



UNIVERSIDAD  
PRIVADA  
DEL NORTE

# FACULTAD DE INGENIERÍA

Carrera de Ingeniería Civil

“AISLADORES SÍSMICOS EN HOSPITALES: UNA  
REVISIÓN DE LA LITERATURA CIENTÍFICA”

Trabajo de investigación para optar el grado de:

Bachiller en **Ingeniería Civil**

Autor:

José Miguel Trigueros Maguiña

Asesor:

Mg. Ing. Gram Ysair Rivas Sánchez

Lima - Perú

2020

## DEDICATORIA

### **A mi madre.**

Por ser la base de concreto armado que formo mi camino al futuro poniendo por delante mis objetivos, metas y mis sueños, por la dedicación que tuvo en mi educación, por persistir que cada día seamos mejor persona, pero sobre todo por el amor incondicional que me brinda.

### **A mi padre.**

Por ser la estructura en mi vida, por brindarme consejos, enseñanzas y valores; por demostrarme que se puede salir adelante a pesar de los obstáculos que pueda encontrar en el camino, por enseñarme a salir de la zona de confort y atreverme a realizar cosas nuevas.

### **A mi familia.**

Por los acabados en el diseño de mi vida, por no soltar mi mano cuando sentí la derrota tan cerca, por demostrarme que en las buenas y en las malas cuento con cada uno de ellos.

### **A mi compañero(a).**

Por dedicarse en esta presentación y dar lo mejor de sí, para que este proyecto sea satisfactorio y beneficioso para ambos. Por ser la persona que apareció en mi camino sin que yo lo decidiera y que a partir de ahora no solo será mi amigo(a) sino esposo(a).

## AGRADECIMIENTO

### **A Dios.**

Por cuidar de mi espiritualmente y mantenerme con buena salud desde que nací hasta la actualidad, y que seguramente guiara mi camino hacia un futuro mejor.

### **A mis padres.**

Por darme la oportunidad de estudiar desde que tuve conocimiento y así poder formarme como un gran profesional, a los cuales siempre llevare muy dentro de mi corazón.

### **A mis amigos.**

Por hacer que a lo largo de la vida universitaria sea menos difícil, asimismo aquellos que me han acompañado desde muy pequeño(a) escribiendo en mi corazón los mejores recuerdos.

### **A mi asesor.**

Ing. Carlos Augusto Luy Montejo, por el apoyo en la realización del presente trabajo y brindarnos sus conocimientos que ha adquirido a través de los años.

### **A mi alma mater.**

Universidad Privada del Norte, porque en sus salones pude aprender lo mejor de mi carrera y en sus pasadizos las mejores anécdotas.

## ÍNDICE

DEDICATORIA.....	2
AGRADECIMIENTO.....	3
ÍNDICE DE TABLAS.....	5
ÍNDICE DE ILUSTRACIONES.....	6
RESUMEN.....	7
CAPÍTULO I. INTRODUCCIÓN.....	8
CAPÍTULO II. METODOLOGÍA.....	11
CAPÍTULO III. RESULTADOS.....	15
CAPITULO IV CONCLUSIONES.....	23
REFERENCIAS.....	24

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1.- Fuentes de tipo papers .....	11
Tabla 2.- Fuentes de tipo tesis .....	13
Tabla 3.- Fuentes de revistas científicas .....	14
Tabla 4.- Fuente de videoconferencia.....	14
Tabla 5.- Fuentes de tipo papers.....	18
Tabla 6.- Fuentes de tipo tesis .....	20
Tabla 7.- Fuentes de revistas científicas .....	22
Tabla 8.- Fuente de videoconferencia.....	22

## ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

Ilustración 1.- Sitios Webs.....	15
Ilustración 2.- Documentos de investigación.....	16
Ilustración 3.- Cantidad total de paper.....	16
Ilustración 4.- Cantidad de revista científica.....	17
Ilustración 5.- Estrategias de búsquedas.....	18

## RESUMEN

Los registros sísmicos han dado a conocer las aceleraciones sísmicas producidas por movimientos telúricos, los cuales han generado daños estructurales en hospitales, si bien se sabe la funcionalidad de un centro de salud debe ser continua. Por ello la presente revisión sistemática tiene como finalidad dar a conocer los aisladores sísmicos como alternativa de solución para evitar daños en la estructura, ya que tienen como función dispersar la fuerza generada en el terreno por dicho fenómeno; un punto a favor tras la implementación de aisladores es la disminución de daño que generar en la estructura, salvaguardando la vida de los pacientes y personal que se encuentren dentro. Para poder llevar a cabo la realización del presente documento de investigación se han empleado papers obtenidos de Scielo y Redalyc, documentos de tesis obtenidos de repositorios, de la misma manera revista científicas los cuales cuentan con respaldo bibliográfico y por último videoconferencias que han guardado relación con el tema, son 22 el total de documentos empleados tras haberse realizado una estrategia de búsqueda teniendo en cuenta un periodo de 6 años de antigüedad, idioma español – inglés, entre otros. Existen diferentes tipos de aisladores sísmicos que cumplen con el objetivo de que la estructura de un hospital no presente fallas luego del suceso.

### **PALABRAS CLAVE:**

Ingeniería Sísmica, Prevención Antisísmica, Sismo, Zona Sísmica, Sismicidad.

## CAPÍTULO I. INTRODUCCIÓN

El crecimiento de la población ha generado gran demanda en establecimientos del sector salud, lo que a su vez ha llevado a la construcción de más hospitales, dichas estructuras están propensas a sufrir derrumbes o daños severos tras movimientos telúricos, por ello los ingenieros se han visto en la necesidad de encontrar una manera en que las estructuras tengan mayor resistencia ante dichos movimientos, manteniéndolas dentro del límite elástico.

En la forma de diseño tradicional se garantiza que el edificio no va a colapsar ante un sismo mayor, y se entiende que ante sismos menores la estructura va a responder en el rango elástico o con ligero daño ante sismos moderados. Todos los controles que se realizan en el diseño están orientados exclusivamente al sismo mayor. En el diseño sísmico por desempeño lo que se desea conocer son los desplazamientos, distorsiones de piso y el comportamiento de cada uno de los elementos, ante sismos de pequeña magnitud que se van a repetir varias veces durante la vida de la estructura, o sismos de mayor magnitud que probablemente se registren una sola vez en el tiempo de vida de la edificación, o sismos más fuertes en los cuales la probabilidad de ocurrencia es menor (Delgado, 2016, pág. 438).

En la norma peruana E.0.30 “Diseño Sismorresistente” del año 2018, establece que los centros de salud tanto público como privado que se encuentren dentro de la categoría A1, además del I4 de la categoría A2 establecidos por el MINSA, ubicados en la zona sísmica 3 y 4 deben contar con algún sistema de protección sísmica obligatoriamente, por otro lado, si se encuentra en la zona sísmica 1 y 2 dependerá del criterio del diseñador si se implementa o no dicho dispositivo.

Política Nacional de Hospitales Seguros frente a los Desastres (Plan de Acción 2017-2021), principal instrumento orientador de la gestión de riesgo de desastre en los establecimientos de salud, indica que se debe garantizar el funcionamiento de éstos con el máximo de su capacidad y en su misma infraestructura durante y después de un evento adverso cumpliendo de esa manera el deber del Estado de proteger la vida de la población de manera permanente, incluso inmediatamente después de un desastre (Pino & Ita, 2018, pág. 17).



En el presente informe optaremos por emplear los aisladores sísmicos como alternativa de solución ante un movimiento telúrico, ya que, los aisladores son dispositivos de alta tecnología, las cuales tienen como finalidad absorber las fuerzas sísmicas disminuyendo los efectos destructivos en la estructura; se caracteriza por separar la base de la estructura con respecto al terreno natural generando que la estructura aislada reciba la cuarta o quinta parte del total de la fuerza sísmica, adquiriendo una funcionalidad continua del hospital antes, durante y después del evento sísmico consiguiendo un flujo de atención permanente.

Dentro de la filosofía del diseño se admite cierto grado de daño estructural, de acuerdo al uso o importancia de una construcción; es decir, un criterio acorde a las necesidades de operatividad posterior a un desastre y los costos que estos suponen. Por dicha razón, en edificaciones como hospitales y/o aeropuertos se ha implementado el aislamiento satisfactoriamente, a pesar del sobre costo; sin embargo, aún existe un universo de edificaciones vulnerables, como edificios multifamiliares y oficinas, que no se consideran de igual importancia como para justificar una mayor inversión (Leyton, 2017, pág. 7).

¿Cómo se logra que la estructura de un hospital no presente fallas ante un sismo? Esta interrogante ha sido motivo de discusión entre varios especialistas de la construcción, proponiendo como alternativa de solución algún tipo de protección sísmica que resguarde la vida de los que se encuentren dentro de los centros de salud, por tal motivo el presente informe tiene como finalidad brindar información sobre la implementación de dichos dispositivos dando como resultado la disminución de los riesgos destructivos que se puedan generar en la estructura.

Una estructura que se está fijo en el terreno coge muchos choques cuando el terreno se mueve, pero cuando ponemos los aisladores o péndulos de fricción, absorbe el movimiento del terreno y se puede tener un viaje más confortable adentro del edificio (Zallas, 2015).

El sistema de protección sísmica según la Norma E. 0.31 (2018), indica que se dividen en tres, las cuales tienen por nombre; sistema pasivo, sistema activo y sistema semi – activo; en el primer sistema se encuentran los dispositivos más comunes, los cuales son aislamiento sísmico, disipadores de energía y oscilador resonante TMD estos dispositivos buscan disipar la energía por medio de calor. En el segundo sistema se encuentran los dispositivos más complejos debido a que tienen una base de datos, así mismo detectan movimientos y dan una respuesta aplicando cargas para contra restarlas, los dispositivos son arriostres activos, tendones activos y oscilador activo AND. El tercer sistema funciona al igual que el segundo, pero modifican las propiedades mecánicas en tiempo real, estos dispositivos son los disipadores de orificio variable, dispositivos de fricción variable y disipadores de fluido controlable

## CAPÍTULO II. METODOLOGÍA

El tipo de estudio de la presente investigación es una revisión sistemática de la literatura científica ya que se centra principalmente en la funcionalidad de un hospital permitiendo un flujo continuo durante y después de un evento sísmico, debido a la implementación de aisladores sísmicos salvaguardando la vida de las personas, así mismo disminuyendo los daños que se pueda generar en la estructura. **¿Cuáles son los efectos de los aisladores sísmicos en la estructura de los hospitales?**

El aislamiento sísmico es una técnica de diseño sismo resistente que consiste en introducir un elemento de apoyo de alta flexibilidad o baja resistencia que independiza a la estructura del movimiento que se propaga por el suelo donde ésta se funda. Los aisladores reducen notablemente la rigidez del sistema estructural, haciendo que el periodo fundamental de la estructura aislada sea mucho mayor que el de la misma estructura con base fija. (Saavedra, 2005, pág. 12)

En la recopilación de información se ha mantenido una selección y exclusión de documentos tomando en cuenta que su periodo no exceda los seis años de antigüedad, así mismo se ha considerado que los documentos de investigación sean del idioma español e inglés, de la misma forma los documentos a escoger han sido publicaciones de paper (50%), tesis (36%), revistas científicas (9%) y video conferencias (5%) teniendo una totalidad de 22 documentos de investigación, la selección de estos documentos se deben al contundente respaldo bibliográfico los cuales tienen relación con el tema escogido. El total de documentos como resultados tras filtros de búsquedas son de 22, las cuales están compuestos por 11 papers, 8 tesis, 2 revistas científicas y 1 videoconferencia.

Tabla 1.- Fuentes de tipo papers

Nº	Título	Año de publicación	Objetivos de estudio
1	A base isolation system for structures subject to extreme seismic events characterized by anomalous values of intensity and frequency content	2016	El propósito del análisis es resaltar las características ofrecidas por el sistema de aislamiento de base hdhsi propuesto en comparación con el sistema de aislamiento de base tradicional en la protección sísmica de estructuras.

2	A numerical study on the compressive and rotational behavior of fiber reinforced elastomeric isolator	2015	Introducir un modelo analítico no narrativo para simular la respuesta lateral de u-frei
3	Actividad sísmica percibida en costa rica durante el 2017	2017	Dar a conocer las actividades sísmicas que se pueden generar en un país que se caracterizado por ser altamente sísmico
4	Aislamiento sísmico de un hospital de 4 pisos en la región de arequipa.	2017	Evaluar, escoger y comparar el sistema de aislación con mejor comportamiento estructural
5	Análisis sísmico de gradadas con tres modelos mediante los métodos: espectral y del espectro de capacidad, que sirven de acceso a una estructura con aisladores sísmicos	2017	Presentar tres modelos con diferentes grados de libertad para el análisis sísmico de un pórtico en sentido longitudinal y de un pórtico en sentido transversal de la grada.
6	Consideraciones para el diseño sísmico de edificios altos de mampostería confinada ubicados en zonas sísmicas	2014	Objetivo aportar elementos cualitativos y cuantitativos que permiten discutir la posibilidad de construir edificios altos de mampostería confinada en zonas sísmicas.
7	Critical tension-shear load of elastomeric seismic isolators: an critical tension-shear load of elastomeric seismic isolators	2016	Los aisladores elastoméricos pueden sufrir tensión que se acompaña de grandes tensiones de corte horizontal bajo fuertes excitaciones sísmicas.
8	Design and analysis of urban highway bridges on high seismic hazard zones using seismic isolators: bridges cra. 44-south highway, cali	2014	Uso de aisladores sísmicos con núcleo de plomo en zonas de amenaza sísmica alta para reducir las sollicitaciones sísmicas en los miembros de infraestructura y cimentación garantizando la seguridad
9	Experimental investigation of cavitation in elastomeric seismic isolation bearings	2015	Determinar los factores que afectan la cavitación en un rodamiento elastomérico
10	Using elastomeric insulators to measure the seismic performance in reinforced concrete structures and confined masonry	2017	Realizar un análisis de tiempo historia no lineal para evaluar el desempeño de estos dispositivos en edificaciones destinadas para viviendas realizar una comparación recubrimientos de silicona vulcanizada a temperatura ambiente que contienen como cargas conjuntamente nanosílice y ath con otros recubrimientos que contienen estas cargas de manera independiente.
11	Uso simultaneo de nanocargas y microcargas en la RTV sr usada para cubrir aisladores	2015	

En la tabla se detallará los documentos de tipo paper que se utilizarán para el desarrollo del presente informe.

Tabla 2.- Fuentes de tipo tesis

Nº	Título	Año de publicación	objetivos de estudio
1	Análisis de una edificación mediante un sistema propuesto de aislamiento sísmico del tipo péndulo ficcional	2015	Simulación del comportamiento de una estructura sometida a cargas axiales y laterales
2	Comparación de la respuesta estructural del pabellón A de la universidad privada del Norte con aisladores sísmicos elastoméricos y sin aisladores sísmicos	2014	Analizar los desplazamientos, derivas y esfuerzos del pabellón A de la Universidad Privada del Norte con aisladores sísmicos elastoméricos
3	Comportamiento sísmico de una edificación incorporando péndulo de fricción	2019	Determinar la deformación lateral y fuerza en las bases sin aisladores de péndulo de fricción.
4	Desempeño sísmico de aisladores: estudio de un hospital de concreto armado	2018	Aportar conocimiento sobre el comportamiento inelástico de una estructura
5	Desempeño sísmico de una estructura de concreto armado con aisladores sísmicos LRB para uso esencial en la ciudad de Trujillo, región la libertad, 2018.	2018	Determinar el desempeño sísmico de una estructura de concreto armado con aisladores sísmicos
6	Diseño y proceso constructivo de instalación de los aisladores sísmicos elastoméricos en la base, en los bloques a y b del nuevo hospital Hipólito Unanue de Tacna	2019	Contribuir con información técnica en el diseño y construcción de futuros edificios
7	Implementación de aisladores sísmicos en un edificio de viviendas en Lima, Perú	2017	Reconocer la factibilidad técnica-económica del aislamiento sísmico en una edificación de concreto armado
8	Factibilidad técnica y económica de utilizar aislamiento sísmico en hospitales peruanos existentes	2018	Contribuir a la seguridad sísmica de los hospitales existentes en el Perú

En la tabla se detallará los documentos de tipo tesis que se utilizarán para el desarrollo del presente informe.

Tabla 3.- Fuentes de revistas científicas

N°	Titulo	Año de publicación	objetivos de estudio
1	instalación de los disipadores SLB40_3 sobre los contravientos Chevron y la conexión de las diagonales con la columna mediante una placa Gusset	2016	el objetivo es que la estructura no colapse ante un sismo
2	Una medida de intensidad sísmica que Predice el comportamiento no lineal y el efecto de los modos superiores	2014	Analizar la eficiencia de una medida de intensidad sísmica

En la tabla se detallará los documentos de tipo revistas científicas para el desarrollo del presente informe.

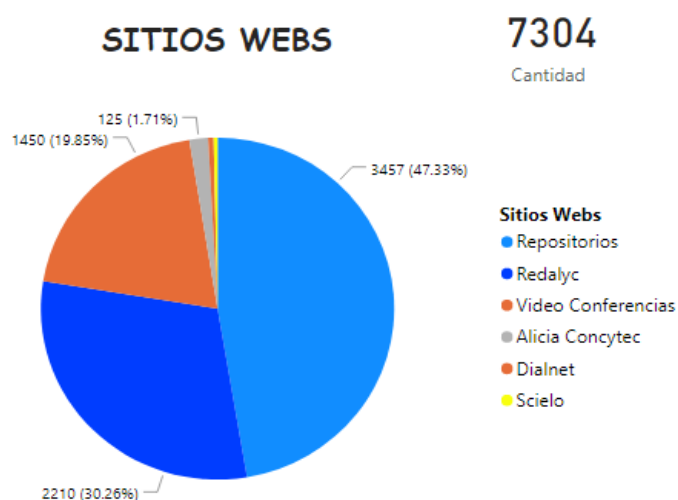
Tabla 4.- Fuente de videoconferencia

N°	Titulo	Año de publicación	objetivos de estudio
1	Antesala Aisladores Sísmicos de triple péndulo de fricción	2015	explicar y dar conocer las propiedades del aislador sísmico trile péndulo de fricción

En la tabla se detallará la videoconferencia para el desarrollo del presente informe.

### CAPÍTULO III. RESULTADOS

De los diferentes sitios web se ha logrado recopilar un total de 7304 documentos de investigación, teniendo una incidencia en repositorios un total de 3457 tesis, redalyc 2210 artículos, video conferencia 1450 videos, Alicia concytec 125 tesis, dialnet 36 papers y scielo 26 papers, así como se muestra en la siguiente ilustración 1.



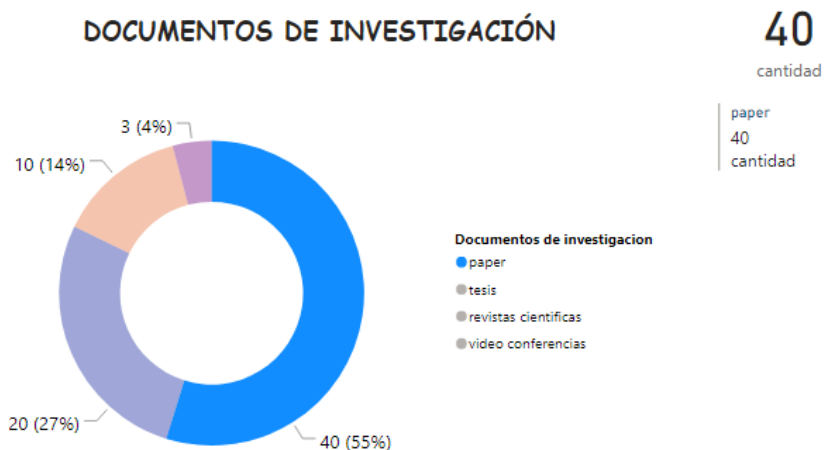
*Ilustración 1-* Sitios Webs. Cantidades representadas en la tabla circular, pudiéndose ver el porcentaje en las que inciden tras la búsqueda de documentos de información que guarden relación con el tema.

A partir de la cantidad de documentos obtenidos se ejecutó una selección de artículos que guardan una mayor relación con el tema de investigación, por lo cual se eliminó archivos que no cumplan con lo indicado, teniendo un total de 73 documentos que se emplearan para el desarrollo de la presente revisión sistemática, se determinó datos porcentuales dando como resultado: paper 55%, tesis 27%, revistas científicas 14% y por último video conferencias con un 4%



*Ilustración 2.-* Documentos de investigación. Se aprecia de manera visual con un gráfico tipo arandela las cantidades de documentos con los que se realizó la presente revisión

Para la selección de papers se consideró el idioma, respaldo bibliográfico, procedencia del sitio web, así mismo se buscó que guarde relación con el tema investigado, que el tipo de estudio de los papers sea explicativo, obteniendo así un total de 40 documentos de investigación.



*Ilustración 3.-* Cantidad total de paper. Se aprecia de manera visual con un gráfico tipo arandela las cantidades de documentos con los que se realizó la presente revisión



Para la selección de revistas científicas se consideró el idioma, respaldo bibliográfico, procedencia del sitio web, así mismo se buscó que guarde relación con el tema investigado, que el tipo de estudio de las revistas científicas sea explicativo, obteniendo así un total de 10 documentos de investigación.



*Ilustración 4.-* Cantidad de revista científica. Se aprecia de manera visual con un gráfico tipo arandela las cantidades de documentos con los que se realizó la presente revisión

Posterior a la selección de documentos de investigación explicada en párrafos superiores, se realizó estrategias de búsquedas o método de embudo, por ellos se tomaron en cuenta el siguientes métodos de selección con la finalidad de reducir la cantidad de documentos que no tengan similitud con la revisión sistemática: limitación de tiempo 73 documentos, luego una selección por idioma de documentación se obtuvo 55 documentos, se continuo con la selección por tipo de estudios obteniendo 42 documentos, posteriormente se realizó una selección por tipo de documentos obteniendo 39 documentos, después de ello se realizó una selección por respaldo bibliográfico obteniendo 28 documentos y finalmente se hizo una selección por relevancia de documentación en consecuencia se obtuvo una cantidad de 22 documentos siendo el 30.1% de total inicial.

### ESTRATEGIAS DE BUSQUEDAS

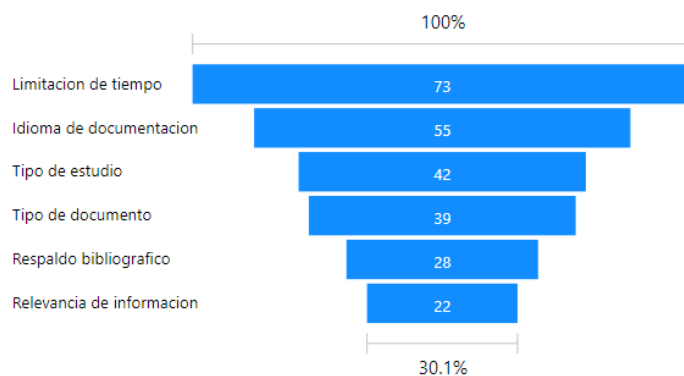


Ilustración 5.- Estrategias de búsquedas.

Tabla 5.- Fuentes de tipo papers

N°	Título	Objetivos de estudio	Método de estudio	Resultados	Referencias Bibliográficas
1	A base isolation system for structures subject to extreme seismic events characterized by anomalous values of intensity and frequency content	El propósito del análisis es resaltar las características ofrecidas por el sistema de aislamiento de base HDHSI propuesto en comparación con el sistema de aislamiento de base LRB tradicional en la protección sísmica de estructuras.	Explicativo	obtencion de resultados ras comparacion de dos tipos de aisladores sismicos	Cancellara, D. & Angelis, F. (2016). A base isolation system for structures subject to extreme seismic events characterized by anomalous values of intensity and frequency content. Italia: <a href="https://cutt.ly/ZyPEmto">https://cutt.ly/ZyPEmto</a>
2	A numerical study on the compressive and rotational behavior of fiber reinforced elastomeric isolator	introducir un modelo analítico no narrativo para simular la respuesta lateral de U-FREI	No experimental, Explicativo	Interprestacion de resultados obtenidos tras la aplicación de movimientos teluricos a un modelo analitico Los países que se encuentren considerados como altamente sismicos de hacer utilizar aisladores sismicos en sus edificaciones	Yasser, M.; Michael, J. (2015). A numerical study on the compressive and rotational behavior of fiber reinforced elastomeric isolator. Canada. <a href="https://cutt.ly/lyPQnQ9">https://cutt.ly/lyPQnQ9</a>
3	Actividad sísmica percibida en costa rica durante el 2017	dar a conocer las actividades sísmicas que se pueden generar en un país que se caracterizado por ser altamente sísmico	Explicativo		Porras, J.; Linkimer, L. & Arroyo, I. (2017). Actividad sísmica percibida en costa rica durante el 2017. Redalyc: <a href="https://cutt.ly/GyPE9XI">https://cutt.ly/GyPE9XI</a>

4	Aislamiento sísmico de un hospital de 4 pisos en la Región de Arequipa.	evaluar, escoger y comparar el sistema de aislación con mejor comportamiento estructural	Explicativo	El aislador sísmico LRB es una alternativa completa para salvaguardar la estructura de un hospital	Cacere, Y. & Aquino, C. (2017). Aislamiento sísmico de un hospital de 4 pisos en la Región de Arequipa. Perú: <a href="https://cutt.ly/jyPQy5j">https://cutt.ly/jyPQy5j</a>
5	Análisis sísmico de gradas con tres modelos mediante los métodos: espectral y del espectro de capacidad, que sirven de acceso a una estructura con aisladores sísmicos	presentar tres modelos con diferentes grados de libertad para el análisis sísmico de un pórtico en sentido longitudinal y de un pórtico en sentido transversal de la grada.	Informativo	En los elementos estructurales se generan diversos grados de libertad dependiendo de su diseño	Aguiar, R.; Mora, D.; Muñoz; Serrano; Vera, Rodríguez & Páez. (2017). Análisis sísmico de gradas con tres modelos mediante los métodos: espectral y del espectro de capacidad, que sirven de acceso a una estructura con aisladores sísmicos, Chile: <a href="https://cutt.ly/WyPRF0f">https://cutt.ly/WyPRF0f</a>
6	Consideraciones para el diseño sísmico de edificios altos de mampostería confinada ubicados en zonas sísmicas	objetivo aportar elementos cualitativos y cuantitativos que permiten discutir la posibilidad de construir edificios altos de mampostería confinada en zonas sísmicas.	Explicativo	El diseño estructural de una mampostería confinada debe de tener varias consideraciones en sus diseños tras pertenecer a una zona sísmica	Espinoza, E. & Terán, A. (2014). Consideraciones para el diseño sísmico de edificios altos de mampostería confinada ubicados en zonas sísmicas, Redalyc: <a href="https://cutt.ly/CyPRz7A">https://cutt.ly/CyPRz7A</a>
7	Critical tension-shear load of elastomeric seismic isolators: An Critical tension-shear load of elastomeric seismic isolators	los aisladores elastoméricos pueden sufrir tensión que se acompaña de grandes tensiones de corte horizontal bajo fuertes excitaciones sísmicas.	Explicativo	Las aceleraciones sísmicas llegan a generar gran impacto tanto horizontal como vertical sobre una estructura	Chao-yong, S.; Ping, T. Jie, C.; Yu-Hong, M. & Xiang-yun, H.; (2016). Critical tension-shear load of elastomeric seismic isolators: An Critical tension-shear load of elastomeric seismic isolators. China: <a href="https://cutt.ly/UyPmToP">https://cutt.ly/UyPmToP</a>
8	Design and analysis of urban highway bridges on high seismic hazard zones using seismic isolators: bridges cra. 44-South Highway, Cali	uso de aisladores sísmicos con núcleo de plomo en zonas de amenaza sísmica alta para reducir las solicitaciones sísmicas en los miembros de infraestructura y cimentación garantizando la seguridad	Informativo	La estructura se debe al diseño de sus cimentaciones y más cuando esta pertenece a una zona sísmica ya que de ello dependerá la seguridad de las personas	Betancourt, N.; Galvis.; Castaño, J. & Rosillo, L. (2014). Design and analysis of urban highway bridges on high seismic hazard zones using seismic isolators: bridges cra. 44-South Highway, Cali. Dialnet. <a href="https://cutt.ly/EyPmu7j">https://cutt.ly/EyPmu7j</a>
9	Experimental investigation of cavitation in elastomeric seismic isolation bearings	determinar los factores que afectan la cavitación en un rodamiento elastomérico	Explicativo	El estado elástico permite a estructura deformarse sin generar	Manish K.; Whittaker, S. y Constantinou, M. (2015) Experimental investigation of cavitation in elastomeric seismic isolation bearings.

10	Using elastomeric insulators to measure the seismic performance in reinforced concrete structures and confined masonry	Realizar un análisis de tiempo historia no lineal para evaluar el desempeño de estos dispositivos en edificaciones destinadas para viviendas	Informativo	Tras a ver generado el analisis tiempo-historia se pudo dar como resultado la seguridad en viviendas	grandes daños sobre la misma	USA: <a href="https://cutt.ly/3yPESMO">https://cutt.ly/3yPESMO</a> Herrera, M. (2017). Desempeño sísmico en estructuras aporricadas de concreto armado y de albañilería confinada utilizando aisladores elastoméricos. 15th LACCEI International Multi-Conference for Engineering, Education, and Technology. <a href="https://cutt.ly/JyPoy6T">https://cutt.ly/JyPoy6T</a>
11	Uso simultaneo de nanocargas y microcargas en la RTV SR usada para cubrir aisladores	realizar una comparacion recubrimientos de silicona vulcanizada a temperatura ambiente que contienen como cargas conjuntamente nanosílice y ATH con otros recubrimientos que contienen estas cargas de manera independiente.	Explicativo	Los aisladores sismicos al igual que las estructuras de concreto armado necesitan un mayor reforzamiento al pasar los años		Edson, & Castro F. (2019). Uso simultaneo de nanocargas y microcargas en la RTV SR usada para cubrir aisladores, Redalyc: <a href="https://cutt.ly/3yPEVXc">https://cutt.ly/3yPEVXc</a>

En la tabla se detallará los documentos de tipo paper que se utilizarán para el desarrollo del presente informe.

Tabla 6.- Fuentes de tipo tesis

Nº	Título	Objetivos de estudio	Método de estudio	Resultados	Referencias bibliográficas
1	Análisis de una edificación mediante un sistema propuesto de aislamiento sísmico del tipo péndulo fictional	Simulación del comportamiento de una estructura sometida a cargas axiales y laterales	Experimental	Obtención de periodo de vibración desplazamientos, distorsiones y cortante basal	Mestaza, J. (2015). Análisis de una edificación mediante un sistema propuesto de aislamiento sísmico del tipo péndulo fictional, Tesis de titulación, Universidad Ricardo Palma, Lima.
2	Comparación de la respuesta estructural del pabellón A de la universidad privada del Norte con aisladores sísmicos elastoméricos y sin aisladores sísmicos	Analizar los desplazamientos, derivas y esfuerzos del pabellón A de la Universidad Privada del Norte con aisladores sísmicos elastoméricos	Experimental	Reducción en las derivas de entrepiso de aproximadamente un 45% en promedio	Soriano, J. (2014). Comparación de la respuesta estructural del pabellón A de la universidad privada del Norte con aisladores sísmicos elastoméricos y sin aisladores sísmicos.

3	Comportamiento sísmico de una edificación incorporando péndulo de fricción	Determinar la deformación lateral y fuerza en las bases sin aisladores de péndulo de fricción.	No experimental, transversal y descriptiva	Existe una mejoría en la variación de la deformación lateral y la fuerza en las bases con aisladores de péndulos de fricción (FPS)	Díaz, A. & Araya, K. (2019). Comportamiento sísmico de una edificación incorporando péndulo de fricción. Tesis de titulación. UPN, Cajamarca.
4	Desempeño sísmico de aisladores: estudio de un hospital de concreto armado	Aportar conocimiento sobre el comportamiento inelástico de una estructura	Recopilación de información	Enfocados en mostrar los dos parámetros que representan mejor el comportamiento de la estructura	Rosario, M. (2018) Desempeño sísmico de aisladores: estudio de un hospital de concreto armado, Tesis de titulación. PUCP, Lima.
5	Desempeño sísmico de una estructura de concreto armado con aisladores sísmicos LRB para uso esencial en la ciudad de Trujillo, región la libertad, 2018.	Determinar el desempeño sísmico de una estructura de concreto armado con aisladores sísmicos	No experimental, Tipo transversal	Aumenta considerablemente el periodo efectivo de la estructura	Tocto, S. (2018). Desempeño sísmico de una estructura de concreto armado con aisladores sísmicos LRB para uso esencial en la ciudad de Trujillo, región la libertad, 2018. Tesis de titulación, UPN, Trujillo.
6	Diseño y proceso constructivo de instalación de los aisladores sísmicos elastoméricos en la base, en los bloques a y b del nuevo hospital Hipólito Unanue de Tacna	Contribuir con información técnica en el diseño y construcción de futuros edificios	Exploratorio y Descriptivo	Posee una gran rigidez vertical, comparada con la baja rigidez lateral	Meléndez, E & Gutiérrez, M. (2019). Diseño y proceso constructivo de instalación de los aisladores sísmicos elastoméricos en la base, en los bloques a y b del nuevo hospital Hipólito Unanue de Tacna, Tesis de titulación, Universidad Privada de Tacna, Tacna.
7	Implementación de aisladores sísmicos en un edificio de viviendas en Lima, Perú	Reconocer la factibilidad técnica- económica del aislamiento sísmico en una edificación de concreto armado	Experimental	Los datos empleados y los resultados obtenidos se encuentran a nivel del costo directo de construcción	Leyton, M. (2017). Implementación de aisladores sísmicos en un edificio de viviendas en Lima, Perú, Tesis de titulación, PUCP, Lima.

8	Factibilidad técnica y económica de utilizar aislamiento sísmico en hospitales peruanos existentes	Contribuir a la seguridad sísmica de los hospitales existentes en el Perú	Explicativo	Tendría daño estructural generalizado y que los elementos no presentarían un nivel de daño extenso	Pino, M. & Ita, P. (2018). La factibilidad técnica y económica de utilizar aislamiento sísmico en hospitales peruanos existentes, Tesis de magister, PUCP, Lima.
---	--	---	-------------	--	--

En la tabla se detallará los documentos de tipo tesis que se utilizarán para el desarrollo del presente informe.

Tabla 7.- Fuentes de revistas científicas

N°	Título	Objetivos de estudio	Método de estudio	Resultados	Referencias bibliográficas
1	Instalación de los disipadores slb40_3 sobre los contravientos chevron y la conexión de las diagonales con la columna mediante una placa gusset	El objetivo es que la estructura no colapse ante un sismo	Informativo	Demostrar un mejor comportamiento tras su utilización de los disipadores slb40_3	Aguiar, r.; mora, d.; bozzo, l. & silva, h. (2016). Instalación de los disipadores slb40_3 sobre los contravientos chevron y la conexión de las diagonales con la columna mediante una placa gusset, revista internacional de ingeniería de estructuras, chile: <a href="https://cutt.ly/eyporh7">https://cutt.ly/eyporh7</a>
2	Una medida de intensidad sísmica que predice el comportamiento no lineal y el efecto de los modos superiores	Analizar la eficiencia de una medida de intensidad sísmica	Recopilación de información	Las tres medidas de intensidad sísmica presentan menor dispersión en función de la demanda	Bojórquez, e.; chaves, r.; ruíz, s. & reyes, a. (2014). Una medida de intensidad sísmica que predice el comportamiento no lineal y el efecto de los modos superiores, revista de ingeniería sísmica, méxico

En la tabla se detallará los documentos de tipo revistas científicas para el desarrollo del presente informe.

Tabla 8.- Fuentes de videoconferencias

N°	Título	objetivos de estudio	Método de estudio	Resultados	Referencias Bibliográficas
1	Antesala Aisladores Sísmicos de triple péndulo de fricción	Explicar y dar conocer las propiedades del aislador sísmico trile péndulo de fricción	Información	Plantea los aisladores de triple péndulo de fricción como solución para la disminución de daños generados en una estructura debido a movimientos telúricos	Zallas, P. I. (16 de abril de 2015). Antesala Aisladores Sísmicos de triple péndulo de fricción. (I. R. Corpus, Entrevistador)

En la tabla se detallará la videoconferencia para el desarrollo del presente informe.

## CAPITULO IV CONCLUSIONES

La revisión sistemática realizada no brinda soluciones para que las estructuras de los hospitales no presenten fallas estructurales tras movimientos telúricos, así mismo que su flujo de funcionalidad sea continua tras estos sucesos, los aisladores sísmicos son considerados como una solución a tan grandes problemas que se puedan generar deficiencia en el sector de atención, ya que cumplen con el objetivo de disipar energía disminuyendo los riesgos que un hospital pueda fallar poniendo en peligro la vida de los paciente y personal que se encuentren en el establecimiento.

El aislamiento sísmico es una técnica de diseño sismo resistente que consiste en introducir un elemento de apoyo de alta flexibilidad o baja resistencia que independiza a la estructura del movimiento que se propaga por el suelo donde ésta se funda. Los aisladores reducen notablemente la rigidez del sistema estructural, haciendo que el periodo fundamental de la estructura aislada sea mucho mayor que el de la misma estructura con base fija. (Saavedra, 2005, pág. 12)

## REFERENCIAS

- Aguiar, R.; Mora, D.; Bozzo, L. & Silva, H. (2016). instalación de los disipadores SLB40\_3 sobre los contravientos Chevron y la conexión de las diagonales con la columna mediante una placa Gusset, Revista internacional de ingeniería de estructuras, Chile: <https://cutt.ly/eyPorh7>
- Aguiar, R.; Mora, D.; Muñoz; Serrano; Vera, Rodríguez & Páez. (2017). Análisis sísmico de gradas con tres modelos mediante los métodos: espectral y del espectro de capacidad, que sirven de acceso a una estructura con aisladores sísmicos, Chile: <https://cutt.ly/WyPRF0f>
- Betancourt, N.; Galvis.; Castaño, J. & Rosillo, L. (2014). Design and analysis of urban highway bridges on high seismic hazard zones using seismic isolators: bridges cra. 44-South Highway, Cali. Dialnet. <https://cutt.ly/EyPmu7j>
- Bojórquez, E.; Chaves, R.; Ruíz, S. & Reyes, A. (2014). Una medida de intensidad sísmica que predice el comportamiento no lineal y el efecto de los modos superiores, Revista de ingeniería sísmica, México: <https://cutt.ly/gyjnKnO>
- Cacere, Y. & Aquino, C. (2017). Aislamiento sísmico de un hospital de 4 pisos en la Región de Arequipa. Perú: <https://cutt.ly/jyPQy5j>
- Cancellara, D. & Angelis, F. (2016). A base isolation system for structures subject to extreme seismic events characterized by anomalous values of intensity and frequency content. Italia: <https://cutt.ly/ZyPEmto>
- Chao-yong, S.; Ping, T. Jie, C.; Yu-Hong, M. & Xiang-yun, H.; (2016). Critical tension-shear load of elastomeric seismic isolators: An Critical tension-shear load of elastomeric seismic isolators. China: <https://cutt.ly/UyPmToP>
- Díaz, A. & Araya, K. (2019). Comportamiento sísmico de una edificación incorporando péndulo de fricción. Tesis de titulación. UPN, Cajamarca: <https://cutt.ly/gyjnSbS>



- Edson, & Castro F. (2019). Uso simultaneo de nanocargas y microcargas en la RTV SR usada para cubrir aisladores, Redalyc: <https://cutt.ly/3yPEVXc>
- Espinoza, E. & Terán, A. (2014). Consideraciones para el diseño sísmico de edificios altos de mampostería confinada ubicados en zonas sísmicas, Redalyc: <https://cutt.ly/CyPRz7A>
- Herrera, M. (2017). Desempeño sísmico en estructuras aporricadas de concreto armado y de albañilería confinada utilizando aisladores elastoméricos. *15th LACCEI International Multi-Conference for Engineering, Education, and Technology*. <https://cutt.ly/JyPoy6T>
- Leyton, M. (Abril de 2017). Implementación de aisladores sísmicos en un edificio de viviendas en Lima, Perú. Obtenido de Repositorio PUCP: <https://n9.cl/3rzd9>
- Manish K.; Whittaker, S. y Constantinou, M. (2015) Experimental investigation of cavitation in elastomeric seismic isolation bearings. USA: <https://cutt.ly/3yPESMO>
- Melendez, E & Gutierrez, M. (2019). Diseño y proceso constructivo de instalación de los aisladores sísmicos elastomericos en la base, en los bloques a y b del nuevo hospital Hipólito unanue de Tacna, Tesis de titulación, Universidad Privada de Tacna, Tacna: <https://cutt.ly/byjnG4c>
- Mestaza, J. (2015). Análisis de una edificación mediante un sistema propuesto de aislamiento sísmico del tipo péndulo ficcional, Tesis de titulación, Universidad Ricardo Palma, Lima: <https://cutt.ly/eyjnIHG>
- Pino, M., & Ita, P. (Abril de 2018). Factibilidad técnica y económica de utilizar aisladores sísmicos en hospitales peruanos existentes. Obtenido de Repositorio PUCP: <https://n9.cl/560k>
- Porras, J.; Linkimer, L. & Arroyo, I. (2017). Actividad sísmica percibida en costa rica durante el 2017. Redalyc: <https://cutt.ly/GyPE9XI>
- Rosario, M. (2018) Desempeño sísmico de aisladores: estudio de un hospital de concreto armado, Tesis de titulación. PUCP, Lima: <https://cutt.ly/EyjnDDO>

- Soriano, J. (2014). Comparación de la respuesta estructural del pabellón A de la universidad privada del Norte con aisladores sísmicos elastoméricos y sin aisladores sísmicos. Tesis de titulación, UPN, Cajamarca: <https://cutt.ly/oyjnP7X>
- Tocto, S. (2018). Desempeño sísmico de una estructura de concreto armado con aisladores sísmicos LRB para uso esencial en la ciudad de Trujillo, región la libertad, 2018. Tesis de titulación, UPN, Trujillo: <https://cutt.ly/OyjnD1d>
- Yasser, M.; Michael, J. (2015). A numerical study on the compressive and rotational behavior of fiber reinforced elastomeric isolator. Canadá. <https://cutt.ly/lyPQnQ9>
- Zallas, P. I. (16 de abril de 2015). antesala Aisladores Sísmicos de triple péndulo de fricción. (I. R. Corpus, Entrevistador)