



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

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

**Análisis dinámico no lineal del comportamiento sísmico de una
edificación esencial de concreto armado usando
aisladores de base en Ayacucho.**

**TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:
Ingeniero Civil**

AUTOR:

Merca Cancho Javier (ORCID: 0000-0003-1378-6535)

ASESORA:

Mg.Ing. Janet Yessica Andia Arias (ORCID: 0000-0002-6084-0672)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN

Diseño Sísmico Estructural

LIMA – PERÚ

2021

Dedicatoria:

Dedico este trabajo de investigación a mi familia, que los aprecio mucho, También quiero dedicarles a todas las personas que hicieron posible la realización de este trabajo.

Agradecimiento:

A mi familia, por el apoyo incondicional brindado para fortalecerme anímicamente para desarrollar este trabajo de investigación.

Contenido

Índice de tablas.....	iii
Índice de gráficos y figuras.....	iv
Resumen	v
Abstract.....	vi
I.INTRODUCCIÓN.....	1
II.MARCO TEÓRICO	5
2.1. TEORÍAS RELACIONADAS AL TEMA.....	6
<i>Ingeniería sismorresistente</i>	6
<i>Evento Sísmico</i>	7
<i>Respuesta sísmica de edificios</i>	7
<i>Aislación sísmica</i>	7
<i>Sistemas de aislación sísmica</i>	8
<i>Aisladores elastoméricos de Núcleo de plomo (LRB)</i>	9
<i>Análisis estático</i>	10
<i>Análisis dinámico</i>	10
<i>Análisis dinámico tiempo –historia</i>	10
<i>Registros de aceleración sísmica</i>	10
<i>Tipos de perfiles de suelo</i>	11
<i>Calicatas</i>	11
<i>Estructuras de concreto armado</i>	11
<i>Sistema estructural aporticado</i>	11
<i>Metrado de cargas</i>	12
<i>Comportamiento de una estructura con base aislada</i>	12
<i>Normativas de diseño</i>	14
III.METODOLOGÍA	15
3.1. TIPO Y DISEÑO DE INVESTIGACIÓN.....	15
3.2. VARIABLES Y OPERACIONALIZACIÓN.....	16
3.3. POBLACIÓN, MUESTRA, MUESTREO Y UNIDAD DE ANÁLISIS.....	19
3.4. TÉCNICAS E INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS	19
3.5. PROCEDIMIENTOS.....	20
3.5.1. <i>Descripción de la zona en estudio</i>	20
3.5.2. <i>Recolección de datos</i>	22
3.5.3. <i>Estructuración</i>	24
3.5.4. <i>Análisis Estático</i>	24
3.5.4. <i>Análisis Dinámico Modal espectral</i>	25
3.5.5. <i>Análisis Dinámico Tiempo Historia</i>	25
3.6. ASPECTOS ÉTICOS.....	25
IV. RESULTADOS	26
V. DISCUSIÓN	40
VI. CONCLUSIONES	41
VII. RECOMENDACIONES.....	42

Índice de tablas

Tabla 1:Matriz de Operacionalización de Variables.....	18
Tabla 2.Velocidad promedio de ondas de corte.....	22
Tabla 3.Clasificación sísmica NTP-E030-2018.....	23
Tabla 4.Parámetros sísmicos-Ayacucho.....	23
Tabla 5.Derivas de entrepisos para sismos de Lima-1966.dirección E-W.....	26
Tabla 6.Derivas de entrepisos para sismos de Lima-1966.dirección N-S.....	26
Tabla 7.Derivas de entrepisos para sismos de Lima-1974.dirección E-W.....	26
Tabla 8.Derivas de entrepisos para sismos de Lima-1974 dirección N-S.....	26
Tabla 9.Derivas de entrepisos para sismos de Pisco-2007.dirección E-W.....	27
Tabla 10.Derivas de entrepisos para sismos de Pisco-2007.dirección N-S.....	27
Tabla 11.Derivas de entrepisos para sismos de Huaraz-1970.dirección E-W.....	27
Tabla 12.Derivas de entrepisos para sismos de Huaraz-1970.dirección N-S.....	27
Tabla 13.Derivas de entrepisos para sismos de Arequipa-2001.dirección E-W.....	28
Tabla 14.Derivas de entrepisos para sismos de Arequipa-2001.dirección N-S.....	28
Tabla 15.Derivas de entrepisos para sismos de Moquegua-2014.dirección X-X.....	28
Tabla 16.Derivas de entrepisos para sismos de Moquegua-2014.dirección Y-Y.....	28
Tabla 17.Derivas de entrepisos para sismos de Ayacucho- dirección X-X.....	29
Tabla 18.Derivas de entrepisos para sismos de Ayacucho-dirección Y-Y.....	29
Tabla 19.Aceleración estructural del hospital para sismos de Lima-1966.E-W.....	30
Tabla 20. Aceleración estructural del hospital para sismos de Lima-1966.N-S.....	30
Tabla 21. Aceleración estructural del hospital para sismos de Lima-1974.E-W.....	30
Tabla 22. Aceleración estructural del hospital para sismos de Lima-1974.N-S.....	30
Tabla 23. Aceleración estructural del hospital para sismos de Arequipa. E-W.....	31
Tabla 24. Aceleración estructural del hospital para sismos de Arequipa. N-S.....	31
Tabla 25.Aceleración estructural del hospital para sismos de Pisco. E-W.....	31
Tabla 26.Aceleración estructural del hospital para sismos de Pisco. N-S.....	31
Tabla 27.Aceleración estructural del hospital para sismos de Huaraz. E-W.....	32
Tabla 28.Aceleración estructural del hospital para sismos de Huaraz. N-S.....	32
Tabla 29.Aceleración estructural del hospital para sismos de Moquegua. E-W.....	32
Tabla 30.Aceleración estructural del hospital para sismos de Moquegua. N-S.....	32
Tabla 31.Aceleración estructural del hospital para sismos de Ayacucho. E-W.....	33
Tabla 32.Aceleración estructural del hospital para sismos de Ayacucho. N-S.....	33
Tabla 33.Fuerza cortante sísmica. Lima-1966.dirección E-W.....	34
Tabla 34.Fuerza cortante sísmica. Lima-1966.dirección N-S.....	34
Tabla 35.Fuerza cortante sísmica. Lima-1974.dirección E-W.....	34
Tabla 36.Fuerza cortante sísmica. Lima-1974.dirección N-S.....	34
Tabla 37.Fuerza cortante sísmica. Arequipa -2001.dirección E-W.....	35
Tabla 38.Fuerza cortante sísmica. Arequipa -2001.dirección N-S.....	35
Tabla 39.Fuerza cortante sísmica. Huaraz-1970.dirección E-W.....	35
Tabla 40.Fuerza cortante sísmica. Huaraz-1970.dirección N-S.....	35
Tabla 41.Fuerza cortante sísmica. Pisco-2007.dirección E-W.....	36
Tabla 42.Fuerza cortante sísmica. Pisco-2007.dirección N-S.....	36
Tabla 43.Fuerza cortante sísmica. Moquegua-2014.dirección E-W.....	36
Tabla 44.Fuerza cortante sísmica. Moquegua-2014.dirección N-S.....	36
Tabla 45.Fuerza cortante sísmica. Ayacucho-. dirección E-W.....	37
Tabla 46.Fuerza cortante sísmica. Ayacucho-. dirección N-S.....	37
Tabla 47.Estadísticos de los elementos.....	38
Tabla 48.Resumen de procesamiento de datos.....	38
Tabla 49.Estadísticos de fiabilidad.....	38

Índice de gráficos y figuras.

Figura 1.Desacoplamiento de la superestructura y subestructura.....	8
Figura 2.Sistemas de Aislación Sísmica de Base.....	8
Figura 3.Comportamiento del Sistema Aislado.....	9
Figura 4.Sistema (LRB) y su Grafico de Fuerza Cortante Vs Deformación Lateral.	9
Figura 5.Acelerógrama de Registros Sísmicos-Lima-1966.....	10
Figura 6.Sistema Aporticado Estructural.....	11
Figura 7.Desplazamiento Absoluto y Relativo del Sistema Aislado.....	12
Figura 8.Discretización de Fuerzas de un Sistema Aislado-parte superior.	13
Figura 9.Discretización de Fuerzas de un Sistema Aislado Parte Inferior.....	13
Figura 10.Secuencia Del Proceso De Análisis (Pushover).....	14
Figura 11.Mapa Conceptual.	15
Figura 12.Procedimientos de Recolección de Datos.	19
Figura 13.Esquema de Procedimientos de Análisis de Datos.	20
Figura 14.Hospital Regional de Ayacucho- zona del proyecto de investigación.	21
Figura 15.Secciones de los elementos estructurales del edificio-Modulo 01.	22
Figura 16.Apreciación de los aisladores en relación a las derivas	¡Error! Marcador no definido.
Figura 17.Apreciación de los aisladores en relación a la aceleración estructural. ...	¡Error! Marcador no definido.
Figura 18.Apreciación de los aisladores en relación a las cortantes basales. ..	¡Error! Marcador no definido.

Resumen

Mediante este trabajo de investigaciones pretende realizar un análisis dinámico del comportamiento sísmico del Hospital San Juan Bautista usando los aisladores sísmicos de base de tipo LRB.

Dicha infraestructura consta de 4 niveles, con una geometría regular en planta, con una configuración estructural de tipo aporticado. El mismo que se ubica en una zona Z3, con una aceleración de suelo de 0.35g.

Para la verificación del comportamiento sísmico del edificio se realiza un análisis dinámico no lineal Tiempo-Historia, con el software Etabs 2018, los valores tomados son los establecidos por la norma E-030 y E-031, correspondientes a la zona de estudio, el S2 (perfil de suelo) se obtuvo por medio de un estudio geofísico-refracción sísmica, los registros sísmicos fueron debidamente escalados y corregidos usando los softwares Sismosignal e sismo match.

La tesis concluye teniendo como resultado general que el uso de los aisladores sísmicos de base mejora el comportamiento sísmico del edificio analizado donde las derivas disminuyen en un promedio de 88%, la aceleración estructural se reduce en un promedio de 84% y la cortante basal del edificio es atenuado en 63%. En relación a los valores obtenidos sin usar los aisladores.

Palabras clave: Análisis dinámico Tiempo-Historia, aporticado, Aislación.

Abstract.

The main objective of this research work is to carry out an analysis of the seismic behavior of the San Juan Bautista Hospital using the LRB-type base seismic isolators.

Likewise, said infrastructure consists of 4 levels, with a regular geometry in plan, with a structural configuration of the conjoined type. The same one that is located in a Z3 zone, with a ground acceleration of 0.35g.

For the verification of the building's seismic behavior, a non-linear Time-History dynamic analysis is carried out, with the Etabs 2018 software, the values taken are those established by the E-030 and E-031 standards, corresponding to the study area, the S2 (soil profile) was obtained through a geophysical-seismic refraction study, the seismic records were duly scaled and corrected using the Sismosignal and seismic match software.

The thesis concludes with the general result that the use of base seismic isolators improves the seismic behavior of the analyzed building where drifts decrease by an average of 88%, the structural acceleration is reduced by an average of 83% and the basal shear of the building is dimmed by 63%. In relation to the values obtained without using the insulators.

Keywords: Time-History dynamic analysis, contribution, Isolati

I.INTRODUCCIÓN

Realidad problemática

La superficie terrestre está conformada por placas independientes que se desplazan permanentemente, Debido a ello tienden a colisionar unos a otros en un proceso llamado subducción y con una velocidad relativamente lenta. (GASS, I.G., SMITH. J., Peter y WILSON, R.L.C.2002.p.277).

En América latina, las actividades sísmicas del cinturón del pacifico es consecuencia de la subducción de la placa de nazca bajo la continental (Sudamericana) así como la placa de cocos bajo la placa norteamericana. En el caso de Perú, la placa de nazca se introduce a razón de unas 9cm/año bajo la placa sudamericana, El cual genera una tensión en todo momento, Una vez se libera dicha tensión se originan los movimientos sísmicos de diferentes magnitudes que se desplaza en forma de ondas por el continente causando daños materiales y pérdida de vidas humanas (kuroiwa J. 2016, p.98).

En el Perú, donde conviven las construcciones modernas con las coloniales y viviendas de autoconstrucción, bajo los efectos del movimiento sísmico los daños ocasionados por esta en gran medida dependerán de la falla de las construcciones más vulnerables producto de la diferencia de rigidez de cada estructura. Por ello, la ingeniería sismorresistente ha considerado un tema de mayor importancia, teniendo como objetivo principal disminuir daños estructurales y evitar pérdidas de vidas humanas, sin embargo muchas de las edificaciones esenciales tales como los centros de salud (hospitales) considerados como lugares de refugio después de un evento sísmico y otros fenómenos naturales no están preparados para soportar movimientos sísmicos de gran magnitud, por lo es indispensable considerar a parte de la norma E-030 otros parámetros sísmicos, la actual norma presenta algunos cambios siendo uno de ellos el factor "U" de uso, y que da justificación a esta investigación.se trata del uso del aislador sísmico para todas las edificaciones esenciales tipo A1.(Norma Técnica E -030,2018).

Además, hoy en día el país está viviendo un periodo llamado "La teoría del silencio sísmico" en la que es posible identificar lugares donde existen una gran acumulación de energía sísmica por años, por lo tanto, es de suma importancia realizar investigaciones relacionadas a la protección sísmica y ponerlo en práctica por que es predecible que existe mayor probabilidad de que ocurra un sismo severo en nuestro país ocasionando el derrumbe de viviendas vulnerables, por ser un dato estadístico y por tener antecedentes ya conocidos. (Kuroiwa, 2005, p. 99).

Actualmente en la región de Ayacucho se construyen edificaciones nuevas de categoría A1 (esenciales), en los cuales no se han usado dispositivos de protección a pesar de ubicarse en un área geográfica de sismicidad media, la Norma Técnica peruana Sismorresistente E-030-2018, en el capítulo 2 y en la tabla N°5, indica que las edificaciones de categoría A1 considerados esenciales y ubicados en zonas sísmicas Z3, deberán llevar dispositivos de protección sísmica. Además, el Ministerio de Salud manifiesta que las edificaciones hospitalarias que se construyan a partir del año 2014, según decreto Supremo 003-2016-Vivienda, deberán de ser diseñados con sistemas de protección sísmica especialmente en las zonas de mayor sismicidad (Z4-Z3). Ante esta realidad surge la siguiente interrogante ¿Por qué, no se están usando estos dispositivos de aislación sísmica en la construcción del nuevo Hospital de San Juan Bautista a pesar de encontrarse en una zona de alta sismicidad (Z-3), categorizada por la norma Técnica E-030.?. Para responder esta pregunta se plantea realizar el siguiente trabajo de investigación titulada **“Análisis dinámico no lineal del comportamiento sísmico de una edificación esencial de concreto armado usando aisladores de base en Ayacucho”**

Para su concretización de este trabajo se plantea como problema general lo siguiente. **¿En qué medida incide el análisis dinámico no lineal usando aisladores de base en el comportamiento sísmico de una edificación esencial de concreto armado en Ayacucho?**

Para su mayor comprensión de la misma, continuación se plantean los siguientes problemas específicos.

¿Cuáles serán las derivas de entresijos de una edificación esencial de concreto armado luego de un análisis dinámico no lineal usando aisladores de base en Ayacucho?

¿Cómo varía la aceleración estructural de una edificación esencial de concreto armado luego de un análisis dinámico no lineal usando aisladores de base en Ayacucho?

¿Cuánto será la fuerza cortante basal de una edificación esencial de concreto armado luego de un análisis dinámico no lineal usando aisladores de base en Ayacucho?

Para responder esta pregunta se realiza el presente trabajo de investigación titulado **“Análisis dinámico no lineal del comportamiento sísmico de una edificación esencial de concreto armado usando aisladores de base en Ayacucho”**

Por tanto, para hacer realidad esta investigación se plantea el siguiente objetivo general:

Determinar en qué medida incide el análisis dinámico no lineal usando aisladores de base en el comportamiento sísmico de una edificación esencial de concreto armado en Ayacucho.

De la misma manera se detallan los objetivos específicos.

Identificar las derivas de entrepisos de una edificación esencial de concreto armado luego de un análisis dinámico no lineal usando aisladores de base en Ayacucho.

Describir la variación de la aceleración estructural de una edificación esencial de concreto armado luego de un análisis dinámico no lineal usando aisladores de base en Ayacucho.

Constatar la fuerza cortante basal de una edificación esencial de concreto armado luego de un análisis dinámico no lineal usando aisladores de base en Ayacucho.

Como hipótesis general para la siguiente investigación se plantea:

El análisis dinámico no lineal usando aisladores de base incidirá positivamente en el comportamiento sísmico de una edificación esencial de concreto armado en Ayacucho.

Como hipótesis específico se tienen los siguientes

Mediante un análisis dinámico no lineal usando aisladores de base se reducirá las derivas de entrepiso una edificación esencial de concreto armado en Ayacucho.

Por medio de un análisis dinámico no lineal usando aisladores de base disminuirá la aceleración estructural de una edificación esencial de concreto armado en Ayacucho.

A través de un análisis dinámico no lineal usando aisladores de base atenuará la fuerza cortante basal de una edificación esencial de concreto armado en Ayacucho.

Justificación. –Se entiende por justificación como un eje fundamental o la razón de ser de toda investigación, en este apartado se evidenciará la importancia de un trabajo. O ello esta tesis tiene por justificación los siguientes:

Justificación social. Esta investigación está orientada a la protección de edificaciones de terremotos, proteger a la sociedad evitando la pérdida de vidas humanas. es decir, Al evitar el colapso de una edificación y estar en operatividad inmediatamente después de un evento sísmico podrá servir de refugio y protección para las personas afectadas. (Carlos M.2016)

Justificación teórica. –Este trabajo tiene por finalidad aportar al conocimiento de manera más profundizada sobre este nuevo sistema de construcciones sismorresistente y al mismo tiempo la importancia de los dispositivos (Los aisladores sísmicos de base) que constituyen una alternativa más confiable en el campo de en los proyectos constructivos sobre todo en zonas con alta sismicidad. (Carlos M.2016).

Justificación práctica. -Hasta la fecha se han venido desarrollando diversas investigaciones concernientes a la construcción y con ello herramientas tecnológicas para mejorar el comportamiento estructural de edificaciones frente a los movimientos sísmicos. (Muñoz A. 2018). Por ello, esta investigación se pondrá en práctica de manera real todo lo aprendido de los cursos realizados y capacitaciones referentes al uso de aisladores sísmicos de base. Para ello se modelará una estructura de concreto armado considerando los datos reales de campo y de normas tanto nacionales como internacionales.

Justificación metodológica. -De acuerdo a los estudios realizados por (Molinares y Barbad, 1996), la teoría lineal de aislación basal (NAEIM y KELLY, 1999, citado por Saavedra M.2005) se puede utilizar como una herramienta de ayuda o un nuevo método para analizar cualquier tipo de estructuras diseñados con aisladores sísmicos de base, sobre todo en etapas de pre diseño, ya que simplifican el problema y por ende propicia a la facilidad de comprensión.

II.MARCO TEÓRICO

Como antecedentes internacionales se tiene a las siguientes referencias.

Alarcón M. (2020). En su investigación de magister en ingeniería estructural *“Estimación de las propiedades dinámicas y evaluación del comportamiento sísmico de la torre peñuelas”* tuvo como objetivo estimar las propiedades dinámicas y evaluar el comportamiento de la torre antes mencionado mediante un modelamiento no-lineal. Llegando a las siguientes conclusiones. Se determinaron nueve modos de vibración en la edificación, de los cuales entre el modo 5 y 6 existe dobles curvaturas netamente traslacionales y el modo 9 presenta triple curvatura netamente torsionales.

Urizar R. (2017). En su trabajo para la obtención de grado de maestro en ingeniería civil *"Análisis financiero para el uso de dispositivos en la base de hospitales de 5 niveles en el municipio de Guatemala, departamento de Guatemala"*. Tuvo como objetivo el de realizar un análisis comparativo financiero usando aisladores sísmicos en hospitales. Obteniéndose las siguientes conclusiones. El costo de construcción es 7.46% mayor al de una construcción convencional. Es decir, Existe una variación aproximada de 3%-8%.

Revista Geociencias Sura (2017). Artículo publicado con el título; El aislamiento sísmico, es una tecnología comprobada que permite a la estructura desenvolverse de manera aislada frente a un movimiento del suelo protegiéndolo de la mejor manera a toda la estructura y sus contenidos, minimiza daños y gastos de reparación.

Revista de ingeniería sísmica (2021). Artículo publicado con el título; ensayos sísmicos realizados en mesa vibradora de una estructura de 5 pisos usando aisladores sísmicos. En dicho ensayo llevaron a un estado no lineal con lo cual llegaron al siguiente resultado, donde el uso de estos sistemas de aislación de estructuras es muy eficiente haciendo que la edificación permanezca y que tenga un uso inmediato después de un terremoto.

Quaketek (2017). Revista publicada con el título. Aisladores y disipadores sísmicos. En dicho artículo manifiesta que no existe ninguna otra manera de proteger mejor una estructura más que con aisladores sísmicos. Primero, porque los resultados después de un sismo son superiores. Segundo. Porque el modelamiento de la estructura es más acertado a la realidad.

Como referencias nacionales tenemos:

Yucra M. (2018). En su trabajo de magister en ingeniería civil, donde evalúa el desempeño ante un sismo de los hospitales del Perú, teniendo por objetivo la de garantizar a los hospitales de los sismos por ser centros de atención muy importantes para la

sociedad. Como conclusión manifiesta que el desempeño del hospital es de ocupación inmediata luego de someterse a un sismo máximo.

Solórzano E. (2019). En su investigación analiza la influencia de los tipos de suelos en el desempeño de un hospital aislado. Trabajo de investigación para obtener la categoría de magister como ingeniero civil, cuyo objetivo fue la de contribuir a la seguridad estructural ante un sismo usando aisladores sísmicos. Los resultados de este trabajo fueron. Que las derivas, las fuerzas internas y las cortantes basales disminuyeron en un 50 %, 70% y 50% respectivamente.

Moscoso Y. (2019). Realiza una investigación de grado magister en ingeniería civil titulado “Evaluación del desempeño hospitalarias prefabricadas usando aisladores sísmicos en el Perú”, tiene por objetivo, contribuir a la seguridad estructural sísmica de los hospitales del Perú. Como conclusión se tiene que los hospitales prefabricados de concreto mediante la simulación con aisladores sísmicos resultan con un desempeño de inmediata ocupación después de un sismo.

Pino M.& Ita P. (2018), Investigan a cerca de la factibilidad económica y técnica sobre el uso de los dispositivos de protección sísmica en hospitales”, teniendo por objetivo. La de contribuir a la seguridad y protección sísmica de los hospitales del Perú. Llegando a las siguientes conclusiones. El edificio aislado para sismos de 500 y 2500 años de retorno sufrirá leves daños estructurales y por ende una rápida recuperación de funcionalidad de la edificación.

Plan de acción (2017-2021). Una política nacional de protección de los hospitales frente a desastres naturales, instrumento importante orientada a la gestión de riesgos en los hospitales, manifiesta que se tiene que garantizar su funcionalidad de la infraestructura durante y después de un sismo y/o desastre adverso cumpliendo el rol del estado como ente regulador y que ofrece protección a la población de los desastres.

2.1. Teorías relacionadas al tema

Ingeniería sismorresistente

Es una especialidad que estudia el comportamiento desde el punto de vista estático y dinámico de las estructuras (edificios, puentes, presas y etc.) ante un evento sísmico y así mismo realizan experimentos con los materiales de construcción utilizando diferentes métodos y analizando en cada uno de ellos las propiedades mecánicas exigibles, todo el proceso con el propósito de establecer pautas que se traducirán posteriormente en recomendaciones, guías y normas. Es decir la Ingeniería sismorresistente tiene como objetivo principal buscar, analizar, diseñar y construir estructura capaz de soportar y mitigar

los daños ocasionados por un sismo, evitar pérdidas de vidas humanas y garantizar la operatividad continua de los servicios básicos. (NTP E- 030,2018).

Evento Sísmico.

Los sismos o movimientos telúricos se producen debido a la ocurrencia de reajustes de la corteza terrestre producto de los movimientos de las placas tectónicas; estas placas se encuentran sometidas a grandes tensiones en potencia en la zona de roce o falla, las placas se mueven en forma violenta provocando ondulaciones y liberando una gran cantidad de energía. El movimiento de la superficie de la tierra provocada por un terremoto cuyas consecuencias nos afectan (Rotura de terreno, licuefacción, deslizamiento de taludes, Tsunamis). A diario se registran una gran cantidad de terremotos en el mundo, la mayoría son de poca magnitud. (Zelaya A. y Oblitas J. 2007).

Respuesta sísmica de edificios.

Un edificio puede sufrir diversos tipos de daños después de un evento sísmico, desde craqueo menor superficiales hasta las principales grietas o fisuras en los principales elementos estructurales que pueden conducir a una falla estructural total. Existen dos tipos de daños: Estructural (daños a los componentes estructurales debido a desplazamientos). No estructural (daño a los contenidos de los edificios debido a la aceleración). La primera puede causar una pérdida significativa de la vida y la edificación (Zelaya A. y Oblitas J. 2007).

Aislación sísmica.

El termino de aislación sísmica fue desarrollado hace muchas décadas atrás, sin embargo, hace 20 últimos años se ha incrementado su uso de forma práctica y que ha venido creciendo exponencialmente por su buen desempeño en edificaciones aisladas". Teóricamente es separar la estructura del suelo mediante el uso de un dispositivo aislante. (Carmona y Rosas, 2015).

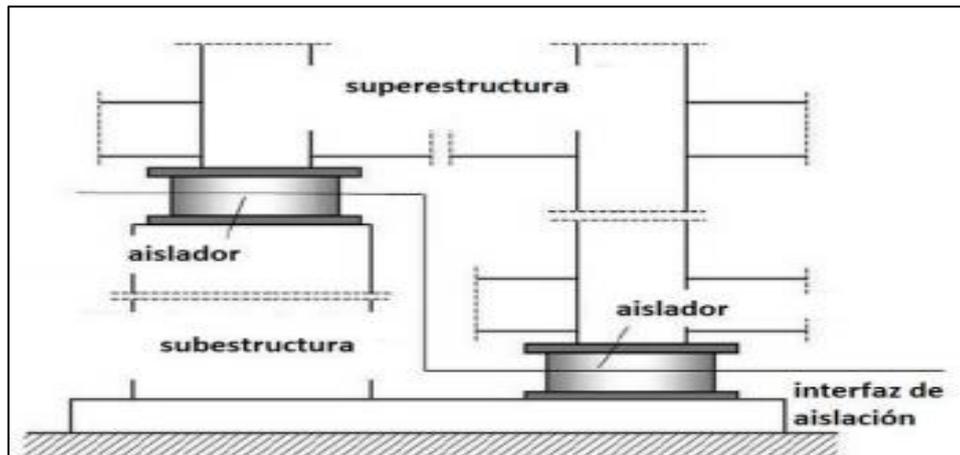


Figura 1. Desacoplamiento de la superestructura y subestructura.

Fuente: (NTP-E 030)

Sistemas de aislamiento sísmica.

Estos dispositivos se colocan generalmente en la base de las edificaciones con el de absorber la energía proveniente del sismo antes de que sean transmitidas a la superestructura. Los dispositivos que más se usan en este sistema son los aisladores flexibles, los deslizantes, friccionales y los amortiguadores. (Oviedo J, y Duque M.2006).

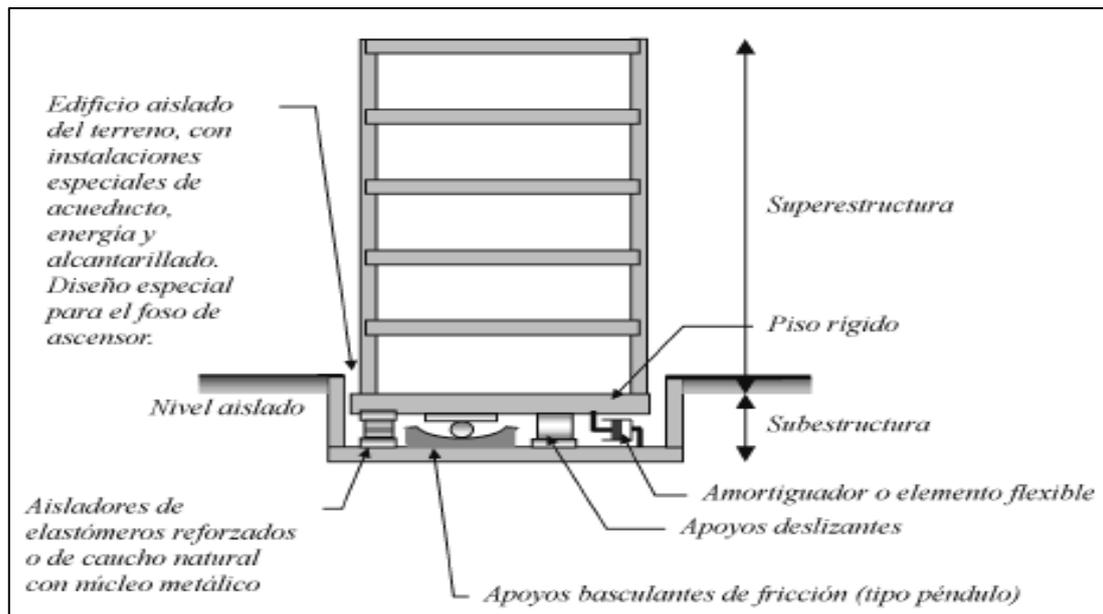


Figura 2. Sistemas de Aislación Sísmica de Base.

Fuente: (Oviedo J, y Duque M.2006)

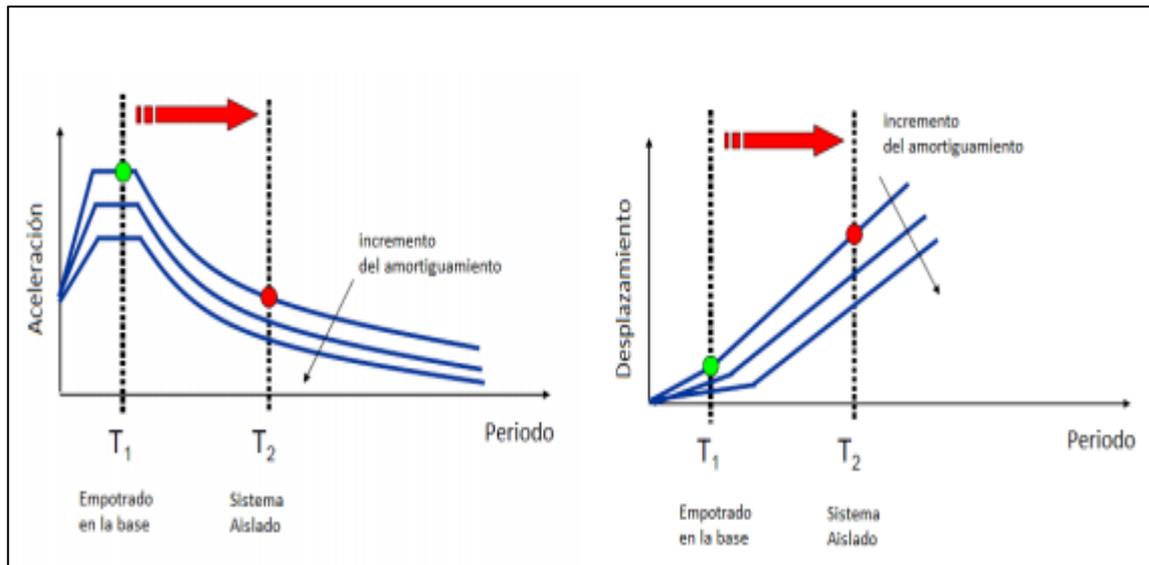


Figura 3. Comportamiento del Sistema Aislado.

Fuente: (Oviedo J, y Duque M.2006)

Aisladores sísmicos con núcleo de plomo (LRB)

Estos dispositivos, están constituidos en su mayoría del caucho de bajo amortiguamiento intercalado con láminas de acero y núcleo de plomo en el centro. El núcleo tiene la propiedad de deformarse produciendo ciclos Histerético y cristalizándose a la temperatura del ambiente. Este comportamiento hace que el sistema vuelva a su posición original luego de una actividad sísmica (Arellano,2018).

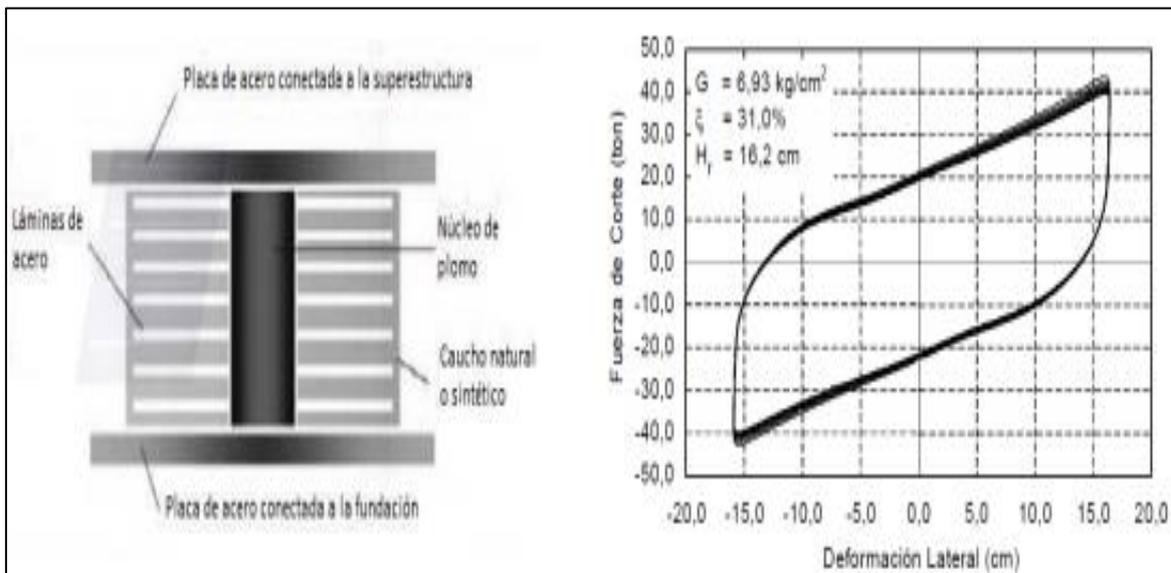


Figura 4. Sistema (LRB) y su Grafico de Fuerza Cortante Vs Deformación Lateral.

Fuente. (CDV.com)

Análisis estático.

Según (E-031,2019). Este análisis es recomendable para un diseño preliminar y/o para diseños más complicados de una estructura, los desplazamientos y deformaciones están establecidas en la presente norma tecnica peruana de manera que sirva para controlar la estructura de un diseño poco conservador.

Algunos parámetros que la norma establece en el capítulo V son:

- Las estructuras deberán estar ubicadas en zonas sísmicas (1-2) de estar ubicados en la zona 3, deberán presentar los perfiles de suelo (s1-s2).
- Sobre el interfaz del aislamiento, la estructura no deberá tener más de 4 pisos y/o mayor a 20m de altura.

Análisis dinámico.

Según (E-031, 2019). Este análisis puede ser espectral o de tiempo historia, las restricciones y recomendaciones de las mismas están contempladas en la Norma Técnica peruana.

Análisis dinámico tiempo –historia.

Este análisis, es la más recomendada para todas las estructuras sísmicamente aisladas, para lo cual se tienen que escoger pares de componentes horizontales de aceleración previamente escalados de al menos 3 registros para cada lado. (E-030,2018)

Registros de aceleración sísmica.

Según (Chávez,2011). Afirma que; los eventos sísmicos son registrados y representados mediante graficas con los datos captados en el momento, estarán influenciados por la proximidad al epicentro y el tipo de suelo. Los registros sísmicos deben ser muy representativos para realizar los analices mediante un modelamiento. (p.3).

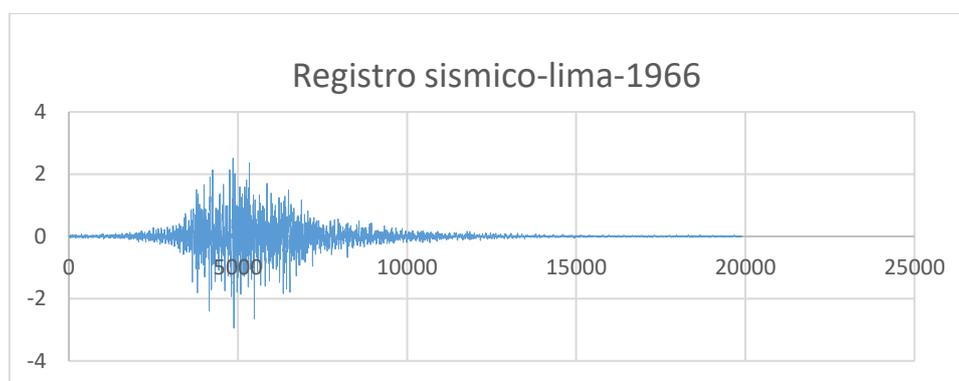


Figura 5. Acelerógrama de Registros Sísmicos-Lima-1966.

Fuente: (REDACIS)

Tipos de perfiles de suelo.

La Norma Técnica peruana (NTP) clasifica en 5 tipos de perfiles de suelo todo el territorio nacional (S0, S1, S2, S3, S4) teniendo como base la velocidad de propagación promedio de ondas de corte obtenidos por medio de ensayo de refracción sísmica. (E 030.2018).

Calicatas.

Son excavaciones generalmente manuales mediante medios mecánicos convencionales, cuyas dimensiones dependerá del tipo de estudio que se ha de realizar o en todo caso según las indicaciones de las normas correspondientes. Este método permite al especialista tomar muestras de manera directa para realizar ensayo de campo y en laboratorio.

Las calicatas son los métodos más aplicados en la ingeniería de suelos en reconocimientos superficiales. (Obando T.2009)

Estructuras de concreto armado.

Este tipo de estructuras aparte de tener concreto están constituidas de barras de acero embebidos en su estructura, Las cuales suministran resistencia a compresión y flexión de la estructura. El concreto armado tiene mayor ventaja para soportar grandes cargas, pero en luces pequeñas (Blanco A.1994).

Sistema estructural aporticado.

Son estructuras hechas de concreto armado que está constituido de zapatas, columnas, vigas y losas. Unidas en zonas de confinamiento en forma ortogonal. Estos sistemas por estar formado de pórticos ofrecen mayor resistencia en los dos ejes (X; Y). (Delgado G.2011).

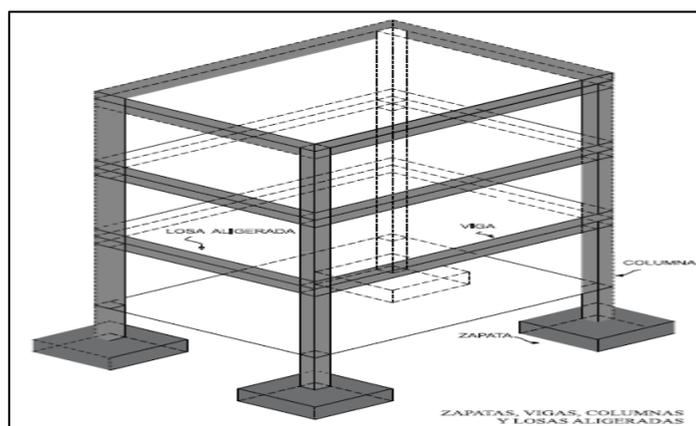


Figura 6. Sistema Aporticado Estructural.

Fuente: (Delgado G.2011)

Metrado de cargas.

Según (Delgado G.2011). Es la cuantificación del peso total de la estructura provenientes de cargas muertas y vivas.

Existen varios tipos de metrado de cargas:

Metrado de cargas totales de la edificación para hallar la fuerza horizontal por sismo de la estructura. Edificación para dimensionar las zapatas y cimentaciones y edificación para realizar el análisis estático.

Comportamiento de una estructura con base aislada.

Según Genation y Lafuente (2016) quienes explican una ecuación simplificada del movimiento dinámico de una estructura aislada con dos grados de libertad, donde se establece el comportamiento estructural en un intervalo elástico y un coeficiente de amortiguamiento lineal.

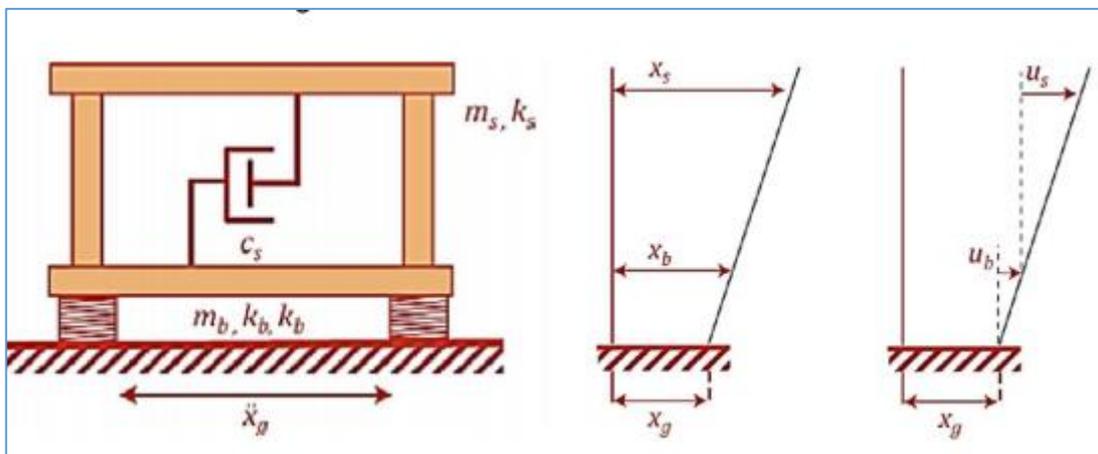


Figura 7. Desplazamiento Absoluto y Relativo del Sistema Aislado

Fuente. (Genatio y Lafuente,2016)

De la figura 7 se tiene:

- ✓ M_s , k_s y c_s = masa, rigidez lateral y coeficiente de amortiguamiento, respectivamente.
- ✓ M_b , k_b y c_b = masa, rigidez lateral y coeficiente de amortiguamiento del aislador sísmico.
- ✓ x''_g = aceleración del sismo.
- ✓ x''_s , x'_s , x_s = aceleración, velocidad y desplazamientos absolutos.
- ✓ u''_s , u'_s , u_s = aceleración, velocidad y desplazamientos relativos.

A continuación, se muestra las fuerzas discretizadas.

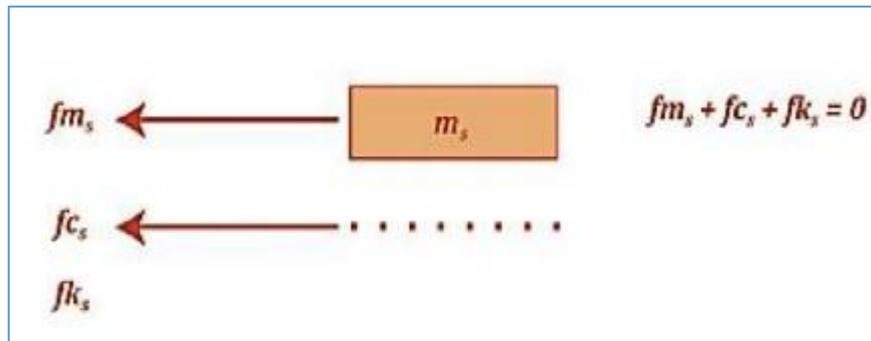


Figura 8.Discretización de Fuerzas de un Sistema Aislado-parte superior.

Fuente. (Genatio y Lafuente,2016)

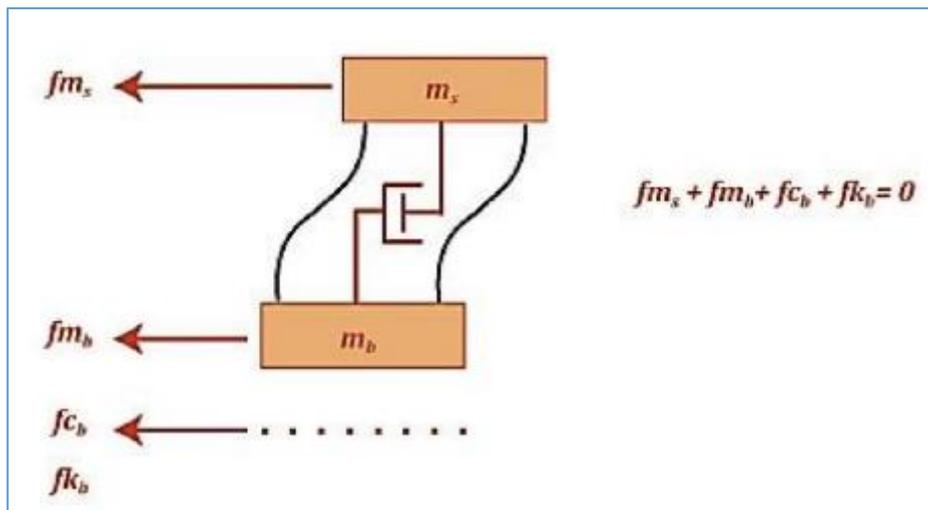


Figura 9.Discretización de Fuerzas de un Sistema Aislado Parte Inferior.

Fuente. (Genatio y Lafuente,2016)

Finalmente, la ecuación del movimiento de la estructura tiene la forma final.

$$\mathbf{M}\mathbf{U}'' + \mathbf{C}\mathbf{U}' + \mathbf{K}\mathbf{U} = -\mathbf{M}\mathbf{B}\mathbf{x}''_g$$

Dónde: **B** = Es el valor de distribución de carga.

Comportamiento no lineal de las edificaciones.

El comportamiento de las edificaciones frente a fuerzas horizontales (fuerza sísmica) tienden a comportarse inelástica. Es decir, pasan a un estado donde las deformaciones ocasionadas no vuelven a su estado normal y por tanto llegan a colapsar cuando la fuerza horizontal sigue en aumento. (Muñoz A.2020).

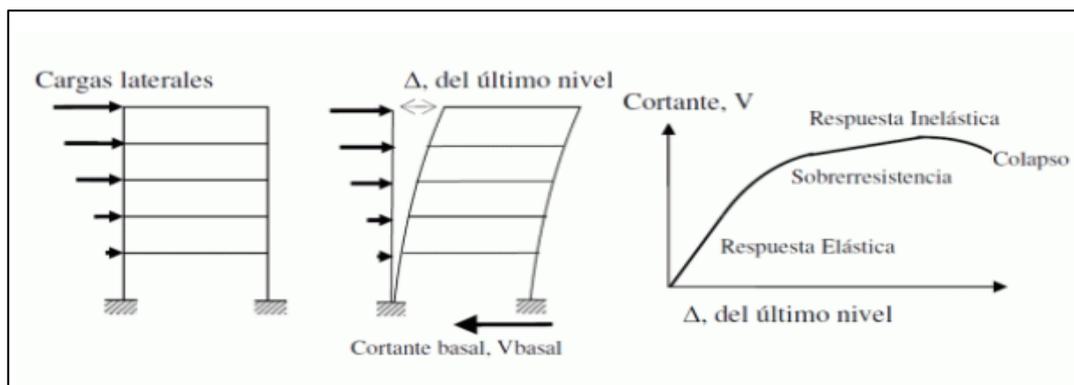


Figura 10. *Secuencia Del Proceso De Análisis (Pushover)*

Fuente. *(Genatio y Lafuente,2016)*

Normativas de diseño.

A continuación, se mencionará el enfoque resumido de las siguientes normas relacionados al tema de la investigación.

A. Agencia federal para el manejo de emergencias (FEMA)

Esta entidad propone dos formas o métodos en cuanto al diseño de edificaciones aisladas. El primero el análisis estático y el segundo el análisis modal y tiempo-historia, dicha institución recomienda para el caso análisis tiempo-historia un mínimo de tres registros de aceleraciones previamente escalados. (Genatio y Lafuente,2016)

B. Sociedad estadounidense de ingenieros civiles (ASCE 7-10)

(Genatio y Lafuente,2016). Este código es la actualización del anterior (ASCE 7/10), donde es posible encontrar algunas modificaciones siendo el más relevante.

- ✓ Factor de modificación de propiedades, es decir, factor que afectarían al aislador como son: Las condiciones ambientales, Envejecimiento, scragging, temperatura, tipo de fabricación, etc.
- ✓ Se considera el sismo máximo para aisladores.
- ✓ Mayor exigencia en cuanto a las derivas.

C. Reglamento Nacional de Edificaciones (NTP-E031)

En ella encontramos las especificaciones para el diseño de edificaciones aisladas, cabe recalcar que es la adaptación del código ASCE 7/16. (NTP-E031,2018)

III.METODOLOGÍA

3.1. Tipo y diseño de investigación.

El presente trabajo se define de acuerdo a las siguientes metodologías.

Tipo: Aplicativo. Según (Sanca,2011. p.622). Estudia la posibilidad de aplicación para la solución de un problema real.

Bajo esta premisa, la siguiente investigación está orientada en un futuro cercano para ser aplicada a las edificaciones que se han de construirse en suelos de tipo S1 y S3.

Diseño: no experimental. Según (Hernandez,2014. p.153) Durante el análisis no existe ninguna manipulación de las variables por quien lo analiza, sino que se describen situaciones tal cual se presentan. Resultados no provocados.

Para el siguiente trabajo de investigación, los datos obtenidos a partir de los cálculos matemáticos y los datos brindados por la norma técnica E-031.seran introducidos al Software Etabs 2016, tal como son y por única vez.

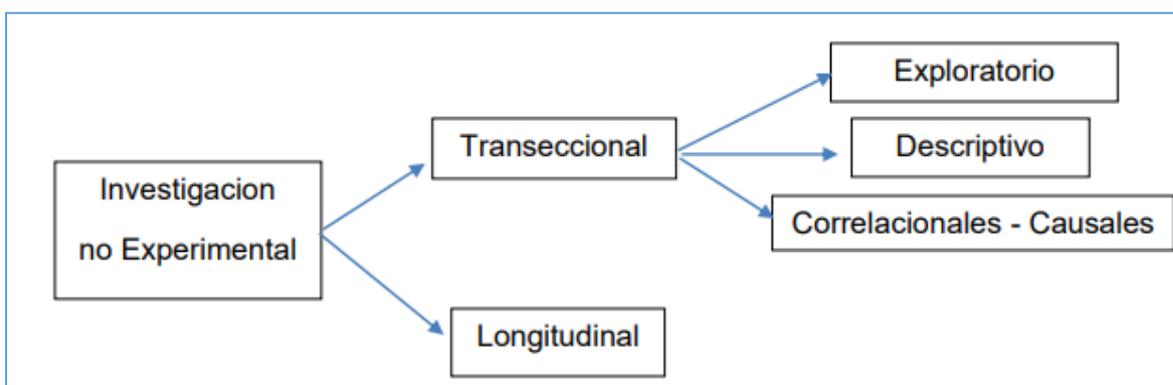


Figura 11.Mapa Conceptual.

Fuente. (Sampiere,2014)

Enfoque. cuantitativo. según (Borja,2016. p.11) Los análisis se realizan a partir de la recolección de datos matemáticos, siendo una forma más confiable y real.

Para esta investigación los datos numéricos serán calculados manualmente y el Excel.

Nivel: Descriptivo. Según (Borja,2016. p.13) Describe las características y propiedades más resaltantes y/o representativos del objeto en estudio.

Los resultados obtenidos del modelamiento se describirán tal como se observan y finalmente transcribirlos para realizar los análisis correspondientes.



Dónde:

M = Ingeniería estructural, población beneficiada

O = Información que obtendremos del proyecto.

3.2. Variables y Operacionalización.

Variables independientes.

- Aisladores sísmicos de base.
- Análisis dinámico no lineal.

Variables dependientes.

- Comportamiento sísmico de una edificación de concreto armado.

Tabla 1: Matriz de Operacionalización de Variables.

Variable	Definición conceptual	Definición operacional	Dimensiones	Indicadores
<u>V.INDEPENDIENTE</u>				
*Aislador sísmico de base.	(CDVPERU.com,2019). Es una herramienta de alta tecnología que protege una estructura de los efectos destructivos de un sismo. Lo hace separando la base de la edificación de la tierra. Así, los movimientos del suelo no afectan la estructura.	la investigación será de naturaleza descriptiva, para tal se determinarán las características mecánicas a partir de las especificaciones técnicas de un aislador sísmico de tipo elastomérico de núcleo de plomo (LBR) mediante los cálculos matemáticos.	* Elastomérico con núcleo de plomo	*Porcentaje de amortiguamiento *Área de ciclo histérico *Fuerza de restauración *Torsión de la estructura
*Análisis dinámico no lineal	Según (E-030,2018). Este método se caracteriza por ser la más confiable debido a que considera el comportamiento real de toda estructura al ser sometidos a fuerzas del sismo.	El comportamiento estructural sísmico de una edificación tiende exceder el plano lineal adquiriendo inmediatamente un comportamiento no lineal (E-030,2018).	*Método tiempo-historia	*Registros sísmicos *Parámetros sísmicos de la zona
<u>V.DEPENDIENTE</u>				
*Comportamiento sísmico de una edificación de concreto armado.	Según (Abanto,2017), sostiene que el comportamiento estructural de una edificación depende en gran medida de la configuración estructural, considera que es una de las fases de mayor importancia para el análisis y diseño de una estructura sismorresistente (p.166).	La existencia de métodos y herramientas sofisticados permite obtener resultados inmediatos y eficaces. (Sampiere,2010). Por tanto, el comportamiento estructural se explicará a partir de un modelamiento de la estructura en el software Etabs-2016.	*Análisis estructural (Estático y dinámico)	*Derivas de entrepisos *Aceleración estructural *Fuerza cortante basal

Fuente: *Elaboración propia*

3.3. Población, muestra, muestreo y unidad de análisis.

Población. En esta investigación la población lo conforma la edificación esencial de cuatro pisos con una estructuración aporticado de concreto armado.

Según (Del Cid, y otros,2011. p.88) la población es el conjunto de todos los elementos que son estudiados

Muestra. La muestra para esta investigación lo constituye la misma edificación de concreto armado de 4 niveles de sistema aporticado.

Según (Borja,2012. p.12) es el extracto de un todo, parte representativo

Muestreo. El muestreo es de tipo no probabilístico.

según (Borja,2012. p.13) Es no probabilístico por que el muestreo ha sido elegido por el investigador de manera preferencial, por tanto, no será posible determinar los valores del error estándar y el nivel de confianza.

3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos

En todo trabajo de investigación, es indispensable considerar las técnicas e instrumentos que aseguran el trabajo empírico de una investigación, donde. Es decir, las técnicas son un conjunto de instrumentos, mientras que los instrumentos son los medios que hacen posible el trabajo. (Sampiere,2010)

Para la presente investigación la tecnica empleado fue la observación directa y descripción de los datos.

Como instrumento de recolección de datos será lo que a continuación se esquematiza.

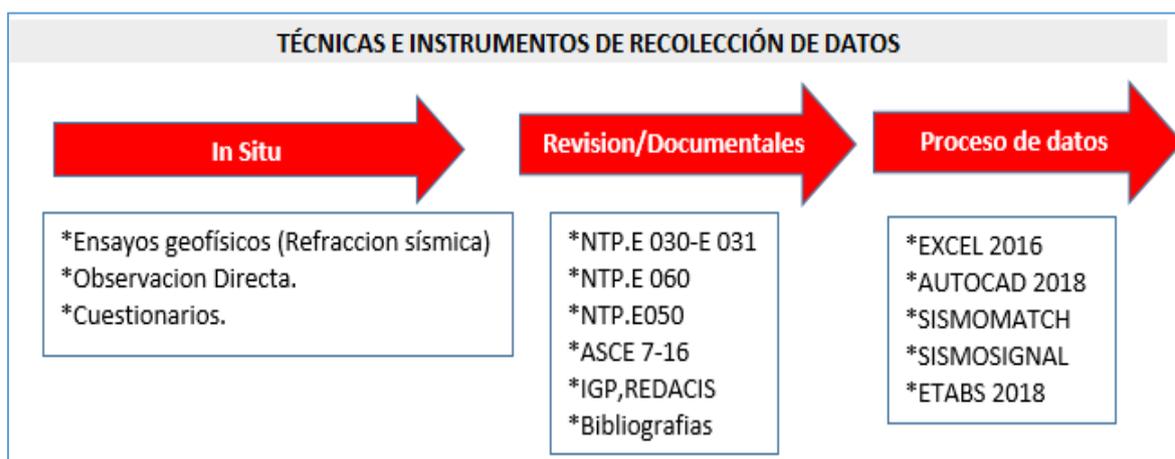


Figura 12. Procedimientos de Recolección de Datos.

Fuente: Elaboración Propia.

Validez y confiabilidad.

Para garantizar la validez de los resultados, se someterá a juicio de expertos conformados por tres ingenieros con especialidad en estructuras, quienes tuvieron la tarea de observar, evaluar y realizar correcciones pertinentes para el desarrollo del siguiente trabajo de investigación. Así mismo se utilizará el software ETABS-2018, para su manejo del mismo se ha realizado cursos de capacitación. Los datos de registros acelerográficos son adquiridos del REDACIS-SISMID. Y finalmente los resultados del estudio de suelos fue realizado por un ingeniero especialista en mecánica de suelos.

3.5. Procedimientos.

Los procedimientos que se siguen para el análisis de datos en la siguiente investigación son como se detalla en el siguiente esquema.

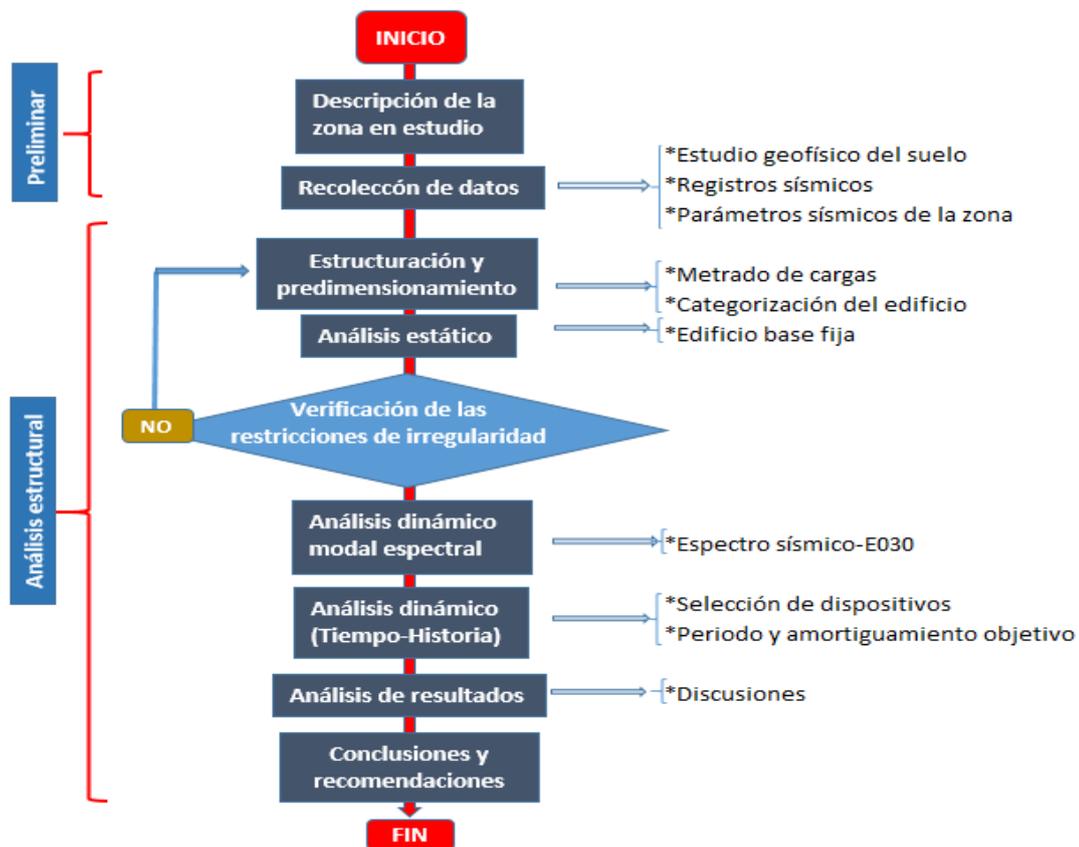


Figura 13. Esquema de Procedimientos de Análisis de Datos.

Fuente: Elaboración Propia.

3.5.1. Descripción de la zona en estudio

En el siguiente trabajo de investigación, se analizará el comportamiento sísmico de una edificación de concreto armado de 4 niveles con un sistema estructural aporticado

correspondiente al módulo 01 del Hospital San Juan Bautista, que tiene una altura total de 15.50 m, área en planta de 250.8 m².

Ubicación: Departamento de Ayacucho. Provincia Huamanga. Distrito San Juan Bautista.



Figura 14. Hospital Regional de Ayacucho- zona del proyecto de investigación.

Fuente: Google Earth Pro-2021

A continuación, se presenta el plano de estructuras correspondiente a la primera planta (planta típica) del edificio del proyecto.



Figura 15.Secciones de los elementos estructurales del edificio-Modulo 01.

Fuente: Etabs-2018.

3.5.2. Recolección de datos

3.5.2.1. Estudio geofísico-geosísmico

El presente estudio tiene por finalidad definir la clasificación sísmica del área en estudio, para ello se ejecutó 03 líneas de refracción sísmica, 03 sondajes MASW 1D, 03 sondajes MAM y 03 ensayos HVSR (micro tremor), distribuidas adecuadamente con la finalidad de definir las propiedades geo sísmicas del terreno, en función de la velocidad de propagación de las ondas sísmicas.

A continuación, se muestran los resultados de la clasificación sísmica de la zona estudiado.

Tabla 2.Velocidad promedio de ondas de corte

IBC-2015					
Vs30(m)	444.36	Vs30(m)	447.65	Vs30(m)	457.69
Tipo de	C	Tipo de	C	Tipo de	C
NTP E-030-2018					
Vs30(m)	444.36	Vs30(m)	447.65	Vs30(m)	457.69
Tipo de	Suelo	Tipo de	Suelo	Tipo de	Suelo

Fuente: Ingeotecon-2021

Tabla 3.Clasificación sísmica NTP-E030-2018

Clasificación sísmica NTP-E030-2018		
Tipo de suelo	Vs 30(m/s)	Denominación
S0	Vs > 1500	Roca dura
S1	500<Vs < 1500	Roca o suelo muy rígido
S2	180<Vs < 500	Suelos intermedios
S3	Vs < 180	Suelos blandos

Fuente: NTP-E030-2018

Los resultados de la **Tabla 2** corresponden a los 03 ensayos Maslos tres valores fluctúan entre 180 a 500.Es decir, haciendo una comparación con la **Tabla 3**, corresponde a un **tipo de suelo S2**.

3.5.2.2. Registros sísmicos

Para esta investigación y de acuerdo a la exigencia de la norma tecnica aislamiento sísmico E-031-p.29, exige 7 pares de registros sísmicos debidamente escalados según la zona de estudio en este caso para la región de Ayacucho. a continuación, se aprecian los registros utilizados y debidamente tratados con el software sisomsignal.

3.5.2.3. Parámetros sísmicos de la zona

Los datos del parámetro sísmico que se usaran en esta investigación se tomaron de acuerdo a lo establecido por la norma técnica sismorresistente E-030, E-031, este último para edificaciones aisladas y los resultados obtenidos del estudio geofísico-geosísmico, tablas 2 y 3.

Tabla 4.Parámetros sísmicos-Ayacucho

Parámetros sísmicos de la zona-Ayacucho			
Parámetros	Base fijo	Base aislado	Fuente
Z3	0.35	0.35	NTP E-030-Tabla N°1
U	1	1	NTP E-030-Tabla N°5
C	2.5	2.5	NTP E-030-p.15
S	1.15	1	NTP E-030-Tabla N°3-Estudios Geofísico-
TP	0.40	0.40	NTP E-030-Tabla N°4
TL	2.5	2.5	NTP E-030-Tabla N°4
R(Dual)	7	1	NTP E-030-Tabla N°7
g	9.81 m/seg. ²		NTP E-030-Tabla p.15

Fuente: Elaboración propia

3.5.3. Estructuración

3.5.3.1. Metrado de cargas

Las cargas que se han considerado y de acuerdo a la norma E-020, son los siguientes:

➤ **Cargas muertas**

Peso propio de la edificación ($\gamma_c = 2400\text{kg/m}^3$)

Acabados = 100kg/m^2

Tabiquería móvil = 150kg/m^2

➤ **Cargas vivas y/o sobrecargas**

Sala de operación, laboratorio y Zona de servicio = 300kg/m^2

Cuartos = 200kg/m^2

Pasadizos y escaleras = 400kg/m^2

Techo inclinado $\leq 3^\circ = 100\text{kg/m}^2$

Nieve = 40kg/cm^2

3.5.3.2. Categorización del edificio

El edificio en análisis es un establecimiento de salud y que pertenece a la categoría A1 según la norma técnica E-030. (tabla N°5). Edificaciones esenciales.

3.5.4. Análisis Estático

3.5.4.1. Análisis estructural con base fija

Como parte del procedimiento planteado en este trabajo de investigación y también recomienda la Norma Técnica Peruana Sismorresistente (NTP-E030), es realizar un análisis estático o de fuerzas equivalentes de la edificación propuesta, posterior a ello se realizó el análisis dinámico no lineal tiempo-historia siguiendo los lineamientos establecidos en la NTP-E031, de edificios aislados.

Para ello, la configuración estructural del edificio propuesto es de sistema dual y con base empotrado en el suelo.

En esta fase en donde se verifican o se tienen los siguientes datos:

- Periodo fundamental
- Cortante basal
- Fuerzas equivalentes por nivel
- Verificación de la irregularidad estructural

Habiendo corroborado estos valores de acuerdo a la norma técnica E-030, se continuo con el análisis dinámico, pero, si el caso no hubiese cumplido con los parámetros establecidos,

se vuelve a verificar a partir de la estructuración y pre dimensionamiento, tal como se indica en la figura 13.

3.5.4. Análisis Dinámico Modal espectral

3.5.4.1. Espectro sismo

A continuación, se muestran la relación entre el espectro sísmico natural con el espectro de sismo máximo, siendo este último para análisis dinámico tiempo historia con aisladores de base.

3.5.5. Análisis Dinámico Tiempo Historia

Una vez se tenga todos los datos necesarios obtenidos en los pasos anteriores, adicionalmente es necesario escoger el tipo de dispositivo adecuado, el periodo y amortiguamiento efectivo inicial.

3.5.5.1. Selección de dispositivos

Para seleccionar el dispositivo adecuado, es necesario contar con el catálogo emitido por las empresas fabricantes. (ver anexo 04).

3.5.5.2. Periodo y amortiguamiento efectivo

El periodo para el sistema aislado y según la norma E-031, es el triple del periodo estático y menor a 5 seg. bajo esta premisa, el periodo es de 2.5seg. Mientras que el amortiguamiento efectivo es el 20%, la norma recomienda iniciar con un valor de 15%.

3.6. Aspectos éticos.

Toda investigación más allá de ser científico es un acto formal. Es decir, tiene que primar el acto moral, honesto y lo ético profesional. (Valderrama,2013).

En referencia al presente trabajo de investigación, manifiesto lo siguiente:

- No se permitirán el uso de datos, conceptos, imágenes falsas.
- En cada texto o términos descritos se citará al autor (fuentes extraídas).
- La investigación se realizará con mucha ética profesional (Honradez).
- Tosa actividad se procederá respetando y obedeciendo a la voluntad de los involucrados (Documentaciones de permisos y otros)

IV. RESULTADOS

5.1. Resultado 01.

Resultado correspondiente al primer objetivo específico.

Tabla 5. Derivas de entrepisos para sismos de Lima-1966. dirección E-W.

NIVEL	Base fija	Base aislada	Reducción (%)
4	0.006	0.001	91.67
3	0.011	0.001	90.91
2	0.015	0.002	90.00
1	0.014	0.002	86.33

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 6. Derivas de entrepisos para sismos de Lima-1966. dirección N-S.

NIVEL	Base fija	Base aislada	Reducción (%)
4	0.009	0.001	89.41
3	0.015	0.002	88.82
2	0.015	0.003	83.66
1	0.016	0.003	80.77

Fuente: Elaboración propia.

En las **tablas 5 y 6**, existe una reducción de las derivas en promedio de 90% y 86% en la dirección E-W y N-S respectivamente, valores que se encuentran superiores al 80% recomendado por la norma E-031.

Tabla 7. Derivas de entrepisos para sismos de Lima-1974. dirección E-W.

NIVEL	Base fija	Base aislada	Reducción (%)
4	0.016	0.001	92.50
3	0.011	0.002	84.55
2	0.016	0.003	84.38
1	0.014	0.001	90.00

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 8. Derivas de entrepisos para sismos de Lima-1974 dirección N-S.

NIVEL	Base fija	Base aislada	Reducción (%)
4	0.009	0.001	91.11
3	0.013	0.003	78.46
2	0.014	0.005	67.86
1	0.012	0.003	73.33

Fuente: Elaboración propia.

De las **tablas 7 y 8**, se aprecia que las derivas de entrepisos de base aisladas, disminuyen en un promedio de 85% y 80% en la dirección E-W y N-S respectivamente.

Tabla 9.Derivas de entrepisos para sismos de Pisco-2007.direccion E-W.

NIVEL	Base fija	Base aislada	Reducción (%)
4	0.010	0.001	86.54
3	0.018	0.003	85.71
2	0.022	0.003	85.20
1	0.018	0.004	78.86

Tabla 10.Derivas de entrepisos para sismos de Pisco-2007.direccion N-S.

NIVEL	Base fija	Base aislada	Reducción (%)
4	0.009	0.002	82.22
3	0.012	0.003	75.00
2	0.017	0.003	85.29
1	0.012	0.003	75.00

Fuente: Elaboración propia.

De las **tablas 9 y 10**, Las derivas disminuyen en promedio de 83% y 85% en la dirección E-W y N-S respectivamente.

Tabla 11.Derivas de entrepisos para sismos de Huaraz-1970.direccion E-W.

NIVEL	Base fija	Base aislada	Reducción (%)
4	0.009	0.001	89.41
3	0.014	0.002	88.03
2	0.018	0.003	86.34
1	0.015	0.003	79.45

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 12.Derivas de entrepisos para sismos de Huaraz-1970.direccion N-S.

NIVEL	Base fija	Base aislada	Reducción (%)
4	0.002	0.001	60.00
3	0.015	0.001	92.00
2	0.014	0.002	85.71
1	0.016	0.003	84.38

Fuente: Elaboración propia.

En las **tablas 11 y 12**, se aprecia una reducción de las derivas en promedio de 85% y 86% en la dirección E-W y N-S respectivamente.

Tabla 13.Derivas de entrepisos para sismos de Arequipa-2001.direccion E-W.

NIVEL	Base fija	Base aislada	Reducción (%)
4	0.008	0.002	77.50
3	0.014	0.002	87.86
2	0.017	0.002	89.41
1	0.014	0.002	87.50

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 14.Derivas de entrepisos para sismos de Arequipa-2001.direccion N-S.

NIVEL	Base fija	Base aislada	Reducción (%)
4	0.013	0.002	86.15
3	0.016	0.002	86.25
2	0.014	0.002	85.71
1	0.018	0.003	86.11

Fuente: Elaboración propia

De las **tablas 13 y 14**, se describen la reducción de las derivas en promedio de 87% y 86% en la dirección E-W y N-S respectivamente.

Tabla 15.Derivas de entrepisos para sismos de Moquegua-2014.direccion X-X.

NIVEL	Base fija	Base aislada	Reducción (%)
4	0.009	0.002	77.78
3	0.012	0.004	69.17
2	0.015	0.005	70.00
1	0.015	0.004	72.60

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 16.Derivas de entrepisos para sismos de Moquegua-2014.direccion Y-Y.

NIVEL	Base fija	Base aislada	Reducción (%)
4	0.013	0.003	78.46
3	0.016	0.003	80.00
2	0.015	0.003	78.00
1	0.018	0.005	75.00

Fuente: Elaboración propia.

De las **tablas 15 y 16**, se aprecia que las derivas de entrepisos de base aisladas, existe una reducción en promedio de 65% y 78% en la dirección E-W y N-S respectivamente, valores que se encuentran superiores al 80% recomendado por la norma E-031.

Tabla 17.Derivas de entrepisos para sismos de Ayacucho- dirección X-X.

NIVEL	Base fija	Base aislada	Reducción (%)
4	0.009	0.002	77.78
3	0.012	0.004	69.17
2	0.015	0.005	70.00
1	0.015	0.004	72.60

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 18.Derivas de entrepisos para sismos de Ayacucho-dirección Y-Y.

NIVEL	Base fija	Base aislada	Reducción (%)
4	0.013	0.003	78.46
3	0.016	0.003	80.00
2	0.015	0.003	78.00
1	0.018	0.005	75.00

Fuente: Elaboración propia

De las **tablas 17 y 18**, se describen la reducción de las derivas en promedio de 88% y 89% en la dirección E-W y N-S respectivamente.

5.1. Resultado 02.

Resultado correspondiente al segundo objetivo específico.

Tabla 19. Aceleración estructural del hospital para sismos de Lima-1966.E-W.

NIVEL	Base fija	Base aislada	Reducción (%)
4	0.633	0.118	81.36
3	0.735	0.119	83.81
2	0.755	0.167	77.88
1	0.899	0.198	77.98

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 20. Aceleración estructural del hospital para sismos de Lima-1966.N-S.

NIVEL	Base fija	Base aislada	Reducción (%)
4	0.622	0.116	81.35
3	0.720	0.117	83.75
2	0.742	0.168	77.36
1	0.880	0.195	77.84

Fuente: Elaboración propia.

De las tablas **19**, **20**, se observa que las aceleraciones por pisos disminuyen en un promedio de 80% y 81% para la estructura aislada en sentidos E-W y N-S. Respectivamente.

Tabla 21. Aceleración estructural del hospital para sismos de Lima-1974.E-W.

NIVEL	Base fija	Base aislada	Reducción (%)
4	0.723	0.109	84.92
3	0.788	0.142	81.98
2	0.853	0.177	79.25
1	0.980	0.213	78.27

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 22. Aceleración estructural del hospital para sismos de Lima-1974.N-S.

NIVEL	Base fija	Base aislada	Reducción (%)
4	0.732	0.109	85.11
3	0.785	0.152	80.64
2	0.862	0.167	80.63
1	0.971	0.215	77.86

Fuente: Elaboración propia.

Las **tablas 21**, **22**, muestran una reducción de aceleración estructural en un valor promedio de 80% y 82% para la estructura aislada en sentidos E-W y N-S. Respectivamente.

Tabla 23. Aceleración estructural del hospital para sismos de Arequipa. E-W.

NIVEL	Base fija	Base aislada	Reducción (%)
4	0.643	0.107	83.36
3	0.685	0.112	83.65
2	0.795	0.120	84.91
1	0.919	0.158	82.81

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 24. Aceleración estructural del hospital para sismos de Arequipa. N-S.

NIVEL	Base fija	Base aislada	Reducción (%)
4	0.633	0.105	83.41
3	0.685	0.111	83.80
2	0.794	0.121	84.76
1	0.920	0.156	83.04

Fuente: Elaboración propia.

De las **tablas 23, 24**, se observa que existe una disminución en cuanto a la aceleración estructural en un valor promedio de 83% y 84% para la estructura aislada en sentidos E-W y N-S. Respectivamente.

Tabla 25. Aceleración estructural del hospital para sismos de Pisco. E-W.

NIVEL	Base fija	Base aislada	Reducción (%)
4	0.743	0.101	86.41
3	0.845	0.113	86.63
2	0.895	0.152	83.02
1	0.909	0.175	80.75

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 26. Aceleración estructural del hospital para sismos de Pisco. N-S.

NIVEL	Base fija	Base aislada	Reducción (%)
4	0.751	0.105	86.02
3	0.842	0.117	86.10
2	0.888	0.151	83.00
1	0.910	0.178	80.44

Fuente: Elaboración propia.

Las **tablas 25, 26**, demuestran una reducción en cuanto a la aceleración estructural en un valor promedio de 85% y 86% para la estructura aislada en sentidos E-W y N-S. Respectivamente.

Tabla 27. Aceleración estructural del hospital para sismos de Huaraz. E-W.

NIVEL	Base fija	Base aislada	Reducción (%)
4	0.743	0.112	84.93
3	0.798	0.113	85.84
2	0.821	0.121	85.26
1	0.870	0.168	80.69

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 28. Aceleración estructural del hospital para sismos de Huaraz. N-S.

NIVEL	Base fija	Base aislada	Reducción (%)
4	0.744	0.111	85.08
3	0.789	0.114	85.55
2	0.822	0.120	85.40
1	0.910	0.166	81.76

Fuente: Elaboración propia.

Las **tablas 27, 28**, demuestran una reducción en cuanto a la aceleración estructural en un valor promedio de 85%,83% para la estructura aislada en direcciones E-W, N- Respectivamente.

Tabla 29. Aceleración estructural del hospital para sismos de Moquegua. E-W.

NIVEL	Base fija	Base aislada	Reducción (%)
4	0.543	0.102	81.22
3	0.698	0.121	82.66
2	0.821	0.129	84.29
1	0.987	0.147	85.11

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 30. Aceleración estructural del hospital para sismos de Moquegua. N-S.

NIVEL	Base fija	Base aislada	Reducción (%)
4	0.544	0.112	79.41
3	0.699	0.120	82.83
2	0.820	0.125	84.76
1	0.985	0.145	85.28

Fuente: Elaboración propia.

Las **tablas 29, 30**, demuestran una reducción en cuanto a la aceleración estructural en un valor promedio de 84%,85% para la estructura aislada en direcciones E-W, N- Respectivamente.

Tabla 31. Aceleración estructural del hospital para sismos de Ayacucho. E-W.

NIVEL	Base fija	Base aislada	Reducción (%)
4	0.743	0.112	84.93
3	0.798	0.113	85.84
2	0.821	0.121	85.26
1	0.870	0.168	80.69

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 32. Aceleración estructural del hospital para sismos de Ayacucho. N-S.

NIVEL	Base fija	Base aislada	Reducción (%)
4	0.754	0.113	85.01
3	0.788	0.115	85.41
2	0.825	0.120	85.45
1	0.847	0.167	80.28

Fuente: Elaboración propia.

Las **tablas 31, 32**, demuestran una reducción en cuanto a la aceleración estructural en un valor promedio de 85%,83% para la estructura aislada en direcciones E-W, N- Respectivamente.

Resultado 03.

Resultado correspondiente al tercer objetivo específico.

Tabla 33.Fuerza cortante sísmica. Lima-1966.direccion E-W.

NIVEL	Base fija	Base aislada	Reducción (%)
4	240.36	115.68	51.87
3	307.10	210.89	31.33
2	458.18	321.08	29.92
1	489.15	385.55	21.18

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 34.Fuerza cortante sísmica. Lima-1966.direccion N-S.

NIVEL	Base fija	Base aislada	Reducción (%)
4	240.33	114.68	52.28
3	307.25	211.89	31.04
2	458.31	321.20	29.92
1	489.18	345.55	29.36

Fuente: Elaboración propia.

De las **tablas 33 y 34**, se aprecia que las fuerzas cortantes de entresijos de base aisladas, reduce en un promedio de 34%,36% para la estructura aislada en direcciones E-W, N-S. Respectivamente.

Tabla 35.Fuerza cortante sísmica. Lima-1974.direccion E-W.

NIVEL	Base fija	Base aislada	Reducción (%)
4	229.10	70.23	69.35
3	474.56	165.18	65.19
2	653.16	255.61	60.87
1	759.98	343.14	54.85

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 36.Fuerza cortante sísmica. Lima-1974.direccion N-S.

NIVEL	Base fija	Base aislada	Reducción (%)
4	230.10	70.25	69.47
3	473.56	155.18	67.23
2	653.30	245.61	62.40
1	749.98	348.14	53.58

Fuente: Elaboración propia.

De las **tablas 35 y 36**, se aprecia que las fuerzas cortantes de entresijos de base aisladas, reduce en un promedio de 63% para la estructura aislada en ambas direcciones.

Tabla 37.Fuerza cortante sísmica. Arequipa -2001.direccion E-W.

NIVEL	Base fija	Base aislada	Reducción (%)
4	215.03	95.17	55.74
3	325.13	152.30	53.16
2	445.62	259.90	41.68
1	535.30	351.57	34.32

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 38.Fuerza cortante sísmica. Arequipa -2001.direccion N-S.

NIVEL	Base fija	Base aislada	Reducción (%)
4	214.03	95.30	55.47
3	326.15	152.25	53.32
2	435.62	258.90	40.57
1	534.30	343.10	35.79

Fuente: Elaboración propia.

De las **tablas 37 y 38**, se aprecia que las fuerzas cortantes de entrepisos de base aisladas, reduce en un promedio de 46% para la estructura aislada en ambas direcciones.

Tabla 39.Fuerza cortante sísmica. Huaraz-1970.direccion E-W.

NIVEL	Base fija	Base aislada	Reducción (%)
4	228.03	95.17	58.26
3	424.13	152.30	64.09
2	547.62	269.90	50.71
1	645.30	331.57	48.62

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 40.Fuerza cortante sísmica. Huaraz-1970.direccion N-S.

NIVEL	Base fija	Base aislada	Reducción (%)
4	227.03	94.17	58.52
3	423.20	153.30	63.78
2	545.62	268.90	50.72
1	648.30	333.50	48.56

Fuente: Elaboración propia.

De las **tablas 39 y 40**, se aprecia que las fuerzas cortantes de entrepisos de base aisladas, reduce en un promedio de 55% para la estructura aislada en ambas direcciones.

Tabla 41.Fuerza cortante sísmica. Pisco-2007.direccion E-W.

NIVEL	Base fija	Base aislada	Reducción (%)
4	229.03	75.17	67.18
3	414.14	172.28	58.40
2	557.62	259.80	53.41
1	644.36	341.57	46.99

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 42.Fuerza cortante sísmica. Pisco-2007.direccion N-S.

NIVEL	Base fija	Base aislada	Reducción (%)
4	228.03	74.17	67.47
3	415.14	171.28	58.74
2	547.62	258.80	52.74
1	645.36	340.57	47.23

Fuente: Elaboración propia.

De las **tablas 41 y 42**, se aprecia que las fuerzas cortantes de entrepisos de base aisladas, reduce en un promedio de 56%,57% para la estructura aislada en direcciones E-W, N-S. Respectivamente.

Tabla 43.Fuerza cortante sísmica. Moquegua-2014.direccion E-W.

NIVEL	Base fija	Base aislada	Reducción (%)
4	230.03	98.17	57.32
3	434.13	142.30	67.22
2	487.62	239.90	50.80
1	498.20	233.57	53.12

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 44.Fuerza cortante sísmica. Moquegua-2014.direccion N-S.

NIVEL	Base fija	Base aislada	Reducción (%)
4	231.08	98.15	57.53
3	435.12	143.30	67.07
2	485.60	238.90	50.80
1	495.30	230.80	53.40

Fuente: Elaboración propia.

De las **tablas 43 y 44**, se aprecia que las fuerzas cortantes de entrepisos de base aisladas, reduce en un promedio de 57% para la estructura aislada en ambas direcciones.

Tabla 45. Fuerza cortante sísmica. Ayacucho-. dirección E-W.

NIVEL	Base fija	Base aislada	Reducción (%)
4	230.03	98.17	57.32
3	434.13	142.30	67.22
2	487.62	239.90	50.80
1	483.30	233.57	51.67

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 46. Fuerza cortante sísmica. Ayacucho-. dirección N-S.

NIVEL	Base fija	Base aislada	Reducción (%)
4	231.03	97.17	57.94
3	435.18	141.80	67.42
2	485.32	237.90	50.98
1	473.30	234.57	50.44

Fuente: Elaboración propia.

De las **tablas 45 y 46**, se aprecia que las fuerzas cortantes de entrepisos de base aisladas, reduce en un promedio de 57% para la estructura aislada en ambas direcciones.

Estadísticos de confiabilidad

Tabla 47.Tratamientos estadísticos de los elementos.

Pregunta	Media	Desviación típica	N
¿Cuál es su opinión con respecto a las derivas de entrepisos el uso de aisladores sísmicos en una edificación esencial?	2.37	,615	30
¿Cree Ud. que el uso de los aisladores sísmicos de base en las edificaciones esenciales disminuirá la aceleración estructural?	1.43	,504	30
¿Cree Ud. que el uso de los aisladores sísmicos en las edificaciones esenciales atenuara la fuerza cortante basal?	1.53	,819	30

Tabla 48.Resumen de procesamiento de datos

Casos	N	%
Validos	30	100,0
Excluidos	0	,0
Total	30	100,0

Tabla 49.Estadísticos de fiabilidad

Alfa de Cronbach	N de elementos
,901	3

Nota: En la tabla 49, se observa que el valor de alfa de Cronbach es de **,901**, siendo este valor cercano a la unidad, por tanto, existe una alta fiabilidad.

Resultados de la encuesta

1.Pregunta 01. ¿Cuál es su opinión con respecto a las derivas de entrepisos, el uso de aisladores sísmicos en una edificación esencial?

Tabla 50.Apresiasi del aislador en relación a las derivas de entrepisos.

Respuesta	Frecuencia	%
a) Excelente	0	0.00
b) Bueno	21	70.00
c)Regular	7	23.33
d)Malo	2	6.67
TOTAL	30	100

Nota: En la tabla 50, se observa que los 21 encuestados de un total de 30, tiene una apreciación buena sobre los aisladores sísmicos en relación a las derivas.

2.Pregunta 02. ¿Cuál es su opinión con respecto a la aceleración estructural, el uso de aisladores sísmicos en una edificación esencial?

Tabla 51.Apresiasi de los aisladores en relación a la aceleración estructural.

Respuesta	Frecuencia	%
a) Sí	17	56.67
b) No	13	43.33
c)Ninguna	0	0.00
TOTAL	30	100

Nota: En la tabla 51, se observa que los 17 encuestados de un total de 30, Afirman con un sí, su apreciación buena sobre los aisladores sísmicos en relación a la aceleración estructural.

3.Pregunta 03. ¿Cree Ud. que el uso de los aisladores sísmicos en las edificaciones esenciales, atenuara la fuerza cortante basal?

Tabla 52.Apresiasi de los aisladores en relación a las cortantes basales.

Respuesta	Frecuencia	%
a) Sí	20	66.67
b) No	4	13.33
c) Es mínima	6	20.00
d) Ninguna	0	0.00
TOTAL	30	100

Nota: En la tabla 52, se observa que los 20 encuestados de un total de 30, afirman con un sí, su apreciación buena sobre los aisladores sísmicos en relación a la cortante basal.

V. DISCUSIÓN

Solórzano E. En su trabajo de investigación para optar el grado de magister en ingeniería civil concluye que la deriva de entrepisos disminuye en un 50%. de la misma forma el Dr. Víctor sayas, en una de sus conferencias manifiesta que los aisladores sísmicos de base reducen hasta un 80% de las derivas de entrepiso, en esta investigación se identificó que las derivas de entrepisos varían en un promedio 88%. Es decir, Existe una reducción en las derivas de entrepisos usando los aisladores de base tal como se había planteado en la hipótesis.

Pino M.& Ita P. (2018). En su trabajo de investigación para optar el grado de magister en ingeniería civil concluye que el uso de aisladores sísmicos favorece a realizar diseños de elementos estructurales esbeltas en vista que existe una menor demanda sísmica por tener aceleraciones menores, ahorrándose la cantidad de materiales en su construcción. De la misma forma el ing. Alejandro Peláez, en su libro "Protección sísmica de la infraestructura educativa" manifiesta que los elementos estructurales reciben menor energía sísmica por lo que las secciones tienden a ser menos robustos. Mediante este trabajo de investigación se ha encontrado que la aceleración estructural se reduce en un promedio de 84% en ambas direcciones.

Solórzano E. En su trabajo de investigación para optar el grado de magister en ingeniería civil concluye que las cortantes basales disminuye en un 50%. el Dr. Genner Villarreal Carlos, en una de sus clases de diplomados manifiesta que los aisladores sísmicos de base reducen hasta un 80% de las cortantes basales, Mientras en esta investigación se identificó que las cortantes basales reducen en un promedio 63%. Es decir, Existe una atenuación en las cortantes en la base usando los aisladores de base.

VI. CONCLUSIONES

Mediante el análisis dinámico no lineal Tiempo-Historia realizado en este trabajo de investigación han identificado que existe una reducción de las derivas de entrepisos hasta en un 88% para una edificación esencial de concreto ubicado en una zona Z3, de alta sismicidad según la NTP.E-030.

Mediante este trabajo de investigación se ha encontrado que las aceleraciones estructurales se reducen en un promedio de 84% en ambas direcciones. Evitando así los daños ocasionados por un evento sísmicos sobre los elementos no estructurales del edificio.

Se concluye que los usos de los dispositivos de aislación sísmica en la base de la edificación disminuyen el valor de la fuerza cortante basal entre el suelo y la superestructura de una edificación esencial de concreto armado en un valor promedio de 63%. donde la energía sísmica no se propaga en su 100%.

VII. RECOMENDACIONES

Se recomienda que para mejorar aún más las derivas de entrepisos por encima de los 80% identificados se use deslizadores en algunos puntos estratégicos previamente estudiados y que no existan tracciones.

Con la finalidad de disminuir las fuerzas internas en los elementos estructurales, se recomienda realizar una investigación usando otros sistemas de protección sísmica como los disipadores de energía, el péndulo de triple fricción y otros.

Con la finalidad de proteger o reducir la cortante basal superiora al 51% encontradas en esta investigación, se recomienda agregar muros estructurales en su diseño estructural del edificio esencial.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.

- ✓ ASCE SEI 7-10 (2010) American Society of Civil Engineers, Minimum Design Loads for Building and Other Structures.
- ✓ ASCE, Minimum Design Loads and Buildings and Other Structures. 2017.
- ✓ Alarcón M. (2020). *Estimación de las propiedades dinámicas y evaluación del comportamiento sísmico de la torre peñuelas. (Tesis de magister en ingeniería estructural sísmica y geotécnica. Universidad de Chile-Chile).*
- ✓ Blanco A. (1994). Estructuración y diseño de edificaciones de concreto armado.
- ✓ Chopra A. (2014). Dinámica de estructuras. 4ta ed.
- ✓ CISMID-UNI (1997). Análisis de vulnerabilidad sísmica en hospitales del Perú. Proyecto para MINSA/ECHO/OPS-OMS.
- ✓ Centro peruano japonés de investigación sísmica y mitigación de desastres. <http://cecos.cismiduni.org/cecos-redacis.html>, junio 14, 2021.
- ✓ Delgado G. (2011). Diseño de estructuras a porticadas de concreto armado.
- ✓ DIS-INC.COM (2018). Dynamic Isolation Systems-Applications[online] Available at: <http://www.disinc.com/applications.html> [Accessed 30 abr. 2021].
- ✓ FEMA-356 (2000). Federal Emergency Management Agency. Prestandard and commentary for the seismic rehabilitation of buildings.
- ✓ G. Gass, Peter J. Smith, R. C. L. Wilson (1978). *Introducción a las Ciencias de la Tierra.* (Consultado el 30 de abril,2021).
- ✓ HERNÁNDEZ, Roberto, FERNÁNDEZ, Carlos y BAPTISTA. Metodología de la Investigación. Iztapalapa: McGraw-Hill/Interamericana Editores S.A. de C.V., 2006.ISBN: 9701057538.
- ✓ Housner G. and Masri S. (1994) Performance of the base-isolated USC University Hospital under the 1994 Northridge earthquake. Nuclear engineering and design. Vol. 148, N° 2–3, p. 509-513.
- ✓ IGP (2018) «Sismología - Mapa sísmico del Perú 2017,» [En línea]. Available: <https://scts.igp.gob.pe/unidad-sismologia/mapa-sismico>. [Último acceso: abril 2021].
- ✓ Kuroiwa J. (2016). *Manual para la reducción del riesgo sísmico de viviendas en el Perú.* (Consultado el 25 de abril,2021).
- ✓ MORLES, Victor. 1994. Planeamiento y Análisis de Investigación. Venezuela: Dorado,1994.

- ✓ *Moscoso Y. (2019). "Evaluación del desempeño de edificaciones hospitalarias prefabricadas con aislamiento sísmico en el Perú". (Tesis para obtener el grado de magister en Ing. Civil. Pontificia Universidad Católica del Perú -Perú).*
- ✓ Muñoz P., Quiun & Tinman, Reparación y reforzamiento sísmico de edificios educativos y hospitales afectados por el terremoto de junio 2001 en el sur del Perú.
- ✓ Muñoz P. (2017) Diseño de edificios aislados y la norma peruana de aislamiento E.031. Conferencia en el Colegio de Ingeniero del Perú.
- ✓ M. Rodríguez, "Comportamiento de estructuras prefabricadas de concreto reforzado para edificaciones en zonas sísmicas, innovaciones y tendencias en su empleo," vol.34, no. 63, pp. 1–34, 2001.
- ✓ Ministerio de Viviendas, Construcción y saneamiento (E-020 de cargas), Lima: El Peruano, 2006.
- ✓ Ministerio de Salud (2010). Política nacional de hospitales seguros frente a los desastres.
- ✓ Norma Técnica E-030 (2018), Diseño Sismorresistente.
- ✓ Norma Técnica E-031 (2019), Aislamiento Sísmico del Reglamento Nacional de Edificaciones.
- ✓ ORTIZ Uribe, Frida Gisela. 2003. Metodología de la investigación. México: s.n., 2003.
- ✓ Ottazzi G. Apuntes del curso de concreto armado 1, Lima, 2016.
- ✓ PIQUÉ Javier y SCALETTI Hugo. Análisis Sísmico de Edificaciones. Lima: s.n., 1991.
- ✓ PINEDA, Beatriz, ALVARADO, Eva y CANALES, Francisca. 1994. Metodología de la investigación. Washington: s.n., 1994.
- ✓ Paz M. (1992). Dinámica de estructuras. Teoría y cálculos.
- ✓ Puentes. [aut. libro] Darío Rivera Vargas. Evaluación Simplificada de la Vulnerabilidad.
- ✓ Pino M. & Ita P. (2018). *Factibilidad Técnica y económica de usar aislamiento sísmico en hospitales peruanos existentes. (Tesis para obtener el grado de magister en Ing. Civil. Universidad Pontificia Católica del Perú -Perú).*
- ✓ Rivera Vargas, Darío. 2007. Evaluación Simplificada de la Vulnerabilidad Sísmica de Puentes. México: PRINTED IN MEXICO, 2007.
- ✓ Rodríguez Moguel, Ernesto A. 2005. Metodología de la Investigación. Tabasco: s.n.
- ✓ *Solórzano E. (2019). "Influencia de las condiciones del suelo en el comportamiento estructural de un hospital con aislamiento sísmico en la base". (Tesis de magister en ingeniería civil. Pontificia Universidad Católica del Perú-Perú).*

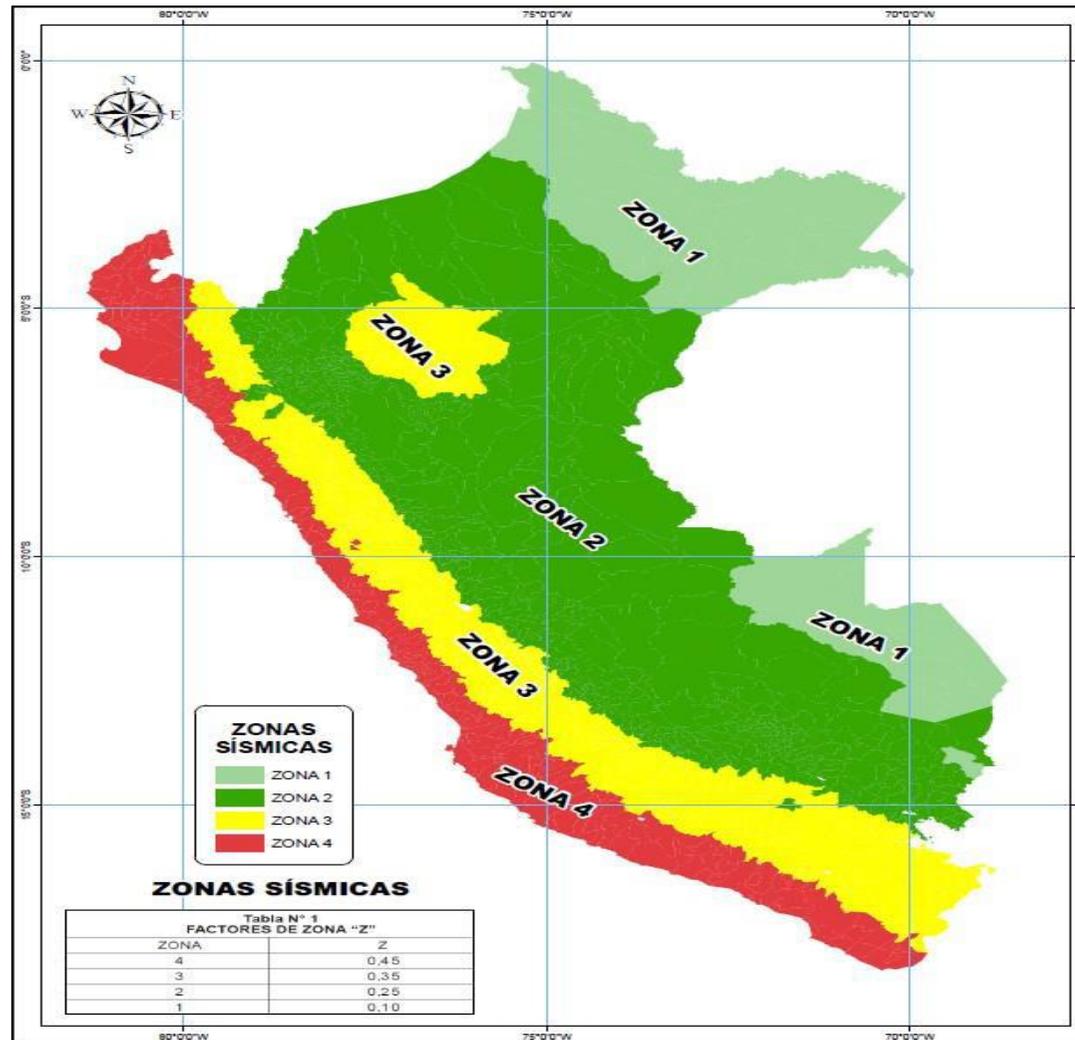
- ✓ S. K. Ghosh and N. Cleland, "PCI Reconnaissance Team Report Observations from the February 27, 2010, earthquake in Chile," *PCI J.*, vol. 2, no. Winter, pp. 52–75, 2012.
- ✓ Tavera, H., Bernal, I., Condori, C., Ordaz, M., Zevallos, A. e Ishizawa, O., *Re-evaluación del peligro sísmico probabilístico para el Perú*, Lima: Proyecto en Cooperación con el Banco Mundial, 2014.
- ✓ Urizar R (2017). "*Análisis financiero comparativo para la implementación de aisladores sísmicos en la base de hospitales de 5 niveles en el municipio de Guatemala, departamento de Guatemala*" [Tesis de maestría].
- ✓ Yucra M. (2018). "Evaluación del desempeño sísmico de hospitales aislados en el Perú" (Tesis de magister en Ing. Civil. Pontificia Universidad Católica del Perú-Perú).
- ✓ ZAVALA, G. J.; MUÑOZ, J. A.; ALVARADO, F.; ZEGARRA, J. V. J. (2009). *Espectros de Diseño para Edificaciones Peruanas*. Disponible en:
- ✓ Zelaya A. y Oblitas J. (2020). *Vulnerabilidad estructural aplicando el método italiano para estimar la seguridad sísmica en las instituciones educativas en la molina*. (Tesis de titulación como Ing. Civil. Universidad San Martín de Porras).
- ✓ Sura (2017). El aislamiento sísmico. *Revista Geociencias SURA | Edición 2* | Recuperado de: <https://segurossura.com/blog/revista-geociencias-sura/aislamiento-sismico-tecnologia-para-la-resiliencia-sismica/>.
- ✓ Quaketek (2021). Aisladores y disipadores sísmicos. *Revista de ingeniería sísmica*. Recuperado de: <https://www.quaketek.com/es/aisladores-vs-disipadores-sismicos-como-decidir/>.
- ✓ Aguilar R. Vergara F.[et.al]. Análisis sísmico de una estructura con aisladores FPS de primera y segunda generación y elastoméricos con núcleo de plomo. *Revista Internacional de Ingeniería de Estructuras*. 2014.. Quito: s.n., 2014. Vol. 19.

ANEXOS.

Anexo 1. Matriz de consistencia

“ANÁLISIS DINÁMICO NO LINEAL DEL COMPORTAMIENTO SÍSMICO DE UNA EDIFICACIÓN ESENCIAL DE CONCRETO ARMADO USANDO AISLADORES DE BASE EN AYACUCHO”						
PROBLEMA GENERAL	OBJETIVO GENERAL	HIPOTESIS GENERAL	VARIABLES : $y=f(x)$	DIMENSIONES	METODOLOGÍA	
¿En qué medida incide el análisis dinámico no lineal usando aisladores de base en el comportamiento sísmico de una edificación esencial de concreto armado en Ayacucho?	Determinar en que medida incide el análisis dinámico no lineal usando aisladores de base en el comportamiento sísmico de una edificación esencial de concreto armado en Ayacucho.	El análisis dinámico no lineal usando aisladores de base incidirá positivamente en el comportamiento sísmico de una edificación esencial de concreto armado en Ayacucho.	V.INDEPENDIENTES *Aislador sísmico de base *Análisis dinámico no lineal	* Elastomérico con núcleo de plomo (LBR)	*Método de investigación: Deductivo-Análisis	
PROBLEMAS ESPECÍFICOS	OBJETIVOS ESPECÍFICOS	HIPOTESIS ESPECÍFICOS			V. DEPENDIENTE *Comportamiento sísmico de una edificación de concreto armado	*Análisis Estructural (Estático y dinámico)
¿Cuáles serán las derivas de entresijos de una edificación esencial de concreto armado luego de un análisis dinámico no lineal usando aisladores de base en Ayacucho?	Identificar las derivas de entresijos de una edificación esencial de concreto armado luego de un análisis dinámico no lineal usando aisladores de base en Ayacucho	Mediante un análisis dinámico no lineal usando aisladores de base se reducirá las derivas de entresijo una edificación esencial de concreto armado en Ayacucho.		*Diseño de investigación: No experimental		
¿Cómo varía la aceleración estructural de una edificación esencial de concreto armado luego de un análisis dinámico no lineal usando aisladores de base en Ayacucho?	Describir la variación de la aceleración estructural de una edificación esencial de concreto armado luego de un análisis dinámico no lineal usando aisladores de base en Ayacucho	Por medio de un análisis dinámico no lineal usando aisladores de base disminuirá la aceleración estructural de una edificación esencial de concreto armado en Ayacucho.		*Enfoque de investigación: Cuantitativo		
¿Cuánto será la fuerza cortante basal de una edificación esencial de concreto armado luego de un análisis dinámico no lineal usando aisladores de base en Ayacucho?	Constatar la fuerza cortante basal de una edificación esencial de concreto armado luego de un análisis dinámico no lineal usando aisladores de base en Ayacucho	A través de un análisis dinámico no lineal usando aisladores de base atenuará la fuerza cortante basal de una edificación esencial de concreto armado en Ayacucho.			*Nivel de investigación: Descriptivo	
					*Población y muestra: Edificio de categoría esencial de cuatro pisos con una estructuración aporticada de concreto armado	

Anexo 2. Mapa sísmico del Perú.



Anexo 3. Especificaciones técnicas del aislador símico.



DYNAMIC ISOLATION SYSTEMS

Engineering

Isolator Engineering Properties

Isolator Properties: Metric Units

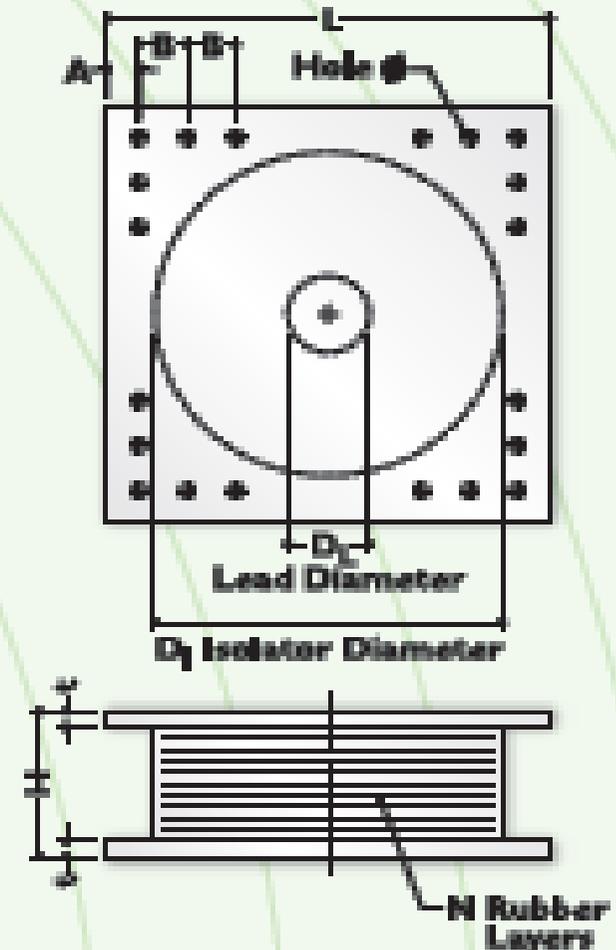
DEVICE SIZE				MOUNTING PLATE DIMENSIONS					
Isolator Diameter, D_I (mm)	Isolator Height, H (mm)	Number of Rubber Layers, N	Lead Diameter D_L (mm)	L (mm)	c (mm)	Hole Qty.	Hole Ø (mm)	A (mm)	B (mm)
305	125-200	4-14	0-100	355	25	4	27	50	-
355	150-200	5-14	0-100	405	25	4	27	50	-
405	175-230	4-20	0-125	455	25	4	27	50	-
455	175-230	6-20	0-125	510	25	4	27	50	-
520	200-260	6-24	0-160	570	25	8	27	50	50
570	200-260	8-24	0-160	630	25	8	27	50	50
630	200-310	8-24	0-200	700	32	8	27	50	50
700	200-330	8-30	0-200	750	32	8	33	65	75
750	230-355	8-30	0-230	800	32	8	33	65	75
800	230-370	8-33	0-230	850	32	8	33	65	75
850	230-435	8-35	0-255	900	38	12	33	65	95
900	250-440	9-37	0-255	950	38	12	33	65	95
950	250-505	10-40	0-280	1000	38	12	33	65	95
1000	280-535	11-40	0-300	1050	38	12	40	75	115
1050	300-540	12-45	0-300	1100	44	12	40	75	115
1100	330-740	14-45	0-330	1200	44	12	40	75	115
1200	350-740	16-45	0-355	1300	44	14	40	75	115
1300	400-740	18-45	0-380	1400	51	14	40	75	115
1400	430-740	20-45	0-405	1500	51	20	40	75	115
1500	450-740	22-45	0-405	1600	51	20	40	75	115

(1) The axial load capacities correspond to maximum displacements based on design limits of 250% rubber shear strain or 2/3 the isolator diameter. An isolator's actual displacement and load capacity are dependent on the rubber modulus and number of rubber layers.

(2) Rubber Shear Moduli (G) are available from 0.38 N/mm² to 0.70 N/mm².

(3) For analytical bilinear modeling of the Elastic Stiffness use $K_e = 10 \cdot K_d$.

Isolator Diameter, D_1 (mm)	DESIGN PROPERTIES			Maximum Displacement, D_{max} (mm)	Axial Load Capacity P_{max} (kN)
	Yielded Stiffness, K_y (kN/mm)	Characteristic Strength Q_y (kN)	Compression Stiffness, K_c (kN/mm)		
305	0.2-0.9	0-65	>50	150	450
355	0.2-1.2	0-85	>100	150	700
405	0.3-1.4	0-110	>100	200	900
455	0.3-2.0	0-110	>100	250	1,150
520	0.4-2.3	0-160	>200	300	1,350
570	0.5-2.6	0-180	>500	340	1,600
650	0.5-3.5	0-220	>700	410	2,700
700	0.5-4.2	0-220	>800	460	2,100
750	0.7-4.7	0-245	>900	460	3,400
800	0.7-5.3	0-265	>1,000	510	4,000
850	0.7-6.1	0-355	>1,200	540	4,500
900	0.7-6.1	0-355	>1,400	540	5,800
950	0.7-6.1	0-410	>1,800	610	6,700
1000	0.8-6.3	0-410	>1,900	640	7,400
1050	0.9-6.3	0-510	>2,100	710	8,500
1140	1.1-6.5	0-665	>3,800	760	13,800
1240	1.2-6.7	0-755	>3,700	810	20,500
1340	1.4-7.0	0-910	>5,100	860	27,400
1450	1.6-7.2	0-1,025	>5,300	910	33,400
1550	1.8-7.4	0-1,025	>4,500	910	40,000



Frequently Asked Questions

What does shear strain refer to?

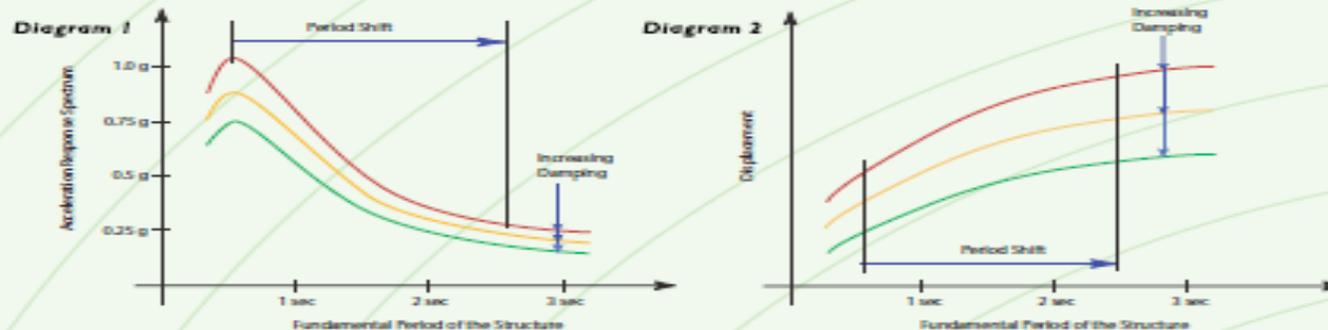
The shear strain is the isolator lateral deformation divided by the rubber height. Design shear strains are up to 250%. DIS has tested isolators to more than 400% shear strain. At that strain each layer of rubber is deformed laterally to four times its thickness. The extreme shear strains in research tests are a testament to the superior manufacturing processes and compounds developed by DIS and provide the isolator with reserve capacity.

What are typical design displacements?

In high seismic zones such as San Francisco, Tokyo and Istanbul the isolator displacements are up to 30 inches (750mm). For structures located farther from faults or on better soil, the isolator displacements are up to 20 inches (500mm). In low seismic zones such as the eastern United States, movements are in the range of 2 to 6 inches (50 to 150mm). DIS has tested isolators to 47 inches of lateral displacements and provides isolators for all seismic zones worldwide.

How is the period of the structure shifted?

The fundamental period of the structure is shifted by the addition of flexible isolators. The isolated period is generally more than 2 seconds. The dominant frequencies of an earthquake are in the 0.2 to 0.6 second range. The severe accelerations of an earthquake are avoided due to the period shift provided by isolation (See Diagram 1).



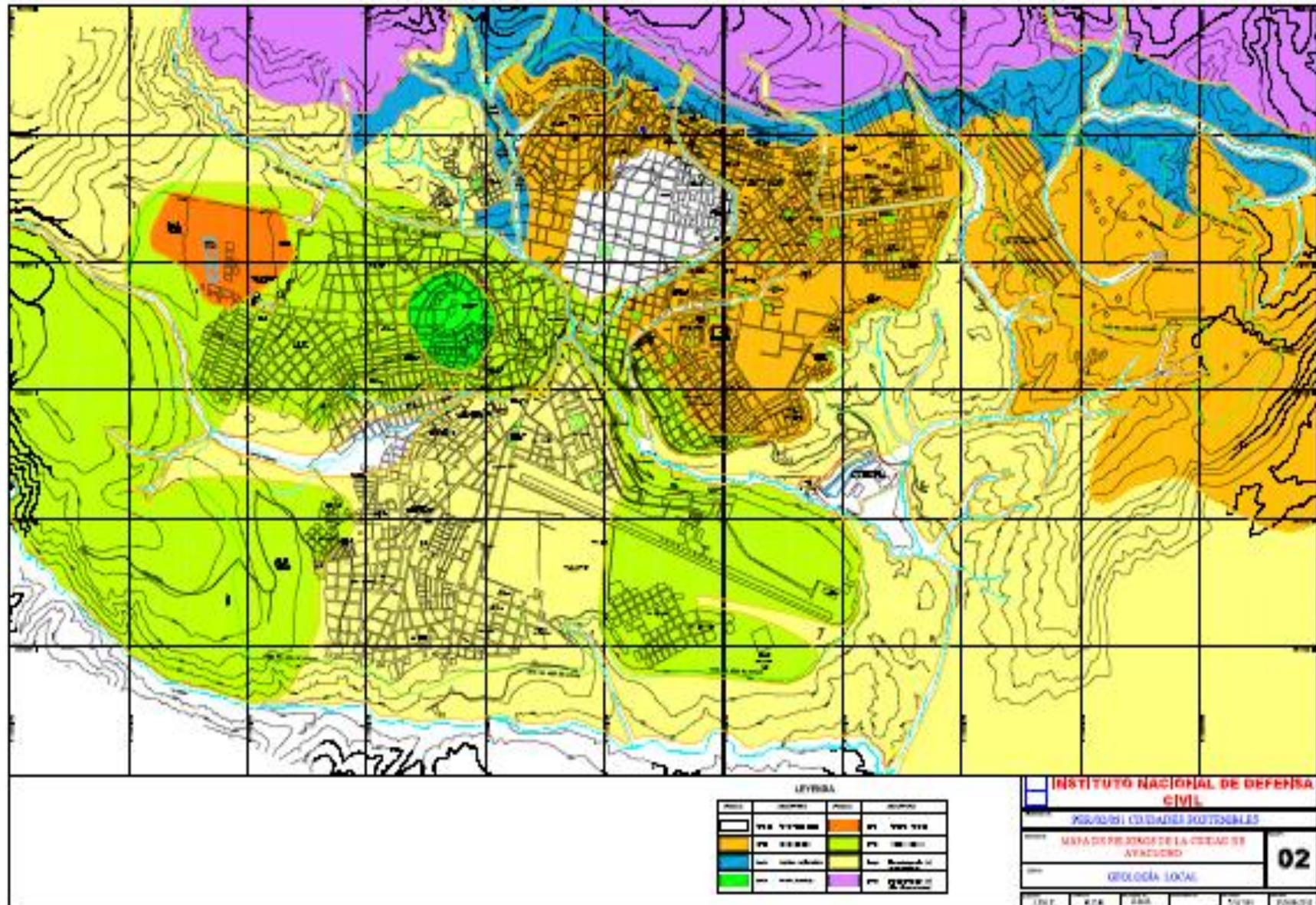
How is the displacement controlled?

The isolator displacement is decreased by increasing its stiffness or damping. The design trade-off is that forces and accelerations increase as the displacement is decreased.

How does added damping benefit the structure?

Damping absorbs earthquake energy. The addition of damping reduces the displacements and forces in the superstructure by as much as 50% (See Diagram 2).

Anexo 05: Mapa de peligros de la ciudad de Ayacucho-INDECI-PNUD,2003.



ANEXO 06: Solicitud para la obtención del expediente técnico

"AÑO DEL BICENTENARIO DEL PERÚ: 200 AÑOS DE INDEPENDENCIA"

GOBIERNO REGIONAL AYACUCHO
SECRETARÍA GENERAL
ÁREA TRÁMITE DOCUMENTARIO

30 JUL. 2021

Exp. N° _____
Hora: 12:21 Folios: 01 Firma: 

SOLICITO: Expediente Técnico del Hospital Regional "MIGUEL ÁNGEL MARISCAL LLERENA DE AYACUCHO"

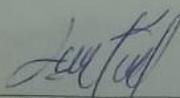
Señor: C.P.C. Carlos Rúa Carbajal.
Gobernador Regional de Ayacucho

Yo: Merca Cancho Javier, identificado con DNI N° 45080523, con domicilio en la Asoc. La unión-SJB-HUAMANGA. Estudiante del décimo ciclo de la Facultad de ingeniería y arquitectura de la escuela de ingeniería civil. Ante usted con el debido respeto me presento y expongo.

Que, deseando realizar el proyecto de investigación "Tesis "como parte de mi formación académica para optar el grado de titulación, se me es indispensable obtener el expediente técnico del hospital regional "MIGUEL ÁNGEL MARISCAL LLERENA DE AYACUCHO" Para la realización de mi trabajo de investigación planteado, es por esta razón que recurro a su despacho para solicitar su autorización de este documento.

Sin nada más que agregar me despido esperando con ahinco su aceptación de mi solicitud por ser de suma necesidad.

Ayacucho, 30 de julio de 2021.



Merca Cancho Javier

DNI: 45080523

N° Doc. 02980629
N° Exp. 02412131

6

3



GOBIERNO REGIONAL AYACUCHO
GERENCIA REGIONAL DE INFRAESTRUCTURA
SUB GERENCIA DE SUPERVISION Y LIQUIDACION DE OBRAS

"Año del Bicentenario del Perú: 200 años de Independencia"

INFORME N° 53-2021-GRA-GRI-SGSL/MFG-SO

GOBIERNO REGIONAL AYACUCHO
GERENCIA DE INFRAESTRUCTURA
Sub Gerencia de Supervisión y Liquidación

RECIBIDO

10 AGO 2021

Reg N°: 7830 Folios: 3

Hora: 4:00 Firma: [Firma]

SEÑOR : ING. ZENÓN KLAUS, VARGAS PÉREZ.
Sub Gerencia De Supervisión Y Liquidación.

DE : ING. MARCOS FLORES GALINDO
Coordinador de Obra.

ASUNTO : Remito costo de copia expediente del Hospital Regional MMALL de Ayacucho

REFERENCIA : Solicitud presentada por Merca Cancho, Javier
Decreto N° 7599-21 GRA-GGR-GRI-SGSL

FECHA : Ayacucho, 10 de agosto de 2021

Por medio del presente me dirijo a usted para saludarlo cordialmente y, en atención al documento de referencia que se indica, remito costo de copia del expediente de la OBRA: " MEJORAMIENTO DE LA CAPACIDAD RESOLUTIVA DEL HOSPITAL REGIONAL MIGUEL ÁNGEL MARISCAL LLERENA DE AYACUCHO" al cual se detalla lo siguiente

Contenido del Expediente en Planos: Arquitectura 103 planos, señalización 28 planos, equipamiento 29 planos, comunicaciones 97 planos, evacuación 50 planos, señalización 20 planos, caseta 01 plano, centra de comunicaciones 01 plano, cerco perimétrico 04 planos, desarrollo de tanque 01 plano, exteriores 08 planos, planos sector J 04 planos, sector A 06 planos, sector B 17 planos, sector C 21 planos, sector D 28 planos, sector E 20 planos, sector F 12 planos, sector G 03 planos, sector H 04 planos, sector I 02 planos, sector K 04 planos, sector L 04 planos, sector N 01-02 04 planos, sector Q 02 planos, instalaciones mecánicas 41 planos, instalaciones eléctricas 121 planos, instalaciones sanitarias 75 planos, haciendo una **totalidad de 708 planos y 5891 folios**

A4 Impresión de expediente:

GOBIERNO REGIONAL AYACUCHO
Oficina de Supervisión y Liquidación del Hospital Regional Miguel Ángel Mariscal Llerena de Ayacucho

ING. MARCOS FLORES GALINDO
COORDINADOR

ESPECIALIDAD	FOLIOS	COSTO UNIT.	COSTO
PLANOS (A1)	708	4	2832
ARQUITECTURA	468	0.075	35.1
COMUNICACIONES	570	0.075	42.75
ELECTRICAS	367	0.075	27.525
EQUIPAMIENTO	1202	0.075	90.15
ESTRUCTURAS	537	0.075	40.275
ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL	481	0.075	36.075



N° Doc.	02980629
N° Exp.	02412131

GOBIERNO REGIONAL AYACUCHO
GERENCIA REGIONAL DE INFRAESTRUCTURA
SUB GERENCIA DE SUPERVISIÓN Y LIQUIDACIÓN DE OBRAS

MECANICA DE SUELOS	316	0.075	23.7
MECANICAS	461	0.075	34.575
RESUMEN EJECUTIVO	47	0.075	3.525
SANITARIAS	615	0.075	46.125
SEGURIDAD	76	0.075	5.7
PRESUPUESTO	751	0.075	56.325
		COSTO TOTAL	3273.825

Que dicha información requerida está a disponibilidad con la estimación de costos de las copias de planos, memorias y presupuestos que deben de ser asumidas por el solicitante para la cual debe adjuntar el dictamen o autorización de tesis que va realizar desde su facultad, toda su documentación completa y/o constancia de ser estudiante activo de su universidad de acuerdo al decreto de la referencia.

Es cuanto informo para su conocimiento y trámite correspondiente.

Atentamente.

Cc.
MFG
File Obra.
Archivo

GOBIERNO REGIONAL AYACUCHO
Obra: "Mej. de la Capacidad Resolutiva del Hospital Regional
Miguel Ángel Mariscal Llerena de Ayacucho"

Ing. MARCOS FLORES GALINDO
Reg. CIP N° 125151
COORDINADOR

GRA - SGO
Residencia de Obra - CFSJB.
RECIBIDO
Registro: Folio:
Fecha: 15-10-2021 Hora: 8:50
Firma: [Firma]

“Año del Bicentenario del Perú: 200 años de independencia”

SOLICITO: Plano de Estructura del
Hospital San Juan Bautista

SEÑOR: C.P.C. Carlos Rúa Carbajal
Gobernador Regional de Ayacucho

Yo, JAVIER MERCA CANCHO, identificado con DNI. N°. 45080523, con domicilio en la Asoc. La Unión Mz. B Lt. 15. Miraflores-S.J.B.-Ayacucho. Estudiante del décimo ciclo de la carrera de ingeniería civil. Ante usted con el debido respeto me presento y expongo.

Que, deseando realizar el proyecto de investigación “Tesis” como parte de mi formación académica para obtener el título profesional, me es indispensable contar con el plano de estructura del nuevo “HOSPITAL SAN JUAN BAUTISTA”

Sin otro particular, hago propicia la ocasión para expresar los sentimientos de mi especial consideración y agradecer la atención al presente por ser de suma necesidad.

GOBIERNO REGIONAL AYACUCHO
GERENCIA REGIONAL DE INFRAESTRUCTURA
SUB GERENCIA DE OBRAS
RECIBIDO
15 OCT. 2021
Registro: 1489 Folios: 01
Hora: Firma: [Firma]

Lima, 14 de octubre del 2021

[Firma]
Javier MERCA CANCHO
DNI.45080523

GOBIERNO REGIONAL AYACUCHO
GERENCIA REGIONAL DE INFRAESTRUCTURA
RECIBIDO
14 OCT 2021
Registro: 9373 Folios: 03
Hora: 16 Firma: [Firma]

Adjunto:
-Fotocopia de constancia de estudios.

203
18/10/21
8:15 am

DECRETO N° 9373-21 GOB. REG. AYAC/IGG-GRI.
FASE A: SGO
PARA: Su conocimiento y fines
GOBIERNO REGIONAL AYACUCHO
GERENCIA REGIONAL DE INFRAESTRUCTURA
FECHA: 15-10-21 FIRMA: [Firma]

GOBIERNO REGIONAL AYACUCHO
SECRETARIA GENERAL
AREA TRAMITE DOCUMENTARIO
14 OCT 2021
Doc: 3103780 Fis: [Firma]
Exp: 2524935 Firma: [Firma]

CISGEDO
Ing. FELIX HUAMAN MEJIA
GERENTE REGIONAL

**ANEXO 08: Resultados de Estudios Geofísicos. Vista panorámica de la línea sísmica
LS-01 (REFRACCIÓN SÍSMICA, MASW, MAM)**



	Memoria Descriptiva	Área de Responsabilidad Geotecnia
	CREACIÓN DE SERVICIOS DE SALUD DEL HOSPITAL SAN JUAN BAUTISTA-PROVINCIA HUAMANGA- DEPARTAMENTO DE AYACUCHO.	Cód.: ---
		Fecha Emisión: 13/04/2021
		Revisión: A Pág. 26 de 27

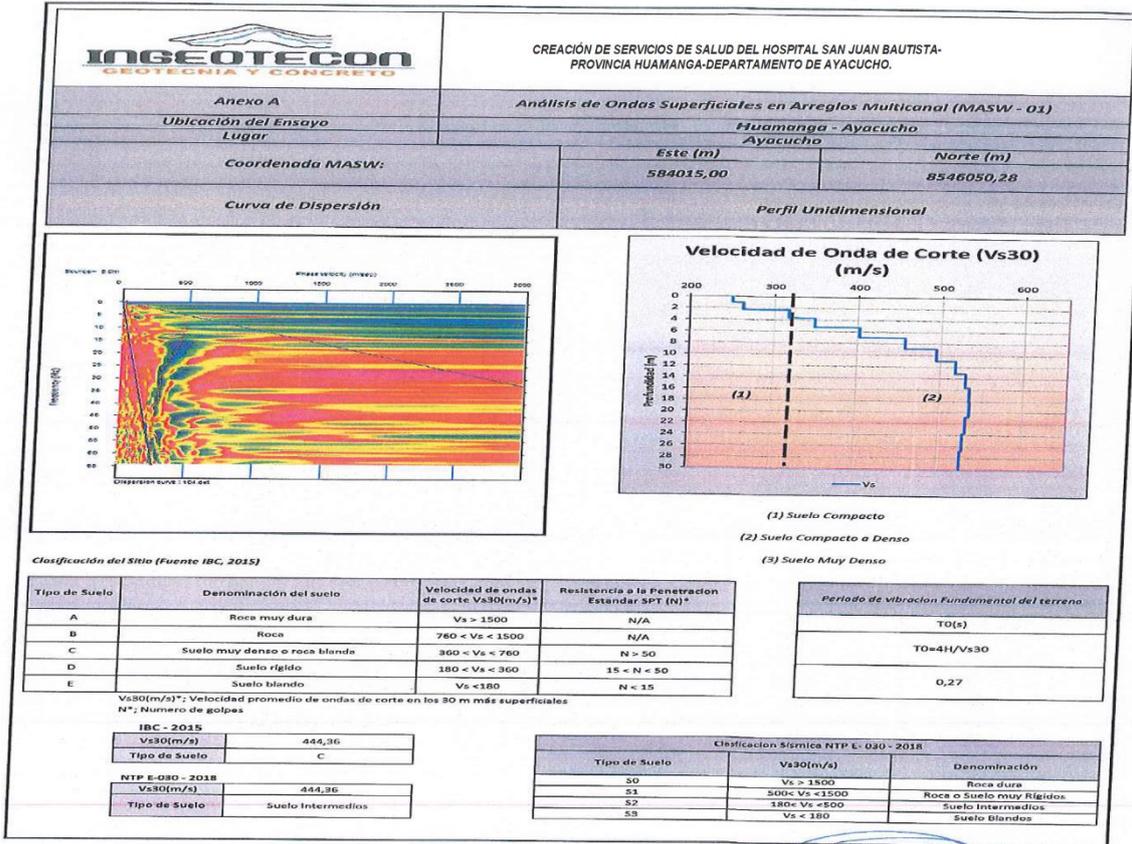
- El siguiente cuadro, muestra el resumen de resultados obtenidos en el cálculo del Periodo Fundamental de Vibración del Suelo mediante el método de Nakamura, y de los estudios Geofísicos predomina el suelo tipo S2.

Cuadro15: Resumen de resultados de frecuencias y periodos fundamentales

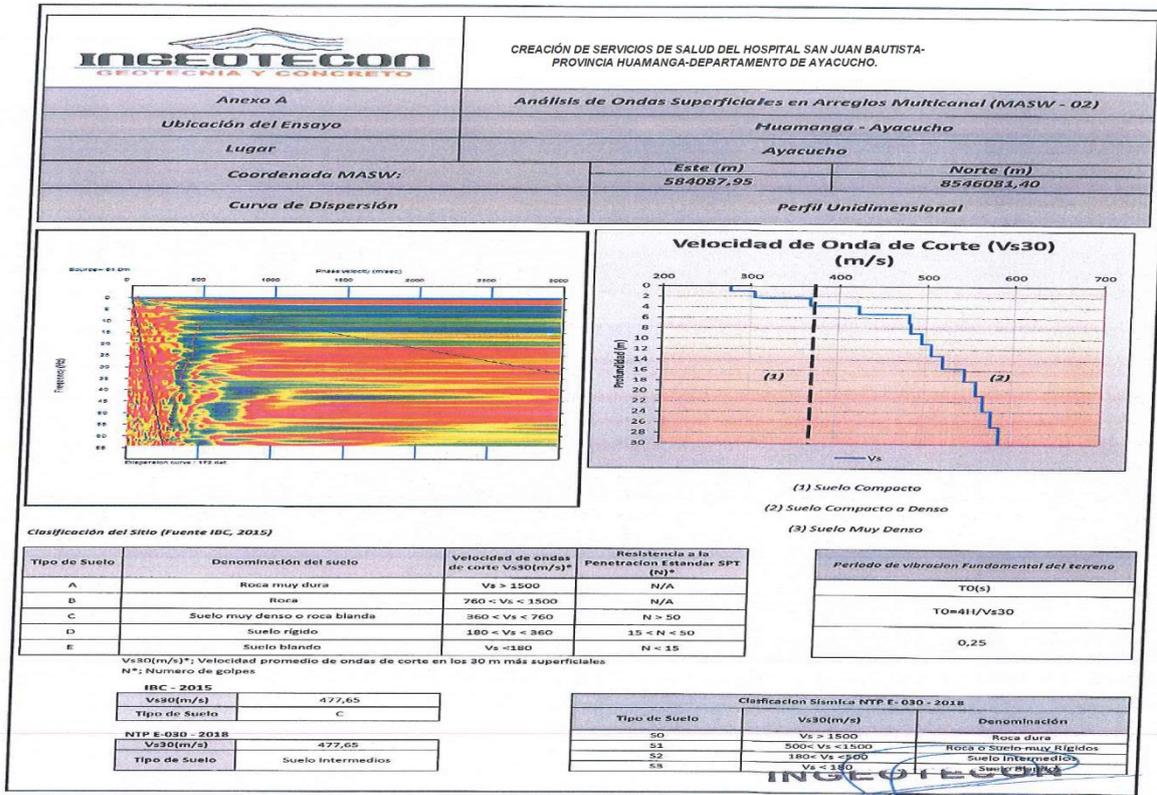
Estación	Frecuencia Fundamental (Hz)	Periodo
	f_0	T_0
HVSR-01	3.745	0.27
HVSR-02	4.269	0.23
HVSR-03	3.432	0.29

- Respecto a la ubicación de las estaciones (HVSR) en el área de estudio, al tomar en cuenta los periodos fundamentales se observa que son muy similares, la cual indicaría que a profundidad se trataría de un mismo perfil de suelos en las estaciones.
- Se debe tener en cuenta que los ensayos de microtremor, como cualquier otro ensayo geofísico aplicado a la geotecnia, sirven como un procedimiento preliminar de clasificación y permite tener un criterio inicial sobre el tipo de suelo existente en cada emplazamiento.
- Como son técnicas de detección indirecta tienen un grado de aproximación aceptable, sin embargo, requieren de algunas verificaciones mediante excavaciones profundas y/o perforaciones diamantinas para determinar su grado de precisión.
- Los resultados del presente estudio aplican únicamente a la zona en estudio y a las estructuras proyectadas en el mismo.

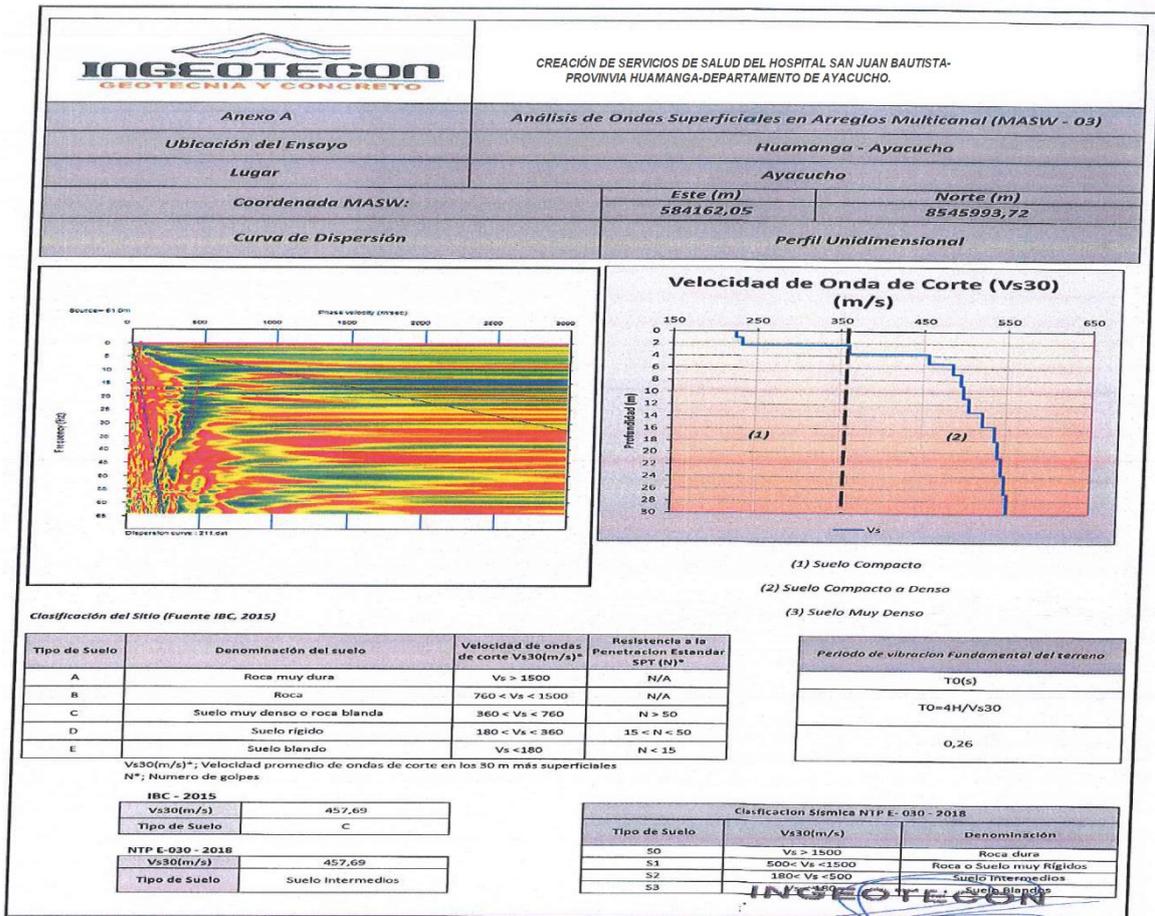

INGEOTECON
 ING. VICTOR PUYAL GUICAMA
 CONSULTOR EN GEOTECNIA Y DISEÑO
 CIP. 71239



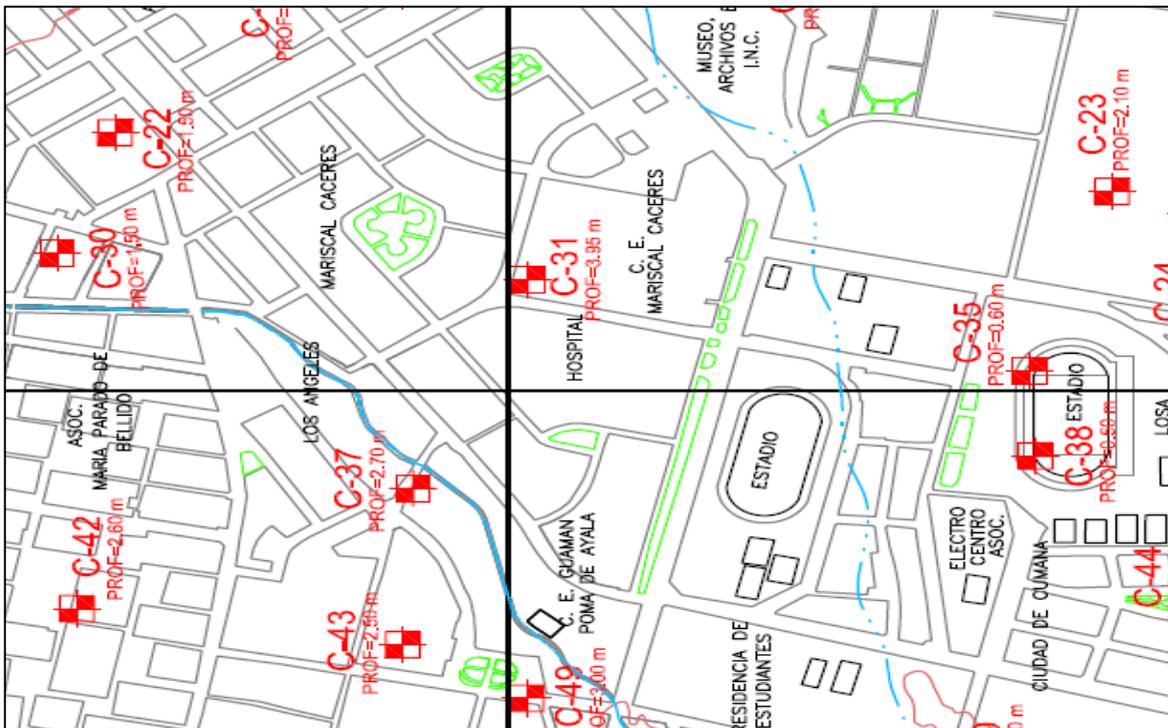
INGEOTECON
ING. VÍCTOR PORTAL GUICANA
CONSULTOR EN GEOTECNIA Y CONCRETO
CIP: 11239

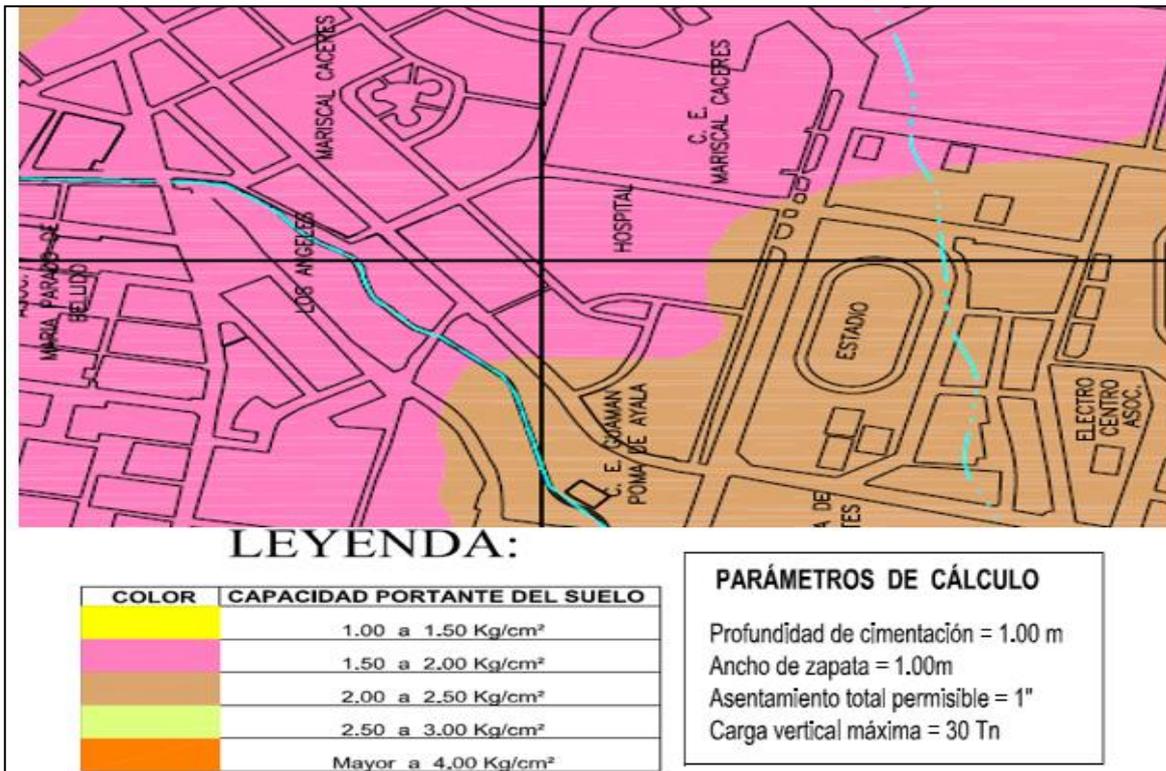


INGEOTECON
ING. VÍCTOR PORTAL GUICANA
CONSULTOR EN GEOTECNIA Y CONCRETO
CIP: 11239



ANEXO 10: Calicatas realizadas en la zona de estudio por INDECI-PNUD PER,2003.





En el área del Distrito de San Juan Bautista se encuentran mayormente suelos cuya capacidad portante es 4.0 Kg/cm² ; a excepción de aquella zona que comprende Cooperativa Ciudad de las Américas, Santa Elena y San Melchor hasta el límite con el río Huatatas y quebrada Chaquihuaycco en donde los valores se encuentran entre 1.0 Kg/cm² a 2.0 Kg/cm². En el barrio de Miraflores y sus zonas de expansión urbanística los suelos tienen una capacidad portante entre 2.0 Kg/cm² a 2.5 Kg/cm².

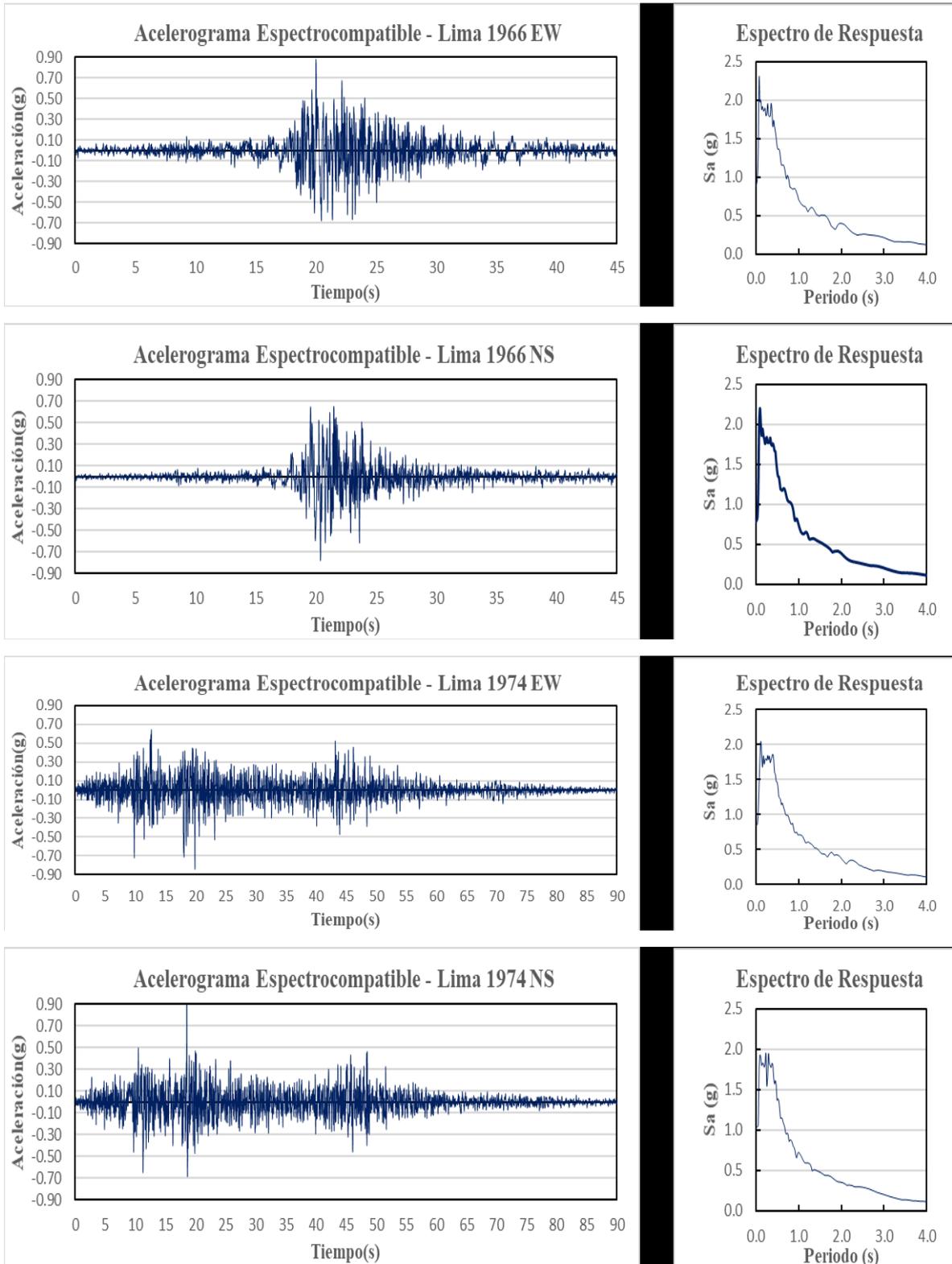
ANEXO 11: Comunicado del ministerio de salud-2014.

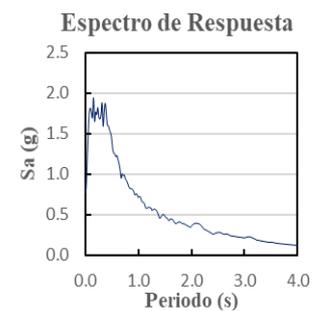
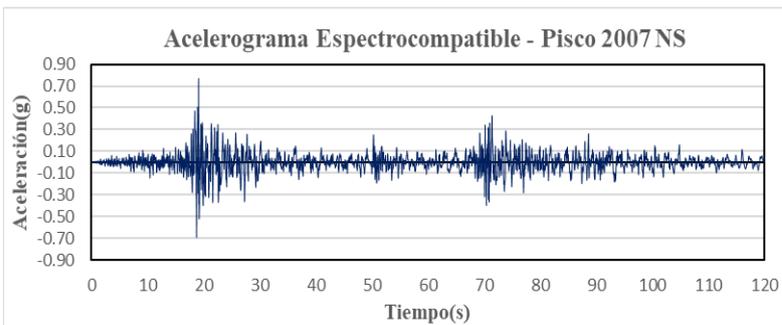
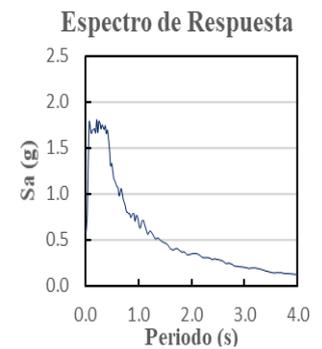
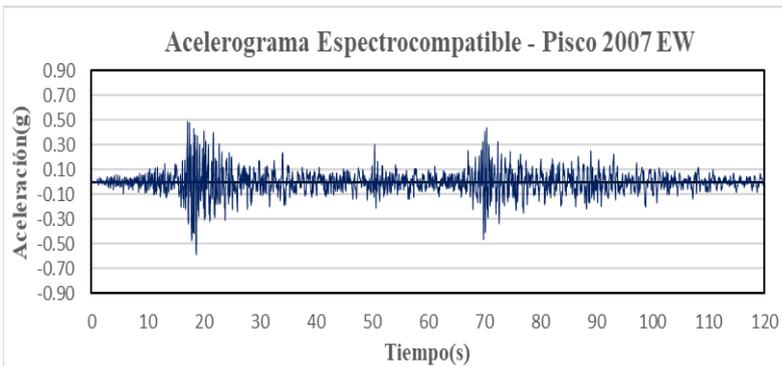
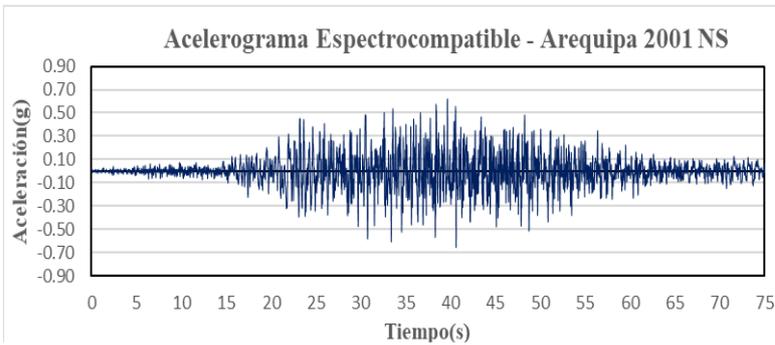
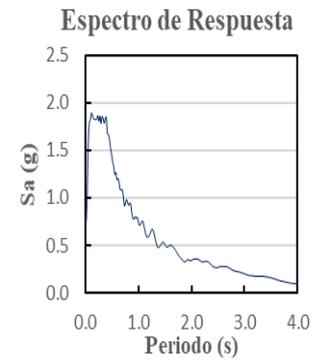
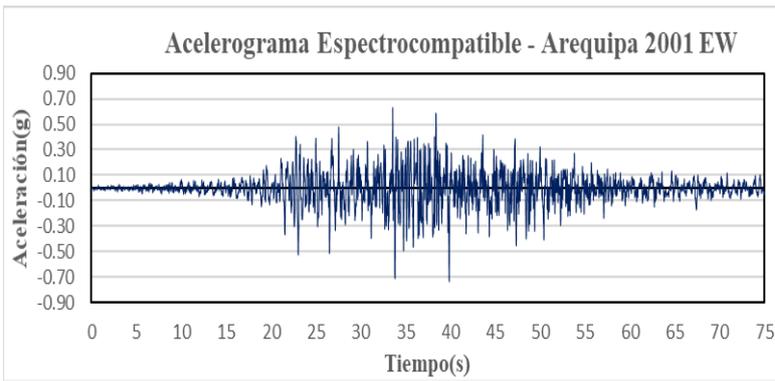
El Ministerio de Salud ha instruido a todos los establecimientos de salud a nivel nacional a verificar y actualizar sus planes de respuesta ante sismos, especialmente en las regiones del litoral sur y centro del país, las de mayor actividad sísmica.

A la fecha, diversos hospitales que se encuentran en ejecución han incluido en su diseño los sistemas de aisladores sísmicos. Entre ellos se encuentran los hospitales San Francisco, San Miguel, Cangallo y Coracora, en la región Ayacucho; Ferreñafe y Monsefú, en Lambayeque; Pampas y Acobamba, en Huancavelica; Rioja, Bellavista y Tocache, en San Martín; Santa Gema de Loreto y los hospitales regionales de Moquegua, Puno, Pasco y Ucayali, entre otros.

Desde el 2014, según establece el Decreto Supremo 003-2016-Vivienda, los hospitales ubicados en las zonas de mayor riesgo sísmico deben ser diseñados con sistemas de protección antisísmica. El sistema antisísmico, o diseño sismorresistente, implica la instalación de aisladores que, a través de la disipación de la energía del movimiento telúrico, disminuirán el daño a la infraestructura y los equipos. Como parte de su nuevo estándar de calidad, Minsa supervisa la implementación de estos sistemas en diversos hospitales que se están construyendo a nivel nacional.

Anexo 11. Registros sísmicos





ANEXO 07: Certificado de calibración de equipos usados para el estudio geofísico.



Certificate of Calibration

Geometrics Inc. certifies that the below listed product has been tested and meets or exceeds all published specifications. Verification of accuracy is derived from accepted values of natural physical constants.

MODEL/PART NO. ES-3000-24	SERIAL NUMBER 5307	Sales order Number S16756
QUALITY MANAGER Chad Story	DATE 2/22/2013	

Geometrics, Inc
2190 Fortune Dr
San Jose, CA 95131
WWW.geometrics.com

Anexo 11. Formato de ficha de validación de datos

FORMATO DE FICHA DE VALIDACIÓN DE DATOS

CERTIFICADO DE VALIDÉZ DE CONTENIDO DEL INSTRUMENTO QUE MIDE

VARIABLE DEPENDIENTE: (Comportamiento sísmico de una edificación de concreto armado)

N°	DIMENSIONES / ITEMS	Pertinencia		Relevancia		Claridad		Sugerencias
		SI	NO	SI	NO	SI	NO	
DIMENSIÓN 01: ANÁLISIS ESTÁTICO								
1	Desplazamiento traslacional y total	✓		✓		✓		
2	Límites de derivas	✓		✓		✓		
3	Fuerza cortante total en la base	✓		✓		✓		
4	Estructuración	✓		✓		✓		
DIMENSIÓN 02: ANÁLISIS DINÁMICO								
1	Desplazamiento traslacional y total	✓		✓		✓		
2	Límites de derivas	✓		✓		✓		
3	Fuerza cortante total en la base	✓		✓		✓		
4	Estructuración	✓		✓		✓		

Observaciones (precisar si hay suficiencia): Aplicable (✓) Aplicable después de corregir () No aplicable ()

Apellidos y nombres del validador: **VILLARREAL CASTRO GENNER**
Especialidad del validador: **ESTRUCTURALISTA**

Pertinencia: El ítem corresponde al concepto teórico formulado
Relevancia: El ítem es apropiado para representar el componente o dimensión específica del constructor.
Claridad: Se entiende sin dificultad alguna el enunciado del ítem, es conciso, exacto y directo.

Nota: Suficiencia, se dice suficiencia cuando los ítems planteados son suficientes para medir la dimensión.


 Firma del Experto.
 DNI: 47936682
 **Dr. Genner A. Villareal Castro**
 INGENIERO ESTRUCTURALISTA
 Reg. CIP. 42752

VARIABLE INDEPENDIENTE: (Aislador sísmico de base - Análisis dinámico no lineal)

N°	DIMENSIONES / ITEMS	Pertinencia		Relevancia		Claridad		Sugerencias
		SI	NO	SI	NO	SI	NO	
DIMENSIÓN 01: ELASTOMÉRICO CON NÚCLEO DE PLOMO								
1	Porcentaje de amortiguamiento	✓		✓		✓		
2	Área de ciclo histérico	✓		✓		✓		
3	Fuerza de restauración	✓		✓		✓		
4	Torsión de la estructura	✓		✓		✓		
DIMENSIÓN 02: MÉTODO TIEMPO-HISTORIA								
1	Registros sísmicos	✓		✓		✓		
2	Parámetros sísmicos de la zona	✓		✓		✓		

Observaciones (precisar si hay suficiencia): Aplicable (✓) Aplicable después de corregir () No aplicable ()

Apellidos y nombres del validador: **VILLARREAL CASTRO GENNER**
Especialidad del validador: **ESTRUCTURALISTA**

Pertinencia: El ítem corresponde al concepto teórico formulado
Relevancia: El ítem es apropiado para representar el componente o dimensión específica del constructor.
Claridad: Se entiende sin dificultad alguna el enunciado del ítem, es conciso, exacto y directo.

Nota: Suficiencia, se dice suficiencia cuando los ítems planteados son suficientes para medir la dimensión.


 Firma del Experto.
 DNI: 47936682
 **Dr. Genner A. Villareal Castro**
 INGENIERO ESTRUCTURALISTA
 Reg. CIP. 42752

Fuete: Elaboración propia

FORMATO DE FICHA DE VALIDACIÓN DE DATOS

CERTIFICADO DE VALIDÉZ DE CONTENIDO DEL INSTRUMENTO QUE MIDE

VARIABLE DEPENDIENTE: (Comportamiento sísmico de una edificación de concreto armado)

N°	DIMENSIONES / ITEMS	Pertinencia		Relevancia		Claridad		Sugerencias
		SI	NO	SI	NO	SI	NO	
DIMENSION 01: ANALISIS ESTÁTICO								
1	Desplazamiento traslacional y total	X		X		X		
2	Límites de derivas	X		X		X		
3	Fuerza cortante total en la base	X		X		X		
4	Estructuración	X		X		X		
DIMENSION 02: ANALISIS DINÁMICO								
1	Desplazamiento traslacional y total	X		X		X		
2	Límites de derivas	X		X		X		
3	Fuerza cortante total en la base	X		X		X		
4	Estructuración	X		X		X		

Observaciones (precisar si hay suficiencia):

Aplicable (X)

Aplicable después de corregir ()

No aplicable ()

Apellidos y nombres del validador: **FERNÁNDEZ HUAMÁN VANCE G.**

Especialidad del validador: **ESTRUCTURALISTA**

Pertinencia: El ítem corresponde al concepto teórico formulado

Relavancia: El ítem es apropiado para representar el componente o dimensión específica del constructor.

Claridad: Se entiende sin dificultad alguna el enunciado del ítem, es conciso, exacto y directo.

Nota: Suficiencia, se dice suficiencia cuando los ítems planteados son suficientes para medir la dimensión.


 Firma del Experto.
 DNI: 28308298
 INGENIERO ESTRUCTURALIST
 Reg. CIP. 89487

VARIABLE INDEPENDIENTE: (Aislador sísmico de base - Análisis dinámico no lineal)

N°	DIMENSIONES / ITEMS	Pertinencia		Relevancia		Claridad		Sugerencias
		SI	NO	SI	NO	SI	NO	
DIMENSION 01: ELASTOMÉRICO CON NÚCLEO DE PLOMO								
1	Porcentaje de amortiguamiento	X		X		X		
2	Área de ciclo histerético	X		X		X		
3	Fuerza de restauración	X		X		X		
4	Torsión de la estructura	X		X		X		
DIMENSION 02: MÉTODO TIEMPO-HISTORIA								
1	Registros sísmicos	X		X		X		
2	Parámetros sísmicos de la zona	X		X		X		

Observaciones (precisar si hay suficiencia):

Aplicable (X)

Aplicable después de corregir ()

No aplicable ()

Apellidos y nombres del validador: **FERNÁNDEZ HUAMÁN VANCE G.**

Especialidad del validador: **ESTRUCTURALISTA**

Pertinencia: El ítem corresponde al concepto teórico formulado

Relavancia: El ítem es apropiado para representar el componente o dimensión específica del constructor.

Claridad: Se entiende sin dificultad alguna el enunciado del ítem, es conciso, exacto y directo.

Nota: Suficiencia, se dice suficiencia cuando los ítems planteados son suficientes para medir la dimensión.


 Firma del Experto.
 DNI: 28308298
 Mag. Vance G. Fernández Hu
 INGENIERO ESTRUCTURAL
 Reg. CIP. 89487

Fuete: Elaboración propia

FORMATO DE FICHA DE VALIDACIÓN DE DATOS

CERTIFICADO DE VALIDÉZ DE CONTENIDO DEL INSTRUMENTO QUE MIDE

VARIABLE DEPENDIENTE: (Comportamiento sísmico de una edificación de concreto armado)

N°	DIMENSIONES / ITEMS	Pertinencia		Relevancia		Claridad		Sugerencias
		SI	NO	SI	NO	SI	NO	
DIMENSIÓN 01: ANÁLISIS ESTÁTICO								
1	Desplazamiento traslacional y total	X		X		X		
2	Límites de derivas	X		X		X		
3	Fuerza cortante total en la base	X		X		X		
4	Estructuración	X		X		X		
DIMENSIÓN 02: ANÁLISIS DINÁMICO								
1	Desplazamiento traslacional y total	X		X		X		
2	Límites de derivas	X		X		X		
3	Fuerza cortante total en la base	X		X		X		
4	Estructuración	X		X		X		

Observaciones (precisar si hay suficiencia):

Aplicable (X)

Aplicable después de corregir ()

No aplicable ()

Apellidos y nombres del validador: **HUAMANI CAMARGO HANS V.**
Especialidad del validador: **ESTRUCTURALISTA**

Pertinencia: El ítem corresponde al concepto teórico formulado

Relevancia: El ítem es apropiado para representar el componente o dimensión específica del constructor.

Claridad: Se entiende sin dificultad alguna el enunciado del ítem, es conciso, exacto y directo.

Nota: Suficiencia, se dice suficiencia cuando los ítems planteados son suficientes para medir la dimensión.

Firma del Experto.

DNI: 44380227



Mag. Hans V. Huamani Camargo
INGENIERO ESTRUCTURALISTA
Reg. CIP. 178489

VARIABLE INDEPENDIENTE: (Aislador sísmico de base - Análisis dinámico no lineal)

N°	DIMENSIONES / ITEMS	Pertinencia		Relevancia		Claridad		Sugerencias
		SI	NO	SI	NO	SI	NO	
DIMENSIÓN 01: ELASTOMÉRICO CON NÚCLEO DE PLOMO								
1	Porcentaje de amortiguamiento	X		X		X		
2	Área de ciclo histerético	X		X		X		
3	Fuerza de restauración	X		X		X		
4	Torsión de la estructura	X		X		X		
DIMENSIÓN 02: MÉTODO TIEMPO-HISTORIA								
1	Registros sísmicos	X		X		X		
2	Parámetros sísmicos de la zona	X		X		X		

Observaciones (precisar si hay suficiencia):

Aplicable (X)

Aplicable después de corregir ()

No aplicable ()

Apellidos y nombres del validador: **HUAMANI CAMARGO HANS V.**
Especialidad del validador: **ESTRUCTURALISTA**

Pertinencia: El ítem corresponde al concepto teórico formulado

Relevancia: El ítem es apropiado para representar el componente o dimensión específica del constructor.

Claridad: Se entiende sin dificultad alguna el enunciado del ítem, es conciso, exacto y directo.

Nota: Suficiencia, se dice suficiencia cuando los ítems planteados son suficientes para medir la dimensión.

Firma del Experto.

DNI: 44380227



Mag. Hans V. Huamani Camargo
INGENIERO ESTRUCTURALISTA
Reg. CIP. 178489

Fuete: Elaboración propia

Anexo 12. Formato de encuestas

La presente encuesta tiene la finalidad de facilitar la culminación de un trabajo de investigación acerca de. Análisis dinámico no lineal del comportamiento sísmico de una edificación esencial de concreto armado usando aisladores de base en Ayacucho, le agradecería contestar este cuestionario anónimo con la mayor sinceridad posible. No hay respuestas correctas ni incorrectas.

Marcar con una (X) solo una alternativa

1. ¿Cuál es su opinión con respecto a la reducción de las derivas de entrepisos el uso de los aisladores sísmicos en una edificación esencial?

a) Excelente () b) Bueno () c) Bueno () d) Malo ()

2. ¿Cree Ud. que el uso de aisladores sísmicos en las edificaciones esenciales disminuirán la aceleración estructural?

a) Sí () b) No () c) Ninguna..... ()

3. ¿Cree Ud. que el uso de aisladores sísmicos en las edificaciones esenciales atenuarán las fuerzas cortantes en la base?

a) Sí () b) No () c) Es mínima () d) Ninguna ()

3. Emita usted algunas sugerencias:

*

*

*

Muchas gracias por su colaboración



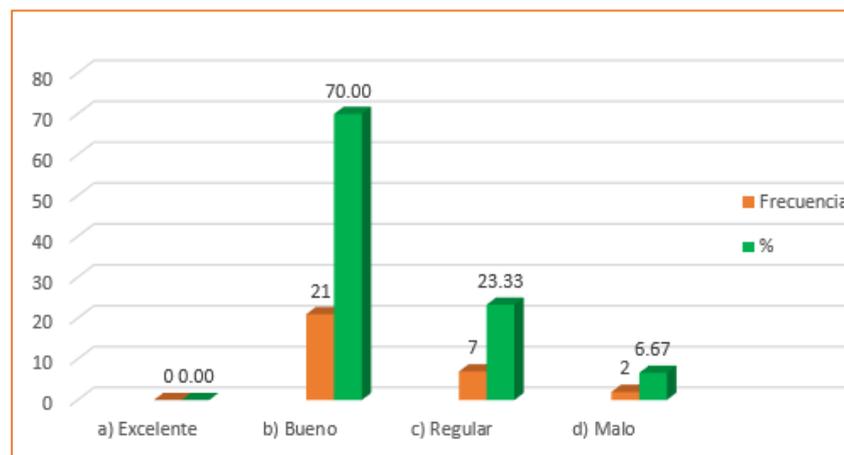
Ing. Víctor G. Fernández Huamán
INGENIERO ESTRUCTURALISTA
Reg. CIP. 89437

Fuete: Elaboración propia

Anexo 13. Resultado de encuestas

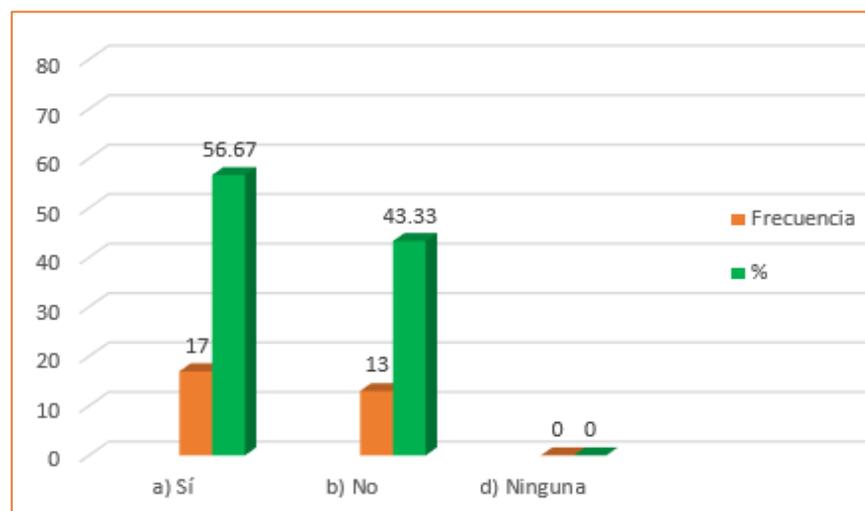
1.Encuesta 01.

Respuesta	Frecuencia	%
a) Excelente	0	0.00
b) Bueno	21	70.00
c) Regular	7	23.33
d) Malo	2	6.67
TOTAL	30	100



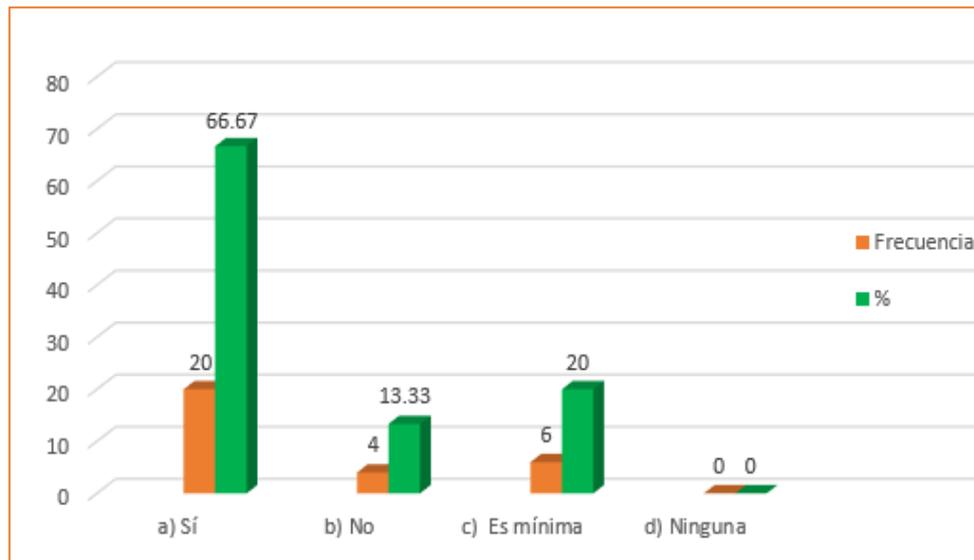
2.Encuestas 02.

Respuesta	Frecuencia	%
a) Sí	17	56.67
b) No	13	43.33
d) Ninguna	0	0
TOTAL	30	100



3.Encuesta 03.

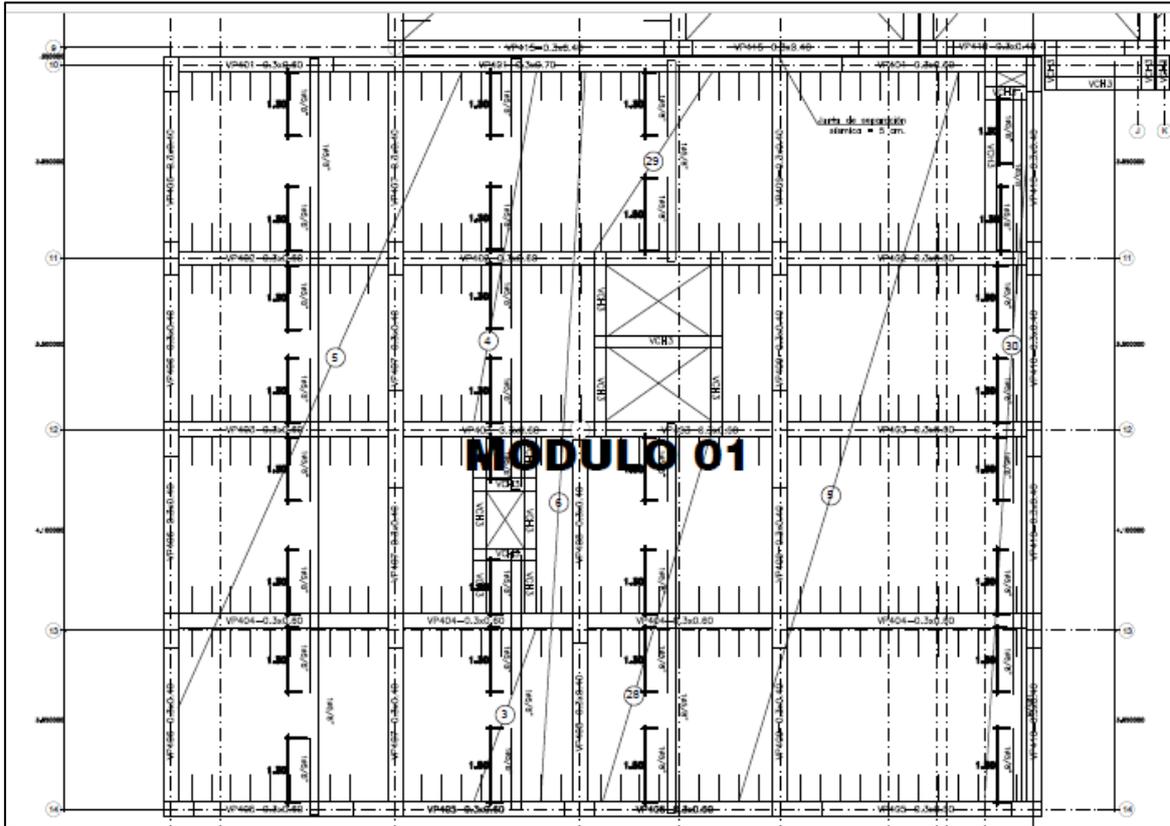
Respuesta	Frecuencia	%
a) Sí	20	66.67
b) No	4	13.33
c) Es mínima	6	20
d) Ninguna	0	0
TOTAL	30	100



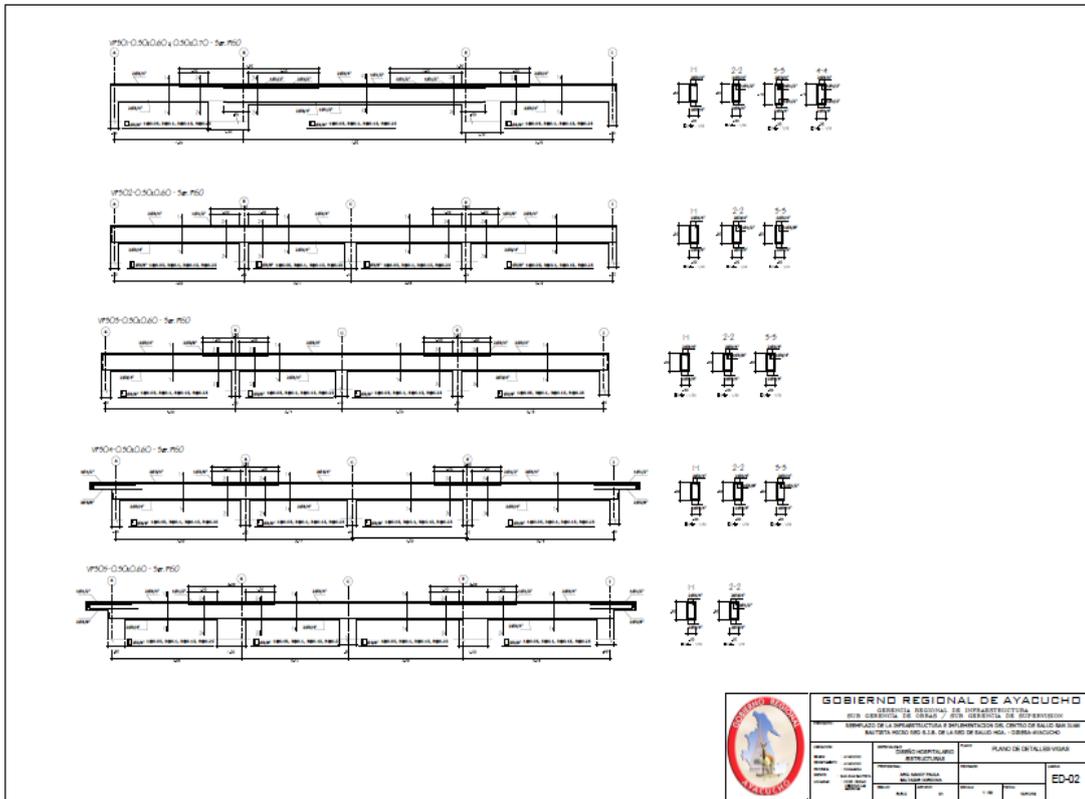
Anexo 14. Planos

Plano de arquitectura-modulo I.

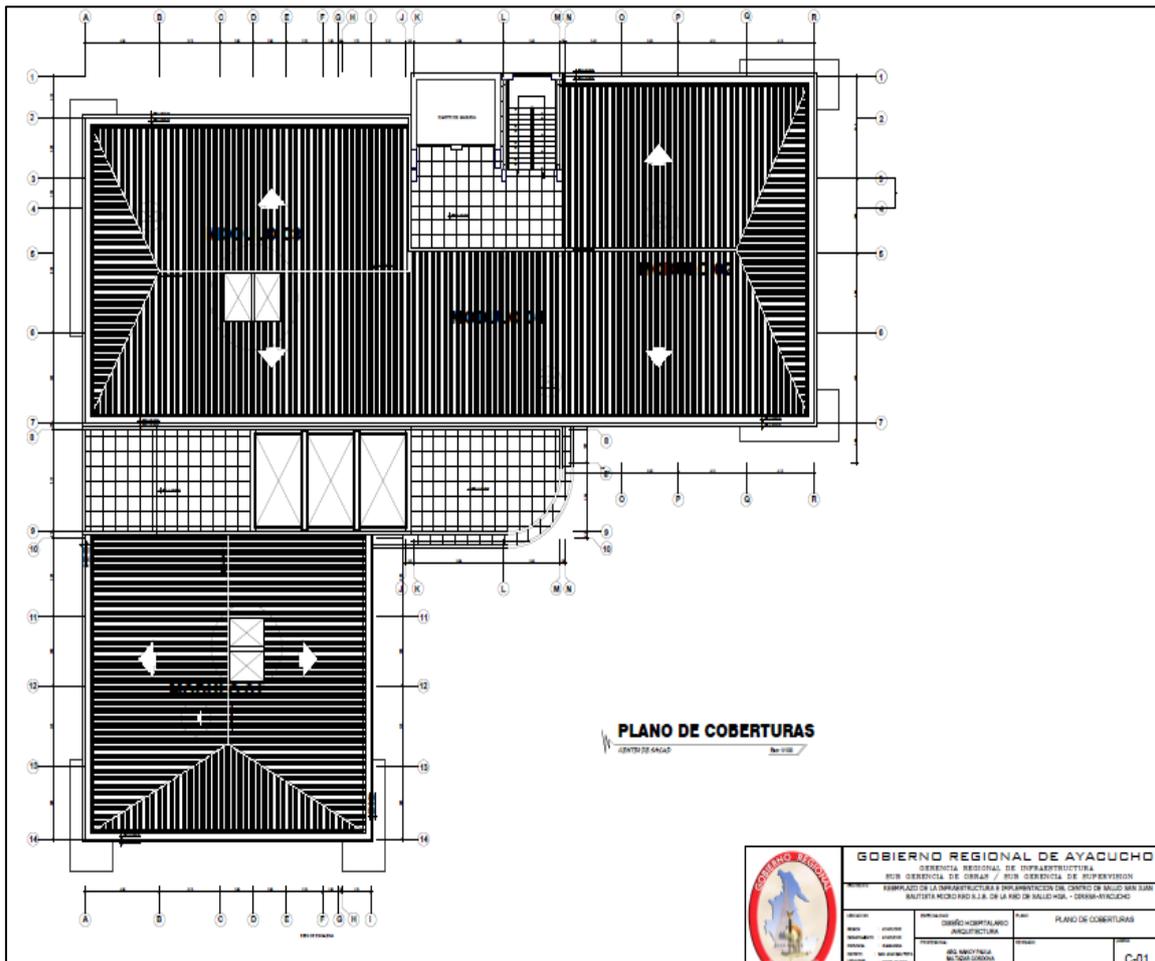
Plano de aligerado



Plano de detalles-vigas



Plano de cobertura



Anexo 15. PROCEDIMIENTO DE CÁLCULOS MATEMÁTICOS- PREDIMENSIONAMIENTO DE LOS AISLADORES

ANÁLISIS ESTÁTICO EQUIVALENTE (AEE)

El diseño de un sistema de Aislamiento debe ser elaborado para resistir un mínimo desplazamiento lateral (D_d).

$$D_d = \frac{gS_{d1}T_d}{4\Pi^2B_d} \quad (1)$$

Dónde:

g: Aceleración de gravedad

S_{d1} : Aceleración espectral de diseño con 5% de amortiguamiento para un periodo de 1seg.

T_d : Periodo del sistema aislado

B_d : Coeficiente de corrección para el amortiguamiento efectivo del sistema correspondiente a D_d .

El factor S_{d1} , resulta del producto de los coeficientes Z, C y S de la Norma Peruana E.030[12]. Mientras el valor de T_d , resulta de la siguiente expresión:

$$T_d = 2\pi \sqrt{\frac{w/g}{k_{d\text{mín}}}} \quad (2)$$

Dónde:

W: Peso total de la superestructura.

$K_{d\text{mín}}$: Rigidez efectiva mínima del aislamiento para el desplazamiento D_d .

Luego la fuerza mínima de cortante basal del edificio, diseño de cimentación.

$$V_b = K_{d\text{máx}} \cdot D_d. \quad (3)$$

Proceso de diseño del aislador.

1. Se asigna T_m un valor del orden 2.5 seg. y B_m uno de 1.50 ($\beta_m = 20\%$).
2. Se calculan D_m y D_{tm} .
3. Calcular $K_{m\text{mín}}$. usando la Ec. (2).
4. Se obtiene la carga axial factorada (P_U).
5. Se calcula el diámetro del aislador D, Tomando el mayor entre 1.5 veces D_m y le resultado de dividir P_U entre el máximo esfuerzo axial permisible (8MPa).
6. Calcular la fuerza de fluencia del núcleo de plomo (Fig.3) dividiendo la energía liberada en un ciclo Histerético entre $4D_{im}$.

7. Se considera el diámetro del núcleo de plomo D_L . Considerando un esfuerzo de fluencia 10MPa.
8. Calcula la altura del aislador sin planchas H_t , Tomar un valor de 150% de deformación cortante.
9. Calcular la rigidez secundaria K_2 , tener en cuenta el esfuerzo de corte del caucho que varia entre 0.4 a 0.7MPa.
10. Calcular la nueva rigidez $K_{m\min}$ conociendo los valores de Q , D_m , y K_2 .
11. Hallar los valores de T_m y B_m .
12. Calcular los nuevos valores de D_m y D_{tm} .
13. Realizar iteración con los valores obtenidos en los pasos 5 y 12, hasta lograr una convergencia.
14. Calcular D_d y $K_{dm\max}$.
15. Hallar el valor de V_b , de la Ec. (3).
16. Realizar el análisis estructural, se obtendrá los valores de: D'_{tm} , P'_u . Valores a comparar con los encontrados previamente verificando si P'_u es menor que P_u y D'_m es menor que D_{tm} . entonces el diseño termina de lo contrario se repetirá los pasos del 5 al 16 hasta cumplir con la condición.
17. Para el análisis tiempo historia, se ingresará al programa etabs el espectro objetivo y los 7 pares de registros sísmicos previamente escalados.

Anexo 16. Resultados del etabs

Masa participativa para edificio con base fija

TABLE: Modal Participating Mass Ratios					
Case	Mode	Period	UX	UY	
		sec			
Modal	1	0.448	0.00%	82.31%	EJE Y
Modal	2	0.266	2.38%	0.06%	
Modal	3	0.245	82.46%	0.00%	EJE X
Modal	4	0.126	0.00%	12.73%	
Modal	5	0.079	0.31%	0.05%	
Modal	6	0.073	11.18%	0.00%	
Modal	7	0.059	0.00%	3.93%	
Modal	8	0.039	0.11%	0.06%	
Modal	9	0.037	2.98%	0.00%	
Modal	10	0.036	0.00%	0.83%	
Modal	11	0.025	0.17%	0.02%	
Modal	12	0.025	0.41%	0.01%	

Masa participativa para edificio con base aislada

TABLE: Modal Participating Mass Ratios									
Case	Mode	Period	UX	UY	Case	Mode	Period	UX	UY
		sec					sec		
Modal	1	3.216	0.00%	99.97%	0	4.14E-06	0.9997	0	0.0002
Modal	2	3.195	99.91%	0.00%	0	0.9991	0.9997	0	0
Modal	3	2.905	0.09%	0.01%	0	1	0.9998	0	0
Modal	4	0.314	0.00%	0.02%	0	1	1	0	0.9983
Modal	5	0.187	0.00%	0.00%	0	1	1	0	0.00001455
Modal	6	0.179	0.00%	0.00%	0	1	1	0	8.61E-07
Modal	7	0.16	0.00%	0.00%	0	1	1	0	1.043E-06
Modal	8	0.124	0.00%	0.00%	0	1	1	0	0.0002
Modal	9	0.076	0.00%	0.00%	0	1	1	0	0.00001606
Modal	10	0.071	0.00%	0.00%	0	1	1	0	1.381E-06
Modal	11	0.065	0.00%	0.00%	0	1	1	0	0.0012
Modal	12	0.051	0.00%	0.00%	0	1	1	0	0.0001

Peso del edificio con base fija

TABLE: Centers Of Mass And Rigidity									
Story	Diaphragm	Mass X	Mass Y	XCM	YCM	Cum Mass X	Cum Mass Y	XCCM	YCCM
		tonf-s ² /m	tonf-s ² /m	m	m	tonf-s ² /m	tonf-s ² /m	m	m
Story4	D1	15.60627	15.60627	7.5523	8.2062	15.60627	15.60627	7.5523	8.2062
Story3	D1	17.41131	17.41131	7.5515	8.2077	33.01758	33.01758	7.5519	8.207
Story2	D1	17.41131	17.41131	7.5515	8.2077	50.42889	50.42889	7.5517	8.2072
Story1	D1	17.78277	17.78277	7.5533	8.2069	68.21167	68.21167	7.5522	8.2071
Peso del edificio (Supere:		669.15648 Tnf							

Peso del edificio con base aislada

Story	Diaphragm	Mass X	Mass Y	XCM	YCM	Cum Mass X	Cum Mass Y	XCCM	YCCM
		tonf-s ² /m	tonf-s ² /m			tonf-s ² /m	tonf-s ² /m		
Story4	D1	15.60627	15.60627	7.5523	8.2062	15.60627	15.60627	7.5523	8.2062
Story3	D1	17.41131	17.41131	7.5515	8.2077	33.01758	33.01758	7.5519	8.207
Story2	D1	17.41131	17.41131	7.5515	8.2077	50.42889	50.42889	7.5517	8.2072
Story1	D1	17.78277	17.78277	7.5533	8.2069	68.21167	68.21167	7.5522	8.2071
AISLAMIENTO	D1	19.81005	19.81005	7.5657	8.1926	88.02172	88.02172	7.5552	8.2039
	AISLADO		Ms	68.21166					
			Mt	88.02171					

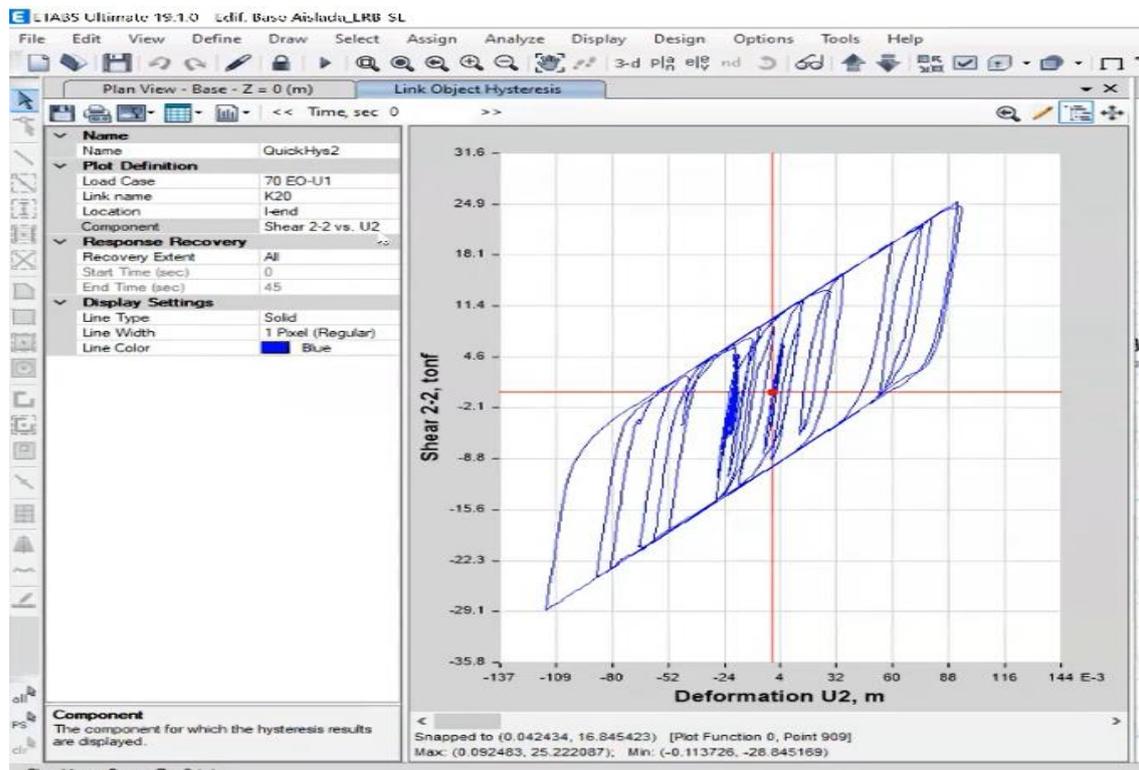
Reacciones en la base del edificio, para diferentes combinaciones de carga

Reacciones en la base-aislado							P.SERVICIO			
Label	Unique Name	Output Case	Case Type	FX	FY	FZ	MX	MY	MZ	
				tonf	tonf	tonf	tonf-m	tonf-m	tonf-m	
1	175	S02 = 1.59D+1.25L +Ex	Combinator	4.0867	0.1286	64.0255	0.1916	6.1301	0	
1	175	S02 = 1.59D+1.25L +Ex	Combinator	-4.0864	-0.1277	50.6508	-0.1929	-6.1296	0	
2	178	S02 = 1.59D+1.25L +Ex	Combinator	4.2225	0.1278	75.5483	0.1925	6.3338	0	
2	178	S02 = 1.59D+1.25L +Ex	Combinator	-4.2223	-0.1283	60.6619	-0.1917	-6.3335	0	
3	177	S02 = 1.59D+1.25L +Ex	Combinator	4.1526	0.1281	98.5083	0.1922	6.2289	0	
3	177	S02 = 1.59D+1.25L +Ex	Combinator	-4.1521	-0.1282	85.4363	-0.1922	-6.2281	0	
4	181	S02 = 1.59D+1.25L +Ex	Combinator	4.1526	0.0659	120.0284	0.0987	6.2289	0	
4	181	S02 = 1.59D+1.25L +Ex	Combinator	-4.1522	-0.0658	115.5378	-0.0988	-6.2283	0	
5	179	S02 = 1.59D+1.25L +Ex	Combinator	4.0869	0.0661	78.185	0.0983	6.1303	0	
5	179	S02 = 1.59D+1.25L +Ex	Combinator	-4.0866	-0.0656	72.0574	-0.0992	-6.1298	0	
6	184	S02 = 1.59D+1.25L +Ex	Combinator	4.0868	0.0045	78.4138	0.0059	6.1301	0	
6	184	S02 = 1.59D+1.25L +Ex	Combinator	-4.0868	-0.0039	76.8561	-0.0067	-6.1302	0	
7	189	S02 = 1.59D+1.25L +Ex	Combinator	4.0866	0.0641	76.5314	0.0954	6.1299	0	
7	189	S02 = 1.59D+1.25L +Ex	Combinator	-4.087	-0.0636	71.0231	-0.0961	-6.1304	0	
8	194	S02 = 1.59D+1.25L +Ex	Combinator	4.0864	0.1313	68.7413	0.1967	6.1296	0	
8	194	S02 = 1.59D+1.25L +Ex	Combinator	-4.087	-0.1311	53.0001	-0.197	-6.1305	0	
9	180	S02 = 1.59D+1.25L +Ex	Combinator	4.1198	0.066	118.9341	0.0985	6.1797	0	
9	180	S02 = 1.59D+1.25L +Ex	Combinator	-4.1193	-0.0657	110.3165	-0.099	-6.179	0	
10	190	S02 = 1.59D+1.25L +Ex	Combinator	4.1195	0.0639	122.7397	0.0956	6.1793	0	
10	190	S02 = 1.59D+1.25L +Ex	Combinator	-4.1196	-0.0638	112.3957	-0.0959	-6.1794	0	
11	183	S02 = 1.59D+1.25L +Ex	Combinator	4.2226	0.0656	87.4107	0.0991	6.334	0	
11	183	S02 = 1.59D+1.25L +Ex	Combinator	-4.2225	-0.0661	80.11	-0.0984	-6.3338	0	
12	188	S02 = 1.59D+1.25L +Ex	Combinator	4.2226	0.0039	84.5879	0.0067	6.3338	0	
12	188	S02 = 1.59D+1.25L +Ex	Combinator	-4.2227	-0.0045	82.3392	-0.0058	-6.334	0	
13	193	S02 = 1.59D+1.25L +Ex	Combinator	4.2224	0.0635	80.5476	0.0962	6.3337	0	
13	193	S02 = 1.59D+1.25L +Ex	Combinator	-4.2228	-0.0641	75.1421	-0.0952	-6.3343	0	
14	198	S02 = 1.59D+1.25L +Ex	Combinator	4.2222	0.1309	70.9216	0.1972	6.3333	0	
14	198	S02 = 1.59D+1.25L +Ex	Combinator	-4.2229	-0.1315	54.3102	-0.1964	-6.3344	0	
15	192	S02 = 1.59D+1.25L +Ex	Combinator	4.1836	0.0636	120.2217	0.096	6.2754	0	
15	192	S02 = 1.59D+1.25L +Ex	Combinator	-4.1839	-0.064	110.2371	-0.0955	-6.2759	0	
16	182	S02 = 1.59D+1.25L +Ex	Combinator	4.1838	0.0658	134.5023	0.0989	6.2757	0	
16	182	S02 = 1.59D+1.25L +Ex	Combinator	-4.1836	-0.0659	121.0145	-0.0987	-6.2755	0	
17	176	S02 = 1.59D+1.25L +Ex	Combinator	4.1198	0.1284	96.7622	0.1919	6.1797	0	
17	176	S02 = 1.59D+1.25L +Ex	Combinator	-4.1191	-0.1279	81.6138	-0.1925	-6.1787	0	
18	185	S02 = 1.59D+1.25L +Ex	Combinator	4.1197	0.0043	129.8721	0.0061	6.1796	0	
18	185	S02 = 1.59D+1.25L +Ex	Combinator	-4.1196	-0.004	128.9534	-0.0065	-6.1794	0	
19	195	S02 = 1.59D+1.25L +Ex	Combinator	4.1193	0.1312	107.2596	0.1969	6.179	0	
19	195	S02 = 1.59D+1.25L +Ex	Combinator	-4.1196	-0.1313	91.5233	-0.1968	-6.1794	0	
20	186	S02 = 1.59D+1.25L +Ex	Combinator	4.1524	0.0043	112.4719	0.0062	6.2287	0	
20	186	S02 = 1.59D+1.25L +Ex	Combinator	-4.1522	-0.0041	111.2069	-0.0064	-6.2284	0	
21	191	S02 = 1.59D+1.25L +Ex	Combinator	4.1523	0.0638	117.4324	0.0958	6.2285	0	
21	191	S02 = 1.59D+1.25L +Ex	Combinator	-4.1522	-0.0639	110.4779	-0.0956	-6.2284	0	
23	187	S02 = 1.59D+1.25L +Ex	Combinator	4.1837	0.0042	129.2907	0.0064	6.2756	0	
23	187	S02 = 1.59D+1.25L +Ex	Combinator	-4.1841	-0.0042	126.8249	-0.0062	-6.2761	0	
24	197	S02 = 1.59D+1.25L +Ex	Combinator	4.1834	0.1312	109.4349	0.1969	6.2751	0	
24	197	S02 = 1.59D+1.25L +Ex	Combinator	-4.1839	-0.1313	92.6439	-0.1968	-6.2758	0	
25	200	S02 = 1.59D+1.25L +Ex	Combinator	4.1836	0.128	28.09	0.1924	6.2754	0	
25	200	S02 = 1.59D+1.25L +Ex	Combinator	-4.1835	-0.1282	24.4805	-0.192	-6.2753	0	
26	196	S02 = 1.59D+1.25L +Ex	Combinator	4.1522	0.1312	29.9438	0.1969	6.2283	0	
26	196	S02 = 1.59D+1.25L +Ex	Combinator	-4.1522	-0.1312	26.9799	-0.1968	-6.2283	0	

Diseño del aislador de núcleo de plomo

Para diseñar aisladores						
28.09	Tnf	Minimo valor	275.56		CM x	7.6
134.5023	Tnf	Maximo valor	1319.47	Kn	CM y	8.2
95.025484	Tnf	Valor promedio	932.20		CR x	7.6
					CR y	8.2
					e (nat)	0.0
		W.promedio	W.max			
Aislador tipo 1		95.025	134.502			
		Calculos	Etabas			
LRB		σ_{max}	1000	tf/m ²		
		DM	0.25	0.41 m		
		DTM	0.2875	0.48 m		
		Tb = TM=	2.5	3.18 Aislado		
		Ms	68.21	68.21		
		Mb	17.78	19.81		
		Mt	85.99	88.02	tnf*s ² /m	
		C(Tb)	0.4			
Diametro	Do	0.41 m	ASUME Do=	0.8 m		
	1.5DTM	0.72				
	Do/3	0.14				
	Do/6	0.07				
	recub	0.01 m				
	D.neto	0.78 m				

Curva de histéresis del aislador





UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

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

Declaratoria de Originalidad del Autor

Yo, MERCA CANCHO JAVIER estudiante de la FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA de la escuela profesional de INGENIERÍA CIVIL de la UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO SAC - LIMA ATE, declaro bajo juramento que todos los datos e información que acompañan la Tesis titulada: " ANÁLISIS DINÁMICO NO LINEAL DEL COMPORTAMIENTO SÍSMICO DE UNA EDIFICACIÓN ESENCIAL DE CONCRETO ARMADO USANDO AISLADORES DE BASE EN AYACUCHO.

", es de mi autoría, por lo tanto, declaro que la Tesis:

1. No ha sido plagiada ni total, ni parcialmente.
2. He mencionado todas las fuentes empleadas, identificando correctamente toda cita textual o de paráfrasis proveniente de otras fuentes.
3. No ha sido publicada, ni presentada anteriormente para la obtención de otro grado académico o título profesional.
4. Los datos presentados en los resultados no han sido falseados, ni duplicados, ni copiados.

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

Nombres y Apellidos	Firma
MERCA CANCHO JAVIER DNI: 45080523 ORCID 0000-0003-1378-6535	Firmado digitalmente por: JMERCA el 06-01-2022 10:49:42

Código documento Trilce: INV - 0492649