

**UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO**  
**FACULTAD DE INGENIERÍA**  
**ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL**



**Estado del arte del análisis de la eficiencia del concreto reforzado para  
edificio multifamiliar en la costa norte del Perú**

**TRABAJO DE INVESTIGACIÓN PARA OPTAR EL GRADO ACADÉMICO DE  
BACHILLER EN INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL**

**AUTOR**

**Marikryss Fuentes Alarcon**

**ASESOR**

**Hector Augusto Gamarra Uceda**

<https://orcid.org/0000-0002-3653-1394>

**Chiclayo, 2022**

# TESINA

## INFORME DE ORIGINALIDAD

23%

INDICE DE SIMILITUD

23%

FUENTES DE INTERNET

3%

PUBLICACIONES

8%

TRABAJOS DEL ESTUDIANTE

## FUENTES PRIMARIAS

1	<a href="http://repositorioacademico.upc.edu.pe">repositorioacademico.upc.edu.pe</a> Fuente de Internet	3%
2	<a href="http://repositorio.uancv.edu.pe">repositorio.uancv.edu.pe</a> Fuente de Internet	3%
3	<a href="http://riie.espe.edu.ec">riie.espe.edu.ec</a> Fuente de Internet	2%
4	<a href="http://tesis.usat.edu.pe">tesis.usat.edu.pe</a> Fuente de Internet	2%
5	Submitted to Universidad Católica Santo Toribio de Mogrovejo Trabajo del estudiante	1%
6	<a href="http://bibdigital.epn.edu.ec">bibdigital.epn.edu.ec</a> Fuente de Internet	1%
7	<a href="http://repositorio.ucv.edu.pe">repositorio.ucv.edu.pe</a> Fuente de Internet	1%
8	<a href="http://idoc.pub">idoc.pub</a> Fuente de Internet	1%
9	<a href="http://www.gilda-unams.it">www.gilda-unams.it</a> Fuente de Internet	

## Índice

<b>Resumen .....</b>	<b>5</b>
<b>Abstract .....</b>	<b>6</b>
<b>1. Planteamiento del problema.....</b>	<b>7</b>
<b>1.1. Situación problemática .....</b>	<b>7</b>
<b>1.2. Formulación del problema .....</b>	<b>8</b>
<b>1.3. Justificación .....</b>	<b>8</b>
<b>2. Marco teórico.....</b>	<b>9</b>
<b>2.1. Antecedentes del problema.....</b>	<b>9</b>
2.1.1. Antecedentes internacionales.....	9
2.1.2. Antecedentes nacionales. ....	10
2.1.3. Antecedentes locales. ....	11
<b>2.2. Bases teórico-científicas .....</b>	<b>11</b>
2.2.1. Bases legales. ....	11
2.2.2. Desempeño sismorresistente.....	12
2.2.3. Reforzamiento estructural .....	14
2.2.4. Definición de términos básicos .....	14
<b>3. Hipótesis y variables.....</b>	<b>15</b>
3.1. Formulación de la hipótesis .....	15
3.2. Variables – operacionalización .....	15
3.3. Objetivo general.....	15
3.4. Objetivo específico.....	15
<b>4. Diseño metodológico.....</b>	<b>16</b>
4.1. Tipo de estudio y diseño de contrastación de hipótesis.....	16
4.2. Población, muestra de estudio y muestreo.....	16
4.3. Métodos, técnicas e instrumentos de recolección de datos .....	16
4.4. Plan de procesamiento para análisis de datos .....	17

<b>5. Conclusiones .....</b>	<b>18</b>
<b>6. Recomendaciones .....</b>	<b>20</b>
<b>7. Referencias.....</b>	<b>21</b>

## **Lista de ilustraciones**

Ilustración 1: Sectorización de la Curva de Capacidad.....	12
--	----

## **Lista de tablas**

Tabla 1: Niveles de comportamiento estructural y no estructural.....	13
Tabla 2: Niveles de Demanda y Desempeño Esperado.....	14
Tabla 3: Métodos, Técnicas e instrumentos .....	16

## Resumen

En el presente proyecto de investigación tiene como objetivo principal realizar una revisión sistemática de la eficiencia del concreto reforzado con respecto a la configuración estructural como también por la condición de sitio que se pueda presentar en el Perú en una edificación multifamiliar en la costa norte del Perú según los niveles de daño, con el fin de aportar de manera efectiva distintos casos donde ha funcionado los reforzamientos y aplicarlo dentro de proyectos. El trabajo para realizar se titula “Estado del arte del análisis de la eficiencia del concreto reforzado para edificio multifamiliar en la costa norte del Perú”. Así para poder elegir de manera creciente las dos variables que son la configuración estructural y las condiciones de sitio donde se encuentre con respecto al nivel de daño. Se va a tener que realizar la revisión y análisis de documentos de investigación para así poder conocer las múltiples informaciones para el aporte al proyecto como se realizará un análisis económico para tener alternativas más viables y eficientes.

**Palabras clave:** reforzamiento, concreto reforzado, eficiencia

## **Abstract**

In the present research project, the main objective is to carry out a systematic review of the efficiency of reinforced concrete with respect to the structural configuration as well as the site condition that may occur in Peru in a multi-family building on the north coast of Peru according to the levels of damage, in order to effectively provide different cases where reinforcements have worked and apply it within projects. The work to be carried out is entitled "State of the art of the analysis of the efficiency of reinforced concrete for a multi-family building on the north coast of Peru". Thus, to be able to increasingly choose the two variables that are the structural configuration and the conditions of the site where it is located with respect to the level of damage. It will have to carry out the review and analysis of research documents in order to know the multiple information for the contribution to the project as well as an economic analysis to have more viable and efficient alternatives.

**Keywords:** reinforcement, reinforced concrete, efficiency.

## **1. Planteamiento del problema**

### ***1.1. Situación problemática***

Existen muchos países en el mundo que se encuentran en zonas de alta peligrosidad sísmica, donde está el Perú se tiene la placa de Nazca que converge por debajo de la placa Continental situada en el “Cinturón de Fuego del Pacífico”. La importancia del silencio sísmico que se registra en el litoral norte del Perú donde se encuentran la edificación representativa de 4 niveles para sus configuraciones estructurales a analizar, es una de las principales razones de tener en cuenta para evaluar por desempeño y proponer un reforzamiento de concreto reforzado según el tipo de suelo que se encuentre dentro de los parámetros de la Norma E030 de Sismorresistencia La edificación de 4 niveles a evaluar en el proyecto de tesis es una edificación representativa construida en el año 70 de la costa norte del Perú donde se evaluó con antiguas normativas en un rango lineal. La necesidad de evaluar en un rango no lineal de la estructura para proponer el reforzamiento de concreto reforzado dependiendo el nivel de desempeño del edificio multifamiliar de 4 niveles como las configuraciones estructurales y para el suelo que se encuentre presente en la normativa peruana. Por ello en esta revisión sistemática se realiza múltiples informaciones para culminar un análisis eficiente de los reforzamientos que se presentan en el concreto reforzado a través de análisis de artículos y tesis.



## ***1.2. Formulación del problema***

¿Qué tan eficiente es el reforzamiento concreto reforzado para una edificación multifamiliar según el nivel de daño?

- ¿Qué tan eficiente es el concreto reforzado para una edificación multifamiliar para configuraciones estructurales?
- ¿Qué tan eficiente es el concreto reforzado para una edificación multifamiliar según las condiciones de sitio donde se presente?

## ***1.3. Justificación***

### **Justificación técnica**

Al realizar un análisis de la eficiencia de los reforzamientos de concreto reforzado según el nivel de daño realizando una revisión sistemática a de edificios multifamiliares en la costa norte del Perú se podrá obtener la mejor eficiencia para las estructuras según sus configuraciones estructurales como las condiciones de sitio que se pueda presentar, así se podrá saber en qué condiciones el reforzamiento dará mejores resultados.

### **Justificación social**

La normativa peruana E030 analiza el nivel de Seguridad de Vida dado para una verificación para un nivel de peligro sísmico severo, no basta para incertidumbres de desplazamiento. Por ello se necesita evaluar su desempeño sísmico de la estructura para una evaluación más real, este proyecto de investigación propone realizar una revisión sistemática del análisis de la eficiencia con el fin de proponerla para una edificación de 4 niveles construido en el año 70 con distintas configuraciones estructurales para realizar las curvas de capacidad – demanda para así obtener el punto de desempeño de la estructura ante nivel de daño y proponer una comparación en términos cuánticos de eficiencia del reforzamiento concreto reforzado.

## **2. Marco teórico**

### **2.1. Antecedentes del problema**

Se han realizado múltiples investigaciones sobre el análisis no lineal estático y dinámico en edificaciones, donde se menciona que evaluar en rangos inelásticos es dar un comportamiento más real en la estructura. Estas nuevas modalidades de análisis despiertan a evaluar el desempeño de edificaciones antiguamente construidas en un rango lineal en el Perú. Se tienen las siguientes investigaciones como antecedentes del proyecto de investigación:

#### **2.1.1. Antecedentes internacionales.**

##### **Antecedente Internacional 1**

Borja, Torres (2015), en su tesis de pregrado realiza el diseño del reforzamiento estructural de un edificio de departamentos de 4 plantas ubicado en el sector de Quitumbe en la ciudad de Quito Provincia de Pichincha. Por ello se busca reducir la vulnerabilidad sísmica puesto que en su análisis se llega a la conclusión que la estructura antiguamente construida sin supervisión técnica al igual que el sistema de losas con vigas chatas da un resultado deficiente y vulnerable ante cargas sísmicas. Se busca del edificio el diseño dos tipos de alternativas de reforzamiento que busque absorber los esfuerzos producidos por un sismo puesto que no tiene capacidad los pórticos de la estructura se presenta una excesiva flexibilidad lateral. La primera alternativa de reforzamiento fue el enchapar la mampostería de manera estratégica enchapadas para rigidizar a la estructura como el aliviar al marco losa-columna. Para la segunda alternativa fue el encamisado de columnas no se logró los resultados esperados por lo que sigue necesitando ductilidad para incursionar en el rango plástico y se necesitaría la intervención principalmente en las conexiones losa-columna, no es muy recomendable.

##### **Antecedente Internacional 2**

Palacios, Zevallos, García Villacreses y Menéndez (2019) busca en su artículo el reforzamiento estructural con muros de corte del edificio de la facultad de filosofía y letras de la Universidad Técnica de Manabí ubicado en el Ecuador. Se busca dar mayor rigidez como resistencia a la edificación media la construcción de muros de corte puesto que la estructura analizada es muy flexible. Se realizó el cambio de material de las paredes a través la identificación de paredes que habían sido colapsadas o donde presentan daños serios. Dentro de los resultados se obtiene que al no cumplir con lo recomendado en los estudios puesto que se realizó de manera parcial

la estructura va a sufrir considerables daos ante un eventual sismo debido al incremento de derivas de piso y el momento de torsión.

### **2.1.2. Antecedentes nacionales.**

#### **Antecedente Nacional 1**

Sucasaca (2016), en su tesis de pregrado se busca el nivel de desempeño de una estructura aporticada de cinco niveles aplicado a la evaluación y reforzamiento, la presente tesis se realizó en Juliaca- Perú. Se busca la determinación del nivel de desempeño de la estructura reforzada y no reforzada. Mediante el análisis pushover se determina las zonas débiles mediante el análisis no lineal hasta alcanzar el desempeño esperado. Mediante tres alternativas de reforzamiento se busca saber cuál es la más económica como cual cumple la mejor función dentro del encamisado de concreto, encamisado con fibras de carbón y adición de muros de corte. A través de los muros de corte incremento la rigidez y su periodo de la estructura se redujo un 24%. No presenta una comparación económica considerable entre las técnicas de encamisado de concreto y encamisado con fibras de carbono. Se puede concluir que los reforzamientos que buscan el incremento de la rigidez se reduce la capacidad de deformación de la edificación y se incrementa la capacidad de corte de esta.

#### **Antecedente Nacional 2**

Vega (2013), en su tesis de pregrado realizó la evaluación y reforzamiento de dos edificios contiguos construidos en la década del 60 ubicado en el Centro de Lima. Se busca evaluar dichos edificios puesto que no son debidamente evaluados si necesitan o no reforzamiento por lo que se concluye con una guía para elegir de manera correcta el reforzamiento adecuado. Se evaluó dos edificios contiguos de 11 niveles construidos en la época del 60, para dicha evaluación solo constará con planos de arquitectura puesto que no se encuentran planos estructurales. Se planteó alternativas de reforzamiento como son la inclusión de placas, ensanchamiento de los elementos estructurales como vigas y columnas, elementos nuevos de acero como arriostres, así como el reforzamiento con fibra de carbono con mayor énfasis en el cortante de las vigas. Se realizo mediante un análisis no lineal de la estructura para determinar los beneficios de dichas propuestas como determinar lo establecido en la normativa peruana de Sismorresistencia. Como resultados se tiene una guía metodológica de reforzamiento para edificaciones en el Perú con fines de evaluar edificaciones antiguas ante diversos criterios para que cumplan lo requerido de la normativa E030.

### **2.1.3. Antecedentes locales.**

#### **Antecedente Local 1**

Guerrero (2019), en su tesis de pregrado realizó el Análisis del comportamiento sísmico y reforzamiento estructural del bloque I del centro comercial Ripley del distrito y provincia de Chiclayo ubicado en el departamento de Lambayeque en el año 2017. La edificación es de acero y tiene una fachada de abobe, su uso es de centro comercial que requiere reforzar sin perder las características de la estructura pues es un patrimonio cultural. Se busca establecer la obra desde los parámetros sísmicos en función al suelo como buscar el reforzamiento para dicho proyecto. En el segundo nivel presenta una distorsión máxima según normativa peruana E030 de Sismorresistencia. Se logró reforzar la estructura mediante el uso de arriostres tipo HSS 8x7/16” y HSS x 3/8” donde se ubicaron estratégicamente de acuerdo con las verificaciones donde se presenta que no cumple con la norma las columnas tipo 2 del pórtico 7 del eje B del primer, segundo y tercer nivel.

#### **Antecedente Local 2**

Gomez Apaestegui (2019), en su trabajo de investigación sobre los sistemas de reforzamiento para mejorar la rigidez de un edificio de concreto armado, se busca una revisión sistemática en distintas fuentes de investigación donde existen gran variedad de sistemas para reforzar una estructura de acuerdo con el requerimiento de rigidizar la estructura. Se evalúa sistemas diagonales y se concluye que es preferible utilizar diagonales excéntricas debido a su mejor comportamiento debido a la rigidez y ductilidad de la estructura. Como también el uso de muros de corte donde para posibles esfuerzos de tracción se debe ubicar de manera estratégica dichos muros sirven para pórticos existentes formado por columnas - vigas de un vano. Al igual que se presenta el uso de aisladores sísmicos donde se recomienda el uso en monumentos históricos como en hospitales de usos esenciales, el uso de dicho reforzamiento es muy costoso.

## **2.2. Bases teórico-científicas**

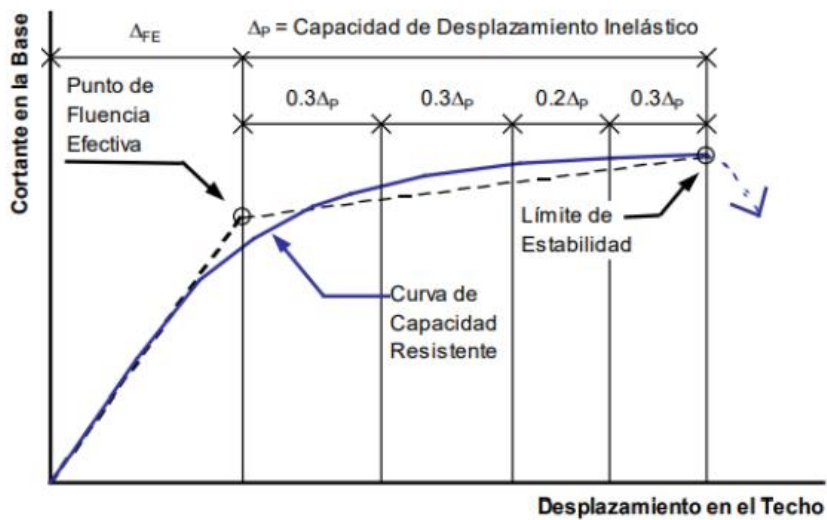
### **2.2.1. Bases legales.**

- Norma E030 Diseño Sismorresistente 2019: sirve para conocer parámetros mínimos.
- Seismic Performance Assesment of Building FEMA 356. 2000. United States: establece evaluaciones sísmicas preliminares para conocer el nivel de desempeño de la estructura.
- Seismic Evaluation and Retrofit of Concrete Buildings. ATC40.1996 State of California: establece los objetivos del desempeño sísmico.

### 2.2.2. Desempeño sismorresistente.

El ATC-40 propone a través de 5 niveles se debe tener en cuenta el desplazamiento de fluencia efectiva como la capacidad de desplazamiento inelástico.

Ilustración 1: Sectorización de la Curva de Capacidad.



Fuente: Quintana, 2004

*Tabla 1: Niveles de comportamiento estructural y no estructural.*

ESTRUCTURAL				NO ESTRUCTURAL	
NIVEL DE DESEMPEÑO	DESCRIPCIÓN	LIMITE DE DESPLAZAMIENTO	IDDR	DESCRIPCIÓN	PERDIDA/ VALOR
SP-1, NP-1 Operacional	No se presenta pérdida significativa de resistencia y rigidez.	$\Delta FE$	0%	Daño despreciable a ligero.	0-10%
SP-2, NP2 Funcional	Presenta daño pequeño a moderado.	$\Delta FE + 0.30\Delta P$	<30%	Los sistemas y elementos no estructurales se encuentran en su sitio y operativos	5-30%
SP-3, NP3 Resguardo de la Vida	El daño es moderado a grave	$\Delta FE + 0.60 \Delta P$	<60%	El daño a los elementos no estructurales es considerable y algunos sistemas podrían estar inoperativos.	20-50%
SP-4, NP4 Cerca al colapso	Sufre un daño sustancial en la edificación	$\Delta FE + 0.80 \Delta P$	<80%	El daño a los elementos no estructurales es excesivo. Elementos aislados gravemente dañados	40-80%
SP-5, NP5 Colapso	Gran daño.	$\Delta FE + \Delta P$	= 100%	Gran daño, los elementos no estructurales han colapsado.	> 70%

*Fuente: ATC-40*

Se elabora una matriz de acuerdo con el tipo de edificación que se realice. Los cuadros en blanco son inaceptables.

Tabla 2: Niveles de Demanda y Desempeño Esperado

		Operacional SP-1	Funcional SP-2	Resguardo de la Vida SP-3	Cerca al Colapso SP-4
Nivel de Demanda	Sismo Frecuente (69%/ 50 años)				
	Sismo Ocasional (50%/ 50 años)				
	Sismo Raro (10%/ 50 años)				
	Sismo Muy Raro (5%/ 50 años)				

Edificaciones Básicas : residencias y oficinas  
 Edificaciones Esenciales : hospitales, destacamentos militares, bomberos  
 Edificaciones de Seguridad Crítica

Fuente: Quintana, 2004

### 2.2.3. Reforzamiento estructural

Al reforzar una estructura se da tanto para el incremento de la capacidad de carga y su nivel de servicio de la estructura. Se realiza tanto para un cambio de uso, actualizaciones que se dan en la normativa, un diseño deficiente, daños estructurales o también por un error en la construcción. Dependiendo el nivel de daño puede ser relacionado con los niveles de daño establecidos por el ATC-40 de la estructura se determina el número de elementos a intervenir, su distribución se definirá tanto de marea vertical como horizontal de la rigidez de la estructura. Existen dos tipos de intervención sea de modo preventiva para disminuir la vulnerabilidad de los elementos estructurales u alguna alteración de la norma, como también existe la correctiva la cual se pretende restituir los elementos dañados y mejorar su comportamiento. De igual forma existen métodos de reforzamiento que pueden causar dos casos el incremento de la rigidez o el incremento de la ductilidad. El aumentar la rigidez se logrará con la suma de muros cortantes, pórticos o refuerzo en vigas, y en el incremento de la ductilidad se logrará reduciendo la carga permanente al igual que adicionando muros cortantes.

Se pretende evaluar el concreto reforzado que permite el incremento de resistencia y/o rigidez en las estructuras para la edificación de 4 niveles a analizar.

### 2.2.4. Definición de términos básicos

- Punto de desempeño: es el punto donde se intercepta el espectro de demanda y la curva de capacidad.
- Reforzamiento estructural: a través técnicas y el uso de diversos materiales permitiendo fortalecer la estructura para posibles daños estructurales ante un desastre o emergencia.
- Concreto reforzado: paredes de una edificación que cumplen la función estructural de soportar otros elementos estructurales del edificio.

### **3. Hipótesis y variables**

#### **3.1. Formulación de la hipótesis**

Mediante la revisión sistemática del análisis comparativo del reforzamiento de concreto reforzado para edificio multifamiliar en la costa norte del Perú según niveles de daño se puede obtener una mayor eficiencia a partir de la configuración estructural como dependiendo de la condición de sitio.

#### **3.2. Variables – operacionalización**

- Variable dependiente. Edificio multifamiliar en la costa norte del Perú según los niveles de daño. Medición: Niveles y rango del nivel de daño.
- Variable independiente. Análisis comparativo de la eficiencia del concreto reforzado para cada configuración estructural. Análisis comparativo de la eficiencia del concreto reforzado según la condición de sitio en el Perú. Medición: Resultados de secciones y cuantías de acero.

#### **3.3. Objetivo general**

Describir el estado del arte del análisis de la eficiencia del concreto reforzado para una edificación multifamiliar en la costa norte del Perú.

#### **3.4. Objetivo específico**

Estudiar múltiples investigaciones sobre edificios multifamiliares antiguos de la década del 70 con distintas configuraciones estructurales y condiciones de sitio de distintas para elegir la mejor alternativa de concreto reforzado.



## 4. Diseño metodológico

### 4.1. Tipo de estudio y diseño de contrastación de hipótesis

El nivel de investigación es descriptivo puesto que estudia en diversos antecedentes el nivel de daño que suelen presentar una edificación multifamiliar con fines de utilizarlo en el proyecto de 4 pisos construida en el año 1979 donde se presenta configuraciones estructurales como regular, irregular y con muros presente en zonas de alta sismicidad como en el suelo donde se encuentra la edificación según normativa E030 de Sismorresistencia para el análisis eficiente del concreto reforzado.

### 4.2. Población, muestra de estudio y muestreo.

#### Población

El comportamiento estructural y sísmico de la edificación a analizar según su configuración estructural y condición de sitio.

#### Muestra de estudio

No cuenta con población específica, sino con un conjunto de fuentes utilizadas mediante tesis, artículos y normas.

#### Muestreo

Investigaciones realizadas según la configuración estructural y condiciones de sitio de algún edificio multifamiliar del año 70 en Perú.

### 4.3. Métodos, técnicas e instrumentos de recolección de datos

*Tabla 3: Métodos, Técnicas e instrumentos*

Técnica	Instrumentos
Análisis documental	Artículos de Investigación y tesis.

*Fuente: Elaboración propia*

#### **4.4. Plan de procesamiento para análisis de datos**

Se realizarán los siguientes pasos para el proceso de análisis:

1. Recopilación de información bibliográfica.
2. Análisis de la información obtenida.
3. Revisión de normas o criterios de las normas internacionales ATC-40 y FEMA 356.
4. Estudiar distintas investigaciones sobre reforzamiento para edificios multifamiliares para escoger la más adecuada para el aporte demás investigaciones.
5. Realizar conclusiones y recomendaciones para el proyecto de investigación del estudio del arte sobre concreto reforzado para distintas edificaciones multifamiliares según los daños.

## 5. Conclusiones

Se concluye que la mejor alternativa para el proyecto de la edificación multifamiliar de 4 niveles construida en los años 70 es seguir los pasos y recomendaciones del antecedente nacional [3] puesto se ha realizado para edificaciones de gran antigüedad y concluye que es mejor realiza una guía metodológica, donde se toma donde se tiene en cuenta la evolución del diseño de las edificaciones de estructuras de concreto armado. En dicha tesis se habla los problemas que se encuentran en los edificios adyacentes puesto que se analiza en conjunto.

En la guía metodológica presenta en primer lugar realizar trabajos preliminares como el conseguir los planos arquitectónicos y estructurales a través de la Municipalidad, o en todo realizar un levantamiento en campo piso por piso al igual como si se tuvieran se tiene que verificar si la estructura no se ha realizado modificaciones para poder identificar las configuraciones estructurales como los parámetros sísmicos.

Luego se realiza un análisis sísmico de la edificación según la normativa vigente de Sismorresistencia, en primer lugar se debe saber sus generalidades como el uso de la edificación, al igual que los parámetros de sitio, realizar el análisis estático como dinámico de la edificación, las verificaciones de las condiciones reglamentarias de la norma E030 como el cálculo de la junta.

Así finalmente se realiza el análisis de distintas alternativas de reforzamiento para poder usar dependiendo cada proyecto la mejor alternativa de lo que se necesite. Teniendo en cuenta lo siguiente:

- ✓ Tener en cuenta la estimación de la resistencia adicional para el reforzamiento optado.
- ✓ Tener una buena distribución de los elementos de refuerzo para que brinden una adecuada configuración.
- ✓ Evitar el acumulo de fuerzas sísmicas en los elementos que no cuenten con mucha resistencia y poca ductilidad.
- ✓ Nuevamente verificar el análisis sísmico de la edificación con los cambios realizado para saber si se cumplió con las condiciones reglamentarias de la norma E030.

✓ Luego se tiene que determinar en qué manera afecta el reforzamiento con el fin de determinar si se cumplieron los objetivos de del análisis sísmico.

✓ Como el desarrollar planos de reforzamiento con las especificaciones respectivas y las indicaciones necesarias.

Sin embargo se puede concluir dentro de las tesis internacionales se tiene en la primera tesis donde se busca dos alternativas de reforzamiento, donde la primera técnica de enchapar la mampostería de manera estratégica funciona mejor que la segunda que el encamisado de columnas puesto que se buscó rigidizar la estructura y aliviar el marco losa- columna. Como conclusión en la segunda tesis se tiene que la edificación se buscó realizar con el reforzamiento con muros de corte realizó, donde no se cumplió con lo requerido puesto que se hizo de una manera parcial a la estructura y donde se presentarían mayores desplazamientos ante un eventual sismo.

Al igual que en el antecedente nacional 1 se concluye que para la edificación aporticada se puede concluir que los reforzamientos que buscan el incremento de la rigidez se reduce la capacidad de deformación de la edificación y se incrementa la capacidad de corte de esta, al igual que se realizó un análisis económico comparativo del encamisado de concreto, encamisado con fibras de carbón y adición de muros de corte donde no se presenta algo considerable.

Y en los antecedentes locales se tiene como conclusión en la primera al ser una edificación de acero con fachada de adobe se reforzaron con el uso de arriostres tipo HSS 8x7/16” y HSS x 3/8” donde se ubicaron estratégicamente de acuerdo con las verificaciones. En la segunda en el trabajo de investigación se concluye que existen diversos tipos de reforzamiento para distintos usos como son los sistemas de diagonales excéntricas, muros de corte y el uso de aisladores sísmicos.

## **6. Recomendaciones**

Se recomienda emplear investigaciones de artículos científicos que tengan una actualidad de 5 años para actualizar resultados. Como también se recomienda el uso de una guía metodológica para realizar reforzamientos, puesto que cada proyecto presenta distintos daños.

## 7. Referencias

- [1] C. E. Vega Pereda, «Evaluación y reforzamiento de dos edificios contiguos construidos en la década del 60 en el centro de Lima,» Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas, Lima, Perú, 2013.
- [2] J. F. Guzmán Sáenz, «Análisis comparativo de los métodos de diseño sismorresistente basado en fuerzas y basado en desplazamientos para edificaciones en el Ecuador,» Universidad San Francisco de Quito, Quito, Ecuador, 2014.
- [3] Ministerio de vivienda, construcción y saneamiento, «Reglamento Nacional de Edificaciones, norma E.030 diseño sismorresistente,» SERVICIO NACIONAL DE CAPACITACIÓN PARA LA INDUSTRIA DE LA CONSTRUCCIÓN, Lima, Perú, 2019.
- [4] Agencia Federal de Manejos de Emergencia FEMA, «Pre standard and commentary for the seismic rehabilitation of buildings,» United States., Noviembre, 2000.
- [5] T. Paulay y R. Park, «Estructuras de concreto reforzado,» Editorial Limusa, México D.F., 1978.
- [6] A. Muñoz, «Ingeniería sismorresistente.,» Pontificia Universidad Católica del Perú Facultad de Ciencias de la Ingeniería, Lima Perú, 1999.
- [7] L. F. Borja Escobar y M. J. Torres Tamayo, «Diseño del reforzamiento estructural de un edificio de departamentos de 4 plantas ubicado en el sector de Quitumbe, ciudad de Quito, provincia de Pichincha,» Escuela Politécnica Nacional , Quito, Ecuador, 2015.
- [8] Jorge Palacios, Marcos Zevallos, Lincoln García, Carlos Villacreses y Edgar Menéndez, «Reforzamiento estructural con muros de corte, de edificio de la facultad de filosofía y letras de la universidad técnica de Manabí.,» Revista Internacional de Ingeniería de Estructuras, vol. 24, n° 2, pp. 201-222, 2019.
- [9] S. F. JAVIER, «Nivel de desempeño de una estructura aporticada de cinco niveles aplicado a la evaluación y reforzamiento,» Universidad Andina “Néstor Cáceres Velásquez”, Juliaca - Perú, 2016.
- [10] A. J. G. APAESTEGUI, «Sistemas de reforzamiento para mejorar la rigidez de un edificio de concreto armado,» Universidad Católica Santo Toribio de Mogrovejo, Chiclayo, Perú, 2019.

[11] M. D. C. G. L. CHIRA, «Análisis del comportamiento sísmico y reforzamiento estructural del bloque I de centro comercial Ripley del distrito y provincia Chiclayo, departamento de Lambayeque, 2017,» Universidad Católica Santo Toribio de Mogrovejo, Chiclayo, Perú, 2019.