



**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

**FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA**

**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL**

“Análisis de vulnerabilidad estructural para reducción de efectos  
sísmicos mediante el método sismoresistente de una edificación en  
Huampaní-Chaclacayo-Lima-2020”

**TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:**  
Ingeniero Civil

**AUTOR:**

Morales Urriburu, Jhonatan (ORCID: 0000-0003-1342-522X)

**ASESOR:**

Dr. Cancho Zúñiga, Gerardo Enrique (ORCID: 0000-0002-0684-5114)

**LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:**

Diseño Sísmico y Estructural

**LIMA – PERÚ**

2020

## **DEDICATORIA**

*La presente tesis está dedicada en primer lugar a mis padres Antonio y Julia por haberme forjado a ser la persona que soy en la actualidad, en segundo lugar, a mis hermanos y amigos cercanos que me dieron soporte y motivación a lo largo de mi formación profesional.*

## **AGRADECIMIENTO**

*Agradezco a Dios y a mis padres por darme la vida, a mis formadores por inculcarme educación y sabiduría, por último, agradecer a mi familia y amigos por la confianza depositada en mí.*

## ÍNDICE DE CONTENIDOS

DEDICATORIA.....	ii
AGRADECIMIENTO .....	iii
ÍNDICE DE CONTENIDOS .....	iv
ÍNDICE DE TABLAS .....	vi
ÍNDICE DE GRÁFICOS .....	vii
RESUMEN.....	ix
ABSTRACT.....	x
<b>I. INTRODUCCIÓN.....</b>	<b>11</b>
<b>II. MARCO TEÓRICO .....</b>	<b>14</b>
<b>III. METODOLOGÍA.....</b>	<b>31</b>
<b>3.1. Tipo y Diseño de Investigación.....</b>	<b>31</b>
<b>3.2. Variables y Operacionalización.....</b>	<b>31</b>
<b>3.3. Población, muestra, muestreo, unidad de análisis .....</b>	<b>34</b>
<b>3.4. Técnicas e Instrumentos de Recolección de Datos .....</b>	<b>34</b>
<b>3.5. Procedimientos .....</b>	<b>36</b>
<b>3.6. Método de Análisis de Datos.....</b>	<b>37</b>
<b>3.7. Aspectos Éticos.....</b>	<b>37</b>
<b>IV. RESULTADOS .....</b>	<b>37</b>
<b>4.1. Vulnerabilidad, Peligro y Riesgo Sísmico .....</b>	<b>37</b>
4.1.1. Vulnerabilidad Estructural.....	38
4.1.2. Vulnerabilidad Sísmica.....	39
4.1.3. Peligro Sísmico .....	48
4.1.4. Riesgo Sísmico .....	49
<b>4.2. Resultado de los Ensayos de Laboratorio .....</b>	<b>50</b>
4.2.1. Resistencia a la compresión .....	50
4.2.2. Resistencia a la Tracción.....	51
4.2.3. Clasificación de suelos.....	51
<b>4.3. Consideraciones Iniciales de la Edificación .....</b>	<b>52</b>
4.3.1. Datos Iniciales .....	52
4.3.2. Planos - Cargas - Esquemas de Calculo.....	52
<b>4.4. Análisis Sísmico de la Edificación .....</b>	<b>55</b>

4.4.1.	Disposiciones Generales .....	55
4.4.2.	Peligro Sísmico .....	55
4.4.3.	Categoría, Sistema Estructural y Regularidad de las Edificaciones .....	56
4.4.4.	Análisis Estructural .....	57
4.4.5.	Requisitos de Rigidez, Resistencia y Ductilidad.....	59
<b>4.5.</b>	<b>Resultados con Reforzamiento .....</b>	<b>61</b>
<b>V.</b>	<b>DISCUSIÓN .....</b>	<b>66</b>
<b>VI.</b>	<b>CONCLUSIONES.....</b>	<b>72</b>
<b>VII.</b>	<b>RECOMENDACIONES.....</b>	<b>73</b>
	<b>REFERENCIAS .....</b>	<b>74</b>
	<b>ANEXOS.....</b>	<b>79</b>

## ÍNDICE DE TABLAS

<b>Tabla N°1:</b> Aplicación del Formato UPAO - 2014 _____	38
<b>Tabla N°2:</b> Escala numérica del Índice de Vulnerabilidad propuesto por Benedetti y Petrini 1984 y Adaptado por Alva y Alva 2013 _____	39
<b>Tabla N°3:</b> Escala del índice de vulnerabilidad adaptada por Marín, 2014 _____	40
<b>Tabla N°4:</b> Verificación de distancia mínima y máxima entre líneas resistentes _____	40
<b>Tabla N°5:</b> Vulnerabilidad Sísmica _____	47
<b>Tabla N°6:</b> Rango de valores – Vulnerabilidad Sísmica _____	47
<b>Tabla N°7:</b> Peligro sísmico _____	48
<b>Tabla N°8:</b> Rango de valores – Peligro sísmico _____	48
<b>Tabla N°9:</b> Riesgo sísmico _____	49
<b>Tabla N°10:</b> Riesgo sísmico _____	49
<b>Tabla N°11:</b> Resultados de ensayo de resistencia a la compresión _____	50
<b>Tabla N°12:</b> Resultados de ensayo de resistencia a la tracción _____	51
<b>Tabla N°13:</b> Resultados de ensayo de clasificación de suelos _____	51
<b>Tabla N°14:</b> Factores de Zona “Z” _____	55
<b>Tabla N°15:</b> Factor de Suelo “S” y periodos $T_p$ y $T_I$ _____	56
<b>Tabla N°16:</b> Método de fuerzas horizontales equivalentes eje “X” Positivo _____	59
<b>Tabla N°17:</b> Método de fuerzas horizontales equivalentes eje “X” Negativo _____	59
<b>Tabla N°18:</b> Método de fuerzas horizontales equivalentes eje “Y” Positivo _____	60
<b>Tabla N°19:</b> Método de fuerzas horizontales equivalentes eje “Y” Positivo _____	60
<b>Tabla N°20:</b> Derivas sismo máximo con espectro de respuesta _____	60
<b>Tabla N°21:</b> Derivas sismo máximo con tiempo historia _____	60
<b>Tabla N°22:</b> Método de fuerzas horizontales equivalentes eje “X” positivo Reforzado _____	61
<b>Tabla N°23:</b> Método de fuerzas horizontales equivalentes eje “X” negativo Reforzado _____	61
<b>Tabla N°24:</b> Método de fuerzas horizontales equivalentes eje “Y” positivo Reforzado _____	61
<b>Tabla N°25:</b> Método de fuerzas horizontales equivalentes eje “Y” negativo Reforzado _____	62
<b>Tabla N°26:</b> Derivas sismo máximo con espectro de respuesta Reforzado _____	62
<b>Tabla N°27:</b> Derivas sismo máximo con Tiempo Historia Reforzado _____	62

## ÍNDICE DE GRÁFICOS

<b>Gráfico N°1:</b> Actividad Sísmica global.....	20
<b>Gráfico N°2:</b> Tipos de fallas .....	22
<b>Gráfico N°3:</b> Ubicación del foco, epicentro y distribución de ondas sísmicas generadas durante el terremoto .....	23
<b>Gráfico N°4:</b> Sismograma (componente vertical) correspondiente a un terremoto de magnitud 5.3 a 88 km.....	24
<b>Gráfico N°5:</b> Diagrama de evaluación de magnitud de Richter en un terremoto local .....	26
<b>Gráfico N°6:</b> Variables que intervienen en el riesgo sísmico .....	27
<b>Gráfico N°7:</b> Factores de vulnerabilidad estructural .....	28
<b>Gráfico N°8:</b> Diagrama de Been para establecer objetivos de investigación .....	31
<b>Gráfico N°9:</b> Vista en planta de los sistemas resistentes .....	40
<b>Gráfico N° 10:</b> Calidad del sistema Resistente.....	41
<b>Gráfico N° 11:</b> Columna Corta .....	43
<b>Gráfico N° 12:</b> Irregularidad Vertical en masa .....	43
<b>Gráfico N° 13:</b> Irregularidad en masa por sobrecarga .....	44
<b>Gráfico N° 14:</b> Estado de Tipo de cubierta.....	44
<b>Gráfico N° 15:</b> Estado de conservación de vigas .....	45
<b>Gráfico N° 16:</b> Estado de conservación de losas .....	45
<b>Gráfico N° 17:</b> Reparación de la losa 2do nivel.....	46
<b>Gráfico N° 18:</b> Reparación de techo S.S.H.H 1er nivel.....	46
<b>Gráfico N° 19:</b> Promedio obtenido de ensayo de resistencia a la compresión.....	50
<b>Gráfico N° 20:</b> Promedio obtenido de la tensión límite de fluencia del acero.....	51
<b>Gráfico N° 21:</b> Vista en planta del piso 1 de la edificación .....	54
<b>Gráfico N° 22:</b> Vista de perfil de la edificación.....	54
<b>Gráfico N° 23:</b> Irregulares Estructurales en altura .....	57
<b>Gráfico N° 24:</b> Irregulares Estructurales en planta .....	57
<b>Gráfico N° 25:</b> Irregulares Estructurales.....	57
<b>Gráfico N° 26:</b> Espectro de Sa en el eje “X” .....	58
<b>Gráfico N° 27:</b> Espectro de Sa en el eje “Y” .....	58
<b>Gráfico N° 28:</b> Acelerograma (NS) Sismo Ica-2007 escalado .....	59
<b>Gráfico N° 29:</b> Comparación de derivas en estado real y reforzado .....	63
<b>Gráfico N° 30:</b> Vista 3D del modelado de la edificación .....	63
<b>Gráfico N° 31:</b> Vista 3D del modelado de la edificación reforzada con placas.....	63
<b>Gráfico N° 32:</b> Comparación de resultados de formato UPAO-2014 de la edificación Real y la edificación Reforzada .....	64
<b>Gráfico N° 33:</b> Comparación de resultados del índice de vulnerabilidad de la edificación Real y la edificación Reforzada .....	64
<b>Gráfico N° 34:</b> Comparación de resultados del índice de peligro sísmico para casos similares.....	65

<b>Gráfico N° 35:</b> Comparación de resultados del índice de vulnerabilidad de la edificación Real y la edificación .....	65
<b>Gráfico N° 36:</b> Comparación entre reducción de derivas de entrepiso entre la propuesta inicial y final.....	66
<b>Gráfico N° 37:</b> Comparación de derivas en estado real y reforzado .....	67
<b>Gráfico N° 38:</b> Relación entre diseño estructural con el Índice de vulnerabilidad .....	67
<b>Gráfico N° 39:</b> Calificación de la calidad estructural .....	68
<b>Gráfico N° 40:</b> Similitud entre índice de vulnerabilidad y el formato UPAO - 2014 ...	68
<b>Gráfico N° 41:</b> Variación del riesgo sísmico en cuanto a los parámetros sismoresistentes .....	69
<b>Gráfico N° 42:</b> Verificación de los parámetros de límites de distorsión.....	70
<b>Gráfico N° 43:</b> Verificación de los parámetros de límites de distorsión.....	71



## RESUMEN

El informe de investigación tiene como finalidad determinar de qué manera el análisis de la vulnerabilidad estructural influye en la reducción de los efectos sísmicos mediante el método de evaluación sismoresistente en una edificación en Huampaní, Chaclacayo – Lima. La metodología en el informe de investigación es de tipo aplicada, diseño experimental ya que manipula las variables para analizar las consecuencias con la finalidad de cumplir con los objetivos de investigación. Los resultados de la investigación demostraron que para la vulnerabilidad estructural mediante el formato UPAO-2014 en la edificación real da un valor de factor de vulnerabilidad de 94.3 que se considera vulnerabilidad estructural alta, para el índice de vulnerabilidad de la edificación nos da un valor de 55% el cual está catalogada como vulnerabilidad sísmica alta, en cuanto al riesgo sísmico obtuvo un valor de 2.5 que lo cataloga como riesgo sísmico alto y mediante el análisis sísmico sismoresistente se obtuvo valores de derivas de 0.0558 y 0.0878 que exceden el valor permitido por la norma E030, sin embargo al reforzar la estructuras mediante placas con la finalidad de incrementar la rigidez de la estructura los valores se reducen considerablemente debido a los factores sísmicos que interactúan en la estructura. Para el formato UPAO-2014 se reduce de 94.3 a 66.9 que se considera vulnerabilidad estructural media, para el índice de vulnerabilidad se reduce de 55% a 32.3% que se considera como vulnerabilidad sísmica media, para el riesgo sísmico se reduce de 2.5 a 1.5 que lo cataloga como riesgo sísmico medio y por último la derivas que se reducen de 0.0558 y 0.0878 a 0.0032 y 0.0054 que están por debajo del límite permitido para edificaciones de concreto armado por la norma E030 que es 0.007. Es por este motivo que se recomienda la metodología de evaluación sismoresistente teniendo en cuenta los parámetros de riesgo sísmico y vulnerabilidad estructural.

**Palabras clave:** Vulnerabilidad estructural, riesgo sísmico, diseño sismoresistente

## ABSTRACT

The purpose of the research report is to determine how the analysis of structural vulnerability influences the reduction of seismic effects through the seismic assessment method in a building in Huampaní, Chaclacayo - Lima. The methodology in the research report is of an applied type, experimental design since it manipulates the variables to analyze the consequences in order to meet the research objectives. The results of the investigation showed that for structural vulnerability using the UPAO-2014 format in real buildings, it gives a vulnerability factor value of 94.3, which is considered high structural vulnerability; for the vulnerability index of the building, it gives us a value of 55% which is cataloged as high seismic vulnerability, regarding seismic risk obtained a value of 2.5 that classifies it as high seismic risk and through seismic resistance analysis, drift values of 0.0558 and 0.0878 were obtained that exceed the value allowed by the norm E030, however when reinforcing the structures by means of plates in order to increase the rigidity of the structure the values are considerably reduced due to the seismic factors that interact in the structure. For the UPAO-2014 format it is reduced from 94.3 to 66.9 which is considered average structural vulnerability, for the vulnerability index it is reduced from 55% to 32.3% which is considered as average seismic vulnerability, for seismic risk it is reduced from 2.5 to 1.5 which classifies it as a medium seismic risk and finally the drifts that are reduced from 0.0558 and 0.0878 to 0.0032 and 0.0054 that are below the limit allowed for reinforced concrete buildings by the E030 standard, which is 0.007. It is for this reason that the seismic assessment methodology is recommended, taking into account the parameters of seismic risk and structural vulnerability.

**Key words:** Structural vulnerability, seismic risk, earthquake resistant design

## I. INTRODUCCIÓN

En los últimos años, en el Perú, se suscitaron fenómenos naturales que significaron pérdidas tanto económicas como de vidas humanas que, en su mayoría, afectan a los más necesitados, puesto que son más vulnerables debido a la precariedad de las viviendas en las que viven. Uno de los fenómenos más resaltantes son los terremotos, que nos demuestran que en nuestro país existe mala práctica constructiva y escases de conocimiento en temas de riesgo sísmico y vulnerabilidad estructural que se refleja actualmente y en su mayoría en los pueblos jóvenes y en vías de desarrollo. La densidad poblacional también es un factor por el cual las viviendas autoconstruidas proliferan de manera exponencial aumentando así el riesgo sísmico debido a la vulnerabilidad y el peligro sísmico, puesto que al haber aumento de la densidad poblacional, surge la necesidad de construir más edificaciones para abastecer las demandas actuales. La realidad en el que se vive nos advierte de la amenaza sísmica latente en nuestro continente, según el instituto geofísico del Perú (IGP-2011) la mayor cantidad de movimientos sísmicos y las grandes catástrofes se han evidenciado en el reconocido cinturón de fuego del océano pacífico, casos como el terremoto en Ecuador – 2016 en la localidad de Manta, que motivaron a formular metodologías de estimación de riesgo sísmico como la del Ing. Humberto Parra – 2016 en su tesis doctoral de la Universidad Politécnica De Madrid “Desarrollos metodológicos y aplicaciones hacia el cálculo de la peligrosidad sísmica en el Ecuador continental y estudio de riesgo sísmico en la ciudad de Quito”. Los cuales podrían utilizarse en el país para mitigar estos problemas que se presentan en los pueblos jóvenes. Así mismo un estudio realizado por el CISMID menciona que ante un posible movimiento telúrico entre una magnitud de 8 Mw cerca de 200 mil viviendas quedarían destruidas y 384 mil habitantes damnificados, lo que ocasionaría un caos social y una crisis económica que afectaría negativamente el desarrollo de país.

Es en ese sentido que se desarrollaron evaluaciones en posibles zonas de riesgo de desastre como es el caso del distrito de Chaclacayo que permite conocer la

“Generación de Estudios Territoriales de Peligro Sísmico”, el cual tuvo como último resultado la Zonificación Sísmica – Geotécnica del área urbana del distrito de Chaclacayo en el año 2012 que permite conocer el comportamiento dinámico del suelo. Cabe resaltar que la ocurrencia de los sismos es cíclica e impredecible y es de esperarse que en el futuro estos acontecimientos sísmicos afectarán a las estructuras de las edificaciones ubicadas en este sector del distrito de Chaclacayo surge la necesidad de la realización del presente informe de investigación.

Todos estos acontecimientos nos llevan a plantear como **problema general**:

- ¿De qué manera el análisis de la vulnerabilidad estructural mediante el método de evaluación sismoresistente influye en la reducción de efectos sísmicos de una edificación en Huampaní?

y como **problemas específicos** a cuestionarnos

- ¿Cuáles son los factores que inducen al riesgo sísmico de una edificación en Huampaní?
- ¿De qué manera se evalúa la vulnerabilidad estructural de una edificación en Huampaní?
- ¿En qué medida se reducen los efectos sísmicos mediante el método de evaluación sismoresistente de una edificación en Huampaní?

El informe de investigación se justifica según el **enfoque teórico** debido a que actualmente en el Perú el trabajo del análisis de la vulnerabilidad sísmica estructural de edificaciones lo realizan profesionales y diseñadores estructuristas, que, para nuestro caso, está estipulado en el Reglamento Nacional de Edificaciones mediante la norma E-030 diseño sismo resistente. También tendría una justificación **metodológica** debido a que la presente investigación contribuye con brindar información necesaria que otros investigadores puedan usar posteriormente, Así como también, una Justificación **económica** debido a que la durabilidad de la estructura respecto a la evaluación del riesgo sísmico representará la reducción de pérdidas económicas mediante el uso de la investigación para medidas de prevención. Por ultimo una justificación **social** porque la investigación contribuye a la sociedad en fortalecer y dar a entender, mediante la muestra de resultados, algunas formas ya conocidas para

poder prevenir a los habitantes de Huampaní y además logra aportar alcances con respaldo teórico para siguientes investigaciones. Los **objetivos** del presente informe de investigación son los siguientes:

El **objetivo general** de la investigación busca

- Determinar de qué manera el análisis de la vulnerabilidad estructural influye en la reducción de los efectos sísmicos mediante el método de evaluación sismoresistente en una edificación en Huampaní

como **objetivos específicos** de la investigación tenemos:

- Establecer los factores que inducen al riesgo sísmico de la edificación en Huampaní
- Evaluar la vulnerabilidad estructural mediante el método de evaluación sismoresistente de una edificación en Huampaní
- Estimar los efectos sísmicos que se reducen mediante el método de evaluación sismoresistente de una edificación en Huampaní

De los cuales se obtuvieron las siguientes **hipótesis** de investigación y como **hipótesis general** se puede decir que:

- El análisis de la vulnerabilidad estructural mediante el método de evaluación sismoresistente influye considerablemente en la reducción de los efectos sísmicos en una edificación en Huampaní.

y como **hipótesis específicas** que

- Los factores que inducen al riesgo sísmico de la edificación se establecen mediante el análisis de vulnerabilidad y peligro sísmico de la edificación en Huampaní.
- La vulnerabilidad estructural se evalúa mediante los parámetros sismoresistentes de una edificación en el centro vacacional Huampaní.
- Los efectos sísmicos se reducen considerablemente mediante la aplicación del método de evaluación sismoresistente de una edificación en el centro vacacional Huampaní.

## II. MARCO TEÓRICO

Después de la revisión y búsqueda de la información necesaria relacionada con las variables de la presente investigación y con la finalidad de formar una línea base tomando en cuenta la realidad problemática nacional e internacional esta investigación se encuentra respaldada por los siguientes **antecedentes** nacionales e internacionales:

**MARTÍNEZ** (2004), en su investigación titulada “**Análisis comparativo de las normas de diseño sismo-resistente en los países latinoamericanos colindantes al cinturón de fuego**” Tuvo como **objetivo** establecer las diferencias y similitudes entre las normativas de diseño sismoresistente entre Perú, Chile, Ecuador y Colombia con la finalidad de proponer mejoras e identificar debilidades. La **metodología** empleada es de tipo comparativo, en relación a la **población** se tomó los aspectos técnicos de la ingeniería civil consideradas en las normativas sismo resistentes y como **muestra** las normas de diseño sismo resistentes de Perú, Chile, Ecuador y Colombia obteniendo como **conclusión** en base al análisis comparativo entre las diferentes normativas de diseño sismoresistente concluye que para estructuras de similar uso varían en valores de coeficiente de importancia entre 1 a 1.5, que además al tomar el valor más crítico de 1.5, se incrementan las fuerzas sísmica en 50% por lo que recomienda trabajar con valores de factor de importancia menores a ello, también cae mencionar que la norma chilena Nch433 trabaja con valores de factor de uso de 1.2. <sup>1</sup>

**GÓMEZ** (2018). En su investigación titulada “**Influencia de la rigidez lateral en el análisis y diseño sismoresistente de un edificio de concreto armado de 5 pisos**” en el que tuvo como **objetivo** analizar la rigidez lateral en el análisis y diseño sismoresistente de un edificio de concreto. La **metodología** empleada es de tipo aplicada, en relación a la **población** se tomó las edificaciones de concreto armado en Huancayo y como **muestra** una edificación de concreto armado de 5 pisos obteniendo como **conclusión** que los criterios de estructuración son importantes para poder lograr

una estructura sismoresistente, así como también los parámetros para definir la fuerza sísmica o el espectro de diseño. Los desplazamientos que se obtuvieron a partir del modelamiento realizado a la estructura aporricada en las direcciones de “X” y “Y” son de 0.0321m y 0.0178 m respectivamente, lo que resulta la obtención de derivas máximas de entrepiso de 0.0329 y 0.0094 estas derivas no están entre el rango máximo permitido por la norma E030 que para estructuras de concreto armado nos permite un máximo valor de 0.007 por lo que se propuso un nuevo estructuramiento agregando placas, cuyas dimensiones fueron calculadas con la finalidad de cumplir lo propuesto por la norma peruana a través de un proceso interactivo de análisis y diseño, obteniendo así una rigidez lateral óptima para la edificación analizada.<sup>2</sup>

**QUISPE** (2019). En su investigación Titulada “**Evaluación de la vulnerabilidad sísmica de las aulas del centro educativo primario N° 10237 del distrito de Cutervo – Cajamarca**” en el que tuvo como **objetivo** Determinar el índice de vulnerabilidad sísmica en las aulas del centro educativo Primario N° 10237. La **metodología** empleada es de tipo aplicada, en relación a la **población** se tomó a los centros educativos primarios del distrito de Cutervo – Cajamarca y como **muestra** el centro educativo primario N° 10237, Obtuvo como **conclusión** el índice de vulnerabilidad sísmica de las aulas de la Institución Educativa Primaria N° 10237 calculado con el método del índice de vulnerabilidad es de 40.96% que corresponde a una vulnerabilidad alta los cuales dependen de los factores de vulnerabilidad evaluados.<sup>3</sup>

**VIZCONDE** (2004). En su investigación titulada “**Evaluación de la vulnerabilidad sísmica de un edificio existente: clínica san miguel de Piura**” en el cual tuvo como **objetivo** Evaluar la vulnerabilidad sísmica de un edificio existente: clínica San Miguel de Piura. La **metodología** empleada es de tipo aplicada, en relación a la **población** se tomó a las clínicas de Piura y como **muestra** la clínica San Miguel de Piura, Obtuvo como **conclusión** el cual menciona que la vulnerabilidad sísmica de una estructura es una propiedad esencial e independiente de la peligrosidad del lugar, ya que estructuras similares pueden presentar daños diferentes independientemente del lugar en el que

se encuentren. A lo que concluye que para un sismo máximo esperado con un periodo de retorno de 475 años que depende de la distancia entre el foco y el sitio llegarían a escalas de Ms = 8.17, 8.25, 9.04 y/o M = 8.6, 8.74, 10.14. Valores que ya sucedieron en la zona de estudio de Piura según el historial sísmico.<sup>4</sup>

**ALVA (2016).** En su investigación titulada “**Evaluación de la relación de los factores estructurales en la vulnerabilidad sísmica de viviendas en laderas de la urbanización Tahuantinsuyo del distrito de Independencia, Lima**” en el cual tuvo como **objetivo** Determinar la relación entre los factores estructurales de las edificaciones y el nivel de vulnerabilidad sísmica. La **metodología** empleada es de tipo correlacional, en relación a la **población** se tomó a la urbanización Tahuantinsuyo - Independencia y como **muestra** la zona 16 de la urbanización Tahuantinsuyo, Obtuvo como **conclusión** que la evaluación de los factores estructurales de las edificaciones según los parámetros analizados en la metodología propuesta por Benedetti y Petrini muestra que existe una relación directa entre los factores estructurales y el nivel de vulnerabilidad sísmica, los cuales muestran como resultado del análisis que la vulnerabilidad es alta pues cerca del 50% de las edificaciones analizadas necesitan intervención para un mejoramiento estructural, además se tiene como resultado que el 7.5 % de las edificaciones presenta vulnerabilidad alta, 82.5% presenta vulnerabilidad media y solo el 10% de las edificaciones presenta vulnerabilidad baja, además sobre la inmediatez de la intervención estructural de las edificaciones cerca del 50% demandan intervención inmediata mientras que el 7.5% demandan intervención inmediata.<sup>5</sup>

**AREVALO (2020).** En su investigación titulada “**Evaluación de la vulnerabilidad sísmica en viviendas autoconstruidas de acuerdo al Reglamento Nacional de Edificaciones en el A.H. San José, distrito de San Martín de Porres**” en el cual tuvo como **objetivo** Determinar el nivel existente de la vulnerabilidad sísmica en viviendas construidas de manera informal en el A.H San José, de acuerdo al Reglamento Nacional de Edificaciones. La **metodología** empleada es de tipo aplicada, en relación a la **población** se tomó al A.H San José en el distrito de San Martín de



Porres y como **muestra** 07 viviendas dentro del A.H San José, Obtuvo como **conclusión** que mediante el análisis de vulnerabilidad sísmica obtuvo como resultado la estimación del riesgo sísmico alto en la totalidad de las edificaciones ante la presencia de un sismo severo, así como también la excedencia de valores de desplazamientos permitidos por la normativa peruana.<sup>6</sup>

**CISMID** (2013). En un estudio realizado titulado “**Estudio de vulnerabilidad sísmica: estructural, no estructural y funcional del hospital Santa Rosa**” en el cual tuvo como **objetivo** Determinar la vulnerabilidad de las áreas críticas en los componentes: estructural, no estructural, funcional y líneas vitales del hospital Santa Rosa, en relación a la **población** se tomó Los 14 establecimientos de salud de la provincia de Lima y como **muestra** se tomó el hospital de Santa Rosa, Obtuvo como **conclusión** que en la componente estructural, para los pabellones A-1, A-2 y H las distorsiones de entrepiso (derivadas) se encuentran por el límite permitido por la norma peruana, en los pabellones C y D esos valores exceden razón por lo cual recomienda reforzar los pabellones introduciendo placas de concreto armado para rigidizar la estructura asimismo en los pabellones E y F se recomienda reforzar los muros y tabiquería respectivamente. En cuanto a los factores no estructurales menciona la accesibilidad, el entorno en general, los equipos fijos y móviles médicos. Y por último en cuanto a factores funcionales menciona la organización del comité para desastres y prevenciones, Disponibilidad de medicamentos, los planes operativos y de contingencia.<sup>7</sup>

En el marco internacional también existen investigaciones que muestran su preocupación por el riesgo sísmico y la vulnerabilidad estructural de las edificaciones como:

**LLANOS y VIDAL** (2003). En su investigación titulada “**evaluación de la vulnerabilidad sísmica de escuelas públicas de Cali: una propuesta metodológica**” en el cual tuvo como **objetivo** Evaluar el grado de vulnerabilidad sísmica de una muestra representativa de escuelas públicas de la ciudad de Santiago

de Cali. La **metodología** empleada es de tipo aplicada, en relación a la **población** se tomó las escuelas públicas localizadas en la zona urbana de la ciudad de Cali y como **muestra** se tomó 70 escuelas públicas distribuidas dentro del conjunto de comunas de Cali, Obtuvo como **conclusión** que el 56% de las 70 escuelas son altamente vulnerables lo que indica la necesidad de una evaluación analítica, también en el factor suelo 41 escuelas presentan problemas en la mampostería (fisuras, grietas, particiones o pandeo) así mismo que el 91 % de las escuelas se construyeron antes de la primera norma sismoresistente colombiana.<sup>8</sup>

**SILVA** (2011). En su investigación titulada “**Vulnerabilidad sísmica estructural en viviendas sociales y evaluación preliminar de riesgo sísmico en la región metropolitana**” en el cual tuvo como **objetivo** Evaluar el riesgo sísmico en algunas comunas de la Región Metropolitana, mediante un análisis de vulnerabilidad sísmica estructural a una muestra de viviendas sociales construidas entre los años 1980 y 2001, y a través de la generación de mapas de peligro sísmico probabilístico y determinístico, como **conclusión** menciona la relación entre intensidad y vulnerabilidad estructural empleando una tabla de distribución de daños dada por los parámetros MKS que se utiliza para conseguir las cantidades porcentuales en grados de daños que se estiman dentro de la muestra seleccionada al someterla a un movimiento sísmico.<sup>9</sup>

**CUEVAS** (2014). En su investigación titulada “**Evaluación de la vulnerabilidad sísmica urbana basada en tipologías constructivas y disposición urbana de la edificación**” en el cual tuvo como **objetivo** caracterizar y graduar los parámetros urbanísticos (aquellos que están regulados en las Normas Urbanísticas de un Plan General de Ordenación Urbana) que tienen mayor correlación con el daño en las edificaciones tras un terremoto para contribuir a la reducción de la vulnerabilidad sísmica de las ciudades en relación a la **población** se tomó el área urbana de la región de Murcia y como **muestra** se tomó la ciudad de Murcia, como **conclusión** menciona que los estudios históricos sobre los daños ocasionados en terremotos pasados de la

localidad de Lorca han logrado la creación de nuevos parámetros que dependen del daño observado en terremotos pasados y se gradúan en pasos  $\pm 0,02$  sobre unos índices que van desde -0.08 hasta +0.08. Es el caso del modificador de piso blando flexible que se utiliza en las edificaciones de concreto armado el cual no se había considerado hasta el desastroso terremoto de Lorca.

**PARRA** (20.16). En su investigación titulada “**Desarrollos metodológicos y aplicaciones hacia el cálculo de la peligrosidad sísmica en el ecuador continental y estudio de riesgo sísmico en la ciudad de Quito**” en el cual tuvo como **objetivo** el cálculo de la peligrosidad sísmica en Ecuador continental y Estimación del riesgo sísmico para las estructuras de uso habitacional en la parroquia urbana Mariscal Sucre de la ciudad de Quito, como **conclusión** en donde menciona que se calculó la peligrosidad sísmica para términos de  $S_a - T$  para periodos (T) de 0.1, 0.2, 0.5, 1.0 y 2.0s además de obtenerse mapas de peligrosidad sísmica en términos de  $PGA - S_a$  para 3 periodos de retorno: 475, 975 y 2475 años con probabilidad de excedencia en 10.5 y 2% en 50 años, los resultados de ese estudio pueden tener varias aplicaciones como la definición directa de la acción sísmica o para el diseño sísmo resistente y también para la elaboración de planes de emergencia.<sup>11</sup>

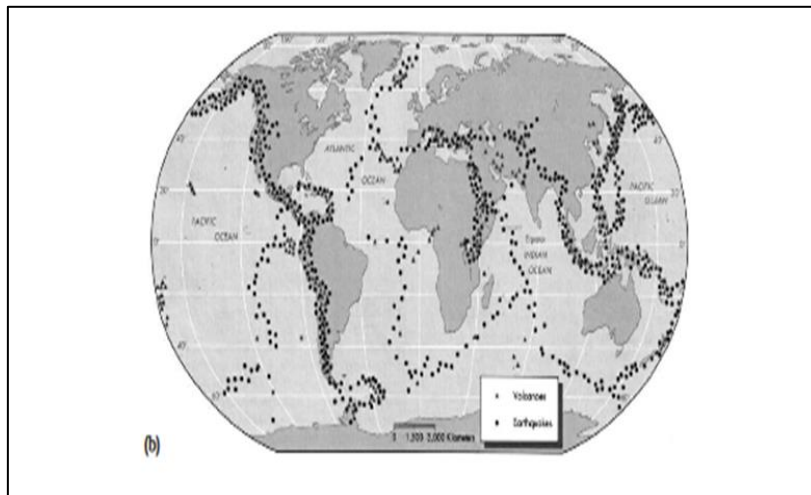
**ALVAYAY** (2013). En su investigación titulada “**evaluación de la vulnerabilidad sísmica del casco urbano de Valdivia, empleando índices de vulnerabilidad**” en el cual tuvo como **objetivo** Evaluar y analizar la vulnerabilidad sísmica en el casco urbano de Valdivia empleando una adaptación metodológica mejorada del índice de Vulnerabilidad y crear una metodológica para la evaluación de la Vulnerabilidad Sísmica Social y Económica. La **metodología** empleada es de tipo aplicada, en relación a la **población** se tomó las edificaciones localizadas en la zona urbana de Valdivia y como **muestra** se tomó 2054 edificaciones del casco urbano de Valdivia, obtuvo como **conclusión** que la vulnerabilidad en estructuras se encuentra en gran mayoría se encuentra en promedio de moderada y alta, siendo el sector más vulnerable el sector conocido como barrios bajos.<sup>12</sup>

Para los cuales se tienen las siguientes **teorías de la investigación**:

El **sismo** se define normalmente como el movimiento vibratorio de la corteza terrestre siendo originado por la liberación de energía condensada dentro de los mantos de superiores de la corteza terrestre, la energía es liberada a causa de un repentino deslizamiento que origina la deformación de las capas, expandiéndose en todas las direcciones con un volumen de intensidad netamente limitado a la carga de energía acumulada.<sup>13</sup>

Las **placas** se definen como lo que ha dado la forma al planeta que ahora conocemos, han sido los movimientos paulatinos de la capa externa superficial de la tierra, convirtiéndose esta en la fuerza principal que impulsa el proceso de movimiento de placas tectónicas. La capa externa de la superficie terrestre recibe el nombre de litosfera y está conformada netamente por placas encajadas entre sí como un rompecabezas.<sup>15</sup>

*Gráfico N°1: Actividad Sísmica global*



*Fuente: Keller, E.A*

Dentro de la tierra ocurren diversos movimientos, los cuales en ocasiones expulsan calor desde el centro del planeta hasta una fría superficie terrestre, esto ocasiona el movimiento de las placas a una pequeña distancia de 5 centímetros cada año. A largo

plazo con el movimiento de estas placas se producen volcanes, montañas, fosas en el mar y hasta sismos.<sup>15</sup>

En el transcurso de las décadas de los años cincuenta, los enormes progresos tecnológicos nos dieron la facilidad de cartografiar de manera más minuciosa la superficie oceánica. Con el desarrollo de estos nuevos descubrimientos se pudo desvelar la existencia de dorsales oceánicas los cuales se caracterizan por poseer una intensa actividad volcánica además de presentar movimientos tectónicos en las profundidades del océano.

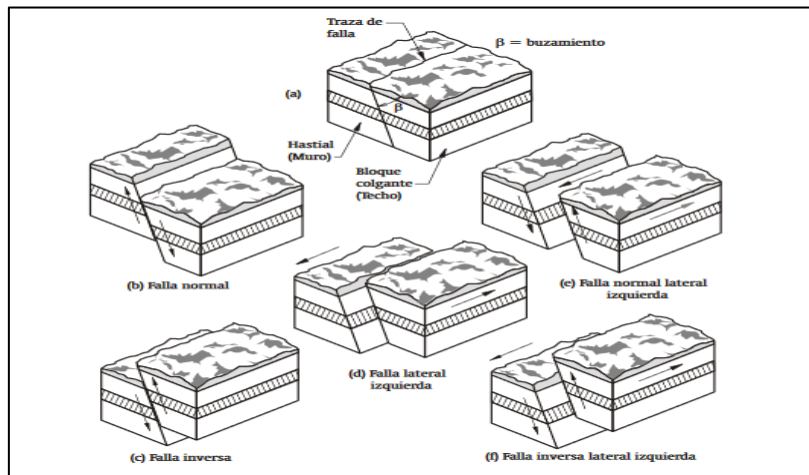
La interpretación y síntesis de datos hallados en base de diversos programas dedicados a la investigación oceanográfica realizados durante las últimas décadas, se ha logrado desarrollar una teoría orogénica elocuente a la cual se le llamo tectónica de placas o tectónica global.<sup>16</sup>

La tectónica de placas ayudo a definir los desplazamientos que se venían observando en la corteza terrestre mediante los mecanismos de subducción y expansión de las profundidades oceánicas. Se descubrió que eran estos desplazamientos los que se encargan de generar los continentes y las masas oceánicas.<sup>16</sup>

De igual manera que la **teoría de la tectónica de placas** cataloga a una escala a nivel de continentes los desplazamientos entre estas placas, usando como referencia límites de las placas creados en los últimos años, estos desplazamientos pueden llegar a ser muy complicados de analizar puesto que al abarcar una mayor área las energías se disipan de modo que se alteran los datos volviéndose imprecisos.

Se puede definir a la **falla** como el punto en el que se produce el quiebre en un cuerpo rocoso a lo través del cual llega a originarse un de deslizamiento entre dos placas, sin que la litosfera sea destruida.<sup>15</sup>

## Gráfico N°2: Tipos de fallas



Fuente: Bolt, B.A

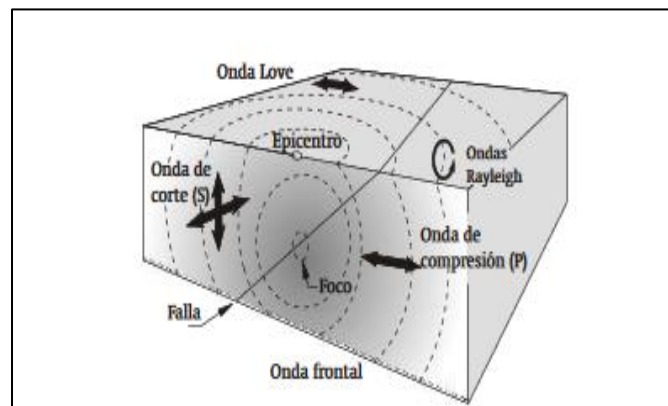
La distancia que abarcan las fallas puede ser muy variada e ir desde algunos cuantos metros de distancia y llegar a cientos de kilómetros, estos se extienden por toda la superficie terrestre llegando a decenas de kilómetros de profundidad. De igual manera la zona del ancho de la falla puede llegar a poseer una distancia de decenas de kilómetros, estas son más factibles de identificar desde fotografías a nivel aéreo que desde fotografías tomadas desde el suelo.<sup>17</sup>

En algunas oportunidades la presencia de estas fallas puede ser detectada con un simple análisis visual, reflejándose también parte de su topografía superficial (geomorfológica), sin embargo, en otras oportunidades no es tan fácil detectar su presencia debido a la complicada topografía que la rodea. La presencia de alguna falla no implica necesariamente una actividad sísmica activa, en otras palabras, la presencia de la falla puede tener diversas causas de origen sin tener relación alguna con actividades sísmicas. Pasando a un lado opuesto también existen casos de fallar que no presentan trazos superficiales, esto no quiere decir que no puedas producir un sismo. En la mayoría de casos registrados en el momento del sismo, la ruptura de una falla no termina siendo visible sobre la superficie terrestre.<sup>17</sup>

El **foco o epicentro** es el lugar en la zona interior de la tierra donde se produce el quiebre de la falla y se da comienzo a la liberación de energía, cuando las ondas sísmicas inician su desplazamiento, recibe el nombre de hipocentro o foco sísmico. Su ubicación viene a ser definida con las coordenadas de longitud, latitud y profundidad focal.<sup>18</sup>

El epicentro viene a ser denominado como el lugar en la superficie terrestre que se encuentra por sobre el hipocentro o foco sísmico. También viene a ser definido como la proyección vertical del hipocentro encima de la superficie terrestre y suele ser el lugar donde se siente la mayor intensidad del sismo.<sup>18</sup>

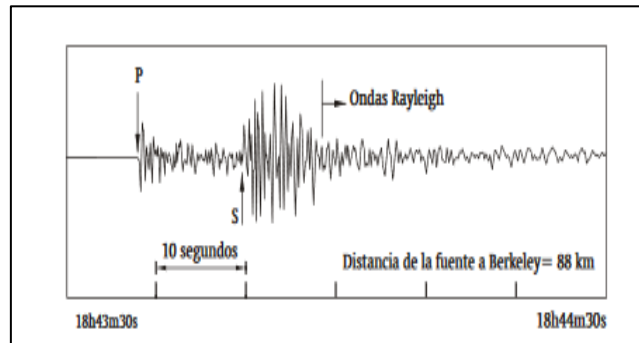
*Gráfico N°3: Ubicación del foco, epicentro y distribución de ondas sísmicas generadas durante el terremoto*



*Fuente: Keller E.A*

Un **sismograma** es el resultado obtenido por un sismógrafo, un sismógrafo es un instrumento que se utiliza para registrar la frecuencia de ondas sísmicas, dentro de un sismo las ondas sísmicas se desplazan verticalmente y horizontalmente por lo cual es imperativo utilizar un sismógrafo que puede leer tanto las ondas verticales como las horizontales. En la dirección horizontal se precisa tener dos direcciones cardinales, estas son Norte y Sur, y en la dirección vertical se precisa el análisis de la profundidad bajo tierra para medir las ondas verticales.<sup>13</sup>

Gráfico N°4: Sismograma (componente vertical) correspondiente a un terremoto de magnitud 5.3 a 88 km



Fuente: Bolt, B.A

Los datos obtenidos por el **sismógrafo** que se denominan sismogramas, es de suma importancia hacer hincapié en que la velocidad en la cual las ondas S se desplazan atravesando al material rocoso, tales como las rocas plutónicas, es de un estimado de 2.95 kilómetros por segundo. Hablando generalmente, en materiales solidos las ondas P se llegan a desplazar hasta 1.7 veces más rápido a comparación de las ondas S, por otra parte, las ondas en la superficie terrestre se desplazan en un 90% de la en referencia de las ondas S.<sup>13</sup>

Las denominadas ondas superficiales se encuentran aisladas a un solo lugar muy estrecho de la superficie de la tierra más conocida como corteza, estas no se desplazan hacia el interior del planeta, por otro lado, las ondas P y ondas S si lo hacen, logrando así conservar la máxima amplitud por un mayor lapso de tiempo. Además, en el caso de las ondas que se desplazan por la superficie de la tierra, se da un lapso más largo de tiempo entre cada periodo, por esta razón se les denomina también ondas L o largas.<sup>13</sup>

La **magnitud e intensidad** son importantes debido a que puede ser tanto en la sismología, como también en la ingeniería sismo-resistente la evaluación cuantitativa del tamaño de un movimiento sísmico, se centrara la atención en poder diferenciar los



conceptos que se tienen sobre las magnitudes de un sismo y las intensidades de un sismo.<sup>13</sup>

La intensidad es un término usado en la mayoría de casos para dar a entender el grado de daños ocasionados por el sismo en el área determinada que se vio afectada. Mientras tanto la magnitud es el término que se encarga de medir la cantidad de energía que ha sido liberada en la superficie, brindando datos numéricos.<sup>13</sup>

La magnitud de un sismo es calculada mediante la observación directa del registro obtenido por un sismómetro torsional calibrado el cual tomo los datos en el momento en el cual se producía el sismo. Por otro lado, la intensidad de un sismo es calculada en base a las observaciones de personal capacitado que analizan los daños ocasionados por el sismo a las edificaciones, carreteras, seres vivos y sobre todo a la topografía del lugar del sismo. En resumen, la magnitud sísmica es una medida instrumental y objetiva, por otro lado, la intensidad es una medida subjetiva.<sup>19</sup>

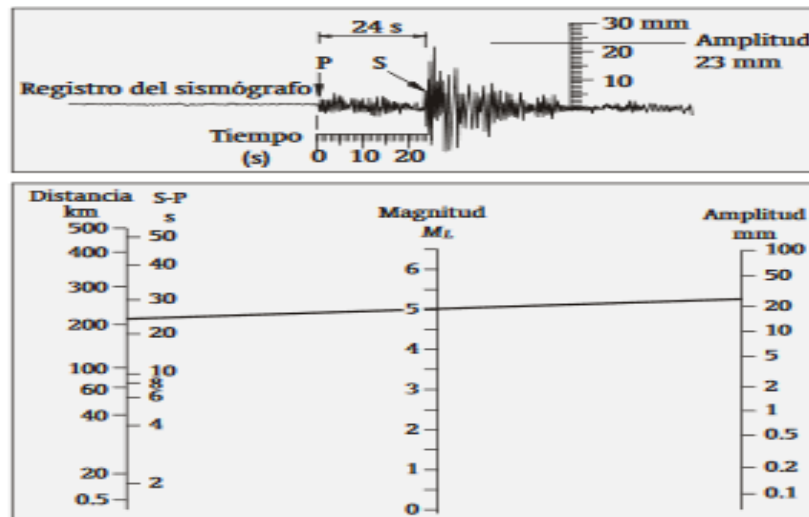
Con respecto a la **magnitud en la escala de Richter**. el concepto de medición de la magnitud de los terremotos fue presentado por Charles Richter por primera vez en 1935, él fue un reconocido sismólogo perteneciente al Instituto Tecnológico de California y uso esta medición inicialmente en los terremotos a nivel local para poder dar con un concepto numérico de la energía liberada en cada terremoto, comparándolos luego con otros terremotos sucedidos en la misma zona.<sup>14</sup>

La magnitud de un terremoto se calcula a través de un cálculo logarítmico cuyos datos son sacados a partir de las estaciones que miden las ondas sísmicas con el sismograma, este ultimo los calculo a partir de la amplitud máxima alcanzada durante el movimiento sísmico en los sismómetros torsionales calibrados, y contrastándolos con un nivel de referencia o línea cero. <sup>20</sup>

El denominado estándar de referencia o nivel cero, es un nivel base que se crea en cada estación y toma como referencia un terremoto estándar. Este nivel estándar se

puede definir como aquel encargado de producir una amplitud máxima de 0.001 milímetros en un sismómetro torsional calibrado, a una distancia máxima de 100 kilómetros del epicentro del movimiento sísmico.<sup>19</sup>

Gráfico N°5: Diagrama de evaluación de magnitud de Richter en un terremoto local



Fuente: Bolt, B.A

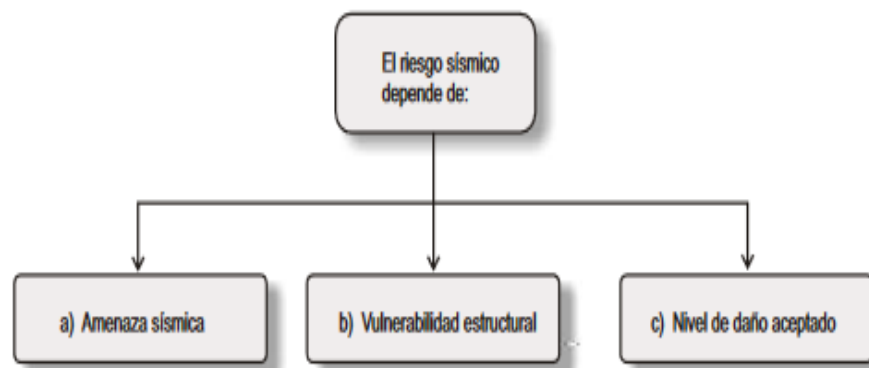
La **escala de magnitud local de Richter** se convirtió en la escala más utilizada a nivel mundial, es más efectiva en el cálculo de magnitudes de terremotos con poca profundidad. La denominación local hace referencia a que fue desarrollada para los terremotos con distancias máximas de 600 km en el estado de California, según la fórmula logarítmica que utiliza, en cada ocasión donde la magnitud aumente en un dígito, la amplitud de las ondas sísmicas llega a aumentar hasta 10 veces más.<sup>14</sup>

Con el objetivo de mejorar los datos obtenidos de desastres naturales pasados en la planificación de los proyectos sociales, se debe analizar lo que pueda ser una amenaza y un riesgo que conlleven. Aunque los términos de evaluación de una amenaza y evaluación de un riesgo son usados conjuntamente, estos no llegan a ser términos sinónimos.<sup>21</sup>

La evaluación de la **amenaza** se plantea las siguientes preguntas: ¿Qué tan a menudo se proyecta que suceda una amenaza o evento catastrófico?, y si ocurre, ¿Cuáles serán sus efectos?

El **riesgo sísmico** viene a ser el porcentaje de probabilidad de que en cierta zona en específica existan pérdidas económicas, estructurales y de vidas humanas, durante la presencia de un sismo para el cual la zona no esté preparada. Estos daños pueden ser por ejemplo colapso de estructuras, agrietamiento de carreteras y cualquier daño a la zona afectada durante el sismo.<sup>21</sup>

*Gráfico N°6: Variables que intervienen en el riesgo sísmico*



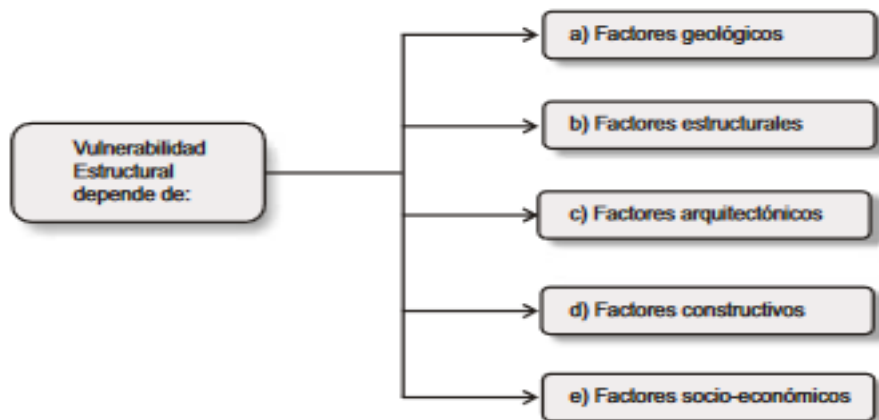
La **vulnerabilidad estructural** hace referencia a la evaluación que determina que tan propensos son las partes estructurales de una construcción a poder ser dañados por el impacto sísmico, además de proyectar como reaccionaria al ser sometida en conjunto con el peso de la propia estructura y de los elementos dentro de ella.<sup>4</sup>

Durante la acción de movimientos sísmicos existen dos tipos de pérdidas, las cuales son materiales y de vidas humanas, estas pérdidas son directamente proporcional a la capacidad de respuesta de la estructura. La vulnerabilidad ante un sismo de una estructura se define como el punto máximo donde el sismo sobrepasa y rompe el nivel

de capacidad de respuesta de la estructura previsto ante un sismo conocido, pero no de tanta intensidad.<sup>17</sup>

El riesgo sísmico de una estructura tiene relación en cuanto a la vulnerabilidad de este, por lo cual se necesita desarrollar un proceso de evaluación de la vulnerabilidad de la estructura, por cualquier motivo que se estime conveniente, sea por sus años o por la relevancia de su construcción que esta pueda recibir daños importantes de futuros movimientos sísmicos. Esto se hace para poder conservar el riesgo sísmico a un nivel mínimo de seguridad aceptable.<sup>21</sup>

*Gráfico N°7: Factores de vulnerabilidad estructural*



La filosofía principal del **diseño sismo resistente** es la de evitar al máximo las pérdidas de vidas humanas, garantizar el correcto funcionamiento de los servicios básicos y mitigar los daños a la propiedad sea pública o estatal.<sup>33</sup>

La estructura de una edificación ubicada en una zona sísmica debe presentar obligatoriamente según la norma E-030 ene le Perú, un **diseño sismo resistente** el cual lo ayude a soportar las cargas generadas por el sismo.

Cuando se produce un sismo este origina movimientos en el terreno los cuales hacen mover la edificación como un péndulo invertido, estos movimientos son complicados y

dependen de muchos factores tales como el peso propio de la estructura, el peso vivo de las personas en la estructura, las características del terreno, entre otros. Es por ello que el diseño sismo resistente de una estructura debe ir de la mano desde el inicio del proyecto para poder integrarse en el edificio como una parte más de él.<sup>23</sup>

**Los parámetros de diseño sismoresistente** necesarios para considerar en una determinada edificación se presentan con las siguientes características:

Para poder considerar la característica de **rigidez** en las estructuras de la edificación deben presentar firmeza y equilibrio al momento de producirse un movimiento sísmico, en una estructura inestable, esta colapsaría fácilmente. La falta de esta estabilidad origina que las edificaciones contiguas puedan chocarse entre sí de manera peligrosa si no hay una distancia mínima entre estas.<sup>23</sup>

Los parámetros sísmicos de **escala** dependen de que tan grande es la edificación, en una edificación pequeña no representan peligro alguno, en cambio en una gran edificación las cargas generan esfuerzos de tal manera que las fuerzas de inercia son superiores a la masa de la estructura. La oscilación es del movimiento de la estructura debe ser calculada en base a las escalas para que no haya una deformación mayor a la permitida en las normas ocasionando el colapso de la estructura.<sup>23</sup>

La **altura** comprende la distancia vertical de la edificación que influye de manera directa en los periodos de oscilación, a mayor altura mayor periodo. En el caso que una edificación alta, pueden ser unos 20 pisos, tenga unos 2 segundos de periodos de oscilación ante la actividad sísmica, es más probable que la aceleración se vea reducida en comparación a otras edificaciones de unos 9 u 4 pisos, estos últimos con periodos de  $\frac{1}{2}$  segundo de oscilación.<sup>23</sup>

Con respecto a la **distribución y concentración de masas** se puede decir que se debe distribuir el peso de la edificación de la manera más uniforme posible en todos los pisos, es más estable el hecho de que la distribución de masas en cada piso sea

acompañada de una variación en la rigidez de la estructura. Si existe una mala relación entre la masa y la rigidez produciría una concentración de sobrecargas en cada piso que haría colapsar a la estructura.<sup>23</sup>

La **morfología** de las antiguas edificaciones se construía con un gran número de muros de gran espesor los cuales constituían una función estructural, se llegó a comprobar luego de varios años que mientras haya más elementos estructurales ubicados de manera vertical en la planta baja, estos soportan una mayor fuerza cortante concluyendo así que las estructuras con estas características son más eficientes.<sup>23</sup>

Se da a entender por **simetría** a una forma regular de la geometría del edificio, siendo este simétrico si cumple que la geometría sea igual en todos los lados de los ejes que hay. Asimismo, existe la simetría en el aspecto de altura, pero estas no son igual en todos los edificios por lo cual no se considera.<sup>23</sup>

Se da casos en edificaciones cuya **extensión en planta** son más de lo normal como es el caso de fábricas o edificios de centros comerciales, debido a ello por más simetría existente en el diseño, esta edificación no responderá como una estructura compacta ante la presencia de un movimiento sísmico. La propagación de ondas sísmicas en la estructura dependerá de las características de la estructura, es por eso que en este tipo de plantas muy extensas vibraran asincrónicamente en distintas aceleraciones provocando así fallas de desplazamiento, compresión y tracción. Una solución factible para estos tipos de edificaciones es modificar la planta a un diseño que tenga suficiente reforzamiento para parámetros sismo resistente reduciendo las luces del diafragma estructural.<sup>23</sup>

### III. METODOLOGÍA

#### 3.1. Tipo y Diseño de Investigación

##### Tipo de Investigación:

Esta investigación se consideró de tipo aplicada debido a que busca resolver problemas

##### Diseño de Investigación:

- Diseño Experimental: Un experimento puede llegar a tener como mínimo un par de significados importantes, uno de ellos de forma general y otro de manera algo particular. La primera hace referencia a poder llevar a cabo una acción y luego analizar las consecuencias observadas (Babbie, 2014).

#### 3.2. Variables y Operacionalización

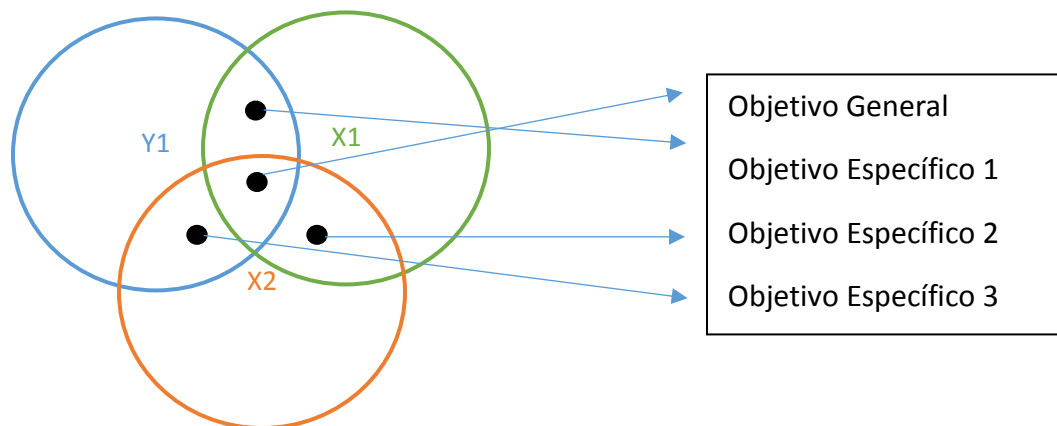
Variable Independiente:

**Y1:** Vulnerabilidad Estructural

Variables Dependientes:

**X1:** Efectos Sísmicos, **X2:** Método Sismoresistente

*Gráfico N°8: Diagrama de Venn para establecer objetivos de investigación*



*Fuente: Elaboración Propia*

- **Definición Conceptual:**

Vulnerabilidad estructural: hace referencia a la evaluación que determina que tan propensos son las partes estructurales de una construcción a poder ser dañados por el impacto sísmico, además de proyectar como reaccionaria al ser sometida en conjunto con el peso de la propia estructura y de los elementos dentro de ella.<sup>4</sup>

Reducción de efectos sísmicos: Durante la acción de movimientos sísmicos existen dos tipos de pérdidas, las cuales son materiales y de vidas humanas, estas pérdidas son directamente proporcional a la capacidad de respuesta de la estructura.<sup>17</sup>

Método sismoresistente: La filosofía principal del diseño sismo resistente es la de evitar al máximo las pérdidas de vidas humanas, garantizar el correcto funcionamiento de los servicios básicos y mitigar los daños a la propiedad sea pública o estatal.<sup>33</sup>

- **Definición Operacional:**

Variable dependiente

Son los factores por el cual la estructura tiende a la posibilidad de fallar o colapsar ante un evento sísmico, motivo por el cual se realiza la evaluación estructural, para mediar la vulnerabilidad.

Variable independiente

Se analizan los factores de riesgo sísmico en relación a la norma E-030 “Diseño Sismoresistente”



- **Indicadores:**

Variable Independiente



- Fallas en elementos estructurales
- Factores de riesgo geológico
- Antigüedad de la edificación

Variable Dependiente 1



- Amenaza Sísmica
- Vulnerabilidad Sísmica
- Nivel de Daño aceptado

Variable Dependiente 2



- Escala
- Rigidez
- Simetría
- Altura
- Extensión en planta
- Distribución y concentración de masas

- **Escala de Medición:** de tipo nominal

### 3.3. Población, muestra, muestreo, unidad de análisis

**Población:** En cuanto al procedimiento cuantitativo, la muestra viene a ser una pequeña cantidad de la población total de la cual se prevé obtener los datos, este debe poder delimitarse con anticipación para poder arrojar datos precisos, adicional a ello tiene que poder representar de buena manera a toda la población de interés.<sup>24</sup>

Región : Lima

Provincia : Lima

Distrito : Chaclacayo

- **Criterio de Inclusión:** Edificaciones con similar antigüedad y composición estructural
- **Criterio de Exclusión:** Edificaciones nuevas y con distinta composición estructural

**Muestra:** Esta investigación se usa el tipo de muestreo probabilístico teniendo como muestra las edificaciones del Centro vacacional Huampaní.

### 3.4. Técnicas e Instrumentos de Recolección de Datos

De igual manera se llega a utilizar también para poder demostrar nuestras hipótesis. Por todo ello es que se formulan los instrumentos que se encargaran de recolectar los datos y así tener un respaldo sólido y académico. La presente investigación involucra la realización de ensayos necesarios para la obtención de datos reales como la extracción de testigos diamantinos para el ensayo de resistencia a la compresión, la extracción de varillas de acero de refuerzo para el ensayo de resistencia a la tracción del acero y la realización de calicatas para el ensayo granulométrico para clasificación de suelo además del levantamiento de la información para elaboración de planos arquitectónicos los cuales servirán para la elaboración del modelamiento estructural y análisis sísmico mediante el programa ETABS.

**Instrumentos:** Desde una perspectiva basado en la experiencia, se resume en que el centro de atención es la respuesta observable (sea un cuestionario, una conducta registrada mediante observación o un valor de un instrumento y su interpretación).<sup>24</sup>

- **Ensayo de Resistencia a la Compresión**

<b>Ensayo</b>	Resistencia a la Compresión de Testigos Diamantinos
<b>Maquina</b>	Máquina de ensayo uniaxial PROETI.
<b>Certificado de Calibración</b>	CMC – 067 - 2019
<b>Norma de Referencia</b>	NTP 339.034:2015.
<b>Procedimiento Interno</b>	AT – PR – 11.

- **Ensayo de Resistencia a la Tracción de aceros**

<b>Ensayo</b>	Resistencia a la Tracción de Aceros
<b>Maquina</b>	Máquina de ensayo uniaxial ZWICK/ROELL.
<b>Certificado de Calibración</b>	LFP – 399 - 2018
<b>Norma de Referencia</b>	NTP 350.405:2015.
<b>Procedimiento Interno</b>	AT – PR – 10.

- **Ensayo de Clasificación de Suelos**

<b>Ensayo</b>	Análisis Granulométrico por Tamizados
<b>Norma de Referencia</b>	ASTM D6913 / D6913M – ASTM D418 – SUCS D2487
<b>Procedimiento Interno</b>	AT – PR – 4. / AT – PR – 5.

- **Formato de Evaluación de Vulnerabilidad Sísmica Estructural en Edificaciones de Concreto Armado UPAO – 2014.**

- **Programa computacional (software) de Análisis Sísmico: ETABS**

### 3.5. Procedimientos

#### FASE I:

- Levantamiento de la información general de la constitución de la edificación.
- Elaboración de planos arquitectónicos.

#### FASE II:

- Toma de muestras de testigos diamantinos.
- Toma de muestras de varillas de acero de refuerzo.
- Toma de muestras de suelo.

#### FASE III:

- Envío de las muestras hacia el laboratorio para su posterior análisis.

#### FASE IV:

- Obtención e interpretación de resultados de laboratorio.

#### FASE V:

- Modelamiento estructural de la edificación.
- Análisis sísmico.
- Análisis de la norma E-030.
- Análisis de Vulnerabilidad sísmica estructural.

#### FASE VI:

- Interpretación de resultados obtenidos

**Validez:** Sobre validez Hurtado (2015, pp. 4) indica: “La validez refiere a la capacidad de un instrumento de medición de ponderar de manera representativa la característica para el cual a sido diseñado”.<sup>25</sup>

**Confiabilidad:** Hernández, Fernández y Baptista (2014, pp. 302) opina que la confiabilidad Se denomina a un instrumento verdaderamente confiable cuando este refleja buenos y verdaderos valores sobre la materia a la cual se investiga”.<sup>24</sup>

### **3.6. Método de Análisis de Datos**

Hernández, Fernández y Baptista (2014, pp. 302) En los últimos años la tecnología nos permite desarrollar el análisis cuantitativo por medio de ordenadores los cuales procesan los datos de una manera más rápida. Para esta investigación se requieren los resultados producto de los ensayos de laboratorio para su posterior análisis.<sup>24</sup>

### **3.7. Aspectos Éticos**

La presente investigación se elabora en relación a los principios éticos y morales que se reflejan en la constitución del mismo, como el respeto a la autoría de las investigaciones que fueron referenciadas y siguiendo los valores del respeto y honestidad.

## **IV. RESULTADOS**

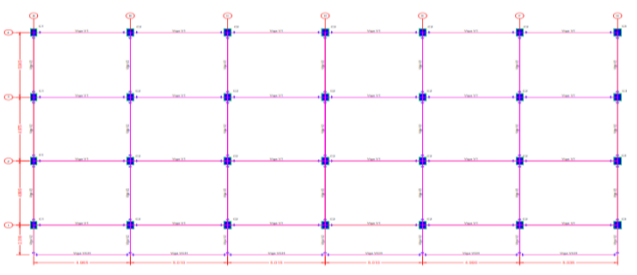

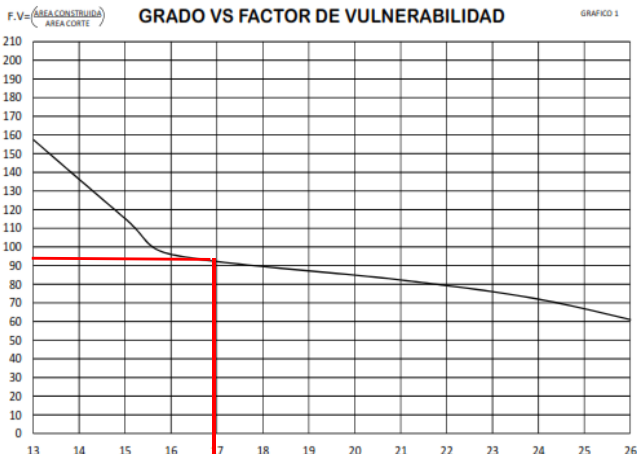

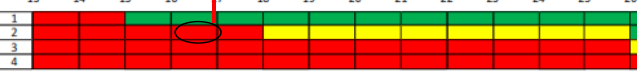
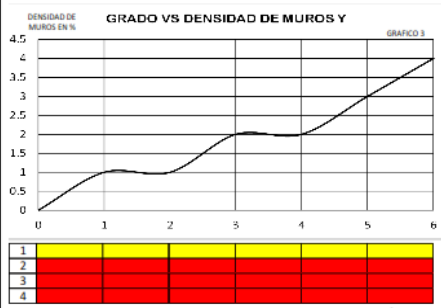
### **4.1. Vulnerabilidad, Peligro y Riesgo Sísmico**

Para determinar la vulnerabilidad Estructural de la edificación se realizó las consideraciones iniciales con métodos de evaluación de vulnerabilidad como el Formato UPAO – 2014 para edificaciones de concreto armado, además se estimó el grado de vulnerabilidad mediante el Método de Índice de Vulnerabilidad Propuesto por Benedetti & Petrini, 1984 y adaptado por Alwayay, 2013, asimismo se estimó el riesgo sísmico de la edificación mediante el método propuesto por Blondet, Tarque y Mosqueira (2005). Cuyos resultados son los que mejor se adaptan para el cumplimiento de los objetivos de la presente investigación, los cuales se muestran a continuación:

#### 4.1.1. Vulnerabilidad Estructural

Para determinar La vulnerabilidad estructural se hace uso del Formato UPAO-2014 para edificaciones de concreto armado y sismicidad alta.

Tabla N°1: Aplicación del Formato UPAO - 2014

EVALUACIÓN DE VULNERABILIDAD SÍSMICA ESTRUCTURAL EN EDIFICACIONES DE CONCRETO ALTA SISMICIDAD					UPAO 2014		Formato para Recoleccion de Datos		ALTA SISMICIDAD		Z = 4																								
						<b>Datos Generales</b>																													
						<b>Dirección:</b> Carretera Central Km 24.5 <b>Propietario:</b> Centro Vacacional Huampaní <b>N° pisos:</b> 2 <b>Año de Construcción:</b> 1960 aprox. <b>Inspector:</b> Morales Urriburu, Jhonatan <b>Fecha:</b> noviembre del 2019 <b>Area Total Construida</b> 530.4 m2 <b>Nombre de la Edificac</b> Cocina- Lavandería <b>Uso:</b> Cocina - Lavandería																													
<b>Area de Corte:</b> <table border="1"> <thead> <tr> <th>N°</th> <th>ITEM</th> <th>Ancho</th> <th>Largo</th> <th>Área (m²)</th> <th>Total</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>4</td> <td>C1 =</td> <td>0.33</td> <td>0.56</td> <td>= 0.739</td> <td></td> </tr> <tr> <td>20</td> <td>C2 =</td> <td>0.36</td> <td>0.56</td> <td>= 4.032</td> <td></td> </tr> <tr> <td>4</td> <td>C3 =</td> <td>0.38</td> <td>0.56</td> <td>= 0.851</td> <td>5.622</td> </tr> </tbody> </table>					N°	ITEM	Ancho	Largo	Área (m²)	Total	4	C1 =	0.33	0.56	= 0.739		20	C2 =	0.36	0.56	= 4.032		4	C3 =	0.38	0.56	= 0.851	5.622	<b>Factor de Vulnerabilidad:</b> $FV = \left( \frac{\text{Área Construida}}{\text{Área de Corte}} \right)$ FV = 94.332						
N°	ITEM	Ancho	Largo	Área (m²)	Total																														
4	C1 =	0.33	0.56	= 0.739																															
20	C2 =	0.36	0.56	= 4.032																															
4	C3 =	0.38	0.56	= 0.851	5.622																														
<b>Area Construida:</b> <table border="1"> <thead> <tr> <th>N°</th> <th>Ancho</th> <th>Largo</th> <th>Área</th> <th>Total</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1</td> <td>15.14</td> <td>30.38</td> <td>459.95</td> <td></td> </tr> <tr> <td>1</td> <td>2.318</td> <td>30.38</td> <td>70.421</td> <td>530.4</td> </tr> </tbody> </table>					N°	Ancho	Largo	Área	Total	1	15.14	30.38	459.95		1	2.318	30.38	70.421	530.4																
N°	Ancho	Largo	Área	Total																															
1	15.14	30.38	459.95																																
1	2.318	30.38	70.421	530.4																															
<b>NUMERO DE OCUPANTES</b>			30 a aprox.			<b>AMENAZA POTENCIAL</b>																													
						Desprendimiento de concreto		Corrosión de acero de refuerzo		Filtración de humedad																									
<b>FALLAS</b>																																			
<b>GRADO VS FACTOR DE VULNERABILIDAD</b> GRAFICO 1 						<b>GRADO VS DENSIDAD DE MUROS X</b> GRAFICO 2 																													
																																			
<b>EVALUACIÓN FINAL:</b>			Según el gráfico mostrado se puede inferir que la edificación evaluada presenta alta Vulnerabilidad en relación al área construida y el área de corte						<b>EVALUACIÓN DETALLADA</b>																										
<b>COMENTARIOS</b>			Se necesitará Realizar una evaluación detallada y evaluación sísmica debido a las características que presenta						<b>SI</b>		<b>NO</b>																								

Fuente: Elaboración Propia

#### 4.1.2. Vulnerabilidad Sísmica

Para la vulnerabilidad sísmica se aplicará el método de índice de vulnerabilidad y vulnerabilidad sísmica los cuales se muestran a continuación:

*Tabla N°2: Escala numérica del Índice de Vulnerabilidad propuesto por Benedetti y Petrini 1984 y Adaptado por Alwayay 2013*

I	Descripción del Parámetro (i)	Descripción del Sub parámetro	Clase (k <sub>i</sub> )			Factor (W <sub>i</sub> )
			A	B	C	
1	Organización del sistema resistente	Distancia entre líneas resistentes	0	1	2	1.5
		Cantidad de líneas resistentes	0	1	2	1.5
		Calidad de líneas resistentes	0	1	2	0.5
		Continuidad de las líneas resistentes	0	1	2	0.5
2	Calidad del sistema resistente	Calidad del sistema resistente	0	1	2	0.75
3	Resistencia convencional	Uso de normativa antisísmica (según año)	- 1	0	1	0.3
		Resistencia de columnas al corte	- 1	0	1	0.5
		Número de pisos de la edificación	- 1	0	1	0.2
4	Posición del edificio y fundación	Tipo de cimentación, ubicación en el terreno	0	1	2	1,00
5	Diafragmas horizontales	Según tipología estructural y material	0	1	2	0.50
6	Regularidad en planta	Esquinas entrantes	0	1	2	0.6
		Torsión	0	1	2	0.4
7	Regularidad de elevación	Piso blando, columna corta	0	1	2	0.5
		Irregularidad vertical en masa	0	1	2	0.45
		Discontinuidad de los elementos estructurales	0	1	2	0.80
8	Tipo de cubierta	Forma y peso de la cubierta	0	1	2	0.50
9	Elementos no estructurales	Presencia de elementos no estructurales comprometedores	0	1	2	1,00
1 0	Estado de conservación	Estado de conservación	0	1	2	0.9
		Intervenciones de reparación	0	1	2	0.6

*Fuente: Alwayay 2013*

Se aplica la siguiente formula: 
$$Iv = 100 \times \frac{(\sum_1^{10} Ki * Wi) + 1}{26}$$

Cuyo resultado fue de un valor de Iv de 55% lo que cataloga como vulnerabilidad alta

Tabla N°3: Escala del índice de vulnerabilidad adaptada por Marín, 2014

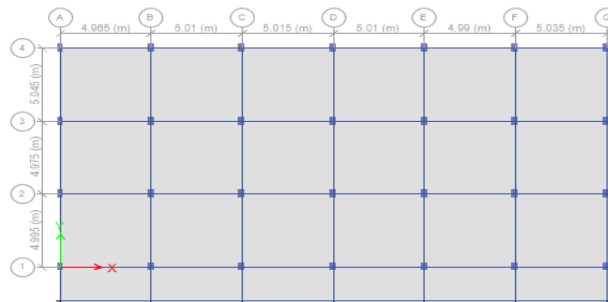
ESCALA GLOBAL DE VULNERABILIDAD ADAPTADA		
Valor de Índice de Vulnerabilidad ( Iv )	Interpretación del índice de Vulnerabilidad (Iv)	Tipo de Intervención
0 - 15	Vulnerabilidad Baja	A largo Plazo
15 -35	Vulnerabilidad Media	Necesaria
35-94	Vulnerabilidad Alta	Urgente - Inmediato

Fuente: Elaboración Propia

Parámetros:

1. Organización del sistema Resistente:
  - Distancia entre líneas resistentes

Gráfico N°9: Vista en planta de los sistemas resistentes



Fuente: Elaboración Propia

Tabla N°4: Verificación de distancia mínima y máxima entre líneas resistentes

Vigas	b (m)	h (m)	Ln(max) (m)	Ln(min) (m)	Condición (NTE.060, 2009)	Verificación
V1	0.35	0.50	5.015	4.965	Ln(min) ≥ 4h Ln(max) ≤ 50b	5.015 ≥ 1.40, SI 2.60 ≤ 20.00, SI
V2	0.30	0.30	5.015	4.965	Ln(min) ≥ 4h Ln(max) ≤ 50b	5.65 ≥ 2.600, SI 7.20 ≤ 15.00, SI



*Fuente: Quispe 2019*

Como cumplen con la verificación se califica como (A) bueno

- Cantidad de líneas resistentes  
Para la cantidad de los sistemas resistentes se pone valores similares al anterior ya que están ligadas entre sí, por lo tanto, se califica como (A) bueno
- Calidad de líneas resistentes  
Para la calidad de los sistemas resistentes verificamos las uniones de las vigas, cumpliendo con lo especificado, por lo tanto, se califica como (A) bueno
- Continuidad de las líneas Resistentes  
Para la continuidad de los sistemas resistentes verificamos una discontinuidad en las líneas resistentes por la presencia de viga acartalada en elevación, lo que califica a (B) regular

## 2. Calidad del Sistema Resistente

- Calidad del sistema resistente  
Para la calidad del sistema resistente se verificaron el estado de las vigas y columnas encontrándose desprendimiento de concreto y corrosión de acero, lo que califica como (C) malo

*Gráfico N° 10: Calidad del sistema Resistente*



*Fuente: Elaboración propia*

## 3. Resistencia Convencional

- Uso de normativa antisísmica  
Como la edificación en evaluación data del año 1960 aproximadamente, no fue diseñada de acuerdo a la normativa vigente para un diseño sismo resistente (E-030) se califica como (C) malo
- Resistencia de columnas al corte  
Al ser una edificación de sistema aporticado de concreto armado en la resistencia de columnas al corte consideraremos como (A) bueno
- Número de pisos de edificación  
Al ser una edificación de 2 niveles tiende a tener una resistencia mayor a edificaciones de mayor altura, en este caso se considera (A) bueno

#### 4. Posición del edificio y fundación

- Tipo de cimentación, Ubicación en el terreno  
Al ser una edificación antigua no cuenta con un diseño sismoresistente y tampoco las especificaciones técnicas de cimentación se consideró el peor de los casos el cual toma el valor más crítico (C) malo

#### 5. Diafragmas Horizontales

- Según tipología estructural y material  
Para los diafragmas horizontales según la tipología y material se observó un deterioro por filtración de agua lo que trae consigo corrosión del acero y desprendimiento de concreto, por lo que se califica como (C) malo

#### 6. Regularidad en Planta

- Esquinas entrantes  
No presenta esquinas entrantes ya que la estructura es regular en planta en las 2 direcciones de análisis "X" y "Y" por lo que se calificó como (A) bueno
- Torsión  
Se tomó como referencia la regularidad de la estructura y se calificó como (A) bueno

## 7. Regularidad en Elevación

- Piso blando, columna corta  
Para este parámetro se observó la composición estructural de la edificación y se encontró columnas cortas en el sentido de análisis "X" por lo que califica como (C) malo

*Gráfico N° 11: Columna Corta*



*Fuente: Elaboración propia*

- Irregularidad vertical en masa  
Dada la distribución de los componentes estructurales y no estructurales de la edificación se observa una sobrecarga en el segundo nivel para el cual no fue diseñada originando así, irregularidad en masa, lo cual lo califica como (C) malo

*Gráfico N° 12: Irregularidad Vertical en masa*



*Fuente: Elaboración Propia*

*Gráfico N° 13: Irregularidad en masa por sobrecarga*



*Fuente: Elaboración propia*

- Discontinuidad de los elementos estructurales  
Para este parámetro se consideró los cambios de sección de viga y los volados en el segundo nivel por el uso de viga acartalada que podría significar discontinuidad en los elementos estructurales, lo que se califica como (B) regular.

#### 8. Tipo de Cubierta

- Forma y Peso de la cubierta  
Para el tipo de cubierta y peso, se tuvo en cuenta la antigüedad de la edificación y el estado situacional en el que se encuentra por lo que se tomó como (C) malo

*Gráfico N° 14: Estado de Tipo de cubierta*



*Fuente: Elaboración propia*

## 9. Elementos No estructurales

- Presencia de elementos no estructurales comprometedores  
Se tuvo en cuenta la tabiquería inestable y los elementos no estructurales que suponen un riesgo por lo que se calificó como (C) malo

## 10. Estado de Conservación

- Estado de conservación  
El estado de conservación de la edificación es malo debido a la antigüedad y al uso que se le dio en general, por lo cual se califica como (C) malo

*Gráfico N° 15: Estado de conservación de vigas*



*Fuente: Elaboración propia*

*Gráfico N° 16: Estado de conservación de losas*



*Fuente: Elaboración propia*

- Intervenciones de reparación  
La edificación ha tenido reparaciones en lo que respecta a problemas de filtración de humedad y desprendimiento de concreto, sin embargo, a pesar de subsanarlos los problemas aún persisten, por lo que se califica como (C) malo

*Gráfico N° 17: Reparación de la losa 2do nivel*



*Fuente: Elaboración propia*

*Gráfico N° 18: Reparación de techo S.S.H.H 1er nivel*



*Fuente: Elaboración propia*

También se evaluará la vulnerabilidad sísmica con el método propuesto por BLONDET, J. M.; TARQUE, S. N.; MOSQUEIRA, M. A. (2005).

*Tabla N°5: Vulnerabilidad Sísmica*

VULNERABILIDAD SÍSMICA					
BLONDET, J. M.; TARQUE, S. N.; MOSQUEIRA, M. A.(2005).					
ESTRUCTURAL				NO ESTRUCTURAL	
Densidad 60%		Mano de obra y Materiales 30%		Tabiquería y Parapetos 10%	
Adecuada	1	Buena Calidad	1	Todos Estables	1
Aceptable	2	Regular Calidad	2	Algunos Inestables	2
Inadecuada	3	Mala Calidad	3	Todos Inestables	3
$Vulnerabilidad\ Sísmica = 0.6xDensidad + 0.3xMano\ de\ Obra + 0.1xEstabilidad\ de\ Muros =$					2.6

*Fuente: Elaboración Propia*

*Tabla N°6: Rango de valores – Vulnerabilidad Sísmica*

Rango de Valores - Vulnerabilidad Sísmica			
Vulnerabilidad Sísmica		Rango	
Baja		1.0	- 1.4
Media		1.5	- 2.1
Alta		2.2	- 3.0

*Fuente: Elaboración propia*

Resultado :	Vulnerabilidad Alta
-------------	---------------------

### 4.1.3. Peligro Sísmico

Tabla N°7: Peligro sísmico

PELIGRO SÍSMICO					
BLONDET, J. M.; TARQUE, S. N.; MOSQUEIRA, M. A.(2005).					
ESTRUCTURAL				NO ESTRUCTURAL	
Sismicidad 40%		Perfil de Suelo 40%		Topografía 20%	
Baja	1	Rigido	1	Plana	1
Media	2	Intermedio	2	Media	2
Alta	3	Flexible	3	Ondulada	3
$Peligro\ Sísmico = 0.4xSismicidad + 0.4xPerfil\ de\ Suelo + 0.2xTopografía =$					2.2

Fuente: Elaboración Propia

Tabla N°8: Rango de valores – Peligro sísmico

Rango de Valores - Peligro Sísmico				
Sismicidad	Peligro Sísmico		Rango	
Alta	Bajo		1.8	
	Medio		2.0	2.4
	Alto		2.6	3.4
Media	Bajo		1.4	1.6
	Medio		1.8	2.4
	Alto		2.6	
Baja	Bajo		1.0	1.6
	Medio		1.8	2.0
	Alto		2.2	

Fuente: Elaboración Propia

Resultado :	Peligro Medio
-------------	---------------



#### 4.1.4. Riesgo Sísmico

*Tabla N°9: Riesgo sísmico*

RIESGO SÍSMICO			
Vulnerabilidad	Baja	Media	Alta
Peligro	Baja	Medio	Alto
Bajo	1	1.5	2
Medio	1.5	2	2.5
Alto	2	2.5	3

*Fuente: Elaboración Propia*

*Tabla N°10: Riesgo sísmico*

RIESGO SÍSMICO			
Vulnerabilidad	Baja	Media	Alta
Peligro	Baja	Medio	Alto
Bajo	Bajo	Medio	Medio
Medio	Medio	Medio	Alto
Alto	Medio	Alto	Alto

*Fuente: Elaboración Propia*

Resultado :	Riesgo Alto
-------------	-------------

## 4.2. Resultado de los Ensayos de Laboratorio

### 4.2.1. Resistencia a la compresión

Para la resistencia a la compresión del concreto se extrajeron núcleos diamantinos de 4 columnas y 2 vigas con la finalidad de obtener datos representativos para la posterior evaluación.

Tabla N°11: Resultados de ensayo de resistencia a la compresión

N°	Identificación de muestras	Fecha de Extracción	Diámetro (cm)	Altura (cm)	Área (cm <sup>2</sup> )	Carga (Kg)	Resistencia a la Compresión (Kg/cm <sup>2</sup> )	Tipo de Falla
1	D-1 Col. 1° Piso	03/09/19	8.10	14.7	51.5	10501	204	Tipo 2
2	D-2 Col. 1° Piso	03/09/19	8.10	15.9	51.5	8810	171	Tipo 2
3	D-3 Col. 2° Piso	03/09/19	8.10	15.2	51.5	7546	146	Tipo 3
4	D-4 Col. 2° Piso	03/09/19	8.10	16.2	51.5	13657	265	Tipo 3
5	D-5 Vig. 1° Piso	03/09/19	8.10	12.3	51.5	10020	187	Tipo 2
6	D-6 Vig. 1° Piso	03/09/19	8.10	14.8	51.5	15097	293	Tipo 3

Fuente: Elaboración propia

Gráfico N° 19: Promedio obtenido de ensayo de resistencia a la compresión



Fuente: Elaboración propia

#### 4.2.2. Resistencia a la Tracción

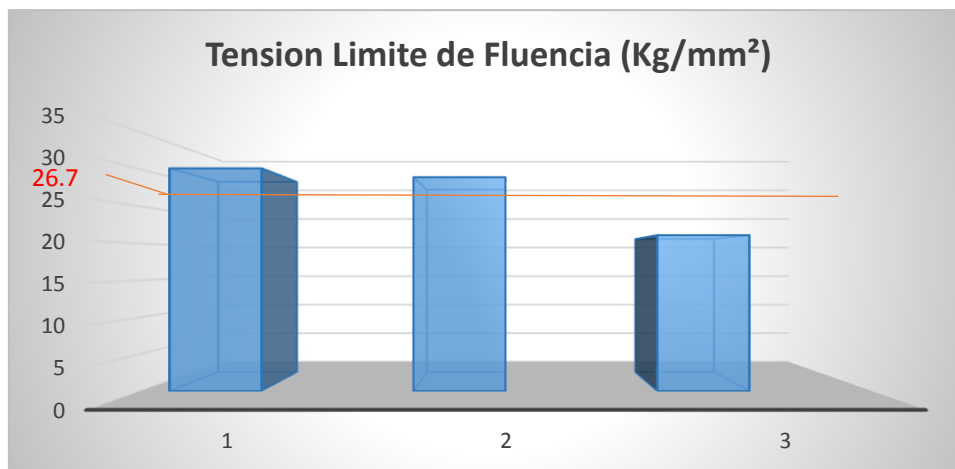
Para la tensión límite de fluencia del acero se extrajeron núcleos 3 varillas de acero longitudinal de 3 vigas con la finalidad de obtener datos representativos para la posterior evaluación.

*Tabla N°12: Resultados de ensayo de resistencia a la tracción*

Muestras	Sección Transversal Nominal	Área (mm <sup>2</sup> )	Carga Limite de Fluencia (Kg)	Tensión Limite de Fluencia (Kg/mm <sup>2</sup> )	Carga Máxima (Kg)	Resist. a la Tracción (Kg/mm <sup>2</sup> )	Deformación (mm)	Elongación Final (%)
M-1 Vig. 2° Piso	½"	129	3880	30.1	5649	43.8	40	20.0
M-2 Vig. 2° Piso	½"	129	3725	28.9	5726	44.4	45	22.5
M-3	5/8"	199	4200	21.1	6250	31.4	10	5.0

*Fuente: Elaboración propia*

*Gráfico N° 20: Promedio obtenido de la tensión límite de fluencia del acero*



*Fuente: Elaboración propia*

#### 4.2.3. Clasificación de suelos

Para la clasificación de suelos se realizaron 3 calicatas con la finalidad de obtener datos representativos para la posterior evaluación.

*Tabla N°13: Resultados de ensayo de clasificación de suelos*

Ítem	Calicata	Profundidad (m)	Clasificación SUCS ASTM D2487
01	C-1	2.40	GW
02	C-2	2.30	GP
03	C-3	2.15	GP

*Fuente: Elaboración propia*

### 4.3. Consideraciones Iniciales de la Edificación

#### 4.3.1. Datos Iniciales

La edificación a evaluar forma parte de las edificaciones del centro vacacional Huampaní utilizado como cocina y lavandería con una antigüedad de 50 años aprox. Con un sistema aporticado cuyas secciones de detallan a continuación:

- Columnas:  
C1 = 0.33 m x 0.56 m  
C2 = 0.36 m x 0.56 m  
C3 = 0.38 m x 0.56 m
  
- Vigas:  
Viga Principal V1 = 0.35 m x 0.50 m  
Viga Secundaria V2 = 0.30 m x 0.30 m  
Viga Chata V3 = 0.25 m x 0.25 m  
Viga Acartalada V4 = (0.33 m x 0.56 m) a (0.25 m x 0.25 m)
  
- Losas:  
  
E = 0.25 m

#### 4.3.2. Planos - Cargas - Esquemas de Calculo

- Materiales
  - Concreto:  
 $f'c = 211 \text{ Kg/cm}^2$   
 $E_c = 15000\sqrt{f'c}$   
Peso Unitario = 2400 Kg/m<sup>3</sup>  
Poisson = 0.20
  - Acero  
 $f_y = 2670 \text{ Kg/cm}^2$   
 $E_c = 2\ 100\ 000$   
Peso Unitario = 2400 Kg/m<sup>3</sup>  
Poisson = 0.20

- Cargas

En este modelo sólo se presentan cargas distribuidas aplicadas a las losas de entresijos. El resumen de las cargas es el que se indica en la tabla siguiente:

Carga Muerta 1 Nivel: 250 Kg/cm<sup>2</sup>

Carga Muerta Azotea: 100 Kg/cm<sup>2</sup>

Carga Viva 1 Nivel: 250 Kg/cm<sup>2</sup>

Carga Viva Azotea: 100 Kg/cm<sup>2</sup>

Combinaciones de Carga:

1.4D + 1.7L

$$1.4\text{Dead} + 1.7\text{Live} = \text{comb 1}$$

$$1.4\text{Dead} + 1.7\text{Live 1} = \text{comb 2}$$

$$1.4\text{Dead} + 1.7\text{Live 2} = \text{comb 3}$$

1.25D + 1.25L + 1 Sismo

$$1.25\text{Dead} + 1.25\text{L} + 1 \text{ Sismo} = \text{comb 4}$$

$$1.25\text{Dead} + 1.25\text{L} + 1 \text{ Sismo1} = \text{comb 5}$$

$$1.25\text{Dead} + 1.25\text{L} + 1 \text{ Sismo2} = \text{comb 6}$$

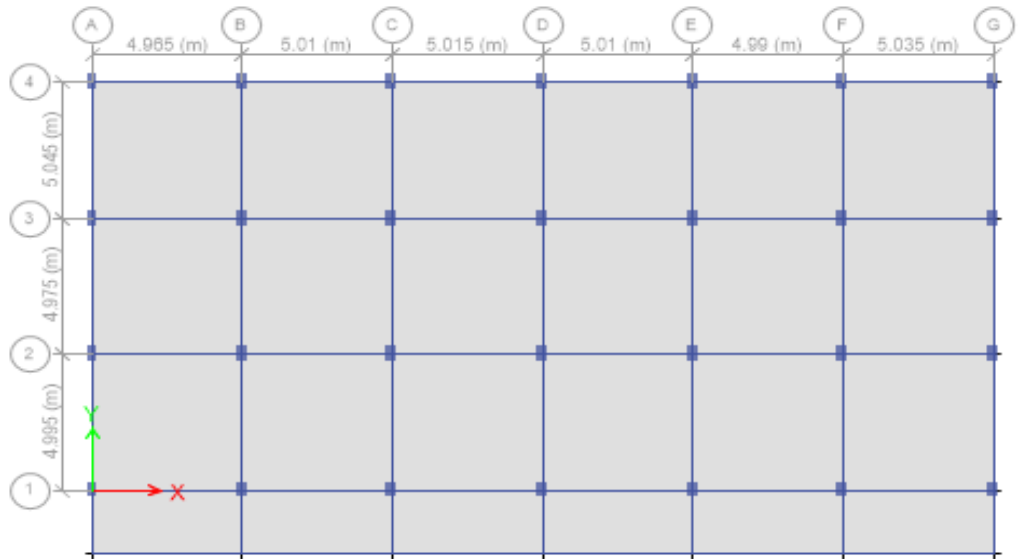
0.9D + 1 Sismo

$$0.9\text{Dead} + 1 \text{ Sismo} = \text{comb 7}$$

ENVOLVENTE: incluye las 7 combinaciones anteriores

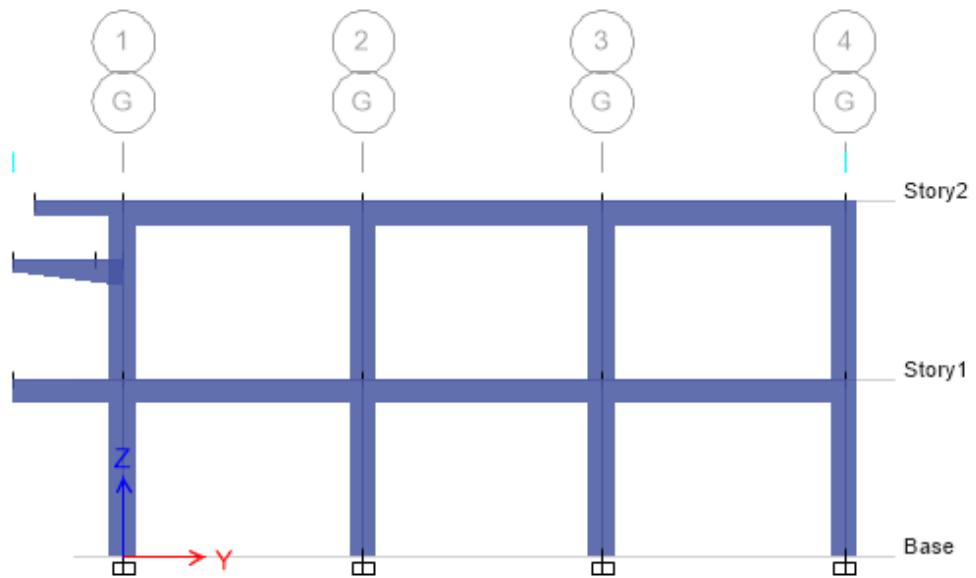
- Esquematzación

Gráfico N° 21: Vista en planta del piso 1 de la edificación



Fuente: Elaboración propia

Gráfico N° 22: Vista de perfil de la edificación



Fuente: Elaboración propia

## 4.4. Análisis Sísmico de la Edificación

### 4.4.1. Disposiciones Generales

Para el análisis sísmico de la edificación se tendrá en consideración el siguiente procedimiento:

- Definir
- Dibujar
- Asignar
- Diseñar

### 4.4.2. Peligro Sísmico

- Factor de Zona: El territorio nacional se encuentra dividido en cuatro zonas de acuerdo a las características sísmicas que presenta, cuyo valor Z, es representada como la aceleración máxima horizontal en suelo rígido. (E-030)

Tabla N°14: Factores de Zona "Z"

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

Fuente: Norma E030

FACTOR DE ZONA "Z"	ZONA	Z
	ZONA 4	0.45

Para esta investigación se utilizó la Zona 4 = 0.45 por la ubicación geográfica de la muestra Región Lima - Distrito Lima - Provincia Chaclacayo (ver anexo).

- Perfiles de Suelo: Se tomará el perfil de suelo tipo S2 (Suelos intermedios)

FACTOR DE SUELO "S"	TIPO
	S2

- Parámetros de Sitio ( $S$ ,  $T_P$  y  $T_L$ ): Se describe según las condiciones locales que se presentan.

Tabla N°15: Factor de Suelo "S" y periodos  $T_P$  y  $T_L$

FACTOR DE SUELO "S"					Periodos $T_P$ y $T_L$				
ZONA \ SUELO	$S_0$	$S_1$	$S_2$	$S_3$	Perfil de Suelo				
	$S_0$	$S_1$	$S_2$	$S_3$	$S_0$	$S_1$	$S_2$	$S_3$	
Z <sub>4</sub>	0.8	1.0	1.05	1.10					
Z <sub>3</sub>	0.8	1.0	1.15	1.20					
Z <sub>2</sub>	0.8	1.0	1.20	1.40					
Z <sub>1</sub>	0.8	1.0	1.60	2.00					
					$T_P$	0.8	1.0	1.05	1.10
					$T_L$	0.8	1.0	1.15	1.20

Fuente: Norma E030

DESCRIPCION	S	$T_P$	$T_L$
Suelos Intermedios	1.05	0.60	2.00

Para esta investigación se tomó Z<sub>4</sub> y S<sub>2</sub> lo que resulta en el valor del factor suelo "S" = 1.05,  $T_P$  = 1.05 y  $T_L$  = 1.15

- Factor de Amplificación Sísmica

#### 4.4.3. Categoría, Sistema Estructural y Regularidad de las Edificaciones

- Categoría de la edificación y Factor de Uso:

FACTOR DE USO "U"	CATEGORIA	U	OBSERVACIONES
	"C" Edificaciones Comunes	1.00	Revisar tabla N°6 E030-2014

- Coeficiente básico de reducción de fuerzas sísmicas  $R_0$ :

FACTOR DE SISTEMA ESTRUCTURAL "R"	DIRECCION	SISTEMA ESTRUCTURAL	$R_0$
	DIR X-X	Pórticos de Concreto Armado	8
	DIR Y-Y	Pórticos de Concreto Armado	8

- Factores de Irregularidad



Gráfico N° 23: Irregulares Estructurales en altura

IRREGULARIDADES ESTRUCTURALES EN ALTURA			la Dir X-X	la Dir Y-Y
Irregularidad de Rigidez – Piso Blando	<input checked="" type="checkbox"/> DIR X-X	<input checked="" type="checkbox"/> DIR Y-Y	0.75	0.75
Irregularidades de Resistencia – Piso Débil	<input type="checkbox"/> DIR X-X	<input type="checkbox"/> DIR Y-Y	1.00	1.00
Irregularidad Extrema de Rigidez	<input type="checkbox"/> DIR X-X	<input type="checkbox"/> DIR Y-Y	1.00	1.00
Irregularidad Extrema de Resistencia	<input type="checkbox"/> DIR X-X	<input type="checkbox"/> DIR Y-Y	1.00	1.00
Irregularidad de Masa o Peso	<input checked="" type="checkbox"/> AMBAS DIRECCIONES		0.90	0.90
Irregularidad Geométrica Vertical	<input type="checkbox"/> DIR X-X	<input type="checkbox"/> DIR Y-Y	1.00	1.00
Discontinuidad en los Sistemas Resistentes	<input checked="" type="checkbox"/> AMBAS DIRECCIONES		0.80	0.80
Discontinuidad extrema de los Sistemas Resistentes	<input type="checkbox"/> AMBAS DIRECCIONES		1.00	1.00
Tener en cuenta las restricciones de la tabla N° 10	<b>Se toma el valor mas critico</b>		<b>0.75</b>	<b>0.75</b>

Fuente: Elaboración Propia

- Coeficiente de reducción de fuerzas Sísmicas

$$R = R_0 \cdot I_a \cdot I_p$$

Gráfico N° 24: Irregulares Estructurales en planta

IRREGULARIDADES ESTRUCTURALES EN PLANTA			Ip Dir X-X	Ip Dir Y-Y
Irregularidad Torsional	<input type="checkbox"/> DIR X-X	<input type="checkbox"/> DIR Y-Y	1.00	1.00
Irregularidad Torsional Extrema	<input type="checkbox"/> DIR X-X	<input type="checkbox"/> DIR Y-Y	1.00	1.00
Esquinas Entrantes	<input type="checkbox"/> DIR X-X	<input type="checkbox"/> DIR Y-Y	1.00	1.00
Discontinuidad del Diafragma	<input type="checkbox"/> AMBAS DIRECCIONES		1.00	1.00
Sistemas no Paralelos	<input type="checkbox"/> DIR X-X	<input type="checkbox"/> DIR Y-Y	1.00	1.00
Tener en cuenta las restricciones de la tabla N° 10	<b>Se toma el valor mas critico</b>		<b>1.00</b>	<b>1.00</b>

Fuente: Elaboración Propia

#### 4.4.4. Análisis Estructural

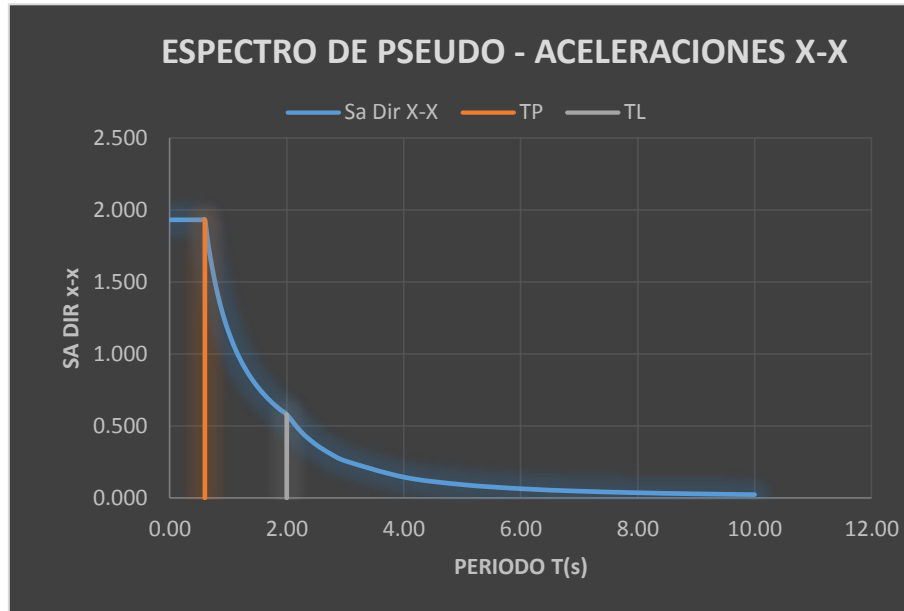
- Análisis Dinámico Modal espectral

Gráfico N° 25: Irregulares Estructurales

DATOS	FACTORES	DATOS	DIR X-X	DIR Y-Y
Z	0.45	R <sub>0</sub>	8	8
U	1.00	I <sub>a</sub>	0.75	0.75
S	1.05	I <sub>p</sub>	1.00	1.00
T <sub>P</sub>	0.60	R	6	6
T <sub>L</sub>	2.00	g	9.81 m/s <sup>2</sup>	

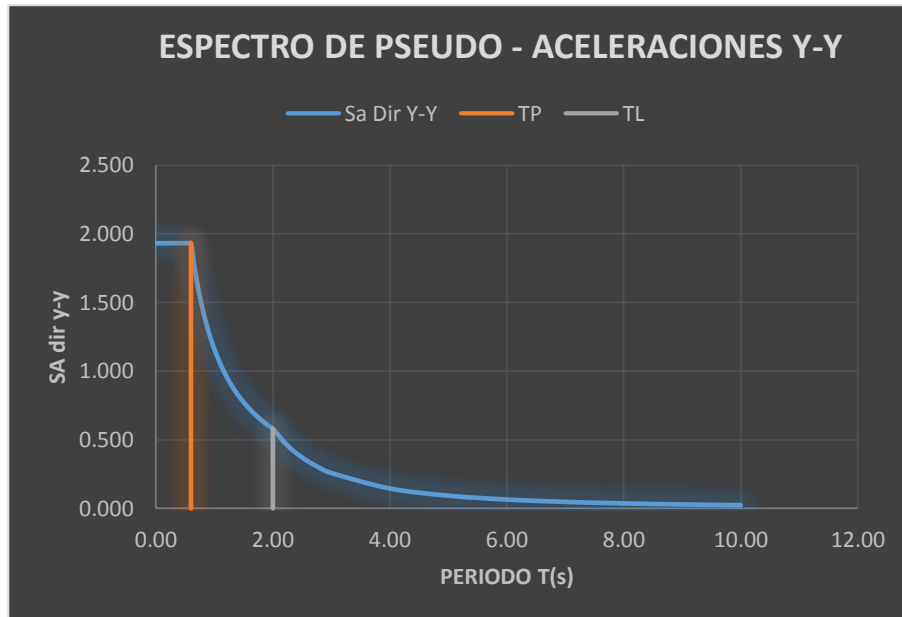
Fuente: Elaboración Propia

Grafico N° 26: Espectro de Sa en el eje "X"



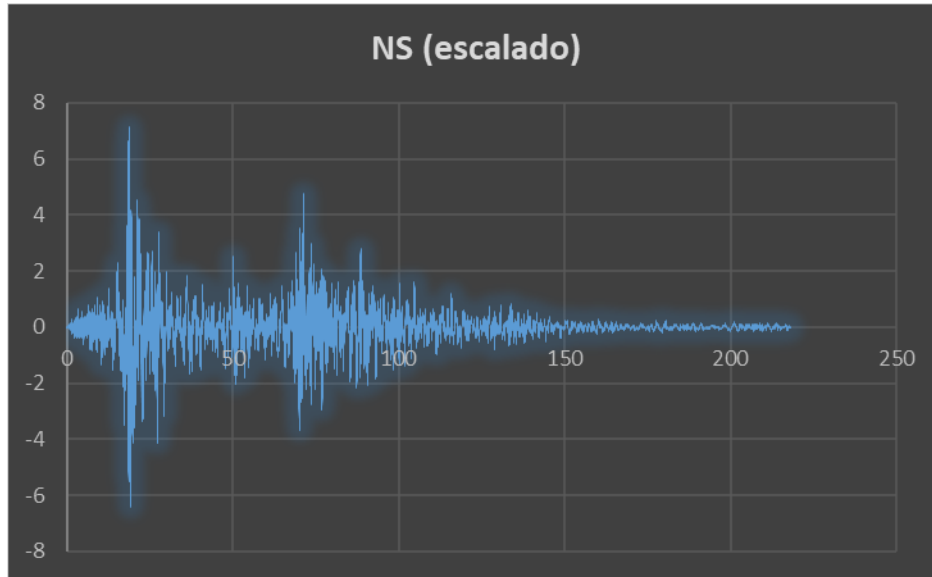
Fuente: Elaboración Propia

Grafico N° 27: Espectro de Sa en el eje "Y"



Fuente: Elaboración Propia

Grafico N° 28: Acelerograma (NS) Sismo Ica-2007 escalado



Fuente: Elaboración Propia

#### 4.4.5. Requisitos de Rigidez, Resistencia y Ductilidad

- Desplazamientos Laterales Relativos Admisibles

Tabla N°16: Método de fuerzas horizontales equivalentes eje "X" Positivo

Sismo Eje X-X (Positivo)

Story	Load Case/Combo	Direction	Drift	Label	X m	Y m	Z m	Derivas
								0.75*R 4.5
Story2	Sismo XX Pos	X	0.003471	28	30.025	15.015	7.6	0.0156
Story1	Sismo XX Pos	X	0.005049	25	30.025	0	3.8	0.0227

Fuente: Elaboración Propia

Tabla N°17: Método de fuerzas horizontales equivalentes eje "X" Negativo

Sismo Eje X-X (Negativo)

Story	Load Case/Combo	Direction	Drift	Label	X m	Y m	Z m	Derivas
								0.75*R 4.5
Story2	Sismo XX Neg	X	0.00345	25	30.025	0	7.6	0.0155
Story1	Sismo XX Neg	X	0.005329	25	30.025	0	3.8	0.0240

Fuente: Elaboración Propia

Tabla N°18: Método de fuerzas horizontales equivalentes eje "Y" Positivo

Sismo Eje Y-Y (Positivo)

Story	Load Case/Combo	Direction	Drift	Label	X	Y	Z	Derivas
					m	m	m	0.75*R 4.5
Story2	Sismo YY Pos	Y	0.00259	28	30.025	15.015	7.6	0.0117
Story1	Sismo YY Pos	Y	0.003026	28	30.025	15.015	3.8	0.0136

Fuente: Elaboración Propia

Tabla N°19: Método de fuerzas horizontales equivalentes eje "Y" Positivo

Sismo Eje Y-Y (Negativo)

Story	Load Case/Combo	Direction	Drift	Label	X	Y	Z	Derivas
					m	m	m	0.75*R 4.5
Story2	Sismo YY Neg	Y	0.002652	4	0	15.015	7.6	0.0119
Story1	Sismo YY Neg	Y	0.003158	4	0	15.015	3.8	0.0142

Fuente: Elaboración Propia

Tabla N°20: Derivas sismo máximo con espectro de respuesta

Sismo Máximo con Espectro

Story	Load Case/Combo	Direction	Drift	Label	X	Y	Z	Derivas
					m	m	m	0.75*R 4.5
Story2	SISMO Max	X	0.0290	25	30.025	0	7.6	0.1305
Story2	SISMO Max	Y	0.0186	4	0	15.015	7.6	0.0837
Story1	SISMO Max	X	0.0481	25	30.025	0	3.8	0.2164
Story1	SISMO Max	Y	0.0222	4	0	15.015	3.8	0.0999

Fuente: Elaboración Propia

Tabla N°21: Derivas sismo máximo con tiempo historia

Análisis -Tiempo Historia

Story	Load Case/Combo	Direction	Drift	Label	X	Y	Z	Deriva
					m	m	m	0.75*R 4.5
Story2	Sismo T-H ICA-2007 Max	X	0.0165	25	30.025	0	7.6	0.0743
Story2	Sismo T-H ICA-2007 Max	Y	0.0124	4	0	15.015	7.6	0.0558
Story1	Sismo T-H ICA-2007 Max	X	0.0239	25	30.025	0	3.8	0.1075
Story1	Sismo T-H ICA-2007 Max	Y	0.0195	4	0	15.015	3.8	0.0878

Fuente: Elaboración Propia

#### 4.5. Resultados con Reforzamiento

##### VOLVIENDO A CALCULAR LA EDIFICACIÓN ADICIONANDO PLACAS

Tabla N°22: Método de fuerzas horizontales equivalentes eje "X" positivo Reforzado

##### Sismo Eje X-X (Positivo)

Story	Load Case/Combo	Direction	Drift	Label	X	Y	Z	Derivas
					m	m	m	0.75*R
								4.5
Story2	Sismo XX Pos	X	0.0002	69	28.025	0	7.4	0.0009
Story1	Sismo XX Pos	X	0.0002	69	28.025	0	3.7	0.0009

Fuente: Elaboración Propia

Tabla N°23: Método de fuerzas horizontales equivalentes eje "X" negativo Reforzado

##### Sismo Eje X-X (Negativo)

Story	Load Case/Combo	Direction	Drift	Label	X	Y	Z	Derivas
					m	m	m	0.75*R
								4.5
Story2	Sismo XX Neg	X	0.0003	69	28.025	0	7.4	0.0014
Story1	Sismo XX Neg	X	0.0002	69	28.025	0	3.7	0.0009

Fuente: Elaboración Propia

Tabla N°24: Método de fuerzas horizontales equivalentes eje "Y" positivo Reforzado

##### Sismo Eje Y-Y (Positivo)

Story	Load Case/Combo	Direction	Drift	Label	X	Y	Z	Derivas
					m	m	m	0.75*R
								4.5
Story2	Sismo YY Pos	Y	0.0013	28	30.025	15.015	7.4	0.0059
Story1	Sismo YY Pos	Y	0.0011	28	30.025	15.015	3.7	0.0050

Fuente: Elaboración Propia

Tabla N°25: Método de fuerzas horizontales equivalentes eje "Y" negativo Reforzado

Sismo Eje Y-Y (Negativo)								Derivas
Story	Load Case/Combo	Direction	Drift	Label	X	Y	Z	0.75*R
					m	m	m	4.5
Story2	Sismo YY Neg	Y	0.0013	4	0	15.015	7.4	0.0059
Story1	Sismo YY Neg	Y	0.0011	4	0	15.015	3.7	0.0050

Fuente: Elaboración Propia

Tabla N°26: Derivas sismo máximo con espectro de respuesta Reforzado

Sismo Máximo con Espectro								Derivas
Story	Load Case/Combo	Direction	Drift	Label	X	Y	Z	0.75*R
					m	m	m	4.5
Story2	SISMO Max	X	0.002334	72	28.025	15.015	7.4	0.0105
Story2	SISMO Max	Y	0.001157	28	30.025	15.015	7.4	0.0052
Story1	SISMO Max	X	0.001398	72	28.025	15.015	3.7	0.0063
Story1	SISMO Max	Y	0.000743	28	30.025	15.015	3.7	0.0033

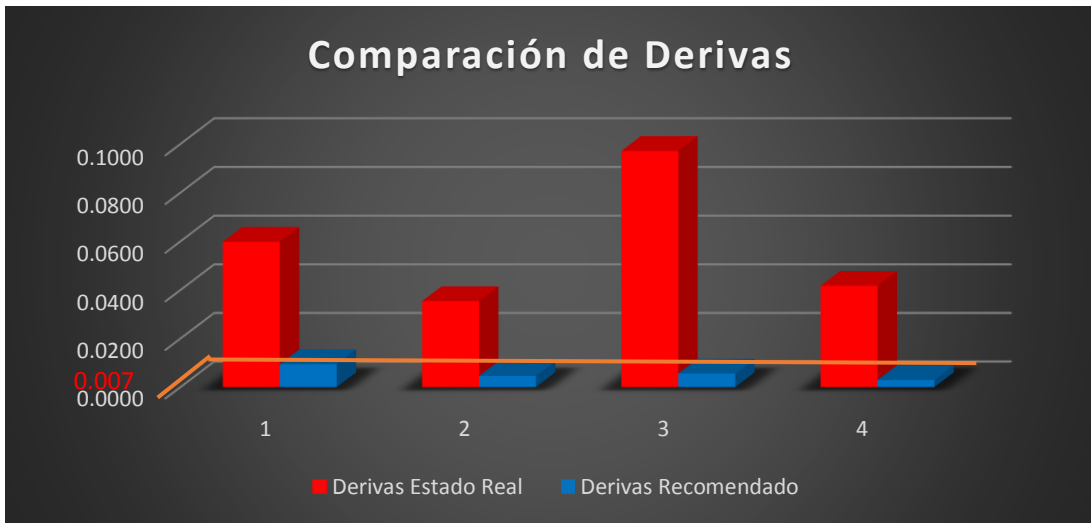
Fuente: Elaboración Propia

Tabla N°27: Derivas sismo máximo con Tiempo Historia Reforzado

Análisis -Tiempo Historia								Deriva
Story	Load Case/Combo	Direction	Drift	Label	X	Y	Z	0.75*R
					m	m	m	4.5
Story2	Sismo T-H ICA-2007 Max	X	0.0027	72	28.025	15.015	7.4	0.0122
Story2	Sismo T-H ICA-2007 Max	Y	0.0012	4	0	15.015	7.4	0.0054
Story1	Sismo T-H ICA-2007 Max	X	0.0017	69	28.025	0	3.7	0.0077
Story1	Sismo T-H ICA-2007 Max	Y	0.0007	4	0	15.015	3.7	0.0032

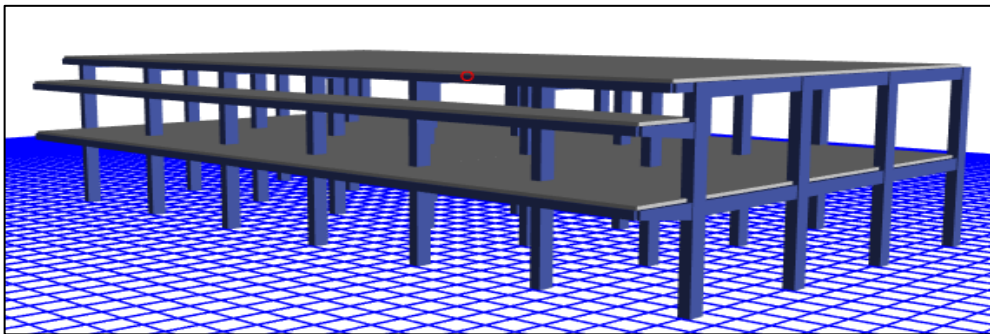
Fuente: Elaboración Propia

Gráfico N° 29: Comparación de derivas en estado real y reforzado



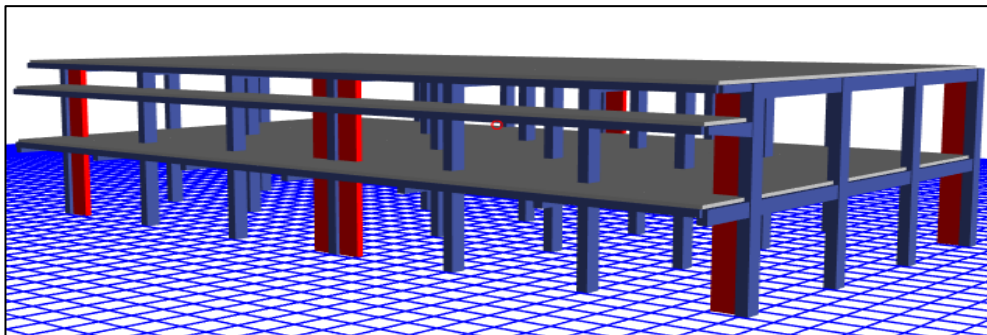
Fuente: Elaboración Propia

Gráfico N° 30: Vista 3D del modelado de la edificación



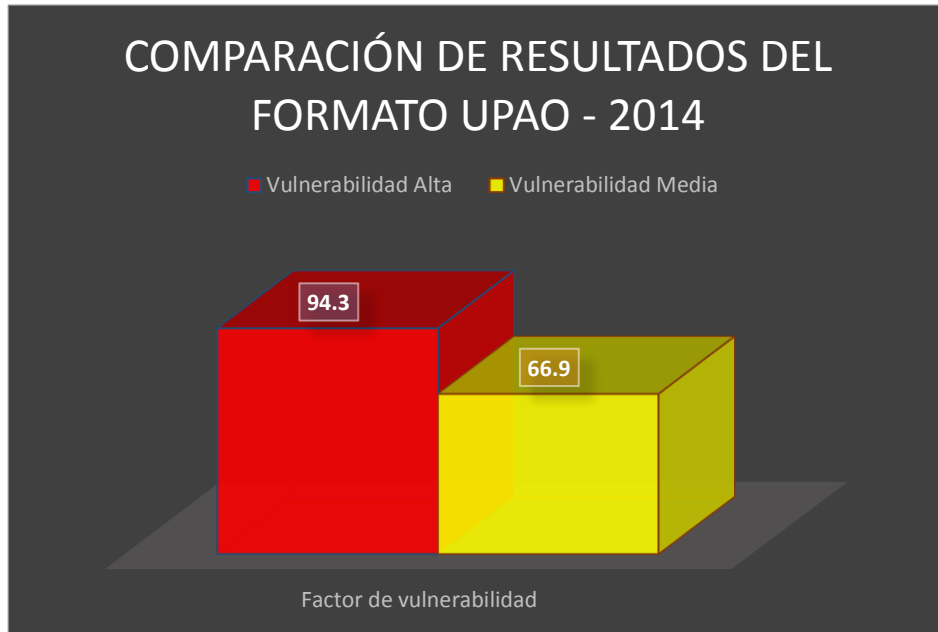
Fuente: Elaboración Propia

Gráfico N° 31: Vista 3D del modelado de la edificación reforzada con placas



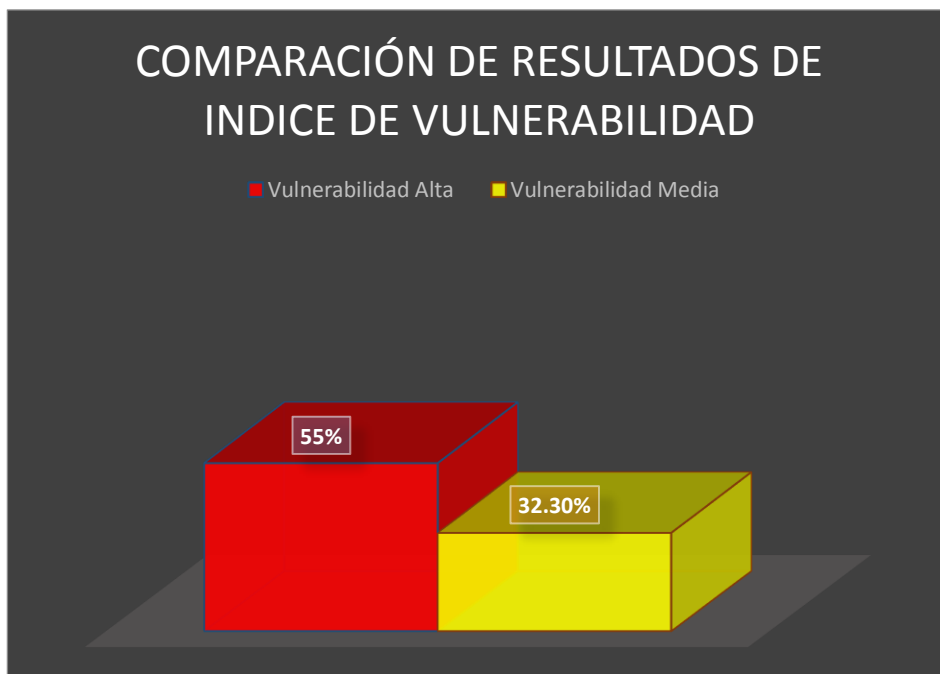
Fuente: Elaboración Propia

Gráfico N° 32: Comparación de resultados de formato UPAO-2014 de la edificación Real y la edificación Reforzada



Fuente: Elaboración Propia

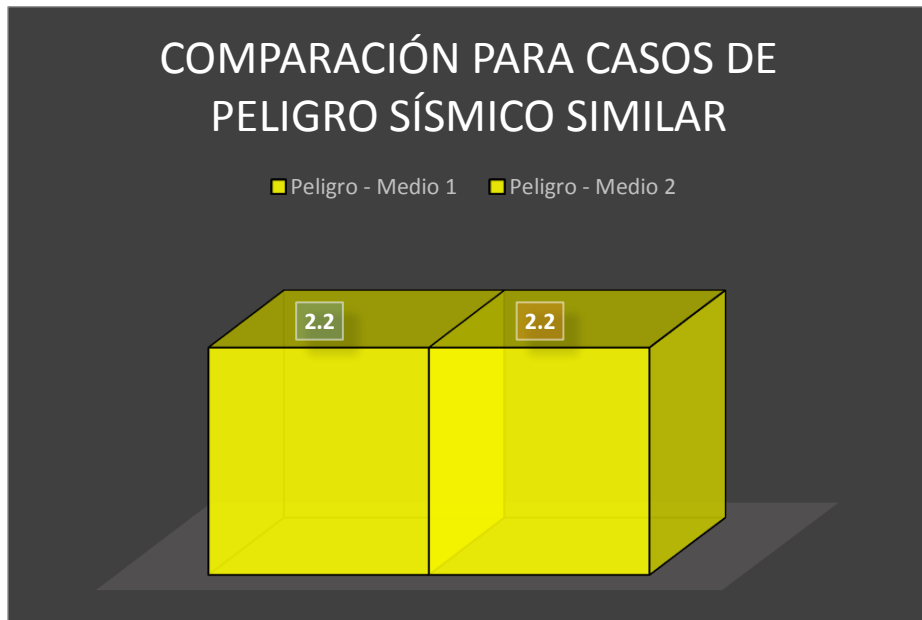
Gráfico N° 33: Comparación de resultados del índice de vulnerabilidad de la edificación Real y la edificación Reforzada



Fuente: Elaboración Propia

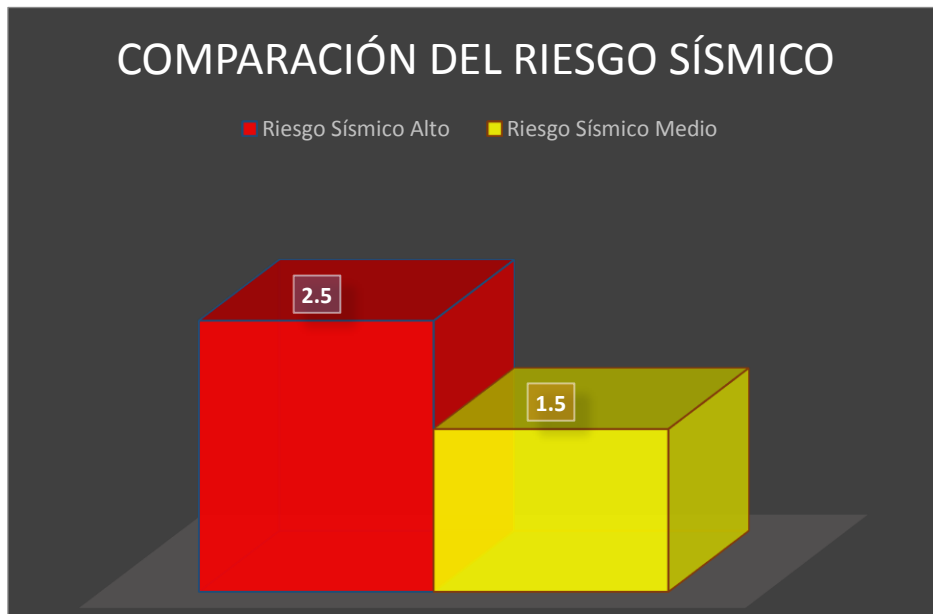


Gráfico N° 34: Comparación de resultados del índice de peligro sísmico para casos similares



Fuente: Elaboración Propia

Gráfico N° 35: Comparación de resultados del índice de vulnerabilidad de la edificación Real y la edificación



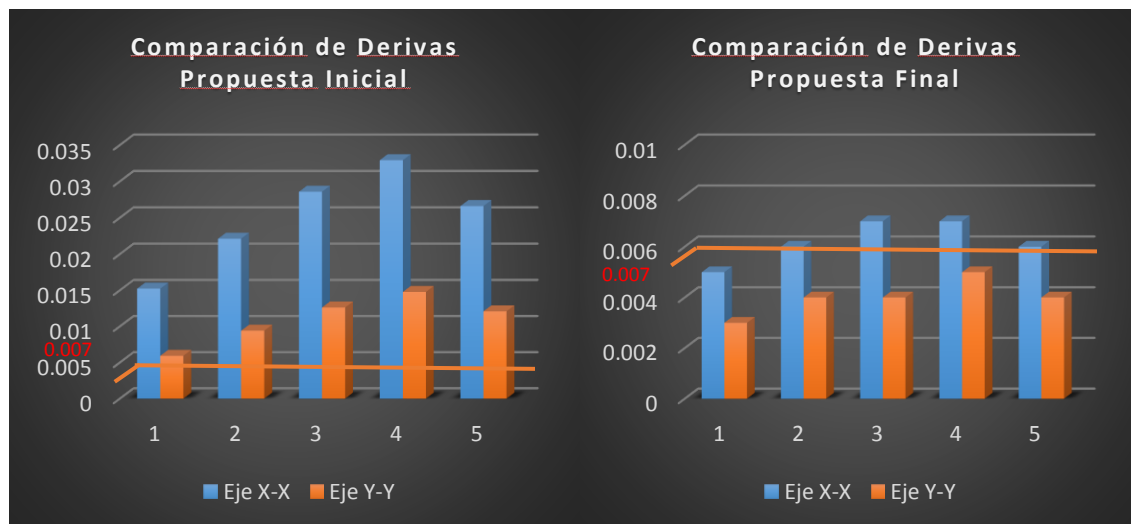
Fuente: Elaboración Propia

## V. DISCUSIÓN

**Hipótesis General:** *El análisis de la vulnerabilidad estructural mediante el método de evaluación sísmoresistente influye considerablemente en la reducción de los efectos sísmicos en una edificación en Huampaní.*

como plantea GÓMEZ (2018). En su tesis titulado “**Influencia de la rigidez lateral en el análisis y diseño sísmoresistente de un edificio de concreto armado de 5 pisos**” como resultado de los límites de distorsión de entrepiso obtenidos en el modelamiento de la edificación en las direcciones de “X” y “Y” como derivas máximas de entrepiso resultaron de 0.0329 y 0.0094 en la propuesta inicial cuyos valores se redujeron a 0.007 y 0.005 respectivamente en la propuesta final adicionándose placas aumentando así, la rigidez lateral y por ende reduciendo la vulnerabilidad estructural de la edificación.

Gráfico N° 36: Comparación entre reducción de derivas de entrepiso entre la propuesta inicial y final

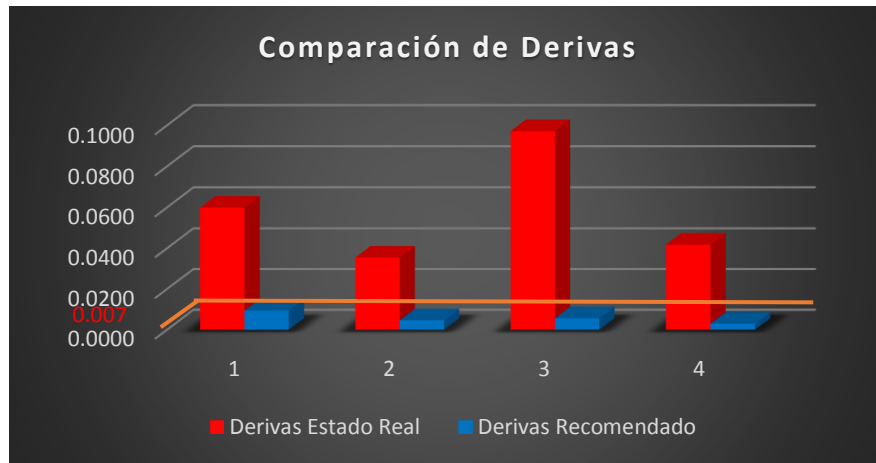


Fuente: Elaboración Propia

Para nuestro caso después de haber realizado el análisis sísmico de la edificación se discuten los resultados obtenidos, llegando a determinar que el análisis de la vulnerabilidad estructural influye en gran medida a la reducción de los efectos sísmicos debido a que se reducen los desplazamientos laterales de entrepiso por acción de las fuerzas sísmicas que como resultado de derivas arrojaban valores de 0.0558 y 0.0878 los cuales se redujeron considerablemente al incrementar la rigidez lateral en el eje Y a 0.0032 y 0.0054 respectivamente

mediante la adición de placas a la edificación por lo que se demuestra la hipótesis general de investigación.

Gráfico N° 37: Comparación de derivas en estado real y reforzado



Fuente: Elaboración Propia

**Hipótesis Específica 1:** Los factores que inducen al riesgo sísmico de la edificación se establecen mediante el análisis de vulnerabilidad y peligro sísmico de la edificación en Huampaní.

ALVA (2016). En su tesis titulado “Evaluación de la relación de los factores estructurales en la vulnerabilidad sísmica de viviendas en laderas de la urbanización Tahuantinsuyo del distrito de Independencia. Lima” en el que se demuestra que hay una relación directa entre el diseño estructural y supervisión en la construcción con el índice de vulnerabilidad de la edificación. Reflejando el 10.45% de aumento en el índice de vulnerabilidad lo que indicaría que los parámetros de diseño son factores que inducen a la vulnerabilidad de la edificación.

Gráfico N° 38: Relación entre diseño estructural con el Índice de vulnerabilidad



Fuente: Alva 2016

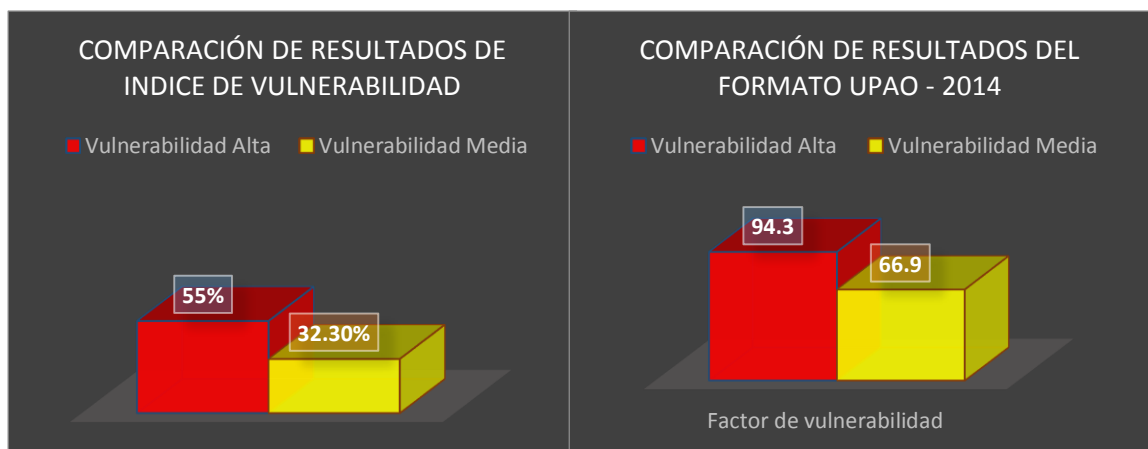
Gráfico N° 39: Calificación de la calidad estructural



Fuente: Alva 2016

Después de haber realizado la evaluación de la vulnerabilidad estructural de la edificación mediante el Formato UPAO – 2014 y El Método de Índice de Vulnerabilidad Obteniéndose Vulnerabilidad Alta en ambos casos se comprueba que mejorando el diseño estructural se reduce la vulnerabilidad puesto que en el formato UPAO-2014 el factor de vulnerabilidad se reduce de 94.3 a 66.9 y en el índice de vulnerabilidad el porcentaje se reduce de 55% a 32.3% por lo que se demuestra la hipótesis específica 1 de investigación.

Gráfico N° 40: Similitud entre índice de vulnerabilidad y el formato UPAO - 2014

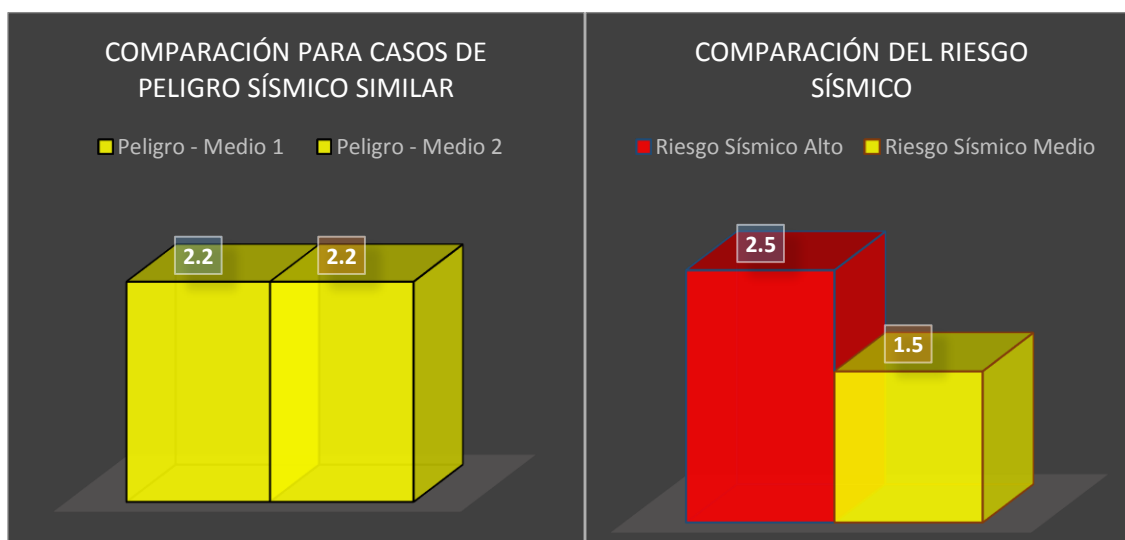


Fuente: Elaboración Propia

**Hipótesis Específica 2: La vulnerabilidad estructural se evalúa mediante los parámetros sismoresistentes de una edificación en el centro vacacional Huampaní.**

**QUISPE (2019).** En su tesis titulado “**Evaluación de la vulnerabilidad sísmica de las aulas del centro educativo primario N° 10237 del distrito de Cutervo – Cajamarca**” cuyo objetivo fue Determinar el índice de vulnerabilidad sísmica en las aulas del centro educativo Primario N° 10237 para los cuales evalúa 10 parámetros de vulnerabilidad sísmica, estos resultaron en un índice de vulnerabilidad de 40.96% que corresponde a alta vulnerabilidad, lo que correspondería a la estimación de riesgo sísmico alto debido a la peligrosidad sísmica, lo que demuestra la Hipótesis específica 2.

*Gráfico N° 41: Variación del riesgo sísmico en cuanto a los parámetros sismoresistentes*



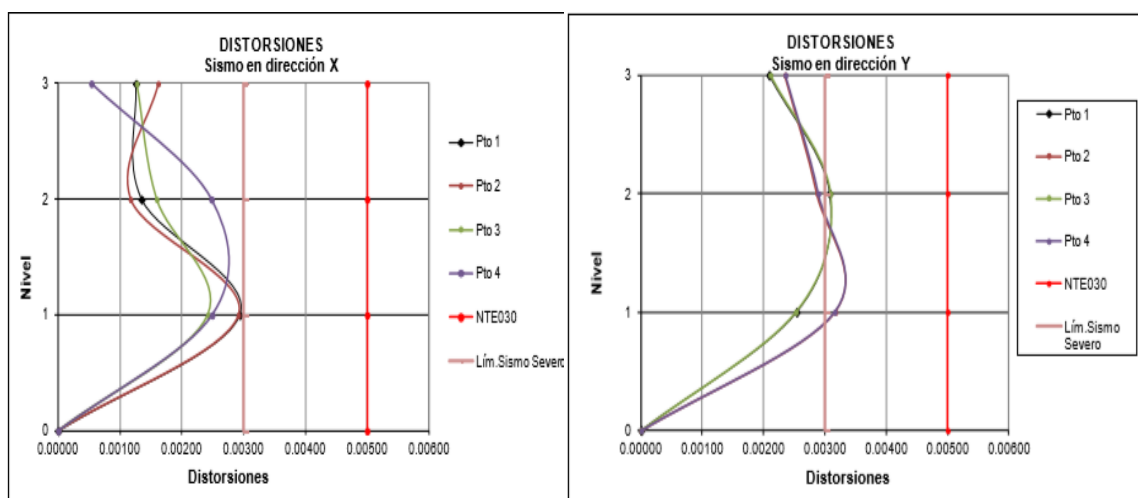
*Fuente: Elaboración propia*

El riesgo sísmico depende de la vulnerabilidad y el peligro sísmico, en este caso para la vulnerabilidad se tomaron parámetros cuyo análisis influye en la evaluación de vulnerabilidad estructural debido a que el riesgo sísmico se reduce de 2.5 a 1.5 si los parámetros sismoresistentes mejoran.

**Hipótesis Específica 3: Los efectos sísmicos se reducen considerablemente mediante la aplicación del método de evaluación sismoresistente de una edificación en el centro vacacional Huampaní.**

**CISMID (2013).** En un estudio realizado titulado “**Estudio de vulnerabilidad sísmica: estructural, no estructural y funcional del hospital Santa Rosa**” en el cual tuvo como **objetivo** Determinar la vulnerabilidad de las áreas críticas en los componentes: estructural, no estructural, funcional y líneas vitales del hospital Santa Rosa, hace mención que en la componente estructural, para los pabellones A-1, A-2 y H las distorsiones de entrepiso (derivadas) se encuentran por el límite permitido por la norma peruana, en los pabellones C y D esos valores exceden razón por lo cual recomienda reforzar los pabellones introduciendo placas de concreto armado para rigidizar la estructura asimismo en los pabellones E y F se recomienda reforzar los muros y tabiquería respectivamente por lo que comprueba la aplicación del método sismoresistente de la norma E030 en lo que respecta a los límites de distorsión de entrepiso con lo que demuestra la hipótesis específica 3.

*Gráfico N° 42: Verificación de los parámetros de límites de distorsión*



*Fuente: CISMID 2013*

La norma indica en este caso al ser una edificación de material predominante de albañilería un parámetro de límite de distorsión de 0.005, sin embargo, al ser un hospital una edificación esencial se toma un factor de seguridad de un límite de 0.003, lo que demuestra nuestra hipótesis específica 3 debido a que para nuestra edificación al ser de material predominante de concreto armado nos acogemos al límite de distorsión de 0.007 propuesto por la norma E030 que hace que se logre un mejor diseño estructural y por consiguiente reducir los efectos sísmicos que puedan causarse si se obvian estos procedimientos.

*Gráfico N° 43: Verificación de los parámetros de límites de distorsión*

<b>Tabla N° 11</b>	
<b>LÍMITES PARA LA DISTORSIÓN DEL ENTREPISO</b>	
<b>Material Predominante</b>	<b>( <math>\Delta_i / h_{ei}</math> )</b>
Concreto Armado	0,007
Acero	0,010
Albañilería	0,005
Madera	0,010
Edificios de concreto armado con muros de ductilidad limitada	0,005

*Fuente: Norma E030*

## VI. CONCLUSIONES

Para ***Determinar de qué manera el análisis de la vulnerabilidad estructural influye en la reducción de los efectos sísmicos mediante el método de evaluación sismoresistente en una edificación en Huampaní*** se concluye que tiene una influencia considerable en la reducción de los efectos sísmicos debido a que se pueden obtener puntos vulnerables en la edificación los cuales se pueden reforzar y replantear.

Para ***Establecer los factores que inducen al riesgo sísmico de la edificación en Huampaní*** se concluye que inducen en gran medida en la consideración de riesgo sísmico de la edificación que, para este caso fue de un valor de reducción del 40% de valores de 2.5 a 1.5, debido a que al reducir dichos factores el riesgo sísmico disminuye, siendo esta relación directamente proporcional.

Para ***Evaluar la vulnerabilidad estructural mediante el método de evaluación sismoresistente de una edificación en Huampaní*** se concluye que mediante el método de evaluación sismoresistente se determinan los valores de los desplazamientos laterales, obteniéndose derivas máximas de 0.0673 y 0.0507 en los ejes "X" y "Y" respectivamente que se redujeron a 0.0109 y 0.0049 según la norma E-030 el valor máximo de derivas es de 0.007 para un análisis detallado.

Para ***Estimar los efectos sísmicos que se reducen mediante el método de evaluación sismoresistente de una edificación en Huampaní*** Sobre los efectos sísmicos que se puedan ocasionar se concluye que se reducen considerablemente, con la aplicación de formato UPAO-2014 se reduce en un 29.1% y con el método del índice de vulnerabilidad en un 30.23%, debido a que nos permite determinar el estado real de la edificación y a su vez plantear medidas preventivas con la finalidad de evitar pérdidas económicas, humanas y sociales.



## **VII. RECOMENDACIONES**

Se recomienda la utilización del método de evaluación sismoresistente para evaluar la vulnerabilidad estructural ya que influye considerablemente en la reducción de los efectos sísmicos.

Se recomienda un correcto diseño de elementos estructurales, así como también buena calidad de los materiales y asesoría técnica para evitar factores de vulnerabilidad en la edificación.

Se recomienda la reparación o reforzamiento de la edificación con la finalidad de evitar efectos sísmicos que puedan afectar negativamente a la estructura convirtiéndose en un riesgo

Se recomienda la revisión de parámetros sísmicos del diseño sismoresistente E-030 y su aplicación en evaluaciones de vulnerabilidad en edificaciones con similar composición estructural.

## REFERENCIAS

1. MARTÍNEZ, R. *Análisis comparativo de las normas de diseño sismo-resistente en los países latinoamericanos colindantes al cinturón de fuego*. Tesis para optar el grado de Ingeniero civil. Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga, Perú, 2004. [Consultado el 8 de octubre del 2019]. Disponible en: <http://repositorio.unsch.edu.pe/handle/UNSCH/1950>
2. GÓMEZ, Y. *Influencia de la rigidez lateral en el análisis y diseño sismo resistente de un edificio de concreto armado de 5 pisos*. Tesis de Ingeniero civil, Universidad Continental, Perú, 2018. [Consultado el 8 de octubre del 2019]. Disponible en: <https://hdl.handle.net/20.500.12394/4936>
3. QUISPE, W. *Evaluación de la vulnerabilidad sísmica de las aulas del centro educativo primario n° 10237 del distrito de Cutervo – Cajamarca*. Tesis para optar el grado de Ingeniero civil, Universidad Nacional de Cajamarca, Perú, 2019. [Consultado el 10 de octubre del 2019]. Disponible en: <http://repositorio.unc.edu.pe/handle/UNC/2881>
4. VIZCONDE, A. *Evaluación de la vulnerabilidad sísmica de un edificio existente: Clínica San Miguel de Piura*. Tesis para optar el grado de Ingeniero civil, Universidad de Piura, Perú, 2004. [Consultado el 8 de octubre del 2019]. Disponible en: <https://hdl.handle.net/11042/1367>
5. ALVA, J. *Evaluación de la relación de los factores estructurales en la vulnerabilidad sísmica de viviendas en laderas de la urbanización Tahuantinsuyo del distrito de Independencia, Lima*. Tesis para optar el grado de Ingeniero civil, Privada del Norte, Perú, 2016. [Consultado el 8 de octubre del 2019]. Disponible en: <http://hdl.handle.net/11537/10571>
6. AREVALO, A. *Evaluación de la vulnerabilidad sísmica en viviendas autoconstruidas de acuerdo al Reglamento Nacional de Edificaciones en el A.H. San José, distrito de San Martín de Porres*. Tesis para optar el grado de Ingeniero civil, Universidad Peruana de Ciencias aplicadas, Perú, 2020. [Consultado el 2 de junio del 2020]. Disponible en: <https://repositorioacademico.upc.edu.pe/handle/10757/648665>
7. CISMID. *Estudio de vulnerabilidad sísmica: estructural, no estructural y funcional del hospital Santa Rosa*. en línea]. Diciembre del 2013. [Consultado el 25 de octubre del 2019] Disponible en: <https://sigrid.cenepred.gob.pe/sigridv3/documento/162>

8. VIDAL, L. *Evaluación de la vulnerabilidad sísmica de escuelas públicas de Cali: una propuesta metodológica*. Tesis para optar el grado de Ingeniero civil, Universidad del Valle, Colombia, 2003. [Consultado el 15 de octubre del 2019]. Disponible en:  
[https://www.osso.org.co/docu/tesis/2003/eva\\_escuelas/informe\\_final.pdf](https://www.osso.org.co/docu/tesis/2003/eva_escuelas/informe_final.pdf)
9. SILVA, N. *Vulnerabilidad sísmica estructural en viviendas sociales y evaluación preliminar de riesgo sísmico en la región metropolitana*. Tesis para optar el grado de Ingeniero Civil, Universidad De Chile, Chile, 2011. [Consultado el 20 de octubre del 2019] Disponible en:  
[http://repositorio.uchile.cl/tesis/uchile/2011/cf-silva\\_nb/pdfAmont/cf-silva\\_nb.pdf](http://repositorio.uchile.cl/tesis/uchile/2011/cf-silva_nb/pdfAmont/cf-silva_nb.pdf)
10. MARTÍNEZ, S. *Evaluación de la vulnerabilidad sísmica urbana basada en tipologías constructivas y disposición urbana de la edificación. Aplicación en la ciudad de Lorca, Región de Murcia*. Tesis para optar el grado de Arquitecto, Universidad Politécnica de Madrid, España, 2014. [Consultado el 8 de octubre del 2019]. Disponible en:  
<http://oa.upm.es/30447/>
11. PARRA, H. *Desarrollos metodológicos y aplicaciones hacia el cálculo de la peligrosidad sísmica en el Ecuador continental y estudio de riesgo sísmico en la ciudad de Quito*, Tesis para optar el grado de Ingeniero Geógrafo y del Medio ambiente, Universidad Politécnica de Madrid, España, 2016. [Consultado el 8 de octubre del 2019]. Disponible en:  
<http://oa.upm.es/39353/>
12. ALVAYAY, D. *Evaluación de la vulnerabilidad sísmica del casco urbano de la ciudad de Valdivia empleando índices de vulnerabilidad*. Tesis para optar el grado de Ingeniero en obras civiles, Universidad Austral de Chile, Chile, 2013. [Consultado el 2 de junio del 2020]. Disponible en:  
<http://cybertesis.uach.cl/tesis/uach/2013/bmfcia473e/doc/bmfcia473e.pdf>
13. ZELAYA, Víctor. *Análisis Sísmico*. 1ª ed. Lima: ed. Imagen's - Universidad Nacional de Ingeniería, 2011. 113 pp. ISBN: 978-612-00-3462-0
14. CAHUARI, A. *Calculo de la magnitud local (ml) a partir de registros de aceleración usando la técnica de deconvolucion y relación de magnitudes*. Tesis para optar el grado de Ingeniero Geofísico. Universidad Nacional San Agustín de Arequipa, Perú, 2008. [Consultado el 6 noviembre del 2019]. Disponible en:  
<http://repositorio.igp.gob.pe/handle/IGP/1304>

15. SANTACRUZ, A. *Transformación entre el sistema PSAD56 y los marcos de referencia ITRF utilizando los modelos de Helmert y de velocidades de placas tectónicas Vemos*. Tesis para optar el grado de Ingeniero Geógrafo y del Medio Ambiente, Escuela Politécnica del Ejército, Ecuador, 2010. [Consultado el 25 de octubre del 2019]. Disponible en:  
<http://repositorio.espe.edu.ec/handle/21000/986>
16. Servicio Geológico Mexicano [en línea]. 22 de marzo de 2017. [Consultado el 25 de octubre del 2019] Disponible en:  
<https://www.sgm.gob.mx/Web/MuseoVirtual/Riesgos-geologicos/Tectonica-de-placas.html>
17. VALERIANO, F. *Caracterización geotécnica y modos de falla estructural en el talud en roca del cerro espinal Juliaca*. Tesis para optar el grado de Ingeniero de Minas. Universidad Nacional del Altiplano, Perú, 2015. [Consultado el 8 de octubre del 2019]. Disponible en:  
<http://repositorio.unap.edu.pe/handle/UNAP/2297>
18. *Red Sismológica Nacional, Universidad de Costa Rica* [en línea] [fecha de consulta: 25 noviembre 2019]. Disponible en:  
<https://rsn.ucr.ac.cr/documentos/educativos/sismologia/2329-que-son-el-hipocentro-y-el-epicentro>
19. *Universidad Politécnica de Valencia, Tavera* [en línea] [fecha de consulta: 25 noviembre 2019].  
Disponible en: <http://www.upv.es/dit/cefire/MedidasTerremoto.htm>
20. *Universidad Nacional Autónoma de México* [en línea] [fecha de consulta: 25 noviembre 2019]. Disponible en:  
[http://ciencia.unam.mx/leer/84/Calcular\\_la\\_magnitud\\_de\\_un\\_sismo\\_tiempo\\_y\\_re\\_copilacion\\_de\\_datos](http://ciencia.unam.mx/leer/84/Calcular_la_magnitud_de_un_sismo_tiempo_y_re_copilacion_de_datos)
21. SANDOVAL, V. *Análisis sísmico usando ETABS para evaluar la efectividad del comportamiento sismoresistente de la infraestructura de la I.E. 11023 Abraham Valdelomar – distrito de Chiclayo – provincia de Chiclayo departamento de Lambayeque*. Tesis para optar el grado de Ingeniero Civil. Universidad Cesar Vallejo, Perú, 2017. [Consultado el 8 de octubre del 2019]. Disponible en:  
<https://hdl.handle.net/20.500.12692/16543>
22. MVCS Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento (Perú). Norma Técnica E.030, of. 2016: Diseño Sismoresistente. Lima, 2006.

23. *Universidad de Mendoza* [en línea] [fecha de consulta: 25 noviembre 2019]  
Disponible en: <http://www.um.edu.ar/um/fau/estructura5-anterior/DISENO.htm>
24. HERNÁNDEZ, R, FERNANDEZ, C y BAPTISTA, M. *Metodología de la investigación*. 5ª ed. México: McGraw-Hill Interamericana Editores S.A. 2010. 613 pp. [fecha de consulta: 8 noviembre 2019] ISBN: 978-607-15-0291-9  
Disponible en:  
[https://www.esup.edu.pe/descargas/dep\\_investigacion/Metodologia%20de%20la%20investigaci%C3%B3n%205ta%20Edici%C3%B3n.pdf](https://www.esup.edu.pe/descargas/dep_investigacion/Metodologia%20de%20la%20investigaci%C3%B3n%205ta%20Edici%C3%B3n.pdf)
25. HURTADO, J. *El Proyecto de Investigación Comprensión Holística de la Metodología de la Investigación*. 8ª. ed. Venezuela: Ediciones Quirón. 2015. 209pp. [fecha de consulta: 8 noviembre 2019] ISBN: 978-95844-3440-1  
Disponible en:  
[https://www.esup.edu.pe/descargas/dep\\_investigacion/Metodologia%20de%20la%20investigaci%C3%B3n%205ta%20Edici%C3%B3n.pdf](https://www.esup.edu.pe/descargas/dep_investigacion/Metodologia%20de%20la%20investigaci%C3%B3n%205ta%20Edici%C3%B3n.pdf)
26. MUÑOZ, G, QUINTERO, J y MUNÉVAR, R. *Experiencias en Investigación-Acción-Reflexión con Educadores en Proceso de Formación en Colombia*. *Revista colombiana de investigación* [en línea]. 2011. [Fecha de consulta 10 de noviembre de 2019]. ISSN: 1607- 4041  
Disponible en:  
<http://redie.uabc.mx/redie/article/view/51>
27. TAVERA, H. *Evaluación del peligro asociado a los sismos y efectos secundarios en Perú*. 1ª ed. Lima: Biblioteca Nacional del Perú, 2014. [fecha de consulta: 8 noviembre 2019] ISBN: 978-612-45795-9-2  
Disponible en:  
<https://repositorio.igp.gob.pe/bitstream/handle/IGP/777/peligrosismos-Per%C3%BA.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
28. CERDA, G. Urbanismo y arquitectura moderna en madera en el sur de Chile 1930-1970 [et al]. Santiago: Universidad del Bío Bío, 24 (14): 30-49, 2005. [fecha de consulta: 8 noviembre 2019] ISSN: 0717-3997  
Disponible en:  
<http://revistas.ubiobio.cl/index.php/AS/article/view/886>
29. GUTIERREZ, G. [et al]. La tectónica de placas, teoría integradora sobre el funcionamiento del planeta. España: Enseñanza de las Ciencias de la Tierra (21.2): 168-180, 2013. [fecha de consulta: 15 noviembre 2019] ISSN: 1132-9157

<https://www.researchgate.net/publication/260552655> *La tectonica de placas teoria integradora sobre el funcionamiento del planeta Plate tectonics a comprehensive theory of our planet*

30. GONZALES, F. *Vulnerabilidad Sísmica del Edificio 1-I de la Universidad Nacional de Cajamarca*. Tesis para obtener el grado de Ingeniero civil, Universidad Nacional de Cajamarca, Perú, 2016. [Consultado el 15 de octubre del 2019]. Disponible en: <http://repositorio.unc.edu.pe/handle/UNC/1026>
31. FORTICH, C y LÓPEZ, L. *Determinación de la Vulnerabilidad en las Estructuras Ubicadas en Casas Coloniales en el Barrio Getsemaní de la Ciudad de Cartagena*. Tesis para obtener el grado de Ingeniero civil, Universidad de Cartagena, Colombia, 2016. [Consultado el 8 de octubre del 2019]. Disponible en: <http://repositorio.unicartagena.edu.co/bitstream/handle/11227/3724/Fortich%20-Lopez%20Tesis.pdf;jsessionid=B37C94B7E2AA4B63F0577761908264D5?sequence=1>
32. MARÍN, F. *Determinación de la vulnerabilidad sísmica de los pabellones 1 y 2 de la I.E. estatal Ramón Castilla y Marquesado en el distrito de Jaén – Cajamarca*. Tesis para obtener el grado de Ingeniero civil, Universidad Nacional de Cajamarca, Perú, 2016. [Consultado el 8 de octubre del 2019]. Disponible en: <http://repositorio.unc.edu.pe/handle/UNC/83>
33. MVCS (Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento). *Diseño Sismorresistente. Norma Técnica E.030 del Reglamento Nacional de Edificaciones*. Lima: El Peruano, 2018.
34. MVCS (Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento). *Suelos y Cimentaciones. Norma Técnica E.050 del Reglamento Nacional de Edificaciones*. Lima: El Peruano, 2018.
35. MVCS (Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento). *Concreto Armado. Norma Técnica E.060 del Reglamento Nacional de Edificaciones*. Lima: El Peruano, 2009.
36. MVCS (Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento). *Albañilería. Norma Técnica E.070 del Reglamento Nacional de Edificaciones*. Lima: El Peruano, 2006.
37. OVIEDO, R. *Diseño Sismorresistente de Edificaciones de Concreto Armado*. Lima: Servicios Gráficos Dakyna, 2016. ISBN: 978-612-47169-1-1

## **ANEXOS**

### ANEXO 3: MATRIZ DE CONSISTENCIA


MATRIZ DE CONSISTENCIA						
TÍTULO DE INVESTIGACIÓN	" ANÁLISIS DE VULNERABILIDAD ESTRUCTURAL PARA REDUCCIÓN DE EFECTOS SÍSMICOS MEDIANTE EL MÉTODO SISMORESISTENTE DE UNA EDIFICACIÓN EN HUAMPANI-CHACLACAYO - LIMA-2020"					
LINEA DE INVESTIGACIÓN	DISEÑO SÍSMICO Y ESTRUCTURAL					
RESPONSABLE	MORALES URRIBURU, JHONATAN					
FORMULACIÓN DEL PROBLEMA	OBJETIVO	HIPÓTESIS	VARIABLE	DIMENSIONES	INDICADORES	Metodología
<p><b>GENERAL</b></p> <p>¿De qué manera el análisis de la vulnerabilidad estructural mediante el método de evaluación sismoresistente influye en la reducción de efectos sísmicos de una edificación en Huampaní – Chaclacayo – Lima – 2020?</p>	<p><b>GENERAL</b></p> <p>Determinar de qué manera el análisis de la vulnerabilidad estructural influye en la reducción de los efectos sísmicos mediante el método de evaluación sismoresistente en una edificación en Huampaní</p>	<p><b>GENERAL</b></p> <p>El análisis de la vulnerabilidad estructural mediante el método de evaluación sismoresistente influye considerablemente en la reducción de los efectos sísmicos en una edificación en Huampaní.</p>	<p>VARIABLE INDEPENDIENTE</p> <p>Vulnerabilidad estructural</p>	<p>RIESGO ESTRUCTURAL</p>	<p>- Fallas en Vigas - Fallas en Columnas - Fallas en Losas</p>	<p><b>1) Tipo de investigación</b></p> <p>El tipo de investigación es el Explicativo porque busca el por qué de los hechos causa - efecto</p> <p><b>2) Diseño de investigación</b></p> <p>El tipo de diseño a realizar es</p>
				<p>RIESGO GEOLÓGICO</p>	<p>- Sísmicidad del suelo - Composición del Suelo</p>	
<p><b>ESPECIFICOS</b></p> <p>¿Cuáles son los factores que inducen al riesgo sísmico de una edificación en Huampaní- Chaclacayo-Lima-2020?</p> <p>¿De qué manera se evalúa la vulnerabilidad estructural de una edificación en Huampaní- Chaclacayo-Lima-2020?</p> <p>¿En qué medida se reducen los efectos sísmicos mediante el método de evaluación sismoresistente de una edificación en Huampaní- Chaclacayo-Lima-2020?</p>	<p><b>ESPECIFICOS</b></p> <p>Establecer los factores que inducen al riesgo sísmico de la edificación en Huampaní – Chaclacayo – Lima – 2020</p> <p>Evaluar la vulnerabilidad estructural mediante el método de evaluación sismoresistente de una edificación en Huampaní</p> <p>Estimar los efectos sísmicos que se reducen mediante el método de evaluación sismoresistente de una edificación en Huampaní</p>	<p><b>ESPECIFICOS</b></p> <p>Los factores que inducen al riesgo sísmico de la edificación se establecen mediante el análisis de vulnerabilidad y peligro sísmico de la edificación en Huampaní.</p> <p>La vulnerabilidad estructural se evalúa mediante los parámetros sismoresistentes de una edificación en el centro vacacional Huampaní.</p> <p>Los efectos sísmicos se reducen considerablemente mediante la aplicación del método de evaluación sismoresistente de una edificación en el centro vacacional Huampaní.</p>	<p>VARIABLE DEPENDIENTE</p> <p>Efectos sísmicos</p> <p>VARIABLE DEPENDIENTE</p> <p>Método Sismoresistente</p>	<p>FACTORES DE RIESGO SÍSMICO</p> <p>PARÁMETROS DE DISEÑO</p> <p>ANÁLISIS SÍSMICO</p>	<p>- Nivel de Daño Aceptado - Peligro Sísmico - Amenaza Sísmica</p> <p>- Escala Rigidez - Simetría - Altura - Extensión en planta - Distribución y Concentración de Masas</p> <p>- Definición de Material - Definición de Secciones de elementos estructurales - Asignación de Cargas - Modelamiento</p>	<p>EXPERIMENTAL porque se manipulan las variables</p> <p><b>3) Población y muestra</b></p> <p>- Población Chaclacayo - Muestra Edificación de Lavandería y Cocina del C.V Huampaní</p> <p><b>4) Técnicas e Instrumentos Variable Independiente</b></p> <p>- Técnica Experimento - Instrumento Ficha de registro de datos</p> <p><b>Variables Dependientes</b></p> <p>- Técnica Experimento - Instrumento Ficha de registro de datos, Fichas Técnicas de Laboratorio, Programa ETABS</p>



# ANEXO 4 : FICHAS DE LABORATORIO



**UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA**  
**Facultad de Ingeniería Civil**  
**LABORATORIO N° 1 DE ENSAYO DE MATERIALES "ING. MANUEL GONZÁLES DE LA COTERA"**

Carretera de Ingeniería Civil Acreditada por  


---

### INFORME

**Del** : Laboratorio N°1 Ensayo de Materiales  
**A** : CORDOVA INGENIEROS SAC.  
**Obra** : EVALUACION CENTRO VACACIONAL HUAMPANI  
**Ubicación** : HUAMPANI - LIMA  
**Asunto** : Ensayo de Resistencia a la Compresión en Testigos Diamantinos  
**Expediente N°** : 19-3578  
**Recibo N°** : 67518  
**Fecha** : 11/09/2019

---

**1. DE LA MUESTRA** : Consistente en 6 muestras de testigos diamantinos de concreto, extraídos por el peticionario y ensayados por el laboratorio.  
 Fecha de ensayo : 10/09/2019

**2. DE LOS EQUIPOS** : Máquina de ensayo uniaxial PROETL.  
 Certificado de Calibración CMC - 067 - 2019

**3. MÉTODO DEL ENSAYO** : Norma de referencia NTP 339.034:2015.  
 Procedimiento interno AT-PR-11.

**4. RESULTADOS** :

N°	IDENTIFICACIÓN DE MUESTRAS	FECHA DE EXTRACCIÓN	DIÁMETRO (cm)	ALTURA (cm)	ÁREA (cm²)	CARGA (Kg)	FACTOR DE CORRECCIÓN (R/Diámetro)	RESIST. A LA COMPRESIÓN (Kg/cm²)	RESIST. A LA COMPRESIÓN (MPa)	TIPO DE FALLA
1	D-1 - COLUMNA - 1° PISO	03/09/2019	8.10	14.7	51.5	10501	1.00	204	20.0	TIPO 2
2	D-2 - COLUMNA - 1° PISO	03/09/2019	8.10	15.9	51.5	8910	1.00	171	16.8	TIPO 2
3	D-3 - COLUMNA - 2° PISO	03/09/2019	8.10	15.2	51.5	7546	1.00	146	14.4	TIPO 3
4	D-4 - COLUMNA - 2° PISO	03/09/2019	8.10	16.2	51.5	13657	1.00	265	26.0	TIPO 3
5	D-5 - VIGA 1° PISO	03/09/2019	8.10	12.3	51.5	10020	0.96	187	18.3	TIPO 2
6	D-6 - VIGA 1° PISO	03/09/2019	8.10	14.8	51.5	15097	1.00	293	28.7	TIPO 3

**5. OBSERVACIONES:** 1) La información referente al muestreo, procedencia, cantidad, fecha de obtención, dimensionamiento e identificación han sido proporcionadas por el solicitante.

Hecho por : Ing. R. Cachay H.  
 Técnico : Sr. T. M. T.





MSC Ing. Isabel Moroni Nakata  
 Jefe (e) del laboratorio

**NOTAS**  
 1) Está prohibido reproducir o modificar el informe de ensayo, total o parcialmente, sin la autorización del laboratorio.  
 2) Los resultados de los ensayos solo corresponden a las muestras proporcionadas por el solicitante.

---

**UNI-LEM**  
 La Calidad es nuestro compromiso  
 Laboratorio Certificado ISO 9001

Av. Tupac Amaru N° 210, Lima 25  
 apartado 1301 - Perú  
 (511) 381-3343  
 (511) 481-1070 Anexo: 4058 / 4046

www.lem.uni.edu.pe  
 lem@uni.edu.pe  
 Laboratorio de Ensayo de Materiales - UNI





UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA

Nº 011566

Facultad de Ingeniería Civil
Laboratorio N°2 - Mecánica de Suelos

INFORME Nº S19 - 1213-1

SOLICITANTE : CENTRO VACACIONAL HUAMPANI
PROYECTO : EXPEDIENTE TÉCNICO DE REHABILITACIÓN Y MEJORAMIENTO DE COCINA Y LAVANDERÍA CVH
UBICACIÓN : CARRETERA CENTRAL KM. 24.5 PROLONGACIÓN RAMIRO PRIALE, LURIGANCHO - CHOSICA
FECHA : 16 DE DICIEMBRE 2019

REPORTE DE ENSAYOS DE LABORATORIO

Calicata : C-1
Prof. (m.) : 2.40

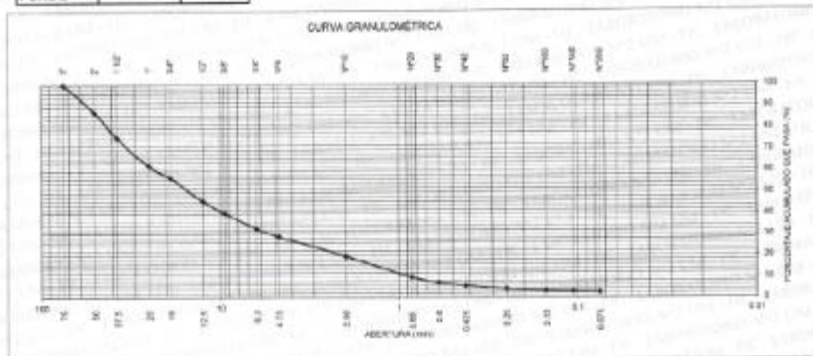
ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO - REFERENCIA ASTM D6913 / D6913M
Procedimiento interno AT-PR 4 - Método "A"

Table with 5 columns: Tamiz, Abertura (mm), (% Parcial Retenido), (% Acumulado Retenido), Pasa. Rows include various sieve sizes from 3" down to FONDO.

Summary table: % Grava: 71, % Arena: 27, % Finos: 2

LIMITES DE CONSISTENCIA ASTM D4318
Procedimiento interno AT-PR 5
Limite Líquido: NP
Limite Plástico: NP
Indice Plástico: NP

Clasificación SUCS ASTM D2487 : GW



Note: Los resultados de los ensayos corresponden a la muestra proporcionada por el cliente. Los datos del solicitante, proyecto, procedencia e identificación fueron indicados por el cliente.
Ejecución: Tec. R. Quiroz S.
Aprobación: Ing. D. Barrios R.



Handwritten signature of Msc. Ing. LUISA E. SHUAN LUCAS

Msc. Ing. LUISA E. SHUAN LUCAS
Jefa (a) Laboratorio N°2-Mecánica de Suelos
Facultad de Ingeniería Civil - UNI

Av. Túpac Amaru 210, Lima 25, Apartado 1301 - Perú
Teléfono: (511) 381-3842, Central Telefónica: 481-1070 Anexo 4019
e-mail: lms\_fc@uni.edu.pe, lms.servicios@uni.edu.pe

Carrera de Ingeniería Civil Acreditada por



Engineering
Technology
Accreditation
Commission



UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA

N° 011565

## Facultad de Ingeniería Civil

Laboratorio N°2 - Mecánica de Suelos

## INFORME N° S19 - 1213-1

SOLICITANTE : CENTRO VACACIONAL HUAMPANI  
 PROYECTO : EXPEDIENTE TÉCNICO DE REHABILITACIÓN Y MEJORAMIENTO  
 DE COCINA Y LAVANDERÍA CVH  
 UBICACIÓN : CARRETERA CENTRAL KM. 24.5 PROLONGACIÓN RAMIRO PRIALÉ,  
 LURIGANCHO - CHOSICA  
 FECHA : 16 DE DICIEMBRE 2019

## ENSAYO DE CORTE DIRECTO - REFERENCIA ASTM D3080

Procedimiento interno AT-PR.9

Estado : Remoldeado (material < Tamiz N° 4)  
 Calicata : C-1  
 Prof. (m.) : 2.40

Especimen N°	I	II	III
Diametro del anillo (cm)	6.36	6.36	6.36
Altura Inicial de la muestra (cm)	2.41	2.41	2.41
Densidad húmeda inicial (g/cm <sup>3</sup> )	1.681	1.681	1.681
Densidad seca inicial (g/cm <sup>3</sup> )	1.632	1.632	1.632
Cont. de humedad inicial (%)	3.0	3.0	3.0
Altura de la muestra antes de aplicar el esfuerzo de corte (cm)	2.33	2.31	2.28
Altura final de la muestra (cm)	2.33	2.29	2.26
Densidad húmeda final (g/cm <sup>3</sup> )	1.985	1.999	2.015
Densidad seca final (g/cm <sup>3</sup> )	1.685	1.712	1.737
Cont. de humedad final (%)	17.8	16.8	16.1
Esfuerzo normal (kg/cm <sup>2</sup> )	0.5	1.0	1.5
Esfuerzo de corte máximo (kg/cm <sup>2</sup> )	0.356	0.695	1.053
Angulo de fricción interna :	34.9 °		
Cohesión (kg/cm <sup>2</sup> ) :	0.00		

## Nota:

Los especímenes se remoldearon con la máxima densidad remoldeable debido a que la densidad seca indicada por el cliente (1.92 g/cm<sup>3</sup>) excede la capacidad del molde.

Los resultados de los ensayos corresponden a la muestra que fueron proporcionadas por el cliente.

Los datos del solicitante, proyecto, procedencia e identificación fueron indicados por el cliente.

Ejecución : Téc. R. Quiroz S.  
 Aprobación : Ing. D. Basurto R.



Lic. Ing. LUISA E. SHUAN LUCAS  
 Jefa (r) Laboratorio N°2-Mecánica de Suelos  
 Facultad de Ingeniería Civil - UNI

Av. Túpac Amaru 210, Lima 25, Apartado 1301 - Perú  
 Teléfono: (511) 381-3842, Central Telefónica: 481-1070 Anexo 4019  
 e-mail: lms\_fic@uni.edu.pe, lms.servicios@uni.edu.pe

Cámara de Ingeniería Civil Acreditada por



Engineering  
 Technology  
 Accreditation  
 Commission



INFORME N° S19 - 1213-1

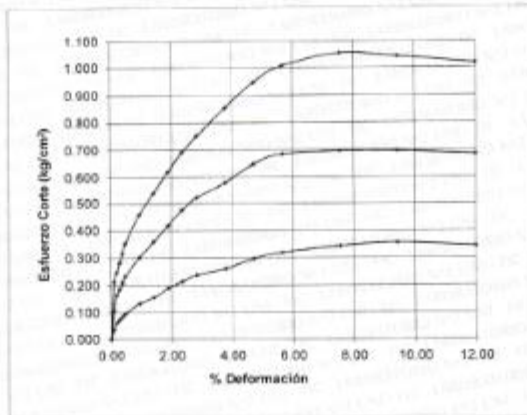
SOLICITANTE : CENTRO VAGACIONAL HUAMPANI  
 PROYECTO : EXPEDIENTE TÉCNICO DE REHABILITACIÓN Y MEJORAMIENTO DE COCINA Y LAVANDERÍA CVH  
 UBICACIÓN : CARRETERA CENTRAL KM. 24.5 PROLONGACIÓN RAMIRO PRIALÉ, LURIGANCHO - CHOSICA  
 FECHA : 16 DE DICIEMBRE 2019

ENSAYO DE CORTE DIRECTO - REFERENCIA ASTM D3080

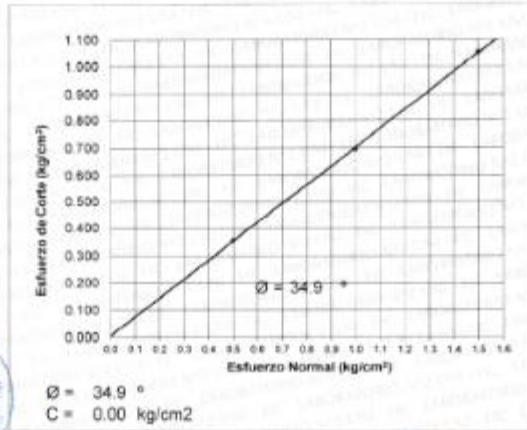
Procedimiento interno AT-PR.9

Estado : Remoldeado (material < Tamiz N° 4)  
 Calicata : C-1  
 Prof. (m.) : 2.40

% DEFORMACIÓN TANGENCIAL vs. ESFUERZO DE CORTE



ESFUERZO NORMAL vs. ESFUERZO DE CORTE





Facultad de Ingeniería Civil
Laboratorio N°2 - Mecánica de Suelos

INFORME N° S19 - 1213-2

SOLICITANTE : CENTRO VACACIONAL HUAMPANI
PROYECTO : EXPEDIENTE TÉCNICO DE REHABILITACIÓN Y MEJORAMIENTO DE COCINA Y LAVANDERÍA CVH
UBICACIÓN : CARRETERA CENTRAL KM. 24.5 PROLONGACIÓN RAMIRO PRIALÉ, LURIGANCHO - CHOSICA
FECHA : 16 DE DICIEMBRE 2019

REPORTE DE ENSAYOS DE LABORATORIO

Calicata : C-2
Prof. (m.) : 2.30

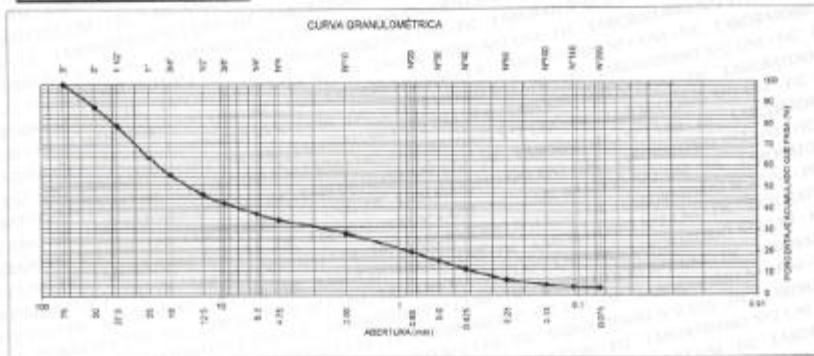
ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO - REFERENCIA ASTM D6913 / D6913M
Procedimiento interno AT-PR 4 - Método "A"

Table with 4 columns: Tamiz, Abertura (mm), (%) Parcial Retenido, (%) Acumulado. Rows include various sieve sizes from 3" down to FONDO.

Summary table: % Grava : 64, % Arena : 33, % Finos : 3

LIMITES DE CONSISTENCIA ASTM D4318
Procedimiento interno AT-PR 5
Limite Líquido : NP
Limite Plástico : NP
Indice Plástico : NP

Clasificación SUCS ASTM D2487 : GP



Nota: Los resultados de los ensayos corresponden a la muestra proporcionada por el cliente. Los datos del solicitante, proyecto, procedencia e identificación fueron indicados por el cliente.
Ejecución : Tec. R. Quirós S.
Aprobación : Ing. D. Basurto R.



Signature of Msc. Ing. LUISA E. SHIJAN LUCAS
Msc. Ing. LUISA E. SHIJAN LUCAS
Jefa (a) Laboratorio N°2-Mecánica de Suelos
Facultad de Ingeniería Civil - UNI





UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA

Nº 011463

Facultad de Ingeniería Civil

Laboratorio N°2 - Mecánica de Suelos

## INFORME N° S19 - 1213-2

SOLICITANTE : CENTRO VACACIONAL HUAMPANÍ  
 PROYECTO : EXPEDIENTE TÉCNICO DE REHABILITACIÓN Y MEJORAMIENTO  
 DE COCINA Y LAVANDERÍA CVH  
 UBICACIÓN : CARRETERA CENTRAL KM. 24.5 PROLONGACIÓN RAMIRO PRIALE,  
 LURIGANCHO - CHOSICA  
 FECHA : 16 DE DICIEMBRE 2019

## ENSAYO DE CORTE DIRECTO - REFERENCIA ASTM D3080

Procedimiento interno AT-PR.9

Estado : Remoldeado (material < Tamiz N° 4)  
 Calicata : C-2  
 Prof. (m.) : 2.30

Especimen N°	I	II	III
Diametro del anillo (cm)	6.36	6.36	6.36
Altura inicial de la muestra (cm)	2.41	2.41	2.41
Densidad húmeda inicial (g/cm <sup>3</sup> )	1.681	1.681	1.681
Densidad seca inicial (g/cm <sup>3</sup> )	1.632	1.632	1.632
Cont. de humedad inicial (%)	3.0	3.0	3.0
Altura de la muestra antes de aplicar el esfuerzo de corte (cm)	2.30	2.25	2.20
Altura final de la muestra (cm)	2.28	2.23	2.18
Densidad húmeda final (g/cm <sup>3</sup> )	2.049	2.080	2.121
Densidad seca final (g/cm <sup>3</sup> )	1.719	1.758	1.801
Cont. de humedad final (%)	19.2	18.3	17.8
Esfuerzo normal (kg/cm <sup>2</sup> )	0.5	1.0	1.5
Esfuerzo de corte máximo (kg/cm <sup>2</sup> )	0.339	0.672	1.018
Angulo de fricción interna :	34.2 °		
Cohesión (kg/cm <sup>2</sup> ) :	0.00		

## Nota:

Los especímenes se remoldearon con la máxima densidad remoldeable debido a que la densidad seca indicada por el cliente (1.92 g/cm<sup>3</sup>) excede la capacidad del molde.

Los resultados de los ensayos corresponden a la muestra que fueron proporcionadas por el cliente.

Los datos del solicitante, proyecto, procedencia e identificación fueron indicados por el cliente.

Ejecución : Tec. R. Quiroz S.  
 Aprobación : Ing. D. Basurto R.



*J. E. L.*  
 Msc. Ing. LUISA E. SHUAN LUCAS  
 Jefa (e) Laboratorio N°2 - Mecánica de Suelos  
 Facultad de Ingeniería Civil - UNI

Av. Túpac Amaru 210, Lima 25, Apartado 1301 - Perú  
 Teléfono: (511) 381-3842, Central Telefónica: 481-1070 Anexo 4019  
 e-mail: lms\_fic@uni.edu.pe, lms.servicios@uni.edu.pe

Centro de Ingeniería Civil Acreditado por

Engineering  
Technology  
Accreditation  
Commission



UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA

Nº 011462

Facultad de Ingeniería Civil

Laboratorio N°2 - Mecánica de Suelos

INFORME Nº S19 - 1213-2

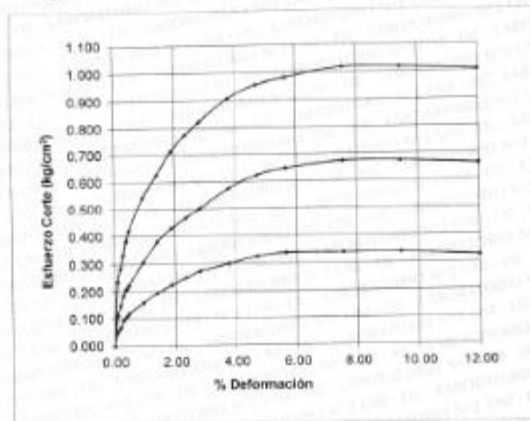
SOLICITANTE : CENTRO VACACIONAL HUAMPANI  
 PROYECTO : EXPEDIENTE TÉCNICO DE REHABILITACIÓN Y MEJORAMIENTO DE COCINA Y LAVANDERÍA CVH  
 UBICACIÓN : CARRETERA CENTRAL KM 24.5 PROLONGACIÓN RAMIRO PRIALÉ, LURIGANCHO - CHOSICA  
 FECHA : 16 DE DICIEMBRE 2019

ENSAYO DE CORTE DIRECTO - REFERENCIA ASTM D3080

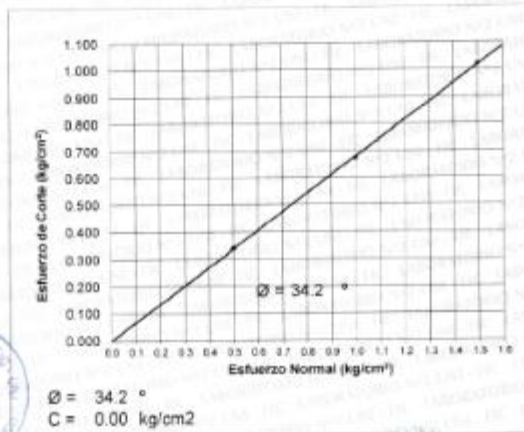
Procedimiento interno AT-PR.9

Estado : Remoldeado (material < Tamiz N° 4)  
 Calicata : C-2  
 Prof. (m) : 2.30

% DEFORMACIÓN TANGENCIAL vs. ESFUERZO DE CORTE



ESFUERZO NORMAL vs. ESFUERZO DE CORTE



Carrera de Ingeniería Civil Acreditada por



Engineering Technology Accreditation Commission

Av. Túpac Amaru 210, Lima 25, Apartado 1301 - Perú  
 Teléfono: (511) 381-3842, Central Telefónica: 481-1070 Anexo 4019  
 e-mail: lms\_fic@uni.edu.pe, lms.servicios@uni.edu.pe



UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA

Nº 011512

Facultad de Ingeniería Civil
Laboratorio N°2 - Mecánica de Suelos

INFORME N° S19 - 1213-3

SOLICITANTE : CENTRO VACACIONAL HUAMPANI
PROYECTO : EXPEDIENTE TÉCNICO DE REHABILITACIÓN Y MEJORAMIENTO DE COCINA Y LAVANDERÍA CVH
UBICACIÓN : CARRETERA CENTRAL KM. 24.5 PROLONGACIÓN RAMIRO PRIALÉ, LURIGANCHO - CHOSICA
FECHA : 16 DE DICIEMBRE 2019

REPORTE DE ENSAYOS DE LABORATORIO

Calicata : C-3
Prof. (m.) : 2.15

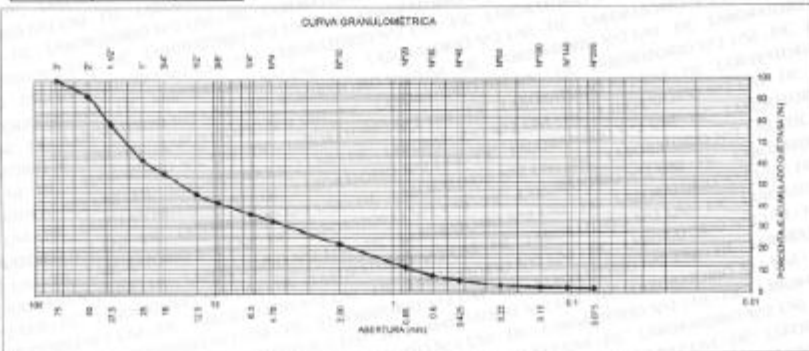
ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO - REFERENCIA ASTM D6913 / D6913M
Procedimiento interno AT-PR 4 - Método "A"

Table with 5 columns: Tamiz, Abertura (mm), (%), Parcial Retenido, (%), Acumulado Retenido, Pasa. Rows include various sieve sizes from 3" down to FONDO.

Summary table: % Grava : 66, % Arena : 32, % Finos : 2

LIMITES DE CONSISTENCIA ASTM D4318
Procedimiento interno AT-PR 5
Limite Líquido : NP
Limite Plástico : NP
Índice Plástico : NP

Clasificación SUCS ASTM D2487 : GP



Nota: Los resultados de los ensayos corresponden a la muestra proporcionada por el cliente. Los datos del solicitante, proyecto, procedencia e identificación fueron indicados por el cliente.
Ejecución: Ing. D. Basuro R.
Aprobación: Ing. D. Basuro R.



Signature of MSc. Ing. LUISA E. SHUAN LUCAS
MSc. ING. LUISA E. SHUAN LUCAS
Jefa (a) Laboratorio N°2-Mecánica de Suelos
Facultad de Ingeniería Civil - UNI

Av. Túpac Amaru 210, Lima 25, Apartado 1301 - Perú
Teléfono: (511) 381-3842, Central Telefónica: 481-1070 Anexo 4019
e-mail: lms\_fc@uni.edu.pe, lms.servicios@uni.edu.pe







UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA

Nº 011511

Facultad de Ingeniería Civil

Laboratorio N°2 - Mecánica de Suelos

INFORME Nº S19 - 1213-3

SOLICITANTE : CENTRO VACACIONAL HUAMPANI  
 PROYECTO : EXPEDIENTE TÉCNICO DE REHABILITACIÓN Y MEJORAMIENTO DE COCINA Y LAVANDERÍA CVH  
 UBICACIÓN : CARRETERA CENTRAL KM. 24.5 PROLONGACIÓN RAMIRO PRIALE, LURIGANCHO - CHOSICA  
 FECHA : 16 DE DICIEMBRE 2019

ENSAYO DE CORTE DIRECTO - REFERENCIA ASTM D3080

Procedimiento interno AT-PR.9

Estado : Remoldeado (material < Tamiz Nº 4)  
 Calicata : C-3  
 Prof. (m.) : 2.15

Especimen N°	I	II	III
Diametro del anillo (cm)	5.95	5.95	5.95
Altura Inicial de la muestra (cm)	2.15	2.15	2.15
Densidad húmeda inicial (g/cm <sup>3</sup> )	1.681	1.681	1.681
Densidad seca inicial (g/cm <sup>3</sup> )	1.632	1.632	1.632
Cont. de humedad inicial (%)	3.0	3.0	3.0
Altura de la muestra antes de aplicar el esfuerzo de corte (cm)	2.15	2.15	2.14
Altura final de la muestra (cm)	2.15	2.14	2.13
Densidad húmeda final (g/cm <sup>3</sup> )	1.951	1.947	1.937
Densidad seca final (g/cm <sup>3</sup> )	1.638	1.640	1.647
Cont. de humedad final (%)	19.1	18.7	17.6
Esfuerzo normal (kg/cm <sup>2</sup> )	0.5	1.0	1.5
Esfuerzo de corte máximo (kg/cm <sup>2</sup> )	0.331	0.674	1.006
Angulo de fricción interna	34.0 °		
Cohesión (kg/cm <sup>2</sup> ):	0.00		

Nota

Los especímenes se remoldearon con la máxima densidad remoldeable debido a que la densidad seca indicada por el cliente (1.92 g/cm3) excede la capacidad del molde.

Los resultados de los ensayos corresponden a la muestra proporcionada por el cliente.

Los datos del solicitante, proyecto, procedencia e identificación fueron indicados por el cliente.

Ejecución : Téc. R. Quiroz S.  
 Aprobación : Ing. D. Basurto R.



Handwritten signature

MSc. Ing. LUISA E. SHUAN LUCAS  
 Jefa del Laboratorio N°2-Mecánica de Suelos  
 Facultad de Ingeniería Civil - UNI

Av. Túpac Amaru 210, Lima 25, Apartado 1301 - Perú  
 Teléfono: (511) 381-3842, Central Telefónica: 481-1070 Anexo 4019  
 e-mail: lms\_fic@uni.edu.pe, lms.servicios@uni.edu.pe

Comisión de Ingeniería Civil Acreditada por



Engineering  
 Technology  
 Accreditation  
 Commission



UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA

Nº 011464

Facultad de Ingeniería Civil

Laboratorio N°2 - Mecánica de Suelos

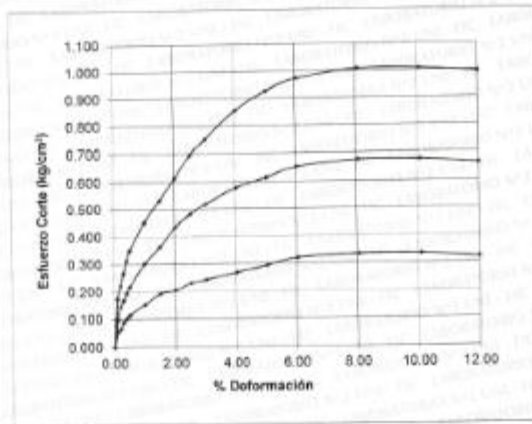
INFORME N° S19 - 1213-3

SOLICITANTE : CENTRO VACACIONAL HUAMPANI  
 PROYECTO : EXPEDIENTE TÉCNICO DE REHABILITACIÓN Y MEJORAMIENTO DE COCINA Y LAVANDERÍA CVH  
 UBICACIÓN : CARRETERA CENTRAL KM. 24.5 PROLONGACIÓN RAMIRO PRIALÉ, LURIGANCHO - CHOSICA  
 FECHA : 16 DE DICIEMBRE 2019

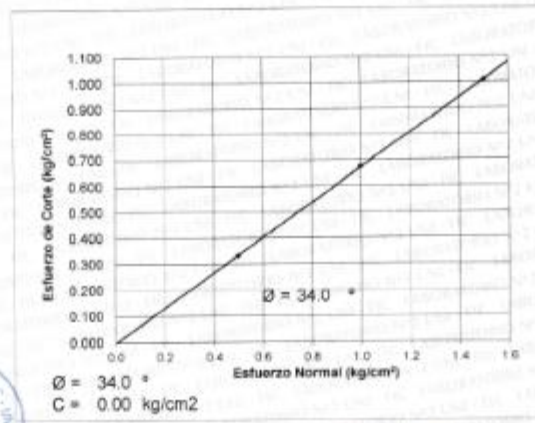
**ENSAYO DE CORTE DIRECTO - REFERENCIA ASTM D3080**  
 Procedimiento Interno AT-PR 9

Estado : Remoldeado (material < Tamiz N° 4)  
 Calicata : C-3  
 Prof. (m.) : 2.15

% DEFORMACIÓN TANGENCIAL vs. ESFUERZO DE CORTE



ESFUERZO NORMAL vs. ESFUERZO DE CORTE



Av. Túpac Amaru 210, Lima 25. Apartado 1301 - Perú  
 Teléfono: (511) 381-3842. Central Telefónica: 481-1070 Anexo 4019  
 e-mail: lms\_fc@uni.edu.pe, lms.servicios@uni.edu.pe

Carrera de Ingeniería Civil Acreditada por



Engineering Technology Accreditation Commission



UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA

Facultad de Ingeniería Civil

LABORATORIO QUÍMICO FIC

ANÁLISIS FÍSICO-QUÍMICO

SOLICITANTE: CENTRO VACACIONAL HUAMPANI

REGISTRO: S19-1213 / LQU19-1364

PROYECTO: EXPEDIENTE TÉCNICO DE REHABILITACIÓN Y MEJORAMIENTO DE COCINA Y LAVANDERÍA.

UBICACIÓN: CARRETERA CENTRAL Km. 24.5 PROLONGACIÓN RAMIRO PRIALE LURIGANCHO - CHOSICA

TIPO DE EXPLORACIÓN: CALICATA: C-1

PROFUNDIDAD(m): 0,00 - 2,40

RECEPCIÓN DE LA MUESTRA: 11-12-19

ANÁLISIS DE:	SULFATOS (SO <sub>4</sub> ) <sup>2-</sup> ASTM D 516 AASHTO T 299 ppm	SALES SOLUBLES TOTALES MTC E 219 ppm
TIPO DE EXPLORACIÓN:  CALICATA: C-1  PROFUNDIDAD (m): 0,00 - 2,40	236	324

Lima, 12 de Diciembre del 2019

  
CARMEN M. REYES CUBILLO  
MSc. ING. JEFA (e) DEL LABORATORIO  
Laboratorio de Química de la UNI-FIC

El Laboratorio no responsabiliza del muestreo ni de la procedencia de la muestra

Av. Tupac Amaru 210, Código Postal: 15333, Perú  
Apartado Postal 1301 Lima 100 - Perú / Telefax: (511) 481 - 9845  
Central Telefónica: 481-1070/Anexos: 4020 - 4003

Carrera de Ingeniería Civil Acreditada por



Engineering  
Accreditation  
Commission



UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA

Facultad de Ingeniería Civil

LABORATORIO QUÍMICO FIC

ANÁLISIS FÍSICO-QUÍMICO

SOLICITANTE: CENTRO VACACIONAL HUAMPANI

REGISTRO: SI9-1213 / LQU19-1364

PROYECTO: EXPEDIENTE TÉCNICO DE REHABILITACIÓN Y MEJORAMIENTO DE COCINA Y LAVANDERÍA.

UBICACIÓN: CARRETERA CENTRAL Km. 24,5 PROLONGACIÓN RAMIRO PRIALE LURIGANCHO - CHOSICA

TIPO DE EXPLORACIÓN: CALICATA: C-1

PROFUNDIDAD(m):0,00- 2,40

RECEPCIÓN DE LA MUESTRA: 11-12-19

ANÁLISIS DE:	SULFATOS (SO <sub>4</sub> ) <sup>2-</sup>	SALES SOLUBLES TOTALES
	ASTM D 516 AASHTO T 299	MTCE 219
	%	%
TIPO DE EXPLORACIÓN:		
CALICATA:		
C-1	0,02	0,03
PROFUNDIDAD (m):		
0,00 - 2,40		

Lima, 12 de Diciembre del 2019

  
CARMEN M. REYES CUBILLOS  
MSc. ING. JEFA (e) DEL LABORATORIO  
Laboratorio de Química de la UNI-FIC

El Laboratorio no responsabiliza del muestreo ni de la procedencia de la muestra

Av. Tupac Amaru 210, Código Postal: 15333, Perú  
Apartado Postal 1301 Lima 100 - Perú / Telefax: (511) 481 - 9845  
Central Telefónica: 481-1070/Anexos: 4020 - 4003

Centro de Ingeniería Civil Acreditado por



Engineering  
Accreditation  
Commission



# UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA

## Facultad de Ingeniería Civil

### LABORATORIO QUÍMICO FIC

### ANÁLISIS FÍSICO-QUÍMICO

SOLICITANTE: CENTRO VACACIONAL HUAMPANI

REGISTRO: SI9-1213 / LQU19-1365

PROYECTO: EXPEDIENTE TÉCNICO DE REHABILITACIÓN Y MEJORAMIENTO DE COCINA Y LAVANDERÍA.

UBICACIÓN: CARRETERA CENTRAL Km. 24,5 PROLONGACIÓN RAMIRO PRIALE LURIGANCHO - CHOSICA

TIPO DE EXPLORACIÓN: CALICATA: C-2

PROFUNDIDAD(m): 0,00- 2,30

RECEPCIÓN DE LA MUESTRA: 11-12-19

ANÁLISIS DE:	SULFATOS (SO <sub>4</sub> ) <sup>2-</sup>	SALES SOLUBLES TOTALES
	ASTM D 516	MTC E 219
	AASHTO T 290	
	ppm	ppm
TIPO DE EXPLORACIÓN:		
CALICATA:		
C-2	2 328	2 423
PROFUNDIDAD (m):		
0,00 - 2,30		

Lima, 12 de Diciembre del 2019

  
CARMEN M. REYES CORDOVA  
MSc. ING. JEFA DEL LABORATORIO QUÍMICO  
Laboratorio de Química de la UNI-FIC

El Laboratorio no responsabiliza del muestreo ni de la procedencia de la muestra

Av. Tupac Amaru 210, Código Postal: 15333, Perú  
Apartado Postal 1301 Lima 100 - Perú / Telefax: (511) 481 - 9845  
Central Telefónica: 481-1070/Anexos: 4020 - 4003

Carerra de Ingeniería Civil Acreditada por



Engineering  
Accreditation  
Commission



# UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA

## Facultad de Ingeniería Civil

### LABORATORIO QUÍMICO FIC

### ANÁLISIS FÍSICO-QUÍMICO

SOLICITANTE: CENTRO VACACIONAL HUAMPANI

REGISTRO: SI9-1213 / LQU19-1365

PROYECTO: EXPEDIENTE TÉCNICO DE REHABILITACIÓN Y MEJORAMIENTO DE COCINA Y LAVANDERÍA.

UBICACIÓN: CARRETERA CENTRAL Km. 24.5 PROLONGACIÓN RAMIRO PRIALE LURIGANCHO - CHOSICA

TIPO DE EXPLORACIÓN: CALICATA: C-2

PROFUNDIDAD(m):0,00- 2,30

RECEPCIÓN DE LA MUESTRA: 11-12-19

ANÁLISIS DE:	SULFATOS (SO <sub>4</sub> ) <sup>2-</sup>	SALES SOLUBLES TOTALES
	ASTM D 516	MTC E 219
	AASHTO T 298	
	%	%
TIPO DE EXPLORACIÓN:		
CALICATA:		
C-2	0,23	0,24
PROFUNDIDAD (m):		
0,00 - 2,30		

Lima, 12 de Diciembre del 2019

  
CARMEN M. REYES CUBAS  
MSc. ING. JEFA (d) DEL LABORATORIO  
Laboratorio de Química de la UNI-FIC

El Laboratorio no responsabiliza del muestreo ni de la procedencia de la muestra

Av. Tupac Amaru 210, Código Postal: 15333, Perú  
Apartado Postal 1301 Lima 100 - Perú / Telefax: (511) 481 - 9845  
Central Telefónica: 481-1070/Anexos: 4020 - 4003

Carretera de Ingeniería Civil Acreditada por



Engineering  
Accreditation  
Commission



UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA

Facultad de Ingeniería Civil

LABORATORIO QUÍMICO FIC

ANÁLISIS FÍSICO-QUÍMICO

SOLICITANTE: CENTRO VACACIONAL HUAMPANI

REGISTRO: SI9-1213 / LOU19-1366

PROYECTO: EXPEDIENTE TÉCNICO DE REHABILITACIÓN Y MEJORAMIENTO DE COCINA Y LAVANDERÍA.

UBICACIÓN: CARRETERA CENTRAL Km. 24.5 PROLONGACIÓN RAMIRO PRIALE LURIGANCHO - CHOSICA

TIPO DE EXPLORACIÓN: CALICATA: C-3

PROFUNDIDAD(m): 0,00- 2,15

RECEPCIÓN DE LA MUESTRA: 11-12-19

ANÁLISIS DE:	SULFATOS (SO <sub>4</sub> ) <sup>2-</sup>	SALES SOLUBLES TOTALES
	ASTM D 516 AASHTO T 290	MTTC E 219
	ppm	ppm
TIPO DE EXPLORACIÓN:  CALICATA: C-3  PROFUNDIDAD (est): 0,00 - 2,15	408	512

Lima, 12 de Diciembre del 2019

  
CARMEN M. REYES CUBAS  
MSc. ING. JEFA (e) DEL LABORATORIO  
Laboratorio de Química de la UNI-FIC

El Laboratorio no responsabiliza del muestreo ni de la procedencia de la muestra

Av. Tupac Amaru 210, Código Postal: 15333, Perú  
Apartado Postal 1301 Lima 100 - Perú / Telefax: (511) 481 - 9845  
Central Telefónica: 481-1070/Anexos: 4020 - 4003

Centro de Ingeniería Civil Acreditada por



Engineering  
Accreditation  
Commission



**UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA**  
**Facultad de Ingeniería Civil**

**LABORATORIO QUÍMICO FIC**

**ANÁLISIS FÍSICO-QUÍMICO**

SOLICITANTE: CENTRO VACACIONAL HUAMPANI

REGISTRO: S19-1213 / LQU19-1366

PROYECTO: EXPEDIENTE TÉCNICO DE REHABILITACIÓN Y MEJORAMIENTO DE COCINA Y LAVANDERÍA.

UBICACIÓN: CARRETERA CENTRAL Km. 24.5 PROLONGACIÓN RAMIRO PRIALE LURIGANCHO - CHOSICA

TIPO DE EXPLORACIÓN: CALICATA: C-3

PROFUNDIDAD(m):0.00- 2.15

RECEPCIÓN DE LA MUESTRA: 11-12-19

ANÁLISIS DE:	SULFATOS (SO <sub>4</sub> ) <sup>2-</sup>	SALES SOLUBLES TOTALES
	ASTM D 516	MTC E 219
	AASHTO T 290	
	%	%
TIPO DE EXPLORACIÓN:		
CALICATA:		
C-3	0.04	0.05
PROFUNDIDAD (m):		
0.00 - 2.15		

Lima, 12 de Diciembre del 2019

  
CARMEN M. REYES CUBAS  
MSc. ING. JEFA (e) DEL LABORATORIO  
Laboratorio de Química de la UNI-FIC

El Laboratorio no responsabiliza del muestreo ni de la procedencia de la muestra

Av. Tupac Amaru 210, Código Postal: 15333, Perú  
Apartado Postal 1301 Lima 100 - Perú / Telefax: (511) 481 - 9845  
Central Telefónica: 481-1070/Anexos: 4020 - 4003

Carrera de Ingeniería Civil Acreditada por



Engineering  
Accreditation  
Commission





# UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA

## Facultad de Ingeniería Civil

LABORATORIO N° 1 DE ENSAYO DE MATERIALES "ING. MANUEL GONZÁLES DE LA COTERA"

Consejo de Ingeniería Civil Acreditado por



Engineering  
Technology  
Accreditation  
Commission

### INFORME

Del : Laboratorio N°1 Ensayo de Materiales  
A : CORDOVA INGENIEROS SAC  
Obra : EVALUACION CENTRO VACACIONAL HUAMPANI  
Ubicación : HUAMPANI-LIMA  
Asunto : Ensayo de Tracción en Aceros  
Expediente N° : 19-3579  
Recibo N° : 67519  
Fecha de emisión : 10/09/2019

1.0. DE LA MUESTRA : Consistente en 02 varillas de acero corrugado oxidado.

2.0. DEL EQUIPO : Máquina de ensayo uniaxial, ZWICK/ROELL  
Certificado de calibración LFP-399-2018

3.0. MÉTODO DEL ENSAYO : Norma de referencia NTP 350.405:2015  
Procedimiento interno AT-PR-10.

4.0. RESULTADOS : Fecha de Ensayo: 10/09/2019

MUESTRAS	SECCIÓN TRANSVERSAL NOMINAL	ÁREA (mm <sup>2</sup> )	CARGA LÍMITE DE FLUENCIA (Kg)	TENSIÓN LÍMITE DE FLUENCIA (Kg/mm <sup>2</sup> )	CARGA MÁXIMA (Kg)	RESISTENCIA A LA TRACCIÓN (Kg/mm <sup>2</sup> )	DEFORMACIÓN (mm)	ELONGACIÓN FINAL (%)
M-1 VIGA 2° PISO	1/2"	129	3.880	30.1	5.549	43.8	40	20.0
M-2 VIGA 2° PISO	1/2"	129	3.725	28.9	5.726	44.4	45	22.5

5.0. OBSERVACIONES: 1) La información referente al muestreo, procedencia, cantidad, fecha de obtención e identificación han sido proporcionadas por el solicitante.

Hecho por : Lic. J. Basurto P.  
Técnico : A. A. G.

L/a



MSc. Ing. Isabel Moromi Nakata  
Jefe (a) del laboratorio

#### NOTAS:

- 1) Se prohíbe la reproducción o modificación de este informe sin previa autorización del laboratorio.
- 2) Este informe solo brinda resultados sobre las muestras que han sido ensayadas.

**UNI-LEM**  
La Calidad es nuestro compromiso  
Laboratorio Certificado ISO 9001



Av. Tupac Amaru N° 210, Lima 25  
apartado 1301 - Perú  
(511) 381-3343  
(511) 481-1070 Anexo: 4058 / 4046



www.lem.uni.edu.pe  
lem@uni.edu.pe  
Laboratorio de Ensayo  
de Materiales - UNI





# UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA

## Facultad de Ingeniería Civil

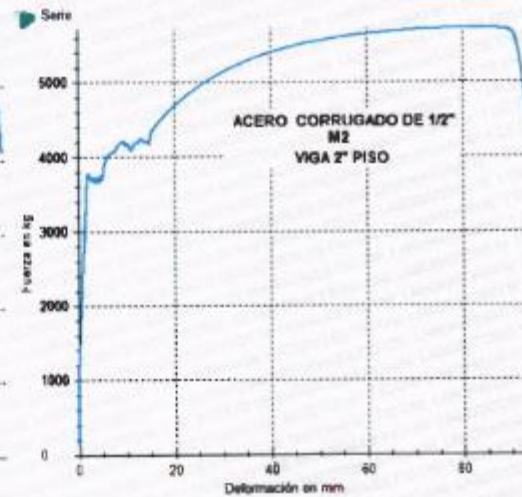
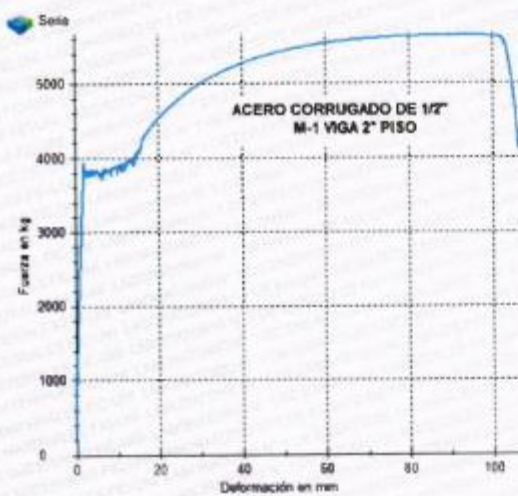
LABORATORIO N° 1 DE ENSAYO DE MATERIALES "ING. MANUEL GONZÁLES DE LA COTERA"

Carretera de Ingeniería Civil Acreditada por



Engineering  
Technology  
Accreditation  
Commission

EXP : 19-3579



MSc. Ing. Isabel Moromi Nakata  
Jefe (e) del Laboratorio

**UNI-LEM**  
La Calidad es nuestro compromiso  
Laboratorio Certificado ISO 9001



Av. Tupac Amaru N° 210, Lima 25  
apartado 1301 - Perú  
(511) 381-3343  
(511) 481-1070 Anexo: 4058 / 4046



[www.lem.uni.edu.pe](http://www.lem.uni.edu.pe)  
[lem@uni.edu.pe](mailto:lem@uni.edu.pe)  
Laboratorio de Ensayo  
de Materiales - UNI





**UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA**  
**Facultad de Ingeniería Civil**

**LABORATORIO N° 1 DE ENSAYO DE MATERIALES "ING. MANUEL GONZÁLES DE LA COTERA"**



**INFORME**

Del : Laboratorio N°1 Ensayo de Materiales  
 A : CORDOVA INGENIEROS SAC  
 Obra : EVALUACION CENTRO VACACIONAL HUAMPANI  
 Ubicación : HUAMPANI-LIMA  
 Asunto : Ensayo de Tracción en Aceros  
 Expediente N° : 19-3613  
 Recibo N° : 67555  
 Fecha de emisión : 11/09/2019

**1.0. DE LA MUESTRA** : Consistente en 01 varilla de acero corrugado oxidado.

**2.0. DEL EQUIPO** : Máquina de ensayo uniaxial, ZWICK/ROELL  
 Certificado de calibración LFP-399-2018

**3.0. MÉTODO DEL ENSAYO** : Norma de referencia NTP 350.405.2015  
 Procedimiento interno AT-PR-10.

**4.0. RESULTADOS** : Fecha de Ensayo: 11/09/2019

MUESTRA	SECCIÓN TRANSVERSAL NOMINAL	ÁREA (mm <sup>2</sup> )	CARGA LÍMITE DE FLUENCIA (Kg)	TENSIÓN LÍMITE DE FLUENCIA (Kg/mm <sup>2</sup> )	CARGA MÁXIMA (Kg)	RESISTENCIA A LA TRACCIÓN (Kg/mm <sup>2</sup> )	DEFORMACIÓN (mm)	ELONGACIÓN FINAL (%)
M-3	5/8"	199	4,200	21.1	6,250	31.4	10	5.0

**5.0. OBSERVACIONES:** 1) La información referente al muestreo, procedencia, cantidad, fecha de obtención e identificación han sido proporcionadas por el solicitante.

Hecho por : Lic. J. Basurto P.  
 Técnico : A. A. G.

L.J.R.



*[Signature]*

MSc. Ing. Isabel Moromi Nakata  
 Jefe (e) del laboratorio

**NOTAS:**

- 1) Se prohíbe la reproducción o modificación de este informe sin previa autorización del laboratorio.
- 2) Este informe sólo brinda resultados sobre las muestras que han sido ensayadas.

**UNI-LEM**  
 La Calidad es nuestro compromiso  
 Laboratorio Certificado ISO 9001



Av. Tupac Amaru N° 210, Lima 25  
 apartado 1301 - Perú  
 (511) 381-3343  
 (511) 481-1070 Anexo: 4058 / 4046



www.lem.uni.edu.pe



lem@uni.edu.pe



Laboratorio de Ensayo de Materiales - UNI





**UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA**  
**Facultad de Ingeniería Civil**

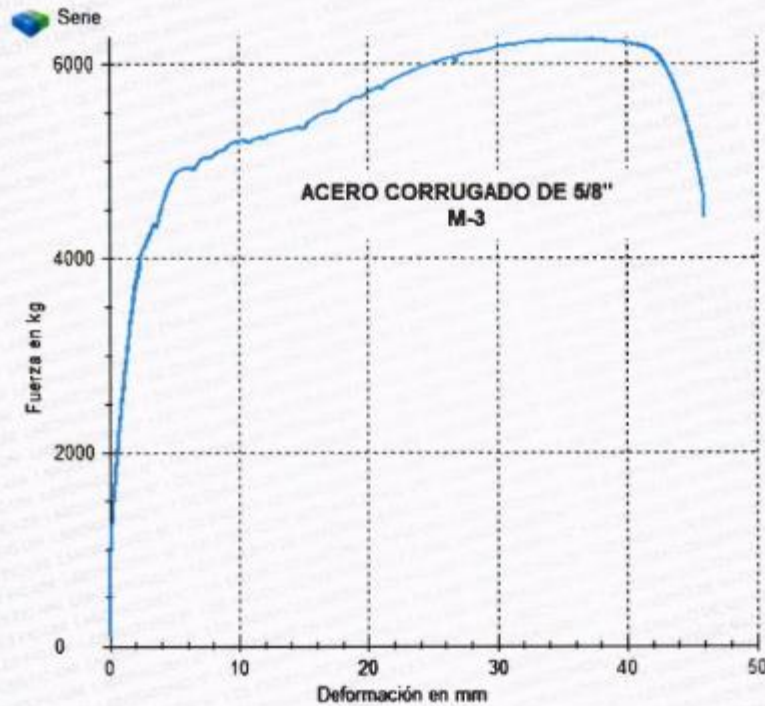
LABORATORIO N° 1 DE ENSAYO DE MATERIALES "ING. MANUEL GONZÁLES DE LA COTERA"

Carretera de Ingeniería Civil Acreditada por



Engineering  
Technology  
Accreditation  
Commission

EXP : 19-3613



MSc. Ing. Isabel Moromi Nakata  
Jefe (e) del Laboratorio

**UNI-LEM**  
*La Calidad es nuestro compromiso*  
Laboratorio Certificado ISO 9001



Av. Tupac Amaru N° 210, Lima 25  
apartado 1301 - Perú



(511) 381-3343



(511) 481-1070 Anexo: 4058 / 4046



[www.lem.uni.edu.pe](http://www.lem.uni.edu.pe)



[lem@uni.edu.pe](mailto:lem@uni.edu.pe)



Laboratorio de Ensayo  
de Materiales - UNI





DIRECCION: \_\_\_\_\_ FECHA: \_\_\_\_\_  
 AÑO DE CONSTRUCCION: \_\_\_\_\_ USO: \_\_\_\_\_  
 NOMBRE DE LA EDIFICACION: \_\_\_\_\_  
 INSPECTOR: \_\_\_\_\_

**1. VULNERABILIDAD GENERAL**

RECOMENDACION	
<b>ALTA</b>	<input type="checkbox"/> Esta edificación presenta una deficiente resistencia a sismos de Baja intensidad, se recomienda un reforzamiento estructural realizado en coordinación con un profesional especializado en <b>ESTRUCTURAS</b> . Sin un reforzamiento, cualquier incremento de pisos hará aun mayor su inseguridad.
<b>MEDIANA</b>	<input type="checkbox"/> Esta edificación presenta una deficiente resistencia a sismos de Mediana intensidad, se recomienda un reforzamiento estructural realizado en coordinación con un profesional especializado en <b>ESTRUCTURAS</b> . Sin un reforzamiento, cualquier incremento de pisos hará aun mayor su inseguridad.
<b>BAJA</b>	<input type="checkbox"/> Esta edificación presenta una deficiente resistencia a sismos de Alta intensidad, NO se recomienda un reforzamiento estructural a menos que quiera construir mas pisos, para lo cual deberá hacerlo en coordinación con un profesional especializado en <b>ESTRUCTURAS</b> . El numero maximo de pisos a los que podria llegar sin reforzamiento son:

**2. AMENAZAS POTENCIALES**

RECOMENDACION	
<b>Desplome de muro</b>	<input type="checkbox"/> Llegar a un acuerdo con su vecino para poder asegurar los elementos que pueden provocar, por su caída, un accidente o un impacto en su techo. Estos elementos usualmente se refuerzan con columnas o columnetas de concreto, pero podrian usarse otras opciones con la coordinacion de un <b>Ingeniero Estructural</b> .
<b>Tanque en pendiente</b>	<input type="checkbox"/> Se debe construir una losa con minimo 3 apoyos, la losa debe ser resistente al peso del tanque y ademas debe estar reforzada con vigas y viguetas. Otra opcion podria ser apoyar el tanque sobre el techo del ultimo piso y no tratar de llevarla mas arriba si la economia no permite la construccion de una losa.
<b>Poste de alumbrado</b>	<input type="checkbox"/> Si el poste esta en el ingreso, puede solicitar a la empresa de suministro electrico que lo desplace a un lugar que no le impida una evacuacion en caso de sismos. En caso de encontrarse muy cerca de su propiedad debera solicitar igual el cambio de posicion debido a que en un evento sismico el poste vibra y esto le puede ocasionar un chicoteo contra su edificacion. Si el poste se encuentra en una posicion diferente a las mencionadas no habra que solicitar el cambio.

**3. FALLAS ESTRUCTURALES**

RECOMENDACION	
<b>Piso blando</b>	<input type="checkbox"/> Se tendrá que reforzar la edificación, se tendrá que trabajar en coordinación con un Ingeniero Estructural para poder determinar el tipo de reforzamiento. Una medida de prevención puede ser reemplazar los muros de pisos superiores por tabiques tipo Drywall.
<b>Muro sin confinar</b>	<input type="checkbox"/> Se debe asegurar los muros con columnas.
<b>Columna corta</b>	<input type="checkbox"/> Se deben construir juntas en las conexiones del muro con la columna. Estas juntas estan acompañadas de elementos de confinamiento en los extremos del muro, si este esta en pisos superiores, si se trata de un primer pisos puede solo requerir la junta.
<b>Junta sismica</b>	<input type="checkbox"/> Es necesario trabajar en coordinación con un Ingeniero Estructural para planificar avances en la construcción de la edificación, una medida preventiva podría ser aumentar la cantidad de muros que empiecen en el primer piso y continúen hasta el ultimo.

## ANEXO 6: MODELAMIENTO

**Model Initialization**

**Initialization Options**

Use Saved User Default Settings i  
 Use Settings from a Model File... i  
 Use Built-in Settings With:

Display Units:  i  
 Steel Section Database:   
 Steel Design Code:  i  
 Concrete Design Code:  i

**Grid System Data**

Grid System Name:

System Origin:  
 Global X:  m  
 Global Y:  m  
 Rotation:  deg

Story Range Option:  
 Default  
 User Specified  
 Top Story:   
 Bottom Story:

Click to Modify/Show:

Options:  
 Bubble Size:  mm  
 Grid Color:

**Rectangular Grids**

Display Grid Data as Ordinates  
 Display Grid Data as Spacing

**X Grid Data**

Grid ID	X Spacing (m)	Visible	Bubble Loc
A	4.965	Yes	End
B	5.010	Yes	End
C	5.015	Yes	End
D	5.010	Yes	End
E	4.99	Yes	End
F	5.035	Yes	End

**Y Grid Data**

Grid ID	Y Spacing (m)	Visible	Bubble Loc
1	4.995	Yes	Start
2	4.975	Yes	Start
3	5.045	Yes	Start
4	0	Yes	Start

Story Data

	Story	Height m	Elevation m	Master Story	Similar To	Splice Story	Splice Height m	Story Color
▶	Story2	3.7	7.4	Yes	None	No	0	Blue
	Story1	3.7	3.7	No	Story2	No	0	Green
	Base		0					

Note: Right Click on Grid for Options

OK Cancel

Consistent Units

Length Unit	m
Force Unit	tonf
Temperature Unit	C

OK Cancel



**Material Property Data** [Close]

**General Data**

Material Name	<input type="text" value="Concreto f'c = 211 Kg/cm²"/>
Material Type	<input type="text" value="Concrete"/>
Directional Symmetry Type	<input type="text" value="Isotropic"/>
Material Display Color	<input type="color" value="#444444"/> <input type="button" value="Change..."/>
Material Notes	<input type="button" value="Modify/Show Notes..."/>

**Material Weight and Mass**

Specify Weight Density       Specify Mass Density

Weight per Unit Volume	<input type="text" value="2.4"/>	tonf/m <sup>3</sup>
Mass per Unit Volume	<input type="text" value="0.244732"/>	tonf-s <sup>2</sup> /m <sup>4</sup>

**Mechanical Property Data**

Modulus of Elasticity, E	<input type="text" value="2178875.85695008"/>	tonf/m <sup>2</sup>
Poisson's Ratio, U	<input type="text" value="0.2"/>	
Coefficient of Thermal Expansion, A	<input type="text" value="0.0000099"/>	1/C
Shear Modulus, G	<input type="text" value="907864.94"/>	tonf/m <sup>2</sup>

**Design Property Data**

**Advanced Material Property Data**

**Material Property Data** [Close]

**General Data**

Material Name	<input type="text" value="Acero fy = 2670 Kg/cm²"/>
Material Type	<input type="text" value="Steel"/>
Directional Symmetry Type	<input type="text" value="Isotropic"/>
Material Display Color	<input type="color" value="#4169E1"/> <input type="button" value="Change..."/>
Material Notes	<input type="button" value="Modify/Show Notes..."/>

**Material Weight and Mass**

Specify Weight Density       Specify Mass Density

Weight per Unit Volume	<input type="text" value="7.8"/>	tonf/m <sup>3</sup>
Mass per Unit Volume	<input type="text" value="0.795379"/>	tonf-s <sup>2</sup> /m <sup>4</sup>

**Mechanical Property Data**

Modulus of Elasticity, E	<input type="text" value="21000000"/>	tonf/m <sup>2</sup>
Poisson's Ratio, U	<input type="text" value="0.3"/>	
Coefficient of Thermal Expansion, A	<input type="text" value="0.0000117"/>	1/C
Shear Modulus, G	<input type="text" value="8076923.08"/>	tonf/m <sup>2</sup>

**Design Property Data**

**Advanced Material Property Data**

Frame Section Property Data

**General Data**

Property Name:

Material:  ...

Notional Size Data:

Display Color:

Notes:

**Shape**

Section Shape:

**Section Property Source**

Source: User Defined

**Section Dimensions**

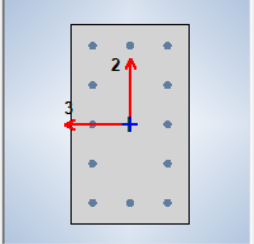
Depth:  m

Width:  m

**Property Modifiers**

Currently Default

**Reinforcement**



Frame Section Property Data

**General Data**

Property Name:

Material:  ...

Notional Size Data:

Display Color:

Notes:

**Shape**

Section Shape:

**Section Property Source**

Source: User Defined

**Section Dimensions**

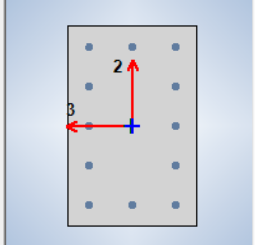
Depth:  m

Width:  m

**Property Modifiers**

Currently Default

**Reinforcement**



**Frame Section Property Data**

**General Data**

Property Name:

Material:  ...

Notional Size Data:

Display Color:

Notes:

**Shape**

Section Shape:

**Section Property Source**

Source: User Defined

**Section Dimensions**

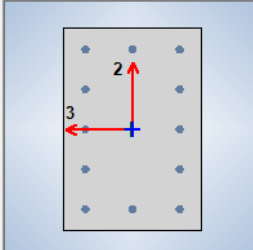
Depth:  m

Width:  m

**Reinforcement**

**Property Modifiers**

Currently Default



**Frame Section Property Data**

**General Data**

Property Name:

Material:  ...

Notional Size Data:

Display Color:

Notes:

**Shape**

Section Shape:

**Section Property Source**

Source: User Defined

**Section Dimensions**

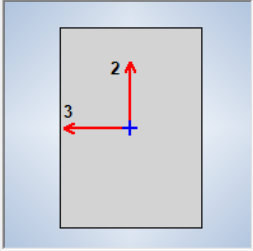
Depth:  m

Width:  m

**Reinforcement**

**Property Modifiers**

Currently User Specified



Frame Section Property Data

**General Data**

Property Name:

Material:  ...

Notional Size Data:

Display Color:

Notes:

**Shape**

Section Shape:

**Section Property Source**

Source: User Defined

**Section Dimensions**

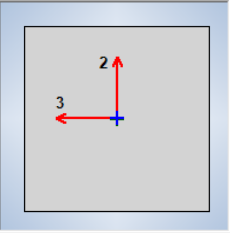
Depth:  m

Width:  m

**Property Modifiers**

Currently User Specified

**Reinforcement**



Frame Section Property Data

**General Data**

Property Name:

Material:  ...

Notional Size Data:

Display Color:

Notes:

**Shape**

Section Shape:

**Section Property Source**

Source: User Defined

**Section Dimensions**

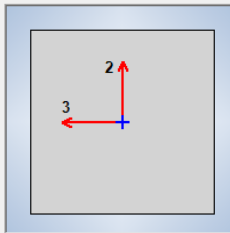
Depth:  m

Width:  m

**Property Modifiers**

Currently User Specified

**Reinforcement**

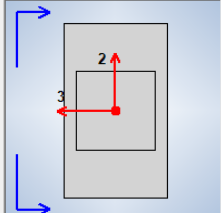


**General Data**

Property Name:

Display Color:


Notional Size Data:



**Shape**

Section Shape:   Show Current Segment Only

**Nonprismatic Section Segments**



Show:  Show Aligned at This Cardinal Point:

	Start Section	End Section	Length Type	Length, m	EI33 Variation	EI22 Variation
▶	Viga V3 Chata	Columna C1	Proportional	2.318	Parabolic	Linear
*						

**Slab Property Data**

**General Data**

Property Name:

Slab Material:

Notional Size Data:

Modeling Type:

Modifiers (Currently Default):

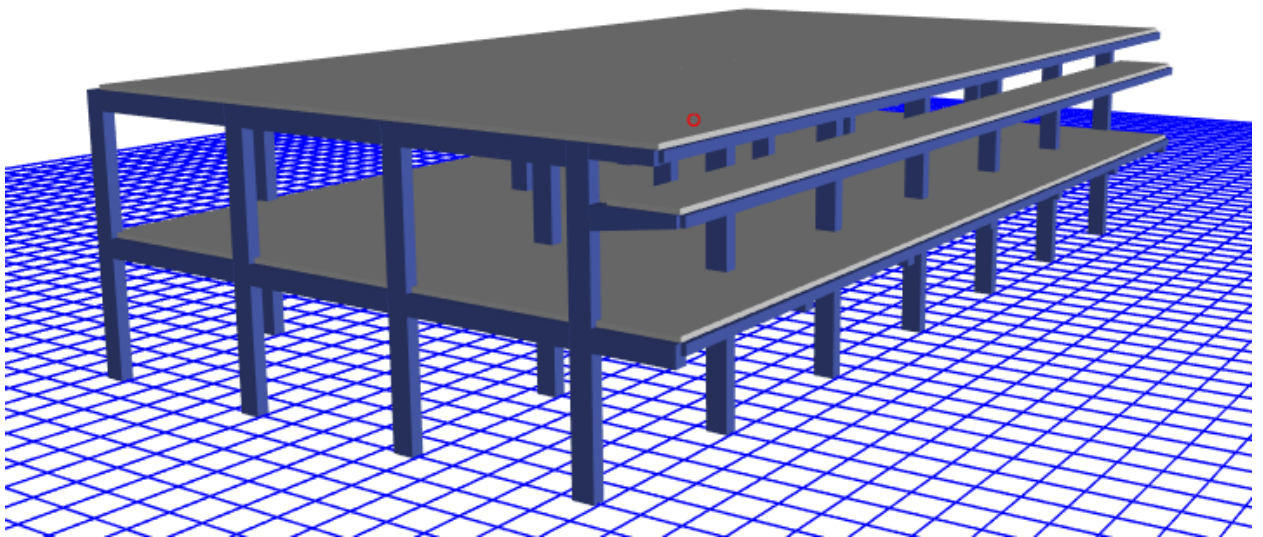
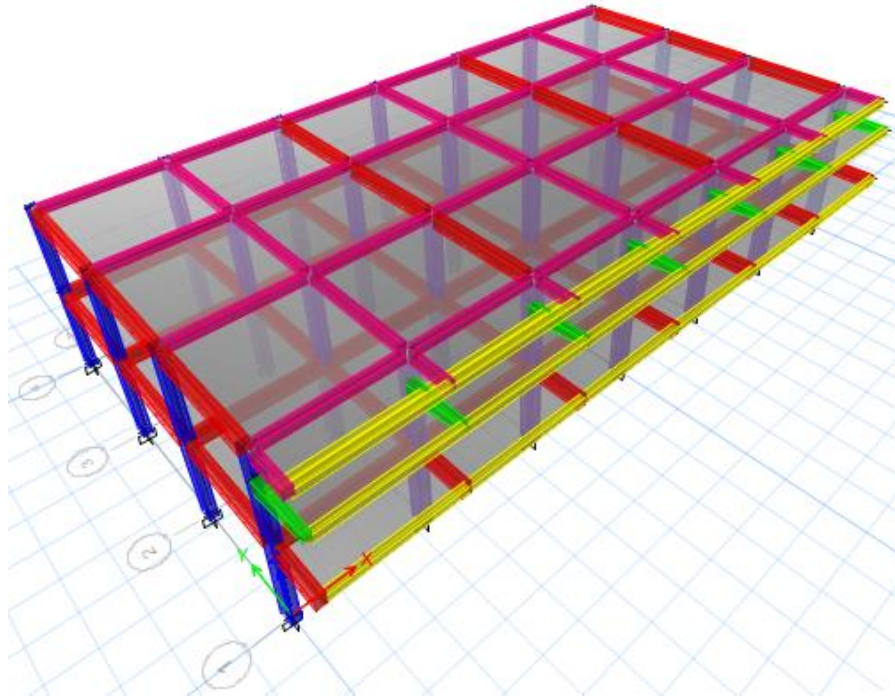
Display Color:

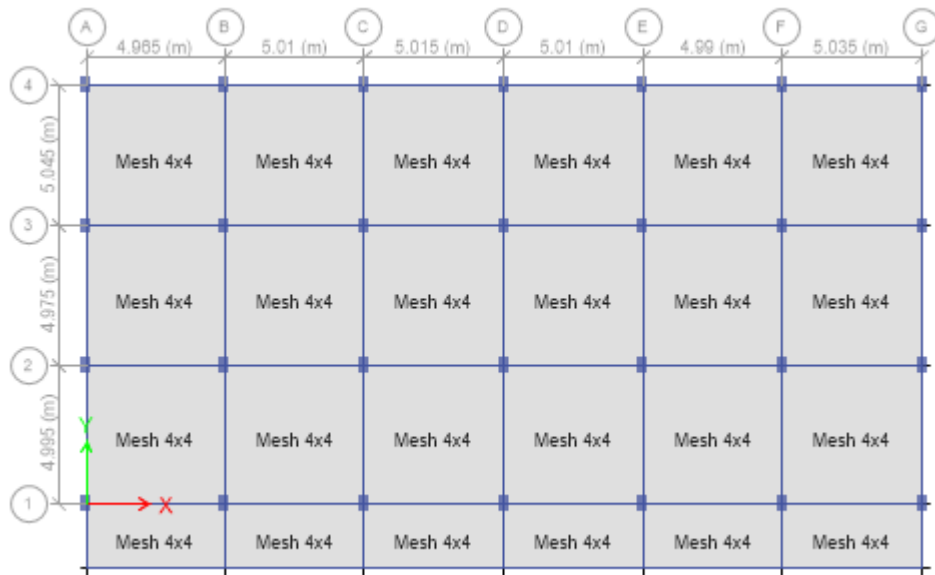
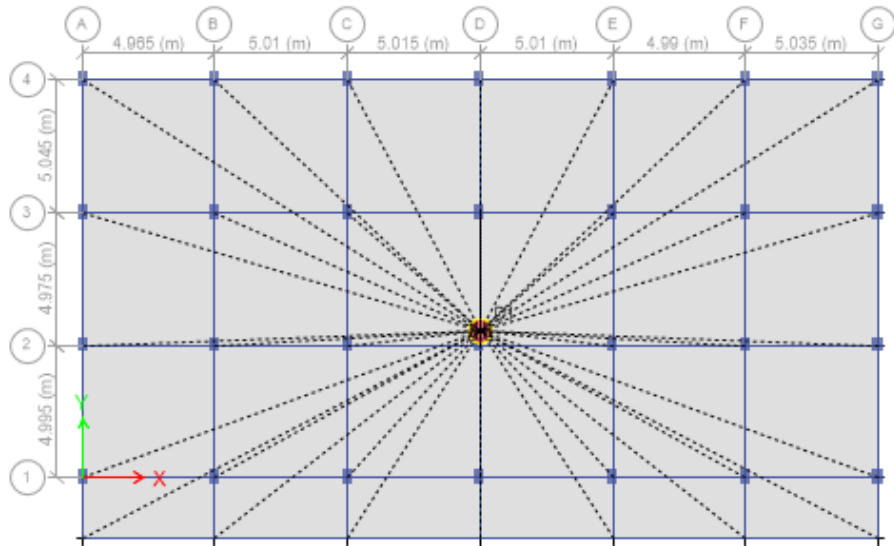
Property Notes:

**Property Data**

Type:

Thickness:  m





**Define Load Patterns**

Load	Type	Self Weight Multiplier	Auto Lateral Load
Live	Live	0	
Live	Live	0	
Live 1	Live	0	
Live 2	Live	0	
Sismo XX Pos	Seismic	0	User Coefficient
Sismo XX Neg	Seismic	0	User Coefficient
Sismo YY Pos	Seismic	0	User Coefficient
Sismo YY Neg	Seismic	0	User Coefficient
Dead	Dead	1	

Click To:

Add New Load

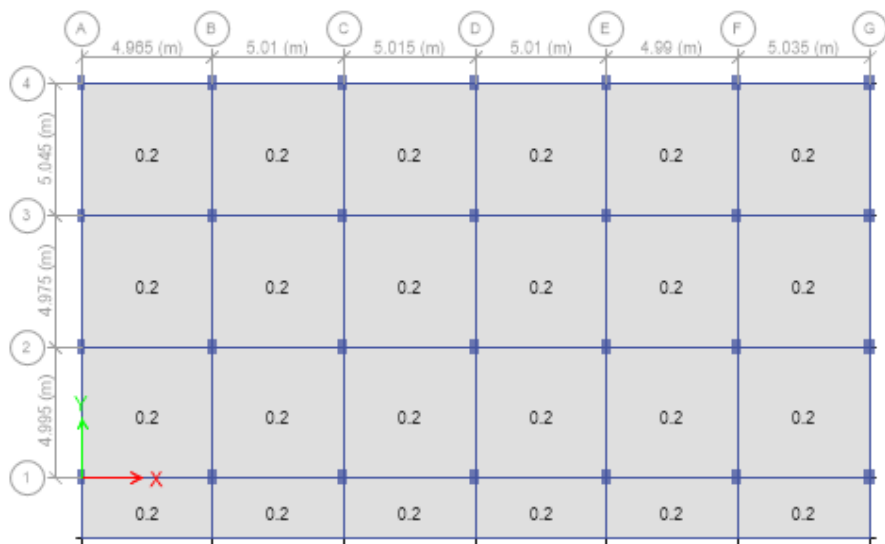
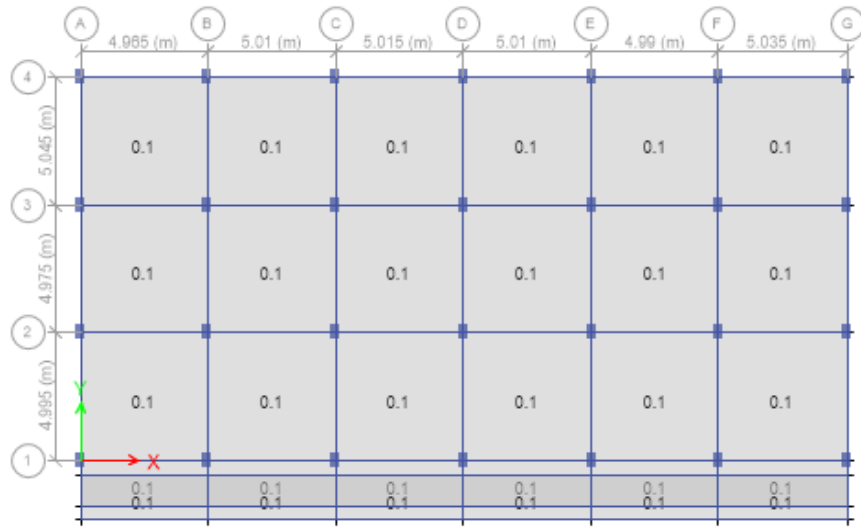
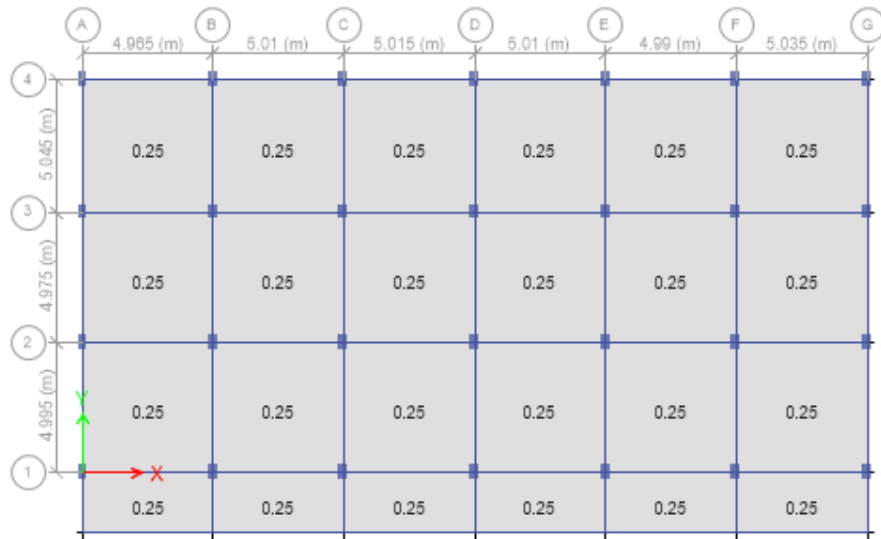
Modify Load

Modify Lateral Load...

Delete Load

OK Cancel





**Mass Source Data** [X]

Mass Source Name:

**Mass Source**

- Element Self Mass
- Additional Mass
- Specified Load Patterns
- Adjust Diaphragm Lateral Mass to Move Mass Centroid by:
  - This Ratio of Diaphragm Width in X Direction:
  - This Ratio of Diaphragm Width in Y Direction:

**Mass Multipliers for Load Patterns**

Load Pattern	Multiplier
Live	0.25
Dead	1

Buttons: Add, Modify, Delete

**Mass Options**

- Include Lateral Mass
- Include Vertical Mass
- Lump Lateral Mass at Story Levels

Buttons: OK, Cancel

**Mass Source Data** [X]

Mass Source Name:

**Mass Source**

- Element Self Mass
- Additional Mass
- Specified Load Patterns
- Adjust Diaphragm Lateral Mass to Move Mass Centroid by:
  - This Ratio of Diaphragm Width in X Direction:
  - This Ratio of Diaphragm Width in Y Direction:

**Mass Multipliers for Load Patterns**

Load Pattern	Multiplier
Live	0.25
Dead	1
Live	0.25

Buttons: Add, Modify, Delete

**Mass Options**

- Include Lateral Mass
- Include Vertical Mass
- Lump Lateral Mass at Story Levels

Buttons: OK, Cancel

**Response Spectrum Function Definition - From File**

Function Name:

Function Damping Ratio:  Values are:  
 Frequency vs Value  
 Period vs Value

Function File  
 File Name:

Header Lines to Skip:

Function Graph

**Response Spectrum Function Definition - From File**

Function Name:

Function Damping Ratio:  Values are:  
 Frequency vs Value  
 Period vs Value

Function File  
 File Name:

Header Lines to Skip:

Function Graph

**Load Combination Data**

General Data

Load Combination Name:

Combination Type:

Notes:

Auto Combination:

Define Combination of Load Case/Combo Results

Load Name	Scale Factor
Espectro X-X	1
Espectro Y-Y	1

