



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

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

**Propuesta de Reforzamiento Estructural en Muros de ductilidad
limitada en edificio del condominio Santa Margarita, 26 de
octubre – Piura 2021**

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

Ingeniero Civil

AUTORES:

Neira Vargas, Davy Sammir (orcid.org/0000-0002-6708-673X)

Tripul Peña, Deny Joel (orcid.org/0000-0001-7588-9332)

ASESOR:

Dr. Alzamora Román, Hermer Ernesto (orcid.org/0000-0002-2634-7710)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Diseño Sísmico y Estructural

LÍNEA DE RESPONSABILIDAD SOCIAL UNIVERSITARIA:

Desarrollo económico, empleo y emprendimiento

PIURA – PERÚ

2022

Dedicatoria

El presente trabajo va dedicado a Dios, quien como guía estuvo presente en el caminar de mi vida, bendiciéndome y dándome fuerzas para continuar con mis metas trazadas sin desfallecer. A mis padres Herlinda y Esteban, que, con apoyo incondicional, amor y confianza permitieron que logre culminar mi carrera profesional.

Davy

Esta tesis está dedicada a:

A mis padres Juan Bautista y María Genara, quienes con su amor, paciencia y esfuerzo me han permitido llegar a cumplir hoy un sueño más, gracias por inculcar en mí el ejemplo de esfuerzo y valentía, de no temer las adversidades porque Dios está conmigo siempre.

A toda mi familia porque con sus oraciones, consejos y palabras de aliento hicieron de mí una mejor persona y de una u otra forma me acompañan en todos mis sueños y metas.

Deny

Agradecimiento

A todos y cada uno de los docentes de la facultad de ingeniería Civil de la universidad Cesar Vallejo por su valiosa formación, orientación y guía profesional recibida en el transcurso de nuestra etapa universitaria.

Agradecimiento especial al Dr. Hermer Ernesto Alzamora Román, asesor de la presente tesis por su valioso tiempo dedicado en asesoramiento para la elaboración y culminación de la misma

Índice de contenido

Dedicatoria	i
Agradecimiento	ii
Índice de contenido	iii
Índice de tablas	iv
Índice de Figuras.....	v
Índice de imágenes	vi
<input type="checkbox"/> I. INTRODUCCIÓN	1
<input type="checkbox"/> II. MARCO TEÓRICO	3
<input type="checkbox"/> III. METODOLOGÍA	12
<input type="checkbox"/> 3.1 Tipo y Diseño de Investigación	12
<input type="checkbox"/> 3.2. Variables y operacionalización	12
<input type="checkbox"/> 3.3. Población, muestra y muestreo	13
<input type="checkbox"/> 3.4. Técnicas e Instrumentos de Recolección de Datos	14
<input type="checkbox"/> 3.5. Procedimientos	14
<input type="checkbox"/> 3.6. Método de análisis de datos	15
- Estudio de mecánica de suelos.....	15
- Diseño de Distribución de Arquitectura	15
- Análisis Sísmico	15
- Diseño Estructural.....	15
<input type="checkbox"/> 3.7. Aspectos Éticos	16
<input type="checkbox"/> IV. RESULTADOS	16
<input type="checkbox"/> V. DISCUSIÓN	27
V. DISCUSIÓN.	29
VI. CONCLUSIONES.	31
VII. RECOMENDACIONES.	32
REFERENCIAS	33
ANEXOS.	34
ANEXO 1: Ubicación Del Proyecto de Investigación.....	34
ANEXO 2: Matriz de Operacionalización de Variables.....	35
ANEXO 3: Matriz de Consistencia	36

Índice de tablas

<i>Tabla 1. Nivel de Severidad en Muros – Alonso Maza Zapata</i>	<i>25</i>
------------------------------------------------------------------------	-----------

Índice de Figuras

Figura 1. Ubicación de fisura entre descanso de escalera y contrapaso del edificio 1 – tramo 2do y 3er nivel.	18
Figura 2. Ubicación de fisuras en el piso cerámico con intersección del muro de concreto y platea de cimentación.	19
Figura 3. Ubicación de fisuras en aristas de alfeizar y muro de concreto armado – Edificio 3 / piso 5.. ..	21
Figura 4. Ubicación de Fisuras en las losas (techos) del hall de ingreso a los departamentos	23
Figura 5. Ubicación de Fisuras en las losas (techos) del hall de ingreso a los departamentos	25
Figura 6. Turniting.	37

Índice de imágenes

Imagen 1. Fisura entre descanso de escalera y contrapaso (edificio 1)	17
Imagen 2. Fisura entre descanso de escalera y contrapaso (edificio 1)	18
Imagen 3. Fisuras en el piso cerámico con intersección del muro y platea de cimentación.	19
Imagen 4. Fisuras en el piso cerámico con intersección del muro de concreto y platea de cimentación.	19
Imagen 5. Fisuras en aristas de alfeizar y muro de concreto armado	20
Imagen 6. Fisuras en aristas de alfeizar y muro de concreto armado	20
Imagen 7. Fisuras en aristas de alfeizar y muro de concreto armado	21
Imagen 8. Plano de arquitectura.....	21
Imagen 9. Plano de arquitectura.....	21
Imagen 10. Plano de arquitectura.....	21
Imagen 11. Fisuras en las losas (techos) del hall de ingreso a los departamentos	22
Imagen 12. Fisuras en las losas (techos) del hall de ingreso a los departamentos	22
Imagen 13. Plano de arquitectura.....	¡Error! Marcador no definido.
Imagen 14. Fisuras en aristas de alfeizar y muro de concreto armado	¡Error! Marcador no definido.
Imagen 15. Fisuras en aristas de alfeizar y muro de concreto armado	¡Error! Marcador no definido.
Imagen 16. Plano de arquitectura.....	¡Error! Marcador no definido.
Imagen 17. Plano de arquitectura.....	¡Error! Marcador no definido.
Imagen 18. Vista frontal del condominio santa margarita.....	39
Imagen 19. Fisura de alféizar	39
Imagen 20. Fisura en el muro	40

RESUMEN

La ciudad de Piura soportó un sismo de grado 6.1 según la escala de Mercalli viéndose afectado las edificaciones del condominio Santa Margarita construido de muros de limitada ductilidad, compuesta por 4 torres de 9 pisos y que los alfeizar de concreto armado de 8 cm e intersecciones con los muros de 20 cm (arista de ventana) se produjeron fisuras debido al movimiento produciendo esfuerzos de tracción en dichas zonas de las estructuras. Estas fisuras aparecieron en las torres 3 y 4 del condominio, en los niveles 3, 4, 5 y 6to piso.

Estas fisuras fueron en los muros no estructurales., por lo tanto, no afectaron de manera significativa, pero se tenía que dar una propuesta de reforzamiento estructural para que en adelante el comportamiento de los elementos no estructurales fuera de manera satisfactoria. Esto consistía en colocar varillas de 3/8", doble de unos 40 cm de longitud de manera perpendicular a la arista entre el alfeizar y le ventana. Las demás micro fisuras en los muros no estructurales se les colocaría un aditivo epóxicos sellado de fisuras y se solucionaban los problemas ocurridos debido al sismo.

La respuesta estructural de estos muros de limitada ductilidad de 20 cm y algunos casos, hasta 30 cm., han funcionado de manera deseada, solo aquellos muros no estructurales se fisuraron debido al movimiento de desplazamiento que ocurrió, generando esfuerzos de tracción durante el sismo.

Palabra clave: Sismo, Muros de Ductilidad limitada

ABSTRACT

The city of Piura withstood an earthquake of magnitude 6.1 according to the Mercalli scale, affecting the buildings of the Santa Margarita condominium, built with walls of limited ductility, composed of 4 towers of 9 floors and that the sills of reinforced concrete of 8 cm and intersections with the 20 cm walls (window edge) cracks were produced due to the movement producing tensile stresses in said areas of the structures. These fissures appeared in towers 3 and 4 of the condominium, at levels 3, 4, 5 and 6th floor.

These cracks were in the non-structural walls, therefore, they did not have a significant effect, but a proposal for structural reinforcement had to be given so that the behavior of the non-structural elements would be satisfactory from now on. This consisted of placing 3/8" double rods of about 40 cm in length perpendicular to the edge between the sill and the window. The other microcracks in the non-structural walls would be placed with an epoxy crack-sealing additive and the problems that occurred due to the earthquake would be solved.

The structural behavior of these walls with limited ductility of 20 cm and, in some cases, up to 30 cm, have worked as desired, only those non-structural walls cracked due to the displacement movement that occurred, generating tensile stresses during the earthquake.

Keywords: Earthquake, Limited Ductility Wall

• I. INTRODUCCIÓN

El día 30 de julio del 2021 ocurrió el terremoto de magnitud 6.1 ML en la escala de Mercalli con epicentro cercano a Sullana y que se sintió en la región Piura con importante intensidad dejando algunas edificaciones con problemas en su parte estructural. La investigación denominada: “Propuesta de Reforzamiento Estructural en Muros de limitada ductilidad en edificio de 9 niveles del condominio Santa margarita del distrito 26 de octubre – Piura 2021” tiene como finalidad de evaluar las fisuras o grietas ocasionadas por el sismo y hacer una propuesta de reforzamiento estructural en la edificación.

El condominio Santa Margarita se encuentra ubicado en el distrito de 26 de octubre en las intersecciones de la avenida Principal y la calle Amapolas, en la Manzana GC Lt 01 IV Etapa de la región Piura. El condominio está conformado por 4 edificios de 9 pisos cada uno, la estructura es de concreto armado (muros, escaleras y tabiques de concreto armado) y los alfeizar constituido por muros de ductilidad limitada.

Los sismos son eventos naturales (la ocurrencia tiene una probabilidad baja), y las consecuencias, cuando ocurren, es de destrucción y dolor (Press, 1984). Los recientes sismos ocurridos en Haití y Chile, en zonas americanas (central y Sudamérica), hacen posible que el diseño sismo resistente sea lo más óptimo y se tengan mejores y adecuados diseños de los elementos estructurales. El proceso del diseño estructural es establecer la configuración de una edificación de modo que cumpla con sus objetivos dentro de los diseños existentes. El caso de las columnas es necesariamente importante que estas estructuras no fallen instantáneamente porque si no la superestructura colapsaría totalmente.

El código peruano de la norma Sismorresistente E-030 exige que el objetivo del diseño es proteger las vidas humanas y evitar que edificaciones colapsen; basadas en la observación de los daños reales ocurridos a las estructuras durante los terremotos o sismos. En la evaluación estructural es necesario el análisis y criterio

simple de conocimientos que estén de acuerdo a la teoría estructural en definir las patologías, fisuras o deflexiones que se pudieran encontrar. La metodología de diseñar Sismorresistente se refiere a diseñar una estructura que este bien proyectada: y pueda cumplir con la función para la cual fue concebida, debe ser construida con la economía mínima y si a través de su vida útil, resiste las cargas permanentes y es estéticamente agradable.

Las técnicas de diseño garantizan y aseguran la supervivencia de las estructuras y en la posibilidad de seguir operando luego de un sismo; la cual involucra actividades de evaluación y propuesta de reforzamiento estructural necesaria para permitir la mejoría de los edificios para que puedan resistir sismos de diferentes magnitudes e intensidades dentro de ciertos niveles especificados de daños.

El reforzamiento estructural en edificaciones se propone como solución para asegurar la continuidad de que se sigan usando las instalaciones proporcionando resistencia, rigidez y estabilidad. Se entiende como refuerzo estructural al proceso de aumentar la capacidad de esfuerzos internos de una estructura. Se realiza cuando existen fallas y errores en el diseño o mala calidad en la mano de obra durante el proceso constructivo. Por lo general, los sismos ponen a prueba los diseños de edificios y siempre van a destruir la estructura por el lado más vulnerable en cualquiera de los sentidos de la configuración del edificio.

En la presente tesis tienen su justificación en la reparación y refuerzo de las estructuras que se han producido fallas debido al sismo ocurrido en la región Piura y salvaguardar la vida humana de los habitantes de este condominio ubicado en el distrito 26 de octubre. Según lo indicado podemos decir que el enunciado del problema se formula de la siguiente manera: ¿Cuál sería la propuesta de reforzamiento estructural en muros de limitada ductilidad en edificio de 9 pisos del condominio Santa Margarita del distrito 26 de octubre? El objetivo general es proponer el reforzamiento estructural en muros de limitada ductilidad en edificio de 9 pisos del condominio Santa Margarita del distrito 26 de octubre. A su vez los objetivos específicos tenemos: Identificar las fallas en muros de limitada ductilidad en edificio de 9 pisos del condominio Santa Margarita, Evaluar las fallas

estructurales y no estructurales en edificio de 9 pisos del condominio Santa Margarita, Proponer el reforzamiento estructural de las fallas encontradas en edificio de 9 pisos del condominio Santa Margarita del distrito 26 de octubre.

- **II. MARCO TEÓRICO**

Internacionalmente, Jácome (2016) en su proyecto: DETERMINACIÓN DE LAS TÉCNICAS DE REFORZAMIENTO PARA AUMENTAR EL DESEMPEÑO ESTRUCTURAL DE UNA EDIFICACION MIXTO, en la ciudad de Ambato, Ecuador, determinó las técnicas de reforzamiento para aumentar el desempeño estructural de una Edificación de Construcción Mixta, llegando a las conclusiones: El refuerzo estructural será muy importante en la refacción y rehabilitación de estos elementos adquiriendo una mejor respuesta estructural frente a las nuevas cargas requeridas. Se pueden aplicar varias opciones de refuerzo estructural, para obtener un resultado óptimo y económico, el reforzamiento con la fibra de carbono FRP se destaca por la manera rápida de empleo en la obra, ya que es un material ligero, de gran maniobrabilidad y se adapta a cualquier superficie de contacto, al realizar la modelación del Edificio Dante, objeto del presente estudio, facilitó la demostración de aplicación del sistema de reforzamiento FRP y la modelación de un edificio utilizando un software de cálculo, resulta mejor la obtención de resultados y su análisis, con mayor entendimiento sobre la respuesta de la estructura frente a las distintas solicitaciones de carga que se pueden presentar en una estructura.

Según Ramírez (2015) en su tesis: "DISEÑO DE REFUERZO ESTRUCTURAL A VIVIENDA CON VULNERABILIDAD, EN EL C.P. MONTEBLANCO EN LA CIUDAD DE USME, en Bogotá D. C., cuyo objetivo general es realizar un reforzamiento en la estructura para poder minimizar la vulnerabilidad de una vivienda, en el C. P. Monteblanco en la ciudad de Usme en Bogotá, llegando a las conclusiones: que la edificación tiene un 317 % de vulnerabilidad con un índice de daño de 55%, es decir, que la vivienda es inestable y no es segura para habitar, se propone un reforzamiento de la estructura de la edificación, con dos propuestas de refuerzo uno fue por albañilería confinada, conforme al título E de NSR 12, con columnetas

de concreto, viga solera y apoyada sobre viga de conexión. el otro es con columnas y vigas en concreto con zapatas aisladas por cuestiones económicas este refuerzo más viable es el de la albañilería confinada por ser más económico, el sistema de reforzamiento aporticado es más eficaz para tener más niveles, pero es un procedimiento más caro que el anterior, ambos diseños cumplen con la NSR-12, y de acuerdo al título E de la norma NSR 12 se establece una profundidad de cimentación mínima de 50 cm, el acero para una viga de conexión es 4 varillas de 1/2" con estribos @ 20 cm, el acero mínimo para las columnetas es 4 varillas de 1/2" con estribos @ 10 cm, los primeros 50 cm y rto/@ 20 cm , el espaciamiento máximo entre columnas no debe ser mayor a 3 m , el área total de huecos no debe ser mayor al 30 % del área total del muro.

Vizconde (2015) en su tesis: ESTUDIO DE LA CALIDAD CONSTRUCTIVA DE VIVIENDAS CON SISTEMA CONSTRUCTIVO MUROS DE LIMITADA DUCTIBILIDAD EN LA REGIÓN DE GUAYAQUIL, de Ecuador; su principal objetivo de la tesis fue medir los causas que afectan la calidad estructural en viviendas de 3 niveles con el sistema de construcción utilizando muros de limitada ductilidad, con el fin de generar más alternativas para el fortalecimiento en el área de gestión y calidad de esta viviendas con el planteamiento de nuevas alternativas para el mejor diseño constructivo, como conclusiones, logró justificar su hipótesis que para obtener un proyecto de calidad técnica, en fase de obra gris, es importante conocer y aplicar los reglamentos técnicas establecidas para la aplicación del diseño y construcción, contando con una buena supervisión técnica, especificaciones y planos del proyecto, con el personal apto y capacitado para su construcción, y un buena estrategia de planteamiento de obra. Al no cumplirse estos requerimientos se detectaron patologías en la estructura como grietas, concreto agrietado y resistencia baja a la compresión, filtraciones, segregación, juntas frías, etc.; estas evidencias demuestran la falta de calidad en la estructura.

Menciona que en los países como el Perú, Venezuela, Colombia y Ecuador han elaborado reglamentos para el diseño y construcción de placas para ser aplicados en proyectos de MDL. En Ecuador el diseño del proyecto no cumple con los parámetros técnicos un porcentaje de 51.47% según la evaluación que se realizó. Según las normas de Venezuela y Ecuador se permite el uso de mallas

electrosoldadas para el diseño de muros MDL. El reglamento de Colombia, utiliza sistemas de protección sísmica, otorgan normas para los muros MDL clasificándolos con una moderadas capacidad disipación. Solo en el Perú se han desarrollado normas adicionales para el diseño en concreto armado especialmente para muros MDL todo mediante investigaciones experimentales y experiencias en la construcción. Considerando estos criterios mínimos establecidos de constatación que deben cumplir las estructuras de Costalmar y se realizó el respectivo análisis resultando que no se cumplió con los parámetros de reforzamiento en los lados la continuidad de los muros, el anclaje los elementos dentro de los muros, técnicas del concreto, resistencia del mismo, especificaciones del refuerzo, cuantías mínimas de acero de refuerzo en losas aligeradas y placas, vaciado del concreto en obra, curado del concreto y desencofrado de elementos estructurales. Por ello, falta calidad para el cumplimiento de normas de diseño y construcción. También concluye que en las viviendas evaluadas de los edificios de la investigación en Paraíso del Rio se encontraron patologías similares con defectos constructivos casi similares. Éstos se clasificaron en fallas - origen y fallas en general. Los principales defectos origen hallados son: desalineación de varillas de anclaje, escasez de rayado en base de muro, traslape a la misma altura, barras verticales grifadas, tuberías introducidas en muros de mayor sección, ausencia de acero vertical dúctil en extremos de muros, malla electrosoldada cortada, mal curado, desencofrado prematuro, entre otros. Las principales fallas que se presentaron son grietas por contracción térmica, grietas por contracción plástica, grietas por asentamiento plástico, grietas por flexión, humedad, oquedades, corrosión de malla electrosoldada, exudación y segregación del concreto, acelerado fraguado inicial, junta de construcción fría, entre otros. Estas fallas fueron causadas principalmente por no contar con mano de obra calificada sin experiencia de los técnicos en obra, deficiente supervisión y bajo control de calidad, defectos de producción del concreto premezclado y d) Según los ensayos realizados de compresión de concreto f_c demuestran baja resistencia del concreto, por cuanto las torres F y E no satisfacen según el segundo criterio es 46% y 77%. Los resultados no se utilizaron para verificar y diseñar la mezcla de concreto durante la construcción. Con los resultados realizados se puede concluir que la calidad del concreto no es la calidad esperada. También se concluye que existe falta de calidad

en el control de trabajabilidad del concreto, el ensayo de asentamiento o slump, se realizó al concreto premezclado antes la colocación del mismo.

A Nivel nacional, Egoabil (2019) en la tesis: “Diseño de viviendas multifamiliares de 6 niveles con muros de limitada ductilidad” de la ciudad de Huancayo, Perú, en su tesis analizó las estructuras de una edificación multifamiliar de 6 pisos diseñado con MDL, ya que presenta muros portantes en la arquitectura con un espesor de 10 centímetros, que deben cumplir con los parámetros de la Norma E0.60, el enunciado del problema fue ¿Cuáles son los métodos de estructuras para diseñar una edificación de 6 niveles para muros de limitada ductilidad según tipo de sistema estructural, en el distrito de Concepción?, su obtuvo general fue determinar los fundamentos estructurales para el diseño del edificio de 6 pisos considerando un sistema constructivo con MDL frente a las solicitaciones dinámicas y estáticas acordes a la norma de construcciones, en el Distrito de Concepción, llegando a la conclusión: se usó una resistencia del concreto de $f'c = 175 \text{ kg/cm}^2$, para los muros con un adecuado comportamiento, Realizar una adecuada configuración estructura, para proveer de rigidez lateral en la edificación en ambas sentidos, la ubicación de ventanas se cambió con respecto a la propuesta inicial, en el cual se observa mayor rigidez en Y respecto a X, para tener una buena iluminación y ventilación según la arquitectura; y de esa manera se pudo igualar una la adecuada rigidez en las dos direcciones X, Y; tal como se muestran en los periodos obtenidos: $T_x=0.197 \text{ s}$ y $T_y=0.296 \text{ s}$ y En las elementos con el sistema de muros de limitada ductilidad, por lo general, no se necesita verificar la torsión por ser irregular, ya que los desplazamientos obtenidos son mínimas a la mitad del límite propuesto 0.0025.

Según Huanca y Terrones (20019) en su tesis: “EVALUACIÓN SÍSMICA DEL REFUERZO ESTRUCTURAL CON MUROS DE CONCRETO ARMADO PARA AMPLIACIÓN DE LA CASA DE LA MUJER FLORENCIA DE MORA CON LA NORMA E030-2018” de la ciudad de Trujillo, en la presente investigación manifiesta como objetivo el refuerzo estructural de un edificio de 3 niveles para ampliación al 5 nivel, y como objetivo principal plantea el refuerzo estructural diseñado con placas para lograr un mejor comportamiento de los componentes estructurales que conforman la estructura cumpliendo la norma E030-2018, concluye según la evaluación sísmica realizada que la Casa de la mujer Florencia

de Mora que cuenta con 3 pisos, en su análisis sísmico estático y dinámico obtuvo un desplazamiento máximo en la dirección X de 0.03 y en la dirección Y de 0.01, siendo muy elevados según lo establecido en la norma E030-2018, según estos resultados la edificación necesita de un refuerzo estructural. Se realizó la ampliación y reforzamiento de manera correcta de la estructura de 3 a 5 niveles con placas teniendo en cuenta la arquitectura y obteniendo una estructura simétrica para poder evitar fallas por torsión, con la incorporación de placas se logró un mejor respuesta estructural frente a un sismo severo, reduciendo los desplazamientos al valor de 0.003 en dirección X y 0.003 en dirección Y, lo cual cumple con la norma E030-2018, Al incluir placas en la ampliación de la estructura producto de ello se tiene un sistema de muros estructurales ya que las placas absorben 97% de la fuerza cortante en X y un 89% de fuerza cortante en Y, esto quiere decir que es mayor al 70% del cortante en la base, según lo especificado en la norma E030-2018, el diseño a la estructura de placas aportan gran rigidez al edificio, mejorando así su comportamiento estructural y por consiguiente reducirían los daños en la edificación si presentase un evento sísmico, obtuvo como resultados periodos de vibración más cortos cuyo valor es 0.323 en dirección X y 0.28 en dirección Y, en la ampliación efectuada la edificación ya existente resulto un mayor en el peso de la edificación y al contar con una baja resistencia del suelo de 0.83kg/cm^2 , se mejoró la cimentación reforzándola.

Llerena (2021), en su tesis: Evaluación en la influencia de los sistemas de muros de limitada ductilidad y pórtico en la respuesta estructural de un edificio multifamiliar de 5 niveles, ciudad de Puno., de la universidad del Altiplano tuvo como objetivo: evaluar la influencia de muros de limitada ductilidad y pórtico en la respuesta estructural de un edificio multifamiliar de 5 niveles, ciudad de Puno, llegando a las conclusiones que al realizar el análisis sismo resistente y diseño de ambos sistemas estructurales, tanto en el sistema de muros de limitada ductilidad y pórtico presentan una apropiada respuesta estructural y cumpliendo con los requisitos de diseño sismorresistente E.030 y diseño en concreto armado E.060 del reglamento nacional de construcciones del Perú. Siendo las estructuras de muros de limitada ductilidad el mejor ya que presenta mínimo desplazamiento y es más económico que el sistema pórtico, también determinó que, Para las derivas de entrepiso del edificio, se concluye que, en el análisis sísmico estático del sistema pórtico presenta

un desplazamiento de 0.0083 que representa el 118.49% del permitido por la norma y en el sismo dinámico un desplazamiento de 0.00696 que representa 99.5% del permitido por la norma. Del análisis sísmico estático realizado el sistema de MDL resulto un desplazamiento de 0.00259 que representa el 51.9% del permitido por la norma y para el sismo dinámico un desplazamiento de 0.00185 que representa 37.08% del permitido por la norma, para la fuerza cortante del sistema a porticado como conclusión menciona que en el análisis sísmico estático resulta una fuerza de cortante basal de 248.040 toneladas fuerza y en el sismo dinámico 207.855 toneladas fuerza. Para el sistema de muros de limitada ductilidad resulto en promedio una fuerza cortante de 324.90 toneladas fuerza y 214.67 toneladas fuerza y en el análisis estático y dinámico respectivamente, según el análisis económico en comparación a los dos sistema menciona que el sistema pórtico tiene un costo de S/ 507,364.92 y el sistema de muros de limitada ductilidad un costo de S/ 495,997.72, dando una diferencia de S/ 11,367.20 lo cual representa el 2.24% y 2.29% del costo del pórtico y muros de limitada ductilidad respectivamente, y arquitectónicamente los muros de limitada ductilidad se adaptan mejor.

A Nivel local Quiroga (2019) en su investigación: “DIAGNÓSTICO PRELIMINAR DE LA VULNERABILIDAD SÍSMICA DE LAS AUTOCONSTRUCCIONES EN LA CIUDAD DE SULLANA” su objetivo principal: determinar la vulnerabilidad sísmica en viviendas autoconstruidas en las Urbs. Enrique López Albújar y Nuevo Sullana de la ciudad de Sullana, llegando a las conclusiones: Según el trabajo de campo realizado con las encuestas efectuadas en las viviendas de las urbanizaciones del proyecto de investigación, resulta que estas viviendas tienen una baja calidad constructiva, las cuales muestran patologías estructurales que a futuro producirían fallas en muros en las columnas y en las vigas incluyendo también a la losa, siendo vulnerables estructuralmente frente a un sismos, se presentarían grietas en muros y columnas, se observó la presencia de eflorescencia debido a la humedad que presentan algunas zonas la ciudad de Sullana pues el nivel de agua subterránea está muy superficial a menos de 3 metros, esta humedad afecta a la estructura de albañilería y deteriora al acero de las columnas y a los elementos estructurales que conforman la vivienda las viviendas la conforman muros de albañilería perimetrales confinadas solo por columnas y una viga solera de amarre, y los muros internos que conforman las viviendas sólo están confinadas por 2 columnas,

todos sus elementos estructurales no tienen una distribución correcta, debido a que durante la ejecución no se verificó que todas las paredes deban estar bien unidas a la losa y por desconocimiento constructivo. Con esta investigación se demostró que las viviendas presentan más resistencia el sentido perpendicular a la calle, ya que densidad de los muros es mayor en este sentido. Pero en el sentido paralelo las estructuras presentan muy baja densidad de muros, en conclusión, los muros de albañilería y tabiques orientados en el sentido débil de la vivienda, serían afectados frente a un sismo severo dañando por completo las viviendas.

Merodio y Vásquez (2018) en su tesis de investigación : “ESTUDIO COMPARATIVO Y DISEÑO ESTRUCTURAL DE UN EDIFICIO MULTIFAMILIAR DE 5 NIVELES CON LOS SISTEMAS DE ALBAÑILERÍA CONFINADA Y MUROS DE LIMITADA DUCTILIDAD EN SUELO FLEXIBLE, REGIÓN PIURA” en la ciudad de Piura, menciona como objetivo principal: analizar la respuesta estructural de un edificio de 5 niveles diseñado con un sistema de albañilería confinada y muros de limitada ductilidad cimentado en un tipo de suelo blando presente en Piura ,se realizaron las comparaciones con respecto a los desplazamientos en la edificación, deformaciones y factores de resistencia en esfuerzo sobre demanda, mediante un modelamiento lineal y elástico, concluyendo del análisis de fuerzas sobre la resistencia de la estructura resulta que los dos primero niveles del edificio, en los entresijos en donde se concentra las mayor carga sísmica, la resistencia nominal a corte del sistema de MLD es hasta 3.73 veces la fuerza de corte actuante; ante estos concluye que ante una fuerza sísmica severa la edificación que está conformada por MDL responden a un mejor comportamiento estructural en comparación a un sistema de albañilería ya que presenta mayor cantidad de muros en la estructura. El factor de “C” del suelo, frente a un suelo blando, influyó directamente en la respuesta sísmica de la edificación; dado las deformaciones de las losas eran máximas según el reglamento, fue necesario aumentar la rigidez del edificio reemplazando muros de ladrillo por placas de concreto armado, La torsión irregular en planta presente en los dos sistemas según la distribución de arquitectura, representó la decisión fundamental en la elección y definición de espesores de los muros portantes. Cabe recalcar que la influencia en muros de albañilería confinada fue mayor debido a la necesidad de minimizar la fuerza del sismo en los muros de la zona de atrás de la edificación y durante el diseño, con el

objetivo de cumplir las derivas del sistema, se agregaron muros de albañilería de aparejo de cabeza y muros tipo placas, calculo que aumento el peso de la edificación y por ende influyó directamente en las respuestas de carga gravitatoria y sismicidad de la edificación.

En su investigación Tume (2019); realiza un análisis comparando la parte estructural y económica al analizar una edificación multifamiliar de 6 niveles de concreto armado y acero, ubicados en la región de Piura, su objetivo es analizar y comparar estructuralmente y económicamente estos dos sistemas estructurales, de muros armados y el de acero estructural, sistema de arriostres, como conclusiones manifiestas que:

El sistema constructivo en acero estructural, ASTM A-36, el cual consiste en un sistema de arriostres excéntricos es una opción factible y económica, siendo su relación costo beneficio superior a la de los muros estructurales. Estas edificaciones con sistemas a porticados con acero estructural, conviene económicamente pues se presenta un ahorro de 3.15% respecto a un sistema de muros estructurales, esto equivale a S/31,195.35, la ejecución del edificio de arriostres excéntricos aporta mejores beneficios económicos a futuro a pesar de su mayor costo de mantenimiento, tal como se plasma en los cálculos del TIR el cual es del 13% mayor respecto al edificio de concreto de 11%. En el caso del edificio de acero el retorno de la inversión tendrá mejor respuesta económica, otorgando mejores ganancias y liquidez para las empresas ejecutoras , esta mejora económica permitirá la inversión en otros proyectos a futuro , así mismo el dinero invertido en el transcurso del tiempo será recuperado y generará utilidades a los inversionistas, el peso del edificio de acero estructural representa el 77% del peso de la misma edificación diseñada con muros estructurales; esto influye en el cortante dinámico al que estará sometida la estructura, siendo el cortante dinámico en edificio con estructura de acero un 31.65% menor que la edificación con muros armados. Se optimizo el uso del acero en el edificio adquiriendo perfiles de menor costos y dimensión, y la menor masa en el edificio de arriostres excéntricos, repercute en las dimensiones de la platea de cimentación, que representa el 37.69 % con relación a las dimensiones de la estructura a diferencia de los muros de concreto armado.

Teniendo en cuenta algunos conceptos de la investigación dentro del marco teórico tenemos que los componentes principales para la disminución de los efectos sísmicos en una edificación son la rehabilitación la reparación y reforzamiento estructural los cuales desempeñaran un mejoramiento general de mucha importancia que repercutirá en tiempo de vida útil de la estructura

Es importante identificar las edificaciones cuando se van modificar por motivos de cambio de uso, cambio del sistema constructivo, fallas y daños en la estructura.

Uno de los aspectos más importantes por analizar e intervenir son las uniones entre los nuevos elementos estructurales y los antiguos los cuales refuerzos y activos o pasivos y adhesivos, el principal objetivo de la investigación es analizar los problemas en la intervención de una estructura analizando de manera correcta los elementos que lo componen y su mejoramiento de estos, también se podrán conceptualizar todo lo relacionado al tema de investigación sobre los distintas medidas y estrategias o técnicas a la hora de la intervención de la estructuras actuales con el uso de productos que garanticen la calidad del trabajo.

Asimismo, se conceptualizan términos relacionado al tema de investigación:

Indagación:

Es aquel proceso de recoger información y evaluación sobre la forma y condición actual de la estructura y sus elementos, sus ambientes y construcciones en general.

Evaluación:

Relacionada con la evaluación estructural, se refiere al proceso de diagnosticar y ver el daño de cada uno de los elementos estructurales.

Rehabilitación:

Es el proceso de volver una estructura con fallas estructurales a su estado inicial cuando fue construida.

Remodelación:

Es aquel proceso de reparación de las alteraciones o fallas ocurridas en una estructura., es decir, al arreglo que se va a realizar en una edificación

Reparación:

Es la acción de arreglar algo que esta deficiente, es decir, volver a la funcionalidad de una estructura o elementos defectuosos o dañados por factores externos y que

necesitan tener funcionalidad. Reparar una estructura o edificación involucra aplicar técnicas y métodos de reparación.

Intervención:

Es la acción de intervenir, mejorar la funcionalidad de una estructura o de sus componentes. Se relaciona con el reforzamiento a las estructuras para poder amenorar los daños o peligros que puedan ocurrir durante un sismo.

Reforzamiento:

Es la acción para incrementar ciertas características físicas de una estructura o sus componentes. Existen métodos de reforzamiento estructural para edificaciones que hacen posible darle estabilidad a una estructura frente a las cargas o solicitaciones.

- **III. METODOLOGÍA**

- **3.1 Tipo y Diseño de Investigación**

Tipo de Investigación:

Según Laura Gerena: La investigación aplicada se basa en conservar conocimientos para así ejecutarlos en la práctica, con el propósito de hallar respuesta a futuros aspectos de mejora en estados de la vida diaria.

Diseño de investigación:

El proyecto se realizará con el diseño no experimental.

Tenemos en cuenta que una investigación no experimental se desarrollará sin manipular intencionalmente las variables.

Es una tesis donde no se va a sesgar intencionalmente la variable independiente. Lo que hacemos en la tesis no experimental es observar fenómenos tal y como se dan en su contexto natural, para después analizarlos.

- **3.2. Variables y operacionalización**

- 3.2.1 Variable Independiente**

Reforzamiento Estructural

- Definición conceptual:
- Definición operacional:
- Indicadores:
- Escala de medición:

3.2.2 Variable Dependiente

Muros de Ductilidad Limitada (MDL)

- Definición conceptual:
- Definición operacional:
- Indicadores:
- Escala de medición:

• 3.3. Población, muestra y muestreo

Población

Cabe señalar (Sánchez Carlessi, Reyes Romero, & Mejía Sáenz, 2018) se deduce por población como un: “Grupo formado por los elementos que tiene una serie de cualidades comunes. Es la cantidad de un grupo de elementos y/o casos, ya sea individuos, objetos o sucesos, los cuales tienen algo en común y se puede resaltar un área de interés para ser estudiado, por lo que serán aplicados en una hipótesis. Al tratarse de seres humanos es más conveniente denominar población; de otro modo si no se hablará de personas sería más conveniente denominarlo universo de estudio”.

En el desarrollo de la tesis, la población constituida por los edificios destinados a viviendas del distrito 26 de octubre de la región Piura.

- **Criterios de inclusión:** El edificio destinado a vivienda del condominio Santa Margarita a investigar cumplen con las condiciones para el desarrollo de la tesis.
- **Criterios de exclusión:** Se descartaron los edificios destinados a viviendas que no presentaron ningún tipo de falla estructural durante el sismo ocurrido en la región Piura.

Muestra. Es una porción de la población. Se escoge de manera aleatoria, pero teniendo en cuenta lo característico de la población. Estos métodos en la obtención de la muestra son: para hallar el tamaño de muestra, lo característico de la muestra y hallar el error de la muestra (Ñaupas et al., 2014, p.165)

También se definió a la muestra como la porción de la población seleccionada, se adquieren los datos para el estudio, los cuales sirven para la observación y medición de la variable de estudio (Bernal, 2000, p.156).

Muestro: Muestra aleatoria ($N < 200$)

Unidad de análisis: de los 4 edificios de 9 pisos destinadas a viviendas del condominio Santa margarita del distrito 26 de octubre, solo 2 de ellos fueron los que se analizaron y son necesarios para el estudio, teniendo estos edificios los principales problemas estructurales para la investigación.

- 3.4. Técnicas e Instrumentos de Recolección de Datos

Técnicas:

En la tesis se usaron como técnicas:

- Procesamiento de información.

Instrumentos:

- Hojas de cálculo, cuadros.
- Planos

- **3.5. Procedimientos**

En la evaluación de las fisuras encontradas en los edificios del condominio Santa margarita, se realizó de la manera siguiente:

El primer paso es reconocer los edificios del condominio santa margarita, luego se escogió los 2 edificios de 9 pisos destinados a viviendas para realizar la evaluación estructural.

Para las medidas y propuesta correctivas de los edificios destinados a viviendas que presentan fallas como fisuras en sus alfeizar de ventanas, el procedimiento fue

análisis de documentos, el instrumento usado fue el manual de reforzamiento de elementos estructurales.

Con los procedimientos y técnicas dadas, nos ayudaron con desarrollo del proyecto de la tesis.

- **3.6. Método de análisis de datos**

Para desarrollar el análisis de toda la información recopilada se cree conveniente concretar la información en Microsoft Excel donde usaremos hojas de cálculo, asimismo., se presenta nuestro estudio mediante gráficos o esquemas que nos permitan obtener de una forma más exacta a lo que queremos llegar.

- Estudio de mecánica de suelos

Se utilizarán equipos y materiales de un laboratorio de mecánica de suelos privado para así llegar a encontrar las propiedades del suelo, como son: la capacidad portante, la granulometría, el tipo de suelo, entre otros.

- Diseño de Distribución de Arquitectura

Estamos considerando la aplicación del programa AUTOCAD, obedeciendo la Norma Peruana A.020

- Análisis Sísmico

Usaremos el programa ETABS para aparentar el desplazamiento de la edificación y ver la capacidad que está esta pueda tener, también se va a verificar que los desplazamientos que lleguemos a obtener del programa ETABS, cumplan con las derivas máximas de la norma E.030 y así tener una vivienda segura ante cualquier evento sísmico

- Diseño Estructural

Se emplearán diversas Normas Técnicas Peruanas como, por ejemplo: E.20; E.30; E.050; E.060 y E.070 correspondientes a cada fin, y así tener un diseño estructural que tenga la capacidad normativa para cualquier clase de evento que requiera una vivienda segura.

- **3.7. Aspectos Éticos**

(AMADOR, 2010) Plantea que la ética de una investigación no se limita a proteger la integridad y bienestar de cualquier individuo, con la finalidad de salvaguardarlos en malas prácticas pese a que este sea un aspecto esencial, ya que intenta determinar un marco de actuación.

La presente investigación se desarrolló con respeto, honestidad y veracidad del contenido, ya que se ha citado a los autores responsables del marco teórico mediante las normas correspondientes al citar y referenciar la información sustento base de toda investigación, de esta forma cabe resaltar que se hará uso adecuado de las diversas normativas a aplicar.

- **IV. RESULTADOS**

De acuerdo con el objetivo específico: 1: Identificar las fisuras en muros limitados de ductilidad en edificio de 9 niveles del condominio Santa Margarita, tenemos que dentro de la evaluación que se realizó en el condominio “Santa Margarita” ubicado en la Urb Santa Margarita Mz GC Lt 01 Cuarta Etapa para evaluar los efectos del sismo en las edificaciones de concreto armado, las torres 1, 2, 3 y 4; se observaron lo siguiente:

DAÑOS OBSERVADOS

- **Edificio 1 (torre 1):**

En este edificio se observan fisuras en la parte inferior del descanso de escaleras con contrapaso de la escalera (parte inferior visible). Estas fisuras son leves ubicadas entre el 2do y el 3er nivel de la escalera de dos tramos (Imagen 01, Imagen 02). Ver ubicación en la Figura 01.



Imagen 01: fisura entre descanso de escalera y contrapaso (edificio 1)



Imagen 02: fisura entre descanso de escalera y contrapaso (edificio 1)

Plano en planta de la residencial – Torre 1

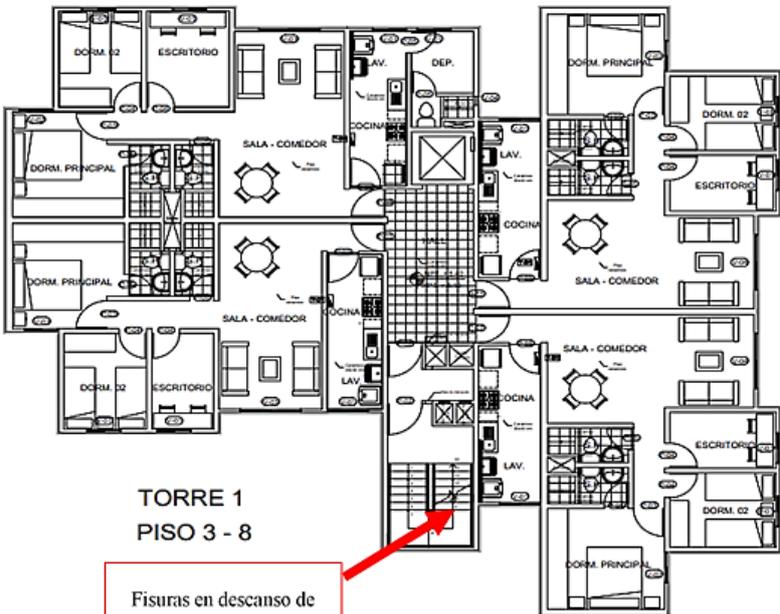


Figura 01: ubicación de fisura entre descanso de escalera y contrapaso del edificio 1 – tramo 2do y 3er nivel.

- **Edificio 2 (torre 2):**

En este edificio se observa en la zona del patio del departamento ubicado en el primer nivel, se ha generado una grieta en la intersección de muro divisorio de concreto y el piso cerámico. Esta fisura ha roto el cerámico, el cerámico está colocado encima de la platea de cimentación. El muro divisorio de concreto se ubica en el borde donde termina la platea de cimentación (Imagen 03, Imagen 04). Ver ubicación en la Figura 02.

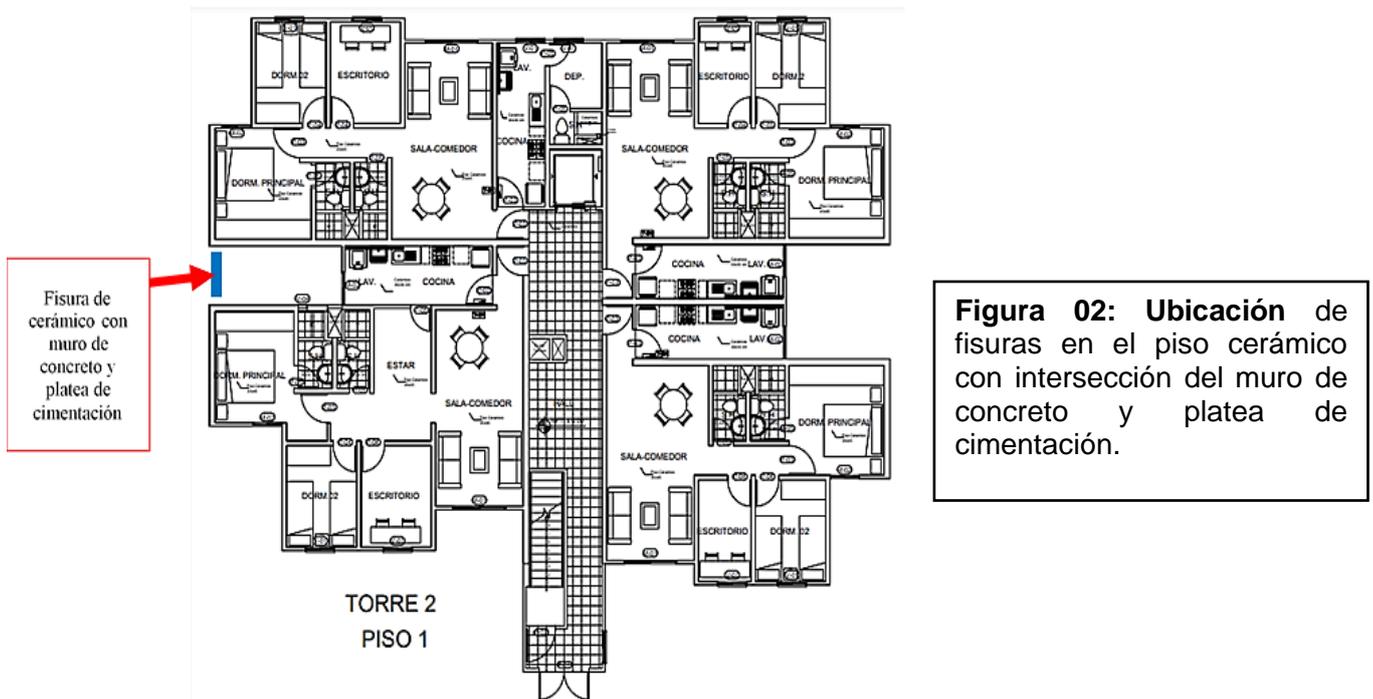


Imagen 03: Fisuras en el piso cerámico con intersección del muro y platea de cimentación.



Imagen 04: Fisuras en el piso cerámico con intersección del muro de concreto y platea de cimentación.

Plano en planta de la residencial – Torre 2



- Edificio 3 (torre 3):

En este edificio en el piso 5to se observaron que la mayoría de las fisuras se encuentran en las aristas de alfeizar y el muro de concreto armado. Las fisuras que se observan son verticales por donde se encuentra la bruña respectiva (Imagen 05, Imagen 06, Imagen 07). Ver ubicación en la Figura 03.

También se observan fisuras en las losas (techos) del hall de ingreso a los departamentos (Imagen 08, Imagen 09). Ver ubicación en la Figura 04.



Imagen 05: Fisuras en aristas de alfeizar y muro de concreto armado



Imagen 06: Fisuras en aristas de alfeizar y muro de concreto armado



Imagen 07: Fisuras en aristas de alfeizar y muro de concreto armado

Figura 03: Ubicación de fisuras en aristas de alfeizar y muro de concreto armado – Edificio 3 / piso 5.

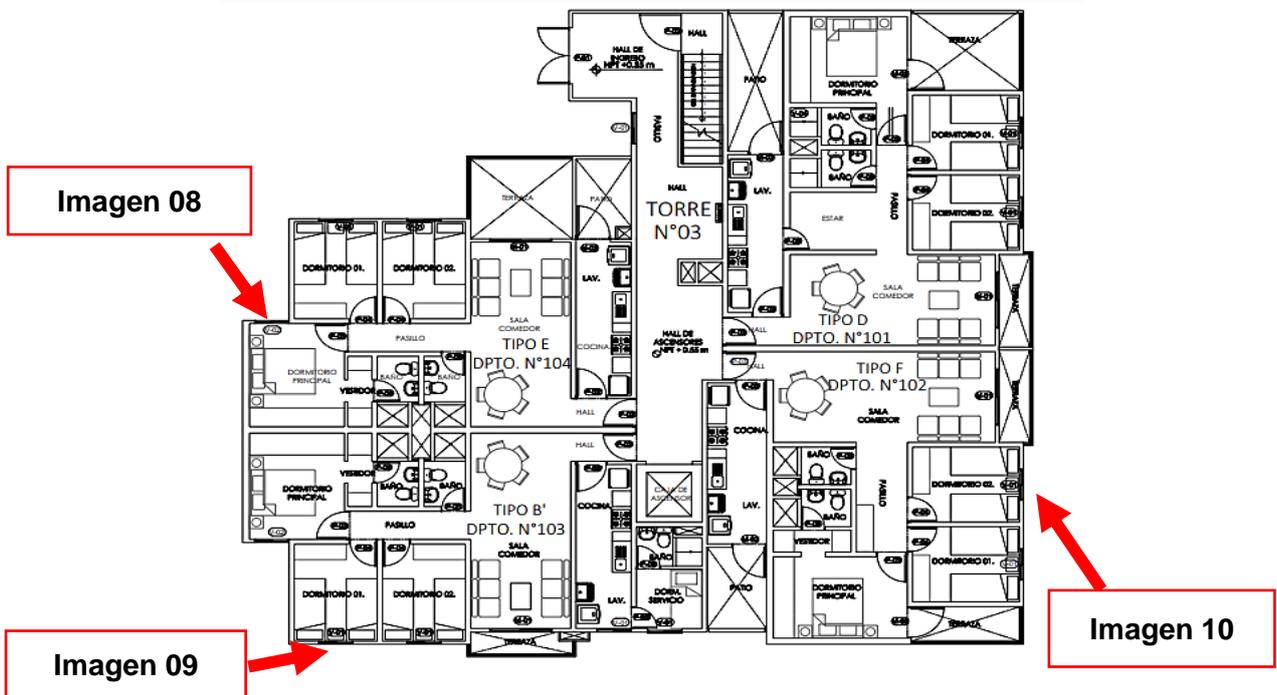


Imagen 11: Fisuras en las losas (techos) del hall de ingreso a los departamentos

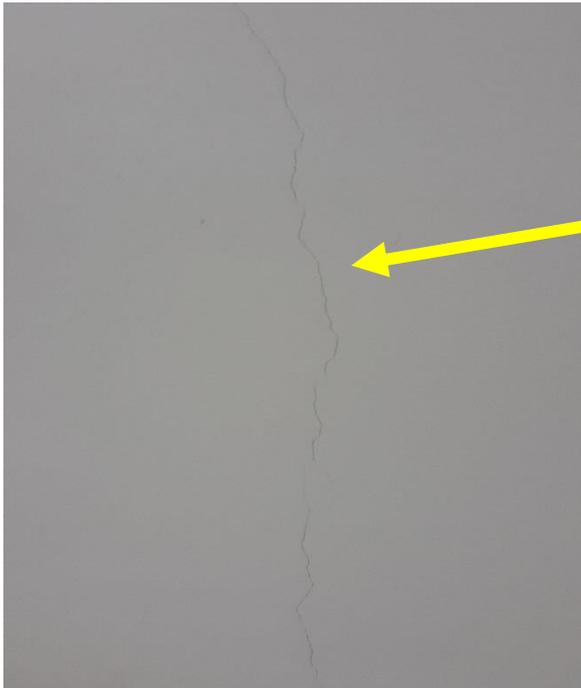


Imagen 12: Fisuras en las losas (techos) del hall de ingreso a los departamentos

Figura 04: Ubicación de Fisuras en las losas (techos) del hall de ingreso a los departamentos

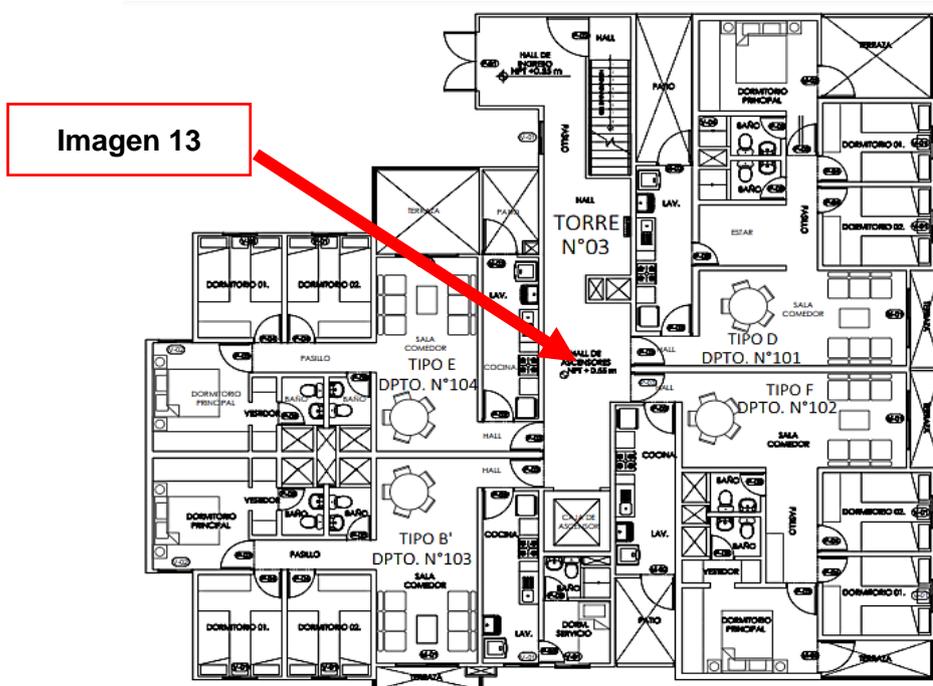


Imagen 13

- **Edificio 4 (torre 4):**

En esta edificación se observan fisuras en las aristas de alfeizar y el muro de concreto armado. Aquí observamos que las fisuras se han salido de las bruñas dejadas en forma de fisura diagonal (Imagen 10, Imagen 11). Ver ubicación en la Figura 05.



Imagen 14: Fisuras en aristas de alfeizar y muro de concreto armado

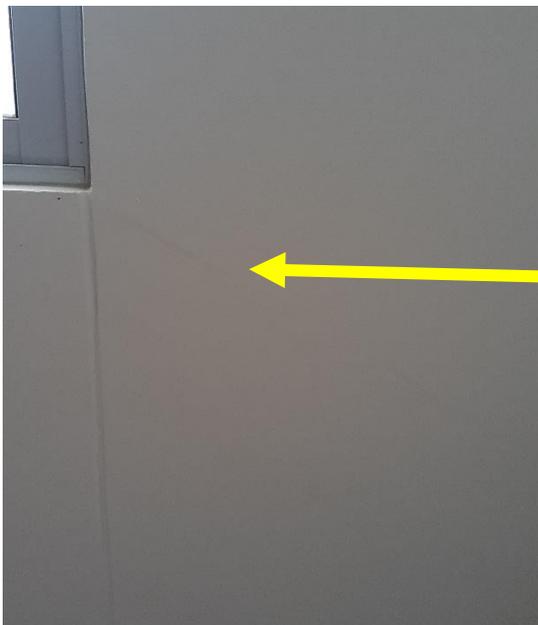


Imagen 15: Fisuras en aristas de alfeizar y muro de concreto armado

Figura 05: Ubicación de Fisuras en las losas (techos) del hall de ingreso a los departamentos

Imagen 16

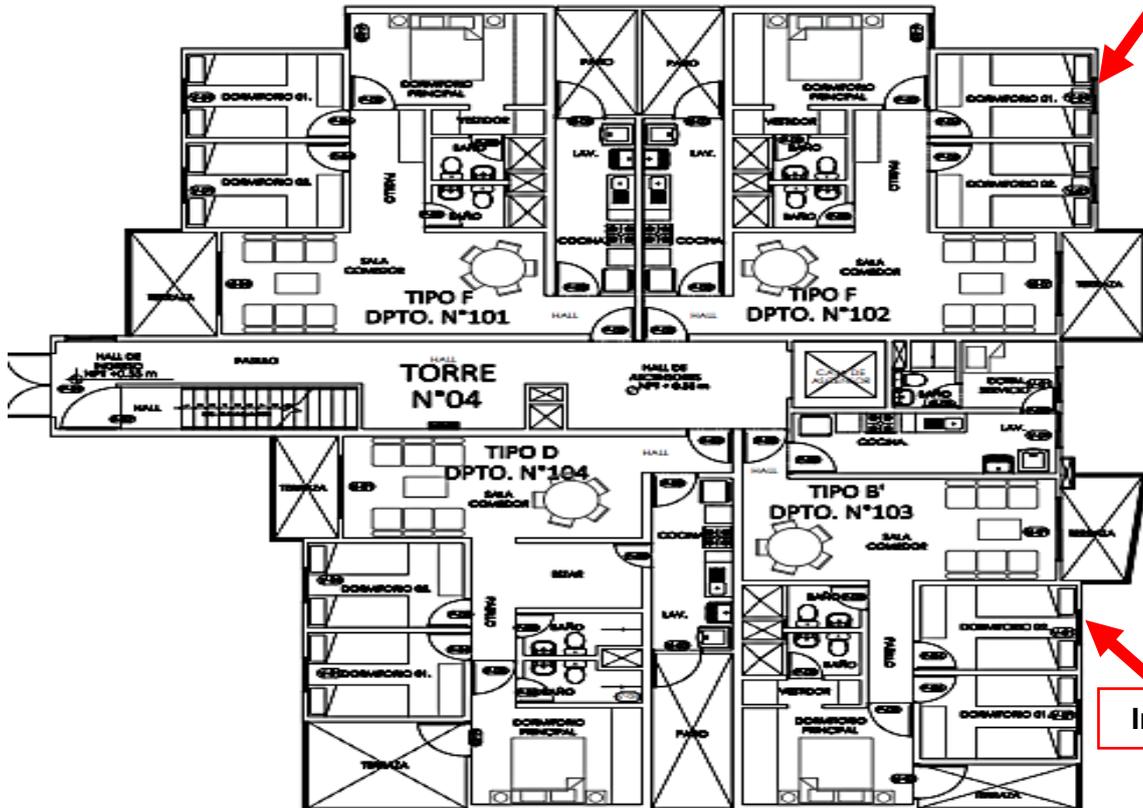


Imagen 17

De acuerdo con el objetivo específico 02: Evaluar las fisuras estructurales y no estructurales en edificio de 9 pisos del condominio Santa Margarita, Por cada edificio y tenemos un área de muros estructurales de 330 m² por cada nivel y de muros no estructurales de 110 m² por cada nivel (ver planos en anexos).

En esta evaluación podemos considerar un total de área de muros estructurales de 2970 m² y de muros no estructurales de 990 m².

De acuerdo con la tabla N° 01, podemos determinar el grado de afectación que pueden tener estos muros no estructurales donde se encontraron las fisuras respectivas:

Tabla N° 01: Nivel de Severidad en Muros – Alonso Maza Zapata

NIVELES DE SEVERIDAD DE CADA PATOLOGIA Y FISURAS DEL CONCRETO						
MECANICAS	LEVE		MODERADO		SEVERO	
	Caracteristicas	%	Caracteristicas	%	Caracteristicas	%
Fisuras	Ancho entre 0.4mm a 1.1mm Con una longitud entre 5cm-35cm	0.5%- 5%	Ancho entre 1.2mm-3.5mm Con una longitud entre 36cm-9cm	5.1%- 18%	Ancho entre 3.6mm-8mm Con una longitud entre 9'1cm-2.5m	18.1%-35%
Grietas	Ancho entre 1.6mm-2.8mm Con una longitud entre 60cm-90cm	25%	Ancho entre 2.9mm-6mm Con una longitud entre 9'1cm-1.2m	60%	Con un ancho entre 6.1mm-11mm Con una longitud entre 1.3m-3m	100%
Desprendimiento	Area Afectada hasta en un 12%del area total	0.5%- 18%	Area Afectada entre 12.1%- 60%del area total	>18%- 40%	Area Afectada mayor a un 60%del area	>40%- 80%
Desintegracion C ^o	Desprendimiento de concreto de particulas menor a 3mm	5%- 15%	Desprendimiento del concreto en fragmentos de 3mm a 20mm de diametro	15%- 40%	Desprendimiento del concreto en fragmentos de 20mm hasta a 7 cm de diametro	>40%
FISICAS						
Humedad	Pequeñas manchas de humedad en la superficie de la muestra.	1%- 15%	Presencia de manchas de humedad regularmente en la superficie de la muestra.	15.1%- 35%	Presencia de grandes porciones de manchas de humedad en la superficie de la muestra.	>35%
Suciedad	Particulas de polvo adheridas al elemento.	1%- 6%	Cantidades considerables de manchas de polvo y tierra, ademas de la presencia de tela de araña.	6.1%-30%	Acumulacion de gruesas capas en la superficie del elemento.	>30%- 60%
Erosion	Muestra afectada hasta en un 8%de su espesor y su area hasta en un 20%	8%- 25%	Muestra afectadaa entre 8%- 25%de su espesor y su area hasta en un 60%	26%-60%	Muestra afectada al elemento mas del 25%de su espesor y su area mayor del 60%	> 60%
QUIMICAS						
Eflorescencia	Aparicion de humedad y pequeñas machas de color blanco y pardusco.	3%- 15%	Humedad y cristalización de sales	15%- 60%	Exceso de Humedad con cristalización de sales dando lugar a la desintegracion del elemento	>60%
Corrosion	Inicio de corrosion, no existe desprendimiento del elemento	3%- 15%	Corrosión con desprendimiento menores del material	15%- 50%	Acero expuesto y totalmente corroído, con una afectacion del 25%a mas de su diametro.	>50%- 100%
Descascaramiento	Muestra afectada hasta en un 15% de su area.	5%- 15%	Muestra afectada a partir de un 15% hasta en un 40%de su area.	15%- 40%	Afecta a la muestra mas del 40% de su area.	>40%

Fuente: propia

Según la evaluación las fisuras se presentaron en los muros no estructurales con longitud de fisura de 25 cm en promedio y espesor de 0.5 mm localizados en 5 pisos y numero de fisuras 6; y de longitud de 36 cm y espesor de 1 mm localizados en 4 pisos y numero de fisuras 4. Teniendo en cuenta lo anterior y considerando ancho de resane para fisuras de 5 cm y 8 cm respectivamente, se tenía un área de fisuras siguientes:

- Área de fisuras (e=0,5 mm) = 37,5 m²
- Área de fisuras (e=1 mm) = 57,6 m²

Entonces comparando el área total versus las áreas de fisuras tenemos:

$$\% \text{fisuras} = (37,5 \times 100) / 990 = 3.79 \%$$

Se considera un Nivel de Daño (severidad) **LEVE**

$$\% \text{fisuras} = (57,6 \times 100) / 990 = 5.81 \%$$

Se considera un Nivel de Daño (severidad) **MODERADO**

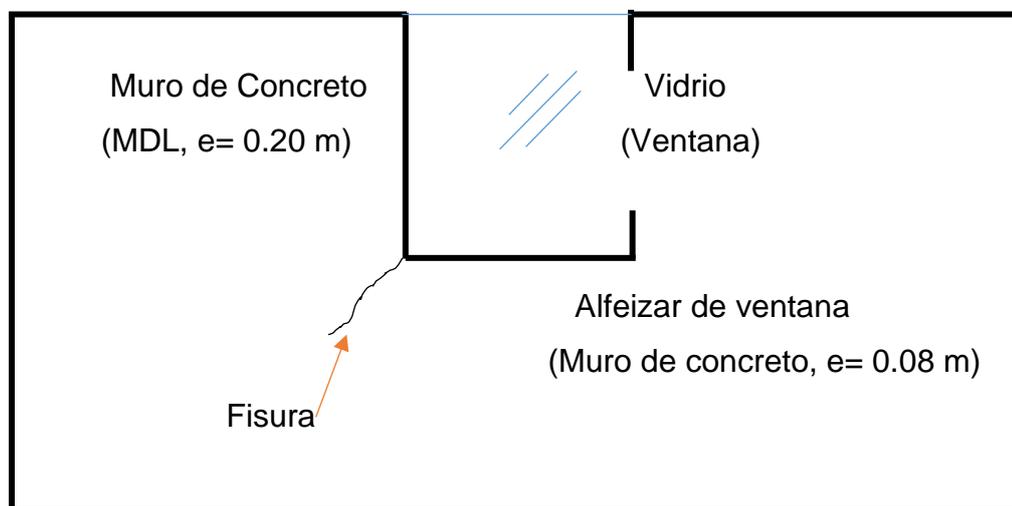
De acuerdo con el objetivo específico: Proponer el reforzamiento estructural de las fallas encontradas en edificio de 9 pisos del condominio Santa Margarita del distrito
26 de octubre,

- **V. DISCUSION**

Una vez realizada la visita en el condominio se realiza una evaluación estructural para la seguridad de los habitantes, en donde se identifican lo siguiente:

EVALUACIÓN DE LA SEGURIDAD ESTRUCTURAL

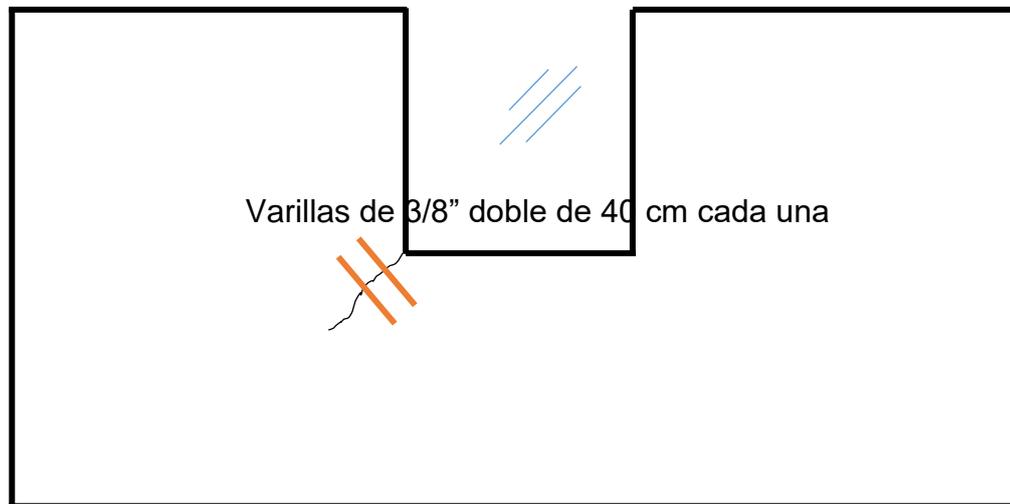
- Casi la totalidad de fisuras se deben a variaciones de temperatura y contracción de fragua del concreto, según muestran imágenes en los anexos de la presente tesis (torre 3 y 4 son las más afectadas).
- Las fisuras se han encontrado en alfeizar y muros de concreto armado de espesores de 8 cm y 10 cm, y en el descanso de escaleras y muros divisorios en departamentos de la torre 3 y 4.
- Las fisuras observadas no han reducido ni la rigidez, ni la resistencia del sistema estructural frente a movimientos sísmicos ocurridos en el lugar de las edificaciones del condominio (torre 3 y torre 4).
- El proceso de reforzamiento estructural solo ha sido en los vanos y alfeizar de la siguiente manera:



- En la mayoría de casos de fisuras en muros se sugiere un aditivo sellador de fisuras y en algunos casos se va realizar los resanes respectivos.

PROPUESTA DE REFORZAMIENTO ESTRUCTURAL

Se está proponiendo un refuerzo de varillas de 3/8" doble en cada arista de los alfeizar donde han ocurrido las fisuras como se muestra en la siguiente gráfica:



Estas varillas van a solucionar el problema de junta de muro de concreto de 20 cm con el alfeizar de 8 cm y absorberían los esfuerzos de tracción ocurridos por el sismo de magnitud de 6.1 en la ciudad de Piura.

Además, se deben sellar algunas micro fisuras con aditivos epóxicos de sellado para fisuras. Esto se debe al movimiento que ha surgido en cada uno de los muros estructurales y no estructurales.

En la actualidad, se están haciendo las respectivas soluciones conforme a presente investigación debido a que existen personas que ya están viviendo en este condominio. En el caso de las torres 3 y 4 que fueron las más afectadas se están programando este proceso de reforzamiento.

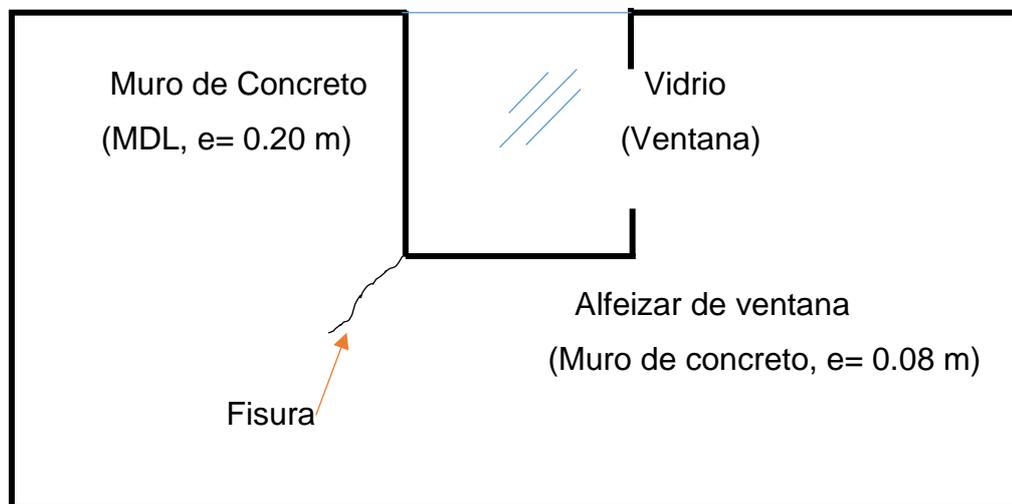
Era necesario hacer dicha indicación porque los muros de limitada ductilidad de concreto armado que está conformado cada edificio (torre) del condominio de 9 pisos no han sufrido falla o agrietamiento debido al sismo.

V. DISCUSION.

Una vez realizada la visita en el condominio se realiza una evaluación estructural para la seguridad de los habitantes, en donde se identifican lo siguiente:

EVALUACIÓN DE LA SEGURIDAD ESTRUCTURAL

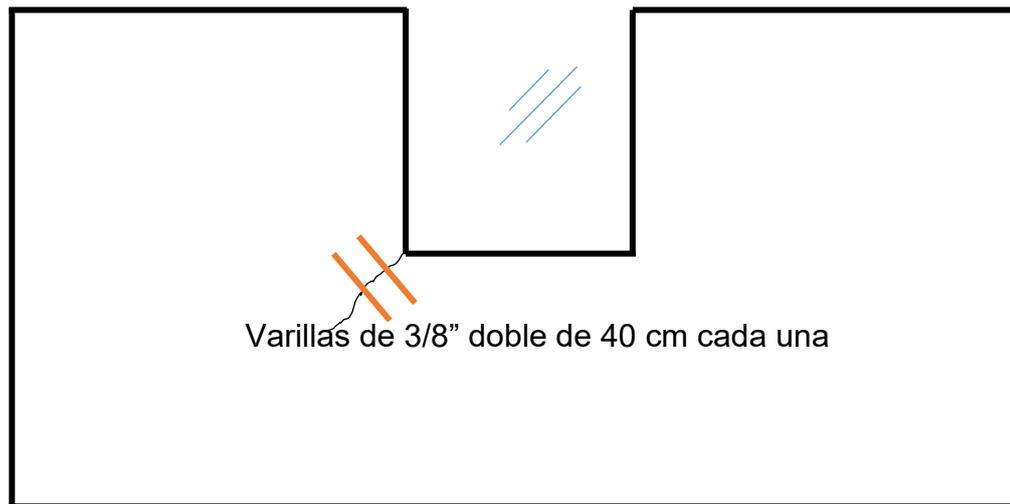
- Casi la totalidad de fisuras se deben a variaciones de temperatura y contracción de fragua del concreto, según muestran imágenes en los anexos de la presente tesis (torre 3 y 4 son las más afectadas).
- Las fisuras se han encontrado en alfeizar y muros de concreto armado de espesores de 8 cm y 10 cm, y en el descanso de escaleras y muros divisorios en departamentos de la torre 3 y 4.
- Las fisuras observadas no han reducido ni la rigidez, ni la resistencia del sistema estructural frente a movimientos sísmicos ocurridos en el lugar de las edificaciones del condominio (torre 3 y torre 4).
- El proceso de reforzamiento estructural solo ha sido en los vanos y alfeizar de la siguiente manera:



- En la mayoría de casos de fisuras en muros se sugiere un aditivo sellador de fisuras y en algunos casos se va realizar los resanes respectivos.

PROPUESTA DE REFORZAMIENTO ESTRUCTURAL

Se está proponiendo un refuerzo de varillas de 3/8" doble en cada arista de los alfeizar donde han ocurrido las fisuras como se muestra en la siguiente gráfica:



Estas varillas van a solucionar el problema de junta de muro de concreto de 20 cm con el alfeizar de 8 cm y absorberían los esfuerzos de tracción ocurridos por el sismo de magnitud de 6.1 en la ciudad de Piura.

Además, se deben sellar algunas micro fisuras con aditivos epóxicos de sellado para fisuras. Esto se debe al movimiento que ha surgido en cada uno de los muros estructurales y no estructurales.

En la actualidad, se están haciendo las respectivas soluciones conforme a presente investigación debido a que existen personas que ya están viviendo en este condominio. En el caso de las torres 3 y 4 que fueron las más afectadas se están programando este proceso de reforzamiento.

Era necesario hacer dicha indicación porque los muros de limitada ductilidad de concreto armado que está conformado cada edificio (torre) del condominio de 9 pisos no han sufrido falla o agrietamiento debido al sismo.

VI. CONCLUSIONES.

- Las estructuras de los edificios del condominio (torres 1, 2, 3 y 4) no han perdido sus propiedades de resistencia y estabilidad ante el sismo ocurrido el 30 de julio. Las fisuras encontradas en las intersecciones de los alfeizar y muros de concreto armado se han generado debido a los esfuerzos de tracción que se generaron.
- Algunas fisuras causadas por el sismo que se han producido no constituyen un problema estructural. Estas fisuras prácticamente se pueden resanar con aditivo, de manera superficial.
- El reforzamiento estructural debido a las fisuras ocurridos en los alfeizar, se debe colocar 2 varillas de 3/8" de 40 cm de manera perpendicular a la arista de los alfeizar. Este acero va absorber los esfuerzos de tracción que se han generado debido al sismo de magnitud 6.1 ocurrido en la ciudad de Piura.

VII. RECOMENDACIONES.

- Se sugiere en muros de limitada ductilidad de espesores de alfeizar mayores a los 10 cm para que puedan soportar sismos de VI en la escala de Mercalli.
- La parte de los alfeizar de concreto armado deben ser reforzados en sus aristas con acero tipo enmallado para soportar los esfuerzos de tracción debido al sismo.
- Se sugiere realizar modelamientos de muros de ductilidad limitada con alfeizar de 1.50 m de altura y que puedan aportar rigidez a la edificación.
- Las propuestas de reforzamiento estructural pueden ser de ensanchamiento de los muros de concreto armado u otros de manera que puedan soportar el movimiento sísmico en la ciudad de Piura.

REFERENCIAS

ALDANA Cutipa, Luis Fernando; PILCO Mamani, Edwin Clubes. Análisis comparativo de la resistencia del concreto en muros de contención por esclerómetro y rotura de cilindros en el distrito de ciudad nueva, Tacna-2020. Tesis para obtener el grado de ingeniero civil. Tacna: Universidad Privada de Tacna, 2020. 81 pp. Obtenido de: <http://repositorio.upt.edu.pe/handle/UPT/1543>

American Society for Testing and Materials (EE.UU.). Método de Ensayo Normalizado para determinar el Análisis Granulométrico de los Áridos Finos y Gruesos. Norma C 136-01, 2003. 13pp.

ARIAS, Fidias. El proyecto de investigación: introducción a la metodología científica. 6ª ed. Caracas: editorial Epistime, 2012. 143 pp.
ISBN:980-07-8529-9

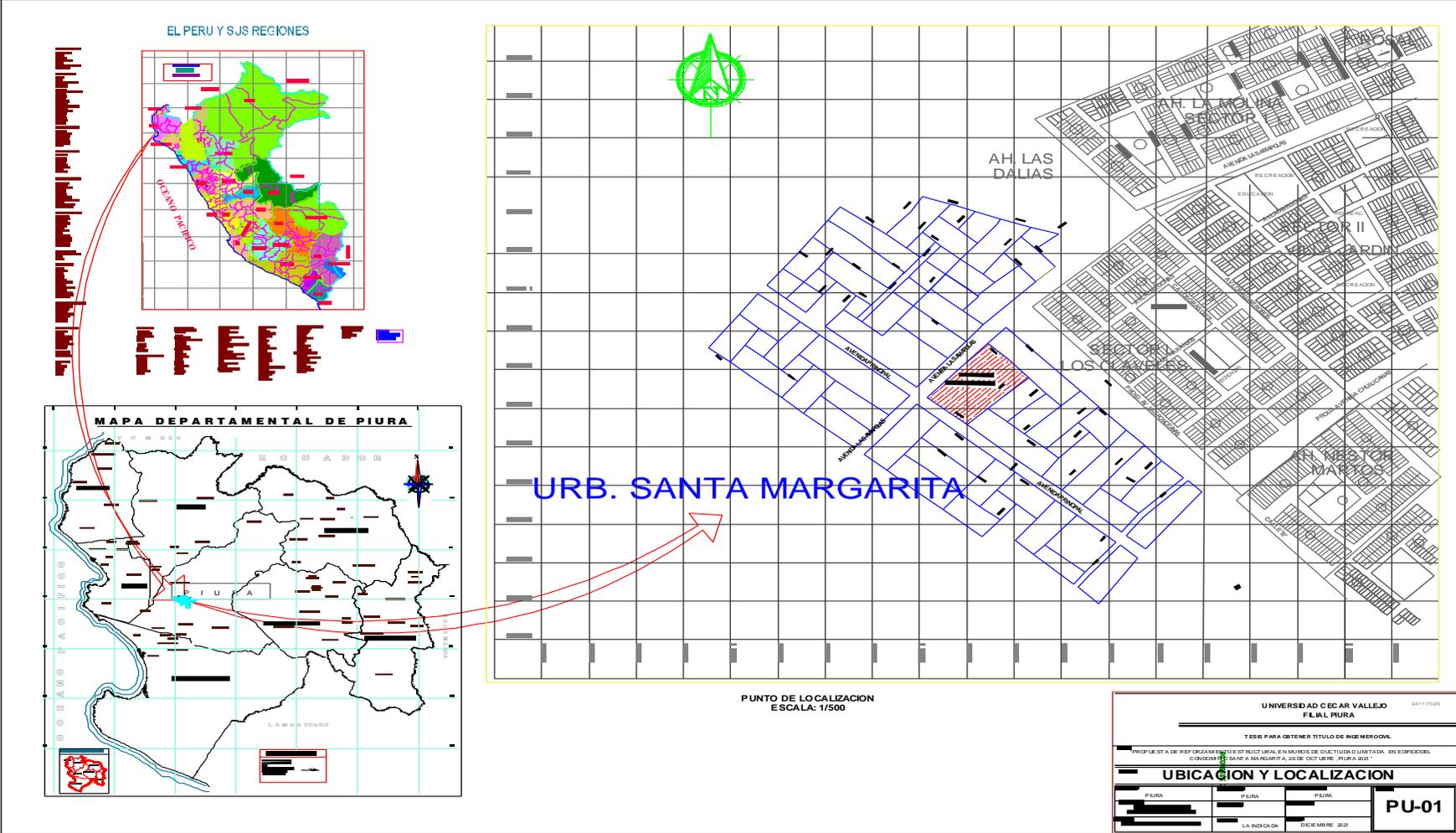
BERNAL, Cesar Augusto. Metodología de la investigación. 3º ed. Colombia: Editorial Pearson Educación, 2010. 251 pp.
ISBN: 978-958-699-128-5

BORJA Suárez, Manuel Alejandro. Correlación entre la resistencia real del concreto y el ensayo no destructivo de esclerometría para muestras de concreto en el departamento de Lambayeque. Tesis (Maestría en Gerencia de obras y construcción). Lambayeque: Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo, 2018. 186 pp. Obtenido de <https://repositorio.unprg.edu.pe/handle/20.500.12893/5761>

Capeco: El 70% de viviendas en Lima son informales y vulnerables a un terremoto [Mensaje en un blog]. Lima: Angulo, W., (26 de septiembre de 2017). [Fecha de consulta: 06 de mayo de 2021]. Recuperado de <https://rpp.pe/economia/economia/capeco-el-70-de-viviendas-en-lima-son-construidas-sin-normas-tecnicas-noticia-1078934>

ANEXOS.

ANEXO 1: Ubicación Del Proyecto de Investigación.



ANEXO 2: Matriz de Operacionalización de Variables

VARIABLE	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADORES	ESCALA
V1. Reforzamiento Estructural	Su concepto se define a la acción de aumentar la resistencia de una estructura y sus elementos que la conforman, cuya finalidad es aumentar la estabilidad estructural de la construcción. (Sika, 2017, p.06).	En base al código ACI 562 – Norma para Evaluar, Reparar y Rehabilitar Edificaciones de Concreto se aplica al reforzamiento estructural y en base a la E – 060 de estructuras	Métodos y técnicas en el reforzamiento estructural	Métodos de Reparación de estructuras	Nominal
				Técnicas de Resane de estructuras	Nominal
V1. Muros de Limitada Ductilidad	Muros de limitada ductilidad son edificios de muros portantes tanto para cargas de gravedad como de sismo, por lo general no tienen vigas y las losas se apoyan directamente sobre los muros. (Delgado, 2017, p.03)	Su principal característica de este sistema estructural es que la resistencia al sismo y de cargas de gravedad se da a través de muros de concreto armado de espesores dados en base a la norma E – 030, cap. 3, 3.2.	Evaluación de muros de concreto armado	Análisis de muros de concreto	Razón
				Determinación de las fallas estructurales	Nominal

ANEXO 3: Matriz de Consistencia

TITULO DE LA INVESTIGACION	PROBLEMÁTICA (GENERAL – ESPECIFICO)	OBJETIVOS (GENERAL - ESPECIFICOS)	HIPÓTESIS
<p>Propuesta de Reforzamiento Estructural en Muros de ductilidad limitada en edificio del condominio Santa Margarita, 26 de octubre – Piura 2021.</p>	<p>Problema general: ¿Cuál sería la propuesta de reforzamiento estructural en muros de ductilidad limitada en edificio del condominio Santa Margarita, 26 de octubre?</p> <p>Problemas específicos:</p> <ul style="list-style-type: none"> • ¿Cuál serían las fisuras encontradas en los muros de ductilidad limitada en edificio del condominio Santa Margarita del distrito 26 de octubre? • ¿Por qué ocurren las fisuras encontradas en los muros de ductilidad limitada en edificio del condominio Santa Margarita del distrito 26 de octubre? • ¿Qué métodos de reforzamiento estructural se propondrían en los muros de limitada ductilidad en edificio del condominio Santa Margarita del distrito 26 de octubre? 	<p>Objetivo general: Proponer el reforzamiento estructural en muros de ductilidad limitada en edificio del condominio Santa Margarita, 26 de octubre – Piura-2021</p> <p>objetivos específicos:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Identificar las fisuras en muros de limitada ductilidad en edificio del condominio Santa Margarita. • Evaluar las fisuras estructurales y no estructurales en edificio del condominio Santa Margarita. • Proponer el reforzamiento estructural de las fisuras encontradas en edificio del condominio Santa Margarita del distrito 26 de octubre. 	<p>Hipótesis general: Con el reforzamiento estructural en edificio se mejora los muros de ductilidad limitada en el condominio Santa margarita</p> <p>hipótesis específicas:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Con la identificación de las fisuras se propone reforzamiento estructural del edificio del condominio Santa margarita. • Con los métodos de reforzamiento estructural son aplicables a las fisuras en los muros de ductilidad limitada del condominio Santa margarita. • Presentando los métodos de reforzamiento estructural se mejora los muros de ductilidad limitada en el condominio Santa margarita.

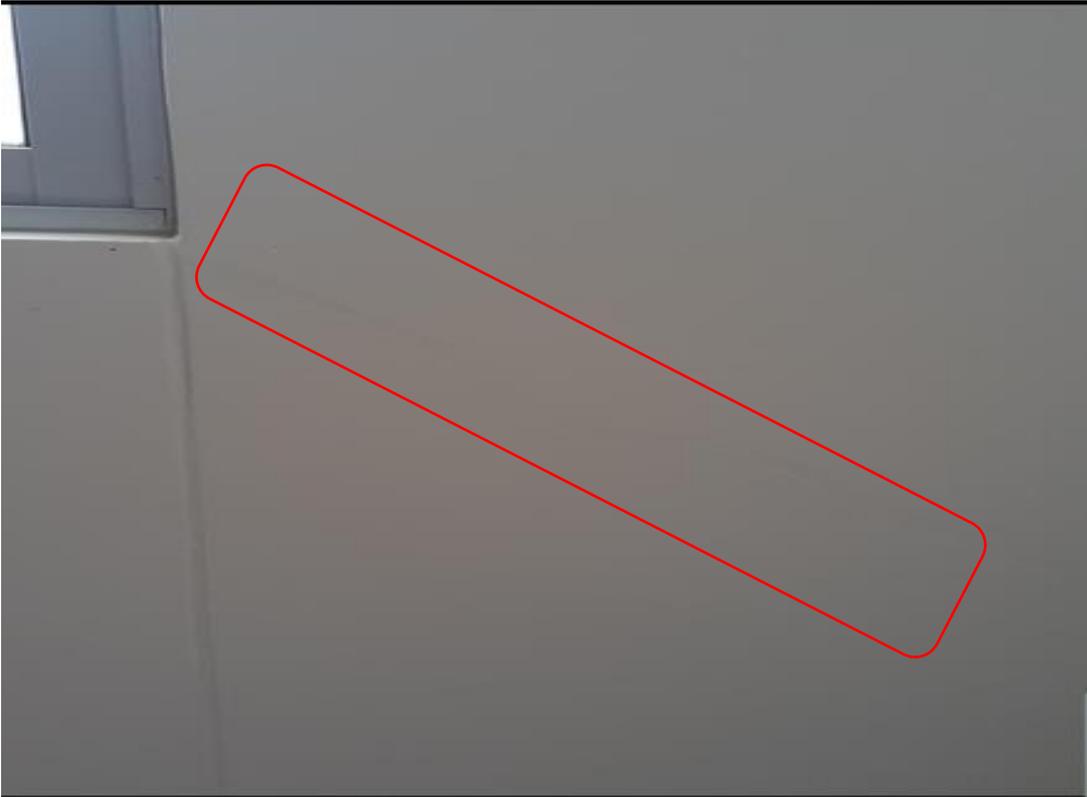
Imagen 18: Vista frontal del condominio santa margarita.



Imagen 19: Vista frontal del condominio santa margarita.



Imagen 20: Fisura de alféizar.





UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

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

Declaratoria de Autenticidad del Asesor

Yo, HERMER ERNESTO ALZAMORA ROMAN, docente de la FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA de la escuela profesional de INGENIERÍA CIVIL de la UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO SAC - PIURA, asesor de Tesis titulada: "Propuesta de Reforzamiento Estructural en Muros de ductilidad limitada en edificio del condominio Santa Margarita, 26 de octubre – Piura 2021", cuyos autores son NEIRA VARGAS DAVY SAMMIR, TRIPUL PEÑA DENY JOEL, constato que la investigación tiene un índice de similitud de 27.00%, verificable en el reporte de originalidad del programa Turnitin, el cual ha sido realizado sin filtros, ni exclusiones.

He revisado dicho reporte y concluyo 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.

En tal sentido, asumo la responsabilidad que corresponda ante cualquier falsedad, ocultamiento u omisión tanto de los documentos como de información aportada, por lo cual me someto a lo dispuesto en las normas académicas vigentes de la Universidad César Vallejo.

PIURA, 15 de Noviembre del 2022

Apellidos y Nombres del Asesor:	Firma
HERMER ERNESTO ALZAMORA ROMAN DNI: 03303253 ORCID: 0000-0002-2634-7710	Firmado electrónicamente por: HALZAMORA el 15- 11-2022 17:31:06

Código documento Trilce: TRI - 0441112