



**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

**FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL  
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL**

**“DISEÑO DE REFORZAMIENTO ESTRUCTURAL PARA  
VIVIENDAS DE ALBAÑILERÍA CONFINADA CON  
VULNERABILIDAD SÍSMICA, SAN JUAN DE LURIGANCHO, 2018”**

**TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO  
CIVIL**

**AUTORES:**

Bach. Ortiz Castro Gerson Mauro

Bach. Vasquez Garcia Henry Luis

**ASESOR:**

Ing. Cesar Augusto Paccha Rufasto

**LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:**

Diseño Sísmico y Estructural

**LIMA – PERÚ**

**2018**

## ACTA DE APROBACIÓN DE TESIS

	<b>ACTA DE APROBACIÓN DE LA TESIS</b>	Código : F07-PP-PR-02.02
		Versión : 09
		Fecha : 23-03-2018
		Página : 75 de 120

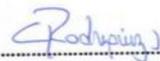
El Jurado encargado de evaluar la tesis presentada por don (a), **ORTIZ CASTRO, GERSON MAURO**


Cuyo título es: **"DISEÑO DE REFORZAMIENTO ESTRUCTURAL PARA VIVIENDAS DE ALBAÑILERÍA CONFINADA CON VULNERABILIDAD SÍSMICA, SAN JUAN DE LURIGANCHO, 2018"**

Reunido en la fecha, escuchó la sustentación y la resolución de preguntas por el estudiante, otorgándole el calificativo de: **12 (número) DOCE (letras)**.

Lima, San Juan de Lurigancho, 17 de Diciembre de 2018

  
.....  
Dra. Ing. GARCIA ALVAREZ MARIA YSABEL  
PRESIDENTE

  
.....  
Mgtr. Ing. RODRIGUEZ SOLIS CARMEN BEATRIZ  
SECRETARIO

  
.....  
Ing. DE LA CRUZ HERRERA ANDRES EDUARDO  
VOCAL

Elaboró	Dirección de Investigación	Revisó	Representante de la Dirección / Vicerrectorado de Investigación y Calidad	Aprobó	Rectorado
---------	----------------------------	--------	---	--------	-----------

El Jurado encargado de evaluar la tesis presentada por don (a), **VASQUEZ GARCIA, HENRY LUIS**  
 Cuyo título es: **"DISEÑO DE REFORZAMIENTO ESTRUCTURAL PARA VIVIENDAS DE ALBAÑILERÍA CONFINADA CON VULNERABILIDAD SÍSMICA, SAN JUAN DE LURIGANCHO, 2018"**

Reunido en la fecha, escuchó la sustentación y la resolución de preguntas por el estudiante, otorgándole el calificativo de: **12 (número) DOCE (letras)**.

Lima, San Juan de Lurigancho, 17 de Diciembre de 2018

  
 .....  
 Dra. Ing. GARCIA ALVAREZ MARIA YSABEL  
 PRESIDENTE

  
 .....  
 Mgtr. Ing. RODRIGUEZ SOLIS CARMEN BEATRIZ  
 SECRETARIO

  
 .....  
 Ing. DE LA CRUZ HERRERA ANDRES EDUARDO  
 VOCAL

Elaboró	Dirección de Investigación	Revisó	Representante de la Dirección / Vicerrectorado de Investigación y Calidad	Aprobó	Rectorado
---------	----------------------------	--------	---	--------	-----------

## **DEDICATORIA**

A mis padres por darme la vida, a mi esposa e hijo por su apoyo, y su confianza, en todo momento, y son motivo de mi desarrollo y superación personal y profesional.

Gerson Mauro Ortiz Castro.

A mi madre, por su apoyo, confianza y sus consejos en todo momento e incondicionalmente.

A mi novia, por su gran apoyo y aliento constante en el desarrollo de este proyecto de investigación.

Henry Luis Vasquez Garcia.

## **AGRADECIMIENTO**


Las gracias a Dios, porque nos permitió que logremos el objetivo, a nuestras madres y hermanos porque siempre están pendiente de todo lo que nos sucede en la vida, a nuestro asesor por su apoyo académico y moral al estar presente resolviendo siempre nuestras dudas y orientándonos a culminar la tesis.

## DECLARATORIA DE AUTENTICIDAD

Yo Henry Luis Vasquez Garcia, identificado con DNI N° 05410565 y Yo Gerson Mauro Ortiz Castro con DNI N° 25809342, a efectos de cumplir con las disposiciones vigentes consideradas en el reglamentos de Grados y Titulos de la Universidad Cesar Vallejo, Escuela de ingenieria, Facultad de Ingeneiria, declaramos bajo juramento que toda la documentación que acompaño es veraz y autentica.

Así mismo, declaro tambien bajo juramento que corresponda ante cualquier falicidad u omisión tanto de documentos como información aportado por lo me someto a lo dispuesto en las normas de Universidad Cesar Vallejo.

Lima diciembre del 2018

  
.....  
**Henry Luis Vasquez Garcia**

  
.....  
**Gerson Mauro Ortiz Castro**

## **PRESENTACIÓN**

A los señores miembros del jurado calificador:

Que de conformidad con los lineamientos técnicos y normativos que la Universidad Cesar Vallejo exige, pongo a su disposición la tesis titulada: “DISEÑO DE REFORZAMIENTO ESTRUCTURAL PARA VIVIENDAS DE ALBAÑILERÍA CONFINADA CON VULNERABILIDAD SÍSMICA, SAN JUAN DE LURIGANCHO, 2018”, investigación realizada para obtener el título profesional de Ingeniero Civil.

La presente investigación tuvo como finalidad, diseñar y reforzar las viviendas de albañilería confinada con vulnerabilidad sísmica en dicho distrito.

En cumplimiento del Reglamento de Grados y Títulos, esperando cumplir con los requisitos de aprobación. Agradezco anticipadamente las apreciaciones y las sugerencias que se brinden al presente trabajo de investigación.

Los Autores.

## ÍNDICE DE GENERAL

	Pag.
ACTA DE APROBACIÓN DE TESIS.....	II
DEDICATORIA.....	IV
AGRADECIMIENTO.....	V
DECLARATORIA DE AUTENTICIDAD.....	VI
PRESENTACIÓN.....	VII
INDICE GENERAL.....	VIII
INDICE DE TABLAS.....	XIII
ÍNDICE DE FÍGURAS.....	XV
INDICE DE ANEXOS.....	XVII
RESUMEN.....	XVIII
ABSTRACT.....	XX
I. INTRODUCCIÓN.....	22
1.1. Realidad problemática.....	24
1.2. Trabajos previos.....	24
1.3. Teorías relacionados al tema.....	27
1.3.1. Metodologías para el análisis de vulnerabilidad sísmico.....	28
1.3.1.1. Técnica directa.....	28
1.3.1.2. Técnica Indirectas.....	34
1.3.1.3. Técnica convencional.....	34
1.3.2. Densidad mínima de muros a reforzar.....	36
1.3.3. Riesgo Sísmico.....	36
	VIII

1.3.4. Peligro sísmico.....	37
1.3.5. Vulnerabilidad sísmica.....	37
1.3.6. Albañilería confinada.....	38
1.3.7. Densidad de muros .....	40
1.3.8. Suelos.....	45
1.3.9. Reforzamiento estructural.....	45
1.3.10. Técnicas de reforzamiento estructural.....	46
1.3.11. Recomendaciones para casos específicos.....	46
1.3.12. Identificación de elementos estructurales.....	49
1.3.13. Programa Etabs.....	50
1.4. Formulación del problema.....	51
1.4.1. Problema general.....	51
1.4.2. Problema específico.....	51
1.5. Justificación del estudio.....	52
1.6. Hipótesis.....	54
1.7. Objetivos.....	55
II. MÉTODO.....	56
2.1. Diseño de investigación.....	57
2.1.1. Método.....	57
2.1.2. Tipo de estudio.....	58
2.1.3. Nivel de estudio.....	58
2.2. Variables, operacionales.....	58

2.2.1. Variables.....	58
2.2.2. Operacionalización de las Variables.....	59
2.3. Población y muestra.....	60
2.3.1. Población.....	60
2.3.2. Muestra.....	60
2.3.3. Muestreo.....	60
2.4. Técnica e instrumento de recolección de datos, validez y confiabilidad.....	61
2.4.1. Técnicas de recolección de datos.....	61
2.4.2. Instrumentos de investigación.....	61
2.4.2.1. Validez.....	64
2.4.2.2. Confiabilidad.....	65
2.5. Método de análisis.....	65
2.6. Aspectos éticos.....	66
III. ANALISIS Y RESULTADOS.....	67
3.1. Descripción de la zona de estudio.....	68
3.1.1. Ubicación geográfica.....	68
3.2. Análisis y resultados de la Vulnerabilidad Sísmica.....	68
3.2.1. Resultado mediante Técnicas directas(Método tipológico).....	68
3.2.1.1. Aspectos resaltantes de la viviendas.....	69
3.2.1.2. Viviendas construidas sobre suelo flexible.....	69
3.2.1.3. Viviendas con irregularidad en estructuras.....	69
3.2.1.4. Viviendas construidas en pendiente.....	70

3.2.1.5.	Muros portantes y no portantes con alta humedad y eflorescencia.....	71
3.2.1.6.	Edificación de viviendas sin supervisión técnica.....	72
3.2.1.7.	Riesgo no estructural en las viviendas(tabiquerías, parapetos).....	73
3.2.1.8.	Inapropiada junta sísmica.....	73
3.2.1.9.	Inapropiado diafragma rígido.....	74
3.2.1.10.	Muros portantes construidos con ladrillos pandereta.....	75
3.2.1.11.	Defectos construidos en las edificaciones.....	75
3.2.1.12.	Reportes de ensayos de suelos de la zona de estudio.....	79
3.2.2.	Resultado de Vulnerabilidad Sísmica mediante Técnicas directas.....	83
3.3.	Resultado Vulnerabilidad sísmica mediante Técnicas directas.....	85
3.3.1.	Calculo de Volteo de muros o Estabilidad de muros.....	85
3.4.	Técnicas Convencionales Análisis y Resultados de vulnerabilidad sísmica.....	87
3.4.1.	Análisis de comportamiento estructural –Estado actual de la vivienda.....	87
3.4.1.1.	Análisis de estado actual de la vivienda.....	87
3.4.1.2.	Análisis sísmico estático.....	89
3.4.1.3.	Análisis sísmico Dinámico.....	90
3.5.	Identificación de elementos de la estructura a reforzar .....	94
3.6.	Planteamiento de diseño de reforzamiento estructural en vivienda de albañilería con - finada con vulnerabilidad de sísmica.....	95
3.6.1.	Diseño de reforzamiento para mejorar la densidad de muros.....	95
3.6.2.	Modelamiento el diseño de reforzamiento estructural en la vivienda.....	98
3.6.3.	Mejoramiento de la cortante dinámica.....	100

3.6.4. Mejoramiento de los desplazamientos en X.....	101
3.6.5. Verificación del periodo de la estructura ya reforzada.....	101
3.7. Diseño de reforzamiento de las Columnas.....	102
3.8. Diseño de reforzamiento de vigas.....	103
IV. DISCUSIÓN.....	104
V. CONCLUSIONES.....	107
VI. RECOMENDACIONES.....	110
VII. REFERENCIAS.....	113
VIII. ANEXOS.....	120

## ÍNDICE DE TABLAS

Tablas 1.1. Valores C1.....	30
Tabla 1.2. Valores m.....	31
Tabla 1.3. Factor de Zona.....	41
Tabla 1.4. Categoría de edificaciones.....	42
Tabla 1.5. Factor de suelo.....	43
Tabla 1.6. Periodos TP y TL.....	43
Tabla 1.7. Sistema Estructural (Ro).....	44
Tabla 2.1. Operacionalización de las variables.....	59
Tabla 2.2. Ficha encuesta.....	62
Tabla 3.1. Clasificación suelos.....	82
Tabla 3.2. Aspectos encontrados en las viviendas.....	83
Tabla 3.3. Valores C1.....	86
Tabla 3.4. Estabilidad de Muros al Volteo.....	86
Tabla 3.5. Longitud de muros en las direcciones X-X y Y-Y.....	90
Tabla 3.6. Auto Selsmic –User Coeffidents.....	91
Tabla 3.7. Story Forces.....	91
Tabla 3.8. Story Forces.....	92
Tabla 3.9. Story Drifts.....	92
Tabla 3.10. Modal participating Mass Ratios.....	93
Tabla 3.11. Cálculo de Densidad mínima de muros.....	98
Tabla 3.12. Auto Seismic .....	100

Tabla 3.13. Story Forces.....	100
Tabla 3.14. Story Forces.....	101
Tabla 3.15. Cálculo de Densidad mínima de muros.....	101
Tabla 3.16. Modal Participating Mass Ratios.....	102
Tabla 3.17. Diseño de reforzamiento de columna.....	102

## ÍNDICE DE FÍGURAS

Figura 1.1. Muro en Voladizo.....	31
Figura 1.2. Muro en cuatro bordes arriostrados.....	31
Figura 1.3. Muro con tres bordes arriostrados.....	32
Figura 1.4. Muro arriostrado en borde horizontales.....	32
Figura 1.5. Peligro Sísmico en viviendas de albañilería confinada.....	37
Figura 1.6. Albañilería confinada.....	38
Figura 1.7. Refuerzos de columnas.....	49
Figura 1.8. Programa Estabs .....	51
Figura 1.9. Vista de la viviendas del Asentamiento Humano Juan Pablo II.....	52
Figura 2.1. Vivienda N° 1 para ejemplo de estudio de investigación.....	64
Figura 2.2. Vivienda N° 1 Deterioro por humedad del suelo.....	64
Figura 3.1. Mapa Satelital.....	68
Figura 3.2. Vivienda con suelo flexible.....	69
Figura 3.3. Vivienda error de simetría.....	70
Figura 3.4. Vivienda error de simetría.....	70
Figura 3.5. Vivienda en pedendiente.....	71
Figura 3.6. Vivienda con humedad.....	71
Figura 3.7. Vivienda con humedad.....	72
Figura 3.8. Edificación con erosión en la base.....	72
Figura 3.9. Vivienda con densidad de muros altos.....	73
Figura 3.10. Vivienda sin junta sísmica.....	74

Figura 3.11. Vivienda con inapropiado diafragma.....	74
Figura 3.12. Vivienda con muro portante con ladrillo pandereta.....	75
Figura 3.13. Defectos de la construcción.....	76
Figura 3.14. Exposición de aceros de refuerzo.....	77
Figura 3.15. Mala calidad de mano de obra.....	78
Figura 3.16. Junta fría.....	79
Figura 3.17. Calitara-1.....	80
Figura 3.18. Calitara -2.....	81
Figura 3.19. Análisis de estado actual de la vivienda.....	87
Figura 3.20. Análisis de estado actual de la vivienda.....	89
Figura 3.21. Análisis de desplazamiento.....	93
Figura 3.22. Identificación de elementos de la estructura a reforzar.....	94
Figura 3.23. Vista de modelamiento de vigas peraltadas en X.....	95
Figura 3.24. Vivienda actual.....	97
Figura 3.25. Vivienda con reforzamiento.....	97
Figura 3.26. Modelamiento el diseño de reforzamiento estructural en la vivienda.....	99
Figura 3.27. Modelamiento el diseño de reforzamiento.....	99
Figura 3.28. Diseño de reforzamiento de vigas.....	103

## ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo N° 01 Matriz de Consistencia.....	121
Anexo N° 02 Modelado de 3 pisos solución - Vista de planta nivel 1, 2 y 3.....	122
Anexo N° 03 Verificación elementos estructurales ejes A, B y C.....	125
Anexo N° 04 Verificación de vigas en nivel 1, 2 y 3.....	128
Anexo N° 05 Vista general.....	131
Anexo N° 06 Constancia de aplicación de encuestas.....	132
Anexo N° 07 Análisis Granulométrico de Suelos por Tamizado NTP 339.128 (99).....	133
Anexo N° 08 Determinación Límites de Atterberg ASTM D 4318-10.....	135
Anexo N° 09 Certificado de Calibración de Equipos LT-075-2018.....	137
Anexo N° 10 Acta de Aprobación de Originalidad de Tesis.....	139
Anexo N° 11 Pantallazo del Turnitin.....	141
Anexo N° 12 Autorización Publicación de Tesis.....	142
Anexo N° 13 Autorización de la Versión Final del Trabajo de Investigación.....	144

## RESUMEN

En los últimos años con el crecimiento poblacional con una población de 1,038.495 de habitantes según el censo realizado en el 2017, esto representa el 12% de la población limeña en el distrito de San Juan de Lurigancho se ha realizado construcciones de vivienda por maestros de obras o en otros casos por gente empírica sin el conocimiento mínimo.

El asentamiento humano Juan Pablo II ubicado en el distrito de San Juan de Lurigancho donde nos sirvió como lugar estratégico, para nuestra investigación donde tenemos viviendas que en un movimiento sísmico fallarían su estructura trayendo consigo muchas personas muertas, dado que el distrito se encuentra en una zona de riesgo 4 y con un suelo arenoso limoso no muy estable.

La presente investigación desarrollo el **método cualitativo y cuantitativo**, para la evaluación previa de las viviendas a reforzar.

El método de reforzamiento que se usó en este estudio de investigación es de adicionar muros de corte en forma adecuada para aumentar la rigidez en los ejes más desfavorable, disminuyendo la vulnerabilidad sísmica de tal manera que cumpla con lo exigido en la norma E030-2016 y así alcanzar un mejor adecuamiento ante un sismo de alto grado.

En el Perú los primeros estudios sobre vulnerabilidad sísmica y reforzamiento estructural en las viviendas autoconstruidas, se relacionaron con los parámetros de investigación realizados en los países como China, Japón, Europa oriental, los cuales fueron los pioneros en los métodos de alertas temprana y controles de movimientos telúricos, y esto fue lavase para la sismología moderna de ahora.

**Oviedo (2014)**, En el artículo de investigación denominado “Métodos de reforzamiento en Edificación de Concreto Armado”. Menciona que las acciones coherentes en la reparación y reforzamiento de las estructuras es lo más adecuado para disminuir el perjuicio de vidas humanas y materiales.

Para la presente tesis se empleó metodologías de estimación de la vulnerabilidad sísmica, ya que nos basamos a la propuesta realizada por Corsanego y Petrini quien considera el tipo de resultado obtenido de los ensayos y se agrupan en 3 técnicas que a continuación detallamos: Técnica directas, Indirectas y Convencionales.

**Palabras claves:** Diseño, Reforzamiento estructural, Vulnerabilidad sísmica, Albañilería confinada, Riesgo sísmico

## **ABSTRACT**

In recent years with the population growth with a population of 1,038,495 inhabitants according to the census conducted in 2017, this represents 12% of the population of Lima in the district of San Juan de Lurigancho has been made housing constructions by teachers of works or in other cases by empirical people without the minimum knowledge.

The Juan Pablo II human settlement located in the district of San Juan de Lurigancho where it served as a strategic place for our research where we have houses that in a seismic movement would fail its structure bringing many dead people, given that the district is in a zone of risk 4 and with a sandy loamy soil not very stable.

The present investigation developed the qualitative and quantitative method, for the previous evaluation of the houses to be reinforced.

The reinforcement method that was used in this research study is to add cut walls in an adequate way to increase the rigidity in the most unfavorable axes, decreasing the seismic vulnerability in such a way that it complies with the requirements of the E030-2016 standard and thus achieving a better adaptation to a high-grade earthquake.

In Peru, the first studies on seismic vulnerability and structural reinforcement in self-constructed dwellings were related to the research parameters made in countries such as China, Japan, Eastern Europe, which were the pioneers in the methods of early warning and control of earthquakes, and this was washed for the modern seismology of now.

Oviedo (2014), In the research article entitled "Reinforcement Methods in Building Armed Concrete". He mentions that the coherent actions in the repair and reinforcement of the structures is the most adequate to diminish the damage of human and material lives.

For the present thesis, seismic vulnerability estimation methodologies were used, since we base ourselves on the proposal made by Corsanego and Petrini who considers the type of result obtained from the trials and are grouped into 3 techniques that are detailed below: Direct techniques, Indirect and Conventional.

**Keywords:** Design, Structural reinforcement, Seismic vulnerability, Confined masonry, Seismic risk.

## **I. INTRODUCCIÓN**

En nuestro territorio peruano nos encontramos situado en un sector altamente sísmica en la cual integramos al “Cinturón de fuego del Pacífico”, denominado de esta manera por la extensa zona geográfica que se encuentra en constante movimiento que rodea el océano Pacífico, registrando el 81% de los terremotos más fuertes en el mundo, y a lo largo de su historia los sismos que sean dado son fenómenos naturales de acumulaciones de energía sísmica por acoplamiento de placas en la cual hubo pérdidas humanas y materiales. Desde el año 1746 el terremoto que sacudió en la costa de Lima se ha investigado que no se ha liberado gran energía sísmica, debido que no hay mucho movimiento entre las placas de Nasca y Sudamericana. En la cual quiere decir que habría mucha energía acumulada y en cualquier momento podría liberarse abruptamente. El manager de sismología del Instituto Geofísico del Perú, (Tavera 2010) explica:

En el asentamiento humano Juan Pablo II, San Juan de Lurigancho, se tiene diversidad de viviendas construidas en la mayoría con falta de asesoramiento técnico y profesional, sumado a esto el tipo de suelo y la antigüedad de las casas esto nos devela el alto riesgo sísmico en ellas. El método de reforzamiento que se usó en este estudio de investigación es de adicionar muros de corte en forma adecuada para aumentar la rigidez en los ejes más desfavorable, disminuyendo el nivel del riesgo sísmico de tal manera que cumpla con lo exigido en la norma E030-2016 y así alcanzar un mejor adecuamiento ante un sismo de alto grado.

Se plantea una **metodología cualitativa y cuantitativa** para la evaluación previa de la vivienda a reforzar, basada en normas de diseño y construcción peruanas, información de daños en edificaciones debido a terremotos anteriores e información de estudios y normas extranjeras. La ficha de evaluación técnica permitirá obtener una muestra representativa y así poder determinar de una forma sencilla el grado de riesgo sísmico de la vivienda elegida, sin la necesidad de realizar cálculos matemáticos, también realizáramos ensayos de laboratorio para el análisis de suelos que complementará los datos necesarios para la elección de la vivienda.

## **1.1. Realidad problemática**

En el presente la tasa de crecimiento anual en el Perú es 1.0%, esto hace que la población por necesidad de vivienda se expanda a zonas de topografías complicadas, obligando a los pobladores a realizar construcciones de viviendas sin asesoramiento técnico ni profesional, promoviendo edificaciones informales en los alrededores de las ciudades.

En Lima la población del distrito de San Juan de Lurigancho ascendió a 1,038.494 habitantes siendo el distrito más poblado según el censo realizado en el 2017, esto representa el 12% de la población limeña; Las viviendas construidas en San Juan de Lurigancho, son de estructuras de albañilería confinada, estructura mixta de pórticos con albañilería que en su mayoría fueron construidas por maestro de obra que tienen conocimientos empíricos, estas estructuras en estos últimos años han sufrido fallas estructurales por los movimientos sísmicos, a consecuencia de haber sido construidos con materiales de muy baja calidad y mano de obra inadecuada.

Esta realidad trae consigo la necesidad de mejorar las construcciones que se realizan informalmente, por medio de un reforzamiento estructural adecuado.

Con el mencionado contexto expuesto, se presenta como proyecto de investigación, Diseño del reforzamiento estructural para viviendas de albañilería confinada con vulnerabilidad sísmica, San Juan de Lurigancho, 2018, usando reglamento Nacional de Edificaciones definidas en las normas técnicas.

## **1.2. Trabajos previos**

En el Perú los primeros estudios sobre vulnerabilidad sísmica y reforzamiento estructural en las viviendas autoconstruidas, se relacionaron con los parámetros de investigación realizados en los países como China, Japón, Europa oriental, los cuales fueron los pioneros en los métodos de

alertas temprana y controles de movimientos telúricos, y esto fue lavase para la sismología moderna de ahora.

**Sánchez (2013)**, afirma que la tesis titulada “Estudio de la Vulnerabilidad Sísmica de las edificaciones del Distrito de San Juan de Lurigancho, (...)”. Tiene como objetivo realizar este tipo de estudios para determinar las características del subsuelo con fines de cimentación, el cual recibirá las cargas de las superestructuras que se construyan sobre éstas, debe ser rígida y capaz de transmitir al suelo las acciones que se generan por la interacción entre los movimientos del suelo y de la estructura, sin que se produzcan fallas o deformaciones excesivas en el terreno.” (p. 10).

Kuroiwa (2014), afirma que el libro “Reducción de desastres” tiene como objetivo reducir el número de víctimas y pérdidas materiales causados por las naturales y actividad humana negativa.

### **En el ámbito nacional existen**

**Oviedo (2014)**, En el artículo de investigación denominado “Métodos de reforzamiento en Edificación de Concreto Armado”. Menciona que las acciones coherentes en la reparación y reforzamiento de las estructuras es lo más adecuado para disminuir el perjuicio de vidas humanas y materiales. Teniendo diferentes casos para cada tipo de vivienda o estructura, el método de reforzar es particular con sus respectivas características según el problema específico presentes. El autor del artículo da a conocer los diferentes métodos de reforzamiento con sus beneficios e inconvenientes para elegir el método adecuado de reforzamiento estructural.

**San Bartolomé (2013)**, Las fallas por corte que se genera en las edificaciones de poca altura constituidas con varios muros, es de normalidad aun que esta falla es frágil, el efecto no es

negativo tomando en cuenta estas observaciones mencionadas en la investigación de diseño sísmico de edificaciones de albañilería confinada.

El autor propone precauciones de gran importancia tal como mencionamos a continuación : Producir una adecuada densidad de muros , de tal manera que se confine los desplazamientos laterales inelásticos , también diseñar vigas de acople como primera línea resistente de tal manera al presentarse un sismo se disipe la energía sísmica antes que se fracture el muro , para el diseño de columnas de confinamiento deben ser consideradas como última línea resistente y finalmente adicionar refuerzo horizontal si el esfuerzo axial es desmesurado.

**Becerra (2015)**, Menciona en la tesis “Riesgo sísmico de las edificaciones en la urbanización Horacio Zevallos Cajamarca 2015”, indica en lo resultados , que las unidades de albañilería artesanales usadas en toda la vivienda presentan baja resistencia, también una alta variación de dimensiones de sus medidas y alto grado de humedad , de lo que concluye que las viviendas exteriorizan latentes problemas estructurales , que al momento de un movimiento telúrico no tendrá una respuesta adecuada en su estructura con consecuencias de colapsos de estas , y acompañada de pérdidas humanas y materiales , asimismo se observó que el material utilizado para las edificaciones son de escasa calidad ,motivo que incrementa el alto riesgo sísmico de la vivienda.

### **En el ámbito internacional existen**

**Moquete (2013)**, en la tesis titulada “Evaluación del riesgo sísmico en edificios especiales: Escuelas. Aplicación Barcelona “. Tiene como objetivo principal evaluar el riesgo sísmico en edificaciones especiales (escuelas) de Barcelona con técnicas avanzadas de análisis de riesgo sísmico y usando la herramienta de sistema de Información Geográfica (SIG) para presentación de la información y de los resultados de forma georreferenciada. Además de la utilización de una

compacta y completa base de datos, este estudio se ha realizado para dar una respuesta rápida y eficaz, dirigida a minimizar los posibles daños a personas (p.4)

**Villamarin (2013)**, describe en la tesis titulada “Reforzamiento sísmico de estructuras a porticadas, regulares en planta y regulares en elevación “, donde describe el estudio de investigación sobre la vulnerabilidad y reforzamiento sísmico de tres estructuras que al realizar dicha evaluación opta por la mejor alternativa de reforzamiento, y enfatizando que la mejor opción es la inclusión de muros de corte otorgando mayor rigidez a la estructura disminuyen la deriva de piso a piso.

**Gonzales y Alvarado (2014)**, afirma en la tesis titulada “Análisis y Diseño estructural de una vivienda de dos plantas” tiene como objetivo la aplicación de las normas nacional RCN-07 y las normas internacionales como ACI-318-05 y AISC además de la ayuda del software SAP 2000 se puede garantizar el buen funcionamiento de una estructura que permita una buena actuación ante eventos sísmicos

**Farfán y Díaz (2013)**, en la tesis Estudio de vulnerabilidad sísmica estructural en un sector de la zona 12 de la ciudad de Guatemala afirman lo siguiente:

El objetivo general es establecer el nivel de vulnerabilidad sísmica por medio de un estudio visual rápido de las diferentes edificaciones ubicadas en un sector de la zona 12, para realizar el cálculo de daños potenciales de las posibles pérdidas materiales y humanas ante el riesgo de sufrir un evento telúrico de considerable magnitud y establecer un plan para atenuar y que permita la reducción de la vulnerabilidad del sector en estudio. (p.19)

### **1.3. Teorías relacionadas al tema**

De acuerdo con los temas utilizados para la presente tesis se describen las teorías y conceptos que se relacionan con el tema:

### **1.3.1. Metodologías para el análisis de vulnerabilidad sísmica**

Herrera y Barbat (2013), Para la presente tesis se empleó metodologías de estimación de la vulnerabilidad sísmica, ya que nos basamos a la propuesta realizada por Corsanego y Petrini quien considera el tipo de resultado obtenido de los ensayos y se agrupan en 3 técnicas que a continuación detallamos (p.11):

#### **1.3.1.1. Técnica directa**

Herrera y Barbat (2013), Son las que predicen en un solo paso, el deterioro causado por un terremoto a una determinada vivienda a partir de dos métodos como son:

**a.- Métodos tipológicos.** - se considera las viviendas como tipo de clases que se definen por los materiales, técnicas y diversos factores que influyan en la respuesta sísmica de las viviendas.

Esta técnica requiere una observación de campo bastante simple, por lo que los resultados sólo son válidos en un sentido de precisión estadístico ya que se basan en investigación de campo sencilla. Para esto requieren gran cantidad de datos y solo son válidos según la zona evaluada, para esto se utilizó la ficha de encuesta recopilando datos de la vivienda de daños por sismos pasados. (p.11)

**b.- Métodos mecánicos.** - Predicen el pronóstico de un resultado sísmico por medio de modelos mecánicos adecuados de las construcciones. Y se distinguen en dos grupos referenciando el tipo de modelo utilizado en la estructura.

**b.1.- Métodos analíticos basados en modelos simples.** - Es el método que debe tener la capacidad de analizar un gran número de viviendas en un corto periodo de tiempo, este modelo simple requiere pocos parámetros de entrada con suficiente información para evaluar el comportamiento sísmico en las construcciones, que sea apropiado para la elaborar

con eficaz el escenario sísmico más cercano a los hechos. Usaremos la evaluación de **densidad de muros**.

**b.2.- Métodos de análisis detallados:** estos métodos sólo son aplicables a las construcciones que puedan ser representadas por modelos mecánicos y, habitualmente, son utilizados para la evaluación de estructuras individuales, debido a que involucran estudio detallados y modelos más refinados que no son adecuados para proyectos de escenarios sísmicos, en el que es preciso evaluar la vulnerabilidad de un gran número de estructuras. Los dos procedimientos de estudio más utilizados en este tipo de métodos son: el análisis lineal estático y análisis dinámico).

**c.- Prueba de estabilidad de muros al volteo**

En este estudio se emplea a los muros no portantes y a los que no tengan diafragma rígido como lo son los cercos, parapetos y tabiques que no tengan arriostramiento en sus lados y que a simple visteo tengan una longitud desmedida, alertando la verificación de la estabilidad frente a un sismo. La prueba se realiza comparando el Momento Resistente (Mr) con el momento reactivo de acuerdo al sismo (Ma), estos momentos son paralelos a los planos de los respectivos muros, y se calculan en la base de los muros.

Para el cálculo del momento actuante debido al sismo, se debe definir la carga sísmica V que actúa se activa durante el sismo perpendicular al plano del muro (Cap.6, Art 23 – Norma E 0.30) y se define de la siguiente forma:

$$V = Z * U * C_1 * P \dots\dots\dots (9)$$

Donde:

P = Peso del muro por unidad de área del plano del muro (kN/m<sup>2</sup>)

C<sub>1</sub> = Coeficiente sísmico

U = Factor de uso (vivienda = 1)

Z = Factor de zona

V = Carga sísmica que actúa durante un sismo (kN/m<sup>2</sup>)

El peso P se define por la presente expresión:

$$P = \gamma_m * t \dots\dots\dots (10)$$

Donde:

P = Peso (kN/m<sup>2</sup>)

$\gamma_m$  = Peso específico del muro.

Para muro de ladrillo pandereta  $\gamma_m = 14$  (kN/m<sup>3</sup>)

Para muro de ladrillo macizo  $\gamma_m = 18$  (kN/m<sup>3</sup>)

t = Espesor del muro (m)

Los valores de C<sub>1</sub> Según la norma de diseño sismorresistente E.30 son:

Tabla 1.1. – Valores C<sub>1</sub>.  
(Fuente: NTE-0.30)

VALORES DE C1	
*Elementos que al fallar pueden precipitarse fuera de la edificación y cuya falla entra en peligro para	3.0
*Muros y tabiques dentro de una edificación	2.0
*Tanques sobre la azotea, casa de maquinas, pérgolas, parapetos en la azotea.	3.0
*Equipos rígidos conectados rígidamente al piso.	1.5

El momento perpendicular al plano del muro se expresa de la siguiente manera (San Bartolomé, 2012)

$$M_a = m * V * a^2 \dots\dots\dots (11)$$

Donde:

$M_a$  = Momento actuante (KN-m/ml)

$m$  = Coeficientes de momentos

$a$  = Dimensiones critica (m) |

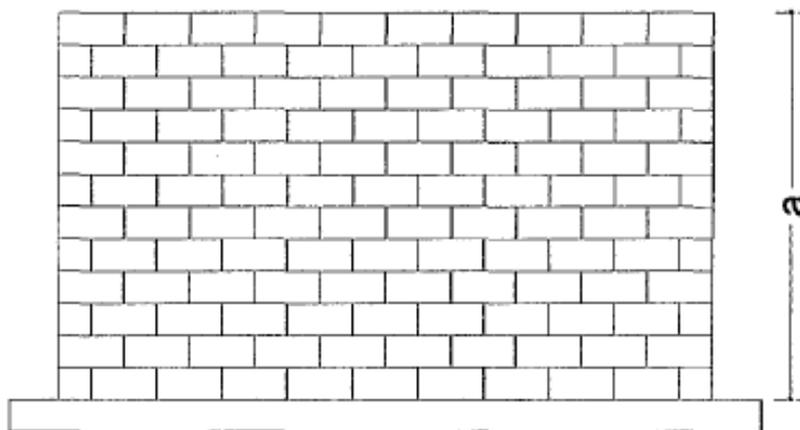
$V$  = Carga sísmica perpendicular.

NTE-0.30 (2016) Para obtener los valores de “m” para cada valor de “b/a “son respectivamente con se muestra en la tabla siguiente:

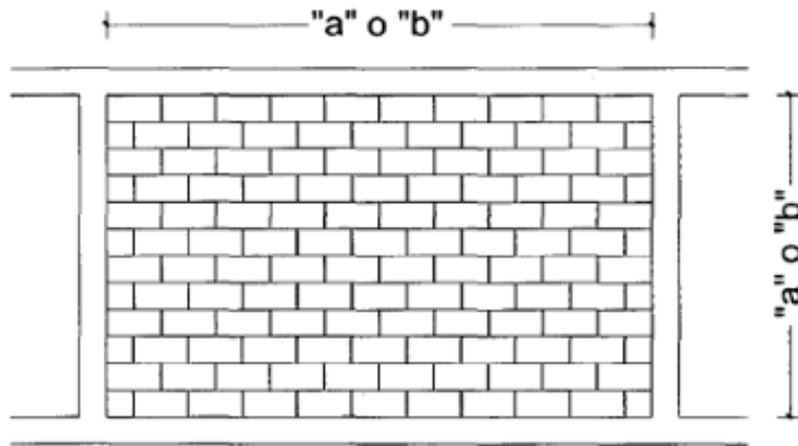
Tabla 1.2 – Valores m.  
(Fuente NTE-0.70, 2016)

CASO 1. MURO CON CUATRO BORDES ARRIOSTRADOS									
a= Menor dimensión.									
b/a =	1.0	1.2	1.4	1.6	1.8	2.0	3.0	$\alpha$	
m =	0.0479	0.0627	0.0755	0.0862	0.0948	0.1017	0.118	0.118	
CASO 2. MURO CON TRES BORDES ARRIOSTRADOS									
a= Longitud del borde libre									
b/a =	0.5	0.6	0.7	0.8	0.9	1.0	1.5	2	$\alpha$
m =	0.06	0.074	0.087	0.097	0.106	0.112	0.128	0.132	0.133
CASO 3. MURO ARRIOSTRADO SOLO EN BORDES HORIZONTALES									
a =	Altura del muro								
m =	0.125								
CASO 4. MURO EN VOLADIZO									
a =	Altura del muro								
m =	0.5								

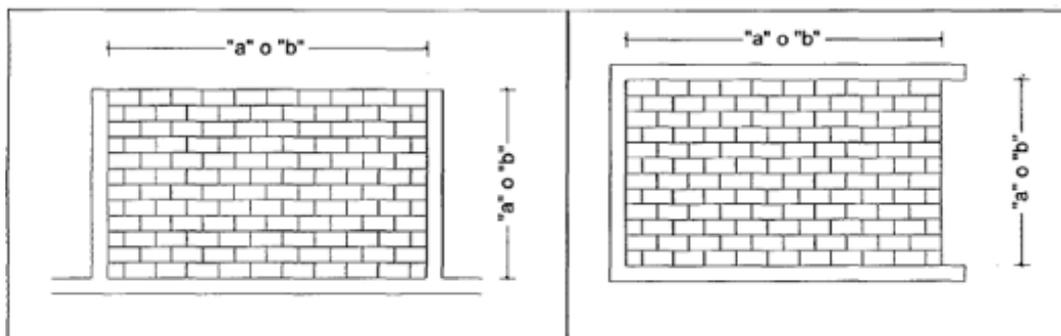
Fíg 1.1 -Muro en Voladizo  
(Fuente Laucata-2013)



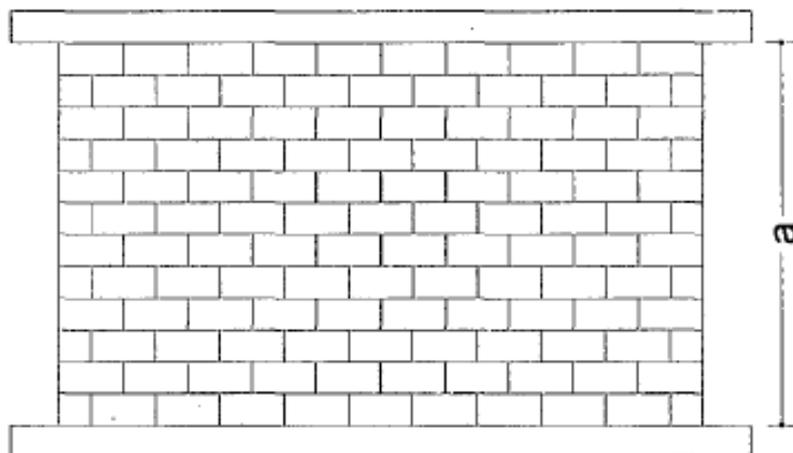
Fíg. 1.2. Muro en cuatro bordes arriostrados  
(Fuente: Laucata, 2013)



Fíg. 1.3. Muro con tres bordes arriostrados  
(Fuente: Laucata, 2013)



Fíg. 1.4. Muro arriostrado en bordes horizontales  
(Fuente: Laucata, 2013)



Deduciendo las ecuaciones se obtiene:

$$M_a = Z. U. C. P. m. a^2 \dots\dots\dots(12)$$

Ma = se expresa KN – m/m.

El esfuerzo máximo de un elemento sometido a flexión se expresa:

$$\sigma_{\max} = \frac{M_r.c}{I} \dots\dots\dots (13)$$

Donde:

$\sigma_{\max}$  = Esfuerzo por flexión (kN/m<sup>2</sup>)

Mr = Momento resistente a tracción por flexión (kN/m)

C = Distancia del eje neutro a la fibra extrema (m)

I = Momento de inercia de superficie (m<sup>4</sup>) de la sección, paralela al eje del momento.

Y tenemos el momento resistente por flexión se define de la siguiente manera:

$$M_r = \frac{f_t \cdot I}{c} \dots\dots\dots (14)$$

Donde:

Ft = Esfuerzo de tracción por flexión de la albañilería = 150kN/m<sup>2</sup> (NTE-070,2006)

C = Distancia (m) del eje neutro a la fibra extrema de la sección

I = Momento de inercia (m<sup>4</sup>) de la sección del muro.

Al reemplazar el valor de ft y desarrollar el momento de inercia de superficie para un metro de longitud de muro, se define la expresión del momento resistente por metro de longitud de muro.

$$M_r = 150 (t^2 / 12) * (1 / (t/2))$$

$$M_r = 25 t^2, \text{ en kN- m/m} \dots \dots \dots (15)$$

Luego se compara los resultados de las ecuaciones (11) y (14) y se concluye con los siguientes

- Si  $M_a \leq M_r$ , **el muro es estable** debido que el momento actuante es menor que le momento resistente.
- Si  $M_a > M_r$ , **el muro es inestable**, debido que el momento actuante es mayor al momento resistente, por lo tanto, fallara por volteo ante un sismo de 0.45g.

### 1.3.1.2. Técnica Indirectas

El método se determina primeramente en un índice de vulnerabilidad que establece una relación entre el daño y la magnitud sísmica, mediante estudios estadísticos y estudios de post terremoto, este procedimiento consta únicamente para el análisis sísmico de edificios de gran escala ya que formar un ordenamiento de las viviendas mediante la observación de sus características físicas, Utilizando cálculos estructurales simples, intentando identificar los parámetros más relevantes que controlan el daño estructural. La clasificación se realiza mediante un coeficiente denominado índice de vulnerabilidad. Este índice se relaciona directamente con el grado de daño de la estructura mediante funciones de vulnerabilidad. Para esta técnica se utilizará la ficha de encuesta donde se resalta las características físicas de las viviendas.

**a.- Método del índice de vulnerabilidad sísmica.** - El estudio del comportamiento de edificios, durante los movimientos sísmicos ocurridos desde el año 1976 en diferentes regiones de Italia, ha permitido a los científicos y expertos de este país identificar algunos de los parámetros más importantes que controlan el daño en los edificios.

**b.- Cálculo de índice de vulnerabilidad.** - Según Benedetti – Petrini, mencionan que el patrón de la vulnerabilidad se elabora mediante la suma ponderada de los valores numéricos que se expresan en la calidad sísmica de los parámetros estructurales y no estructurales de cada uno, ya que juegan un papel importante en el comportamiento sísmico de las estructuras en albañilería confinada.

### **1.3.1.3. Técnica convencional**

Estas técnicas están demostradas por juicios de expertos, se emplea en confrontar las distintas construcciones de una misma tipología en una zona establecida, así mismo está relacionada con algunos factores que contribuya en calibrar la resistencia sísmica por expertos. Los registros dan una medida relativa de la vulnerabilidad, ya que los resultados obtenidos son complicados para comparar el tipo de construcción, por la diferencia de los factores considerados e existentes. Podemos determinar que existen dos métodos: La primera está basada en calificar empíricamente las diferentes características físicas de las estructuras y la segunda se basa en los mismos criterios utilizados en las normativas de diseño sismorresistente en esta investigación usaremos **los desplazamientos laterales y las aceleraciones espectrales.**

#### **a. Desplazamientos Laterales**

Para definir los máximos desplazamiento lateral durante el sismo se realizará el cálculo de la multiplicación por 0.75 ( $R_d$ , factor de ductilidad) los movimientos se calculan horizontalmente con la fuerza elásticamente del sismo, el punto máximo del desplazamiento relativo del entrepiso –  $\delta_r$ , será de 0.01 altura de piso, considerando cuando existen elementos frágiles en deteriorarse por la relativa deformación. Para otros sucesos  $\delta_r$  será 0.015

#### **b. Aceleración espectral**

La aceleración espectral según las normas técnicas de edificaciones – 030 y el reglamento nacional de edificaciones (2016), Nos indica que para cada una de las direcciones horizontales analizadas se utilizara un espectro inelástico de pseudo-aceleraciones definido por.

$$S_a = \frac{Z.U.C.S}{R} * g$$

Sa = Donde: Sa: Espectro de pseudo aceleraciones (m/s<sup>2</sup>)

Z: Factor de zona U: Factor de uso o importancia

C: Factor de amplificación sísmica

S: Factor de amplificación de suelo

R: Coeficiente de reducción de las fuerzas sísmicas

g: Aceleración de la gravedad (m/s<sup>2</sup>)

### 1.3.2. Densidad mínima de muros a reforzar

De acuerdo a la norma técnica de edificaciones 0.70 año 2016, la consistencia mínima de muros portantes a reforzar en cada dirección de una vivienda se expresa de la siguiente manera.

$$\frac{\text{Area de corte de los muros reforzados}}{\text{Area de la planta típica}} = \frac{\sum Lt}{A_p} \geq \frac{Z.U.S.N}{56}$$

Donde:

Z, U y S pertenece a los factores de zona sísmica, importancia y de suelo, respectivamente, determinados en la Norma Técnica de Edificaciones - 030 Diseño Sismorresistente.

N = número de pisos de la vivienda.

L = longitud total de muro (incluyendo columnas, si fuese el caso)

t = espesor efectivo del muro.

Si no se realiza el cumplimiento de expresión (ecuación 9), se puede cambiar el grosor de algunos muros, agregando laminas de concreto armado en algún suceso, para realizar el uso de la formula, por la relación que existe se ampliara el grosor de la placa, donde son los módulos de elasticidad del concreto y de albañilería respectivamente.

### 1.3.3. Riesgo Sísmico

Julio Kuroiwa (2014), nos da a conocer que los peligros por movimiento telúricos dependen de la vulnerabilidad sísmica a acompañado del peligro sísmico, por lo cual se determina: **Riesgo**

**Sísmico = Vulnerabilidad x Peligro**

Ingeniería y sociedad UC (2013), De esta manera, todo estudio de riesgo sísmico se determina con los resultados de peligrosidad o amenaza y vulnerabilidad sísmica, los cuales representan la posibilidad total que una vivienda sufra daños en todos los niveles de la estructura, en un lapso de tiempo durante un sismo.

### 1.3.4. Peligro Sísmico

Bommer (1998), Es la posibilidad de ocurrencia ante un movimiento sísmico de gran magnitud en una zona precisa durante un tiempo definido, el peligro también puede traer consigo otros efectos que el mismo genera, como derrumbes en laderas y licuefacción de suelos que pasan de un estado sólido a un estado líquido o adquieren la consistencia de un líquido pesado



Fíg 1.5. Peligro Sísmico en viviendas de albañilería confinada  
(Fuente elaboración propia)

### **1.3.5. Vulnerabilidad Sísmica**

#### **a.- Definición conceptual**

Barbat (1998), La vulnerabilidad sísmica de una edificación o varias edificaciones estructurales pertenecientes a una zona urbana en su totalidad, se precisa define la tendencia intrínseca de sufrir ante la oportunidad de un movimiento sísmico y esta coligado directamente a la particulares físicas y la arquitectura de diseño.

#### **b.- Definición operacional**

Clasificación propuesta por Corsanego y Petrini (1990) y es una de las más reconocidas y completas que se han hecho hasta el momento. Las técnicas para la evaluación de la vulnerabilidad sísmica se agrupan en 4 grandes grupos: técnicas directas, indirectas, convencionales.

### **1.3.6. Albañilería confinada**

San Bartolomé, Quiun & Silva (2013), Es íntegramente bordeada por concreto armado (exceptuando la cimentación que puede ser de concreto ciclópeo), vaciado después de haberse construido el muro de albañilería y con una distancia entre columnas que no supere en más de 2 veces la altura del piso.



Fíg-1.6. Albañilería confinada  
(Fuente elaboración propia)

- **Albañilería o mampostería**

Sistema tradicional de construcción compuesto por “unidades de albañilería” asentadas con mortero o por “unidades de albañilería” apiladas, en cuyo caso son integradas con cemento y agua.

- **Albañilería armada**

Son aquellas donde que se utiliza el acero como refuerzo en los muros y vigas, distribuidas vertical y horizontal, teniendo como elemento el concreto líquido, es así que los diferentes componentes actúen conjuntamente para resistir los esfuerzos cortantes. A los muros de Albañilería Armada también se les conoce como Muros Armados.

- **Albañilería confinada**

Es una técnica que se emplea en la edificación de viviendas con elementos de concretos armado en todo su perímetro.

En estas viviendas primero se construye el muro de ladrillo, a continuación, se vacía el concreto en las columnas de marre y por último se construye el techo.

- **Albañilería no reforzada**

Es la técnica simple de construcción sin ningún refuerzo o con refuerzo que no cumple con las normas de edificación.

- **Arriostre**

Es el refuerzo horizontal, vertical a los muros transversales que tiene como objetivo cumplir con la función de proveer estabilidad y resistencia a los muros portantes y no portantes sujetos a cargas perpendiculares a su plano.

- **Concreto Líquido o grout**

Es un material de resistencia fluida que resulta la combinación de cemento, agregados y agua. Se emplea para rellenar los alvéolos de muros armados en la construcción y a su vez cumple la función de refuerzo en un solo conjunto estructural.

- **Columna**

Elemento estructural que sirven para soportar cargas verticales (peso propio) y cargas horizontales como sismos y vientos al cimiento. Las columnas de concreto armado funcionan como arriostre o también como confinamiento.

- **Confinamiento**

Conjunto de componentes de concreto armado, verticales y horizontales, cuyo objetivo es de proveer flexibilidad a un muro portante.

- **Construcciones de albañilería**

Construcciones cuyas estructuras está formado predominantemente por muros portantes de albañilería.

- **Muro de arriostre**

Son muros portantes transversales, aquellos muros a los que proveen estabilidad y resistencia lateral.

- **Muro portante**

Son los muros de una edificación que cuentan con función estructural, es decir son las que transmiten cargas verticales y horizontales de un nivel inferior a la cimentación. Estas paredes son las que componen la estructura de albañilería de una edificación y deben estar verticalmente continuo.

- **Viga solera**

Elemento arquitectónico consistente generalmente horizontal que sirve para soportar las cargas transversales a que está sometido los elementos de apoyo.

### **1.3.7. Densidad de muros**

Mosqueira (2012), Para realizar un estudio de la vulnerabilidad sísmica para viviendas autoconstruidas con tipos de estructuras como albañilería confinada, pórticos y sistemas mixtos se deben comparar de las diferentes densidades de muros presentadas en la construcción ya existente o para el mínimo de muros requeridos en viviendas que puedan resistir a la cortantes sísmicos ocasionado por un movimiento sísmico a una aceleración máximo de 0.45g.

Para definir el área mínima de muros se tiene la siguiente formula.

$$\frac{V}{Ar} \leq \frac{\Sigma VR}{Ae} \dots\dots\dots (2)$$

$$V = \frac{Z.U.C.S}{R} * P \dots\dots\dots (3)$$

Siendo:

- Z =Factor de la zona
- U =Factor de uso para viviendas
- S =Factor de suelo
- C =Factor de amplificación sísmica
- R =Factor de reducción
- P =Peso de la reestructura (KN)

El factor de zona se asigna de acuerdo con la zona sísmica en la cual se ubica la vivienda.

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

Tabla 1.3 - Factor de zona  
(Fuente: RNE E-030, 2016)

El factor de uso (U) está clasificado en:

Tabla 1.4 - Categoría de edificaciones

(Fuente: RNE E-030, 2016)

CATEGORIA DE LAS EDIFICACIONES Y FACTOR "U"		
CATEGORIA	DESCRIPCION	FACTOR U
	A1: establecimiento de salud sector (publico y privados) del segundo y tercer nivel, según lo normado por el ministerio de salud.	Ver nota
	A2: Edificaciones esenciales cuya función no debiera interrumpirse inmediatamente despues que ocurra un sismo severo tales como: *Establecimiento de salud no comprendidos en la categoria A1 *Puertos, aeropuertos, locales municipales, centrales de comunicaciones. Estaciones de bomberos, cuarteles de las fuerzas armadas y policia. *Instalaciones de generación y transformación de electricidad, reservorios y plantas de tratamiento de agua.	
A Edificaciones Esenciales	Todas aquellas edificaciones que puedan servir de refugio despues de un desastre, tales como instituciones educativas, instituto superiores tecnologicos y universidades.	1,5
	Se incluyen edificaciones cuyo colapso puede representar un riesgo adicional tales como grandes hornos, fábricas y depositos de materiales inflamables o toxicos. Edificios que almacenen archivos e información esencial del estado.	
B Edificaciones Importantes	Edificaciones donde se reúnen gran cantidad de personas tales como cines, teatros, estadios, coliseos, centro comerciales, terminales de pasajeros, establecimientos penitenciarios o que guarden patrimonios valiosos como museos y bibliotecas.	1,3
	Tambien se consideran depositos de granos y otros almacenen importantes para el abastecimiento	
C Edificaciones comunes	Edificaciones comunes tales como: viviendas oficinas, hoteles, restaurantes, depositos e instalaciones industriales cuya falla no acarrea peligro adicionales de incendios o fugas de contaminantes.	1,0
D Edificaciones temporales	Construcciones provisionales para depositos, casetas y otros similares.	Ver nota

En los factores de sitio (S, Tp y TL), se determina el tipo de perfil que mejor describa las condiciones locales, utilizando los valores del parámetro de ampliación del suelo (S) y de los periodos (Tp y TL).

Tabla 1.5 - Factor de suelo  
(Fuente: RNE E-030, 2016)

<b>FACTOR DE SUELO "S"</b>				
<b>SUELO</b>	<b>S<sub>0</sub></b>	<b>S<sub>1</sub></b>	<b>S<sub>2</sub></b>	<b>S<sub>3</sub></b>
<b>Z4</b>	0.80	1.00	1.05	1.10
<b>Z3</b>	0.80	1.00	1.05	1.10
<b>Z2</b>	0.80	1.00	1.05	1.40
<b>Z1</b>	0.80	1.00	1.05	2.00

Tabla 1.6 Periodos TP y TL  
(Fuente: RNE E-030, 2016)

<b>PERIODOS "T<sub>P</sub>" y "T<sub>L</sub>"</b>				
<b>SUELO</b>	<b>S<sub>0</sub></b>	<b>S<sub>1</sub></b>	<b>S<sub>2</sub></b>	<b>S<sub>3</sub></b>
<b>T<sub>P</sub> (S)</b>	0.30	0.40	0.60	1.00
<b>T<sub>L</sub> (S)</b>	3.00	2.50	2.00	1.60

Donde los tipos de perfiles de suelo son:

- S0 : Roca dura
- S1 : Roca o suelos rígidos
- S2 : Suelos intermedios
- S3 : Suelos blandos
- S4 : Condiciones excepcionales

El factor de amplificación sísmica (c), de acuerdo con las características de cada lugar, se define de la siguiente manera

$$T < T_p; C = 2.5$$

$$T_p < T < T_L; C = 2.5(T_p / T)$$

$$T > T_L; c = 2.5 (T_p * T_L); \text{ siendo } T \text{ el periodo}$$

Este coeficiente se interpreta como el factor de amplificación de la aceleración estructural de la aceleración de suelo.

Tabla 1.7 - Sistema Estructural (Ro)  
Fuente: RNE E-030, 2016

SISTEMAS ESTRUCTURALES	
Sistema Estructural	Coeficiente Básico de Reducción $R_0$ (*)
<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
<b>Albañilería Armada o Confinada.</b>	3
<b>Madera (Por esfuerzo admisible)</b>	7

El peso de la vivienda se determina en la siguiente ecuación:

$$P = Att \cdot \gamma \quad \dots\dots\dots (4)$$

Donde:

$$\gamma = \text{Peso KN/m}^2$$

$Att$  = Suma de las áreas techadas ( $m^2$ ) en todos los pisos de la vivienda.

La fuerza de cortante resistente se expresa del siguiente modo:

$$VR = 0.5(\sum v \cdot m \cdot a \cdot t \cdot l) + 0.23P_g \quad \dots\dots\dots (5)$$

La condición más conveniente para que las viviendas no puedan colapsar, se determina cuando la fuerza sísmica o fuerza actuante sea equivalente a la fuerza resistente en los muros de la estructura.

$$\frac{V}{Ar} = \frac{\sum VR}{Ae} \quad \dots\dots\dots (6)$$

Para el cálculo de VR se realiza una simplificación de la ecuación donde se asume que  $\alpha=1$  y  $0.23Pg=0$ , por lo tanto, la ecuación queda simplificada de la siguiente manera:

$$VR = 0.5 \cdot v' \cdot m \cdot \alpha \cdot t \cdot l \quad \dots\dots\dots (7)$$

Si  $Ae = t \cdot l$ , entonces:

Despejando el término de la ecuación y reemplazando las ecuaciones se obtiene:

$$Ar \approx \frac{Z \cdot S \cdot A_{tt} \cdot \gamma}{300} \quad \dots\dots\dots (8)$$

Se considera la relación  $Ae/Ar$  en base a los siguientes parámetros de valores:

Si  $Ae/Ar \leq 0.8$  entonces, se determina que la vivienda no presenta una adecuada densidad de muros.

Si  $Ae/Ar \geq 1.1$  entonces, se determina que la vivienda presenta una adecuada densidad de muros.

### 1.3.8. Suelos

Se denomina a la parte superficial de la corteza terrestre, que proviene de la desintegración o alteración física y química de las rocas, de los residuos actividades de seres vivos que se asientan en ella. Vista por la ingeniería civil o de carreteras, etc., el suelo es una capa delgada que se ha formado muy lentamente a través de los siglos a través de la desintegración de las rocas superficiales por la acción del agua, cambios de temperatura y el viento.

### 1.3.9. Reforzamiento estructural

Soto (2008), Es el método de intensificar la capacidad de la estructura, incrementando elementos o adicionando nuevos, para estructuras dañadas o en buen estado se mejorará las particularidades estructurales sobre las iniciales encontradas).

### **a.- Definición conceptual**

El reforzamiento estructural es determinar los elementos estructurales y sus deficiencias

### **b.- Definición operacional**

Lo primero es plantear el problema existente, debemos demoler como opción más directa para subsanar la deficiencia de elemento estructural, siendo el objetivo principal, paso siguiente definir técnica de reforzamiento en estructuras de concreto, obteniendo el problema se define alternativas de solución, identificando principalmente los elementos estructurales.

#### **1.3.10. Técnicas de reforzamiento estructural.**

Actualmente se tienen diferentes métodos de reforzamiento estructural, el adecuado método depende mucho de la situación de la vivienda a reforzar, evaluado por personal técnica competente. El reforzamiento de debe conferir a la estructura propiedades de rigidez, resistencia y ductilidad que asegure el óptimo comportamiento frente a un sismo.

#### **1.3.11. Recomendaciones para casos específicos.**

Vega (2010), Menciono los diferentes tipos de reforzamiento de columnas, vigas y muros de corte según el caso presentado puede variar la necesidad del trabajo de reforzar la edificación de los cuales mencionaremos los casos más representativos.

- **Reforzamiento de columna,**

Vega (2010), Definió para incrementar la ductilidad de las columnas se puede realizar por medio de:

-El aumento de la sección de la columna.

-Adicionando una malla de acero en toda la superficie de la columna actual,

-Añadiendo estribos soldados, encajar las columnas mediante perfiles de acero.  
(p.17).

- **Reforzamiento de muros de corte.**

Vega (2010), indica los muros de corte por su gran resistencia lateral y su rigidez absorbe la mayor fuerza sísmica de la estructura.

-Primeramente, se debe demoler el concreto suelto ya sea picando y limpiando la superficie para así proceder a colocar el refuerzo, añadiendo el refuerzo que puede ser un perfil acerado o adherir una malla soldada.

-El objetivo es aumentar la resistencia a la flexión ya para esto es necesario aumentar el espesor del muro, aumentar la inercia ya que se puede adicionar elementos de confinamiento entre los extremos del muro (p.17).

- **Refuerzo de columnas y vigas mediante encamisado**

Las principales dificultades que se encontró fueran las siguientes:

-Difícil al realizar la construcción e instalación

-Durante la labor, no se puede usar las instalaciones, por la colocación de muros encamisados y vigas interrumpirán el libre acceso.

-Como se añaden elementos la carga muerta se incrementa.

-Se debe reforzar la cimentación por el incremento de peso.

- **Refuerzo de columnas mediante encamisado**

De acuerdo a las recomendaciones por los expertos nos basamos también a las normas dadas por el ACI 369R-11-2011

-El área de trabajo debe estar limpio y granulosa para asegurar una buena consistencia entre el concreto existente y el concreto nuevo, ya que promoverá con ello un comportamiento monolítico.

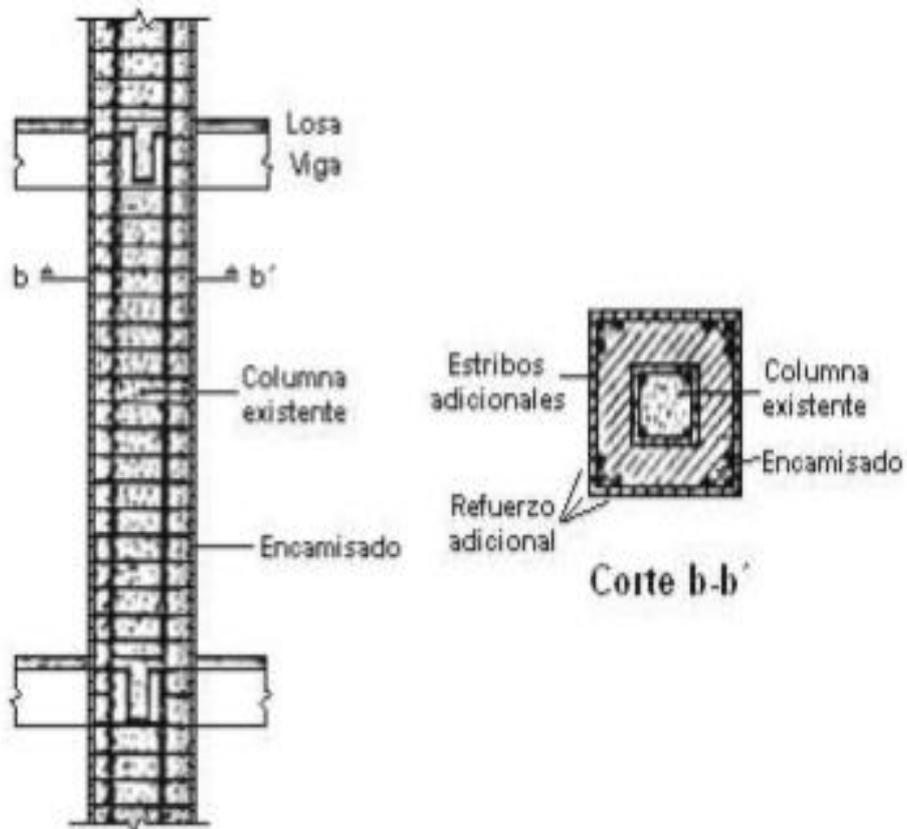
-El aplastamiento y el máximo tamaño de los agregados gruesos tienen que ser de acuerdo con el espacio mínima del esfuerzo y la distancia mínima entre la curvatura y el concreto existente.

-Con respecto a las columnas, el refuerzo longitudinal debe estar extendido a través de la losa del entrepiso, facilitar la continuidad y reforzar la resistencia de flexión en los lados laterales de los elementos.

-Si el encamisado no se completa, se debe verificar y si es necesario se coloca elementos de conexión que deben respaldar la transmisión de las fuerzas cortantes entre el encamisado y el componente a reforzar.

-Si es que se encamisa solo la columna en el entrepiso, se obtendrá un aumento en la resistencia ante la fuerza cortante y la carga axial, comportándose dúctil, al no alterarse la resistencia de flexión original.

-Para poder aumentar la dureza de flexión es indispensable extender el encamisado atravesando la losa, con la finalidad de prolongar el acero longitudinal, colocando algunos estribos que pasen el alma de las vigas.



Fíg. 1.7 Refuerzos de columnas

### 1.3.12. Identificación de elementos estructurales.

Al momento de realizar la inspección visual identificamos los elementos estructurales deficientes, ya que viene hacer el resultado en la ejecución incorrecta en la construcción, a consecuencia esto puede conducir a daños mayores cuando se va a realizar un reforzamiento que tendrá como finalidad ampliar la vivienda conocer e identificaremos las fallas más comunes que se tiene que vitar en la construcción.

#### a.- Elementos estructurales

Son elementos que resisten los esfuerzos y deformaciones que mantiene establecida una estructura. Definido por el M.V.C.S. en el 2014.

- **Cimentación**

Es un elemento necesario estructuralmente que transmite las cargas de la estructura al terreno existente donde se edificara la obra.

- **Columnas**

Son elementos que soportan las cargas estructurales verticalmente, el peso propio de la estructura, como la acción de fuerzas horizontales como lo son sismos y vientos, generalmente trabajan a flexo Compresión y en algunos casos a tracción.

- **Muros**

Es un componente fundamentalmente estructural que trasmite cargas verticales cuando son portantes y permitiendo el cierre de los espacios cuando no son portantes.

- **Vigas**

Trabaja a flexión y resiste todo el peso de carga de las losas por el cual trasmite a las columnas y muros. El apoyo esta ubicados a los extremos de estas.

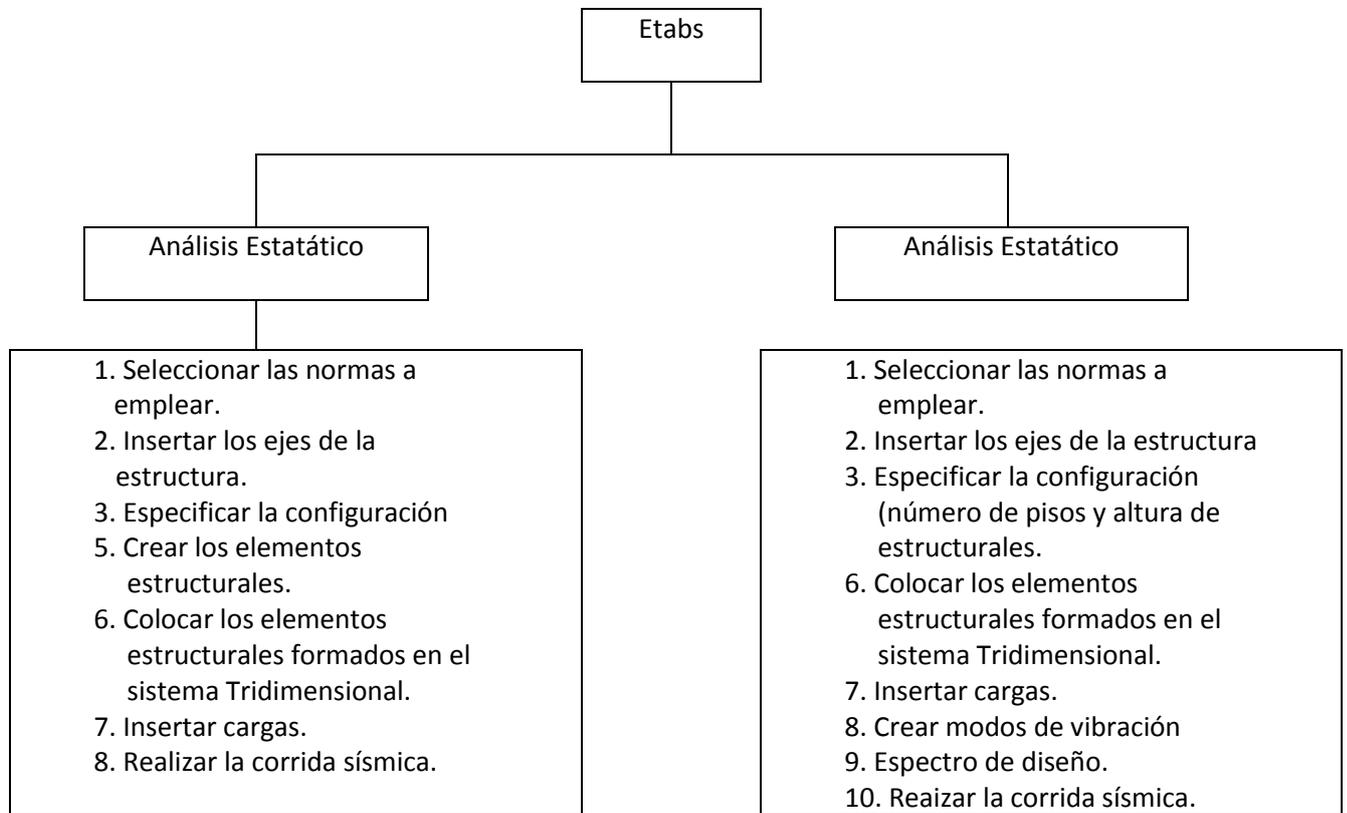
- **Losas**

Son elementos planos estructurales cargados con cargas muertas y cargas vivas que son perpendicular a plano de la misma. Según el fin de la edificación puede ser con diafragmas flexibles y rígidos.

### **1.3.13. Programa Etabs**

Diseño de software para realizar análisis estructurales dimensionado edificación, otorgando instrumentos de modelaje y visualización en 3D, de los que también se obtiene análisis lineales

y no lineales, mostrando mediante gráficos y reportes de fácil entendimiento y comprensión (CSi17)



Fíg. 1.8. Programa Etabs

#### 1.4. Formulación del problema.

##### 1.4.1 Problema general

¿De qué manera el reforzamiento estructural para viviendas de albañilería confinada contribuirá a disminuir la vulnerabilidad sísmica de estas, San Juan de Lurigancho, 2018?

##### 1.4.2 Problema específico.

1. ¿De qué manera las técnicas de reforzamiento estructural para viviendas de albañilería confinada contribuirán a disminuir la vulnerabilidad sísmica de estas, San Juan de Lurigancho, 2018?

2. ¿De qué manera la identificación de elementos estructurales en las viviendas de albañilería confinada contribuirán a disminuir la vulnerabilidad sísmica de estas, ¿San Juan de Lurigancho, 2018?

### 1.5. Justificación del estudio.

La Justificación de la presente investigación se manifiesta en el distrito de San Juan de Lurigancho cuya población con el tiempo se ha venido incrementan optando por ubicar sus viviendas en áreas del alto riesgo sísmico , aumentando la vulnerabilidad sísmica del distrito, como también factor importante es el tipo de suelo , donde se tiene diversidad de suelos resaltando el tipo de suelo blando arenoso , así mismo las edificaciones con material y mano de obra de baja calidad que influyen en la resistencia de la edificación a un sismo, es por ello que es de vital importancia un reforzamiento estructural en las viviendas de albañilería confinada contribuyendo a una mejor reacción frente a un sismo con un mejor diseño sismoresistente.



Fig.1.9 – Vista de las viviendas del Asentamiento humano Juan Pablo II. San Juan de Lurigancho  
(Fuente: Elaboración propia)

Los objetivos de nuestro estudio de investigación se asegurarán por medio del uso de dos instrumentos de medición según las variables:

Variable 01 **Vulnerabilidad sísmica** se recogerá información mediante las fichas de encuesta inspección visual en las viviendas, así mismo las condiciones geotécnicas del suelo, como el ensayo de granulometría los ensayos de corte los cuales fueron realizados por el Laboratorio Qualis Ingeniera.

Para la variable 02 **Reforzamiento estructural**, identificaremos los elementos estructurales de la vivienda y aplicaremos la técnica de reforzamiento según el caso específico se necesita, para hallar la falla estructural usaremos los resultados que se obtendrá de la modelación en el Software ETABS 2016 (V16.2.0) hecho por Computers and Structures Inc. y los datos recopilados en la ficha de recolección de datos.

### **En cuanto a lo social**

Debido al crecimiento de la población del Asentamiento Humano Juan Pablo II, San Juan de Lurigancho y por la necesidad del poblador en tener una vivienda propia, construyen sus viviendas con sus escasos medios económicos. El Perú es un país altamente sísmico los antecedentes históricos son indicadores de que las viviendas autoconstruidas colapsaron con este fenómeno natural, por eso es necesario la identificación para poder disminuir la vulnerabilidad sísmica a estos tipos de infraestructura, por eso es necesario describir estado existente de la vivienda , ubicar las fallas que se tiene y la predicción del comportamiento que se tendrá durante un sismo , con la finalidad plantear un diseño de reforzamiento estructural de las viviendas de albañilería confinada en el Asentamiento Humano Juan Pablo segundo , San Juan de Lurigancho 2018 y así contribuir con esta investigación en mejorar la construcción de viviendas sismorresistentes y alargar la vida de estas.

### **En cuanto a lo teórico**

Con el propósito diseñar el refuerzo estructural sísmico de las viviendas de albañilería confinada con vulnerabilidad sísmica en San Juan de Lurigancho – 2018, se analiza una serie de

procedimientos establecidos en el reglamento nacional de construcción NTE-0.30 y NTE-0.50 con el propósito de revisar y evaluar si las viviendas cumplen las normas y principios de los diseños sismorresistente.

### **En cuanto a la práctica**

Este estudio de investigación busca demostrar que al reforzar una vivienda con alto riesgo sísmico mejorara el comportamiento sísmico de las viviendas, conocer el estado en que se encuentran, especialmente las viviendas de albañilería confinada que se encuentran en mayor riesgo, informar las presentes fallas existentes y proyectar el comportamiento durante un movimiento sísmico. Con estos resultados se busca plantear mejoras en su estructuración y proceso constructivo, con el propósito de procurar disminuir el riesgo sísmico de este tipo de viviendas en el futuro.

### **En cuanto a lo económico**

Esta investigación en el aspecto económico ayudara a mejorar en lo siguiente aspectos:

- Mejorará a cada familia a que la inversión realizada en la construcción de sus viviendas tenga una mayor duración y resistencia ante un evento sísmico.
- Mejorará a que toda la población, tenga mejor seguridad en sus viviendas contiguas y aledañas, respetando la integridad de los pobladores.
- Disminuirá el apoyo económico del ministerio de vivienda y la municipalidad del distrito de San Juan de Lurigancho, para la reconstrucción de las viviendas o áreas comunes afectadas por un sismo de alto grado.

## **1.6. Hipótesis**

### **General:**

El reforzamiento estructural para viviendas de albañilería confinada contribuirá a disminuir la vulnerabilidad sísmica de estas, San Juan de Lurigancho, 2018.

**Específicas:**

- Las técnicas de reforzamiento estructural para viviendas de albañilería confinada contribuirán a disminuir la vulnerabilidad sísmica de estas, San Juan de Lurigancho, 2018.
- La identificación de elementos estructurales en las viviendas de albañilería confinada contribuirán a disminuir la vulnerabilidad sísmica de estas, San Juan de Lurigancho, 2018.

**1.7. Objetivos****GENERAL:**

- Determinar como el reforzamiento estructural para viviendas de albañilería confinada contribuirá a disminuir la vulnerabilidad sísmica de estas, San Juan de Lurigancho, 2018.

**ESPECIFICOS:**

- Determinar cómo las técnicas de reforzamiento estructural para viviendas de albañilería confinada contribuirán a disminuir la vulnerabilidad sísmica de estas, San Juan de Lurigancho, 2018.
- Determinar la manera de como la identificación de elementos estructurales en las viviendas de albañilería confinada contribuirán a disminuir la vulnerabilidad sísmica de estas, San Juan de Lurigancho, 2018.

## **II. MÉTODO**

## 2.1. Diseño de investigación

Sampieri (2014), El diseño de la investigación que se empleo es **descriptivo correlacional**, indico que el estudio descriptivo busca especificar las propiedades, las características y los perfiles de personas, grupos, comunidades, procesos, objetos o cualquier otro fenómeno que se someta a un análisis; y el estudio correlacional tiene la finalidad de conocer la relación o grado de asociación que exista entre dos o más conceptos, categorías o variables en una muestra o contexto en particular. (p. 92-93)

Por lo tanto, este proyecto se elevó a cabo el diseño de investigación **no experimental** de corte transversal por lo que no se manipulan las variables ni son provocadas por el investigador además se recolectan los datos en solo momento.

Sampieri (2014), **Cuantitativa:** Utiliza la recolección de datos para probar hipótesis con base en la medición y el análisis estadístico, con el fin de establecer pausas de comportamiento y probar teorías. (p.4)

- El diseño de esta investigación es cuantitativo porque la investigación fue real, tangible y medible.

Sampieri (2014), **Cualitativa:** Utiliza la recolección y análisis de los datos para afinar las preguntas de investigación o relevar nuevas interrogantes en el proceso de interpretación. (p.7)

- El diseño de esta investigación es cualitativo porque se recogieron datos a través de las entrevistas y la observación de las viviendas.

### 2.1.1. Método

Según (Garza y Alfredo) la investigación científica se define, como unas series de etapa a través de las cuales se busca el conocimiento mediante la aplicación de ciertos métodos y principios.

La investigación presente se realiza por **métodos científico** porque tiene base con la realidad del efecto de los sismos.

### 2.1.2. Tipo de estudio

Sánchez (2004), Define que el estudio de la investigación alcanza conocimientos científicos recientes o aquellos que están en constante actualización.

El proyecto de investigación es **aplicado**, y estaremos usando conocimientos teóricos de las variables riesgo sísmica de las viviendas de albañilería confinada en el asentamiento humano Juan Pablo II, San Juan de Lurigancho, 2018, teniendo alternativas de solución al problema expuesto.

### 2.1.3. Nivel de estudio

Tamayo (2014), Comprende la descripción, registro, análisis e interpretación de la naturaleza actual, y la composición o procesos de los fenómenos. (p. 64)

Se desarrolla una metodología de **investigación descriptiva**, porque se eligió la zona de estudio y se quiere describir las propiedades y características de las variables en estudio de investigación (Riesgo sísmica y albañilería confinada) tal como se muestran en lo real para determinar su comportamiento.

## 2.2. Variables, operacionales

### 2.2.1. Variables

Se analizaron las variables siguientes:

1.- Variable dependiente:

- **Vulnerabilidad sísmica.**

(Barbat 1998), La vulnerabilidad sísmica de una edificación o varias edificaciones estructurales pertenecientes a una zona urbana en su totalidad, se precisa define la tendencia intrínseca de sufrir ante la oportunidad de un movimiento sísmico y esta coligado directamente a la particulares físicas y la arquitectura de diseño.

2.- Variable independiente:

- **Reforzamiento estructural.**

Según San Bartolomé, Quiun & Silva (2011), son elementos que tiene en sus bordes arriostres de concreto armado, descartando el concreto ciclópeo, concreto vaciado consecutivamente al armado del muro de albañilería cuya longitud no debe exceder el doble de la altura del piso.

### 2.2.2. Operacionalización de las Variables

VARIABLE	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADOR
VULNERABILIDAD SISIMICA	La vulnerabilidad sísmica de una estructura, grupo de estructuras o de una zona urbana completa, se define como su predisposición intrínseca a sufrir daño ante la ocurrencia de un movimiento sísmico y está asociada directamente con sus características físicas y estructurales de diseño (Barbat, 1998).	Clasificación propuesta por Corsanego y Petrini (1990) y es una de las más reconocidas y completas que se han hecho hasta el momento. Las técnicas para la evaluación de la vulnerabilidad sísmica se agrupan en 3 grandes grupos: técnicas directas, indirectas, convencionales e híbridas	Técnicas Directas	Métodos tipológicos Métodos mecánicos Estabilidad de muros
			Técnicas indirectas	Índice de vulnerabilidad Desplazamientos
REFORZAMIENTO ESTRUCTURAL	Es el método de intensificar la capacidad de la estructura, incrementando elementos o adicionando nuevos, para estructuras dañadas o en buen estado se mejorará las particularidades estructurales sobre las iniciales encontradas (Soto 2008).	Lo primero es plantear el problema existente, debemos demoler como opción más directa para subsanar la deficiencia de elemento estructural, siendo el objetivo principal, paso siguiente definir técnica de reforzamiento en estructuras de concreto, obteniendo el problema se define alternativas de solución, identificando principalmente los elementos estructurales.	Técnicas convencionales	Aceleraciones espectrales
			Técnicas de Reforzamiento	Recomendaciones para casos específicos Cimientos Columnas Vigas Losas
			Identificación de elementos estructurales	

3. Tabla 2.1 Operacionalización de las variables (Fuente: Propia)

## **2.3.Población y muestra**

### **2.3.1. Población**

Según (Gómez y otros 2015), nos da a conocer que una población es el conjunto de elementos finito o infinito, determinado por una o más características que poseen todos los elementos presentes que lo forman.

Para el caso de investigación se consideró la población de viviendas del Asentamiento Humano Juan Pablo II de San Juan de Lurigancho, donde predomina la vivienda de albañilería confinada.

Ver plano en el anexo adjunto

### **2.3.2. Muestra**

Fernández (2003), señala que el atributo de una muestra no probabilística es muy útil para un establecido diseño de estudio que no es necesario una representatividad de varios elementos de una población, pero si es necesario una aplicada y controlada elección de un tipo de sujeto con especiales características determinadas en el planteamiento del problema. De lo que concluye que el tipo de muestreo es conforme con el problema (p. 52).

La muestra seleccionada para el presente estudio de investigación es una vivienda de 3 pisos cuya área es de 138.32m<sup>2</sup> y está ubicada en Mz S1 - Lt 1 del asentamiento humano Juan Pablo Segundo, donde se realizará el estudio de vulnerabilidad y el diseño reforzamiento estructural.

### **2.3.3. Muestreo**

- **Muestreo no probabilístico**

Según Gómez y otros. (2015), refiere que, para realizar un muestreo no probabilístico, se dispone por propio criterio, según el planteamiento del problema del tema se elige de manera específica y no se realiza cálculo se define propia conveniencia (p. 196)

Teniendo en cuenta esta teoría el presente estudio de investigación es no probabilístico, ya que la muestra fue seleccionada por criterio de los investigadores la cual cumple lo necesario para realizar el estudio.

## **2.4. Técnica e instrumento de recolección de datos, validez y confiabilidad**

### **2.4.1. Técnicas de recolección de datos**

Según Rojas (2004), Son las técnicas de la estadística que se usan para la obtención de la información en un estudio estadístico. Las cuales se definirán, describirán y justificarán.

Como pueden ser los siguientes: Análisis de documentos, inspección directa, entrevista y encuesta (p. 128)

Para el desarrollo del proyecto de investigación se empleará el método de **la observación**, realizando las visitas de campo a las viviendas de albañilería confinada en diferentes zonas del Asentamiento Humano Juan Pablo II, y un estudio más detallado de la vivienda tomada como muestra, con el objetivo de reconocer las fallas estructurales más resaltantes y hallar la vulnerabilidad Sísmica que llevará al planteamiento de diseño de reforzamiento sísmico.

### **2.4.2. Instrumentos de investigación**

Arias (2006), Define, Instrumento de investigación a cualquier recurso, dispositivo o formato en papel o digital, que se utiliza para obtener, registrar o almacenar información. (p. 68)

Para el proyecto de investigación se utilizará **ficha de encuesta donde** se recolectarán los datos formulado por el equipo de investigación los cuales de manera visual y en algunos casos por medio de respuestas del propietario se llenarán los campos de la encuesta.

También se realizó un **análisis documental**, donde se tomaron guía los diversos libros, tesis, documentos y otros archivos con respecto al tema de investigación recopilando lo más resaltante y necesario.

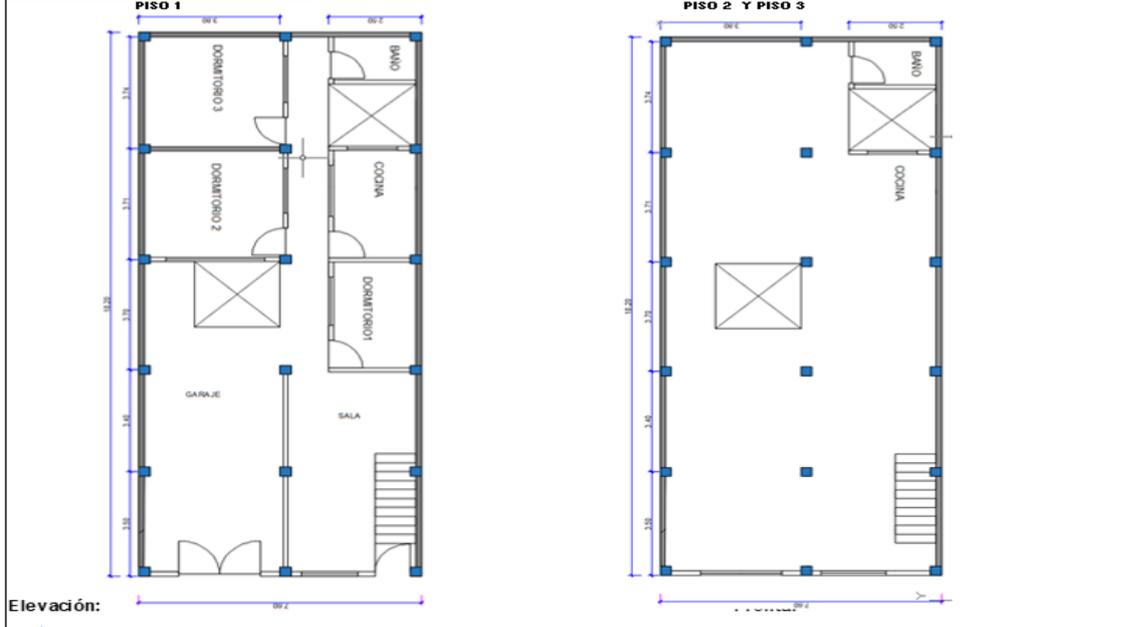
También se utilizará programas **Microsoft Excel**, que es una hoja de cálculo que forma parte de Microsoft office para la realización los gráficos de barras, y respectivos cálculos de cargas.

Y el programa Etabs que nos permitió realizar el análisis de manera más rápida.

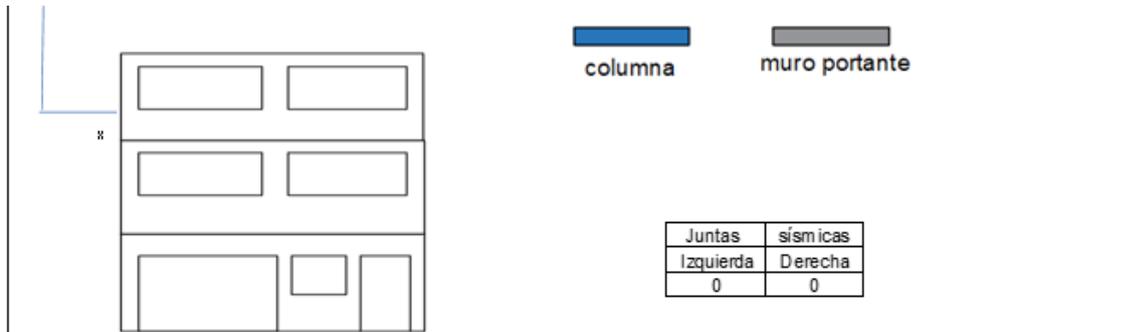
Tabla 2.2 – Ficha encuesta (Fuente: Laucata, 2013)

 <b>DISEÑO DE REFORZAMIENTO ESTRUCTURAL PARA VIVIENDAS DE ALBAÑILERIA CONFINADA CON VULNERABILIDAD SISMICA , SAN JUAN DE LURIGANCHO 2018</b>					
<b>FICHA DE ENCUESTA (INSPECCION VISUAL)</b>					
<b>I.- Datos Generales</b>	Fecha encuesta: .....5-10-2018 Vivienda N°: .....01				
Dirección: Mz S1 - Lt 19 A.A.H.H. Juan Pablo segundo					
Familia:..... Gilda Romero Gonzales....	Cantidad de personas de la vivienda: .....4.....				
Area terreno <u>138.32</u> m <sup>2</sup>	Area total construida ..... 402.75m <sup>2</sup>				
1.- ¿Recibió asesoría técnica para construir su vivienda?	SI <input type="checkbox"/> NO <input checked="" type="checkbox"/>				
Cuenta con título de propiedad	SI <input checked="" type="checkbox"/> NO <input type="checkbox"/>				
2.- ¿Cuándo empezó a construirla? .....2003.....	¿Cuándo terminó? .....2012.....				
Tiempo de residencia en la vivienda: ..... 15 años.....					
N° de pisos actual: .....3.....	N° de pisos proyectado: .....3.....				
3.- ¿Cuenta con plano?	SI <input type="checkbox"/> NO <input checked="" type="checkbox"/>				
	¿Cuenta con licencia ? SI <input type="checkbox"/> NO <input checked="" type="checkbox"/>				
<b>4.- Secuencia de construcción de los ambientes:</b>					
Paredes límites ( ). Sala-Comedor ( ). Dormitorio 1 ( ). Dormitorio 2 ( ). Cocina ( ). Baño ( ). Otros ( ). Todo a la vez ( <input checked="" type="checkbox"/> ). Primero un cuarto ( ). Sala // baño					
5.- ¿La vivienda ha sufrido daños naturales?	SI <input checked="" type="checkbox"/> NO <input type="checkbox"/>				
<b>6.- Estado de conservación de la vivienda</b>					
La vivienda se encuentra en un estado de regular a dañado por la humedad y el salitre , se encontro que el primer piso las columnas tenían rajaduras y muros posiblemente por sismos o por mal diseño de vivienda.					
<b>II.- Datos Técnicos:</b>					
<b>Parámetros del suelo</b>			<b>Observaciones</b>		
Rígidos ( )	Intermedios ( <input checked="" type="checkbox"/> )	Flexibles ( )	Terreno con pendiente y suelo arenoso		
<b>Características de los principales elementos de la vivienda</b>					
Elemento	Características		Observaciones		
Cimiento (m)	Cimiento corrido		Cimiento corrido con concreto ciclopeo zanja de 1.2mt de profundidad		
	Profundidad	1.2		Profundidad	no tiene
	Ancho	0.6		Sección	no tiene
Muros (cm)	Ladrillo macizo		Se uso ladrillo artesanal para la primera planta colocados de soga.		
	Ladrillo pandereta				
	Dimensiones			Dimensiones	
	Juntas	13x10x9	Juntas	3-3.5	
Techo (cm)	Diafragma rígido		1er ,2do y tercer piso con losa aligerada de peralte 20cm con ladrillo de 30x30x15cm		
	Otro				
	Tipo	Aligerado		Tipo	no tiene
	Peralte	0.2	Peralte	no tiene	
Columnas (m)	Concreto		18 columnas por piso , de 0.30 x0.30mt , las del primer piso rajadas en su totalidad.		
	Dimension	0.30x0.30		Dimensiones	
Vigas (m)	Concreto (m)		Vigas chatas de 0.25 x0.20mt y vigas peraltada 0.30x0.40cm horizontalmente a la fachada		
	Dimension	0.25x0.20		Dimensiones	0.30x0.40
<b>III .- Observaciones y comentarios:</b>					
Se necesita de manera inmediata cambiar las columnas por estar con rajaduras desde su base.					
Vivienda que se realizara el estudio detallado de vulnerabilidad sismica y reforzamiento estructural					

**IV.- Esquema de la vivienda:**



Elevación:



**V.- INFORMACION COMPLEMENTARIA**

Problemas de Ubicación	Estructuración	Factores Degradantes
<input type="checkbox"/> Vivienda sobre relleno natural <input type="checkbox"/> Vivienda en quebrada <input checked="" type="checkbox"/> Vivienda con pendiente pronunciada <input type="checkbox"/> Vivienda con nivel freático superficial  Otros:	<input checked="" type="checkbox"/> Columnas cortas <input checked="" type="checkbox"/> Losas no monolíticas <input checked="" type="checkbox"/> Insuficiencia de junta sísmica <input checked="" type="checkbox"/> Losa de techo a desnivel con vecino <input type="checkbox"/> Cercos no aislados de la estructura <input checked="" type="checkbox"/> Tabiquería no arriostrada <input type="checkbox"/> Reducción en planta <input checked="" type="checkbox"/> Muros portantes de ladrillos pandereta <input type="checkbox"/> Unión muro y techo <input type="checkbox"/> Juntas frías	<input checked="" type="checkbox"/> Armaduras expuestas <input checked="" type="checkbox"/> Armaduras corroídas <input checked="" type="checkbox"/> Eflorescencia <input checked="" type="checkbox"/> Humedad en muros <input checked="" type="checkbox"/> Muros agrietados Otros:
Materiales Deficientes:	Otros:	Mano de O bra:
<input checked="" type="checkbox"/> Ladrillos K.K. artesanal		<input type="checkbox"/> Muy Mala <input type="checkbox"/> Mala <input checked="" type="checkbox"/> Regular <input type="checkbox"/> Buena
Otros: El suelo de la zona es tiene un alto grado de salitricidad.		

Fig. 2.1 - Vivienda N° 1 para ejemplo de estudio de investigación  
(Elaboración propia)



Fig. 2.2 - Vivienda N° 1 (Deterioro por humedad del suelo)



#### 2.4.2.1. Validez

Ospino (2004), La validez es el grado en que un instrumento realmente mide la variable que se pretende medir. (p. 168)

Los instrumentos de medición que se emplea en la presente tesis (ficha de encuesta de inspección visual). Anteriormente han sido empleados por la Tesista e investigadores de la Pontificia Católica del Perú y la Universidad Probada del Norte en investigaciones similares, por lo tanto, a dichos instrumentos se les considera válidos y confiables.

Es así que se adoptó dichos instrumentos de medición como modelo, durante el desarrollo del trabajo de investigación.

#### **2.4.2.2. Confiabilidad.**

Bernal (2006), Define que la confiabilidad de un cuestionario es la consistencia de los resultados obtenidos por las mismas personas cuando se las examina en diferentes ocasiones con las mismas preguntas. (p.214)

Se definió trabajar un formato ya existente anteriormente usado por tesis y investigadores de la Pontificia Universidad Católica del Perú y otras universidades, cuyas tesis fueron aceptadas y aprobadas. Por lo tanto, a dichos instrumentos se le haya autenticado y fiable.

### **2.5. Método de análisis**

Sampiere (2010), Para analizar datos, en los métodos mixtos el investigador confía en los procedimientos estandarizados cuantitativos usando estadística descriptiva y cualitativa de evaluación temática además de análisis combinado.

Para la vulnerabilidad sísmica con los datos estructurales y no estructurales de los datos recopilados en las fichas de encuesta, de la información de las 40 viviendas encuestadas, se crearon tablas que ayudaron a tener una mejor evaluación de los datos obtenidos en la hoja de cálculo del software Microsoft Excel 2010.

Para el planteamiento del refuerzo se calculará la densidad mínima de muros y se complementará con el programa Etabs con referencia a las normas sismo resistente E.0.30, y la norma de albañilería E.070.

## **2.6. Aspectos éticos**

Los autores dan fe de la legitimidad de la información cálculo y resultados del proyecto, con el respeto correspondiente a la fiabilidad de los datos, propiedad intelectual y la merecida reserva de la identidad de los participantes en la presente tesis y como también el respeto a la privacidad, honestidad de los colaboradores.

### **III. ANALISIS Y RESULTADOS**

### 3.1. Descripción de la zona de estudio

#### 3.1.1. Ubicación geográfica

El Asentamiento Humano Juan Pablo II se ubica al oeste con respecto a la provincia de Lima, en una de las zonas altas del distrito de San Juan de Lurigancho y ubicada especificada geográficamente en:

- **Región** de Estudio de Investigación: Lima
- **Departamento** de Estudio de Investigación, Lima
- **Provincia** de Estudio de Investigación, Lima
- **Distrito** de Estudio de Investigación, San Juan Lurigancho
- **Coordenadas geográficas:**

11°58'51.7" S 76°58'52.6" W (-11.981014,-76.981274)



Fig. 3.1 Mapa satelital  
(Fuente: google maps.)

### 3.2. Análisis y resultado de la Vulnerabilidad Sísmica

#### 3.2.1 Resultado mediante Técnicas directas (Método tipológico)

Para esta técnica se observan los diferentes tipos de viviendas, recopilando información sobre el estado actual de las viviendas y como fueron construidas, encontrando los siguientes aspectos.

### 3.2.1.1 Aspectos resaltantes de las viviendas

Se encontró diferentes fallas en las viviendas como, acero al aire libre propensos a la rápida oxidación, alta presencia de humedad en muros confinados y estructuras.

De la misma manera se observaron deficiencias resaltantes que incrementan el riesgo sísmico.

**3.2.1.2 Viviendas construidas sobre suelo flexible:** Según los datos obtenidos en el gabinete el 100% de las casas fueron construidas sobre suelo flexible por la antigüedad de las casas, se observaron rajaduras en un 40%.



Fig. 3.2. Viviendas con suelo flexible.  
(Fuente: Propia.)

**3.2.1.3 Viviendas con irregularidad en estructuras:** Se encontró viviendas con diferentes medidas en vigas y columnas para un solo plano con variaciones hasta de 5 cm, que a simple vista eran resaltantes, que no habían sido calculadas y construidas empíricamente.



Fig. 3.3 Viviendas error de simetría.  
(Fuente: Propia.)



Fig. 3.4 Viviendas error de simetría.  
(Fuente: Propia.)

#### **3.2.1.4 Viviendas construidas en pendiente**

Según lo observado en campo y contabilizado el 100% de las viviendas están edificadas en zona con pendiente media de  $16^\circ$ , lo cual demandan a realizar sobrecimientos con mayor altura, como en algunos casos que tuvieron que realizar rellenos, para llegar a nivel adecuado según la topografía.



Fig. 3.5 Vivienda en pendiente.  
(Fuente: Propia.)

### 3.2.1.5 Muros portantes y no portantes con alta humedad y eflorescencia:

Según lo contabilizado de las encuestas el 80% de las viviendas presentan eflorescencia en los muros portantes y no portantes, el suelo de la zona presenta un porcentaje alto de humedad y salitricidad, la falta de soporte técnico adecuado y presupuesto, género que las viviendas tengan este defecto que en la actualidad es un gran problema.



Fig. 3.6 Vivienda con humedad.  
(Fuente: Propia.)



Fig. 3.7 Vivienda con humedad.  
(Fuente: Propia.)

### 3.2.1.6 Edificación de viviendas sin supervisión técnica

El resultado que se obtuvo con los datos de las encuestas, nos arrojó que el 98% de las edificaciones fueron autoconstruidas por los dueños de cada vivienda con el apoyo de albañiles sin respetar las normas técnicas, siendo el motivo principal los altos costos que se manejan para la construcción y el bajo presupuesto que se tenía, de esto resulta que no se cuenta planos ni asesoramiento técnico de Ingenieros.



Fig. 3.8 Edificación con erosión en la base.  
(Fuente: Propia.)

### 3.2.1.7 Riesgo no estructural en las viviendas (tabiquerías, parapetos)

La falta de recursos económico y sumado la falta de soporte técnico calificado, hace que las viviendas queden inconclusas o con mal diseño, del resumen de las viviendas encuestadas se obtuvo que el 70% de estas se tienen los parapetos y tabiquerías sin arriostre, mayormente se observa estas cosas en los techos de las viviendas.



Fig. 3.9 Vivienda con densidad de muros altos  
(Fuente: Propia.)

### 3.2.1.8 Inapropiada junta sísmica

La falta de asesoramiento y la oportunidad de crecer en área el terreno da como resultado que el 95% de las casas no cuentan con juntas sísmicas, cuya finalidad es aislar el efecto de choque o el libre movimiento de las viviendas durante un sismo.



Fig. 3.10 Vivienda sin junta sísmica  
(Fuente: Propia.)

### 3.2.1.9 Inapropiado diafragma rígido

El 60% de las viviendas encuestadas se observó que se tenía variación en las alturas ocasionando un problema de diseño que los propietarios desconocían, generan un alto grado de riesgo al vecino contiguo.



Fig. 3.11 Vivienda con inapropiado diafragma  
(Fuente: Propia.)

### 3.2.1.10 Muros portantes construidos con ladrillos pandereta

El factor económico por menor costo en comparación a los otros tipos de ladrillos macizos, como también la falta de conocimiento, hace que tengamos el 75% de las viviendas a partir del segundo nivel con ladrillos panderetas en todos los muros donde debe ser portante.

Los muros de pandereta, reaccionara más rápido frente a un sismo llegando en poco tiempo al colapso a comparación al muro con ladrillos macizos donde se tiene un mayor peso y se obtendrán muros portantes de menor fragilidad.



Fig. 3.12 Vivienda con muro portante con ladrillo pandereta  
(Fuente: Propia.)

### 3.2.1.11 Defectos constructivos en las edificaciones

Se encontró diferentes defectos de construcción como el mal empleo de material de encofrados y concreto, de esta manera se observa que se puede incrementar el riesgo sísmico de las viviendas por causa de estos defectos.



Fig. 3.13 Defectos de la construcción.  
(Fuente: Propia.)

- **Exposición a la intemperie de componentes estructural acero de refuerzo**

Se pudo observar del 100 % de las viviendas visitadas tienen los aceros en forma de mechas que sirven para el refuerzo de la estructura ya sea vigas o columnas sin la protección respectiva expuestas al aire libre , esto en la mayoría se debe a la falta de presupuesto para poder continuar con la ejecución de la construcción , como se sabe teóricamente se debe tener un área requerida de acero , pero queda mermada al disminuirse con el óxido y de la misma manera , debilita el acero generando fractura en el concreto.



Fig. 3.14 Exposición de aceros de refuerzos.  
(Fuente: Propia.)

- **La calidad de mano de obra y cangrejas**

La causa más importante para una apropiada edificación es la mano de obra utilizada en la evaluación ese tiene que el **80%** de las viviendas está en la categoría de regular aceptable y el 20% esta categorizada como mala. Para esta evolución nos basamos en la apropiada construcción de muros considerando el rango de medida de las juntas, como el aplomado de las mismas, y el nivel óptimo de encofrados en columnas y vigas.

Adicionalmente se observa la existencia de cangrejas en el concreto simple como en los sobre cimientos y en el concretos armados, los motivos que se puede otorgar tanto a la mano de obra como al material utilizados.



Fig. 3.15 Mala calidad de mano de obra  
(Fuente: Propia)

- **Presencia de uniones de concreto viejo y concreto nuevo (juntas frías)**

Según los datos obtenidos tenemos que el 87% de viviendas llevan empalmes en las estructuras por ser construidos en etapas por falta de presupuesto y lo retomaron años después y por falta de conocimiento no usaron aditivos.



Fig. 3.16 Junta fría.  
(Fuente: Propia.)

### 3.2.1.12- Reportes de ensayos de suelos de la zona de estudio

Se realizaron los ensayos correspondientes para obtener la clasificación de los suelos, estos se realizaron en el laboratorio de mecánica de suelos QUALIS INGENIEROS CONSULTORES S.A.C., de esta manera con este dato nos ayuda a calcular el peligro sísmico de la zona y que concluye con el cálculo del riesgo sísmico.

- **Calicata Numero -1**

Ubicación de la primera calicata Mz D1 Lt 22 2da Etapa Asentamiento Humano Juan Pablo II, se extrajo a una profundidad de 1.5mt. La muestra.

Obteniendo como resultados en el ensayo de laboratorio según la clasificación de suelos SUCS.

**Descripcion del perfil estratigrafico se obtiene**

- Limites de consistencia ASTM D 4318

- Limite liquido % = 18.5

- Limite Plastico % = NP

- Limite de Plasticidad % =NP

**Según SUCS ASTM D 2487: SP – SM**

Tipo de suelo se define como: Arena limosa mal graduada.



Fig. 3.17 Calicata-1  
(Fuente: Propia.)

- Calicata Numero - 2

Ubicación de la primera calicata Mz S1 Lt 19 4ta etapa asentamiento humano juan pablo II, se extrajo a una profundidad de 1.5mt. La muestra, donde se obtuvo como resultados en el ensayo de laboratorio según la clasificación de suelos SUCS.

**Descripcion del perfil estratigrafico se obtiene**

- Limites de consistencia ASTM D 4318
- Limite liquido % = 19.1
- Limite Plastico % = NP
- Limite de Plasticidad % =NP

**Según SUCS ASTM D 2487: SW – SM**

SW-SM: Arena limosa bien graduada



Fig. 3.18 Calicata-2  
(Fuente: Propia.)

En resumen, se realizó el siguiente cuadro donde se detalla la clasificación de suelos de las dos calicatas.

<b>Clasificación</b>	<b>Calicata N-1</b>	<b>Calicata N-2</b>
SUCS	SP-SM	SW-SM
AASHTO	A-1-b	A-1-b(0)

Tabla 3.1 – Clasificación suelos (Fuente: Propia)

Recopilando los datos de manera simple como lo indica el método y que solo nos presenta un resultado estadístico de la Vulnerabilidad de la zona evaluada, que para nuestro estudio es el Asentamiento Humano Juan Pablo Segundo.

Esto nos da un índice de vulnerabilidad sísmica que el 75% de viviendas son vulnerables sísmicamente.

Tabla 3.2 – Aspectos encontrados en las viviendas

Aspectos encontrados en las viviendas - Inspección Visual		
Dirección técnica en la etapa de construcción	Cant. de viviendas	Participación (%)
Construcción con supervisión	1	3%
Construcción sin supervisión	39	98%
Antigüedad de la vivienda	Cant. de viviendas	Participación (%)
De 01 a 8	1	3%
De 09 a 18	9	23%
De 20 a mas	30	75%
Tipo de cimentación	Cant. de viviendas	Participación (%)
Cimentación corrida de concreto ciclopeo y zapatas	20	50%
Cimentación corrida de concreto ciclopeo sin zapatas	20	50%
Muro portante con ladrillo de pandereta	Cant. de viviendas	Participación (%)
Si	10	25%
No	30	75%
Inapropiado Junda sísmica	Cant. de viviendas	Participación (%)
Apropiado	2	5%
Inapropiado	38	95%
Inapropiado diafragma	Cant. de viviendas	Participación (%)
Apropiado	16	40%
Inapropiado	24	60%
Riesgo no estructural (parapetos, tabiquerías, etc)	Cant. de viviendas	Participación (%)
Sin riesgo	12	30%
Con riesgo	28	70%
Muros de viviendas con eflorescencia y humedad	Cant. de viviendas	Participación (%)
Plano	8	20%
Pendiente	32	80%
Viviendas con irregularidad	Cant. de viviendas	Participación (%)
Regular	20	50%
Irregular	20	50%
Viviendas construidas en pendientes	Cant. de viviendas	Participación (%)
Plano	0	0%
Pendiente	40	100%
Resultado estadístico simple Vulnerabilidad Sísmica		75%

### 3.2.2 Resultado de Vulnerabilidad Sísmica mediante Técnicas directas (Método

#### Mecánico)

Para este método mecánico de modelo simple usaremos el cálculo de densidad de muros.

#### Densidad de mínima de muros a reforzados

Para el análisis y cálculo de la densidad de muros se tomó a manera de ejemplo la vivienda N°1. De esta se hicieron los cálculos correspondientes con la teoría presentada en el capítulo 1 ecuación 2.

$$\frac{VE}{Ar} \leq \frac{\Sigma VR}{Ae} \dots\dots\dots(2)$$

Luego procedimos a calcular la fuerza cortante basal (NTE E.030, 2016)

$$V = \frac{Z.U.S.C}{R} P \dots\dots\dots(3)$$

Donde:

Las variables Z, U, S, C se tienen los valores ya mencionados en la parte superior.

P: Es el peso total de la vivienda en kN.

A<sub>tt</sub>: Es el Área Total techada de la vivienda.

γ: Es el peso / m<sup>2</sup> (kN/m<sup>2</sup>) reduciendo la carga viva al 25 %

$$P = A_{tt} \cdot \gamma \dots\dots\dots(4)$$

$$\gamma = 24.9 \text{ kN/m}^2$$

$$A_{tt} = 134.4 \text{ m}^2$$

$$V = \frac{Z.U.C.S}{R} \times P = \frac{0.45 * 1.0 * 2.5 * 1.05 * 24.9 * 134.4}{3.0} = 3953.1 \text{ kN}$$

$$Ar = \frac{Z.S.A_{tt} \cdot \gamma}{300} = \frac{0.45 * 1.05 * 134.4 * 24.9}{300} = 5.27 \text{ m}^2$$

De los cálculos realizados tenemos que Ae en X-X = 3.27m<sup>2</sup>, entonces

$$\frac{Ae}{Ar} = \frac{3.27}{5.27} = 0.62 \leq 0.$$

Por lo que se puede concluir que no tiene una apropiada densidad de muros en X-X.

De la misma manera se calcula Ae en Y-Y = 7.04 m<sup>2</sup>

$$\frac{Ae}{Ar} = \frac{7.04}{5.27} = 1.33 \geq 1$$

Por lo que se puede concluir que tiene una apropiada densidad de muros en Y-Y.

Se concluye que la vivienda N°1, es vulnerabilidad sísmica por no cumplir con densidad apropiada según indica la norma NTE E.030.

### 3.3 Resultado Vulnerabilidad sísmica mediante Técnicas directas

#### 3.3.1. Calculo de Volteo de muros o Estabilidad de muros.

Para el cálculo de la estabilidad al volteo de muros se tomó a manera de ejemplo la vivienda N°1. Solo se evaluó los muros independientes que no tengan diafragma rígido y que carezcan de arriostamiento en columnas de concreto armado y aquellos que tienen longitud excesiva, obteniendo los siguientes resultados segunda la teoría presentada en el capítulo 1 ecuación 9.

Realizaremos el cálculo para el muro 1

$$V = Z * U * C_1 * P \dots \dots \dots (9)$$

Donde  $P = \gamma_m \times t$

Siendo  $\gamma_m = 18 \text{ kN/m}^3$  (por ser ladrillo mazonado)

Con un ancho de muro de  $t = 0.13\text{m}$

Los valores del factor  $C_1$ , que se encuentran en la norma de diseño sismorresistente E.30 son:

VALORES DE C <sub>1</sub>	
Elementos que al fallar puedan precipitarse fuera de la edificación y cuya falla entrañe peligro	3.0
Muros y tabique dentro de una edificaciones	2.0
Tanques sobre la azotea, casa de máquinas, pérgolas, parapetos en la azotea	3.0
Equipos rígidos conectados rigidamente al piso	1.5

Tabla 3.3 – Valores C<sub>1</sub> (Fuente: E.0.30)

Entonces:  $Ma = Z*U*C_1*P*m*a^2$

$m = 0.5$  solo es arriostrado en la base del muro.

$a = 1.5m$  (altura del parapeto)

Reemplazando valores sería:

$$Ma = 0.45 * 1.00 * 2 * 18 * 0.13 * 0.5 * 1.5^2 = 2.37 \text{ kN-m/m}$$

También hallamos  $Mr = 25 \text{ t}^2$

$$Mr = 25 * (1.3)^2 = 0.42 \text{ kN-m/m}$$

Como  $Ma > Mr$ , el muro numero 1 es inestable.

De igual manera se calcula para los otros muros y se tiene el resumen siguiente, demostrando inestabilidad de muros en la vivienda N°1, la cual nos da a conocer que tiene vulnerabilidad sísmica por no cumplir con la norma E.30.

ESTABILIDAD DE MUROS AL VOLTEO																		
Muro	Factores					Mom. Act 0.45C <sub>1</sub> mPa <sub>2</sub> kN-m/m	Mom. rest. 25 t <sup>2</sup> kN- m/m	Resultado Ma : Mr	Muro	Factores					Mom. Act 0.45C <sub>1</sub> mPa <sub>2</sub> kN-m/m	Mom. rest. 25 t <sup>2</sup> kN- m/m	Resultado Ma : Mr	
	C <sub>1</sub>	m	P	a	t					C <sub>1</sub>	m	P	a	t				
	adim.	adim.	kN/m <sup>2</sup>	m	m					adim.	adim.	kN/m <sup>2</sup>	m	m				
M1	2	0.132	2.34	1.87	0.13	0.97	0.4	Inestable	M3	2	0.13	2.3	3.83	0.13	4.1	0.4	Inestable	
M2	2	0.132	2.34	3.82	0.13	4.06	0.4	Inestable	M4	2	0.13	2.3	1.87	0.13	1	0.4	Inestable	

Tabla 3.4 Estabilidad de Muros al volteo

### 3.4. Técnicas Convencionales Análisis y Resultados de vulnerabilidad sísmica

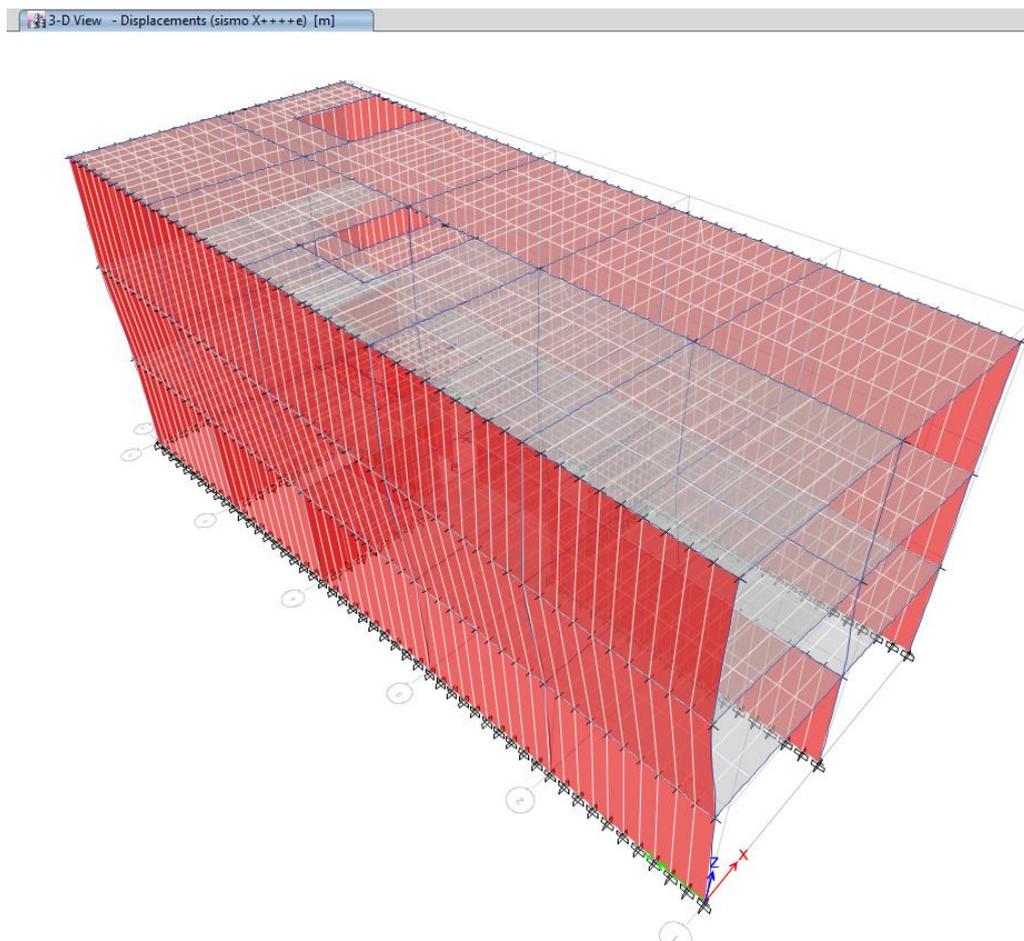
#### 3.4.1 Análisis del comportamiento estructural - Estado actual de la vivienda.

Para esta investigación se realizará el estudio en la vivienda N°1, con el análisis estático y dinámico se determinará la situación actual que se encuentre la vivienda, con el siguiente método fundamentados en las Normas E.030, E.0.70, y la E.020, que servirán para validar si es vulnerable o no la vivienda evaluado debiendo cumplir con estas normas.

##### 3.4.1.1 Análisis de estado actual de la vivienda.

Para este análisis se utilizó el software etabs elaborando la modelación y estudio de los esfuerzos usando los parámetros siguientes:

Fíg. 3.19 Análisis de estado actual de la vivienda



Característica del Concreto armado de la vivienda existente:

- Concreto ( $f'c$ ) = 175 Kg /cm<sup>2</sup>
- Peso específico ( $\gamma_m$ ) = 2400kg / m<sup>3</sup>
- Modulo de elasticidad ( $E'c$ ) =  $15113.8123\sqrt{f'c} = 188,771.4$  Kg /cm<sup>2</sup>
- Modulo de corte ( $Gc$ ) =  $\frac{E}{2(\nu+1)} = 78654.78$  Kg /cm<sup>2</sup>
- Modulo de Poison = 0.2

Y se tiene los siguientes parámetros sísmicos

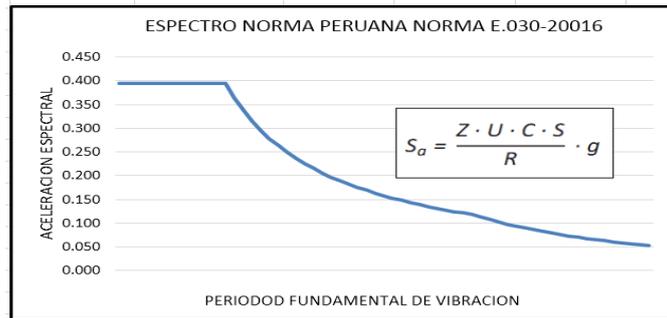
- **Factor de Zona.** - El factor de zona y corresponde Zona 4 (costa) corresponde  $Z = 0.45$ .
- **Parámetro el Suelo.** - Es el factor de suelo en Zona 4 y según el análisis de suelos tenemos una zona con suelo flexible el perfil de suelos intermedio ( $S_2$ ) y corresponde  $S = 1.05$
- **Parámetro de sitio** Según el factor zonal y alternativa de suelo y la muestra del terreno donde se encuentra la vivienda, se tiene el factor de amplificación sísmica  $C = 2.5$
- **Tipo de edificación U:** conocido como factor de uso según el tipo de vivienda y corresponde el valor de (1).
- **Factor de reducción R:** Donde el factor tiene un valor de (3).
- Valores de Periodos del suelo  $T_p = 0.6$  y  $T_L = 2$  según N.T.E. E0.30, 2016 valores extraídos de la tabla N°4.
- Valor de coeficiente de amplificación sísmica para  $C_x$  y  $C_y$  será 2.5

$$\frac{C}{R} = \frac{2.5}{3} = 0.5333 \geq 0.125, \quad \frac{Z.U.C.S}{R} = \frac{0.45 \times 1 \times 2.5 \times 1.05}{3} = 0.3937$$

- Espectro de diseño

Fig. 3.20. Análisis de estado actual de la vivienda

T (s)	Sa	C
0	0.394	2.5
0.05	0.394	2.5
0.1	0.394	2.5
0.15	0.394	2.5
0.2	0.394	2.5
0.25	0.394	2.5
0.3	0.394	2.5
0.35	0.394	2.5
0.4	0.394	2.5
0.45	0.394	2.5
0.5	0.394	2.5
0.55	0.394	2.5
0.6	0.394	2.5
0.65	0.363	2.31
0.7	0.338	2.14
0.75	0.315	2
0.8	0.295	1.88
0.85	0.278	1.76
0.9	0.263	1.67
0.95	0.249	1.58
1	0.236	1.5
1.05	0.225	1.43
1.1	0.215	1.36
1.15	0.205	1.3
1.2	0.197	1.25
1.25	0.189	1.2
1.3	0.182	1.15
1.35	0.175	1.11
1.4	0.169	1.07
1.45	0.163	1.03
1.5	0.158	1
1.55	0.152	0.97
1.6	0.148	0.94
1.65	0.143	0.91
1.7	0.139	0.88
1.75	0.135	0.86
1.8	0.131	0.83
1.85	0.128	0.81
1.9	0.124	0.79
1.95	0.121	0.77
2	0.118	0.75
2.05	0.112	0.71
2.1	0.107	0.68
2.15	0.102	0.65
2.2	0.098	0.62
2.25	0.093	0.59
2.3	0.089	0.57
2.35	0.086	0.54
2.4	0.082	0.52
2.45	0.079	0.5
2.5	0.076	0.48
2.55	0.073	0.46
2.6	0.07	0.44
2.65	0.067	0.43
2.7	0.065	0.41
2.75	0.062	0.4
2.8	0.06	0.38
2.85	0.058	0.37
2.9	0.056	0.36
2.95	0.054	0.34
3	0.053	0.33



### 3.4.1.2 Análisis sísmico estático

Se realizará solo el análisis para el caso de la vivienda N°1

Según los parámetros presentados de la (N.T.P. - E.030, 2016) se procede a calcular:

- **La densidad mínima necesaria de numero muros** portantes necesarios a fortalecer en las direcciones de la edificación con la formula

$$\frac{\text{Area de corte de los muros reforzados}}{\text{Area de la planta tipica}} = \frac{\sum L.t}{A_p} \geq \frac{Z.U.S.N}{56}$$

$$\frac{Z.U.S.N}{56} = \frac{0.45 * 1 * 1.05 * 3}{56} = 0.025$$

Tabla 3.5. Longitud de muros en las direcciones X-X y Y-Y

DIRECCIÓN X-X				DIRECCION Y-Y			
MUR O	Longitud(L)mt	Espesor(t)mt	Área(m2)	MUR O	Longitud(L)mt	Espesor(t)mt	Área(m2)
1X	3.8	0.13	0.494	1Y	18.2	0.13	2366
2X	2.5	0.13	0.325	2Y	18.2	0.13	2366
3X	2.5	0.13	0.325	3Y	2.84	0.13	0.3692
4X	3.8	0.13	0.494	4Y	2.84	0.13	0.3692
5X	2.5	0.13	0.325	5Y	2.84	0.13	0.3692
6X	2.5	0.13	0.325	6Y	2.8	0.13	0.364
7X	7.6	0.13	0.988	7Y	6.45	0.13	0.8385
8X				8Y			
		$\sum Lt$	3.276			$\sum Lt$	7.0421
$A_p$	134.4	$\sum Lt/A_p$	0.024	$A_p$	134.4	$\sum Lt/A_p$	0.052

Para el caso de la vivienda N°1 la densidad para la dirección X-X contando la condición  $\sum L.t/A_p=0.024$ , y está siendo menor a 0.025, esto nos demuestra no tenemos una apropiada densidad de muros, caso contrario en Y-Y donde la condición  $\sum L.t/A_p=0.052$  es mayor a 0.025 y cumple con una adecuada densidad de muros, resultando finalmente que no cumple con la norma E.070. Siendo vulnerable a un sismo la vivienda N°1.

### 3.4.1.3. Análisis sísmico Dinámico

Lo expuesto en la N.T.E. E030 – 2016 (Art. 4.6.4), menciona para el análisis de las direcciones de la fuerzas cortantes del primera planta de la edificación, no debe ser menor al 80% del valor obtenido de la cortante estatica para las estructuras que son regulares, tampoco deben ser menor

al 90% en el tipo de estructuras con irregularidad, se tuviera que aumentar el cortante si no cumpliera los mínimos señalados, según los datos obtenidos del programa Etabs y siendo la edificación regular se obtuvo los valores siguientes:

El diseño base de Fuerza cortante estática es 135.1561 tonf.

TABLE: Auto Seismic - User Coefficients										
Load Pattern	Type	Direction	Eccentricity %	Ecc. Overridden	Top Story	Bottom Story	C	K	Weight Used tonf	Base Shear tonf
sismo XX	Seismic	X + Ecc. Y	5	No	Story3	Base	0.394	1	343.0359	135.1561
sismo YY	Seismic	Y + Ecc. X	5	No	Story3	Base	0.394	1	343.0359	135.1561

Tabla 3.6 –Auto Seismic-User Coefficients

Entonces para una Cortante estatica de 135.1561 donde su 80% es 108.1248 y realizando la comparación con la cortante dinamica en dirección en X-X, es 120.0356 tonf siendo mayor el valor, entonces cumple con la norma N.T.E. E030 y no necesita realizar escalamiento.

Tabla 3.7 – Story Forces

TABLE: Story Forces								
Story	Load Case/Combo	Location	P tonf	VX tonf	VY tonf	T tonf-m	MX tonf-m	MY tonf-m
Story 3	Sismo D-X Max	Bottom	0	56.8518	1.461	444.148	3.7714	149.4965
Story2	Sismo D-X Max	Bottom	0	100.9353	2.7504	829.235	11.2893	416.2576
Story1	Sismo D-X Max	Bottom	0	120.0356	3.298	1013.304	20.3938	737.1542

Para la dirección en Y-Y, la cortante dinámica es 154.0751 tonf siendo mayor al 80% entonces cumple con la norma N.T.E. E030 y no necesita realizar escalamiento.

Tabla 3.8 – Story Forces

TABLE: Story Forces								
Story	Load Case/Combo	Location	P	VX	VY	T	MX	MY
			tonf	tonf	tonf	tonf-m	tonf-m	tonf-m
Story 3	Sismo D-Y Max	Bottom	0	2.3889	65.0709	289.2219	167.1949	6.2864
Story2	Sismo D-Y Max	Bottom	0	2.8805	125.4595	555.7831	509.5765	13.5818
Story1	Sismo D-Y Max	Bottom	0	3.298	154.0751	685.6733	936.9787	21.0272

- **Análisis del desplazamiento.**

Para los desplazamientos laterales, se debe multiplicar por 0.75xR para estructuras regulares y para estructuras irregulares por 1.0 x R esto se define en la (N.T.E. E030, 2016).

Según lo observado los desplazamientos para sismo en X-X el primer y tercer piso cumple con la norma, solo el segundo piso tiene un desplazamiento mayor al permitido con un valor de 0.0055, demostrando la vulnerabilidad a un sismo.

Y análisis de sismo en Y-Y, si cumple con la norma por tener valores menores a 0.005.

TABLE: Story Drifts						
Story	Direction	Load Case/Combo	Drift	Z	Norma	0.75*(R=3)
				m	<0.005	= 2.25
Story3	Sismo D-X Max	X	0.001612	8.4	Cumple	0.0036
Story2	Sismo D-X Max	X	0.002427	5.6	Cumple	0.0055
Story1	Sismo D-X Max	X	0.001135	2.8	Cumple	0.0026
Story	Direction	Load Case/Combo	Drift	Z	Norma	0.75*(R=3)
				m	<0.005	= 2.25
Story3	Sismo D-Y Max	Y	0.00013	8.4	Cumple	0.0003
Story2	Sismo D-Y Max	Y	0.00023	5.6	Cumple	0.0005
Story1	Sismo D-Y Max	Y	0.00019	2.8	Cumple	0.0004

Tabla 3.9 – Story Drifts

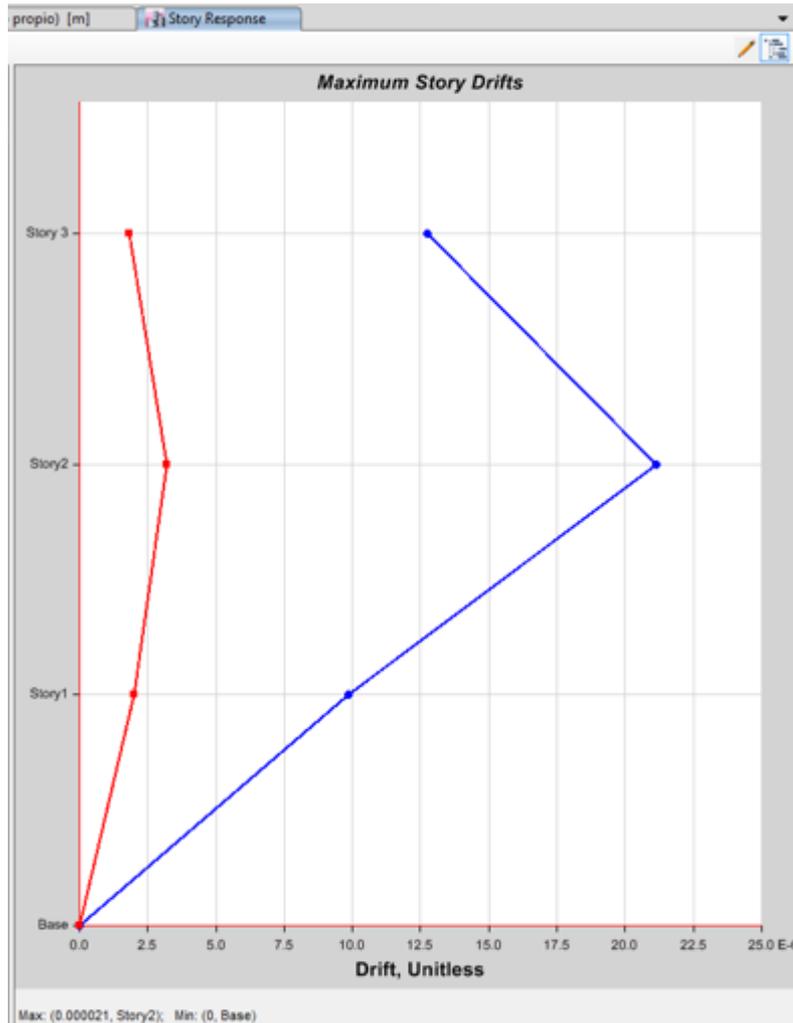


Fig. 3.21 Análisis de desplazamiento

- **Verificación del periodo de la estructura existente.**

Según el resultado obtenido de la modelación se tiene un periodo inicial de la vivienda de 0.277 seg.

Tabla 3.10 – Modal Participating Mass Ratios

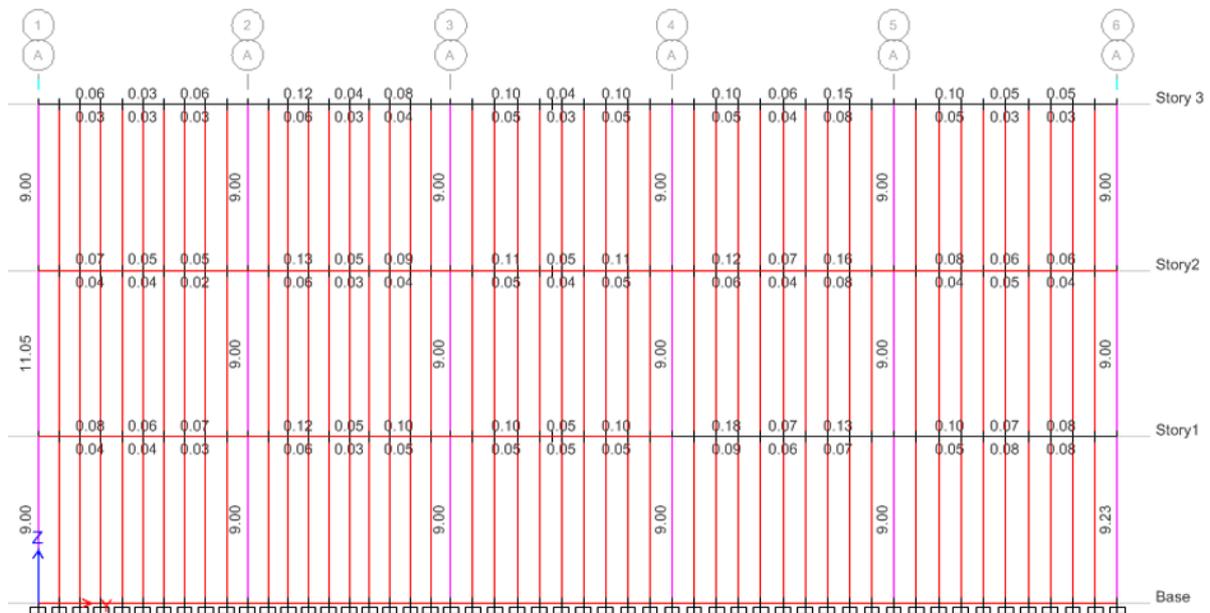
TABLE: Modal Participating Mass Ratios					
Case	Mode	Period sec	UX	UY	UZ
Modal X	1	0.277	0.598	0.000	0.000
Modal Torsion	2	0.117	0.038	0.003	0.000
Modal Y	3	0.105	0.001	0.825	0.000
Modal	4	0.094	0.192	0.001	0.000

### 3.5 Identificación de elementos de la estructura a reforzar

Al realizar la modelación y corrida en el Software Etabs, nos mostró los elementos estructurales que fallarían en un sismo y necesitan reforzar, como se observa en el gráfico las vigas de los ejes AA', BB', CC' del primer y segundo piso están fallando por flexión y corte.

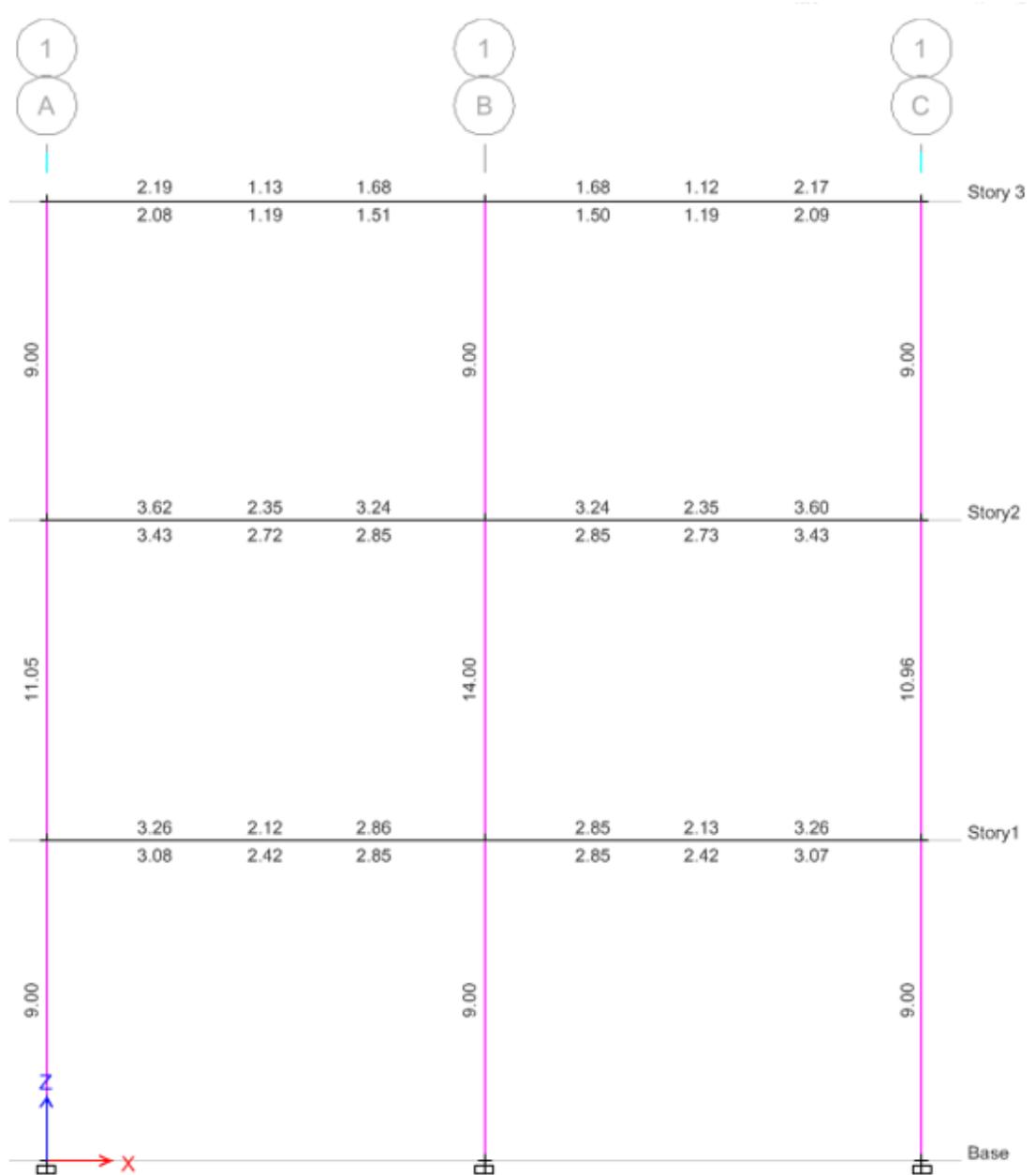
De la misma manera todas las columnas están fallando por flexo compresión, por no llegar a la cuantía de acero, siendo la actual  $7.62 \text{ cm}^2$ , cuando por las dimensiones de la columna  $30 \times 30 \text{ cm}$  debe ser de  $9 \text{ cm}^2$  a más la cuantía de acero.

Fig. 3.22 Identificación de elementos de la estructura a reforzar



Analizando las vigas de los ejes del 1 al 6 en la fig. 3.14, presentan un adecuado diseño y también se sigue visualizando la necesidad de reforzar las columnas.

Fig. 3.23. Vista de modelamiento de vigas peraltadas en X.



### 3.6. Planteamiento de diseño de reforzamiento estructural en vivienda de albañilería confinada con vulnerabilidad de sísmica.

#### 3.6.1. Diseño de reforzamiento para mejorar la densidad de muros.

Para el planteamiento de diseño, nos basamos en cálculo de densidad de muros. Se realizó los trabajos correspondientes, tomando como ejemplo el caso de la vivienda N°1 con densidad baja de muros en una de sus direcciones para este caso era para los muros en X

De la definición general según la norma E.030 se tiene:

$$\frac{\text{Area de corte de los muros reforzados}}{\text{Area de la planta típica}} = \frac{\Sigma L \cdot t}{A_p} \geq \frac{Z \cdot U \cdot S \cdot N}{56}$$

Según los cálculos anteriormente para la dirección en X, tiene una inadecuada densidad de los muros del primer piso. Se podría reducir la vulnerabilidad de la vivienda agregando muros y columnas de concreto armado de 210Kg/cm<sup>2</sup>, también variando el espesor de los muros, las columnas a adicionar se deben amarrar con vigas de collar conformando un sistema tridimensional continuo de concreto, para nuestro caso de la vivienda N°1, se añadirá un muro de concreto armado en el eje 3 A-3 B denominado 8X de 3.8 mt de largo y 0.23mt de espesor confinando en las columnas existentes y para los muros de los ejes 4 A-4 B y 5 A – 5 B denominados 1X y 4X respectivamente se aumentara el espesor de 0.13mt a 0.23mt, que según los nuevos cálculos nos muestra una adecuada densidad equilibrando en las dos direcciones de muros mejorando la vulnerabilidad sísmica. Revisar Fig. 3.24 y Fig. 3.25 y la tabla 3.11



Tabla 3.11 Cálculo de Densidad mínima de muros.

DIRECCIÓN X-X				DIRECCION Y-Y			
MUR	Longitud(L)	Espesor(t)	Área(m <sup>2</sup> )	MUR	Longitud(L)	Espesor(t)	Área(m <sup>2</sup> )
O	mt	mt		O	mt	mt	
1X	3.8	0.13	0.494	1Y	18.2	0.13	2366
2X	2.5	0.13	0.325	2Y	18.2	0.13	2366
3X	2.5	0.13	0.325	3Y	2.84	0.13	0.3692
4X	3.8	0.13	0.494	4Y	2.84	0.13	0.3692
5X	2.5	0.13	0.325	5Y	2.84	0.13	0.3692
6X	2.5	0.13	0.325	6Y	2.8	0.13	0.364
7X	7.6	0.13	0.988	7Y	6.45	0.13	0.8385
8X				8Y			
			$\sum l$ 3.276				$\sum Lt$ 7.0421
Ap	134.4	$\sum Lt / Ap$	0.024	Ap	134.4	$\sum Lt / Ap$	0.052

PARAMETRO	VALOR	ESPECIFICACIÓN	Z.U.S.N/56	0.025313
Z	0.45	ZONA 4	SEGÚN NORMA	
U	1	VIVIENDA		
S	1.05	SUELO TIPO 2	Z.U.S.N/56 $\leq \sum(L.T)/Ap$	
N	3	NÚMERO DE PISOS		
Ap	134.4	ÁREA DE PLANTA	DIRECCIÓN "Y"	
			$\sum(L.T)/Ap$	0.0524 > 0.025313 CUMPLE
			DIRECCION "X"	
			$\sum(L.T)/Ap$	0.030878 > 0.025313 CUMPLE

### 3.6.2 Modelamiento el diseño de reforzamiento estructural en la vivienda.

Se realizan la modelación en el software Etabs planteando la mejora del diseño, teniendo como referencia la densidad de muros mejorados con cálculo manual, con el objetivo de disminuir el periodo, el desplazamiento y para ser más exacto en la necesidad de reforzamiento con la herramienta de software.

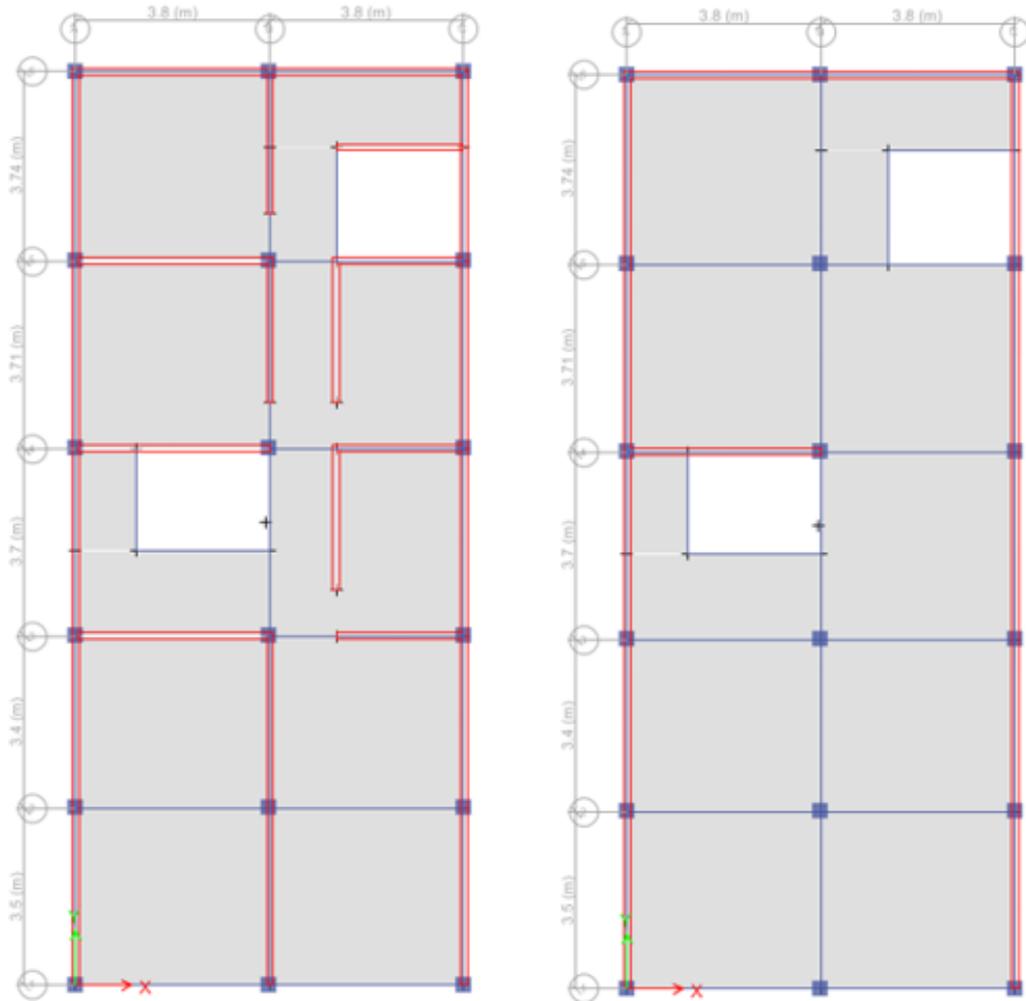


Fig.3.26 Modelamiento el diseño de reforzamiento estructural en la vivienda

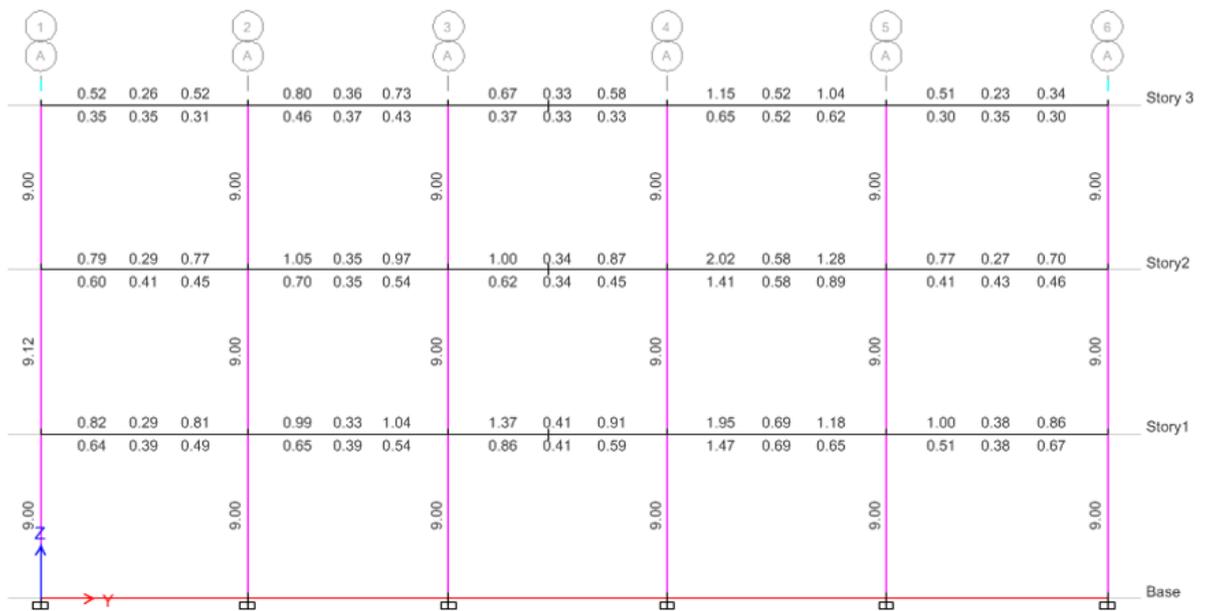


Fig. 3.27 Modelamiento el diseño de reforzamiento

### 3.6.3. Mejoramiento de la cortante dinámica.

En consecuencia a añadir un muro de concreto armado en el eje 3 A-3 B de 3.8 mt de largo y 0.23mt de espesor confinado en las columnas existentes y para los muros de los ejes 4 A-4 B y 5 A – 5 B, aumentar el espesor de 0.13mt a 0.23mt , se mejoró la densidad de muros y complementando la adición en el segundo piso un muro en el eje 3 A-3 B de 3.8 mt de largo y 0.23mt de espesor confinado en las columnas existentes, se obtuvo una mejora en la modelación en el Etabs obtenido la disminución de la cortante llegando a cumplir la norma, El diseño base de Fuerza cortante estática es 138.2356 tonf.

Load Pattern	Type	Direction	Eccentricity %	Ecc. Overridden	Top Story	Bottom Story	C	K	Weight Used tonf	Base Shear tonf
sismo XX	Seismic	X + Ecc. Y	5	No	Story3	Base	0.391	1	362.0245	138.2356
sismo YY	Seismic	Y + Ecc. X	5	No	Story3	Base	0.391	1	362.0245	138.2356

Tabla 3.12 Auto Seismic- User Coefficients

Entonces para una Cortante estática de 138.2356 donde su 80% es 110.5884 y realizando la comparación con la cortante dinámica en dirección en X-X, es 121.4236 tonf siendo mayor el valor, entonces cumple con la norma N.T.E. E030 y no necesita realizar escalamiento.

Story	Load Case/Combo	Location	P tonf	VX tonf	VY tonf	T tonf-m	MX tonf-m	MY tonf-m
Story 3	Sismo D-X Max	Bottom	0	57.3625	1.472	446.789	3.7895	149.4998
Story2	Sismo D-X Max	Bottom	0	104.5623	2.7864	832.456	12.0263	417.7854
Story1	Sismo D-X Max	Bottom	0	121.4236	3.365	1014.456	21.0152	738.1236

Para la dirección en Y-Y, la cortante dinámica es 156.1235 tonf siendo mayor al 80% entonces cumple con la norma N.T.E. E030 y no necesita realizar escalamiento.

Tabla 3.14 Story Forces  
**TABLE: Story Forces**

Story	Load Case/Combo	Location	P	VX	VY	T	MX	MY
			tonf	tonf	tonf	tonf-m	tonf-m	tonf-m
Story 3	Sismo D-Y Max	Bottom	0	2.3889	65.4569	289.8956	167.1949	6.2864
Story2	Sismo D-Y Max	Bottom	0	2.8805	126.4213	555.7831	509.5765	13.5818
Story1	Sismo D-Y Max	Bottom	0	3.298	156.1235	685.6733	936.9787	21.0272

### 3.6.4 Mejoramiento de los desplazamientos en X

Al realizar la corrida en Etabs luego de realizar la adición de muros en el primer piso y el segundo piso se obtuvo los siguientes resultados cumpliendo la norma y mejorando el desplazamiento en X a 0.0037.

Tabla 3.15 Cálculo de Densidad mínima de muros.

<b>TABLE: Story Drifts</b>						
Story	Direction	Load Case/Combo	Drift	Z	Norma	$0.75*(R=3) = 2.25$
				m	<0.005	
Story3	Sismo D-X Max	X	0.001491	8.4	Cumple	0.0034
Story2	Sismo D-X Max	X	0.001659	5.6	Cumple	0.0037
Story1	Sismo D-X Max	X	0.000848	2.8	Cumple	0.0019
Story	Direction	Load Case/Combo	Drift	Z	Norma	$0.75*(R=3) = 2.25$
				m	<0.005	
Story3	Sismo D-Y Max	Y	0.000129	8.4	Cumple	0.0003
Story2	Sismo D-Y Max	Y	0.000228	5.6	Cumple	0.0005
Story1	Sismo D-Y Max	Y	0.000190	2.8	Cumple	0.0004

### 3.6.5. Verificación del periodo de la estructura ya reforzada

Según la corrida realizada en Etabs se obtuvo la modelación y se tiene el valor del periodo de la vivienda con el reforzamiento respectivo de 0.239seg.

Tabla 3.16 Modal Participating Mass Ratios

TABLE: Modal Participating Mass Ratios				
Case	Mode	Period sec	UX	UY
Modal	1	0.239	0.580	0.000
Modal	2	0.116	0.070	0.003
Modal	3	0.106	0.000	0.832
Modal	4	0.09	0.193	0.000
Modal	5	0.06	0.083	0.000
Modal	6	0.043	0.029	0.000

### 3.7 Diseño de reforzamiento de la Columnas

Según el modelamiento en Etabs se tenía una cuantía baja de acero en las columnas necesitando un incremento del área de acero, realizando el cálculo para la columna actual nos da un área de  $7.62 \text{ cm}^2$  con un diámetro inicial de  $\frac{1}{2}$ " y seis, para el mejoramiento de la columna se cambia a acero de  $\frac{5}{8}$ " y con este diámetro nos da un área de  $11.88 \text{ cm}^2$  manteniendo el mismo número de aceros ( $\Phi$ ). El concreto a vaciar debe ser de  $210 \text{ Kg/cm}^2$ , se usará el método encamisado de concreto para columna.

Tabla 3.17 Diseño de reforzamiento de columna

Diametro de Acero	Área Acero $\text{cm}^2$	Num	Total $\text{cm}^2$	
1/2"	1.27	6	7.62	Antes
5/8"	1.98	6	11.88	Despues

El encamisado se debe realizar cuidadosamente, puesto que al aumentar la flexión en la columna incrementa las fuerzas transmitidas a la base de cimentación y en el acoplamiento de viga columna. para evitar el aumento brusco se mantendra el area de concreto.

### 3.8. Diseño de reforzamiento de vigas

Según el modelamiento en Etabs se tenía que reforzar las vigas, luego de modificar el diseño cambiando las vigas de 25x20 a 30 x40 cm. En los ejes AA' - BB' - CC', se mejorará la resistencia por flexión y corte que estaba fallando en la vivienda actual, y se realizará con el método reforzamiento de vigas por encamisado de concreto se realizará el picado de 8cm y colocamos el acero restante en la parte superior, se coloca  $2\Phi 5/8'' + 3\Phi 1/2''$  y colocaremos en la parte inferior  $3\Phi 1/2''$ ,

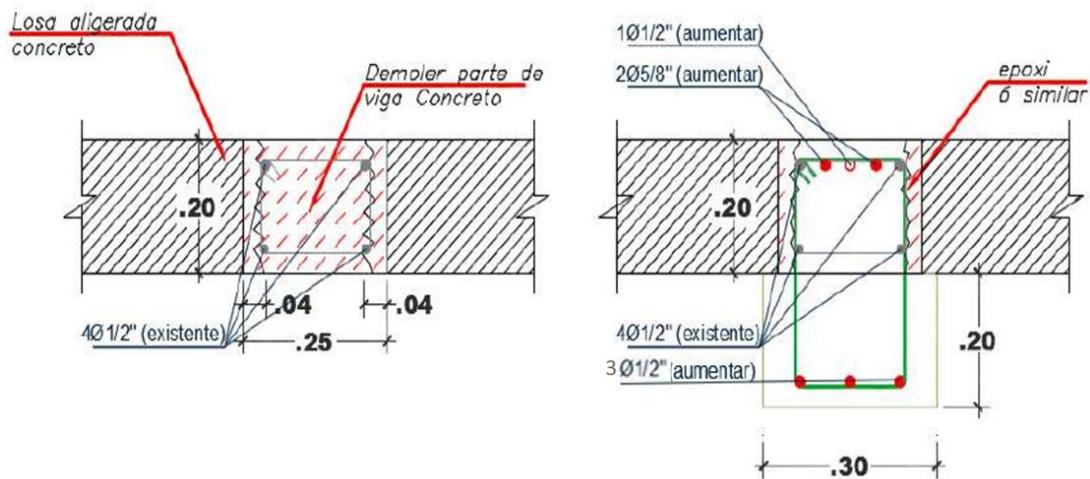


Fig 3.28 Diseño de reforzamiento de vigas

#### **IV. DISCUSIÓN**

### **Discusión N°1**

**Sánchez (2013)**, afirma que la tesis titulada “Estudio de la Vulnerabilidad Sísmica de las edificaciones del Distrito de San Juan de Lurigancho, Tiene como objetivo realizar este tipo de estudios para determinar las características del subsuelo con fines de cimentación, el cual recibirá las cargas de las superestructuras que se construyan sobre éstas, en nuestro estudio se observa que el tipo de suelo es blando según los ensayos de laboratorio con clasificación tipo arenoso limoso , incrementando el riesgo y vulnerabilidad sísmica esto es una referencia de que se necesitaría reforzamiento estructural.

### **Discusión N°2**

**San Bartolomé (2013)**, Las fallas por corte que se genera en las edificaciones de poca altura constituidas con varios muros, es de normalidad aun que esta falla es frágil, el efecto no es negativo tomando en cuenta estas observaciones mencionadas en la investigación de diseño sísmico de edificaciones de albañilería confinada. Los valores que se alcanzaron de la densidad de muros, que sirve para determinar un planteamiento de refuerzo sísmico se deben comparar con los factores de la N.T.E. 0.70, así sea muros de poca altura

En las hipótesis específicas planteamos las técnicas de reforzamiento estructural para viviendas de albañilería confinada que contribuirían a disminuir la vulnerabilidad sísmica haciendo uso de elementos estructurales, como cimientos, columnas, vigas y losas.

### **Discusión N°3**

**Oviedo (2014)**, En el artículo de investigación denominado “Métodos de reforzamiento en Edificación de Concreto Armado”. Menciona que las acciones coherentes en la reparación y reforzamiento de las estructuras es lo más adecuado para disminuir el perjuicio de vidas humanas y materiales. Teniendo diferentes casos para cada tipo de vivienda o estructura, el método de reforzar es particular con sus respectivas características según el problema específico presentes.

Actualmente no existe una metodología estándar para calcular el diseño de reforzamiento estructural para viviendas de albañilería confinada con vulnerabilidad sísmica, pero se tienen diferentes técnicas y métodos desarrollados por investigadores e instituciones.

Tampoco se puede tomar un solo diseño de reforzamiento, cada vivienda necesita una evaluación independiente, donde se definirá el material, aplicación que depende de ciertas situaciones y consideraciones, como costos, tiempo, la facilidad o dificultad del trabajo, definiendo si realizar un reforzamiento es lo más óptimo.

## **V. CONCLUSIONES**

- Se concluye que con una identificación precisa de los elementos arquitectónicos en las viviendas de albañilería confinada que se tienen que reforzar, contribuirá a disminuir la vulnerabilidad sísmica atacando los elementos que fallarían a un sismo, acondicionando según la necesidad que se presente en la vivienda, en el caso de esta investigación se debe añadir una pared de concreto armado en el eje 3 A-3 B de 3.8 mt de largo y 0.23mt de espesor confinado en las columnas existentes y para los muros de los ejes 4 A-4 B y 5 A – 5 B, aumentar el espesor de 0.13mt a 0.23mt., se mejora la densidad de muros y complementando la adición en el segundo piso un muro en el eje 3 A-3 B de 3.8 mt de largo y 0.23mt de espesor confinado en las columnas existentes, se obtuvo una mejora en la modelación en el Etabs obtenido la disminución de la cortante llegando a cumplir la norma.
- Se concluye que realizando adiciones de muros y rediseñando las columnas y vigas con reforzamiento, se obtiene como resultado la disminución de la vulnerabilidad sísmica en las viviendas de albañilería confinada del Distrito de San Juan de Lurigancho 2018.
- El uso de las técnicas de reforzamiento estructural para viviendas de albañilería confinada contribuye a disminuir la vulnerabilidad sísmica dado que 98% de las viviendas fueron autoconstruidas sin asesoramiento técnico y los muros portantes fueron construidos con adobe pandereta, adicionalmente el 95% de las viviendas no tiene juntas sísmicas, y también el 70% tiene parapetos y muros sin arriostres aumentando la vulnerabilidad de las viviendas.
- En conclusión a añadir una pared de concreto armado en el eje 3 A-3 B de 3.8 mt de largo y 0.23mt de espesor confinado en las columnas existentes y para los muros de los ejes 4 A-4 B y 5 A – 5 B, aumentar el espesor de 0.13mt a 0.23mt., se mejoró

la densidad de muros y complementando la adición en el segundo piso un muro en el eje 3 A-3 B de 3.8 mt de largo y 0.23mt de espesor confinado en las columnas existentes, se obtuvo una mejora en la modelación en el Etabs obtenido la disminución de la cortante estática llegando a cumplir la norma.

- La adición de muros y al nuevo diseño incrementa la rigidez de la estructura esto nos indica, que con un buen análisis de las viviendas se podría mejorar la vulnerabilidad sísmica de la mayoría de las viviendas en San Juan de Lurigancho aplicando la norma N.T.E. E030 conjuntamente con el software Etabs, por lo que estos se complementan para diseñar un refuerzo estructural para las viviendas de albañilería confinada con vulnerabilidad sísmica.

## **VI. RECOMENDACIONES**

- Se sugiere que, para tener una apropiada densidad de muros, se debe contar con la asesoría de profesionales ya sea Ingeniero Civil o Arquitecto, estos al realizar el diseño y edificación de las viviendas de albañilería confinada, calcularan la consistencia de los muros, cumpliendo con los procedimientos constructivos y la norma sismo resistente E.030. En el análisis de costo beneficio, conviene invertir en contratar profesionales, que perder vidas humanas teniendo estas un valor inalcanzable.
- Se recomienda que al construir una vivienda se terminen las etapas por piso, si solo se construye muros o parapetos, y después de meses o años se termine el tabique y parapetos no se obtendrá una adecuada estabilidad de muros, los cuales deben estar arriostradas con columnas de concreto, como indica y debe estar acorde a la Norma E.030. y la norma E.070.
- Las entidades públicas como Municipalidades, Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento, tomen medidas más exigentes para fiscalizar las obras donde deben utilizarse la técnica, mano de obra y materiales que cumplan con las Normas E 0.70 de Albañilería, E0.30 sismo resistente.
- Recomendamos a las diversas Municipalidades donde se tengan población con alto índice de viviendas autoconstruidas y con vulnerabilidad sísmica, ejecutar capacitaciones de la importancia de construir viviendas resistentes sísmicamente, estas capacitaciones deben ser para el público en general, propietarios y toda persona interesada en construir con albañilería confinada.
- A los profesionales, hacer cumplir con lo establecidos en la Normas Peruanas, con esto se asegura, el adecuado comportamiento de las viviendas frente a un sismo de

alta magnitud, de esta manera ayudara a que las personas puedan tener más tiempo en evacuar y que las viviendas puedan quedar menos afectadas sin generar costos por reforzamientos ni arreglos de consideración.

## **VII. REFERENCIAS**

Arias F. (2012). *El proyecto de investigación – Introducción a la Investigación Científica*

Recuperado: <https://evidencia.com/wp-content/uploads/2014/12/EL-PROYECTO-DE-INVESTIGACION-6ta-Ed.-FIDIAS-G.-ARIAS.pdf>.

Barbat A. (1998). *El riesgo sísmico en el diseño de edificios, calidad siderúrgica*. Madrid, España.

Recuperado: [http://www.hms.civil.uminho.pt/events/sismica2004/229-252%20Alex%20Barbat%20e%20Luis%20Pujades%20\\_24%20p\\_.pdf](http://www.hms.civil.uminho.pt/events/sismica2004/229-252%20Alex%20Barbat%20e%20Luis%20Pujades%20_24%20p_.pdf)

Becerra, R. (2015). *Riesgo sísmico de las edificaciones en la urbanización Horacio Zevallos de Cajamarca*, (Tesis de pregrado). Universidad Privada del Norte, Lima, Perú.

Recuperado de <http://repositorio.upn.edu.pe/bitstream/handle/11537/7329/Becerra%20V%C3%A1lquez%20Richard%20Michael.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Bommer J, Salazar W y Samayoa R. (1998). *Riesgo sísmico en la región metropolitana de San Salvador*. Programa Salvadoreño de Investigación sobre desarrollo y medio ambiente. San Salvador, El Salvador.

Recuperado:[https://www.researchgate.net/publication/266907645\\_Riesgo\\_sismico\\_en\\_la\\_Region\\_Metropolitana\\_de\\_San\\_Salvador](https://www.researchgate.net/publication/266907645_Riesgo_sismico_en_la_Region_Metropolitana_de_San_Salvador)

Bernal C, (2006). *Metodología de la Investigación*. Mexico. Editorial McGRAW-HILL / INTERAMERICANA EDITORES, S.A. DE C.V.

Recuperado:<file:///C:/Users/Rodrigo/Downloads/Metodologia%20de%20la%20Investigacion%203edici%C3%B3n%20Bernal.pdf>.

Corsanego A y Petrini, V. (1990). *Seismic vulnerability of buildings*. In. Proceedings of the Seismed 3. Italia: Trieste.

Recuperado: file:///C:/Users/Rodrigo/Downloads/TRIHG1de1.pdf

Farfan M y Diaz B, (2013). *Estudio de vulnerabilidad sísmica estructural en un sector de la zona 12 de la ciudad de Guatemala*. Universidad San de Carlos Guatemala.

Recuperado: [http://biblioteca.usac.edu.gt/tesis/08/08\\_2990\\_C.pdf](http://biblioteca.usac.edu.gt/tesis/08/08_2990_C.pdf)

Garza A, (2010). *Teoria Metodos y técnicas en la investigación social*. Mexico. Editorial McGRAW-HILL / INTERAMERICANA EDITORES, S.A. DE C.V.

Recuperado: <https://es.scribd.com/document/202398161/Tecla-Alfredo-y-Garza-Alberto-Teoria-Metodos-y-Tecnicas-en-La-Investigacion-Social>

Hernandez F, (2010). *Metodología de la Investigación 4ta Edición*.

Recuperado: <https://es.scribd.com/doc/38757804/Metodologia-de-La-Investigacion-Hernandez-Fernandez-Batista-4ta-Edicion>.

Herrera, Barbat y Pujadas (2013). *Ingeniería y sociedad UC. Estado del conocimiento sobre metodologías de evaluación de vulnerabilidad sísmica de edificios*.

Recuperado:

<http://servicio.bc.uc.edu.ve/ingenieria/revista/IngenieriaYSociedad/a8n1/art01.pdf>

Kuroiwa, J. (2014). *Reducción de desastres – Viviendo en armonía con la naturaleza*. (Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo). Lima, Perú. Recuperado de <http://www3.vivienda.gob.pe/pnc/docs/GestionRD/3.-%20Julio%20Kuroiwa.pdf>

Gomez W, Gonzales E y Rosales R. (2015). *Metodología de la Investigación*. Universidad María Auxiliadora.

Recuperado:

<http://repositorio.uma.edu.pe/bitstream/handle/UMA/96/LIBRO%20METODOLOGIA%20DE%20LA%20INVESTIGACION%20-%20REPOSITORIO%20DIGITAL%20UMA.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento. (2016). *Normas Técnicas de Edificaciones E0.30*, Diseño sismorresistente. Lima, Perú.

Recuperado de:

[http://www3.vivienda.gob.pe/dnc/archivos/Estudios\\_Normalizacion/Normalizacion/normas/DS-003-2016-VIVIENDA.pdf](http://www3.vivienda.gob.pe/dnc/archivos/Estudios_Normalizacion/Normalizacion/normas/DS-003-2016-VIVIENDA.pdf)

Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento. (2006). *Norma Técnica de Edificaciones E0.70*, Albañilería. Lima, Perú.

Recuperado de <http://www3.vivienda.gob.pe/ejes/vivienda-y-urbanismo/documentos/Reglamento%20Nacional%20de%20Edificaciones.pdf>

Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento. (2009). *Normas Técnicas de Edificaciones E0.60*, Concreto Armado. Lima, Perú.

Recuperado de

<http://www.urbanistasperu.org/rne/pdf/Reglamento%20Nacional%20de%20Edificaciones.pdf>

Moquete F. (2013). *Evaluacion del riesgo sísmico en edificios especiales: Escuelas*. Aplicación Barcelona,

Recuperado:file:///C:/Users/Rodrigo/Downloads/Tesis%20completa.%20Ernesto%20L.%20(1).pdf

Mosqueira M. (2005). *Recomendaciones Técnicas para Mejorar la Seguridad Sísmica de Viviendas de Albañilería Confinada de la Costa Peruana*.

Recuperado:[http://tesis.pucp.edu.pe/repositorio/bitstream/handle/123456789/850/MOSQUEIRA\\_MORENO\\_MIGUEL\\_SEGURIDAD\\_SISMICA\\_COSTA\\_PERUANA](http://tesis.pucp.edu.pe/repositorio/bitstream/handle/123456789/850/MOSQUEIRA_MORENO_MIGUEL_SEGURIDAD_SISMICA_COSTA_PERUANA)

Laucata J. (2013). *Análisis de la vulnerabilidad sísmica de las viviendas informales en la ciudad de Trujillo*, (Tesis de pregrado). Pontificia Universidad Católica del Perú. Lima Perú.

Recuperado: <http://tesis.pucp.edu.pe/repositorio/handle/123456789/4967>

Ospino J. (2004). *Metodología de la Investigación*. Colombia: EDUCC.

Recuperado:<http://biblio.upmx.mx/library/index.php?title=283720&lang=en&query=@title=Special:GSMSearchPage@process=@subheadings=MEDICINA%20INVESTIGACION%20METODOLOGIA%20LEMB%20@mode=&recnum=10>

Oviedo S. (2014). *Metodos de reforzamiento en edificios de concreto armado*. (Tesis de pregrado). Universidad Nacional del Centro del Perú. Huancayo.

Recuperado: <http://oviedos.tripod.com/metodos-reforzamiento.html>.

Resultados censos 2017 INEI

Recuperado:[https://www.inei.gob.pe/media/MenuRecursivo/publicaciones\\_digitales/Est/Lib1530](https://www.inei.gob.pe/media/MenuRecursivo/publicaciones_digitales/Est/Lib1530)

Sánchez, R. (2013). *Estudio de la Vulnerabilidad Sísmica de las edificaciones del Distrito de San Juan de Lurigancho* (Tesis de pregrado). Universidad Nacional de Ingeniería, Lima, Perú.

Recuperado de <http://cybertesis.uni.edu.pe/handle/uni/2929>

Sampieri, R., Fernández C., y Baptista P. (2014). (Ed.). *Metodología de la Investigación*, México. Editorial McGRAW-HILL / INTERAMERICANA EDITORES, S.A. DE C.V. Recuperado de <http://www.mediafire.com/file/7n8p2lj3ucs2r3r/Metodolog%C3%Ada+de+la+Investigaci%C3%B3n+-sampieri+-6ta+EDICION.pdf>

San Bartolome (2013). *Diseño sísmico de edificaciones de albañilería confinada*. Revista científica PUCP Civilizate,

Recuperado: [http://revistas.pucp.edu.pe/imagenes/civilizate/civilizate\\_004.pdf](http://revistas.pucp.edu.pe/imagenes/civilizate/civilizate_004.pdf)

San Bartolomé Q & Silva (2011). *Sistema de información Científica Redalyc Red de revistas científicas de America Latina y el Caribe*, España y Portugal.

Recuperado: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=361233549004>

Sánchez J. (2004). *Metodología de la investigación científica y tecnológica*. Madrid. España: Editorial. Díaz de santos, S.A.

Recuperado:

[http://www.editdiazdesantos.com/libros/buscador/index\\_avanzado.php?&autor=Cegarra%20S%C3%A1nchez,%20Jos%C3%A9](http://www.editdiazdesantos.com/libros/buscador/index_avanzado.php?&autor=Cegarra%20S%C3%A1nchez,%20Jos%C3%A9)

Soto E. (2008). *Rehabilitación de Estructuras de Concreto*. (Tesis de maestría). Universidad Nacional Autónoma de México.

Recuperado: <https://es.scribd.com/document/347257193/Rehabilitacion-de-Estructuras-de-Concreto-Tesis-UNAM-pdf>

Tamayo y Tamayo M. (2004). *El Proceso de la Investigación Científica*. México: LIMUSA.

Recuperado: <https://es.slideshare.net/sarathrusta/el-proceso-de-investigacion-cientificamario-tamayo-y-tamayo1>

Villamarin E y Yañez E. (2013). *Reforzamiento sísmico de estructuras aporticadas, regulares en planta y regulares en elevación*. (Tesis de pregrado). Universidad Nacional del Centro del Perú. Huancayo.

Recuperado: <https://docplayer.es/91923329-Universidad-nacional-del-centro-del-peru-facultad-de-ingenieria-civil-tesis.html>

Vega C. (2010). *Evaluación y reforzamiento de dos edificios contiguos construidos en la década del 60 en el centro de Lima*. Universidad Peruana de Ciencias Aplicada. Pag 1-123.

Recuperado: <https://docplayer.es/43913788-Evaluacion-y-reforzamiento-de-dos-edificios-contiguos-construidos-en-la-decada-del-60-en-el-centro-de-lima-crlos-vega-pereda.html>

## **VIII. ANEXOS**

ANEXO N° 01

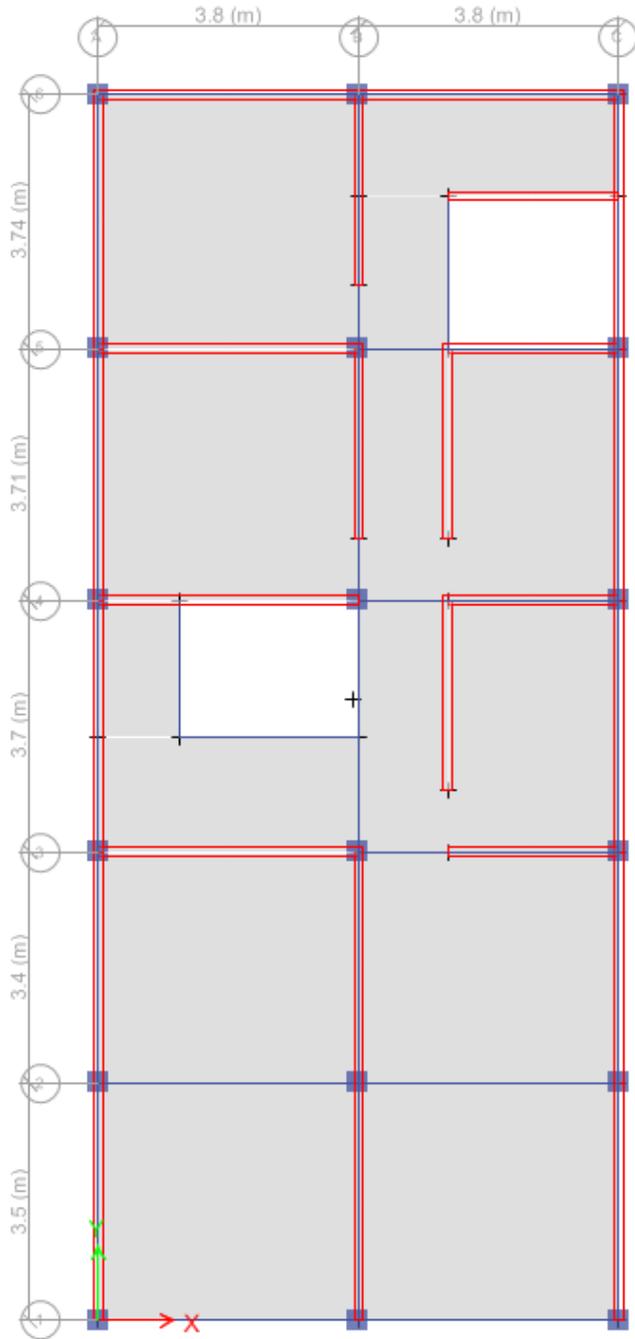
Matriz de Consistencia

TITULO	PREGUNTA DE INVESTIGACION	OBJETIVOS	HIPÓTESIS	VARIABLE	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADOR
Diseño de reforzamiento estructural para viviendas de albañilería confinada con vulnerabilidad sísmica, San Juan de Lurigancho, 2018	<b>PROBLEMA GENERAL</b>	<b>OBJETIVO GENERAL</b>	<b>HIPOTESIS GENERAL</b>	<b>VULNERABILIDAD SISIMICA</b>	La vulnerabilidad sísmica de una estructura, grupo de estructuras o de una zona urbana completa, se define como su predisposición intrínseca a sufrir daño ante la ocurrencia de un movimiento sísmico y está asociada directamente con sus características físicas y estructurales de diseño (Barbat, 1998).	Clasificación propuesta por Corsanego y Petrini (1990) y es una de las más reconocidas y completas que se han hecho hasta el momento. Las técnicas para la evaluación de la vulnerabilidad sísmica se agrupan en 3 grandes grupos: técnicas directas, indirectas, convencionales e híbridas	Técnicas Directas	Métodos tipológicos
	¿De que manera el reforzamiento estructural para viviendas de albañilería confinada contribuirá a disminuir la vulnerabilidad sísmica de estas, San Juan de Lurigancho, 2018?	Determinar como el reforzamiento estructural para viviendas de albañilería confinada contribuirá a disminuir la vulnerabilidad sísmica de estas, San Juan de Lurigancho, 2018.	El reforzamiento estructural para viviendas de albañilería confinada contribuirá a disminuir la vulnerabilidad sísmica de estas, San Juan de Lurigancho, 2018.					Métodos mecánicos
	¿De que manera las técnicas de reforzamiento estructural para viviendas de albañilería confinada contribuirán a disminuir la vulnerabilidad sísmica de estas, San Juan de Lurigancho, 2018?	Determinar como las técnicas de reforzamiento estructural para viviendas de albañilería confinada contribuirán a disminuir la vulnerabilidad sísmica de estas, San Juan de Lurigancho, 2018.	Las técnicas de reforzamiento estructural para viviendas de albañilería confinada contribuirán a disminuir la vulnerabilidad sísmica de estas, San Juan de Lurigancho, 2018.					Estabilidad de muros
	<b>PROBLEMAS ESPECIFICOS</b>	<b>OBJETIVOS ESPECIFICOS</b>	<b>HIPOTESIS ESPECIFICOS</b>	<b>REFORZAMIENTO ESTRUCTURAL</b>	Es el método de intensificar la capacidad de la estructura, incrementando elementos o adicionando nuevos, para estructuras dañadas o en buen estado se mejorara las particularidades estructurales sobre las iniciales encontradas (Soto 2008).	Lo primero es plantear el problema existente, debemos demoler como opción más directa para subsanar la deficiencia de elemento estructural, siendo el objetivo principal, paso siguiente definir técnica de reforzamiento en estructuras de concreto, obteniendo el problema se define alternativas de solución, identificando principalmente los elementos estructurales.	Técnicas indirectas	Índice de vulnerabilidad
¿De que manera la identificación de elementos estructurales en las viviendas de albañilería confinada contribuirán a disminuir la vulnerabilidad sísmica de estas, San Juan de Lurigancho, 2018?	Determinar la manera de como la identificación de elementos estructurales en las viviendas de albañilería confinada contribuirán a disminuir la vulnerabilidad sísmica de estas, San Juan de Lurigancho, 2018.	La identificación de elementos estructurales en las viviendas de albañilería confinada contribuirán a disminuir la vulnerabilidad sísmica de estas, San Juan de Lurigancho, 2018.	Desplazamientos					
¿De que manera la identificación de elementos estructurales en las viviendas de albañilería confinada contribuirán a disminuir la vulnerabilidad sísmica de estas, San Juan de Lurigancho, 2018?	Determinar la manera de como la identificación de elementos estructurales en las viviendas de albañilería confinada contribuirán a disminuir la vulnerabilidad sísmica de estas, San Juan de Lurigancho, 2018.	La identificación de elementos estructurales en las viviendas de albañilería confinada contribuirán a disminuir la vulnerabilidad sísmica de estas, San Juan de Lurigancho, 2018.	Técnicas convencionales					
							Técnicas de Reforzamiento	Aceleraciones espectrales
								Recomendaciones para casos específicos
								Cimientos
							Identificación de elementos estructurales	Columnas
								Vigas
								Losas

## ANEXO N° 02

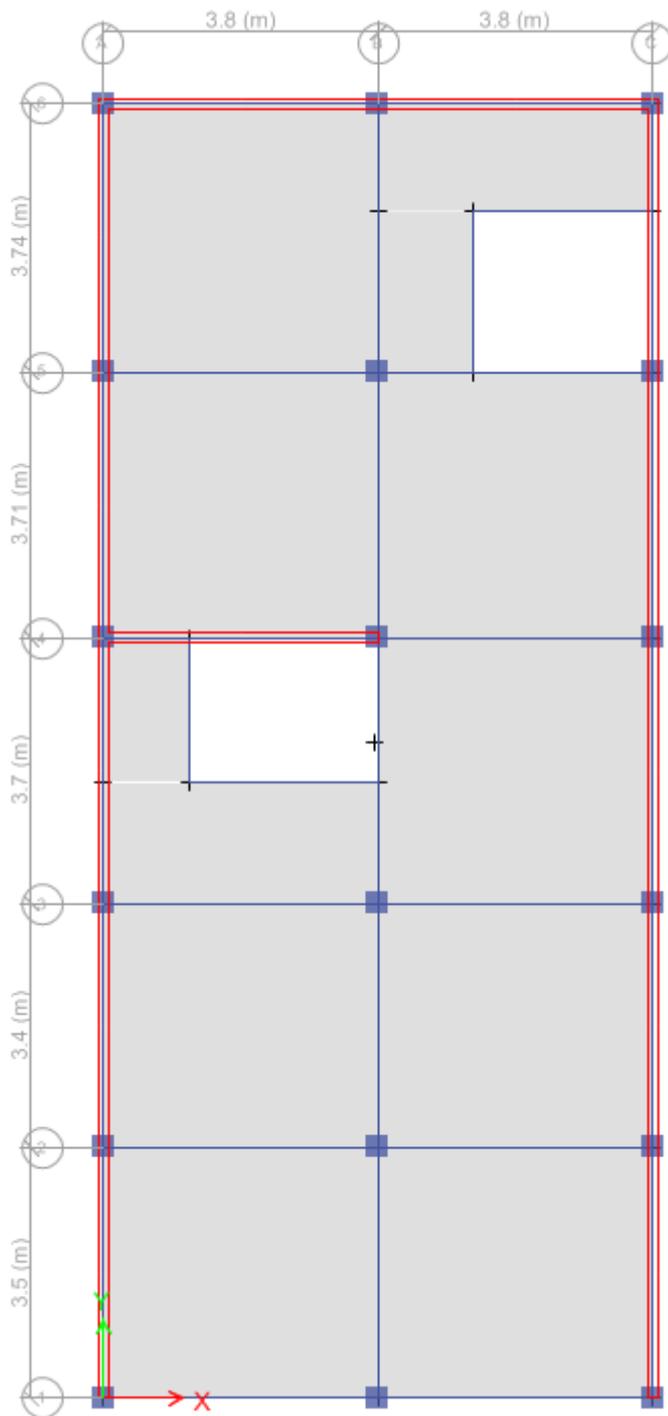
Modelado de 3 pisos solución

Vista planta nivel 1



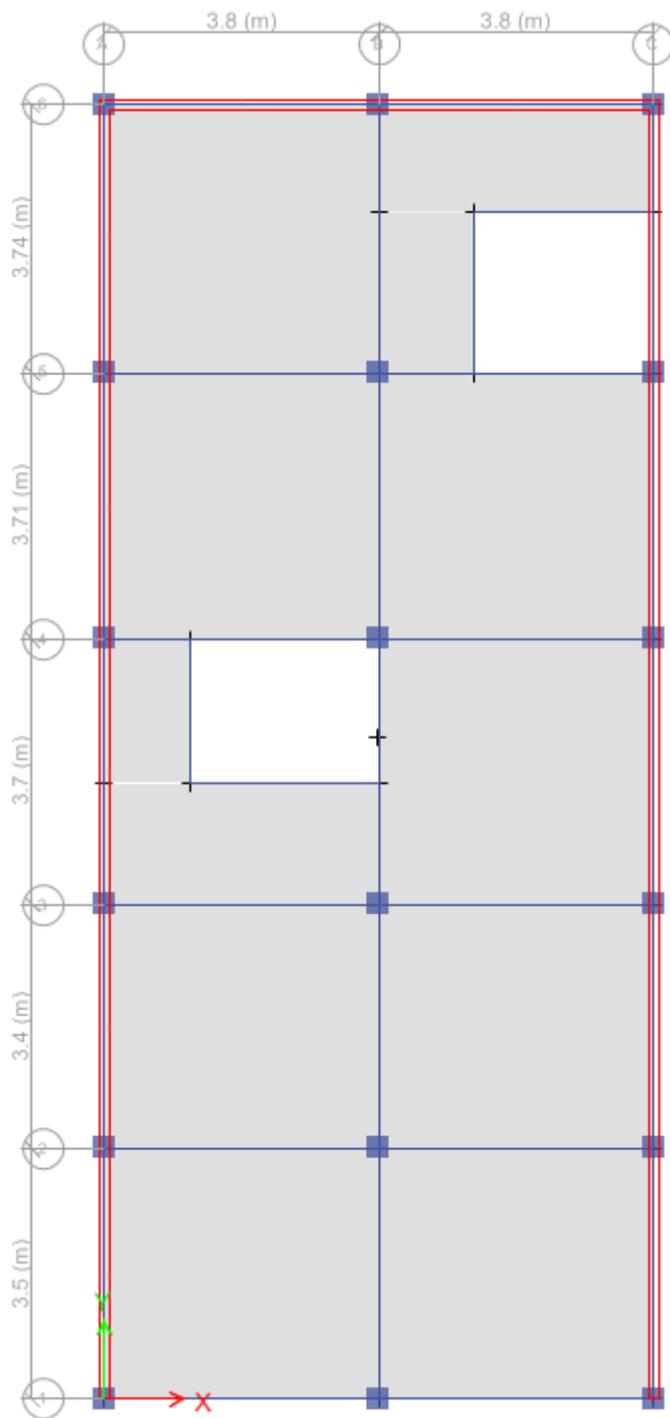
Fuente: Elaboración propio

## Vista planta nivel 2



Fuente: Elaboración propia

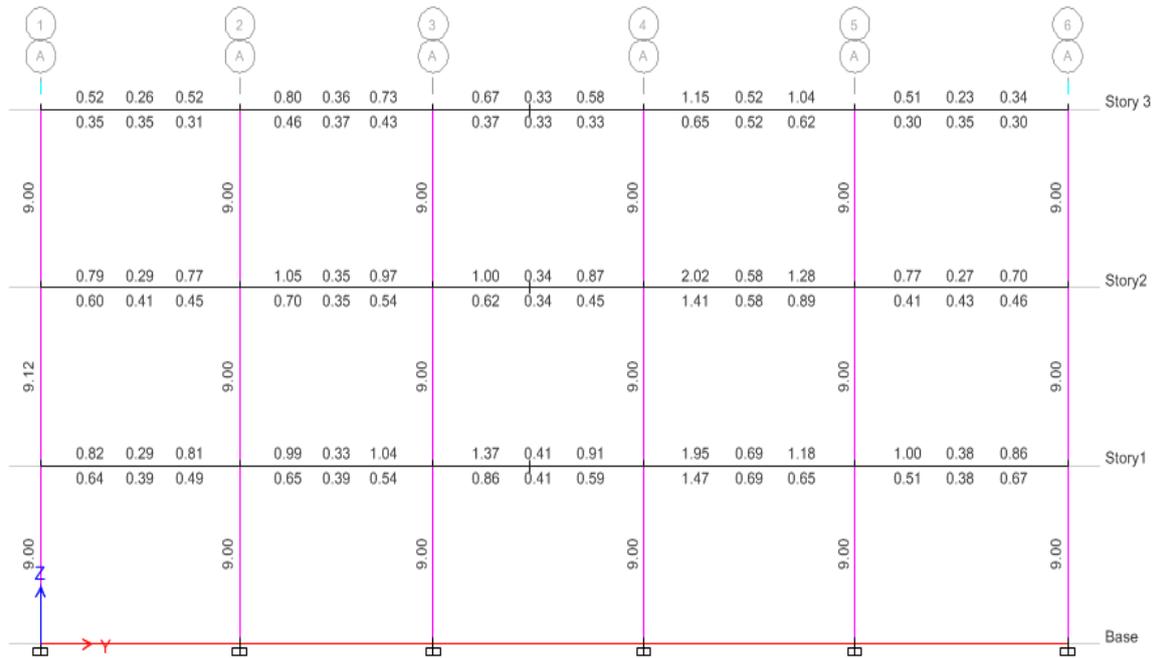
### Vista planta nivel 3



Fuente: Elaboración propia

## ANEXO N° 03

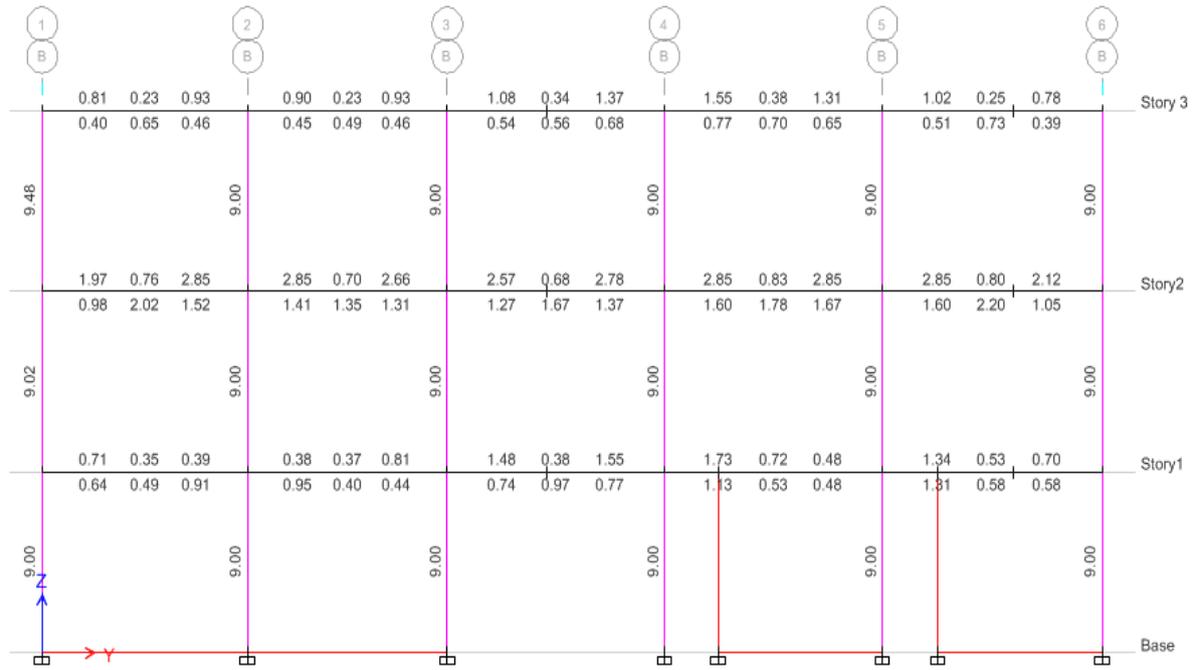
### Verificación elementos estructurales eje A



Fuente: Elaboración propia

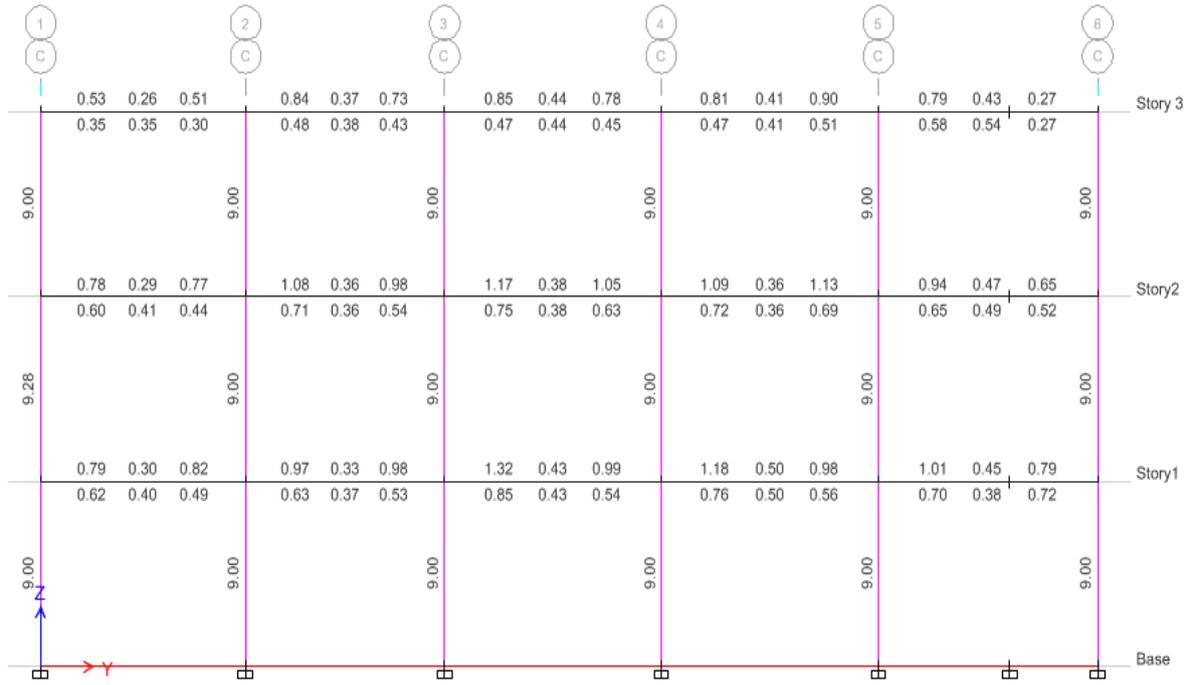
La base es roja por el muro de albañilería que es rojo, las columnas están en magenta indicando el acero que necesita, ya se cumplió con ese detalle al poner una cuantía mayor

## Verificación elementos estructurales eje B



Fuente: Elaboración propia

### Verificación elementos estructurales eje C

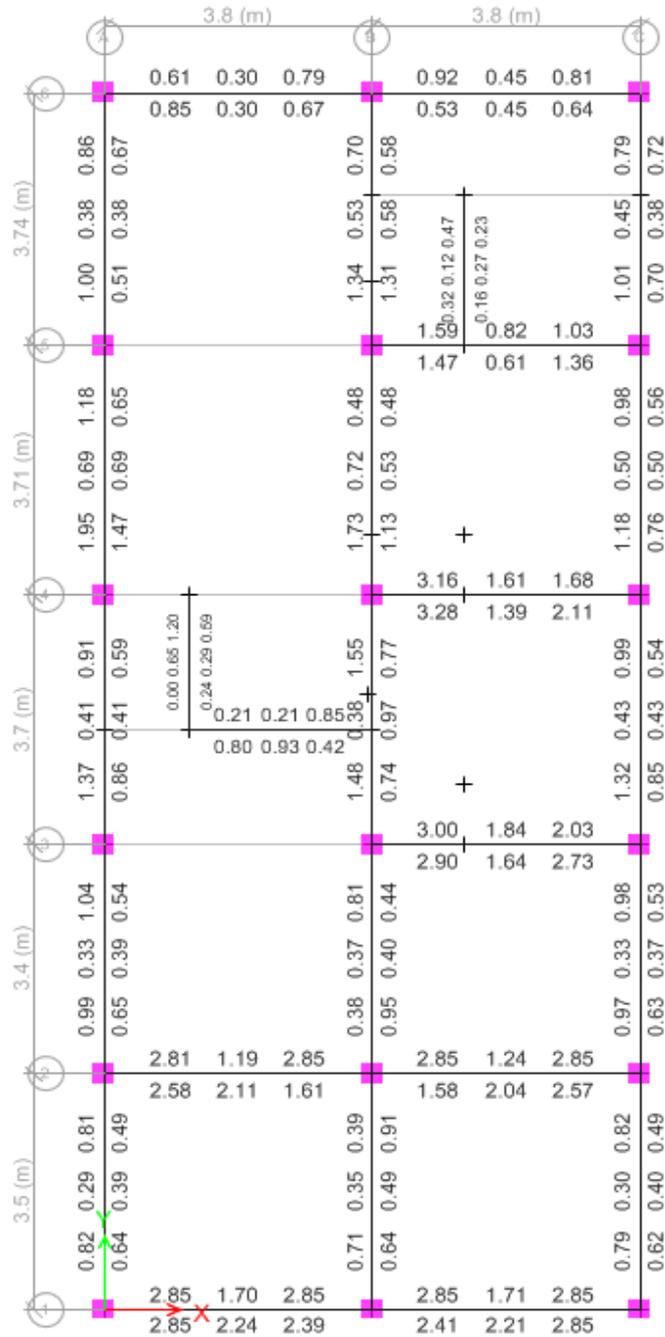


Fuente: Elaboración propia

## ANEXO N° 04

Verificación de vigas en nivel 1. Todas en negro...

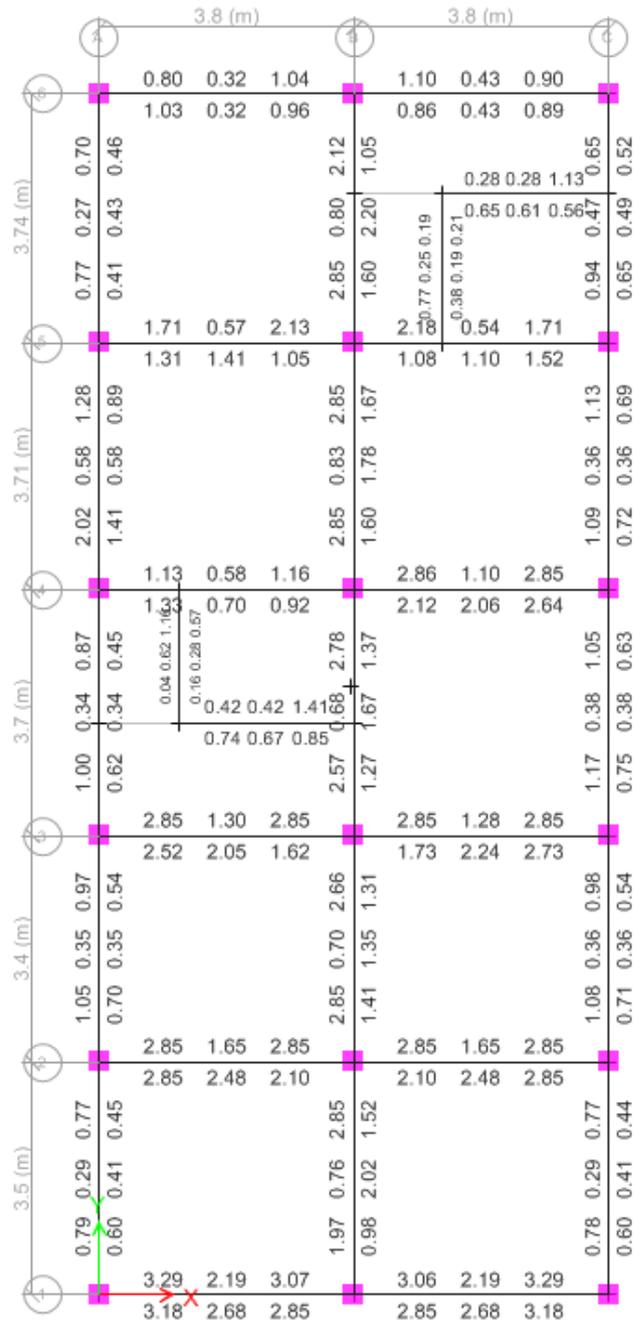
Plan View - Story1 - Z = 2.8 (m) Longitudinal Reinforcing (ACI 318-08)



Fuente: Elaboración propia

## Verificación de vigas en nivel 2

Plan View - Story2 - Z = 5.6 (m) Longitudinal Reinforcing (ACI 318-08)



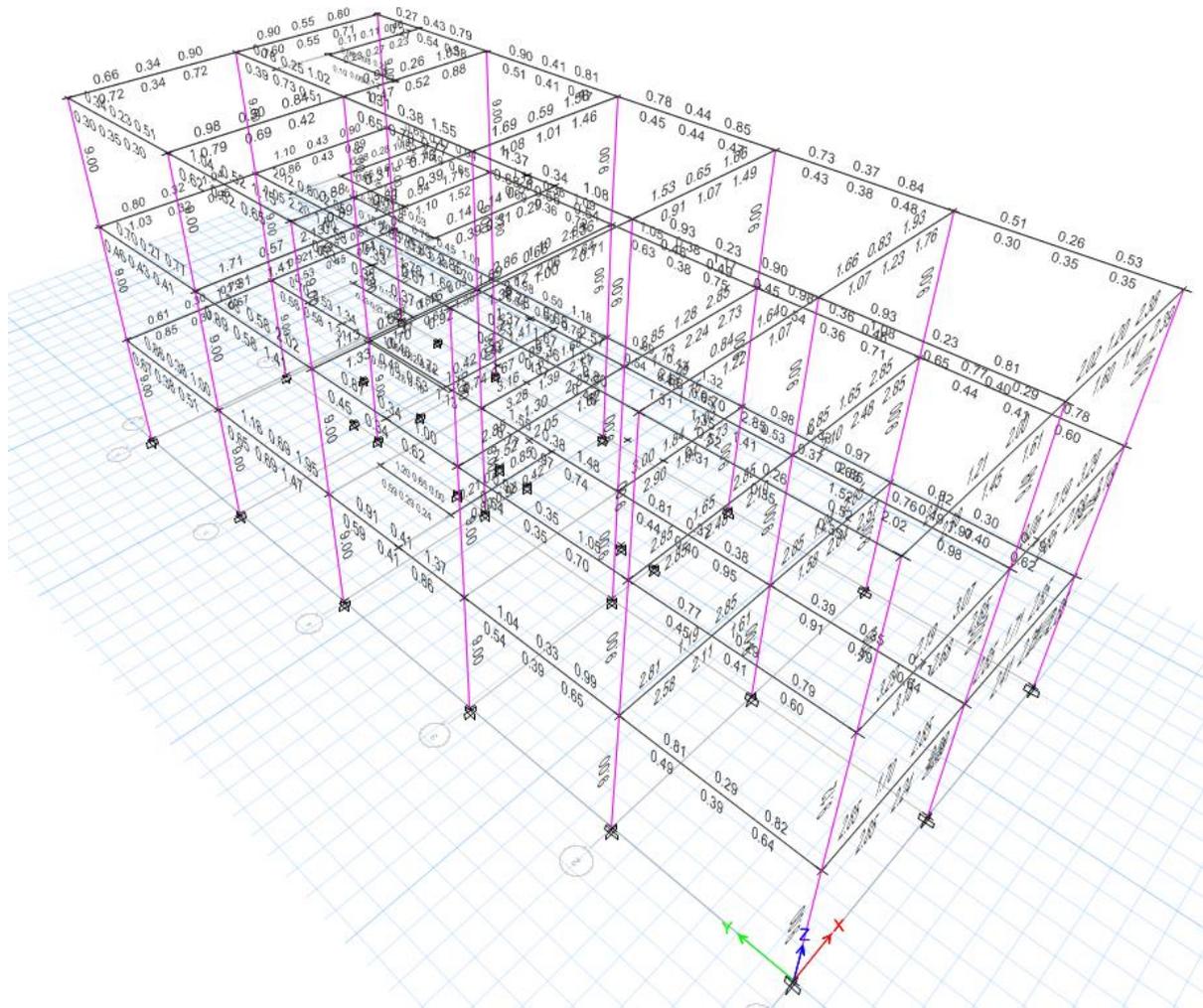
Fuente: Elaboración propia



## ANEXO N° 05

### Vista general

3-D View Longitudinal Reinforcing (ACI 318-08)



Fuente :Elaboracion propia

## ANEXO N° 06

Constancia de aplicación de encuesta

### CONSTANCIA DE APLICACIÓN DE ENCUESTAS

Por medio de la presente se deja constancia que, los estudiantes, **Gerson Mauro Ortiz Castro** y **Henry Luis Vásquez García** de la Universidad Cesar Vallejo de la Facultad de Ingeniería Civil, Lima Este, haber aplicado las encuestas de "Evaluación de Riesgo Sísmico de Viviendas en Albañilería Confinada" en el Asentamiento Humano Juan Pablo II, distrito San Juan de Lurigancho, durante el mes de Octubre del presente año, como parte de su investigación para sustentar su proyecto de tesis: "EVALUACION DEL RIESGO SISMICO EN VIVIENDAS DE ALBAÑILERIA CONFINADA DEL ASENTAMIENTO HUMANO JUAN PABLO II, SAN JUAN DE LURIGANCHO".

Se extiende la presente al día 26 del mes de octubre del año 2018, para los fines que estimen conveniente.

Atentamente,

  
Amado F. Castañeda Zúñiga  
ABOGADO  
C.A.C. 9864

  
Dr. Amado Castañeda Zúñiga  
Dirigente de la AAHH Juan Pablo II

# ANEXO N° 07

## Análisis Granulométrico de Suelos por Tamizado NTP 339.128 (99)



**QUALIS INGENIEROS CONSULTORES S.A.C.**

### ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE SUELOS POR TAMIZADO NTP 339.128 (99)

**PROYECTO** : RIESGO SISMICO Y REFORZAMIENTO ESTRUCTURAL EN VIVIENDAS AUTOCONSTRUIDAS DE ALBAÑILERIA CONFINADA EN EL AA.HH. SAN JUAN PABLO II - DISTRITO DE SAN JUAN DE LURIGANCHO  
**SOLICITANTES** : GERSON ORTIZ CASTRO  
 HENRY LUIS VASQUES GARCIA  
**UBICACIÓN** : Mz. D Lt. 22 - ZONA 1 ( 2da. ETAPA) AA.HH. SAN JUAN PABLO II

**REFERENCIAS DE LA MUESTRA**  
**PROCEDENCIA** : SUELO NATURAL  
**MUESTRA** : C-01 / M-01

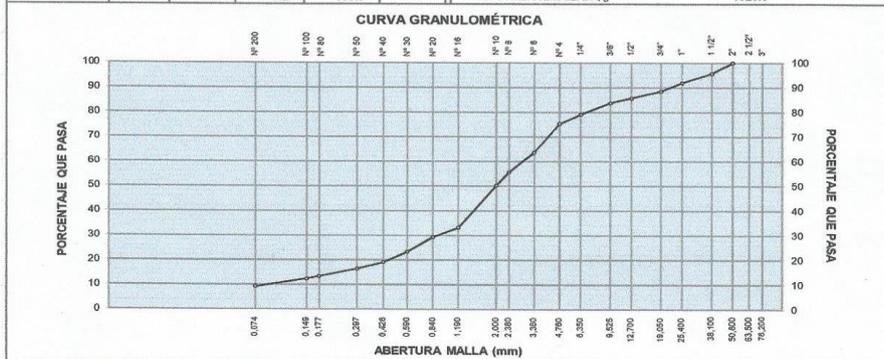
**PROF. (m)** : 0.00 - 1.50

**REGISTRO** : 042/ 2018.Qualis  
**TÉCNICO** : A. ALEJOS  
**FECHA** : 13/10/2018

GRANULOMETRÍA					DESCRIPCIÓN DEL SUELO	
SERIE AMERICANA	ABERT. (mm)	RETENIDOS			PASA (%)	Arena limosa mal graduada. Con 24.7% de piedra chica a mediana, tamaño máx. de 2", con 66.1% de arena de grano medio a grueso; poco material fino pasante la malla N°200 en un 9.2%, no plástico (LL= 18.5%, IP= NP); poco húmedo, semi compacto, color marrón claro. Origen aluvial.
		PESO (g)	PARCIAL (%)	ACUMUL. (%)		
3"	76.200					<b>CARACTERIZACIÓN DEL SUELO</b> Límite líquido, % NTP 339.129 (99) : 18.5 Límite plástico, % NTP 339.129 (99) : NP Índice plástico, % NTP 339.129 (99) : NP Clasificación SUCS NTP 339.135 (99) : SP-SM Clasificación AASHTO NTP 339.134 (99) : A-1-b (0) Contenido de humedad, % NTP 339.127 (98) : 2.1 D <sub>10</sub> : 0.0886 D <sub>30</sub> : 0.8972 D <sub>60</sub> : 2.8770 C <sub>u</sub> : 32.472 C <sub>c</sub> : 3.158 FINOS : 9.2 % ARENA : 66.1 % GRAVA : 24.7 %
2 1/2"	63.500					
2"	50.800				100.0	
11/2"	38.100	78.0	4.4	4.4	95.6	
1"	25.400	66.0	3.7	8.1	91.9	
3/4"	19.050	60.0	3.4	11.5	88.5	
1/2"	12.700	51.0	2.9	14.4	85.6	
3/8"	9.525	34.0	1.9	16.3	83.7	
1/4"	6.350	81.0	4.6	20.9	79.1	
N° 4	4.760	67.0	3.8	24.7	75.3	
N° 6	3.360	207.0	11.7	36.4	63.6	
N° 8	2.380	141.0	8.0	44.4	55.6	
N° 10	2.000	98.0	5.5	49.9	50.1	
N° 16	1.190	302.0	17.1	67.0	33.0	
N° 20	0.840	66.0	3.7	70.7	29.3	
N° 30	0.590	106.0	6.0	76.7	23.3	
N° 40	0.426	75.0	4.2	80.9	19.1	
N° 50	0.297	47.0	2.7	83.6	16.4	
N° 80	0.177	54.0	3.1	86.7	13.3	
N° 100	0.149	18.0	1.0	87.7	12.3	
N° 200	0.074	54.0	3.1	90.8	9.2	
- N° 200	-	162.0	9.2	100.0	-	

**OBSERVACIONES:**  
 - Muestreada e identificada por Los Solicitantes

DATOS DE LA MUESTRA DE ENSAYO		
- PESO TOTAL, g	1765.0	100.0 %
- PESO GRAVA, g	437.0	24.8 %
- PESO ARENA, g	1328.0	75.2 %
- PESO ARENA EMPLEADA, g	1328.0	



VICTOR NUÑEZ CHAMAYA  
 INGENIERO CIVIL  
 Reg. CIP N° 123356

Calle Antonio Moreno: Mza. A-1 Lt. 11 Urb. Villasol, cuarta etapa - Los Olivos - Lima Telf.: 381-1357  
 Cel.: 997 232 293 / 989 554 565 / 988 214 133 / 988 214 137 E-mail: qualissac@yahoo.es



EXPEDIENTES TECNICOS ESTUDIOS DE MECANICA DE SUELOS, ENSAYOS DE LABORATORIO, PARA OBRAS VIALES Y EDIFICACIONES



## QUALIS INGENIEROS CONSULTORES S.A.C.

### ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE SUELOS POR TAMIZADO

NTP 339.128 (99)

PROYECTO : RIESGO SISMICO Y REFORZAMIENTO ESTRUCTURAL EN VIVIENDAS AUTOCONSTRUIDAS DE ALBAÑILERIA CONFINADA EN EL AA.HH. SAN JUAN PABLO II - DISTRITO DE SAN JUAN DE LURIGANCHO  
 SOLICITANTES : GERSON ORTIZ CASTRO  
 HENRY LUIS VASQUES GARCIA  
 UBICACIÓN : Mz. 51, Lt. 19 - ZONA 2 ( 4ta. ETAPA) AA.HH. SAN JUAN PABLO II

REFERENCIAS DE LA MUESTRA  
 PROCEDENCIA : SUELO NATURAL  
 MUESTRA : C-02 / M-01

PROF. (m) : 0.00 - 1.50

REGISTRO : 042/ 2018.Qualis  
 TÉCNICO : A. ALEJOS  
 FECHA : 13/10/2018

GRANULOMETRÍA					DESCRIPCIÓN DEL SUELO	
SERIE AMERICANA	MALLAS ABERT. (mm)	RETENIDOS			PASA (%)	
		PESO (g)	PARCIAL (%)	ACUMUL. (%)		
3"	76.200					
2 1/2"	63.500					
2"	50.800				100.0	
1 1/2"	38.100	91.0	4.5	4.5	95.5	
1"	25.400	75.1	3.7	8.2	91.8	
3/4"	19.050	73.4	3.6	11.8	88.2	
1/2"	12.700	66.3	3.3	15.1	84.9	
3/8"	9.525	45.4	2.2	17.3	82.7	
1/4"	6.350	95.2	4.7	22.0	78.0	
N° 4	4.760	75.4	3.7	25.7	74.3	
N° 6	3.360	220.1	10.8	36.5	63.5	
N° 8	2.380	153.8	7.6	44.1	55.9	
N° 10	2.000	106.7	5.3	49.4	50.6	
N° 16	1.190	314.6	15.5	64.9	35.1	
N° 20	0.840	79.8	3.9	68.8	31.2	
N° 30	0.590	117.6	5.8	74.6	25.4	
N° 40	0.426	86.9	4.3	78.9	21.1	
N° 50	0.297	59.3	2.9	81.8	18.2	
N° 80	0.177	65.7	3.2	85.0	15.0	
N° 100	0.149	29.8	1.5	86.5	13.5	
N° 200	0.074	66.3	3.3	89.8	10.2	
- N° 200	-	206.5	10.2	100.0	-	

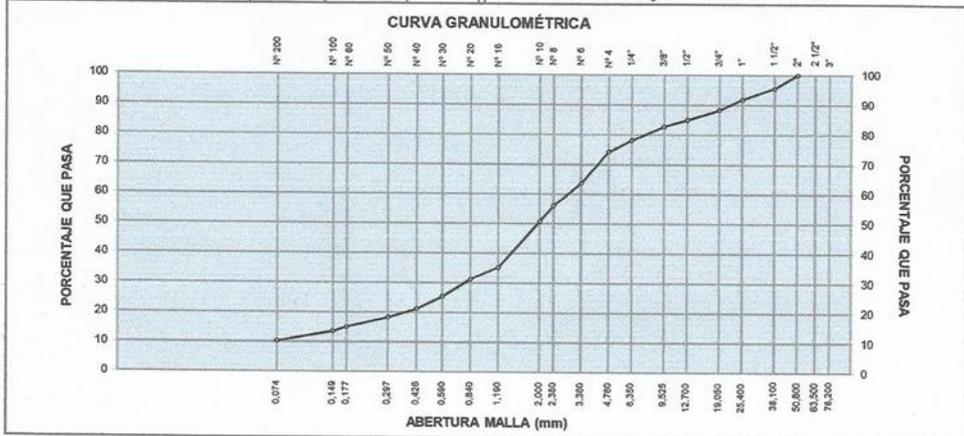
  

CARACTERIZACIÓN DEL SUELO				
Limite líquido, %	NTP 339.129 (99) :	19.1		
Limite plástico, %	NTP 339.129 (99) :	NP		
Índice plástico, %	NTP 339.129 (99) :	NP		
Clasificación SUCS	NTP 339.135 (99) :	SW-SM		
Clasificación AASHTO	NTP 339.134 (99) :	A-1-b (0)		
Contenido de humedad, %	NTP 339.127 (98) :	2.9		
D <sub>10</sub> : 0.0740	D <sub>30</sub> : 0.7808	D <sub>60</sub> : 2.8666	C <sub>u</sub> : 38.738	C <sub>c</sub> : 2.874
FINOS : 10.2 %	ARENA : 64.1 %	GRAVA : 25.7 %		

DATOS DE LA MUESTRA DE ENSAYO		
- PESO TOTAL, g	2022.4	100.0 %
- PESO GRAVA, g	521.8	25.8 %
- PESO ARENA, g	1500.6	74.2 %
- PESO ARENA EMPLEADA, g	1506.0	

OBSERVACIONES:  
 - Muestreada e identificada por Los Solicitantes



EXPEDIENTES TÉCNICOS ESTUDIOS DE MECÁNICA DE SUELOS, ENSAYOS DE LABORATORIO, PARA OBRAS VIALES Y EDIFICACIONES



VICTOR NUÑEZ CHAMAYA  
 INGENIERO CIVIL  
 Reg. CIP N° 123356

Calle Antonio Moreno: Mza. A-1 Lt. 11 Urb. Villasol, cuarta etapa - Los Olivos - Lima Telf.: 381-1357  
 Cel.: 997 232 293 / 989 554 565 / 988 214 133 / 988 214 137 E-mail: qualissac@yahoo.es



## ANEXO N° 08

### Determinación Límites de Atterberg ASTM D 4318-10

EXPEDIENTES TÉCNICOS ESTUDIOS DE MECÁNICA DE SUELOS, ENSAYOS DE LABORATORIO, PARA OBRAS VIALES Y EDIFICACIONES



**QUALIS INGENIEROS CONSULTORES S.A.C.**

#### DETERMINACIÓN LÍMITES DE ATTERBERG ASTM D 4318-10

**PROYECTO :** RIESGO SISMICO Y REFORZAMIENTO ESTRUCTURAL EN VIVIENDAS AUTOCONSTRUIDAS DE ALBAÑILERIA CONFINADA EN EL AA.HH. SAN JUAN PABLO II - DISTRITO DE SAN JUAN DE LURIGANCHO

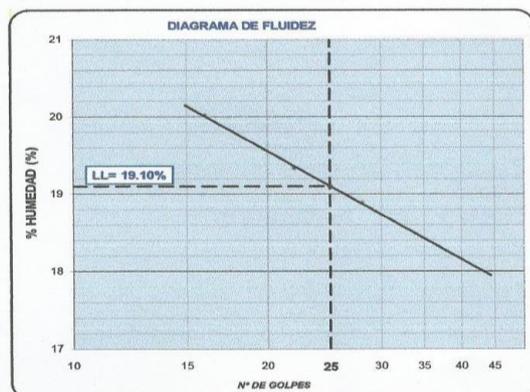
**SOLICITANTE:** GERSON ORTIZ CASTRO  
HENRY LUIS VASQUES GARCIA

**UBICACIÓN :** Mz. 51 Lt. 19 - ZONA 2 (4ta. ETAPA) AA.HH. SAN JUAN PABLO II

**REFERENCIAS DE LA MUESTRA**  
**PROCEDECENCIA :** SUELO NATURAL  
**MUESTRA :** C-02 / M-01      **PROF. (m) :** 0.00 - 1.50

**REGISTRO** 042/ 2018. Qualis  
**TÉCNICO :** A. ALEJOS  
**FECHA :** 13/10/2018

ENSAYO No.	1	2	3	1	2
CÁPSULA No.	K	P3	X1		
PESO CÁPSULA + SUELO HÚMEDO, g	30.08	28.29	27.60		
PESO CÁPSULA + SUELO SECO, g	27.69	25.84	25.18		
PESO AGUA, g	2.39	2.45	2.42		
PESO DE LA CÁPSULA, g	15.75	13.17	12.37		
PESO SUELO SECO, g	11.94	12.67	12.81		
CONTENIDO DE HUMEDAD, %	20.02	19.34	18.89		
NÚMERO DE GOLPES	16	22	28		



RESULTADOS DE ENSAYOS	
LÍMITE LÍQUIDO, %	<b>19.1</b>
LÍMITE PLÁSTICO, %	<b>NP</b>
ÍNDICE DE PLASTICIDAD, %	<b>NP</b>

**OBSERVACIONES:**  
 Ensayo efectuado al material pasante la malla N° 40 (0,425 mm).  
 Muestra proporcionada e identificada por el solicitante.



*VICTOR NUÑEZ CHAMAYA*  
 INGENIERO CIVIL  
 Reg. CIP N° 123356

Calle Antonio Moreno: Mza. A-1 Lt. 11 Urb. Villasol, cuarta etapa - Los Olivos - Lima Telf.: 381-1357  
 Cel.: 997 232 293 / 989 554 565 / 988 214 133 / 988 214 137 E-mail: qualissac@yahoo.es





EXPEDIENTES TECNICOS ESTUDIOS DE MECANICA DE SUELOS, ENSAYOS DE LABORATORIO, PARA OBRAS VIALES Y EDIFICACIONES

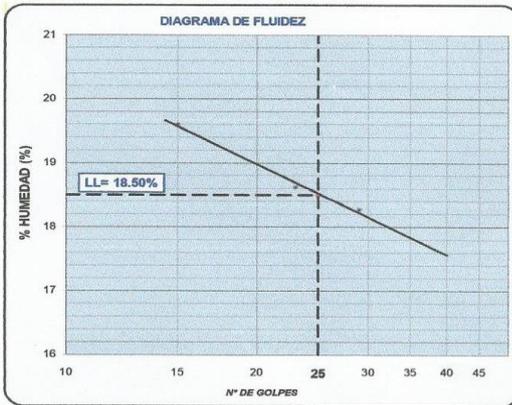
**DETERMINACIÓN LÍMITES DE ATTERBERG  
ASTM D 4318-10**

**PROYECTO :** RIESGO SISMICO Y REFORZAMIENTO ESTRUCTURAL EN VIVIENDAS AUTOCONSTRUIDAS DE ALBAÑILERIA CONFINADA EN EL AA.HH. SAN JUAN PABLO II - DISTRITO DE SAN JUAN DE LURIGANCHO  
**SOLICITANTES :** GERSON ORTIZ CASTRO  
**UBICACIÓN :** HENRY LUIS VASQUES GARCIA  
Mz. D Lt. 22 - ZONA 1 ( 2da. ETAPA) AA.HH. SAN JUAN PABLO II

**REGISTRO** 042/2018.Qualis  
**TÉCNICO** : A. ALEJOS  
**FECHA** : 13/10/2018

**REFERENCIAS DE LA MUESTRA**  
**PROCEDENCIA** : SUELO NATURAL  
**MUESTRA** : C-01 / M-01  
PROF. (m) : 0.00 - 1.50

ENSAYO No.	1	2	3		1	2
CÁPSULA No.	K	P3	X1			
PESO CÁPSULA + SUELO HÚMEDO, g	30.03	28.20	27.52			
PESO CÁPSULA + SUELO SECO, g	27.69	25.84	25.18			
PESO AGUA, g	2.34	2.36	2.34			
PESO DE LA CÁPSULA, g	15.75	13.17	12.37			
PESO SUELO SECO, g	11.94	12.67	12.81			
CONTENIDO DE HUMEDAD, %	19.60	18.63	18.27			
NÚMERO DE GOLPES	15	23	29			



RESULTADOS DE ENSAYOS	
LÍMITE LÍQUIDO, %	18.5
LÍMITE PLÁSTICO, %	NP
ÍNDICE DE PLASTICIDAD, %	NP

**OBSERVACIONES:**  
Ensayo efectuado al material pasante la malla N° 40 (0,425 mm).  
Muestra proporcionada e identificada por el solicitante.



**VICTOR NUÑEZ CHAMAYA**  
INGENIERO CIVIL  
Reg. CIP N° 123356



## ANEXO N° 09

Certificado de Calibración de Equipos LT-075-2018



**KAIZACORP S.A.C.**  
LABORATORIO DE METROLOGÍA

Servicios de Calibración y Mantenimiento de Equipos e Instrumentos de Medición Industriales y de Laboratorio

### CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN

**LM-162-2018**

Laboratorio de Masa

Pág. 1 de 3

<b>Expediente</b>	18162
<b>Solicitante</b>	<b>QUALIS INGENIEROS CONSULTORES S.A.C</b>
<b>Dirección</b>	CAL.ANTONIA MORENO MZA. A1 LOTE. 11 URB. VILLA EL SOL ET. 4 LIMA - LOS OLIVOS
<b>Instrumento de Medición</b>	<b>BALANZA NO AUTOMATICA</b>
Marca (o Fabricante)	OHAUS
Modelo	EC 30
Numero de Serie	8029335804
Procedencia	EEUU
Tipo	Electronica
Identificación	No indica
Alcance de Indicación	0      gr      a      30000      gr
División de escala (d) o resolución	1      gr
Div.verifc. De escala ( e )	10      gr      (*)
Capacidad Mínima	20      gr      (**)
Clase de exactitud	III      (***)
Ubic. Del Instrumento	Instalaciones del solicitante
Lugar de Calibración	Laboratorio de Masa de KAIZACORP.
Fecha de Calibración	2018-06-13

Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a los patrones nacionales o internacionales, que realizan las unidades de la medición de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).

Los resultados son validos en el momento de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración.

Este certificado de calibración no podrá ser reproducido parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio emisor.

Los certificados de calibración sin firma y sello no son válidos.

La calibración se realizó según el método descrito en el PC-001, "Procedimiento de calibración de Balanzas de Funcionamiento no Automático Clase III y Clase IIII" del SNM-INDECOPI. Edición tercera Enero 2009.

**Trazabilidad**

Los resultados de la calibración realizada tienen trazabilidad a los patrones nacionales del INACAL-DM, en concordancia con el Sistema Internacional de Unidades de Medidas (SI)

**Patrones utilizados :**

M-0183-2018, M-0184-2018, M-0185-2018

Sello



Fecha de emisión

2018-06-14

Jefe del laboratorio de calibración

*Vanessa Izarra Tupia*  
Vanessa Izarra Tupia  
JEFE DE LABORATORIO

KAIZACORP S.A.C. - RUC: 20600820959  
Jr. Pasco N° 3312 San Martín de Porres, Lima - Perú  
Telf.: (01) 397 8754 Cel.: 949 985 016 / 987 325 869

E-mail: metrologia@kaizacorp.com  
ventas@kaizacorp.com  
Web: www.kaizacorp.com

**CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN**

**LT-075-2018**

Laboratorio de Temperatura

Pág. 1 de 3

<b>Expediente</b>	18075	Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a los patrones nacionales o internacionales, que realizan las unidades de la medición de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).
<b>Solicitante</b>	QUALIS INGENIEROS CONSULTORES S.A.C	
<b>Dirección</b>	CAL.ANTONIA MORENO MZA. A1 LOTE. 11 URB. VILLA EL SOL ET. 4 LIMA - LOS OLIVOS	
<b>Equipo</b>	<b>HORNO DIGITAL</b>	
<b>Marca (o Fabricante)</b>	CENTRAL SCIENTIFICA	
<b>Modelo</b>	DIVISION OF	
<b>Numero de Serie</b>	95176-16	
<b>Procedencia</b>	NO INDICA	
<b>Identificación</b>	NO INDICA	
<b>Instrumento de Medición</b>	Termometro con Indicación Digital.	
<b>Marca/ Modelo</b>	Autonics/ TC4S	Este certificado de calibración no podrá ser reproducido parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio emisor.
<b>Alcance de Indicacion</b>	0 °C a 200 °C	
<b>Div. de escala (Resoluc)</b>	1 °C	Los certificados de calibración sin firma y sello no son válidos.
<b>Identificación</b>	No indica	
<b>Selector</b>	Digital	
<b>Marca/ Modelo</b>	Autonics/ TC4S	
<b>Alcance de indicación</b>	0 °C a 200 °C	
<b>Div.de escala (Resoluc)</b>	1 °C	
<b>Ubic.Del Instrumento</b>	Instalaciones del solicitante	
<b>Lugar de Calibracion</b>	Laboratorio Kaizacorp	
<b>Fecha de Calibración</b>	2018-06-19	

**Metodo de Calibración**

La calibración se realizo por comparación según el PC - 18, 2da.Ed., "Procedimiento para la Calibración o Caracterización de Medios Isotermos con Aire como medio Termostatico".

**Trazabilidad**

Los resultados de la calibración realizada tienen trazabilidad a los patrones nacionales del INACAL-DM, en concordancia con el Sistema Internacional de Unidades de Medidas (SI)

Patrones utilizados : T - 1414 - 2018

**Condiciones Ambientales**

Temperatura ambiental : Inicial 16 °C ; Final : 16.2 °C  
 Humedad Relativa ambiental : Inicial 70 HR % ; Final : 70 HR %

Sello

Fecha de emisión

Jefe del laboratorio de calibración

2018-06-20

*Vanessa Izarra Tupia*  
 Vanessa Izarra Tupia  
 JEFE DE LABORATORIO



## ANEXO N° 10

### Acta de Aprobación Originalidad de Tesis

 <b>UCV</b> UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO	<b>ACTA DE APROBACIÓN DE ORIGINALIDAD DE TESIS</b>	Código : F06-PP-PR-02.02 Versión : 09 Fecha : 23-03-2018 Página : 1 de 1
--	--	---

Yo, **Dra. Ing. María Ysabel García Álvarez** docente de la Facultad de Ingeniería y Escuela Profesional de Ingeniería Civil de la Universidad César Vallejo Lima Este, revisor (a) de la tesis titulada:

**“Diseño de reforzamiento estructural para viviendas de albañilería confinada con vulnerabilidad sísmica, San Juan de Lurigancho, 2018”**, del estudiante **Gerson Mauro Ortiz Castro** constato que la investigación tiene un índice de similitud de 14% verificable en el reporte de originalidad del programa Turnitin.

El/la suscrito (a) analizó dicho reporte y concluyó que cada una de las coincidencias detectadas no constituyen plagio. A mi leal saber y entender la tesis cumple con todas las normas para el uso de citas y referencias establecidas por la Universidad César Vallejo.

Lima, san juan de Lurigancho, 05 de noviembre del 2019



Firma

Dra. Ing. María Ysabel García Álvarez

DNI: 21453567

Elaboró	Dirección de Investigación	Revisó	Representante de la Dirección / Vicerrectorado de Investigación y Calidad	Aprobó	Rectorado
---------	----------------------------	--------	---	--------	-----------



**ACTA DE APROBACIÓN DE ORIGINALIDAD  
DE TESIS**

Código : F06-PP-PR-02.02  
Versión : 09  
Fecha : 23-03-2018  
Página : 1 de 1

Yo, **Dra. Ing. María Ysabel García Álvarez** docente de la Facultad de Ingeniería y Escuela Profesional de Ingeniería Civil de la Universidad César Vallejo Lima Este, revisor (a) de la tesis titulada:

**“Diseño de reforzamiento estructural para viviendas de albañilería confinada con vulnerabilidad sísmica, San Juan de Lurigancho, 2018”**, del estudiante **Henry Luis Vasquez Garcia** constato que la investigación tiene un índice de similitud de 14% verificable en el reporte de originalidad del programa Turnitin.

El/la suscrito (a) analizó dicho reporte y concluyó que cada una de las coincidencias detectadas no constituyen plagio. A mi leal saber y entender la tesis cumple con todas las normas para el uso de citas y referencias establecidas por la Universidad César Vallejo.

Lima, san juan de Lurigancho, 05 de noviembre del 2019

Firma

Dra. Ing. María Ysabel García Álvarez

DNI: 21453567

Elaboró	Dirección de Investigación	Revisó	Representante de la Dirección / Vicerrectorado de Investigación y Calidad	Aprobó	Rectorado
---------	----------------------------	--------	---	--------	-----------

# ANEXO N° 11

## Pantallazo del Turnitin

The screenshot displays the Turnitin interface for a document submission. The document title is "DISEÑO DE REFORZAMIENTO ESTRUCTURAL". The document content includes the logo of Universidad César Vallejo, the faculty name "FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL", and the school name "ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL". The document title is "DISEÑO DE REFORZAMIENTO ESTRUCTURAL PARA VIVIENDAS DE ALBAÑILERÍA CONFINADA CON VULNERABILIDAD SÍSMICA, SAN JUAN DE LURIGANCHO, 2018". The document is for a thesis to obtain a professional degree in Civil Engineering. The authors are Bach. Ortiz Castro Gerson Manuel and Bach. Vasquez Garcia Henry Luis. The advisor is Ing. César Augusto Pachá Rufino. The research line is "Diseño Sísmico y Estructural". A circular stamp from the Universidad César Vallejo is visible over the author names.

The similarity report on the right shows a total similarity of 14%. The sources are as follows:

Rank	Source	Similarity
1	Entregado a Universida... Trabajo del estudiante	6 %
2	repositorio.ucv.edu.pe Fuente de internet	1 %
3	Entregado a Universida... Trabajo del estudiante	1 %
4	Entregado a Universida... Trabajo del estudiante	1 %
5	Entregado a Universida... Trabajo del estudiante	1 %
6	Entregado a Universida... Trabajo del estudiante	1 %
7	tesis.pucp.edu.pe Fuente de internet	<1 %
8	repositorio.upn.edu.pe Fuente de internet	<1 %

At the bottom of the interface, the page number is 1 of 84, the word count is 11388, and the Turnitin Classic High Resolution mode is activated.





## ANEXO N°13

Autorización de la Versión Final del Trabajo de Investigación



# UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

### AUTORIZACIÓN DE ENTREGA LA VERSIÓN FINAL DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN

CONSTE POR EL PRESENTE EL VISTO BUENO QUE OTORGA EL ENCARGADO DE INVESTIGACIÓN DE LA ESCUELA DE INGENIERIA CIVIL, DRA. ING. GARCIA ALVAREZ MARIA YSABEL A LA RECEPCION DE LA DOCUMENTACION SOLICITADA PARA LA ENTREGA DE LA VERSION FINAL DEL TRABAJO DE INVESTIGACION QUE PRESENTA:

GERSON MAURO ORTIZ CASTRO

INFORME TÍTULADO:

“DISEÑO DE REFORZAMIENTO ESTRUCTURAL PARA VIVIENDAS DE ALBAÑILERÍA CONFINADA CON VULNERABILIDAD SÍSMICA, SAN JUAN DE LURIGANCHO, 2018”

PARA OBTENER EL TÍTULO O GRADO DE:

---

INGENIERO CIVIL

SUSTENTADO EN FECHA: San Juan de Lurigancho, 17 de diciembre 2018

NOTA O MENCIÓN: 12 (Doce)



909

DRA. MARÍA YSABEL GARCÍA ALVAREZ



# UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

## AUTORIZACIÓN DE ENTREGA LA VERSIÓN FINAL DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN

CONSTE POR EL PRESENTE EL VISTO BUENO QUE OTORGA EL ENCARGADO DE INVESTIGACIÓN DE LA ESCUELA DE INGENIERIA CIVIL, DRA. ING. GARCIA ALVAREZ MARIA YSABEL A LA RECEPCION DE LA DOCUMENTACION SOLICITADA PARA LA ENTREGA DE LA VERSION FINAL DEL TRABAJO DE INVESTIGACION QUE PRESENTA:

HENRY LUIS VASQUEZ GARCIA

INFORME TÍTULADO:

“DISEÑO DE REFORZAMIENTO ESTRUCTURAL PARA VIVIENDAS DE ALBAÑILERÍA CONFINADA CON VULNERABILIDAD SÍSMICA, SAN JUAN DE LURIGANCHO, 2018”

PARA OBTENER EL TÍTULO O GRADO DE:

---

INGENIERO CIVIL

SUSTENTADO EN FECHA: San Juan de Lurigancho, 17 de diciembre 2018

NOTA O MENCIÓN: 12 (Doce)



9.9

DRA. MARÍA YSABEL GARCÍA ALVAREZ