



**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

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

“Evaluación estructural para determinar vulnerabilidad sísmica en columnas de las viviendas de Av. Jorge Chávez grupo 15 Villa el Salvador-Lima-2019”.

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

Ingeniero Civil

**AUTOR:**

Br. Montero Minaya, Víctor Manuel (ORCID: 0000-0001-9570-9132)

**ASESOR:**

Mg. Ramos Gallegos, Susy Giovana (ORCID: 0000-0003-0554-005X)

**LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:**

Diseño Sísmico y Estructural

**LIMA - PERÚ**

**2019**

## **DEDICATORIA**

Dedico mi presente proyecto de investigación a Dios, a mi madre Duma Alberta Minaya Nazar, a mi padre Segundo Alfredo Montero Saavedra por inculcarme con valores y principios morales durante toda la trayectoria de mi vida además por el gran apoyo incondicional que me motivaron siempre y así logras mis objetivos.

Este trabajo de investigación también está dedicado a mi hermano Luis Miguel Montero Minaya, que también me apoyó en todo momento de mi carrera y en mi vida.

## **AGRADECIMIENTO**

Es muy importante para mí agradecer a Dios, por su bendición en esta etapa de mi vida también agradezco a mi madre, por su apoyo y por la motivación de siempre, a mi padre por los valores y consejos para alcanzar mis sueños.

A mi asesora Ing. Susy Ramos Gallegos, por su apoyo permanente, y a todas las personas que hicieron posible el desarrollo del presente.

## Página del Jurado



## DECLARATORIA DE AUTENTICIDAD

Yo, Víctor Manuel Montero Minaya con el DNI N° 40783530, en cumplimiento con el reglamento vigente en base a la resolución del año 2014, la cual ser rige la Universidad Cesar Vallejo, Facultad de Ingeniería, Escuela de Ingeniería Civil, declaro bajo juramento que la información en el presente proyecto de investigación es auténtica.

Por tal, la responsabilidad de: información fraudulenta, omisión de información aportada u ocultamiento de la misma, es mía, sometido a las normativas académicas que tiene la Universidad Cesar Vallejo.

Lima, 09 de del Noviembre 2019



---

VICTOR MANUEL MONTERO MINAYA  
DNI: 40783530

# ÍNDICE

DEDICATORIA .....	i
AGRADECIMIENTOS .....	ii
PÁGINA DEL JURADO.....	iii
DECLARATORIA DE AUTENTICIDAD .....	v
ÍNDICE .....	vi
RESUMEN .....	xi
ABSTRACT.....	xii
I. INTRODUCCIÓN.....	1
II. METODOLOGÍA .....	25
2.1. Diseño de investigación .....	26
2.1.1. Tipo de investigación.....	26
2.1.2. Enfoque de investigación.....	26
2.1.3 Nivel de investigación. ....	26
2.1.4 Variables. ....	26
2.2. Población, muestra y muestreo. ....	27
2.2.1. Población. ....	27
2.2.3. Muestreo. ....	29
2.3 Técnicas e instrumentos de recolección de datos, validez y confiabilidad.....	30
2.3.1 Instrumentos de recolección y medición de datos .....	30
2.3.2 Confiabilidad de los instrumentos. ....	30
2.3.3. Validez del instrumento. ....	30
2.3.4 Métodos de análisis de datos. ....	31
2.4 Aspectos Éticos.....	31
III RESULTADOS .....	32
IV. DISCUSIÓN .....	86
V. CONCLUSIONES .....	90
VI. RECOMENDACIONES .....	92

REFERENCIAS.....	94
------------------	----

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1:Diagrama de sismos a nivel mundial.....	2
Figura 2: Cinturón de fuego del pacifico. ....	3
Figura 3: Zonificación sísmica, Fuente: Norma E030.....	4
Figura 4: Tipos de suelos en Lima.:.....	5
Figura 5: Carga axial grande y momento despreciable.....	12
Figura 6: Carga axial grande y momento pequeño, .....	13
Figura 7: Carga axial grande y momento apreciable. ....	13
Figura 8: Condición de carga balanceada, .....	14
Figura 9: Momento grande y carga axial pequeña,.....	14
Figura 10: Momento grande y carga axial despreciable, .....	15
Figura 11: Área tributaria en columnas. ....	15
Figura 12: Distrito de villa el salvador, .....	27
Figura 13: Grupo 15 Distrito de villa el salvador. ....	28
Figura 14: Vivienda en Manzana. “L” Lote 15 Av. Jorge Chávez, Grupo 15 Distrito de Villa el Salvador. ....	29
Figura 15: Diferentes niveles en las viviendas. ....	35
Figura 16: Diferentes niveles en las viviendas. ....	36
Figura 17: Configuración irregular en viviendas. ....	37
Figura 18: Tabiquería sin arriostrar. ....	37
Figura 19: Muros portantes de ladrillo pandereta. ....	38
Figura 20: Junta sin holgura suficiente .....	38
Figura 21:Sistema constructivo. ....	39
Figura 22: Sistema constructivo .....	40
Figura 23: Porcentajes de vulnerabilidad sísmica.....	41
Figura 24: Evidencia de fisura en la unión de viga y columna. ....	43
Figura 25: Evidencia de fisura en la unión de muro y losa aligerada. Fuente propia.....	43
Figura 26 : Evidencia de humedad den muros de albañilería. Fuente propia. ....	44
Figura 27: Testigos de concreto, un antes y después del ensayo de compresión.....	45
Figura 28: Testigos de concreto, un antes y después del ensayo de compresión.....	46

Figura 29: Testigos de concreto, un antes y después del ensayo de compresión.....	47
Figura 30: Testigos de concreto, un antes y después del ensayo de compresión.....	48
Figura 31: Modelado de vivienda multifamiliar 5 pisos.....	49
Figura 32: Modelado de vivienda de 4 niveles.....	52
Figura 33: Modelado de vivienda 4 niveles.....	52
Figura 34: Plano de planta primer nivel.....	54
Figura 35. Vista de elevación.....	54
Figura 36. Propiedades del concreto en el software Etabs V.16.....	56
Figura 37: Propiedades del acero de refuerzo en el software Etabs V.16 .....	56
Figura 38: Propiedades de las unidades de albañilería en el software Etabs V.16 .....	57
Figura 39: Diagrama de momentos.....	79
Figura 40: Cálculo de área de acero.....	79
Figura 41: Cortantes máximas a causa de la ENVOLVENTE.....	81
Figura 42: Verificación de columnas.....	83
Figura 43: Verificación de columnas.....	83
Figura 44: Diagrama de interacción en X-X.....	84
Figura 45: Diagrama de interacción en Y-Y.....	85

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1: Zonificación sísmica en el Perú,.....	18
Tabla 2: Cantidad de acero de refuerzo.....	34
Tabla 3: De los porcentajes y cantidades de viviendas según sus niveles.....	36
Tabla 4: Con sistema constructivo de las viviendas en la Av. Jorge Chávez del grupo 15 en Vila el Salvador.....	39
Tabla 5: Los materiales utilizados en las viviendas.....	40
Tabla 6: Calificación de Vulnerabilidad sísmica en viviendas con ficha de anexo 7.....	41
Tabla 7: Resumen del nivel de vulnerabilidad sísmica.....	41
Tabla 8: Resultado de laboratorio de muestra D-1C.....	45
Tabla 9: Resultado de laboratorio de muestra D-2V.....	46
Tabla 10: Resultado de laboratorio de muestra D-3C.....	47
Tabla 11: Resultado de laboratorio de muestra D-3C.....	48
Tabla 12: Espectro del sismo para diseño, en X-X.....	50
Tabla 13: Espectro del sismo para diseño, en Y-Y.....	50

Tabla 14: Control de derivas X-X.....	51
Tabla 15: Control de derivas Y-Y.....	51
Tabla 16: Propiedades de los materiales en la edificación en estudio.....	55
Tabla 17: Condiciones de Cimentación .....	57
Tabla 18: Factor Zona.....	59
Tabla 19: Parámetro de suelo.....	59
Tabla 20: Parámetro de suelo.....	59
Tabla 21: Períodos $T_p$ y $T_L$ .....	60
Tabla 22: Categoría de la edificación .....	60
Tabla 23: Categoría y sistema estructural de las edificaciones .....	61
Tabla 24: Sistemas estructurales.....	62
Tabla 25: Comportamiento del sistema estructural en X-X .....	62
Tabla 26: Comportamiento del sistema estructural en Y-Y .....	62
Tabla 27: Análisis de regularidad en X-X .....	63
Tabla 28: Análisis de regularidad en Y-Y .....	64
Tabla 29: Análisis torsional con sismo estático en X-X.....	64
Tabla 30: Análisis torsional con sismo estático en Y-Y.....	65
Tabla 31: Evaluación de irregularidad estructural en planta Y-Y .....	65
Tabla 32: Resumen de parámetros sísmicos .....	66
Tabla 33: Parámetros para realizar un espectro de pseudoaceleraciones .....	67
Tabla 34: Aceleración espectral en ambas direcciones.....	68
Tabla 35: Espectro de respuesta de pseudoaceleraciones en X-X.....	69
Tabla 36: Espectro de respuesta de pseudoaceleraciones en Y-Y .....	69
Tabla 37: Aceleración espectral en ambas direcciones.....	70
Tabla 38: Cortante dinámica escalado al 90% de la cortante estática .....	71
Tabla 39: Espectro de pseudoaceleración en Etabs V.16 .....	72
Tabla 40: Espectro de pseudoaceleración en Etabs V.16 .....	72
Tabla 41: Espectro de respuesta y factor de escala en Etabs V.16 .....	73
Tabla 42: Espectro de respuesta y factor de escala en Etabs V.16 .....	73
Tabla 43: Espectro de respuesta y factor de escala en Etabs V.16 .....	74
Tabla 44: Límites de distorsión .....	75
Tabla 45: Control de derivas en X-X.....	75
Tabla 46: Control de derivas en Y-Y.....	75

Tabla 47: Combos de diseño.....	77
Tabla 48: Para verificación .....	78
Tabla 49: Tipo de falla.....	80
Tabla 50: Valores de la cortante última, cortante del concreto y acero.....	82
Tabla 51: Solicitaciones para columnas C10 .....	84

## ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo 1: Matriz de consistencia.....	99
Anexo 2: Matriz de operacionalizacion, variable independiente.....	100
Anexo 3: Matriz de operacionalizacion de variable dependiente. ....	101
Anexo 4 Panel fotográfico .....	102
Anexo 5: Ficha de observación con datos de vivienda evaluada.....	106
Anexo 6: Ficha de observación.....	107
Anexo 7: Ficha de calificación del nivel de vulnerabilidad sísmica.....	108
Anexo 8: Ficha de Validación .....	111
Anexo 9: Resultados de laboratorio estudio de suelos. ....	112
Anexo 10: Resultados de diamantinas. ....	114
Anexo 11: Certificado de calibración .....	120
Anexo 12: Resultado Turnitin.....	123

## RESUMEN

El presente proyecto de investigación consiste en una evaluación estructural de viviendas de la Av. Jorge Chávez grupo 15 en el distrito de Villa el salvador – Lima, donde se realizó cumpliendo con la normatividad del Reglamento Nacional de Edificaciones, principalmente las Norma técnica E-020 para cargas, Norma técnica E-030 en el diseño sísmoresistente, Norma técnica E-060 para el concreto armado, Norma técnica E-070 para la albañilería confinada, conjuntamente una inspección visual y entrevista con los propietarios.

Se realizó el análisis sísmico estático y dinámico de una vivienda de 4 niveles, tomando las muestras de esta para obtener los datos requeridos para el estudio, donde se extrajo testigos diamantinas para ser analizados en laboratorio bajo una prueba de carga uniáxial, así determinar la resistencia a la compresión del concreto.

Así mismo se realiza la inspección mediante la prueba de detector de acero, con la finalidad de saber la cantidad de acero de refuerzo y el acero transversal en las estructuras, para saber así, si es que cumple con las cuantías que especifica la norma técnica E-060

además se realizó el estudio de suelos mediante tres calicatas con permiso de los propietarios, las muestras se entregaron a laboratorio, y los resultados fueron fundamentales para considerar en los parámetros del análisis sísmico estático, y así saber la cortante basal de la edificación, y además de sus derivas, lo cual nos indica el espacio entre viviendas aledañas, estos análisis fueron realizados con el software Etabs, la cual cuenta con la certificación en el caso de este tipo de estudios.

Palabras clave: Estructural, sísmica, viviendas.

## ABSTRACT

The present research project consists of a structural evaluation of housing of the Jorge Chávez Group 15 Av in the district of Villa el Salvador - Lima, where it was carried out in compliance with the regulations of the National Building Regulations, mainly Technical Standard E-020 for loads, Technical Standard E-030 in earthquake-resistant design, Technical Standard E-060 for reinforced concrete, Technical Standard E-070 for confined masonry, jointly a visual inspection and interview with the owners.

The static and dynamic seismic analysis of a 4-level dwelling was carried out, taking the samples from it to obtain the data required for the study, where diamond witnesses were extracted to be analyzed in the laboratory under a uniaxial load test, thus determining the resistance to concrete compression.

Likewise, the inspection is carried out by means of the steel detector test, in order to know the amount of reinforcement steel and the transverse steel in the structures, to know this way, if it meets the amounts specified in technical standard E -060

In addition, the soil study was carried out by means of three excavations with permission of the owners, the samples were delivered to the laboratory, and the results were fundamental to consider in the parameters of the static seismic analysis, and thus know the basal shear of the building, and of its drifts, which indicates the space between neighboring homes, these analyzes were performed with the Etabs software, which is certified in the case of this type of study.

Keywords: Structural, seismic, housing.



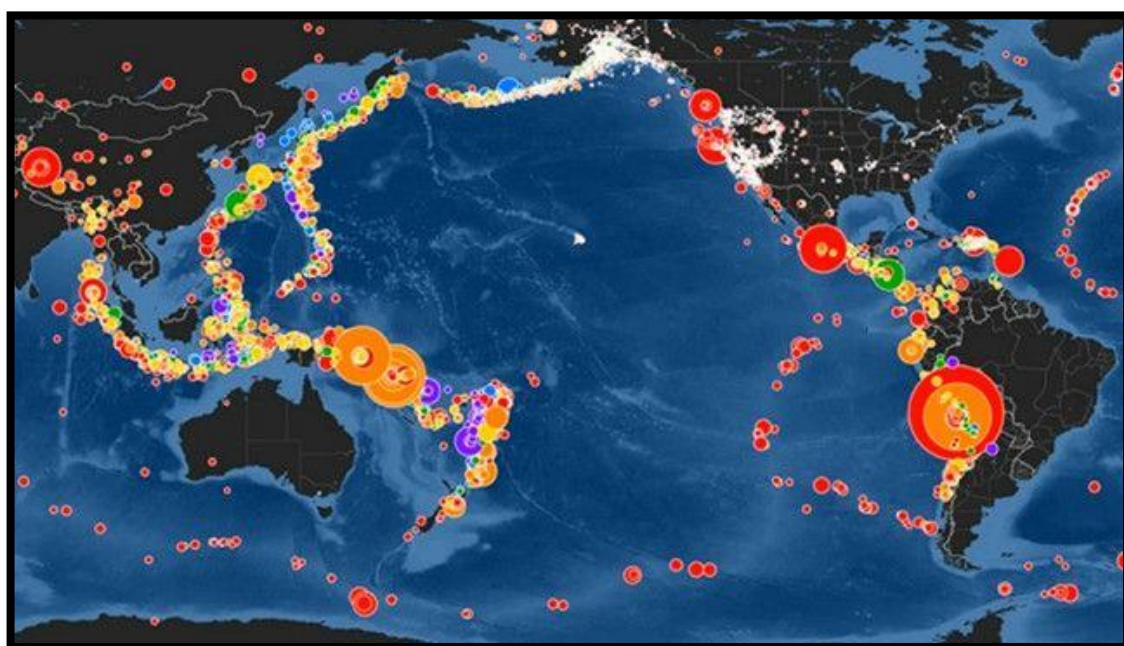
## **I. INTRODUCCIÓN**

### Realidad Problemática.

Los fenómenos naturales como el caso de los eventos sísmicos, ocasionan en su gran mayoría daños catastróficos, durante muchos años en el planeta han tomado muchas vidas humanas como también son causantes de cuantiosos daño

s materiales por lo cual lleva a pérdidas muy significativas económicamente dejando a países con muchas pérdidas económicas, estos acontecimientos van dejando vulneradas y con problemas post traumáticos, por la intensidad de su agresividad con la que se manifiestan.

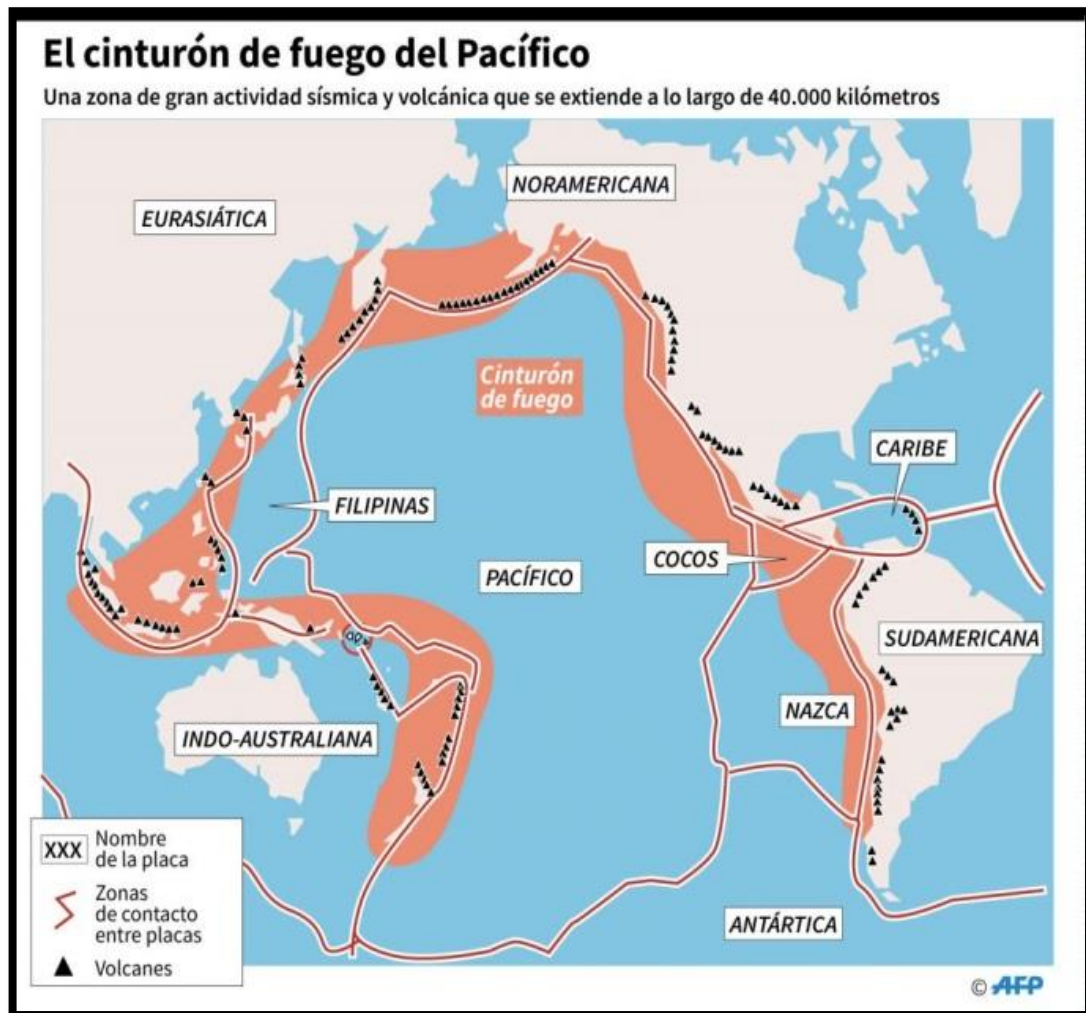
Figura 1:Diagrama de sismos a nivel mundial.



Fuente: IGP

Nuestro país sufre constantes sismos debido a nuestra posición geográfica ya que está en el cinturón de fuego del pacifico, y siendo así que en el año 2018 se registraron cerca de 320 eventos sísmicos percibidos por la población, estos datos se encuentran en la web oficial del Instituto geofísico del Perú, y se puede deducir una progresiva secuencia que va aumentando con el tiempo

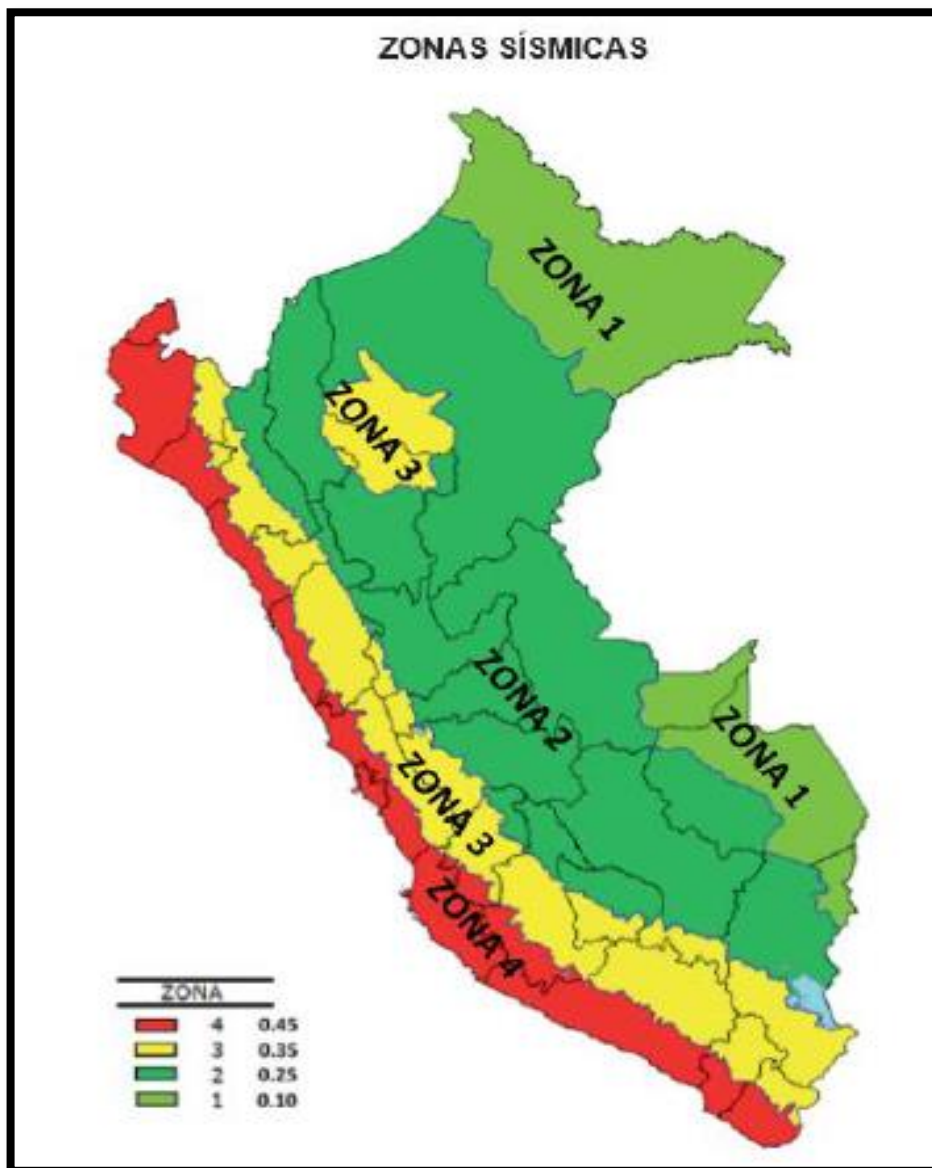
Figura 2: Cinturón de fuego del pacifico.



Fuente: IGP

Según la Norma Técnica de Edificaciones E.030 “Diseño Sismoresistente”, Lima está ubicada en zona sísmica 4, y es vulnerable a eventos de gran intensidad, ahora teniendo en cuenta la sobrepoblación y las personas que viene del interior del país con la finalidad de conseguir un puesto de trabajo y un futuro mejor, se genera como consecuencia una invasión en las partes aun no habitables de Lima aumentando los pueblos jóvenes o asentamientos humanos, y se puede decir que en los conos sigue aumentando la población es evidente que en los cerros la gente se las arregla para tener un terreno donde puedan desarrollarse con sus familias, y es una de las causas que dan lugar a la construcción sin un proceso constructivo adecuado, dando lugar y un impacto social el aumento de las viviendas autoconstruidas.

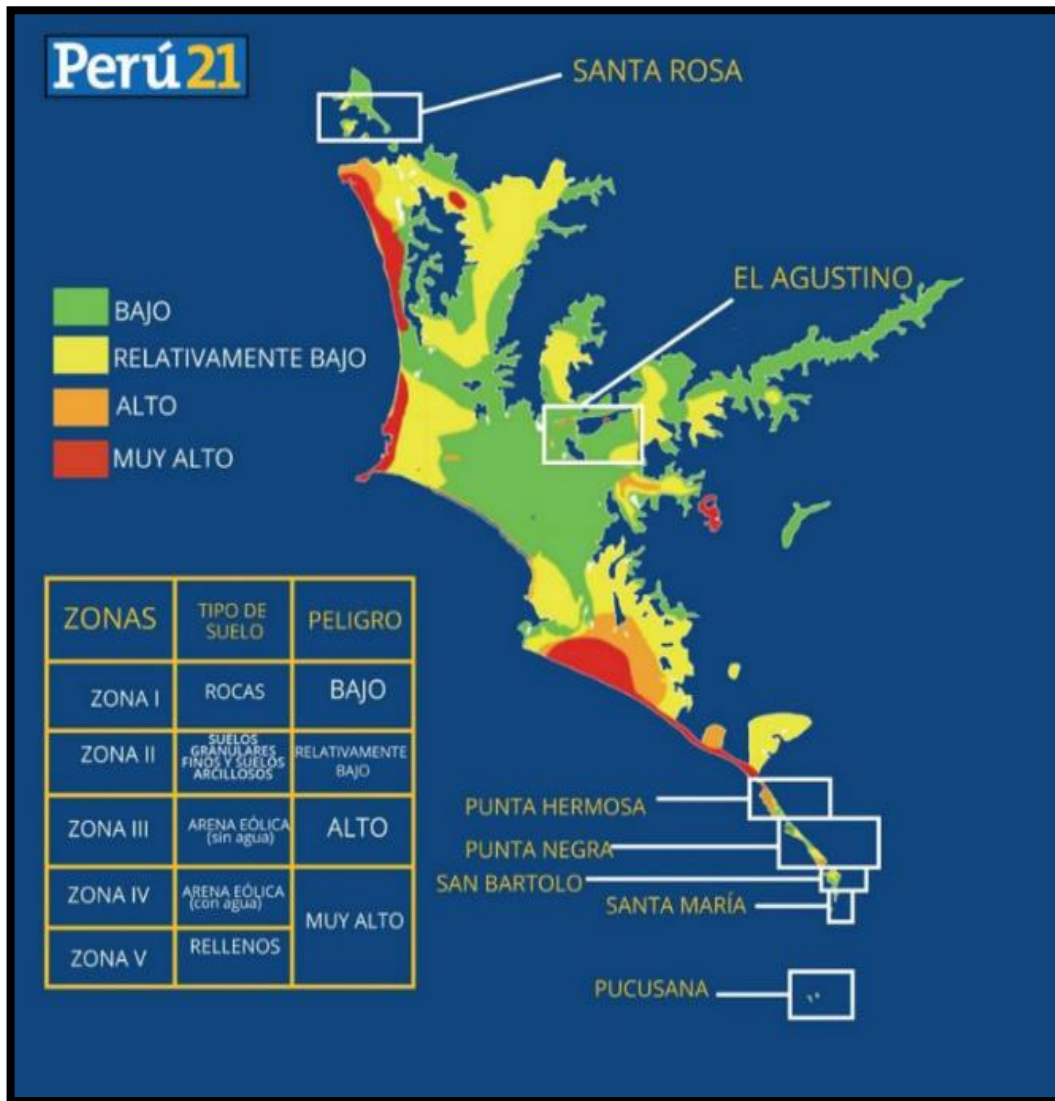
Figura 3: Zonificación sísmica, Fuente: Norma E030.



Fuente: Norma E-030

En villa el salvador se han construido muchas viviendas la mayoría sin asesoría técnica y sin tomar en cuenta el tipo de suelo y su peligrosidad debido a esto los hogares representan un riesgo potencial para muchas personas, es por ello que se debe evaluar las estructuras en especial las columnas debido a que es uno de los elementos que resiste las fuerzas laterales, por lo tanto este elemento resulta susceptible a sufrir daños en un eventualidad sísmica, la finalidad de este proyecto de investigación, es recomendar a las construcciones futuras contar con el apoyo de técnicos especializados en el proceso constructivo, para la seguridad de la gente y que se tome conciencia de tratar en el futuro construir apropiadamente, de acuerdo al reglamento nacional de construcción.

Figura 4: Tipos de suelos en Lima.:



Fuente: Diario Perú 21-Norma E030.

Así es como se formula este trabajo de evaluación estructural de columnas para determinar la vulnerabilidad en viviendas de calle 4 en el grupo 15 de Villa el Salvador. Teniendo en cuenta las normas técnicas como E.020 – Cargas, E.030 – Diseño Sismo Resistente, E.050 – Suelos y Cimentaciones, E.060 – Concreto Armado. E.070 – Albañilería.

A continuación, presento los trabajos previos que se realizaron a nivel internacional, (Gaytán, 2017), en su trabajo “Retrofit of reinforced concrete columns”, presentada ante la Universidad Estatal de Ohio. El presente trabajo tuvo como **objetivo** el estudio de distintos métodos de reforzamiento que se utilizan con mayor frecuencia en el mundo como por ejemplo el encamisado de columnas con concreto estructural, la aplicación del



empresillado de acero y también la aplicación de fibras de carbono. **Método** se hace una investigación comparativa entre uno y otro método. Entre los métodos existentes el encamisado de columnas de concreto, con una amplia variedad de confinamiento, además de realizar el estudio del encamisado y su efecto en las columnas mediante el uso de perfiles en acero. Entre los resultados da a conocer que los diferentes métodos para reforzarse tienen diferentes efectos y cada método debe ser elegido para las necesidades específicas que se requiera un ejemplo de esto es, en el caso que quiera incrementar la resistencia de un elemento en este caso columnas, debe utilizar los perfiles de fibras de carbono o polímeros de alta resistencia y si se desea incrementar la rigidez es recomendable ensanchar las secciones de las estructuras. **Concluyendo** diferentes tipos de reforzamientos presentaran resultados diferentes, y que el encamisado de columnas de concreto por lo general es una gran alternativa de reforzar los elementos como con las columnas de concreto armado. **Aporte** de esta investigación es dar a conocer diferentes alternativas de reforzamiento a columnas de concreto. Así mismo está el trabajo previo de Sandra Martínez (España - 2014) “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”. Trabajo de investigación para la obtención de su título lo profesional de Ingeniero Civil, en la Universidad Politécnica de Madrid. Tuvo como **objetivo**, contribuir a mitigar la vulnerabilidad sísmica, en las ciudades, Como Herramienta de análisis se emplearán los Sistemas de Información Geográfica (SIG. o GIS). Para ellos se utilizarán datos del terremoto de Lorca de 2011, se analizará el daño de las edificaciones, no solo en función de su clase de vulnerabilidad. **Método**, con el fin de demostrar hechos comenzando de casos específicas a deducciones generales y de forma viceversa sobre los factores de la ciudad que indicaran el comportamiento ante un evento sísmico irregular de las edificaciones, logrando una determinación de la relación de daño de los terremotos y de esta manera reducir la vulnerabilidad sísmica en ciudades, en esta tesis se utilizó dos instrumentos de investigación con la finalidad de obtener información valiosa mediante la recolección de datos con la colaboración de los ingenieros encargados en las obras. La muestra de población estuvo comprendida por 68 ingenieros civiles y el autor formula entre otras la siguiente **conclusión**: que se debe tener información geológica, topográfica geotécnicos para planificar ciudades en lugares sísmicas, y el respectivo estudio de suelos ya que los parámetros locales del suelo se filtran o amplifican los rangos de frecuencia de las ondas sísmicas a comparación las que resultan registradas en zonas de roca lo que cambia la vulnerabilidad de ciertos tipos de

construcción, esto debe ser información de gran importancia en los procesos de planeamiento. El **aporte** principal de este proyecto de investigación es saber utilizar la información obtenida por los estudios realizados al suelo, para que el buen planteamiento de diseño de los elementos estructurales. Además, también nos dice Fula, J. y Carillo, J. (Colombia - 2017). “Demostración y modelado del impacto ocasionado por el factor de redundancia estructural en momentos donde se ocasionen sismos” con motivo para obtener el título de Ingeniero Civil de la Universidad Católica de Colombia, en la ciudad de Bogotá-Colombia. Ellos tuvieron como **objetivo** de un edificio existente, mediante una simulación del sismo previo análisis de un modelo en el software Etabs. Para ello utilizaron una **metodología** práctica que consistía en la elaboración de dos prototipos de la edificación, demostrando como actúa el factor de redundancia. **Concluyendo** que los resultados obtenidos, comparados con otras normas, se evidencia que los factores de redundancia obtenidos son superiores a los márgenes de otros países. No obstante, esto resulta beneficioso para garantizar que la edificación resista cargas sísmicas. Aporte, con la construcción a escala del edificio Multifamiliar Primavera, se demostró claramente cómo funciona el factor de redundancia ante un sismo severo. El trabajo realizado por Cristóbal Veliz. (Ecuador - 2018) “Evaluación de la Vulnerabilidad Sísmica de Edificios de Hormigón Armado: Aplicación al Área Urbana del Centro Histórico de la Ciudad de Portoviejo”, tuvo como **objetivo**, Con el desarrollo de esta disertación se pretende efectuar la evaluación de edificios de hormigón armado para determinar vulnerabilidad sísmica, utilizándola en un área urbana del centro de ciudad de Portoviejo por ser un patrimonio histórico, mediante la implementación de la metodología de evaluación de vulnerabilidad sísmica basada en modelos simplificados, desarrollada por (Silva, 2015). **Metodología**, El análisis de los daños principales observados permitió realizar un cuadro de información de estos daños en los parámetros de evaluación del método aplicado **concluye**, En lo que se refiere a la caracterización de los principales daños observados en las estructuras, los más comunes fueron del tipo constructivo, siendo el más evidenciado el daño por columna corta, piso blando o “soft storey”, la falta de confinamiento en nudos, así como estructuras que forman el modelo estructural viga fuerte columna débil. **Recomendaciones**, Promover el cumplimiento estricto de las normas de construcción vigentes, además de la fiscalización de obras que se ejecuten en la ciudad, también la revisión ordenanzas y normativas municipales que rigen en la zona para evitar edificaciones sean construidas con vulnerabilidades sísmica. Además en el trabajo de Blanca Chávez, (Ecuador – 2018) “Evaluación de la Vulnerabilidad

Sísmica de las Edificaciones de la Ciudad de Quito” – Ecuador y riesgo de pérdida tuvo como **objetivo**, determinar los tipos de estructuras, y el desempeño verificando las derivas de piso, también las curvas de capacidad, las curvas de fragilidad, como parte del estudio de vulnerabilidad mediante la método de HAZUS y programas que se vienen desarrollando en Ecuador; y porcentajes de los daños que se presenten ante la posible ocurrencia de un evento sísmico, este diseño planteado por la NEC15, **metodología**, se determina la metodología a utilizar en el presente estudio de vulnerabilidad sísmica y riesgo de pérdida, **conclusiones**, En edificaciones de hormigón armado, según al análisis metodológico, se espera un buen comportamiento en las edificaciones cuyas luces entre los vanos se recomienda de 3m. En contraposición están las edificaciones que tienen luces entre vanos de 5m que tienen un desempeño estructural de alto riesgo en caso de sismo, y si son de mayor altura (para el estudio 3 pisos) el riesgo aumenta **aporte**, de este trabajo de investigación, teniendo en cuenta la tipología de las edificaciones, pues contribuye para tener buenas decisiones, tanto a nivel público como privado, no solamente cuando ocurra un evento sísmico de gran magnitud, sino también para tomar decisiones en cuanto a las medidas de prevención y/o rehabilitación.

En cuanto a mis antecedentes nacionales mencionare a (Jaimes, 2018) “La redundancia estructural en el diseño sismoresistente de pórticos de concreto armado” Lima - Universidad Cesar Vallejo la cual tiene como **objetivo**, Determinar el efecto que produce el aumentar la redundancia estructural al diseño sismorresistente de pórticos de concreto armado, además es **método** de diseño experimental, conclusiones muestran el efecto de aumentar el número de crujías, se observa además que cobra mayor relevancia en los modelos donde la altura aumenta, ya que en edificaciones de menor altura las cargas gravitacionales generalmente condicionan el diseño y las cargas laterales por sismo aumentan a medida que las edificaciones tiene más niveles. Este efecto positivo en el aumento de crujías garantiza que la estructura tenga la capacidad de incursionar de manera segura y estable en el rango inelástico **concluyendo** que se ha logrado determinar que el efecto de aumentar la redundancia estructural mejora positivamente el diseño sismorresistente, **recomendaciones**, Se recomienda considerar la redundancia estructural en el diseño sismorresistente pues con el aumento de crujías mejora el comportamiento global de la estructura garantizando una mejor ductilidad en su rango inelástico. También tenemos a (Mauricio, 2018) “Evaluación del desempeño sísmico de viviendas de albañilería confinada con reforzamiento de columnas mediante encamisado, Condevilla, San Martin de Porres Lima” Universidad Cesar Vallejo,



tiene como **objetivo**, La evaluación de comportamiento de viviendas ante un evento sísmico, estas viviendas cuentan con reforzamiento de encamisado de columnas en Condevilla, **Método**, este proyecto de investigación es experimental, porque manipula el estado actual de las columnas que están presentes en el momento, **Conclusión**, reforzar las columnas existentes pero sin alterar la arquitectura de la edificación, ya que esta acción podría incomodar a las personas que ocupan esta vivienda. Por este motivo la **recomendación** es reforzar columnas que están en la parte posteriores de la vivienda, y además las columnas que estan cercad e muros de albañilería. También sobre diagnóstico de vulnerabilidad sismica de (Pomahuacre, 2017) en su investigación, “Diagnóstico de la Vulnerabilidad Sísmica y Configuración Estructural en Viviendas Autoconstruidas en el Distrito de Aucallama – Huaral – Lima”, 102p, Universidad Cesar Vallejo, y tuvo como **objetivo**, Diagnosticar como la configuración estructural influye en la vulnerabilidad sísmica en las edificaciones que se construyeron sin asesoramiento técnico en el distrito de Aucallama, **Método**, en este trabajo de investigación a sido de importancia realizar un trabajo de campo en la recolección de datos en la Zona en cuestión, estos datos de obtuvieron de acuerdo a encuestas que se realizaron a la personas que viven en esta edificaciones, para obtener resultados que responda a la problemática planteada y que será la justificación de los objetivos, Conclusiones Se determina que la configuración del terreno tiene una influencia de un 40 % en diseño estructural de estas edificaciones construidas sin asesoramiento técnico en el distrito de Aucallama frente a una fuerte vulnerabilidad sísmica. **Recomienda**, al departamento de gerencia de Desarrollo Urbano y Rural de la municipalidad distrital de Aucallama tomar cartas en el asunto de acuerdo a los procesos correspondientes en la elaboración de un plan de desarrollo urbano y rural para tener en cuenta los factores y parámetros urbanísticos que conduzcan a una buena planificación y estar preparados y asi prevenir tragedias que se puedan ocasionar por la mala gestión con respecto a la vulnerabilidad sísmica. Con respecto a curado y resistencia de concreto esta (Torres, 2018), “Estudio de la variación de la resistencia en Compresión en concretos  $f'c=210$  kg/cm<sup>2</sup> para Columnas a efectos del curado” 182p Chiclayo – Perú, Universidad Cesar Vallejo, tiene como **objetivo**, determina como varia la resistencia a la compresión del concreto, por efecto del método de curado de un elemento de concreto. **Método**, en este caso el diseño de esta investigación es experimental, aplicativo, descriptivo, **conclusiones**, la resistencia a la compresión  $f'c= 253.19$  kg/cm<sup>2</sup> que se obtiene al utilizar el método de curado con cubierta de plástico logra un resultado óptimo que se encuentran por encima de la resistencia 210 kg/cm<sup>2</sup>., aporte, Se sugiere curar las columnas ( $f'c: 210$  Kg/cm<sup>2</sup>) con

cubierta de plástico por un periodo de 28 días, ya que se obtienen resultados por encima de la resistencia. También mencionare a, (VERA, 2017) en su tesis “evaluación del comportamiento estructural de una vivienda autoconstruida el año 2012, sector Camino Real II, calle Tres Marías-provincia de Jaén” en Cajamarca, 92p Universidad Nacional de Cajamarca – Perú, la cual tiene como **objetivo**, realizar una evaluación del comportamiento de la estructura de una vivienda autoconstruida en el año 2012, esta tesis su **método**, fue experimental, ya que procedió a verificar INSITU las magnitudes de los elementos estructurales como son columnas, vigas y longitudes las cuales presenta la vivienda autoconstruida existente, de igual manera se ha procedido a verificar los demás ambientes de esta vivienda, realizo un dibujo arquitectónico y también estructural de la vivienda, con los aportes que logro obtener del el maestro responsable de la construcción de dicha vivienda, también realizo estudios de suelos de un terreno adyacente a la vivienda en estudio, **concluyendo**, la vivienda no cumple con lo exigido por la norma E- 030. Determino deficiencias en la estructura de la vivienda, todo esto con ayuda de software Etabs y Safe, **recomendando** que las autoridades de las municipalidades deberían exigir y además proponer que, en cuanto necesiten una licencia de construcción, se debe contar con el respaldo y firma de un especialista en cuestión de diseño.

Como teorías relacionadas a este tema de investigación tenemos lo siguiente

Estructura: Una estructura está formada por un grupo compacto de elementos estructurales conectados todos entre sí con el finalidad de soportar cargas, dicha estructura está sometida a las acciones de carga vertical (carga muerta + carga viva) y a carga lateral producto del sismo (FLABIO, 2017).

Elemento Estructural: Estos son cada una de las partes que tienes una estructura, y su función es la resistencia en conjunto, ejemplos de estos elementos son, las zapatas, las columnas, las vigas, los muros de corte, placas, losas macizas, losas aligeradas, escaleras, muros de albañilería. (FLABIO, 2017)

Diseño Estructural, Una estructura se diseña con el criterio de tener en cuenta un sistema o conjunto de elementos estructurales y componentes las cuales se combinan entre sí para que realicen una función dada. (OVIEDO S, 2016)

La influencia del medio ambiente también se toma en cuenta en caso de evaluación de la durabilidad de las estructuras. Básicamente se refiere a, una vida útil de diseño de 50 años, Supervisiones durante la ejecución, mantenimiento e inspecciones, durante el uso. (F.BIASIOLI, 2014)

Análisis estructural, En la fase del análisis estructural se debe estimar las fuerzas internas como son momento flector, fuerza cortante, etcétera. ya que estas actúan en las estructuras de una edificación, que está conformada por: zapatas, cimientos corridos, vigas de cimentación, muros de ladrillo, columnas, vigas, placas, losas, etcétera. De manera que para proceder con el análisis se idealiza cómo están apoyados y conectados los elementos entre sí en la estructura de la edificación; es decir se crean modelos matemáticos que simulan el desempeño del elemento estructural en la realidad (Abanto, 2016, pág. 16)

Sistemas estructurales. Durante muchos años, los ingenieros han observado que algunos sistemas estructurales funcionan Mejor en terremotos que otros. Sobre la base de estas observaciones, las disposiciones Los criterios de diseño para las estructuras de construcción se basan en el sistema estructural utilizado. Los sistemas estructurales se clasifican según el material de construcción (por ejemplo, hormigón, albañilería, acero o madera), por la forma en que la fuerza lateral inducida por el temblor del terremoto es resistida por la estructura (por ejemplo, por paredes o marcos), y por La calidad relativa del diseño resistente a los sísmicos y los detalles proporcionados.

Columnas, Estos son los elementos en una de un sistema estructural que se encargan de transmitir las cargas a los cimientos.

Las columnas en sistema estructural están sometidas a esfuerzos que son axial y flexión, por lo que a su diseño se toma en cuenta esos dos factores. Las columnas según las acciones de los momentos que apresen se flexionan, esto produce un esfuerzo de compresión en un lado y tracción en otro, su falla depende de la magnitud de del momento y del esfuerzo axial. (OVIEDO S, 2016)

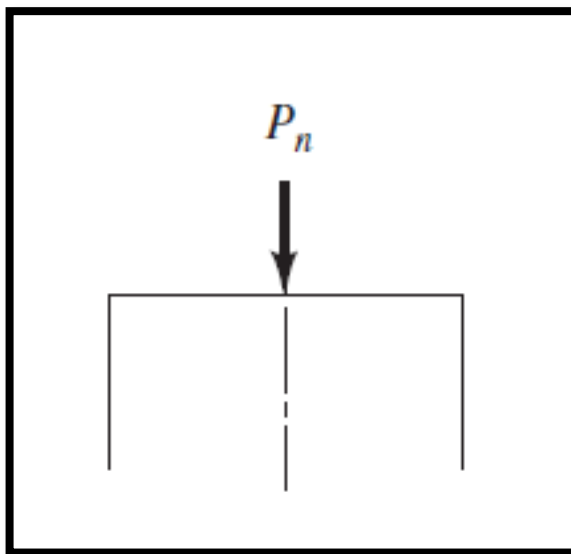
En cuanto a la capacidad de carga axial de las columnas En la práctica real, no hay columnas perfectas cargadas axialmente, sino una discusión de dichos miembros proporciona un excelente punto de partida para explicar la teoría involucrada en el diseño de columnas reales con sus cargas excéntricas. Varias ideas básicas pueden ser explicadas para

carga puramente axial columnas, y las fortalezas obtenidas proporcionan límites teóricos superiores que pueden verificarse claramente con prueba real. (BROWN, 2014)

A continuación, presento unos conceptos e imágenes de cómo actúan las cargas en las columnas y sus distintos casos para su estudio, lo más práctico y fácil sería que las cargas siempre se presenten axialmente sobre las columnas, pero en campo se presentan de distintas maneras y por ello existen diferentes escenarios, ya que las columnas se encuentran como laterales, frontales, esquineras, centrales y es por ello que cada edificación presenta distintas cargas en sus columnas.

Carga Axial Grande y momento despreciable: En este caso, la falla ocurrirá por aplastamiento del hormigón, con todas las barras de refuerzo en la columna que han alcanzado su máxima resistencia a la compresión.

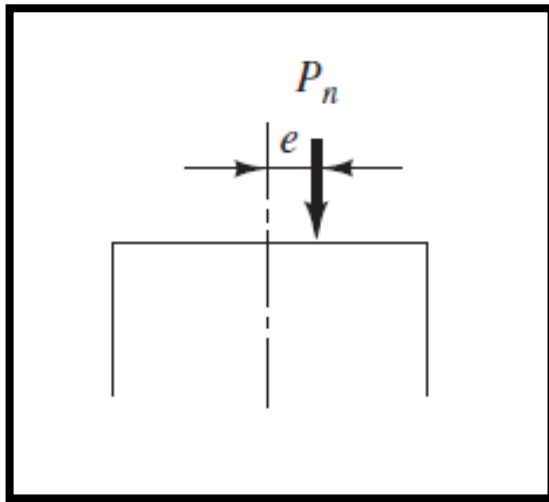
Figura 5: Carga axial grande y momento despreciable.



Fuente: Diseño sísmo resistente de edificaciones de concreto armado (OVIÉDO S, 2016)

Carga axial grande y momento pequeño: En este caso la falla en la columna será por aplastamiento del hormigón, donde la columna llega a su máxima resistencia a la compresión, se observa que la compresión es mayor en un lado que el otro.

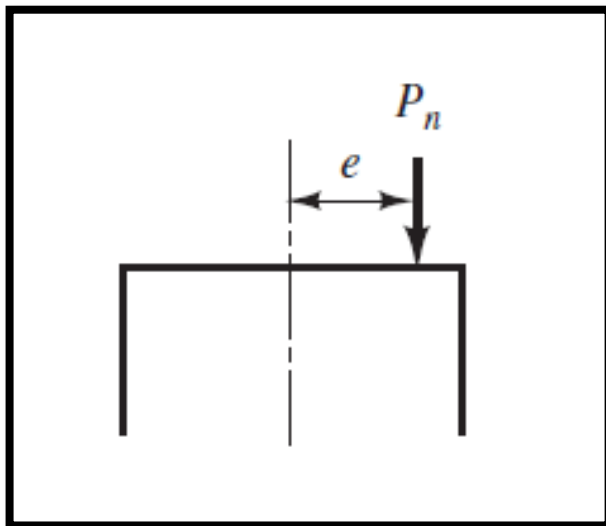
Figura 6: Carga axial grande y momento pequeño,



Fuente: Diseño sismo resistente de edificaciones de concreto armado (Oviedo S, 2016).

Carga axial grande y momento apreciable: Se notará las mismas características que la anterior, aumentando la acción de esfuerzos de tensión en un lado de la columna, fallando por aplastamiento de concreto.

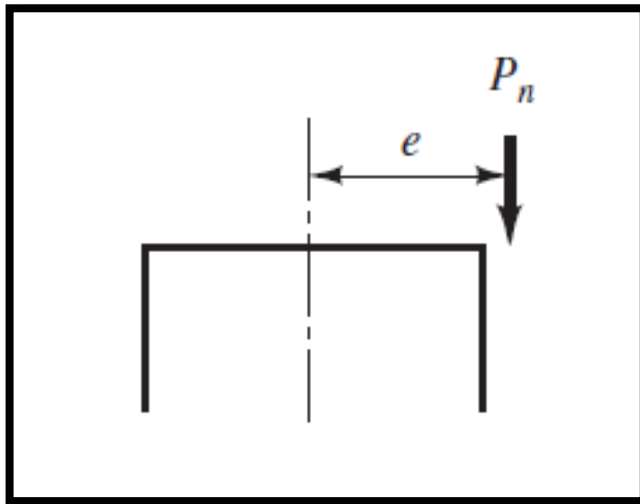
Figura 7: Carga axial grande y momento apreciable.



Fuente: Diseño sismo resistente de edificaciones de concreto armado (Oviedo S, 2016)

Condición de carga balanceada: En cuanto se aumenta la excentricidad, se cumple una condición, en el lado de tensión comienza a trabajar las barras de refuerzo al máximo rendimiento, y en el lado opuesto el concreto alcanza su resistencia máxima a la compresión.<sup>2</sup>

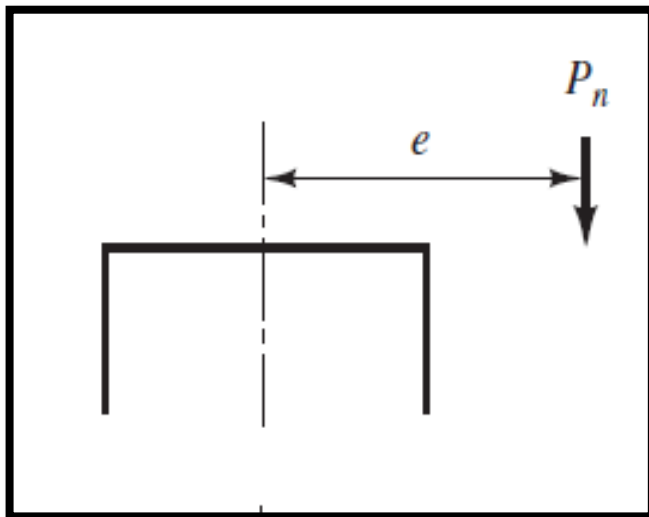
Figura 8: Condición de carga balanceada,



Fuente: Diseño sismo resistente de edificaciones de concreto armado (Oviedo S, 2016).

Momento grande y carga axial pequeña: Si la excentricidad aumenta aún más, El elemento presentara fallas al llegar al esfuerzo de fluencia en las barras del lado de tracción antes de llegar al aplastamiento de la columna.

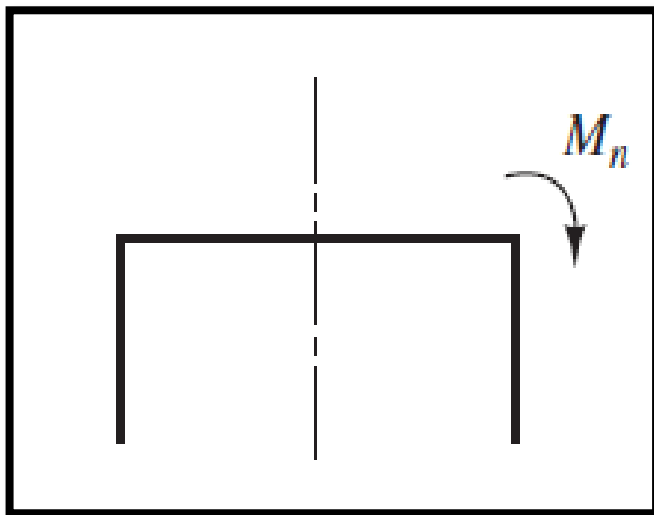
Figura 9: Momento grande y carga axial pequeña,



Fuente: Diseño sismo resistente de edificaciones de concreto armado (Oviedo S, 2016).

Momento grande y carga axial despreciable: En este caso la falla ocurrirá como la de una viga.

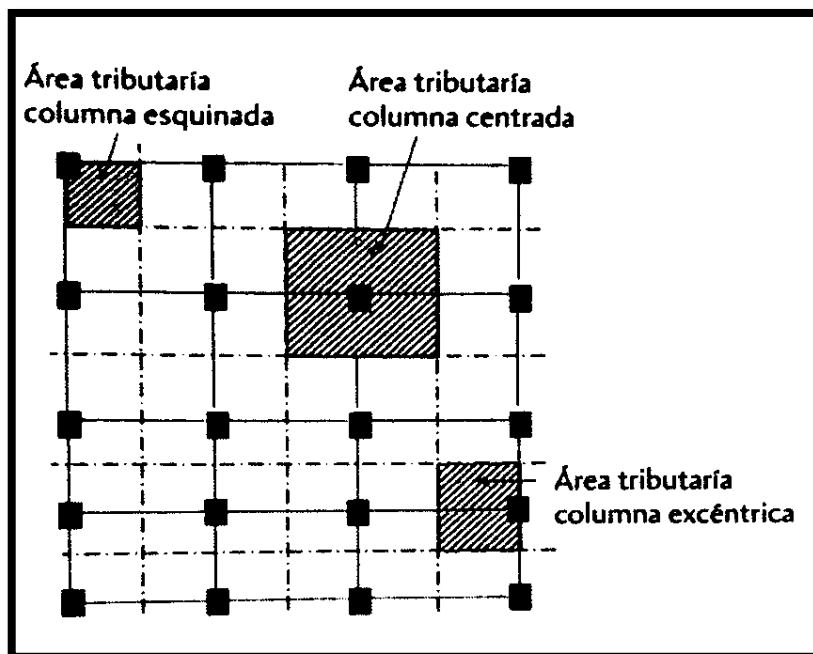
Figura 10: Momento grande y carga axial despreciable,



Fuente: Diseño sismo resistente de edificaciones de concreto armado (Oviedo S, 2016).

En la figura N° 11 podemos ver como se presenta el area tributaria según posición de las columnas.

Figura 11: Área tributaria en columnas.



Fuente (FLABIO, 2017)

Los materiales para la construcción son importantes y es indispensable su análisis.

Resistencia del concreto: De acuerdo a la norma E. 060 de concreto Armado, para el concreto estructural  $f'c$  no debe ser menor a 17 MPa, o 173 kg/cm<sup>2</sup> menos que sea para concreto simple. (OVIEDO S, 2016)

Para poder tener resultados de resistencia de concreto existen técnicas en las cuales se puede llevar al laboratorio y proceder con los ensayos respectivos y tener la resistencia de concreto, los ensayos como por ejemplo, Probetas de concreto y su resistencia de concreto, A. Fernandez, A , J. Moralesa , F. Soto 2016 En su investigación se estudió como es la influencia de la resistencia de probetas de concreto, usando el aditivo superplastificante ' PSP NLS, y con respecto a los resultados no se dieron los esperados en el laboratorio de la Universidad, no le resulto lo epserado a los 28 días, pero las pruebas no destructivas realizadas a 60 días in situ, si lo lograron buenos resultados, y se plantea la hipótesis de que este efecto puede relacionarse con el exceso en la dosificación del aditivo.

También se puede obtener los resultados de la resistencia de concreto extrayendo testigos diamantinas, que consístete en sacar una pequeña parte del elemento estructural para llevar las muestras a laboratorio. También Según (DOO-Yeol Yoo, Hyun-Oh Shin , Jin-Young Lee y Young-Soo Yoon, 2015)

Su estudio se basa en la investigación de las fibras de acero y el comportamiento de las grietas en concreto por contracción prematura, aquí se realizó cuatro losas dos de ellas con fibras al 2 % u dos de ellas sin fibras, por lo cual no se encontró grietas en las losas con fibras y por el contrario en las que no tenía fibras de acero se presentaron grietas por contracción.

Por lo que en vigas y columnas no se aplican estas técnicas, entonces los factores de concreto tienen que ser con una buena base teórica y criterios de un buen proceso constructivo, y respetado la norma de concreto del reglamento nacional de edificaciones e-030.

Los Factores que influyen en la Fuerza del concreto. En general el concreto consiste en agregados gruesos y finos cemento y agua, y en muchas ocasiones algún aditivo. Los materiales se amasan hasta tener una pasta de cemento. La resistencia del concreto dependerá de muchos factores como, por ejemplo, la relación agua cemento, proporciones y propiedades de los materiales que componen el concreto, Método de curado y mezclado, edad del concreto. (M. NADIM HASSOUN, 2015) En la mayoría de países incluido Estados



Unidos y Canadá, el hormigón reforzado es un material solamente para la construcción de ingeniería, la calidad de refuerzo en el concreto se deriva también de la disponibilidad de barras de refuerzo. (JAMES k. Wight, 2009) Concreto en elementos resistentes a fuerzas inducidas por sismo: La resistencia específica de compresión del concreto  $f'_c$  no debe ser menor que 21 MPa o 210 Kg/cm<sup>2</sup>. Para sistemas estructurales basados en pórticos, muros o sistemas duales. (OVIEDO S, 2016). Además, la resistencia de diseño para el acero: Según el RNE Norma E. 60 – Concreto armado. Los valores de  $f'_y$  y  $f'_{yt}$  aplicados para los cálculos de diseño no debe superar a 550 MPa o 5600 kg/cm<sup>2</sup>, con excepción de los aceros de pre esforzado, para los refuerzos transversales en espiral, el refuerzo por cortante y por torsión, para los elementos con responsabilidades sísmicas. (OVIEDO S, 2016) también tenemos Según el ACI: Los valores de  $f'_y$  y  $f'_{yt}$  aplicados para los cálculos de diseño no debe superar a 550 MPa o 5600 kg/cm<sup>2</sup>. Con excepción de los aceros de preesforzado y los refuerzos den espiral.

Cuantía Máxima y Mínima en Columnas. Según el ACI, se debe tener en cuenta la facilidad del armado de refuerzo en obra y el vaciado de concreto el área de refuerzo se debe encontrar entre los siguientes valores:  $0.01 A_b < A_s < 0.06 A_b$  según el ACI.

$0.01 A_b < A_s < 0.08 A_b$  según la Norma Peruana. Donde  $A_s$  = Área de acero,  $A_b$  = Área bruta de la sección (bh).

En cuanto a muros estructurales, son los que están dispuestos para soportar combinaciones de fuerzas cortantes, momentos y fuerzas axiales inducidas por los movimientos sísmicos, tipos son muros estructurales de concreto armado, también muros comunes de concreto simple, y muros especiales de concreto armado. (MORALES., 2014).

Con respecto a fundación La elección del tipo de base hecha para recibir una estructura de mampostería depende de varios factores, como como tipo de suelo en el que se realizará la construcción y la geografía del sitio, pero el factor principal para tenga en cuenta que la mampostería estructural tiene una estructura rígida y que no se pueden producir fallas ni grietas, ya que estos defectos estructurales condenarían toda la construcción [24, 25]. (ARAUJO, 2018)

Para realizar el Análisis sísmico se toma en cuenta los siguientes parámetros, como sigue a continuación; la zonificación, la cual en el Perú está dividido en 4 zonas, denominadas como

factor Z el cual es interpretado como la máxima aceleración horizontal en un suelo rígido, teniendo la probabilidad del 10 % de ser excedido en 50 años, este factor Z viene a ser una fracción de la aceleración la gravedad.

Tabla 1: Zonificación sísmica en el Perú,

<b>Tabla N° 1 FACTORES DE ZONA "Z"</b>	
<b>ZONA</b>	<b>Z</b>
<b>4</b>	<b>0,45</b>
<b>3</b>	<b>0,35</b>
<b>2</b>	<b>0,25</b>
<b>1</b>	<b>0,10</b>

Fuente: Norma E-030.

Factor de Uso. Cada edificación es clasificada de acuerdo a su servicio como escuela, vivienda, coliseos, terminales terrestres, aeropuertos, oficinas, hospital, y así diferentes tipos de uso a las edificaciones, entonces las categorías pueden ser esenciales, importantes, comunes, temporales.

En esenciales, se encuentran educaciones como, establecimientos de salud, puertos aeropuertos, edificaciones que sirven de refugio después de un desastre como eventos sísmicos, donde su factor "U" es 1.5.

Importantes, se encuentran edificaciones como, por ejemplo, terminales de pasajeros, establecimientos penitenciarios, teatros estadios coliseos, cines. Su factor "U" es s 1.3

Comunes, edificaciones como, por ejemplo, viviendas oficinas restaurantes, hoteles, depósitos. "U" es s 1.0

Factor de amplificaciones sísmica. Este es el factor que corresponde la amplificación de acuerdo a las características del sitio.

Factor de amplificación de suelos. Para saber los factores de suelo es necesario realizar un estudio de mecánica de suelos por medio de la extracción de parte de los estratos donde

se construirá la edificación si es en el caso de un proyecto, para el caso de una evaluación de una edificación ya construida las muestras deben ser obtenidas de zonas aledaña o en el interior de la misma edificación, así para tener resultados más exactos y realizar de esta manera un mejor análisis según el tipo de perfiles de suelo,  $S_0$ ,  $S_1$ ,  $S_2$ ,  $S_3$ .

EL clima, también viene siendo un actor importante en el proceso constructivo según la zona, ya sea costa o sierra y selva en el caso de Perú.

Según las investigaciones de (Germán Quispe; Julio Laura; Heber Chui; Samuel Laura 2016)

Durante el proceso de ejecución de las obras presentan deficiencias en el uso de concreto cuando hay oscilaciones térmicas muy fuertes. Por lo que es necesario conocer de manera rápida el comportamiento de la resistencia del concreto en obra, por ello se pretende determinar la resistencia del concreto y la influencia del clima en diferentes alturas (Laraqueri 4530 msnm; Pichacani 4300 msnm; Salcedo 3840 msnm; San José 3810 msnm) localizadas en el distrito de Puno, dando como resultado que a mayor altura es menos la resistencia del concreto.

En la presente investigación, se realizaron en Villa El Salvador y no es altura, por lo que la resistencia del concreto deberá ser la adecuada en las viviendas.

De los Sismos tenemos el siguiente argumento; Este viene a ser los movimientos vibratorios que se presenta de un momento a otro en diferentes zonas de la superficie de la Tierra, por efecto de las fracturas que sufren los lechos rocosos. (TAPIA R. S., 2016)

Las fuerzas sísmicas son cíclicas y una estructura debe tener la propiedad de ductilidad, es la labor de los ingenieros estructurales de mitigar las fuerzas sísmicas según el diseño que por criterio y normas puedan concebir. (CHARLESON, 2008)

Efecto de los sismos. La capacidad destructiva de los sismos dependerá de algunos aspectos como los siguientes:

Magnitud.

Distancia de foco donde es el origen de un sismo.

También es muy importante las características del suelo, en especial aquellas que son capaces de amplificar las ondas sísmicas, a través de las rocas.

La resistencia de los elementos físicos que soportaran las fuerzas que se generan en un sismo.

La capacidad de la población ante un evento sísmico, de cómo es su comportamiento antes durante y después de un evento sísmico.

Los daños causados por unas eventualidades sísmicas de gran magnitud, no siempre son por las fuertes sacudidas, sino que también muchas veces vienen acompañadas por otros fenómenos destructivos como los siguientes:

Destrucción de viviendas, considerada como una destrucción de alto impacto en la sociedad y altas pérdidas económicas.

Destrucción de infraestructura, como carreteras líneas vitales y puentes, la destrucción de las vías de comunicación causan una pérdida económica importante debido a la interrupción de caminos para transportar productos.

Daños diversos al suelo, por las características del suelo pueden llegar a causar daños muy severos en la infraestructura como licuefacción, asentamientos, fracturas,

Deslizamientos o derrumbes, estos pueden causar daños a viviendas carretas hidroeléctricas, puentes, etc.

Tsunamis o maremotos, estos se originan en gran parte por los eventos sísmicos que se producen en el fondo del mar.

Vulnerabilidad sísmica. Existen muchos métodos y técnicas según diferentes autores para evaluar la vulnerabilidad sísmica según los tipos de edificaciones, como son los siguientes métodos.

Los métodos para evaluar la vulnerabilidad sísmica se presentan los siguientes a continuación.

Métodos empíricos, está basada en la experiencia del comportamiento de una edificación frente a un sismo, este método se utiliza cuando se tiene poca información, y se permite un resultado poco anheloso en una evaluación preliminar. Aquí se incluye el método de categorización y también de inspección y puntaje.

Método de categorización, se trata de la clasificación de una vivienda según su tipo de vulnerabilidad, teniendo en cuenta la información de la experiencia en estructuras similares ante una eventualidad de sísmico de gran magnitud, el resultado de este tipo de método es muy limitado.

Método de inspección y puntaje, se identifica y caracteriza las diferencias sísmicas potenciales de las edificaciones, se le da valores numéricos a cada componente de la estructura, en este método nos permite una evaluación preliminar orientativa y suficiente para priorizar el nivel sísmico de cada edificación o vivienda.

Método analítico o teórico, en este método evaluara la resistencia de los elementos estructurales con respecto a los movimientos del suelo, teniendo como base modelos mecánicos de respuesta estructural, haciendo uso de las características mecánicas de la estructura. Este método es muy exigente y costoso, y más exacto en un diagnóstico.

Métodos experimentales, mediante ensayos dinámicos determina propiedades estructurales como por ejemplo extracción de diamantinas en los elementos que forman parte de la estructura de la vivienda, también como saber el acero de refuerzo con el que cuenta dichas estructuras, Por lo general estos son ensayos “in situ” que vienen a ser en algunos casos un paso antes de ir a laboratorios, esta determinara propiedades dinámicas y diferentes características importantes de la estructura.

También se toma en cuenta Información la cual ayudara a acercanos a mejores resultados por lo cual es requerida:

Información documental si lo hubiese como son planos, de estructura y arquitectura, memoria de cálculos de las estructuras, pruebas en los materiales con los que realizaron el proceso de construcción, también es necesario saber la fecha que se realizó la obra de construcción, por la correlación de las normas sísmicas vigentes a la fecha correspondiese.

Inspección al sitio, para proceder a la recolección de información de una inspección debe estar detallada y que nos permita:

Constar el lugar donde está ubicada la vivienda evaluar la topografía y evaluar en qué condiciones generales de topografía y su configuración geotécnica del lugar, identificar la relación de edificación y su entorno físico.

Constar que la información que contiene los planos estructurales, como es la geometría y secciones, entre otras, coincida con la información recolectada del sitio, verificar el armado

de los elementos estructurales mediante métodos no destructivos como la auscultación, por medio de ultrasonido.

Evaluar la calidad y también el estado de las construcciones verificar presencia de fallas, agrietamiento, deflexiones significativas, corrosión etc.

También se evalúa los materiales de construcción, para lo cual se necesita muestras del sitio para ensayos en laboratorios. (LOPEZ, 2014)

En cuanto a el software ETABS consiste en un software totalmente integrado, detrás de una gran herramientas intuitivas y simple, la cual cuenta con poderosos métodos numerales, también cuenta con procedimientos de diseño y teniendo en cuenta los reglamentos, normas internacionales de diseño, que se ejecutan juntos desde una base de datos comprensiva. Esta integración significa que uno crea solo un sistema de modelo de piso y sistema de barra verticales y laterales para analizar y diseñar el edificio completo. Las convenciones de entrada y de salida utilizadas corresponden a las técnicas de construcción de edificaciones. Con ETABS se definen de forma lógica los modelos matemáticos: piso por piso, viga por viga, columna por columna, tramo por tramo, muro por muro y no como corrientes de puntos y elementos no descritos como lo hacen la mayoría de los programas con el mismo fin, así la definición estructural es significativa, simple y ordenada.

A continuación, presento la formulación del problema el cual se argumenta de la siguiente manera en primer lugar tenemos mi problema general que dice, ¿De qué manera la evaluación estructural determinara la vulnerabilidad sísmica en columnas de las viviendas de Av. Jorge Chávez grupo 15 de Villa el Salvador-Lima 2019? Y los problemas específicos ¿De qué manera en la evaluación estructural la **resistencia del concreto** determinara la vulnerabilidad sísmica en columnas de las viviendas en Av. Jorge Chávez grupo 15 de Villa el Salvador –Lima 2019 ? ¿De qué manera en la evaluación estructural el **acero de refuerzo** determinara la vulnerabilidad sísmica en columnas de las viviendas en Av. Jorge Chávez grupo 15 de Villa el Salvador –Lima 2019? ¿De qué manera en la evaluación estructural el **cortante basal** determinara la vulnerabilidad sísmica en columnas de las viviendas en Av. Jorge Chávez grupo 15 de Villa el Salvador –Lima 2019?

En la justificación de esta investigación tenemos que considerar los diferentes puntos de vista que actúan en el diseño estructural de las viviendas autoconstruidas Siendo los

fundamentos esenciales para que el investigador desarrolle el análisis. Se tomará en cuenta los siguientes puntos de vista.

Económica, el aumento poblacional da como consecuencia las invasiones generando que las personas comiencen habitar en los diferentes conos y hasta lugares poco explorados y es por esto que surge la necesidad de las construcciones de más viviendas, por lo tanto, aumenta la demanda de materia prima donde disminuye el costo de mano de obra con la finalidad de reducir costos y esto viene a dar al autoconstrucción, que a largo plazo puede tener como consecuencia pérdidas materiales muy significativas, además irreparables.

Social, teniendo en cuenta la migración de personas de provincias a la capital más la sobrepoblación en la misma ciudad de Lima, pues esto da como consecuencia que las personas tengan que invadir y dando lugar al aumento de aparición de pueblos jóvenes o llamados asentamientos humanos, y por consiguiente se incrementa la cifra de las viviendas construidas sin dirección o asesoría técnica. Metodológica. Modalidad de exploración, tomarán como herramientas, pruebas de ensayo del concreto, fichas técnicas y/o reporte de campo, visualización, y cuasi experimental. Tecnológica. En este sentido la importancia de este estudio ayudara a la reflexión de los propietarios de adoptar las técnicas adecuadas para la construcción de sus viviendas, como saber características del suelo, sistema de distribución de columnas, según el Reglamento Nacional de Edificaciones, E .020, E.030, E.050 y E.060

En el argumento de la hipótesis general tenemos La evaluación estructural determina la vulnerabilidad sísmica en columnas de las futuras construcciones de Av. Jorge Chávez grupo 15 de Villa el Salvador-Lima 2019. Para las Hipótesis específicas las cuales posteriormente serán válidas o no según los resultados de esta investigación, y los resultados de las muestras que son sometidas a ensayos en laboratorio.

Teniendo como Hipótesis Específicas. La **resistencia del concreto** en la evaluación estructural determina la vulnerabilidad sísmica en columnas de las viviendas en Av. Jorge Chávez grupo 15 de Villa el Salvador –Lima 2019. El **acero de refuerzo** en la evaluación estructural determina la vulnerabilidad sísmica en columnas de las viviendas en Av. Jorge Chávez grupo 15 de Villa el Salvador –Lima 2019. La **cortante basal** en la evaluación estructural determina la vulnerabilidad sísmica en columnas de las viviendas en Av. Jorge Chávez grupo 15 de Villa el Salvador –Lima 2019.

Los Objetivos de mi investigación. Objetivo general, establecer que la evaluación estructural determina la vulnerabilidad sísmica en columnas de las viviendas en Av. Jorge Chávez grupo 15 en Villa el Salvador – Lima 2019. Teniendo como Objetivos Específicos los que mencionare a continuación: Establecer como la **resistencia del concreto** en la evaluación estructural determina la vulnerabilidad sísmica en columnas de las viviendas en Av. Jorge Chávez grupo 15 de Villa el Salvador –Lima 2019. Establecer cómo el **acero de refuerzo** en la evaluación estructural determina la vulnerabilidad sísmica en columnas de las viviendas en Av. Jorge Chávez grupo 15 de Villa el Salvador –Lima 2019.

Establecer como la **cortante basal** en la evaluación estructural determina la vulnerabilidad sísmica en columnas de las viviendas en Av. Jorge Chávez grupo 15 de Villa el Salvador –Lima 2019.



## **II. MÉTODOLOGIA**

## **2.1. Diseño de investigación**

Este trabajo de investigación viene a ser de diseño experimental, porque se manipula la variable independiente para poder observar que efecto tiene sobre la variable dependiente. (VALDERRAMA Mendoza, 2015)

### **2.1.1. Tipo de investigación**

La presente investigación es de tipo **aplicada** o también llamada activa, empírica o dinámica, ya que está estrechamente vinculada a la investigación básica y la cual dependerá de aportes teóricos también como sus descubrimientos, para generar el bienestar, beneficios a la sociedad. (VALDERRAMA Mendoza, 2015).

### **2.1.2. Enfoque de investigación**

El presente proyecto de investigación se considera que es de enfoque cuantitativo ya que el investigador hace una meticulosa inspección de las variables, de acuerdo a las bases de objetivos correctamente definidos, además, el investigador puede manipular las variables según la naturaleza de la investigación. Después de esto obtiene sus resultados, además de, resultados de la investigación, a los cuales se les aplican discusiones, según sus estadísticas con estudios realizados (CORONA 2016, p. 2).

### **2.1.3 Nivel de investigación.**

Explicativa, va más allá que describir conceptos, este nivel está dirigido a responder causas de eventos y fenómenos físicos sociales. Se refiere a explicar el porqué de un fenómeno y en qué condiciones se manifiesta, y él porque es la relación entre las variables. (VALDERRAMA Mendoza, 2015)

### **2.1.4 Variables.**

Independiente: tenemos evaluación estructural.

Dependiente: presenta a la vulnerabilidad sísmica.

## 2.2. Población, muestra y muestreo.

### 2.2.1. Población.

El universo objetivo y una población a muestrear, hablar de universo objetivo se refiere a todos los elementos o individuos que están conformando el mismo completamente, en tanto que población a muestrear está comprendida por elementos o individuos que se les considera por tener ciertos criterios de inclusión, para luego obtener una muestra. (VALDERRAMA Mendoza, 2015).

Ventura (2017, p.1) argumenta y se refiere a la población que es: “Un conjunto de elementos que contienen características que se desean estudiar”.

Población:

Son 4 Viviendas, de 4 pisos en Av. Jorge Chávez grupo 15 villa el salvador.

En la siguiente imagen satelital podremos visualizar el distrito de Villa el Salvador – Lima y en el círculo amarillo la población.

Figura 12: Distrito de villa el salvador,

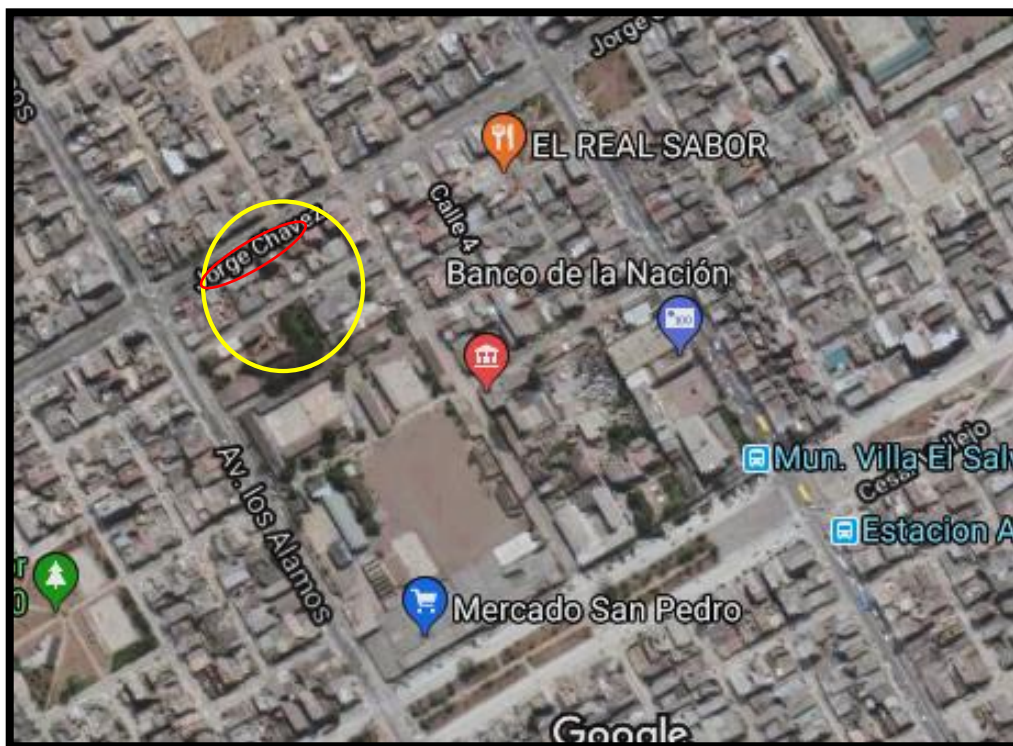


Fuente: Google mapas.

### 2.2.2. Muestra.

Las muestras son un subconjunto que representa a la población de estudio, se dice que es representativo porque tiene similares características en la población. (VALDERRAMA Mendoza, 2015) en la Av. Jorge Chávez Mz. “L” grupo 15 villa el salvador tenemos 4 viviendas de 4 pisos con arquitectura similar, de la cual tomaremos una de ellas para un análisis estructural, ya que es la más antigua y presenta menor sección en sus elementos estructurales, y también todas estas viviendas son de 120 metros cuadrados. En la figura N° 13 se encuentra el grupo 15 y en rojo la Av. Jorge Chávez de villa el salvador para la evaluación estructural para determinar la vulnerabilidad sísmica en columnas.

Figura 13: Grupo 15 Distrito de villa el salvador.



Fuente: Google mapas.

### 2.2.3. Muestreo.

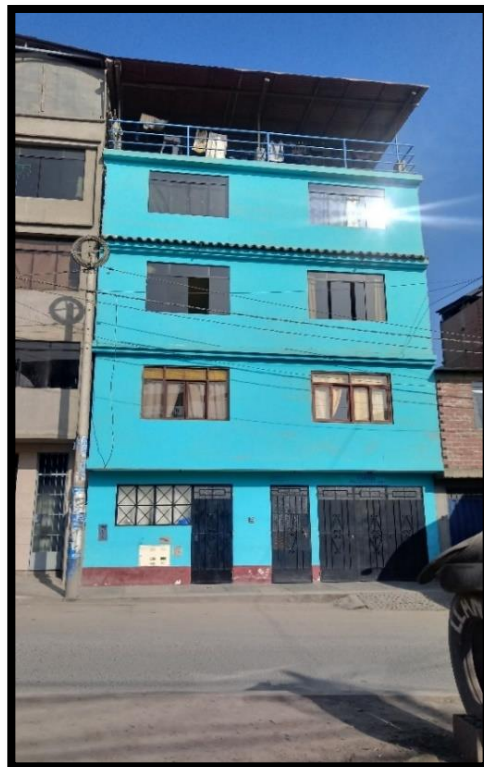
Muestro intencional, este tipo de muestreo, tiene la característica de que se hace un esfuerzo deliberado para obtener una muestra que represente a la población, de un grupo supuestamente típico, (VALDERRAMA Mendoza, 2015)

“Las técnicas de muestreo pueden ser probabilísticas y no probabilísticas. En las probabilísticas los individuos de la muestra son elegidos al azar, mientras que, en las no probabilísticas, los individuos son elegidos bajo criterios del investigador”. Otzen y Manterola (2017, p. 2)

En este caso se seleccionó por conveniencia tomar muestras de una de las viviendas de las cuales es la que presenta menos sección en sus elementos estructurales y la cuantía en columnas está por debajo de lo estipulado en la norma, dichas muestras se les realizara los ensayos en laboratorio.

A continuación, en la figura N°14 presento esta vivienda pues porque le corresponde las características similares arquitectónicamente,

Figura 14: Vivienda en Manzana. “L” Lote 15 Av. Jorge Chávez, Grupo 15 Distrito de Villa el Salvador.



Fuente: propia elaboración.

## **2.3 Técnicas e instrumentos de recolección de datos, validez y confiabilidad**

### **2.3.1 Instrumentos de recolección y medición de datos**

Las obtenciones de características de elementos de interés serán medicadas con cinta métrica y testigos de concreto extraídos con diamantina, y con respecto a la recolección de datos, se hará el uso de “fichas de evaluación” donde se recolectarán los datos obtenidos en la descripción de las características de la muestra.

Para las dimensiones en planta: se refiere a la métrica de frontis y el fondo, para obtener las medidas se utilizará la cinta métrica, la recolección de la información se realizará por medio de la visualización y anotar los datos.

Las cantidades de pisos de la vivienda que representa la altura que presenta la muestra, la medición se realizará mediante el uso de una cinta métrica, y la recolección de los datos realizará utilizando la ficha de recolección de datos.

Para la correcta distribución de los elementos verticales en el sistema estructural: la medición y recolección de los datos, se emplearán fichas de recolección de datos.

Para la evaluación del suelo se procederá con 3 calicatas las cuales se harán el estudio de suelos, llevando las muestras al laboratorio certificado, y con instrumentos bien calibrados.

### **2.3.2 Confiabilidad de los instrumentos.**

Confiabilidad según (Juan Carlos Argibay 2006)

En toda medición es proclive a presentar errores, de tal modo que el valor que observemos en la medición está formado por el valor verdadero y también por el error de medición.

En cuanto a los instrumentos de medición y como el testigo de diamantina para ensayos, también el detector de metal para saber la cantidad de acero de refuerzo también son instrumentos previamente calibrados y miden magnitudes escalares, así mismo presentan unidades de media estándares. Es por ello que la confiabilidad de estos instrumentos está garantizada, ver anexo 7.

### **2.3.3. Validez del instrumento.**

En cuanto a la validez de los instrumentos para la presente investigación se medirá tanto el área de la muestra y demás elementos que se puede medir en: kilómetros, metros, centímetros, milímetros.

La resistencia a la compresión del material de columnas, que se medirá Kg/cm<sup>2</sup> Estas magnitudes se medirán con la utilización de instrumentos calibrados, por ello, y de igual forma que la confiabilidad, la veracidad de las estimaciones de medidas está garantizada debido a que tanto el laboratorio proporcionara la información verídica.

### **2.3.4 Métodos de análisis de datos.**

Para la metodología de los de análisis de datos o análisis estructural, está basado el Reglamento Nacional de Edificaciones y las normas técnicas peruanas teniendo con mayor relevancia la norma técnica “E-030 diseño sismo resistente”, Norma técnica E-050 suelos y cimentaciones, E-060 concreto armado,

La ficha de verificación para determinar la vulnerabilidad sísmica es de procedencia de, INDECI y la guía de observación que determinó el peligro sísmico fue elaborada de acuerdo a las experiencias de anteriores estudios.

Se realizó la investigación a una muestra representativa de 4 viviendas, dicha muestra es por conveniencia. Según (VALDERRAMA Mendoza, 2015)

## **2.4 Aspectos Éticos**

El presente trabajo es auténtico y único en cuanto a recolección de datos y sobre todo en la investigación ya que es muy específica, y sobre todo los estudios son de acuerdo a criterios del autor y realizados por un único investigador, mencionando además que las fuentes y la información utilizada esta citada, al realizar la presente investigación se pensó en la proyección del avance tecnológico para las futuras viviendas, y que sea de antecedentes para futuros trabajos de investigación.

### **III RESULTADOS**



De acuerdo con mi **hipótesis**, La evaluación estructural determina la vulnerabilidad sísmica en columnas de las viviendas de Av. Jorge Chávez grupo 15 de Villa el Salvador-Lima 2019.

Se confirma que por medio de una evaluación estructural si determina la vulnerabilidad sísmica en viviendas de la Av. Jorge Chávez, porque se realizó un análisis profundo de las dimensiones en estudio mediante ensayos y estudios realizados llevando las muestras a laboratorios los cuales me sirvieron de apoyo para la determinación de la vulnerabilidad sísmica la cual puede ser baja, moderada, alta y muy alta, por lo tanto, la determinación no solo fue en columnas, sino que también de la vivienda, y por ende es un aporte para las viviendas aledañas.

En cuanto a mi Hipótesis específica La **resistencia del concreto** en la evaluación estructural determina la vulnerabilidad sísmica en columnas de las viviendas en Av. Jorge Chávez grupo 15 de Villa el Salvador –Lima 2019.

Según mis resultados puedo corroborar que la resistencia del concreto si determina la vulnerabilidad sísmica en columnas y en los demás elementos estructurales, ya que la resistencia de concreto es de vital importancia en el comportamiento de las edificaciones ante un evento sísmico, la mala dosificación de los insumos para el concreto, y una mala técnica de curado pueden dejar el concreto en una resistencia que dejaría vulnerable a la vivienda en estudio por un deficiente desempeño estructural ante los eventos sísmicos.

Respecto a mi hipótesis específica, El **acero de refuerzo** en la evaluación estructural determina la vulnerabilidad sísmica en columnas de las viviendas en Av. Jorge Chávez grupo 15 de Villa el Salvador –Lima 2019.

En cuanto al acero de refuerzo se verifica que cumple una función muy importante en el caso de tracción o flexión de los elementos estructurales, se confirma que si determina la vulnerabilidad sísmica ya que el concreto sin acero de refuerzo su resistencia a la tracción es de un 10% al 20% de su resistencia a la compresión, por lo que se verifico la cantidad de acero en columnas y vigas de la vivienda por medio de prueba no destructiva la cual consiste en un detector de acero distancia y diámetro del acero. y también se visualizó el acero que aún se puede ver en lo más alto de las columnas, en la tabla N°2 se verifica el área de acero con respecto al área de sección transversal de columnas y vigas.

Tabla 2: Cantidad de acero de refuerzo.

Vivienda de la Av. Jorge Chávez Mz. L lote 15 grupo 15 Villa el salvador				
ELEMENETOS ESTRUCTURALES	AREA cm <sup>2</sup>	Cantidad de As longitudinal	AREA de As cm <sup>2</sup>	ESTRIBOS
COLUMNAS 25cm x 25cm	625	4 de Ø 1/2	5.07	1@0.05m; 2@0.10m; 2@0.15m y el resto @0.20 Ø 1/4"
VIGAS PRINCIPALES 25cm x 35cm	875	6 de Ø 1/2	7.60	1@0.05m; 2@0.10m; 2@0.15m y el resto a 0.20m Ø 1/4"
VIGAS SECUNDARIAS 25cm x 30cm	750	6 de Ø 1/2	7.60	1@0.05m; 2@0.10m; 2@0.15m y el resto a 0.20m Ø 1/4"

Fuente: elaboración propia.

Y mientras que mi hipótesis específica; La **cortante basal** en la evaluación estructural determina la vulnerabilidad sísmica en columnas de las viviendas en Av. Jorge Chávez grupo 15 de Villa el Salvador –Lima 2019.

Con los resultados de laboratorio del tipo de suelo, se calculó la cortante basal con la cual se verifica que se determina la vulnerabilidad sísmica en las columnas y demás elementos estructurales, porque nos permitió conocer la fuerza lateral en su totalidad que se produce por la inercia ante un evento de sismo, por consiguiente, también nos permitió conocer las fuerzas que actúan a lo largo de los diferentes niveles de la edificación, estas fuerzas son las que generan fallas en los elementos estructurales principalmente en las columnas. Además, logramos conocer las derivas para saber si cumple dentro de lo permisible estipulado por la norma E-030.

Del estudio de suelo tenemos que es de tipo S<sub>2</sub>, arena mal gradada limosa, con un factor de tipo de suelo es de 1.05, el factor de Zonificación sísmica es de Z = 0.45 y también tenemos el periodo T<sub>p</sub>=0.60, y el T<sub>l</sub>=2.00. con ángulo de fricción interna de 34.1 grados.

De los trabajos ejecutados mediante la observación en las viviendas se pueden detectar algunas malas prácticas constructivas, las cuales vienen a ser una desventaja ante un evento sísmico.

En cuanto a los niveles de las viviendas, la mayor parte de viviendas son de cuatro pisos, existiendo también de tres pisos, de dos pisos y de un piso. El 24 % (04 viviendas) de las viviendas son de un piso, el 24% (04 viviendas) son de dos pisos, el 12% (02 viviendas) de tres pisos y el 30% (6 viviendas) de cuatro pisos y el 6% (01 vivienda) de 5 pisos.

Figura 15: Diferentes niveles en las viviendas.



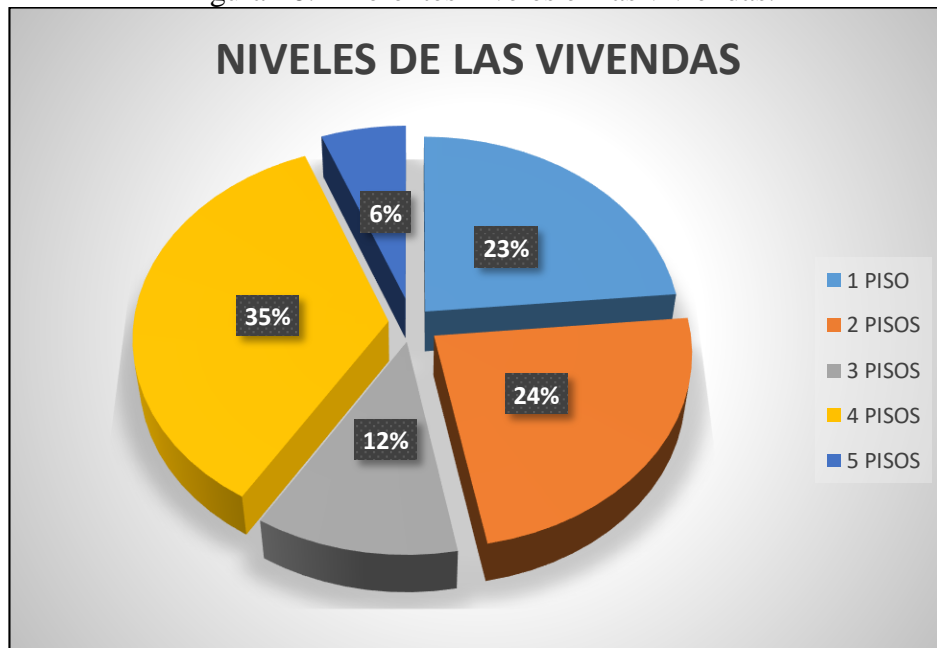
Fuente propia.

Tabla 3: De los porcentajes y cantidades de viviendas según sus niveles.

VIVIENDAS EN AV. JORGE CHAVEZ GRUPO 15 EN VILLA EL SALVADOR						
NIVELES DE VIVIENDAS	1 PISO	2 PISOS	3 PISOS	4 PISOS	5 PISOS	TOTALES
VIVENDAS	4	4	2	6	1	17
%	24%	24%	12%	35%	6%	100%

Fuente propia

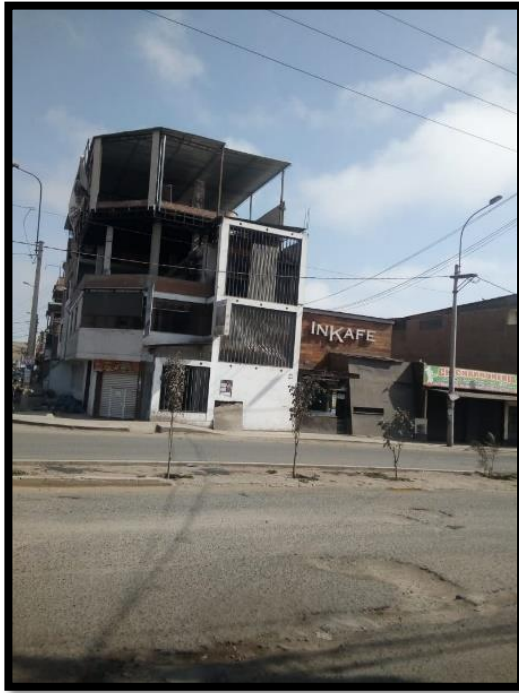
Figura 16: Diferentes niveles en las viviendas.



Fuente propia

En la figura 16 se representa el porcentaje de las viviendas con respecto a 17 de ellas que existen en la Mz “L” Av. Jorge Chávez grupo 15 de Villa el Salvador. Los niveles van desde un piso hasta cinco pisos que es uno y el más alto de la zona, por lo que al ser la mayor cantidad de viviendas de 4 pisos se tomó una de ellas para las pruebas respectivas en mi evaluación estructural. De la cual se obtuvo testigos de diamantina y se hizo calicatas para un respectivo estudio de suelos.

Figura 17: Configuración irregular en viviendas.



Fuente propia.

En la figura 17 se presenta una vivienda de tres niveles con una configuración estructural sin uniformidad, y con el uso de distintos materiales y diferentes técnicas de construcción, se observa también el uso del edificio para distintos fines como es restaurante, clínica y vivienda, además de columnas discontinuas y voladizos con cargas en sus bordes, siendo un riesgo potencial ante un evento sísmico.

Figura 18: Tabiquería sin arriostrar.



Fuente propia

En la figura 18 se presentan viviendas que se han construido en forma no continua, es decir por etapas, dejando tabiques y parapetos sin arriostrar por largos periodos de tiempo, siendo así esto un verdadero peligro para las personas que habitan en estas.

Figura 19: Muros portantes de ladrillo pandereta.



. Fuente propia

En la figura 19 se ve muros portantes de ladrillo pandereta lo mismo que los 9muros no portantes. Este tipo de ladrillos no es recomendable para la construcción de muros portantes, ya que presentan una falla frágil, haciendo deficiente su desempeño ante eventos sísmicos, pudiendo colapsar, también se puede ver que tiene una configuración estructural no uniforme

Figura 20: Junta sin holgura suficiente



Fuente: propia elaboración.

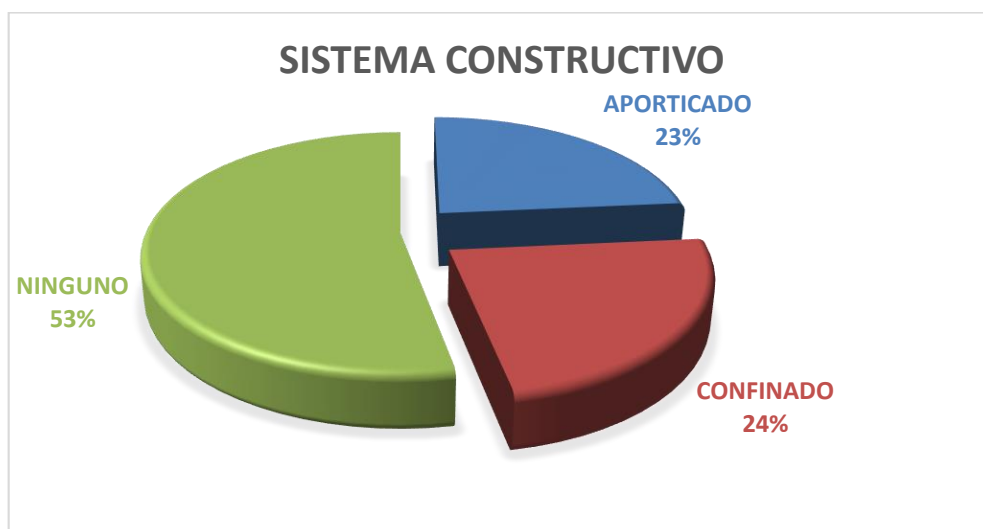
En la figura 20, No presentan juntas antisísmicas, lo cual no se tiene espacio para el desplazamiento en caso de un evento sísmico, y esto puede ocasionar daños en las edificaciones vecinas y propias, dejando así una vivienda con fallas y debilitándolas, según la norma E-030 establece que Las estructuras deben estas separadas de las estructuras de las edificaciones vecinas con el objetivo de evitar el contacto durante una eventualidad sísmica.

Tabla 4: Con sistema constructivo de las viviendas en la Av. Jorge Chávez del grupo 15 en Vila el Salvador.

SIATEMA CONSTRUCTIVO APLICADO				
SISTEMA	APORTICADO	CONFINADO	NINGUNO	
TOTAL	4	4	9	17
TOTAL(%)	24%	24%	53%	100%

Fuente: elaboración propia.

Figura 21: Sistema constructivo.



Fuente propia.

En la figura 21 vemos que la gran parte de construcciones en el área no corresponde a un sistema de construcción específico, por lo que se encuentran viviendas con diferentes sistemas en su estructura.

Tabla 5: Los materiales utilizados en las viviendas.

MATERIALES UTILIZADOS EN CONSTRUCCIONES DE VIVIENDAS						
	ADOBE	QUINCHA	ALBAÑILERIA ARTESANAL	ALBAÑILERIA CONFINADA	CONCRETO ARMADO	
TOTAL	1	0	10	6	0	17
TOTAL%	6%	0%	59%	35%	0%	100%

Fuente: elaboración propia.



Fuente propia.

En la figura N° 22 podemos apreciar que el 59 % de viviendas son de caracteriza de albañilería artesanal, que en esta zona son de un piso o de 2 pisos, y en su mayor parte de su estructura, predomina el ladrillo pegado con mortero y columnetas con acero de refuerzo.

En el siguiente cuadro tenemos los resultados por verificación visual e aplica el método del anexo 5 de la ficha de evaluación para saber un índice el cual nos da como resultado el estado de vulnerabilidad en las viviendas. Este resultado se corroborara con un análisis sísmico, en las viviendas de características similares.



Tabla 6: Calificación de Vulnerabilidad sísmica en viviendas con ficha de anexo 7

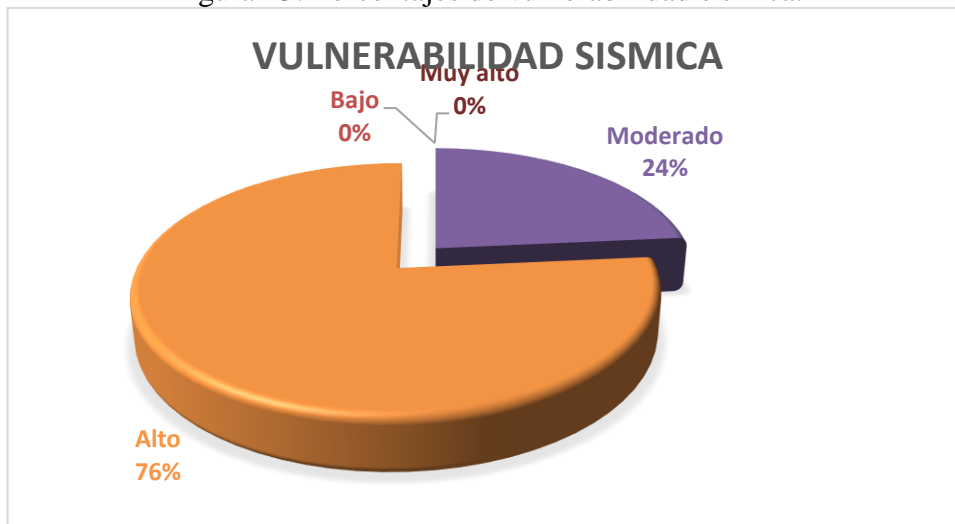
TABLA DE VULNERABILIDAD SISMICA EN CADA VIVIENDA																		
CARATERISTICAS DE LA CONSTRUCCIÓN		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
1	Material predominante de la edificación	2	2	2	2	2	2	3	2	2	3	2	2	3	2	2	2	2
2	Conto con la participacion de ing Civil en diseño y/o construcción	4	4	4	3	4	4	3	4	2	4	4	2	4	4	4	4	4
3	Antgüedad del edificio	3	2	3	2	2	2	2	3	3	2	3	2	3	2	2	3	3
4	Tipo de suelo	3	2	3	2	2	2	3	2	2	2	3	2	2	3	3	2	3
5	Topografía del terreno	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	2	1	1	1	1	1
6	Topografía del terreno colindante	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
7	configuración geométrica en planta	4	4	4	1	1	4	4	4	1	4	4	4	4	4	4	4	1
8	configuración geométrica en elevación	1	1	1	1	4	1	1	4	4	1	4	1	1	4	1	4	4
9	Juntas de dilatación sísmica	4	4	4	1	1	4	1	4	1	4	1	1	4	4	4	1	1
10	Existen concentraciones de masa	1	1	1	1	1	1	4	1	1	4	1	4	1	1	4	1	1
11	Principales elementos estructurales	2	2	1	1	2	2	2	2	2	2	2	2	2	1	1	2	2
12	Otros factores	0	4	0	4	4	4	4	0	0	0	0	4	4	4	4	4	4
TOTAL		27	28	25	20	25	28	29	28	20	28	27	27	30	31	31	29	27
		A	A	M	M	M	A	A	A	M	A	A	A	A	A	A	A	A

Fuente: Propia elaboración.

Tabla 7: Resumen del nivel de vulnerabilidad sísmica.

RESUMEN DEL NIVEL DE VULNERABILIDAD SÍSMICA				
Bajo	Moderado	Alto	Muy alto	TOTAL
0	4	13	0	17
0	24%	76%	0	100%

Figura 23: Porcentajes de vulnerabilidad sísmica.



Fuente: elaboración propia.

En la Tabla N°6 según las características de construcción en las diferentes viviendas de la AV. Jorge Chávez grupo 15 de Villa el Salvador. Con la determinación que nos arroja la ficha de evaluación fuente, Instituto Nacional de Defensa Civil, (INDECI), 17 viviendas.

Para tener una mejor Precisión del estado de vulnerabilidad en columnas se ejecuta la exploración de campo características de las viviendas, de Av. Jorge Chávez Mz “L” lote 15 grupo 15 de Villa el Salvador.

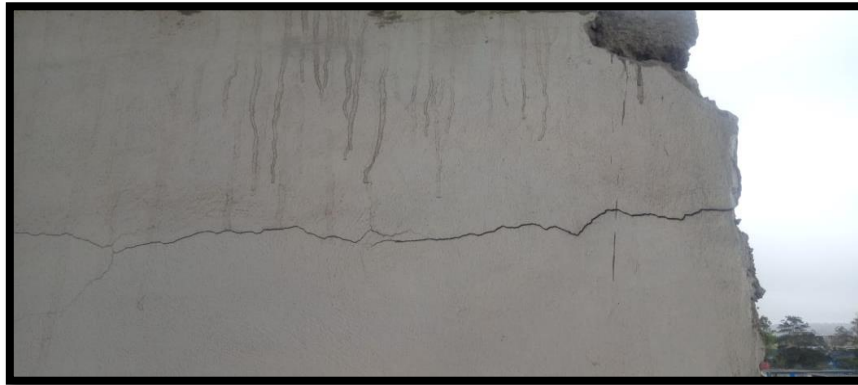
Se realizó una verificación de las 4 viviendas con similares características arquitectónicas y con la misma área todas de 120 m<sup>2</sup>. Se procede a elegir por conveniencia una de las viviendas la cual presenta menor área en sus columnas y con cuantía menor a la indicada por la norma, esta vivienda multifamiliar tiene 12 años la cual se ha construido en corto tiempo, para realizar el análisis sísmico estático y dinámico. A esta vivienda se procederá a tomar muestras como son los testigos de diamantina, para el caso de las columnas, con respecto al eje X se encontró como sistema de muros de albañilería con ladrillos de 18 huecos, y por tener también el sistema aporticado con respecto a eje Y, también se tomara muestras de diamantina de viga, y para saber sobre qué tipo de suelo está esta edificación se toma muestras del suelo y se procederá a realizar los estudios como son, análisis Granulométrico por Tamizado , clasificación unificada de suelos, límite de atterberg, densidad natural, contenido de humedad, corte directo, contenido se sulfatos

La configuración estructural de la vivienda en estudio, está conformada por: Vigas de arriostres de concreto armado, albañilería, 15 columnas que confinarían a los muros de albañilería Losas aligeradas en un solo sentido en dirección a la menor luz existente. Elementos no estructurales, la vivienda tiene escaleras en diferentes lugares de su área, también cuenta con 22puertas, 22 ventanas, y entre ello ventanas junto a columnas lo cual hace el fenómeno de columna corta. Algunas tabiquerías para divisiones de los ambientes son de ladrillo pandereta los mismos que no serán considerados para un análisis estructural, y presenta grietas en tarrajeo y también como otros defectos de proceso constructivo.

Las patologías resaltadas en Vivienda de muestra; mediante la observación en la vivienda se pueden detectar algunas presentes en la construcción, las cuales vienen a ser una desventaja ante un evento sísmico a continuación unas imágenes con las patologías en la vivienda.

A continuación, las patologías que presenta la vivienda en evaluada.

Figura 24: Evidencia de fisura en la unión de viga y columna.



Fuente Propia.

En la figura 24 se puede observar que hay una fisura en el tarrajeo la cual está presentándose en una longitud de 1 metro en el 4 piso de la vivienda.

Las fisuras y empalmes con defectos se pueden considerar como unos de los defectos con mayor importancia que se puedan encontrar en una estructura de concreto, ya que estas misas pueden llegar a convertirse en casos más severos como grietas. por lo que las fisuras influyen en la vida útil de las estructuras, este tipo de patología se produce en por la contracción y expansión del concreto cuando su volumen vario. (Oliveira, Anjos y Santos 2016, p.1)

Figura 25: Evidencia de fisura en la unión de muro y losa aligerada. Fuente propia



Fuente Propia.

En la figura 25 se presenta una fisura de tarrajeo de 1.50m de longitud, a lo largo de tabiquería parte superior.

Figura 26 : Evidencia de humedad den muros de albañilería. Fuente propia.



Fuente Propia.

En la figura 26, se presenta huella y marcas ocasionadas por la humedad, las cuales afectan gradualmente a los ladrillos de las divisiones de tabiquería.

A continuación, la exploración en campo, en la AV Jorge Chávez, del grupo 15 en Villa el Salvador Lima.

El proceso de exploración de campo que se ha llevado a cabo consistió en obtención de tres testigos de diamantina, para poder determinar mejores resultados se consideró realizar la extracción de muestras de columnas y una de viga, El laboratorio recibió las muestras de testigos de concreto que fueron extraídos de la estructura de la vivienda evaluada, estos testigos de concreto fueron sometidos a ensayo de compresión uniaxial.. Asimismo, se realizó también tres calicatas que se excavaron en forma manual hasta llegar a 1.50 m de profundidad en relación al nivel actual del terreno denominadas de la siguiente manera; C-1 a C-3. Para estas calicatas se realizaron minuciosos perfilares luego se incluyó cuidadosamente un registro con las características de cada estrato que conforman el suelo en estudio, la categorización mediante visualización de los materiales encontrados respetando los procedimientos del Sistema Unificado de Clasificación de Suelos y la extracción de las muestras que representaría a los suelos típicos las cuales se protegen debidamente para luego su respectiva identificación, estas se enviaron al laboratorio para su comprobación y análisis. Ensayos de Laboratorio. Las muestras obtenidas que se entregaron al laboratorio, y se verificaron visualmente escogiéndose muestras que sean representativas para los ensayos siguientes. Análisis Granulométrico por Tamizado, Clasificación unificada de suelos, a continuación, las resistencias de concreto de los testigos de diamantina.

Resultados de un sayo en muestra D-1C, NORMA ASTM C – 39.

Tabla 8: Resultado de laboratorio de muestra D-1C.

IDENTIFICACIÓN DE LA MUESTRA		D - 1C
Estructura		COLUMNA
Fecha de extracción		12/10/2019
Fecha de rotura		16/10/2019
Diámetro	(cm)	5.86
Altura	(cm)	11.78
Peso	(gr)	718.9
Area	(cm <sup>2</sup> )	26.97
Volumen	(cm <sup>3</sup> )	317.71
Densidad		2.26
Carga	(Kg)	4768
Resistencia	(Kg/cm <sup>2</sup> )	<b>176.79</b>
Rlac. : Altura - Diámetro		2.01
Factor de corrección Altura - Diametro		1.005
Resistencia corregida	(Kg/cm <sup>2</sup> )	<b>175.89</b>
Resistencia de diseño	(kg/cm <sup>2</sup> )	210
Porcentage dado	%	<b>84.18</b>

Fuente: Laboratorio Emig ingenieros.

Figura 27: Testigos de concreto, un antes y después del ensayo de compresión.



Fuente: Laboratorio Emig ingenieros.

DESCRIPCIÓN: Se observa un material de grava subangulosa con arena, con presencia cangrejas.

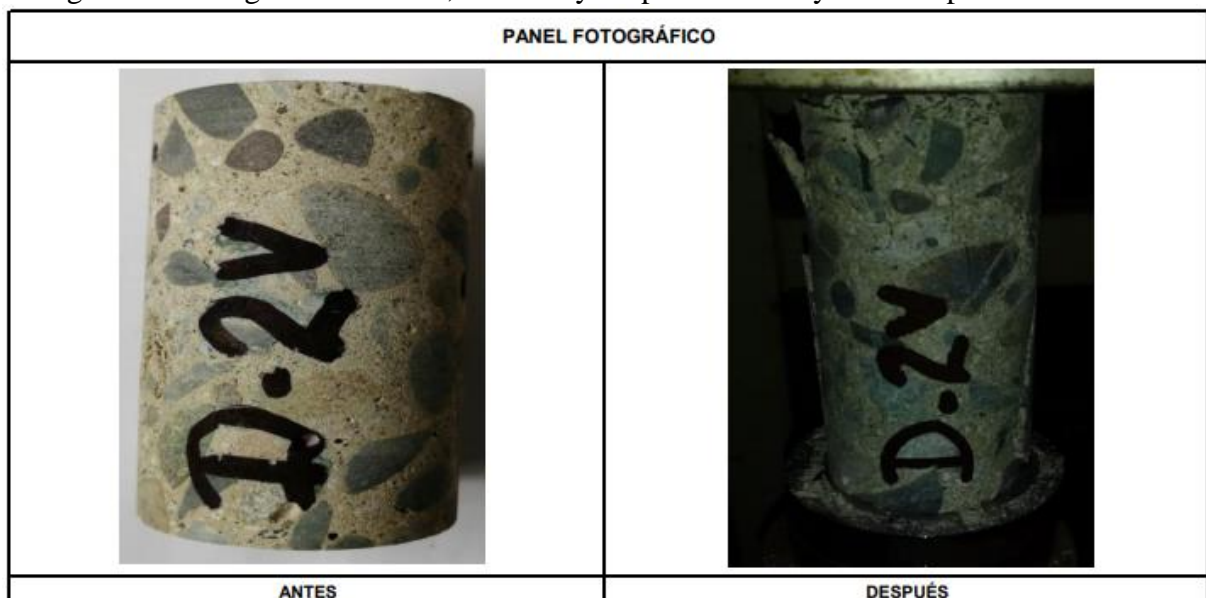
Resultados de un sayo en muestra D-2V, NORMA ASTM C – 39.

Tabla 9: Resultado de laboratorio de muestra D-2V.

IDENTIFICACIÓN DE LA MUESTRA		D - 2V
Estructura		VIGA
Fecha de extracción		12/10/2019
Fecha de rotura		16/10/2019
Diámetro	(cm)	5.86
Altura	(cm)	11.74
Peso	(gr)	715.7
Area	(cm <sup>2</sup> )	26.97
Volumen	(cm <sup>3</sup> )	316.63
Densidad		2.26
Carga	(Kg)	4765
Resistencia	(Kg/cm <sup>2</sup> )	<b>176.68</b>
Rlac. : Altura - Diámetro		2.00
Factor de corrección Altura - Diametro		1.002
Resistencia corregida	(Kg/cm <sup>2</sup> )	<b>176.38</b>
Resistencia de diseño	(kg/cm <sup>2</sup> )	210
Percentage dado	%	<b>84.13</b>

Fuente: Laboratorio Emig ingenieros

Figura 28: Testigos de concreto, un antes y después del ensayo de compresión.



Fuente: Laboratorio Emig ingenieros.

DESCRIPCIÓN: En esta muestra también Se observa un material de grava subangulosa con arena, con presencia cangrejas.

Resultados de un sayo en muestra D-3C, NORMA ASTM C – 39.

Tabla 10: Resultado de laboratorio de muestra D-3C.

IDENTIFICACIÓN DE LA MUESTRA		D - 3C
Estructura		COLUMNA
Fecha de extracción		12/10/2019
Fecha de rotura		16/10/2019
Diámetro (cm)		5.86
Altura (cm)		11.76
Peso (gr)		716.3
Area (cm <sup>2</sup> )		26.97
Volumen (cm <sup>3</sup> )		317.17
Densidad		2.26
Carga (Kg)		4743
Resistencia (Kg/cm <sup>2</sup> )		<b>175.86</b>
Rlac. : Altura - Diámetro		2.01
Factor de corrección Altura - Diametro		1.003
Resistencia corregida (Kg/cm <sup>2</sup> )		<b>175.26</b>
Resistencia de diseño (kg/cm <sup>2</sup> )		210
Porcentaje dado %		<b>83.74</b>

Fuente: Laboratorio Emig ingenieros

Figura 29: Testigos de concreto, un antes y después del ensayo de compresión.



Fuente: Laboratorio Emig ingenieros

DESCRIPCIÓN: En esta muestra también Se observa un material de grava subangulosa con arena, con presencia cangrejeras.



Resultados de un sayo en muestra D-3C, NORMA ASTM C – 39.

Tabla 11: Resultado de laboratorio de muestra D-3C.

IDENTIFICACIÓN DE LA MUESTRA		D - 3C
Estructura		COLUMNA
Fecha de extracción		12/10/2019
Fecha de rotura		16/10/2019
Diámetro	(cm)	5.86
Altura	(cm)	11.76
Peso	(gr)	716.3
Area	(cm <sup>2</sup> )	26.97
Volumen	(cm <sup>3</sup> )	317.17
Densidad		2.26
Carga	(Kg)	4743
Resistencia	(Kg/cm <sup>2</sup> )	<b>175.86</b>
Rlac. : Altura - Diámetro		2.01
Factor de corrección Altura - Diametro		1.003
Resistencia corregida	(Kg/cm <sup>2</sup> )	<b>175.26</b>
Resistencia de diseño	(kg/cm <sup>2</sup> )	210
Porcentaje dado	%	<b>83.74</b>

Fuente: Laboratorio Emig ingenieros

Figura 30: Testigos de concreto, un antes y después del ensayo de compresión.



Fuente: Laboratorio Emig ingenieros

DESCRIPCIÓN: En esta muestra también Se observa un material de grava subangulosa con arena, con presencia cangrejas.



Luego de tener los resultados de resistencia del concreto, acero de refuerzo, y estudios de suelo para calcular la cortante basal presento un modelo matemático con el software Etabs, donde veremos la simulación estructural de las viviendas de 4 niveles y azotea. Para el análisis no se toma en consideración la tabiquería.

A continuación, el análisis sísmico en las viviendas con similar arquitectura.

Vivienda de Mz” L” Lote 20 Av. Jorge Chávez Vila El Salvador.

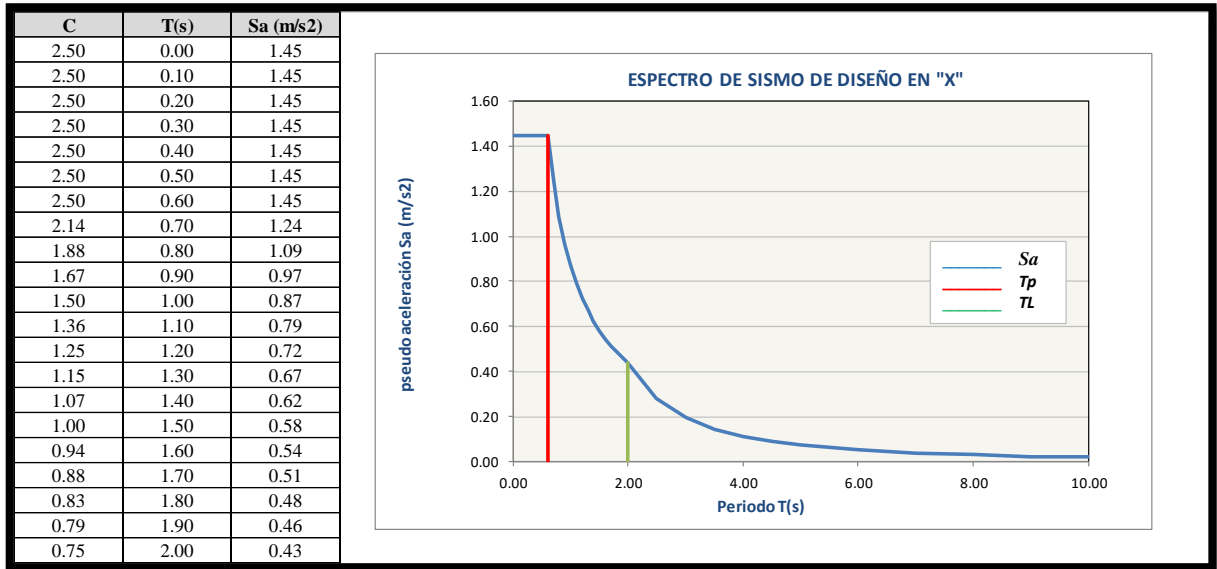
Figura 31: Modelado de vivienda multifamiliar 5 pisos.



Fuente: elaboración propia.

Esta vivienda presenta columnas de 25 x 25 con acero de refuerzo de 5/8" cumpliendo la cuantía mínima, del concreto la diamantina nos dio como resultado para este caso resistencia de concreto de  $213.55 \text{ kg/cm}^2$ . Módulo de elasticidad:  $E_c = 1'984,313 \text{ ton/m}^2$ , Módulo de Poisson =  $\nu = 0.15$ , Para los cálculos y siendo conservador utilizaremos un  $f'c$   $210 \text{ kg/cm}^2$  en los cálculos, las vigas de esta edificación son de 25cm x 50 cm. El tipo de suelo S2 para el factor uso por ser vivienda es  $U = 1$ .

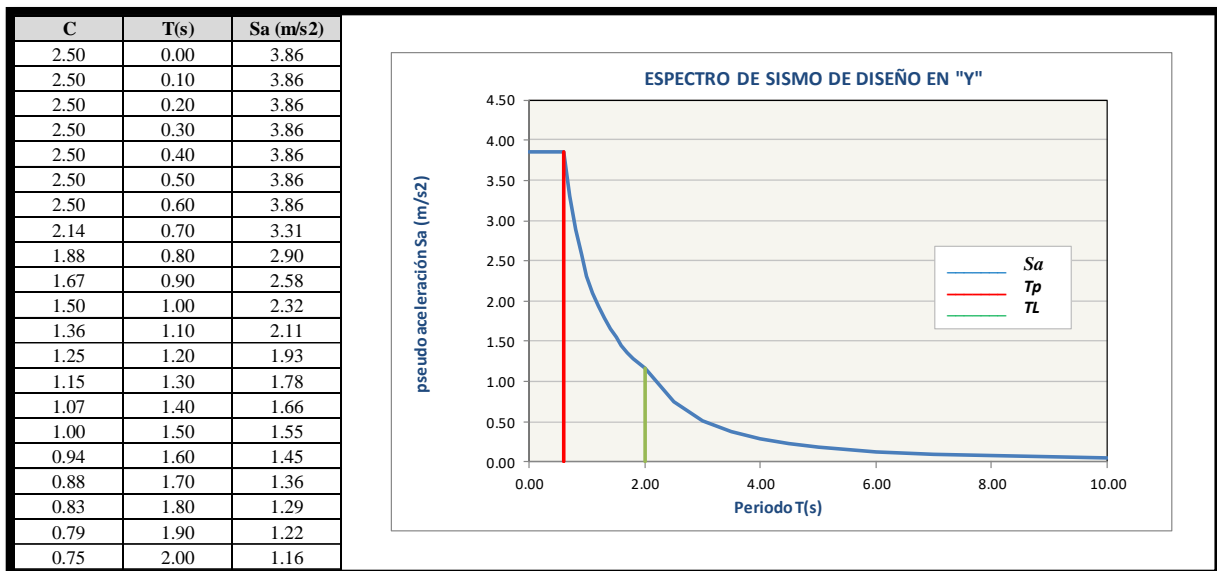
Tabla 12: Espectro del sismo para diseño, en X-X.



Fuente propia.

De la tabla anterior podemos ver el espectro de diseño, las pseudo aceleraciones según el periodo (T) en el eje X-X

Tabla 13: Espectro del sismo para diseño, en Y-Y



De la tabla se muestra el espectro de diseño y las pseudo aceleracion En el eje Y-Y

A continuación, la tabla que nos muestra las derivas de entre piso en el je X-X

Tabla 14: Control de derivas X-X.

Piso	Diafragma	Sismo	UX	D. Relativo (m)	A. entrepiso (m)	Derivas Elásticas	Derivas Inelásticas	Control E-030 ≤ 0.007
			M					
Azotea	D5	SDX Max	0.010036	-0.00002	2.6	-0.000008	-0.000046	OK
4	D4	SDX Max	0.010056	0.00207	2.6	0.000796	0.004775	OK
3	D3	SDX Max	0.007987	0.00260	2.6	0.000999	0.005993	OK
2	D2	SDX Max	0.00539	0.00293	2.6	0.001126	0.006757	OK
1	D1	SDX Max	0.002462	0.00246	2.9	0.000849	0.005094	OK

Fuente: elaboración propia.

A continuación, la tabla que nos muestra las derivas de entre piso en el je Y-Y

Tabla 15: Control de derivas Y-Y

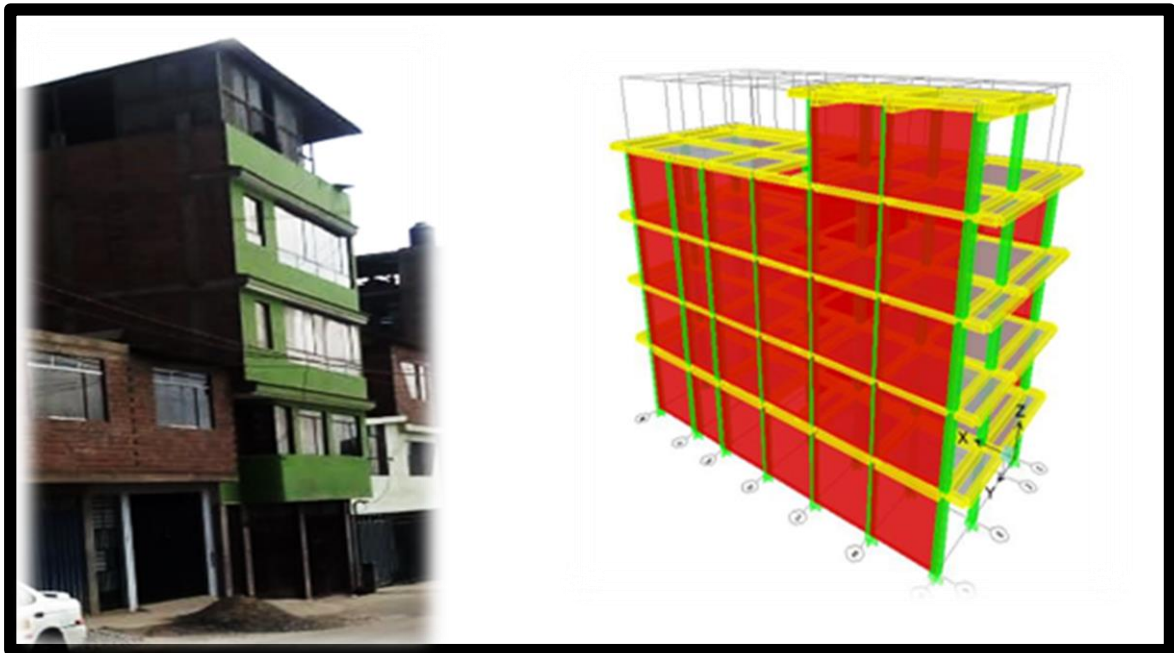
Piso	Diafragma	Sismo	UY	D. Relativo (m)	A. entrepiso (m)	Derivas Elásticas	Derivas Inelásticas	Control E-030 ≤ 0.005
			M					
Azotea	D5	SDY Max	0.00513	0.00081	2.6	0.000310	0.000698	OK
4	D4	SDY Max	0.00432	0.00086	2.6	0.000331	0.000745	OK
3	D3	SDY Max	0.00346	0.00111	2.6	0.000426	0.000959	OK
2	D2	SDY Max	0.00235	0.00132	2.6	0.000507	0.001141	OK
1	D1	SDY Max	0.00103	0.00103	2.9	0.000357	0.000802	OK

Fuente: elaboración propia.

En las tablas N° 14 y 15 se puede ver que la deriva máxima en la dirección “X” es de 6.76 %, mientras que en la dirección “Y” es 1.14 %. Dichos valores son menores a la deriva máxima de 7 % y 5 % respectivamente, contemplada en la Norma E.030.

Para el caso de esta siguiente vivienda se verifico que tiene una resistencia de concreto según testigo de diamantina de 210kg/m<sup>2</sup>, columnas de 30cm x 30cm acero de refuerzo 6 de 5/8” cumple con la cuantía en columnas, por lo que está concordando con la norma E-060.

Figura 32: Modelado de vivienda de 4 niveles.

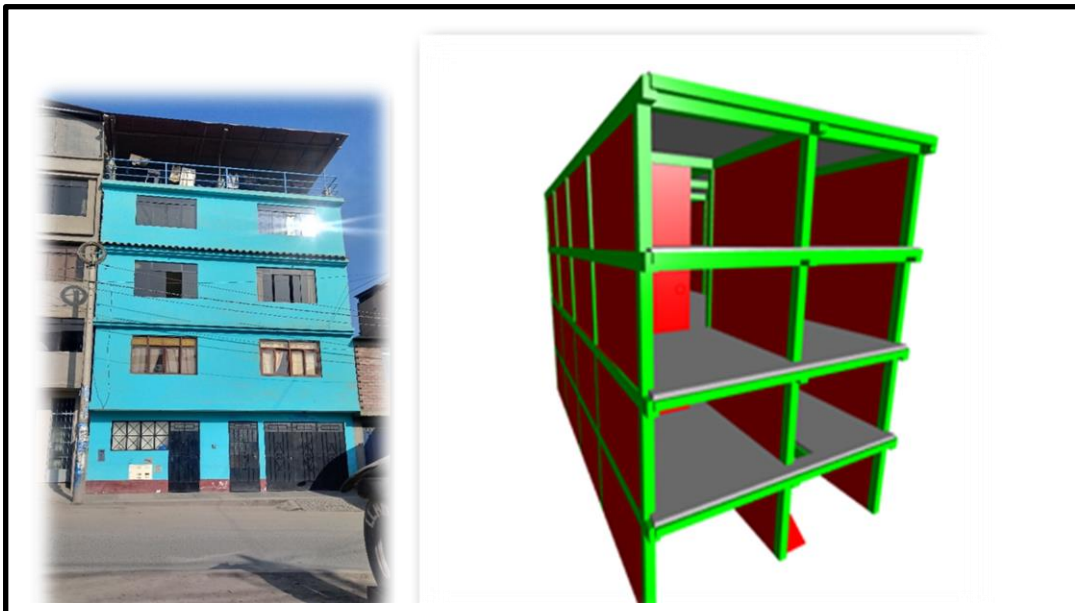


Fuente: Elaboración propia.

De los resultados de resistencia del concreto para este caso es de  $175 \text{ kg/cm}^2$ , acero de refuerzo en las columnas es de 4 de  $1/2''$ , y estudios de suelo para calcular la cortante basal presento un modelo matemático con el software Etabs, donde veremos la simulación estructural de la vivienda de 4 niveles y azotea.

Figura 33: Modelado de vivienda 4 niveles.

Fig



Fuente: elaboración propia.

Se presenta la vivienda multifamiliar de 4 niveles y azotea, que se encuentra en la Av. Jorge Chávez Mz. L Lote 15 en el grupo 15 de Villa el Salvador, Lima – Lima.

La presente vivienda ha sido sometida a un análisis para saber su comportamiento frente a su carga crítica como es el sismo, de la misma forma también frente a cargas gravitatorias.

La filosofía y principios para la elaboración diseño sismorresistente consiste en: Reducir al máximo la pérdida de vidas humanas, asegurar la continuidad de los servicios básicos, minimizar daños en la propiedad, ya que la propiedad pueda llegar a fallar, pero no debería colapsar para así las personas puedan salir en caso de un evento sísmico. En concordancia con tal filosofía, La Norma E.030 de diseño Sismorresistente establece los siguientes principios:

La vivienda no debe colapsar ni ocasionar daños a los habitantes ante un evento sísmico de magnitud severa, pero podría presentar daños de importancia en la estructura.

La estructura de la vivienda, debería soportar los movimientos del suelo cuando este movimiento sea considerado o calificado como moderado, pudiendo presentar daños que se pueden reparar dentro de lo permisible.

La edificación se encuentra conformada por los siguientes sistemas estructurales:

En la dirección “X” se presenta sistema aporticado. En la dirección “Y” sistema de albañilería confinada.

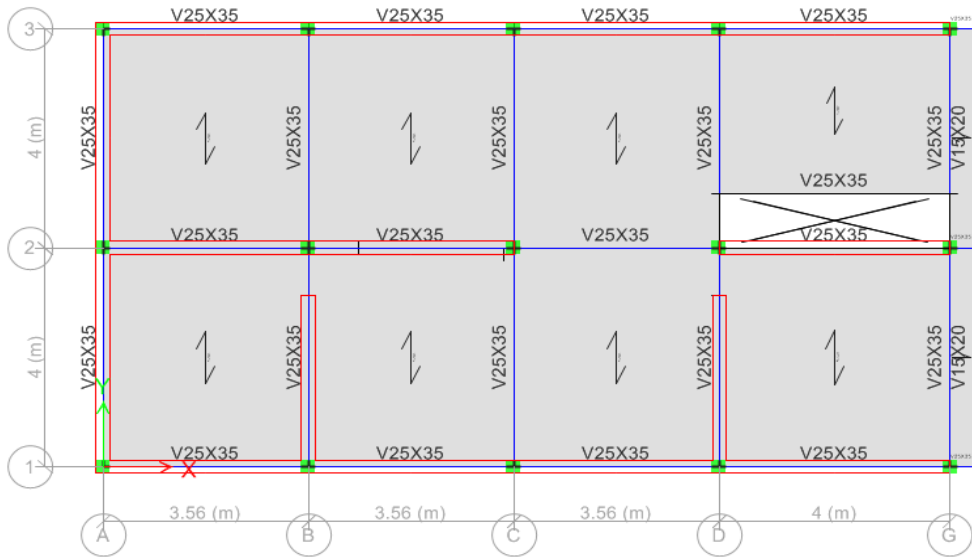
La conformación del techo comprende de losas aligerada y viguetas de concreto con h 0 20cm. Además las vigas son de 25x35 cm<sup>2</sup>, 15x20 cm<sup>2</sup>, y 40x20 cm<sup>2</sup>, debido a las luces que deben cubrir.

Las columnas han sido verificadas por lo cual tiene 25x25 cm<sup>2</sup>. (Carga axial de gravedad y/o sismo)

Los muros de albañilería, son de 23 cm y 13 cm, los cuales son portantes.

A continuación, vista de planta del primer nivel de la vivienda del modelo matemático del software asistido.

Figura 34: Plano de planta primer nivel



Fuente: elaboración propia.

En la figura N° 35 tenemos la vista de planta de la edificación del primer nivel, donde se puede visualizar la posición de las columnas y también la cantidad de muros de albañilería.

Figura 35. Vista de elevación.



Fuente: elaboración propia.

En la figura 35 tenemos la vista de elevación de la vivienda notamos que es de alturas regular.

Para realizar el análisis de la vivienda se utilizaron los siguientes códigos y normas:

Reglamento Nacional de Edificaciones del Perú

Norma de Cargas: E- 020 RNE.

Norma de Diseño sismo Resistente: E- 030 RNE Versión 2018

Norma de Suelos y cimentaciones: E- 050 RNE.

Norma de Concreto Armado: E- 060 RNE.

Norma de Albañilería: E- 070 RNE.

A continuación, por medio de la tabla N°16 que presentan las características de los materiales que se usó en el modelo matemático, de la vivienda en estudio.

Tabla 16: Propiedades de los materiales en la edificación en estudio.

<b>PROPIEDADES DEL CONCRETO</b>		
Resistencia a compresión en todos los elementos	f'c	175 kg/cm <sup>2</sup>
Módulo de elasticidad del concreto	Ec	1984313.4ton/m <sup>2</sup>
Peso específico del concreto	γ	2.4 Ton/m <sup>3</sup>
Módulo de Poisson del concreto	υ	0.2
<b>PROPIEDADES DEL ACERO</b>		
Esfuerzo de fluencia del acero	fy	4200 kg/cm <sup>2</sup>
Módulo de elasticidad del acero	Es	20000000 ton/m <sup>2</sup>
<b>PROPIEDADES DE LA ALBAÑILERÍA CONFINADA</b>		
Resistencia característica	f'm	35 kg/cm <sup>2</sup>
Módulo de elasticidad del acero	Es	175000 Ton/m <sup>2</sup>

Fuente: elaboración propia

Del mismo modo, mediante las figuras 37, 38, 39 se observó las propiedades de los elementos estructurales en el software asistido,



Figura 36. Propiedades del concreto en el software Etabs V.16

Material Property Data

General Data

Material Name: CONFC175

Material Type: Concrete

Directional Symmetry Type: Isotropic

Material Display Color: [Color Selection]

Material Notes: [Modify/Show Notes...]

Material Weight and Mass

Specify Weight Density  Specify Mass Density

Weight per Unit Volume: 2.4 tonf/m³

Mass per Unit Volume: 0.245 tonf-s²/m⁴

Mechanical Property Data

Modulus of Elasticity, E: 1984313.48 tonf/m²

Poisson's Ratio, U: 0.2

Coefficient of Thermal Expansion, A: 0.0000099 1/C

Shear Modulus, G: 826797.28 tonf/m²

Design Property Data

[Modify/Show Material Property Design Data...]

Advanced Material Property Data

[Nonlinear Material Data...]

[Material Damping Properties...]

[Time Dependent Properties...]

[OK] [Cancel]

Fuente: elaboración propia

Figura 37: Propiedades del acero de refuerzo en el software Etabs V.16

Material Property Data

General Data

Material Name: fy=4200kg/cm2

Material Type: Rebar

Directional Symmetry Type: Uniaxial

Material Display Color: [Color Selection]

Material Notes: [Modify/Show Notes...]

Material Weight and Mass

Specify Weight Density  Specify Mass Density

Weight per Unit Volume: 7.8 tonf/m³

Mass per Unit Volume: 0.795379 tonf-s²/m⁴

Mechanical Property Data

Modulus of Elasticity, E: 20000000 tonf/m²

Coefficient of Thermal Expansion, A: 0.0000117 1/C

Design Property Data

[Modify/Show Material Property Design Data...]

Advanced Material Property Data

[Nonlinear Material Data...]

[Material Damping Properties...]

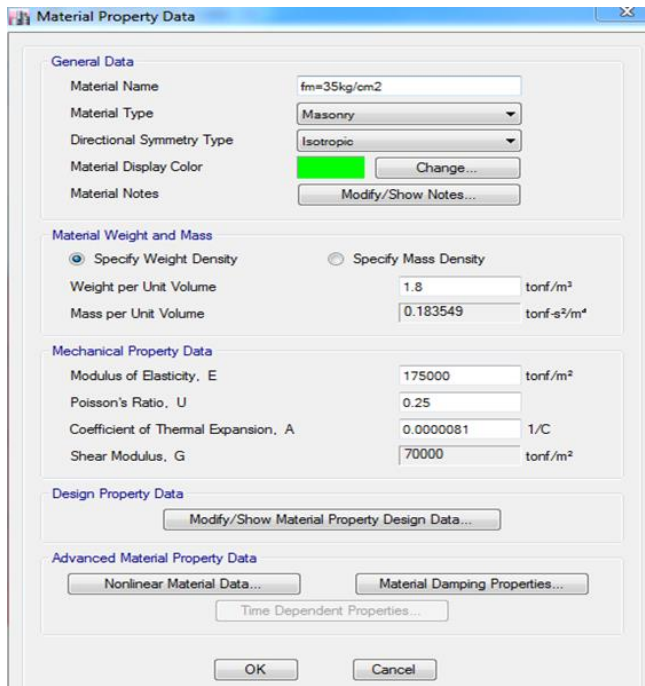
[Time Dependent Properties...]

[OK] [Cancel]

Fuente: elaboración propia



Figura 38: Propiedades de las unidades de albañilería en el software Etabs V.16



Fuente: elaboración propia

Siguiendo con el análisis presento a continuación un resumen de las condiciones de cimentación basado en el estudio de mecánica de suelos por parte de GMIG INGENIEROS, se asumieron la siguiente condición con respecto a la cimentación:

Tabla 17: Condiciones de Cimentación

CONDICIONES DE CIMENTACIÓN		
1	<b>Tipo de cimentación</b>	Zapatas aisladas, combinadas, vigas de cimentación y cimiento corrido
	<b>Estado de apoyo de cimentación</b>	Arena limosa y Grava pobremente gradada (SP-SM)
3	<b>Prof. de cimentación</b>	DF = 1.50 m por debajo del nivel de piso terminado más bajo
4	<b>Presión Admisible</b>	1.00 Kg/cm <sup>2</sup>
5	<b>Factor de seguridad por corte</b>	3
6	<b>Asentamiento diferencial del suelo</b>	0.63 cm
7	<b>Agresividad de suelo a la cimentación</b>	No presenta
8	<b>Cemento de concreto en contacto con el sub suelo.</b>	Se considero Portland tipo V

Fuente: GMIG INGENIEROS

Para carga de diseño, el análisis se realizó tanto para Carga Muerta y también como para Carga Viva, sabiendo que la carga muerta se refiere al peso de los materiales, dispositivos, equipos de servicio, tabiquería como también otros elementos que se encuentran soportados por el elemento a analizar, debemos tener en cuenta que se incluye el peso propio de los elementos estructurales, los cuales vienen a ser cargas permanentes. Por Carga Viva se entiende al peso de todos los ocupantes, materiales, equipos, muebles u otros elementos móviles soportados por el elemento a analizar.

Para la carga muerta se toma los siguientes valores.

Peso específico del concreto armado	= 2.4 Ton/m <sup>3</sup>
Peso del piso terminado	= 0.10 Ton/m <sup>2</sup>
Peso de la tabiquería móvil	= 0.10 Ton/m <sup>2</sup>
Peso de la tabiquería portante	= 1.80 Ton/ m <sup>3</sup>
Carga Viva:	
S/C (General)	= 0.20 Ton/m <sup>2</sup>
Azotea	= 0.10 Ton/m <sup>2</sup>

Carga Generada por Sismo:

Según (RNE- E .030 2018)  $S_a = (ZUCS.g)/R$

El análisis estructural en la presente evaluación estructural, en primer lugar, se procede con un análisis estático con la finalidad de saber qué sistema estructural tiene en ambas direcciones en función de la fuerza cortante que toman, también es muy importante la regularidad tanto en planta como en elevación y la cortante basal; para luego se procede a realizar un análisis dinámico modal espectral para verificar la masa participativa, determinar la cortante mínima en la base y las derivas de entre piso.

El análisis estático, a continuación, presento el procedimiento que se utilizó para la elaboración del análisis estático; rescatando los siguientes parámetros.

#### 1. Factor Zona (Z)

La edificación se encuentra en Zona 4 (Villa el Salvador – Lima - Lima) por lo que el factor a considerar es  $Z = 0.45$

Tabla 18: Factor Zona

Tabla N° 1 FACTORES DE ZONA "Z"	
ZONA	Z
4	0,45
3	0,35
2	0,25
1	0,10

Fuente: Norma de diseño sismorresistente E.030 del 2018

En el caso de los parámetros de suelo (S), (Tp) y (TL)

Según el estudio de suelos ya mencionado, el suelo de cimentación se clasifica como tipo S2 (Suelos intermedios) y le corresponde un factor de suelo de suelo S = 1.05 y un período predominante de vibración de Tp = 0.60 seg y TL = 2.00 seg.

Tabla 19: Parámetro de suelo

Tabla N° 2 Parametros del suelo	
Tipo	Descripcion
S <sub>0</sub>	Roca dura
S <sub>1</sub>	Roca o suelos muy rigidos
S <sub>2</sub>	Suelos intermedios
S <sub>3</sub>	Suelos blandos
S <sub>4</sub>	Condiciones Excepcionales

Fuente: Norma de diseño sismorresistente E.030 del 201

Tabla 20: Parámetro de suelo

Tabla N° 3 FACTOR DE SUELO "S"				
SUELO ZONA	S <sub>0</sub>	S <sub>1</sub>	S <sub>2</sub>	S <sub>3</sub>
Z <sub>4</sub>	0,80	1,00	1,05	1,10
Z <sub>3</sub>	0,80	1,00	1,15	1,20
Z <sub>2</sub>	0,80	1,00	1,20	1,40
Z <sub>1</sub>	0,80	1,00	1,60	2,00

Fuente: Norma de diseño sismorresistente E.030 del 2018

Tabla 21: Períodos  $T_p$  y  $T_L$

Tabla N° 4 PERÍODOS " $T_p$ " Y " $T_L$ "				
	Perfil de suelo			
	$S_0$	$S_1$	$S_2$	$S_3$
$T_p$ (s)	0,3	0,4	0,6	1,0
$T_L$ (s)	3,0	2,5	2,0	1,6

Fuente: Norma de diseño sismorresistente E.030 del 2018

Para la Categoría de la edificación (U), para la vivienda evaluada recibirá la clasificación de categoría C (edificación común) y a esta le corresponde un factor de  $U=1.0$

Tabla 22: Categoría de la edificación

Tabla N° 5 CATEGORÍA DE LAS EDIFICACIONES Y FACTOR " $U$ "		
CATEGORÍA	DESCRIPCIÓN	FACTOR $U$
A Edificaciones Esenciales	A1: Establecimientos del sector salud (públicos y privados) del segundo y tercer nivel, según lo normado por el Ministerio de Salud.	Ver nota 1
	A2: Edificaciones esenciales para el manejo de las emergencias, el funcionamiento del gobierno y en general aquellas edificaciones que puedan servir de refugio después de un desastre. Se incluyen las siguientes edificaciones: - Establecimientos de salud no comprendidos en la categoría A1. - Puertos, aeropuertos, estaciones ferroviarias de pasajeros, sistemas masivos de transporte, locales municipales, centrales de comunicaciones. - Estaciones de bomberos, cuarteles de las fuerzas armadas y policía. - Instalaciones de generación y transformación de electricidad, reservorios y plantas de tratamiento de agua. - Instituciones educativas, institutos superiores tecnológicos y universidades. - Edificaciones cuyo colapso puede representar un riesgo adicional, tales como grandes hornos, fábricas y depósitos de materiales inflamables o tóxicos. - Edificios que almacenen archivos e información esencial del Estado.	1,5
B Edificaciones Importantes	Edificaciones donde se reúnen gran cantidad de personas tales como cines, teatros, estadios, coliseos, centros comerciales, terminales de buses de pasajeros, establecimientos penitenciarios, o que guardan patrimonios valiosos como museos y bibliotecas. También se consideran depósitos de granos y otros almacenes importantes para el abastecimiento.	1,3
C Edificaciones Comunes	Edificaciones comunes tales como: viviendas, oficinas, hoteles, restaurantes, depósitos e instalaciones industriales cuya falla no acarree peligros adicionales de incendios o fugas de contaminantes.	1,0
D Edificaciones Temporales	Construcciones provisionales para depósitos, casetas y otras similares.	Ver nota 2

Fuente: Norma de diseño sismorresistente E.030 del 2018

Para la categoría y Sistema Estructural de acuerdo a la categoría la edificación es “C” y se le ubica en la zona “4” se puede utilizar el de un cualquier sistema estructural.

Tabla 23: Categoría y sistema estructural de las edificaciones

Tabla N° 6 (*) CATEGORÍA Y SISTEMA ESTRUCTURAL DE LAS EDIFICACIONES		
Categoría de la Edificación	Zona	Sistema Estructural
A1	4 y 3	Aislamiento Sísmico con cualquier sistema estructural.
	2 y 1	Estructuras de acero tipo SCBF y EBF. Estructuras de concreto: Sistema Dual, Muros de Concreto Armado. Albañilería Armada o Confinada.
A2 (**)	4, 3 y 2	Estructuras de acero tipo SCBF y EBF. Estructuras de concreto: Sistema Dual, Muros de Concreto Armado. Albañilería Armada o Confinada.
	1	Cualquier sistema.
B	4, 3 y 2	Estructuras de acero tipo SMF, IMF, SCBF, OCBF y EBF. Estructuras de concreto: Pórticos, Sistema Dual, Muros de Concreto Armado. Albañilería Armada o Confinada. Estructuras de madera
	1	Cualquier sistema.
C	4, 3, 2 y 1	Cualquier sistema.

Fuente: Norma E.030

En el caso de coeficiente de reducción de la fuerza sísmica (R), los sistemas de estructuras en una edificación se clasifican por el tipo de material utilizado en su construcción, y el sistema de estructuración sismorresistente predominante en cada dirección. De acuerdo a las clases de estructuras se elige un factor de reducción de la fuerza sísmica ( $R = R_0 \cdot I_a \cdot I_p$ ), para ello tomaremos los siguientes valores.

Tabla 24: Sistemas estructurales

Tabla N° 7 SISTEMAS ESTRUCTURALES	
Sistema Estructural	Coefficiente Básico de Reducción $R_o$ (*)
<b>Acero:</b>	
Pórticos Especiales Resistentes a Momentos (SMF)	8
Pórticos Intermedios Resistentes a Momentos (IMF)	7
Pórticos Ordinarios Resistentes a Momentos (OMF)	6
Pórticos Especiales Concéntricamente Arriostrados (SCBF)	8
Pórticos Ordinarios Concéntricamente Arriostrados (OCBF)	6
Pórticos Excéntricamente Arriostrados (EBF)	8
<b>Concreto Armado:</b>	
Pórticos	8
Dual	7
De muros estructurales	6
Muros de ductilidad limitada	4
Albañilería Armada o Confinada.	3
Madera (Por esfuerzos admisibles)	7

Fuente: Norma E.030

Después de recopilar la información e aplicarlo en el software ETABS el modelo matemático de la edificación en estudio en el software asistido (Etabs V.16), ayudo a calcular la fuerza cortante que toman los elementos estructurales, a continuación, se presentan los valores obtenidos.

Tabla 25: Comportamiento del sistema estructural en X-X

COMPORTAMIENTO DEL SISTEMA ESTRUCTURAL X-X			
Elementos	$V_x$ estática (ton)	Participación (%)	Sistema Estructural
Albañilería Confinada	253.65	89.58%	Albañilería Confinada
Columnas	29.51	10.42	
<b>SUMA</b>	<b>283.16</b>	<b>100.00%</b>	<b><math>R_o = 3</math></b>

Fuente: Elaboración propia

Tabla 26: Comportamiento del sistema estructural en Y-Y

COMPORTAMIENTO DEL SISTEMA ESTRUCTURAL Y-Y			
Elementos	$V_y$ estática (ton)	Participación (%)	Sistema Estructural

Albañilería Confinada	40.56	38.20%	Pórticos de Concreto
Columnas	65.63	61.80%	
<b>SUMA</b>	<b>106.190</b>	<b>100.00%</b>	<b>Ro = 8</b>

Fuente: Elaboración propia

De las tablas presentadas se comprende que en la dirección X-X el coeficiente  $R_o = 3$ , debido a que los muros de albañilería toman más del 70 % de cortante en la base, por otro lado, en la dirección Y-Y el coeficiente  $R_o = 8$  ya que a que los pórticos toman un gran porcentaje de la cortante en la base, tal y como lo menciona la norma E.030 del 2018.

Irregularidad estructural que se presenta en la altura (Ia); la irregularidad de Rigidez según la norma vigente E.030 nos indica hay presencia de irregularidad de rigidez, cuando en la dirección de análisis, en un entre piso la rigidez lateral de entre piso es menor que el 70 % de la rigidez lateral inmediato superior, no es menor que el 80 % de la rigidez lateral de los tres niveles superiores. Esta rigidez lateral se calcula con la razón de la fuerza cortante del entre piso y el respectivo desplazamiento relativo del centro de masas.

Tabla 27: Análisis de regularidad en X-X

IRREGULARIDAD DE RIGIDEZ X-X					
Techo	Vix (ton)	D. Relativo C.M (m)	Rigidez lateral (ton/m)	Control	Control
				$(R_i / R_{i+1}) < 0.70$	$(R_i / (R_{i+1} + R_{i+2} + R_{i+3})) / 3 < 0.80$
4	101.42	0.001	129200.0		
3	183.47	0.001	162503.8	1.26	
2	248.90	0.001	280928.9	1.73	
1	283.16	0.001	379058.2	1.35	1.99

Fuente: Elaboración propia

Tabla 28: Análisis de regularidad en Y-Y

IRREGULARIDAD DE RIGIDEZ X-X					
Techo	Viy (ton)	D. Relativo C.M (m)	Rigidez lateral (ton/m)	Control	Control
				(Ri / Ri+1) < 0.70	(Ri/(R(i+1) +(i+2) +(i+3)))/3 < 0.80
4	38.038	0.002	17602.1		
3	68.809	0.003	23719.0	1.35	
2	93.351	0.002	40047.4	1.69	
1	106.197	0.001	59162.8	1.48	2.18

Fuente: Elaboración propia

En las tablas N° 24 y 25 presentadas podemos observar que la edificación evaluada no tiene irregularidad de rigidez, de tal modo se ha logrado evaluar las demás condiciones en donde no se ha presentado irregularidades según esto se tomara para el análisis el valor de  $I_a = 1$  ; Irregularidades en planta (Ip); En la norma actual E.030 nos indica que la irregularidad torsional se tiene en cuenta cuando el desplazamiento relativo de entre piso es superior que 1.3 del desplazamiento promedio de los extremos del mismo entre piso, pero antes se debe de cumplir que la máxima deriva de entre piso sea mayor que el 50% del límite.

Tabla 29: Análisis torsional con sismo estático en X-X

ANÁLISIS TORSIONAL CON SISMO ESTÁTICO (SX) X-X							
Nivel	Diafrg	Sismo	Desplaza (m)	D. R (m)	Altura (m)	Derivas	50 % de Deriva Admisible
4	D4	SX Max	0.0090	0.0020	2.8	0.0007	0.0025
3	D3	SX Max	0.0070	0.0029	2.8	0.0010	0.0025
2	D2	SX Max	0.0042	0.0023	2.8	0.0008	0.0025
1	D1	SX Max	0.0019	0.0019	2.8	0.0007	0.0025

Fuente: Elaboración propia



Tabla 30: Análisis torsional con sismo estático en Y-Y

ANÁLISIS TORSIONAL CON SISMO ESTÁTICO (SY) Y-Y							
Nivel	Diafrag	Sismo	Desplaza (m)	D. R (m)	Altua (m)	Derivas	50 % de Deriva Admisible
4	D4	SY max	0.0625	0.015	2.8	0.0052	0.0035
3	D3	SY max	0.0478	0.020	2.8	0.0070	0.0035
2	D2	SY max	0.0281	0.016	2.8	0.0057	0.0035
1	D1	SY max	0.0122	0.012	2.8	0.0044	0.0035

Fuente: Elaboración propia

En las tablas se muestra que solo en la dirección Y-Y la máxima deriva de entre piso es sobrepasa en 50% a la deriva admisible, por lo que, es oportuno evaluar en esta dirección una posible irregularidad torsional, así como lo indica la norma E.030.

Tabla 31: Evaluación de irregularidad estructural en planta Y-Y

EVALUACIÓN DE IRREGULARIDAD TORSIONAL EN Y-Y						
Nivel	Diafrag	Sismo	D. R máximo (m)	D. R promedio (m)	Dmax/Dpr	Configuración
4	D4	SY Max	0.002196	0.001538	1.428	Irregular
3	D3	SY Max	0.002949	0.002043	1.443	Irregular
2	D2	SY Max	0.002371	0.001638	1.448	Irregular
1	D1	SY Max	0.001795	0.001237	1.451	Irregular

Fuente: Elaboración propia

De las tablas N° 31 se llega a la conclusión de que la edificación en estudio nos da como resultado una irregularidad torsional, debido a que se tienen valores superiores de 1.3.

De igual manera, se evaluaron las demás condiciones en donde no se observaron irregularidades por lo que el valor de  $I_p = 0.75$ .

Coficiente básico de reducción sísmico, al haber determinado los sistemas estructurales en ambas direcciones y las irregularidades tanto en planta, como en elevación se tiene que.

Dirección X-X

$$R_x = R_{ox} * I_a * I_p$$

$$R_x = 3 * 1 * 0.75$$

$$R_x = 2.25$$

Dirección Y-Y

$$R_y = R_{oy} * I_a * I_p$$

$$R_y = 8 * 1 * 0.75$$

$$R_y = 6$$

Factor de Amplificación (C) Este valor se calcula según las siguientes condicionales:

Sí  $T < T_p$  , entonces  $C = 2.5$

Sí  $T_p < T < T_L$  , entonces  $C = 2.5 * T_p/T$

Sí  $T > T_p$  , entonces  $C = 2.5 * (T_p * T_L / T^2)$

Donde T representa al periodo de vibración de esta estructura, los cuales fueron obtenidos de los modos de vibración, de la misma forma estos fueron castigados por 0.85 ya que no se ha considerado la tabiquería de la edificación en estudio, tal y como lo menciona la norma de diseño sismorresistente E.030 del 2018

$T_x = 0.10$  (s), entonces  $C = 2.5$

$T_y = 0.22$  (s), entonces  $C = 2.5$

Fuerza cortante en la base; con los valores obtenidos más el peso total de la edificación (P), se procede a determinar la fuerza cortante en la base para ambas direcciones.

$$V_x = Z_x U_x C_x S / R_x P = 283.16 \text{ ton}$$

$$V_y = Z_x U_x C_x S / R_x P = 106.190 \text{ ton} +$$

Seguidamente, mediante la tabla N° 29, se muestra los valores que se consideraron para calcular la cortante en la base.

Tabla 32: Resumen de parámetros sísmicos

RESUMEN DE PARÁMETROS SÍSMICOS		
PARÁMETRO	DIRECCIÓN X-X	DIRECCIÓN Y-Y
Z	0.45	0.45
U	1.0	1.0
S	1.05	1.05
$T_p$	0.6	0.6
$T_L$	2.0	2.0
T	0.10	0.56
C diseño	2.5	2.50
$I_a$	1.0	1.0
$I_p$	0.75	0.75

Ro	3.00	8.00
Sistema	Irregular	Irregular
R	2.25	6.00
ZUCS/R	0.5250	0.1969
P (ton)	539.3457	539.3457
Vest (ton)	283.16	106.190

Fuente: Elaboración propia

Según el análisis estático de esta edificación a la cual se le hace los estudios se a obtenido qué; Se tiene a un sistema estructural en la dirección X-X de albañilería confinada, debido a que la cortante que toman estos son mayores a 70 % de la cortante basal, por lo que el coeficiente básico de reducción sísmica es  $R_{ox} = 3$ .

Se tiene a un sistema estructural en la dirección Y-Y de pórticos de concreto armado, debido a que la cortante que toman estos son mayores a 80 % de la cortante basal, por lo que el coeficiente básico de reducción sísmica es  $R_{oy} = 8$ .

La vivienda en cuestión está presentando irregularidad en su estructura en planta, pero en altura no se tiene irregularidad alguna, por lo que ( $I_a = 1.00$ ) e ( $I_p = 0.75$ ).

Se tiene un coeficiente de reducción de fuerzas sísmicas de  $R_x = 2.25$  en X-X y en Y-Y se tiene un coeficiente de reducción de fuerzas sísmica de  $R_y = 6.00$

Se tiene una cortante basal en la dirección X-X de 283.16 ton y una cortante basal en la dirección Y-Y de 106.19 ton.

Análisis dinámico modal espectral; en primer lugar, se muestra la aceleración espectral y por medio de una hoja de cálculo se realizó un espectro de respuesta de pseudoaceleraciones, la cual se aprecia mediante la tabla N° 30

$$S_a = (Z * U * C * S * g) / R$$

Los parámetros de la aceleración espectral se muestran en la siguiente tabla.

Tabla 33: Parámetros para realizar un espectro de pseudoaceleraciones

PARÁMETRO	DIRECCIÓN	DIRECCIÓN Y-Y
	X-X	
Z	0.45	0.45
U	1.00	1.00
C (inicia1)	2.5	2.5

S	1.05	1.05
R	2.25	6.00
g (m/s <sup>2</sup> )	9.806	9.806

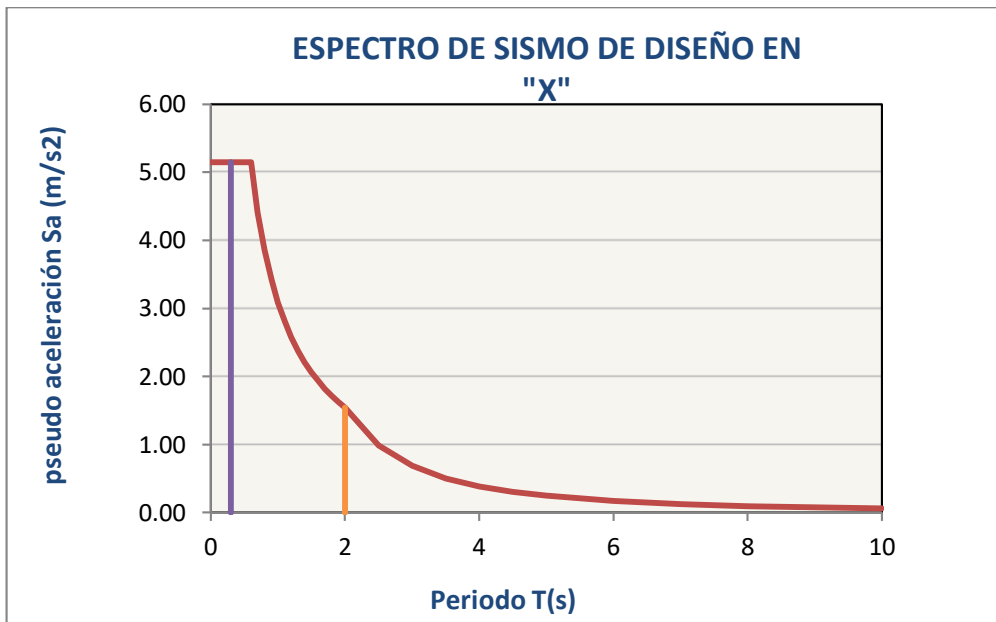
Fuente: Elaboración propia

Tabla 34: Aceleración espectral en ambas direcciones

C	T(s)	Sax = ZUCSg/Rx	Say = ZUCSg/Ry
2.50	0.00	5.15	1.93
2.50	0.10	5.15	1.93
2.50	0.20	5.15	1.93
2.50	0.30	5.15	1.93
2.50	0.40	5.15	1.93
2.50	0.50	5.15	1.93
2.50	0.60	5.15	1.93
2.14	0.70	4.41	1.66
1.88	0.80	3.86	1.45
1.67	0.90	3.43	1.29
1.50	1.00	3.09	1.16
1.36	1.10	2.81	1.05
1.25	1.20	2.58	0.97
1.15	1.30	2.38	0.89
1.07	1.40	2.21	0.83
1.00	1.50	2.06	0.77
0.94	1.60	1.93	0.72
0.88	1.70	1.82	0.68
0.83	1.80	1.72	0.64
0.79	1.90	1.63	0.61

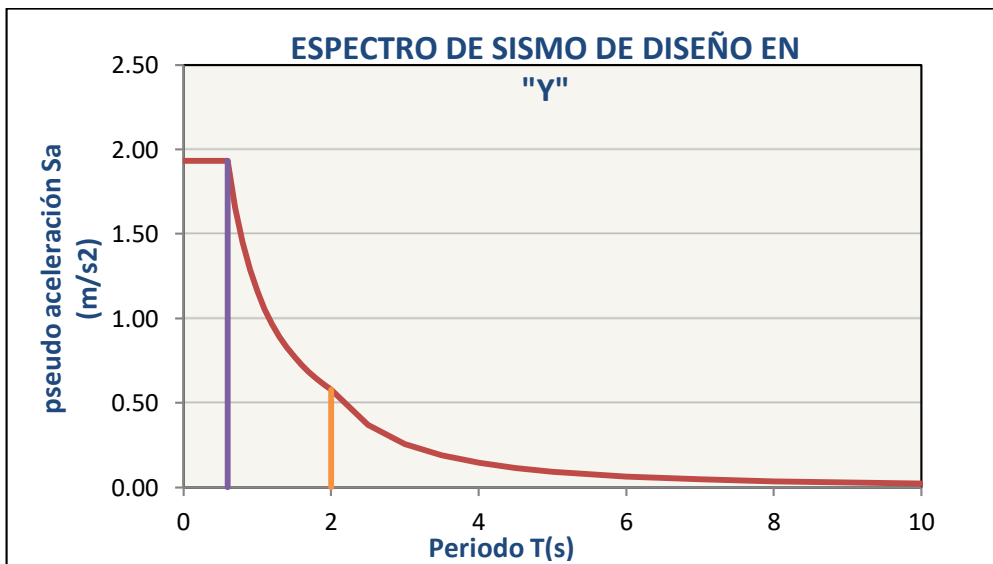
Fuente: Elaboración propia

Tabla 35: Espectro de respuesta de pseudoaceleraciones en X-X



Fuente: elaboración propia.

Tabla 36: Espectro de respuesta de pseudoaceleraciones en Y-Y



Fuente: elaboración propia

Para verificar de la masa participativa nos dice la norma E.030 que para realizar el análisis de un edificio o vivienda como en este caso, debemos considerar el número de modos necesarios para que la suma de masas efectivas sea mayor al 90% de la masa estructural,

también nos dice que se trabajan por 3 modos por piso dos traslacionales y uno rotacional, por lo que en mi caso se tienen  $4 \times 3 = 12$  modos.

De la tabla que se muestra en seguida, podemos ver que se cumple con lo estipulado en la norma E.030 ya que la masa participativa tanto para la dirección X-X y Y-Y es mayor al 90 %, así también los tres primeros modos tienen la suma de un porcentaje predominante.

Tabla 37: Aceleración espectral en ambas direcciones.

MODO	PERIODO (s)	MASA PARTICIPATIVA	
		Masa X-X %	Masa Y-Y %
1	0.281	0%	63%
2	0.12	74%	0%
3	0.111	0%	7%
4	0.096	0%	18%
5	0.056	0%	2%
6	0.047	2%	0%
7	0.046	0%	0%
8	0.045	2%	0%
9	0.045	1%	2%
10	0.044	0%	0%
11	0.043	11%	0%
12	0.043	0%	0%
	<b>TOTAL</b>	90.00%	93.00%

Fuente: Elaboración propia

Para la verificación de la fuerza cortante mínima en la base se procede con el fin de cumplir con lo recomendado por la norma E.030, en donde nos dice que la cortante basal dinámica no debe ser menor al 90% de la cortante basal estática, cuando la edificación es irregular.

Si este caso ideal no se cumpliera para vivienda en cuestión, se tendrá que escalar o incrementar la cortante basal dinámica hasta cumplir con lo mencionado en la norma de la siguiente manera.

$$\text{Factor de escala} = \frac{(0.90 \text{ V estática})}{(\text{V dinámica})}$$

Tabla 38: Cortante dinámica escalado al 90% de la cortante estática

<b>CORTANTE DINÁMICO ESCALADO AL 90 % DE LA CORTANTE ESTÁTICA</b>				
Dirección	V Estática (ton)	90% V Estática (ton)	V Dinámica (ton)	Factor de escala
X-X	283.16	254.84	161.42	<b>1.58</b>
Y-Y	106.19	95.571	54.92	<b>1.74</b>

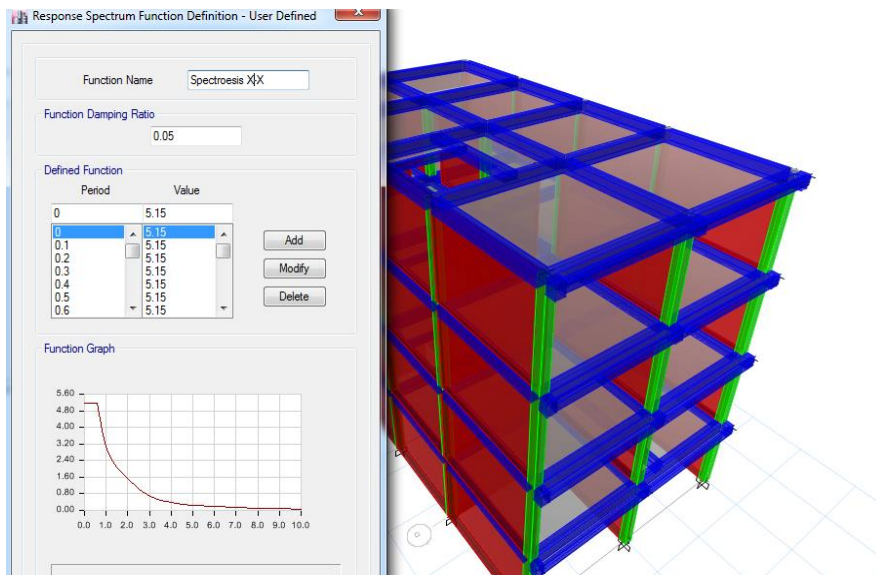
Fuente: Elaboración propia

Por esto, se tiene que modificar el factor de escala en el software asistido ( Etabs V.16), con la tare de alcanzar lo indicado en la norma E.030, en donde la cortante dinámica debe ser como mínimo el 90% de la cortante estática, para una estructura irregular.

A continuación, se presenta procedimiento para remplazar el factor de escala en el software Etabs V.16, que solamente aplica al valor de las cortantes dinámicas.

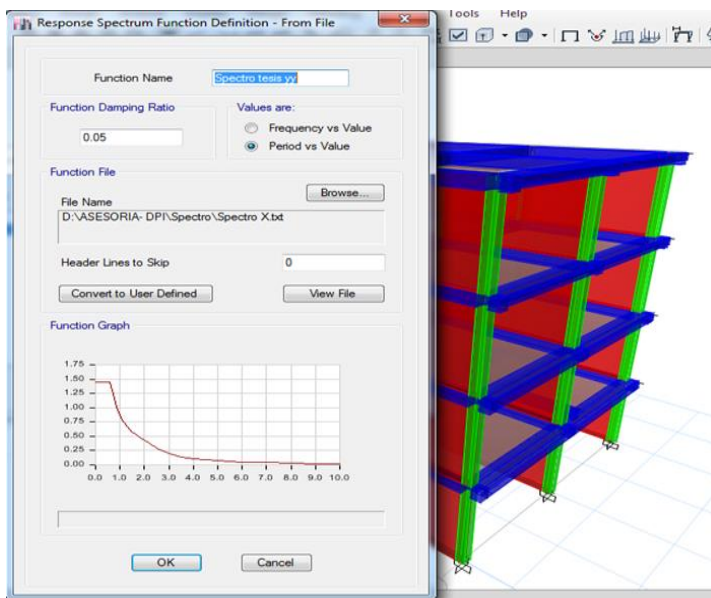
Factor de escala en el software Etabs V.16; Para aplicar el factor de escala en el software del analisis, antes se debe haber cargado el espectro de respuesta de pseudoaceleraciones, el cual se aprecia mediante la figura 14 para la dirección XX

Tabla 39: Espectro de pseudoaceleración en Etabs V.16



Fuente: elaborado por el autor de esta investigación.

Tabla 40: Espectro de pseudoaceleración en Etabs V.16



Fuente: elaborado por el autor de esta investigación.

Ahora, veremos el factor de escala que se aplica al espectro dinámico, en el software Etabs V.16.



Tabla 41: Espectro de respuesta y factor de escala en Etabs V.16

The screenshot shows the 'General' section with the following fields:

- Load Case Name: SDX
- Load Case Type: Response Spectrum
- Exclude Objects in this Group: Not Applicable
- Mass Source: Previous (MASA)

The 'Loads Applied' section contains a table with the following data:

Load Type	Load Name	Function	Scale Factor
Acceleration	U1	Spectro tesis xx	1.58

Buttons for 'Design...', 'Notes...', 'Add', 'Delete', and 'Advanced' are also visible.

Fuente: elaborado por el autor de esta investigacion.

De la figura N| 42 el facto de escala es 1.58.

Tabla 42: Espectro de respuesta y factor de escala en Etabs V.16

The screenshot shows the 'General' section with the following fields:

- Load Case Name: SDY
- Load Case Type: Response Spectrum
- Exclude Objects in this Group: Not Applicable
- Mass Source: Previous (MASA)

The 'Loads Applied' section contains a table with the following data:

Load Type	Load Name	Function	Scale Factor
Acceleration	U2	Spectro tesis yy	1.74

Buttons for 'Design...', 'Notes...', 'Add', 'Delete', and 'Advanced' are also visible.

Fuente: elaborado por el autor de esta investigacion.

Tabla 43: Espectro de respuesta y factor de escala en Etabs V.16

Story	Load Case/Combo	Location	P tonf	VX tonf	VY tonf	T tonf-m	MX tonf-m	MY tonf-m
PISO 1	SX	Bottom	0	-283.1565	3.412E-06	1198.2385	-3.011E-05	-2174.4125
PISO 1	SY	Bottom	0	0	-106.1972	-806.7794	815.5086	0
PISO 1	SDX Max	Bottom	0	255.0359	0.0857	1042.37	51.0908	2019.5439
PISO 1	SDY Max	Bottom	0	3.7256	93.3626	887.4448	732.154	30.7067

Fuente: elaborado por el autor de esta investigacion.

A continuación, veremos el valor de la cortante dinámica ya una vez escalada en ambas direcciones.

#### DIRECCIÓN X-X

V dinámica escalada = 90% V estática

283.16  $\approx$  254.84 **OK!!**

#### DIRECCIÓN Y-Y

V dinámica escalada = 90% V estática

93.3626  $\approx$  91.44 **OK!!**

Por lo que podemos corroborar que el proceso de escalar la cortante dinámica al 90 % de la cortante estática fue correcta.

Control de derivas de entre piso. Los desplazamientos laterales que nos facilita el programa cumplen con las solicitaciones sísmicas reducidas, por lo tanto, se debe multiplicar dicho desplazamiento lateral elástico por 0.75R para estructuras regulares y para estructuras irregulares por 0.85R para así luego obtener los desplazamientos laterales inelásticos, que serían los desplazamientos esperados ante un sismo no reducido.

En este análisis las derivas elásticas para la dirección en X-X se multiplicaron por 0.85 R (0.85 \*3.6= 3.06), para la dirección Y-Y se multiplicaron por 0.85 R (0.85\*3.6 =3.06).

Teniendo de este modo como máximo desplazamiento relativo de entrepiso, no excede la fracción de la altura de entrepiso es decir distorsión que se indica en la Tabla N° 11 de la norma E 0.30

Tabla 44: Límites de distorsión

Tabla N° 11 LÍMITES PARA LA DISTORSIÓN DEL ENTREPISO	
Material Predominante	( $A_x / h_x$ )
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 E 0.30 de Diseño Sismorresistente

A continuación, se presentan las derivas de entre piso para las direcciones XX-YY

Tabla 45: Control de derivas en X-X.

CONTROL DE DERIVAS EN X-X con R=2.25								
Techo	Diafrag	Sismo	Desplaz (m)	D.R (m)	Altura (m)	Derivas Elásticas	Derivas Inelásticas	Control E-030
								$\leq 0.005$
4	D4	SDX	0.002	0.0005	2.80	0.0002	0.0003	<b>SÍ CUMPLE</b>
3	D3	SDX	0.002	0.0007	2.80	0.0002	0.0005	<b>SÍ CUMPLE</b>
2	D2	SDX	0.001	0.0005	2.80	0.0002	0.0003	<b>SÍ CUMPLE</b>
1	D1	SDX	0.000	0.0004	2.80	0.0002	0.0003	<b>SÍ CUMPLE</b>

Fuente: Elaboración propia

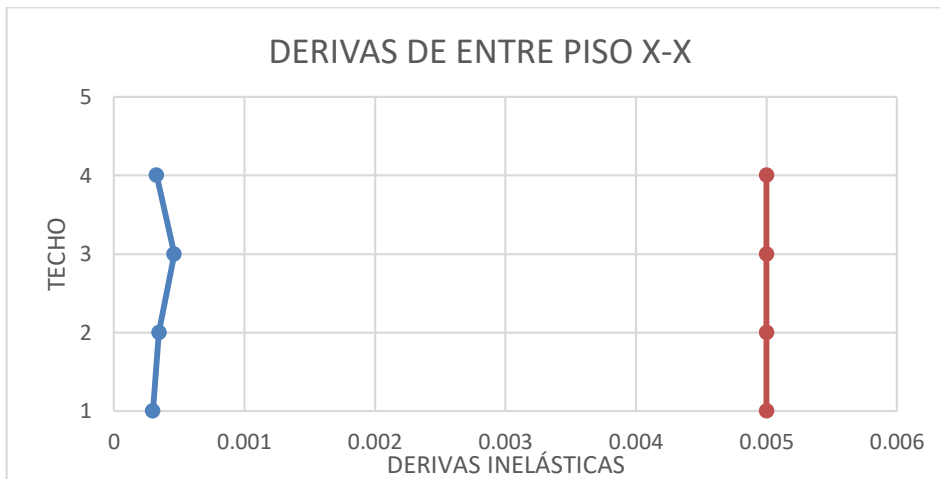
Tabla 46: Control de derivas en Y-Y

CONTROL DE DERIVAS EN Y-Y con R=6.00								
Techo	Diafrag	Sismo	Desplaz (m)	D. R (m)	Altura (m)	Derivas Elásticas	Derivas Inelásticas	Control E-030
								$\leq 0.007$
4	D4	SDY	0.006	0.001	2.80	0.0005	0.0024	<b>SÍ CUMPLE</b>
3	D3	SDY	0.004	0.002	2.80	0.0006	0.0033	<b>SÍ CUMPLE</b>
2	D2	SDY	0.002	0.001	2.80	0.0005	0.0025	<b>SÍ CUMPLE</b>
1	D1	SDY	0.001	0.001	2.80	0.0004	0.0020	<b>SÍ CUMPLE</b>

Fuente: Elaboración propia

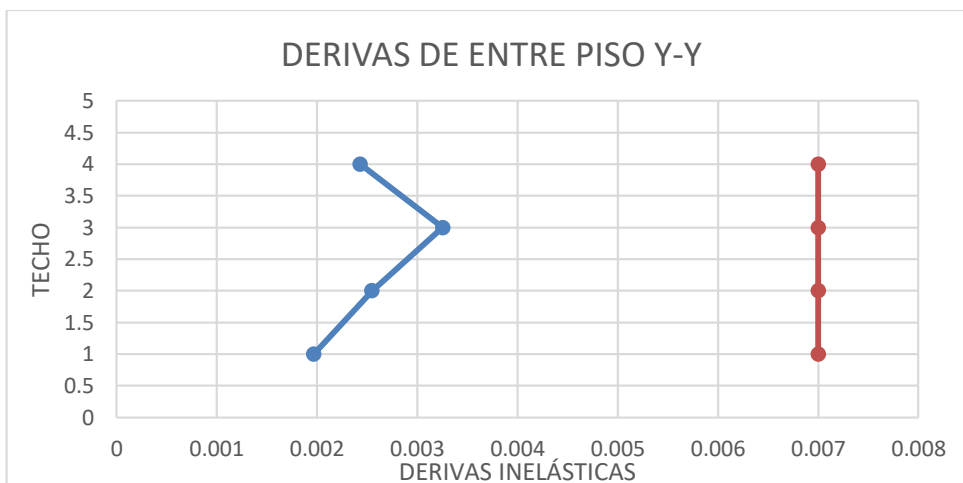
De igual modo, se muestran estos valores de forma gráfica, los cuales se pueden ver en el siguiente cuadro.

Figura44: Límites de distorsión en la dirección X-X



Fuente: elaborado por el autor de esta investigación.

Figura45: Límites de distorsión en la dirección Y-Y



Fuente: elaborado por el autor de esta investigación.

Del análisis dinámico de la edificación en estudio se obtiene que:

Se cumple con lo estipulado en la norma E.030 porque la masa que participa en los casos de la dirección X-X y Y-Y es mayor al 90 %.

Resultado como factor de escala en la dirección X-X de 1.58 y en la dirección de Y-Y de 1.74, con el objetivo de no tener una cortante dinámica inferior al 90 % de la cortante estática, tal como la norma de diseño sismorresistente E.030, lo estipula.

Obtuvimos en la dirección X-X una deriva máxima de 0.0005 este valor está por debajo del límite de 0.005 que estipula la norma E.030, por otro lado, en la dirección Y-Y se tiene

una deriva de entre piso máxima de 0.0033 la cual está por debajo del límite de 0.007 de dicha norma.

Metodología de análisis; para el análisis de los diferentes elementos estructurales se ha utilizado el método de resistencia y se ha cumplido con los criterios de diseño de la Normativa Peruana de diseño de concreto armado E.060, estipulado por en la Norma E.030.

Para establecer la resistencia nominal que se requiere, veremos en los diagramas de las envolventes de esfuerzos cortantes y momentos flectores en las combinaciones de carga que sigue a continuación.

Tabla 47: Combos de diseño.

COMBO 1 = 1.4D+1.7L
COMBO 2 = 1.25(D+ L) + SDX
COMBO 3 = 1.25(D+ L) – SDX
COMBO 4 = 1.25(D+ L) + SDY
COMBO 5 = 1.25(D+ L) – SDY
COMBO 6 = 0.9D + SDX
COMBO 7 = 0.9D – SDX
COMBO 8 = 0.9D + SDY
COMBO 9 = 0.9D - SDY
ENVOLVENTE: C1 + C2 + C3 + C4 + C5 + C6 + C7 + C8 + C9

Fuente: Norma E-060.

Dónde: D = CM = carga muerta de diseño.

L = CV = carga viva

CSx = carga de sismo de diseño en dirección x (SDX – escalado)

CSy = carga de sismo de diseño en dirección y (SDY – escalado)

Las presentes combinaciones son las recomendadas para los casos de diseño de elementos estructurales en viviendas de concreto armado como es el caso de esta investigación.

De estas combinaciones obtuvimos los momentos máximos, así como también las cargas axiales máximas, con el objeto de verificar que en la estructura sus elementos, presentaran un buen desempeño ante las diferentes sollicitaciones.

A continuación, la verificación de los elementos estructurales.

Tabla 48: Para verificación

f'c	175	kg/cm <sup>2</sup>
Fy	4200	kg/cm <sup>2</sup>
φ (cortante)	0.85	Adimensional
φ (flexión)	0.9	Adimensional

Fuente: propia.

Revisión de las cuantías mínimas y máximos

$$\beta_1 = 0.85 \quad (f'c \leq 280 \text{ Kg/cm}^2)$$

\* Cuantía balanceada

$$\rho_b = 0.85 * \beta_1 * \frac{f'c}{f_y} * \left( \frac{6000}{6000 + f_y} \right)$$

$$\rho_b = 0.0177$$

\* Cuantía máxima

$$\rho_{\max} = 0.75 \rho_b$$

$$\rho_{\max} = 0.0133$$

\* Cuantía mínima

$$\rho_{\min} = 0.7 * \frac{\sqrt{f'c}}{f_y}$$

$$\rho_{\min} = 0.0022$$

A continuación, el proceso para la verificación del Área de refuerzo, se realiza mediante la obtención del momento máximo, de la ENVOLVENTE, y luego se reemplazan en las fórmulas, según la información obtenida, se tiene 6 φ1/2" donde son 3 negativos y 3 positivos.

\* Área de acero requerido

$$A_s = \rho * b * d$$

\* Cuantía de acero

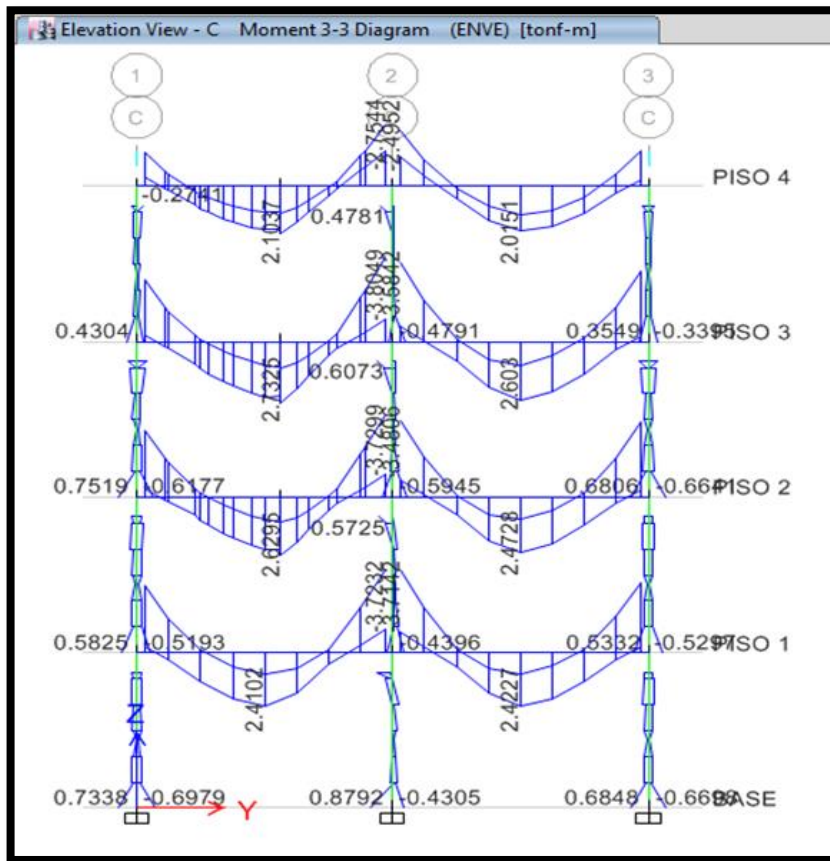
$$\rho = w * (f'c) / f_y$$

\* Cuantía mecánica

$$w = 0.85 - \sqrt{(0.7225 - 1.7 M_u / (\phi * f'c * b * d^2))}$$

Se analiza el pórtico del eje C-C, del modelo matemático, y se obtienen los momentos de

Figura 39: Diagrama de momentos



Fuente: elaboración propia

De los momentos que se obtuvieron consideramos los de mayor valor, para los cuales se calculó el área de acero longitudinal mediante la fórmula ya presentada.

Figura 40: Cálculo de área de acero.

	A	B	C
Acero (pulg)	3 $\phi$ 1/2"	3 $\phi$ 1/2"	3 $\phi$ 1/2"
As (-) cm <sup>2</sup>	2.83	3.52	3.15
M(-) Ton*m	3.04	3.73	3.36
Longitud (m)	▲	4.00	4.00
M(+) Ton*m		2.62	2.47
As (+) cm <sup>2</sup>		2.42	2.28
Acero (pulg)		2 $\phi$ 1/2"	2 $\phi$ 1/2"

Fuente: elaboración propia.

Con respecto a la EMVOLVENTE, la viga en estudio presenta momentos, esto nos sirvió para determinar el acero de refuerzo para estas solicitaciones, donde se obtiene un número máximo de 3 varillas de  $\phi 1/2''$  para el acero negativo, y de igual forma, 3 varillas de  $\phi 1/2''$  para el acero positivo, de esta manera, se sintetiza que la viga analizada si cumple con el acero longitudinal de refuerzo requerido.

A continuación, presento el tipo de falla que puede presentar la viga en la tracción del acero de refuerzo

Tabla 49: Tipo de falla.

TIPO DE FALLA							
EJE C - C		ACERO A TRACCIÓN					
SECCIÓN	$\phi$ (Long)	Cantidad	Cuantía ( $\rho$ )	Control ( $\rho_{\min} < \rho < 0.75\rho_{\max}$ )	FALLA	ESTADO DE FALLA	
V0 0.35	25X 1/2"	3	<b>0.0051</b>	<b>0.0022 &lt; 0.0051 &lt; 0.0133</b>	<b>DÚCTIL</b>	<b>IDEAL</b>	

Fuente: elaboración propia.

A continuación, veremos una evaluación por corte, la cual se realizó siguiendo el capítulo 11 de la norma E-060 teniendo los parámetros siguientes.

$$V_u = \phi * V_n$$

$$V_n = V_c + V_s$$

Luego indicando que

$V_u$  = la resistencia normal a la cortante.

$V_c$  = resistencia del concreto a la sección de la viga

$V_s$  = resistencia de ellos estribos.

$$V_c = 0.53 * \sqrt{f'_c} * b_w * d$$

$$\text{Dónde: } V_u / \phi \leq V_c + V_s$$

Seguidamente presento la fórmula de la separación requerida mínima del acero de refuerzo.

$$S \leq (A_v * f_y * d) / V_s$$



En la cual representamos que  $f_y$  es a la fluencia del acero,  $d$  representa al peralte efectivo  $A_v$  es el doble del área del acero de refuerzo por estribo.

Continuando presento el resumen de requisitos de corte.

El requisito N°1: si  $V_u \leq \phi V_c/2$  no necesita refuerzo transversal.

El requisito N°2: si  $V_u \geq \phi V_c/2$  y  $V_u \leq \phi V_c$ , aquí si debemos poner un esfuerzo transversal mínimo.

En cuanto al Requisito N°3: si  $V_u \geq \phi V_c$ , en este caso se tiene que:

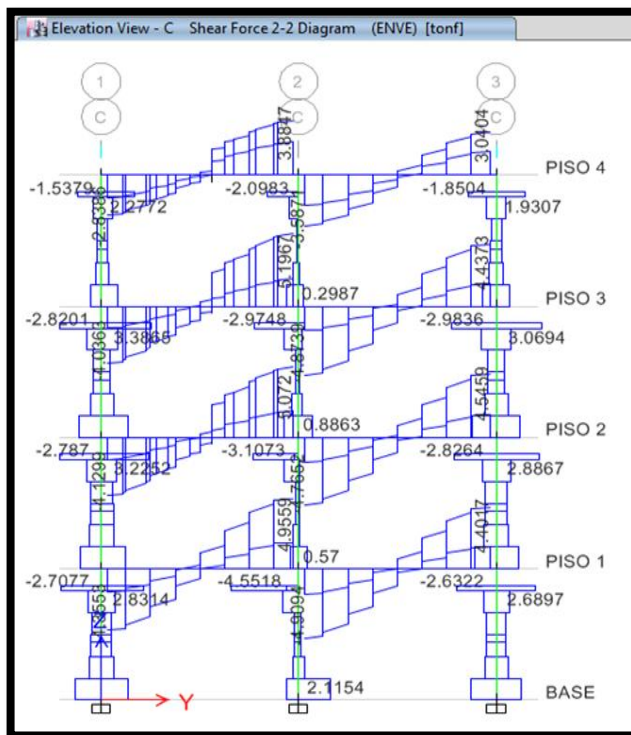
Si  $V_u \leq 1.06 \cdot \sqrt{f'c} \cdot b_w \cdot d$ , entonces:  $S \leq d/2$  o  $S \leq 60\text{cm}$

Si  $V_u > 1.06 \cdot \sqrt{f'c} \cdot b_w \cdot d$  y  $V_s \leq 2.12 \cdot \sqrt{f'c} \cdot b_w \cdot d$  entonces:  $S \leq d/4$  o  $S \leq 30\text{cm}$

Y el Requisito N°4: si  $V_s > 2.12 \cdot \sqrt{f'c} \cdot b_w \cdot d$ , si esto sucede entonces: se debe cambiar la sección o mejorar la calidad del concreto.

Prosiguendo presento las cortantes máximas del pórtico, C-C, en el siguiente gráfico.

Figura 41: Cortantes máximas a causa de la ENVOLVENTE.



Fuente: elaboración propia.

Tabla 50: Valores de la cortante última, cortante del concreto y acero.

CORTANTE ÚLTIMA, CONCRETO Y ACERO							
SECCIÓN (EJE 2 - 2, D-E)	Estrib	bw	h	d	Vu	Vc	Vs
	o	(cm	(cm	(cm)	(ton)	(ton	(ton
	φ	)	)		)	)	)
V 0.25 X 0.35	1/4"	0.25	35	1	4.55	4.80	0.29

Fuente: Elaboración propia

Por medio de los valores que se obtuvieron y los demás datos de la edificación en estudio, resulta los siguientes espaciamientos, según la fórmula:

$$S \leq (A_v * f_y * d) / V_s = 265.62 \text{ cm}$$

De acuerdo con los valores de la cortante en el cálculo de esta investigación tenemos el requisito N°2 por que se tiene:

$$s \leq d/2 = 29.41/2$$

$$s \leq 14.70 \text{ cm}$$

$$A_v \text{ mín.} = 3.5 * b_w * (s / f_y)$$

$$A_v \text{ mín.} = 0.31 \text{ cm}^2$$

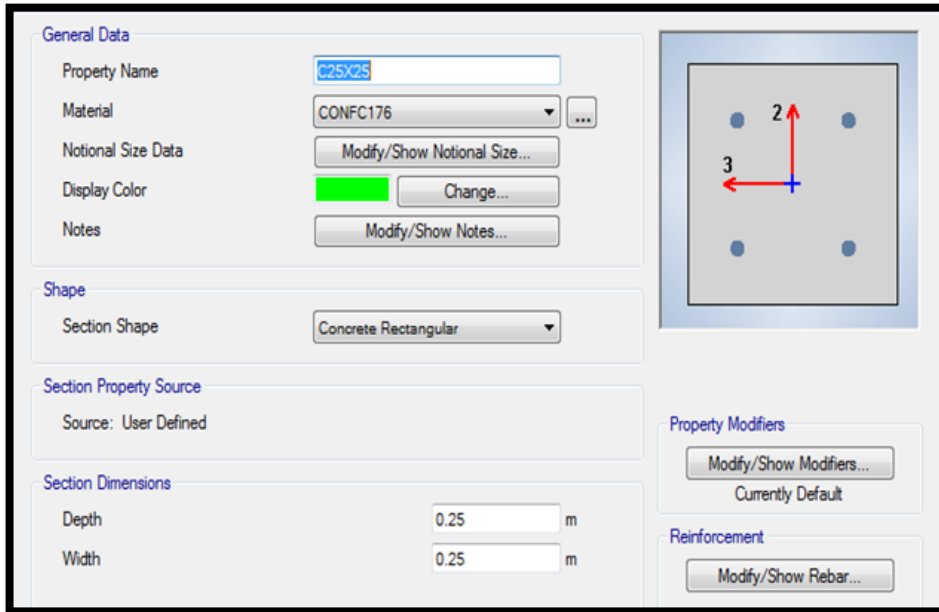
El  $A_v$  minimo /2 es el área del acero del estribo requerido en esta sección por lo que la  $A_v$ . Mínima = 0.15 cm<sup>2</sup>.

Por lo que, en este sentido, el estribo o también llamando el acero transversal utilizado en la viga 0.25 x 0.35 está cumpliendo con lo estipulado en el capítulo 11 de la norma E-060 de concreto armado, porque de acuerdo a sus requisitos se requiere 0.15 cm<sup>2</sup>, este valor es inferior al que está siendo utilizado que es de 1/4" y es de 0.32 cm<sup>2</sup>, en tanto al espaciamiento que se calculó según la formula nos da un valor negativo siendo que la cortante  $V_s$  es una valor negativo porque la cortante del concreto es mayor que la cortante ultima, de igual modo en el requisito N°2 presentado, resulta un espaciamiento máximo de 1/4": 1 @ 5cm, 3 @ 10cm, 2 @ 15cm el resto a @ 20cm, podemos decir esta viga analizada cumple de acuerdo a este cálculo para el esfuerzo de corte.

A continuación, verificaremos las columnas, presentamos el análisis de una columna en este caso C 02 de la vivienda en estudio, con sus dimensiones de 25 x 25 cm<sup>2</sup>.

Los datos, Refuerzo longitudinal se está considerando  $4 \phi 1/2''$  de refuerzo transversal considerado  $1/4''$  con estas disposiciones, se procede a crear los diagramas de interacción de columnas.

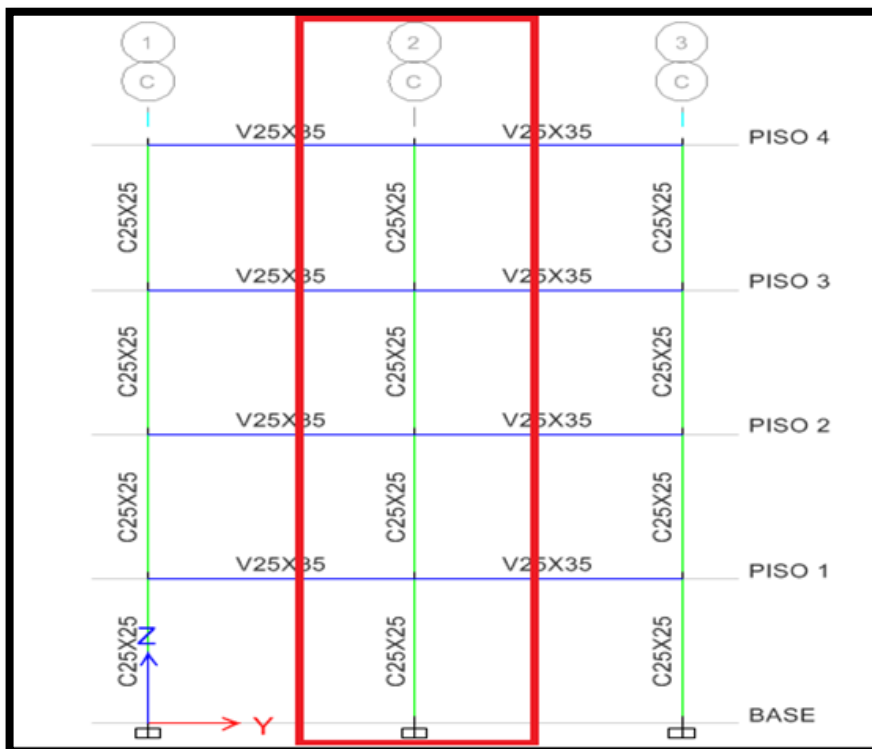
Figura 42: Verificación de columnas.



q

Fuente: elaboración propia.

Figura 43: Verificación de columnas



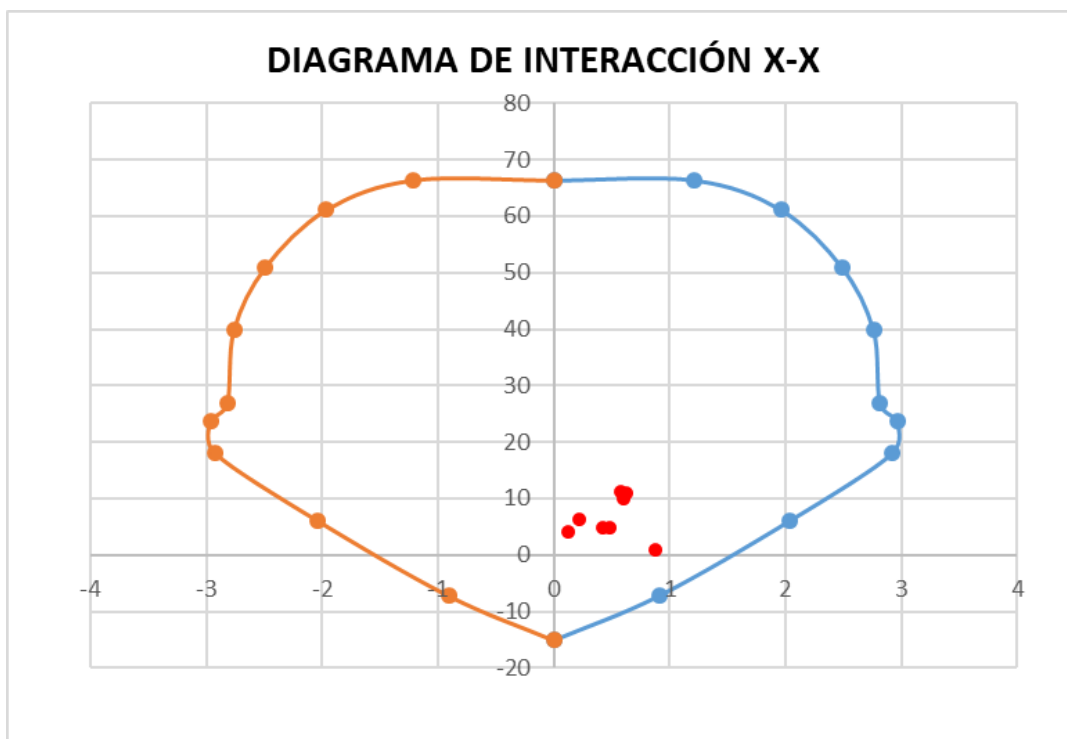
Fuente: elaboración propia.

Tabla 51: Solicitaciones para columnas C10

SOLICITACIONES A LA COLUMNA C10					
TECHO	COLUMNA	CASO	P	M2	M3
4	C10	ENVE Max	4.06	0.63	0.1209
4	C10	ENVE Max	4.71	0.59	0.4781
3	C10	ENVE Max	4.93	0.84	0.4166
3	C10	ENVE Max	9.87	0.73	0.60733
2	C10	ENVE Max	6.36	0.61	0.2151
2	C10	ENVE Max	11.25	0.55	0.5725
1	C10	ENVE Max	0.89	0.53	0.8792
1	C10	ENVE Max	11.07	0.44	0.6297

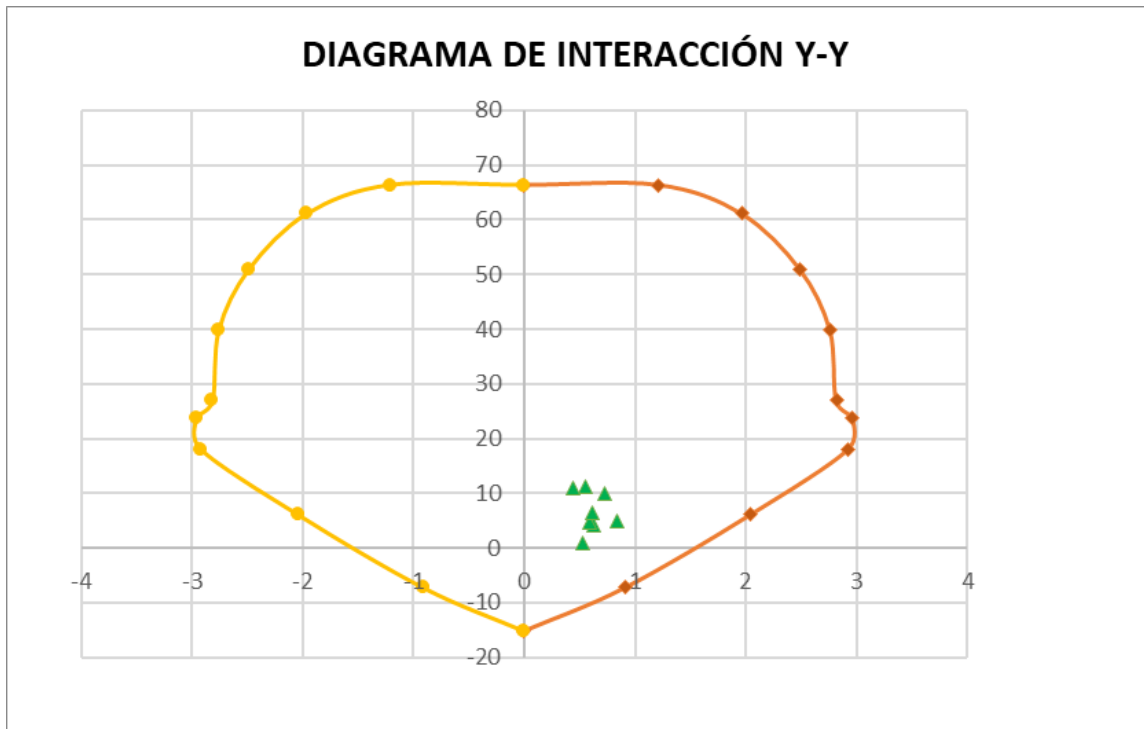
Fuente: elaboración propia.

Figura 44: Diagrama de interacción en X-X



Fuente: Elaboración propia.

Figura 45:Diagrama de interacción en Y-Y.



Fuente: Elaboración propia

De las figuras podemos ver que ante las diferentes solicitaciones de carga axial y momento en las dos direcciones están dentro de los límites de capacidad que ofrece el elemento estructural evaluado, se recalca que la cuantía se encuentra debajo de los límites permitidos, así mismo las fuerzas de  $P_u$  y  $M_u$  son bajas debido una considerable cantidad de muros de albañilería que se encuentra en la edificación, en este caso singular de la columna C10 se tiene adyacente en la dirección X-X un muro de albañilería.

## **IV. DISCUSIÓN**

En este proyecto de investigación, se realizó la evaluación estructural para determinar la vulnerabilidad sísmica en columnas, de las viviendas de la av. Jorge Chávez Grupo 15 de Villa el Salvador, Lima 2019, a continuación, veremos la comparación y contrastación con trabajos previos y también las teorías y normativas vigentes del Perú

En cuanto a el objetivo específico, Establecer como la **resistencia del concreto** en la evaluación estructural determina la vulnerabilidad sísmica en columnas de las viviendas en Av. Jorge Chávez grupo 15 de Villa el Salvador, Para la evaluación estructural, se tomó muestras de diamantina de dos columnas y vigas, para saber la resistencia de concreto en estos elementos estructurales, por lo que los resultados del laboratorio nos dio una resistencia a la compresión de concreto de  $175\text{kg/cm}^2$ , tomamos este valor por ser el más bajo del  $f'_c$  para los análisis sísmicos de la estructura, donde se comprueba que tiene un comportamiento que cumple en los cálculos, cual determina una vulnerabilidad sísmica baja en las columnas. Y por lo tanto en la edificación.

A diferencia con la tesis del año 2017 que pertenece a Roxana Ysabel Vera Gonzales, titulada, “Evaluación del comportamiento estructural de una vivienda autoconstruida el año 2012, sector camino real II, calle tres marías-provincia de Jaén” esta tesis tuvo como objetivo específico determinar las deficiencias estructurales de la vivienda autoconstruida, donde tuvo como resultados la resistencia del concreto de  $175\text{kg/cm}^2$ , donde le resulta un deficiente desempeño de la estructura de la vivienda, ante fuerzas de sismo.

Según el autor (OVIEDO S, 2016), En su libro “Diseño Sismorresistente de Edificaciones”. Nos dice que en concreto de los elementos estructurales que recibirán las fuerzas inducidas por sismo no debe ser menor que 21 MPa es decir  $214.1\text{ kg/cm}^2$ . Y también menciona que, según el ACI 318-2014 para concreto en pórticos es de  $210\text{ kg/cm}^2$ . Lo cual indicia que estamos por debajo en el factor de resistencia de concreto.

En el siguiente objetivo específico, establecer cómo el **acero de refuerzo** en la evaluación estructural determina la vulnerabilidad sísmica en columnas de las viviendas en Av. Jorge Chávez grupo 15 de Villa el Salvador. De la verificación realizada en la vivienda de 4 pisos en estudio, se encontró con el uso de detector de metal que el acero de refuerzo en cada columna de  $25\text{cm} \times 25\text{cm}$  tiene 4 varillas de  $1/2''$  lo que hace un  $0.8\%$ . la cual no cumple

con la norma técnica E-060, en este caso las columnas están formando parte del sistema de muros de albañilería es por ello que su desempeño de están dentro de lo permisible estableciéndose así la vulnerabilidad sísmica abaja para esta vivienda.

En comparación con la tesis del 2017 de Roxana Ysabel Vera Gonzales, titulada “Evaluación del comportamiento estructural de una vivienda autoconstruida el año 2012, sector camino real II, calle tres marías-provincia de Jaén” donde verificó las áreas de las columnas, es decir las secciones de estas, para ver si los aceros de refuerzo cumplen con los esfuerzos máximos, donde dio el resultado que dichas secciones no son suficiente para un edificio de cuatro niveles. Teniendo una cuantía menos del 1%.

Según el autor (OVIEDO S, 2016) en su libro “Diseño sismoresistente de edificaciones de concreto armado” 213p, menciona que para columnas el ACI contempla que la cuantía mínima es el 1% del área trasnversal y la cuantía máxima es el 6%, además también menciona que nuestra norma peruana estipula que la cuantía en columnas es no menor del 1%, y no mayor del 8% , este autor argumenta que el concreto presenta una resistencia a la tracción muy pequeña, la cual es del 10% a 20 % menos que la resistencia a la compresión, luego de ese límite presentara agrietamiento, es por ello que en los cálculos de diseño se omite esta resistencia de tracción del concreto y se le da toda la responsabilidad al acero de refuerzo el cual tiene un límite de fluencia mayor igual a  $4200 \text{ kg/cm}^2$ .

En cuanto a mi objetivo específico N°3, La **cortante basal** en la evaluación estructural determina la vulnerabilidad sísmica en columnas de las viviendas en Av. Jorge Chávez grupo 15 de Villa el Salvador. Los resultados obtenidos del estudio de suelos nos dice que tenemos un SP-SM, el  $S_o$  es de 105, el  $T_p$  es 0.6 y el  $T_l$  es 2.0, estos datos obtenidos del estudio de suelo fueron importantes para realizar el análisis sísmico la cortante basal dinámica es 161.42 ton en X-X. la cortante basal dinámica es de 54.92 ton en Y-Y además tenemos la cortante basal estática es en X-X de 283.16 ton y una cortante basal en la dirección Y-Y de 106.19 ton, y. para que cumpla con la norma E-030 se escaló a 90% logrando así cumplir con lo estipulado en la norma E-030.

A comparación de la tesis de Roxana Ysabel Vera Gonzales en su tesis titulada “Evaluación del comportamiento estructural de una vivienda autoconstruida el año 2012, Sector Camino Real II, Calle Tres Marías-provincia de Jaén”. Quien tuvo como resultado



que la cortante basal dinámica fue de 193.76Ton. en la dirección X-X y en la dirección Y-Y 220.05Tn. y el cortante basal estático fue de 242.513Ton., obteniendo una relación del  $V_{din} = 80\% < V_{est}$ , cumpliendo con el parámetro de 80% que exige la norma para estructuras en la dirección Y-Y, mientras que en la dirección X-X, no cumple este requisito de norma, por lo que estas fuerzas dinámicas se tendrían que escalar.

Según el autor (OVIEDO S, 2016) en su libro que tiene como título “Diseño sísmoresistente de edificaciones de concreto armado”. Confirma que la cortante dinámica tendría que ser por lo menos el 80% de la cortante basal estática en el caso de estructuras regulares y para el caso de estructuras irregulares no debe ser menor al 90% de la cortante basal estática.

## **V. CONCLUSIONES**

Con respecto a la evaluación estructural, para determinar la vulnerabilidad sísmica en columnas de la vivienda de la Av. Jorge Chávez grupo 15 de Villa El Salvador, se concluye

que estas viviendas presentan una vulnerabilidad sísmica moderada para sus elementos estructurales, debido a que esta vivienda tiene muros portantes que ayudan a las columnas y vigas, ante las normatividades no está cumpliendo.

En la resistencia del concreto, se concluye que cumple con la norma E-070 por un buen desempeño de columnas por que trabaja conjuntamente con los muros de albañilería. Por consiguiente, la vivienda en estudio presenta en este sentido una vulnerabilidad sísmica moderada, en ante de un evento sísmico.

En cuanto al acero de refuerzo de columnas en la vivienda evaluada, se verifico el área de las secciones transversales de las columnas y presenta el 0.8% en cuantía la cual resultado suficiente, concluyendo que cumple en el cálculo, pero no cumple con la norma E-060 tenido así una vulnerabilidad sísmica baja.

Luego de verificar la cortante basal estática y la cortante basal dinámica, se tuvo que escalar con el objetivo de no tener una cortante dinámica inferior a 90 % de la cortante estática para el cumplimiento de la norma E-030, se comprobó que las derivas están dentro de los parámetros permitidos, concluyendo que en la dirección X-X la deriva máxima de 0.0005 está por debajo del límite de 0.005 que estipula la norma E.030, por otro lado, en la dirección Y-Y se tiene una deriva de entre piso máxima de 0.0033 la cual es inferior al límite de 0.007 de dicha norma, determinando una baja vulnerabilidad sísmica.

En cuanto a junta antisísmica se concluye que las viviendas analizadas y la vivienda aledaña fallaran por golpeteo debido que no tiene el espacio mínimo para junta antisísmica en los dos primeros niveles en este caso la vulnerabilidad sísmica es alta.

## **VI. RECOMENDACIONES**

Se recomienda que las construcciones de viviendas estén bajo supervisión de especialistas, para definir un sistema estructural y tener claro las proyecciones de uso y sus niveles para diseñar una vivienda que tenga un buen desempeño ante un evento sísmico.

Se recomienda definir el sistema constructivo y practicar ensayos durante el proceso constructivo para ser más exactos en la verificación de la resistencia a la compresión del concreto.

Para el acero de refuerzo en las columnas se debe verificar con los especialistas en diseño, y de esta manera elegir con exactitud la cuantía para cada elemento estructural con criterios que se basen a las normas.

Las entidades encargadas de otorgar licencias de construcción deberían, hacer un mayor seguimiento a este tipo de construcciones dando facilidades, y exigiendo a su vez que sea un proyecto elaborado y certificado por profesionales especializados en cada tema.

La utilización de dos sistemas estructurales en una sola vivienda se recomienda que debe ser monitoreada durante el proceso constructivo, por personal profesional, para tener a ciencia cierta una edificación que cumpla con las normas.

## REFERENCIAS

- 21, p. (29 de abril de 2019). <https://peru21.pe>. Recuperado el 29 de abril de 2019, de <https://peru21.pe>: <https://peru21.pe/economia/construccion-liderara-crecimiento-pbi-2019-estima-ccl-nndc-453282>
- ARAUJO, F. I. (2018). *The Estructural Mensory Construccion method*. Rio de Janeiro Bracil ISSN (e): 2319 – 1813 ISSN: Universidad Estatico.
- ARGIBAY, J. C. (2006). TECNICAS PSICOMETRICAS. CUESTIONES DE VALIDEZ Y CONFIABILIDAD. *Subjetividad y Procesos Cognitivo*, 15-33 ISSN: 1666-244X.
- BLOK, F. (2005). *Equilibrium system studies in masonry estrutres*. Brucelas - Belgica: Vrife, Universitei Brussel.
- BROWN, J. C. (2014). *Desing of Reinforced Cocrete*. (BRV) Printed in the United States of Americ ISBN: 978-1-118-43081-1.
- CHARLESON, A. (2008). *SEISMIC DESIGN FOR ARCHITECTS OU TW ITTING THE QUAKE*. Burlington: Elsevier Ltd. All rights reserved ISBN: 978-0-7506-8550-4 .
- CHAVEZ, B. (2018). *Evaluacion de la Vulnerabilidad sismica de las edificaciones de la ciudad de Quito*. Quito.
- CORONA, J. (2016). Apuntes sobre métodos de investigación. *medisur* ISSN 1727-897X.
- DOO-Yeol Yoo, Hyun-Oh Shin , Jin-Young Lee y Young-Soo Yoon. (2015). Enhancing cracking resistance of ultra-high-performance concrete slabs using steel fibres. *Magazine of Concrete Research* ISSN 0024-9831 | E-ISSN 1751-763X.
- F.BIASIOLI, G. M. (2014). *BACKGROUND & APPLICATIONS Desing of concrete Buildings*. ISBN 978-92-79-36548-5: European Union.
- FEMA. (2010). *Earthquake-Resistant*. Washington, DC: National Institute of Building Sciences.
- FERNANDEZ, A.; Morales, J.; Soto, F. (2016). Evaluation of the development of the Compressive Strength of Concrete. *Revista INGENIERÍA UC*, pp. 197-203 ISSN: 1316-6832.
- FLABIO, A. (2017). *Analisis y Diseñi de Edificaciones de Albañileria*. Lima: San Marcos de Anival Jesus Paredes Galvan ISBN 9786123154103 .
- FULA, j. C. (2017). *Demostracion y modelado del impacto coacionado por el factor de redundancia estuctural en momentos donde se ocasionen sismos*. Bogota.: Universidad Catolica de Colombia.

- GARRIDO.E. (2016). Pathologies in reinforced concrete structures. Sustainable Construction. Singapore. Springer, pp. 213-228.
- GAYTAN, E. (2017). *Rerofit of Reinforced concrete columns*. Ohio: Universidad Estatal de Ohio.
- GERMAN Quispe; Julio Laura; Heber Chui; Samuel Laura. (2016). Comportamiento de la resistencia a la compresión del concreto a diferentes altitudes el la localidad de Puno. *Ciencia y Desarrollo. Universidad Alas Peruanas*.
- Gil, Z. (2014). *Evaluacion de daño estructural en viviendas*. Bogota: Pontificia Univdersidad Javeriana Departamento de ingenieria Civil.
- HERNANDEZ Sanpieri Roberto, F. C. (2014). *Metodologia de la Investigacion*. Mexico: MgGRW-HILL ISBN 978145623960 .
- JAIMES. (2018). *La redundancia estructural en el diseño sismoresistente de porticos de concreto armado*. Lima: Universidad Cesar Vallejo.
- JAMES k. Wight, J. G. (2009). *Reiforced Concrete Mechanics and Desing*. United Estates of America.: Pearson ISBN 9780132176521 .
- KUROIWA, J. P. (2010). *Alto a los desastres. Viviendas seguras y saludables para peruanos con menores recursos*. Lima: Universidad Alas Peruanas ISBN 9786124582301 6124582309.
- LOPEZ, O. A. (2014). *Guia para la evaluacion de edificaciones existentes con fines de adecuacion sismica*. Caracas: ISBN: 978-980-7644-78-5.
- M. NADIM HASSOUN, A. A.-M. (2015). *Strutural Concrete*. washintog. D.C.: wiley ISBN 9781118767818.
- MARIA, P. (2017). *The construction stages of the six-storey residencial building in stay-Petersburg*. Finlandia: Saiman University of apliet Seiences Lapeenranta.
- MARTINEZ, S. (2014). *Evaluacion de la vuonerabilidad simsica Urbana basada en tipologias constructivas. Aplicacion ciudad de Lorca*. Mdrid: Universidad Pontificia de Madrid.
- MAURICIO. (2018). *Evaluacion del desempeñio sismico de vivienda de albañileria confinada con reforxamiento de columnas mediante el encamisado, Condevilla, san martin de Porras Lima*. Lima: Universidad Cesar Vallejo.
- MORALES., R. M. (2014). *Diseño En Concreto Armado*. Lima: Fondo Editorail ICG.

- OLIVEIRA, J. Y. (2016). *Evaluation of pathological manifestations in concrete structural floor destined to the operation of behicled in garaje: case study of residential building located in the federal district. Journal of building path.*
- OTZEN, T. y. (2017). *Técnicas de muestreo sobre una población a estudio. International Journal of morphology.* Chile: Arica. ISSN: 0717-9502.
- OVIEDO S, R. (2016). *Diseño Sismorresistente de Edificaciones.* Lima: Oviedo Ingenieria EIRL ISBN 9786124716911 .
- PAULO, B. (2016). *Computacional Estratgies for Mensory estruture.* Porto, Portugal : Porto.
- PMAHUACRE. (2017). *Diagnostico de la vulnerabilidad sismica y Configuracion estructural en viendas autoconstruidas del distrito Aucallama.* Huaral: Universidad Cesar Vallejo.
- SAN BARTOLOME, D. Q. (2018). *Diseño y Construccion de estructuras Sismoresistentes de Albañileria.* Lima: Fondo Editorial ISBN 9786123173661.
- TAPIA, R. S. (2014). *CONCRETO ARMADO.* Huancayo ISBN 9786120015384: Internacional Star studend ISS Peru.
- TAPIA, R. S. (2016). *Ingenieria Antisismica Principios Basicos y aplicaciones.* Huancayo: Interncaional Star Student Iss-peru ISBN 9786120013229.
- TORRES. (2018). *Estudio de la Varioacion de la restistencia en compresion en concetos  $f'c = 210 \text{ Kg/cm}^2$  para columnas a efectos del curado.* Chiclayo: Universidad Cesar Vallejo.
- VALDERRAMA Mendoza, S. (2015). *Pasos para elaborar proyectos de investigacion cientifica.* Lima: San Marcos de Anibal Jesus Paredes Galvan. ISBN 9786123028787.
- VALLEJO, M. (2002). *El diseño de investigación: una breve revisión metodológica.* Archivos de cardiología. México. ISSN: 1665-1731.
- VELIZ, C. (2018). *Evaluacion de la vulnerabilidad sismica de edificios de Hormigon Armado: Aplicacion al area urbana del centro Historico de la Ciudad de Portoviejo.* Portoviejo.
- VENTURA, J. (2017). *¿Población o muestra? Una diferencia necesaria.* Revista cubana de salud pública. .



YSABEL, V. G. (2017). *Evaluacion del comportamiento estructural de una vivienda autoconstruida el año 2012, sector Camino Real II, Calle Tres Marias-Provincia de Jaen*. Jaen: Universidad Nacional De Cajamarca.

## ANEXOS

Anexo 1: Matriz de consistencia.

<b>Título:</b>	Evaluación estructural para determinar la vulnerabilidad sísmica en columnas de las viviendas de av. Jorge Chávez grupo 15 villa el Salvador-Lima-2019.					
<b>Autor:</b>	Víctor Manuel Montero Minaya.					
<b>Problema</b>	<b>Objetivos</b>	<b>Hipótesis</b>	<b>Variables</b>	<b>Dimensiones</b>	<b>Indicadores</b>	<b>Metodología</b>
<b>Problema general</b>	<b>Objetivo general</b>	<b>Hipótesis general</b>	Evaluación estructural (V.I.)	Resistencia del concreto	Compresión del concreto $f_c$ . Flexión. Densidad.	<b>Enfoque:</b> Cuantitativo
¿De qué manera la evaluación estructural determinara la vulnerabilidad sísmica en columnas de las viviendas de av. Jorge Chávez grupo 15 de Villa el Salvador-Lima 2019?	Establecer que la evaluación estructural determina la vulnerabilidad sísmica en columnas de las viviendas en av. Jorge Chávez grupo 15 en Villa el Salvador – Lima 2019.	La evaluación estructural determina la vulnerabilidad sísmica de las futuras construcciones de av. Jorge Chávez grupo 15 de Villa el Salvador-Lima 2019.				<b>Tipo de investigación:</b> Aplicada
<b>Problema específico 1</b>	<b>Objetivo específico 1</b>	<b>Hipótesis específica 1</b>				<b>Diseño de la investigación:</b> Experimental – cuasi experimental.
¿De qué manera en la <b>evaluación estructural</b> la resistencia del concreto determinara la vulnerabilidad sísmica en columnas de las viviendas en av. Jorge Chávez grupo 15 de Villa el Salvador – Lima 2019?	Establecer como la <b>resistencia del concreto</b> en la evaluación estructural determina la vulnerabilidad sísmica en columnas de las viviendas en av. Jorge Chávez grupo 15 de Villa el Salvador –Lima 2019	La <b>resistencia del concreto</b> en la evaluación estructural determina la vulnerabilidad sísmica en columnas de las viviendas en av. Jorge Chávez grupo 15 de Villa el Salvador –Lima 2019				
<b>Problema específico 2</b>	<b>Objetivo específico 2</b>	<b>Hipótesis específica 2</b>	Vulnerabilidad sísmica (V.D.)	Acero de refuerzo	Cuantía máxima y mínima. Fluencia del acero. Ductilidad del acero	<b>Población:</b> El universo objetivo y una población a muestrear, hablar de universo objetivo se refiere a todos los elementos o individuos que están conformando el mismo completamente, en tanto que población a muestrear está comprendida por elementos o individuos que se les considera por tener ciertos criterios de inclusión, para luego obtener una muestra. (VALDERRAMA Mendoza, 2015). av. Jorge Chávez grupo 15 de Villa el Salvador –Lima 2019
¿De qué manera en la evaluación estructural el <b>acero de refuerzo</b> determinara la vulnerabilidad sísmica en columnas de las viviendas en av. Jorge Chávez grupo 15 de Villa el Salvador – Lima 2019?	Establecer cómo el <b>acero de refuerzo</b> en la evaluación estructural determina la vulnerabilidad sísmica en columnas de las viviendas en av. Jorge Chávez grupo 15 de Villa el Salvador –Lima 2019.	El <b>acero de refuerzo</b> en la evaluación estructural determina la vulnerabilidad sísmica en columnas de las viviendas en av. Jorge Chávez grupo 15 de Villa el Salvador –Lima 2019				
<b>Problema específico 3</b>	<b>Objetivo específico 3</b>	<b>Hipótesis específica 3</b>				<b>Muestra:</b> Muestra, columnas
¿De qué manera en la evaluación estructural la <b>cortante basal</b> determinara la vulnerabilidad sísmica en columnas de las viviendas en av. Jorge Chávez grupo 15 de Villa el Salvador – Lima 2019?	Establecer como la <b>cortante basal</b> en la evaluación estructural determina la vulnerabilidad sísmica en columnas de las viviendas en av. Jorge Chávez grupo 15 de Villa el Salvador –Lima 2019.	La <b>cortante basal</b> en la evaluación estructural determina la vulnerabilidad sísmica en columnas de las viviendas en av. Jorge Chávez grupo 15 de Villa el Salvador –Lima 2019.				
				Cortante basal	Tipo de suelo	
				Configuración estructural	Simetría arquitectónica. Uniformidad. Proporcionalidad	
				Elementos no estructurales	Particiones de ventanas, puertas, escaleras	<b>Técnica:</b> Observación para recopilación de datos necesarios
				Juntas antisísmicas	Mala práctica constructiva Mal mantenimiento Holgura insuficiente Grietas	<b>Instrumentos de recolección:</b> Fichas de recopilación de datos, fichas de medición para utilizarlos en la evaluación estructural.

Fuente: Elaboración propia.

Evaluación estructural para determinar la vulnerabilidad sísmica en columnas de las viviendas de Av. Jorge Chávez grupo 15 Villa El Salvador Lima-2019.

Anexo 2: Matriz de operacionalización, variable independiente.

<b>MATRIZ DE OPERACIONALIZACIÓN DE LA VARIABLE</b>					
<b>Variable independiente</b>	<b>Definición concepto</b>	<b>Definición operacional</b>	<b>Dimensiones</b>	<b>Indicadores</b>	<b>Instrumentos</b>
Evaluación estructural (independiente)	La evaluación del comportamiento de la estructura bajo cargas de servicio (axial, horizontal) una consideración muy importante cuando los miembros se proporcionan en base a la resistencia requerida. (Oviedo S, 2016).	Para la evaluación estructural se verifica la resistencia del concreto, acero de refuerzo, esfuerzo de cortante, con los indicadores de Resistencia a la compresión de concreto, cuantía mínima y máxima, Acero transversal, y los ensayos como esclerómetro, pacho metro, Fichas de observación.	Resistencia del concreto.	Compresión del concreto f'c. Flexión Densidad.	Ensayo de compresión uniaxial en testigos de concreto.
			Acero de refuerzo	Cuantía máxima y mínima. Fluencia del acero. Ductilidad	Ensayo de Resistencia a la tracción
			Cortante basal	Tipo de suelo	Calicata Análisis Granulométrico por Tamizado Clasificación unificada de suelos

Fuente: Elaboración propia.

Evaluación estructural para determinar la vulnerabilidad sísmica en columnas de las viviendas de Av. Jorge Chávez grupo 15 Villa El Salvador Lima-2019.

Anexo 3: Matriz de operacionalización de variable dependiente.

MATRIZ DE OPERACIONALIZACIÓN DE LA VARIABLE					
Variable dependiente	Definición concepto	Definición operacional	Dimensiones	Indicadores	Instrumentos
Vulnerabilidad sísmica. (dependiente)	Se refiere a la susceptibilidad de la estructura frente a posibles daños en aquellas partes de una edificación que lo mantiene en pie ante un sismo intenso. Esto incluye Cimientos, Columnas, vigas, losas. (TAPIA R. S., 2016)	Para evaluar la vulnerabilidad sísmica, se toma la configuración arquitectónica, elementos no estructurales, particiones de escaleras ventanas puertas, mala práctica constructivas mal mantenimiento, fichas observación, registros de medición fichas técnicas.	Configuración estructural.	Simetría estructural Uniformidad. Proporcionalidad. Aceros en columnas	Fichas de observación.  Prueba de detector de acero
			Elementos no estructurales	Particiones de ventanas, puertas, escaleras	Fichas de Observación.
			Juntas antisísmicas	Mala práctica constructiva Holgura insuficiente Grietas	Ficha de Observación

Fuente: Elaboración propia.

#### Anexo 4 Panel fotográfico

Foto N° 1 Panel fotografico laboratorio, cotejando medidas de Diamantina.



Fuente: Elaborado por el autor de esta investigación.

Foto N° 2 Diamantinas.



Fuente: Elaborado por el autor de esta investigación.

Foto N° 3 Calicata en Av. Jorge Chavez Villa el Salvador –Lima-Lima



Fuente: Elaboración propia.

Foto N° 4 Calicata N°2



Fuente: Elaboración propia.

Foto N° 5 Calicata N° 3



Fuente: Elaborado por el Autor.

Foto N° 6 Calicata N° detector de acero



Fuente: Elaborado por el autor.



Foto N° 7 Estudio de suelos verificación de peso.




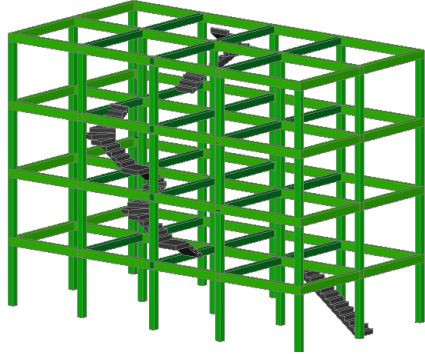
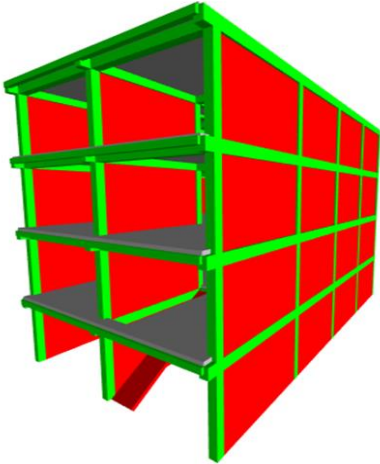
Fuente : Elaboracion propia

Foto N°8 estudio de suelos tamizado





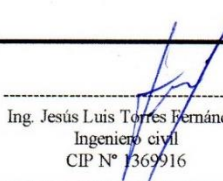
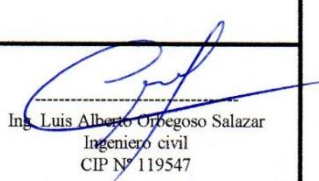
Fuente: Propia del autor.

Anexo 5: Ficha de observación con datos de vivienda evaluada.

Ficha de Evaluación estructural para determinar vulnerabilidad sísmica en columnas de las viviendas de Av. Jorge Chávez grupo 15 Villa el Salvador-Lima-2019.							
DATOS GENERALES DE LA VIVIENDA							
DIRECCION				FECHA			
PROPIETARIO	Guillermo camus Arbildo			D.N.I.	8905187		
DEPARTAMENTO	Lima	ZONA	Grupo 15	28	9	2019	
PROVINCIA	Lima	MANZANA	L	Dd	mm	aa	
DISTRITO	Villa el salvador	LOTE	15	Hora			
CONDICIONES DE LA VIENDA							
TOPOGRAFIA	De 4 a 10 % de pendiente						
TIPO DE SUELO	S2, arena limosa mal gradada. SP-SM						
CANTIDAD DE NIVELES	4 pisos.						
CARACTERISTICAS ESTRUCTURALES							
COLUMNAS	15 columnas de 25 cm x 25 cm vista de planata						
ACERO DE REFUERZO	4 aceros de 1/2" por columna.						
  							
<p>-----</p> <p>Ing. Carlos Cortijo Narváez Ingeniero civil CIP N° 52444</p>		<p>-----</p> <p>Ing. Jesús Luis Torres Fernández Ingeniero civil CIP N° 1369916</p>		<p>-----</p> <p>Ing. Luis Alberto Orbegoso Salazar Ingeniero civil CIP N° 119547</p>			

Fuente: Elaboración propia.

Anexo 6: Ficha de observación

Ficha de Evaluación estructural para determinar vulnerabilidad sísmica en columnas de las viviendas de Av. Jorge Chávez grupo 15 Villa el Salvador-Lima-2019.						 UCV UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO	
<b>DATOS GENERALES DE LA VIVIENDA</b>							
<b>DIRECCION</b>					<b>FECHA</b>		
PROPIETARIO					D.N.I.		
DEPARTAMENTO	Lima	ZONA	Grupo 15				
PROVINCIA	Lima	MANZANA		Dd	mm	aa	
DISTRITO	Villa el salvador	LOTE	15	Hora			
<b>CONDICIONES DE LA VIENDA</b>							
TOPOGRAFIA							
TIPO DE SUELO							
CANTIDAD DE NIVELES							
<b>CARACTERISTICAS ESTRUCTURALES</b>							
COLUMNAS							
ACERO DE REFUERZO							
 Ing. Carlos Cortijo Narváez Ingeniero civil CIP N° 52444		 Ing. Jesús Luis Torres Fernández Ingeniero civil CIP N° 1369916		 Ing. Luis Alberto Orbegoso Salazar Ingeniero civil CIP N° 119547			

Fuente: elaboración propia

Anexo 7: Ficha de calificación del nivel de vulnerabilidad sísmica.

FICHA DE CALIFICACION DEL NIVEL DE VULNERABILIDAD SISIMICA



A. UBICACION GEOGRAFICA DE LA VIVIENDA							
1. UBICACIÓN GEOGRAFICA		2. UBICACIÓN CENSAL			3. FECHA Y HORA		
1 DEPARTAMENTO		1 ZONA					
2 PROVINCIA		2 MANZANA		dd	mm	aa	
3 DISTRITO		3 LOTE		Hora			
<b>4. DIRECCION DE LA VIVIENDA</b> 1 Avenida ( ) 2 Calle ( ) 3 Jirón ( ) 4 Pasaje ( ) 5 Carretera ( ) 6 Otro ( )							
Nombre de la calle Av, Jr, etc.		Puerta N°	interior	Piso	Mz	Lote	Km
Nombre de la Urbanización / Asentamiento Humano/Asoc. de Vivienda /Otros							
Referencia:							
5. APELLIDOS Y NOMBRES DEL JEFE(A) DEL HOGAR							
APELLIDO PATERNO							
APELLIDO MATERNO							
NOMBRES		6. N° DNI					
B. INFORMACION DEL INMUEBLE POR OBSERVACION DIRECTA							
1. DESDE EL EXTERIOR SE PUEDE OBSERVAR QUE :				2 LA VIVIENDA SE ENCUENTRA			
1 En caso de colapso, por el predominante deterioro SI compromete al área colindante ( )		2 Ante posible colapso, por el predominante deterioro, NO compromete al área colindante ( )		3 No muestra precariedad ( )		4 No fue posible observar el estado general de la vivienda ( )	
1 habitada ( )		2 No habitada ( )		3 Habitada, pero sin ocupantes ( )		4 Rechaza la verificaron ( )	
C. CARACTERISTICAS DEL TIPO DE VIVIENDA							
1 CUENTA CON PUERTA INDEPENDIENTE		2 FORMA PARTE DE UN COMPLEJO		3 TOTAL DE OCUPANTES			
SI, cuenta con puerta de calle ( )		1 Multifamiliar horizontal ( )		1 De la vivienda			
NO, es parte de un complejo multifamiliar ( )		2 Multifamiliar Vertical ( )		2 Del complejo multifamiliar			
		3 No aplica ( )					
4 CANTIDAD DE PISOS DE LA VIVIENDA				5 CANTIDAD DE PISOS DEL COMPLEJO MULTIFAMILIAR			
1 Cantidad de niveles superiores ( incluido 1° piso)				1 Cantidad de niveles superiores incluido el 1° piso			
2 Cantidad de niveles inferiores (sótano)				2 cantidad de niveles inferiores			
3 No aplica por ser área común de vivienda multifamiliar				3 No aplica por ser vivienda unifamiliar			
6. FACTORES CRITICOS PARA LA DETERMINACION DEL NIVEL DE VULNERABILIDAD "MUY ALTO " O "ALTO"							
1 El inmueble se encuentra en un terreno inapropiado para edificar				( )			
2 Encontrarse el inmueble en una ubicación expuesta a derrumbes y/o deslizamientos				( )			
3 Otro:				( )			
4 Otro:				( )			
5 No aplica				( )			
De ser necesario se deberá especificar los factores y tener en consideración para evaluación de las edificaciones colindantes							
La Vulnerabilidad será determinada considerando la posibilidad de ocurrencia de un sismo de gran magnitud;							
Las labores de reforzamiento recomendados son de responsabilidad del jefe(a) de hogar. Para estas deberán ser asistidos por profesionales de la materia;							
Las consultas podrán ser absueltas en la oficina de defensa civil de la municipalidad de su jurisdicción.							

Fuente: Instituto Nacional de Defesan Civil.



Ficha de calificación de vulnerabilidad sísmica

FICHA DE CALIFICACION DEL NIVEL DE VULNERABILIDAD SISIMICA



D. CARACTERISTICAS DE LA CONSTRUCCION DE LA VIVIENDA							
1. MATERIAL PREDOMINANTE DE LA EDIFICACION							
Características	Valor	Características	Valor	Características	Valor	Características	Valor
1 Adobe ( )	4	6 Adobe reforzado ( )	3	9 Albañilería confinada ( )	2	11 Concreto armado ( )	1
2 Quincha ( )		7 Albañilería ( )		10 Otros ( )		12 Acero ( )	
3 Mampostería ( )		8 Otros ( )		13 Otros ( )			
4 Madera ( )							
5 Otros ( )							
2. LA EDIFICACION CONTO CON LA PARTICIPACIÓN DE INGENIERO CIVIL EN EL DISEÑO Y/O CONSTRUCCION							
Características	Valor	Características	Valor	Características	Valor	Características	Valor
1 No ( )	4	2 Solo construcción ( )	3	3 Solo diseño ( )	2	4 si totalmente ( )	1
3 ANTIGÜEDAD DE LA EDIFICACION							
Características	Valor	Características	Valor	Características	Valor	Características	Valor
1 De 50 años a mas ( )	4	2 De 20 a 49 años ( )	3	3 De 3 a 19 años ( )	2	4 De 0 a 2 años ( )	1
4.TIPO DE SULO							
Características	Valor	Características	Valor	Características	Valor	Características	Valor
1 Rellenos ( )	4	4 Depósitos de suelos finos ( )	3	6 Granular fino y arcilloso ( )	2	7 Suelos rocosos ( )	1
2 Depósitos manirnos ( )		5 Arena de gran espesor ( )					
3 Pantanosos, Turba ( )							
5. TOPOGRAFIA DEL TERRENO DE LA VIVIENDA							
Pendiente muy pronunciada	Valor	Pendiente Pronunciada	Valor	Características	Valor	características	Valor
1 Mayor a 45% ( )	4	2 Entre 45% a 20% ( )	3	3 Entre 20 a 10% ( )	2	4 Hasta 10% ( )	1
6. TOPOGRAFIA DEL TERRENO COLINDANTE Y/O EN AREA DE INFLUENCIA							
Pendiente muy pronunciada	Valor	Pendiente Pronunciada	Valor	Pendiente Moderada	Valor	Pendiente Plana o ligera	Valor
1 Mayor a 45% ( )	4	2 Entre 45% a 20% ( )	3	3 Entre 20 a 10% ( )	2	4 Hasta 10% ( )	1
7. CONFIGURACION GEOMETRICA EN PLANTA				8. CONFIGURACION GEOMETRICA EN ELEVACION			
Características	Valor	Características	Valor	Características	Valor	Características	Valor
1 Irregular ( )	4	2 Regular ( )	1	1 Irregular ( )	4	2 Regular ( )	1
9 JUNTAS DE DILATACION SISIMICA SON ACORDES ALA ESTRUCTURA				10 EXISTE CONCENTRACION DE MASAS EN NIVEL			
Características	Valor	Características	Valor	Características	Valor	Características	Valor
1 No / No existen ( )	4	2 Si /No requiere ( )	1	1 Superior ( )	4	2 Inferior / No existe ( )	1
11. PRINCIPALES ELEMENTOS ESTRUCTURALES SE OBSERVA							
11.1 No existe precarios	Valor	11.2 Deterioro y/o humedad	Valor	11.3 Regular estado	Valor	11.4 Buen Estado	Valor
1 Cimientos ( )	4	1 Cimientos ( )	3	1 Cimientos ( )	2	1 Cimientos ( )	1
2 Columnas ( )		2 Columnas ( )		2 Columnas ( )		2 Columnas ( )	
3 Muros portantes ( )		3 Muros portantes ( )		3 Muros portantes ( )		3 Muros portantes ( )	
4 Vigas ( )		4 Vigas ( )		4 Vigas ( )		4 Vigas ( )	
5 Techos ( )		5 Techos ( )		5 Techos ( )		5 Techos ( )	

Fuente: Instituto Nacional de Defensa Civil.

## Ficha de calificación de vulnerabilidad sísmica

### FICHA DE CALIFICACION DEL NIVEL DE VULNERABILIDAD SISIMICA

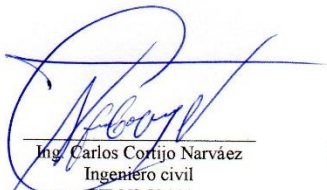


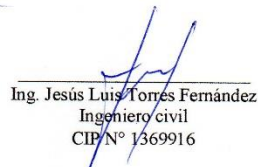
12. OTROS FACTORES QUE INFLUYEN EN LA VULNERABILIDAD POR							
Características	Valor	características	valor	características	valor	características	Valor
1 Humedad ( )	4	4 Debilitamiento por modificaciones ( )	4	6 Densidad de Muros ( )	4	8 No aplica	0
2 Cargas laterales ( )		5 Debilitamiento por sobrecarga ( )		7 Otros ( )			
3 colapso Elementos del entorno ( )							

E. DETERMINACIONES DEL NIVEL DE VULNERABILIDAD DE LA VIVIENDA														
E.1. SUMATORIA DE LOS VALORES DE LA SECCION "D" CARACTERISTICAS DE LA CONSTRUCCION DE LA VIVIENDA														
Σ	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	TOTAL	Levar los valores más críticos de cada uno de los campos de la sección D

E.2. CALIFICACION DEL NIVEL DE VULNERABILIDAD			
Nivel de vulnerabilidad	Rango de valor	características del nivel de vulnerabilidad	Calificación según E. 10.
MUY ALTO	MAYOR A 35	EN LAS CONDICIONES ACTUALES NO ES POSIBLE ACCEDER A UNA ZONA DE SEGURIDAD DENTRO DE LA EDIFICACION	
ALTO	ENTRE 26 Y 35	EN LAS CONDICIONES ACTUALES NO ES POSIBLE ACCEDER A UNA ZONA DE SEGURIDAD DENTRO DE LA EDIFICACION , REQUIERE CAMBIASO DRASTICOS EN LA ESTRUCTURA.	
MODERADO	ENTRE 16 Y 25	REQUIERE REFORZAMIENTO EN POTENCIAL ZONA DE SEGURIDAD INTERNA	
BAJO	HASTA 15	EN LAS CONDICIONES ACTUALES SI ES POSIBLE ACCEDER A UNA ZONA SEGURA DENTRO DE LA EDIFICACION.	

Fuente: Instituto Nacional de Defensa Civil (INDECI 2006).

  
 Ing. Carlos Cortijo Narváez  
 Ingeniero civil  
 CIP N° 52444

  
 Ing. Jesús Luis Torres Fernández  
 Ingeniero civil  
 CIP N° 1369916

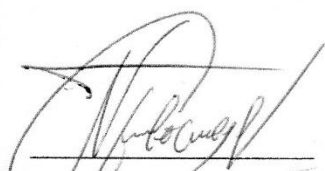
  
 Ing. Luis Alberto Ortegosa Salazar  
 Ingeniero civil  
 CIP N° 119547

Fuente: Instituto Nacional de Defensa Civil.


Anexo 8: Ficha de Validación

**FICHA DE VALIDACIÓN**

<b>TITULO:</b> "Evaluación estructural para determinar la vulnerabilidad sísmica en columnas de las viviendas de Av. Jorge Chávez grupo 15 Villa El Salvador Lima-2019".								
<b>AUTOR:</b> Montero Minaya, Víctor Manuel								
Variables	Dimensiones	Indicadores	Según Oseda, (2012, p. 177) nos da la siguiente tabla:					
			Validez nula (0.53 a menos)	Validez baja (0.54 a 0.59)	Valida (0.60 a 0.65)	Muy válida (0.66 a 0.71)	Excelente validez (0.72 a 0.99)	Validez perfecta (1.0)
			Ingeniero 1	Ingeniero 2	Ingeniero 3			
Evaluación estructural (Independiente)	Resistencia del concreto.	Compresión del concreto f.c.	0.95	0.9	0.95			
		Flexión						
		Densidad						
	Acero de refuerzo	Cuantía máxima y mínima.	0.9	0.95	0.9			
		Fluencia del acero.						
		Ductilidad						
Cortante basal	Tipo de suelo	0.9	0.95	0.95				
Vulnerabilidad sísmica. (Dependiente)	Configuración estructural.	Simetría estructural	0.9	0.9	0.9			
	Elementos no estructurales	Particiones de ventanas, puertas, escaleras	0.9	0.9	0.9			
	Juntas antisísmicas	Mala práctica constructiva Holgura insuficiente Distorsión	0.9	0.9	0.9			
Sub total			5.45	5.5	5.5			
Promedio			0.9	0.916	0.916			
Total					0.91			

  
 Ing.1 Carlos Cortijo Narváez  
 Ingeniero civil  
 CIP N° 52444

  
 Ing.2 Jesús Luis Torres Fernández  
 Ingeniero civil  
 CIP N° 139916

  
 Ing.3 Luis Alberto Orbegoso Salazar  
 Ingeniero civil  
 CIP N° 119547

Fuente: Elaboración Propia.

Anexo 9: Resultados de laboratorio estudio de suelos.



Informe de Suelos Con Fines de Cimentación – Evaluación Estructural para determinar la Vulnerabilidad Sísmica en columnas

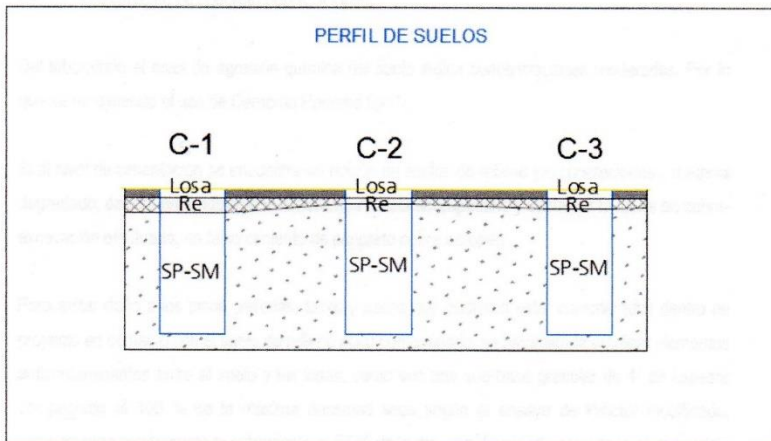
Tabla N° 5-1: Perfil estratigráfico

Calicata C-1 (3.00m)	0.00-0.20	Losa de concreto.
	0.20-0.50	Relleno con arena limosa, gravas angulosas. Con presencia de vidrios, plásticos, etc.
	0.50-3.00	Arena de grano fino, color marrón, húmeda, medianamente densa. Clasificado como suelo SP-SM.

Calicata C-2 (3.00m)	0.00-0.20	Losa de concreto.
	0.20-0.30	Relleno con arena limosa, color marrón, con presencia de restos de basura.
	0.30-3.00	Arena de grano fino, color marrón, húmeda, medianamente densa. Clasificado como suelo SP-SM.

Calicata C-3 (3.00m)	0.00-0.20	Losa de concreto.
	0.20-0.40	Relleno con arena limosa, gravas angulosas. Con presencia de vidrios, plásticos, etc.
	0.40-3.00	Arena de grano fino, color marrón, húmeda, medianamente densa. Clasificado como suelo SP-SM.

Figura N°07: Perfil de suelos en la zona de estudio



Dirección: Mz. E Lt. 13 As. Papa Juan Pablo II - SMP - Lima - Perú  
Teléfono Of. Lima: (01) 4347295  
www.gmigingenieros.com

*Carlos Enrique Tito Silva*  
CARLOS ENRIQUE TITO SILVA  
INGENIERO CIVIL  
Reg. CIP N° 76173

Fuente: EMIG INGENIEROS



## Resultados de laboratorio estudio de suelos.

Fuente: EMIG INGENIEROS.



Informe de Suelos Con Fines de Cimentación – Evaluación  
Estructural para determinar la Vulnerabilidad Sísmica en columnas

mínima de cimentación evaluada de  $D_f=1.50$  m, a la cual de ser necesario se deberá llegar con sobre excavación.

En resumen:

Zapatas cuadradas B = 1.20m.	<b>qad = 1.00 kg/cm<sup>2</sup></b>	s = 0.63 cm.
Zapatas cuadradas B = 1.50m.	<b>qad = 1.04 kg/cm<sup>2</sup></b>	s = 0.82 cm.

- Parámetros recomendados para el análisis sísmico.
  - Tipo S2 (arena mal graduada limosa)
  - Factor de Tipo de Suelo, S = 1.05
  - Factor de Zonificación Sísmica, Z = 0.45
  - Periodo,  $T_p = 0.60$ ,  $T_I = 2.00$
- Para el diseño de muros de contención y calzadura, se utilizará un valor del coeficiente de empuje activo promedio de  $K_a=0.42$  (arena mal graduada limosa).

### 8.2 Recomendaciones:

- Durante las excavaciones para una proyectada cimentación deberá verificarse que se hayan sobrepasado las capas superiores de relleno. Si al efectuar la excavación para los cimientos hasta las profundidades de cimentación mínimas recomendadas no se satisface este requisito, deberá profundizarse la cimentación hasta cumplirlo y vaciar en la altura de sobre-excavación efectuada con un falso cimiento de concreto pobre ciclópeo.
- Del laboratorio el nivel de agresión química del suelo indica concentraciones moderadas. Por lo que se recomienda el uso de Cemento Pórtland tipo V.
- Si al nivel de cimentación se encuentra un bolsón de suelos de relleno y/o concreciones y material degradado, deberá profundizarse la cimentación hasta sobrepasarlo y vaciar en la altura de sobre-excavación efectuada, un falso cimiento de concreto pobre ciclópeo.
- Para evitar daño a los pisos, veredas, losas y patios que pudieran estar considerados dentro de proyecto en contacto con el suelo de relleno poco contaminado, se recomienda emplear elementos anticontaminantes entre el suelo y las losas, como son una sub-base granular de 4" de espesor compactado al 100 % de la máxima densidad seca según el ensayo de Próctor modificado, compactando previamente la subrasante al 95 % de la máxima densidad seca según el ensayo de Próctor modificado.

Dirección: Mz. E Lt. 13 As. Papa Juan Pablo II - SMP - Lima - Perú  
Teléfono Of. Lima: (01) 4347295  
www.gmigingenieros.com

  
CARLOS ENRIQUE TITO SILVA  
INGENIERO CIVIL  
Reg. CIP N° 76173

Anexo 10: Resultados de diamantinas.



LABORATORIO GEOTÉCNICO Y DE CONCRETO

**ENSAYO DE COMPRESIÓN UNIAXIAL EN TESTIGOS DE CONCRETO  
NORMA ASTM C - 39**

- PROYECTO** : Evaluación estructural para determinar la vulnerabilidad sísmica en columnas de las viviendas de Av. Jorge Chávez grupo 15 Villa el Salvador - Lima - 2019.
- UBICACIÓN** : Mz. L Lt. 15, Grupo 15, Sector 2 - Villa el Salvador - Lima
- SOLICITANTE** : Víctor Manuel Montero Minaya
- ASUNTO** : Cálculo de Resistencia a la Compresión en Testigos Diamantinos
- FECHA DE EMISIÓN** : Octubre - 2019
- 1.- DEL EQUIPO** : Manómetro de Prensa de Concreto Marca ELE INTERNACIONAL SOIL TEST, Capacidad Máxima: 250000 KILONEWTONS, Modelo: CT - 728D, Serie: 1925, Procedencia: USA, Certificado de calibración N° 384 LM - 2019 ( Fecha Calibración : 16/08/19 )

**2.- RESULTADO DEL ENSAYO REALIZADO**

IDENTIFICACIÓN DE LA MUESTRA	D - 1C
Estructura	COLUMNA
Fecha de extracción	12/10/2019
Fecha de rotura	16/10/2019
Diámetro (cm)	5.86
Altura (cm)	11.78
Peso (gr)	718.9
Area (cm <sup>2</sup> )	26.97
Volumen (cm <sup>3</sup> )	317.71
Densidad	2.26
Carga (Kg)	4768
Resistencia (Kg/cm <sup>2</sup> )	

  
**CARLOS ENRIQUE TITO SILVA**  
 INGENIERO CIVIL

Fuente: EMIG INGENIEROS.

Resultados de diamantinas.



LABORATORIO GEOTÉCNICO Y DE CONCRETO

**ENSAYO DE COMPRESIÓN UNIAxIAL EN TESTIGOS DE CONCRETO  
NORMA ASTM C - 39**

- PROYECTO** : Evaluación estructural para determinar la vulnerabilidad sísmica en columnas de las viviendas de Av. Jorge Chávez grupo 15 Villa el Salvador - Lima - 2019.
- UBICACIÓN** : Mz. L Lt. 15, Grupo 15, Sector 2 - Villa el Salvador - Lima
- SOLICITANTE** : Víctor Manuel Montero Minaya
- ASUNTO** : Cálculo de Resistencia a la Compresión en Testigos Diamantinos
- FECHA DE EMISIÓN** : Octubre - 2019
- 1.- DEL EQUIPO** : Manómetro de Prensa de Concreto Marca ELE INTERNACIONAL SOIL TEST, Capacidad Máxima: 250000 KILONEWTONS, Modelo: CT - 728D, Serie: 1925, Procedencia: USA. Certificado de calibración N° 384 LM - 2019 ( Fecha Calibración : 16/08/19 )

**2.- RESULTADO DEL ENSAYO REALIZADO**

IDENTIFICACIÓN DE LA MUESTRA	D - 3C
Estructura	COLUMNA
Fecha de extracción	12/10/2019
Fecha de rotura	16/10/2019
Diámetro (cm)	5.86
Altura (cm)	11.76
Peso (gr)	716.3
Área (cm <sup>2</sup> )	26.97
Volumen (cm <sup>3</sup> )	317.17
Densidad	2.26
Carga (Kg)	4743
Resistencia (Kg/cm <sup>2</sup> )	175.86
R <sub>lac.</sub> : Altura - Diámetro	2.01
Factor de corrección Altura - Diámetro	1.003
Resistencia corregida (Kg/cm <sup>2</sup> )	175.26
Resistencia de diseño (kg/cm <sup>2</sup> )	210
Porcentaje dado	% 83.74

*Carlos Enrique Tito Silva*  
**CARLOS ENRIQUE TITO SILVA**  
 INGENIERO CIVIL  
 Reg. CIP N° 76173

- 3.- DESCRIPCIÓN** : Se observa un material de grava subangulosa con arena, con presencia cangrejeras.
- 4.- OBSERVACIONES** : La información referente al muestreo, procedencia, cantidad, fecha de obtención e identificación han sido proporcionadas por el solicitante.



Dirección: Mz. E Lt. 13 As. Papa Juan Pablo II - SMP - Lima - Perú  
 Teléfono Of. Lima: (01) 4347295  
 www.gmingenieros.com



## Resultados de diamantinas.



LABORATORIO GEOTÉCNICO Y DE CONCRETO

### ENSAYO DE COMPRESIÓN UNIAXIAL EN TESTIGOS DE CONCRETO NORMA ASTM C - 39

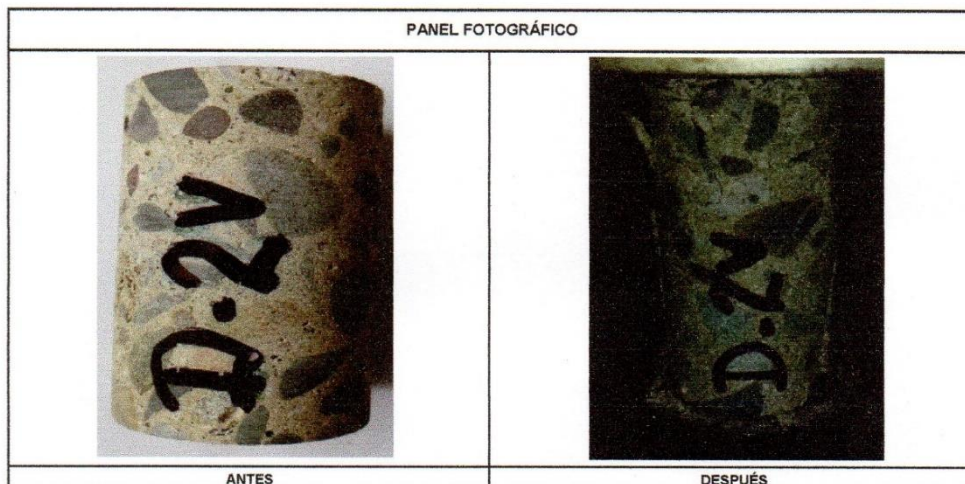
- PROYECTO** : Evaluación estructural para determinar la vulnerabilidad sísmica en columnas de las viviendas de Av. Jorge Chávez grupo 15 Villa el Salvador - Lima - 2019.
- UBICACIÓN** : Mz. L Lt. 15, Grupo 15, Sector 2 - Villa el Salvador - Lima
- SOLICITANTE** : Víctor Manuel Montero Minaya
- ASUNTO** : Cálculo de Resistencia a la Compresión en Testigos Diamantinos
- FECHA DE EMISIÓN** : Octubre - 2019
- 1.- DEL EQUIPO** : Manómetro de Prensa de Concreto Marca ELE INTERNACIONAL SOIL TEST, Capacidad Máxima: 250000 KILONEWTONS, Modelo: CT - 728D, Serie: 1925, Procedencia: USA.  
Certificado de calibración N° 384 LM - 2019 ( Fecha Calibración : 16/08/19 )

#### 2.- RESULTADO DEL ENSAYO REALIZADO

IDENTIFICACIÓN DE LA MUESTRA	D - 2V
Estructura	VIGA
Fecha de extracción	12/10/2019
Fecha de rotura	16/10/2019
Diámetro (cm)	5.86
Altura (cm)	11.74
Peso (gr)	715.7
Area (cm <sup>2</sup> )	26.97
Volumen (cm <sup>3</sup> )	316.63
Densidad	2.26
Carga (Kg)	4765
Resistencia (Kg/cm <sup>2</sup> )	176.68
Riac. : Altura - Diámetro	2.00
Factor de corrección Altura - Diámetro	1.002
Resistencia corregida (Kg/cm <sup>2</sup> )	176.38
Resistencia de diseño (kg/cm <sup>2</sup> )	210
Porcentaje dado	84.13

  
**CARLOS ENRIQUE TITO SILVA**  
 INGENIERO CIVIL  
 Reg. CIP N° 76173

- 3.- DESCRIPCIÓN** : Se observa un material de grava subangulosa con arena, con presencia cangrejeras.
- 4.- OBSERVACIONES** : La información referente al muestreo, procedencia, cantidad, fecha de obtención é identificación han sido proporcionadas por el solicitante.



Dirección: Mz. E Lt. 13 As. Papa Juan Pablo II - SMP - Lima - Perú  
 Teléfono Of. Lima: (01) 4347295  
 www.gmigingenieros.com

Fuente: EMIG INGENIEROS.

## Resultados de diamantina.



LABORATORIO GEOTÉCNICO Y DE CONCRETO

### ENSAYO DE COMPRESIÓN UNIAxIAL EN TESTIGOS DE CONCRETO NORMA ASTM C - 39

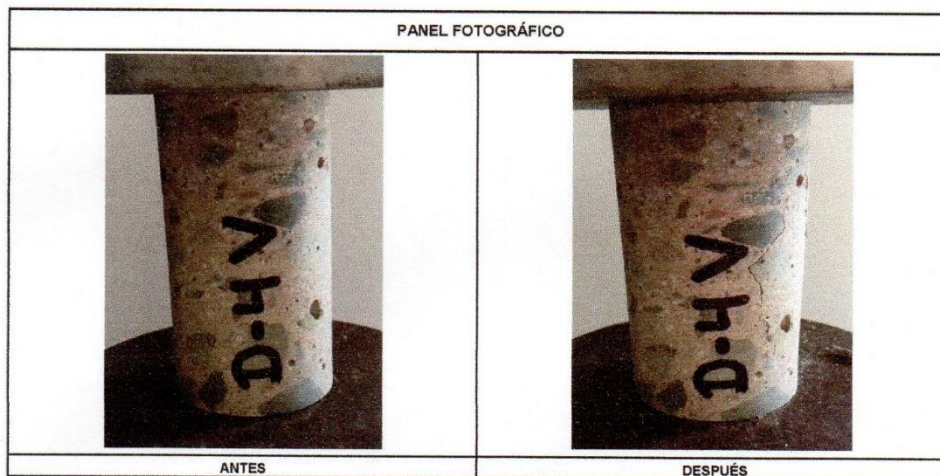
- PROYECTO** : Evaluación estructural para determinar la vulnerabilidad sísmica en columnas de las viviendas de Av. Jorge Chávez grupo 15 Villa el Salvador - Lima - 2019.
- UBICACIÓN** : Mz. L Lt. 15, Grupo 15, Sector 2 - Villa el Salvador - Lima
- SOLICITANTE** : Víctor Manuel Montero Minaya
- ASUNTO** : Cálculo de Resistencia a la Compresión en Testigos Diamantinos
- FECHA DE EMISIÓN** : Octubre - 2019
- 1.- DEL EQUIPO** : Manómetro de Prensa de Concreto Marca ELE INTERNACIONAL SOIL TEST, Capacidad Máxima: 250000 KILONEWTONS, Modelo: CT - 728D, Serie: 1925, Procedencia: USA.  
Certificado de calibración N° 384 LM - 2019 ( Fecha Calibración : 16/08/19 )

#### 2.- RESULTADO DEL ENSAYO REALIZADO

IDENTIFICACIÓN DE LA MUESTRA	D - 4V
Estructura	VIGA
Fecha de extracción	12/10/2019
Fecha de rotura	16/10/2019
Diámetro (cm)	5.86
Altura (cm)	11.77
Peso (gr)	723.5
Area (cm <sup>2</sup> )	26.97
Volumen (cm <sup>3</sup> )	317.44
Densidad	2.28
Carga (Kg)	5784
Resistencia (Kg/cm <sup>2</sup> )	214.46
Rlac. : Altura - Diámetro	2.01
Factor de corrección Altura - Diámetro	1.004
Resistencia corregida (Kg/cm <sup>2</sup> )	213.55
Resistencia de diseño (kg/cm <sup>2</sup> )	210
Porcentaje dado %	102.12

**CARLOS ENRIQUE TITO SILVA**  
INGENIERO CIVIL  
Reg. CIP N° 76173

- 3.- DESCRIPCIÓN** : Se observa un material de grava subangulosa con arena, con presencia cangrejeras.
- 4.- OBSERVACIONES** : La información referente al muestreo, procedencia, cantidad, fecha de obtención e identificación han sido proporcionadas por el solicitante.



Dirección: Mz. E Lt. 13 As. Papa Juan Pablo II - SMP - Lima - Perú  
Teléfono Of. Lima: (01) 4347295  
www.gmigingenieros.com

Fuente: EMIG INGENIEROS.



Resultados de diamantina.



LABORATORIO GEOTÉCNICO Y DE CONCRETO

**ENSAYO DE COMPRESIÓN UNIAxIAL EN TESTIGOS DE CONCRETO  
NORMA ASTM C - 39**

**PROYECTO** : Evaluación estructural para determinar la vulnerabilidad sísmica en columnas de las viviendas de Av. Jorge Chávez grupo 15 Villa el Salvador - Lima - 2019.

**UBICACIÓN** : Mz. L Lt. 15, Grupo 15, Sector 2 - Villa el Salvador - Lima

**SOLICITANTE** : Víctor Manuel Montero Minaya

**ASUNTO** : Cálculo de Resistencia a la Compresión en Testigos Diamantinos

**FECHA DE EMISIÓN** : Noviembre - 2019

**1.- DEL EQUIPO** : Manómetro de Prensa de Concreto Marca ELE INTERNACIONAL SOIL TEST, Capacidad Máxima: 250000 KILONEWTONS, Modelo: CT - 728D, Serie: 1925, Procedencia: USA.  
Certificado de calibración N° 384 LM - 2019 ( Fecha Calibración : 16/08/19 )

**2.- RESULTADO DEL ENSAYO REALIZADO**

IDENTIFICACIÓN DE LA MUESTRA		D-6C
Estructura		COLUMNA
Fecha de extracción		12/10/2019
Fecha de rotura		16/10/2019
Diámetro	(cm)	5.86
Altura	(cm)	11.70
Peso	(gr)	724.3
Area	(cm <sup>2</sup> )	26.97
Volumen	(cm <sup>3</sup> )	315.55
Densidad		2.30
Carga	(Kg)	5876
Resistencia	(Kg/cm <sup>2</sup> )	<b>217.87</b>
Rlac. : Altura - Diámetro		2.00
Factor de corrección Altura - Diametro		0.998
Resistencia corregida	(Kg/cm <sup>2</sup> )	<b>218.24</b>
Resistencia de diseño	(kg/cm <sup>2</sup> )	210
<b>Porcentaje dado</b>	<b>%</b>	<b>103.75</b>

  
**CARLOS ENRIQUE TITO SILVA**  
 INGENIERO CIVIL  
 Reg. CIP N° 76173

**3.- DESCRIPCIÓN** : Se observa un material de grava subangulosa con arena, con presencia cangrejas.

**4.- OBSERVACIONES** : La información referente al muestreo, procedencia, cantidad, fecha de obtención é identificación han sido proporcionadas por el solicitante.

Dirección: Mz. E Lt. 13 As. Papa Juan Pablo II - SMP - Lima - Perú  
 Teléfono Of. Lima: (01) 4347295  
 www.gmigingenieros.com

Fuente: EMIG INGENIEROS.

Resultados de diamantina.



LABORATORIO GEOTÉCNICO Y DE CONCRETO

**ENSAYO DE COMPRESIÓN UNIAXIAL EN TESTIGOS DE CONCRETO  
NORMA ASTM C - 39**

- PROYECTO** : Evaluación estructural para determinar la vulnerabilidad sísmica en columnas de las viviendas de Av. Jorge Chávez grupo 15 Villa el Salvador - Lima - 2019.
- UBICACIÓN** : Mz. L Lt. 15, Grupo 15, Sector 2 - Villa el Salvador - Lima
- SOLICITANTE** : Víctor Manuel Montero Minaya
- ASUNTO** : Cálculo de Resistencia a la Compresión en Testigos Diamantinos
- FECHA DE EMISIÓN** : Noviembre - 2019
- 1.- DEL EQUIPO** : Manómetro de Prensa de Concreto Marca ELE INTERNACIONAL SOIL TEST, Capacidad Máxima: 250000 KILONEWTONS, Modelo: CT - 728D, Serie: 1925, Procedencia: USA.  
Certificado de calibración N° 384 LM - 2019 ( Fecha Calibración : 16/08/19 )

**2.- RESULTADO DEL ENSAYO REALIZADO**

IDENTIFICACIÓN DE LA MUESTRA	D-5C
Estructura	COLUMNA
Fecha de extracción	12/10/2019
Fecha de rotura	16/10/2019
Diámetro (cm)	5.86
Altura (cm)	11.74
Peso (gr)	725.6
Area (cm <sup>2</sup> )	26.97
Volumen (cm <sup>3</sup> )	316.63
Densidad	2.29
Carga (Kg)	4689
Resistencia (Kg/cm <sup>2</sup> )	<b>173.86</b>
Rlac. : Altura - Diámetro	2.00
Factor de corrección Altura - Diametro	1.002
Resistencia corregida (Kg/cm <sup>2</sup> )	<b>173.56</b>
Resistencia de diseño (kg/cm <sup>2</sup> )	210
Porcentaje dado %	<b>82.79</b>

  
 .....  
**CARLOS ENRIQUE TITO SILVA**  
 INGENIERO CIVIL  
 Reg. CIP N° 76173

- 3.- DESCRIPCIÓN** : Se observa un material de grava subangulosa con arena, con presencia cangrejas.
- 4.- OBSERVACIONES** : La información referente al muestreo, procedencia, cantidad, fecha de obtención é identificación han sido proporcionadas por el solicitante.

Dirección: Mz. E Lt. 13 As. Papa Juan Pablo II - SMP - Lima - Perú  
 Teléfono Of. Lima: (01) 4347295  
 www.gmigingenieros.com

Fuente: EMIG INGENIEROS.

Anexo 11: Certificado de calibración

		<b>SERVICIO DE ASEGURAMIENTO METROLÓGICO</b>	
		<b>CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN</b>	
		<b>DEPARTAMENTO DE METROLOGÍA</b>	
CERTIFICADO DE CALIBRACION N°821-LM -2019			
Ciente	<b>GMIG S.A.C</b>	Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a los patrones del SNM / INDECOPI.	
Dirección	<b>CAL.6 MZA. E LOTE. 13 ASC. PAPA JUAN PABLO LIMA - LIMA - SAN MARTIN DE PORRES</b>	Los resultados contenidos en este certificado corresponden al momento y condiciones en que se realizó la calibración.	
Instrumento de Medición	<b>BALANZA ELECTRONICA</b>	A fin de asegurar la calidad de sus mediciones el usuario está obligado a recalibrar sus instrumentos a intervalos apropiados.	
Clase / Tipo	<b>Clase Media I</b>		
Cap. Máxima	<b>4KG</b>		
División de escala / Resolución	<b>0.01G</b>		
Marca	<b>SARTORIUS</b>		
Modelo	<b>BA4100S</b>		
Número de Serie	<b>KG082364</b>		
Procedencia	<b>ALEMANA</b>		
Identificación / Código	<b>BALANZA 2</b>		
Cantidad	<b>1</b>		
Fecha de Calibración	<b>27/06/2019</b>		

Certificados sin firma y sellos carecen de validez.

2019-06-27

ING. ALEX JUNIOR RODAS BALCAZAR



PROHIBIDA LA REPRODUCCION TOTAL O PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACION DE MUNTEC CORP . E.I.R.L.  
MUNTEC CORP . E.I.R.L.  
SERVICIO DE METROLOGIA - INSTRUMENTACION Y CONTROL  
JR. TURIN 505 URB. FIORI S.M.P. - LIMA TLF:01 732 5522 - 992946574

SOMOS SU RELEVYO A LA CALIDAD  
INSTITUCION APASIONADA POR LA METROLOGIA

Fuente: EMIG INGENIEROS.



# Certificados de calibración.



"Año de la lucha contra la corrupción e impunidad"

## CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN CLT-00015-2019

Expediente : 0012-1673

Fecha de emisión : 2019 - 01 - 12

Página : 1 de 2

1. **SOLICITANTE** : GMIG S.A.C.  
**DIRECCIÓN** : CALLE.6 MZA. E LOTE. 13 ASC. PAPA JUAN PABLO LIMA - SAN MARTIN DE PORRES
2. **INSTRUMENTO DE MEDICIÓN** : HORNO  
**MARCA** : HUMBOLDT MFO.CO  
**MODELO** : H-30145E  
**COD. IDENTIFICACIÓN** : NO INDICA  
**ALCANCE** : 60°C a 230°C  
**DIVISIÓN DE ESCALA** : 0.1 °C  
**SENSOR** : PT 100  
**PROCEDENCIA** : USA  
**UBICACIÓN** : NO INDICA

3. **FECHA Y LUGAR DE MEDICIÓN.**  
La calibración se realizó el día 26 de Enero del 2019 en las instalaciones de PESAS Y BALANZAS S.A.C

4. **MÉTODO.**  
#N/A

5. **PATRÓN DE MEDICIÓN.**  
Se utilizó patrones trazables a las unidades de temperatura y humedad del Sistema Internacional de Unidades calibrados por el SNM-INDECOPI.

INSTRUMENTO	ALCANCE DE INDICACIÓN	RESOLUCIÓN	CLASE DE EXACTITUD	N° DE CERTIFICADO	ENTIDAD
Termómetro digital	-40 °C a 400 °C	0,01 °C	± 0,1 °C	LT-266-2019	SNM-INDECOPI
Termohigrómetro digital	-30 a 100 °C / 0 % a 100 %	0,01 °C / 0.01% H.F	± 1,5 %	LT-272-2019	SNM-INDECOPI

6. **CONDICIONES AMBIENTALES.**

MAGNITUD	INICIAL	FINAL
TEMPERATURA	24.6 °C	25.5 °C
HUMEDAD RELATIVA	69%	70%

7. **OBSERVACIONES.**

El equipo en mención presenta errores dentro de los errores máximo permisibles.  
Los resultados de las mediciones efectuadas se muestran en la página 02 del presente documento.  
La incertidumbre de la medición se determinó con un factor de cobertura k=2, para un nivel de confianza de 95 %.  
Con fines de identificación de la calibración se colocó una etiqueta autoadhesiva de color verde.  
La periodicidad de la calibración depende del uso, mantenimiento y conservación del instrumento de medición.

Jorge Luis Broncano Aguilar  
Gerencia Técnica



Código: HCT-TAD-001 **PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN DE PESAS Y BALANZAS S.A.C.**

Jr. Luis Agurto Nº 247 - Urb. Ello - Lima Cercado / Teléfonos: 564-5187 / 564-6891 Entel: 981478763 RPM: #99975313  
Correo: informes@pesabalsac.com - ventas@pesabalsac.com Web: www.pesabalsac.com



Certificado de calibración.



SERVICIO DE ASEGURAMIENTO METROLÓGICO  
**CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN**  
DEPARTAMENTO DE METROLOGÍA

CERTIFICADO DE CALIBRACION N° 384-LM -2019

Cliente	<b>GMIG S.A.C</b>
Dirección	<b>CAL.6 MZA. E LOTE. 13 ASC. PAPA JUAN PABLO LIMA - LIMA - SAN MARTIN DE PORRES</b>
Instrumento de Medición	<b>MANOMETRO DE PRENSA CONCRETO</b>
Clase / Tipo	<b>Clase Media II</b>
Cap. Máxima	<b>250000 KILONEWTONS</b>
División de escala / Resolución	<b>500 LBS</b>
Marca	<b>ELE INTERNATIONAL SOILTETEST</b>
Modelo	<b>CT-728D</b>
Número de Serie	<b>1925</b>
Procedencia	<b>USA</b>
Identificación / Código	<b>----</b>
Cantidad	<b>1</b>
Fecha de Calibración	<b>16/08/2019</b>

Los resultados son válidos al momento de la calibración, al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una nueva calibración, la cual está en función del uso, mantenimiento o reglamentaciones vigentes.

Este certificado sólo puede ser difundido complemente y sin modificaciones. Los extractos o modificaciones requieren la autorización de MUNTEC CORP E.I.R.L.

El presente certificado carece de validez sin las firmas y sellos de MUNTEC CORP E.I.R.L.

Los resultados reportados en el presente certificado de calibración corresponde únicamente al objeto calibrado, no pudiéndose extender a otro.

Los resultados reportados en el presente certificado de calibración no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

Certificados sin firma y sellos carecen de validez.

16-08-2019



RESPONSABLE DE LABORATORIO

ING. ALEX JUNIOR RODAS BALCAZAR



PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN DE MUNTEC CORP. E.I.R.L.  
MUNTEC CORP. E.I.R.L.  
SERVICIO DE METROLOGÍA - INSTRUMENTACIÓN Y CONTROL

JR. TURIN 505 URB. FIORI S.M.P. - LIMA - PERÚ  
(01) 534 - 0626 / 992 946 574

SERVICIOS@MUNTEC-HALCA.COM  
WWW.MUNTEC-HALCA.COM



LAS MEDIDAS BIEN HECHAS ELIMINAN COMPLETAMENTE LA SUBJETIVIDAD INSTITUCIÓN APASIONADA POR LA METROLOGÍA

Fuente: EMIG INGENEIRO.S.