

FACULTAD DE INGENIERÍA

Carrera de Ingeniería Civil

“EVALUACIÓN SÍSMICA DE UNA VIVIENDA DOMÉSTICA CON EL USO DE AISLADORES SÍSMICOS BASADOS EN LA NORMA E030 EN UN DISTRITO DE LIMA, 2019”: una revisión de la literatura científica

Trabajo de investigación para optar al grado de:

Bachiller en Ingeniería Civil



UNIVERSIDAD
PRIVADA
DEL NORTE

Autores:

Juan Carlos Machado Omonte

Joel Armando Quistan Jurado

Asesor:

Mg. Ing. ALEJANDRO VILDOSO FLORES

Lima - Perú

2019

DEDICATORIA

Este proyecto de tesis está dedicado a mis padres quienes con su gran fuerza me impulsaron a lograr parte de mi meta, su lucha constante inspiraron en mi a seguir adelante, a pesar de las múltiples dificultades con las que nos hemos cruzado, a mi hermana que desde el cielo siempre quiso que terminara esta carrera, ella con su valor y su gran amistad me ayudo a seguir adelante, pase lo que pase sin importar cuan dificultoso puede ser todo esto, a todos ellos mencionados dedico este proyecto porque gran parte de mis logros se los debo a ellos, por su comprensión y su apoyo incondicional.

AGRADECIMIENTO

A mis maestros quienes con su sabiduría y apoyo me motivaron a realizar este proyecto, y seguir con mis logros profesionales.

A nuestro tutor de clases quien, con su aporte, me ayudó de manera significativa para poder realizar este tema, de manera tal que podamos desarrollar este proyecto de tesis.

Agradecer a mis profesores de cálculo y física quienes fueron gestores de todo esto, gracias por su enseñanza y consejos, eso valió para poder realizar el curso de carrera de manera satisfactoria.

Tabla de contenido

| | |
|--|-----------|
| DEDICATORIA..... | 2 |
| AGRADECIMIENTO | 3 |
| ÍNDICE DE TABLAS..... | 5 |
| ÍNDICE DE FIGURAS | 6 |
| RESUMEN | 7 |
| CAPÍTULO I. INTRODUCCIÓN | 8 |
| CAPÍTULO II. METODOLOGÍA..... | 11 |
| Tabla 1 | 12 |
| Tabla 2 | 12 |
| CAPÍTULO III. RESULTADOS | 13 |
| Tabla 3 | 13 |
| Tabla 4 | 15 |
| Figura 1 | 15 |
| Tabla 5 | 16 |
| CAPÍTULO IV. CONCLUSIONES | 24 |
| REFERENCIAS..... | 25 |



ÍNDICE DE TABLAS

| | |
|---|----|
| Estudios por año de publicación..... | 15 |
| Estudios por país de publicación..... | 16 |
| Estudios por fuentes de información | 17 |
| Criterios de Exclusión..... | 17 |
| Criterios de Inclusión..... | 18 |
| Publicaciones incluidas..... | 18 |

ÍNDICE DE FIGURAS

| | |
|--|----|
| Estudios por Año | 15 |
| Costos con Aislamiento y Sin Aislamiento | 21 |
| Costo Total del Proyecto..... | 22 |

RESUMEN

El Perú se encuentra en una zona altamente sísmica donde la amenaza de la ocurrencia de un movimiento telúrico siempre está latente. Ante esto existen diversos métodos anti sísmicos en las edificaciones como lo son los aislantes. Por otro lugar, existen regulaciones como la Norma E030 que determina los requisitos mínimos para una edificación.

En la actualidad existen diversos métodos para evadir costos y rentabilizar aún más las obras de construcción que normalmente no consiguen cumplir a cabalidad las normas colocadas. En la presente revisión se explora el tema y se determina que a pesar de que los costos del proyecto se incrementan, la rentabilidad general mejora por la aplicación de los aislantes y adicionalmente, se presentan recomendaciones para la norma E030.

PALABRAS CLAVES: Norma E030, Aislantes Sísmicos, Estructuras

CAPÍTULO I. INTRODUCCIÓN

Los sismos son una realidad global donde no se puede escapar, menos aún en una zona altamente sísmica como donde se ubica Chile y Perú. Cabanillas (2017) comenta que las últimas construcciones en el país son capaces de resistir movimientos sísmicos de más de 8 grados; no obstante, comenta que no todas las construcciones y edificaciones antiguas tienen la fuerza de resistirlo.

Es muy importante que las edificaciones sean capaces de resistir los movimientos telúricos para la disminución de las pérdidas; en el año 2007 hubo un terremoto de más de 7 grados en la ciudad de Pisco, donde hubo casi 600 muertos y más de 40 mil damnificados.

Es importante comentar que en el Perú existe una regulación y norma acerca de las edificaciones antisísmicas. La norma E030 la cual especifica todas las dimensiones, cimentación y otros elementos para la construcción antisísmica.

Este tema es muy estudiado, entre los cuales podemos mencionar los trabajos de Barrios, L. y Imhoff, F. (2010) titulado “Resistencia sísmica del suelo-cemento postensado en construcciones de baja complejidad geométrica” La investigación consistió en analizar y elaborar en laboratorio un material llamado suelo-cemento. Posteriormente se desarrolló un sistema constructivo estructural a base de tapial en suelo-cemento postensado. Los resultados muestran que los ensayos fueron satisfactorios, por cuanto ambos modelos resistieron las simulaciones del terremoto de Kobe (0.8g) a un 100% sin indicios de colapso.

Rodríguez, Mario (2016) presento la revisión sistemática titulada “Una Revisión Crítica De La Práctica De Diseño Por Sismo De Estructuras En México”. Se compararon la respuesta ante terremotos de edificaciones típicas en la ciudad de México en 1985 y en Concepción, Chile 2010, y se encontró un mejor comportamiento en sistemas estructurales que utilizan muros con respecto a aquellos basados marcos. Luego de la revisión sistemática se determinó que las estructuras en México eran deficientes y debían mejorarse para ser más resistentes.

Peña, F. y Lourenco, P. (2012) presentaron la publicación titulada “Criterios Para El Refuerzo Antisísmico De Estructuras Históricas”. En la publicación se presentan los resúmenes de todos los criterios antisísmicos existentes. Los arquitectos y los ingenieros han utilizado una amplia variedad de técnicas de reparación o refuerzo para mejorar la respuesta estructural de estructuras históricas. Algunas de estas técnicas de intervención han sido específicamente implementadas para mejorar la capacidad de las estructuras antiguas para resistir terremotos.

Ante todos estos aportes, surge la interrogante de la revisión sistemática, la cual es:

- ¿Cuál es la evaluación antisísmica de una vivienda con el uso de aisladores sísmicos basados en la norma E030?

Para darle respuesta a la interrogante, se tiene el siguiente objetivo general:

- Evaluar de forma antisísmica una vivienda que utiliza aisladores sísmicos basados en la norma E030.

Los objetivos específicos para realizar la revisión sistemática son:

- Revisar la bibliografía y documentos sobre la norma E030 y aisladores sísmicos.



- Seleccionar los artículos y documentos pertinentes al tema de investigación.
- Analizar los documentos seleccionados para determinar los aportes.
- Redactar las conclusiones del tema.

CAPÍTULO II. METODOLOGÍA

2.1. Criterios de Inclusión

Los criterios de inclusión de las publicaciones para la revisión sistemática son:

- Debe cumplir con las palabras clave mencionadas.
- Tiempo de antigüedad no mayor a 10 años desde el presente año.
- Idioma español
- Publicación certificada por alguna institución educativa o asociación de ingeniería.

2.1. Recursos de Información

La presente investigación es una revisión sistemática de la bibliografía acerca de las edificaciones antisísmicas con aisladores basados en la norma E030.

Para el desarrollo de la revisión sistemática se realizó una investigación de publicaciones tomando como fuente primaria la biblioteca digital de la Universidad Privada del Norte, Scielo, Redalyc y otras instituciones educativas peruanas y latinoamericanas; adicionalmente, la revista de ingeniería sísmica.

2.1. Búsqueda

Para los motores de búsqueda de los documentos y artículos, se tomaron en consideración palabras clave, como, por ejemplo: “Antisismo”, “Construcciones Antisísmicas”, “Norma

E030”, “Evaluación Sísmica”. También se utilizaron combinaciones entre estas palabras claves para la búsqueda de artículos y publicaciones del tema.

2.1. Descarte e Inclusión

Luego de la revisión, considerando los criterios de inclusión y utilizando los recursos y motores de búsqueda, se tiene el siguiente cuadro resumen de cantidad de revisiones incluidas y excluidas por fuente:

Tabla 1

Estudios Incluidos y Excluidos

| Fuente | Excluidos | Incluidos |
|----------------------|-----------|-----------|
| Redalyc | 10 | 3 |
| Scielo | 6 | 0 |
| UPN | 0 | 1 |
| Total general | 16 | 4 |

2.1. Selección de Datos

Los artículos seleccionados son los siguientes:

Tabla 2

Datos

| Titulo | Año | Fuente | Motivos de inclusión |
|--|------|---------|---------------------------------------|
| Implementación de aisladores sísmicos en un edificio de viviendas en Lima, Perú | 2017 | Redalyc | Aporta información relevante |
| Diseño Integral De Estructuras Con Sistema De Aislación Sísmica Aplicado A Un Edificio De Concreto Armado | 2017 | Redalyc | Aporta información relevante |
| Desempeño Sísmico En Edificaciones Con Aisladores Elastoméricos Y Amortiguadores De Fluido Viscoso | 2018 | Redalyc | Aporta información relevante |
| Evaluación Sísmica De Edificaciones En El Perú | 2019 | UPN | Responde la pregunta de investigación |

CAPÍTULO III. RESULTADOS

Luego de hacer la revisión e investigación sistemática en las fuentes mencionadas, se obtuvieron diferentes publicaciones y estudios los cuales cuentan con las siguientes características.

La base de datos completa de la revisión sistemática es la siguiente:

Tabla 3

Base de Datos

| Artículo | Link | Autor | Año | Título |
|----------|---------|---|------|---|
| 1 | Redalyc | Leyton Bradley, Michael | 2017 | Implementación de aisladores sísmicos en un edificio de viviendas en Lima, Perú |
| 2 | Redalyc | Trujillo, Jose | 2017 | Diseño Integral De Estructuras Con Sistema De Aislación Sísmica Aplicado A Un Edificio De Concreto Armado |
| 3 | Redalyc | Herrera, Marco | 2018 | Desempeño Sísmico En Edificaciones Con Aisladores Elastoméricos Y Amortiguadores De Fluido Viscoso |
| 4 | Redalyc | Herrera, Reyes Indira; Vielma, Juan Carlos; Ugel, Ronald; Martínez, Yolsanie | 2012 | Evaluación del comportamiento sismorresistente y diseño óptimo de un edificio existente de concreto armado de baja altura |
| 5 | Redalyc | Pinto, Arnaldo; Torres, Rafael | 2016 | Evaluación postsísmica de edificaciones afectadas por terremotos |
| 6 | Redalyc | Morales, Cecilio; Bernal, Isabel; Tavera, Hernando; Arredondo, Luz; Oyola, Javier | 2017 | Espectros De Respuesta Elástica De Pseudoaceleración A Partir Del Análisis Dinámico Lineal Equivalente Del Suelo En Chimbote – Perú |
| 7 | Redalyc | Terán Gilmore, Amador | 2010 | El Futuro Del Diseño Sismorresistente De Las Edificaciones De Concreto Reforzado: Una Visión Basada En La Sustentabilidad |
| 8 | Redalyc | Ángel San Bartolomé y Daniel Quiun | 2004 | Propuesta Normativa Para El Diseño Sísmico De Edificaciones De Mampostería Confinada |

| | | | | |
|----|---------|--|------|---|
| 9 | Redalyc | Oscar López, Angelo Marinilli, Ricardo Bonilla, Norberto Fernández, Jean Domínguez, Gustavo Coronel D., Trino Baloa y Ramón Vielma | 2010 | Evaluación sismorresistente de edificios escolares en Venezuela |
| 10 | Redalyc | Guzman, M. Maldonado, N. Castro, G. y Buss, D. | 2011 | Evaluación de un sistema de refuerzo estructural para un edificio: Un caso de estudio |
| 11 | Redalyc | Danger, Agustina | 2011 | Evaluación De La Vulnerabilidad Sísmica Estructural Para La Remodelación Del Edificio Del Actual Palacio Provincial De Computación |
| 12 | Redalyc | Rodriguez, Olides | 2012 | Diseño Por Desempeño De Edificios Altos De Hormigón Armado A Través Del Análisis No Lineal De Historia En El Tiempo |
| 13 | Redalyc | Silva, M. Soto, J. | 2016 | Instrumentación sísmica de edificios inteligentes para la medición de desplazamientos laterales (Estructuras Aporticadas) |
| 14 | Scielo | Roberto Aguiar Falconí | 2004 | Espectros Sísmicos De Riesgo Uniforme Para Verificar Desempeño Estructural En Países Sudamericanos |
| 15 | Scielo | Antonio Gonzales Toyco, Alfredo Lorenzo Veli Segovia | 2016 | Evaluación Del Comportamiento Sísmico De Una Edificación Con Sistema Mdl Aplicando La Ntp E030- 2016 Y La Norma Chilena 433-2012 |
| 16 | Scielo | Erick Boris Leadher Fustamante Ibazeta | 2018 | Ingeniería Sísmica Basada En Desempeño Aplicando La Norma E.030-2018 Para El Diseño De Una Edificación Multifamiliar De 12 Niveles Con 3 Sótanos Ubicada En La Ciudad De Lima, Distrito De Miraflores |
| 17 | Scielo | Peña, F. y Lourenco, P. | 2012 | Criterios para el refuerzo antisísmico de estructuras históricas |
| 18 | Scielo | Blanco, Marianela | 2012 | Criterios Fundamentales Para El Diseño Sismorresistente |
| 19 | Scielo | Lopez, Oscar | 2009 | Indicadores de riesgo sísmico en edificios escolares de Venezuela |
| 20 | UPN | Richard Guido Ramirez Calixto | 2019 | Evaluación Sísmica De Edificaciones En El Perú |

Tomando en consideración la clasificación por los años de publicación tenemos:

Tabla 4

Estudios por año de publicación

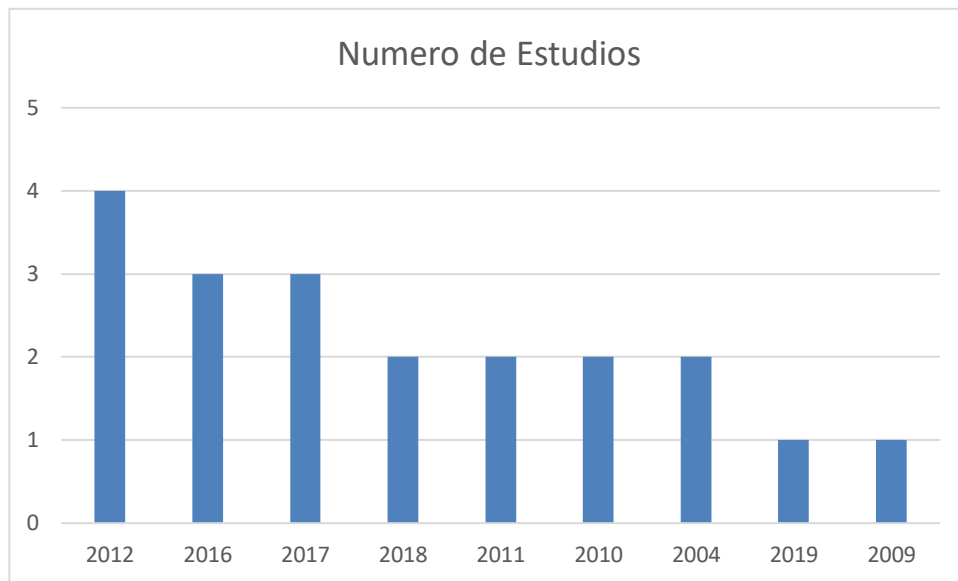
| Año de Publicación | Numero de Estudios |
|---------------------------|---------------------------|
| 2016 | 3 |
| 2017 | 3 |
| 2018 | 2 |
| 2019 | 1 |
| 2009 | 1 |
| 2012 | 4 |
| 2011 | 2 |
| 2010 | 2 |
| 2004 | 2 |
| Total general | 20 |

Se tuvieron un total de 20 publicaciones encontradas

Vemos que la mayoría de estudios se encontraron publicados en el año 2012 y 2017, siendo la distribución de la siguiente manera:

Figura 1

Estudios por Año



Vemos que del total de publicaciones revisadas (20) se tiene que la mayoría esta agrupada en los años 2016, 2017 y 2012.

Tomando en consideración el país de su publicación, tenemos el siguiente resumen:

Tabla 5

Estudios por país de publicación

| País | Estudios |
|----------------------|-----------------|
| Colombia | 1 |
| Cuba | 2 |
| México | 3 |
| Perú | 6 |
| Venezuela | 8 |
| Total general | 20 |

Se tuvieron un total de 20 publicaciones encontradas

Casi todas las publicaciones revisadas fueron publicadas en Perú y en Venezuela, agrupando entre las dos 14 de las 20 revisadas.

Se revisaron diferentes fuentes de información, teniendo el siguiente cuadro resumen:

Tabla 6

Estudios por fuentes de información

| Fuente de Información | Cuenta de Year |
|-----------------------|----------------|
| Redalyc | 13 |
| Scielo | 6 |
| UPN | 1 |
| Total general | 20 |

Se tuvieron un total de 20 publicaciones encontradas

Entre las fuentes de información revisadas, Redalyc cuenta con 13 publicaciones de las 20 vistas, luego le sigue Scielo con 6 publicaciones y finalmente la biblioteca digital de la Universidad Privada del Norte con una publicación.

Luego de esta revisión, se tomaron en cuenta los criterios de exclusión e inclusión, teniendo como criterios de exclusión y el número de estudios excluidos los siguientes:

Tabla 7

Criterios de Exclusión

| Año de Publicación | Muy Antiguo | No responde la pregunta de la investigación | Total general |
|--------------------|-------------|---|---------------|
| Redalyc | 2 | 8 | 10 |
| Scielo | 1 | 5 | 6 |
| UPN | | | 0 |

Se excluyeron un total de 16 publicaciones de las 20 revisadas, en su mayoría porque no responden la pregunta de investigación. Los criterios de inclusión fueron los siguientes:

Tabla 8

Criterios de Inclusión

| Año de Publicación | Aporta información relevante | Responde la pregunta de investigación | Total general |
|---------------------------|-------------------------------------|--|----------------------|
| Redalyc | 3 | | 3 |
| Scielo | | | 0 |
| UPN | | 1 | 1 |

Se incluyeron un total de 4 publicaciones que corresponden a información relevante para el estudio y uno responde directamente la pregunta de investigación.

Los estudios tomados en consideración son los siguientes:

Tabla 9

Publicaciones incluidas

| Autores | Título | Año | Fuente de Información | País | Motivos de inclusión |
|--------------------------------------|---|------------|------------------------------|-------------|---------------------------------------|
| Leyton Bradley, Michael | Implementación de aisladores sísmicos en un edificio de viviendas en Lima, Perú | 2017 | Redalyc | Perú | Aporta información relevante |
| Trujillo, Jose | Diseño Integral De Estructuras Con Sistema De Aislación Sísmica Aplicado A Un Edificio De Concreto Armado | 2017 | Redalyc | Perú | Aporta información relevante |
| Herrera, Marco | Desempeño Sísmico En Edificaciones Con Aisladores Elastoméricos Y Amortiguadores De Fluido Viscoso | 2018 | Redalyc | Perú | Aporta información relevante |
| Richard Guido Ramírez Calixto | Evaluación Sísmica De Edificaciones En El Perú | 2019 | UPN | Perú | Responde la pregunta de investigación |

Subdividiendo los artículos incluidos por categorías: Revistas, Artículos científicos, Tesis; tenemos la siguiente clasificación y resumen:

Tabla 10

Resumen por Categorías

| Categoría | Título | Resumen |
|----------------------------|---|---|
| Revista | Desempeño Sísmico En Edificaciones Con Aisladores Elastoméricos Y Amortiguadores De Fluido Viscoso | En la actualidad, los dispositivos de protección sísmica, tales como los amortiguadores y aisladores, se presentan como alternativas en el diseño de estructuras. Sin embargo, nuestra norma E-030 no contempla metodologías para el diseño de estructuras con estos dispositivos, ya que sólo contempla una metodología tradicional que consiste en la combinación de resistencia, rigidez y capacidad de disipación de energía en el rango inelástico. El presente trabajo de tesis tiene como objetivo principal evaluar y comparar el desempeño sísmico en estructuras aporticadas de concreto armado, diseñadas con aisladores elastoméricos y con amortiguadores de fluido viscoso. Se emplearon metodologías de diseño de normas internacionales para el diseño de estos dispositivos; y para la obtención de resultados, se trabajó con modelos de estructuras con diferentes esbelteces, rigideces y frecuencias. Asimismo se empleó el software SAP2000 para realizar el análisis tiempo-historia a estas estructuras con la finalidad de verificar su estado posterior a la sollicitación sísmica. Con los resultados de las derivas máximas de entrepiso y de las fuerzas internas en los elementos estructurales se evaluó el nivel de desempeño de cada estructura. Se concluye que, para edificaciones aporticadas con poca esbeltez y bajo periodo de vibración, los aisladores funcionaron mejor; mientras que, para edificaciones muy esbeltas y alto periodo de vibración, los amortiguadores tuvieron un mejor desempeño. |
| Artículo Científico | Diseño Integral De Estructuras Con Sistema De Aislación Sísmica Aplicado A Un Edificio De Concreto Armado | En la actualidad se viene desarrollando proyectos de edificaciones con sistemas de aislamiento sísmico en el territorio peruano, con la finalidad de garantizar el bienestar de sus ocupantes y la reducción de los daños generados durante un evento sísmico, es por ello que resulta fundamental establecer el procedimiento adecuado para la |

estructuración, análisis y diseño integral de estas edificaciones mediante normativas internacionales adaptados a la realidad sísmica peruana

| | |
|--|--|
| <p>Implementación de aisladores sísmicos en un edificio de viviendas en Lima, Perú</p> | <p>En la actualidad, los sistemas de protección sísmica representan una opción viable para la prevención de desastres naturales como lo es un evento telúrico. Nuestro país se encuentra en la zona del cinturón de fuego del pacífico, por lo tanto no se debe hacer caso omiso al peligro que un sismo supone. En atención a ello, se presenta el siguiente estudio que intentará explicar, a grandes rasgos, una tecnología de protección sísmica: la implementación de aisladores en un edificio de viviendas. Es recurrente que el público en general, e inclusive ingenieros civiles, tengan interrogantes sobre el comportamiento, tipos, eficiencia y conveniencia de los distintos tipos de aisladores sísmicos. Por tal motivo, este estudio fue estructurado para describir la tecnología desde los principios básicos y la filosofía del diseño, hasta los mecanismos de protección y propiedades dinámicas de cada uno de los dispositivos. La información técnica mostrada corresponde a estándares internacionales, normativa local y prácticas comunes de la ingeniería estructural y construcción. Complementario a la información teórica, se plantea una comparación entre la propuesta ya construida y su similar con aisladores en una edificación de viviendas de varios niveles. Se ha seleccionado para el ejercicio un edificio multifamiliar típico del distrito de San Isidro, en la ciudad de Lima: dos sótanos y siete niveles de viviendas, incluyendo la azotea. La directriz general que se siguió, para realizar la propuesta con aisladores, fue la de reestructurar la edificación con la idea de ahorrar en materiales de construcción y compensar, así, el sobre costo por el concepto de aisladores. Al mismo tiempo, se mantuvo la arquitectura original y la funcionalidad de las viviendas. Finalmente, se resumen los resultados de los análisis de estructuras, de acuerdo a norma, y se presentan los costos de construcción asociados, junto con los beneficios del aislamiento sísmico, para comparar la conveniencia de su implementación en el ejercicio mostrado.</p> |
| <p>Tesis Evaluación Sísmica De Edificaciones En El Perú</p> | <p>En el presente Proyecto de Investigación se pretende realizar una evaluación a las edificaciones en el Perú, para que se pueda implementar lo establecido en la Norma E030 Sismorresistente, para que puedan resistir ante un evento sísmico y no provoquen por su colapso la pérdida de vidas humanas.</p> |

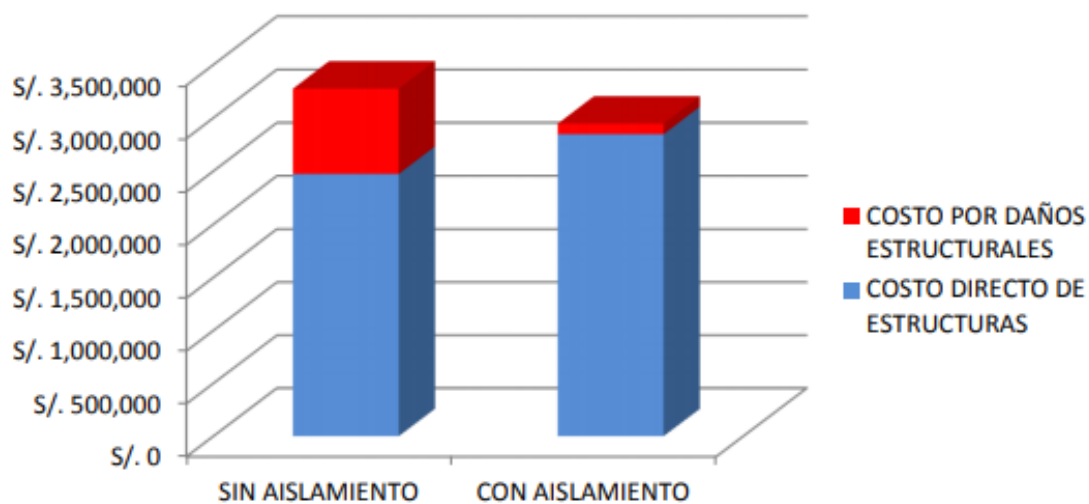
Vemos que de acuerdo a las publicaciones seleccionadas el tema ha sido muy estudiado en los últimos años, ya que tenemos publicaciones entre los años 2017 y 2019 únicamente.

Es importante resaltar que es bien sabido que el Perú es un país altamente sísmico, por lo que es realmente importante el estudio y análisis del uso de métodos, materiales y construcciones antisísmicas en nuestra tierra.

Leyton (2017) realizó una publicación acerca de la implementación de los sistemas de aislamiento sísmico en las construcciones del país, haciendo un análisis comparativo entre dos construcciones diferentes; en este sentido, se destacó por la importancia en la seguridad y económica de la edificación. El autor presenta los siguientes gráficos comparativos:

Figura 2

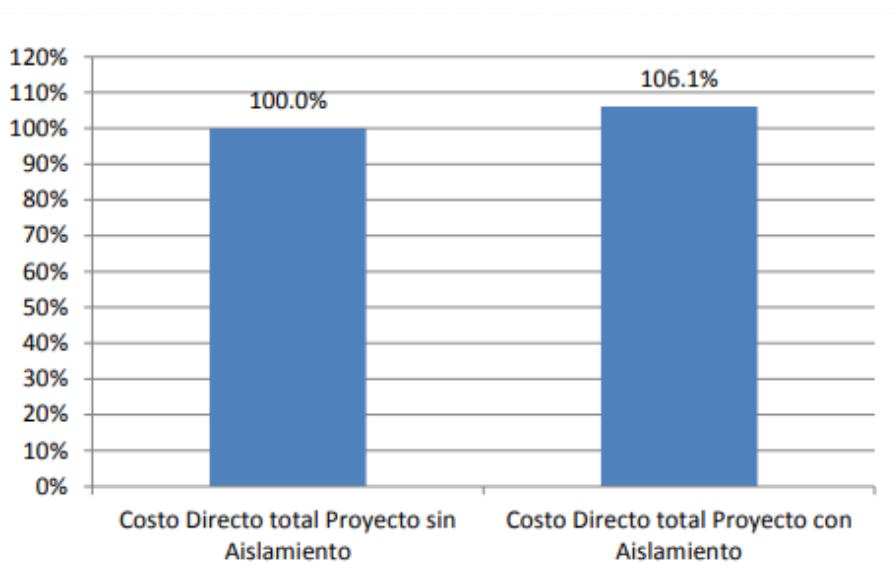
Costos con Aislamiento y Sin Aislamiento



Vemos que de acuerdo a su análisis, el costo directo en las estructuras aumenta por el aislamiento; no obstante, el costo total calculando por los daños estructurales, es mayor sin aislamiento. De la misma manera presenta el siguiente gráfico:

Figura 3

Costo Total del Proyecto



Se confirma que el costo total del proyecto se incrementa en 6 puntos, pero de igual forma el costo tomando en consideración los daños estructurales que se puede sufrir son mayores sin aislamiento.

De igual manera, Trujillo (2107) igualmente determina los beneficios que se tiene, indicando que el diseño del sistema de aislamiento es un proceso iterativo. Inicialmente, se determina un periodo objetivo el cual condiciona la rigidez necesaria del sistema. Además, el sistema de aislamiento posee un amortiguamiento efectivo (el cual es dependiente del desplazamiento). Por otra parte, comenta que como requisito para el diseño del sistema de

aislamiento sísmico es el lograr una solución que permita alcanzar el menor corte basal de diseño que cumpla con lo exigido por la norma E.030.

Herrera (2018) indico en su publicación que actualmente, en el mundo existen muchas estructuras construidas con aisladores y amortiguadores. Estas estructuras han tenido un buen comportamiento ante sismos de gran magnitud. Sin embargo, el uso de aisladores y amortiguadores no está muy extendido en el Perú, quizás por la carencia de metodologías de

diseño con estos dispositivos en nuestras normas y por la poca difusión de su comportamiento estructural. Dado que nuestro país se ubica en una zona de gran actividad sísmica, sería recomendable que la norma peruana E-030 también incluya una sección sobre el diseño de los aisladores y amortiguadores; de esta manera, se promovería el diseño y construcción de estructuras que contemplen estos dispositivos.

Finalmente, Ramírez (2019) resalto la falta de revisión y cumplimiento correcto de la norma E030 en el país, comentando que los mecanismos existen pero falta la supervisión y desarrollo del mismo en el país.

CAPÍTULO IV. CONCLUSIONES

Luego de la revisión sistemática se concluye que existe un potencial beneficio en la aplicación de aisladores sísmicos basados en la Norma E030, la cual no ha sido completamente monitoreada y explotada en el país; no obstante, existen diversas publicaciones que corroboran su aplicabilidad y los beneficios tanto de calidad y prevención como económicos para la obra.

Entre las limitaciones que se encontraron fueron la falta de publicaciones con objetivos similares a la investigación y se recomienda la revisión profunda de la norma E030 para que sea realmente aplicada en el país.

Conclusiones

- La Norma E030 no está completamente formulada y debe profundizarse
- La aplicación de aislantes es beneficioso para la construcción
- La rentabilidad general es mejor con la aplicación de aislantes.

REFERENCIAS

- Ayala, A. G. (2002). Método simplificado de evaluación sísmica de edificios asimétricos. .
Revista de Ingeniería Sísmica, (67), 1-23.
- Bartolome, A. S. (1995). Análisis de Edificios. lima: Fondo Editorial.
- Basualdo, R. S. (2000). Fundamentos del análisis dinámico de Estructuras. Obtenido de
<http://www.cismid-uni.org/publicaciones/download/2-publicaciones/22->
<http://www.cismiduni.org/publicaciones/download/2-publicaciones/22->
- Basualdo, R. S. (2001). Fundamentos del análisis dinámico de estructuras . (Doctoral
dissertation, Tesis de postgrado, Universidad Nacional de Ingeniería. Recuperado de
<http://bvpad.indeci.gob.pe/doc/pdf/esp/doc2177/doc2177-contenido.pdf>).
- SENSICO. (24 de Enero de 2016). Diario oficial EL PERUANO. Recuperado el 24 de enero
de 2016, de <https://www.sencico.gob.pe>:
<https://www.sencico.gob.pe/descargar.php?idFile=1930>
- Zúñiga Cuevas, O. &. (2012). Control de aceleraciones de entrepiso para sistemas
estructurales con aislamiento sísmico de base. Revista de Ingeniería Sísmica No. 87
25-45 , 25-45.