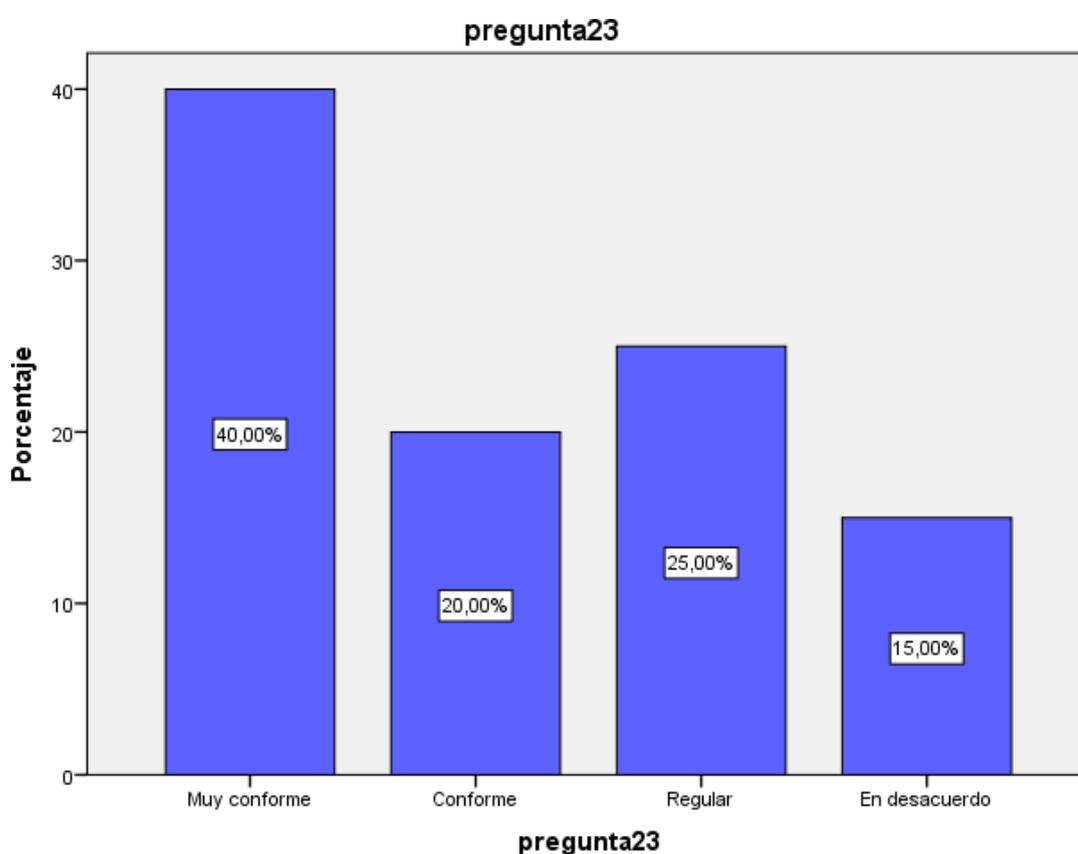
**Fuente:** Elaboración propia de autor

De los 20 encuestados el 60% dijeron muy conforme a la pregunta: ¿Cree usted que son buenas los procesos de Materiales usados para el concreto presforzado utilizado en el desarrollo del proyecto del centro comercial real plaza Huánuco? y el 10% dijeron regular.

**Tabla 32: Pregunta 23: ¿Está conforme con los cálculos de esfuerzos diseñados para este proyecto?**

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	Muy conforme	8	40,0	40,0	40,0
	Conforme	4	20,0	20,0	60,0
	Regular	5	25,0	25,0	85,0
	En desacuerdo	3	15,0	15,0	100,0
	Total	20	100,0	100,0	

**Fuente: Elaboración propia de autor**



**Figura 28: Pregunta 23: ¿Está conforme con los cálculos de esfuerzos diseñados para este proyecto?**

**Fuente: Elaboración propia de autor**

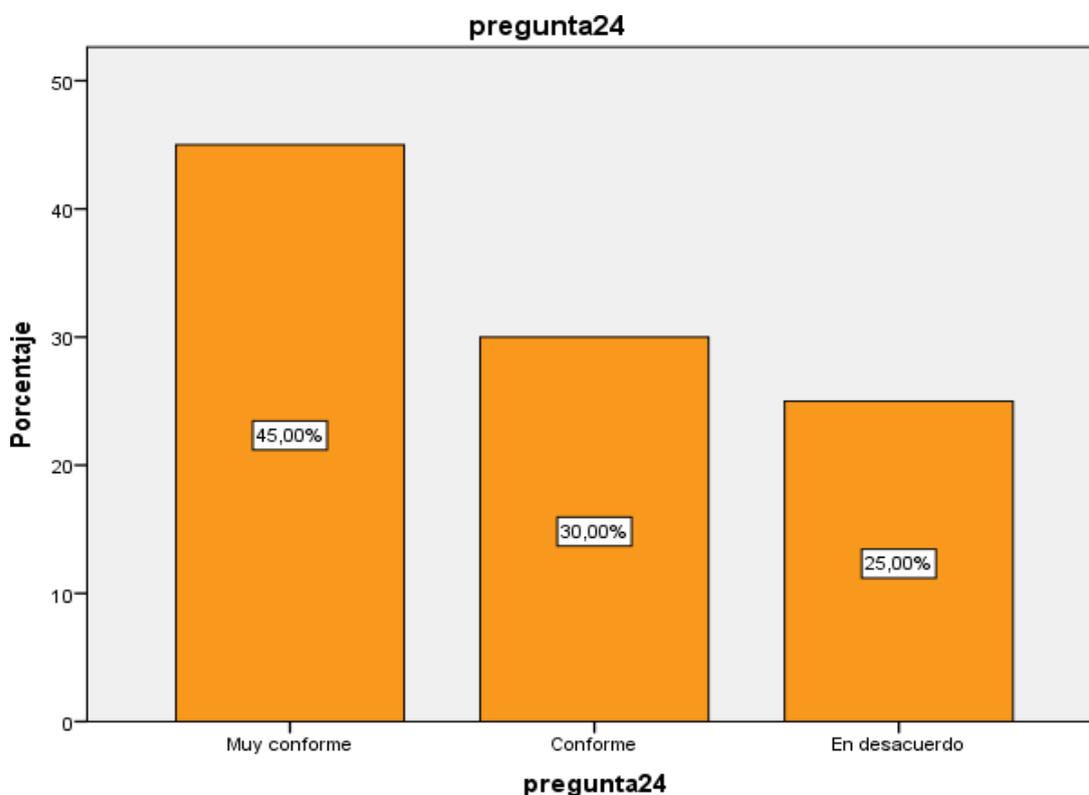
## INTERPRETACION

De los 20 encuestados el 40% dijeron muy conforme a la pregunta: ¿Está conforme con los cálculos de esfuerzos diseñados para este proyecto? y el 15% dijeron en desacuerdo.

**Tabla 33: Pregunta 24: ¿Está conforme con el diseño de deflexión utilizado en la construcción de las vigas del proyecto del centro comercial real plaza Huánuco?**

Válido		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
	Muy conforme	9	45,0	45,0	45,0
	Conforme	6	30,0	30,0	75,0
	En desacuerdo	5	25,0	25,0	100,0
	Total	20	100,0	100,0	

**Fuente: Elaboración propia de autor**



**Figura 29: Pregunta 24: ¿Está conforme con el diseño de deflexión utilizado en la construcción de las vigas del proyecto del centro comercial real plaza Huánuco?**

**Fuente: Elaboración propia de autor**

## INTERPRETACION

De los 20 encuestados el 45% dijeron muy conforme a la pregunta: ¿Está conforme con el diseño de deflexión utilizado en la construcción de las vigas del proyecto del centro comercial real plaza Huánuco? y el 25% dijeron en desacuerdo.

## V. DISCUSIÓN

En el presente trabajo de investigación nos hemos planteado como problema general ¿De qué manera la Fibra metálica optimizara el comportamiento sísmico de las losas macizas de concreto armado en el centro comercial Real Plaza Huánuco, 2020? Y planteamos como Hipótesis principal la siguiente: “Ejecutar La Fibra metálica si optimizara el comportamiento sísmico en losas macizas de concreto armado en del centro comercial Real Plaza Huánuco, 2020”.

Del análisis de los resultados obtenidos, así como de las teorías analizadas nos llevan a colegir que dicha Hipótesis se confirma, y ello es así, por los siguientes argumentos:

Respecto a la primera variable y segunda variable, referida como Fibra metálica y el comportamiento sísmico en losas macizas, observamos que los resultados son:

Concluimos que la variable independiente Fibra metálica y la variable dependiente el comportamiento sísmico en losas macizas. Se puede concluir que, La Fibra metálica si perfeccionar el comportamiento sísmico en losas macizas de concreto armado en del centro comercial Real Plaza Huánuco, 2020 a un nivel de significancia del 5% bilateral, Finalmente se observa que hay una marcada relación entre las variables del 70%.

Estos resultados guardan relación con lo que sostiene: CHAHUA TOMAS, LUZ PRECIADA (2019) cuyo título es: “FIBRA METÁLICA PARA LA MEJORA DEL COMPORTAMIENTO SÍSMICO EN LOSAS MACIZAS DE CONCRETO ARMADO EN LOS CENTROS COMERCIALES, CALLAO 2019”. Quien señala que “Uno de los objetivos generales de esta tesis es determinar el comportamiento sísmico en losas macizas de concreto armado con el uso de la fibra metálica, tomando en consideración según la dosificación de la ficha técnica e incorporar a losa maciza de la estructura convencional y evaluar el comportamiento sísmico en losas macizas, durante el desarrollo se ha evidenciado que se tiene los resultados favorables a lo mencionado por la Norma E-030 Diseño sismorresistente en desplazamientos máximos en el eje

X – X se obtuvo un 31.7730mm con fibra metálica 12.5080mm con una diferencia de 19.265mm y un 60.63 % (Piso 3) y para el eje Y – Y se obtuvo un 15.1745 y con fibra metálica 5.7647 con una diferencia de 9.4098 y un 62.01% , distorsiones entrepiso X – X un 65.24% & Y – Y un 67.03% en Piso3 y momento de volteo en dirección X – X 39.62% y Y – Y = 51.14 % en Piso2.”.

También encontramos estos resultados guardan relación en la tesis de CUSQUISIVÁN CHILÓN, MANUEL EDGAR & SÁENZ CORREA, JEAN PIER (2016) cuyo título es: ““COMPARACIÓN DE LA RESISTENCIA A LA FLEXIÓN QUE ALCANZA EL CONCRETO REFORZADO CON FIBRAS DE ACERO CON RESPECTO AL CONCRETO TRADICIONAL PARA PAVIMENTOS RÍGIDOS, 2016”.

Nos señala que “se realizó la comparación de la resistencia a la flexión de concreto de diseño para un  $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$  y  $280 \text{ Kg/cm}^2$ , respectivamente; las mismas que fueron consideradas como muestras patrón (0 % - muestras patrón) y concreto con adición de fibras de acero SIKA FIBER CHO 80/60 en diferentes porcentajes (0.8%, 1.0% y 1.2%), para ambos diseños. Estudiamos la comparación de la resistencia a la flexión que alcanza un concreto reforzado con fibras de acero con respecto al concreto tradicional. Para lo cual se realizó la caracterización de los agregados de acuerdo a las especificaciones de la norma NTP 400.037, para luego determinar el diseño de mezclas patrón del concreto empleando el método ACI 211.S”.

Todos estos estudios hallados son acordes con lo que en este estudio hallamos y planteamos en la tesis.

## VI. CONCLUSIONES

**PRIMERA:** Se puede concluir, que la ingeniería de precisión en la resistencia se relaciona de manera significativa con el diseño sísmico de concreto armado en el centro comercial Real Plaza Huánuco, 2020 a un nivel de significancia del 5% bilateral. Finalmente se observa que hay una relación entre la ingeniería de precisión en la resistencia y el diseño sísmico de concreto armado del centro comercial Real Plaza Huánuco, 2020, en un 89%.

**SEGUNDA:** Se puede concluir, que las propiedades mecánicas de los materiales tienen relación los aspectos generales de comportamiento en el centro comercial real plaza Huánuco, 2020, a una significancia del 5% bilateral. Finalmente se observa que hay una marcada relación entre las propiedades mecánicas de los materiales con los aspectos generales de comportamiento del 72,2%.

**TERCERA:** Se puede concluir, que la dosificación tiene relación con el concreto presforzado en el centro comercial real plaza Huánuco, 2020, a una significancia del 5% bilateral. Finalmente se observa que hay una marcada relación entre la dosificación y el concreto presforzado en un 69%.

## VII. RECOMENDACIONES

- El concreto con fibras metálicas, mejora la durabilidad del concreto armado, por lo que tiene buen comportamiento en estructuras dónde la superficie se encuentra sometida a abrasión continua, por lo cual puede ser usado en pavimentos, pisos industriales, estructuras hidrodinámicas, etc. Por otra parte no puede ser usado en estructuras hidrostáticas (reservorios, tanques, etc.), a menos que se impermeabilice.
- se recomienda utilizar las fibras metálicas en las losas macizas con porque es un elemento estructural que se caracteriza por tener demandas relativas en desplazamientos máximos, momentos de volteo por lo que toda la edificación queda controlado por las derivas inelásticas según lo reglamentado de la E-030 sismo resistente.
- La serie de fibra metálica Dramix 5D 65/60 han sido desarrolladas teniendo en cuenta las distintas combinaciones de cargas verticales y cargas sísmicas horizontales que actúan sobre los pisos estructurales. Estas losas estructurales no sólo pueden soportar las cargas de las operaciones normales, sino también las del propio edificio. Se puede utilizar en plateas de cimentación sin necesidad de usar algún otro tipo de refuerzo.

## REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- Acerunion. (15 de 04 de 2020). *Https://www.acerunion.com*. Obtenido de <https://www.acerunion.com/fibra-metalica-de-concreto/>
- Aguilar, c. (25 de 4 de 2016). Sistema semi prefabricado con encofrados colaborantes de ferrocemento para estructuras aporticadas de viviendas regulares ubicadas en zonas sísmicas ii de ecuador. *Universidad de Cuenca*. Cuenca, Cuenca, Ecuador.
- Alexander, d. (28 de 08 de 2017). Determinación de la resistencia residual promedio (análisis post- fisuración) del concreto reforzado con fibra sintetica de pet+pp. *Universidad Catolica de Colombia*. Bogota, Bogota, Colombia.
- Andina.(28 de 09 de 2019). *Https://andina.pe*. Obtenido de <https://andina.pe/agencia/noticia-abancayinvertiran-s-126-mllns-sostenibilidad-del-servicio-agua-potable-y-desag%c3%bce-768080.aspx>
- Arias, f. (2012). *El proyecto de investigacion* (7 ed., vol. 4). Caracas: Editorial Episteme. Doi: 980-07-8529-9
- Armas, c. (2016). Efectos de la adición de fibra de polipropileno en las propiedades plásticas y mecánicas del concreto hidráulico. *Ciencia, tecnología e innovación*, 3(2), 58-96. Doi: 2313-1926
- Bancomundial. (03 de 06 de 2016). *Https://www.bancomundial.org*. Obtenido de <https://www.bancomundial.org/es/news/press-release/2016/05/03/climate-driven-water-scarcity-could-hit-economic-growth-by-up-to-6-percent-in-some-regions-says-world-bank>
- Barrantes, g., & salcedo, e. D. (2016). Consideración de la amenaza sísmica en el ordenamiento territorial del cantón de poás, costa rica. *Escuela de ciencias geográficas*, 38(3), 109-127. Doi: 0120-0283
- Bekaert. (2006). Las fibras de acero, creando nuevos niveles de refuerzo de hormigón. *Dramix*.

- Carrasco diaz, s. (2007). Metodología de la investigación científica. Lima: San Marcos.
- Carrillo, j., aperador, w., & gonzález, g. (2013). Correlaciones entre las propiedades mecánicas del concreto reforzado con fibras de acero. *Ingeniería investigación y tecnología*, *xi*(3), 435-450. Doi: 1405-7743
- Carrillo, j., cárdenas, j., & aperador, w. (2017). Propiedades mecánicas a flexión del concreto reforzado con fibras de acero bajo ambientes corrosivos. *Ingeniería de construcción ric*, *32*(2), 59-72. Doi: 0718-5073
- Ceintperu. (12 de 11 de 2018). <https://ceintperu.com>. Obtenido de [https://ceintperu.com/conferencia\\_publica/determinacion-de-la-categoria-de-diseno-sismico/](https://ceintperu.com/conferencia_publica/determinacion-de-la-categoria-de-diseno-sismico/)
- Cementosinka. (20 de 03 de 2019). [Http://www.cementosinka.com.pe](http://www.cementosinka.com.pe). Obtenido de <http://www.cementosinka.com.pe/blog/que-es-la-dosificacion-de-concreto/>
- Chahua, I. (05 de 10 de 2019). Fibra metálica para la mejora del comportamiento sísmico en losas macizas de concreto armado en los centros comerciales callao 2019. *Universidad Cesar Vallejo*. Lima, Lima, Perú.
- Conecband. (15 de 09 de 2017). [Https://www.conecband.com](https://www.conecband.com). Obtenido de <https://www.conecband.com/entrada/807/propiedades-del-metal-la-resistencia-a-la-traccion/>
- Cruz, i., & dieguez, v. (5 de 12 de 2015). Análisis y diseño estructural en concreto armado para una vivienda multifamiliar aplicando la nueva norma de diseño sísmorresistente en la urbanización Soliluz. *Universidad Privada Antenor Orrego*. Trujillo, Trujillo, Perú.
- Cusquisivan, m., & saenz, j. (05 de 12 de 2016). Comparación de la resistencia a la flexión que alcanza el concreto reforzado con fibra de acero con respecto al concreto tradicional para pavimentos rígidos 2016. *Universidad Privada del Norte*. Cajamarca, Cajamarca, Perú.

- Deingenierias. (24 de 07 de 2019). <https://deingenierias.com>. Obtenido de <https://deingenierias.com/el-acero/diagrama-esfuerzo-deformacion/>
- Durán, j., & torres, a. (2006). Los problemas del abastecimiento de agua potable en una ciudad media. *Espiral*, xii(32), 129-162. Recuperado el 05 de 14 de 2015
- Franklin, j. (8 de 8 de 2017). Diseño estructural de un edificio de concreto armado de seis pisos y dos sótanos. *Pontificia Universidad Católica del Perú*. Lima, Lima, Perú.
- Geoxnet. (04 de 08 de 2019). <https://post.geoxnet.com>. Obtenido de <https://post.geoxnet.com/clasificacion-de-suelos/>
- Hernández, R., Fernández, C., & Baptista, M. D. (2010). *Metodología de la investigación* (7 ed.). México: Mcgraw-hill. Doi: 978-607-15-0291-9
- Hernández, R., Fernández, C., & Baptista, M. D. (2014). *Metodologia de la investigación* (6 ed.). México: Mcgraw-hill. Doi: 978-1-4562-2396-0
- Hibbeler, R. (2011). *Mecánica de materiales* (8 ed.). México: Pearson. Doi: 978-607-32-0559-7
- Huanca, J., & Terrones, y. (25 de 2 de 2019). Evaluación sísmica del reforzamiento estructural con muros de concreto armado con fines de ampliación de la casa de la mujer Florencia de mora con la norma e030-2018 en el departamento de la Libertad. *Universidad Ricardo Palma*. Lima, Lima, Perú.
- Iglesias, D. (21 de 11 de 2013). <https://danybarker.wordpress.com>. Obtenido de <https://danybarker.wordpress.com/2013/11/21/397/>
- Janampa, J., & Fernández, V. (2018). Efectos de la irregularidad vertical de piso blando sobre la respuesta no-lineal de estructuras aporricadas. *Sul-americana de engenharia estrutural*, 15(2), 01-18. Doi:2316-2457
- Lozada, J. (2014). *Investigación aplicada: definición; propiedad e industrial*. Quito: cienciamerica.

- Mccormac, J., & Brown, r. (2011). Diseño de concreto reforzado (vol. 8). México: alfaomega. Doi: 978-607-707-231-7
- Muñoz, F., & Mendoza, C. (2012). La durabilidad en las estructuras de concreto reforzado desde la perspectiva de la norma española para estructuras de concreto. *Concreto y cemento. Investigación y desarrollo*, 4(1), 63-86. Doi: 2007-3011
- Navarro, R. (2011). Dosificación y diseño de mezclas del concreto. *Universidad Señor de Sipán*, 3-28.
- Niño, V. (2011). *Metodología de la investigación*. Bogota: ediciones de la u. Doi: 978-958-8675-94-7
- Páez, D., & Hamón, j. (2018). Estudio de la resistencia a tracción en anclajes estructurales posinstalados con adhesivo epóxico\*. *Universidad de Medellín*, 17(33), 57-70. Obtenido de <https://doi.org/10.22395/rium.v17n33a3>
- Pmbok. (2017). *Guía de los fundamentos para la dirección de proyectos*. Madrid: Pmi.
- Rangel, G., & Terán, a. (2010). Efecto de la losa en las propiedades estructurales y el desempeño sísmico de marcos de concreto reforzado. *Scielo*, 2(1), 2- 16. Doi: 2007-3011
- Salazar, B. (03 de 09 de 2019). <https://www.ingenieriaindustrialonline.com>. Obtenido de <https://www.ingenieriaindustrialonline.com/procesos-industriales/procesos-de-conformado/>
- Sánchez, J. (26 de 10 de 2012). [Http://elfisicoloco.blogspot.com](http://elfisicoloco.blogspot.com). Obtenido de <http://elfisicoloco.blogspot.com/2014/04/ley-de-hooke.html>
- SeepSA (05 de 04 de 2020). <https://www.seepSA.com.mx/blog/ingenieria/ductilidad-y-fragilidad/>. Obtenido de <https://www.seepSA.com.mx/blog/ingenieria/ductilidad-y->

- Seisdedos, D. (15 de 05 de 2016). Diseño computarizado de losas macizas en dos direcciones utilizando el método de los coeficientes. *Universidad de San Carlos de Guatemala*. Guatemala, Guatemala, Guatemala.
- Sheldon, A. (19 de 6 de 2015). <https://es.slideshare.net>. Obtenido de <https://es.slideshare.net/wannicchiarico/deformaciones-y-deflexiones>
- Skyciv. (18 de 08 de 2020). <https://skyciv.com>. Obtenido de <https://skyciv.com/es/docs/tutorials/beam-tutorials/what-is-deflection/>
- Sunass. (29 de 11 de 2014). [Http://www.pcm.gob.pe](http://www.pcm.gob.pe). Obtenido de <http://www.pcm.gob.pe/2014/11/sunass-peru-es-el-primer-pais-en-la-region-que-utiliza-ente-regulador-para-cuidar-fuentes-de-agua/>
- Teklastructures. (02 de 04 de 2019). <https://teklastructures.support.tekla.com>. Obtenido de [https://teklastructures.support.tekla.com/es/2019/es/ana\\_adding\\_seismic\\_loads\\_to\\_analysis\\_model](https://teklastructures.support.tekla.com/es/2019/es/ana_adding_seismic_loads_to_analysis_model)
- Tena, A., Cortés, J., & Godínez, E. (2015). Impacto de la redundancia estructural en el comportamiento sísmico de estructuras de concreto reforzado. *Universidad autónoma metropolitana*, 17(3), 180-197. Doi: 390-1915
- Torrealba, M. (25 de 12 de 2017). Recomendaciones para el uso de fibras como reemplazo parcial de armadura en casas de hormigón. *Universidad de Chile*. Santiago, Santiago, Chile.
- Umiri, d. (6 de 08 de 2019). <https://www.yura.com.pe>. Obtenido de <https://www.yura.com.pe/blog/peligros-del-exceso-de-agua-en-el-concreto/>
- Valencia, P., & Quintana, C. (15 de 09 de 2016). Análisis comparativo entre el concreto simple y el concreto con adición de fibra de acero al 12% y 14%. *Universidad Católica de Colombia*. Bogota, Bogota, Colombia.

## **ANEXOS**

## ANEXO 01: MATRIZ DE CONSISTENCIA

PROBLEMA GENERAL	OBJETIVO GENERAL	HIPOTESIS PRINCIPAL	VARIABLES E INDICADORES	DISEÑO METODOLOGICO
¿De qué manera la Fibra metálica optimizara el comportamiento sísmico de las losas macizas de concreto armado en del centro comercial Real Plaza Huánuco, 2020?	Ejecutar una Fibra metálica para perfeccionar el comportamiento sísmico en losas macizas de concreto armado en del centro comercial Real Plaza Huánuco, Huánuco, 2020.	Ejecutar La Fibra metálica si optimizara el comportamiento sísmico en losas macizas de concreto armado en del centro comercial Real Plaza Huánuco, 2020	<b>Variable Independiente:</b> <b>Fibra metálica</b> Según (Bekaert, 2006) nos dice: “La fibra metálica está fabricada a partir de banda de acero con bajo contenido de carbono para el refuerzo de hormigón y otros conglomerados de cemento, es capaz de mejorar en gran medida las propiedades mecánicas, en particular: la durabilidad, el aumento de la resistencia última a la tracción y la fatiga, y la ductilidad del hormigón” (pág. 25).	<b>Tipo de Investigación</b> <b>Correlacional:</b> Según Tamayo y Tamayo (1999), se refiere al “grado de relación (no causal) que existe entre dos o más variables. Para realizar este tipo de estudio, primero se debe medir las variables y luego, mediante pruebas de hipótesis correlacionales acompañadas de la aplicación de técnicas estadísticas, se estima la correlación”. <b>Explicativa:</b> Según el autor (Fidias G. Arias (2012), define: La investigación explicativa se encarga de buscar el porqué de los hechos mediante el establecimiento de relaciones causa-efecto”. (pag.26) <b>Método de Investigación</b> <b>Enfoque cuantitativo:</b> Robert (2014) nos dice: “Es secuencial y probatorio. Cada etapa precede a la siguiente y no podemos “brincar” o eludir pasos, El orden es riguroso, aunque desde luego, podemos redefinir alguna fase”. <b>Diseño de Investigación</b> <b>no Experimental:</b> Método de la investigación (Hernández, 2014) Nos dice: “Estudios que se realizan sin la manipulación deliberada de variables y en los que sólo se observan los fenómenos en su ambiente natural para analizarlos.”. <b>Area de estudio:</b> El centro comercial Real Plaza Huánuco, 2020 <b>Población y muestra</b> <b>Población:</b> 100 empresas comerciales del Real Plaza Huánuco <b>Muestra</b> (Probabilístico y No probabilístico): 20 empresas comerciales del centro comercial Real Plaza Huánuco <b>Instrumentos:</b> Encuesta Entrevista
PROBLEMAS ESPECÍFICOS	OBJETIVOS ESPECIFICOS	HIPOTESIS ESPECIFICAS		
1) ¿De qué forma la ingeniería de precisión en la resistencia optimizara los diseños sísmicos de concreto armado del centro comercial real plaza Huánuco, 2020?	1) Ejecutar la ingeniería de precisión en la resistencia y la ductilidad para mejorar los diseños sísmicos de concreto armado del centro comercial real plaza Huánuco, 2020.	1) La ingeniería de precisión en la resistencia y la ductilidad si mejorara los diseños sísmicos de concreto armado del centro comercial real plaza Huánuco, 2020.	<b>Variable Dependiente:</b> <b>El comportamiento sísmico en losas macizas</b> Según (McCormac & Brown, 2011) define que, “El diseño sísmico de las estructuras de concreto reforzado es un tema que fácilmente podría llenar un libro de texto completo. Muchas organizaciones están dedicadas a estudiar la respuesta de un terremoto y al diseño de las estructuras. Cada terremoto nos enseña nuevas lecciones y continuamente renanos nuestros requisitos del código basándonos en estas lecciones.”	
2) ¿De qué forma las propiedades mecánicas de los materiales influirán en los aspectos generales de comportamiento del centro comercial real plaza Huánuco, 2020?	2) Ejecutar las propiedades mecánicas de los materiales para influir en los aspectos generales de comportamiento del centro comercial real plaza Huánuco, 2020.	2) Las propiedades mecánicas de los materiales si influirán en los aspectos generales de comportamiento del centro comercial real plaza Huánuco, 2020.		
3) ¿De qué forma la dosificación influirá en el concreto presforzado del centro comercial real plaza Huánuco, 2020?	3) Ejecutar la dosificación que optimice los procesos de concreto presforzado del centro comercial real plaza Huánuco, 2020.	3) La dosificación si mejorara el procesos del concreto presforzado del centro comercial real plaza Huánuco, 2020.		

## ANEXO 02: MATRIZ DE OPERACIONALIZACION

VARIABLES	DIMENSION	INDICADORES	ITEMS	ESCALA DE MEDICION	INSTRUMENTO
VARIABLES INDEPENDIENTE  V.I. FIBRA METALICA	I.1 INGENIERIA DE PRECISION EN LA RESISTENCIA Y LA DUCTILIDAD	Resistencia de anclaje	¿Está de acuerdo con los materiales de resistencia de anclaje utilizados para el concreto armado del centro comercial real plaza Huánuco?	LIKERT	ENCUESTA
		Resistencia a la tracción	¿Está bien a estructura de resistencia a la tracción para la construcción de las losas macizas del centro comercial?	LIKERT	
		Ductilidad del alambre	¿Está conforme con la utilización de las estrategias de ductilidad del alambre para las estructuras de las losas macizas del concreto armado del centro comercial?	LIKERT	
		Relación l/d	¿Está conforme con la utilización de las estrategias de relación l/D para las estructuras de las losas macizas del concreto armado del centro comercial?	LIKERT	
	I.2 PROPIEDADES MECÁNICAS DE LOS MATERIALES	Diagrama de esfuerzo-deformación	¿Está conforme con los estudios de esfuerzo deformación que se realiza en el proyecto del centro comercial?	LIKERT	
		Comportamiento esfuerzo-deformación En materiales dúctiles y frágiles Ley de Hooke	¿Está conforme con los estudios de esfuerzo-deformación en materiales dúctiles y frágiles que se realiza en el proyecto del centro comercial?	LIKERT	
		Falla de materiales por flujo plástico y fatiga	¿Cree usted que la ley de Hooke se aplicara mejor en este tipo de proyectos de comportamiento sísmico en las losas macizas del concreto armado del centro comercial real plaza Huánuco?	LIKERT	
			¿Está conforme con los estudios de materiales por flujo plástico y fatiga que se realiza en el proyecto del centro comercial?	LIKERT	
	I.3 DOSIFICACION	Dosificación de concretos de peso normal	¿Está conforme con el proceso de dosificación de concreto e peso normal utilizado en las losas de macizas del concreto armados en el centro comercial?	LIKERT	
			¿Cree usted que es la mejor opción de implementación la utilización de este sistema para la construcción del concreto armado de nuestro centro comercial?	LIKERT	
Proporciónamiento de mezclas de concreto de peso normal		¿Está de acuerdo con los mezclados de concreto de peso normal utilizados en el proyecto del centro comercial?	LIKERT		
		¿Está de acuerdo con los métodos de mezclas utilizados para la creación de las losas macizas de concreto armado en el centro comercial real plaza Huánuco?	LIKERT		
VARIABLES DEPENDIENTE  V.D. COMPORTAMIENTO SISMICO EN LOSAS MACIZAS	D.1 DISEÑO SISMICO DE CONCRETO ARMADO	Terremoto máximo considerado	¿Está de acuerdo en los estudios de terremoto máximo considera para la ejecución del proyecto de losas macizas de concreto armado del centro comercial real plaza Huánuco?	LIKERT	
		Clasificación de suelo en el sitio	¿Está de acuerdo en los estudios de Clasificación de suelo en el sitio para la ejecución del proyecto de losas macizas de concreto armado del centro comercial real plaza Huánuco?	LIKERT	
		Categorías de diseño sísmico	¿Está de acuerdo en los estudios de Categorías de diseño sísmico para la ejecución del proyecto de losas macizas de concreto armado del centro comercial real plaza Huánuco?	LIKERT	
		Cargas de diseño sísmico	¿Está de acuerdo en los estudios de Cargas de diseño sísmico para la ejecución del proyecto de losas macizas de concreto armado del centro comercial real plaza Huánuco?	LIKERT	
	D.2 ASPECTOS GENERALES DE COMPORTAMIENTO	Efecto de la losa a la resistencia lateral de un marco	¿Está conforme con el diseño empleado de Efecto de la losa a la resistencia lateral de un marco en el desarrollo del proyecto del centro comercial real plaza Huánuco?	LIKERT	
		Efecto de la losa a la rigidez lateral de un marco	¿Está conforme con el diseño empleado de Efecto de la losa a la rigidez lateral de un marco en el desarrollo del proyecto del centro comercial real plaza Huánuco?	LIKERT	
		Efecto de la losa en la ductilidad local y global de un marco	¿Está conforme con el diseño empleado de Efecto de la losa en la ductilidad local y global de un marco en el desarrollo del proyecto del centro comercial real plaza Huánuco?	LIKERT	
			¿Está conforme con el diseño empleados de aspectos generales de comportamiento en el desarrollo del proyecto del centro comercial real plaza Huánuco?	LIKERT	
	D.3 CONCRETO PRESFORZADO	Ventajas y desventajas Del concreto presforzado	¿Cree usted que son buenas las desventajas y ventajas de concreto reforzado utilizado en el desarrollo del proyecto del centro comercial real plaza Huánuco?	LIKERT	
		Materiales usados para el concreto presforzado	¿Cree usted que son buenas los procesos de Materiales usados para el concreto presforzado utilizado en el desarrollo del proyecto del centro comercial real plaza Huánuco?	LIKERT	
		Cálculos de esfuerzos	¿Está conforme con los cálculos de esfuerzos diseñados para este proyecto?	LIKERT	
		Deflexiones	¿Está conforme con el diseño de deflexión utilizado en la construcción de las vigas del proyecto del centro comercial real plaza Huánuco?	LIKERT	

## ANEXO 03: INSTRUMENTO

### ENCUESTA SOBRE LA FIBRA METÁLICA

#### ESTIMADO PARTICIPANTE

**INSTRUCCIONES:** El cuestionario tiene por finalidad recabar información importante para el estudio de “FIBRA METÁLICA PARA PERFECCIONAR EL COMPORTAMIENTO SÍSMICO EN LOSAS MACIZAS DE CONCRETO ARMADO EN EL CENTRO COMERCIAL REAL PLAZA HUÁNUCO, 2020”. Al respecto se le solicita a usted, que con relación a las preguntas que a continuación se le presentan, se sirva responder en vista que será de mucha importancia para la investigación que se viene llevando a cabo. El instrumento es de carácter anónimo, se le agradece su participación.

- Lea detenidamente cada pregunta
- Sea muy sincero al momento de contestar y marcar las respuestas para poder obtener una información más sustentada y real.
- La información entregada es anónima y totalmente confidencial Donde:

1. Muy conforme
2. conforme
3. regular
4. en desacuerdo

N o	Dimensiones / ítems	ITEMS			
		1	2	3	4
	<b>Dimensión 1: INGENIERÍA DE PRECISIÓN EN LA RESISTENCIA Y LA DUCTILIDAD</b>				
1	¿Está de acuerdo con los materiales de resistencia de anclaje utilizados para el concreto armado del centro comercial real plaza Huánuco?				
2	¿Está bien a estructura de resistencia a la tracción para la construcción de las losas macizas del centro comercial?				
3	¿Está conforme con la utilización de las estrategias de ductilidad del alambre para las estructuras de las losas macizas del concreto armado del centro comercial?				
4	¿Está conforme con la utilización de las estrategias de relación I/D para las estructuras de las losas macizas del concreto armado del centro comercial?				
	<b>Dimensión 2: PROPIEDADES MECÁNICAS DE LOS MATERIALES</b>				

5	¿Está conforme con los estudios de esfuerzo deformación que se realiza en el proyecto del centro comercial?				
6	¿Está conforme con los estudios de esfuerzo-deformación en materiales dúctiles y frágiles que se realiza en el proyecto del centro comercial?				
7	¿Cree usted que la ley de Hooke se aplicara mejor en este tipo de proyectos de comportamiento sísmico en las losas macizas del concreto armado del centro comercial real plaza Huánuco?				
8	¿Está conforme con los estudios de materiales por flujo plástico y fatiga que se realiza en el proyecto del centro comercial?				
	<b>Dimensión 3: DOSIFICACION</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>
9	¿Está conforme con el procesos de dosificación de concreto e peso normal utilizado en las losas de Macizas del concreto armados en el centro comercial?				
10	¿Cree usted que es la mejor opción de implementación la utilización de este sistema para la construcción del concreto armado de nuestro centro comercial?				
11	¿Está de acuerdo con los mezclados de concreto de peso normal utilizados en el proyecto del centro Comercial?				
12	¿Está de acuerdo con los metodos de mezclas utilizados para la creación de losas macizas de concreto armado en el centro comercial real plaza Huánuco?				

Muchas gracias.

## CUESTIONARIO SOBRE EL COMPORTAMIENTO SÍSMICO EN LOSAS MACIZAS

### ESTIMADO PARTICIPANTE

**INSTRUCCIONES:** El cuestionario tiene por finalidad recabar información importante para el estudio de “FIBRA METÁLICA PARA PERFECCIONAR EL COMPORTAMIENTO SÍSMICO EN LOSAS MACIZAS DE CONCRETO ARMADO EN EL CENTRO COMERCIAL REAL PLAZA HUÁNUCO, 2020”.

Al

respecto se le solicita a usted, que con relación a las preguntas que a continuación se le presentan, se sirva responder en vista que será de mucha importancia para la investigación que se viene llevando a cabo. El instrumento es de carácter anónimo, se le agradece su participación.

- Lea detenidamente cada pregunta
- Sea muy sincero al momento de contestar y marcar las respuestas para poder obtener una información más sustentada y real.
- La información entregada es anónima y totalmente confidencial Donde:

1. Muy conforme
2. conforme
3. regular
4. en desacuerdo

°	Dimensiones / ítems	ITEMS			
		1	2	3	4
	<b>DIMENSIÓN 1. DISEÑO SÍSMICO DE CONCRETO ARMADO</b>				
1	¿Está de acuerdo en los estudios de terremoto máximo considera para la ejecución del proyecto de losas macizas de concreto armado del centro comercial real plaza Huánuco?				
2	¿Está de acuerdo en los estudios de Clasificación de suelo en el sitio para la ejecución del proyecto de losas macizas de concreto armado del centro comercial real plaza Huánuco?				
3	¿Está de acuerdo en los estudios de Categorías de diseño sísmico para la ejecución del proyecto de losas macizas de concreto armado del centro comercial real plaza Huánuco?				
4	¿Está de acuerdo en los estudios de Cargas de diseño sísmico para la ejecución del proyecto de losas macizas de concreto armado del centro comercial real plaza Huánuco?				
	<b>DIMENSIÓN 2. ASPECTOS GENERALES DE COMPORTAMIENTO</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>
5	¿Está conforme con el diseño empleado de Efecto de la losa a la resistencia lateral de un marco en el desarrollo del proyecto del centro comercial real plaza Huánuco?				
6	¿Está conforme con el diseño empleado de Efecto de la losa a la rigidez lateral de un marco en el desarrollo del proyecto del centro comercial real plaza Huánuco?				
7	¿Está conforme con el diseño empleado de Efecto de la losa en la ductilidad local y global de un marco en el desarrollo del proyecto del centro comercial real plaza Huánuco?				
8	¿Está conforme con el diseño empleados de aspectos generales de comportamiento en el desarrollo del proyecto del centro comercial real plaza Huánuco?				
	<b>DIMENSIÓN 3. CONCRETO PRESFORZADO</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>
9	¿Cree usted que son buenas las desventajas y ventajas de concreto reforzado utilizado en el desarrollo del proyecto del centro comercial real plaza Huánuco?				
10	¿Cree usted que son buenas los procesos de Materiales usados para el concreto presforzado utilizado en el desarrollo del proyecto del centro comercial real plaza Huánuco?				
11	¿Está conforme con los cálculos de esfuerzos diseñados para este proyecto?				
12	¿Está conforme con el diseño de deflexión utilizado en la construcción de las vigas del proyecto del centro comercial real plaza Huánuco?				

Muchas gracias.

## ANEXO 04: VALIDACION DE INSTRUMENTO

Observaciones (precisar si hay suficiencia): **SI HAY SUFICIENCIA**

Opinión de aplicabilidad: Aplicable [ **X** ] Aplicable después de corregir [ ] No aplicable [ ]

Apellidos y nombres del juez validador. Dr.† Mg:

**MG. JUAN ANTENOR CACEDA CORILLOCLA**

Especialidad del validador: **INGENIERIO CIVIL**

14 de noviembre de 2020

<sup>1</sup>Pertinencia: El ítem corresponde al concepto teórico formulado.

<sup>2</sup>Relevancia: El ítem es apropiado para representar al componente o dimensión específica del constructo

<sup>3</sup>Claridad: Se entiende sin dificultad alguna el enunciado del ítem, es conciso, exacto y directo

Nota: Suficiencia, se dice suficiencia cuando los ítems planteados son suficientes para medir la dimensión

  
Mg. Juan Antenor Caceda Corillocla  
Ingeniero Civil

Observaciones (precisar si hay suficiencia): **SI HAY SUFICIENCIA**

Opinión de aplicabilidad: Aplicable [ **X** ] Aplicable después de corregir [ ] No aplicable [ ]

Apellidos y nombres del juez validador. Dr/ Mg:

**MG. CHRISTIAN OVALLE PAULINO**

**DNI: 40234321**

Especialidad del validador: **METODOLOGO**

**11 de Noviembre de 2020**

\*Pertinencia: El ítem corresponde al concepto teórico formulado.

\*Relevancia: El ítem es apropiado para representar al componente o dimensión específica del constructo

\*Claridad: Se entiende sin dificultad alguna el enunciado del ítem, es conciso, exacto y directo

Nota: Suficiencia, se dice suficiencia cuando los ítems planteados son suficientes para medir la dimensión

  
Mg. Christian Ovalle Paulino  
Metodólogo

## ANEXO 05: MATRIZ DEDATOS

N° de Encuesta do	VARIABLE INDEPENDIENTE: FIBRA METÁLICA												VARIABLE DEPENDIENTE: COMPORTAMIENTO SÍSMICO EN LOSAS MACIZAS											
	DIMENSIÓN 1: INGENIERÍA DE PRECISIÓN EN LA RESISTENCIA Y LA DUCTILIDAD				DIMENSIÓN 2: PROPIEDADES MECÁNICAS DE LOS MATERIALES				DIMENSIÓN 3: DOSIFICACION				DIMENSIÓN 1: DISEÑO SÍSMICO DE CONCRETO ARMADO				DIMENSIÓN 2: ASPECTOS GENERALES DE COMPORTAMIENTO				DIMENSIÓN 3: CONCRETO O PRESFORZADO			
	p1	p2	p3	p4	p5	p6	p7	p8	p9	p10	p11	p12	p13	p14	p15	p16	p17	p18	p19	p20	p21	p22	p23	p24
1	1	1	3	1	2	1	2	3	1	2	2	2	1	1	1	1	1	4	1	1	1	4	1	1
2	1	1	2	4	4	1	1	1	1	2	4	2	4	1	1	1	1	4	2	1	1	1	1	4
3	1	1	2	4	1	2	1	1	1	2	2	2	1	4	1	2	1	1	2	2	3	2	3	1
4	1	2	2	4	3	1	2	2	1	2	2	1	1	1	1	2	1	3	2	1	3	1	1	4
5	1	2	1	1	1	2	1	2	1	3	2	2	1	1	1	1	4	1	1	1	4	4	2	4
6	1	3	2	1	2	1	3	1	1	2	2	1	3	4	1	2	1	1	2	4	1	3	1	1
7	2	2	1	4	4	1	1	1	3	2	2	1	1	1	2	1	3	3	1	1	1	1	4	4
8	1	2	1	1	1	3	2	2	1	3	2	2	3	1	1	2	1	3	2	1	1	4	1	1
9	1	1	1	1	1	2	3	1	1	2	4	1	3	4	1	1	3	1	1	1	4	1	3	1
10	1	2	1	1	1	1	1	3	1	4	2	2	1	2	1	2	1	3	2	3	2	1	3	1
11	1	3	2	4	1	2	1	1	1	2	2	2	1	2	1	1	1	3	2	1	1	2	4	2
12	3	1	1	3	1	4	3	1	1	1	2	2	1	4	1	2	2	1	3	1	2	1	3	2
13	1	1	1	1	3	2	1	1	2	1	2	1	2	2	1	1	3	2	1	4	1	1	3	1
14	1	1	1	1	1	1	1	3	2	3	1	1	2	1	1	1	2	2	4	2	1	3	1	2
15	2	1	1	2	1	2	2	1	2	2	3	2	2	2	2	1	1	1	1	2	1	1	4	4
16	2	3	2	2	4	2	4	1	4	1	1	1	1	1	2	1	1	2	1	2	4	1	1	1
17	2	1	1	1	2	1	3	3	2	1	3	2	2	2	2	2	1	1	4	2	4	1	2	2
18	3	1	1	3	4	3	3	1	3	3	2	1	1	1	2	1	2	2	1	2	1	2	2	2
19	2	1	1	2	2	1	4	1	2	1	1	3	1	1	1	2	3	2	3	2	1	1	1	2
20	1	1	1	2	1	2	1	1	4	2	3	2	2	2	2	1	2	2	1	2	2	1	2	1

## **ANEXO 06: PROPUESTA DE VALOR**

### **PROYECTO:**

“FIBRA METÁLICA PARA PERFECCIONAR EL COMPORTAMIENTO SÍSMICO EN LOSAS MACIZAS DE CONCRETO ARMADO EN EL CENTRO COMERCIAL REAL PLAZA HUÁNUCO, 2020”.

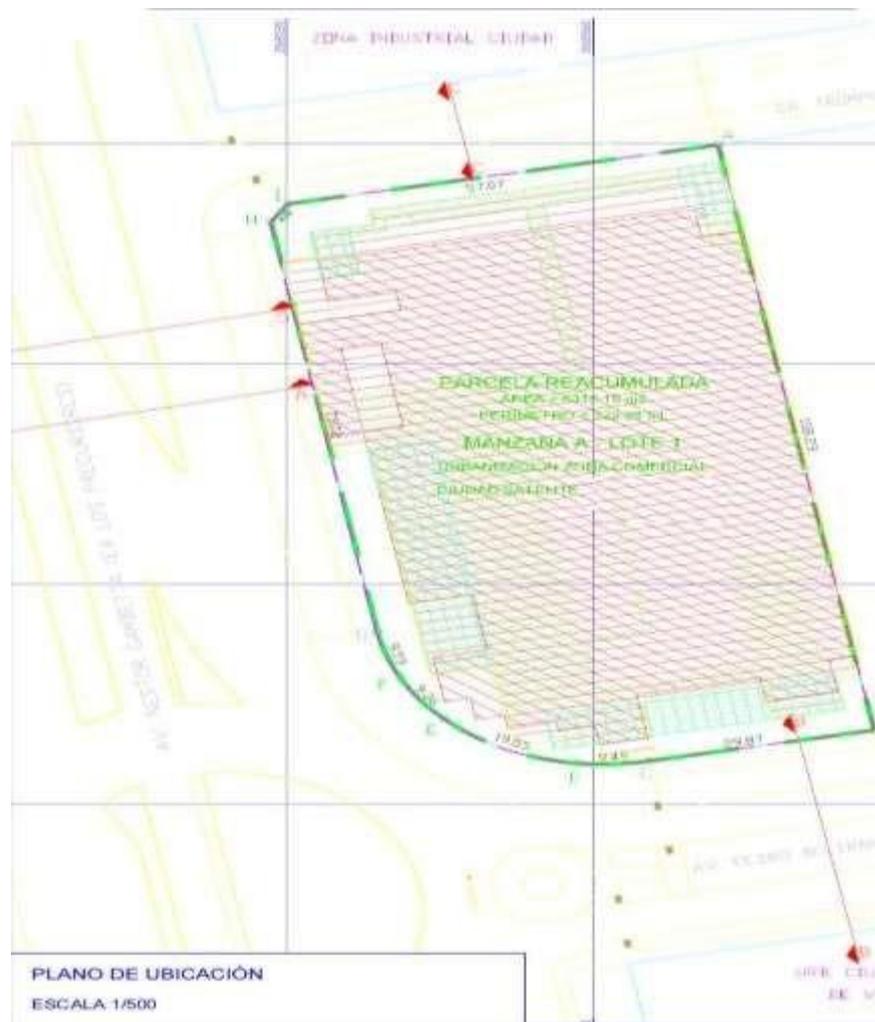
#### **I. DESCRIPCIÓN GENERAL DEL PROYECTO:**

El presente proyecto consta en la evaluación del comportamiento sísmico del centro comercial Ventanilla con el uso de las fibras metálicas que presenta entre sus elementos estructurales de losas macizas serán realizados con un programa software ETABS v16 aplicando las normas peruanas E.020; E.030, E060 “Reglamento Nacional de Edificaciones”, las normas Americanas ACI 544.5R y ASTM A/820 y la ficha técnica de fibras metálicas.

##### **1.1. Ubicación del proyecto**

El Departamento de Huánuco es uno de los 24 departamentos que conforman del Perú. Es el más extenso de ellos y el segundo en población. Su articulación se da principalmente a través de la av independencia y su principal acceso a prolongación alameda de la república es por la carretera Av. Alfonso Ugarte. La ubicación del proyecto de investigación es Av. Alfonso Ugarte con av. Independencia 1601 Ver en el anexo el plano de ubicación con detalles.

Geográficamente el departamento de Huanuco, se ubica en las coordenadas - 9.9196571,-76.2415686, 19.



***Plano de ubicación***

***Fuente: Elaboración de autor propia***



**Cuadro de Áreas en m<sup>2</sup>**

<b>P i s o s</b>	<b>Nivel e s</b>	<b>Área techada Área común</b>	<b>Área Ocupa da</b>	<b>Área Declar ada</b>
2° Sótano: Estacionamiento	-7.00	4833.84	4872. 42	
1° Sótano: Estacionamiento	-3.50	4622.83	4710. 75	
1° Piso: Área comercial	±0.00	480.80	892.2 0	
2° Piso Patio de Comidas de diferentes dimensiones subdivididas mediante tabiquería.	+6.00	2235.08	2321. 00	
2° Mezzanine	+9.00	2062.80	2256. 77	
<b>TECHOS</b>	+14.0 5	4458.07	4462. 76	
<b>T O T A L</b>		18,693.42	19,515. 9 0	
<b>ÁREA DEL TERRENO</b>				<b>6,312.19 m<sup>2</sup></b>

*Fuente: Elaboración propia*

### **Modelo estructural.**

La estructura tipo pórtico en sentido de análisis del eje “X” y eje “Y” con losa macizas de 20cm de espesor, cimentación superficial con zapatas céntricas y excéntricas, para evitar los asentamientos diferenciales. La estructuración está compuesta por un sistema de pórticos de concreto armado y muros de sótanos, en las direcciones de X – Y respectivamente, estructuradas de tal forma que alcancen mayor rigidez lateral a la estructura y reduciendo los desplazamientos laterales ante un evento sísmico.

### **Especificaciones de materiales – Estructura sin fibras metálica**

La calidad de los Materiales se eligió de acuerdo al requisito del Reglamento Nacional de Edificaciones:

Zapatas, Vigas y Columnas:  $f_c = 210 \text{ Kg/cm}^2$

Acero Corrugado:  $f_c = 4200 \text{ Kg/cm}^2$

Los pesos Específicos considerados par el Análisis Según al RNE

E.020 cargas, son: Peso específico:  $\gamma_c = 2400 \text{ Kg/cm}^3$  Módulo de Elasticidad:

$1500\sqrt{f_c} \text{ Kg/cm}^2$

Poisson: 0.2

### **Especificaciones de materiales – Estructura con fibras metálica**

La calidad de los Materiales se eligió de acuerdo al requerimiento mínimo del Reglamento Nacional de Edificaciones:

Zapatas, Vigas:  $f_c = 210 \text{ Kg/cm}^2$  Columnas:  $f_c = 210 \text{ Kg/cm}^2$  Acero Corrugado:  $f_y = 4200 \text{ Kg/cm}^2$

Los pesos Específicos considerados por la ficha técnica de DRAMIX 5D 65/60 que cuenta con las certificaciones del producto conforme a la norma ASTM - 820 Standard Specification for Steel Fibers for Fiber-Reinforced Concrete y con certificación de sistemas con ISO 9001 e ISO 14001 son:

Fibra metálica:  $15 \text{ Kg/cm}^3$

Módulo de Elasticidad:  $2.1414 \text{ Kg/cm}^2$  Poisson: 0.2

Ductilidad del alambre:  $A_g + e = 6\%$

- Cargas
- Verticales
- Cargas
- Muerta

El valor de las cargas muertas empleadas comprende al peso de la estructura.

## **Carga viva**

- Centro comercial: 500 Kg/cm<sup>2</sup>

### **Combinación de Carga**

Las combinaciones de cargas se obtienen los esfuerzos máximos en elementos estructurales, por lo tanto, para este proyecto de investigación se basará al Reglamento Nacional de Edificaciones.

Para el diseño de los elementos estructurales de concreto:  $CU = 1.4 CM + 1.7 CV$

Elementos que cargan sismos.  $CU 1 = 1.4 CM + 1.7 CV$

$CU 2, 3 = 1.25 (CM + CV) \pm CS$

$CU 4, 5 = 0.90 (CM) \pm CS$

Dónde:

CS: Cargas de Sismo

### **Cargas Horizontales**

Las consideraciones adoptadas para poder realizar un análisis dinámico de la edificación son tomadas mediante movimientos de superposición espectral, es decir basada a la utilización de periodos naturales y modos de vibración que podrán determinarse por un procedimiento de análisis que considera apropiadamente las características de rigidez y la distribución de las masas.

Se trabajó considerando las condiciones del suelo, características de la estructura y las condiciones de uso.

### **Zonificación (Z)**

Para el desarrollo de proyecto de investigación la edificación está ubicado en la zona 4.

### Factor de Zona

ZONA	FACTORES DE ZONA
4	0.45
3	0.35
2	0.25
1	0.10

Fuente: RNE (2018) E030

### Parámetros del Suelo (S)

#### Factor De Suelo

PARAMETROS DEL SUELO			
TIPO	DESCRIPCION	Tp(s)	S
S1	Rocas o Suelos muy Rígidis.	0.40	1.00
S2	Suelos Intermedios.	0.60 2.00	1.05
S3	Suelos flexibles o con Estratos de gran espesor.	0.90	1.40
S4	Condiciones Excepcionales.	*	*

Fuente: RNE (2018) E030

### Factor de amplificación Sísmica (C)

$$C = 2.5 * (T_p / T) \quad ; \quad C \leq 2.5$$

Este coeficiente se interpreta como el factor de amplificación de la respuesta estructural respecto a la aceleración del Suelo.

### Categoría de edificaciones (U)

En este proyecto de investigación se evaluará la edificación a criterio del Projectista, se podrá excluir el Análisis por Fuerzas Sísmicas, pero deberá de suministrarse la Rigidez y Resistencia apropiado para acciones laterales.

### Factor De Uso

CATEGORIA	CATEGORIA DE LAS EDIFICACIONES	FACTOR
	DESCRIPCION	U
A	Hospitales, Centrales de Comunicaciones, Cuarteles de Bomberos, Policia, Reservorios, Centros Educativos, Edificaciones de Refugio.	1.50
B	Teatros, Estadios, Centros Comerciales, Establecimientos Penitenciarios, Museos, Bibliotecas, Archivos, Depósitos de Granos, Almacenes.	1.30
C	Viviendas, Oficinas, Hoteles, Restaurantes, Depósitos, Instalaciones Industriales.	1.00
D	Cercos de menos de 1.50m. De Altura, Depósitos temporales, Pequeñas Viviendas Temporales y Construcciones Similares.	*

Fuente: RNE (2018) E030

### Sistemas Estructurales (R)

Este factor se aplicará únicamente a estructuras de los elementos verticales y horizontales.

### Coefficiente De Reducción Sísmica

SISTEMA ESTRUCTURAL	R (* (**))	LIMITE DE ALTURA
Pórticos de acero.	9.50	Ilimitado.
Pórticos de concreto armado.	8.00	Ilimitado.
Sistemas duales.	7.00	Ilimitado.
Muros de concreto armado.	6.00	Ilimitado.
Albañilería armada o confinada.	3.00	15m.
Construcciones de madera.	7.00	8m.

Fuente: RNE (2018) E030

### Análisis y diseño estructural de cimentaciones y pórticos

La información resume las consideraciones técnicas tomadas para el análisis y diseño de las cimentaciones, columnas, losas macizas a calcular.

### Sistema estructural

Dirección X: Pórticos de concreto armado.

Dirección Y: Pórticos de concreto armado.

Nº de pisos: 4

**Tipo de cimentación:** zapatas aisladas.

Según características del terreno y la ubicación de la edificación, el tipo de suelo será considerado como suelo intermedio.

Los ambientes del centro comercial han sido analizados y diseñados de manera independiente, considerando las siguientes Normas Técnicas de Edificaciones del Perú (NTP):

- E.020 - Normas de Cargas.
- E.030 - Normas de Diseño Sismo resistente.
- E.050 - Norma de Suelos y Cimentaciones.
- E.060 - Norma de Concreto Armado.

Además de las siguientes normas de American Concrete Institute (ACI):

- ACI 318 – Building Code Requirements for Reinforced Concrete.
- ACI 544.5R-10 (Report on the Physical Properties and Durability of Fiber- Reinforced Concrete, Reported by ACI committee 544);
- ASTM 820/A820M-04(Standard Specification for Steel Fibers for Fiber-Reinforced Concrete.
- ATC – 40 – Improvement of nonlinear static seismic analysis procedures.

### **Configuración estructural**

Las características estructurales han sido planteadas para el diseño, en función de la zonificación sísmica del Perú, ubicándose en el Departamento de Huánuco en la zona 2, para el dimensionamiento de elementos estructurales se han tenido en cuenta el área tributaria.

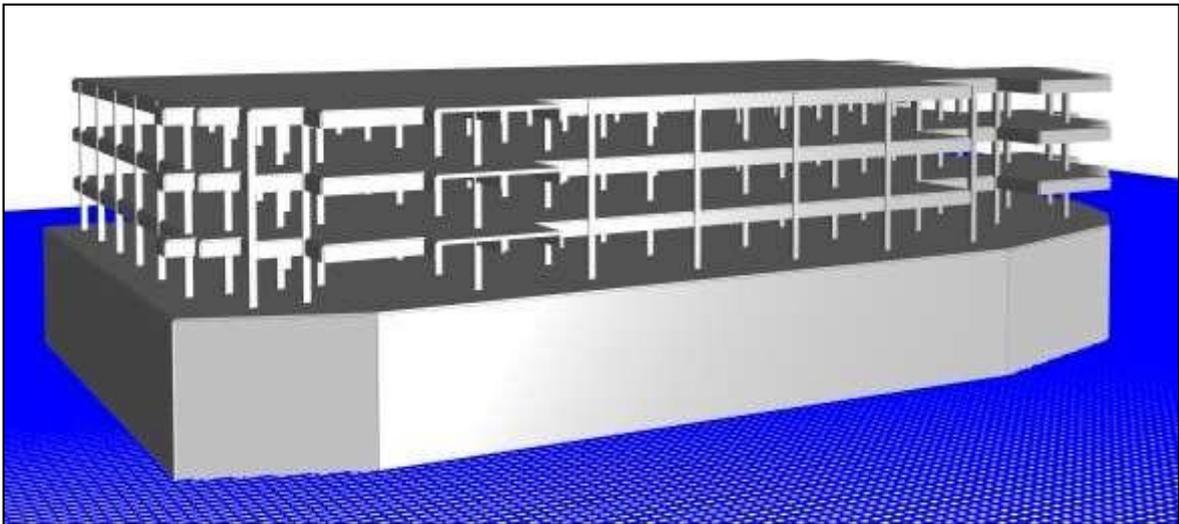
### **Análisis y diseño estructural Especificaciones del análisis**

El análisis y diseño estructural, se ejecutó teniendo en cuenta el reglamento

Nacional de Edificaciones y sus normas técnicas complementarias American Concrete Institute. Del mismo modo fueron consideradas las referencias de cimentación y el diseño por sismo, para obtener los resultados específicos al momento de realizar los análisis.

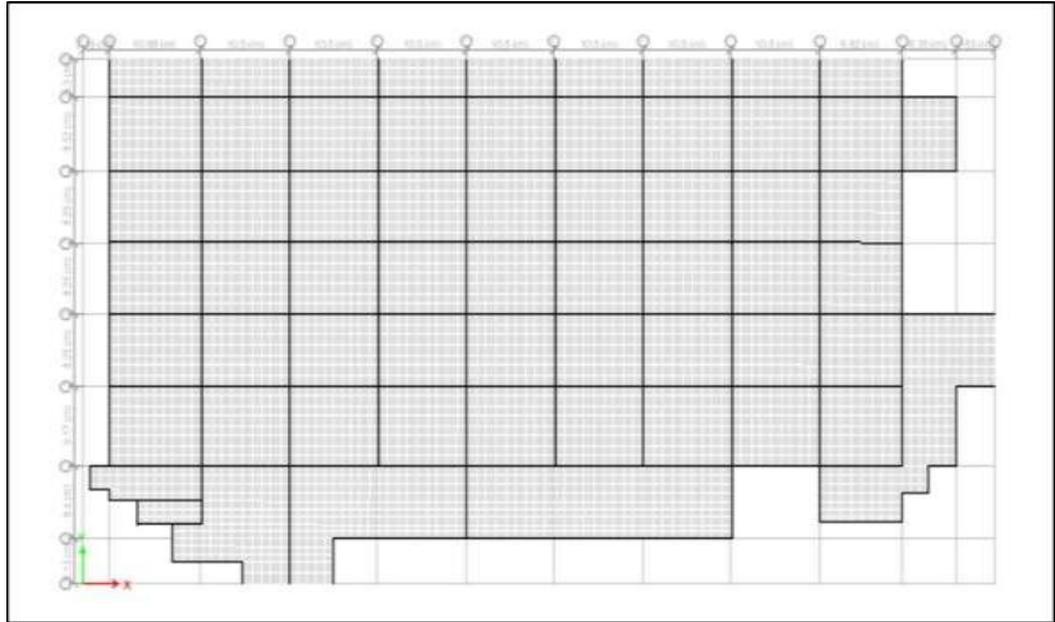
### **Modelamiento Estructural**

Modelamiento Estructural con el programa de cómputo Sin y Con Fibras Metálicas.



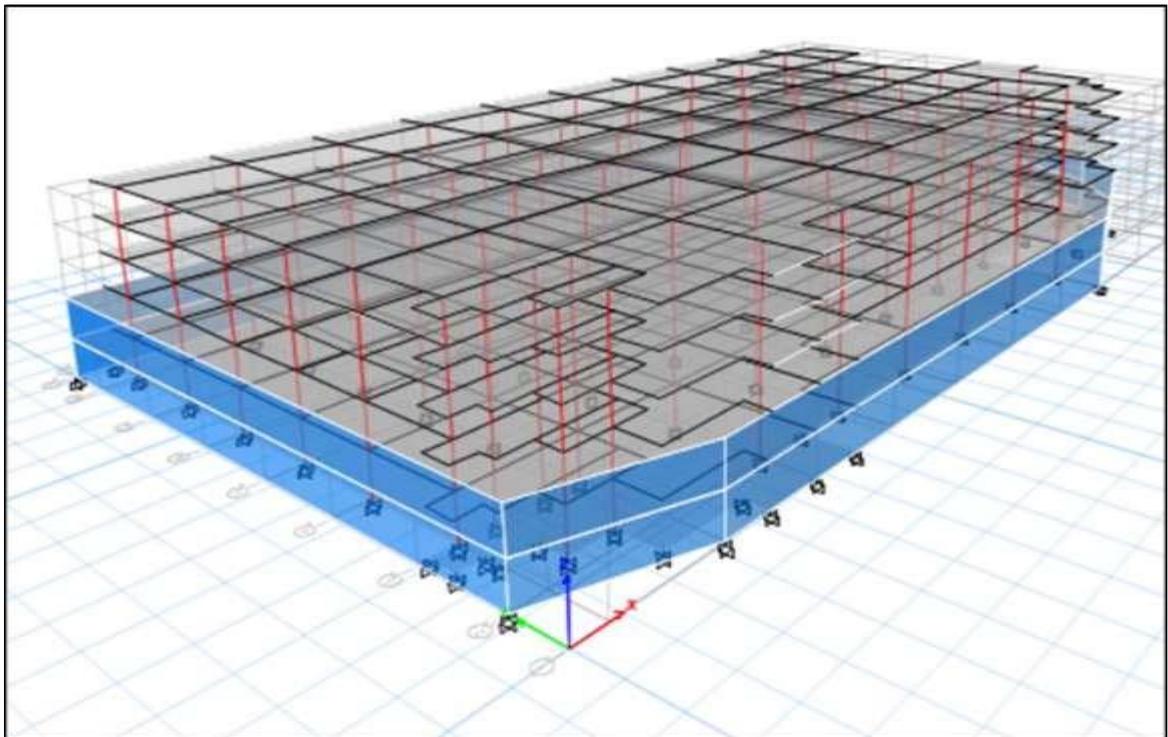
***Modelamiento estructural 3d sin fibras metálica Fuente:***

***Elaboración Propia***



**Vista en Planta de la Edificación ETABS**

**Fuente: Elaboración Propia**



**Vista en elevación de la edificación ETABS**

**Fuente: Elaboración Propia**

**Estados de cargas y combinaciones de cargas.**

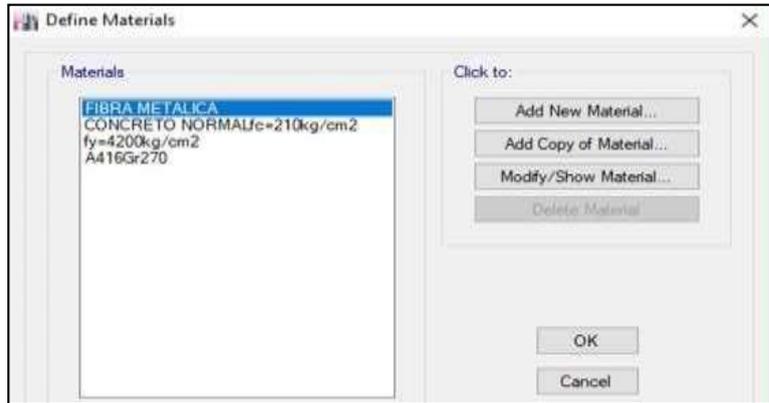
**Tabla: Medidas en dirección  
X – X (m)**

<b>GRID ID</b>	<b>X ORDINATE</b>	<b>VISIBLE</b>	<b>BUBBLE LOC</b>
A	3.19	Yes	End
B	10.88	Yes	End
C	10.5	Yes	End
D	10.5	Yes	End
E	10.5	Yes	End
F	10.5	Yes	End
G	10.5	Yes	End
H	10.5	Yes	End
I	10.5	Yes	End
J	9.82	Yes	End
K	6.35	Yes	End
L	4.63	Yes	End
M	0	Yes	End

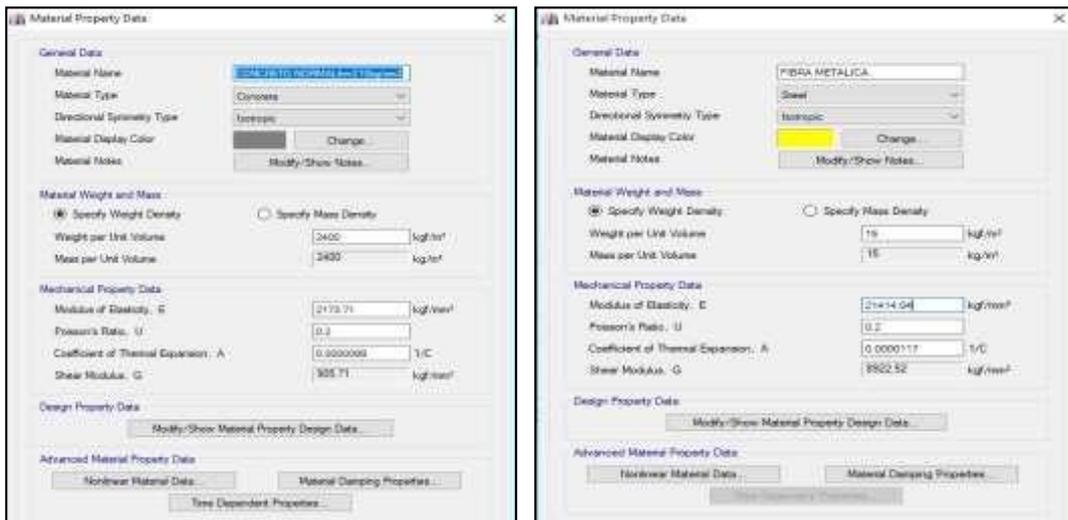
**Fuente: Elaboración Propia  
Medidas en dirección Y – Y (m)**

<b>GRID ID</b>	<b>Y ORDINATE</b>	<b>VISIBLE</b>	<b>BUBBLE LOC</b>
1	0	Yes	Start
2	5.13	Yes	Start
3	13.53	Yes	Start
4	22.7	Yes	Start
5	30.95	Yes	Start
6	39.2	Yes	Start
7	47.45	Yes	Start
8	55.97	Yes	Start
9	60.27	Yes	Start

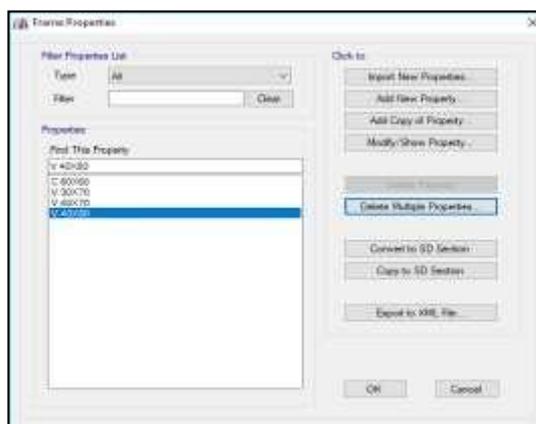
**Fuente:  
Elaboración Propia**



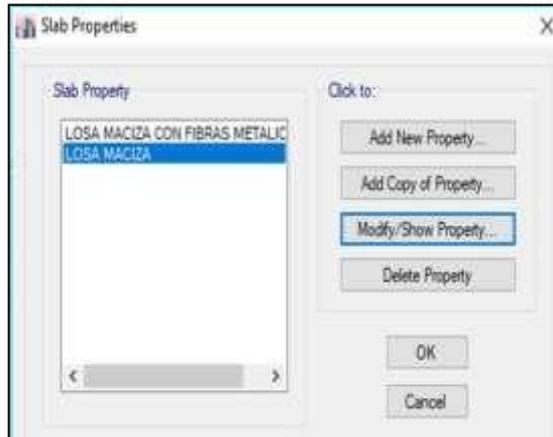
**Propiedades de los materiales**  
**Fuente: Elaboración Propia**



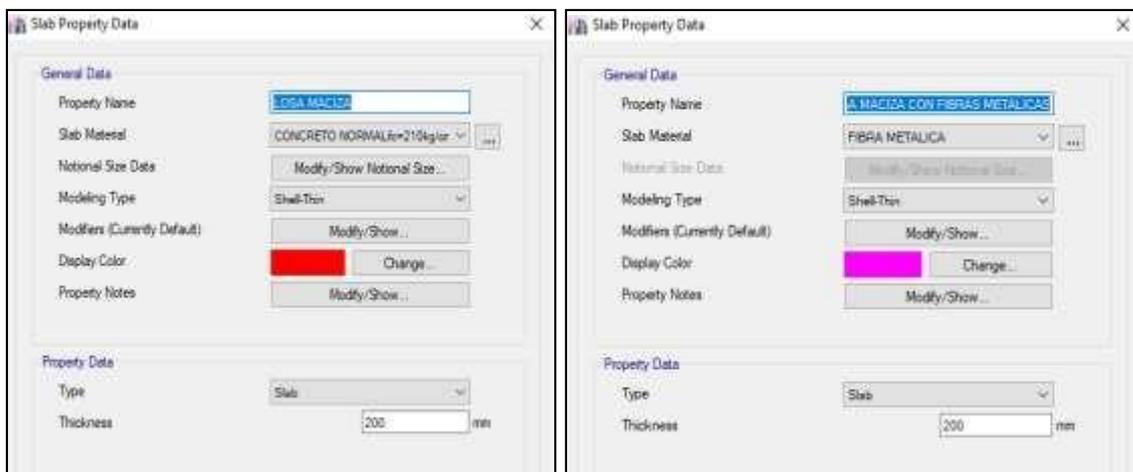
**Datos de las propiedades de los materiales Sin y Con fibra metálica**  
**Fuente: Elaboración Propia**



**Secciones transversales de vigas y columnas**  
**Fuente: Elaboración Propia**



**Secciones transversales de losas macizas convencionales con fibra metálica**  
**Fuente: Elaboración Propia**



**Losas macizas convencional y Con fibras metálicas** Fuente:  
**Elaboración Propia**

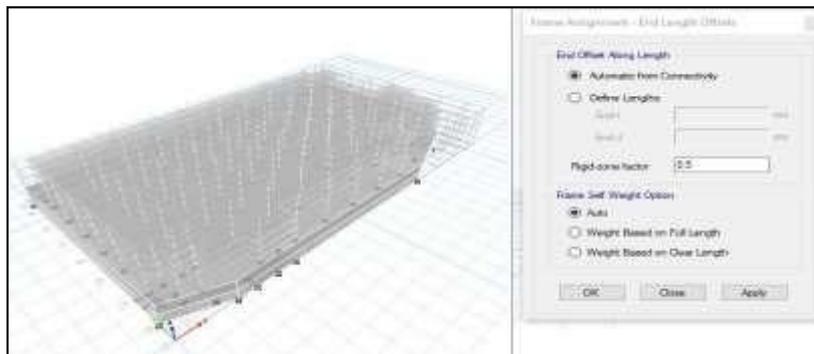
### **Combinación de cargas.**

De acuerdo a las normas NTE. E.020, E060 y al reglamento ACI 318- 08, se consideran los siguientes estados de carga en la estructura según los valores definidos con y sin fibras metálicas.

De dichas combinaciones según E-060 concreto armado, el diseño estructural se efectúa con la “envolvente” definida según cuadro “load combination data” con y sin fibras metálicas.

Es la distribución y denominación de los diafragmas rígidos que se brinda a las losas que también su comportamiento es como una placa horizontal, ninguno de sus puntos soporta las deformaciones después de un sismo inesperado, ya que la totalidad de los puntos en ella se desplazarán simultáneamente con el centro de masa debido a la elevada rigidez en planta.

Brazos rígidos 5% con y sin fibras metálicas. También denominado unión o nudo rígido entre elementos estructurales, tiene dicha denominación debido a que en ese punto de cruce la rigidez toma un valor muy alto, por ende, se deja de lado en el modelamiento. Se considera la cara libre de los elementos estructurales, en el modelamiento se le aplica un valor de 100% como infinitamente rígido o 75 %.



**Brazos rígidos 5% con y sin fibras metálicas**

*Fuente: Elaboración Propio*

### **Análisis Sísmico Factores para el análisis**

El Análisis Sísmico se ejecutó empleando un modelamiento matemático tridimensional en el cual los elementos verticales están unidos con diafragmas horizontales, los cuales son infinitamente rígidos en sus planos. Asimismo, para cada dirección, se ha estimado una excentricidad accidental de 0.05 veces la dimensión de la edificación en la dirección perpendicular a la acción de la fuerza. Los factores sísmicos establecidos por la Norma de Diseño Sismorresistente (NTE E.030).

**Resultados de los  
parámetros sísmicos**

Factor	Notación	Clasificación Categórica Tipo	Valor	Justificación
Zona	Z	4	0.45	Zona Sísmica 4: Callao
Uso	U	B	1.3	Edificaciones – Centro Comerciales
Suelo	S	S2	1.05	Suelo intermedio
Periodos	Tp (s)		0.6	Consideración (De E. M. S.)
	Tl (s)		2.0	
Coeficiente de reducción	Rx	Concreto Armado	7.0	Sistemas duales.
	Ry	Concreto Armado	7.0	Sistemas duales.

*Fuente: elaboración propia*

### **Análisis sísmico estático**

Se calculará el Cortante Estático con los valores de los parámetros definidos anteriormente, definir el Peso de la Estructura y el Factor de Ampliación Dinámica (C).

### **Peso de la estructura (P)**

La estructura se determinó como categoría B, por lo tanto, el peso que se ha estimado para el análisis sísmico es el debido a la carga permanente más el 50% de la carga viva (100%CM + 50%CV).

En azoteas y techo en gen

eral se considera el 50% de la carga viva (100%CM +50%CV).

**Masa por piso**

	Story	Diaphragm	Mass X tonf-s <sup>2</sup> /m	Mass Y tonf-s <sup>2</sup> /m
▶	PISO N°3	DIAFRAGMA RI...	309.06322	309.06322
	PISO N°2	DIAFRAGMA RI...	382.51763	382.51763
	PISO N°1	DIAFRAGMA RI...	382.51763	382.51763
	SOTANO 1	DIAFRAGMA RI...	484.92469	484.92469
	SOTANO 2	DIAFRAGMA RI...	556.55957	556.55957

Fuente: *Elaboración propia*

$P = \text{masa} \times \text{gravedad}$  Verificando y comprobando con  
ETABS

Nivel	Masas por piso (tn.s <sup>2</sup> /m)	Gravedad (m/s <sup>2</sup> )	Peso por piso (tn)
PISO 3	309.0632	9.8066 5	3030.874826
PISO 2	382.5176	9.8066 5	3751.216516
PISO 1	382.5176	9.8066 5	3751.216516
SOTANO 1	484.9247	9.8066 5	4755.486711
SOTANO 2	556.5596	9.8066 5	5457.984907

Fuente: *Elaboración propia*

**Peso total de la edificación**

Verificación del peso del total – fuerza cortante

**Masa acumulada por piso**

Cumulative X tonf-s <sup>2</sup> /m	Cumulative Y tonf-s <sup>2</sup> /m
309.06322	309.06322
691.58085	691.58085
1074.09849	1074.09849
1559.02318	1559.02318
2115.58275	2115.58275

**Verificando y comprobando con ETABS**

<b>Nive I</b>	<b>Masas acumuladas</b>
PISO 3	309.0632 tn.s2/m
PISO 2	309.0632+382.5176 = 691.5808 tn.s2/m
PISO 1	691.5808+382.51761 = 1,074.0984 tn.s2/m
SOTANO 1	1,074.0984 + 484.9247 = 1,559.0231 tn.s2/m
SOTANO 2	1,559.0231 + 556.5596 = 2.155.5827 tn.s2/m

**Fuente: Elaboración propia**

Masa total de la edificación = 2115.58275 Ton (en eje x-x & y-y) Masa total:  
2115.58275 ton/m

Peso total de la edificación: 2115.58275 tn/m x 9.80665 m/s<sup>2</sup> = 20,746.78tn.

**Peso total de la edificación en ETABS (weigth used = 20746.7767 tn)**

**Fuente: Elaboración propia**

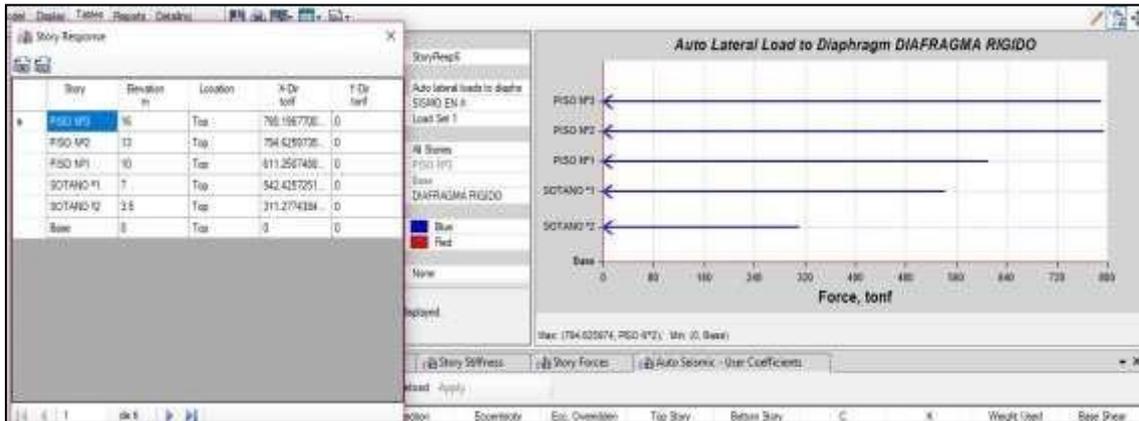
Type	Direction	Eccentricity	Ecc. Overidden	Top Story	Bottom Story	C	K	Weight Used tonf	Base Shear tonf
Seismic	X + Ecc. Y	5	<input type="checkbox"/>	PISO Nº3	Base	0.147	1	20746.78	3049.7767
Seismic	Y + Ecc. X	5	<input type="checkbox"/>	PISO Nº3	Base	0.147	1	20746.78	3049.7767

**Fuerza cortante de la base**

**Cortante basal de la edificación en ETABS (Base Shear = 3049.7767 tn)**

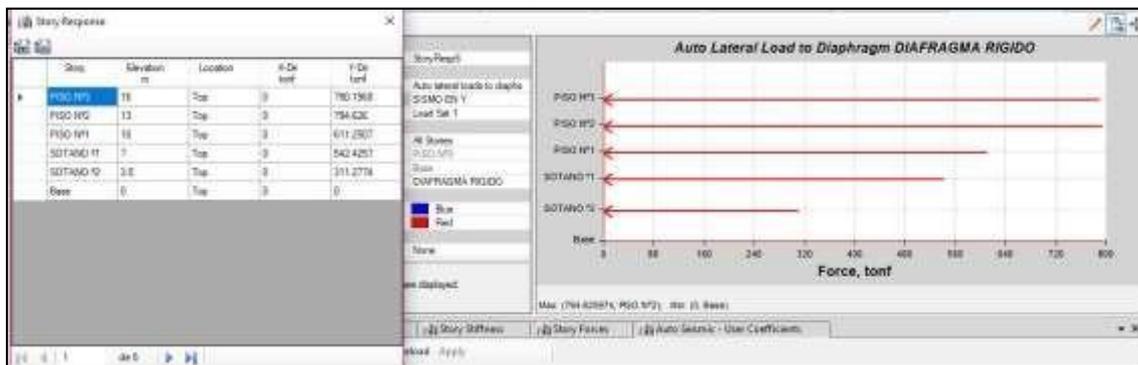
## Fuerzas equivalentes entre pisos

**Fuerzas equivalentes entre pisos o fuerzas cortantes entre pisos eje x-x**



**Fuente:Elaboración propia**

**Fuerzas equivalentes entre pisos o fuerzas cortantes entre pisos eje y-y Fuente: Elaboración propia**



**Verificación manual de las fuerzas entre pisos eje x-x & y-y**

Piso	Altura hi(m)	masa (tn.s2/m)	gravedad (m/s2)	Peso(m x g) Pi(Tn)	Pix hi (Tn.m)	$\alpha$	f =V* $\alpha$ (Tn)
PISO 3	16	309.0632	9.80665	3030.8748	48493.97	0.259099883	790.196756
PISO 2	13	382.5176	9.80665	3751.2165	48765.815	0.260552184	794.625949
PISO 1	10	382.5176	9.80665	3751.2165	37512.165	0.200424757	611.25073
SOTANO 1	7	484.9247	9.80665	4755.4867	33288.407	0.177857526	542.425717
SOTANO 2	3.5	556.5596	9.80665	5457.9849	19102.947	0.102065651	311.277431
Base	-			20746.7795	187163.33	1.0000000	3049.77658

**Análisis sísmico dinámico**

Para el Análisis Dinámico de la Estructura se utiliza un Espectro de respuesta según la NTE - E.030, para comparar la fuerza cortante mínima en la base y compararlos con los resultados de un análisis estático. Todo esto para cada dirección de la Edificación en planta (X e Y).

$$S_a = ZU ; g = 9.81 \text{ m/s}^2$$

$$y C = 2.5 (Tp/T) < 2.5$$

## Modos de vibración

### Datos exportados del ETABS – frecuencia y periodos

Case	Mode	Period Sec	Frequency cyc / sec	Circular Frequency	Egenvalue <sup>2</sup> Rad / Sec <sup>2</sup>
ANÁLISIS MODAL	1	0.482	2.074	13.0296	169.7699
ANÁLISIS MODAL	2	0.461	2.169	13.6286	185.7501
ANÁLISIS MODAL	3	0.447	2.238	14.0639	197.7934
ANÁLISIS MODAL	4	0.303	3.301	20.7383	430.0782
ANÁLISIS MODAL	5	0.302	3.311	20.8052	432.8557
ANÁLISIS MODAL	6	0.28	3.566	22.4043	501.9547
ANÁLISIS MODAL	7	0.276	3.622	22.759	517.9722
ANÁLISIS MODAL	8	0.275	3.635	22.8418	521.5022
ANÁLISIS MODAL	9	0.274	3.652	22.9456	526.5022
ANÁLISIS MODAL	10	0.273	3.661	23.0046	529.2107
ANÁLISIS MODAL	11	0.263	3.803	23.8931	570.8822
ANÁLISIS MODAL	12	0.261	3.836	24.101	580.8601
ANÁLISIS MODAL	13	0.209	4.795	30.1295	907.7848
ANÁLISIS MODAL	14	0.195	5.128	32.2232	1038.3317
ANÁLISIS MODAL	15	0.188	5.305	33.3338	1111.1412

**Fuente: Elaboración propia**

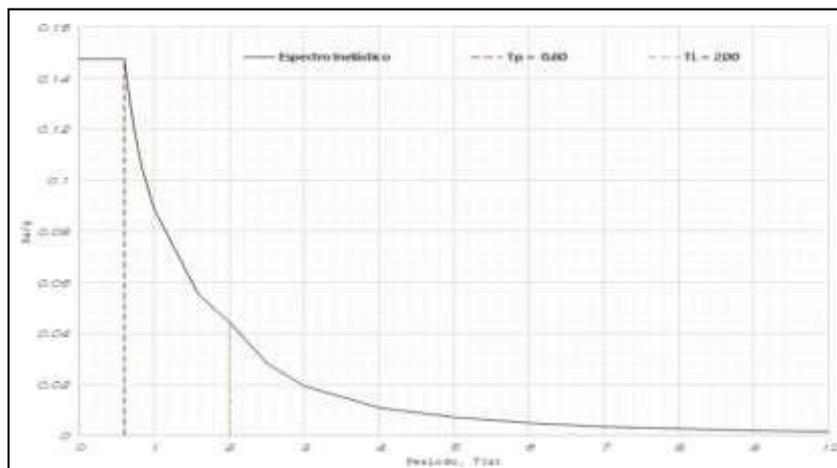
**Interpolando los valores de los factores para los análisis. Dirección X-X y dirección Y-Y**

T	C	ZUCS/R
0	2.5	0.14765625
0.02	2.5	0.14765625
0.04	2.5	0.14765625
0.06	2.5	0.14765625
0.08	2.5	0.14765625
0.1	2.5	0.14765625
0.12	2.5	0.14765625
0.14	2.5	0.14765625
0.16	2.5	0.14765625

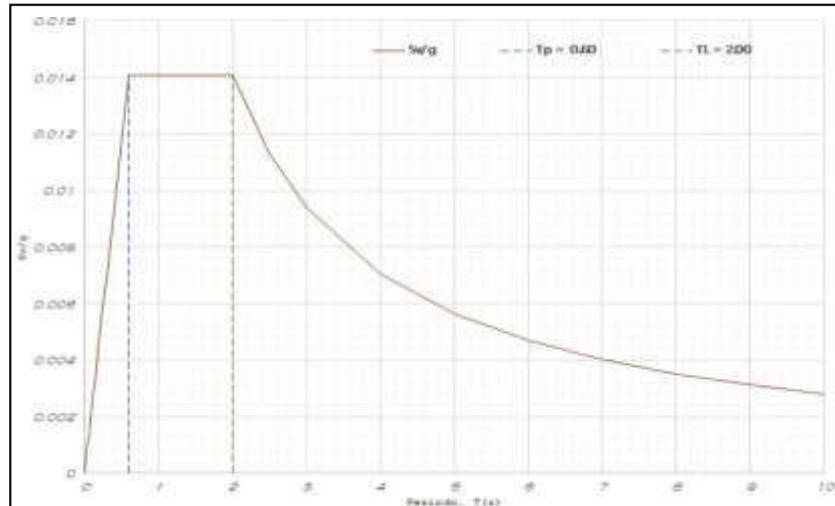
0.18	2.5	0.14765625
0.2	2.5	0.14765625
0.25	2.5	0.14765625
0.3	2.5	0.14765625
0.35	2.5	0.14765625
0.4	2.5	0.14765625
0.45	2.5	0.14765625
0.5	2.5	0.14765625
0.55	2.5	0.14765625
0.6	2.5	0.14765625
0.65	2.307692	0.13629808

0.7	2.142857	0.1265625
0.75	2	0.118125
0.8	1.875	0.11074219
0.85	1.764706	0.10422794
0.9	1.666667	0.0984375
0.95	1.578947	0.09325658
1	1.5	0.08859375
1.6	0.9375	0.05537109
2	0.75	0.04429688
2.5	0.48	0.02835
3	0.333333	0.0196875
4	0.1875	0.01107422
5	0.12	0.0070875
6	0.083333	0.00492188
7	0.061224	0.00361607
8	0.046875	0.00276855
9	0.037037	0.0021875
10	0.03	0.00177188

**Fuente:**



**Elaboración Propia**  
**Espectro de respuestas inelástico Fuente: Elaboración Propia**



**Espectro de velocidades**  
**Fuente: Elaboración Propia**

**Espectro de desplazamientos.**  
**Fuente: Elaboración propia**

Una vez obtenido nuestros resultados en nuestra memoria de cálculo ingresamos al software ETABS los valores de T (periodo) y ZUCSR (parámetros de diseño). Luego configuramos nos vamos a Load Case data y configuramos el espectro en las dos direcciones en X & Y considerando el 5% de excentricidad en las dos direcciones como se observa en el anexo 10.

**Análisis de los desplazamientos máximos en losas macizas de concreto armado convencional y con fibra metálica.**

Se muestra los análisis obtenidos los desplazamientos máximos de losas macizas con el modelamiento computacional ETABS permisibles en sus dos direcciones X-Y

$$[M]\{x\} + [K]\{x\} = 0$$

Dónde:

**M** = Masa de la estructura

**x** = Desplazamientos

**K** = Rigidez de columnas

**Desplazamientos máximos en losa maciza  
convencional en el eje X- & Y**

<b>LOSA MACIZA CONVENCIONAL</b>		
<b>Pis o</b>	<b>Desplazamiento mm X-X</b>	<b>Desplaza mien to mm Y-Y</b>
<b>S 2</b>	0.3334	0.1003
<b>S 1</b>	0.6435	0.1882
<b>P 1</b>	12.2530	5.6102
<b>P 2</b>	24.3099	11.4490
<b>P 3</b>	31.7730	15.1745

*Fuente: elaboración Propia*

Análisis computacional ETABS de losas macizas  
con fibras metálicas 15kg/m<sup>3</sup>

**Desplazamientos máximos en losa maciza con fibra metálica en el eje X-  
& Y**

<b>LOSA MACIZA CON FIBRA METÁLICA</b>		
<b>Pis o</b>	<b>Desplazamiento. mm X-X</b>	<b>Desplazam ien to mm Y- Y</b>
<b>S 2</b>	0.1680	0.0520
<b>S 1</b>	0.3240	0.0965
<b>P 1</b>	5.3157	2.3450
<b>P 2</b>	9.9680	4.5340
<b>P 3</b>	12.5080	5.7647

*Fuente: elaboración Propia*

Evaluar la distorsión de entrepiso en losas macizas de concreto armado convencional y con fibra metálica.

➤ **Distorsión entrepisos - Elásticas en losas macizas - Norma E 0.30**

Se detalla la evaluación de las distorsiones Entre Piso – Elástico de la losa maciza con el modelamiento computacional ETABS permisibles con y sin fibras metálicas descritos en la investigación.

*Evaluación de distorsiones elásticas en el eje X-X & Y-Y*

Pis o	LOSA MACIZA CONVENCIONAL		LOSA MACIZA CON FIBRA METÁLICA	
	X-X	Y-Y	X-X	Y-Y
S 2	0.000095	0.000029	0.000048	0.000015
S 1	0.000092	0.000026	0.000046	0.000013
P 1	0.003910	0.001840	0.001682	0.000762
P 2	0.003970	0.001960	0.001561	0.000735
P 3	0.002500	0.001280	0.000869	0.000422

*Fuente: elaboración Propia*

➤ **Distorsiones entre piso – inelástico en losas macizas - Norma E 0.30**

*Distorsiones inelásticas en losas macizas con fibra metálica*

Pisos	LOSA MACIZA CON FIBRA METÁLICA EN X-X			LOSA MACIZA CON FIBRA METÁLICA Y-Y		
	INELASTICA	E-030	OBS	INELASTICA	E-030	OBS
S2	0.0003264	0.007000	SI CUMPLE	0.000102	0.007000	SI CUMPLE
S1	0.0003128	0.007000	SI CUMPLE	0.000088	0.007000	SI CUMPLE
P1	0.0011437	0.007000	SI CUMPLE	0.000518	0.007000	SI CUMPLE
P2	0.0010614	0.007000	SI CUMPLE	0.004998	0.007000	SI CUMPLE
P1	0.0059092	0.007000	SI CUMPLE	0.002869	0.007000	SI CUMPLE

*Fuente: elaboración Propia*

**Análisis de los momentos de volteo en losas macizas de concreto armado convencional y con fibra metálica.**

Los momentos de volteo se desarrollan en la base de la estructura de una edificación debido a una fuerza horizontal producida por el cortante basal donde se distribuye las fuerzas laterales en todos los pisos se realizará el análisis de una estructura convencional y con fibra metálicas.

$$n$$

$$M_{xy} = \sum_{i=x+1}^n (h_i - h_{i-1})$$

$$i=x+1$$

V = Fuerza horizontal distribuida entre pisos H =  
Diferencias en alturas

***Momentos de volteo en estructura convencional y con fibras metálicas***

MOMENTO DE VOLTEO TN-M				
ESTRUCTURA CONVENCIONAL			ESTRUCTURA CON FIBRA METÁLICA	
Piso	X- X	Y - Y	X - X	Y - Y
S 2	2042.7880	34443.1250	1373.4110	18660.4950
S 1	1220.5370	22157.1290	863.2780	11967.3300
P 1	703.7305	12520.7960	477.2930	6568.4892
P 2	283.3930	4676.0530	171.1060	2284.5500
P 3	0.1600	0.1600	0.1600	0.1600

## II. EVALUACION DE LA ESTRUCTURA EXISTENTE

En este capítulo evaluaremos la estructura existente, realizando el modelo matemático y el análisis sísmico en el programa ETABS, para eso nos guiaremos del plano de aligerado existente.

### Análisis Sísmico de la Estructura Existente

Realizaremos el análisis sísmico de la estructura existente para verificar si las derivas cumplen con lo exigido por lo norma E030-2018.

Cargas de servicio y sección de elementos estructurales

El modelamiento y análisis de la estructura se realizó con los elementos estructurales existentes y con las cargas presentes en la edificación.

En la tabla se muestra las cargas vivas existentes en la edificación existente de 3 niveles.

#### *Cargas vivas existentes*

	Área de uso	WL - Cargas (kg/m <sup>2</sup> )
PRIME R NIVE L	Oficinas	250
	Consultorios	300
	Gimnasio	400
	Lugares de asamblea	300
	Baños	300
SEGUN DO NIVEL	Taller de pastelería	350
	Taller de cosmetología	
	Taller de computación	
	Taller de gastronomía	
	Taller de manualidades	
	Taller de artesanía	
	AZOTE A	100
	TANQUE ELEVADO	1000

*Fuente: NTP-E020*

En la tabla se muestran las cargas muertas de la estructura existente de 3

	Wd (kg/m <sup>2</sup> )
Acabados	100
Tabiquería	150
PP ladrillo de techo	72

En la tabla se muestra la sección de los elementos estructurales existentes de 3 niveles.

**Secciones existentes**

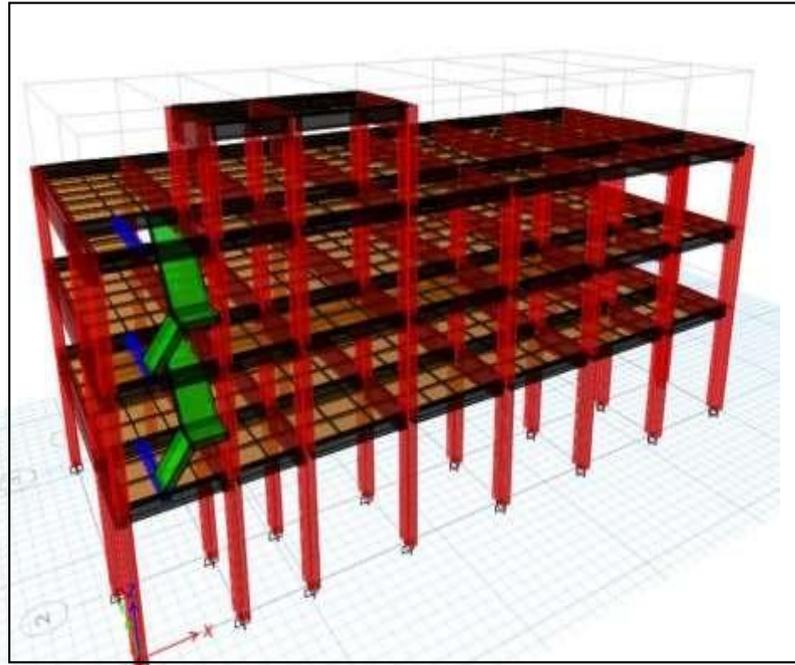
	SECCION N (cm x cm)	Espesor (cm)
VIGAS PERALTADAS	30x70	
	25x35	
VIGA CHATA	25x20	
COLUMNA	30x60	
LOSA ALIGERADA		20

**Fuente: Elaboración propia**

**Modelamiento y análisis modal**

Una vez obtenido nuestras cargas y sección de elementos, realizaremos el modelamiento y obtendremos el periodo de vibración, mediante el análisis modal.

En la figura se muestra la estructura existente de 3 niveles mediante un modelo matemático elaborado en el programa ETABS.



**Modelo matemático de la estructura existente de 3 niveles**

**Fuente: Adaptado del ETABS**

En la tabla se muestran los periodos de vibración y la masa participativa para los diferentes modos de vibración de la estructura existente de 3 niveles.

**Porcentaje de masa participativa de la estructura existente de 3 niveles**

Case	Mode	Period	UX	UY	RZ
		sec			
Modal	1	0.773	0.9642	0.0008	0.0006
Modal	2	0.437	0.0016	0.5615	0.386
Modal	3	0.385	0.0001	0.3859	0.565
Modal	4	0.222	0.0303	0.0016	0.0006
Modal	5	0.134	0.0015	0.0102	0.0142
Modal	6	0.128	0.0018	0.0211	0.0045
Modal	7	0.115	0.0004	0.0142	0.0226
Modal	8	0.103	0.0002	6.76E-06	0.0027
Modal	9	0.073	5.83E-06	0.0031	0.0013
Modal	10	0.064	2.57E-06	0.001	0.0022
Modal	11	0.057	0	0.0004	0.0004
Modal	12	0.048	0	0.0001	0.0001

De acuerdo con el factor de masa participativa se determina que los periodos de vibración de la estructura en X e Y se da en los dos primeros modos.

En la tabla se muestra los periodos de vibración predominantes para dirección X e Y, los cuales fueron obtenidos mediante la tabla

**Periodos de vibración de la estructura existente**

	<b>T (seg)</b>
Dirección X	0.773
Dirección Y	0.437

**Fuente: Adaptado del ETABS**

### Parámetros Sísmicos

**Parámetros sísmicos**

Z	0.45
U	1.3
C	2.5
S	2.5
R <sub>o</sub>	8
T <sub>P</sub>	1
T <sub>L</sub>	1.6

**Fuente: Elaboración propia**

- ✓ **Factores de irregularidad:** No se obtuvieron factores de irregularidad'

$$I_a = 1$$

$$I_p = 1$$

- ✓ **Coefficiente de reducción de fuerzas sísmicas**

$$R_x = R_y = R_o \times I_a \times I_p = 8$$

### **Análisis estático**

Con los parámetros sísmicos y peso de la edificación, obtenidos según la norma E030-2018, realizaremos el análisis estático de la estructura.

### **Peso de la edificación**

Como la edificación es de la categoría tipo B, ya que es una estructura importante debido a que se reúne gran cantidad de persona, se estimara el peso tomando el 100% de la carga muerta y 50% de la carga viva.

En la tabla se muestran los pesos obtenidos por piso obtenidos del análisis modal de la estructura existente.

### **Peso de edificación existente**

Story	Load Case/Combo	Location	P	PxPISO
			tonf	tonf
Story 4	100%CM + 50% CV	Bottom	27.9462	27.9462
Story 3	100%CM + 50% CV	Bottom	262.2789	234.3327
Story 2	100%CM + 50% CV	Bottom	610.4273	348.1484
Story 1	100%CM + 50% CV	Bottom	966.0738	355.6465

**Fuente: Adaptado del ETABS**

*Peso total = 966.0738 ton.*

### **Fuerza cortante en la base**

Mediante la ecuación 5 detallado en el capítulo II, se obtuvo como cortante en la base el siguiente valor:

$$V_{basal} = \frac{0.45 \times 1.3 \times 2.5 \times 1.1}{8} \times 966.07$$
$$V_{basal} = 194.27 \text{ ton}$$

### **Análisis dinámico modal espectral**

Para este análisis se crea un espectro de aceleraciones en función a los valores de  $T_p$  y  $T_l$ .

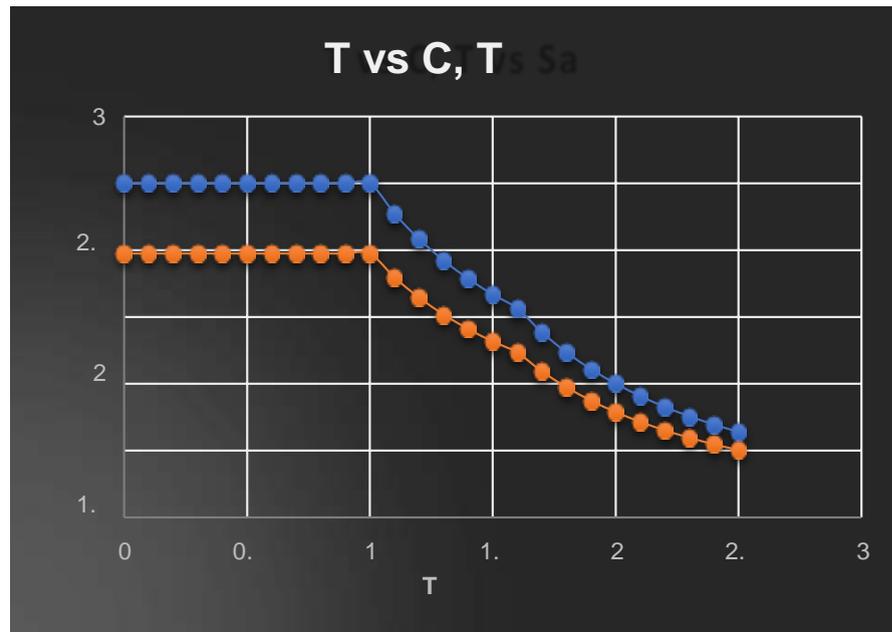
En la tabla se muestra un espectro de aceleraciones para periodos variables con un incremento constante de 0.1 seg.

**T vs C, R = 8**

	T (seg)	C	Sa
	0	2.5	1.973
	0.1	2.5	1.973
	0.2	2.5	1.973
	0.3	2.5	1.973
	0.4	2.5	1.973
	0.5	2.5	1.973
	0.6	2.5	1.973
	0.7	2.5	1.973
	0.8	2.5	1.973
	0.9	2.5	1.973
Tp	1	2.5	1.973
	1.1	2.273	1.793
	1.2	2.083	1.644
	1.3	1.923	1.517
	1.4	1.786	1.409
	1.5	1.667	1.315
Tl	1.6	1.563	1.233
	1.7	1.384	1.092
	1.8	1.235	0.974
	1.9	1.108	0.874
	2	1	0.789
	2.1	0.907	0.716
	2.2	0.826	0.652
	2.3	0.756	0.597
	2.4	0.694	0.548
	2.5	0.64	0.505

**Fuente: Elaboración propia**

En la figura se muestra de manera grafica mediante un conjunto de puntos el espectro de aceleraciones obtenidos en la tabla



**Espectro de diseño  $R = 8$  Fuente: Elaboración propia**

Una vez creado nuestro espectro de aceleraciones, lo ingresamos al ETABS para obtener desplazamientos laterales de entrepiso y poder verificar con la norma E030-2018.

**2.1.1. Desplazamientos laterales**

Una vez realizado el análisis sísmico estático y dinámico, se procede a obtener las derivas para verificar si cumple con una rigidez acorde a la norma E030-2018.

Como la estructura es regular, según la norma los desplazamientos obtenidos serán castigados con un 0.75

En la tabla se muestran los desplazamientos laterales en dirección X obtenidos del análisis dinámico mediante el programa ETABS.

**Desplazamientos laterales - sismo dinámico - XX**

Story	Load Case/Combo	Direction	Drift	
Story4	DSDX Max	X	0.004095	<b>CUMPLE</b>
Story3	DSDX Max	X	0.00866	<b>NO CUMPLE</b>
Story2	DSDX Max	X	0.01789	<b>NO CUMPLE</b>
Story1	DSDX Max	X	0.032181	<b>NO CUMPLE</b>

**Fuente: Adaptado del ETABS**

En la tabla se muestran los desplazamientos laterales en dirección Y obtenidos del análisis dinámico mediante el programa ETABS.

**Tabla: Desplazamiento laterales - sismo dinámico - YY**

Story	Load Case/Combo	Direction	Drift	
Story4	DSDY Max	Y	0.0021	<b>CUMPLE</b>
Story3	DSDY Max	Y	0.004501	<b>CUMPLE</b>
Story2	DSDY Max	Y	0.008596	<b>NO CUMPLE</b>
Story1	DSDY Max	Y	0.011377	<b>NO CUMPLE</b>

*Fuente: Adaptado del ETABS*

## **REFORZAMIENTO ESTRUCTURAL**

### **Análisis sísmico de la edificación ampliada**

Realizaremos el análisis sísmico de la nueva propuesta estructural, que se fundamenta en el aumento de pisos, esto quiere decir que tendremos una nueva estructura de 5 niveles y 1 nivel de tanque elevado.

La nueva propuesta estructural consiste en la incorporación de muros de concreto armado de manera simétrica y sin afectar la arquitectura.

### **Cargas de servicio y sección de elementos estructurales**

Las cargas en la nueva propuesta de ampliación serán las mismas del segundo nivel, esto quiere decir que las cargas actuantes del segundo nivel se replicaran en los pisos aumentados.

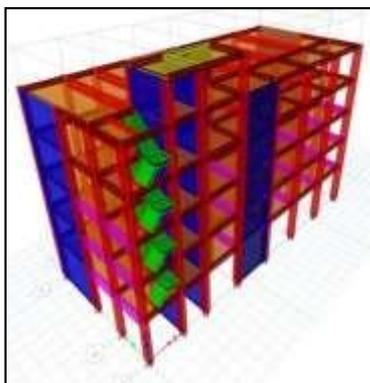
Para los pisos 4 y 5 se usaran vigas cuyas secciones son (0.25x0.65) m y (0.25x0.35) m.

### **Modelamiento y análisis modal**

Una vez modelado la nueva propuesta estructural, obtendremos los nuevos valores del peso de la edificación y periodos de vibración, para poder realizar el análisis sísmico.

En la figura se muestra la estructura ampliada de 3 a 5 niveles mediante un

modelo matemático elaborado en el programa ETABS.



**Modelo matemático de la estructura ampliada y reforzada**

**Fuente: Adaptado del ETABS.**

Este modelamiento es la estructuración final el cual está cumpliendo con los requisitos de la norma E030-2018, que se detallara en las siguientes líneas.

En la tabla se muestra los periodos de vibración y el porcentaje de masa participativa para los distintos modos de vibración de la estructura ampliada.

**Porcentaje de masa participativa de la ampliación estructural**

Case	Mode	Period	UX	UY	RZ
		sec			
Modal	1	<b>0.323</b>	<b>0.7175</b>	0.0349	0.0012
Modal	2	<b>0.28</b>	0.0333	<b>0.7046</b>	0.0152
Modal	3	0.208	0.0046	0.0081	0.7282
Modal	4	0.083	0.1799	0.0053	0.0022
Modal	5	0.076	0.0032	0.1799	0.0032
Modal	6	0.055	0.0006	1.31E-05	0.1529
Modal	7	0.052	0.0121	0.014	0.0323
Modal	8	0.04	0.032	0.0066	0.0077
Modal	9	0.035	0.0021	0.0335	0.0004
Modal	10	0.03	0.0074	2.17E-06	0.0175
Modal	11	0.026	0.0048	0.0003	0.0148
Modal	12	0.024	0.0001	0.0076	1.41E-05
Modal	13	0.023	0.0016	0.0019	0.0086
Modal	14	0.021	0.0004	0.0006	0.0043
Modal	15	0.02	4.41E-06	0.0008	0.001
Modal	16	0.018	5.00E-06	0.0011	0.0067
Modal	17	0.017	3.09E-06	0	2.51E-05
Modal	18	0.016	2.65E-06	0	3.99E-06

**Fuente: Adaptado del ETABS**

De acuerdo al factor de masa participativa se observa que los periodos de vibración de la estructura en X e Y, se obtiene en los dos primeros modos.

En la tabla se muestran los periodos de vibración predominantes en dirección X e Y obtenidos de la tabla.

**Periodo de vibración de la ampliación estructural**

	<b>T (seg)</b>
Dirección X	0.323
Dirección Y	0.28

**Fuente: Adaptado del ETABS**

**Parámetros sísmicos**

Los parámetros sísmicos “Z, U, S, C”, ya que la zona, uso, tipo de suelo no se han modificado, el coeficiente de amplificación sigue siendo el mismo valor, debido a que el periodo ha disminuido, y sigue siendo menor que el periodo corto del suelo.

**Coefficiente de reducción (Ro):** Debido a la existencia de muros de corte, se considera un sistema de muros estructurales.

$$R_{ox} = 6$$

$$R_{oy} = 6$$

**Factores de irregularidad:** No se obtuvieron factores de irregularidad.

$$I_a = 1$$

$$I_p = 1$$

**Coefficiente de reducción de fuerzas sísmicas:**

$$R = R_o \times I_a \times I_p = 6$$

**Análisis estático de la edificación ampliada**

Con los parámetros sísmicos obtenidos de la norma, y el nuevo peso de la edificación ampliada se realizará el análisis estático de la estructura.

### **Peso de la edificación ampliada**

Se estimará el peso de la estructura según indica la norma E030- 2018, se obtendrá un mayor peso ya que aumentará la carga.

En la tabla se muestra el peso de la estructura ampliada de 3 a 5 niveles.

#### ***Peso según norma de la ampliación estructural***

Story	Load Case/Combo	Location	P
			tonf
Story 6	PESO SEGUN NORMA	Bottom	48.003
Story 5	PESO SEGUN NORMA	Bottom	285.6127
Story 4	PESO SEGUN NORMA	Bottom	621.0043
Story 3	PESO SEGUN NORMA	Bottom	966.9735
Story 2	PESO SEGUN NORMA	Bottom	1312.9427
Story 1	PESO SEGUN NORMA	Bottom	1674.6371

***Fuente: Adaptado del ETABS***

### **Análisis modal espectral**

Para la nueva propuesta estructural se realizará un registro de aceleraciones espectrales, debido a que no será el mismo espectro de la estructura inicial, porque se está trabajando con otro coeficiente de reducción de fuerzas sísmicas.

En la tabla se muestra el espectro de aceleraciones para periodos variables con incrementos de 0.1 seg, para la estructura ampliadas de 3 a 5 niveles.

**T vs C, R = 6**

	T (seg)	C	Sa
	0	2.5	2.63
	0.1	2.5	2.63
	0.2	2.5	2.63
	0.3	2.5	2.63
	0.4	2.5	2.63
	0.5	2.5	2.63
	0.6	2.5	2.63
	0.7	2.5	2.63
	0.8	2.5	2.63
	0.9	2.5	2.63
Tp =	1	2.5	2.63
	1.1	2.273	2.391
	1.2	2.083	2.192
	1.3	1.923	2.023
	1.4	1.786	1.879
TI =	1.5	1.667	1.754
	1.6	1.563	1.644
	1.7	1.384	1.456
	1.8	1.235	1.299
	1.9	1.108	1.166
2	2	1	1.052
	2.1	0.907	0.954
	2.2	0.826	0.87
	2.3	0.756	0.796
	2.4	0.694	0.731
	2.5	0.64	0.673

**Fuente: Elaboración propia**

## PRESENTACION E INTERPRETACION DE RESULTADOS

### Desplazamientos laterales

Una vez realizado el análisis sísmico estático y dinámico, se procede a obtener las derivas para verificar si cumple con una rigidez acorde a la norma E030-2018.

Como la estructura es regular, según la norma los desplazamientos obtenidos serán castigados con un 0.75R.

En la tabla se muestra los desplazamientos laterales en dirección X, de la estructura ampliada obtenidos del análisis dinámico mediante el programa ETABS.

**Desplazamientos laterales de la estructura ampliada en X-X**

Story	Load Case/Combo	Direction	Drift
Story6	DSDX Max	X	0.003341
Story5	DSDX Max	X	0.003176
Story4	DSDX Max	X	0.003323
Story3	DSDX Max	X	0.003214
Story2	DSDX Max	X	0.002752
Story1	DSDX Max	X	0.001499

**Fuente: Adaptado del ETABS**

En la tabla se muestra los desplazamientos laterales en dirección Y, de la estructura ampliada obtenidos del análisis dinámico mediante el programa ETABS.

**Desplazamientos laterales de la estructura ampliada en Y-Y**

Story	Load Case/Combo	Direction	Drift
Story6	DSDY Max	Y	0.002719
Story5	DSDY Max	Y	0.002989
Story4	DSDY Max	Y	0.003057
Story3	DSDY Max	Y	0.00281
Story2	DSDY Max	Y	0.002421
Story1	DSDY Max	Y	0.001428

**Fuente: Adaptado del ETABS**

## Verificación de reducción (Ro)

Obtendremos mediante el ETABS el porcentaje que toman los muros de corte para así verificar el sistema estructural de la edificación.

En la tabla se muestran las fuerzas cortantes que toman las placas de la estructura ampliada en dirección X obtenidos del análisis mediante el programa ETABS.

### *Cortante que toman las placas - sismo XX*

Story	Pier	Load Case/Combo	Location	Vx
				tonf
Story1	P1	SDX Max	Bottom	0.8517
Story1	P2	SDX Max	Bottom	134.0278
Story1	P3	SDX Max	Bottom	0.8069
Story1	P4	SDX Max	Bottom	85.6905
Story1	P5	SDX Max	Bottom	98.7702
Story1	P6	SDX Max	Bottom	1.7142
			VXP	321.8613

*Fuente: Adaptado del ETABS*

En la tabla se muestran las fuerzas cortantes que toman las placas de la estructura ampliada en dirección Y obtenidos del análisis mediante el programa ETABS.

### *Cortante que toman las placas - sismo YY*

Story	Pier	Load Case/Combo	Location	Vy
				tonf
Story1	P1	SDY Max	Bottom	70.4091
Story1	P2	SDY Max	Bottom	0.5352
Story1	P3	SDY Max	Bottom	132.9948
Story1	P4	SDY Max	Bottom	2.7292
Story1	P5	SDY Max	Bottom	52.4124
Story1	P6	SDY Max	Bottom	38.8349
			VyP	297.9156

*Fuente: Adaptado del ETABS*

**Cortante que toman las columnas - sismo XX**

Story	Column	Load Case/Combo	VX
Story1	C1	SDX Max	0.3302
Story1	C2	SDX Max	0.1787
Story1	C4	SDX Max	0.3316
Story1	C5	SDX Max	0.7868
Story1	C6	SDX Max	0.5632
Story1	C7	SDX Max	0.6503
Story1	C8	SDX Max	0.3022
Story1	C9	SDX Max	0.9144
Story1	C10	SDX Max	0.2222
Story1	C11	SDX Max	0.2982
Story1	C12	SDX Max	0.2337
Story1	C13	SDX Max	0.2222
Story1	C14	SDX Max	0.6983
Story1	C15	SDX Max	0.2319
Story1	C16	SDX Max	0.6246
Story1	C17	SDX Max	0.5451
Story1	C18	SDX Max	0.7659
Story1	C19	SDX Max	0.4458
Story1	C20	SDX Max	0.4967
Story1	C21	SDX Max	0.4691
Story1	C22	SDX Max	0.1656
Story1	C23	SDX Max	0.1992
Story1	C3	SDX Max	0.1945
Story1	C24	SDX Max	0.1946
Story1	C27	SDX Max	0.1918
Story1	C28	SDX Max	0.1715
		VXC =	10.4283

**Fuente: Adaptado del ETABS**

**Tabla: Cortante que toman las columnas - sismo YY**

En la tabla se muestran las fuerzas cortantes que toman las

Story	Column	Load Case/Comb o	VY
Story1	C1	SDY Max	1.1596
Story1	C2	SDY Max	2.45
Story1	C4	SDY Max	0.4501
Story1	C5	SDY Max	0.5033
Story1	C6	SDY Max	1.0313
Story1	C7	SDY Max	0.6234
Story1	C8	SDY Max	0.7041
Story1	C9	SDY Max	1.0886
Story1	C10	SDY Max	0.9535
Story1	C11	SDY Max	1.6317
Story1	C12	SDY Max	1.004
Story1	C13	SDY Max	1.3064
Story1	C14	SDY Max	2.2301
Story1	C15	SDY Max	1.025
Story1	C16	SDY Max	1.6565
Story1	C17	SDY Max	2.1818
Story1	C18	SDY Max	1.2411
Story1	C19	SDY Max	1.8161
Story1	C20	SDY Max	2.3926
Story1	C21	SDY Max	1.3447
Story1	C22	SDY Max	2.1854
Story1	C23	SDY Max	4.2962
Story1	C3	SDY Max	0.4822
Story1	C24	SDY Max	0.9232
Story1	C27	SDY Max	0.5734
Story1	C28	SDY Max	1.071
		VYC =	36.3253

**Fuente: Elaboración propia**

**Porcentaje de cortante que toman las placas**

% VXP =	97 %	tonf
% VYP =	89 %	tonf

**Fuente: Adaptado del ETABS**

Con los porcentajes descritos en la tabla se verifica que el sistema estructural predominante en la estructura es de muros estructurales con un R=6.

**Verificación de irregularidades – en altura**

**Irregularidad de rigidez - piso blando**

A continuación, verificaremos si la estructura presenta irregularidad de piso blando, mediante la rigidez de cada entrepiso, en ambas direcciones X e Y.

En la tabla se muestran los valores de rigidez en dirección X de cada entrepiso obtenidos mediante el programa ETABS, para determinar si la estructura presenta irregularidad de piso blando.

**Tabla: Piso blando - sismo XX**

Story	Loa d Cas e	Kx	Kxi	0.7Ki	VERIFICACI ON	0.8(Ki+1+Ki+2 +Ki+3)/3	
		tonf/m	ton/m	ton/m		ton/m	
Story6	SD X	12003.253	12003.25 3	8402.2771	<b>REGULAR</b>		
Story5	SD X	47979.525	35976.27 2	25183.390 4	<b>REGULAR</b>		
Story4	SD X	88820.26	40840.73 5	28588.514 5	<b>REGULAR</b>	23685.40267	<b>REGUL AR</b>
Story3	SD X	126774.166	37953.90 6	26567.734 2	<b>REGULAR</b>	30605.5768	<b>REGUL AR</b>
Story2	SD X	168567.026	41792.86	29255.002	<b>REGULAR</b>	32156.66693	<b>REGUL AR</b>
Story1	SD X	249923.797	81356.77 1				

**Fuente: Adaptado del ETABS**

En la tabla se muestran los valores de rigidez en dirección Y de cada entrepiso obtenidos mediante el programa ETABS, para determinar si la estructura presenta irregularidad de piso blando.

**Tabla: Piso blando - sismo YY**

Story	Load Case	Kx	Kxi	0.7Ki	VERIFICACION	0.8(Ki+1+Ki+2+Ki+3)/3	
		tonf/m	ton/m	ton/m		ton/m	
Story 6	SD Y	13924.164	13924.164	9746.9148	REGULAR		
Story 5	SD Y	59332.234	45408.074	31785.649	REGULAR		
Story 4	SD Y	112522.907	53190.673	37233.4711	REGULAR	30006.10853	REGULAR
Story 3	SD Y	168253.693	55730.786	39011.5502	REGULAR	41154.54107	REGULAR
Story 2	SD Y	226268.683	58014.99	40610.493	REGULAR	44516.3864	REGULAR
Story 1	SD Y	321469.674	95200.991				

**Fuente: Adaptado del ETABS**

### Irregularidad de resistencia – piso débil

A continuación, verificaremos si la edificación presenta irregularidad de piso débil, mediante las fueras cortantes acumuladas por entrepiso en ambas direcciones X e Y.

En la tabla se muestran las fuerzas cortantes en dirección X obtenidos del análisis dinámico mediante el programa ETABS, para verificar si la estructura presenta irregularidad de piso débil.

**Piso débil - sismo XX**

Story	Load Case	Vx	80%Vx	VERIFICACION
		tonf	tonf	
Story6	SDX	20.9027	16.72216	REGULAR
Story5	SDX	101.5166	81.21328	REGULAR
Story4	SDX	192.9422	154.35376	REGULAR
Story3	SDX	259.2238	207.37904	REGULAR
Story2	SDX	304.1185	243.2948	REGULAR
Story1	SDX	328.5335		

**Fuente: Adaptado del ETABS**

En la tabla se muestran las fuerzas cortantes en dirección Y obtenidos del análisis dinámico mediante el programa ETABS, para verificar si la estructura presenta irregularidad de piso débil.

**Piso débil - sismo YY**

Story	Load Case	Vy	80%Vy	VERIFICACION
		tonf	tonf	
Story6	SDY	18.7312	14.98496	REGULAR
Story5	SDY	99.321	79.4568	REGULAR
Story4	SDY	189.7605	151.8084	REGULAR
Story3	SDY	254.8137	203.85096	REGULAR
Story2	SDY	299.1608	239.32864	REGULAR
Story1	SDY	323.8735		

**Fuente: Adaptado del ETABS**

Se determina que el proyecto no presenta irregularidad de piso débil.

✓ **Irregularidad de masa o peso**

A continuación, verificaremos si la estructura presenta irregularidad de masa o peso, obteniendo el peso por cada nivel de la estructura.

En la tabla se muestra los pesos de cada nivel de la estructura ampliada obtenido del análisis mediante el programa ETABS, para verificar si la estructura presenta irregularidad de masa o peso.

**Masa o peso XX**

Story	Load Case/Combo	Location	P	P POR PISO	1.5P POR PISO	VERIFICACION
			tonf	tonf	tonf	
Story6	PESO SEGUN NORMA	Bottom	48.003	48.003		
Story5	PESO SEGUN NORMA	Bottom	285.6127	237.6097	356.41455	REGULAR
Story4	PESO SEGUN NORMA	Bottom	621.0043	335.3916	503.0874	REGULAR
Story3	PESO SEGUN NORMA	Bottom	966.9735	345.9692	518.9538	REGULAR
Story2	PESO SEGUN NORMA	Bottom	1312.9427	345.9692	518.9538	REGULAR
Story1	PESO SEGUN NORMA	Bottom	1674.6371	361.6944		

**Fuente: Adaptado del ETABS**

Mediante la Tabla, se determina que el proyecto no presenta irregularidad de masa o peso.



Calcularemos el área de acero con los momentos máximos para la combinación de la envolvente de la viga (0.25x0.65) m, obtenidos mediante el programa ETABS.

En la figura se muestra el diagrama de momento flector y fuerza cortante de la viga (0.25x0.65) m para la combinación de la envolvente.



**DMF Y DFC para la viga (0.25x0.65) m**

**Fuente: Adaptado del ETABS**

Calcularemos el área de acero con los momentos máximos para la combinación de la envolvente de la viga (0.25x0.35) m, obtenidos mediante el programa ETABS.

En la figura se muestra el diagrama de momento flector y fuerza cortante de la viga (0.25x0.35) m, para la combinación de la envolvente.

**Figura: DMF y DFC para viga 0.25x0.35) m Fuente: Adaptado del ETABS**



Primer Tramo:

$$M_{\max (-)} = 7.7686 \text{ ton.m}$$

$$\omega = 0.8475 - \sqrt{0.7182 - \frac{1.695 \times 7.7686 \times 10^5}{0.9 \times 210 \times 25 \times (35 - 8)^2}}$$

$$\omega = 0.2679$$

$$\rho = \frac{0.2679 \times 210}{4200}$$

- Cuantia requerida

$$\rho = 0.0134$$

$$A_s = 0.0134 \times 25 \times 27$$

$$A_s = 9.04 \text{ cm}^2$$

$$M_{\text{max (+)}} = 3.6186 \text{ ton.m}$$

$$\omega = 0.8475 - \sqrt{0.7182 - \frac{1.695 \times 3.6186 \times 10^5}{0.9 \times 210 \times 25 \times (35 - 8)^2}}$$

$$\omega = 0.1126$$

$$\rho = \frac{0.1126 \times 210}{4200}$$

- Cuantia requerida

$$\rho = 0.0056$$

$$A_s = 0.0056 \times 25 \times 27$$

$$A_s = 3.8 \text{ cm}^2$$

- Cuantia minima

$$\rho_{\text{min}} = 0.7 \times \frac{\sqrt{210}}{4200}$$

$$\rho_{\text{min}} = 0.0024$$

$$A_{s \text{ min}} = 0.0024 \times 25 \times 57$$

$$A_{s \text{ min}} = 3.42 \text{ cm}^2$$

- Cuantia maxima

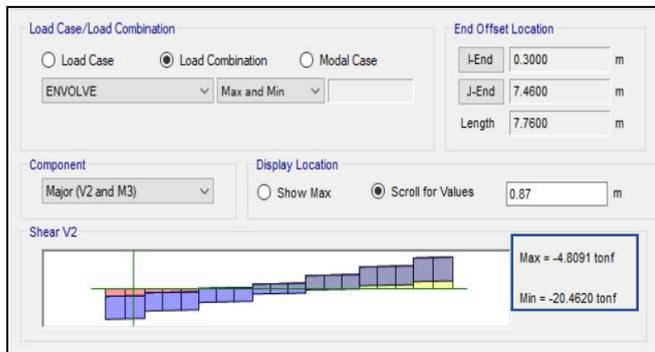
$$\rho_{\text{bal}} = \frac{0.85 \times 0.85 \times 210 \times 6000}{4200 \times (6000 + 4200)}$$

$$\rho_{\text{bal}} = 0.02125$$

### Zona de confinamiento

En la figura se muestra el valor de fuerza cortante a “d” de la cara de la viga (0.25x0.65) m para realizar el diseño por corte.

**Fuerza cortante a "d" de la cara para la viga (0.25x0.65) m**



**Fuente: Adaptado del ETABS**

En la zona de confinamiento se obtuvo un cortante ultimo a "d" de la cara, cuyo valor es 20.46 ton. Obtendremos el cortante que aporta el concreto

$$V_c = 0.53 \times \sqrt{210} \times 25 \times 57 = 10944 \text{ kg}$$

$$V_c = 10.944 \text{ ton}$$

Obtendremos el cortante que aporta el acero transversal

$$2 \times 0.71 \times 4200 \times \frac{57}{5}$$

$$V_s = 27195 \text{ kg}$$

$$12.$$

$$5$$

$$V_s = 27.20 \text{ ton}$$

Con los valores del  $V_c$  y  $V_s$ , se obtendrá el cortante nominal

$$V_n = 10.944 + 27.20 = 38.144 \text{ ton}$$

$$\phi V_n = 0.85 \times 38.144$$

$$\phi V_n = 32.42 \text{ ton}$$

Se observa que, en la zona de confinamiento, el  $V_u$  es menor que  $\phi V_n$ , por consecuencia es correcto el diseño por corte.

### Viga (0.25x0.35) m

Obtendremos el cortante último a "d" de la cara.

$$d = h - rec$$

$$d = 35 - 6$$

$$d = 29cm$$

El primer estribo no debe ser espaciado a mayor de 10 cm por consecuencia, usaremos 5cm.

En la viga se dividirá en tres partes, en los extremos se llamará zona de confinamiento, y en el centro zona central.

La zona de confinamiento será igual a dos veces el peralte de la viga, y la zona central será el resto.

$$\text{Zona de confinamiento} = 2H = 2 \times (0.35) =$$

$$0.7 \text{ m Zona central} = \text{Luz libre} - 4H = 2.4 -$$

$$1.4 = 1 \text{ m}$$

Obtendremos el espaciamiento, que ser el menor de los siguientes valores.

Se tomará como espaciamiento el menor

valor, 12.7 cm, se recomienda usar múltiplos de 2.5,

entonces usaremos 12.5 cm

En la zona central no debe ser espaciado a más de 0.5d. Entonces en la zona central el espaciamiento será como máximo:

$$0.5 \times 29 = 14.5 \text{ cm}$$

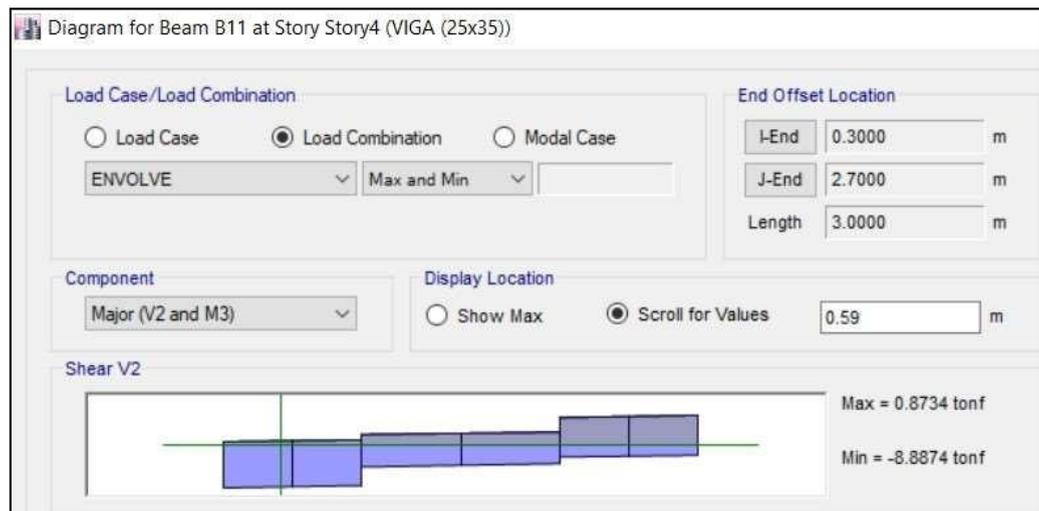
Usaremos múltiplos de 2.5, entonces la separación será 12.5 cm.

Ahora verificaremos que el cortante último sea menor o igual que el cortante nominal.

## Zona de confinamiento

En la figura se muestra el valor de fuerza cortante a “d” de la cara de la viga (0.25x0.35) m, para realizar el diseño por corte.

**Figura: Fuera cortante a "d" de la cara para la viga (0.25x0.35) m**



**Fuente: Adaptado del ETABS**

En la zona de confinamiento se obtuvo un cortante ultimo a “d” de la cara, cuyo valor es 8.89 ton

Obtendremos el cortante que aporta el concreto

$$V_c = 0.53 \times \sqrt{210} \times 25 \times 29 = 5568.31 \text{ kg}$$

$$V_c = 5.57 \text{ ton}$$

Obtendremos el cortante que aporta el acero transversal

$$V_s = \frac{2 \times 0.71 \times 4200 \times 29}{12.5} = 13836.48 \text{ kg}$$

$$V_s = 13.836 \text{ ton}$$

Con los valores del  $V_c$  y  $V_s$ , se obtendrá el cortante nominal

$$V_n = 5.57 + 13.836 = 19.41 \text{ ton}$$

$$\phi V_n = 0.85 \times 19.41$$

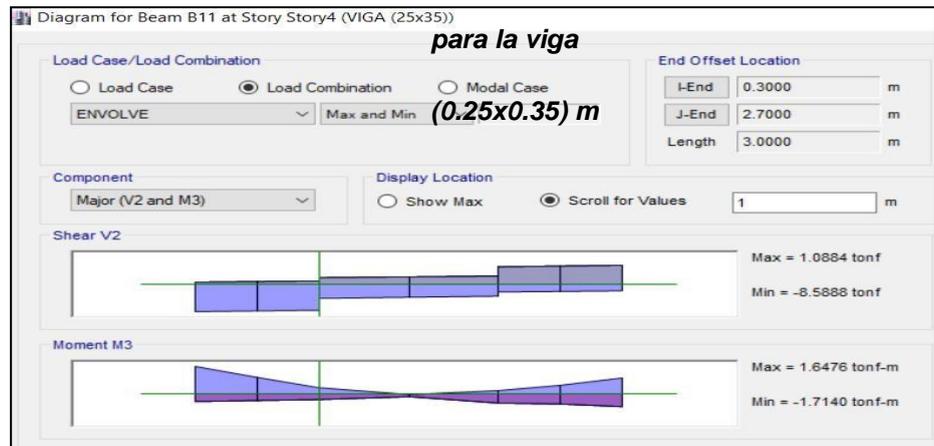
$$\phi V_n = 16.50 \text{ ton}$$

Se observa que, en la zona de confinamiento, el  $V_u$  es menor que  $\phi V_n$ , por consecuencia es correcto el diseño por corte.

## En la zona central

En la figura se muestra el valor de fuerza cortante a "2h" de la cara de la viga (0.25x0.35) m, para realizar el diseño por corte.

**Figura: Fuerza cortante a "2h" de la cara**



**Fuente: Adaptado del ETABS**

En la zona central a "2h" de la cara se obtuvo un cortante último cuyo valor es de 8.59 ton

Calcularemos el cortante que aporta el acero en la zona central.

$$V_s = \frac{2 \times 0.71 \times 4200 \times 29}{12.5}$$
$$V_s = 13836 \text{ kg}$$
$$V_s = 13.836 \text{ ton}$$

Con este valor obtendremos la cortante nominal en la zona central.

$$V_n = 13.836 + 5.57$$

$$V_n = 19.41 \text{ ton}$$

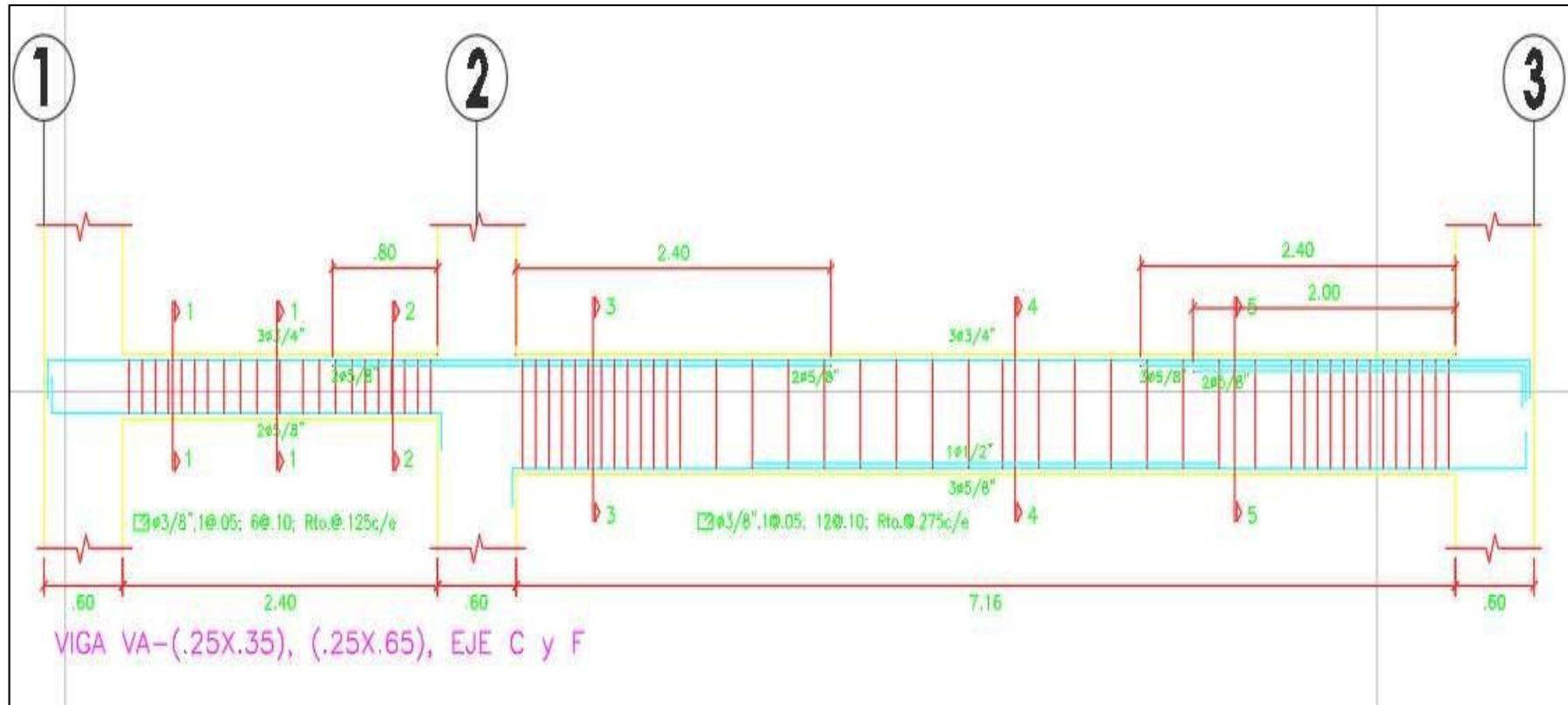
$$\phi V_n = 0.85 \times 19.41$$

$$\phi V_n = 16.50 \text{ ton}$$

Se observa que, en la zona central, el  $V_u$  es menor que  $\phi V_n$ , por consecuencia es correcto el diseño por corte.

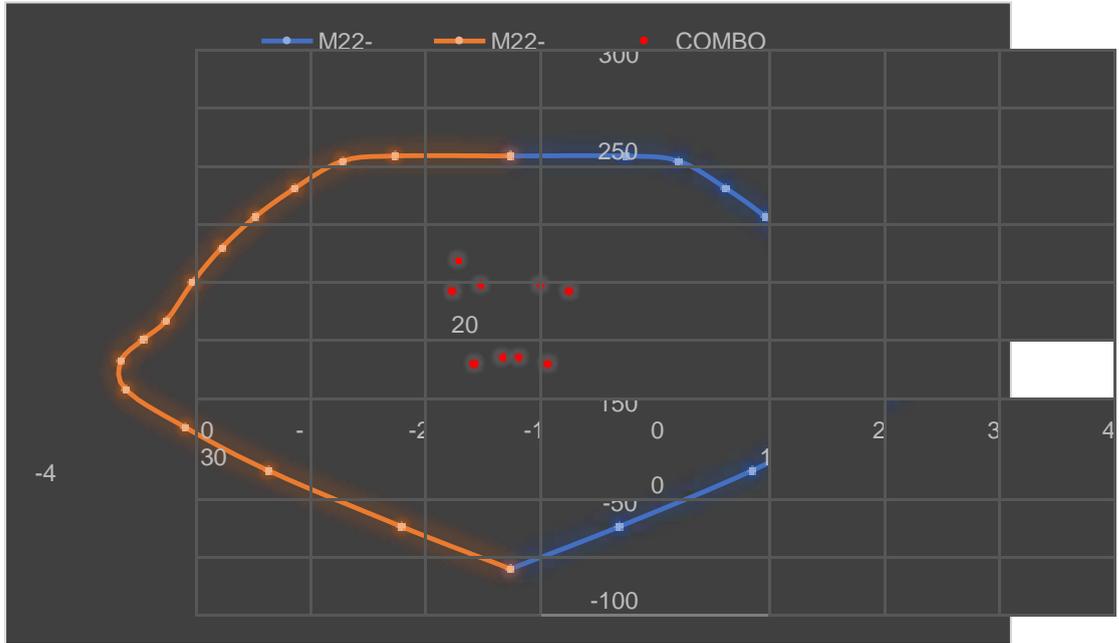
1 estribo  $\phi 3/8$ ", 1@ 0.05m, resto@ 0.125m

En la figura se muestra la distribución de acero de las vigas (0.25x0.65) m y (0.25x0.35) m, calculados anteriormente.



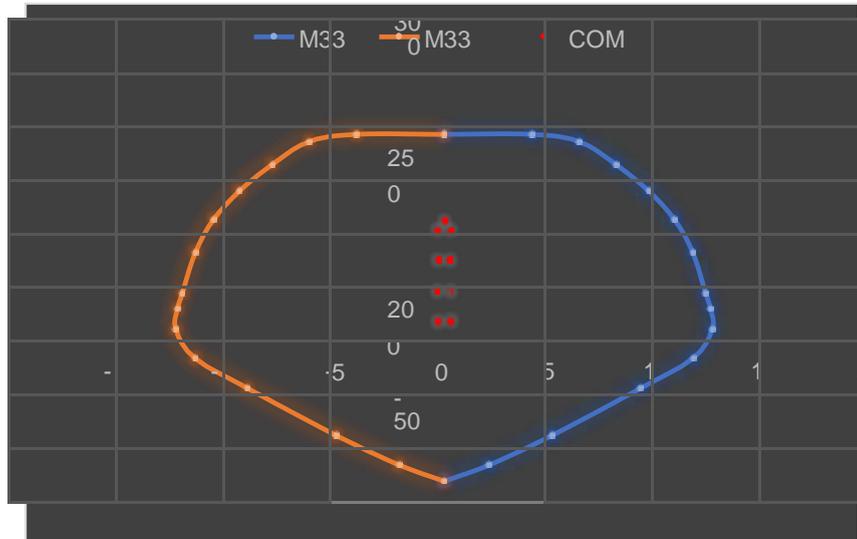
**Detalle de viga (0.25x0.65) m Fuente:  
Elaboración propia**

En la figura se muestra el diagrama de interacción M22 vs P, que agrupalas combinaciones de diseño, para sismo X



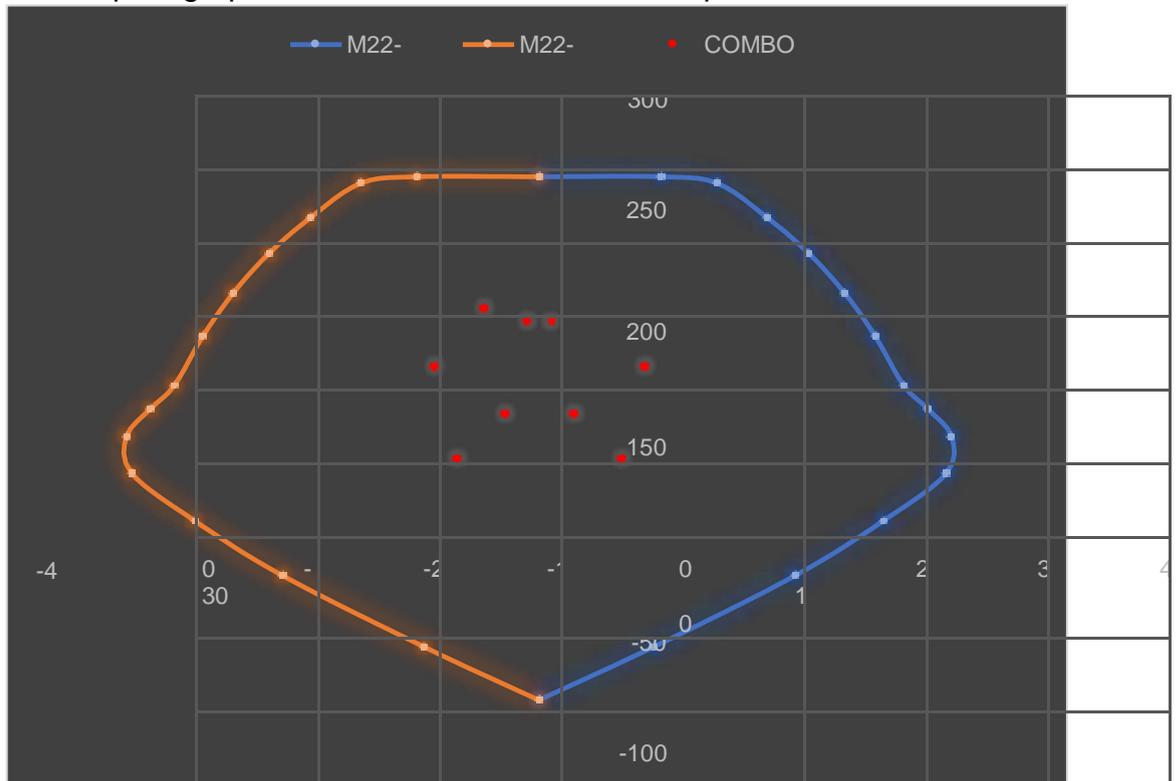
**Diagrama de interacción M22 vs P -  
sismo X Fuente: Elaboración propia**

En la figura se muestra el diagrama de interacción M33 vs P, que agrupa las combinaciones de diseño, para sismo Y



**Diagrama de interacción M33 vs P -  
sismo Y Fuente: Elaboración propia**

En la figura se muestra el diagrama de interacción M22 vs P, que agrupa las combinaciones de diseño, para sismo Y



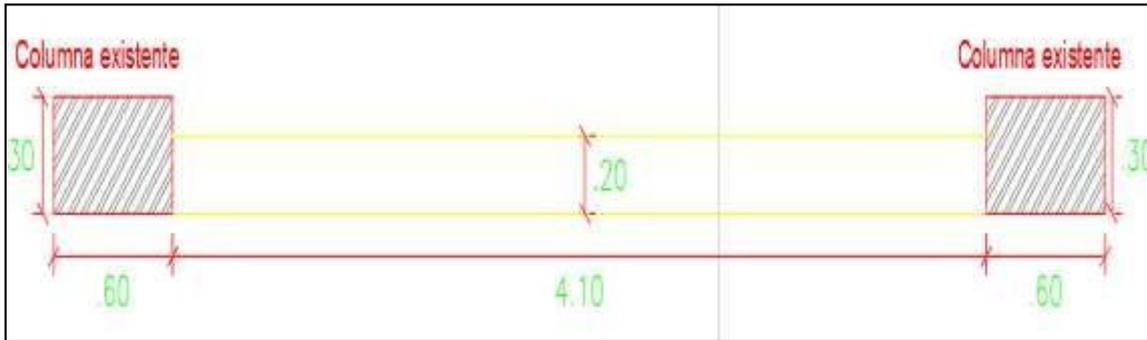
*Diagrama de interacción M22 vs P - sismo Y Fuente: Elaboración propia*

Se observa que las combinaciones de diseño, caen dentro del diagrama de interacción, por lo que cumple con los requisitos de resistencia última, especificado en la norma E060.

### **Diseño de placa**

A continuación, diseñaremos la siguiente placa, que tiene las siguientes dimensiones.

En la figura se muestra la vista en planta de la placa ( $e = 0.20$  m).

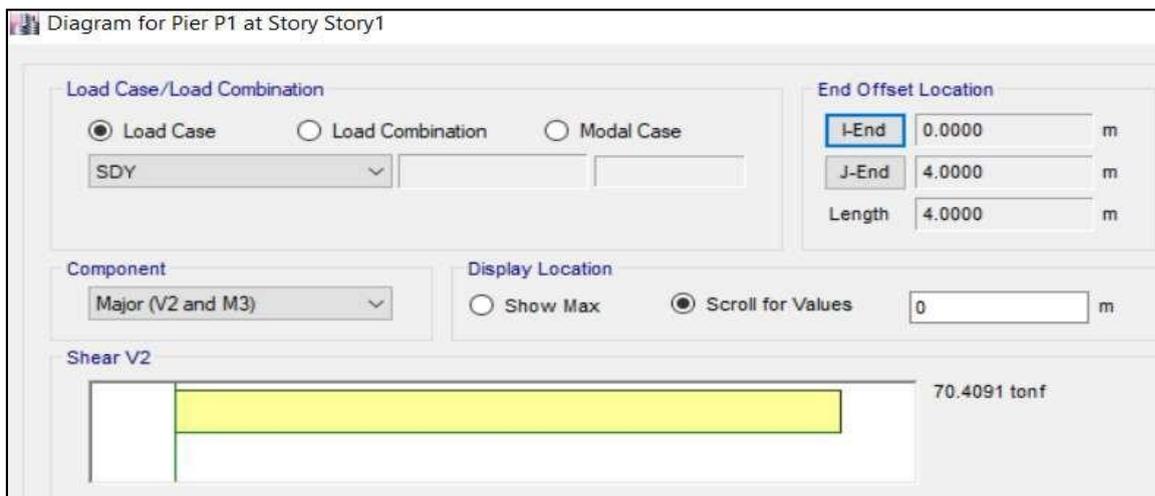


**Vista en planta de placa ( $e = 0.20\text{ m}$ ) Fuente: Elaboración propia**

### Diseño por flexocompresión

Determinaremos el porcentaje de cortante que es tomado por la placa.

En la figura se muestra el valor de la fuerza cortante que actúa sobre la placa ( $e = 0.20\text{ m}$ ).



**DFC para la placa ( $e = 0.20\text{ m}$ ) Fuente: Adaptado del ETABS**

Según la tabla, el cortante basal es igual a 321.39

$$VPY = \frac{70.41}{323.87}$$

$$VPY = 21.7\%$$

Esto quiere decir que la placa toma menos que el 30% del cortante en Y por lo que no se requiere amplificar las fuerzas de sismo.

**Fuerzas actuantes en la placa**

Story	Column	Load Case/Combo	P	V2	V3	T	M2	M3
Story 1	PLACA	Dead	-96.2021	1.1679	0.4373	-0.1049	0.5372	13.7539
Story 1	PLACA	Live	-15.775	0.5602	0.1798	-0.0834	0.2181	8.9218
Story 1	PLACA	CVT	-1.2233	0.0132	0.0012	-0.0001	-0.0003	1.1519
Story 1	PLACA	CVTanque	0.0437	-0.0081	0.0006	0.0002	0.0029	-1.0269
Story 1	PLACA	SISX Max	29.2451	28.2334	0.9312	0.0577	3.5206	263.6024
Story 1	PLACA	SISY Max	44.1846	78.0837	0.1974	0.0786	0.7523	672.3121

Fuente: Adaptado del ETABS

**Combinaciones de diseño para placa**

	COMBOS	COMBINACIONES DE DISEÑO				
		P	M2	M3	V22	V33
SISMO XX	U1=1.4CM+1.7CV	163.51	1.13	34.64	2.60	0.92
	U2=1.25(CM+CV)+SISXX	170.69	4.47	292.10	30.40	1.70
	U3=1.25(CM+CV)-SISXX	112.20	-2.57	-235.10	-26.07	-0.16
	U4=0.9CM+SISXX	115.83	4.00	275.98	29.28	1.32
	U5=0.9CM-SISXX	57.34	-3.04	-251.22	-27.18	-0.54
SISMO YY	U2=1.25(CM+CV)+SISYY	185.63	1.70	700.81	80.25	0.97
	U3=1.25(CM+CV)-SISYY	97.26	0.20	-643.81	-75.92	0.58
	U4=0.9CM+SISYY	130.77	1.24	684.69	79.13	0.59
	U5=0.9CM-SISYY	42.40	-0.27	-659.93	-77.03	0.20

Fuente: Elaboración propia.

$$- \quad Mu = 700.81$$

$$As = \frac{700.81 \times 10^5}{0.9 \times 4200 \times 0.9 \times 390}$$

$$As = 38.87 \text{ cm}^2$$

Esto quiere decir que en los extremos de la placa requerimos un área de acero de 38.87 cm<sup>2</sup>, pero como nuestra placa trabajara entre dos columnas existentes cuya área es para cada columna, en ambas obtendríamos 58.2 cm<sup>2</sup>, esto es mayor al área de acero calculado, por lo que estaríamos cumpliendo.

En el alma de la placa, para el refuerzo vertical, el área de acero lo aproximaremos con el valor obtenido mediante la cuantía mínima.

$$As = 0.0025 \times 20 \times 100$$

$$As = 5 \text{ cm}^2$$

Usaremos varillas de 3/8" distribuido en dos capas, con valor colocado obtendremos la separación de varillas verticales.

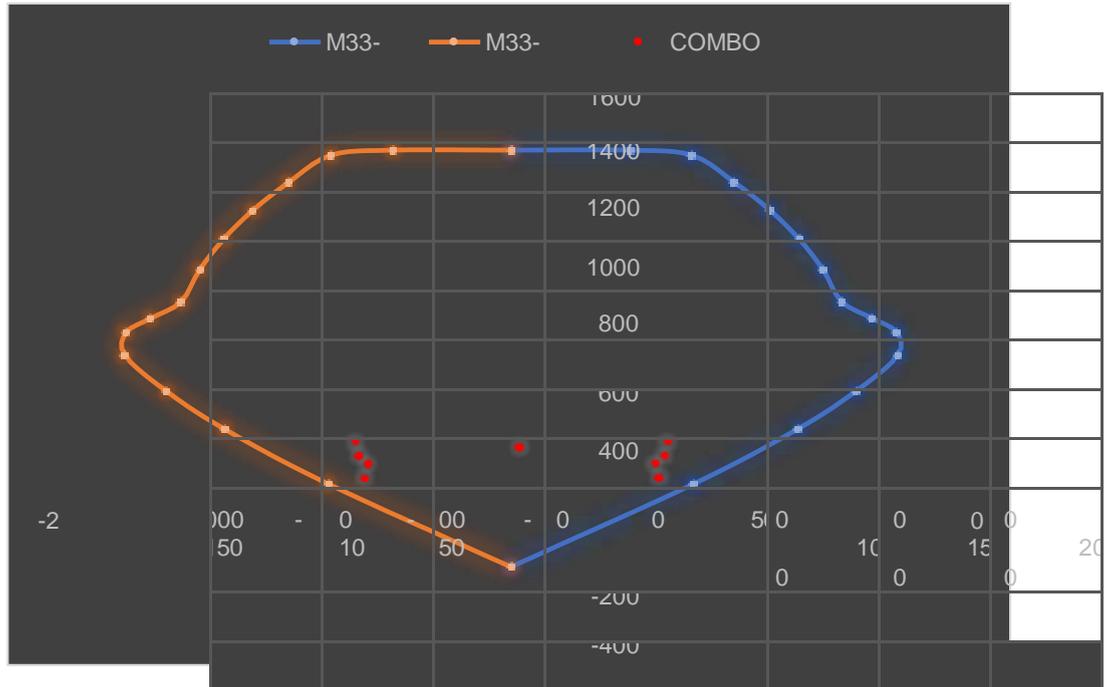
$$S = \frac{2 \times 0.71}{5}$$

$$S = 0.284 \text{ m}$$

Por lo tanto, usaremos múltiplos de 5, estarán separado cada 25 cm.

Con estos valores obtendremos nuestro diagrama de interacción con el programa ETABS y verificaremos si nuestra demanda mediante las combinaciones de la norma se encuentra dentro del diagrama, cumpliendo los requisitos de resistencia.

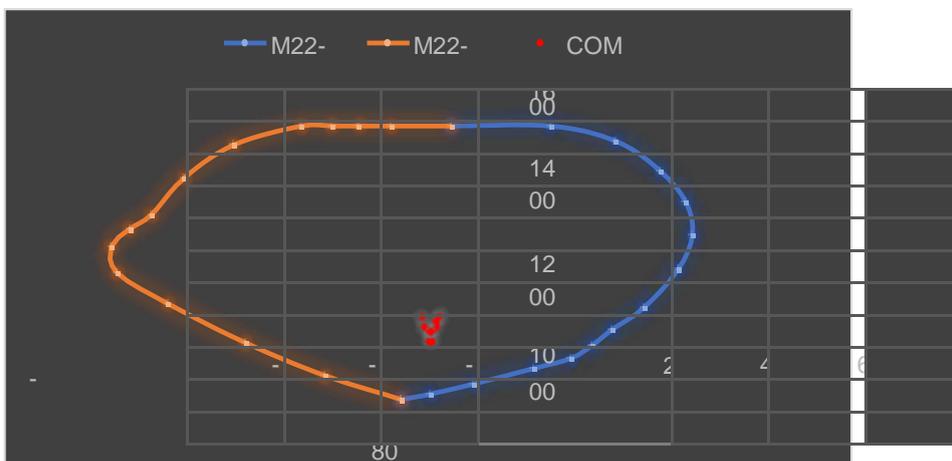
En la figura se muestra el diagrama de interacción M33 vs P elaborado con la cuantía de acero inicial y las combinaciones de diseño de las fuerzas actuantes sobre la placa ( $e = 0.20$  m) para sismo Y



**Diagrama de interacción M33 vs P - sismo X**

**Fuente: Elaboración propia.**

En la figura se muestra el diagrama de interacción M33 vs P elaborado con la cuantía de acero inicial y las combinaciones de diseño de las fuerzas actuantes sobre la placa ( $e = 0.20$  m) para sismo Y



**Diagrama de interacción M33 vs P - sismo Y**

**Fuente: Elaboración propia.**

Como se puede observar el diagrama de interacción agrupa todas las fuerzas actuantes en la placa ( $e = 0.20 \text{ m}$ ).

### **Diseño de losa aligerada**

Se realizará el diseño de una losa aligerada de 20 cm de peralte que está constituido por varios años, nos apoyaremos en el programa ETABS, para obtener los momentos para realizar el diseño por flexión.

En la figura se muestra la vista en planta de la losa aligera ( $e = 0.20 \text{ m}$ )

### **Diseño por flexion**

Para el diseño por flexión, se modelo una vigueta en forma de "T" en el programa ETABS, se asignó cargas mediante el siguiente metrado.

Carga muerta:

Peso del ladrillo de techo =  $72 \times$

$0.4 = 28.8 \text{ kg/m}$  Piso terminado

$= 100 \times 0.4 = 40 \text{ kg/m}$

Tabiquería = 150

$\times 0.4 = 60 \text{ kg/m}$

WD =

$60+40+28.8 =$

$130\text{kg/m}$

Carga viva:

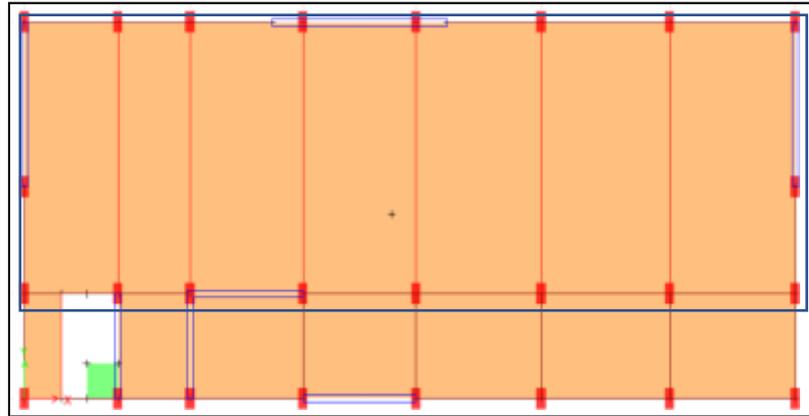
S/C =  $350 \times$

$0.4 = 140$

$\text{kg/m}$  WL =

$140 \text{ kg/m}$

En la figura se muestra los valores de momentos flectores para la combinación de diseño (1.4 CM + 1.7 CV), del paño de losa 2 – 3 y A – H



**DMF para losa aligerada (e = 0.20) m**

**Fuente: Adaptado del ETABS**

En la figura se muestra la sección de la viga de la losa aligerada (e = 0.20m)

**Figura: Viguet (0.10x0.20x0.40) m**



**Fuente: Elaboración propia**

$$M_u (+) = 0.6337 \text{ ton.m}$$

(momento máximo positivo)

$$b = 40 \text{ cm}$$

$$d = 17 \text{ cm}$$

$$\omega = 0.8475 - \sqrt{0.7182 - \frac{1.695 \times 0.6337 \times 10^5}{0.9 \times 210 \times 40 \times 17^2}}$$

$$\omega = 0.02955$$

$$\rho = \frac{0.02955 \times 210}{4200}$$

$$\rho = 0.001477$$

$$A_s = 0.001477 \times 40 \times 17$$

$$A_s = 1.00 \text{ cm}^2$$

Se colocará  $1\varnothing 1/2'' = 1.27 \text{ cm}^2$

Mu (-) = 0.8361 ton.m

(momento máximo positivo)

b = 10 cm

d = 17 cm

$$\omega = 0.8475 - \sqrt{0.7182 - \frac{1.695 \times 0.8361 \times 10^5}{0.9 \times 210 \times 10 \times 17^2}}$$

$$\omega = 0.1702$$

$$\rho = \frac{0.0402 \times 210}{4200}$$

$$\rho = 0.0085$$

$$As = 0.0085 \times 10 \times 17$$

$$As = 1.44 \text{ cm}^2$$

Se colocará  $2\varnothing 3/8'' = 1.42 \text{ cm}^2$

$$As (\text{temp}) = 0.0025 \times 100 \times 5$$

$$As (\text{temp}) = 1.25 \frac{\text{cm}^2}{\text{ml}}$$

Usaremos varillas de  $\varnothing 1/4'' = 0.317$

$$S = \frac{100 \times 0.317}{1.25}$$

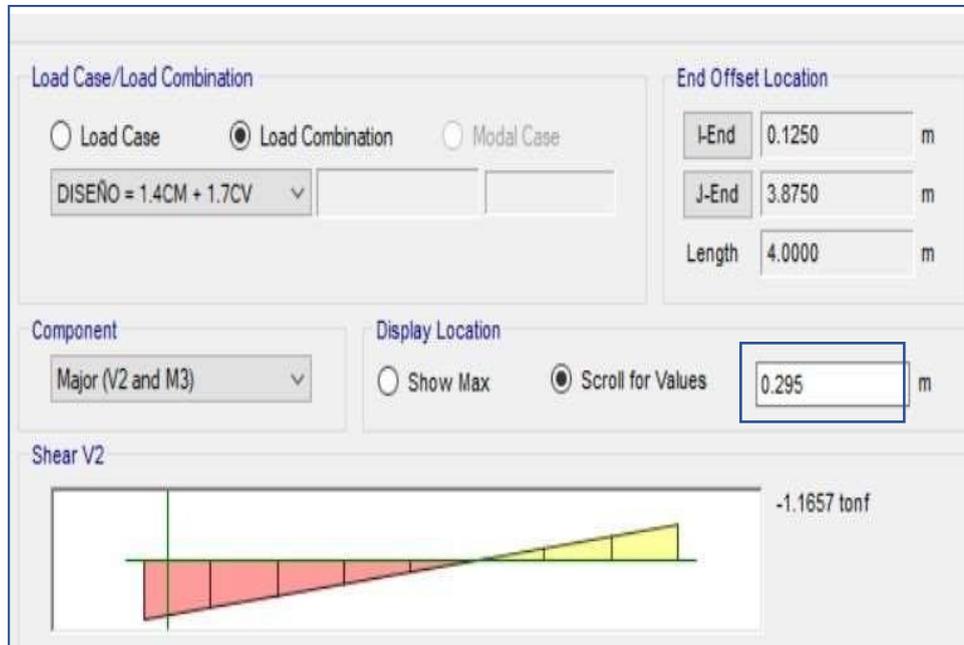
$$S = 25,4 \text{ cm}$$

Esto quiere decir, que usaremos varilla de  $\varnothing 1/4''$  cada 25cm.

### Diseño por cortante

Se evaluará el cortante  $V_u$  en dos extremos que presentan mayores fuerzas. Este cortante se ubica a una distancia "d" de la cara del apoyo, donde "d" es el peralte efectivo.

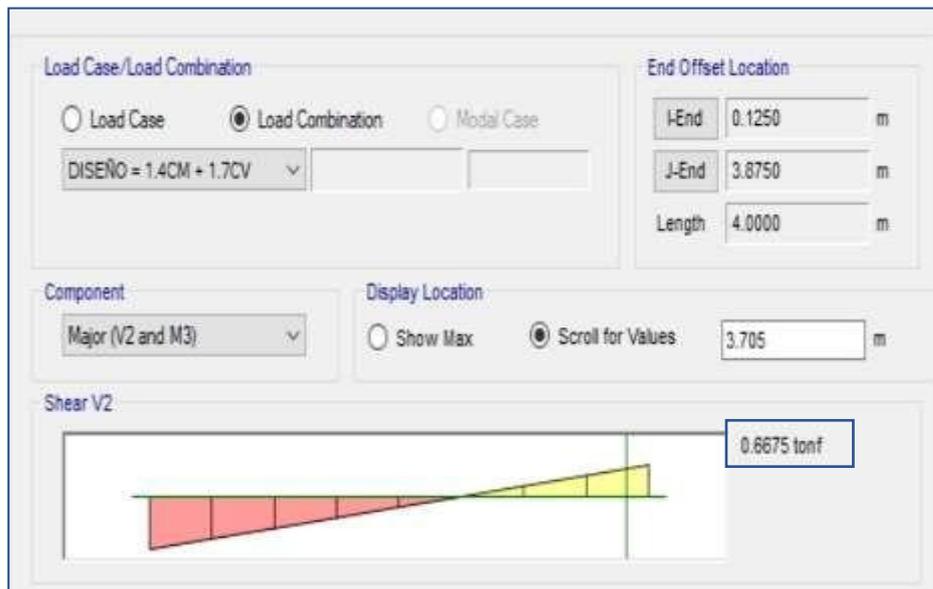
En la figura se muestra el valor de la fuerza cortante a "d" de la cara de la viga que carga la losa aligerada (e = 0.20 m).



**Fuerza cortante a "d" de la cara para losa aligerada**

**Fuente: Adaptado del ETAB**

En la figura se muestra el valor de la fuerza cortante a "d" de la cara de la viga que carga la losa aligerada (e = 0.20 m).



**Fuerza cortante a "d" del extremo de la cara de la losa aligerada Fuente: Adaptado del ETABS**

$$Vu1 = 1.1657$$

$$\text{ton } Vu2 = 0.6675 \text{ ton}$$

Este cortante será resistido solo por el concreto, ya que las viguetas no llevan

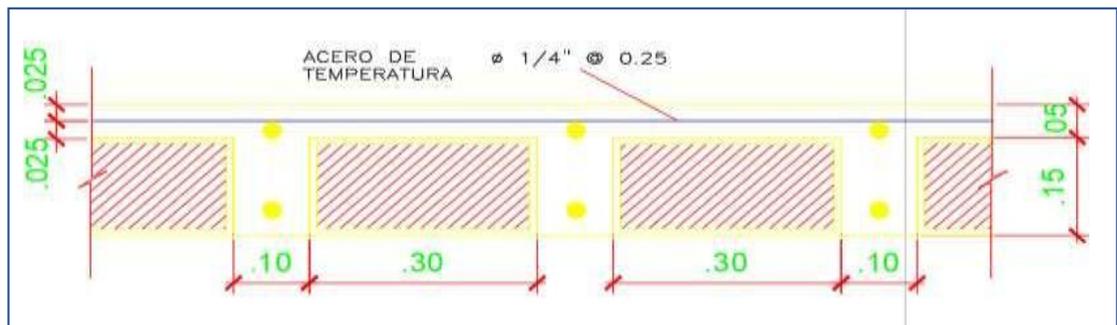
$$\phi V_c = 1.10 \times 0.85 \times 0.53 \times \frac{\sqrt{210} \times 10 \times 17}{17}$$

$$\phi V_c = 1.22 \text{ ton}$$

En este caso se observa que  $Vu1, u2 < \phi V_n$ , cumple con lo exigido en la norma.

.

En la figura se muestra el detalle de la losa aligerada



**Detalle de losa aligerada ( $e = 0.20$ ) m**

**Fuente: Elaboración propia**

### Diseño de losa maciza

Se realizará el diseño de losa maciza constituida por dos paños, ubicado en el último nivel, en esta losa se colocará un tanque elevado. Para el diseño de esta losa, se considera las siguientes cargas.

Carga muerta: Acabado = 100 kg/m<sup>2</sup> Carga

viva:

Tanque elevado = 1000 kg/m<sup>2</sup>

En la figura se muestra la vista en planta de la losa maciza con sus dimensiones respectivas, el cual va a cargar el tanque elevado.

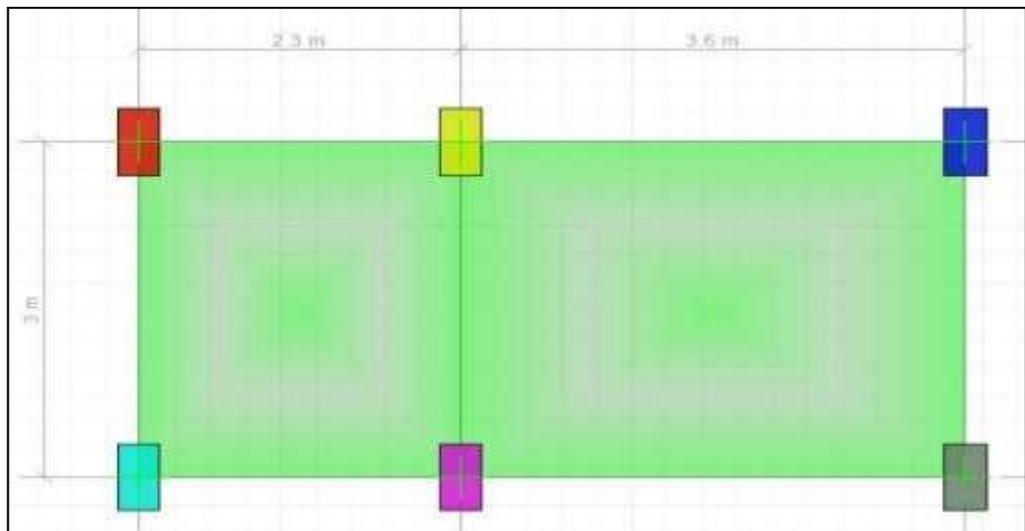
*Vista en planta de losa maciza (e = 0.20) m*

*Fuente: Adaptado del SAFE*

### Diseño por flexión

Para el diseño por flexión se utilizará el método de franjas, se obtuvo como momento máximo positivo en la franja correspondiente al 50% de 3m, en dirección X.

En la figura se muestra el valor máximo del momento flector (+) de la franja en dirección X de la losa maciza.



*DMF (+) de la franja en dirección X*

*Fuente: Adaptado del SAFE*

Mu (+) = 1.6  
ton.m b

= 150 cm h = 17 cm

$$\omega = 0.8475 - \sqrt{0.7182 - \frac{1.695 \times 1.6 \times 10^5}{0.9 \times 210 \times 150 \times 17^2}}$$

$$\omega = 0.01979$$

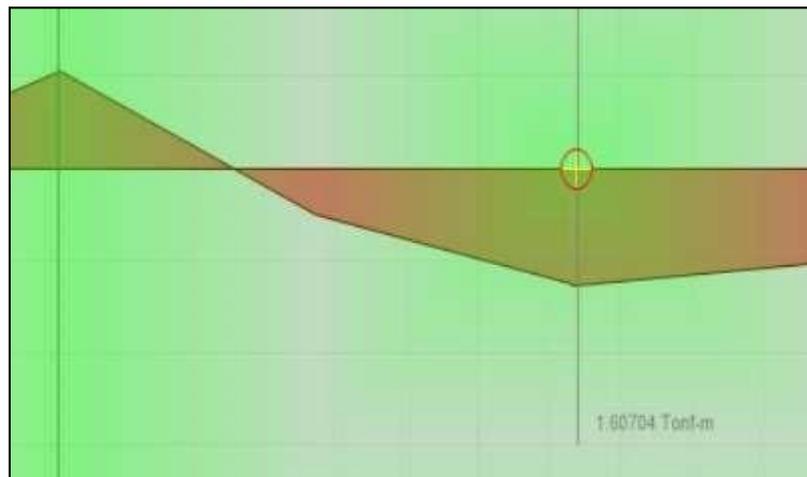
$$\rho = \frac{0.01979 \times 210}{4200}$$

$$\rho = 0.00099$$

$$As = 0.00099 \times 150 \times 17$$

$$As = 2.52 \text{ cm}^2$$

En la figura se muestra el valor máximo del momento flector (-) de la franja en dirección X.



**Figura: DMF (-) de la franja en dirección X**

**Fuente: Adaptado del SAFE**

### Diseño por corte

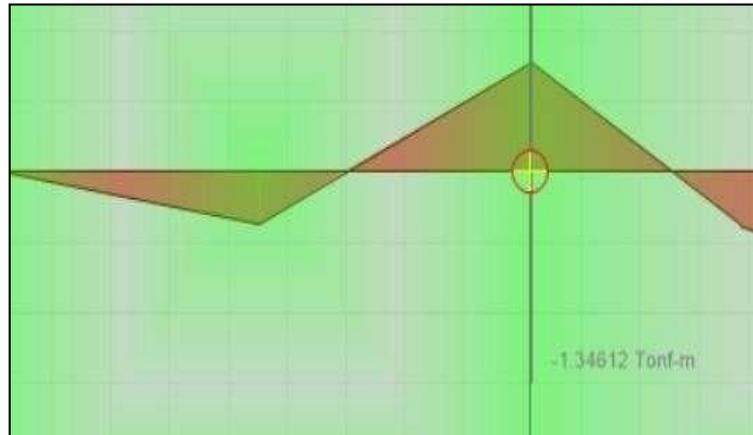
Se evaluará el Vu ubicado a "d" de la cara, donde "d" es el peralte efectivo, solo se evaluará el cortante resistido por el concreto ya que la losa maciza no lleva estribos

1.73

$$\phi V_c = 0.85 \times 0.53 \times \sqrt{210} \times 150 \times 17$$

$$\phi V_c = 16.65 \text{ ton}$$

En la figura se muestra el detalle de la losa maciza con su acero calculado anteriormente.



**Detalle de losa maciza ( $e = 0.20\text{ m}$ )**  
**Fuente: Elaboración propia.**

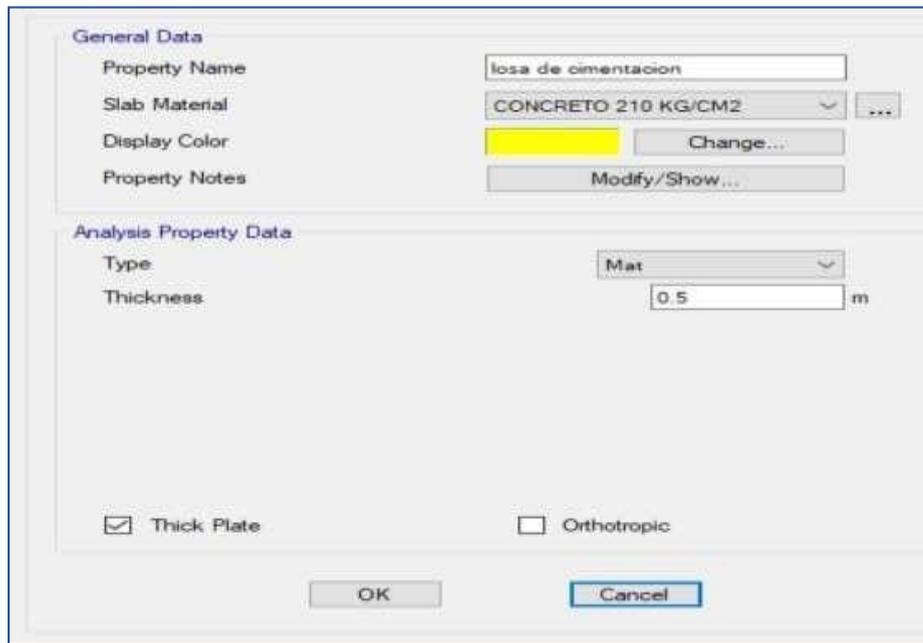
### **Diseño de losa de cimentación**

Para el presente trabajo se diseñará una losa de cimentación, ya que la estructura se ha ampliado y en consecuencia el terreno recibirá mucha mas carga por parte de la superestructura, y nuestra capacidad portante es baja cuyo valor es  $0.83\text{kg/cm}^2$ .

Para el análisis y diseño de la losa de cimentación se exporto las cargas provenientes de la superestructura, mediante el programa ETABS.

Se aproximo el peralte de la losa, dividiendo el número de pisos entre 10, por lo que se consideró una losa con peralte de 50 cm.

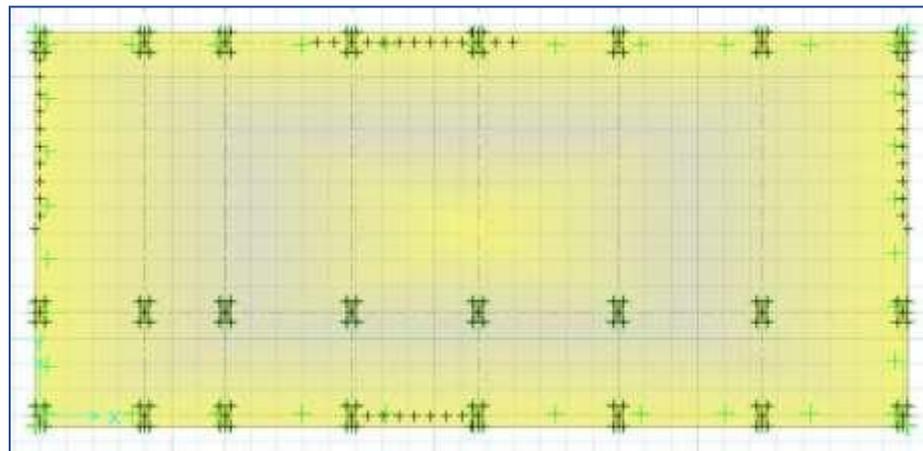
En la figura se muestra la resistencia a la compresión del concreto y el espesor de la losa de cimentación.



***Peralte de losa de cimentación***

***Fuente: Adaptado del SAFE***

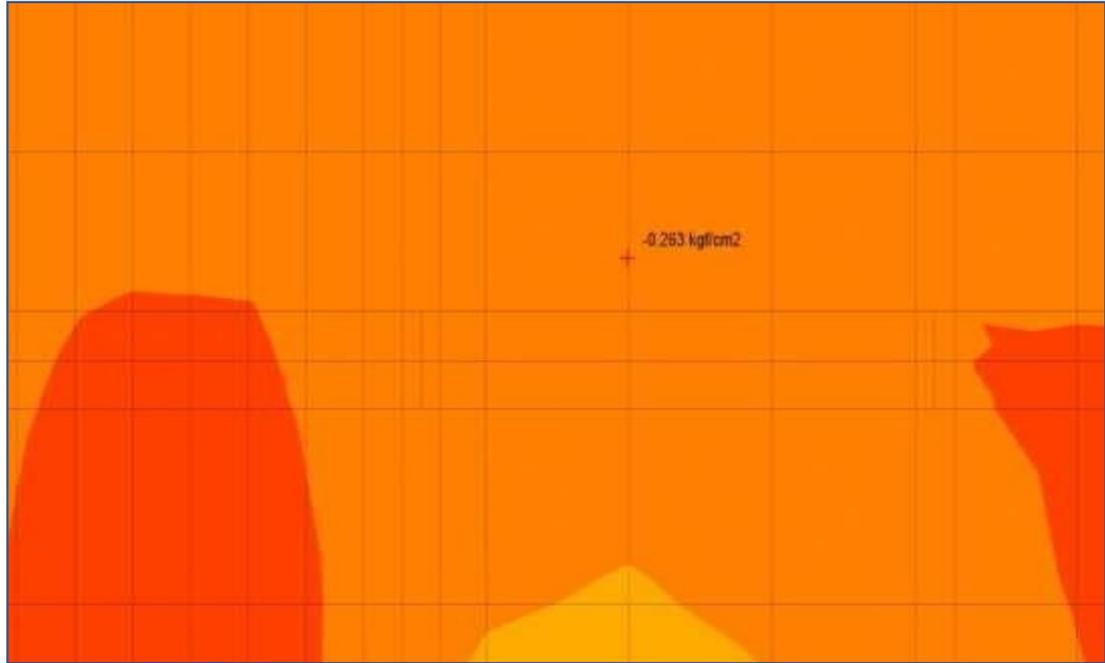
En la figura se muestra el modelo matemático de la losa de cimentación.



***Vista en planta de losa de cimentación***

***Fuente: Adaptado del SAFE***

En la figura se muestra el diagrama de presiones para verificar si cumple con los requisitos de resistencia.

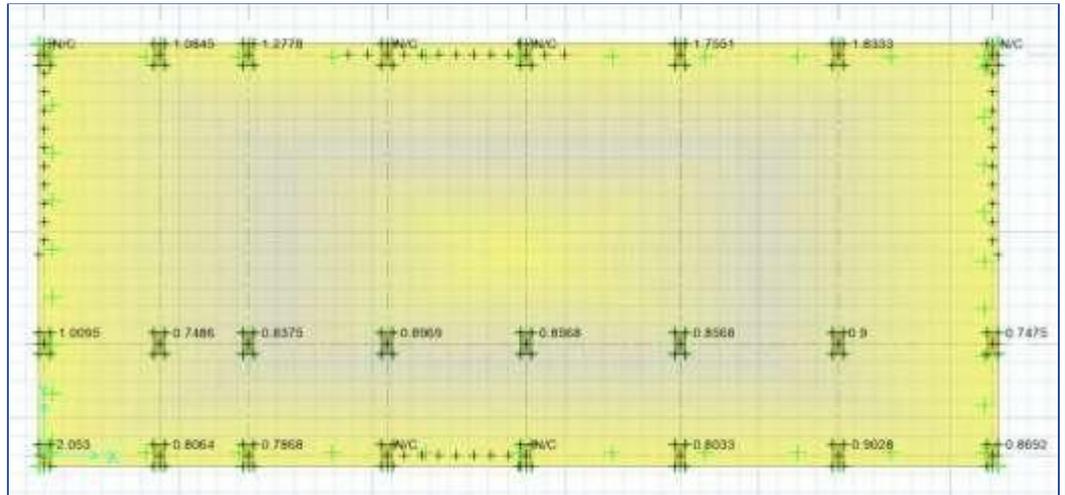


***Diagrama de presiones actuantes en losa de  
cimentación Fuente: Adaptado del SAFE***

Como se puede observar la presión en contacto nos arroja menor al valor de la capacidad portante del terreno.

Una vez haber cumplido con la capacidad portante, se procedió a verificar por punzonamiento es decir nuestra relación demanda- capacidad sea menor que 1, ( $D < C$  ó  $D/C < 1$ )

En la figura se muestra los valores de relación demanda capacidad/capacidad de las columnas.

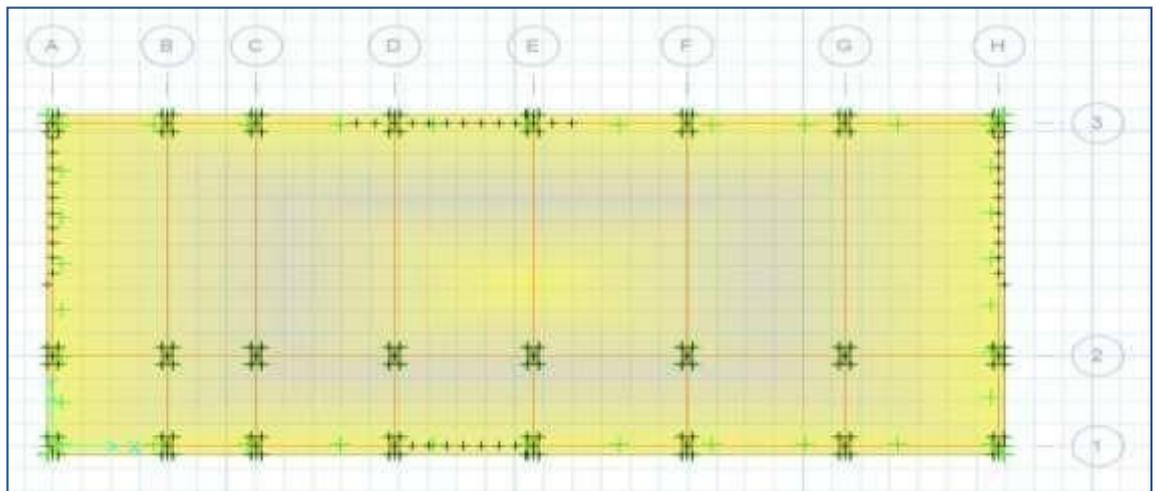


**Fuente: Adaptado del SAFE**

Como se puede observar en los bordes no está cumpliendo por punzonamiento, pero le daremos solución apoyando nuestra losa sobre vigas de cimentación, y de esa manera no presentar fallas por punzonamiento.

Usaremos tentativamente viga de cimentación de (0.30x0.80) m

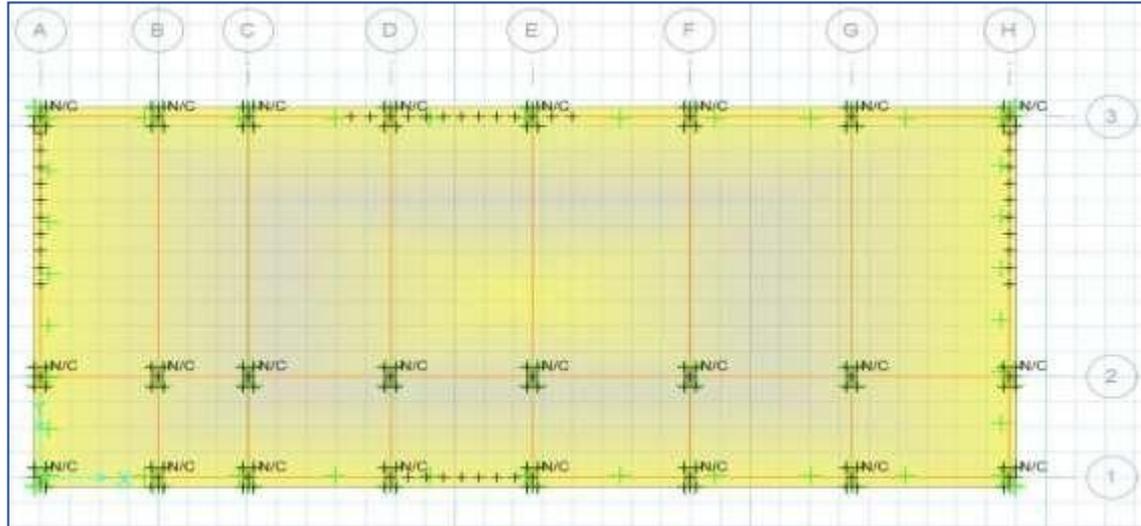
En la figura se muestra el modelo matemático de la losa cimentación incorporando vigas de arriostre



**Vista en planta de losa de cimentación con vigas de arriostre**

**Fuente: Adaptado del SAFE**

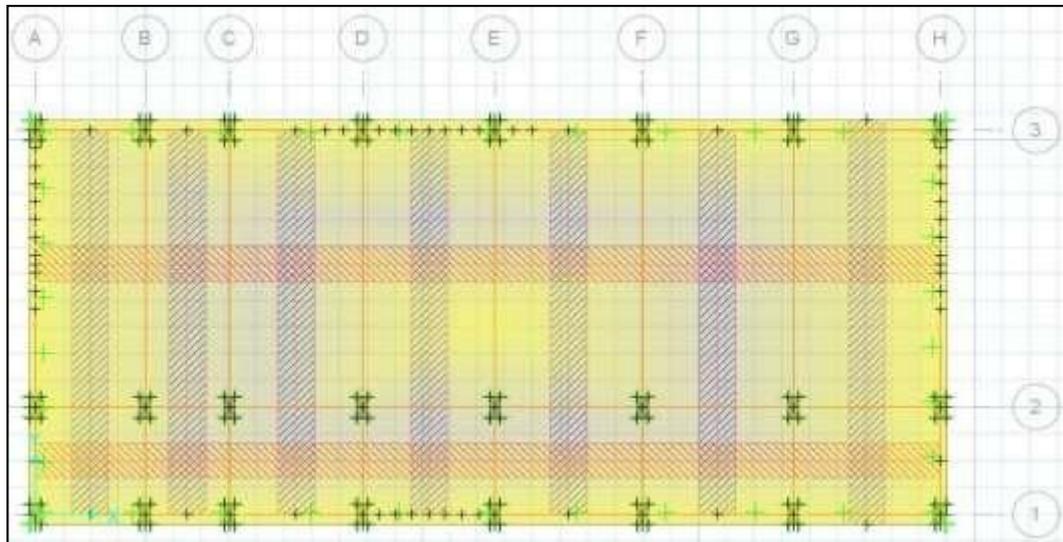
En la figura se muestra la verificación por punzonamiento habiendo incorporado vigas de arriostre.



**Verificación por punzonamiento - losa de cimentación con vigas de arrioste Fuente: Adaptado del SAFE**

Cumpliendo la verificación por presión actuante y punzonamiento, realizaremos el diseño de la losa considerando franjas de diseño

En la figura se muestra las franjas con ancho de 1m para realizar el diseño de la losa de cimentación.

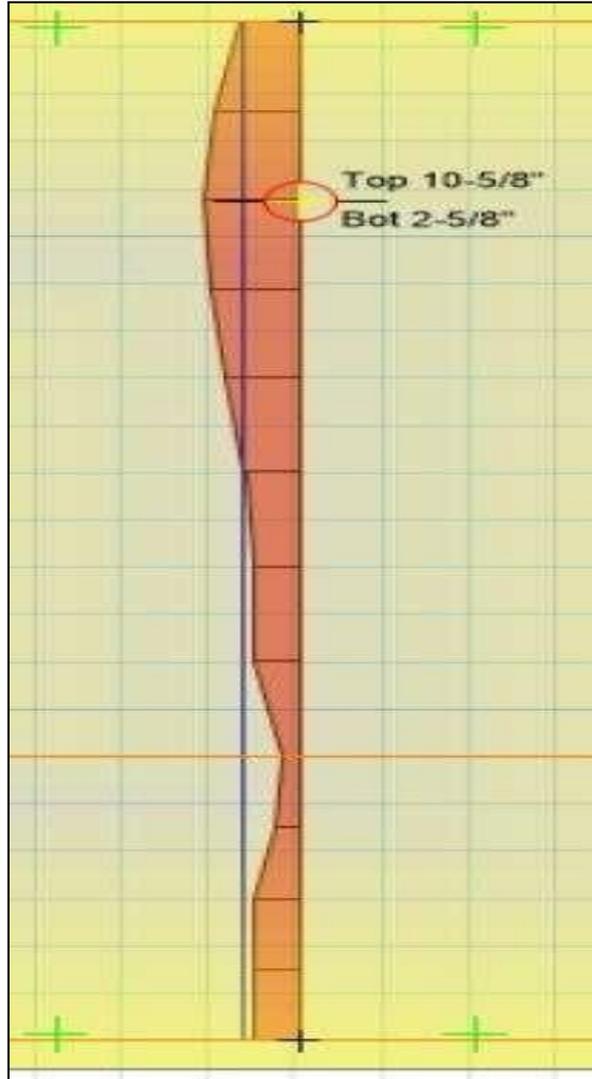


**Franjas de diseño para losa de cimentación**

**Fuente: Adaptado del SAFE**

Mediante el programa SAFE obtendremos la cantidad de barras de acero para cada paño de losa de cimentación.

En la figura se muestra el número de varillas de acero superior que nos arroja el diseño para la franja de vertical de 1m de ancho.



**Numero de barras de acero superior en dirección Y**

**Fuente: Adaptado del SAFE**

A continuación, calcularemos el espaciamiento para la franja vertical más crítica

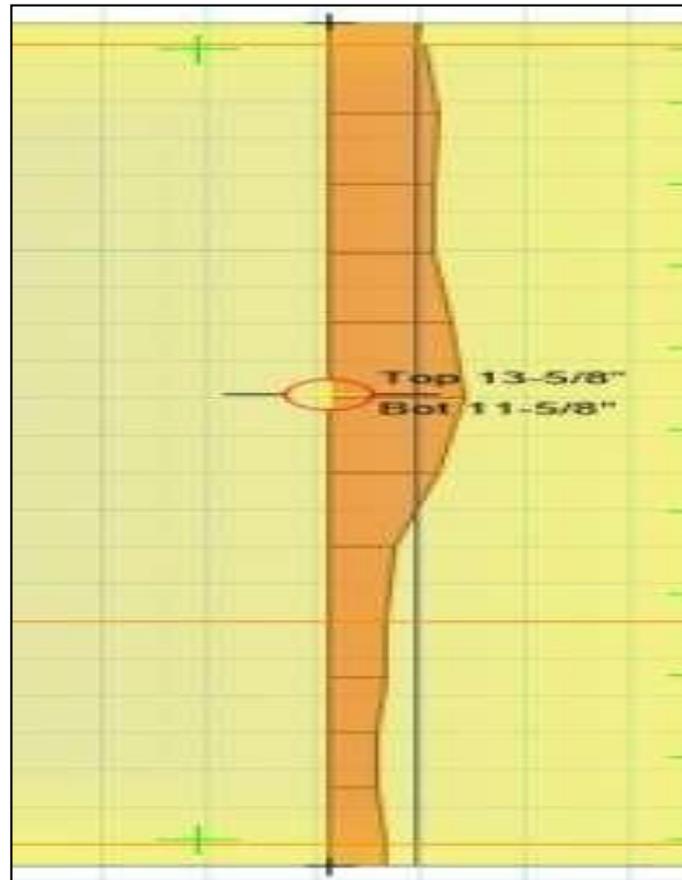
*Numero de barras = 10 varillas de 5/8" 1 –*

$$S = \frac{(2 \times 0.0254) - 0.0158}{9}$$

---


$$S = 0.10$$

En la figura se muestra el número de varillas de acero inferior que nos arroja el diseño para la franja de vertical de 1m de ancho.



**Numero de barras de acero inferior en dirección Y Fuente: Adaptado del SAFE**

A continuación, calcularemos el espaciamiento para la franja vertical más crítica

*Numero de barras = 11 varillas de 5/8" 1 –*

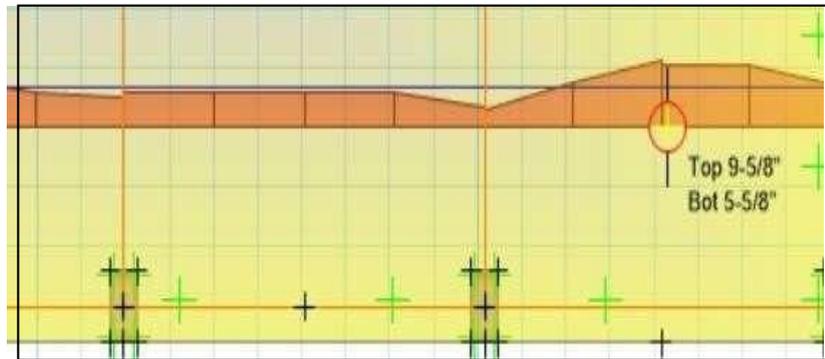
$$S = \frac{(2 \times 0.0254) - 0.0158}{10}$$

$$S = 0.10$$

$$As_{min} = 0.0018 \times 100 \times 42.5$$

$$As_{min} = 7.65 \text{ cm}^2$$

En la figura se muestra el número de varillas de acero superior que nos arroja el diseño para la franja de horizontal de 1m de ancho.



**Numero de barras de acero superior en dirección X**

**Fuente: Adaptado del SAFE**

A continuación, calcularemos el espaciamiento para la franja horizontal más crítica

*Numero de barras = 9 varillas de 5/8" 1 –*

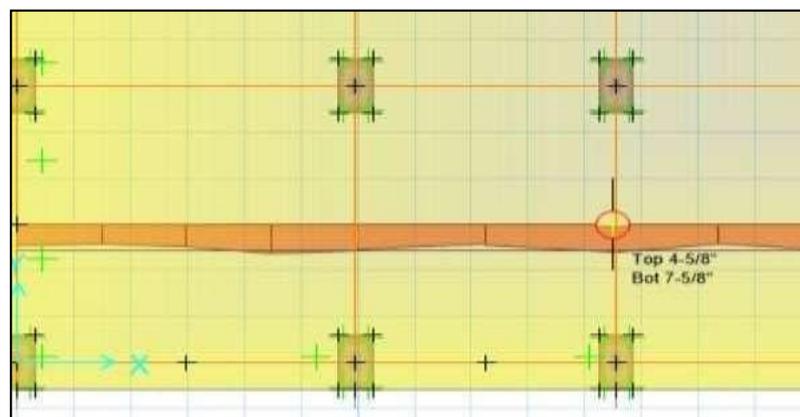
$$S = \frac{(2 \times 0.0254) - 0.0158}{8}$$

$$S = 0.11 = 0.10m$$

$$A_{s \text{ min}} = 0.0018 \times 100 \times 42.5$$

$$A_{s \text{ min}} = 7.65 \text{ cm}^2$$

En la figura se muestra el número de varillas de acero inferior que nos arroja el diseño para la franja de horizontal de 1m de ancho.



**Numero de barras de acero inferior en dirección X**

**Fuente: Adaptado del SAFE**

A continuación, calcularemos el espaciamiento para la franja horizontal más

c  
r  
i  
t  
i  
c  
a

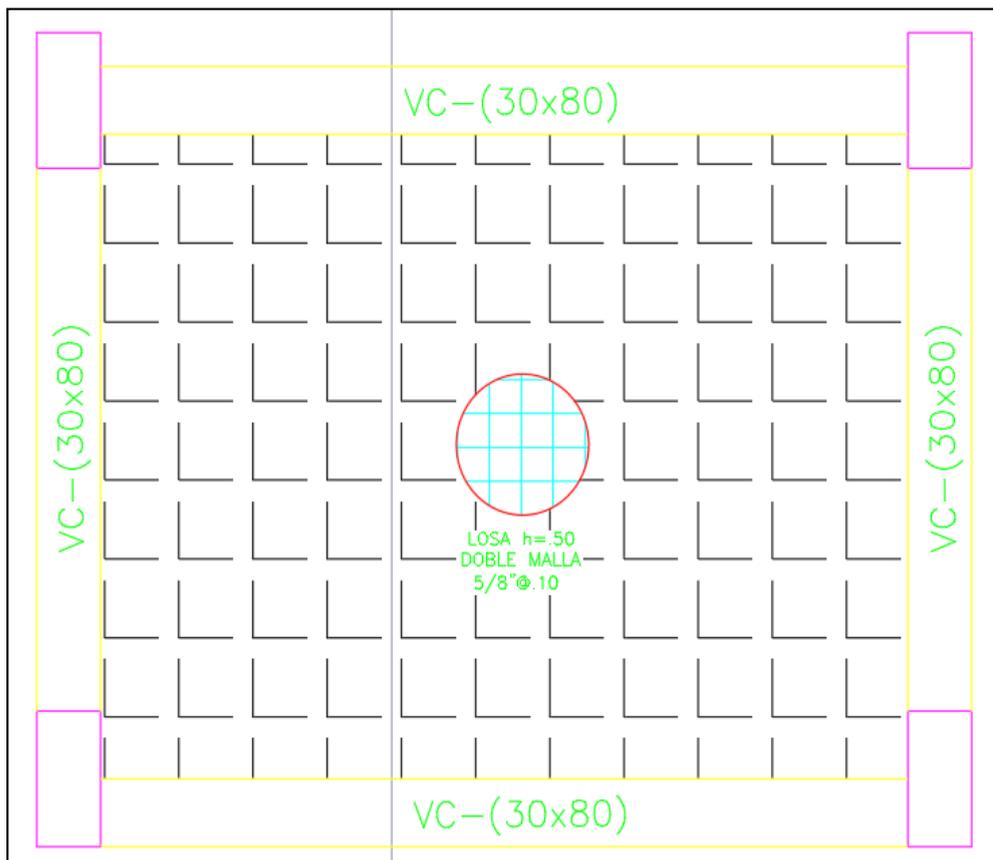
$N$

numero de barras = 7 varillas de

$$S = \frac{5/8" \cdot 1 - (2 \times 0.0254) - 0.0158}{6}$$

$$S = 0.15 \text{ m}$$

En la figura se muestra el detalle de la losa de cimentación con el acero calculado anteriormente.



**Detalle de losa de cimentación**

**Fuente: Elaboración Propia**

## Diseño de viga de cimentación

A continuación, se diseñará una viga de cimentación, debido a que nuestra losa de cimentación tiene vigas para evitar falla por punzonamiento.

Mediante el programa SAFE obtendremos los valores de momento máximo (+) y (-), para poder realizar el diseño.

Utilizaremos vigas de cimentación de (0.3x0.8) m

### Diseño por flexión – tramo 1

En la figura se muestra el diagrama de momento flector de la viga de cimentación (0.3x0.8) m del primer tramo, cuya luz libre es igual a 2.40 m

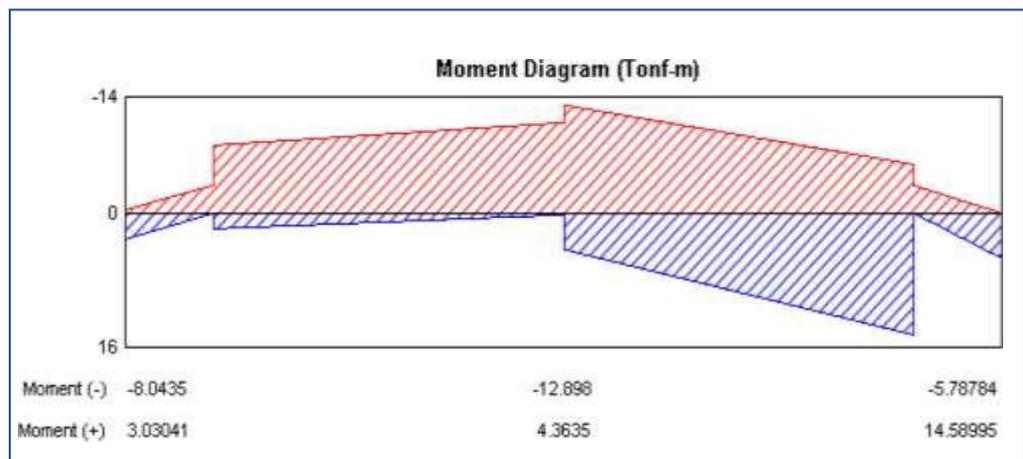


Figura: DMF para viga (0.3x0.8) m - tramo 1

$M_u \text{ max (-)} = 12.9 \text{ ton.m}$

Ancho de viga = 0.3 m =

30 cm Peralte H = 80 cm

Peralte efectivo "d" = 80-7.5 = 72.5 cm

$$\omega = 0.8475 - \sqrt{0.7182} = \frac{1.695 \times 12.9 \times 10^5}{0.9 \times 210 \times 30 \times (80 - 7.5)^2}$$

$$\omega = 0.0445$$

$$\rho = \frac{0.0445 \times 210}{4200}$$

## Cuantia requerida

$$M_u \text{ max (+)} = 14.60 \text{ ton.m}$$

$$\rho = 0.0022$$

$$A_s = 0.0022 \times 30 \times 72.5$$

$$A_s \text{ sup} = 4.78 \text{ cm}^2$$

$$\text{Ancho de viga} = 0.3 \text{ m} = 30 \text{ cm}$$

$$\text{Peralte H} = 80 \text{ cm}$$

$$\text{Peralte efectivo "d"} = 80 - 7.5 = 72.5 \text{ cm}$$

$$\omega = 0.8475 - \sqrt{0.7182 - \frac{1.695 \times 14.6 \times 10^5}{0.9 \times 210 \times 30 \times (80 - 7.5)^2}}$$

$$\omega = 0.0505$$

$$\rho = \frac{0.0505 \times 210}{4200}$$

- Cuantia requerida

$$\rho = 0.0025$$

$$A_s = 0.0025 \times 30 \times 72.5$$

$$A_s \text{ inf} = 5.43 \text{ cm}^2$$

- Cuantia minima

$$\rho \text{ min} = 0.7 \times \frac{\sqrt{210}}{4200}$$

$$\rho \text{ min} = 0.0024$$

$$A_s \text{ min} = 0.0024 \times 30 \times 72.5$$

$$A_s \text{ min} = 5.22 \text{ cm}^2$$

- Cuantia maxima

$$\rho \text{ bal} = \frac{0.85 \times 0.85 \times 210 \times 6000}{4200 \times (6000 + 4200)}$$

$$\rho \text{ bal} = 0.02125$$

$$\rho \text{ max} = 0.75 \times 0.02125$$

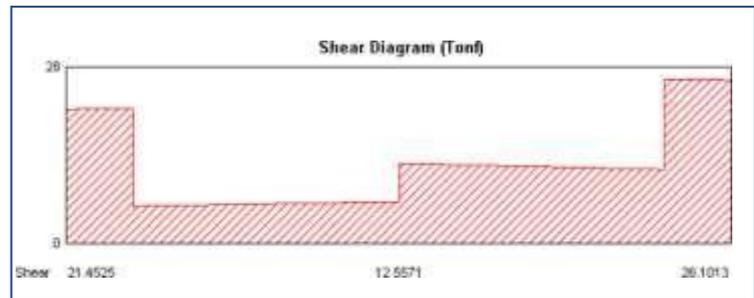
$$\rho \text{ max} = 0.0159$$

$$A_s \text{ max} = 0.0159 \times 30 \times 72.5$$

$$A_s \text{ max} = 34.6 \text{ cm}^2$$

## Diseño por corte – tramo 1

En la figura se muestra el diagrama de fuerza cortante de la viga de cimentación (0.3x0.8) m del primer tramo, cuya luz libre es igual a 2.40 m.



**DFC para viga de cimentación (0.3x0.8) m - tramo 1**

**Fuente: Adaptado del SAFE**

Se usará estribos con diámetro de 3/8"

El espaciamiento de estribos no debe exceder al menor de los siguientes valores. Menor dimensión de la sección transversal de la viga de cimentación = 30 cm  $16 \times \emptyset b = 25$  cm En consecuencia, se usará estribos espaciados cada 25 cm Verificación:

Obtendremos el cortante que aporta el concreto

$$V_c = 0.53 \times \sqrt{210} \times 30 \times 72.5 = 16704 \text{ kg}$$

$$V_c = 16.704 \text{ ton}$$

Obtendremos el cortante que aporta el acero transversal

$$2 \times 0.71 \times 4200 \times 72.5$$

$$V_s = 25$$

$$V_s = 17.295 \text{ ton}$$

Con los valores del  $V_c$  y  $V_s$ , se obtendrá el cortante nominal

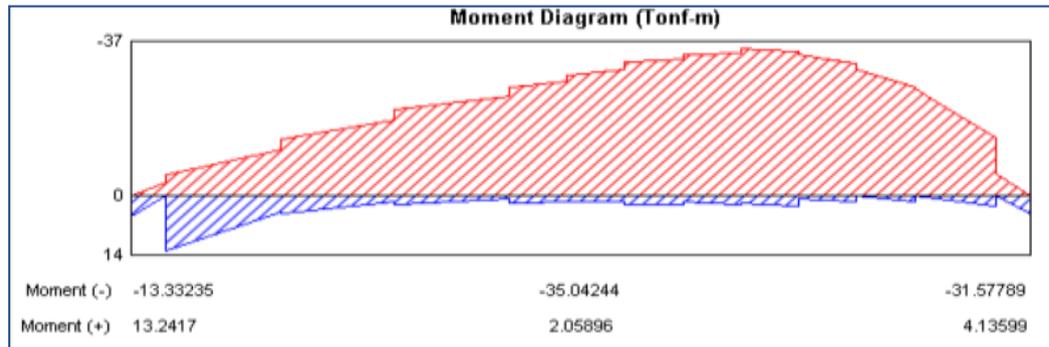
$$V_n = 16.704 + 17.295 = 34 \text{ ton}$$

$$\emptyset V_n = 0.85 \times 34$$

$$\emptyset V_n = 28.90 \text{ ton} > 26.10 \text{ to... cumple}$$

## Diseño por flexión – tramo 2

En la figura se muestra el diagrama de momento flector para la viga de cimentación (0.3x0.8) m, cuya luz libre es igual a 7.16 m



**Figura: DMF para viga de cimentación**

**(0.3x0.8) m - tramo 2**

Mu max (-) = 35.04 ton.m Ancho **Fuente: Adaptado del SAFE**

de viga = 0.3 m = 30 cm Peralte H

= 80 cm

Peralte efectivo "d" = 80-7.5 = 72.5 cm

$$\omega = 0.8475 - \sqrt{0.7182 - \frac{1.695 \times 35.04 \times 10^5}{0.9 \times 210 \times 30 \times (80 - 7.5)^2}}$$

$$\omega = 0.1271$$

$$\rho = \frac{0.1271 \times 210}{4200}$$

- Cuantía requerida

$$\rho = 0.0064$$

$$As = 0.0064 \times 30 \times 72.5$$

$$As \text{ sup} = 13.92 \text{ cm}^2$$

Mu max (+) = 13.24 ton.m Ancho

de viga = 0.3 m = 30 cm Peralte H

= 80 cm

Peralte efectivo "d" = 80-7.5 = 72.5 cm

$$\omega = 0.8475 - \sqrt{0.7182 - \frac{1.695 \times 13.24 \times 10^5}{0.9 \times 210 \times 30 \times (80 - 7.5)^2}}$$

$$\omega = 0.046$$

$$\rho = \frac{0.046 \times 210}{4200}$$

- Cuantia requerida

$$\rho = 0.0023$$

$$As = 0.0023 \times 30 \times 72.5$$

$$As \text{ inf} = 5 \text{ cm}^2$$

- Cuantia minima

$$\rho \text{ min} = 0.7 \times \frac{\sqrt{210}}{4200}$$

$$\rho \text{ min} = 0.0024$$

$$As \text{ min} = 0.0024 \times 30 \times 72.5$$

$$As \text{ min} = 5.22 \text{ cm}^2$$

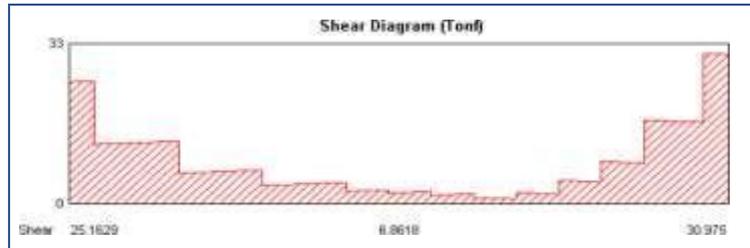
- Cuantia maxima

$$\rho \text{ bal} = \frac{0.85 \times 0.85 \times 210 \times 6000}{4200 \times (6000 + 4200)}$$

$$\rho \text{ bal} = 0.02125$$

## Diseño por corte – tramo 2

En la figura se muestra el diagrama de fuerza cortante para la viga de cimentación (0.3x0.8) m, cuya luz libre es igual a 7.16 m



**Figura: DFC para viga de cimentación (0.3x0.8) m - tramo 2**

**Fuente: Adaptado del SAFE**

$$V_u = 30.9 \text{ ton}$$

Se usará estribos con diámetro de 3/8"

El espaciamiento de estribos no debe exceder al menor de los siguientes valores. Menor dimensión de la sección transversal de la viga de cimentación = 30 cm  $16 \times \phi_b = 20 \text{ cm}$

En consecuencia, se usará estribos espaciados cada 15 cm Verificación:

Obtendremos el cortante que aporta el concreto

$$V_c = 0.53 \times \sqrt{210} \times 30 \times 72.5 = 16704 \text{ kg}$$

$$V_c = 16.704 \text{ ton}$$

Obtendremos el cortante que aporta el acero transversal

$$V_s = \frac{2 \times 0.71 \times 4200 \times 72.5}{20} = 21619 \text{ kg}$$

$$20V_s = .619 \text{ tn}$$

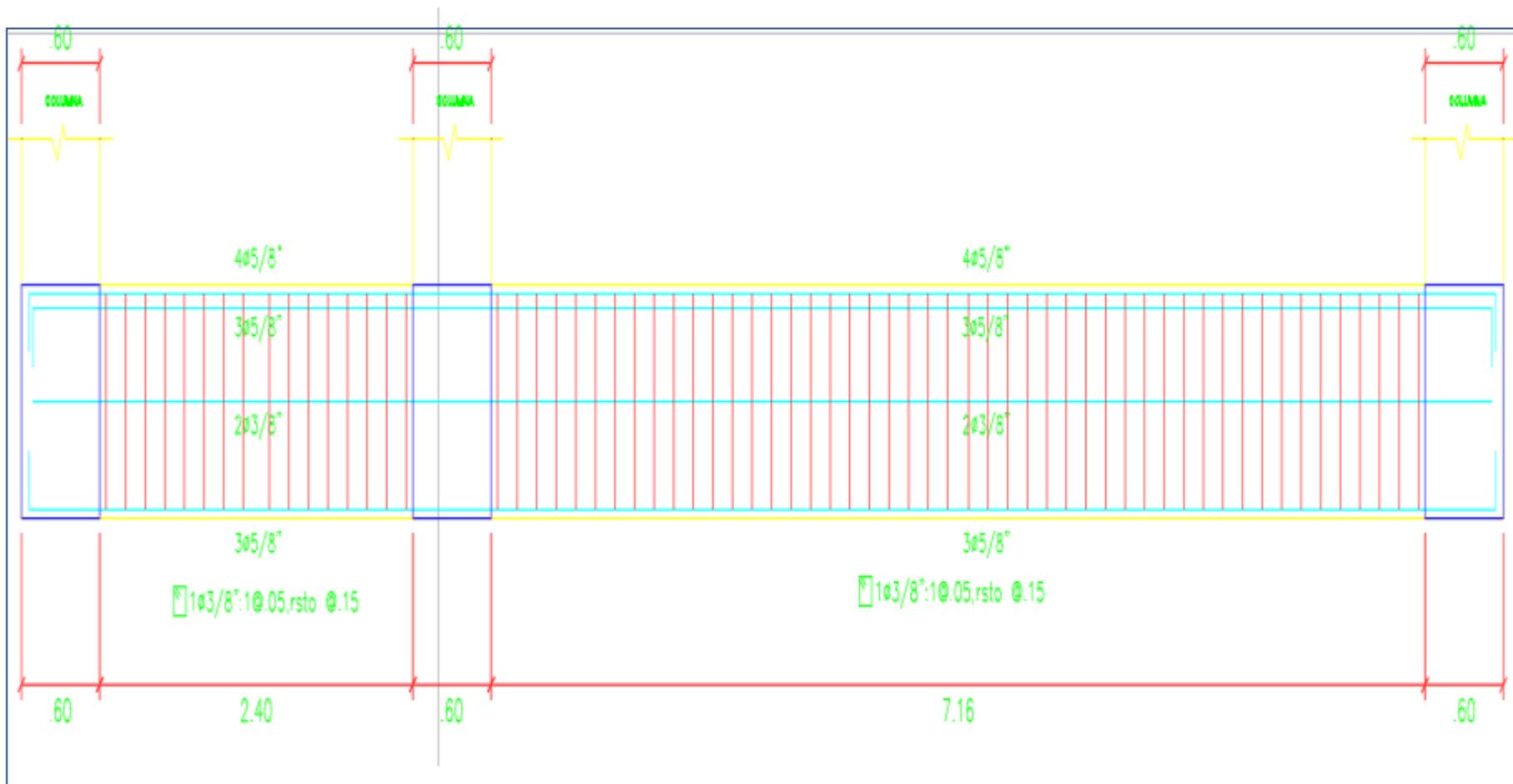
Con los valores del  $V_c$  y  $V_s$ , se obtendrá el cortante nominal

$$V_n = 16.704 + 21.619 = 38.32 \text{ ton}$$

$$\phi V_n = 0.85 \times 38.32$$

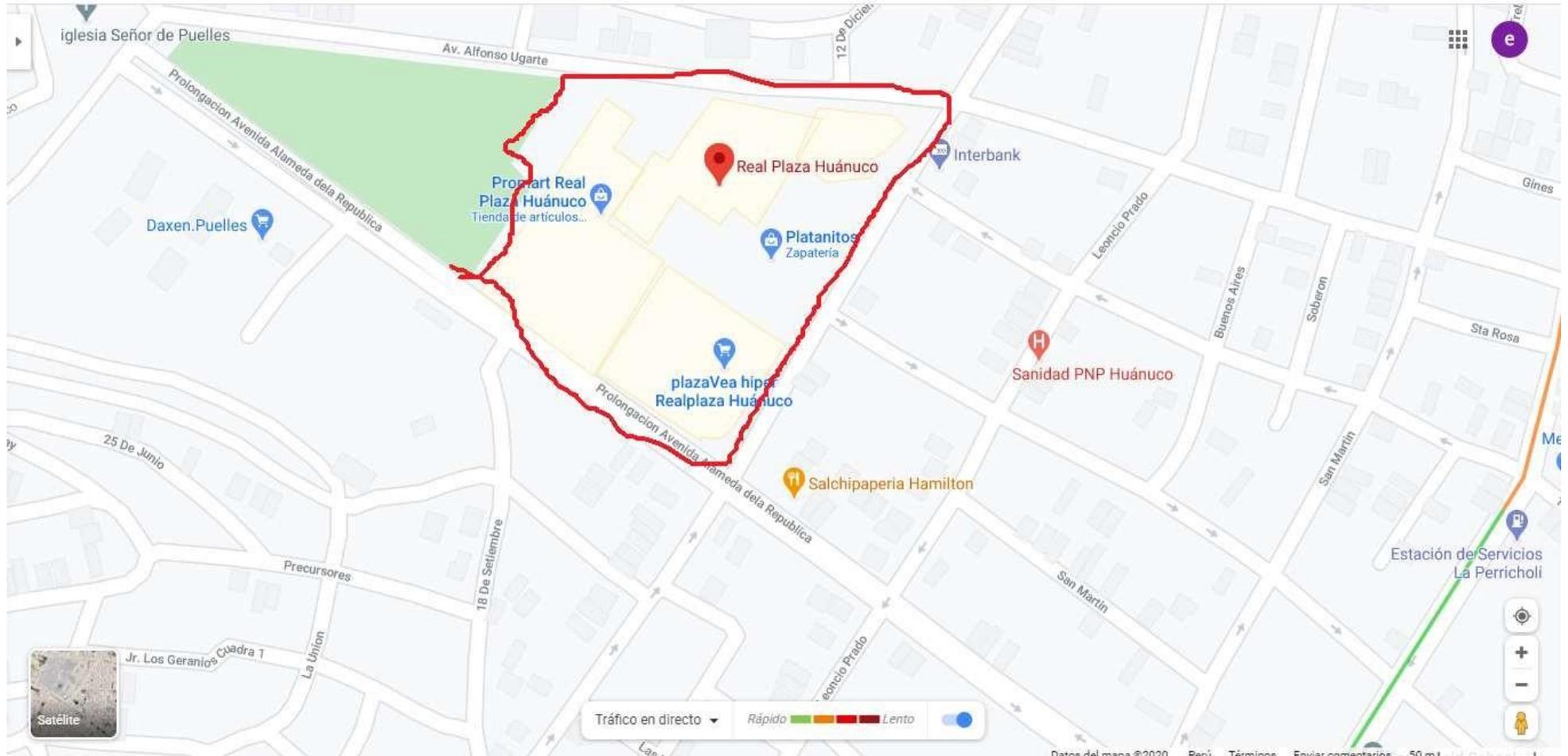
$$\phi V_n = 32.5 \text{ ton} > 30.98 \text{ to} \dots \text{ cumple}$$

Se observa que esta cumpliendo los requisitos por cortante que exige la norma ( $\phi V_n > V_u$ )

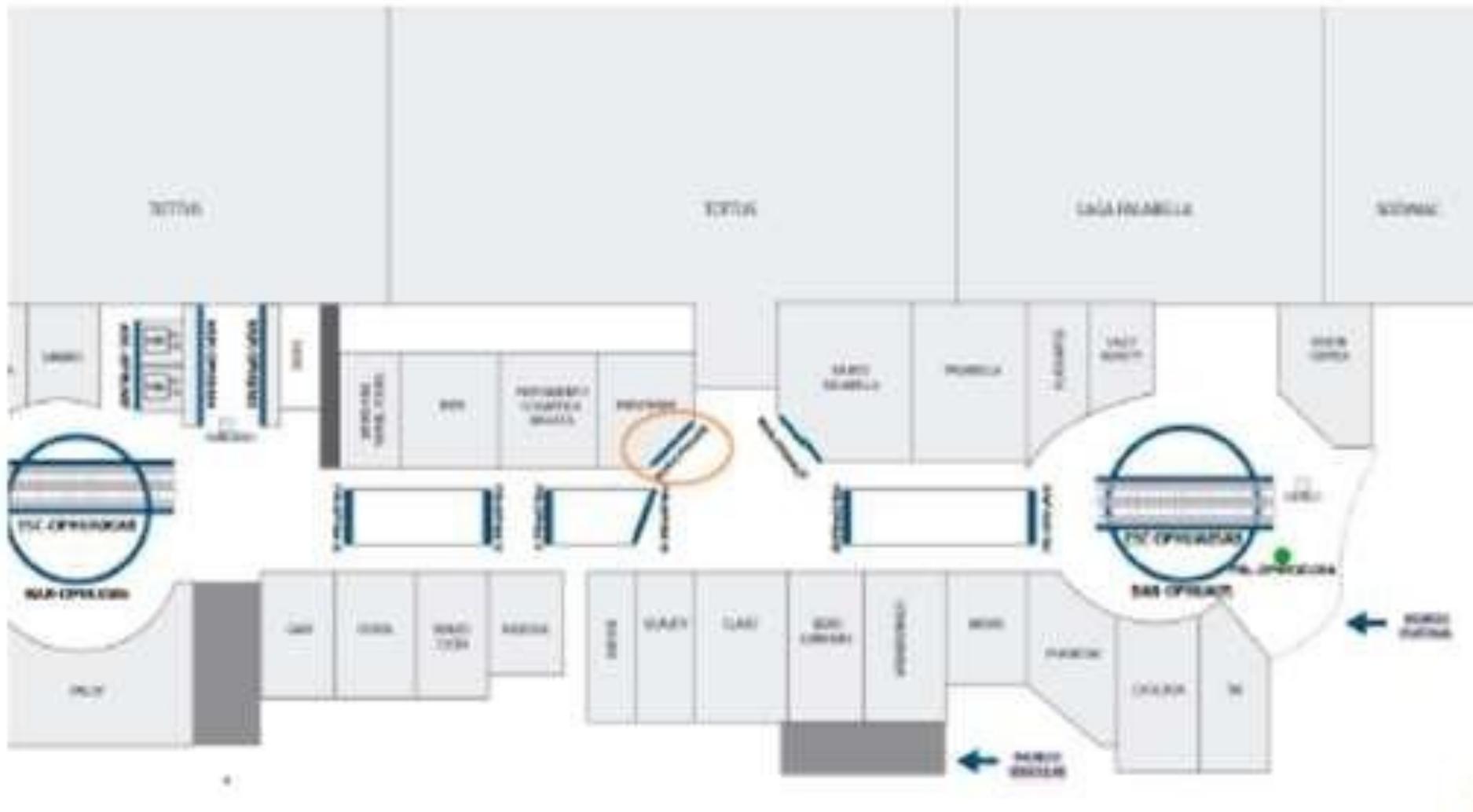


**Detalle de viga de cimentación (0.3x0.8) m Fuente: Elaboración propia**

## ANEXO I: PLANO DE UBICACIÓN



## ANEXO II: PLANO DE ARQUITECTURA EXISTENTE



### ANEXO III: PLANO DE ARQUITECTURA – PISOS AMPLIADOS





# ANEXO V: PLANO DE CIMENTACION REFORZADA

