



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

“Análisis Comparativo del Comportamiento Sísmico de un Sistema Dual Frente al Modelo con Aisladores sísmicos HDR, De un Sistema Aporticado, del Edificio Country, Ubicado en Nuevo Chimbote -2018”

**TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE
INGENIERO CIVIL**

AUTOR:

Rafael Jesús Enrique Yalico Campos

ASESOR:

Ing. Juan Enrique Naveda Sarmiento

LINEA DE INVESTIGACIÓN:

DISEÑO SÍSMICO Y ESTRUCTURAL

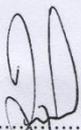
CHIMBOTE – PERÙ

2018

El Jurado encargado de evaluar la tesis presentada por don(a) YALICO CAMPOS RAFAEL JESUS ENRIQUE cuyo título es: ANALISIS COMPARATIVO DEL COMPORTAMIENTO SÍSMICO DE UN SISTEMA DUAL FRENTE AL MODELO CON AISLADORES SISMICOS HDR, DE UN SISTEMA APORTICADO, DEL EDIFICIO COUNTRY, UBICADO EN NUEVO CHIMBOTE -2018

Reunido en la fecha, escuchó la sustentación y la resolución de preguntas por el/los estudiante(s), otorgándole(s) el calificativo de: ...17...(número) DIECISIETE.....(letras)..

Chimbote, martes, 10 de julio de 2018



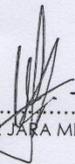
Dr. CERNA CHAVEZ RIGOBERTO

PRÉSIDENTE



Ing. NAVEDA SARMIENTO JUAN ENRIQUE

SECRETARIO



Mgtr. SOLAR JARA MIGUEL ANGEL

VOCAL

Elaboró	Dirección de Investigación	Revisó	Representante de la Dirección / Vicerrectorado de Investigación y Calidad	Aprobó	Rectorado
---------	----------------------------	--------	---	--------	-----------

DEDICATORIA

Quiero dedicarlo este trabajo a Dios que me ha dado la vida, la sabiduría y la fortaleza. A mis padres Marco Yalico Merello y María Campos Pérez, a mis hermanos que me apoyaron dándome ánimos para poder seguir adelante, consejos para ser mejor en todo aspecto.

AGRADECIMIENTO

Mis más sinceros agradecimientos a los Dr. Rigoberto Cerna Chávez, metodólogo y al Ing. Juan Naveda Sarmiento, Temático, por su apoyo y guiándome durante la elaboración de mi trabajo de investigación, brindándome conocimientos y sus orientaciones, para culminar mi trabajo de investigación.

DECLARACIÓN DE AUTENTICIDAD

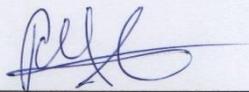
DECLARACIÓN DE AUTENTICIDAD

Yo Rafael Jesús Enrique Yalico Campos con DNI° 72943238, a efecto de cumplir con las disposiciones vigentes consideradas en el Reglamento de Grados y Títulos de la Universidad Cesar Vallejo, Facultad de Ingeniería, Escuela Académica Profesionales de Ingeniería Civil, declaro bajo juramento que toda documentación que acompaño es veraz y autentica.

Así mismo, declaro también bajo Juramento que todos los Datos e información que se presenta en la presente tesis son documentos auténticos y veraces.

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

Nuevo Chimbote, 10 de Julio del 2018



Rafael Jesús Enrique Yalico

DNI° 72943238

PRESENTACIÓN

Señores miembros de jurado:

En cumplimiento del Reglamento de Grados y Títulos de la Universidad Cesar Vallejo presento ante ustedes la Tesis titulada: **“Análisis Comparativo del Comportamiento Sísmico de un Sistema Dual Frente al Modelo con Aisladores sísmicos HDR, De un Sistema Aporticado, del Edificio Country, Ubicado en Nuevo Chimbote - 2018”** con la finalidad de. Realizar el Análisis Comparativo del Comportamiento Sísmico de un Sistema Dual Frente al Modelo con Aisladores sísmicos HDR, De un Sistema Aporticado, del Edificio Country, Ubicado en Nuevo Chimbote

En el primer capítulo se desarrolla la introducción que abarca la realidad problemática, antecedentes, teorías relacionadas con el tema, formulación del problema, justificación del estudio y objetivos de la presente tesis.

En el segundo capítulo se desarrolla la metodología, es decir, diseño de investigación, las variables, sus operacionalización, la población, la muestra, la técnica e instrumentos de recolección de datos que se utilizó, así mismo su validez y confiabilidad, método de análisis de datos y aspectos éticos.

En el tercer capítulo se presenta los resultados, discusión, conclusión, recomendación y referencias.

Espero que contemple los requisitos para su aprobación y poder obtener el título Profesional de Ingeniero Civil.

ÍNDICE

PÁGINA DEL JURADO.....	ii
DEDICATORIA.....	iii
AGRADECIMIENTO.....	iv
DECLARACIÓN DE AUTENTICIDAD.....	v
PRESENTACIÓN.....	vi
RESUMEN.....	x
ABSTRACT.....	xi
I. INTRODUCCIÓN.....	12
1.1. Realidad Problemática.....	12
1.2. Trabajos Previos.....	13
1.2.1. Trabajos previos Nacionales.....	13
1.2.2. Trabajos previos Internacionales:.....	16
1.3. Teorías relacionadas al tema.....	17
1.3.1. Aislamiento Sísmico.....	17
1.3.2. Objetivos del Empleo de Sistemas de Aislación Sísmica.....	17
1.3.3. Comportamiento del Sistema Aislado.....	18
1.3.4. Sistema de Aislamiento y Tipos de Aisladores Sísmicos.....	18
1.3.5. Aisladores Elastoméricos.....	19
1.3.6. Aisladores de Bajo Amortiguamiento (LRD).....	20
1.3.7. Aisladores de Alto Amortiguamiento (HDR).....	20
1.3.8. Aisladores Elastoméricos con Núcleo de Plomo (LRB).....	21
1.3.9. Apoyos Deslizantes Planos o Deslizadores Friccionales –Sliders.....	22
1.3.10. Aisladores Péndulo Friccional (FPS).....	22
1.3.10. Características De los Aisladores (HDR).....	23
1.3.11. Consideraciones Generales Para Los Objetivos de Desempeño y criterios sobre el uso de Aisladores Sísmicos.....	23
1.3.12. Altura del Edificio.....	24
1.3.13. Tipo de Suelo.....	25
1.3.14. Enfoque del Aislamiento en la Base, en la Norma Técnica peruana E.030-2016.....	26

1.3.15. Métodos de Análisis de Edificios Aislados Según ASCE 7-10	26
1.3.16. Procedimiento Fuerzas Laterales Equivalentes	26
1.3.17. Procedimiento por Modal Espectral	27
1.3.18. Procedimiento Análisis Tiempo-Historia.....	27
1.4. Formulación del Problema	28
1.5. Justificación del estudio	28
1.6. Hipótesis	28
1.7. Objetivos	29
1.7.1. General	29
1.7.2. Específicos.....	29
II. MÉTODO.....	30
2.1. Diseño de investigación	30
2.2. Variables, operacionalización	30
2.3 Población y muestra.....	33
2.4 Técnicas e instrumentos de recolección de datos, validez y confiabilidad	33
2.5 Métodos de análisis de datos	33
2.6 Aspectos Éticos.....	34
III. RESULTADOS	35
IV. DISCUSIÓN	77
V. CONCLUSIONES	79
VI. RECOMENDACIONES	81
VII. REFERENCIAS	82
ANEXOS	84
Anexo N°01: MATRIZ DE CONSISTENCIA	85
Anexo N°02: INSTRUMENTO	89
Anexo N°03: INSTRUMENTOS VALIDADOS	93
Anexo N°04: PANEL FOTOGRÁFICO	99
Anexo N°05: METODOLOGÍA DE EMPLEADA	100
Anexo N°06: ANÁLISIS SÍSMICO	103

Anexo N°07: DISEÑO DEL SISTEMA DE AISLAMIENTO	105
Anexo N°08: Modelamiento de aisladores y Tiempo Historia.....	108
Anexo N°09: ENVOLVENTES DE RESISTENCIAS REQUERIDAS EN VIGAS DE SUPERESTRUCTURA	117
Anexo N°10: DISEÑO DE ELEMENTOS ESTRUCTURALES	122
Anexo N°11: ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS.....	135
Anexo N°12: NTP E030 “DISEÑO SISMORESISTENTE”	153
Anexo N°13: NORMA AMERICANA ASCE/SEI-10	162
Anexo N°14: HAZUS – MH 2.1.....	177
Anexo N°15: CATALOGO FIP INDRUSTRIALE.....	181
Anexo N°16: PLANO DE UBICACIÓN	189
Anexo N°17: PLANOS DEL SISTEMA APORTICADO AISLADO	191
Anexo N°18: PLANOS DEL SISTEMA DUAL (PROYECTO ORIGINAL)	198
Anexo N°19: ACTA DE APROBACION DE TESIS.....	203
Anexo N°20: AUTORIZACION PARA PUBLICACION EN REPOSITORIO INSTITUCIONAL	204
Anexo N°21: FORMULARIO DE ACTUALIZACIÓN DE LA VERSIÓN FINAL DE TESIS DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN.....	205

RESUMEN

La presente investigación titulada: “análisis comparativo del comportamiento sísmico de un sistema dual frente al modelo con aisladores hdr, de un sistema aporticado, del edificio country, ubicado en Nuevo Chimbote” conforme a la línea de investigación denominada Diseño Sísmico y Estructural, además del esquema de la Universidad Cesar Vallejo.

Dicha tesis estableció como objetivo general Realizar el análisis comparativo del comportamiento sísmico de un sistema dual frente al modelo con aisladores sísmicos HDR, de un sistema aporticado, del edificio Country, Ubicado en Nuevo Chimbote. El tipo de estudio fue un diseño no experimental de tipo descriptivo. La población se consideró lo mismo que la muestra en estudio que está conformado por el edificio country en su totalidad, de 5 niveles, destinada a vivienda multifamiliar, la edificación se encuentra construida bajo criterios de la Normas técnicas peruana. Se empezó con el recojo de información del estado actual de la edificación mediante una ficha técnica , su validación fue mediante juicios de expertos, para así poder dar inicio con el modelamiento estructural y se sometió a un análisis Estático y dinámico según norma E.030 para el sistema dual ,se realizó una reestructuración para un sistema aporticado y se analizó en base a la norma peruana E.030, una vez cumpliendo los requerimientos de la norma E.030, se implementó los aisladores sísmicos HDR en el sistema aporticado además se sometió a 3 tipos de análisis (Fuerzas Equivalentes, Modal y Tiempo Historia), según la normativa ASCE/SEI7-2010 y se procedió con la comparación entre el proyecto ya construido y la propuesta con aisladores , finalmente se realizó el diseño de los elementos estructurales como vigas ,columnas y zapatas.

Los resultados establecieron como conclusión que el sistema aporticado incorporando los aisladores sísmicos HDR, se tienen resultados más satisfactorios en comparación al sistema dual. Teniendo valores muy por debajo a los requerimientos que nos da la Norma E.0.30, además no solamente se redujeron notoriamente las derivas, sino las fuerzas cortantes y aceleraciones de piso, mejorando notablemente su comportamiento sísmico.

Palabras claves: Aislador Sísmico, Sistema Dual, Sistema Aporticado, Análisis

ABSTRACT

The present investigation entitled: "comparative analysis of the seismic behavior of a dual system versus the model with HDR isolators, of a contributory system, of the country building, located in Nuevo Chimbote" according to the line of research called Seismic and Structural Design, in addition to the scheme of the Cesar Vallejo University.

Said thesis established as a general objective to carry out the comparative analysis of the seismic behavior of a dual system against the model with HDR seismic isolators, from a contributed system, of the Country building, located in Nuevo Chimbote. The type of study was a non-experimental design of a descriptive type. The population was considered the same as the sample in study that is made up of the country building in its entirety, of 5 levels, intended for multifamily housing, the building is built under criteria of the Peruvian technical standards. It began with the collection of information on the current state of the building through a technical sheet, its validation was through expert judgments, in order to start with structural modeling and underwent a static and dynamic analysis according to E.030 standard for the dual system, a restructuring was carried out for a SMF system and was analyzed based on the Peruvian standard E.030, once complying with the requirements of the E.030 standard, the HDR seismic isolators were implemented in the contributed system. 3 types of analysis (Equivalent Forces, Modal and Time History), according to the ASCE / SEI7-2010 standard and proceeded with the comparison between the project already built and the proposal with insulators, finally the design of the structural elements was carried out beams, columns and shoes. The results established as conclusion that the system SMF incorporating the HDR seismic insulators, have more satisfactory results compared to the dual system. Having values well below the requirements given by Standard E.0.30, not only were the drifts significantly reduced, but also the shear forces and accelerations of the floor, significantly improving their seismic behavior.

Keywords: Seismic Isolator, Dual System, SMF System, Analysis

I. INTRODUCCIÓN

1.1. Realidad Problemática

El Perú al estar situado en el “Anillo o Cinturón de Fuego del Pacífico”, donde se encuentran alrededor del 75% de los volcanes activos e inactivos del mundo, por lo tanto está expuesto a constantes movimiento sísmicos y debemos prevenir las pérdidas de vidas humanas y materiales. Hoy en día se busca que la estructura no solamente tenga un buen comportamiento estructural, sino que después de un sismo la estructura permanezca operacional., por eso es necesario usar dispositivos de protección sísmica, tales como disipadores o aisladores sísmicos, que nos ayudan a mejorar el desempeño sísmico de la estructura y en caso de aisladores, permitir una mejor inversión para futuras construcciones.

En los edificios el aislamiento proporciona ahorro de costos durante la vida útil de la estructura, quizás a corto plazo será una inversión mayor que una edificación convencional, pero a largo plazo en caso de un sismo severo, un edificio aislado permanecerá esencialmente en buen estado durante un terremoto y En comparación de una edificación convencional y el contenido resultarán dañados, como en caso de hospitales, donde los equipos valen millones, las personas que estarán dentro de su edificio también experimentarán interrupción de sus negocios, a veces durante semanas o incluso meses.

De lo anterior, La mayoría de las construcciones en el Perú son hechas informalmente sin criterio técnico sin la ayuda de un ingeniero estructural, a pesar que el Perú tiene una norma sismo resistente (E030). tan buena como otros países del primer mundo.

“De acuerdo al reporte del CATDAT Damascina Earthquakes Database, el terremoto que hubo en Ancash en 1970, fue uno de los 10 sismos más fuertes y tuvo alrededor 66794 muertos a causa de este. Además, en el año 2007, hubo un terremoto en Pisco-Perú, se halló que los valores de costos de reparación estuvieron alrededor de 461 millones de dólares.” (Paul, 2017, p.2).

Para esta presente investigación es necesario usar esta tecnología ya que nuevo Chimbote, se encuentra ubicada en la zona 4, zona de alto riesgo sísmico, se optará por el uso de aisladores en el edificio y se comparará frente al edificio con base

empotrada y poder ver cuál de estos 2 modelos es más viable después de un sismo severo.

1.2. Trabajos Previos

1.2.1. Trabajos previos Nacionales

Trabajo previo N°01: (PUCP-Lima- 2017)

Título: “Implementación de aisladores sísmicos en un edificio de viviendas en lima, Perú”.

Autor: Michael Leyton Bradley

Objetivo General:

Presento como objetivo principal en comparar el comportamiento sísmico del edificio existente y la nueva propuesta incorporando aisladores, para luego ver el impacto de añadir estos elementos en la estructura en este caso fue la vivienda multifamiliar Basadre.

Metodología:

La metodología que utilizó este investigador fue, hacer una nueva reestructuración en base al edificio existente, para poder adaptarlo a un sistema aporticado y luego ver el impacto que tiene al incorporar los aisladores, mediante un rediseño del edificio.

Conclusión:

La presente tesis concluye que es posible disminuir los costos de manera directa, debido a la incorporación de los aisladores que disminuye las solicitaciones sísmicas.

Trabajo previo N°02: (UPC-Lima-2015)

Título: "Análisis Comparativo del Comportamiento Sísmico Dinámico del diseño normativo sismo-resistente de un sistema dual frente al modelo con aisladores elastoméricos de alto amortiguamiento (HDR) de un sistema aporticado, del Edificio de Oficinas Schell de seis pisos ubicado en la Provincia de Lima – Perú"

Autores: Carmona Ramírez, Pedro y Rosas Fetta, Angello Jesús

Objetivo:

Presentaron como objetivo principal, la comparación y diseño estructural, implementando los dispositivos de aislamiento sísmicos elastómero de alto amortiguamiento para contrarrestarlo con un sistema dual destinado a oficinas.

Metodología:

- 1) recopilación de datos
- 2) análisis modal haciendo uso de un espectro de respuesta.
- 3) se implementó el aislador Elastómero HDR
- 4) modelamiento con el programa de modelación estructural
- 5) comparación de resultados obtenidos del programa.
- 6) comparación costos globales del edificio con aisladores y empotrado en la base.

Conclusión:

En esta Tesis se concluyó que, en el sistema con aisladores, el desplazamiento es mucho menor que en el edificio dual, lo cual reduce el daño durante el sismo, cabe destacar que la edificación con aisladores es 9.71 % más costoso que el edificio con el sistema dual y costos post sismos es un 37% más económico.

Trabajo previo N°03: (PUPC-Lima-2012)

Título: "Análisis y Diseño de Estructuras con Aisladores Sísmicos en el Perú"

Autores: Korswagen, Paul, Arias Julio y Huaranga Pamela

Objetivo:

Presentaron como objetivo principal hallar el impacto que causa en la estructura al incorporar los aisladores y se volvió a diseñar la estructura incorporando dichos elementos y luego evaluar las diferencias con respecto al diseño para así determinar la conveniencia estructural de utilizar estos dispositivos en edificaciones en el Perú.

Metodología:

La metodología de esta investigación fue evaluar el desempeño sísmico de las estructuras con aisladores con se identificó las mejores formas para el modelamiento de estos en un programa de análisis, se seleccionará el diseño de una estructura existente y se rediseñará con aisladores y finalmente determinar la viabilidad estructural de la aplicación de aisladores en un proyecto de manera preliminar.

Conclusión:

En esta investigación se concluyó que, al incorporar los aisladores en el sistema, se redujo las fuerzas de diseño y por ende un mejor desempeño, Esto represento un costo adicional, dado que la reducción de las fuerzas en la superestructura no compensa el aumento de los costos por lo que el incremento de los costos no es sustancial y podría ser despreciable si la obra es de gran envergadura, considerando costos a largo plazo.

1.2.2. Trabajos previos Internacionales:

Trabajo previo N°01: (Chile-UAC-2005)

Título: “Aislación Sísmica de un Edificio de Oficinas de Siete Pisos. (Análisis Comparativo de Comportamiento y Costos con un Edificio Tradicional)”.

Autor: Arriagada Rosas Jaime Andrés.

Objetivo:

El objetivo de esta investigación fue Comparación de la edificación de ciertos parámetros, como de costos, del edificio con base convencional y con base aislada.

Metodología:

La metodología de la investigación es la siguiente:

1. Se diseñó y analizo la estructura con base empotrada.
2. Se analizó y diseño los aisladores y seleccionar el más apto para la estructura.
3. análisis del edificio aislado, mediante análisis dinámico, tiempo historia.
4. finalmente se realiza comparación y una estimación de costos de ambos modelos.

Conclusión:

La conclusión de esta investigación fue que al incorporar los aisladores en la edificación convencional se obtuvo resultados más satisfactorios, con respecto al de base convencional, debido a esto cumple con los objetivos de desempeño además de la comparación de costos el edificio con aisladores es más económico a largo plazo.

1.3. Teorías relacionadas al tema

1.3.1. Aislamiento Sísmico

“Hoy en día el sistema de aislamiento es muy usado a nivel mundial debido prácticamente la estructura no recibe daño, ya que por causa del aislamiento separa la estructura del suelo, esto se logra colocando los dispositivos la parte inferior del edificio” (Meza y Sanchez,2010, p.90).

De lo anterior, esto es importante ya que en Perú ya se está implementando este sistema con esta tecnología, podemos reducir la fuerza sísmica considerablemente, según CDV ingeniería Antisísmica, la fuerza sísmica se reduce en un 80%, ya que la mayor parte la toman los aisladores.

“Los aisladores son elementos muy flexibles en dirección plana y en el sentido vertical, muy rígido. Con esto incrementamos el periodo, por ende, el desplazamiento, esto afecta más a edificios de baja altura” (Meza y Sanchez,2010, p.90).

En la investigación de (Meza y Sánchez,2010, p.90) nos dice que en edificios de baja altura es más factible utilizar aisladores, ya que poseen periodos cortos, para llevarlas a un periodo largo entre 2 a 3 segundos y reducir el efecto del sismo.

1.3.2. Objetivos del Empleo de Sistemas de Aislación Sísmica

“Con el sistema de aislamiento separamos la estructura del suelo y así reducimos el efecto o la fuerza del sismo transmitida a través del suelo colocando aisladores elastómeros o friccionales que a la vez tienen poca rigidez horizontal, generalmente ubicados por encima de la cimentación o hacer un semisótano y colocarlos a nivel del primer piso” (Mendo,2015, p.10).

De lo anterior, el aislamiento permite mejorar el desempeño de la estructura para alcanzar los objetivos que después de un sismo para que el edificio quede completamente operacional, además se podrá disminuir

considerablemente el daño, cosa que, en una edificación convencional, no ocurre (Mendo,2015, p.10).

“De igual manera se podrá reducir los desplazamientos y la fuerza entrante producida por el sismo y así permitir no dañar contenidos de alto valor,” (Mendo,2015, p.10).

De lo anterior se podrá decir que el aislamiento es importante para cualquier tipo de estructura, en caso de hospitales, donde los materiales son muy costosos o en viviendas, para que los ocupantes no sean interrumpidos en caso experimenten un sismo severo.

1.3.3. Comportamiento del Sistema Aislado

“La demanda sísmica disminuirá, debido a que la estructura es más flexible, ya que al incorporar los aisladores el periodo de la edificación aumenta, por ende, hace más efecto en estructuras de baja altura.” (Ruiz,2017, p.16).

“De igual manera si aumentamos el periodo en la estructura, incrementan los desplazamientos, esto se debe tener siempre en cuenta ya que, si nuestra estructura se desplaza mucho, entonces ocasiona más daño y para garantizar el funcionamiento del sistema de aislamiento es necesario usar disipadores (Ruiz,2017, p.16).

De lo anterior se deberá controlar el desplazamiento de tal manera que el sistema de aislamiento no se desplace mucho, según los resultados del análisis estático, dinámico o historia en el tiempo, estando muy por debajo de los desplazamientos límites que generalmente oscila entre 35 cm a 60cm, por eso es necesario que el sistema aislado tenga su espacio para poder desplazarse libremente sin chocar con una estructura vecina.

1.3.4. Sistema de Aislamiento y Tipos de Aisladores Sísmicos

“Actualmente los dispositivos más utilizados o más comunes con respecto a su uso son los de tipo elastoméricos y los de tipo friccionales.

De lo anterior, normalmente siempre están en la parte inferior del piso técnico o sistema de aislamiento por lo se debe tener un semisótano para tener un

mejor control de los dispositivos ya que por algún evento sísmico pueda tener fallas y se necesite un remplazo de este.

Cabe destacar que esto únicamente depende del tipo de arquitectura de la estructura sea simple o compleja” (Ruiz,2017, p.6).

De lo anterior para poder hablar del sistema de aislamiento, lo primero es tener en cuenta lo planteado en la norma del ASCE/SEI 7-10 las cuales, son los siguientes:

Aislador Sísmico, Es el elemento que soportar el peso del edificio y débil en el sentido horizontal y rígido en la dirección vertical, a su vez es capaz de tener grandes desplazamientos dependiendo de la fuerza del sismo (Ruiz,2017, p.6).

“Interfaz de Aislamiento, está por encima de la estructura aislada y la parte que está debajo es la que se mueve con la fundación” (Ruiz,2017, p.6).

“Sistema de Aislamiento, incluye las vigas que se conectan junto a los capiteles, los aisladores, disipadores de amortiguación, los capiteles y pedestales. (Ruiz,2017, p.6).

1.3.5. Aisladores Elastoméricos

“Están constituidos por materiales altamente no lineales para términos de resistencia, su amortiguamiento está dentro de 0.1 a 0.2 del crítico, ha ido evolucionando con el pasar de los años mejorando el comportamiento del aislador, esto se consigue con la adición de compuestos químicos especiales que cambian las propiedades de dicho aislador” (Chen,2003, p.831).

“Los apoyos elastómeros están conformados mediante un conjunto de placas de goma y placas de acero., de este modo, la rigidez depende del espesor de la capa de goma. Pero teniendo en cuenta que, si las capas tienen un espesor considerable es más débil en el sentido horizontal” (Aguiar, Almazán, Dechent y Suarez,2008, p.25).

“de igual manera sucede en los aisladores HDR y LRB, los 2 aisladores mencionados son viables, pero se debería evaluar el efecto de

envejecimiento, conforme pasen los años ya que pueden variar” sus propiedades, rigidez y amortiguamiento (Arriagada,2005, p.14).

1.3.6. Aisladores de Bajo Amortiguamiento (LRD)

“Estos sistemas fueron muy usados en Japón, se utilizaban en conjunto con disipadores viscosos y aisladores de fricción, el caucho es vulcanizado y unido al acero en una sola operación, el comportamiento de este material es lineal con un amortiguamiento de 2 a 3% del crítico, además el material no está sujeto a deformaciones a largo plazo.” (Naeim, Kelly,1999, p.48).

“De igual manera a estos aisladores no se le incorporaba ningún tipo de refuerzo, pero debido a la necesidad de aumentar la resistencia a deformaciones verticales se optó por reforzar con placas de acero y placas de caucho” (Korswagen, Arias, Huaranga.2012, p.7).

De lo anterior el caucho de por si no tiene no es un elemento que disipe energía, su amortiguamiento esta del orden de 1 a 3%, hay 2 opciones, la primera si al caucho se modifica químicamente, mejorando sus propiedades nos da los aisladores HDR de alto amortiguamiento, la segunda simplemente incorporar un núcleo de plomo al caucho para que disipe energía

1.3.7. Aisladores de Alto Amortiguamiento (HDR)

“Cabe destacar que usualmente se hacían por materiales altamente no lineales para términos de resistencia, con un amortiguamiento que está dentro de 0.1 a 0.2 del crítico, debido a la necesidad de aumentar el amortiguamiento y su resistencia se adiciona de compuestos químicos especiales que cambian las propiedades de dicho aislador” (Chen,2003, p.831).

“Una de las propiedades características de los aisladores HDR es la viscosidad, la cual sufre un cambio en sus propiedades al alterarse químicamente para llegar a tener un amortiguamiento y una mejor resistencia entre el 8 y 20% del crítico” (Bradley,2017, p.14).

“De igual manera es importante resaltar que por el cambio que sufre este elemento debido a las alteraciones químicas, puede provocarse un desgaste por las modificaciones químicas , esto depende mucho del ingeniero a cargo

que deberá indicar la , por la alteración química del caucho, este puede sufrir un deterioro acelerado, por lo cual el proyectista debería indicar la protección necesaria para que se pueda asegurar la durabilidad del aislador mediante una pintura protectora” (Bradley,2017, p.14).

Por lo anterior se puede afirmar que conforme pasan los años el medio ambiente va haciendo efecto sobre los aisladores, hay ciertas propiedades que a veces cambian, tal como la rigidez y el amortiguamiento.

Para (Meza y Sanchez,2010, p.20). las características de los aisladores de alto amortiguamiento, no necesitan añadir amortiguadores, la desventaja de este aislador conforme pasan los años sus propiedades van cambiando, debido al medio ambiente, va cambiando su amortiguamiento y a la vez su rigidez.

1.3.8. Aisladores Elastoméricos con Núcleo de Plomo (LRB)

“Usualmente se hacían por materiales altamente no lineales para términos de resistencia, con un amortiguamiento que está dentro de 0.1 a 0.2 del crítico, debido a la necesidad de aumentar el amortiguamiento y su resistencia se adiciona de compuestos químicos especiales que cambian las propiedades de dicho aislador, para aumentar su amortiguamiento” (Chen,2003, p.831).

“Se debe dejar un agujero para insertar el núcleo de plomo, que tiene un diámetro mayor que el agujero, este se une bajo una fuerza de presión” (Korswagen, Arias, Huaranga.2012, p.10).

De lo anterior el caucho natural de por si no es un gran elemento que disipe energía, no es modificado químicamente, pero se le agrega un núcleo de plomo que se encargara de disipar la energía, y con ello consigo un mayor amortiguamiento, por ende, mayor disipación de energía, para que este pueda ser usado como aislador sísmico, el amortiguamiento es mucho mayor que el HDR, esta entre un 15 y 35%.

1.3.9. Apoyos Deslizantes Planos o Deslizadores Friccionales –Sliders

“Estos elementos tienen una rigidez mucho menor que los aisladores, estos no tienen la capacidad de regresar a su posición original y consisten básicamente en dos superficies planas deslizantes” (Mendo, 2015, p.21).

De lo anterior, se usan en caso tengamos fuerzas axiales muy bajas, los aisladores poseen una rigidez muy baja en comparación de la rigidez de una columna, por lo tanto, si no tenemos mucha masa por encima de ese aislador, en ese caso se puede hacer uso de deslizadores, ya que poseen una rigidez menor a los aisladores se recomienda usar una cantidad menor a los aisladores, y colocarlos estratégicamente para que se puedan mover el sistema de aislamiento y los deslizadores en conjunto. El otro punto es que no podemos diseñar únicamente un edificio solo con deslizadores debido a que las desventajas de estos no tienen la capacidad de retornar a su posición original, en cambio los aisladores después del movimiento sísmico, si tienen la capacidad de retornar.

1.3.10. Aisladores Péndulo Friccional (FPS)

“El aislador FPS consiste de un deslizador (resbalador) conectado a la superestructura que tiene la capacidad de retornar a su posición inicial” (Aguilar, Almazán, Dechent y Suarez, 2008, p.27).

“De la misma manera este aislador tiene capacidad de proveer una fuerza restauradora al sistema, el amortiguamiento depende únicamente de la fricción entre la superficie cóncava y el apoyo” (Meza y Sanchez, 2010, p.21).

Para Aguiar, Almazán, Dechent y Suarez (2008, p.27), Las características de este material deslizante está conformada acero inoxidable pulido, el deslizador friccional está constituido de materiales de alta capacidad de soporte y la rigidez del aislador depende de la curvatura de la superficie cóncava.

1.3.10. Características De los Aisladores (HDR)

“Estos tipos de aisladores. las características dependen de su modificación química para que obtengan un amortiguamiento y rigidez deseable” (Aguiar, Almazán, Dechent y Suarez, 2008, p.30).

“De la misma manera la rigidez, de este aislador dependerá únicamente del módulo de corte y la altura de material, que en este caso es el caucho. El módulo de corte tiene variaciones de acuerdo a sus cambios angulares, entonces solamente sería necesario especificar la rigidez efectiva para un desplazamiento. (Meza y Sanchez,2010, p.22).

De lo anterior, para el amortiguamiento de este aislador varía entre un 10% a un 20%, se deberá tener en cuenta que el modificarse químicamente el caucho posee ciertas desventajas como la elongación a la ruptura, además que con el pasar de los años y cambios ambientales su deterioro es más acelerado que el aislador núcleo de plomo (Korswagen,2012, p.7).

1.3.11. Consideraciones Generales Para Los Objetivos de Desempeño y criterios sobre el uso de Aisladores Sísmicos.

“Generalmente las estructuras de gran altura, ya tienen un periodo largo, por lo tanto, no es necesario el uso de aisladores ya que el único factor que afecta es el viento, en estructuras de baja altura si se podría utilizar ya que estas tienen un periodo corto y llevarlas a un periodo de 2 segundos a 3 segundos sería lo ideal, aumento el desplazamiento y reduciendo la fuerza del sismo” (Chumpitaz,2018, p.14).

Para hablar de desempeño tenemos que evaluar el daño significativo que puede tener una estructura y el daño no significativo, para los diferentes tipos de sismos o demandas dependiendo la categoría de la edificación, según Visión 2000 nos indica distintos tipos de sismos que se usan para definir el desempeño, entre los cuales son Sismo frecuente, que son los sismos que estamos acostumbrados y además estos en la subestructura lo activa pero a nivel de comportamiento elástico , en un sismo raro los cuales son responsables que la subestructura o nivel de aislamiento , se desplace mucho y teniendo un comportamiento no lineal o inelástico.

De lo anterior tenemos también el Sismo máximo esperado, son responsables de que el sistema tenga mayores solicitaciones ya sea el control de estabilidad del aislador y tracciones en dichos elementos elastoméricos o friccionales y que este mismo pueda regresar a su posición original.

De lo anterior para ese caso de sismo el ASCE le da un factor $R=1$ teniendo en cuenta que este se comporte elástico, pero a la vez a la superestructura le da un factor de $R=2$ según las consideraciones de este y que este el menor daño posible ya que ese es el objetivo de usar estos dispositivos de reducir considerablemente el daño.

Para hablar de daño estructural debemos tener en cuenta lo que nos dice Hazus (FEMA) MH-2.1, que es una técnica que se utiliza para poder conceptualizar daños y pérdidas en base a estudios realizados en estados unidos, mediante el cual nos indica los posibles niveles de daño en una edificación en base a los posibles niveles de desplazamientos relativos o derivas, según los criterios Sismoresistente y elevación del edificio y la fuerza del sismo o dicha demanda

“Además según los objetivos de desempeño de sistemas aislados, la norma no indica cual el límite de deriva a utilizar, por lo que se recomienda para edificios de sistema aporticado de hasta 5 niveles, tenga una deriva límite de 0.3%, con lo cual se obtiene un daño ligero ya que para estructuras de sistema aporticado que es lo que se recomienda para estructuras aisladas se tiene una estructura muy flexible por lo que debemos controlar la deriva y para aceleraciones también nos plantean un límite de deriva de 0.25g, para tener un daño ligero, estos parámetros están indicados en Hazus y Vision2000” (Chumpitaz,2018, p.14).

De lo anterior sabemos que con la implementación de los aisladores obtendremos derivas menores a 0.3% por lo que podremos decir que el comportamiento de esta estructura permanecerá elástico.

1.3.12. Altura del Edificio

“Cabe mencionar que el periodo natural de vibración de una estructura generalmente se incrementa con la altura del edificio, por lo que, los edificios

altos alcanzan periodos largos y soportan fuerzas laterales reducidas, sin el uso de aislación sísmica” (Mendo,2015, p.13).

“estos aisladores se utilizan explícitamente para estructuras de baja altura a que tienen un periodo corto y por lo que llevarlo a un periodo largo se reduzca la demanda o la fuerza sísmica, por lo que no pasaría con una edificación de gran altura ya que tienen periodo largo y ya no sería efectivo el uso de estos dispositivos.” (Gutierrez,2015, p.49).

“De lo anterior si se implementara esto en edificaciones de gran altura no sería muy provechoso ya que estas presentan periodos largos y por lo que sería perjudicial ya que el único inconveniente en edificios altos es el viento” (Gutierrez,2015, p.49).

“Cabe destacar que hoy en día ya se está implementando el uso de aisladores en cualquier tipo de edificación, por lo se necesitara un análisis más minucioso y con mucho cuidado ya que si falla el sistema de aislamiento fallara toda la estructura” (Gutierrez,2015, p.49).

De lo anterior incorporar aisladores a edificios altos, no sería recomendable ya que el viento es un factor que influye, en todo caso sería más adecuado usar aislamiento en la base en edificaciones con periodos cortos.

1.3.13. Tipo de Suelo

“Si tenemos una edificación flexible, podemos darnos cuenta del comportamiento que tendrán durante un sismo, por eso el suelo es un factor muy importante, ya que en suelos blandos no es recomendable implementar aisladores” (Mendo,2015, p.14).

“Dicho en lo anterior el tipo de suelo es un factor muy importante, ya que de este depende cómo el efecto del sismo se propaga y afecta a la estructura” (Mendo ,2015, p.14)

De lo anterior se deberá tener en cuenta el tipo de suelo, como la fuerza sísmica llega a la base y como llega esa demanda que va a depender de las propiedades del suelo que este tenga” (Mendo,2015, p.14).

1.3.14. Enfoque del Aislamiento en la Base, en la Norma Técnica peruana E.030-2016

“La norma en el capítulo 3.9, indica que se debe utilizar sistema de aislamiento en la edificación, una vez verificando los desplazamientos, derivas, cumpliendo primero los requisitos, para luego y aplicar el código ASCE/SEI 7-10” (E.030,2016, p.10).

De lo anterior, debemos que tener controladas la fuerza mínima y las derivas, nos dice que tendríamos que tener estructuras rígidas, se espera que en futuras actualizaciones de la norma E.030, nos permita tener es estructuras más esbeltas de tal manera que los aisladores serán más exigidos, ya que, al tener estructuras duales, las placas provocan un efecto de tracción en el aislamiento y por ende un efecto de volteo.

1.3.15. Métodos de Análisis de Edificios Aislados Según ASCE 7-10

"Generalmente en edificaciones aisladas se utilizan los procedimientos estático y dinámicos, por lo que dependerá las características dela edificación, como su altura entre otros factores, el análisis estático se usa únicamente para poder fijar los valores límites de cortante o desplazamiento según sea el caso, mientras que el análisis dinámico se utiliza para corroborar estos resultados y para diseño, teniendo en cuenta algunos criterios que nos indica el ASCE/2010." (Ruiz,2017, p.23).

“Generalmente, todo edificio se diseña utilizando un análisis dinámico, y para limitantes de los parámetros dinámicos, o en caso sea necesario, un análisis tiempo historia no lineal” (Ruiz,2017, p.23).

1.3.16. Procedimiento Fuerzas Laterales Equivalentes

“Es un análisis lineal que utiliza en edificaciones menores a 20 metros, según lo indicado en la norma americana, se utiliza para un prediseño y nos da los límites que luego se verificaran mediante un análisis modal, generalmente para toda edificación aislada es importante realizar ya que nos sirve para darnos los límites o parámetros de desplazamientos y cortantes” (Naeim, Kelly, 1999).

“De lo Anterior tenemos que el método basado en fuerzas laterales equivalente, es un procedimiento que usa fórmulas más simples, para así poder hallar la respuesta de la edificación aislada” (Fema

“Es un método que usa para tener un predimensionamiento del sistema, poder establecer la rigidez y un amortiguamiento deseado. para realizar los análisis del análisis modal espectral y tiempo historia. Se debe usar para cualquier tipo de edificación ya que nos da límites que luego debemos corroborar mediante los análisis dinámicos.” (Ruiz,2017, p.17).

1.3.17. Procedimiento por Modal Espectral

“Análisis de la respuesta de espectro se realiza usando un valor de amortiguación modal para el modo fundamental en la dirección de interés no mayor que la amortiguación eficaz del sistema de aislamiento o 30 por ciento de crítica, lo que sea menor “(ASCE 7, 2010, p.173).

“Los valores de amortiguación para los modos más altos serán seleccionados consistentes con los que sería apropiado para el análisis de espectro de respuesta de la edificación sobre la el sub estructura (aislamiento)” (ASCE 7, 2010, p.173).

“Cabe destacar que el Análisis de la respuesta de espectro es utilizada para determinar el desplazamiento total de diseño y el desplazamiento total máximo del incluir excitación simultánea y el desplazamiento máximo del sistema de aislamiento se calcula como la suma vectorial de los dos desplazamientos ortogonales” (ASCE 7, 2010, p.173).

1.3.18. Procedimiento Análisis Tiempo-Historia

“La norma E.030 nos da parámetros para realizar un análisis tiempo historia incluso nos da unos parámetros para determinar el espectro utilizado para el escalamiento, ya que será más efectivo , cada registro sísmico debe tener su par para cada dirección de análisis, la cual se le aplica al modelo idealizado, cabe destacar que la norma americana indica que el análisis tiempo historia , al igual que modal espectral se utilizan solo para comprobar los parámetros obtenidos del análisis del análisis por fuerzas equivalentes , debido que este

análisis es un método más conservador , por lo tanto los valores obtenidos del análisis modal se usaran como diseño y tiempo historia deben estar acorde a los obtenido anteriormente. (ASCE 7, 2010, p.173).

De lo anterior el método análisis tiempo historia no se usar para diseño más que todo debido a su complejidad, y los numerosos análisis requerido, el análisis historia de tiempo es más útil cuando se usa para verificar un diseño verificando unos pocos parámetros claves de diseño, tales como: desplazamiento del aislamiento, cargas de volteo y levantamiento, y fuerzas cortantes en los pisos.

“Si se utilizan siete componentes pares según su dirección de análisis se debe hacer un promedio y esa respuesta se podrá usar para el diseño” (ASCE 7, 2010, p.173).

1.4. Formulación del Problema

¿Cuál es el resultado del análisis comparativo del comportamiento sísmico de un sistema dual frente al modelo con aisladores sísmicos HDR de un sistema aporticado, del Edificio Country, ubicada en Nuevo Chimbote?

1.5. Justificación del estudio

Está Presente Tesis se basa principalmente en encontrar Alternativas estructurales, usando las nuevas tendencias de diseño, como es el caso de los aisladores sísmicos, estos elementos reducen la fuerza sísmica ya que las deformaciones no lineales lo asumen estos ,permitiendo que la estructura tenga un mejor comportamiento sísmico y estructural, por lo tanto menor daño, por esta razón me pareció fundamental realizar esta investigación con el fin de dar mayor seguridad ante la demanda sísmica en las estructuras y viabilidad que produce al incorporar los aisladores en un post-sismo ya que estamos en silencio sísmico de aproximadamente de 40 años.

1.6. Hipótesis

Esta investigación no presenta hipótesis.

1.7. Objetivos

1.7.1. General

Realizar el análisis comparativo del comportamiento sísmico de un sistema dual frente al modelo con aisladores sísmicos HDR, de un sistema aporticado, del edificio Country, Ubicado en Nuevo Chimbote-2018.

1.7.2. Específicos

- Evaluar el edificio Country de Sistema Dual mediante un análisis estático y dinámico.

- Evaluar el edificio Country de Sistema Aporticado Mediante un Análisis Estático y dinámico.

- Evaluar el edificio Country de Sistema aporticado con aisladores sísmicos HDR, mediante análisis estático por fuerzas equivalentes, con el procedimiento de la normativa ASCE/SEI-10

- Evaluar el edificio Country de Sistema aporticado con aisladores sísmicos HDR, mediante análisis Dinámico, espectral y Tiempo Historia, con el procedimiento de la normativa ASCE/SEI-10

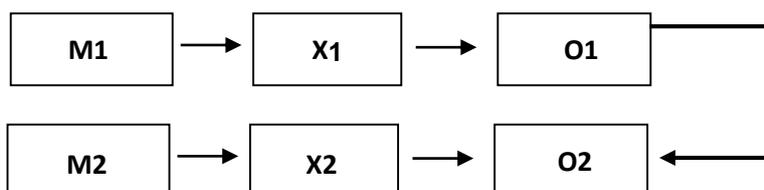
- Diseñar el Modelo Aporticado con Aisladores HDR del edificio Country.

II. MÉTODO

2.1. Diseño de investigación

NO EXPERIMENTAL: DESCRIPTIVO- COMPARATIVO

La investigación es de tipo descriptivo porque describiremos el comportamiento que tiene la edificación al incorporar los aisladores sísmicos, los parámetros de diseño y se realizó una comparación sísmica del edificio.



Donde:

M1: Edificio country con base empotrada

X1: Sistema estructural Dual con base empotrada.

O1: Resultados Sísmico Del sistema dual de Base Empotrada

M2: Edificio country con base aislada

X2: Sistema estructural Aporticado con base aislada.

O2: Resultados Sísmico Del sistema Aporticado de Base Aislada

2.2. Variables, operacionalización

Variable: Sistema Dual y Sistema Aporticado

Sub Variable: Análisis Sísmico Comparativo del Edificio

VARIABLES	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	SUB VARIABLES	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	INDICADORES	ESCALA DE MEDICIÓN
SISTEMA DUAL	Sistema conformado por pórticos y muros estructurales, según la norma la mayor fuerza cortante es absorbida por dichos elementos, (RNE,2016,p.5).	Análisis Estático	Representación de un sismo , mediante una fuerza basal que se va a distribuir en los demás niveles de pisos y estará en función de la altura de cada nivel de entrepiso, se usa para bajas frecuencias.	- Para verificación de parámetros de regularidad y Respuestas ante cargas estáticas	- Periodo fundamental - Fuerza Cortante en la base - Desplazamientos laterales mínimos	Nominal
		Análisis Dinámico	Es una extensión del análisis estático donde se aplica una aceleración en la base de la estructura y será activada a nivel de entrepiso en función de la masa , se usa cuando tenemos altas frecuencias a través de un espectro de diseño	- Para Calcular los desplazamientos laterales. y Respuestas antes cargas dinámicas.	- Masa - Periodo de Vibración - Derivas - Periodo de Vibración - Aceleración máxima del terreno	Nominal

VARIABLES	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	SUB VARIABLES	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	INDICADORES	ESCALA DE MEDICIÓN
SISTEMA APORTICADO	Sistema en el cual está conformado por vigas y columnas donde la mayor fuerza cortante la absorben dichos elementos, (NTP E030,2016,p.5).	Análisis Estático	Representación de un sismo , mediante una fuerza basal que se va a distribuir en los demás niveles de pisos y estará en función de la altura de cada nivel de entrepiso, se usa para bajas frecuencias.	- Para verificación de parámetros de regularidad y respuestas ante cargas estáticas	- Periodo fundamental - Fuerza Cortante en la base - Desplazamientos laterales mínimos	Nominal
		Análisis Dinámico	Es una extensión del análisis estático donde se aplica una aceleración en la base de la estructura y será activada a nivel de entrepiso en función de la masa , se usa cuando tenemos altas frecuencias a través de un espectro de diseño	- Para Calcular los desplazamientos laterales y respuestas antes cargas dinámicas.	- Masa - Periodo de Vibración - Aceleración máxima del terreno - Derivas	Nominal
		Análisis por fuerzas laterales equivalentes	Análisis basado en fuerzas laterales equivalente, es un procedimiento que se le aplica al sistema de aislación , para así poder hallar la respuesta de la edificación aislada y los parámetros del sistema de aislación.	-Para hallar el diseño preliminar del sistema de aislación .	- Características de los aisladores elastómeros de alto amortiguamiento HDR. - Desplazamiento máximo del aislador. - Capacidad de carga. - Rigidez efectiva: K_{eff} .	Nominal
		Análisis Tiempo Historia	Análisis Tiempo-Historia, normalmente se indica como mínimo tres pares de movimientos correspondientes y se utilizará en el análisis, representa de manera más real el sistema estructural y se usará para verificación de los parámetros establecidos en FLE.	-Para corroborar los resultados obtenidos del análisis por fuerzas laterales equivalentes.	- Características de los aisladores elastómeros de alto amortiguamiento HDR. - Desplazamiento máximo del aislador. - Capacidad de carga. - Rigidez efectiva: K_{eff} .	Nominal

2.3 Población y muestra

La población que se ha estudiado es el edificio country ubicado en Urb. Buenos Aires Mz Lt.52 Sector 5A, nuevo Chimbote; es un edificio que fue destinado a vivienda multifamiliar, tiene 5 pisos. De igual manera la muestra que se eligió fue el edificio country en su totalidad.

2.4 Técnicas e instrumentos de recolección de datos, validez y confiabilidad

Técnica:

Observación directa de los hechos en la vista de lugar donde está ubicada el edificio country, obteniendo toda la información necesaria para poder hacer el análisis sísmico, observando y corroborando con los parámetros establecidos en las normas peruanas para la edificación en estudio.

Instrumentos:

La Guía de Recolección de datos, de acuerdo a la Norma Técnica Peruana E.030, E. 0.20 y E. 0.60 vigentes ; mediante el cual se podrá verificar si el edificio country está dentro de los requerimientos de diseño establecidos de dichas normas para ambos modelos, luego de deberá hacer uso de la norma ASCE/SEI 2010, Para analizar la estructura de sistema aporticado incorporando aisladores sísmicos HDR ,así también mediante el programa Etabs se realizara el análisis de ambos modelos y cumplir con los requisitos de la norma E.030, y los requerimientos de la norma ASCE/SEI-2010 para el edificio aporticado.

2.5 Métodos de análisis de datos

En esta tesis, se hizo uso de un análisis descriptivo, además de uso de tablas de resultados. El desarrollo de esta investigación se realizó en dos etapas: la exploración al lugar de estudio, y trabajo de gabinete.

- Exploración al lugar de estudio: consiste en ir al Edificio Country, con el objetivo de recolectar datos con la Guía de Recolección de datos del área donde se desarrollará el presente trabajo de investigación.

- Trabajo de Gabinete: Una vez obtenido los datos del edificio, se procede a realizar las siguientes actividades como:
 - Análisis estático y dinámico del edificio de sistema dual
 - Reestructuración del edificio
 - Análisis estático y dinámico del edificio de sistema aporticado
 - Análisis por fuerzas laterales equivalentes del edificio de sistema aporticado.
 - Predimensionamiento del sistema de aislado
 - Implementación de los aisladores Elastoméricos HDR
 - Análisis tiempo historia del edificio del sistema aporticado.
 - Dimensiones optimas del sistema de aislado.
 - Comparación sísmica del edificio con base empotrada y el edificio con aisladores.
 - Diseño de elementos estructurales.

2.6 Aspectos Éticos

Para esta presente investigación se deberá tener en cuenta la veracidad de resultados y el respeto a la propiedad intelectual, se respetó el derecho de autor de otras investigaciones.

Siendo además esta tesis de beneficio para la sociedad, ya que se realizó con el fin hacer un análisis comparativo del comportamiento sísmico de un sistema dual frente al modelo con aisladores sísmicos HDR, de un sistema aporticado, del edificio Country en Buenos Aires ubicado en Nuevo Chimbote para poder evidenciar como añadiendo una interfaz flexible entre el suelo y la superestructura, mediante aisladores elastoméricos de alto amortiguamiento HDR, se reduce el impacto sísmico en la edificación.

III. RESULTADOS

3.1. Análisis estático y dinámico del sistema dual:

Propiedades de los Materiales:

Concreto:

$F'c = 210 \text{ kg/cm}^2$, Tanto para columnas vigas, placas y Losas, Según planos del Edificio Country

Módulo de Elasticidad:

$E_s = 15000 \sqrt{210} = 217370.65 \text{ kg/cm}^2$

Peso Específico:

$\gamma = 2400 \text{ kg/m}^3$

Acero:

$F_y = 4200 \text{ kg/cm}^2$ Esfuerzo ala Fluencia Del Acero

$\gamma = 7850 \text{ kg/m}^3$ Peso Especifico

$E_s = 2000000 \text{ kg/cm}^2$ Módulo de Elasticidad

Cargas Actuantes:

Concreto Armado: 2400 Kg/m³

Albañilería Confinada: 1800 Kg/m²

Aligerado Convencional (h=17cm): 280 Kg/m²

Piso Terminado (0.05m): 100kg/m²

Peso Por Tabiquería Móvil: 150 Kg/m²

Sobrecargas:

Zona de Ambientes de uso Viviendas: 200 kg/m²

Zona de Ambiente de uso Azotea: 100 Kg/m²

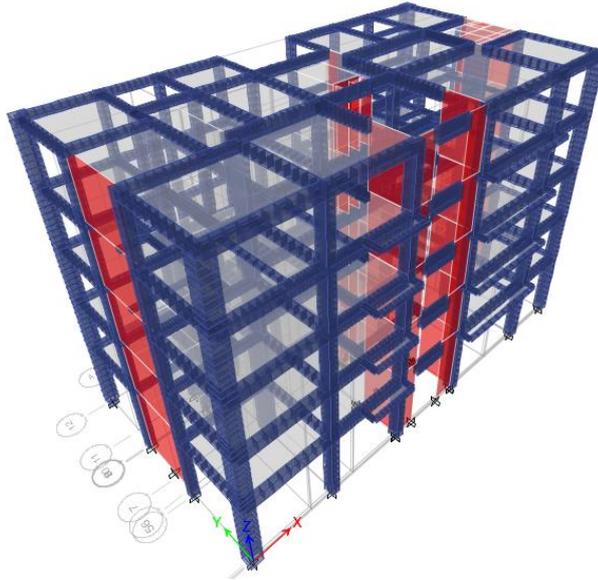


Figura 1: Modelo Computarizado Del edificio Dual

Se realizó el análisis estático para poder determinar las irregularidades en planta y en altura, para poder establecer los parámetros sísmicos y poder realizar el análisis Dinámico, cabe destacar que se corrigió el periodo estático en función al análisis modal, para luego corregir el factor R.

Parámetros preliminares:

Tabla 1: Parámetro sísmico para análisis estático

1.0. Analisis Estático			
Parámetros		Unidades	
Z	0.45	g	Zonificación Zona 4
U	1		Uso de la edificación Común
Hn	15	m	Atura total de la edificación
Ct	60		Duales CA°
T	0.25	s	Periodo fundamental de la estructura
S	1		Suelo
Tp	0.4	s	Periodo del suelo
TL	2.5	s	Periodo para el factor C desplazamiento
Ia	1		Irregularidad en Altura
Ip	1		Irregularidad en Planta
C	2.50		Coficiente Sísmico
R	7		Dual CA° Factor de reducción
ZUSC/R	0.161		
k	1.000		

Fuente: elaboración propia

Tabla 2: Irregularidad rigidez piso blando en dirección X

IRREGULARIDAD RIGIDEZ PISO BLANDO EN X					
Deriva en X prom	1.4 Deriva , Piso superior	Verificación	Prom 3 pisos superiores	1.25 promedio de pisos	Verificación
0.000794					
0.001026	1.29230423	Regular			
0.001216	1.1857914	Regular			
0.001283	1.05506608	Regular	0.001	1.240	Regular
0.000754	0.58732007	Regular	0.001	0.641	Regular

Fuente: elaboración propia

Tabla 3: Irregularidad rigidez piso blando en dirección y

IRREGULARIDAD RIGIDEZ PISO BLANDO EN Y					
Deriva en Y promedio	1.4 Deriva , Piso superior	Verificación	Prom 3 pisos superiores	1.25 promedio de pisos	Verificación
0.000770					
0.000790	1.02573018	Regular			
0.000751	0.95050847	Regular			
0.000629	0.83713742	Regular	0.000771	0.81599073	Regular
0.000302	0.48048551	Regular	0.000723	0.41765705	Regular

Fuente: elaboración propia

Tabla 4: Irregularidad de resistencia débil en x

IRREGULARIDAD DE RESISTENCIA DEBIL EN X						
Niveles	SEstatico X	cortante (VX)	cortante (VX)	80%V	0.65%V	Verificacion
Piso 5	SX	-43.4808	43.4808	34.78464	28.26252	Regular
Piso 4	SX	-93.0485	93.0485	74.4388	60.481525	Regular
Piso 3	SX	-130.4705	130.4705	104.3764	84.805825	Regular
Piso 2	SX	-157.459	157.459	125.9672	102.34835	Regular
Piso1	SX	-173.8479	173.8479	139.07832	113.001135	Regular

Fuente: elaboración propia

Tabla 5: Irregularidad de resistencia débil en Y

IRREGULARIDAD DE RESISTENCIA DEBIL EN Y						
Niveles	SEstatico Y	cortante (Vy)	cortante (Vy)	80%V	0.65%V	Verificacion
Piso 5	SY	-43.4808	43.4808	34.78464	28.26252	Regular
Piso 4	SY	-93.0485	93.0485	74.4388	60.481525	Regular
Piso 3	SY	-130.4705	130.4705	104.3764	84.805825	Regular
Piso 2	SY	-157.459	157.459	125.9672	102.34835	Regular
Piso1	SY	-173.8479	173.8479	139.07832	113.001135	Regular

Fuente: elaboración propia

Tabla 6: Irregularidad de masa o peso

IRREGULARIDAD DE MASA O PESO							
Niveles	DIAFRAGMA	MASA tonf-s ² /m	X Mass Center m	Y Mass Center m	PESO (Ton)	1.5 Peso , Piso superior	VERIFICACION
Piso 5	D5	15.64	10.09	5.32	153.40		
Piso 4	D4	22.59	10.64	5.51	221.61	1.44	REGULAR
Piso 3	D3	21.41	10.42	5.69	210.00	0.95	REGULAR
Piso 2	D2	21.73	10.44	5.57	213.14	1.01	REGULAR
Piso1	D1	23.00	10.50	5.57	225.66	1.06	REGULAR

Fuente: elaboración propia

Tabla 7: Irregularidad Torsional en X

IRREGULARIDAD TORSIONAL								
Niveles	Diafragma	Dire X	Desp X	Desp. Relativos	H entrepiso	deriva	50% Norma	Verificación
Piso 5	D1	SEstaticoX	0.014832	0.002123	2.8	0.00076	0.0035	No Aplica
Piso 4	D1	SEstaticoX	0.012709	0.002816	2.8	0.00101	0.0035	No Aplica
Piso 3	D1	SEstaticoX	0.009893	0.003437	2.8	0.00123	0.0035	No Aplica
Piso 2	D1	SEstaticoX	0.006456	0.003592	2.8	0.00128	0.0035	No Aplica
Piso1	D1	SEstaticoX	0.002864	0.002864	4	0.00072	0.0035	No Aplica

Fuente: elaboración propia

Tabla 8: Irregularidad Torsional en Y

Niveles	Diafragma	Dire X	Desp Y	Desp. Relativos	H entrepiso	deriva	50% Norma	Verificación
Piso 5	D1	SEstaticoY	0.009316	0.002042	2.8	0.00073	0.0035	No Aplica
Piso 4	D1	SEstaticoY	0.007274	0.002256	2.8	0.00081	0.0035	No Aplica
Piso 3	D1	SEstaticoY	0.005018	0.002105	2.8	0.00075	0.0035	No Aplica
Piso 2	D1	SEstaticoY	0.002913	0.001762	2.8	0.00063	0.0035	No Aplica
Piso1	D1	SEstaticoY	0.001151	0.001151	4	0.00029	0.0035	No Aplica

Fuente: elaboración propia

De los resultados obtenidos se puede apreciar que la estructura no presenta las 2 irregularidades más importantes, la torsional y piso blando, entonces de lo obtenido la estructura es regular, además se verifica el sistema estructural, se procede a corregir el factor R y quedando como siguiente paso el análisis Dinámico, se comparó también la cortante dinámica respecto a la estática y por último se verificaron las derivas de entrepiso.

3.1.1. Verificación del Sistema Estructural

Del análisis estático verificamos el sistema estructural, se verifica cuanta cortante absorben los muros en cada dirección.

Tabla 9: Verificación del Sistema Estructural Dual

Verificación del Sistema estructural (R)				
Caso	V(estática)	V placas	%	Verificación (20 -70%)
SX	141.7179	82.72	0.58	Dual
SY	174.1724	120.8	0.69	Dual

Fuente: elaboración propia

De la Tabla Numero 9 tenemos que debido a que la norma indica que para sistemas duales, los muros o placas absorben entre un 20 a 70% de la fuerza cortante, por lo tanto, $R = 7$ para ambos sentidos, según la norma E.030.

Tabla 10: Parametros Sísmicos para análisis dinámico

Z	0.45	g	Zona 4 : Ancash
U	1		Uso : Vivienda Multifamiliar
S	1		Suelo Rígido- $q_a=3.75\text{kg/cm}^2$
Tp	0.4	s	Periodo del suelo-S1
TL	2.5	s	Periodo para el factor C desplazamiento
C	2.5		Coefficiente sísmico
Ip	1		Factor de Regular en Planta
Ia	1		Factor de Regular en altura
R	7		Dual CA°, Factor de Reducción

Fuente: Elaboración Propia

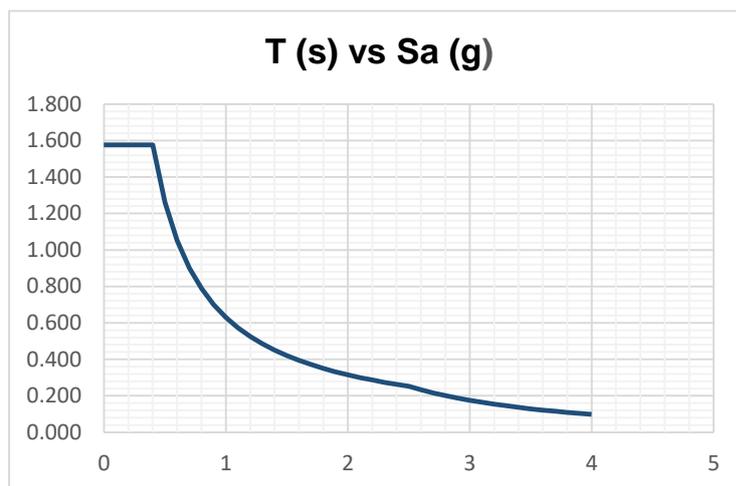


Figura 2: Espectro de diseño según norma E.030

3.1.2. Resultados del análisis Dinámico

Se realiza una Verificación de Cortante Dinámica Respecto a la estática, para estructuras regulares (80%) se según lo indicado en la norma E.030.

Tabla 11: Verificación de Cortante Dinámica Respecto a la estática

Verificación Cortante Dinámica con respecto a la Estática- Regular (80%)			
SEstaticoX	141.72	FEx	Escalar :1.05152545
SX Max	107.8205		
SEstaticoY	174.124	FEy	Escalar :1.08680696
SY Max	128.1729		

Fuente: elaboración Propia

Como podemos observar en la tabla N°11 la cortante dinámica es menor al 80% de la fuerza cortante estática, por lo que **FE** (Factor escala) se escalara para ambos sentidos, según lo indicado en la norma E.030.

3.1.3. Verificación de Derivas:

Cuando se realiza un análisis dinámico es importante verificar que las derivas no superen el 7/1000 según en lo estipulado en la norma E.030, para edificaciones de concreto armado.

Tabla 12: Derivas en Dirección X

Niveles	Altura(H)	X-X dir	0.75*R(Regular)	Limite (E030)	Verificación
Nivel 5	2.8	0.000772	0.0041	0.007	Cumple
Nivel 4	2.8	0.000921	0.0048	0.007	Cumple
Nivel 3	2.8	0.001021	0.0054	0.007	Cumple
Nivel 2	2.8	0.001015	0.0053	0.007	Cumple
Nivel 1	4	0.000574	0.0030	0.007	Cumple

Fuente: elaboración Propia

Tabla 13: Derivas en Dirección Y

Niveles	Altura(H)	Y- Y dir	0.75*R(Regular)	Limite (E030)	Verificación
Nivel 5	2.8	0.000839	0.0052	0.007	Cumple
Nivel 4	2.8	0.000846	0.0053	0.007	Cumple
Nivel 3	2.8	0.000785	0.0050	0.007	Cumple
Nivel 2	2.8	0.000639	0.0041	0.007	Cumple
Nivel 1	4	0.000299	0.0020	0.007	Cumple

Fuente: elaboración Propia

Según la Tabla 12 y 13, podemos ver que las derivas con inferiores al 7/1000 tanto en el sentido X, como en el sentido Y, por lo que el edificio country cumple satisfactoriamente, Según la Norma Sismo resistente E.030.

3.2. Análisis estático y dinámico del edificio country de sistema porticado

3.2.1. Estructura Country de Sistema Dual:

El edificio country, estaba compuesto originalmente por un sistema dual en ambas direcciones, esto es debido a que como estamos en una zona de alta sismicidad, fue necesario incorporar placas para controlar las derivas y por lo tanto no fue necesario un sistema aporticado.

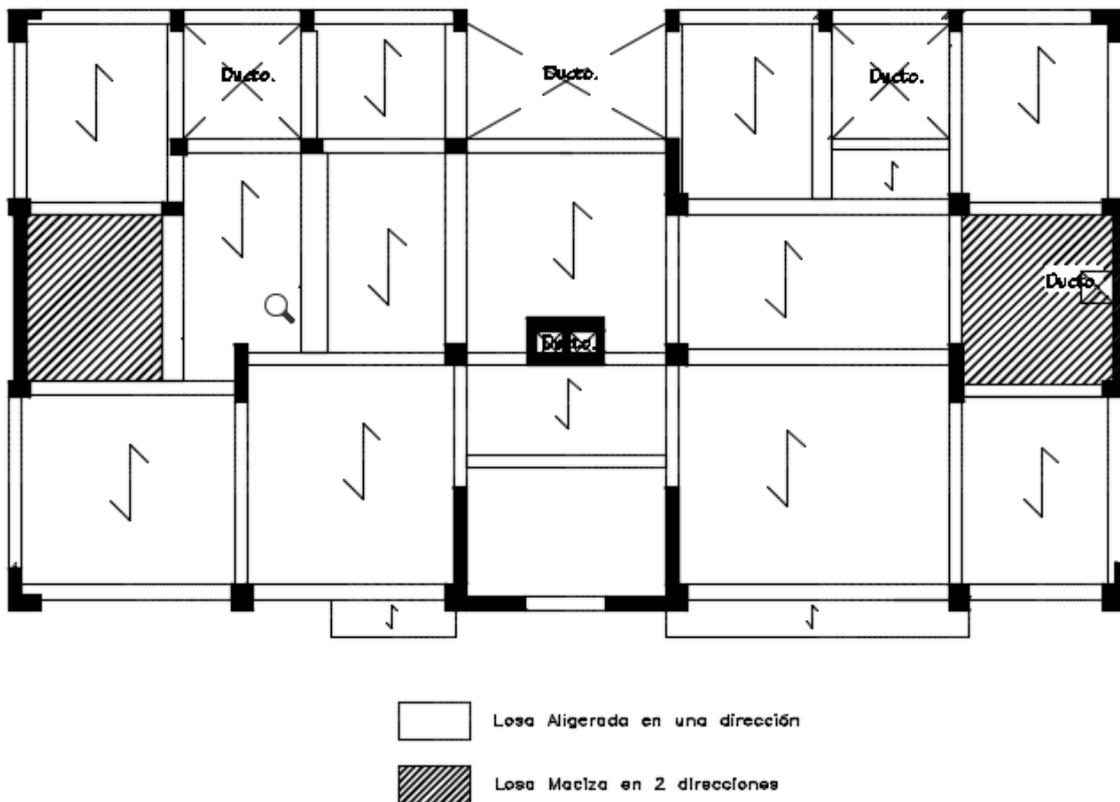


Figura 3:Edificio Country de Sistema Dual

3.2.2. Reestructuración del edificio country De sistema Dual:

La reestructuración del edificio country fue acoplado a un sistema aperticado, las Losas y tabiquería, cuyo aporte no es muy significativo durante movimientos sísmicos se mantuvieron tal cual está en el proyecto original, cabe destacar que los elementos estructurales como vigas y columnas serán rediseñados.

Una vez realizada la reestructuración por la incorporación de los aisladores se optó por mantenerlo en pórticos para ambas direcciones ,ya que es más recomendable en sistemas de aislamiento, típicamente en un diseño convencional , para cumplir derivas que me manda la norma E.030, es necesario implementar placas o muros estructurales , sin embargo cuando usamos un sistema de aislamiento , estas placas son perjudiciales para los aisladores , si se usara placas y abajo el sistema de aislamiento por principio estructural las placas tomarían toda la fuerza sísmica , por ende mis aisladores pueden generar volteo en la zona donde está apoyada esta placa y eventualmente algunas tracciones en los aisladores producto del

levantamiento , ningún aislador soporta tracciones , por lo que no es recomendable llenar el edificio de placas si tendremos un sistema de aislamiento.

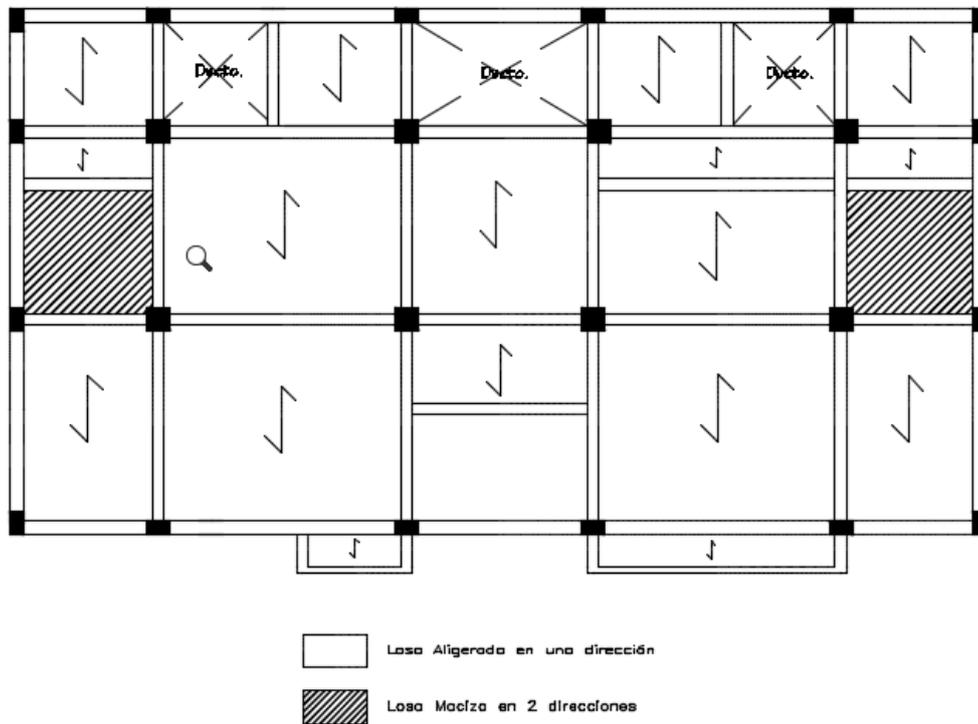


Figura 4:Edificio Country De Sistema Aporticado

Propiedades de los Materiales:

Concreto:

$F'c = 210 \text{ kg/cm}^2$, Tanto para columnas vigas y Losas, Según planos del Edificio Country

Cargas Actuantes:

Concreto Armado:	2400 Kg/cm ²
Albañilería Confinada:	1800 Kg/cm ²
Aligerado Convencional (h=20 cm):	300 Kg/m ²
Peso Por Tabiquería Móvil:	150 Kg/m ²

Sobrecargas:

Zona de Ambientes de uso Viviendas: 200 kg/m²

Zona de Ambiente de uso Azotea: 100 Kg/m²

Elementos Estructurales:

Columnas:

Perimetrales: 30x50 cm, Previo Predimensionamiento

Centrales: 55x55 cm, Previo Predimensionamiento

Vigas:

Interiores: 25x50 cm, Previo Predimensionamiento

Exteriores: 30x50 cm, Previo Predimensionamiento

Tabla 14: Parametros Para Análisis Estático

1.0. Análisis Estático			
Parámetros		Unidades	
Z	0.45	g	Zonificación Zona 4
U	1		Uso de la edificación Común
Hn	15	m	Atura total de la edificación
Ct	35		Pórticos CA°
T	0.44	s	Periodo fundamental de la estructura
S	1		Suelo
Tp	0.4	s	Periodo del suelo
TL	2.5	s	Periodo para el factor C desplazamiento
la	1		Irregularidad en Altura
lp	1		Irregularidad en Planta
C	2.280		Coficiente Sísmico
R	8		Pórticos CA° Factor de reducción
ZUSC/R	0.128		
k	1.000		

Fuente: elaboración Propia

3.2.3. Resultados del Análisis Estático:

Previo a la análisis se realizó un predimensionamiento de la estructura aporticado se trató de tener dimensiones generosas en ambos sentidos .al igual que el sistema Dual se realizó un análisis estático, para poder ver si la reestructuración fue hecha satisfactoriamente, como podemos apreciar la tabla N°15 según los modos de vibración, tanto el modo 1 como el modo 2 , son translacionales en X y Y , además tienen la mayor participación de masa del 82%, quiere decir que la reestructuración fue satisfactoria y se procede con el análisis dinámico.

Tabla 15: Modos de Vibración

Modos	Periodo	UX	UY	Sum UX	Sum UY
1	0.58	0.0151	0.8868	0.0151	0.8868
2	0.576	0.8287	0.0177	0.8438	0.9045
3	0.51	0.0648	0.0004	0.9086	0.9049
4	0.18	0.0026	0.0731	0.9112	0.978
5	0.179	0.0644	0.0032	0.9756	0.9812
6	0.159	0.0061	4.06E-05	0.9817	0.9812
7	0.095	0.0121	0.0004	0.9939	0.9816
8	0.095	0.0004	0.0141	0.9943	0.9958
9	0.086	0.0016	1.13E-05	0.9959	0.9958
10	0.062	0.0029	3.57E-05	0.9987	0.9958

Fuente: elaboración Propia

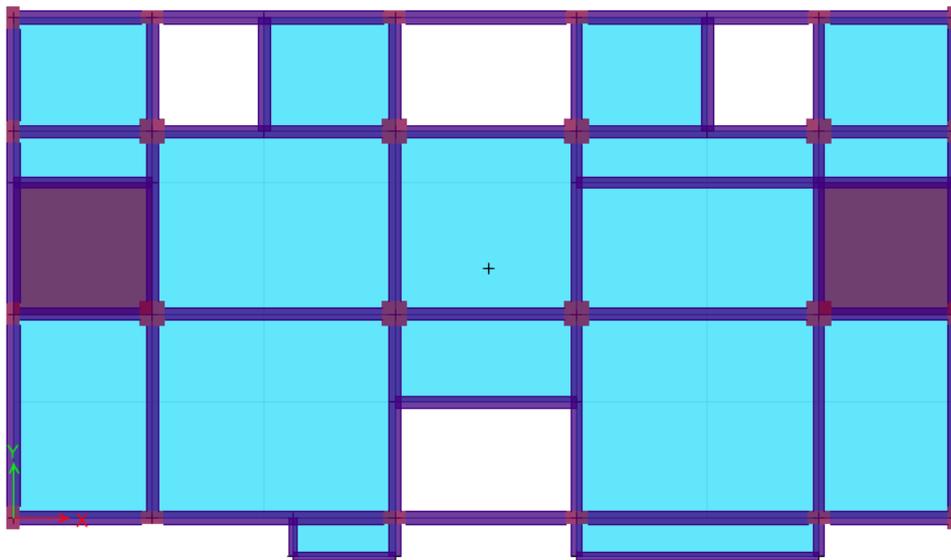


Figura 5: Planta Típica del Sistema Aporticado

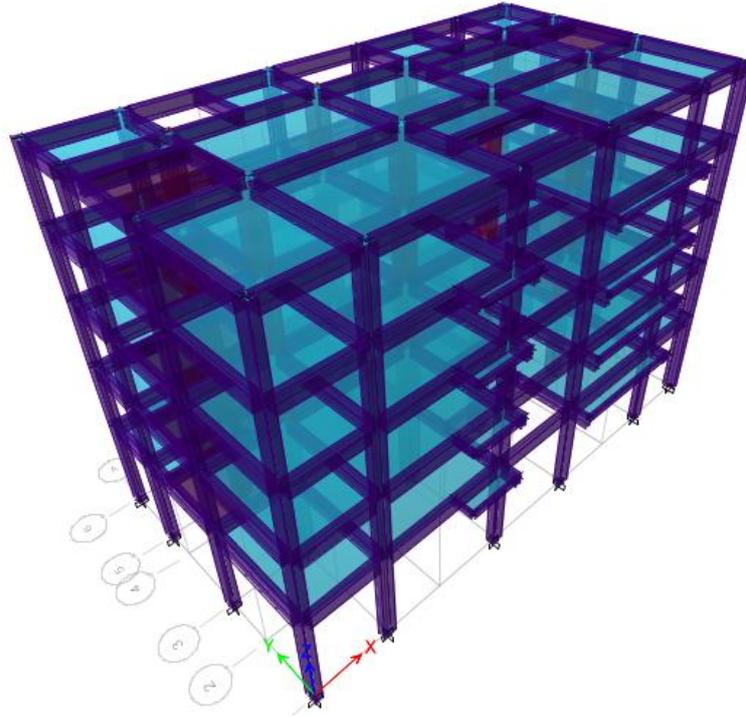


Figura 6:Modelo Computarizado Del Edificio Aporticado

3.2.4. Resultados del análisis Dinámico:

Tabla 16:Parametros para Análisis Dinámico

Z	0.45	g	Zona 4 : Ancash
U	1		Uso : Vivienda Multifamiliar
S	1		Suelo Rígido- $q_a=3.75\text{kg/cm}^2$
T_p	0.4	s	Periodo del suelo-S1
TL	2.5	s	Periodo para el factor C desplazamiento
C	2.5		Coefficiente sísmico
I_p	1		Factor de Regular en Planta
I_a	1		Factor de Regular en altura
R	8		Factor de Reducción : Pórticos C.A°

Fuente: elaboración Propia

Tal como el análisis anterior de la misma manera se verifica la cortante dinámica respecto a la estática regular (80%), según norma E.030, fuerza cortante mínima.

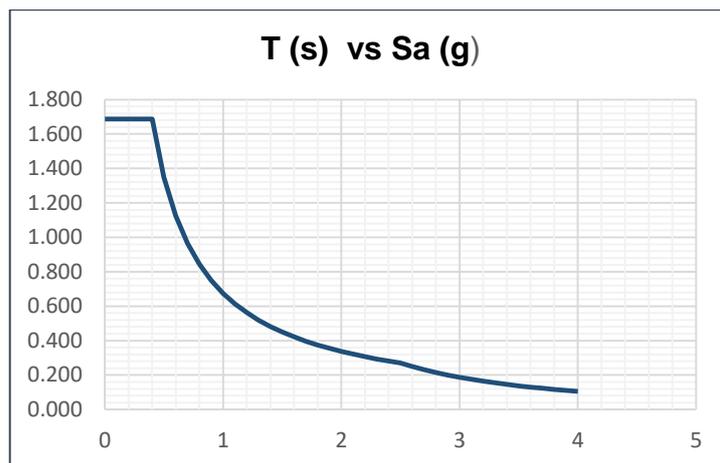


Figura 7: Espectro de Pseudoaceleraciones

Tabla 17: Verificación de Cortante Dinámica Respecto a la estática

DIRECCION X-X			
Dirección	Cortantes	Factor de Escala	Verificación
SEstaticoX	82.3337	F.Ex	0.904032029
SX Max	72.8591	F.Ex	No Escalar
DIRECCION Y-Y			
SEstaticoY	81.4935	F.Ey	0.871228329
SY Max	74.8309	F.Ey	No Escalar

Fuente: elaboración Propia

En la tabla N°17, Podemos observar que la cortante dinámica es superior al 80% de la cortante estática, por lo que no es necesario escalar, según la norma Sismo resistente E.030.

Verificación de Derivas:

Tabla 18: Derivas en Dirección X

Niveles	H(m)	X-X dir	0.75*R(Regular)	Limite (E030)	Verificación
Nivel 5	2.8	0.000326	0.001956	0.007	Cumple
Nivel 4	2.8	0.000556	0.003336	0.007	Cumple
Nivel 3	2.8	0.000762	0.004572	0.007	Cumple
Nivel 2	2.8	0.000949	0.005694	0.007	Cumple
Nivel 1	4.15	0.001026	0.006156	0.007	Cumple

Fuente: elaboración Propia

Tabla 19: Derivas en Dirección Y

Niveles	H	Y-Y dir	0.75*R(Regular)	Limite (E030)	Verificación
Nivel 5	2.8	0.0004	0.00217	0.007	Cumple
Nivel 4	2.8	0.0006	0.00358	0.007	Cumple
Nivel 3	2.8	0.0008	0.00484	0.007	Cumple
Nivel 2	2.8	0.001	0.00593	0.007	Cumple
Nivel 1	4.15	0.001	0.00622	0.007	Cumple

Fuente: elaboración Propia

Según las tablas N° 18 y 19 podemos ver que las derivas con inferiores al 7/1000 tanto en el sentido X, como en el sentido Y, por lo que el edificio country de sistema a porticado cumple satisfactoriamente, Según la Norma Sismo resistente E.030.

3.3. Análisis Estático por fuerzas equivalentes del sistema Aporticado, Con Aisladores HDR.

Una vez verificado el cumplimiento del sistema aporticado, se procede a realizar el análisis modal, pero se verifica el periodo como base fija, donde se obtiene lo siguiente:

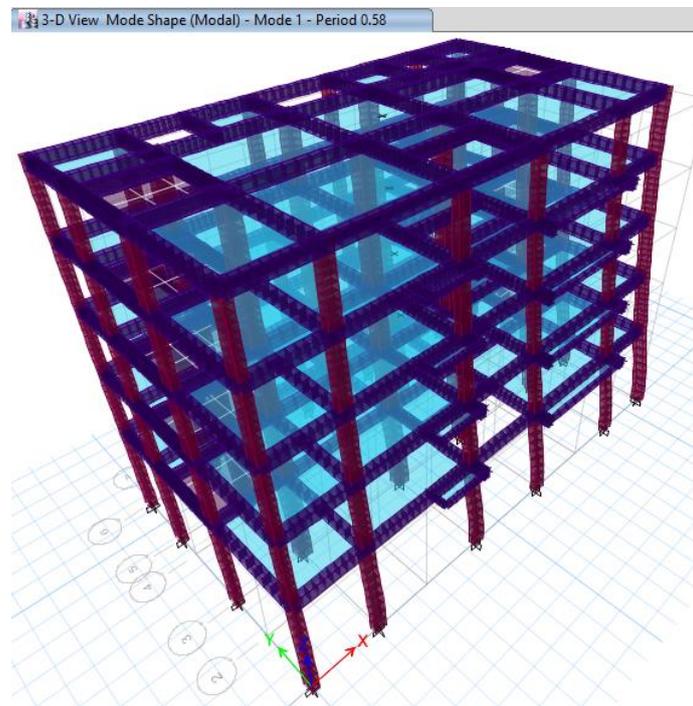


Figura 8: Edificio Aporticado Con Base Fija

Tabla 20:Periodo de Vibración

Modo	Periodo	Ux	Uy
1	0.838	0.9124	0.0207
2	0.837	0.0205	0.9567
3	0.763	0.0459	0.0001

Fuente: elaboración Propia

Como podemos observar el primer modo es de 0.84s, la mayoría de la masa concentrada se ubica en los primeros modos para cada orientación de análisis, nos quiere decir que el edificio se mueve primordialmente de acuerdo sus primeros modos para cada orientación de análisis.

3.3.1. Parámetros para la edificación Aislada:

Como ya se analizó la estructura como base fija se procede a añadir el sistema de aislamiento, como pedestales, vigas de aislamiento y la losa maciza, previo predimensionamiento, se halla el peso de la estructura, y se definen los parámetros para el sistema de aislamiento.

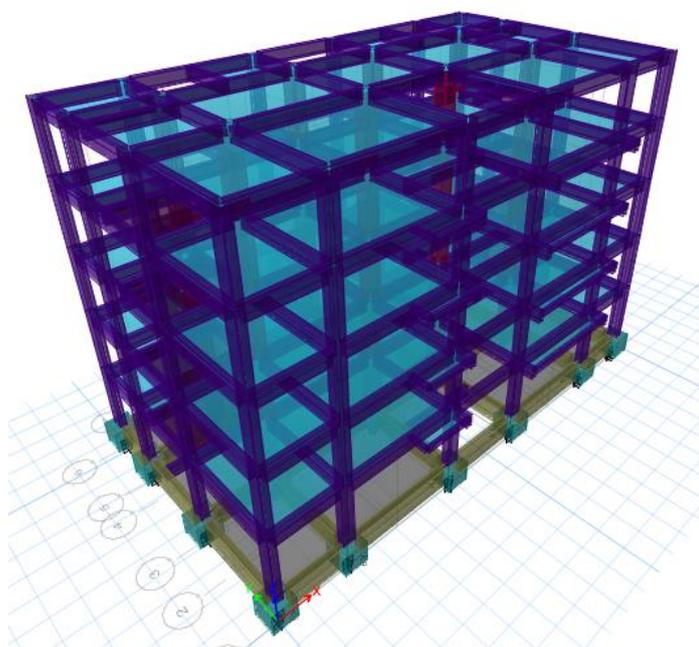


Figura 9:Edificio Aporticado Con el Sistema de Aislamiento

Tabla 21: Cargas Actuantes

CARGAS PARA CADA TIPO DE AISLADOR				
# de apoyos	CM(Ton)	CV(Ton)	Peso (CM+0.25CV)	Tipo
1	28.509	2.1265	29.041	HDR-1
2	35.7576	4.3365	36.842	HDR-1
3	28.0346	2.0973	28.559	HDR-1
4	35.423	4.5314	36.556	HDR-1
5	46.1194	3.8536	47.083	HDR-2
6	46.7982	3.6203	47.703	HDR-2
7	47.2975	3.8728	48.266	HDR-2
8	46.6074	4.5029	47.733	HDR-2
9	56.998	10.5295	59.630	HDR-2
10	58.028	8.931	60.261	HDR-2
11	59.4962	9.7193	61.926	HDR-2
12	59.2199	12.295	62.294	HDR-2
13	41.9642	5.1114	43.242	HDR-2
14	50.4815	6.7599	52.172	HDR-2
15	41.081	5.2267	42.388	HDR-2
16	49.4349	6.9013	51.160	HDR-2
17	76.3294	12.9089	79.557	HDR-3
18	72.8949	13.2583	76.210	HDR-3
19	73.7173	13.7921	77.165	HDR-3
20	75.533	13.9986	79.033	HDR-3
21	88.9009	19.7609	93.841	HDR-3
22	86.162	20.0485	91.174	HDR-3
23	86.8456	20.6284	92.003	HDR-3
24	86.2426	20.5418	91.378	HDR-3

Fuente: elaboración Propia

Tabla 22: Masas por nivel de la estructura y tipo de aislador

Piso	Masa (Ton.s2/m)	Peso (Ton)	Tipo	Nro. de Aisladores
Nivel 5	16.98	166.57	HDR-1	4
Nivel 4	23.33	228.83	HDR-2	12
Nivel 3	23.58	231.31	HDR-3	8
Nivel 2	23.58	231.31		
Nivel 1	24.19	237.28		
Podios	31.76	311.60		
Total	143	1407		

Se hallaron los parámetros, de acuerdo al tipo de suelo y se tiene en cuenta que para el sismo máximo se amplifica por 1.5 veces el sismo de diseño de nuestra norma E.030, para edificaciones aisladas se recomienda un factor de uso de la edificación igual 1, así mismo halla el peso sísmico de la edificación.

Tabla 23: Parámetros Preliminares para Sistema de Aislación

Parámetros preliminares para el sistema de aislamiento			
Factor de aceleración de zona: Ancash	Z	0.45	g
Factor de aceleración (Sismo Máximo)	Z(MCE)	0.675	g
Suelo Rígido- $q_a=3.75\text{kg/cm}^2$	S	1	-
Periodo según tipo de suelo	T_p	0.4	s
Periodo según tipo de suelo	TL	2.5	s
Coeficiente R para superestructura	R_{sup}	2	-
Coeficiente R para subestructura	R_{inf}	1	-
Peso sísmico de la edificación	W	1407	Ton
Uso de la edificación	U	1	-

Fuente: elaboración Propia

Se estableció un periodo objetivo en función al periodo del análisis modal, generalmente es de 2.5 a 3 veces el periodo de base fija, por lo que se asumió un periodo de 3 segundos, además hallamos la masa en función al peso sísmico de la edificación y hallamos la rigidez del sistema, luego establecemos un amortiguamiento según el tipo de aislador a utilizar, en este caso tiene un coeficiente de amortiguamiento (B_d) para 15% y se halla el desplazamiento.

Tabla 24: Prediseño del sistema de Aislamiento

Diseño Preliminar del Sistema de Aislamiento		
Parámetros	Datos	Unidades
Periodo como Base Fija	0.83	s
Parámetros Objetivos para el sistema de aislamiento		
Masa Total	143.41436	Ton.s2/m
Amortiguamiento	0.15	%
Periodo Objetivo	3	s
Rigidez del sistema	629.09	Tonf/m
Factor de Amortiguamiento B_D	1.35	
Coeficiente de amortiguamiento del sistema aislado	90.11	Tonf.s
Cortante Basal en la Base de la estructura V_b	130.3	Tonf
factor de amplificación sísmica del sistema aislado "C"	0.28	
Coeficiente Sísmico del sistema aislado según E.030	0.125	
desplazamiento del sistema de aislamiento D_d	0.21	m
Despl. de diseño para periodo de 3 s (Norma E.030)	0.28	m

Fuente: elaboración Propia

Una vez definido esos parámetros se muestra a continuación los parámetros lineales y no lineales de los tipos de aisladores a utilizar en este caso HDR, entre los cuales tenemos 3 tipos cabe resaltar que cada aislador se diseñó según el peso que asume cada uno, teniendo estos resultados se procede a analizar la estructura.

Tabla 25: Propiedades Lineales de los elastoméricos

PROPIEDADES LINEALES DE LOS ELASTOMERICOS					
Siglas	HDR-1	HDR-2	HDR-3	Unidad	Descripción
N	4	12	8	-	Cantidad de Apoyos
M	3.59	5.82	9.96	Tn.s2/m	Masa promedio que soporta un aislador
K_{eff}	13.77	22.33	38.23	Tn/m	Rigidez Efectiva de un aislador
K_v	6059.99	15715.36	32109.69	Tn/m	Rigidez Vertical de un aislador
C_b	2.109	3.419	5.853	Tn.s/m	Coeficiente de Amortiguamiento
ξ	15%	15%	15%	-	Amortiguamiento efectivo
B_d	1.35	1.35	1.35	-	Coeficiente de amortiguamiento efectivo

Fuente: elaboración Propia

“La relación entre rigideces $\alpha = K_2$ y K_1 se utilizó una relación de 10” (Chumpitaz, 2018, p.51).

Ese valor se usará para hallar las propiedades no lineales.

Tabla 26: Propiedades No Lineales de los Elastoméricos

Propiedades no lineales de los aisladores HDR					
Siglas	HDR-1	HDR-2	HDR-3	Unidad	Descripción
α	10	10	10	-	Relación de Rigideces $k1/k2$
D_y	0.024	0.024	0.024	m	Deformación elástica
K_2	17.141	17.997	19.587	Tn/m	Rigidez Post Fluencia
k_1	171.41	179.97	195.87	Tn/m	Rigidez antes de la fluencia
F_y	4.11	4.32	4.70	Tn/m	Fuerza de Fluencia
Q	3.70	3.89	4.23	Ton	Fuerza característica
k_2/k_1	0.1	0.1	0.1	-	Ratio de Rigideces

Fuente: elaboración Propia

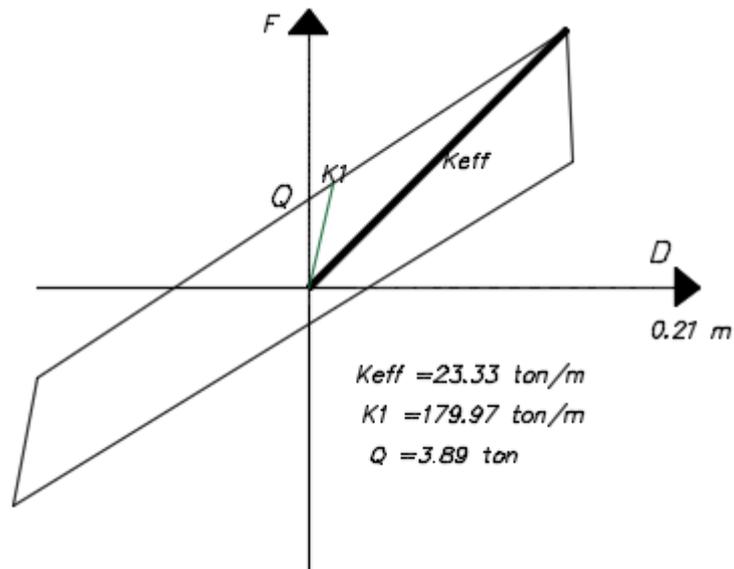


Figura 10: Parámetros Bilineal del Aislador HDR-2

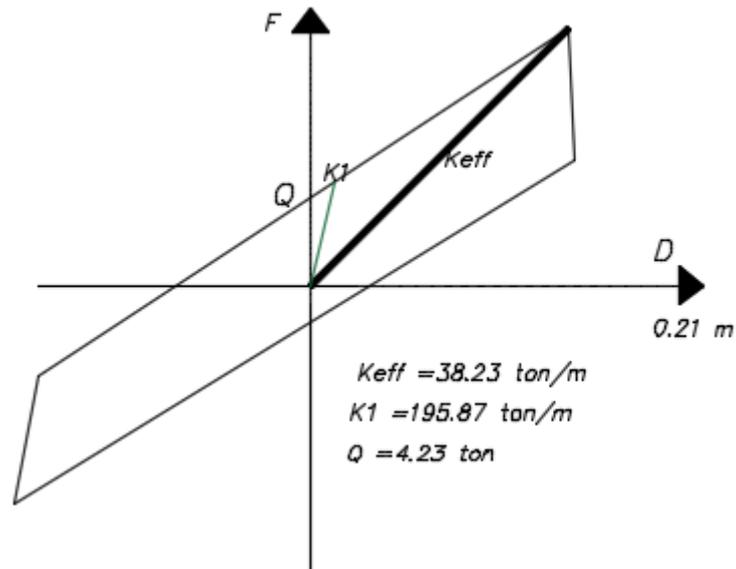


Figura 11: Parámetros Bilineal del Aislador HDR-3

3.3.2. Resultados para el análisis por fuerzas laterales equivalentes:

Se hallaron los desplazamientos mínimos y máximos y las fuerzas laterales, el desplazamiento de diseño es el que se halló para el diseño preliminar del sistema de aislamiento.

“Para la rigidez máxima según yucra, toma el $1.3K_{dmin}$ para diseño, algunos autores también toman valores similares “(Yucra,2018, p.44).

Tabla 27: Resultados Del análisis Estático Por Fuerzas Equivalente

Desplazamientos			
Dd	0.21	m	Desplazamiento de diseño
Dtd	0.26	m	Desplazamiento. Total de diseño
Dm	0.31	m	Desplazamiento. Máximo
Dtm	0.38	m	Desplazamiento. Total máximo
Fuerzas Laterales			
Kdmin	629.09	Ton/m	Rigidez mínima del sistema
Kdmax	817.81	Ton/m	Rigidez máxima del sistema
Vb	169.35	Ton	Fuerza Lateral Mínima para la subestructura R=1
Vs	84.67	Ton	Fuerza Lateral Mínima para la superestructura R=2

Fuente: elaboración Propia

3.4. Análisis de respuesta espectral:

De la misma manera que el espectro de nuestra norma peruana, se elabora el espectro de pseudoaceleraciones de acuerdo a los parámetros de la norma. De acuerdo al ASCE 7-10, para edificios con aislamiento en la base se considera un 30% más para la otra dirección de análisis, el espectro debe tener una reducción debido al factor de amortiguamiento, en nuestro caso que es $B_d=1.35$, para un amortiguamiento del 15%, únicamente en los modos principales en dirección X-X como en Y-Y.

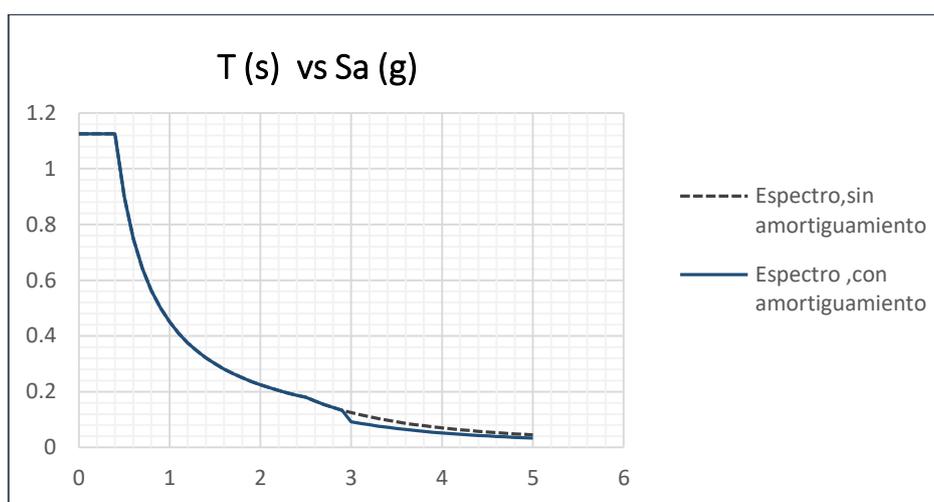


Figura 12: Espectro Reducido

3.4.1. Resultados del análisis Espectral:

Lo obtenido en la tabla N°29, nos muestra que los periodos, tienen valores muy similares al periodo objetivo planteado en el análisis preliminar, además se trató que los principales modos se muevan en su dirección de análisis, por lo que se puede apreciar cada modo tiene casi el 100% de masas participativa, y los efectos de rotación son nulos, así podremos estar seguros que la estructura tendrá un buen comportamiento durante un sismo, por lo que damos como un resultado satisfactorio la reestructuración del edificio muy aparte la norma, nos da ciertos parámetros para estar dentro de los límites indicados en la tabla 28, los mismos deberán ser verificados.

Tabla 28: Parámetros para Análisis Modal Espectral

PARAMETROS PARA EL ANALISIS MODAL ESPECTRAL			
VsDin(80%)	67.74	Ton	Cortante de Diseño en Super estructura
Vb Din(90%)	152.41	Ton	Cortante de diseño en el sistema de aislamiento
DTDdin(90%)	0.23	m	Despl.minimo total de diseño
DTMdin(80%)	0.34	m	Despl.Maximo total de diseño

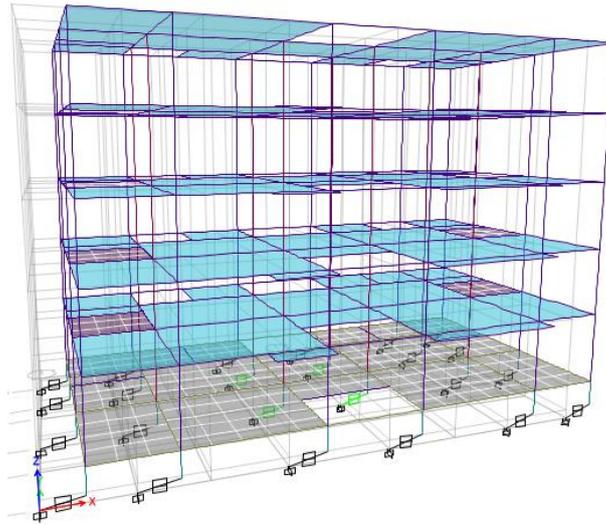


Figura 13:Primer Modo de Vibración en el Sentido X

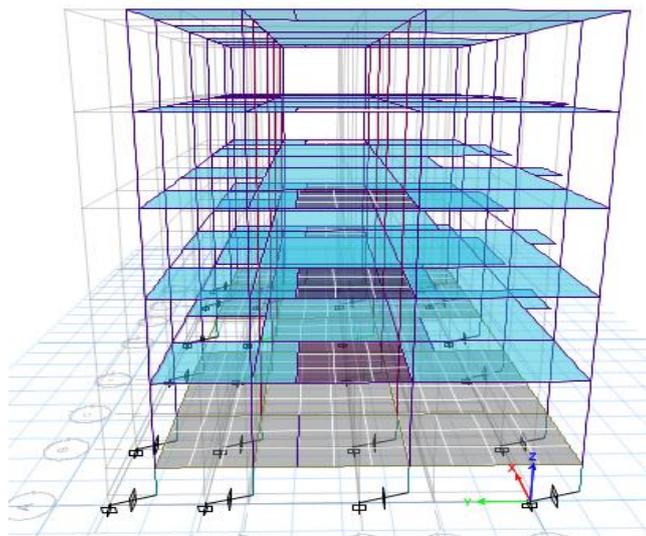


Figura 14:Segundo Modo de Vibración en el Sentido Y

Tabla 29: Periodos en el Eje X y Y

Modos	Periodos	UX	UY
1	3.071	0.98	0.0008
2	3.066	0.00	0.999
3	2.690	0.02	3.09E-06
4	0.330	0.00	0.0002
5	0.308	0.00	0
6	0.275	0.00	0
7	0.132	0.00	0
8	0.132	0.00	3.60E-06
9	0.121	0.00	0
10	0.080	0.00	0
11	0.080	0.00	0
12	0.075	0.00	0
13	0.056	0.00	0
14	0.055	0.00	0
15	0.052	0.00	0

Fuente: elaboración Propia

3.4.2. Análisis de Fuerzas Cortantes:

Es importante cumplir con los límites propuestos en el análisis por fuerzas equivalente por lo que en la tabla N°30 podemos ver las cortantes en la base para el análisis espectral en subestructura, Con un R=1

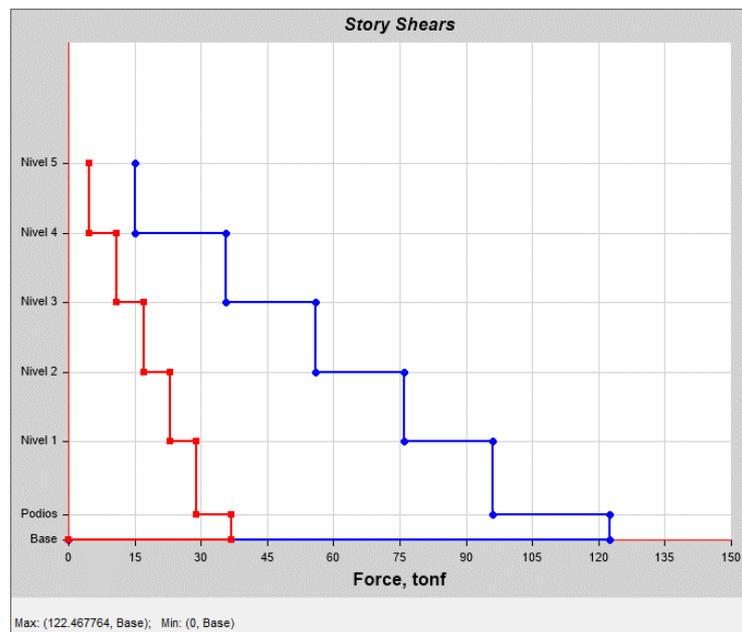


Figura 15: Fuerzas Cortantes en la base

En la tabla N° 30 podemos observar que el máximo valor de la cortante en la sub estructura para X es =122.47 Ton y para Y= 123.19, estos valores están dentro de los valores hallados ya que la cortante esperada es de 152.51 Ton que es el 90% de la cortante obtenida para la sub estructura obtenida por el análisis de fuerzas laterales equivalentes.

Tabla 30:Fuerzas Cortantes en Sub Estructura el Eje X-X y Y-Y

Pisos	Caso	Cortante en X (Ton)	Cortantes en Y (Ton)
Nivel 5	Din(R=1)Max	15.21	15.56
Nivel 4	Din(R=1)Max	35.74	36.37
Nivel 3	Din(R=1)Max	56.03	56.78
Nivel 2	Din(R=1)Max	75.90	76.66
Nivel 1	Din(R=1)Max	96.04	96.76
Podios	Din(R=1)Max	122.47	123.19

Fuente: elaboración Propia

3.4.3. Valores de fuerzas cortantes para la superestructura:

En la tabla 30 se puede apreciar que el máximo valor de cortante para X es 48.02Ton y para y= 48.83, LA cortante esperada era de 67.74, por lo tanto, estos resultados están dentro de lo hallado anteriormente.

Tabla 31:Fuerzas Cortantes para Superestructura Eje X-X

Pisos	Caso	Vx(Ton)	Vy(Ton)
Nivel 5	SX(R=2)Max	7.61	7.78
Nivel 4	SX(R=2)Max	17.87	18.19
Nivel 3	SX(R=2)Max	28.01	28.39
Nivel 2	SX(R=2)Max	37.95	38.33
Nivel 1	SX(R=2)Max	48.02	48.38

Fuente: elaboración Propia

3.4.4. Verificaciones de Desplazamientos:

De la tabla N°32 se compararon los desplazamientos tanto para el sismo de diseño, como para el sismo máximo, se obtuvieron valores muy similares, hallados anteriormente en el análisis por fuerzas equivalentes por lo tanto los resultados están dentro delo hallado anteriormente.

Tabla 32: Desplazamientos Máximos del CM

Desplazamiento. Máximo del CM (m)				
Niveles	Sismo de Diseño		Sismo Máximo	
	Dx	Dy	Dx	Dy
Nivel 5	0.207	0.209	0.306	0.309
Nivel 4	0.206	0.208	0.304	0.307
Nivel 3	0.205	0.207	0.303	0.305
Nivel 2	0.204	0.205	0.301	0.303
Nivel 1	0.202	0.203	0.297	0.299
Podios	0.199	0.200	0.293	0.296

Fuente: elaboración Propia

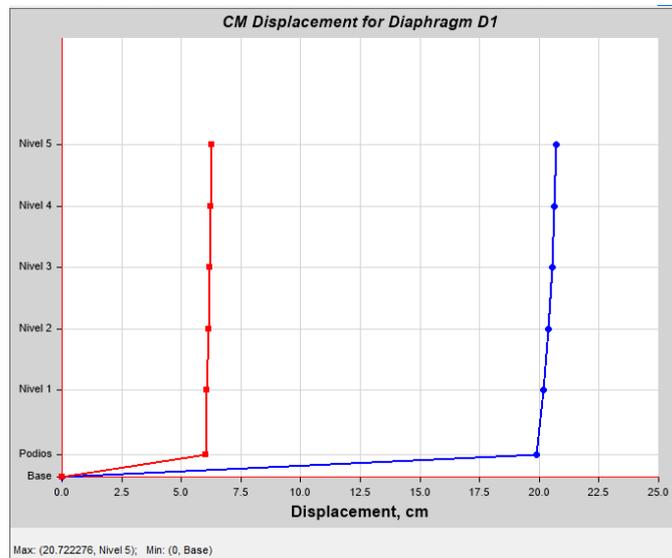


Figura 16: Desplazamiento en Dirección X-X

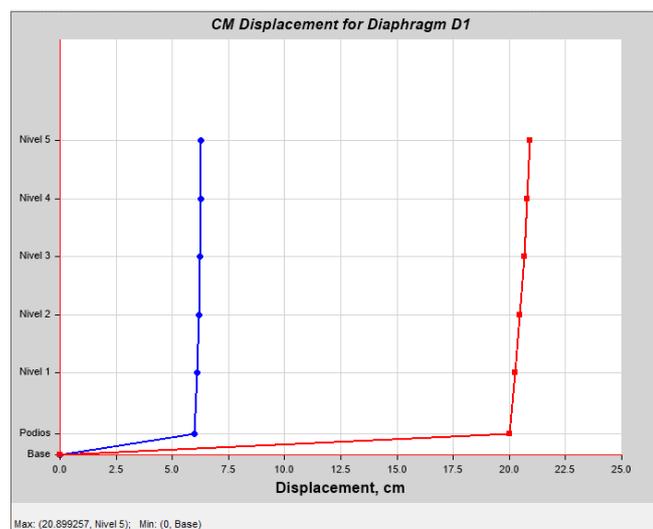


Figura 17: Desplazamiento Dirección Y-Y

3.4.5. Verificaciones de Derivas:

Como todo análisis Modal también se verifican derivas, se planteó un límite, ya que la norma no nos dice cuál es el límite de deriva a utilizar para un edificio aislado se usa lo que nos dice Hazus, se plantea un límite de (3‰) de deriva para sistemas aporticados hasta 7 niveles, para garantizar un mejor desempeño de la estructura, ya que no se aceptara daño.

Tabla 33: Derivas en Dirección X-X

Derivas Dirección X-Análisis Modal espectral(‰)				
	Sismo de Diseño	Sismo Máximo	Sismo E.030	Limite Drift(3‰)
Niveles	Desplazamiento X	Desplazamiento X	Desplazamiento X	Verificación
Nivel 5	0.0002	0.0006	0.0003	Cumple
nivel 4	0.0003	0.0010	0.0005	Cumple
Nivel 3	0.0005	0.0014	0.0006	Cumple
Nivel 2	0.0006	0.0018	0.0008	Cumple
Nivel 1	0.0005	0.0016	0.0007	Cumple

Fuente: elaboración Propia

De la tabla N°33 se tiene que para el sismo de diseño tenemos derivas inferiores al 1‰, por lo que se podrá decir que el sistema aislado está cumpliendo satisfactoriamente ya que es menor al objetivo planteado de 3‰.

El valor máximo que se obtiene para el sismo máximo es de 1.8 ‰ en X, para el sismo máximo, cumplimos ya que es menor de nuestra deriva planteada de 3‰.

Mientras que para el sismo de diseño convencional cumplimos satisfactoriamente, con una deriva máxima de 0.8‰.

Tabla 34: Derivas en Dirección Y-Y

Derivas Dirección Y-Análisis Modal espectral(‰)				
	Sismo de Diseño	Sismo Máximo	Sismo E.030	Limite Drift(3‰)
Niveles	Desplazamiento Y	Desplazamiento Y	Desplazamiento Y	Verificación
Nivel 5	0.0003	0.001	0.0004	Cumple
nivel 4	0.0004	0.001	0.0006	Cumple
Nivel 3	0.0006	0.002	0.0008	Cumple
Nivel 2	0.0007	0.002	0.0009	Cumple
Nivel 1	0.0006	0.002	0.0008	Cumple

Fuente: elaboración Propia

De la tabla N°34: Para el sismo de diseño tenemos derivas en la dirección Y inferiores al 1‰, por lo que se podrá decir que el sistema aislado está cumpliendo satisfactoriamente.

El valor máximo que se obtiene para el sismo Máximo es de 2 ‰ en Y, para el sismo máximo, cumplimos ya que es menor de nuestra deriva planteada de 3‰

Mientras que para el sismo de diseño convencional cumplimos satisfactoriamente, con una deriva máxima de 0.9‰

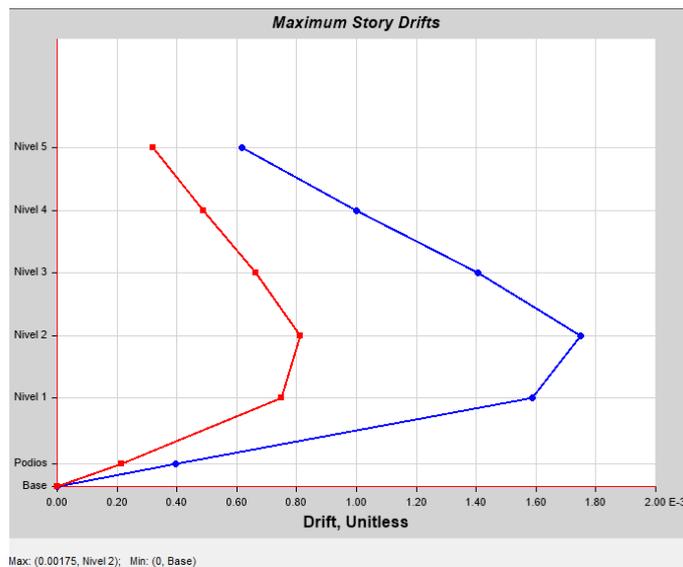


Figura 18: Deriva Para Sismo Máximo Dirección X-X

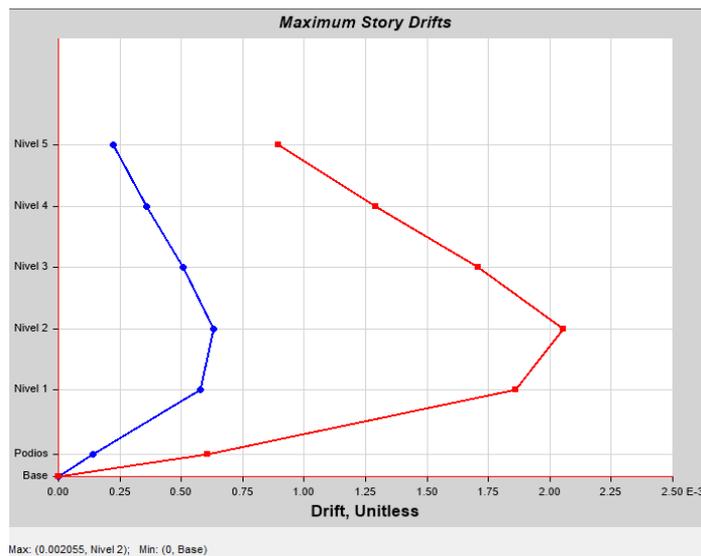


Figura 19: Deriva para Sismo Máximo ,Dirección Y-Y

3.4.6. Verificación de Aceleraciones:

La incorporación de los aisladores no es solamente es mejorar el desempeño de la estructura, sino que también protege lo que se encuentra dentro del edificio,

Según la tabla podemos ver los resultados para cada tipo de sismo.

Tabla 35: Aceleraciones de Entrepisos

Aceleración de entepiso (g)			
Pisos	Sismo de Diseño	Sismo Máximo	Sismo E.030
Nivel 5	0.47	0.69	0.155
nivel 4	0.46	0.68	0.155
Nivel 3	0.45	0.67	0.153
Nivel 2	0.45	0.66	0.151
Nivel 1	0.45	0.66	0.150

Fuente: elaboración Propia

3.5. Análisis Tiempo Historia:

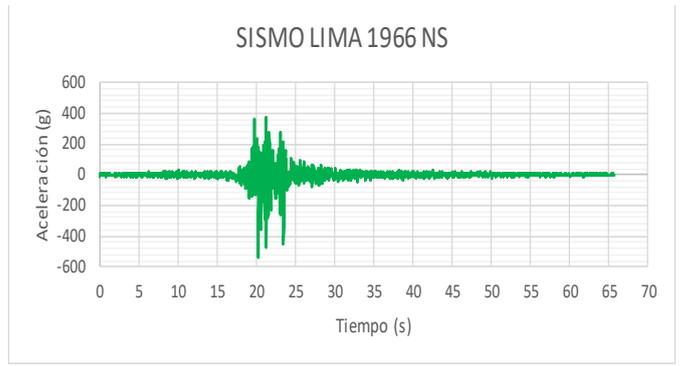
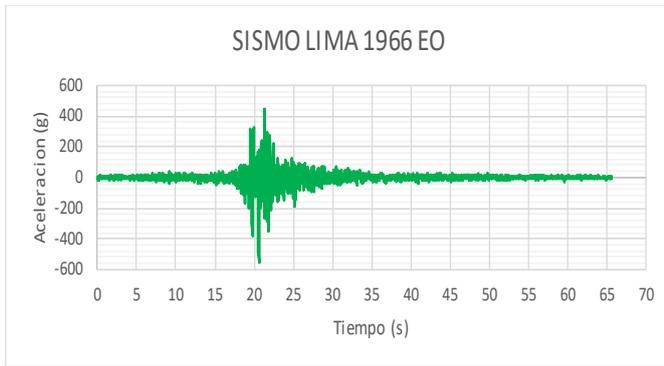
Se realizó un análisis tiempo historia, cabe resaltar que solo se utilizó para verificación de los parámetros establecidos del análisis por fuerzas equivalentes, tales como desplazamientos de los aisladores y cortantes. cabe destacar que se utilizó al menos 3 registros sísmicos según la tabla N°36 cada uno con su componente par (Este-oeste y Norte –Sur), como se muestra en la figura N° 22 y 23 todos escalados a una aceleración requerida de 0.45g como se muestran en la Figura N°20 y se verificaron derivas máximas para sismo de diseño, en la norma peruana también nos dan parámetros para elaborar un espectro elástico para realizar el escalamiento satisfactoriamente, tal como se muestra en la figura N°21.

Tabla 36: Registros Sísmicos

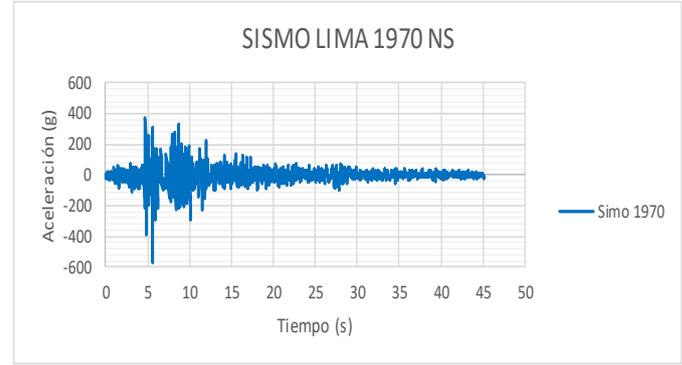
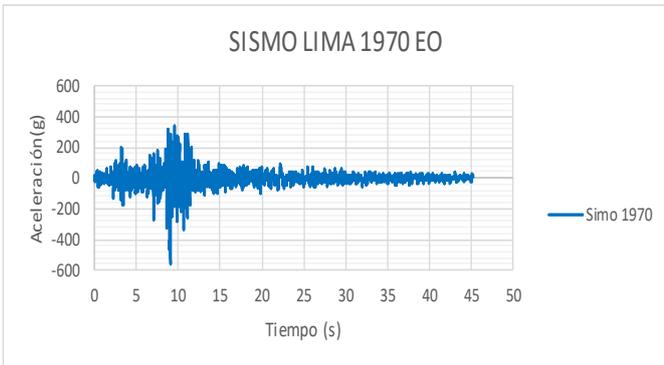
Registros Sísmicos	Fecha	Magnitud (Mw)
Lima 1966	17-10-1966	8.1
Chimbote 1970	31-05-1970	7.9
Lima 1974	03-10-1974	8

Fuente: elaboración Propia

a)



b)



c)

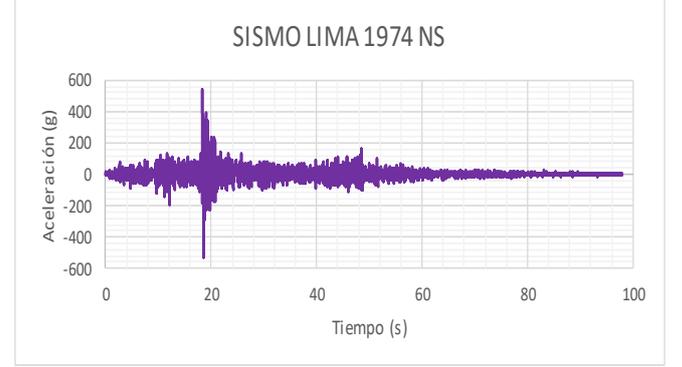
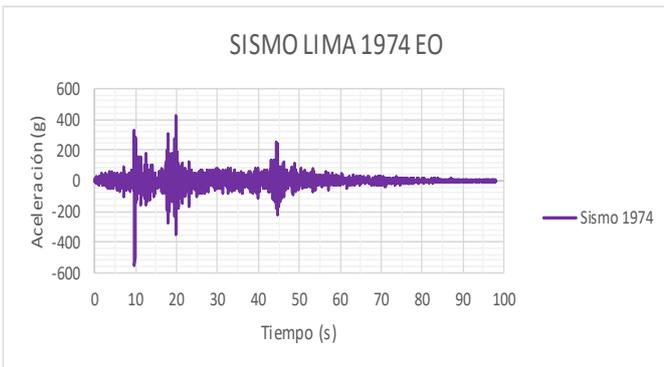


Figura 20: Acelerogramas: a) Sismo Lima 1966 b) Chimbote 1970 c) Sismo Lima 1974

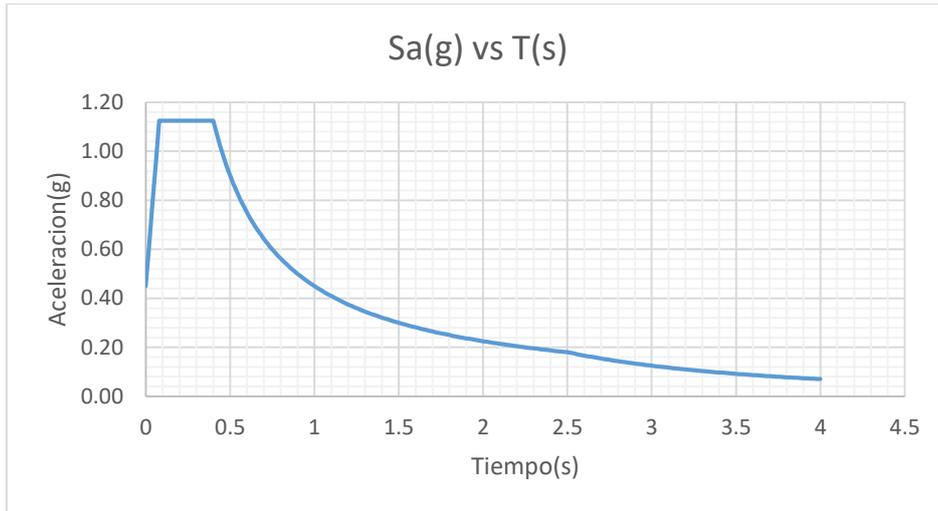


Figura 21: Espectro para escalamiento según norma E.030

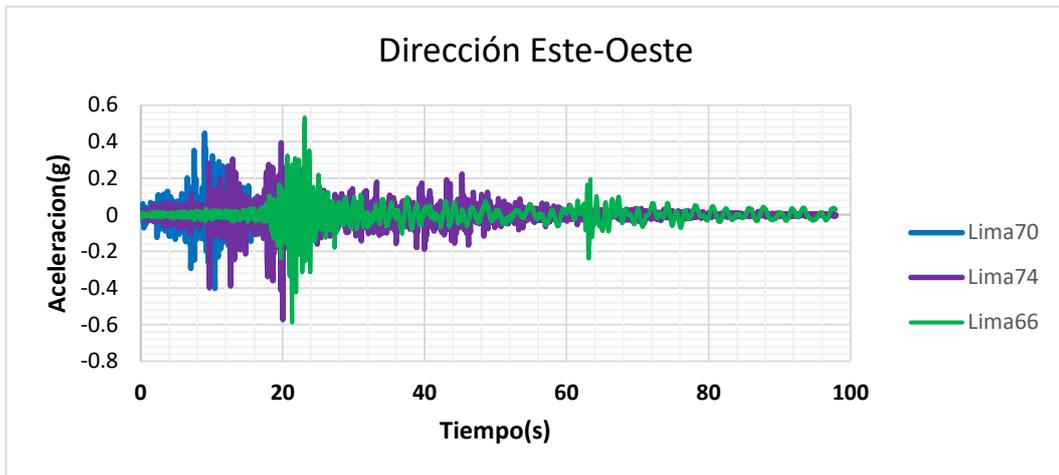


Figura 22: Registro Sísmico para tiempo historia - Dirección X-X

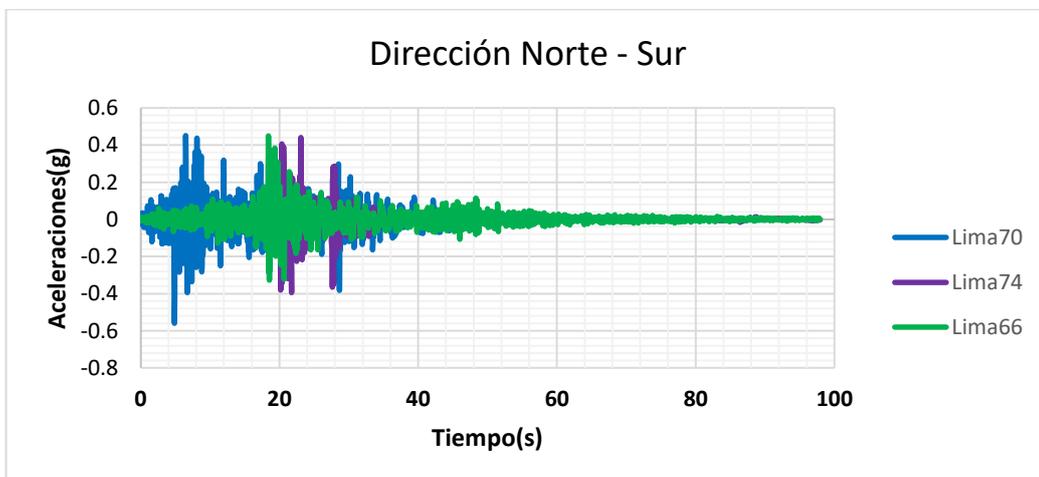


Figura 23: Registro Sísmico para tiempo historia - Dirección Y-Y

3.5.1. Resultados del análisis:

Según lo obtenido, se muestra en la tabla N°37 y 38, las derivas máximas para el sentido X-X se da para el sismo TH 74 con 1.3‰ con lo cual no superamos el límite propuesto que era 3‰, y las derivas máximas para el sentido Y-Y se da para el sismo TH-74 con 1.62‰ con lo cual no superamos el límite propuesto que era 3 ‰.

Tabla 37: Resultados de Derivas Tiempo Historia para Dirección Este - oeste

Derivas Tiempo Historia ESTE - OESTE							
Piso	TH-66 EO	TH-70 EO	TH-74 EO	TH MAX X-X	TH-XX E.030	Limite (0.3%)	Verificación
Nivel 5	0.00074	0.000855	0.000824	0.000855	0.0009	0.003	Verifica
Nivel 4	0.001144	0.001298	0.001282	0.001298	0.0011	0.003	Verifica
Nivel 3	0.001382	0.001581	0.001583	0.001583	0.0013	0.003	Verifica
Nivel 2	0.001376	0.001678	0.001613	0.001678	0.0013	0.003	Verifica
Nivel 1	0.001045	0.001273	0.001278	0.001278	0.0010	0.003	Verifica

Fuente: elaboración Propia

Tabla 38 Resultados de Derivas Tiempo Historia para Dirección Norte - Sur

Derivas Tiempo Historia NORTE - SUR							
Piso	TH-66 NS	TH-70 NS	TH-74 NS	TH MAX Y-Y	TH Y-Y E.030	Limite (0.3%)	Verificación
Nivel 5	0.001256	0.001033	0.001241	0.001256	0.0013	0.003	Verifica
Nivel 4	0.001687	0.001492	0.00168	0.001687	0.0016	0.003	Verifica
Nivel 3	0.001947	0.001845	0.00197	0.00197	0.0016	0.003	Verifica
Nivel 2	0.001949	0.001978	0.002019	0.002019	0.0016	0.003	Verifica
Nivel 1	0.001464	0.001515	0.001572	0.001572	0.0013	0.003	Verifica

Fuente: elaboración Propia

Tabla 39: Resultados de análisis TH para Dirección X-X

	Resultados de Análisis Dirección X-X , Sismo de diseño		
	TH-Sismo 66	TH-Sismo 70	TH-Sismo 74
Desplazamiento De diseño (cm)	8.87	9.33	7.00
Fuerza Cortante en Sistema de aislamiento(Ton)	133.82	134.7	125.77
Fuerza Cortante en Súper estructura R=2(Ton)	66.91	67.35	62.885
Deriva Máxima (‰)	1.1	1.3	1.3

Fuente: elaboración Propia

Tabla 40: Resultados de Análisis TH Para Dirección Y-Y

	Resultados de Análisis Dirección Y-Y , Sismo de diseño		
	TH-Sismo 66	TH-Sismo 70	TH-Sismo 74
Desplazamiento De diseño (cm)	7.9	6.9	7.70
Fuerza Cortante en Sistema de aislamiento(Ton)	128.32	125.24	126.84
Fuerza Cortante en Súper estructura R=2(Ton)	64.16	62.62	63.42
Deriva Máxima (‰)	1.56	1.58	1.62

Fuente: elaboración Propia

Para los casos de desplazamientos el máximo indicadas en la tabla N°39 Y40 para la dirección X-X es de 9.33 cm, y para la dirección Y-Y es 7.9cm valores que están dentro de lo cálculos preliminarmente, ya que tenemos un límite de 23 cm.

Para las fuerzas cortantes indicadas en la tabla N°39 Y40 estamos cumpliendo para ambos casos, tanto para la dirección X-X como para el sentido Y-Y, siendo el valor máximo para X-X de 133.82 para TH. lima 66 y para Y-Y de 128.32 Ton para TH-lima 66.

por último, Según lo obtenido, se muestra en la tabla N°37 y 38, las derivas máximas para el sentido X-X se da para el sismo TH 74 con 1.3‰ con lo cual no superamos el límite propuesto que era 3‰, y las derivas máximas para el sentido Y-Y se da para el sismo TH-74 con 1.62‰ con lo cual no superamos el límite propuesto que era 3 ‰.

En las figuras N°24 y 25, se muestran los diagramas histéricos para el aislador de alto amortiguamiento (HDR), donde nos indica el desplazamiento máximo que tendrá el aislador para los diferentes tipos de sismos y la máxima fuerza cortante, estos valores están resumidos en la tabla N°39 y 40.

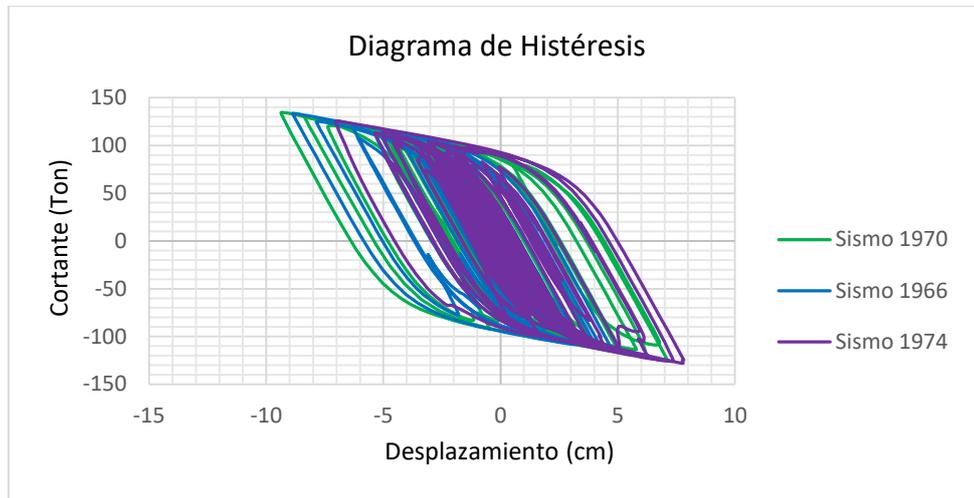


Figura 24:Diagrama de Histéresis para Sismo De Diseño.

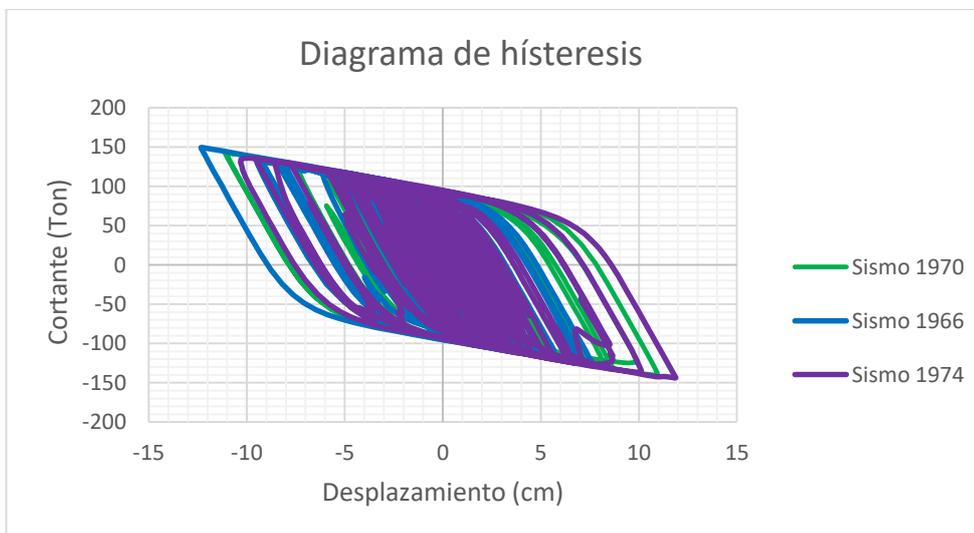


Figura 25:Diagrama de Histéresis Para Sismo Máximo

3.6. Desplazamiento Máximo del Aislador o Junta Sísmica

De los resultados obtenidos de análisis realizados según la normativa ASCE no se obtuvieron desplazamientos mayores al análisis por fuerzas equivalente que fue de 36 cm, porque que se la junta sísmica será de 40 cm, se muestra un detalle en dicha figura N°26.

DETALLE DE JUNTA SÍSMICA

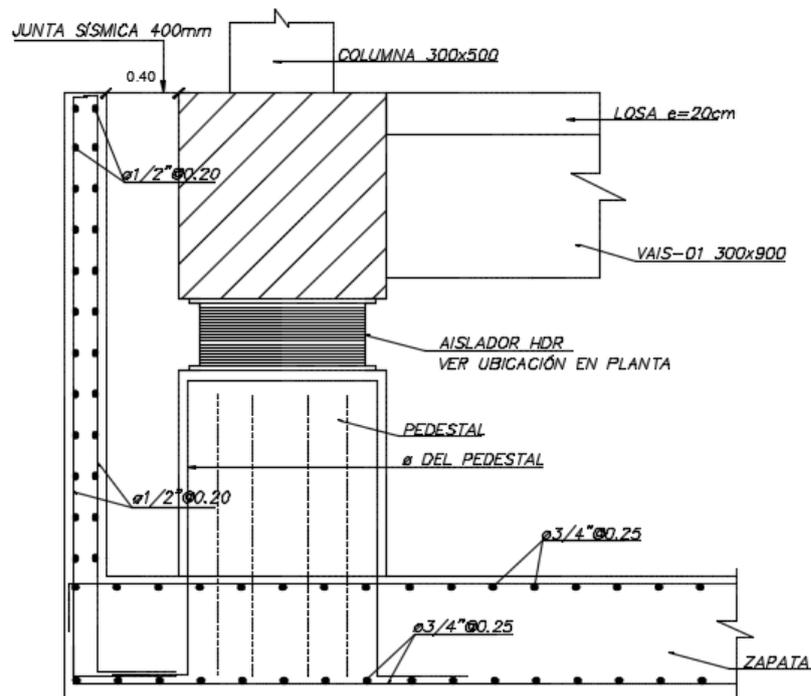


Figura 26: Junta Sísmica del Sistema Aislado.

3.7. Distribución de aisladores

Una vez verificado todos los parámetros, se muestra la distribución de los aisladores, como podemos ver los aisladores centrales de mayor diámetro de 600 mm de color amarillo (HDR-3), los perimetrales de color verde de 500 mm (HDR-2) y los esquineros de color Azul de diámetro 400 mm (HDR-1) y su detalle.

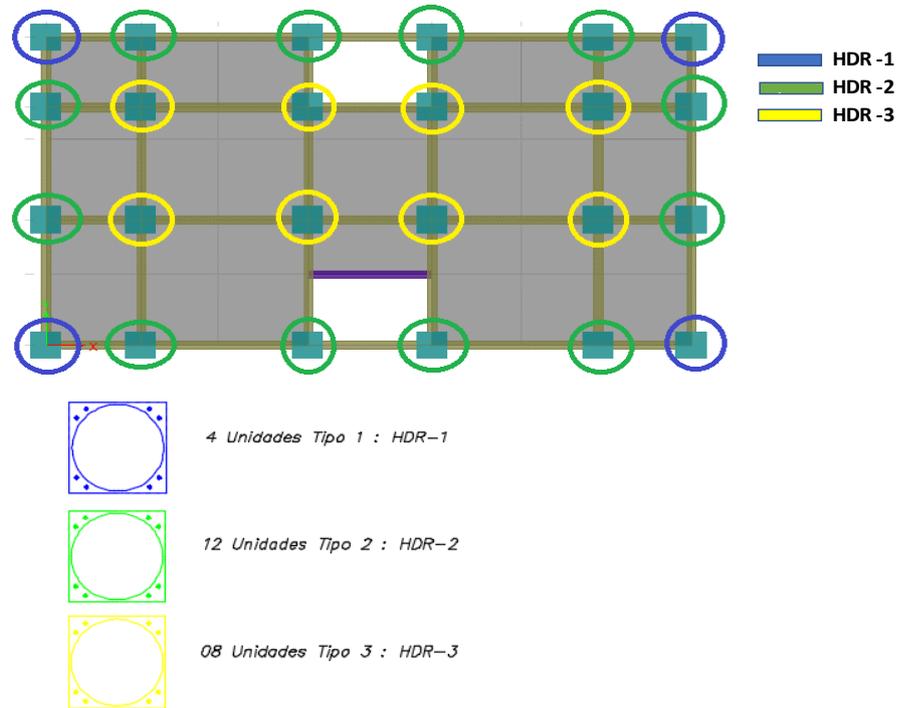


Figura 27: Distribución de los Aisladores Elastoméricos HDR

3.7.1. Detalle general del aislador (HDR):

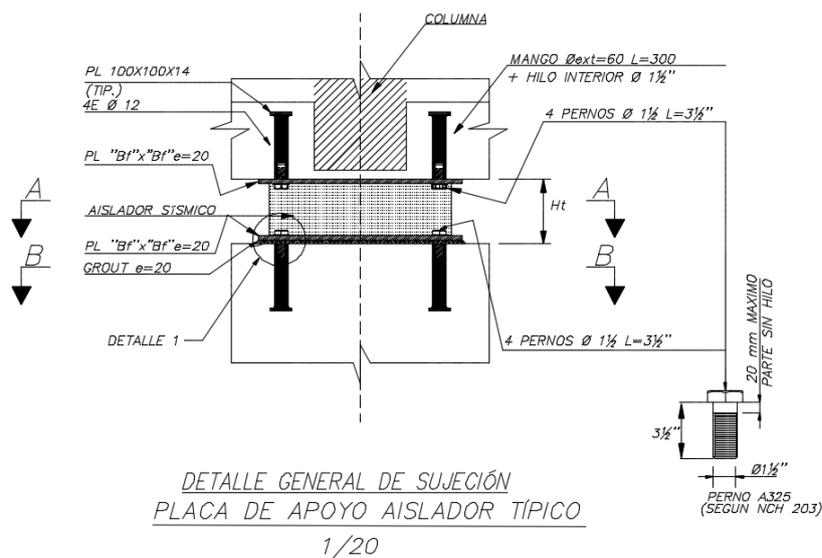


Figura 28: Detalle del aislador HDR

3.8. Comparación entre el modelo dual y el modelo con aisladores HDR del sistema aporticado.

3.8.1. Verificación de derivas:

Derivas Dirección X:

Tabla 41: Resultados de Análisis Para Derivas de entrepiso X-X

Niveles	Deriva del Sistema Dual(‰)	Derivas Del sistema Aporticado con aisladores HDR(‰)	Derivas Del sistema Aporticado, sismo de Máximo (‰)
Nivel 5	0.0041	0.0003	0.0006
Nivel 4	0.0048	0.0005	0.0010
Nivel 3	0.0054	0.0006	0.0014
Nivel 2	0.0053	0.0008	0.0018
Nivel 1	0.0030	0.0007	0.0016

Fuente: elaboración Propia

Derivas Dirección Y:

Tabla 42: Resultados de Análisis para Derivas de entrepiso Y-Y

Niveles	Deriva del Sistema Dual(‰)	Derivas Del sistema Aporticado con aisladores HDR(‰)	Derivas Del sistema Aporticado, sismo de Máximo (‰)
Nivel 5	0.0052	0.0004	0.001
Nivel 4	0.0053	0.0006	0.001
Nivel 3	0.0050	0.0008	0.002
Nivel 2	0.0041	0.0009	0.002
Nivel 1	0.0020	0.0008	0.002

Fuente: elaboración Propia

De las tablas N°41 y 42, Las derivas son indicadores de daño en la estructura es por eso que para sistemas aislados , el tope de la deriva no debe ser mayor que 3‰ en este caso ninguna de las derivas mostradas en las tablas anteriores tanto para sismo en x como sismo en y para el edificio aporticado, sobrepasa ese valor tope , en el edificio dual convencional se tiene derivas máximas de 5.4 ‰ , cumple con lo estipulado en el reglamento E.030 , pero en la nueva propuesta con el sistema aporticado con aisladores la deriva máxima no sobrepasa ni el 1‰ , teniendo como máxima deriva de 0.9 ‰ en el sentido Y ,y para sismo de diseño 2‰ para sismo máximo. Por lo que los resultados del edificio aporticado son más satisfactorios.

3.8.2. Comparación de Cortantes:

Dirección X:

Tabla 43: Resultados de Fuerzas Cortantes en Dirección X

Niveles	Fuerzas Cortantes del Sistema Dual, R=8(Ton)	Fuerzas Cortantes Del sistema Aporticado, con aisladores R=8 (Ton)	Fuerzas Cortantes Del sistema Aporticado con aisladores ,según análisis Modal ,R=2 (Ton)
Nivel 5	29.9107	2.4968	7.61
Nivel 4	60.2345	5.886	17.87
Nivel 3	82.5257	9.2616	28.01
Nivel 2	98.6145	12.5875	37.95
Nivel 1	107.8205	15.9598	48.02

Fuente: elaboración Propia

Dirección Y:

Tabla 44: Resultados de Fuerzas Cortantes en Dirección Y

Niveles	Fuerzas Cortantes del Sistema Dual, R=8(Ton)	Fuerzas Cortantes Del sistema Aporticado con aisladores R=8 (Ton)	Fuerzas Cortantes Del sistema Aporticado con aisladores ,según análisis Modal R=2 (Ton)
Nivel 5	39.8972	2.5538	7.78
Nivel 4	76.8434	6.0023	18.19
Nivel 3	101.5781	9.4184	28.39
Nivel 2	118.6189	12.7719	38.33
Nivel 1	128.1729	16.1677	48.38

Fuente: elaboración Propia

De las tablas N° 43 y 44, La disminución de las cortantes es notoria, esto se debe a que gran parte del sismo es absorbida por la sub estructura, el sistema de aislamiento, para el caso del análisis modal considerando R=2 para la superestructura, muestra un aumento, pero no es muy significativo si se compara con las cortantes del sistema dual convencional, teniendo como máxima cortante en la base 128.17 Ton, mientras que el nivel 1 para el análisis modal con R=2 se tiene 48 Ton, disminuye alrededor del 60%.

3.9. Comparación de aceleraciones de entrepiso (g):

Tabla 45: Resultados de Aceleraciones de entrepiso Dirección X-X

Aceleraciones de entrepiso (g) - Dirección X				
Aceleraciones (g)	SISTEMA DUAL	Sistema aporticado con aisladores	Sistema aporticado con aisladores	Sistema aporticado con aisladores
Niveles	Sismo E.030	Sismo de Diseño	Sismo Máximo	Sismo E.030 Aislado
Nivel 5	2.23	0.47	0.69	0.155
Nivel 4	1.72	0.46	0.68	0.155
Nivel 3	1.43	0.45	0.67	0.153
Nivel 2	1.15	0.45	0.66	0.151
Nivel 1	0.76	0.45	0.66	0.150

Fuente: Propia

Tabla 46: Resultados de Aceleraciones de entrepiso Dirección Y

Aceleraciones de entrepiso (g) - Dirección Y				
Aceleraciones (g)	SISTEMA DUAL	Sistema aporticado con aisladores	Sistema aporticado con aisladores	Sistema aporticado con aisladores
Niveles	Sismo E.030	Sismo de Diseño	Sismo Máximo	Sismo E.030 Aislado
Nivel 5	2.23	0.46	0.68	0.151
Nivel 4	1.72	0.45	0.66	0.148
Nivel 3	1.43	0.44	0.65	0.146
Nivel 2	1.15	0.43	0.64	0.144
Nivel 1	0.76	0.43	0.64	0.143

Fuente: Propia

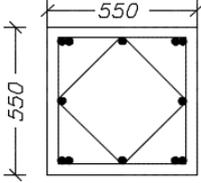
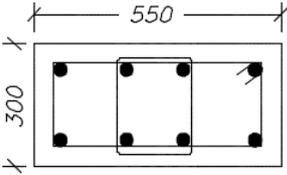
De las tablas N°45 y 46, Con la implementación de aisladores, no solamente se reduce las derivas, fuerzas cortantes, también se deben controlar las aceleraciones, para proteger lo que hay dentro de la edificación.

Las aceleraciones también sufren una disminución, la mayor aceleración de entrepiso es de 2.23, mientras que para el sistema aporticado con aisladores es de 0.151, se disminuye en un 67%, Mientras que para el sismo de diseño se tienen como máxima aceleración de 0.47g para la dirección X, y para sismo máximo de 0.69g, para Y, estando muy por debajo de 2.23g. por lo tanto el edificio aporticado tiene un mejor comportamiento que el edificio dual.

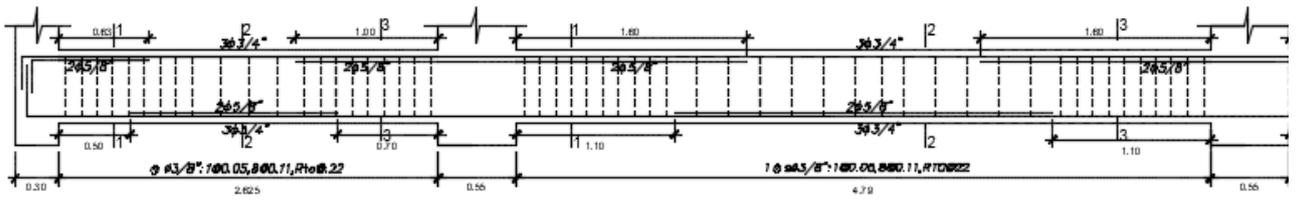
3.10. Características Finales de Los elementos estructurales del sistema aporcado con aisladores HDR

Superestructura:

3.10.1. Columnas:

<p>C-1</p>	 <p>12 Ø 3/4" 2 ▮ Ø3/8" : 1 @.05 ,5@10 rto. @25 c/e</p>
<p>C-2</p>	 <p>8 Ø 3/4" 2 ▮ Ø3/8" : 1 @.05 ,5@10 rto. @25 c/e</p>

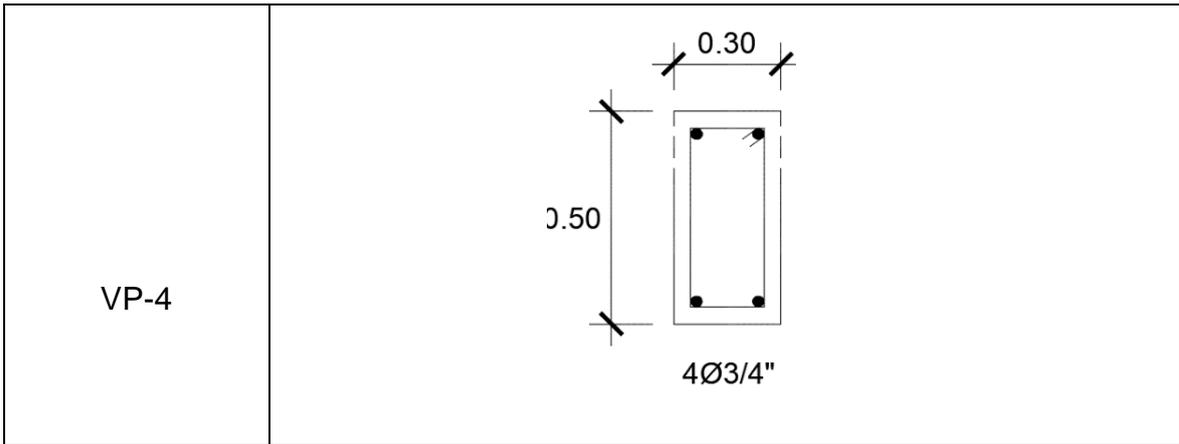
3.10.2. Vigas:



VP1 - (0.25x0.50)

Figura 29: Viga de Superestructura

<p>VP-1</p>	<p>1-1 ESC: 1/25</p> <p>2-2 ESC: 1/25</p> <p>3-3 ESC: 1/25</p>
<p>VP-2</p>	<p>4Ø3/4"</p>
<p>VP-3</p>	<p>6Ø3/4"</p>



3.10.3. Subestructura:

Vigas del Sistema de Aislamiento

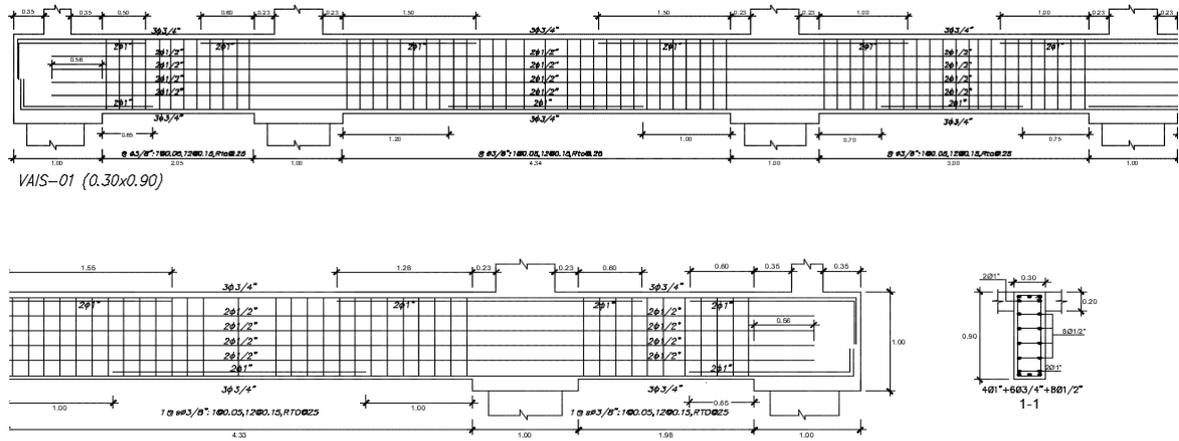
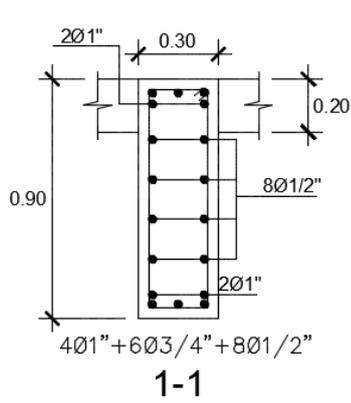
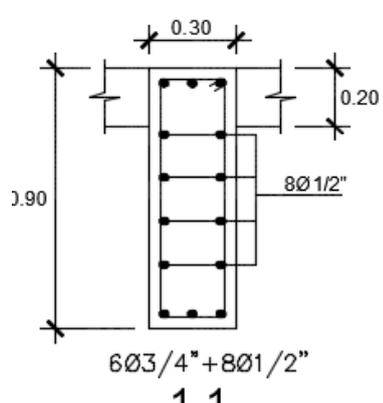
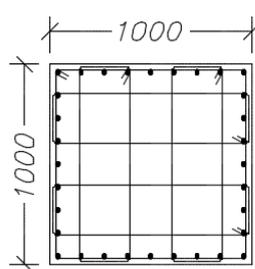


Figura 30: Viga del Sistema del Aislamiento

<p>VAIS-01</p>	 <p style="text-align: center;">1-1</p>
<p>VAIS-02</p>	 <p style="text-align: center;">1-1</p>

3.10.4. Pedestal del sistema de aislación

<p>PDC -1</p>	 <p style="text-align: center;"> 36 Ø 3/4" 5 ▽ Ø3/8" : 1 @50 + rto. @100 c/e </p>
---------------	---

IV. DISCUSIÓN

Con la implementación de los aisladores en el sistema aporticado se obtiene un mejor comportamiento sísmico con respecto al sistema dual, esto se debe a que al incorporar estos dispositivos se incrementa el periodo de 0.8s como base fija a un periodo largo, en este caso se asumió un periodo de 3 segundos, por lo tanto las cortantes se redujeron en un 60%, además la reducción de las derivas que fueron obtenidos del programa ETABS donde se obtuvieron los desplazamientos elásticos y luego multiplicar por 0.75R(para estructuras regulares para llevarlo a desplazamientos inelásticos y garantizar ductilidad), entre las alturas de piso, fue muy notoria ya que en el sistema dual tenemos una deriva máxima en la dirección X-X de 0.5% en comparación con el sistema aporticado con aisladores que obtenemos una deriva máxima para ambas direcciones X-X y Y-Y de 0.2%, por lo que se llega al objetivo de desempeño planteado de deriva límite de 0.3%.

Cabe resaltar que en la norma peruana E.030 no indica cual es límite de deriva a utilizar en edificaciones aisladas, por tanto se usó lo indicado en Hazus, donde nos indica que para edificios aporticados de hasta 5 niveles se recomienda utilizar un límite de deriva de 0.3%, ya que en edificios aislados se debe ser más estrictos, teniendo en cuenta que es un sistema aporticado y por lo tanto mucho más flexible que un sistema dual por lo que con esa deriva nos limitamos a tener un daño leve y tener un comportamiento elástico para poder cumplir con el objetivo del aislamiento sísmico que es reducir los daños, además en ambos casos estamos muy por debajo de los límites que nos da la norma 0.7%, por lo que podremos decir que estamos cumpliendo según lo estipulado en el reglamento Sismoresistente E.030-2016.

Cabe resaltar que la reducción de las aceleraciones también fue muy notoria ya que, no solo se debe verificar derivas y reducción de fuerzas cortantes, sino también se debe cuidar lo que está dentro del edificio, La Norma E.030 no nos indica cual es límite de aceleraciones a considerar para edificios convencionales ni aislados, por lo que se usó los parámetros recomendados por Hazus, ya que de la misma manera que las derivas se debe garantizar el objetivo de uso de aisladores el cual es reducir los daños, Donde se establece también un límite de una aceleración de 0.25g para tener un daño leve. la mayor aceleración de entrepiso

para el sistema dual es de 2.23g, en cuanto al sistema aporticado con aisladores es de 0.151g, se redujo en un 67%.por lo tanto el edificio aporticado tiene un mejor comportamiento que el edificio dual.

Los resultados de La reestructuración del sistema dual a un sistema aporticado fue satisfactorio, obteniendo una derivas máxima del 0.6%, esto se debe a que un sistema aporticado es mucho más flexible que un dual debido a que los únicos que absorben la cortante del sismo son los pórticos, por lo tanto se deben tener secciones generosas ,teniendo 2 tipos de columnas: perimetrales de 30x50cm e interiores de 55x55cm y 2 tipos de Vigas perimetrales exteriores de 30x50cm e interiores de 25x50cm a comparación del proyecto original que se tuvo 11 tipos de columnas y 10 tipos de vigas, si se quisiera reducir las secciones , teóricamente se podría pero la Norma E.030 no permite reducir las Secciones ya que primero se tiene que cumplir con las derivas que limita la norma peruana de 0.7% , eso también implica cumplir con las dimensiones propuestas y el 80% de la fuerza cortante mínima , por lo que si ya cumplimos con la normativa con una deriva de 0.6% al reducir las secciones se obtendrán derivas mucho mayores , en ese caso no estaríamos cumpliendo con la norma , por lo que no fue necesario reducir las secciones propuestas del predimensionamiento realizado.

Para el Análisis Tiempo Historia se obtuvieron derivas máximas de 0.16% y no supero la deriva propuesta de 0.3% ni los parámetros establecidos en el análisis por fuerzas laterales equivalentes, cabe destacar que la norma peruana E.030 nos indica que las derivas obtenidas de dicho análisis se deben dividir entre 1.25, ya que de por si los valores obtenidos son mayores con respecto al análisis espectral.

V. CONCLUSIONES

1. En el sistema dual se obtuvieron resultados coherentes al realizar el análisis estático y dinámico, la estructura no presenta las 2 irregularidades más importantes, torsional extrema y piso blando, además las derivas son menores a lo indicado en la norma Sismoresistente con una deriva máxima de 5/1000, por lo tanto, es menor al límite de 7/1000 indicado en la norma peruana E.030.
2. En el sistema aporticado mediante análisis estático y dinámico, se realizó una reestructuración para que pueda ser aislado, por lo que ya no fue necesario hacer una verificación de irregularidades y se obtuvieron derivas máximas de 6/1000, menores al límite de 7/1000 indicado en la norma peruana E.030.
3. Al evaluar el sistema aporticado con aisladores HDR mediante un análisis por fuerzas equivalentes, se obtuvo un predimensionamiento del sistema de aislamiento, como las propiedades de los aisladores, además se diseñó un tipo de aislador elastoméricos "HDR" con 3 diámetros diferente ubicados según su capacidad de carga, también se obtuvieron fuerzas cortantes en la base sub estructura $R=1$ de y súper estructura con $R=2$ de estos valores se fijaron como parámetros para el análisis modal espectral y tiempo historia.
4. Al evaluar el sistema aporticado con aisladores HDR mediante un análisis espectral y Tiempo Historia, para ambos análisis los valores obtenidos no superaron los límites hallados en análisis estático por fuerzas equivalentes, además como todo análisis espectral se verificaron las derivas, para sismo de diseño, sismo máximo y el sismo de norma E.030, en los 3 casos no supero el límite propuesto de 0.3%.
5. Se realizó el diseño de los elementos estructurales como vigas y columnas, se realizó en función norma E.060 de diseño en concreto armado. teniendo en cuenta un factor de $R=1$ para el sistema de aislamiento, es decir con la demanda sísmica sin reducir asegurándonos que el sistema de aislamiento no tendrá daño y por lo tanto un comportamiento elástico y para la superestructura con $R=2$, teniendo en cuenta la reducción de la demanda sísmica con la incorporación de los aisladores, pero también siendo más conservadores esperando un comportamiento casi elástico.

6. Con la implementación de los aisladores en el sistema aporticado utilizando aisladores elastoméricos, se consiguió alargar el periodo de base fija de 0.7 segundos a 3 segundos en la superestructura y presenta una deriva máxima de 0.002 para en análisis de respuesta espectral.
7. En el Sistema Aporticado con aisladores, las aceleraciones también sufren una disminución, En el sistema dual la mayor aceleración de entrepiso fue de 2.23g, mientras que para el sistema aporticado con aisladores fue de 0.151g, se disminuye en un 67%.
8. En el Sistema Aporticado con aisladores, las fuerzas cortantes para el caso del análisis espectral considerando $R=2$ para superestructura, fue de 48 ton, mientras que para el sistema dual se tiene una cortante máxima de 128.17 ton para sismo de norma E.030, por lo que se redujo alrededor de un 60%.
9. Se concluye que en el sistema aporticado incorporando los aisladores HDR, presento un mejor comportamiento sísmico que el sistema dual ya que se redujeron las fuerzas cortantes en un 60%, derivas muy por debajo del $2/1000$ y aceleraciones reducidas en un 67%, por lo que podremos decir que se reduce significativamente el daño de la edificación y cumplir con el objetivo de uso de aislamiento sísmico, en conclusión, los resultados fueron más satisfactorios que el sistema dual.

VI. RECOMENDACIONES

Se recomienda a futuros investigadores ampliar esta investigación mediante una evaluación de factibilidad técnica y económica de utilizar edificación aisladas e implementación no solamente en estructuras esenciales sino también estructuras nuevas donde se quiera salvaguardar la inversión a futuro como viviendas multifamiliares, entre otras.

Se recomienda a futuros investigadores evaluar también el desempeño sísmico de estructuras aisladas con el fin dar mayor seguridad a nuestro diseño.

El límite utilizado 0.3% debe ser más estudiado y verificado en el Perú ya que solo es una sugerencia de Hazus por lo que debemos realizar nuestros mismos estudios y fijar límites de acuerdo a nuestros sismos ya que esa metodología es usada en estados unidos.

Se recomienda modelar también el sistema de aislamiento e incluirlo, ya que así podemos asemejarnos al peso que soportaran cada uno de los aisladores y en función a eso hacer nuestro diseño.

VII. REFERENCIAS

AMERICAN Society of Civil Engineers, (USA). ASCE/SEI 7, de 2010: Minimum Design Loads for Buildings and Other Structures. Virginia: ASCE, 2010,658pp.

AGUIAR, Roberto, ALMAZÁN, José y DECHENT, Peter. Aisladores de Base Elastoméricos y Fps.1.a ed. Quito: David Andrade Aguirre, 2016. 303 pp. ISBN: 9789978301258

BRADLEY, Leyton. Implementación de Aislamiento sísmico en el Perú. Tesis (grado de Ingeniero Civil). Perú: Pontifica Universidad Católica Del Perú, Facultad de Ingeniería, 2016, 103pp.

CHEN, Wai y SCAWTHORN, Charles. Earthquake Engineering Handbook. New York: Crc Press,2003. 1449 pp. ISBN: 0849300681

CHUMPITAZ, Juan. Procedimientos de Análisis y Diseño para Edificios Sísmicamente Aislados en el Peru. Tesis (grado de Ingeniero Civil). Perú: Pontifica Universidad Católica Del Perú, Facultad de Ingeniería, 2018, 138pp.

Earthquake Loss Estimation Methodology, Technical and User Manual”. Hazus – MH 2.1, Federal Emergency Management Agency Washington DC, CA. 121. Fm, A., Tang, A. (2012).

KELLY, James. Earthquake Resistant Design with Rubber. 2.a ed. Springer: New York, 1997. 245 pp. ISBN: 9781447109716

KORSWAGEN, Paul. Análisis y Diseño de Estructuras con Aisladores Sísmicos en el Perú. Tesis (grado de Ingeniero Civil). Perú: Pontifica Universidad Católica Del Perú, Facultad de Ingeniería, 2012, 104pp.

MEZA, Zutner. Análisis y Diseño de un Hospital con Elastoméricos en el Perú. Tesis (grado de Ingeniero Civil). Perú: Pontifica Universidad Católica Del Perú, Facultad de Ingeniería, 2012, 316pp

MENDO, Arnold. Bases para la Implementación de la Norma Peruana de Análisis y Diseño de Edificios con Aislación Sísmica. Tesis (grado de Ingeniero Civil). Perú: Universidad Nacional De Piura, Facultad de Ingeniería, 2012, 162pp.

MINISTERIO de Vivienda, Construcción y Saneamiento (Perú). NTP E.030, de 2016: Diseño Sismo Resistente. Lima: MVCS, 2016,32pp.

MINISTERIO de Vivienda, Construcción y Saneamiento (Perú). NTP E.020, of 2006: Cargas. Lima: MVCS, 2006,08pp.

MINISTERIO de Vivienda, Construcción y Saneamiento (Perú). NTP E.060, de 2006: Diseño En Concreto Armado. Lima: MVCS, 2016,201pp.

SKINNER, Iván, ROBINSON, William y MCVERRY, Graeme. An Introduction to Seismic Isolation. 1. a ed. Chichester: John Wiley & Sons, 2006. 96 pp. ISBN: 8476354266

NAEHIM, Fazard y KELLY, James. Design of Seismic Isolated Structures From Theory to Practice. New York: John Wiley & Sons,1999. 296 pp. ISBN: 0471149217

Performance based seismic engineering of building". VISION 2000 Committee. Structural Engineering Association of California. Sacramento, CA. 155. Schiff, A., Tang, A. (1998).

RUIZ, Paul. Análisis y Diseño de Edificios con Aisladores Sísmicos de Péndulo Friccional Doble y Triple. Tesis (grado de Ingeniero Civil). Perú: Pontifica Universidad Católica Del Perú, Facultad de Ingeniería, 2017, 107pp.

YUCRA, Maddeley. Evaluación del Desempeño Sísmico en Hospitales Aislados En el Perú. Tesis (grado de Magister en Ingeniería Civil). Perú: Pontifica Universidad Católica Del Perú, Facultad de Ingeniería, 2018, 98pp.

ANEXOS

Anexo N°01: MATRIZ DE CONSISTENCIA

TÍTULO:

“Análisis Comparativo del Comportamiento Sísmico de un Sistema Dual Frente al Modelo con Aisladores sísmicos HDR, De un Sistema Aporticado, del Edificio Country, Ubicado en Nuevo Chimbote -2018”

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

DISEÑO DE SÍSMICO Y ESTRUCTURAL

DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA:

El Perú es un país altamente sísmico , por lo tanto está expuesto a constantes movimiento sísmicos y debemos prevenir las pérdidas de vidas humanas y materiales .Hoy en día se busca que la estructura no solamente tenga un buen comportamiento estructural, sino que después de un sismo la estructura permanezca operacional, por eso es necesario usar dispositivos de protección sísmica, tales como disipadores o aisladores sísmicos, que nos ayudan a mejorar el desempeño sísmico de la estructura y en caso de aisladores , permitir una mejor inversión para futuras construcciones .

Para esta presente investigación es necesario usar esta tecnología ya que nuevo Chimbote, se está en una zona 4, zona de alto riesgo sísmico, se implementará el uso de aisladores en el edificio y se comparará frente al edificio con base convencional y poder ver cuál de estos 2 modelos es más viable después de un sismo severo.

VARIABLES	FORMULACIÓN DEL PROBLEMA	OBJETIVOS	HIPÓTESIS	JUSTIFICACIÓN	INDICADORES
<p>SISTEMA DUAL</p>	<p>¿Cuál es el resultado del análisis comparativo del comportamiento sísmico de un sistema dual frente al modelo con aisladores HDR de un sistema aporticado, del Edificio Country Implementando aisladores sísmicos, ubicada en Nuevo Chimbote?</p>	<p>General: Realizar el análisis comparativo del comportamiento sísmico de un sistema dual frente al modelo con aisladores sísmicos HDR, de un sistema aporticado, del edificio Country en Buenos Aires ubicado en Nuevo Chimbote-2017.</p> <p>Específicos</p> <ul style="list-style-type: none"> - Realizar un análisis estático del edificio Country de Sistema Dual en función a la norma Técnica peruana. E030. - Realizar un análisis Dinámico del edificio Country de Sistema Dual en función a la norma Técnica peruana. E030. 	<p>Esta investigación no tiene hipótesis</p>	<p>Esta Presente Tesis se basa principalmente en encontrar Alternativas estructurales, usando las nuevas tendencias de diseño, como es el caso de los aisladores sísmicos, estos elementos reducen la fuerza sísmica ya que las deformaciones no lineales lo asumen estos ,permitiendo que la estructura tenga un mejor comportamiento sísmico y estructural, por lo tanto menor daño, por esta razón me pareció fundamental realizar esta investigación con el fin de dar mayor seguridad ante la demanda sísmica en las estructuras y viabilidad que produce al incorporar los aisladores en un post-sismo ya que estamos en silencio sísmico de aproximadamente de 40 años.</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Periodo fundamental - Fuerza Cortante en la base - Desplazamientos laterales mínimos - Masa - Periodo de Vibración - Aceleración máxima del terreno -Derivas

<p>SISTEMA APORTICADO</p>		<ul style="list-style-type: none"> - Realizar un análisis estático del edificio Country de Sistema Aporticado en función a la norma Técnica peruana. E030. - Realizar un análisis Dinámico del edificio Country de Sistema Aporticado en función a la norma Técnica peruana. E030. - Realizar un análisis estático por fuerzas equivalentes del edificio Country de Sistema aporticado con el procedimiento de la normativa ASCE/SEI-10 - Realizar un análisis tiempo historia para el edificio country de sistema aporticado con el procedimiento de la normativa ASCE/SEI-10. 			<ul style="list-style-type: none"> - Masa - Periodo de Vibración - Aceleración máxima del terreno - Derivas - Características de los aisladores elastómeros de alto amortiguamiento HDR. - Desplazamiento máximo del aislador. - Capacidad de carga. - Rigidez efectiva: K_{eff}.
-------------------------------	--	---	--	--	--

INSTRUMENTO: GÚIA DE RECOLECCIÓN DE DATOS

1. Datos Generales: EDIFICIO COUNTRY

1.1 Guía N°:01

1.2. Tesis: "Análisis Comparativo del Comportamiento Sísmico de un Sistema Dual Frente al Modelo con Aisladores sísmicos HDR, de un Sistema Aporticado, del Edificio Country, Ubicado en Nuevo Chimbote -2018"

1.3. Tesista: Rafael Jesús Enrique Yalico campos

1.4. Fecha: Sep-2017

1.5. Dirección: Urb. El Bosque Mz A-52

1.6. Distrito: Nuevo Chimbote

1.7. Provincia: Santa

1.8 Región: Ancash

1.9. Año del proyecto: 2015

1.10. Número de Pisos: 5

1.11. Área del Proyecto: 240.96m²

1.12. Área techada: 1,105.55m²

1.14. Norma Vigente:

- Para la Determinación de las cargas estáticas se han observado los requerimientos de la norma NTP.E020.
- Para la Determinación de las fuerzas de sismo y el tipo de análisis se ha usado la norma NTP.E030.
- Para la Determinación de las Propiedades del suelo se ha usado la norma NTP.E050.

1.15. Croquis de ubicación:



Anexo N°02: INSTRUMENTO

2.Parametros Sísmicos (Norma E.030)						
2.1.Zona Sísmica	Z1		2.4.Categoría de la Edificación	A	A1	
	Z2			A2		
	Z3			B		
	Z4	✗		C	✗	
2.2.Perfil de Suelo	S1	✗	2.5.Sistema estructural	D		
	S2			Dual	✗	
	S3			Albañilería		
	S4			Aporticada		
2.3.Periodos	Tp	0.4 s		Muros estructurales		
	TL	2.5 s				
Dimensiones Típicas de Elementos (m)						
COLUMNAS	VIGAS		ESPESOR DE PIACAS		LOSAS	
C1-25x40	VP-1-25x30		E1=15cm		Aligerada e=17cm	
C2-L-60x60x25	VP2-25X40		E2=20cm		Maciza e=17cm	
C3-30x30	VP3-25X50		E3=25cm		Maciza e=10cm	
C4-30x40	VP4-30x50					
C5-40x40	VP5-25X70					
C6-40x50	VCH1-20X17					
C7-L-80x60x35	VCH2-25X17					
C8-L-80x40x50	VCH3-30X17					
C9-60x60x35	VCH4-40X17					
C10-1.10x5	VCH5-40x17					
C11-1.10x30						

3.Cargas (Norma E.020)	
3.1. Cargas Muertas: (está de acuerdo al peso específico del material y del volumen del elemento)	
Peso específico del Concreto Armado (Tn/m3)	2400 Kg/m3
Losa	280Kg/m2

3.2. Carga Viva o Sobrecarga. Se distribuirá en toda el área de la losa	
Uso:	Vivienda
Carga repartida (Kg/m2)	200 kg/m2

4.Parámetros estructurales		
4.1.Concreto para la Superestructura	Resistencia a la compresión (f'c):	210Kg/cm2
	Módulo de elasticidad	217370.65 Kg/cm2
	Coeficiente Poisson	0.15
4.2.Acero de Refuerzo	Fluencia del Acero (Fy):	4200 Kg/cm2
	Módulo de elasticidad	2000000 Kg/cm2

IRREGULARIDADES ESTRUCTURALES NTP.E030.		
4.3. IRREGULARIDADES ESTRUCTURALES EN ALTURA		
	PRESENTA	NO PRESENTA
4.3.1 Irregularidad de rigidez - Piso blando		NO PRESENTA
4.3.2. Irregularidades de Resistencia – Piso Débil		NO PRESENTA
4.3.3. Irregularidad Extrema de Rigidez		NO PRESENTA
No presenta (Debido a que no presenta la primera irregularidad de Piso Blando)		
4.3.4 Irregularidad Extrema de Resistencia		NO PRESENTA
No presenta (Debido a que no presenta la primera irregularidad de Piso Débil)		
4.3.5 Irregularidad de Masa o Peso		NO PRESENTA
No aplica dado que el piso consecutivo para la comparación es un techo		
4.3.6 Irregularidad Geométrica Vertical		NO PRESENTA
El edificio no presenta discontinuidades ni variaciones de configuración de los elementos estructurales.		
4.3.7 Discontinuidad en los Sistemas Resistentes		NO PRESENTA
Todos los sistemas resistentes (Pórticos y muros) son continuos		
4.3.8. Discontinuidad extrema de los Sistemas Resistentes		NO PRESENTA
No presenta (Debido a que no presenta la primera irregularidad de discontinuidad)		

4.4. IRREGULARIDADES ESTRUCTURALES EN PLANTA		
	PRESENTA	NO PRESENTA
4.4.1. Irregularidad Torsional		
4.4.2. Irregularidad Torsional Extrema		NO PRESENTA
No presenta (Debido a que no presenta la primera irregularidad de Discontinuidad)		
4.4.3. Esquinas Entrantes		NO PRESENTA
El edificio no presenta discontinuidad ni variaciones de configuración estructural por esquinas entrantes		
4.4.4. Discontinuidad del Diafragma		NO PRESENTA
No presenta discontinuidades ni variaciones de configuraciones estructural del diafragma, no se tienen aberturas en la losas de entre piso		
4.4.5. Sistemas no Paralelos		NO PRESENTA
no presenta discontinuidades en planta porque todos los ejes son horizontales y verticales		

5.Sistema De Aislación :

- **Base Isolation of structures: Design Guidelines, Holmes Consulting Group**
- **ASCE 7-10: Minimum Design Loads for Buildings and Other Structures**
- **Aisladores de Base Elastoméricos y FPS, Aguiar, Almazan, Dechent y Suarez**

Tesis: "Análisis Comparativo del Comportamiento Sísmico de un Sistema Dual Frente al Modelo con Aisladores sísmicos HDR, De un Sistema Aporticado, del Edificio Country, Ubicado en Nuevo Chimbote -2018"

5.1.Características del Caucho	HDR-1	HDR-2	HDR-3	Unidades
Dureza del Caucho (IRHD)	40	40	40	-
Módulo de Elasticidad (E)	1.5	1.5	1.5	Mpa
Modulo por Cizallamiento al Corte (G)	0.45	0.45	0.45	Mpa
Constante Del Material (K)	0.85	0.85	0.85	-
Tensión Máxima Admisible a Compresión	80	80	80	Kg/cm2

5.2.Dimensiones mínimas del aislador	HDR-1	HDR-2	HDR-3	Unidades
Carga axial máxima esperada (Pu):	100	160	250	Ton
Rigidez optima del prediseño (Keff):	13.77	22.33	38.23	Ton/cm
Diámetro mínimo del caucho(D):	400	500	600	mm
Altura mínima del caucho(Hr)	240	240	240	mm

5.3.Características Finales del aislador	HDR-1	HDR-2	HDR-3	Unidades
Diámetro del aislador (D)	400	500	600	mm
Numero de capas del neopreno (ni):	30	30	30	mm
Espesor de capas del neopreno (hi)	8	8	8	mm
Espesor de la plancha de acero (ts):	3	3	3	mm
Altura total del neopreno (h):	240	240	240	mm
Numero de aisladores (N):	4	12	8	

Anexo N°03: INSTRUMENTOS VALIDADOS

CONSTANCIA DE VALIDACION

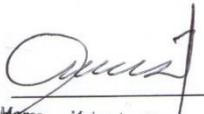
Yo, MARCO ANTONIO MELENDEZ TORDOYA, titular del
DNI N° 32860050, de profesión INGENIERO CIVIL, ejerciendo
actualmente como LIQUIDADOR DE OBRAS, en la Institución
SUB REGION PACIFICO - GOBIERNO REGIONAL ANCASH

Por medio de la presente hago constar que he revisado con fines de Validación del Instrumento (Guía de Recolección de Datos), de la tesis Análisis Comparativo del Comportamiento Sísmico de un Sistema Dual Frente al Modelo con Aisladores sísmicos HDR, De un Sistema Aporticado, del Edificio Country, Ubicado en Nuevo Chimbote -2018"

Luego de hacer las observaciones pertinentes, puedo formular las siguientes apreciaciones.

	DEFICIENTE	ACEPTABLE	BUENO	EXCELENTE
Congruencia de ítems			X	
Amplitud de conocimiento			X	
Redacción de ítems		X		
Claridad y precisión		X		
pertinencia		X		

En Nuevo Chimbote, a los 9 días del mes de Noviembre del 2017


Marco Meléndez Torobya
INGENIERO CIVIL
REG. C.I.P. N° 49997 C.O. N° 08072

JUICIO DE EXPERTO SOBRE LA PERTINENCIA DEL INSTRUMENTO

INSTRUCCIONES

Coloque en cada casilla la letra correspondiente al aspecto cualitativo que le parece que cumple cada ítem y alternativa de respuesta, según los criterios que a continuación se detallan.

E = Excelente B = Bueno M = Mejorar X = Eliminar C = Cambiar

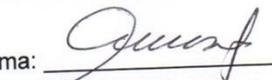
Las categorías a evaluar son: Redacción, contenido, congruencia y pertinencia. En la casilla de observaciones puede sugerir el cambio o correspondencia.

PREGUNTAS		RESPUESTAS	OBSERVACIONES
N°	ITEM		
1	Datos Generales	B	
2	Parámetros Sísmicos	B	
3	Cargas	B	
4	Parámetros Estructurales	B	
5	Sistema de Aislamiento	B	

Evaluado por:

Nombre y Apellido: MARCO ANTONIO MELÉNDEZ TOROYA

DNI: 32860050

Firma: 

Marco Melendez Toroaya
INGENIERO CIVIL
REG. C.I.P. N° 49997 C.O. N° 08072

CONSTANCIA DE VALIDACION

Yo, Ing. Washington Altamirano Guillen, titular del
DNI N° 41830065, de profesión Ing. Civil,
ejerciendo
actualmente como Supervisor General de obras., en la Institución
Sub Region. Pacifico.

Por medio de la presente hago constar que he revisado con fines de Validación del Instrumento (Guía de Recolección de Datos), de la tesis Análisis Comparativo del Comportamiento Sísmico de un Sistema Dual Frente al Modelo con Aisladores sísmicos HDR, De un Sistema Aporticado, del Edificio Country, Ubicado en Nuevo Chimbote -2018"

Luego de hacer las observaciones pertinentes, puedo formular las siguientes apreciaciones.

	DEFICIENTE	ACEPTABLE	BUENO	EXCELENTE
Congruencia de ítems		X		
Amplitud de conocimiento		X		
Redacción de ítems		X		
Claridad y precisión		X		
pertinencia		X		

En Nuevo Chimbote, a los 7 días del mes de diciembre del 2017


GOBIERNO REGIONAL DE ANCASH
SUB REGION PACIFICO
Washington Altamirano Guillen
Ing. Washington Altamirano Guillen
JEFE DE SUPERVISION Y LIQUIDACION
CIP 93205

Firma

JUICIO DE EXPERTO SOBRE LA PERTINENCIA DEL INSTRUMENTO

INSTRUCCIONES

Coloque en cada casilla la letra correspondiente al aspecto cualitativo que le parece que cumple cada ítem y alternativa de respuesta, según los criterios que a continuación se detallan.

E = Excelente B = Bueno M = Mejorar X = Eliminar C = Cambiar

Las categorías a evaluar son: Redacción, contenido, congruencia y pertinencia. En la casilla de observaciones puede sugerir el cambio o correspondencia.

PREGUNTAS		RESPUESTAS	OBSERVACIONES
N°	ITEM		
1	Datos Generales	B	_____
2	Parámetros Sísmicos	B	_____
3	Cargas	B	_____
4	Parámetros Estructurales	B	_____
5	Sistema de Aislamiento	B	_____

Evaluado por:

Nombre y Apellido: Guillen Washington ALTAMIRANO

DNI: 4183-0065

Firma:


GOBIERNO REGIONAL DE ANCASH
SUB REGIÓN PACÍFICO
Guillen Washington
Ing. Washington Altamirano Guillen
JEFE DE SUPERVISIÓN Y LIQUIDACIÓN
CIP 93205

CONSTANCIA DE VALIDACION

Yo, RAUL RAUL MONTAÑEZ GUTIERREZ, titular del
 DNI N° 32837100, de profesión Ingeniero Civil,
 ejerciendo
 actualmente como Jefe de Estudios y Proyectos, en la Institución
SPP.

Por medio de la presente hago constar que he revisado con fines de Validación del Instrumento (Ficha Técnica), de la tesis "Análisis Comparativo del Comportamiento Sísmico de un Sistema Dual Frente al Modelo con Aisladores sísmicos HDR, De un Sistema Aporticado, del Edificio Country, Ubicado en Nuevo Chimbote -2018"

Luego de hacer las observaciones pertinentes, puedo formular las siguientes apreciaciones.

	DEFICIENTE	ACEPTABLE	BUENO	EXCELENTE
Congruencia de ítems		X		
Amplitud de conocimiento		X		
Redacción de ítems			X	
Claridad y precisión		X		
pertinencia		X		

En Nuevo Chimbote, a los 9 días del mes de Noviembre del 2017

GOBIERNO REGIONAL DE ANCA.
 SUB REGION PACIFICO

ING. RAUL C. MONTAÑEZ GUT.
 CIP 55890
 Jefe de Estudios y Proyectos

JUICIO DE EXPERTO SOBRE LA PERTINENCIA DEL INSTRUMENTO

INSTRUCCIONES

Coloque en cada casilla la letra correspondiente al aspecto cualitativo que le parece que cumple cada ítem y alternativa de respuesta, según los criterios que a continuación se detallan.

E = Excelente B = Bueno M = Mejorar X = Eliminar C = Cambiar

Las categorías a evaluar son: Redacción, contenido, congruencia y pertinencia. En la casilla de observaciones puede sugerir el cambio o correspondencia.

PREGUNTAS		RESPUESTAS	OBSERVACIONES
N°	ITEM		
1	Datos Generales	B	
2	Parámetros Sísmicos	B	
3	Cargas	B	
4	Parámetros Estructurales	B	
5	Sistema de Aislamiento	B	

Evaluado por:

Nombre y Apellido: RAUL OALIXTO MONTAÑEZ GUTIERREZ

DNI: 3283 7106

Firma:

GOBIERNO REGIONAL DE ANCASH
SUB REGION PACIFICO
RAUL C. MONTAÑEZ GUTIERREZ
CIP 55890
Instituto de Estudios y Proyectos

Anexo N°04: PANEL FOTOGRÁFICO

Fig.1.Edificio country



Fuente: Elaboración Propia

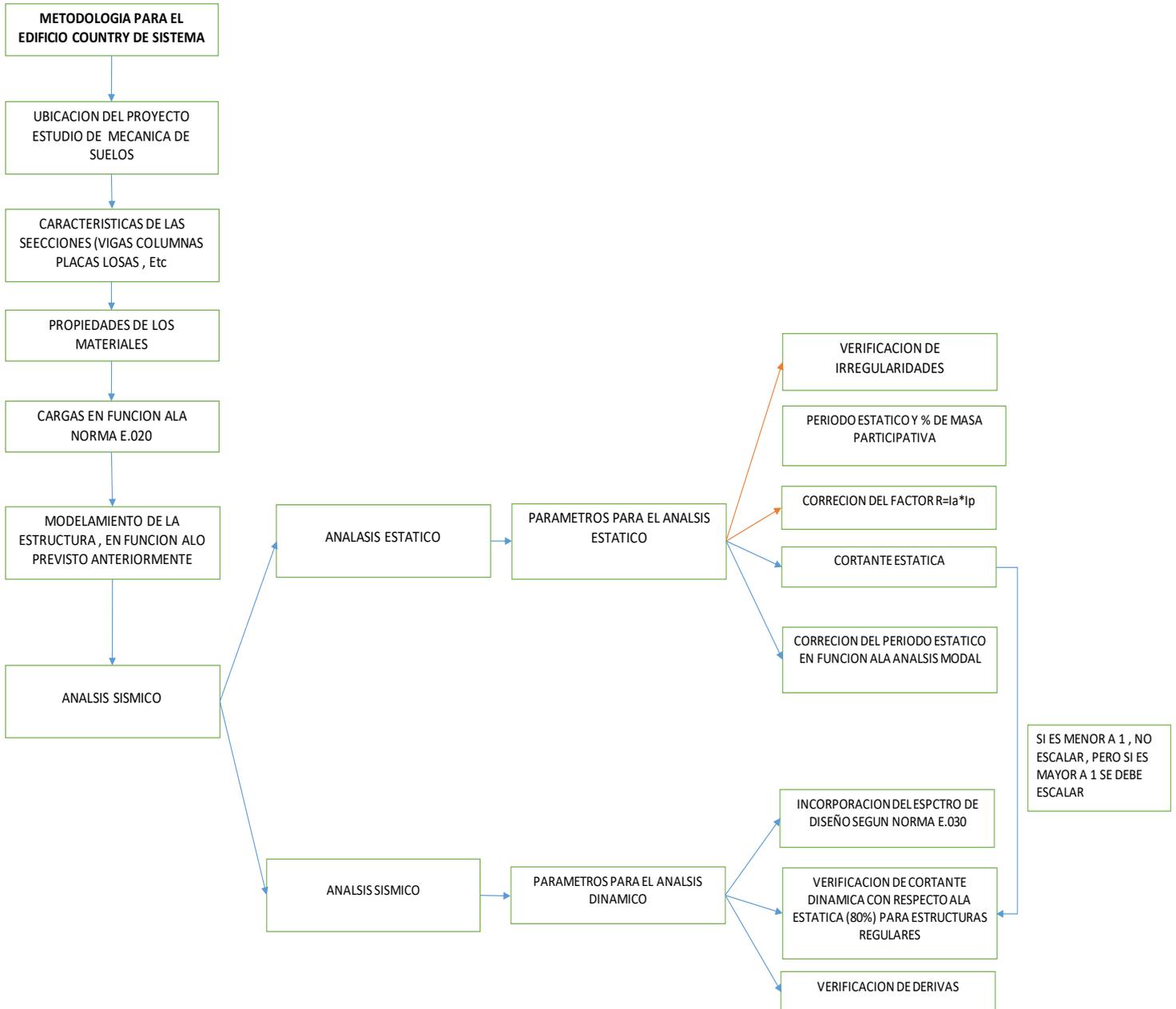
Fig.2.Edificio country



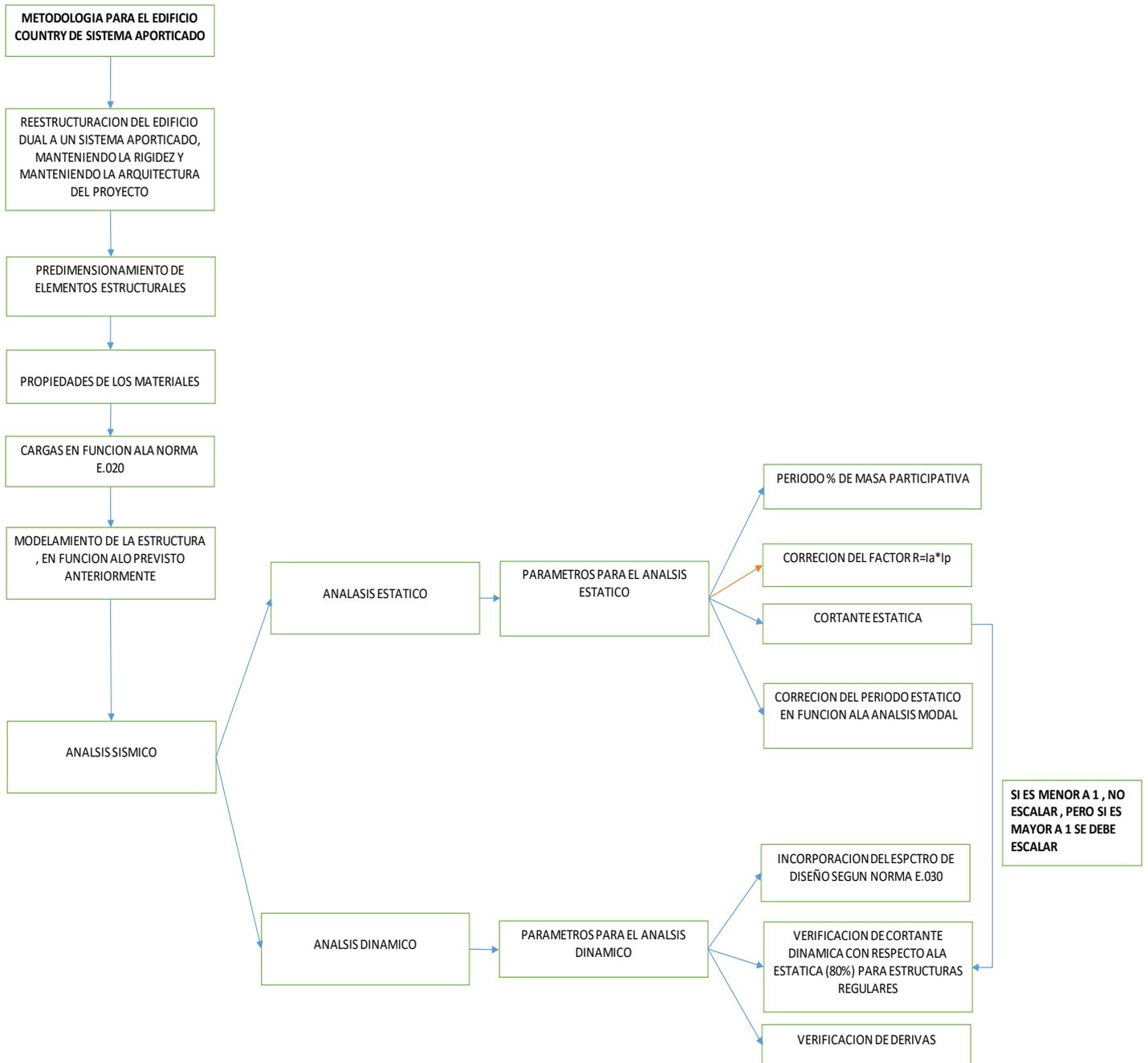
Fuente: Elaboración Propia

Anexo N°05: METODOLOGÍA DE EMPLEADA

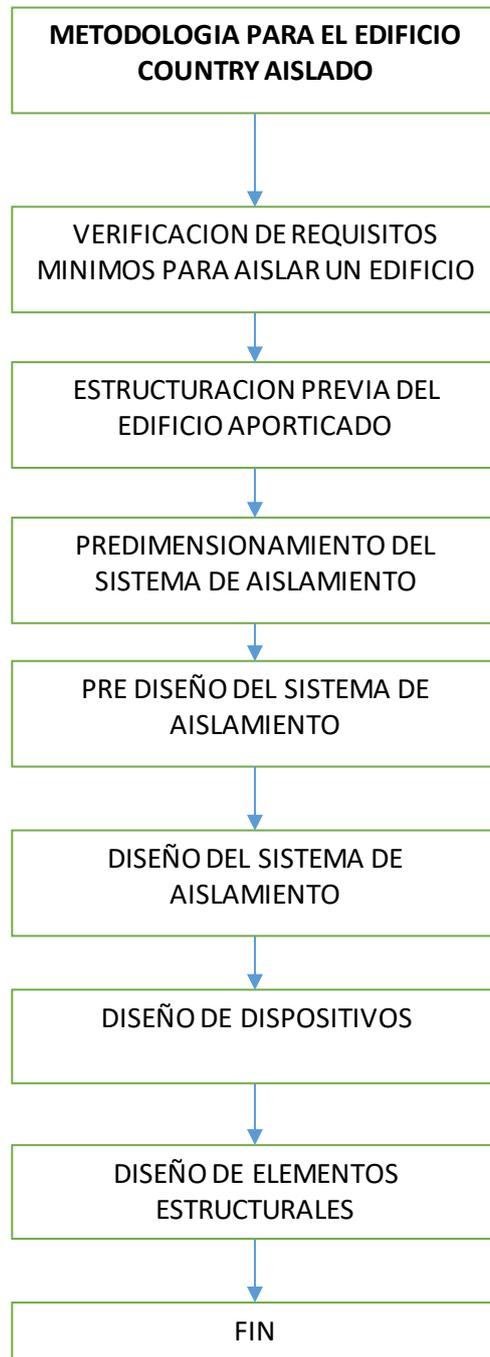
Metodología para el edificio country de sistema dual



Metodología para el edificio country de sistema aporticado

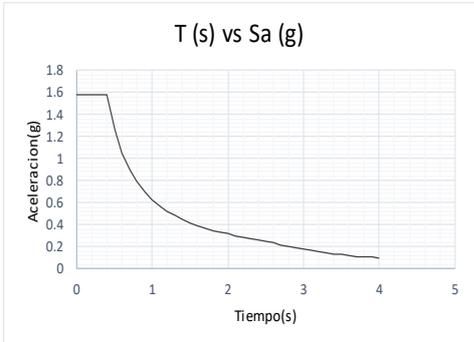


Metodología para el edificio country aislado

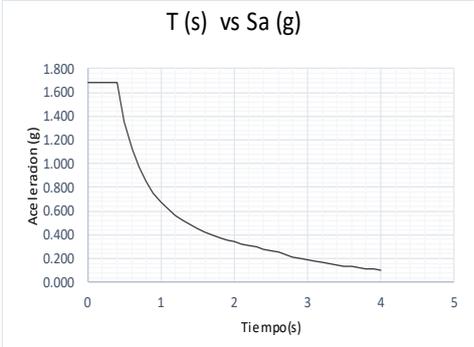


Anexo N°06: ANÁLISIS SÍSMICO

Análisis Sísmico del Sistema Dual

	HOJA DE CÁLCULO PARA ANÁLISIS ESTÁTICO , DINÁMICO , VERIFICACIÓN DE CORTANTE DINÁMICA RESPECTO A LA ESTÁTICA Y DERIVAS DE ENTREPISO - PARA EL EDIFICIO COUNTRY DE SISTEMA DUAL	ELABORADO POR: Rafael Yalico C. PROYECTO: Desarrollo de Tesis Fecha: 18/04/2018																																																																																				
1.0 ANÁLISIS ESTÁTICO																																																																																						
PARAMETROS <table border="1" style="width:100%; border-collapse: collapse;"> <tr><td>Z</td><td>0.45</td><td>g</td><td>Zonificación</td></tr> <tr><td>U</td><td>1</td><td></td><td>Uso de la edificación</td></tr> <tr><td>Hn</td><td>15</td><td>m</td><td>Atura total de la edificación</td></tr> <tr><td>Ct</td><td>60</td><td></td><td>Duales CA°</td></tr> <tr><td>T</td><td>0.25</td><td>s</td><td>Periodo fundamental de la estructura</td></tr> <tr><td>S</td><td>1</td><td></td><td>Suelo</td></tr> <tr><td>Tp</td><td>0.4</td><td>s</td><td>Periodo del suelo</td></tr> <tr><td>TL</td><td>2.5</td><td>s</td><td>Periodo para factor C desplazamiento</td></tr> <tr><td>la</td><td>1</td><td></td><td>Irregularidad en Altura</td></tr> <tr><td>lp</td><td>1</td><td></td><td>Irregularidad en Planta</td></tr> <tr><td>C</td><td>2.500</td><td></td><td>Coefficiente Sísmico</td></tr> <tr><td>R</td><td>7</td><td></td><td>Factor de Reduccion: Duales CA°</td></tr> <tr><td>ZUSC/R</td><td>0.161</td><td></td><td>Factor para el analisis estatico</td></tr> <tr><td>k</td><td>1.000</td><td></td><td>Factor K</td></tr> </table>			Z	0.45	g	Zonificación	U	1		Uso de la edificación	Hn	15	m	Atura total de la edificación	Ct	60		Duales CA°	T	0.25	s	Periodo fundamental de la estructura	S	1		Suelo	Tp	0.4	s	Periodo del suelo	TL	2.5	s	Periodo para factor C desplazamiento	la	1		Irregularidad en Altura	lp	1		Irregularidad en Planta	C	2.500		Coefficiente Sísmico	R	7		Factor de Reduccion: Duales CA°	ZUSC/R	0.161		Factor para el analisis estatico	k	1.000		Factor K																												
Z	0.45	g	Zonificación																																																																																			
U	1		Uso de la edificación																																																																																			
Hn	15	m	Atura total de la edificación																																																																																			
Ct	60		Duales CA°																																																																																			
T	0.25	s	Periodo fundamental de la estructura																																																																																			
S	1		Suelo																																																																																			
Tp	0.4	s	Periodo del suelo																																																																																			
TL	2.5	s	Periodo para factor C desplazamiento																																																																																			
la	1		Irregularidad en Altura																																																																																			
lp	1		Irregularidad en Planta																																																																																			
C	2.500		Coefficiente Sísmico																																																																																			
R	7		Factor de Reduccion: Duales CA°																																																																																			
ZUSC/R	0.161		Factor para el analisis estatico																																																																																			
k	1.000		Factor K																																																																																			
3.0 ANÁLISIS ESTÁTICO SEGÚN PERIODO DEL ANÁLISIS MODAL <table border="1" style="width:100%; border-collapse: collapse;"> <tr><td colspan="4">Dirección X-X</td></tr> <tr><td>Z</td><td>0.45</td><td>g</td><td>Zonificación Zona 4</td></tr> <tr><td>U</td><td>1</td><td></td><td>Uso de la edificación</td></tr> <tr><td>T</td><td>0.49</td><td>s</td><td>Periodo fundamental de la estructura</td></tr> <tr><td>S</td><td>1</td><td></td><td>Suelo</td></tr> <tr><td>Tp</td><td>0.4</td><td>s</td><td>Periodo del suelo</td></tr> <tr><td>TL</td><td>2.5</td><td>s</td><td>Periodo para factor C desplazamiento</td></tr> <tr><td>C</td><td>2.04</td><td></td><td>Coefficiente Sísmico</td></tr> <tr><td>la</td><td>1</td><td></td><td>Irregularidad en Altura</td></tr> <tr><td>lp</td><td>1</td><td></td><td>Irregularidad en Planta</td></tr> <tr><td>R</td><td>7</td><td></td><td>Factor de Reduccion: Duales CA°</td></tr> <tr><td>ZUSC/R</td><td>0.131</td><td></td><td>Factor para el analisis estatico</td></tr> <tr><td>k</td><td>1.000</td><td></td><td>Factor K</td></tr> </table>			Dirección X-X				Z	0.45	g	Zonificación Zona 4	U	1		Uso de la edificación	T	0.49	s	Periodo fundamental de la estructura	S	1		Suelo	Tp	0.4	s	Periodo del suelo	TL	2.5	s	Periodo para factor C desplazamiento	C	2.04		Coefficiente Sísmico	la	1		Irregularidad en Altura	lp	1		Irregularidad en Planta	R	7		Factor de Reduccion: Duales CA°	ZUSC/R	0.131		Factor para el analisis estatico	k	1.000		Factor K																																
Dirección X-X																																																																																						
Z	0.45	g	Zonificación Zona 4																																																																																			
U	1		Uso de la edificación																																																																																			
T	0.49	s	Periodo fundamental de la estructura																																																																																			
S	1		Suelo																																																																																			
Tp	0.4	s	Periodo del suelo																																																																																			
TL	2.5	s	Periodo para factor C desplazamiento																																																																																			
C	2.04		Coefficiente Sísmico																																																																																			
la	1		Irregularidad en Altura																																																																																			
lp	1		Irregularidad en Planta																																																																																			
R	7		Factor de Reduccion: Duales CA°																																																																																			
ZUSC/R	0.131		Factor para el analisis estatico																																																																																			
k	1.000		Factor K																																																																																			
2.0 ANÁLISIS DINÁMICO <table border="1" style="width:100%; border-collapse: collapse;"> <tr><td colspan="4">PARAMETROS</td></tr> <tr><td>Z</td><td>0.45</td><td>g</td><td>Zonificación : Zona 4</td></tr> <tr><td>U</td><td>1</td><td></td><td>Uso de la edificación: Comun</td></tr> <tr><td>S</td><td>1</td><td></td><td>Suelo</td></tr> <tr><td>Tp</td><td>0.4</td><td>s</td><td>Periodo del suelo</td></tr> <tr><td>TL</td><td>2.5</td><td>s</td><td>Periodo para el factor C desplazamiento</td></tr> <tr><td>R</td><td>7</td><td></td><td>Factor de Reduccion : Duales CA°</td></tr> </table> <div style="text-align: center;">  <p>T (s) vs Sa (g)</p> </div>			PARAMETROS				Z	0.45	g	Zonificación : Zona 4	U	1		Uso de la edificación: Comun	S	1		Suelo	Tp	0.4	s	Periodo del suelo	TL	2.5	s	Periodo para el factor C desplazamiento	R	7		Factor de Reduccion : Duales CA°																																																								
PARAMETROS																																																																																						
Z	0.45	g	Zonificación : Zona 4																																																																																			
U	1		Uso de la edificación: Comun																																																																																			
S	1		Suelo																																																																																			
Tp	0.4	s	Periodo del suelo																																																																																			
TL	2.5	s	Periodo para el factor C desplazamiento																																																																																			
R	7		Factor de Reduccion : Duales CA°																																																																																			
4.0 ANÁLISIS ESTÁTICO SEGÚN PERIODO DEL ANÁLISIS MODAL <table border="1" style="width:100%; border-collapse: collapse;"> <tr><td colspan="4">Dirección Y-Y</td></tr> <tr><td>Z</td><td>0.45</td><td>g</td><td>Zonificación Zona 4</td></tr> <tr><td>U</td><td>1</td><td></td><td>Uso de la edificación . Comun</td></tr> <tr><td>T</td><td>0.36</td><td>s</td><td>Periodo fundamental de la estructura</td></tr> <tr><td>S</td><td>1</td><td></td><td>Suelo</td></tr> <tr><td>Tp</td><td>0.4</td><td>s</td><td>Periodo del suelo</td></tr> <tr><td>TL</td><td>2.5</td><td>s</td><td>Periodo para factor C desplazamiento</td></tr> <tr><td>C</td><td>2.50</td><td></td><td>Coefficiente Sísmico</td></tr> <tr><td>R</td><td>7</td><td></td><td>Factor de Reduccion: Duales CA°</td></tr> <tr><td>ZUSC/R</td><td>0.161</td><td></td><td>Factor para el analisis estatico</td></tr> <tr><td>k</td><td>1.000</td><td></td><td>Factor K</td></tr> </table>			Dirección Y-Y				Z	0.45	g	Zonificación Zona 4	U	1		Uso de la edificación . Comun	T	0.36	s	Periodo fundamental de la estructura	S	1		Suelo	Tp	0.4	s	Periodo del suelo	TL	2.5	s	Periodo para factor C desplazamiento	C	2.50		Coefficiente Sísmico	R	7		Factor de Reduccion: Duales CA°	ZUSC/R	0.161		Factor para el analisis estatico	k	1.000		Factor K																																								
Dirección Y-Y																																																																																						
Z	0.45	g	Zonificación Zona 4																																																																																			
U	1		Uso de la edificación . Comun																																																																																			
T	0.36	s	Periodo fundamental de la estructura																																																																																			
S	1		Suelo																																																																																			
Tp	0.4	s	Periodo del suelo																																																																																			
TL	2.5	s	Periodo para factor C desplazamiento																																																																																			
C	2.50		Coefficiente Sísmico																																																																																			
R	7		Factor de Reduccion: Duales CA°																																																																																			
ZUSC/R	0.161		Factor para el analisis estatico																																																																																			
k	1.000		Factor K																																																																																			
5.0 VERIFICACION DE CORTANTE DINAMICA CON RESPECTO A LA ESTATICA REGULAR (80%) <table border="1" style="width:100%; border-collapse: collapse;"> <tr><td colspan="4" style="text-align: center;">DIRECCION X-X</td></tr> <tr><td>SEstaticoX</td><td>141.72</td><td>F.E_x</td><td>1.05153</td></tr> <tr><td>SX Max</td><td>107.8205</td><td>F.E_x</td><td>Escalar</td></tr> <tr><td colspan="4" style="text-align: center;">DIRECCION Y-Y</td></tr> <tr><td>SEstaticoY</td><td>174.124</td><td>F.E_y</td><td>1.086807</td></tr> <tr><td>SY Max</td><td>128.1729</td><td>F.E_y</td><td>Escalar</td></tr> </table>			DIRECCION X-X				SEstaticoX	141.72	F.E _x	1.05153	SX Max	107.8205	F.E _x	Escalar	DIRECCION Y-Y				SEstaticoY	174.124	F.E _y	1.086807	SY Max	128.1729	F.E _y	Escalar																																																												
DIRECCION X-X																																																																																						
SEstaticoX	141.72	F.E _x	1.05153																																																																																			
SX Max	107.8205	F.E _x	Escalar																																																																																			
DIRECCION Y-Y																																																																																						
SEstaticoY	174.124	F.E _y	1.086807																																																																																			
SY Max	128.1729	F.E _y	Escalar																																																																																			
6.0 VERIFICACIONES DE DERIVAS <table border="1" style="width:100%; border-collapse: collapse;"> <tr><td colspan="6" style="text-align: center;">DIRECCION X-X</td></tr> <tr><th>Niveles</th><th>H</th><th>X-X dir</th><th>0.75*R(Regular)</th><th>Limite (E030)</th><th>Verificacion</th></tr> <tr><td>Nivel 5</td><td>2.8</td><td>0.00077</td><td>0.0041</td><td>0.007</td><td>Cumple</td></tr> <tr><td>Nivel 4</td><td>2.8</td><td>0.00092</td><td>0.0048</td><td>0.007</td><td>Cumple</td></tr> <tr><td>Nivel 3</td><td>2.8</td><td>0.00102</td><td>0.0054</td><td>0.007</td><td>Cumple</td></tr> <tr><td>Nivel 2</td><td>2.8</td><td>0.00102</td><td>0.0053</td><td>0.007</td><td>Cumple</td></tr> <tr><td>Nivel 1</td><td>4.15</td><td>0.00057</td><td>0.0030</td><td>0.007</td><td>Cumple</td></tr> </table> <table border="1" style="width:100%; border-collapse: collapse;"> <tr><td colspan="6" style="text-align: center;">DIRECCION Y-Y</td></tr> <tr><th>Niveles</th><th>H</th><th>Y-Y dir</th><th>0.75*R(Regular)</th><th>Limite (E030)</th><th>Verificacion</th></tr> <tr><td>Nivel 5</td><td>2.8</td><td>0.00084</td><td>0.0044</td><td>0.007</td><td>Cumple</td></tr> <tr><td>Nivel 4</td><td>2.8</td><td>0.00085</td><td>0.0044</td><td>0.007</td><td>Cumple</td></tr> <tr><td>Nivel 3</td><td>2.8</td><td>0.00079</td><td>0.0041</td><td>0.007</td><td>Cumple</td></tr> <tr><td>Nivel 2</td><td>2.8</td><td>0.00064</td><td>0.0034</td><td>0.007</td><td>Cumple</td></tr> <tr><td>Nivel 1</td><td>4.15</td><td>0.00030</td><td>0.0016</td><td>0.007</td><td>Cumple</td></tr> </table>			DIRECCION X-X						Niveles	H	X-X dir	0.75*R(Regular)	Limite (E030)	Verificacion	Nivel 5	2.8	0.00077	0.0041	0.007	Cumple	Nivel 4	2.8	0.00092	0.0048	0.007	Cumple	Nivel 3	2.8	0.00102	0.0054	0.007	Cumple	Nivel 2	2.8	0.00102	0.0053	0.007	Cumple	Nivel 1	4.15	0.00057	0.0030	0.007	Cumple	DIRECCION Y-Y						Niveles	H	Y-Y dir	0.75*R(Regular)	Limite (E030)	Verificacion	Nivel 5	2.8	0.00084	0.0044	0.007	Cumple	Nivel 4	2.8	0.00085	0.0044	0.007	Cumple	Nivel 3	2.8	0.00079	0.0041	0.007	Cumple	Nivel 2	2.8	0.00064	0.0034	0.007	Cumple	Nivel 1	4.15	0.00030	0.0016	0.007	Cumple
DIRECCION X-X																																																																																						
Niveles	H	X-X dir	0.75*R(Regular)	Limite (E030)	Verificacion																																																																																	
Nivel 5	2.8	0.00077	0.0041	0.007	Cumple																																																																																	
Nivel 4	2.8	0.00092	0.0048	0.007	Cumple																																																																																	
Nivel 3	2.8	0.00102	0.0054	0.007	Cumple																																																																																	
Nivel 2	2.8	0.00102	0.0053	0.007	Cumple																																																																																	
Nivel 1	4.15	0.00057	0.0030	0.007	Cumple																																																																																	
DIRECCION Y-Y																																																																																						
Niveles	H	Y-Y dir	0.75*R(Regular)	Limite (E030)	Verificacion																																																																																	
Nivel 5	2.8	0.00084	0.0044	0.007	Cumple																																																																																	
Nivel 4	2.8	0.00085	0.0044	0.007	Cumple																																																																																	
Nivel 3	2.8	0.00079	0.0041	0.007	Cumple																																																																																	
Nivel 2	2.8	0.00064	0.0034	0.007	Cumple																																																																																	
Nivel 1	4.15	0.00030	0.0016	0.007	Cumple																																																																																	
7.0 BIBLIOGRAFIA <p>Norma Peruana E.030 . Diseño Sismoresistente , Reglamento Nacional de Edificaciones</p>																																																																																						

Análisis Sísmico del Sistema Aporticado

	HOJA DE CÁLCULO PARA ANÁLISIS ESTÁTICO, DINÁMICO, VERIFICACIÓN DE CORTANTE DINÁMICA RESPECTO A LA ESTÁTICA Y DERIVAS DE ENTREPISO - PARA EL EDIFICIO COUNTRY DE SISTEMA APORTICADO	ELABORADO POR: Rafael Yalico C. PROYECTO: Desarrollo de Tesis Fecha: 18/04/2018																																																																																																							
1.0 ANÁLISIS ESTÁTICO PARAMETROS <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr><td>Z</td><td>0.45</td><td>g</td><td>Zonificación</td></tr> <tr><td>U</td><td>1</td><td></td><td>Uso de la edificación</td></tr> <tr><td>Hn</td><td>15.35</td><td>m</td><td>Altura total de la edificación</td></tr> <tr><td>Ct</td><td>35</td><td></td><td>Porticos CA°</td></tr> <tr><td>T</td><td>0.44</td><td>s</td><td>Periodo fundamental de la estructura</td></tr> <tr><td>S</td><td>1</td><td></td><td>Suelo</td></tr> <tr><td>Tp</td><td>0.4</td><td>s</td><td>Periodo del suelo</td></tr> <tr><td>TL</td><td>2.5</td><td>s</td><td>Periodo para factor C desplazamiento</td></tr> <tr><td>la</td><td>1</td><td></td><td>Irregularidad en Altura</td></tr> <tr><td>lp</td><td>1</td><td></td><td>Irregularidad en Planta</td></tr> <tr><td>C</td><td>2.280</td><td></td><td>Coficiente Sísmico</td></tr> <tr><td>R</td><td>8</td><td></td><td>Porticos CA°</td></tr> <tr><td>ZUSC/R</td><td>0.128</td><td></td><td>Factor para el análisis estático</td></tr> <tr><td>k</td><td>1.000</td><td></td><td>Factor K</td></tr> </table>	Z	0.45	g	Zonificación	U	1		Uso de la edificación	Hn	15.35	m	Altura total de la edificación	Ct	35		Porticos CA°	T	0.44	s	Periodo fundamental de la estructura	S	1		Suelo	Tp	0.4	s	Periodo del suelo	TL	2.5	s	Periodo para factor C desplazamiento	la	1		Irregularidad en Altura	lp	1		Irregularidad en Planta	C	2.280		Coficiente Sísmico	R	8		Porticos CA°	ZUSC/R	0.128		Factor para el análisis estático	k	1.000		Factor K	3.0 ANÁLISIS ESTÁTICO SEGÚN PERIODO DEL ANÁLISIS MODAL Dirección X-X <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr><td>Z</td><td>0.45</td><td>g</td><td>Zonificación Zona 4</td></tr> <tr><td>U</td><td>1</td><td></td><td>Uso de la edificación</td></tr> <tr><td>T</td><td>0.58</td><td>s</td><td>Periodo fundamental de la estructura</td></tr> <tr><td>S</td><td>1</td><td></td><td>Suelo</td></tr> <tr><td>Tp</td><td>0.4</td><td>s</td><td>Periodo del suelo</td></tr> <tr><td>TL</td><td>2.5</td><td>s</td><td>Periodo para factor C desplazamiento</td></tr> <tr><td>C</td><td>1.74</td><td></td><td>Coficiente Sísmico</td></tr> <tr><td>la</td><td>1</td><td></td><td>Irregularidad en Altura</td></tr> <tr><td>lp</td><td>1</td><td></td><td>Irregularidad en Planta</td></tr> <tr><td>R</td><td>8</td><td></td><td>Porticos CA°</td></tr> <tr><td>ZUSC/R</td><td>0.098</td><td></td><td>Factor para el análisis estático</td></tr> <tr><td>k</td><td>1.038</td><td></td><td>Factor K</td></tr> </table>	Z	0.45	g	Zonificación Zona 4	U	1		Uso de la edificación	T	0.58	s	Periodo fundamental de la estructura	S	1		Suelo	Tp	0.4	s	Periodo del suelo	TL	2.5	s	Periodo para factor C desplazamiento	C	1.74		Coficiente Sísmico	la	1		Irregularidad en Altura	lp	1		Irregularidad en Planta	R	8		Porticos CA°	ZUSC/R	0.098		Factor para el análisis estático	k	1.038		Factor K
Z	0.45	g	Zonificación																																																																																																						
U	1		Uso de la edificación																																																																																																						
Hn	15.35	m	Altura total de la edificación																																																																																																						
Ct	35		Porticos CA°																																																																																																						
T	0.44	s	Periodo fundamental de la estructura																																																																																																						
S	1		Suelo																																																																																																						
Tp	0.4	s	Periodo del suelo																																																																																																						
TL	2.5	s	Periodo para factor C desplazamiento																																																																																																						
la	1		Irregularidad en Altura																																																																																																						
lp	1		Irregularidad en Planta																																																																																																						
C	2.280		Coficiente Sísmico																																																																																																						
R	8		Porticos CA°																																																																																																						
ZUSC/R	0.128		Factor para el análisis estático																																																																																																						
k	1.000		Factor K																																																																																																						
Z	0.45	g	Zonificación Zona 4																																																																																																						
U	1		Uso de la edificación																																																																																																						
T	0.58	s	Periodo fundamental de la estructura																																																																																																						
S	1		Suelo																																																																																																						
Tp	0.4	s	Periodo del suelo																																																																																																						
TL	2.5	s	Periodo para factor C desplazamiento																																																																																																						
C	1.74		Coficiente Sísmico																																																																																																						
la	1		Irregularidad en Altura																																																																																																						
lp	1		Irregularidad en Planta																																																																																																						
R	8		Porticos CA°																																																																																																						
ZUSC/R	0.098		Factor para el análisis estático																																																																																																						
k	1.038		Factor K																																																																																																						
2.0 ANÁLISIS DINÁMICO PARAMETROS <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr><td>Z</td><td>0.45</td><td>g</td><td>Zonificación : Zona 4</td></tr> <tr><td>U</td><td>1</td><td></td><td>Uso de la edificación: Comun</td></tr> <tr><td>S</td><td>1</td><td></td><td>Suelo</td></tr> <tr><td>Tp</td><td>0.4</td><td>s</td><td>Periodo del suelo</td></tr> <tr><td>TL</td><td>2.5</td><td>s</td><td>Periodo para el factor C desplazamiento</td></tr> <tr><td>R</td><td>8</td><td></td><td>Factor de Reducción : Porticos CA°</td></tr> </table> <div style="text-align: center;"> <p>T (s) vs Sa (g)</p>  </div>	Z	0.45	g	Zonificación : Zona 4	U	1		Uso de la edificación: Comun	S	1		Suelo	Tp	0.4	s	Periodo del suelo	TL	2.5	s	Periodo para el factor C desplazamiento	R	8		Factor de Reducción : Porticos CA°	4.0 ANÁLISIS ESTÁTICO SEGÚN PERIODO DEL ANÁLISIS MODAL Dirección Y-Y <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr><td>Z</td><td>0.45</td><td>g</td><td>Zonificación Zona 4</td></tr> <tr><td>U</td><td>1</td><td></td><td>Uso de la edificación . Comun</td></tr> <tr><td>T</td><td>0.58</td><td>s</td><td>Periodo fundamental de la estructura</td></tr> <tr><td>S</td><td>1</td><td></td><td>Suelo</td></tr> <tr><td>Tp</td><td>0.4</td><td>s</td><td>Periodo del suelo</td></tr> <tr><td>TL</td><td>2.5</td><td>s</td><td>Periodo para factor C desplazamiento</td></tr> <tr><td>C</td><td>1.72</td><td></td><td>Coficiente Sísmico</td></tr> <tr><td>R</td><td>8</td><td></td><td>Porticos CA°</td></tr> <tr><td>ZUSC/R</td><td>0.097</td><td></td><td>Factor para el análisis estático</td></tr> <tr><td>k</td><td>0.975</td><td></td><td>Factor K</td></tr> </table>	Z	0.45	g	Zonificación Zona 4	U	1		Uso de la edificación . Comun	T	0.58	s	Periodo fundamental de la estructura	S	1		Suelo	Tp	0.4	s	Periodo del suelo	TL	2.5	s	Periodo para factor C desplazamiento	C	1.72		Coficiente Sísmico	R	8		Porticos CA°	ZUSC/R	0.097		Factor para el análisis estático	k	0.975		Factor K																																								
Z	0.45	g	Zonificación : Zona 4																																																																																																						
U	1		Uso de la edificación: Comun																																																																																																						
S	1		Suelo																																																																																																						
Tp	0.4	s	Periodo del suelo																																																																																																						
TL	2.5	s	Periodo para el factor C desplazamiento																																																																																																						
R	8		Factor de Reducción : Porticos CA°																																																																																																						
Z	0.45	g	Zonificación Zona 4																																																																																																						
U	1		Uso de la edificación . Comun																																																																																																						
T	0.58	s	Periodo fundamental de la estructura																																																																																																						
S	1		Suelo																																																																																																						
Tp	0.4	s	Periodo del suelo																																																																																																						
TL	2.5	s	Periodo para factor C desplazamiento																																																																																																						
C	1.72		Coficiente Sísmico																																																																																																						
R	8		Porticos CA°																																																																																																						
ZUSC/R	0.097		Factor para el análisis estático																																																																																																						
k	0.975		Factor K																																																																																																						
5.0 VERIFICACIÓN DE CORTANTE DINÁMICA CON RESPECTO A LA ESTÁTICA REGULAR (80%)																																																																																																									
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr><th colspan="4">DIRECCION X-X</th></tr> </thead> <tbody> <tr><td>SEstáticoX</td><td>82.3337</td><td>F.E_x</td><td>0.904032029</td></tr> <tr><td>SX Max</td><td>72.8591</td><td>F.E_x</td><td>No Escalar</td></tr> <tr><th colspan="4">DIRECCION Y-Y</th></tr> <tr><td>SEstáticoY</td><td>81.4935</td><td>F.E_y</td><td>0.871228329</td></tr> <tr><td>SY Max</td><td>74.8309</td><td>F.E_y</td><td>No Escalar</td></tr> </tbody> </table>			DIRECCION X-X				SEstáticoX	82.3337	F.E _x	0.904032029	SX Max	72.8591	F.E _x	No Escalar	DIRECCION Y-Y				SEstáticoY	81.4935	F.E _y	0.871228329	SY Max	74.8309	F.E _y	No Escalar																																																																															
DIRECCION X-X																																																																																																									
SEstáticoX	82.3337	F.E _x	0.904032029																																																																																																						
SX Max	72.8591	F.E _x	No Escalar																																																																																																						
DIRECCION Y-Y																																																																																																									
SEstáticoY	81.4935	F.E _y	0.871228329																																																																																																						
SY Max	74.8309	F.E _y	No Escalar																																																																																																						
6.0 VERIFICACIONES DE DERIVAS																																																																																																									
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr><th colspan="6">DIRECCION X-X</th></tr> <tr><th>Niveles</th><th>H</th><th>X-X dir</th><th>0.75*R(Regular)</th><th>Limite (E030)</th><th>Verificacion</th></tr> </thead> <tbody> <tr><td>Nivel 5</td><td>2.8</td><td>0.00033</td><td>0.001956</td><td>0.007</td><td>Cumple</td></tr> <tr><td>Nivel 4</td><td>2.8</td><td>0.00056</td><td>0.003336</td><td>0.007</td><td>Cumple</td></tr> <tr><td>Nivel 3</td><td>2.8</td><td>0.00076</td><td>0.004572</td><td>0.007</td><td>Cumple</td></tr> <tr><td>Nivel 2</td><td>2.8</td><td>0.00095</td><td>0.005694</td><td>0.007</td><td>Cumple</td></tr> <tr><td>Nivel 1</td><td>4.15</td><td>0.00103</td><td>0.006156</td><td>0.007</td><td>Cumple</td></tr> </tbody> </table> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr><th colspan="6">DIRECCION Y-Y</th></tr> <tr><th>Niveles</th><th>H</th><th>X-X dir</th><th>0.75*R(Regular)</th><th>Limite (E030)</th><th>Verificacion</th></tr> </thead> <tbody> <tr><td>Nivel 5</td><td>2.8</td><td>0.000361</td><td>0.002166</td><td>0.007</td><td>Cumple</td></tr> <tr><td>Nivel 4</td><td>2.8</td><td>0.000597</td><td>0.003582</td><td>0.007</td><td>Cumple</td></tr> <tr><td>Nivel 3</td><td>2.8</td><td>0.000806</td><td>0.004836</td><td>0.007</td><td>Cumple</td></tr> <tr><td>Nivel 2</td><td>2.8</td><td>0.000989</td><td>0.005934</td><td>0.007</td><td>Cumple</td></tr> <tr><td>Nivel 1</td><td>4.15</td><td>0.001036</td><td>0.006216</td><td>0.007</td><td>Cumple</td></tr> </tbody> </table>			DIRECCION X-X						Niveles	H	X-X dir	0.75*R(Regular)	Limite (E030)	Verificacion	Nivel 5	2.8	0.00033	0.001956	0.007	Cumple	Nivel 4	2.8	0.00056	0.003336	0.007	Cumple	Nivel 3	2.8	0.00076	0.004572	0.007	Cumple	Nivel 2	2.8	0.00095	0.005694	0.007	Cumple	Nivel 1	4.15	0.00103	0.006156	0.007	Cumple	DIRECCION Y-Y						Niveles	H	X-X dir	0.75*R(Regular)	Limite (E030)	Verificacion	Nivel 5	2.8	0.000361	0.002166	0.007	Cumple	Nivel 4	2.8	0.000597	0.003582	0.007	Cumple	Nivel 3	2.8	0.000806	0.004836	0.007	Cumple	Nivel 2	2.8	0.000989	0.005934	0.007	Cumple	Nivel 1	4.15	0.001036	0.006216	0.007	Cumple																			
DIRECCION X-X																																																																																																									
Niveles	H	X-X dir	0.75*R(Regular)	Limite (E030)	Verificacion																																																																																																				
Nivel 5	2.8	0.00033	0.001956	0.007	Cumple																																																																																																				
Nivel 4	2.8	0.00056	0.003336	0.007	Cumple																																																																																																				
Nivel 3	2.8	0.00076	0.004572	0.007	Cumple																																																																																																				
Nivel 2	2.8	0.00095	0.005694	0.007	Cumple																																																																																																				
Nivel 1	4.15	0.00103	0.006156	0.007	Cumple																																																																																																				
DIRECCION Y-Y																																																																																																									
Niveles	H	X-X dir	0.75*R(Regular)	Limite (E030)	Verificacion																																																																																																				
Nivel 5	2.8	0.000361	0.002166	0.007	Cumple																																																																																																				
Nivel 4	2.8	0.000597	0.003582	0.007	Cumple																																																																																																				
Nivel 3	2.8	0.000806	0.004836	0.007	Cumple																																																																																																				
Nivel 2	2.8	0.000989	0.005934	0.007	Cumple																																																																																																				
Nivel 1	4.15	0.001036	0.006216	0.007	Cumple																																																																																																				
7.0 BIBLIOGRAFÍA Norma Peruana E.030 . Diseño Sismoresistente , Reglamento Nacional de Edificaciones																																																																																																									

Anexo N°07: DISEÑO DEL SISTEMA DE AISLAMIENTO

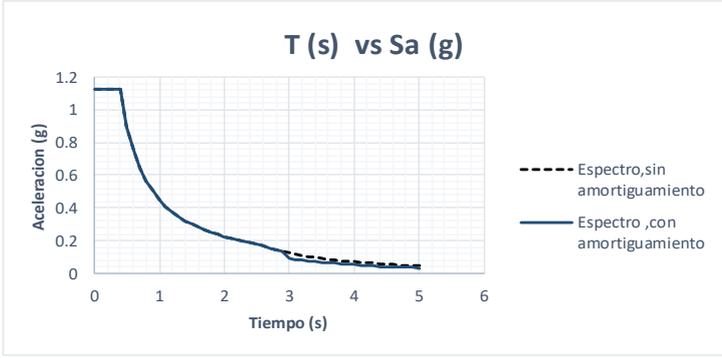
PREDIMENSIONAMIENTO DE LA SUPERESTRUCTURA Y SUBESTRUCTURA

	HOJA DE CALCULO PARA PREDIMENSIONAMIENTO DE SUPERESTRUCTURA Y DEL SISTEMA DE AISLAMIENTO	Elaborado por : Rafael Y. DESARROLLO DE TESIS 25/04/2018																																				
1.0 REQUISITOS GEOMETRICOS																																						
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr><td>Long Corta</td><td>B</td><td>11.4</td><td>m</td></tr> <tr><td>Long Larga</td><td>L</td><td>21</td><td>m</td></tr> <tr><td>Altura</td><td>H</td><td>14.15</td><td>m</td></tr> <tr><td>Condicion 1</td><td>B < L</td><td>11.4 < 21</td><td>m</td></tr> <tr><td>Condicion 2</td><td>(H / B) < 3</td><td>1.24</td><td></td></tr> <tr><td colspan="4" style="text-align: center;">Verificaciones</td></tr> <tr><td>Condicion 1</td><td colspan="3" style="text-align: center;">Verifica</td></tr> <tr><td>Condicion 2</td><td colspan="3" style="text-align: center;">Verifica</td></tr> <tr><td colspan="4" style="text-align: center;">Se puede aislar cumpliendo estas 2 condiciones</td></tr> </table>			Long Corta	B	11.4	m	Long Larga	L	21	m	Altura	H	14.15	m	Condicion 1	B < L	11.4 < 21	m	Condicion 2	(H / B) < 3	1.24		Verificaciones				Condicion 1	Verifica			Condicion 2	Verifica			Se puede aislar cumpliendo estas 2 condiciones			
Long Corta	B	11.4	m																																			
Long Larga	L	21	m																																			
Altura	H	14.15	m																																			
Condicion 1	B < L	11.4 < 21	m																																			
Condicion 2	(H / B) < 3	1.24																																				
Verificaciones																																						
Condicion 1	Verifica																																					
Condicion 2	Verifica																																					
Se puede aislar cumpliendo estas 2 condiciones																																						
2.0 PREDIMENSIONAMIENTO PARA LA SUPERESTRUCTURA																																						
Predimensionamiento de columnas Exteriores																																						
columna	CARGAS DE SERVICIO				Area necesaria	Dimensiones Propuestas		Area Dada(cm2)																														
	Nivel	Area Tributaria	Numero de Pisos	P serv(kg/cm2)	$A=P(\text{Serv})/0.35 \cdot f_c$ cm2	L1 (cm2)	L1 (cm2)																															
C1	1 AL 5	9.66	5	1000	657.14	30	50	1500																														
Predimensionamiento de columnas Interiores																																						
columna	CARGAS DE SERVICIO				Area necesaria	Dimensiones Propuestas		Area Dada(cm2)																														
	Nivel	Area Tributaria	Numero de Pisos	P serv(kg/cm2)	$A=P(\text{Serv})/0.45 \cdot f_c$ cm2	L1 (cm2)	L1 (cm2)																															
C2	1 AL 5	16.5	5	1000	1122.45	55	55.0	3025																														
PREDIMENSIONAMIENTO DE VIGAS																																						
eje	Luz libre	$h=L/10$ (m)	$h=L/12$ (m)	h elegido (m)	bw elegido (m)	Comentarios																																
X-X , Y-Y (INTERIORES)	4.84	0.484	0.403	50	0.25	Se considero peralte de 50 para controlar las distorsiones de entripiso																																
X-X , Y-Y (PERIMETRALES)	4	0.400	0.333	50	0.3																																	
3.0 PREDIMENSIONAMIENTO DEL SISTEMA DE AISLAMIENTO																																						
Predimensionamiento de Vigas del Aislamiento Superior				Comentarios																																		
eje	h elegido (m)	bw elegido (m)																																				
X-X	0.9	0.3																																				
Y-Y	0.9	0.3																																				
PREDIMENSIONAMIENTO DE PEDESTALES				Comentarios																																		
Elemento	Seccion	Altura (H)																																				
PEDESTAL	Cuadrada de 100cmx100cm	10 mayor que las vigas, 100cm																																				
4.0 PREDIMENSIONAMIENTO DE LOSAS MACIZAS EN EL SISTEMA DE AISLAMIENTO																																						
e = Perimetro / 180																																						
a	4.84	m	Comentarios Se considero 20 cm de manera conservadora , debido alas cargas actuantes																																			
b	4	m																																				
Perimetro	17.68	m																																				
e	0.10	m																																				
espesor elegido	0.2	m																																				

DISEÑO DE AISLADORES Y PROPIEDADES

	HOJA DE CALCULO PARA DISEÑO DE AISLADORES ELASTOMERICOS HDR Y PROPIEDADES LINEALES Y NO LINEALES	ELABORADO POR : Rafael Y. DESARROLLO DE TESIS Fecha: 25/04/2018			
1.0 PROPIEDADES DEL CAUCHO					
IRHD	40	Dureza del Caucho			
E	1.5	Mpa	Modulo de Elasticidad		
G	0.45	Mpa	Modulo por Cizallamiento al Corte		
K	0.85		Constante del Material		
σ_{AC}	80	kg/cm2	Tension Maxima Admisible a compresion		
2.0 DISEÑO PRELIMINAR					
Siglas	HDR-1	HDR-2	HDR-3	Unidad	Descripcion
P	35.20	57.07	97.70	Ton	Peso sismico
Masa	3.59	5.82	9.96	tn.s2/m	Masa
K_{eff}	13.77	22.33	38.23	Ton/m	Rigidez efectiva del aislador
ξ	15%	15%	15%	-	Amortiguamiento
Converge	0%	0%	0%	0%	Convergencia
3.0 PREDISEÑO DE LOS AISLADORES ELASTOMERICOS					
Siglas	HDR-1	HDR-2	HDR-3	Unidad	Descripcion
Pu	100	160	250	Ton	Carga Actuante Maxima (1.5CM+1.25CV)
K_{eff}	13.77	22.33	38.23	Ton/m	Rigidez efectiva de Aislador
D	40	50	60	cm	Diametro preliminar del aislador
A	1178	1885	2749	cm2	Area del aislador
Hr	39.25	38.73	33.00	cm	Altura preliminar del aislador
4.0 DISEÑO DE AISLADORES					
Siglas	HDR-1	HDR-2	HDR-3	Unidad	Descripcion
D	400	500	600	mm	Diametro del Aislador
n	30	30	30	-	Numero de Capas del caucho
T_r	8	8	8	mm	Espesor de capas del caucho
T_s	3	3	3	mm	Espesor de la plancha de acero
H_r	240	240	240	mm	Altura total del caucho
H_{total}	367	367	367	mm	Altura Total del aislador
5.0 PROPIEDADES LINEALES DE LOS ELASTOMERICOS					
Siglas	HDR-1	HDR-2	HDR-3	Unidad	Descripcion
N	4	12	8	-	Cantidad de elastomericos
M	3.59	5.82	9.96	Tn.s2/m	Masa promedio que soport un aislador
K_{eff}	13.77	22.33	38.23	Tn/m	Rigidez Efectiva de un aislador
K_v	6059.99	15715.36	32109.69	Tn/m	Rigidez Vertical de un aislador
Cb	2.109	3.419	5.853	Tn.s/m	Coefficiente de Amortiguamiento
ξ	15%	15%	15%	-	Amortiguamiento efectivo
Bd	1.35	1.35	1.35	-	Coefficiente de amortiguamiento efectivo
6.0 PROPIEDADES NO LINEALES DE LOS ELASTOMERICOS ANALISIS TIEMPO HISTORIA					
Siglas	HDR-1	HDR-2	HDR-3	Unidad	Descripcion
α	10	10	10	-	Relacion de Rigideces $k1/k2$
Dy	0.024	0.024	0.024	m	Deformacion elastica
K2	17.141	17.997	19.587	Tn/m	Rigidez Post Fluencia
k1	171.41	179.97	195.87	Tn/m	Rigidez antes de la fluencia
Fy	4.11	4.32	4.70	Tn/m	Fuerza de Fluencia
Q	3.70	3.89	4.23	Ton	Fuerza característica
$k2/k1$	0.1	0.1	0.1	-	Ratio de Rigideces
7.0 BIBLIOGRAFIA					
Base Isolation of structures: Design Guidelines, Holmes Consulting Group Implementacion de aisladores sismicos en el Peru en un edificio de viviendas , Bradley Michael Aisladores de Base Elastoméricos y FPS, Aguiar, Almazan, Dechent y Suarez					

DISEÑO DE AISLADORES Y PROPIEDADES

		HOJA DE CALCULO PARA ANALISIS POR FUERZAS LATERALES EQUIVALENTES Y ESPECTRAL		Elaborado por : Rafael Y.		
				DESARROLLO DE TESIS		
				Fecha :25/04/2018		
1.0 ANALISIS POR FUERZAS LATERALES EQUIVALENTES						
Geometria en planta						
b	21	m	Dimension en planta en el sentido "X" de Superestructura			
d	11.4	m	Dimension en planta en el sentido "Y" de superestructura			
e	1.05		excentricidad en planta de la superestructura			
y	10.5	m	distancia al extremo mas alejado			
Desplazamientos						
Dd	0.21	m	Desplazamiento de diseño			
Dtd	0.26	m	Despla. Total de diseño			
Dm	0.31	m	Despl. Maximo			
Dtm	0.38	m	Despl. Total maximo			
Fuerzas Laterales						
Kdmin	629.09	Ton/m	Rigdez minima del sistema			
Kdmax	817.81	Ton/m	Rigidez maxima del sistema			
Vb	169.35	Ton	Fuerza Lateral Mnima para la subestructura R=1			
Vs	84.67	Ton	Fuerza Lateral Mnima para la superestructura R=2			
Distribucion de Fuerzas Laterales						
	Niveles	W_x (Ton)	h_x (m)	W_x.h_x(Ton.m)	V_s (Ton)	F_x (Ton)
	Nivel 1	237	2.8	664.4	130.3	10
	Nivel 2	231	5.6	1295.3	130.3	19
	Nivel 3	231	8.4	1943.0	130.3	29
	Nivel 4	229	11.2	2562.9	130.3	38
	Nivel 5	167	14.15	2357.0	130.3	35
	Total			8822.6		
2.0 ANALISIS MODAL ESPECTRAL						
VsDin(80%)	67.74	Ton	Cortante de Diseño en Super estructura			
Vb Din(90%)	152.41	Ton	Cortante de diseño en el sistema de aislamiento			
DTDin(90%)	0.23	m	Despl.minimo total de diseño			
DTMdin(80%)	0.34	m	Despl.Maximo total de diseño			
Fuerzas Laterales Minimias para la superestructura (para R=2 y R=8 porticos)						
C/R	0.125	-	Norma E.030			
R	2	-	Factor de reduccion R			
Vs1	79.13784	Ton	Fuerza Cortante Minima para la Supeestructura , R=2			
Fuerza lateral minima con los mismos datos pero con el R=8						
Vs2	21.98273	Ton	Fuerza Cortante Minima para la Superestructura , R=8			
Utilizar para diseño de Superestructura Vs1 = 79.15 , representa el 5.9% del peso de la estruc						
						
3.0 BIBLIOGRAFIA						
ASCE/SEI 7 -10 Minimum Design Loads For Buildings and Other Structures.						

Anexo N°08: Modelamiento de aisladores y Tiempo Historia

En el Programa Etabs los aisladores se llaman Rubber Isolator para aisladores HDR (aislador de alto amortiguamiento) y para LRB (Aislador Núcleo de plomo) y son modelados como elementos links

Se consideran propiedades en los grados de libertad de traslación (U1, U2, U3), mas no así en lo correspondiente al giro (R1, R2, R3). En este caso tenemos 1 tipo de aislador HDR con 3 diámetros diferentes como se puede apreciar en la Figura N°1.

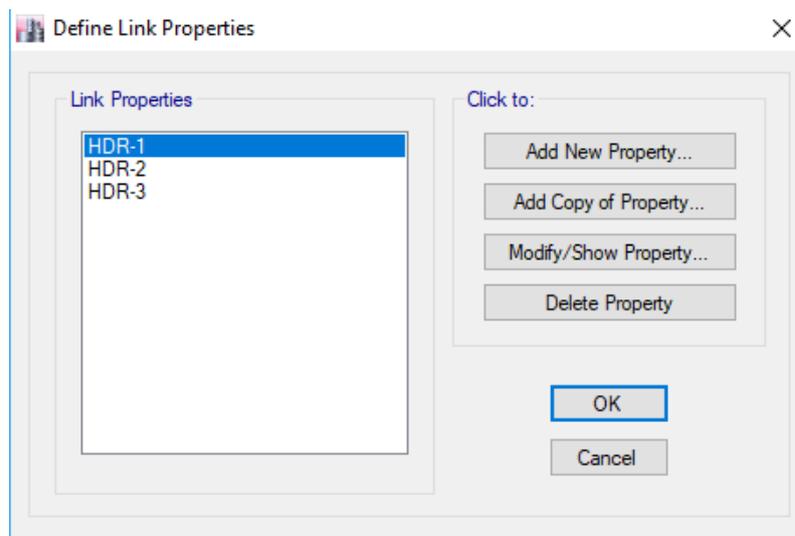


Figura 31. Ventana de Definición de Link Properties

La figura N°2, se muestra la ventana del programa para definir el tipo de elemento link. Sea cualquiera de los casos mencionados, Para un análisis estático solo bastaría con poner la dirección U1(Axial) ya que solo sería para un análisis lineal, mientras que para un análisis no lineal tiempo historia se usaría lo que está en la imagen U2 y U3 (Transversales).

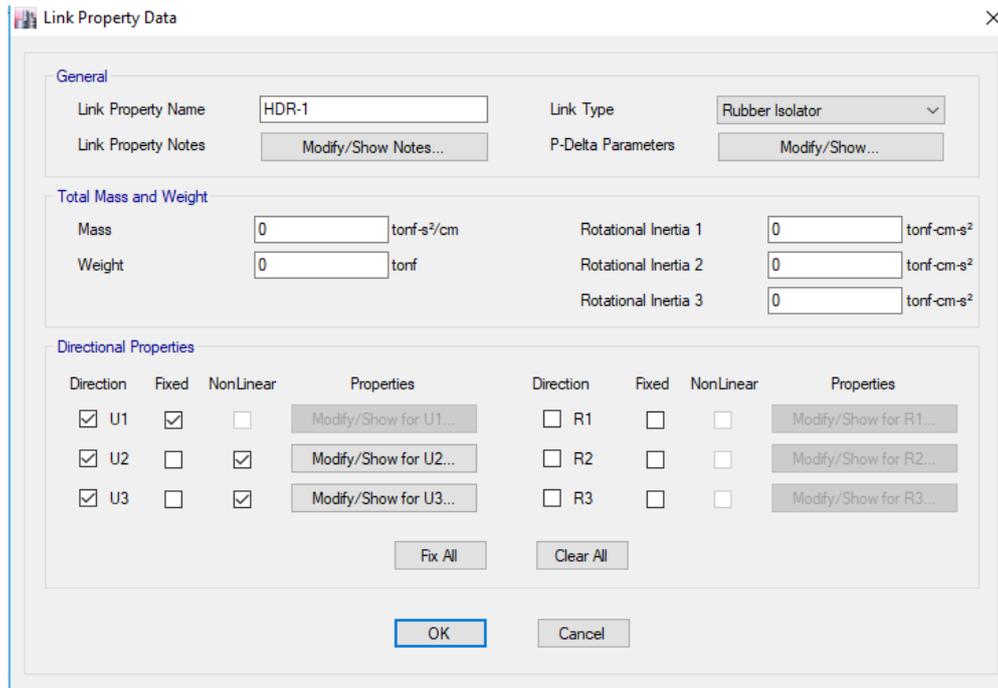


Figura 32: Ventana Link Property Data

Las propiedades se ingresan según el tipo de análisis que se realiza ya que es un procedimiento iterativo esto depende de la precisión y del predimensionamiento que asume el proyectista, las propiedades son halladas para un desplazamiento de diseño dado, y para un periodo objetivo asumido, ya que luego necesitamos ver si la estructura se mueve según su dirección de análisis, con el análisis estático definimos los parámetros o límites que necesitaremos corroborar mediante un análisis modal espectral o tiempo historia.

las propiedades para el análisis no lineal hacen referencia a los datos necesarios para que el programa genere su propia curva bilineal de histéresis. De esta manera, en el análisis tiempo-historia, se calculará automáticamente las propiedades a cualquier desplazamiento.

se muestran las ventanas de propiedades en las tres (03) coordenadas analizadas para el aislador "HDR-1" calculado anteriormente. En el análisis lineal, se considera sólo la rigidez efectiva y para el análisis no lineal, la rigidez (elástica), esfuerzo de fluencia y Ratio de rigidez post fluencia, se muestra ingreso de datos según la figura N°3 Y 4.

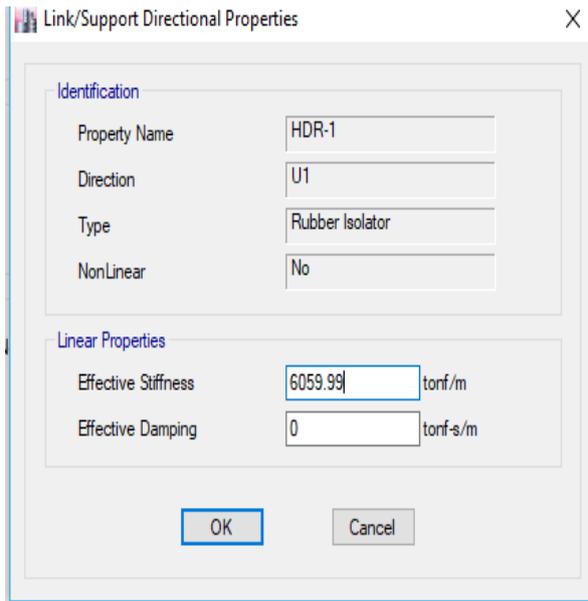


Figura 33. Ventana de propiedades para U1

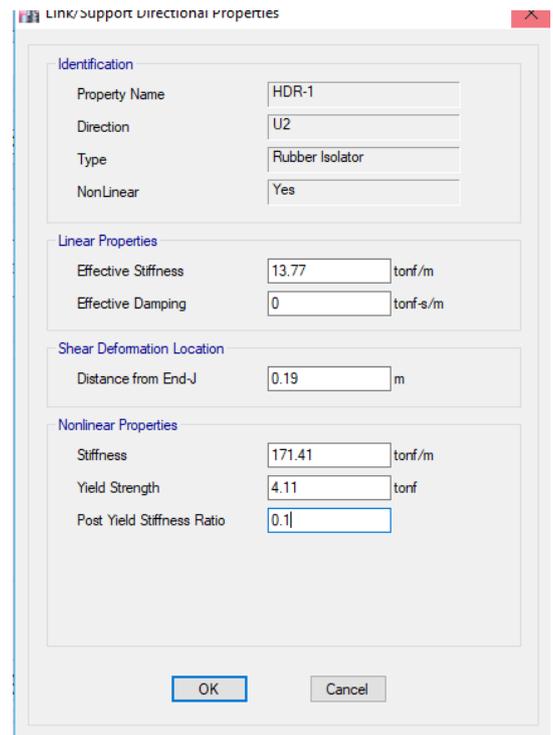


Figura 34. Ventana de propiedades para U2 Y U3

En la figura N°5 se ubican los respectivos aisladores y se le asigna un diafragma rígido para que se muevan de la misma manera para posterior análisis: Modal Espectral y Tiempo Historia y la vista en 3d según figura N°6.

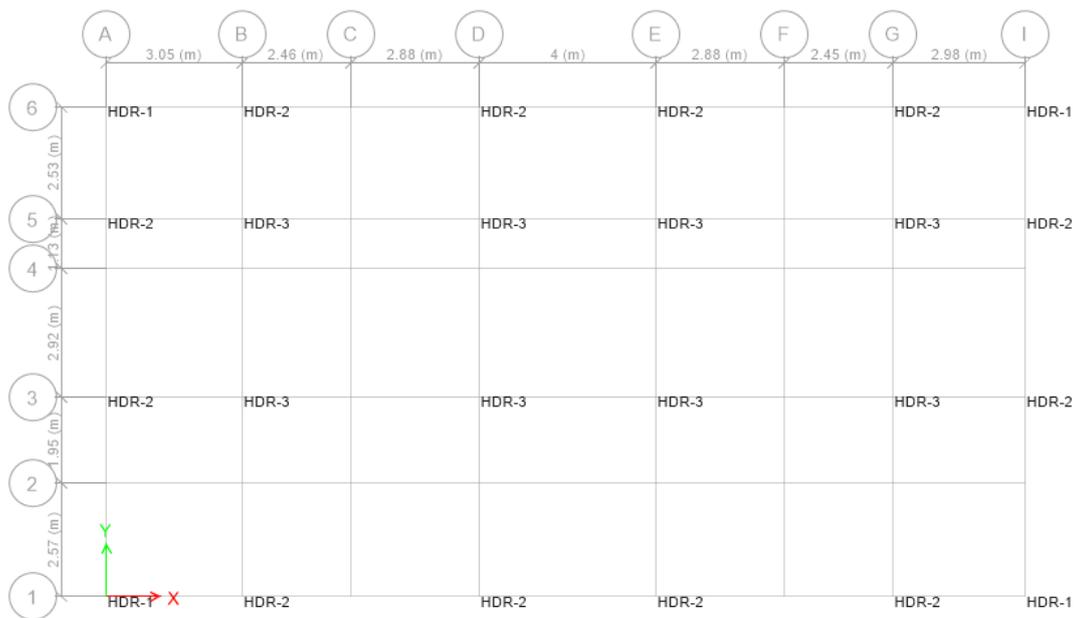


Figura 35. Distribucion de aisladores

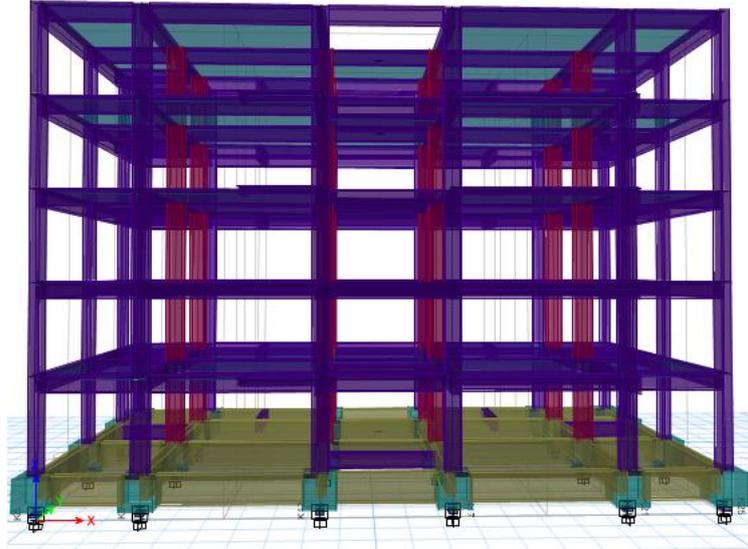


Figura 36. Vista Frontal del Modelo computacional

Se verifica que el periodo objetivo sea similar al periodo en el modelo computación, caso contrario se vuelve a iterar variando las propiedades del aislador en función al periodo.

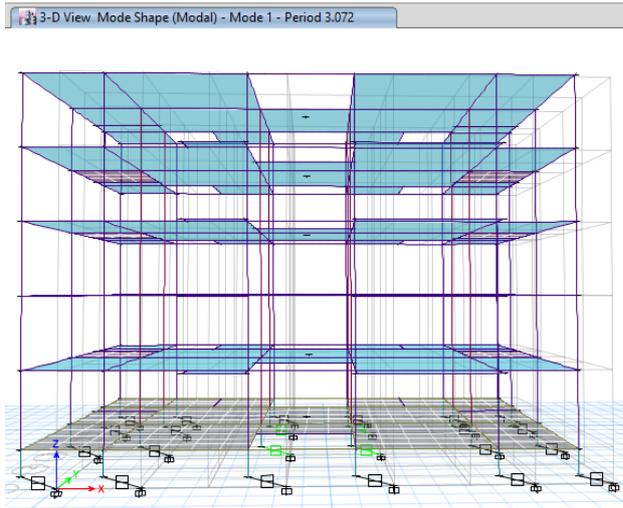


Figura 37. Periodo en la dirección X

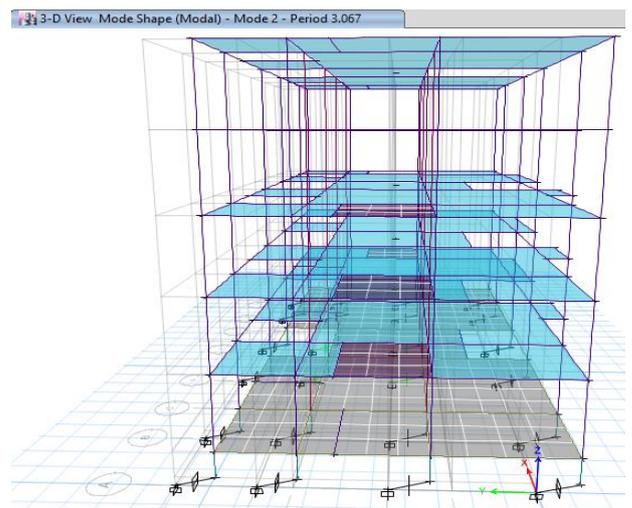


Figura 38 .Periodo en la dirección X

Para evitar modos torsionales que la masa participativa para X y Y, sea por lo menos el 95% en los primeros modos.

Modal Participating Mass Ratios					
1 de 15 Reload Apply					
	Case	Mode	Period sec	UX	UY
▶	Modal	1	3.072	0.9777	0.0008
	Modal	2	3.067	0.0008	0.999
	Modal	3	2.691	0.0214	3.06E-06

Figura 39. Cuadro de modos de vibración y % de masa participativa.

El escalamiento se realizó en el dominio del tiempo ya que es mucho más exacto, pero demora más tiempo que en el dominio de las frecuencias que es mucho más rápido pero el escalamiento no es tan satisfactorio, para el Análisis Tiempo Historia, La norma peruana E.030 nos dice como mínimo 3 conjuntos de aceleraciones del terreno, por lo que se usaron los sismos de 1966, 1970 y 1974, cada uno con su par (Este Oeste- Norte Sur), como se muestra en la Figura N° 10

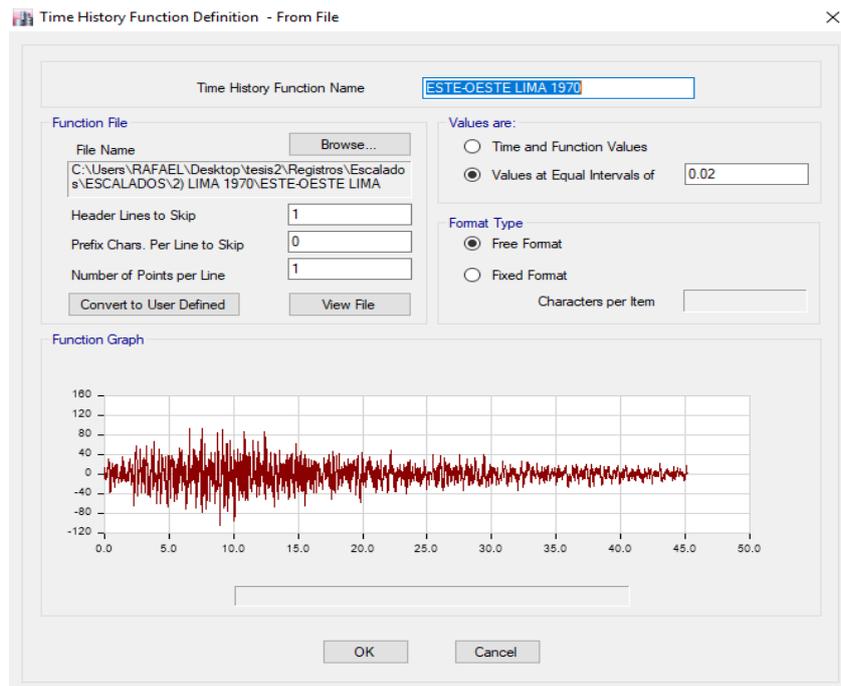


Figura 40. Ventana para definición de tiempo historia

En la figura N°11 se muestra el ingreso del espectro elaborado por la norma E.030 Elástico con el factor de reducción $R=1$, donde nos da consideraciones para los periodos cortos y con $(T < 0.2T_p)$ en donde $C=1+7.5*(T/T_p)$.

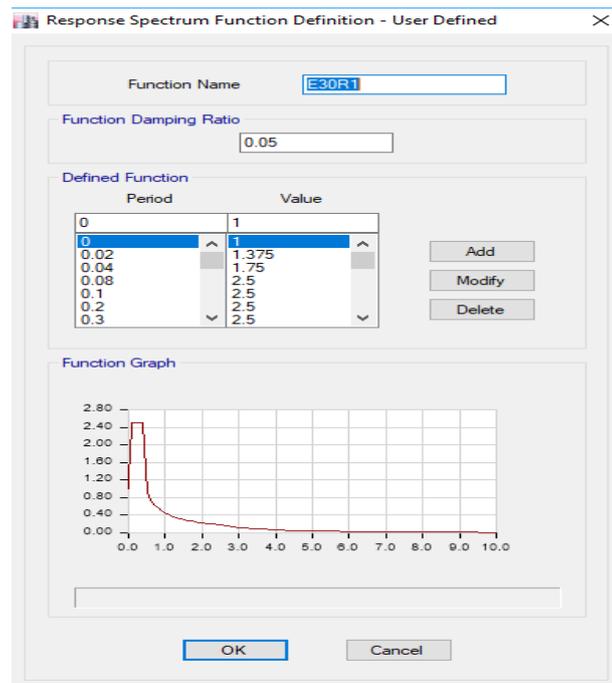


Figura 41. Ventana para ingreso de espectro según norma E.030

El escalamiento se realizó en el dominio del tiempo ya que es mucho más exacto, pero demora más tiempo que en el dominio de las frecuencias que es mucho más rápido pero el escalamiento no es tan satisfactorio, De la misma manera se realizó los demás registros con sus 2 componentes EO(Este-Oeste) y NS (Norte-Sur), para ser escalados a la aceleración requerida, en este caso a 0.45g para sismo de diseño y 0.675g para sismo máximo

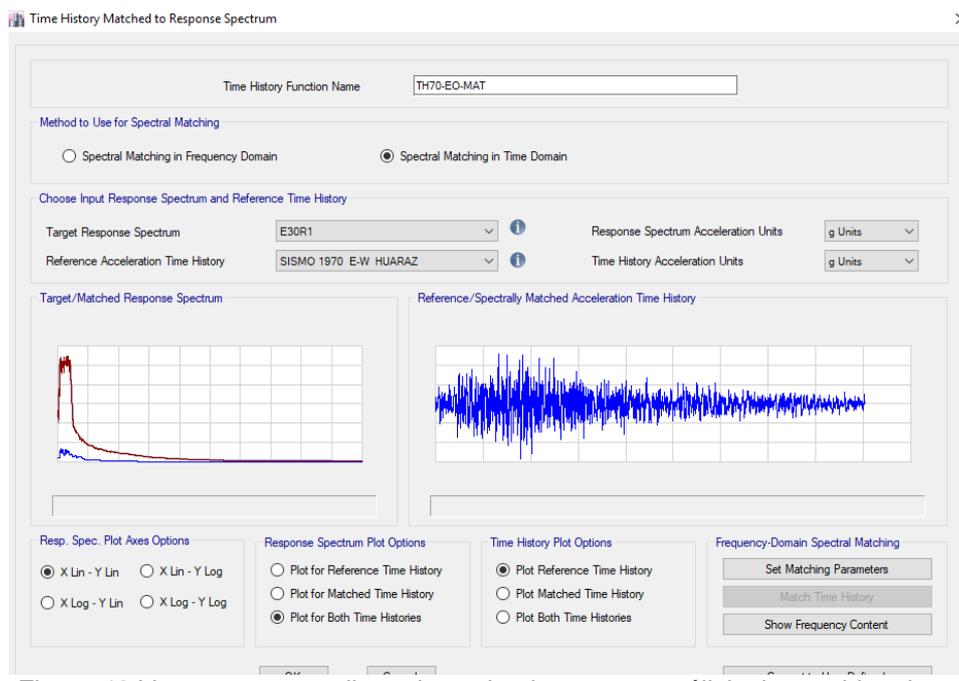
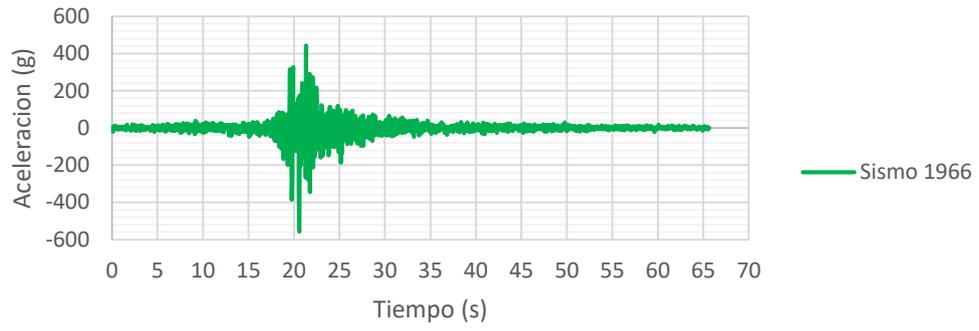
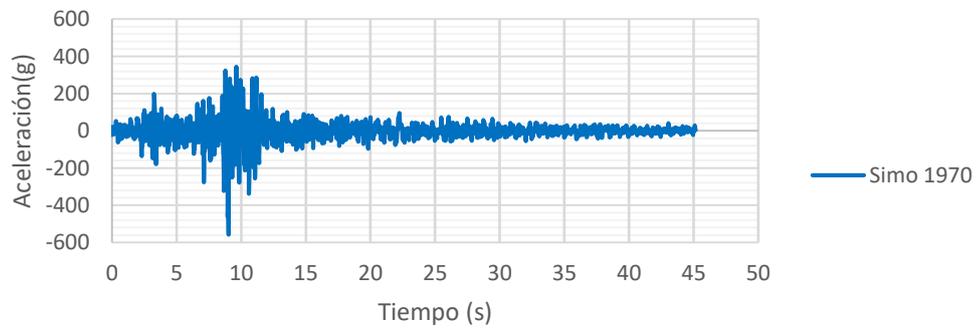


Figura 42. Ventana para realizar el escalamiento para análisis tiempo historia

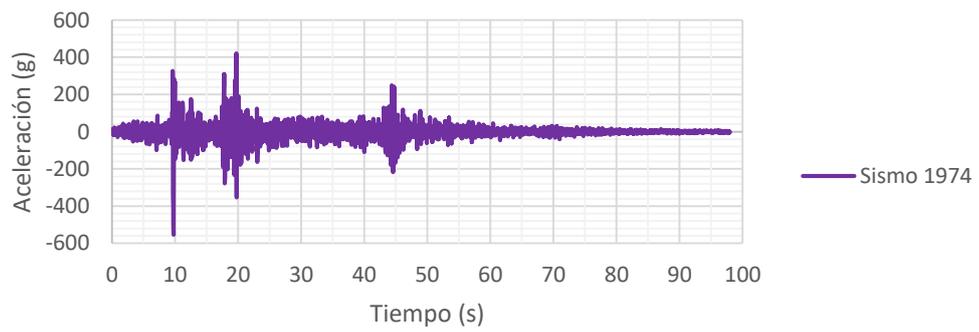
SISMO LIMA 1966 EO



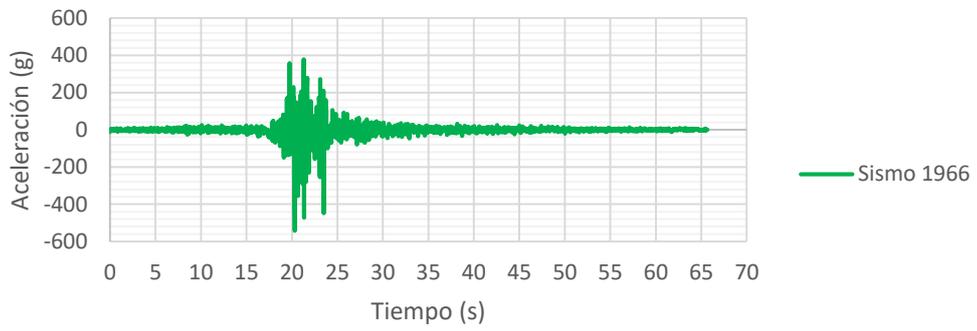
SISMO LIMA 1970 EO



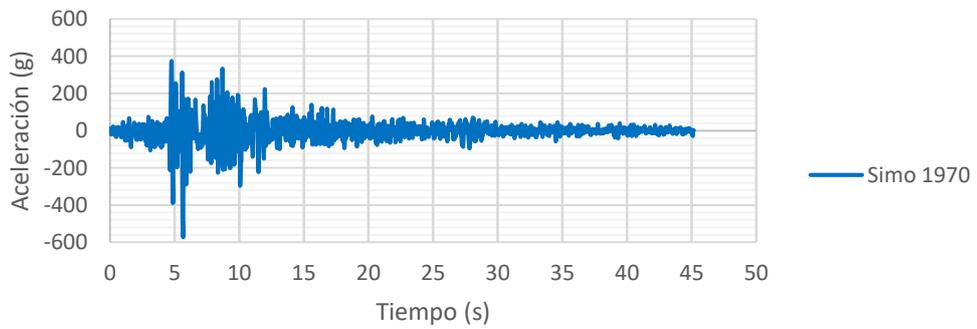
SISMO LIMA 1974 EO



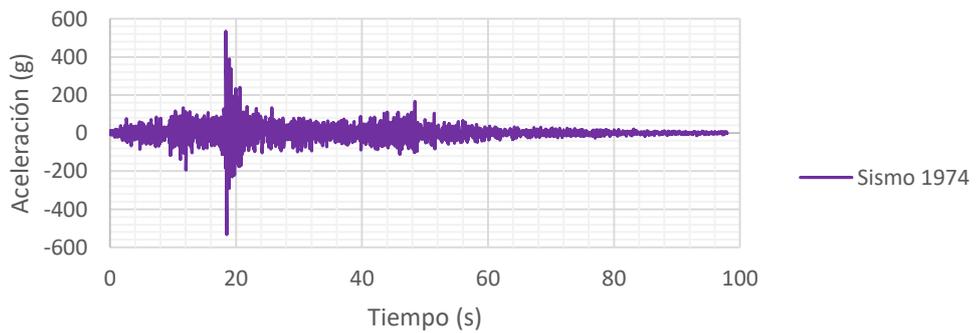
SISMO LIMA 1966 NS



SISMO LIMA 1970 NS



SISMO LIMA 1974 NS



Por último, se añade a los casos de carga los parámetros impuestos anteriormente para el análisis tiempo historia se utiliza el no lineal modal (FNA) ya que únicamente la no linealidad la tomara los elementos link, por lo que es un análisis que se usa especialmente para elementos link, se puede apreciar en la Figura N° el ingreso de datos para el sismo de lima 1970, de la misma manera se realizó para los otros sismos.

Figura 43. Ventana de ingreso de casos de carga para análisis tiempo historia

También se obtiene los diagramas históricos para los diferentes sismos:

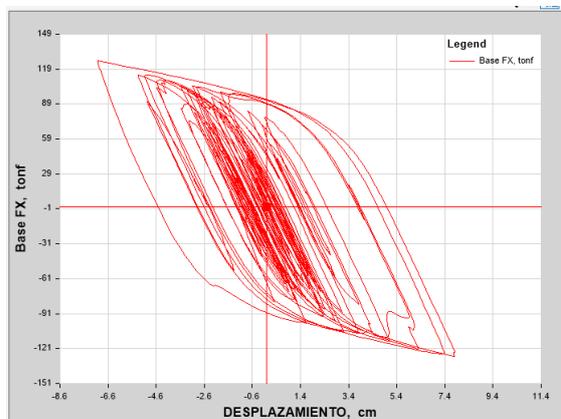


Figura 44. Diagrama de Histéresis –sismo de diseño

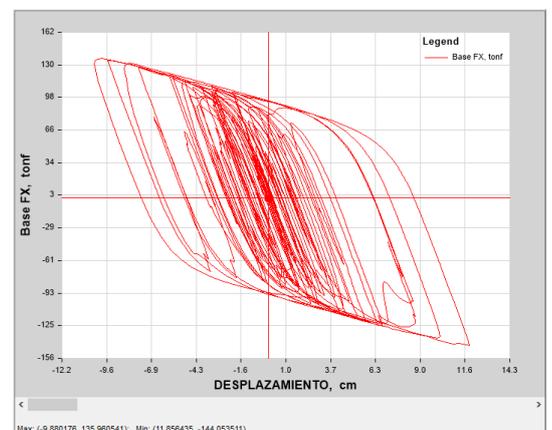


Figura.15. Diagrama de Histéresis - sismo máximo

Anexo N°09: ENVOLVENTES DE RESISTENCIAS REQUERIDAS EN VIGAS DE SUPERESTRUCTURA

Se muestran las envolventes de resistencias requeridas según la norma peruana E.060 a flexión y fuerza cortante en vigas de todas las plantas de la superestructura

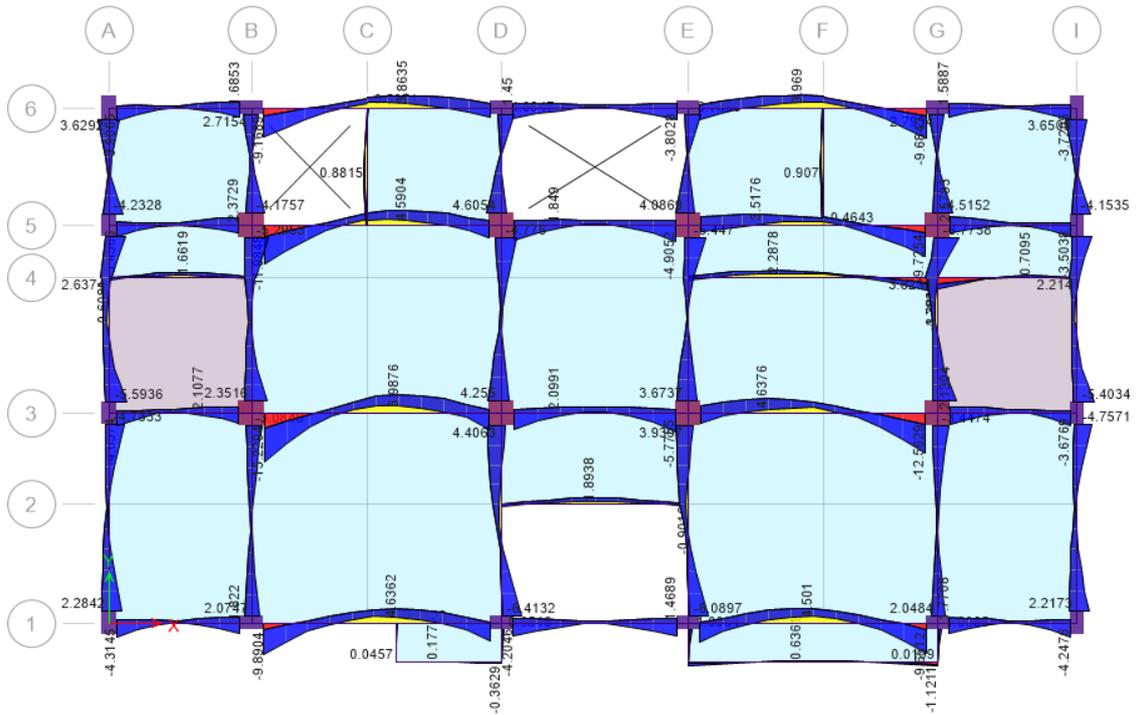


Figura 1: Envolvente de resistencia requerida a flexión en vigas del primer nivel

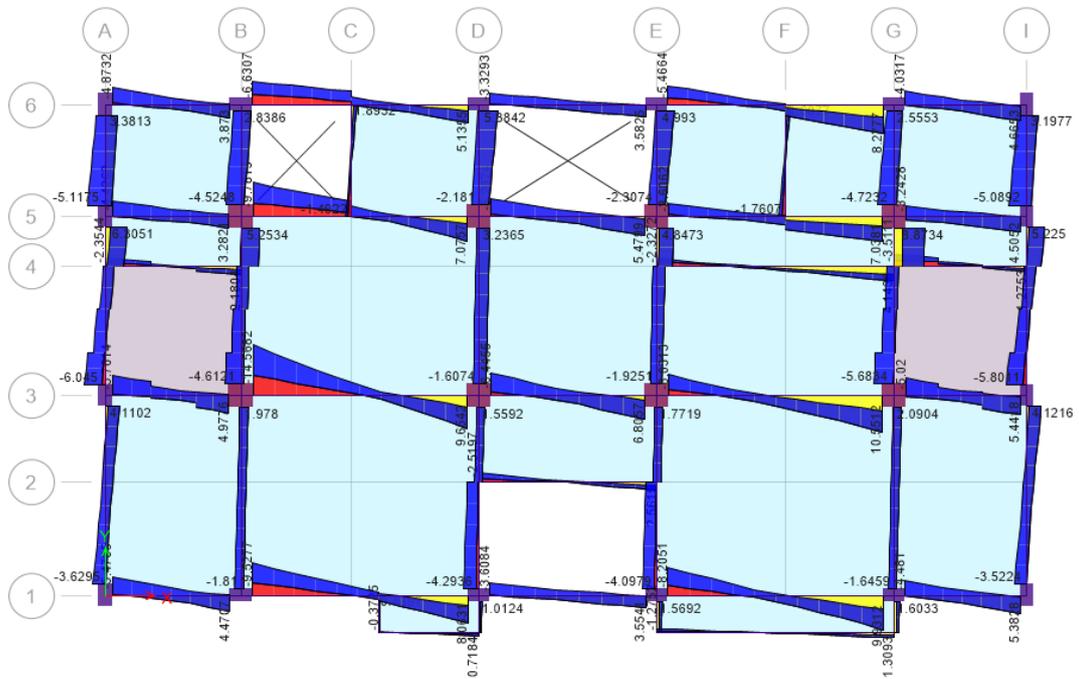


Figura 2: Envolvente de resistencia requerida a fuerza cortante en vigas del primer nivel

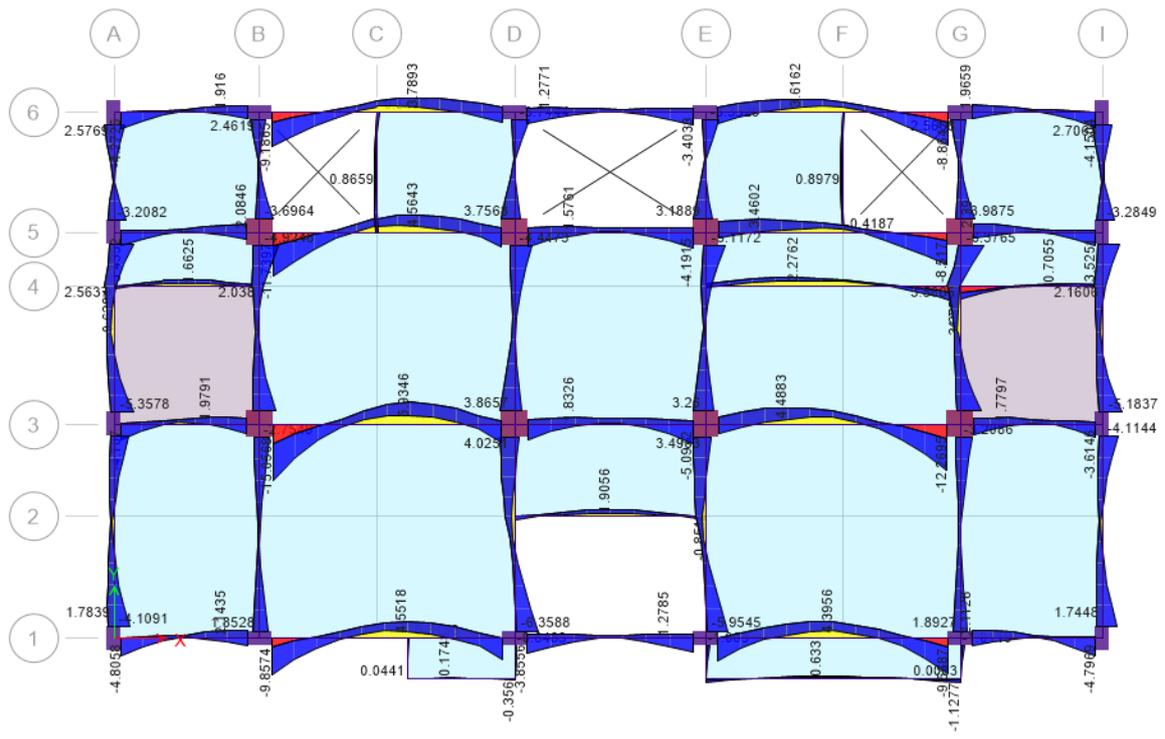


Figura 46: Envolvente de resistencia requerida a fuerza cortante en vigas del Segundo nivel

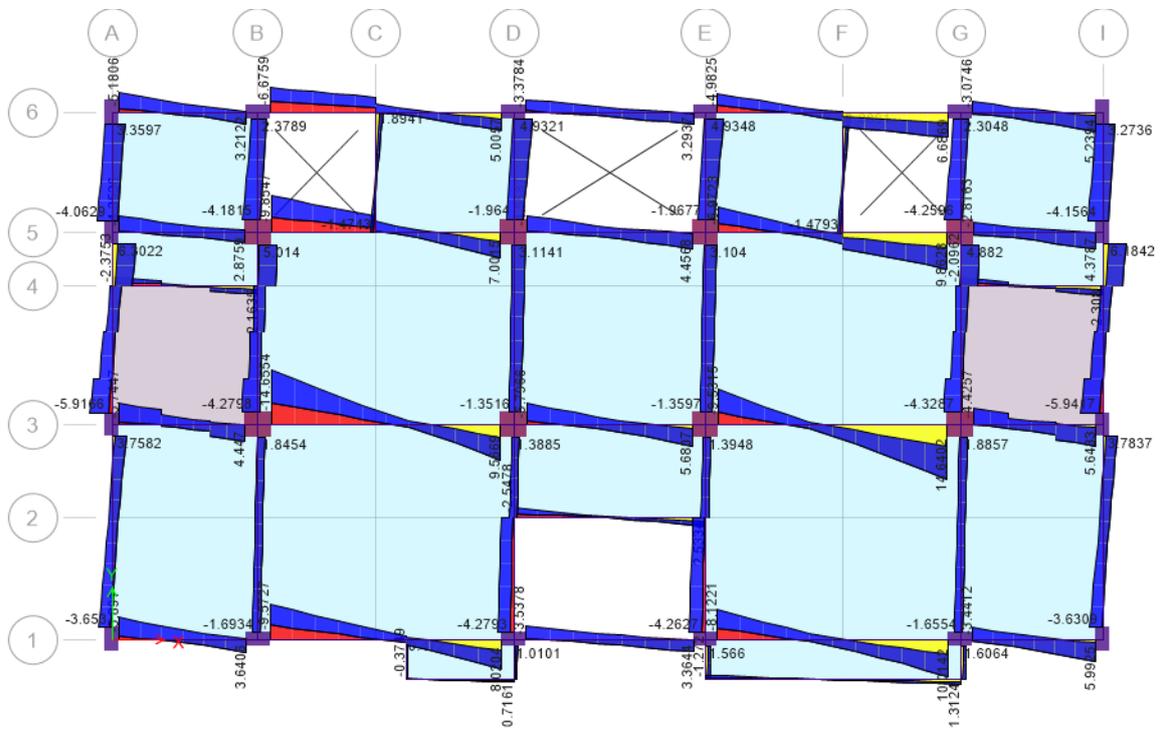


Figura 45: Envolvente de resistencia requerida a fuerza cortante en vigas del Segundo nivel

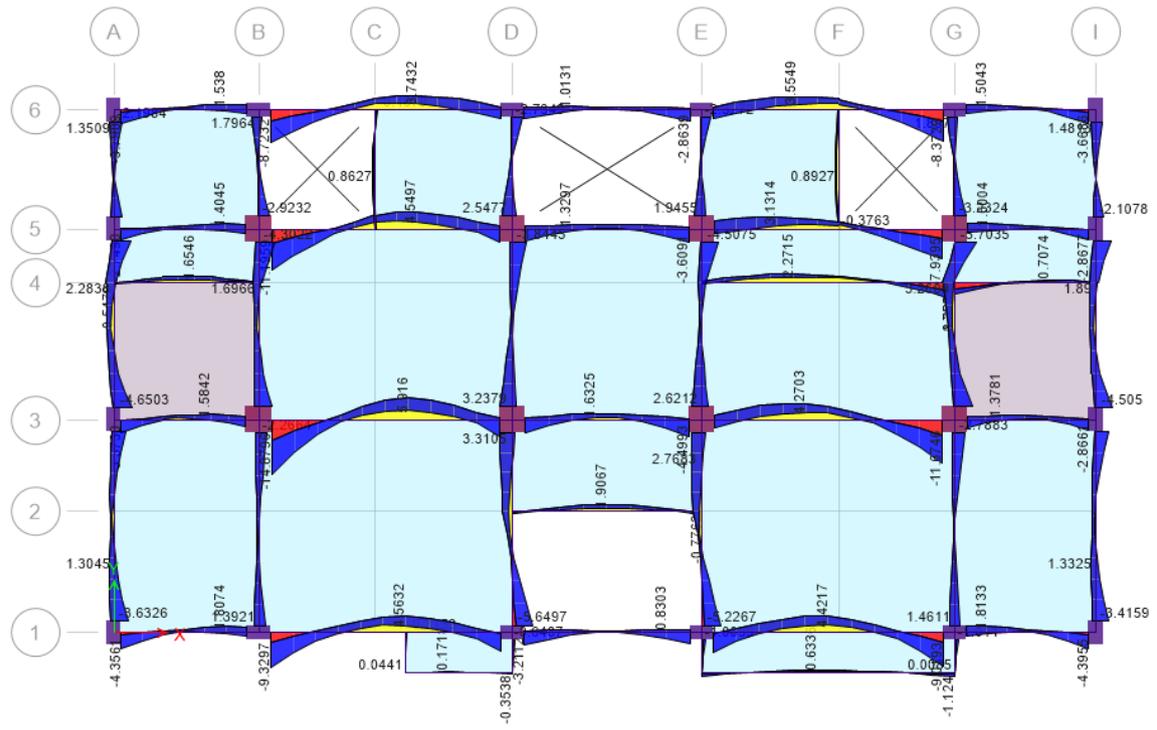


Figura 47. Envoltura de resistencia requerida a fuerza cortante en vigas del Tercer nivel

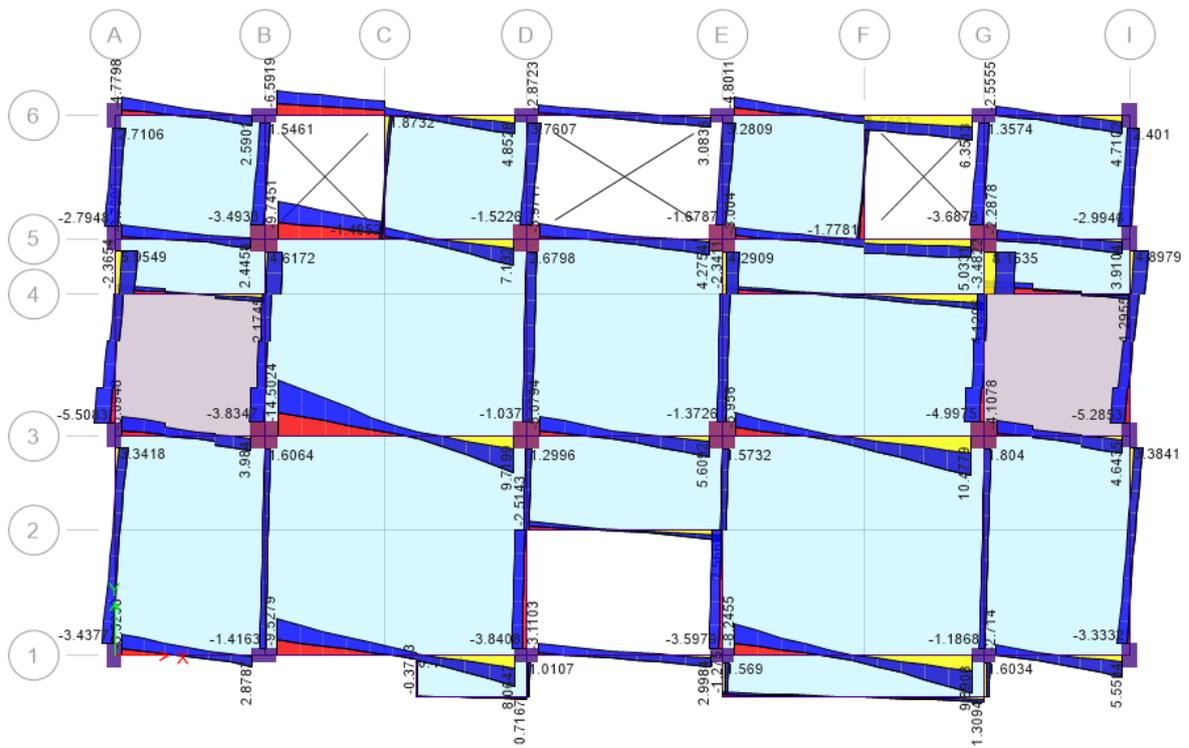


Figura 48: Envoltura de resistencia requerida a fuerza cortante en vigas del Tercer nivel

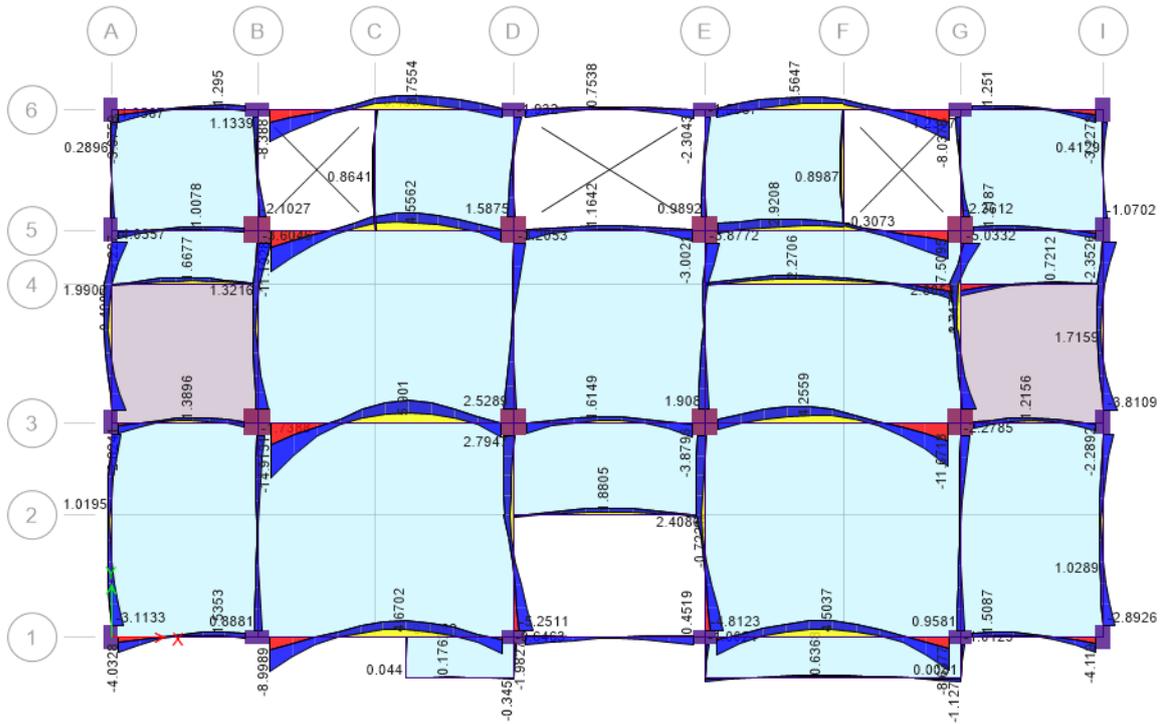


Figura 49: Envolvente de resistencia requerida a fuerza cortante en vigas del cuarto nivel

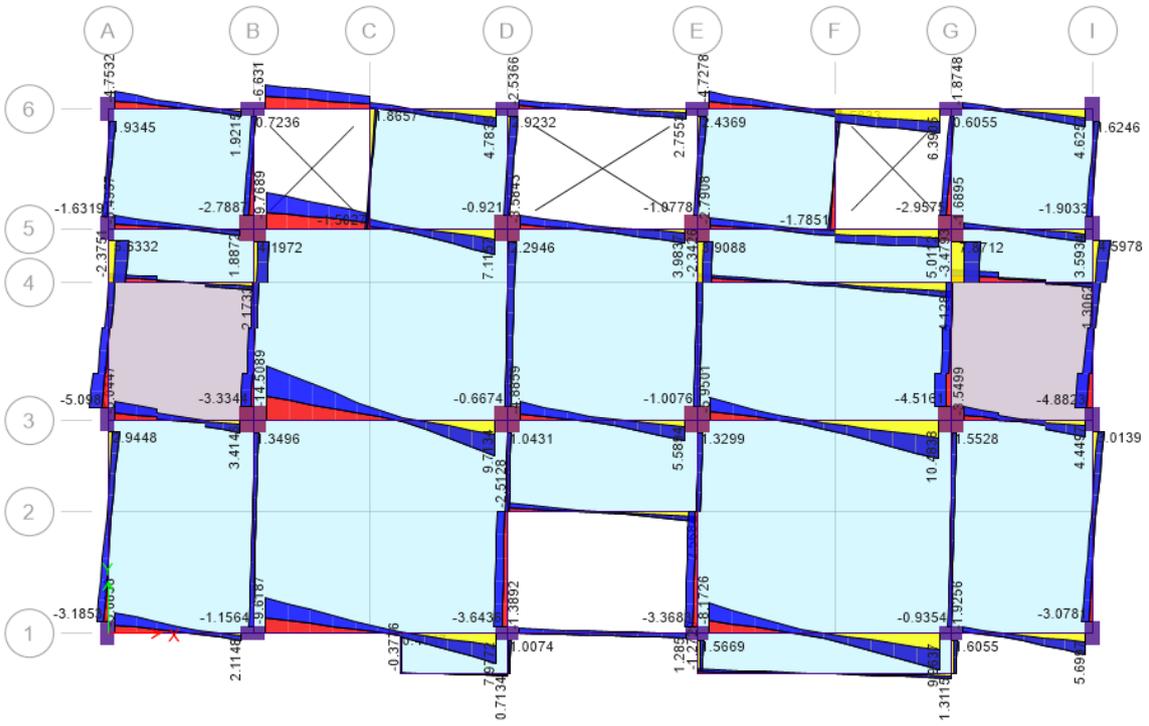


Figura 50: Envolvente de resistencia requerida a fuerza cortante en vigas del cuarto nivel

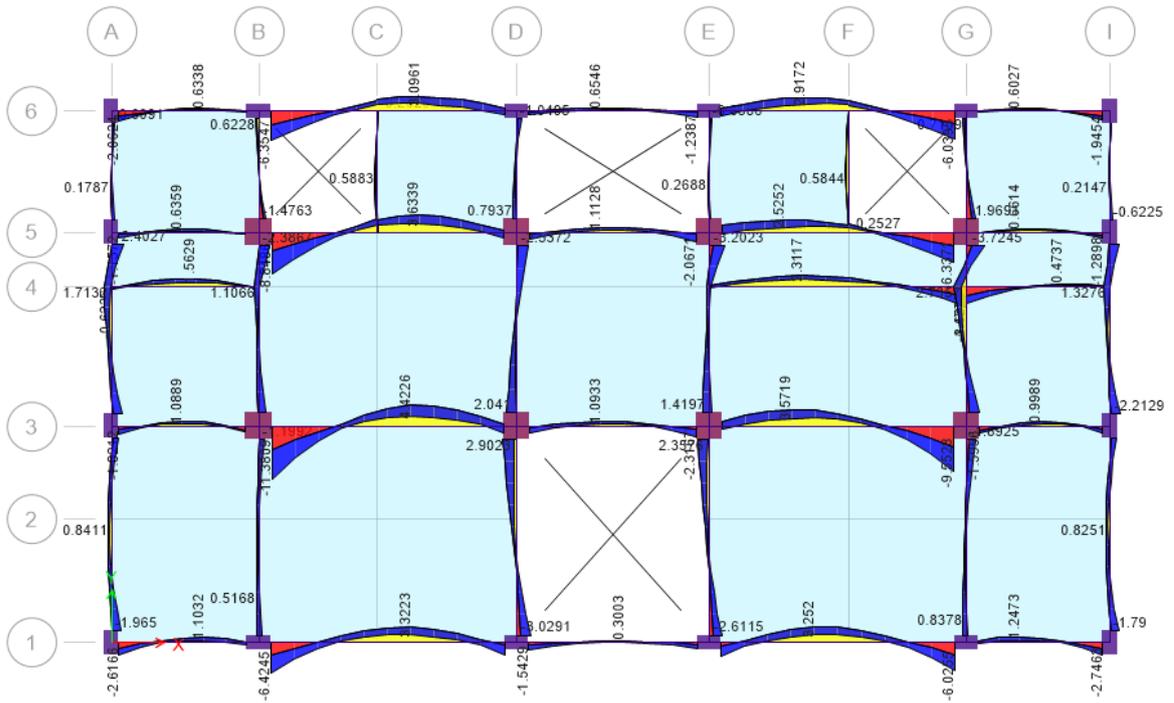


Figura 51: Envolvente de resistencia requerida a fuerza cortante en vigas del quinto nivel

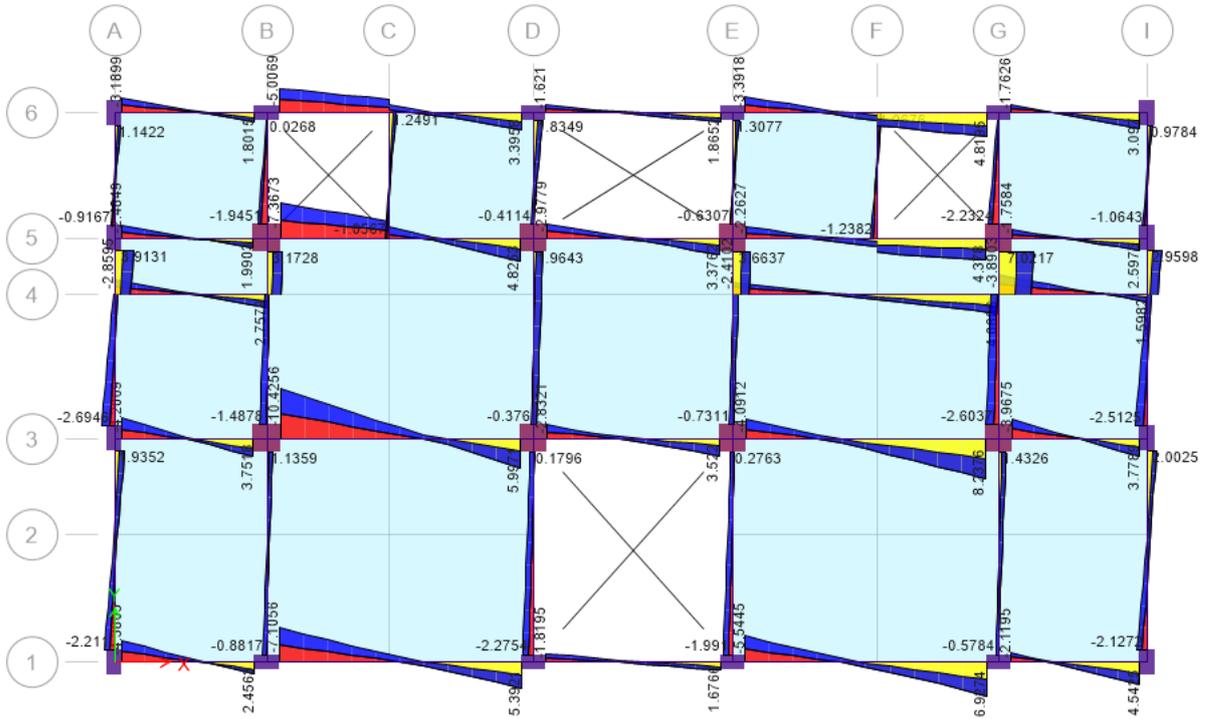
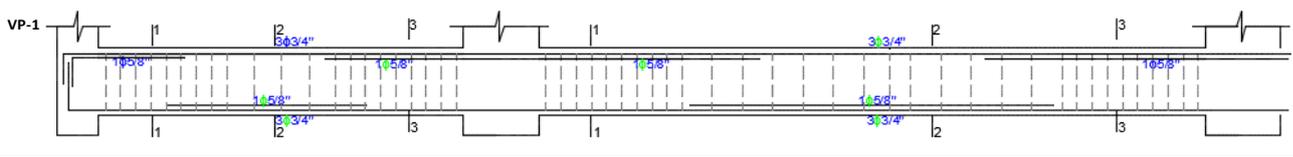
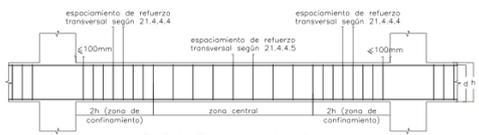


Figura 52: Envolvente de resistencia requerida a fuerza cortante en vigas del quinto nivel

Anexo N°10: DISEÑO DE ELEMENTOS ESTRUCTURALES

DISEÑO DE VIGA SUPERESTRUCTURA VP-1

		HOJA DE CALCULO PARA DISEÑO DE VIGAS RECTANGULARES , A FLEXION Y CORTANTE , PARA EDIFICACIONES DE SISTEMA ESTRUCTURAL APORTICADOS Y DUALES TIPO II				Elaborado por : Rafael Y. DESARROLLO DE TESIS 13/05/2018							
1.0 DATOS DEL MATERIAL													
f _c	210	kg/cm ²	F _y	4200	kg/cm ²								
E _c	217370.6512	kg/cm ²	E _s	2000000	kg/cm ²								
β ₁	0.85												
2.0 DETALLE DE LA VIGA													
													
3.0 DISEÑO EN FLEXION													
Tramo	Unidades	Tramo 1			Tramo 2			Tramo 3			Tramo 4		
Seccion		1-1	2-2	3-3	1-1	2-2	3-3	1-1	2-2	3-3	1-1	2-2	3-3
ancho de viga "b"	cm	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25
altura de viga "h"	cm	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50
Area de acero Maximo "Asmax"	cm ²	17.5	17.5	17.5	17.5	17.5	17.5	17.5	17.5	17.5	17.5	17.5	17.5
Area de acero minimo "Asmin"	cm ²	2.66	2.66	2.66	2.66	2.66	2.66	2.66	2.66	2.66	2.66	2.66	2.66
Resistencia Requerida "Mu -"	tonf.m	4.1	0	3.3	15.46	0	4.95	5.65	0	5.48	4.9	0	15.43
# de Barras corrido superior		3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
φ de acero corrido superior		3/4"	3/4"	3/4"	3/4"	3/4"	3/4"	3/4"	3/4"	3/4"	3/4"	3/4"	3/4"
# de bastones corridos superior		2	0	2	2	0	2	2	0	2	2	0	2
φ de bastones superior		5/8"	0	5/8"	5/8"	0	5/8"	5/8"	0	5/8"	5/8"	0	5/8"
Acero negativo Requerido	cm ²	2.55	-	2.03	10.47	-	3.02	3.53	-	3.53	3.02	-	10.44
Acero negativo Colocado	cm ²	12.5	8.52	12.5	12.5	8.52	12.5	12.5	8.52	12.5	12.5	8.52	12.5
Momento Nominal Requerido "φMn-"	Ton.m	18.54	15.16	18.54	18.54	15.16	18.54	18.54	15.16	18.54	18.54	15.16	18.54
Verificacion		OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK
Resistencia Requerida "Mu +"	tonf.m	0	2.12	0	0	6.02	0	0	1.97	0	0	6	0
# de Barras corrido inferior		3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
φ de acero corrido inferior		3/4"	3/4"	3/4"	3/4"	3/4"	3/4"	3/4"	3/4"	3/4"	3/4"	3/4"	3/4"
# de bastones corridos inferior		0	2	0	0	2	0	0	2	0	0	2	0
φ de bastones inferior		-	5/8"	0	0	5/8"	0	0	5/8"	0	0	5/8"	0
Acero Positivo	cm ²	-	1.29	-	-	3.77	-	-	1.2	-	-	3.76	-
Acero colocado	cm ²	8.52	12.5	8.52	8.52	12.5	8.52	8.52	12.5	8.52	8.52	12.5	8.52
Momento Nominal Requerido "φMn+"	Ton.m	15.16	18.54	15.16	15.16	18.54	15.16	15.16	18.54	15.16	15.16	18.54	15.16
Verificacion		OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK
4.0 DISEÑO A CORTE													
<p>Separacion de estribos según Norma E060 Cap 21</p> 													
Tramo	Unidades	Tramo 1			Tramo 2			Tramo 3			Tramo 4		
Luz libre de la viga "Ln"	m	2.625			4.79			3.45			4.78		
Cortante ultimo "Vu"	tonf	5.78			14.65			6.72			9.52		
Cortante ultimo a "d" "Vu2"	ton	5.2			13.82			6.24			8.69		
Resistencia del concreto "Vc"	ton	8.4			8.4			8.4			8.4		
φVc	ton	7.2			7.2			7.2			7.2		
φVc/2	ton	3.6			3.6			3.6			3.6		
φ de estribos		3/8"			3/8"			3/8"			3/8"		
Resistencia del refuerzo "Vs"	ton	-2.33			7.81			-1.11			1.78		
Espaciamiento "S1" S = (Av*Fy*d)/Vs	cm	34			34			34			34		
Espaciamiento maximo norma "Smax"	cm	22			22			22			22		
Zona de refuerzo minimo	cm	68.2			68.2			68.2			68.2		
Resistencia Nominal al cortante "φVn"	ton	6.1			16.3			7.3			10.2		
Verificacion		VERIFICA EL ARMADO			VERIFICA EL ARMADO			VERIFICA EL ARMADO			VERIFICA EL ARMADO		
Armado de estribos por sismo													
φ de estribos		3/8"			3/8"			3/8"			3/8"		
Long de confinamiento "Lo"	m	1			1			1			1		
Separacion zona confinamiento "S"	m	0.11			0.11			0.11			0.11		
Separacion zona central "s"	cm	22			22			22			22		
Armado de estribos		φ 3/8": 1@0.05, 8@0.11,Rto@0.22			φ 3/8": 1@0.05, 8@0.11,Rto@0.22			φ 3/8": 1@0.05, 8@0.11,Rto@0.22			φ 3/8": 1@0.05, 8@0.11,Rto@0.22		
Verificacion		VERIFICA EL ARMADO			VERIFICA EL ARMADO			VERIFICA EL ARMADO			VERIFICA EL ARMADO		
5.0 BIBLIOGRAFIA													
Norma Tecnica Peruana de Diseño en Concreto Armado E.060													

DISEÑO DE VIGA SUPERESTRUCTURA VP-2

UCV <small>UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO</small>		HOJA DE CALCULO PARA DISEÑO DE VIGAS RECTANGULARES , A FLEXION Y CORTANTE , PARA EDIFICACIONES DE SISTEMA ESTRUCTURALES APORTICADOS Y DUALES TIPO II				Elaborado por : Rafael Y. DESARROLLO DE TESIS Fecha: 13/05/2018				
1.0 DATOS DEL MATERIAL										
f'c	210	kg/cm2	Fy	4200	kg/cm2					
Ec	217370.6512	kg/cm2	Es	2000000	kg/cm2					
β ₁	0.85									
2.0 DETALLE DE LA VIGA										
VP-2 25X50 										
3.0 DISEÑO EN FLEXION										
Tramo	Unidades	Tramo 1			Tramo 2			Tramo 3		
Seccion		1-1	2-2	3-3	1-1	2-2	3-3	1-1	2-2	3-3
ancho de viga "b"	cm	25	25	25	25	25	25	25	25	25
altura de viga "h"	cm	50	50	50	50	50	50	50	50	50
Area de acero Maximo "Asmax"	cm2	17.5	17.5	17.5	17.5	17.5	17.5	17.5	17.5	17.5
Area de acero minimo "Asmin"	cm2	2.66	2.66	2.66	2.66	2.66	2.66	2.66	2.66	2.66
Resistencia Requerida "Mu -"	tonf.m	6.58	0	1.28	4.4	0	4.9	1.7	0	4.2
# de Barras corrido superior		2	2	2	2	2	2	2	2	2
φ de acero corrido superior		3/4"	3/4"	3/4"	3/4"	3/4"	3/4"	3/4"	3/4"	3/4"
# de bastones corridos superior		0	0	0	0	0	0	0	0	0
φ de bastones superior		0	0	0	0	0	0	1	0	0
Acero negativo Requerido	cm2	4.14	-	1	2.72	-	3.05	1	-	2.6
Acero negativo Colocado	cm2	5.68	5.68	5.68	5.68	5.68	5.68	5.68	5.68	5.68
Momento Nominal Requerido "φMn-"	Ton.m	9.9	9.9	9.9	9.9	9.9	9.9	9.9	9.9	9.9
Verificacion		OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK
Resistencia Requerida "Mu +"	tonf.m	0	4.6	0	0	4.39	0	0	4.75	0
# de Barras corrido inferior		2	2	2	2	2	2	2	2	2
φ de acero corrido inferior		3/4"	3/4"	3/4"	3/4"	3/4"	3/4"	3/4"	3/4"	3/4"
# de bastones corridos inferior		0	0	0	0	0	0	0	0	0
φ de bastones inferior		-	0	0	0	0	0	0	0	0
Acero Positivo	cm2	-	2.85	-	-	2.72	-	-	2.95	-
Acero colocado	cm2	5.68	5.68	5.68	5.68	5.68	5.68	5.68	5.68	5.68
Momento Nominal Requerido "φMn+"	Ton.m	9.9	9.9	9.9	9.9	9.9	9.9	9.9	9.9	9.9
Verificacion		OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK
4.0 DISEÑO A CORTE										
Separacion de estribos según Norma E060 Cap 21 										
Tramo	Unidades	Tramo 1			Tramo 2			Tramo 3		
Luz libre de la viga "Ln"	m	4.095			3.500			2.11		
Cortante ultimo "Vu"	tonf	4.38			3.31			5.5		
Cortante ultimo a "d" "Vu2"	ton	4.27			3.28			5.35		
Resistencia del concreto "Vc"	ton	8.4			8.4			8.4		
φVc	ton	7.2			7.2			7.2		
φVc /2	ton	3.6			3.6			3.6		
φ de estribos		3/8"			3/8"			3/8"		
Resistencia del refuerzo "Vs"	ton	-3.42			-4.59			-2.15		
Espaciamiento "S1" S = (Av*Fy*d)/Vs	cm	30			30			30		
Espaciamiento maximo norma "Smax"	cm	22			22			22		
Zona de refuerzo minimo	cm	68.2			68.2			68.2		
Resistencia Nominal al cortante "φVn"	ton	5			4			6		
Verificación		VERIFICA EL ARMADO			VERIFICA EL ARMADO			VERIFICA EL ARMADO		
ARMADO DE ESTRIBOS POR SISMO										
φ de estribos		3/8"			3/8"			3/8"		
Long de confinamiento "Lo"	m	1			1			1		
Separacion zona confinamiento "S"	m	0.11			0.11			0.11		
Separacion zona central "s"	cm	22			22			22		
Armado de estribos		φ 3/8": 1@0.05, 8@0.11, Rto@0.22			φ 3/8": 1@0.05, 8@0.11, Rto@0.22			φ 3/8": 1@0.05, 8@0.11, Rto@0.22		
Verificación		VERIFICA EL ARMADO			VERIFICA EL ARMADO			VERIFICA EL ARMADO		
5.0 BIBLIOGRAFIA										
Norma Tecnica Peruana de Diseño en Concreto Armado E.060										

DISEÑO DE VIGA SUPERESSTRUCTURA VP-3



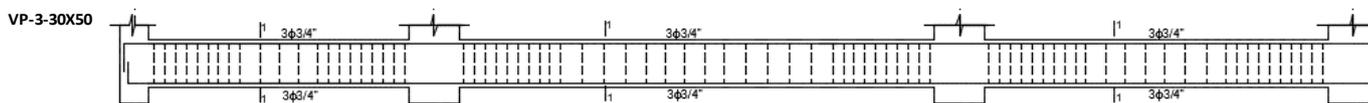
HOJA DE CALCULO PARA DISEÑO DE VIGAS RECTANGULARES , A FLEXION Y CORTANTE , PARA EDIFICACIONES DE SISTEMA ESTRUCTURALES APORTICADOS Y DUALES TIPO II

Elaborado por : Rafael Y.
DESARROLLO DE TESIS
13/05/2018

1.0 DATOS DEL MATERIAL

f'c	210	kg/cm2	Fy	4200	kg/cm2
Ec	217370.6512	kg/cm2	Es	2000000	kg/cm2
β_1	0.85				

2.0 DETALLE DE LA VIGA

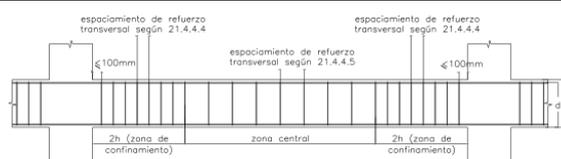


3.0 DISEÑO EN FLEXION

Tramo	Unidades	Tramo 1			Tramo 2			Tramo 3			Tramo 4		
		1-1	2-2	3-3	1-1	2-2	3-3	1-1	2-2	3-3	1-1	2-2	3-3
Seccion													
ancho de viga "b"	cm	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30
altura de viga "h"	cm	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50
Area de acero Maximo "Asmax"	cm2	17.5	17.5	17.5	17.5	17.5	17.5	17.5	17.5	17.5	17.5	17.5	17.5
Area de acero minimo "Asmin"	cm2	2.66	2.66	2.66	2.66	2.66	2.66	2.66	2.66	2.66	2.66	2.66	2.66
Resistencia Requerida "Mu -"	tonf.m	4.34	0	3.2	9.98	0	5.74	4.3	0	4.09	5.89	0	9.85
# de Barras corrido superior		3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
φ de acero corrido superior		3/4"	3/4"	3/4"	3/4"	3/4"	3/4"	3/4"	3/4"	3/4"	3/4"	3/4"	3/4"
# de bastones corridos superior		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
φ de bastones superior		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Acero negativo Requerido	cm2	2.69	-	1.97	6.44	-	3.59	2.66	-	2.53	3.69	-	6.35
Acero negativo Colocado	cm2	8.52	8.52	8.52	8.52	8.52	8.52	8.52	8.52	8.52	8.52	8.52	8.52
Momento Nominal Requerido "φMn-"	Ton.m	12.81											
Verificacion		OK											
Resistencia Requerida "Mu +"	tonf.m	0	1.85	0	0	4.6	0	0	1.54	0	0	4.53	0
# de Barras corrido inferior		3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
φ de acero corrido inferior		3/4"	3/4"	3/4"	3/4"	3/4"	3/4"	3/4"	3/4"	3/4"	3/4"	3/4"	3/4"
# de bastones corridos inferior		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
φ de bastones inferior		-	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Acero Positivo	cm2	-	1.29	-	-	2.88	-	-	1	-	-	2.81	-
Acero colocado	cm2	8.52	8.52	8.52	8.52	8.52	8.52	8.52	8.52	8.52	8.52	8.52	8.52
Momento Nominal Requerido "φMn+"	Ton.m	12.81											
Verificacion		OK											

4.0 DISEÑO A CORTE

Separacion de estribos según Norma E060 Cap 21



Tramo	Unidades	Tramo 1	Tramo 2	Tramo 3	Tramo 4
Luz libre de la viga "Ln"	m	2.65	4.84	3.5	4.83
Cortante ultimo "Vu"	tonf	5.49	9.55	3.67	10
Cortante ultimo a "d" "Vu2"	ton	4.77	8.9	3.44	8.2
Resistencia del concreto "Vc"	ton	10.1	10.1	10.1	10.1
φVc	ton	8.6	8.6	8.6	8.6
φVc/2	ton	4.3	4.3	4.3	4.3
φ de estribos		3/8"	3/8"	3/8"	3/8"
Resistencia del refuerzo "Vs"	ton	-4.53	0.33	-6.09	-0.49
Espaciamiento "S1" S = (Av*Fy*d)/Vs	cm	34	34	34	34
Espaciamiento maximo norma "Smax"	cm	22	22	22	22
Zona de refuerzo minimo	cm	56.8	56.8	56.8	56.8
Resistencia Nominal al cortante "φVn"	ton	5.6	10.5	4.0	9.6
Verificación		VERIFICA EL ARMADO	VERIFICA EL ARMADO	VERIFICA EL ARMADO	VERIFICA EL ARMADO

5.0 ARMADO DE ESTRIBOS POR SISMO

φ de estribos		3/8"	3/8"	3/8"	3/8"
Long de confinamiento "Lo"	m	1	1	1	1
Separacion zona confinamiento "S"	m	0.11	0.11	0.11	0.11
Separacion zona central "s"	cm	22	22	22	22
Armado de estribos		φ 3/8": 1@0.05, 8@0.11, Rto@0.22			
Verificación		VERIFICA EL ARMADO	VERIFICA EL ARMADO	VERIFICA EL ARMADO	VERIFICA EL ARMADO

6.0 BIBLIOGRAFIA

Norma Tecnica Peruana de Diseño en Concreto Armado E.060

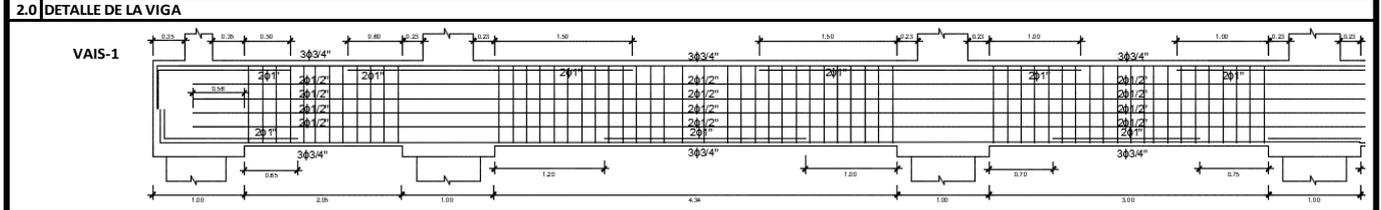
DISEÑO DE VIGA SUPERESTRUCTURA VP-4

		HOJA DE CALCULO PARA DISEÑO DE VIGAS RECTANGULARES , A FLEXION Y CORTANTE , PARA EDIFICACIONES DE SISTEMA ESTRUCTURALES APORTICADOS Y DUALES TIPO II				Elaborado por : Rafael Y. DESARROLLO DE TESIS Fecha:13/05/2018				
1.0 DATOS DEL MATERIAL										
f'c	210	kg/cm ²	Fy	4200	kg/cm ²					
Ec	217370.6512	kg/cm ²	Es	2000000	kg/cm ²					
β ₁	0.85									
2.0 DETALLE DE LA VIGA										
3.0 DISEÑO EN FLEXION										
Tramo	Unidades	Tramo 1			Tramo 2			Tramo 3		
Seccion		1-1	2-2	3-3	1-1	2-2	3-3	1-1	2-2	3-3
ancho de viga "b"	cm	30	30	30	30	30	30	30	30	30
altura de viga "h"	cm	50	50	50	50	50	50	50	50	50
Area de acero Maximo "Asmax"	cm ²	17.5	17.5	17.5	17.5	17.5	17.5	17.5	17.5	17.5
Area de acero minimo "Asmin"	cm ²	2.66	2.66	2.66	2.66	2.66	2.66	2.66	2.66	2.66
Resistencia Requerida "Mu -"	tonf.m	4.1	0	4.74	5.58	0	5.26	4.22	0	3.15
# de Barras corrido superior		2	2	2	2	2	2	2	2	2
φ de acero corrido superior		3/4"	3/4"	3/4"	3/4"	3/4"	3/4"	3/4"	3/4"	3/4"
# de bastones corridos superior		0	0	0	0	0	0	0	0	0
φ de bastones superior		0	0	0	0	0	0	0	0	0
Acero negativo Requerido	cm ²	2.53	-	2.94	3.48	-	3.3	2.61	-	1.19
Acero negativo Colocado	cm ²	5.68	5.68	5.68	5.68	5.68	5.68	5.68	5.68	5.68
Momento Nominal Requerido "φMn-"	Ton.m	9.9	9.9	9.9	9.9	9.9	9.9	9.9	9.9	9.9
Verificacion		OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK
Resistencia Requerida "Mu +"	tonf.m	0	2.1	0	0	2.39	0	0	2.73	0
# de Barras corrido inferior		2	2	2	2	2	2	2	2	2
φ de acero corrido inferior		3/4"	3/4"	3/4"	3/4"	3/4"	3/4"	3/4"	3/4"	3/4"
# de bastones corridos inferior		0	0	0	0	0	0	0	0	0
φ de bastones inferior		-	0	0	0	0	0	0	0	0
Acero Positivo	cm ²	-	1.28	-	-	1.46	-	-	1.67	-
Acero colocado	cm ²	5.68	5.68	5.68	5.68	5.68	5.68	5.68	5.68	5.68
Momento Nominal Requerido "φMn+"	Ton.m	9.9	9.9	9.9	9.9	9.9	9.9	9.9	9.9	9.9
Verificacion		OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK
4.0 DISEÑO A CORTE										
Tramo	Unidades	Tramo 1			Tramo 2			Tramo 3		
Luz libre de la viga "Ln"	m	3.920			3.550			1.930		
Cortante ultimo "Vu"	tonf	4.11			6.3			5.1		
Cortante ultimo a "d" "Vu2"	ton	4			6.1			5.01		
Resistencia del concreto "Vc"	ton	10.1			10.1			10.1		
φVc	ton	8.6			8.6			8.6		
φVc /2	ton	4.3			4.3			4.3		
φ de estribos		3/8"			3/8"			3/8"		
Resistencia del refuerzo "Vs"	ton	-5.43			-2.96			-4.24		
Espaciamiento "S1" s = (Av*Fy*d)/Vs	cm	34			34			34		
Espaciamiento maximo norma "Smax"	cm	22			22			22		
Zona de refuerzo minimo	cm	56.8			56.8			56.8		
Resistencia Nominal al cortante "φVn"	ton	5			7.2			5.9		
Verificación		VERIFICA EL ARMADO			VERIFICA EL ARMADO			VERIFICA EL ARMADO		
ARMADO DE ESTRIBOS POR SISMO										
φ de estribos		3/8"			3/8"			3/8"		
Long de confinamiento "Lo"	m	1			1			1		
Separacion zona confinamiento "S"	m	0.11			0.11			0.11		
Separacion zona central "s"	cm	22			22			22		
Armado de estribos		φ 3/8": 1@0.05, 8@0.11, Rto@0.22			φ 3/8": 1@0.05, 8@0.11, Rto@0.22			φ 3/8": 1@0.05, 8@0.11, Rto@0.22		
Verificación		VERIFICA EL ARMADO			VERIFICA EL ARMADO			VERIFICA EL ARMADO		
5.0 BIBLIOGRAFIA										
Norma Tecnica Peruana de Diseño en Concreto Armado E.060										

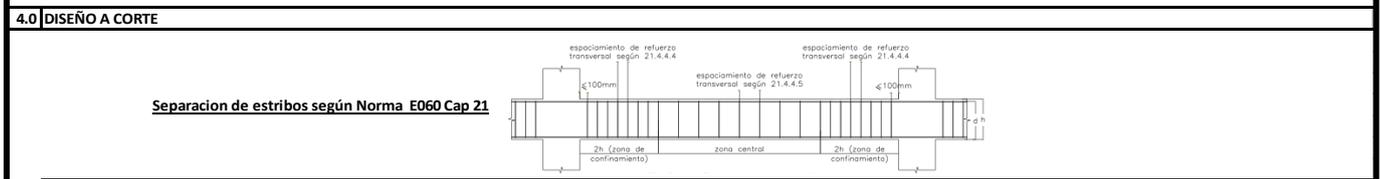
DISEÑO DE VIGA DEL SISTEMA DE AISLACIÓN VAIS-1

	HOJA DE CÁLCULO PARA DISEÑO DE VIGA DEL SISTEMA DE AISLAMIENTO A FLEXIÓN, CORTANTE Y TORSIÓN, PARA EDIFICACIONES DE SISTEMA ESTRUCTURAL APORTICADOS Y DUALES TIPO II	Elaborado por: Rafael Y. DESARROLLO DE TESIS 13/05/2018
--	---	--

1.0 DATOS DEL MATERIAL					
f'c	210	kg/cm ²	Fy	4200	kg/cm ²
Ec	217370.6512	kg/cm ²	Es	2000000	kg/cm ²
β ₁	0.85				



3.0 DISEÑO EN FLEXIÓN													
Tramo	Unidades	Tramo 1			Tramo 2			Tramo 3			Tramo 4		
Seccion		1-1	2-2	3-3	1-1	2-2	3-3	1-1	2-2	3-3	1-1	2-2	3-3
ancho de viga "b"	cm	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30
altura de viga "h"	cm	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90
Area de acero Maximo "Asmax"	cm ²	40.2	40.2	40.2	40.2	40.2	40.2	40.2	40.2	40.2	40.2	40.2	40.2
Area de acero minimo "Asmin"	cm ²	6.09	6.09	6.09	6.09	6.09	6.09	6.09	6.09	6.09	6.09	6.09	6.09
Resistencia Requerida "Mu -"	tonf.m	24.21	0	24.21	51.2	0	51.12	7.23	0	6.17	51.3	0	51.3
# de Barras corrido superior		3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
φ de acero corrido superior		3/4"	3/4"	3/4"	3/4"	3/4"	3/4"	3/4"	3/4"	3/4"	3/4"	3/4"	3/4"
# de bastones corridos superior		2	0	2	2	0	2	2	0	2	2	0	2
φ de bastones superior		1"	0	1"	1"	0	1"	1"	0	1"	1"	0	1"
Acero negativo Requerido	cm ²	7.88	-	7.88	17.57	-	3.02	2.3	-	2.3	3.02	-	17.57
Acero negativo Colocado	cm ²	18.72	18.72	18.72	18.72	18.72	18.72	18.72	18.72	18.72	18.72	18.72	18.72
Momento Nominal Requerido "φMn-"	Ton.m	25.78											
Verificación		OK											
Resistencia Requerida "Mu +"	tonf.m	0	24.2	0	0	38.9	0	0	5.2	0	0	39.4	0
# de Barras corrido inferior		3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
φ de acero corrido inferior		3/4"	3/4"	3/4"	3/4"	3/4"	3/4"	3/4"	3/4"	3/4"	3/4"	3/4"	3/4"
# de bastones corridos inferior		0	2	0	0	2	0	0	2	0	0	2	0
φ de bastones inferior		-	1"	0	-	1"	0	-	1"	0	-	1"	0
Acero Positivo	cm ²	-	7.91	-	-	13.05	-	-	1.2	-	-	13.23	-
Acero colocado	cm ²	18.72	18.72	18.72	18.72	18.72	18.72	18.72	18.72	18.72	18.72	18.72	18.72
Momento Nominal Requerido "φMn+ "	Ton.m	25.78											
Verificación		OK											

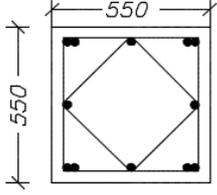
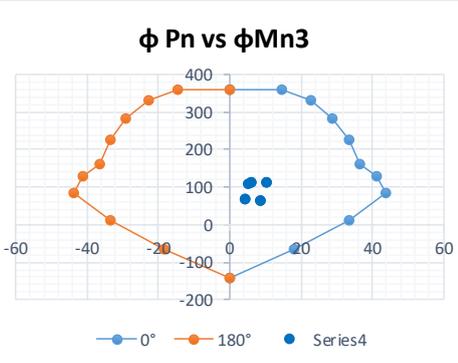
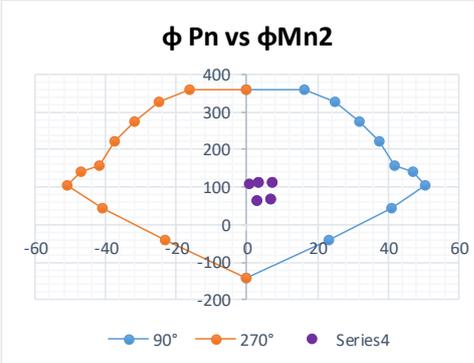


Tramo	Unidades	Tramo 1		Tramo 2		Tramo 3		Tramo 4		
Luz libre de la viga "Ln"	m	2.625		4.79		3.45		4.78		
Cortante ultimo "Vu"	tonf	26.3		31.4		7.3		31.36		
Cortante ultimo a "d" "Vu2"	ton	26.2		31.2		7.2		8.69		
Resistencia del concreto "Vc"	ton	8.4		8.4		8.4		8.4		
φVc	ton	7.2		7.2		7.2		7.2		
φVc /2	ton	3.6		3.6		3.6		3.6		
φ de estribos		3/8"		3/8"		3/8"		3/8"		
Resistencia del refuerzo "Vs"	ton	22.38		28.26		0.02		1.78		
Espaciamento "S1" S = (Av*Fy*d)/Vs	cm	34		9		34		34		
Espaciamento maximo norma "Smax"	cm	22		22		22		22		
Zona de refuerzo minimo	cm	68.2		68.2		68.2		68.2		
Resistencia Nominal al cortante "φVn"	ton	30.8		36.7		8.5		10.2		
Verificación		VERIFICA EL ARMADO		VERIFICA EL ARMADO		VERIFICA EL ARMADO		VERIFICA EL ARMADO		
Armado de estribos por sismo										
φ de estribos		3/8"		3/8"		3/8"		3/8"		
Long de confinamiento "Lo"	m	1.8		1.8		1.8		1.8		
Separacion zona confinamiento "S"	m	0.15		0.15		0.15		0.15		
Separacion zona central "s"	cm	25		25		25		25		
Armado de estribos		φ 3/8": 1@0.05, 12@0.15, Rto@0.25		φ 3/8": 1@0.05, 12@0.15, Rto@0.25		φ 3/8": 1@0.05, 12@0.15, Rto@0.25		φ 3/8": 1@0.05, 12@0.15, Rto@0.25		
Verificación		VERIFICA EL ARMADO		VERIFICA EL ARMADO		VERIFICA EL ARMADO		VERIFICA EL ARMADO		

5.0 BIBLIOGRAFIA

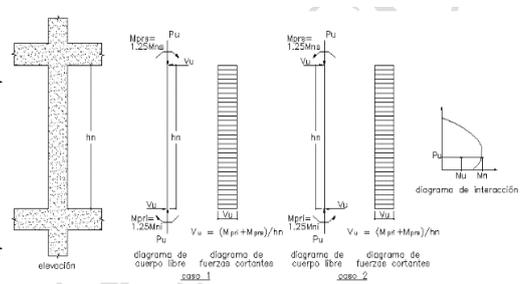
Norma Tecnica Peruana de Diseño en Concreto Armado E.060

DISEÑO DE COLUMNA TIPO C-1

	HOJA DE CALCULO DE DISEÑO DE COLUMNA C-1 POR FLEXOCOMPRESIÓN Y CORTE	Elaborado por : Rafael Y.																																																															
		DESARROLLO DE TESIS																																																															
		Fecha:13/05/2018																																																															
1.0 Generales																																																																	
Columna	C -1																																																																
Sistema	Portico																																																																
f'_c	210	kg/cm ²	Resistencia a la compresion del concreto																																																														
f_y	4200	kg/cm ²	Resistencia ala fluencia del acero																																																														
E	217370.7	kg/cm ²	Modulo de Elasticidad del concreto																																																														
Datos de la Seccion																																																																	
H	2.47	m	Altura Libre de la Columna																																																														
b	55	cm																																																															
h	55	cm																																																															
d	49																																																																
Ag	0.30	m ²	Area Bruta																																																														
Cuantia	1%		cuantia recomendada según norma E.060																																																														
As	30.25	cm ²																																																															
																																																																	
12 Ø 3/4"																																																																	
2 ▽ Ø3/8" : 1 @.05 ,5@10																																																																	
rto. @25 c/e																																																																	
Acero de Refuerzo																																																																	
Longitudinal																																																																	
	#	φ																																																															
	12	3/4"																																																															
As long Dado	34.08	cm ²																																																															
Cuantia dada																																																																	
1.13%																																																																	
Transversal																																																																	
ϕ_s :	3/8"	Diametro de estribo																																																															
so:	0.1	Espaciamiento zona confinada																																																															
Lo	0.5	Longitud de zona Confinada																																																															
S	0.25	Espaciamiento en el resto del tramo																																																															
Estribos	φ3/8" : 1@0.05; 5@0.1; Rto@0.25																																																																
2.0 SOLICITACIONES POR RESISTENCIA																																																																	
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th>COMBINACIONES DE CARGA</th> <th>P tonf</th> <th>V2 tonf</th> <th>V3 tonf</th> <th>M2 tonf-m</th> <th>M3 tonf-m</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1.4CM+1.7CV</td> <td>112.19</td> <td>4.5731</td> <td>0.5197</td> <td>0.5795</td> <td>4.8468</td> </tr> <tr style="background-color: #e0ffe0;"> <td>1.25(CM+CV)+Sx</td> <td>112.9</td> <td>7.2381</td> <td>1.8158</td> <td>2.9136</td> <td>10.0397</td> </tr> <tr> <td>1.25(CM+CV)-Sx</td> <td>112.9</td> <td>7.2381</td> <td>1.8158</td> <td>2.9136</td> <td>10.0397</td> </tr> <tr style="background-color: #e0ffe0;"> <td>1.25(CM+CV)+Sy</td> <td>113.89</td> <td>4.9704</td> <td>4.1169</td> <td>6.9752</td> <td>6.024</td> </tr> <tr> <td>1.25(CM+CV)-Sy</td> <td>113.89</td> <td>4.9704</td> <td>4.1169</td> <td>6.9752</td> <td>6.024</td> </tr> <tr> <td>0.9CM+SX</td> <td>67.36</td> <td>5.5376</td> <td>1.5803</td> <td>2.6368</td> <td>8.2462</td> </tr> <tr> <td>0.9CM-SX</td> <td>67.36</td> <td>5.5376</td> <td>1.5803</td> <td>2.6368</td> <td>8.2462</td> </tr> <tr> <td>0.9CM+SY</td> <td>68.34</td> <td>3.27</td> <td>3.8814</td> <td>6.6984</td> <td>4.2306</td> </tr> <tr> <td>0.9CM-SY</td> <td>68.34</td> <td>3.27</td> <td>3.8814</td> <td>6.6984</td> <td>4.2306</td> </tr> </tbody> </table>						COMBINACIONES DE CARGA	P tonf	V2 tonf	V3 tonf	M2 tonf-m	M3 tonf-m	1.4CM+1.7CV	112.19	4.5731	0.5197	0.5795	4.8468	1.25(CM+CV)+Sx	112.9	7.2381	1.8158	2.9136	10.0397	1.25(CM+CV)-Sx	112.9	7.2381	1.8158	2.9136	10.0397	1.25(CM+CV)+Sy	113.89	4.9704	4.1169	6.9752	6.024	1.25(CM+CV)-Sy	113.89	4.9704	4.1169	6.9752	6.024	0.9CM+SX	67.36	5.5376	1.5803	2.6368	8.2462	0.9CM-SX	67.36	5.5376	1.5803	2.6368	8.2462	0.9CM+SY	68.34	3.27	3.8814	6.6984	4.2306	0.9CM-SY	68.34	3.27	3.8814	6.6984	4.2306
COMBINACIONES DE CARGA	P tonf	V2 tonf	V3 tonf	M2 tonf-m	M3 tonf-m																																																												
1.4CM+1.7CV	112.19	4.5731	0.5197	0.5795	4.8468																																																												
1.25(CM+CV)+Sx	112.9	7.2381	1.8158	2.9136	10.0397																																																												
1.25(CM+CV)-Sx	112.9	7.2381	1.8158	2.9136	10.0397																																																												
1.25(CM+CV)+Sy	113.89	4.9704	4.1169	6.9752	6.024																																																												
1.25(CM+CV)-Sy	113.89	4.9704	4.1169	6.9752	6.024																																																												
0.9CM+SX	67.36	5.5376	1.5803	2.6368	8.2462																																																												
0.9CM-SX	67.36	5.5376	1.5803	2.6368	8.2462																																																												
0.9CM+SY	68.34	3.27	3.8814	6.6984	4.2306																																																												
0.9CM-SY	68.34	3.27	3.8814	6.6984	4.2306																																																												
3.0 VERIFICACION A FLEXOCOMPRESION																																																																	
																																																																	

4.0 DISEÑO SISMORESISTENTE

Pu	112.9	Ton	Carga Maxima ultima
Mni	44	Ton.m	Momento Nominal Inferior
Mns	44	Ton.m	Momento Nominal Superior
Vu2	35.6	Ton	Cortante esperado
Pu	113.89	Ton	Carga Maxima ultima
Mni	50.1	Ton.m	Momento Nominal Inferior
Mns	50.1	Ton.m	Momento Nominal Superior
Vu3	40.6	Ton	Cortante esperado



5.0 RESISTENCIA NOMINAL DEL CONCRETO

ϕVc (Ton)	25.80	Cortante nominal del concreto	$\phi Vc = 0.85 * 0.53 * \sqrt{f'c} * \left(1 + \frac{Pu}{140 * Ag}\right) * b * d$
ϕVs (Ton)	24.84	Cortante nominal del refuerzo	$\phi Vs = 0.85 * \frac{Av * fy * d}{s}$
ϕVn (Ton)	50.64	Cortante nominal de la columna	$\phi Vn = \phi Vc + \phi Vs$

6.0 VERIFICACION POR PANDEO

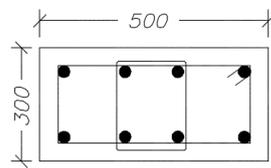
Pu	113.89	Ton	
K	1		
Pcr	536.3	Ton	$Pcr = \left(\frac{\pi}{kxh}\right)^2 * E * I * l_{ef}$
l _{ef}	0.001525	m ⁴	$l_{ef} = 0.2 * x \frac{bxa^3}{12}$
ϕ	0.7		
ϕPcr	375.4104	Verifica	La columna no se pandea $\phi Pcr = \geq 1.6 Pu$

7.0 BIBLIOGRAFIA

Norma Tecnica Peruana de Diseño en Concreto Armado E.060

DISEÑO DE COLUMNA TIPO C-2

	HOJA DE CALCULO DE DISEÑO DE COLUMNA C-2 POR FLEXOCOMPRESIÓN Y CORTE	Elaborado por : Rafael Y. DESARROLLO DE TESIS Fecha:13/05/2018
1.0 GENERALES		
Columna Sistema f'c fy E	C-2 Portico 210 4200 217370.7	kg/cm2 Resistencia ala compresion del concreto kg/cm2 Resistencia ala fluencia del acero kg/cm2 Modulo de Elasticidad del concreto
Datos de la Seccion		
H	2.42	m Altura Libre de la Columna
b	30	cm
h	50	cm
d	44	
Ag	0.15	cm2 Area Bruta
Cuántia	1%	cuántia recomendada
As	15	cm2



8 Ø 3/4"

2 ▮ Ø3/8" : 1 @.05 ,5@10

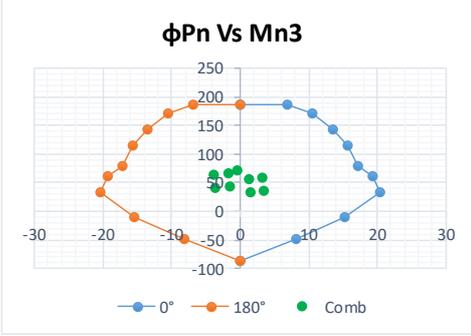
rto. @25 c/e

Acero de Refuerzo		
Longitudinal	#	φ
	8	3/4"
As long Dado	22.72	cm2
p	1.51%	Cuántia dada
Transversal		
φs:	3/8"	Diametro de estribo
so:	0.1	Espaciamiento zona confinada
Lo	0.5	Longitud de zona Confinada
S	0.25	Espaciamiento en el resto del tramo
Estribos	φ3/8" : 1@0.05; 5@0.1; Rto@0.25	

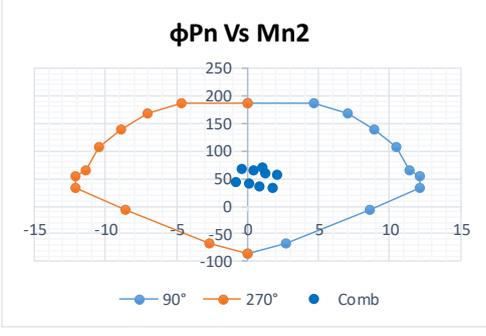
2.0 SOLICITACIONES POR RESISTENCIA						
COMBINACIONES DE CARGA	P tonf	V2 tonf	V3 tonf	M2 tonf-m	M3 tonf-m	
1.4CM+1.7CV	72.6907	-0.4321	0.9605	0.9488	-0.4362	
1.25(CM+CV)+SX Max	58.0173	0.6834	1.7113	2.0694	1.1699	
1.25(CM+CV)+SX Min	68.2356	-1.3867	-0.085	-0.4625	-1.8763	
1.25(CM+CV)+SY Max	61.0381	2.0821	1.0993	1.2067	3.229	
1.25(CM+CV)+SY Min	65.2148	-2.7854	0.527	0.4002	-3.9354	
0.9CM+SX Max	34.3748	0.8966	1.3343	1.6978	1.3906	
0.9CM+SX Min	44.593	-1.1736	-0.462	-0.8341	-1.6555	
0.9CM+SY Max	37.3956	2.2953	0.7223	0.8351	3.4497	
0.9CM+SY Min	41.5722	-2.5723	0.15	0.0286	-3.7146	

3.0 VERIFICACIONES A FLEXOCOMPRESION	
---	--

φPn Vs Mn3

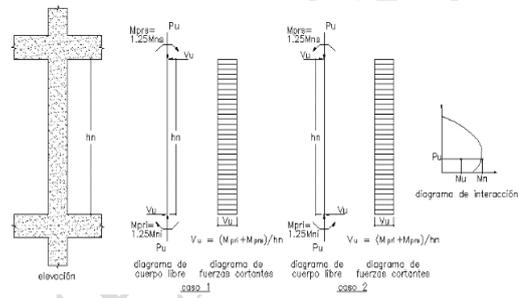


φPn Vs Mn2



4.0 DISEÑO SISMORESISTENTE

Pu	68.24	Ton	Carga Máxima ultima
Mni	12.15	Ton.m	Momento Nominal Inferior
Mns	12.15	Ton.m	Momento Nominal Superior
Vu2	10.0	Ton	Cortante esperado
Pu	65.21	Ton	Carga Máxima ultima
Mni	20.42	Ton.m	Momento Nominal Inferior
Mns	20.42	Ton.m	Momento Nominal Superior
Vu3	16.9	Ton	Cortante esperado



5.0 RESISTENCIA NOMINAL DEL CONCRETO

ϕV_c (Ton)	12.00	Cortante nominal del concreto	$\phi V_c = 0.85 * 0.53 * \sqrt{f'c} * \left(1 + \frac{P_u}{140 * A_g}\right) * b * d$
ϕV_s (Ton)	22.31	Cortante nominal del refuerzo	$\phi V_s = 0.85 * \frac{A_v * f_y * d}{s}$
ϕV_n (Ton)	34.31	Cortante nominal de la columna	$\phi V_n = \phi V_c + \phi V_s$

6.0 VERIFICACION POR PANDEO

Pu	72.69	Ton	
K	1		
Pcr	824.2	Ton	$P_{cr} = \left(\frac{\pi}{k x h}\right)^2 x E x I_{ef}$
I _{ef}	0.000225	m ⁴	$I_{ef} = 0.2 x \frac{b x a^3}{12}$
ϕ	0.7		
ϕP_{cr}	576.97	Verifica	La columna no se pandea $\phi P_{cr} = \geq 1.6 P_u$

7.0 BIBLIOGRAFIA

Norma Tecnica Peruana de Diseño en Concreto Armado E.060

DISEÑO DE ZAPATA COMBINADA

UNIVERISIDAD CÉSAR VALLEJO		HOJA DE CÁLCULO PARA DISEÑO DE ZAPATA COMBINADA , CORTE , FLEXIÓN Y PUNZONAMIENTO				Elaborado por : Rafael Yalico Campos																																																																																											
						Proyecto: Desarrollo Tesis																																																																																											
						Fecha:																																																																																											
1.0 CARACTERÍSTICAS DE LA CIMENTACIÓN																																																																																																	
Propiedades del Suelo qs 3.75 kg/cm2 Esfuerzo del Suelo qs 37.5 Ton/m2 Esfuerzo del Suelo qsimo 48.75 Ton/m2 Esfuerzo del Suelo (con Sismo) γ 1.73 ton/m3 Peso específico del suelo D _f 1.8 m Profundidad de desplante				Concreto Armado Fc 210 kg/cm2 Resistencia del concreto Fy 4200 Kg/cm2 Fluencia del Acero γ 2.4 ton/m3 Peso específico del concreto																																																																																													
2.0 CARACTERÍSTICAS DE LA ZAPATA																																																																																																	
C-1 b 1 m Lado 1 de la columna c-1 l 1 m Lado 2 de la columna c-1 S 1.7 m Separacion entre columnas C-2 b 1 m Lado 1 de la columna c-1 l 1 m Lado 2 de la columna c-1 Pd 4.8 Ton Peso de Pedestales																																																																																																	
3.0 CARGAS ACTUANTES SOBRE EL TERRENO																																																																																																	
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th colspan="4">Cargas Actuantes C-1</th> </tr> <tr> <th>CARGAS</th> <th>P(ton)</th> <th>Mx(ton.m)</th> <th>My(ton.m)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>CM</td> <td>67</td> <td>0.0</td> <td>0.0</td> </tr> <tr> <td>CV</td> <td>9</td> <td>0.0</td> <td>0.0</td> </tr> <tr> <td>SX</td> <td>13.79</td> <td>1.3</td> <td>0.6</td> </tr> <tr> <td>SY</td> <td>6.93</td> <td>0.4</td> <td>1.41</td> </tr> </tbody> </table>				Cargas Actuantes C-1				CARGAS	P(ton)	Mx(ton.m)	My(ton.m)	CM	67	0.0	0.0	CV	9	0.0	0.0	SX	13.79	1.3	0.6	SY	6.93	0.4	1.41	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th colspan="4">Cargas Actuantes C-2</th> </tr> <tr> <th>CARGAS</th> <th>P(ton)</th> <th>Mx(ton.m)</th> <th>My(ton.m)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>CM</td> <td>82.92</td> <td>0.0</td> <td>0.0</td> </tr> <tr> <td>CV</td> <td>12.37</td> <td>0.0</td> <td>0.0</td> </tr> <tr> <td>SX</td> <td>2.375</td> <td>1.25</td> <td>0.5</td> </tr> <tr> <td>SY</td> <td>6.53</td> <td>0.4</td> <td>1.37</td> </tr> </tbody> </table>				Cargas Actuantes C-2				CARGAS	P(ton)	Mx(ton.m)	My(ton.m)	CM	82.92	0.0	0.0	CV	12.37	0.0	0.0	SX	2.375	1.25	0.5	SY	6.53	0.4	1.37																																										
Cargas Actuantes C-1																																																																																																	
CARGAS	P(ton)	Mx(ton.m)	My(ton.m)																																																																																														
CM	67	0.0	0.0																																																																																														
CV	9	0.0	0.0																																																																																														
SX	13.79	1.3	0.6																																																																																														
SY	6.93	0.4	1.41																																																																																														
Cargas Actuantes C-2																																																																																																	
CARGAS	P(ton)	Mx(ton.m)	My(ton.m)																																																																																														
CM	82.92	0.0	0.0																																																																																														
CV	12.37	0.0	0.0																																																																																														
SX	2.375	1.25	0.5																																																																																														
SY	6.53	0.4	1.37																																																																																														
4.0 PREDIMENSIONAMIENTO																																																																																																	
Xg 1.50 m Centro Estatico F 1.35 m Factor para volado Vol - - Volado Derecho Mayor A ₁ 5.48 m2 Área Calculada Vol _b 0.8 m Volado Derecho Vol _l 0 m Volado Izquierdo Voltrn 0.75 m Volado Transversal L 4.5 m Longitud Total de Zapata B 2.5 m Ancho Total de Zapata A 11.25 m2 Área Dada H 0.6 m Peralte de Zapata				Pzapata 21.00 Ton Peso de Zapata Psuelo 19.20 Ton Peso de Suelo Xc 2.25 m Centro en Zapata X Yc 1.25 m Centro en Zapata Y Xcol1 0.5 m Ycol1 1.25 m Xcol2 3.2 m Ycol2 1.25 m																																																																																													
5.0 VERIFICACIÓN DE DIMENSIONAMIENTO																																																																																																	
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th>COMBSERV</th> <th>Pe (Ton)</th> <th>Pt (Ton)</th> <th>Mx (Ton.m)</th> <th>My (Ton.m)</th> <th>e1x (m)</th> <th>e2y (m)</th> <th>σx (tonf/m2)</th> <th>Verificación</th> <th>σy (tonf/m2)</th> <th>Verificación</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>CM+CV</td> <td>171.29</td> <td>211.49</td> <td>-42.47</td> <td>0.00</td> <td>-0.25</td> <td>0.00</td> <td>21.13</td> <td>Cumple</td> <td>18.80</td> <td>Cumple</td> </tr> <tr> <td>CM+CV+08SX</td> <td>184.22</td> <td>224.43</td> <td>-57.98</td> <td>2.22</td> <td>-0.31</td> <td>0.01</td> <td>23.19</td> <td>Cumple</td> <td>20.14</td> <td>Cumple</td> </tr> <tr> <td>CM+CV-08SX</td> <td>171.29</td> <td>211.49</td> <td>-59.98</td> <td>-0.35</td> <td>-0.28</td> <td>0.00</td> <td>21.51</td> <td>Cumple</td> <td>18.83</td> <td>Cumple</td> </tr> <tr> <td>CM+CV+08SY</td> <td>182.06</td> <td>222.26</td> <td>-46.57</td> <td>0.86</td> <td>-0.26</td> <td>0.00</td> <td>22.29</td> <td>Cumple</td> <td>19.83</td> <td>Cumple</td> </tr> <tr> <td>CM+CV-08SY</td> <td>171.29</td> <td>211.49</td> <td>-47.21</td> <td>-49.44</td> <td>-0.22</td> <td>-0.23</td> <td>20.87</td> <td>Cumple</td> <td>23.12</td> <td>Cumple</td> </tr> </tbody> </table>								COMBSERV	Pe (Ton)	Pt (Ton)	Mx (Ton.m)	My (Ton.m)	e1x (m)	e2y (m)	σx (tonf/m2)	Verificación	σy (tonf/m2)	Verificación	CM+CV	171.29	211.49	-42.47	0.00	-0.25	0.00	21.13	Cumple	18.80	Cumple	CM+CV+08SX	184.22	224.43	-57.98	2.22	-0.31	0.01	23.19	Cumple	20.14	Cumple	CM+CV-08SX	171.29	211.49	-59.98	-0.35	-0.28	0.00	21.51	Cumple	18.83	Cumple	CM+CV+08SY	182.06	222.26	-46.57	0.86	-0.26	0.00	22.29	Cumple	19.83	Cumple	CM+CV-08SY	171.29	211.49	-47.21	-49.44	-0.22	-0.23	20.87	Cumple	23.12	Cumple																								
COMBSERV	Pe (Ton)	Pt (Ton)	Mx (Ton.m)	My (Ton.m)	e1x (m)	e2y (m)	σx (tonf/m2)	Verificación	σy (tonf/m2)	Verificación																																																																																							
CM+CV	171.29	211.49	-42.47	0.00	-0.25	0.00	21.13	Cumple	18.80	Cumple																																																																																							
CM+CV+08SX	184.22	224.43	-57.98	2.22	-0.31	0.01	23.19	Cumple	20.14	Cumple																																																																																							
CM+CV-08SX	171.29	211.49	-59.98	-0.35	-0.28	0.00	21.51	Cumple	18.83	Cumple																																																																																							
CM+CV+08SY	182.06	222.26	-46.57	0.86	-0.26	0.00	22.29	Cumple	19.83	Cumple																																																																																							
CM+CV-08SY	171.29	211.49	-47.21	-49.44	-0.22	-0.23	20.87	Cumple	23.12	Cumple																																																																																							
6.0 VERIFICACIÓN PARA DISEÑO EN CONCRETO ARMADO																																																																																																	
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th>Cargas Amplificadas</th> <th>Pu (Ton)</th> <th>Pt (Ton)</th> <th>Mx (Ton.m)</th> <th>e1x (m)</th> <th>σux (Ton/m2)</th> <th>My (Ton.m)</th> <th>e2y (m)</th> <th>σuy (Ton/m2)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1.4CM+1.7CV</td> <td>246.2</td> <td>286.42</td> <td>-60.66</td> <td>-0.25</td> <td style="background-color: #d9ead3;">28.59</td> <td>0.0</td> <td>0.00</td> <td>25.46</td> </tr> <tr> <td>1.25(CM+CV)+SX</td> <td>230.3</td> <td>270.48</td> <td>-72.47</td> <td>-0.31</td> <td>27.95</td> <td>2.78</td> <td>0.01</td> <td>24.28</td> </tr> <tr> <td>1.25(CM+CV)-SX</td> <td>197.9</td> <td>238.15</td> <td>-77.47</td> <td>-0.391</td> <td>21.30</td> <td>-2.78</td> <td>-0.01</td> <td>17.80</td> </tr> <tr> <td>0.9CM+SX</td> <td>151.1</td> <td>191.30</td> <td>-54.00</td> <td>-0.36</td> <td>15.97</td> <td>2.78</td> <td>0.02</td> <td>13.63</td> </tr> <tr> <td>0.9CM-SX</td> <td>118.8</td> <td>158.97</td> <td>-59.00</td> <td>-0.50</td> <td>13.55</td> <td>-1.07</td> <td>-0.01</td> <td>10.63</td> </tr> <tr> <td>1.25(CM+CV)+SY</td> <td>227.6</td> <td>267.78</td> <td>-58.22</td> <td>-0.26</td> <td>26.86</td> <td>1.07</td> <td>0.00</td> <td>23.89</td> </tr> <tr> <td>1.25(CM+CV)-SY</td> <td>200.7</td> <td>240.86</td> <td>-59.82</td> <td>-0.298</td> <td>20.56</td> <td>-2.78</td> <td>-0.01</td> <td>18.04</td> </tr> <tr> <td>0.9CM+SY</td> <td>148.4</td> <td>188.59</td> <td>-39.75</td> <td>-0.268</td> <td>14.97</td> <td>2.78</td> <td>0.02</td> <td>13.39</td> </tr> <tr> <td>0.9CM-SY</td> <td>121.5</td> <td>161.67</td> <td>-41.35</td> <td>-0.340</td> <td>12.72</td> <td>-2.78</td> <td>-0.02</td> <td>11.00</td> </tr> </tbody> </table>								Cargas Amplificadas	Pu (Ton)	Pt (Ton)	Mx (Ton.m)	e1x (m)	σux (Ton/m2)	My (Ton.m)	e2y (m)	σuy (Ton/m2)	1.4CM+1.7CV	246.2	286.42	-60.66	-0.25	28.59	0.0	0.00	25.46	1.25(CM+CV)+SX	230.3	270.48	-72.47	-0.31	27.95	2.78	0.01	24.28	1.25(CM+CV)-SX	197.9	238.15	-77.47	-0.391	21.30	-2.78	-0.01	17.80	0.9CM+SX	151.1	191.30	-54.00	-0.36	15.97	2.78	0.02	13.63	0.9CM-SX	118.8	158.97	-59.00	-0.50	13.55	-1.07	-0.01	10.63	1.25(CM+CV)+SY	227.6	267.78	-58.22	-0.26	26.86	1.07	0.00	23.89	1.25(CM+CV)-SY	200.7	240.86	-59.82	-0.298	20.56	-2.78	-0.01	18.04	0.9CM+SY	148.4	188.59	-39.75	-0.268	14.97	2.78	0.02	13.39	0.9CM-SY	121.5	161.67	-41.35	-0.340	12.72	-2.78	-0.02	11.00
Cargas Amplificadas	Pu (Ton)	Pt (Ton)	Mx (Ton.m)	e1x (m)	σux (Ton/m2)	My (Ton.m)	e2y (m)	σuy (Ton/m2)																																																																																									
1.4CM+1.7CV	246.2	286.42	-60.66	-0.25	28.59	0.0	0.00	25.46																																																																																									
1.25(CM+CV)+SX	230.3	270.48	-72.47	-0.31	27.95	2.78	0.01	24.28																																																																																									
1.25(CM+CV)-SX	197.9	238.15	-77.47	-0.391	21.30	-2.78	-0.01	17.80																																																																																									
0.9CM+SX	151.1	191.30	-54.00	-0.36	15.97	2.78	0.02	13.63																																																																																									
0.9CM-SX	118.8	158.97	-59.00	-0.50	13.55	-1.07	-0.01	10.63																																																																																									
1.25(CM+CV)+SY	227.6	267.78	-58.22	-0.26	26.86	1.07	0.00	23.89																																																																																									
1.25(CM+CV)-SY	200.7	240.86	-59.82	-0.298	20.56	-2.78	-0.01	18.04																																																																																									
0.9CM+SY	148.4	188.59	-39.75	-0.268	14.97	2.78	0.02	13.39																																																																																									
0.9CM-SY	121.5	161.67	-41.35	-0.340	12.72	-2.78	-0.02	11.00																																																																																									
wu				28.59	Ton/m2 Esfuerzo Máximo																																																																																												

7.0 VERIFICACIÓN POR CORTE

Corte

Longitudinal

Vol max	0.8	m
d	10	cm
Vu	50.033	Ton
Vumax	90.06	Ton
b	4.5	m
φVc	293.78	Ton
Verificación	Ok	

Transversal

Vol max	0.8	m
d	10	cm
Vu	90.05946	

Corte 2 Direcciones

VUiso	10.72	Ton	Cortante Isostatico
Mui	8.93	Ton.m	Momento Izquiero
MuD	60.40	Ton.m	Momento Derecho
VUhipo	13.91	Ton	Cortante Hiperestatico
VUsimple	24.63	Ton	Cortante Simple
φVc	163.21	Ton	
Verificación	Ok		

8.0 VERIFICACIÓN POR PUNZONAMIENTO

C-1

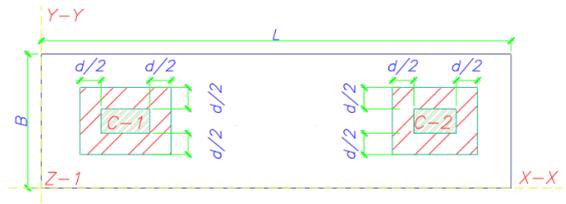
b	100	cm
l	100	cm
d	10	cm
Ao1	11550	cm2
bo1	4.30	m
Vu1	109.10	Ton
φVc	582.626	Ton

Verificación Ok

C-2

b	100	cm
l	100	cm
d	10	cm
Ao2	12100	cm2
bo2	4.4	m
Vu2	16.93	Ton
φVc	596.175	Ton

Verificación Ok



9.0 DISEÑO EN FLEXIÓN

Longitudinal

d	10	cm	Peralte Efectivo
φ	0.9	-	phi a flexion
Asmin	27	cm2	Ácero minimo
Vol _b	0.8	m	Volado Derecho
Mu	22.87	Ton.m	Momento ultimo
a	0.06	m	Área a compresion
Ast	6.07	cm2	Área calculada
AsMax	27.0	cm2	Ácero Maximo
S	0.26	m	Espaciamiento
As Colo	1φ3/4 @ 0.25 m		Ácero Colocado

Superior Longitudinal

Mu	29.98	Ton.m	Momento ultimo
As	8.00	cm2	Área calculada
Asmin	27	cm2	Ácero minimo
S	0.26	m	Espaciamiento
As Colo	1φ3/4 @ 0.25 m		Ácero Colocado

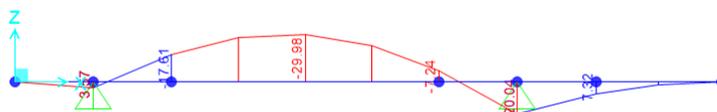
Transversal

d	10	cm	Peralte Efectivo
φ	0.9	-	phi a flexion
Asmin	48.6	cm2	Ácero minimo
Voltrn	0.75	m	Volado Transversal
Mu	8.04	Ton.m	Momento Último
a	0.01	m	Area a compresion
Ast	2.13	cm2	Area calculada
AsMax	48.60	cm2	Ácero Maximo
S	0.26	m	Espaciamiento
As Colo	1φ3/4 @ 0.25 m		Ácero Colocado

Superior Transversal

Mu	29.98	Ton.m	Momento Último
As	8.00	cm2	Área calculada
Asmin	48.6	cm2	Ácero minimo
S	0.26	m	Espaciamiento
As Colo	1φ3/4 @ 0.25 m		Ácero Colocado

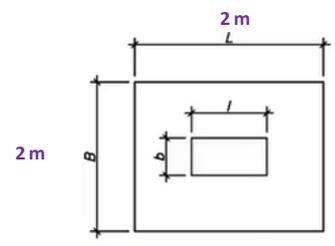
Diagrama de Momentos :



10.0 BIBLIOGRAFÍA

Norma Tecnica Peruana de Diseño en Concreto Armado E.060

DISEÑO DE ZAPATA

	HOJA DE CALCULO DE DISEÑO DE ZAPATA AISLADA , CORTE , FLEXION Y PUNZONAMIENTO	Elaborado por : Rafael Y. Proyecto: Desarrollo Tesis Fecha:																																																																																					
1.0 DIMENSIONES DE ZAPATA Y PROPIEDADES DEL SUELO																																																																																							
γ σs A _{tent} b l c H D _r B L A Pzapata Psuelo P	1.73 37.5 3.64 1 1 0.5 0.6 1.8 2 2 4.00 5.760 6.23 14.4	ton/m ³ Ton/m ² m ² m m m m m m m m ² Tn Tn Tn	Peso especifico del suelo Capacidad Portante del suelo Area tentativa de zapata Lado 1 de la columna Lado 2 de la columna Longitud del ala Peralte de Zapata Profundidad de desplante Adoptar B Adoptar L Area de Zapata Peso de zapata Peso del suelo Peso por zapata y suelo																																																																																				
2.0 CARGAS ACTUANTES SOBRE EL TERRENO																																																																																							
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th>CARGAS</th> <th>P(ton)</th> <th>M22(ton.m)</th> <th>M33(ton.m)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>CM</td> <td>96.36</td> <td>0</td> <td>0</td> </tr> <tr> <td>CV</td> <td>17.54</td> <td>0</td> <td>0</td> </tr> <tr> <td>SX</td> <td>2.6</td> <td>0.5</td> <td>1.28</td> </tr> <tr> <td>SY</td> <td>7.7</td> <td>1.367</td> <td>1.28</td> </tr> </tbody> </table>				CARGAS	P(ton)	M22(ton.m)	M33(ton.m)	CM	96.36	0	0	CV	17.54	0	0	SX	2.6	0.5	1.28	SY	7.7	1.367	1.28																																																																
CARGAS	P(ton)	M22(ton.m)	M33(ton.m)																																																																																				
CM	96.36	0	0																																																																																				
CV	17.54	0	0																																																																																				
SX	2.6	0.5	1.28																																																																																				
SY	7.7	1.367	1.28																																																																																				
3.0 VERIFICACION DE DIMENSIONAMIENTO																																																																																							
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th>COMBSERV</th> <th>Pe</th> <th>Pt</th> <th>M22</th> <th>e</th> <th>σr(tonf/m2)</th> <th>verificación</th> <th>M33</th> <th>e</th> <th>σr(tonf/m2)</th> <th>verificación</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>CM+CV</td> <td>113.90</td> <td>128.288</td> <td>0.00</td> <td>0.000</td> <td>32.07</td> <td>Cumple</td> <td>0.00</td> <td>0.000</td> <td>32.07</td> <td>cumple</td> </tr> <tr> <td>CM+CV+08SX</td> <td>115.98</td> <td>130.368</td> <td>0.40</td> <td>0.003</td> <td>32.95</td> <td>Cumple</td> <td>1.02</td> <td>0.008</td> <td>32.95</td> <td>cumple</td> </tr> <tr> <td>CM+CV-08SX</td> <td>111.82</td> <td>126.208</td> <td>0.40</td> <td>0.003</td> <td>31.91</td> <td>Cumple</td> <td>1.02</td> <td>0.008</td> <td>31.91</td> <td>cumple</td> </tr> <tr> <td>CM+CV+08Y</td> <td>120.06</td> <td>134.448</td> <td>1.09</td> <td>0.008</td> <td>34.15</td> <td>Cumple</td> <td>1.02</td> <td>0.008</td> <td>34.15</td> <td>cumple</td> </tr> <tr> <td>CM+CV-08SY</td> <td>107.74</td> <td>122.128</td> <td>1.09</td> <td>0.009</td> <td>31.07</td> <td>Cumple</td> <td>1.02</td> <td>0.008</td> <td>31.07</td> <td>cumple</td> </tr> </tbody> </table>												COMBSERV	Pe	Pt	M22	e	σr(tonf/m2)	verificación	M33	e	σr(tonf/m2)	verificación	CM+CV	113.90	128.288	0.00	0.000	32.07	Cumple	0.00	0.000	32.07	cumple	CM+CV+08SX	115.98	130.368	0.40	0.003	32.95	Cumple	1.02	0.008	32.95	cumple	CM+CV-08SX	111.82	126.208	0.40	0.003	31.91	Cumple	1.02	0.008	31.91	cumple	CM+CV+08Y	120.06	134.448	1.09	0.008	34.15	Cumple	1.02	0.008	34.15	cumple	CM+CV-08SY	107.74	122.128	1.09	0.009	31.07	Cumple	1.02	0.008	31.07	cumple										
COMBSERV	Pe	Pt	M22	e	σr(tonf/m2)	verificación	M33	e	σr(tonf/m2)	verificación																																																																													
CM+CV	113.90	128.288	0.00	0.000	32.07	Cumple	0.00	0.000	32.07	cumple																																																																													
CM+CV+08SX	115.98	130.368	0.40	0.003	32.95	Cumple	1.02	0.008	32.95	cumple																																																																													
CM+CV-08SX	111.82	126.208	0.40	0.003	31.91	Cumple	1.02	0.008	31.91	cumple																																																																													
CM+CV+08Y	120.06	134.448	1.09	0.008	34.15	Cumple	1.02	0.008	34.15	cumple																																																																													
CM+CV-08SY	107.74	122.128	1.09	0.009	31.07	Cumple	1.02	0.008	31.07	cumple																																																																													
4.0 VERIFICACION PARA DISEÑO EN CONCRETO ARMADO																																																																																							
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th>Cargas Amplificadas</th> <th>Pu</th> <th>M22</th> <th>e</th> <th>σu2</th> <th>M33</th> <th>e</th> <th>σu3</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1.4CM+1.7CV</td> <td>164.7</td> <td>0.0</td> <td>0.0000</td> <td>41.181</td> <td>0.0</td> <td>0.000</td> <td>41.181</td> </tr> <tr> <td>1.25(CM+CV)+SX</td> <td>145.0</td> <td>0.5</td> <td>0.003</td> <td>36.495</td> <td>1.28</td> <td>0.009</td> <td>36.892</td> </tr> <tr> <td>1.25(CM+CV)-SX</td> <td>157.8</td> <td>0.5</td> <td>0.003</td> <td>39.691</td> <td>1.28</td> <td>0.008</td> <td>40.088</td> </tr> <tr> <td>0.9CM+SX</td> <td>102.3</td> <td>0.5</td> <td>0.005</td> <td>25.820</td> <td>1.28</td> <td>0.013</td> <td>26.221</td> </tr> <tr> <td>0.9CM-SX</td> <td>97.1</td> <td>0.5</td> <td>0.005</td> <td>24.520</td> <td>1.28</td> <td>0.013</td> <td>24.921</td> </tr> <tr> <td>1.25(CM+CV)+SY</td> <td>150.1</td> <td>1.367</td> <td>0.009</td> <td>38.212</td> <td>1.28</td> <td>0.009</td> <td>38.167</td> </tr> <tr> <td>1.25(CM+CV)-SY</td> <td>157.8</td> <td>1.367</td> <td>0.009</td> <td>40.132</td> <td>1.28</td> <td>0.008</td> <td>40.088</td> </tr> <tr> <td>0.9CM+SY</td> <td>107.4</td> <td>1.367</td> <td>0.013</td> <td>27.540</td> <td>1.28</td> <td>0.012</td> <td>27.495</td> </tr> <tr> <td>0.9CM-SY</td> <td>92.0</td> <td>1.367</td> <td>0.015</td> <td>23.692</td> <td>1.28</td> <td>0.014</td> <td>23.647</td> </tr> </tbody> </table>								Cargas Amplificadas	Pu	M22	e	σu2	M33	e	σu3	1.4CM+1.7CV	164.7	0.0	0.0000	41.181	0.0	0.000	41.181	1.25(CM+CV)+SX	145.0	0.5	0.003	36.495	1.28	0.009	36.892	1.25(CM+CV)-SX	157.8	0.5	0.003	39.691	1.28	0.008	40.088	0.9CM+SX	102.3	0.5	0.005	25.820	1.28	0.013	26.221	0.9CM-SX	97.1	0.5	0.005	24.520	1.28	0.013	24.921	1.25(CM+CV)+SY	150.1	1.367	0.009	38.212	1.28	0.009	38.167	1.25(CM+CV)-SY	157.8	1.367	0.009	40.132	1.28	0.008	40.088	0.9CM+SY	107.4	1.367	0.013	27.540	1.28	0.012	27.495	0.9CM-SY	92.0	1.367	0.015	23.692	1.28	0.014	23.647
Cargas Amplificadas	Pu	M22	e	σu2	M33	e	σu3																																																																																
1.4CM+1.7CV	164.7	0.0	0.0000	41.181	0.0	0.000	41.181																																																																																
1.25(CM+CV)+SX	145.0	0.5	0.003	36.495	1.28	0.009	36.892																																																																																
1.25(CM+CV)-SX	157.8	0.5	0.003	39.691	1.28	0.008	40.088																																																																																
0.9CM+SX	102.3	0.5	0.005	25.820	1.28	0.013	26.221																																																																																
0.9CM-SX	97.1	0.5	0.005	24.520	1.28	0.013	24.921																																																																																
1.25(CM+CV)+SY	150.1	1.367	0.009	38.212	1.28	0.009	38.167																																																																																
1.25(CM+CV)-SY	157.8	1.367	0.009	40.132	1.28	0.008	40.088																																																																																
0.9CM+SY	107.4	1.367	0.013	27.540	1.28	0.012	27.495																																																																																
0.9CM-SY	92.0	1.367	0.015	23.692	1.28	0.014	23.647																																																																																
Wu = 41.181 Ton/m ²				Esfuerzo maximo sobre el terreno																																																																																			
5.0 DISEÑO DE CONCRETO ARMADO																																																																																							
VERIFICACION POR PUNZONAMIENTO Peralte efectivo d = 0.53 m B0 = 4.3 m Vu = 114.66 ton φVu = 305.88 ton Verificación Ok	VERIFICACION POR CORTE Vu = 38.01 ton φVc = 66.83 ton Verificación Ok	VERIFICACION POR FLEXION Mu = 5.1 ton.m a = 0.4 m Ast = 8.5 cm ² Asmin = 9.5 cm ² S = 0.30 m As Colocado 3/4 @ 0.3 m																																																																																					
6.0 BIBLIOGRAFIA																																																																																							
Norma Tecnica Peruana de Diseño en Concreto Armado E.060																																																																																							

LOSA MACIZA DE PISO TÉCNICO

		HOJA DE CALCULO DE DISEÑO DE LOSA MACIZA DEL SISTEMA DE AISLAMIENTO POR EL METODO DE LOS COEFICIENTES				Elaborado por : Rafael yalico PROYECTO Desarrollo de tesis Fecha: 13/05/2018	
1.0 Predimensionamiento Losa Maciza							
e = Perimetro / 180							
a	5.34			m			
b	4			m			
Perimetro	18.68			m			
e	0.10			m			
espesor elegido	0.2			m			
2.0 Propiedades del Material							
f'c	210	kg/cm2	Resistencia ala compresion del concreto				
fy	4200	kg/cm2	Resistencia ala fluencia del acero				
β1	0.85						
γ	2400	kg/m3	Peso especifico del Concreto Armado				
3.0 Geometria							
Espesor de Losa "e"	0.2			m			
Longitud "L"	5.34			cm			
ancho "b"	100			cm			
Peralte Efectivo "d"	17.4			cm			
4.0 Cargas							
2.1.Carga Muerta							
Peso Propio de Losa	480			kg/m2			
Peso de Acabados	100			kg/m2			
Peso tabiqueria	150			kg/m2			
2.2.Carga Viva							
Sobrecarga	250			kg/m2			
5.0 Metrado de Cargas							
CM	730			kg/m			
CV	250			kg/m			
6.0 Carga Ultima							
Wu=1.4 CM + 1.7 CV	1447			kg/m			
7.0 Diseño en Flexion							
As (+)	Unidades	Tramo 1-2	Tramo 2-3	Tramo 3-4	Tramo 4-5	Tramo 5-6	Tramo 6-7
Coeffientes		1/14	1/16	1/14	1/14	1/14	-
As min	cm2	3.6	3.6	3.6	3.6	3.6	3.6
Mu +	Ton.m	2.95	2.58	2.95	2.95	2.95	-
As	cm2	4.64	4.04	4.64	4.64	4.64	-
As Colocado		4.6	4.0	4.6	4.6	4.6	-
As instalado		φ1/2"	φ1/2"	φ1/2"	φ1/2"	φ1/2"	-
Espaciamiento	cm2	0.278	0.32	0.278	0.278	0.278	-
As (-)		Apoyo 1	Apoyo 2	Apoyo 3	Apoyo 4	Apoyo 5	Apoyo 6
Coeffientes		1/24	1/11	1/11	1/11	1/9	1/24
Mu -	Ton.m	1.72	3.75	3.75	3.75	4.58	1.72
As (cm2)	cm2	2.67	5.95	5.95	5.95	7.35	2.67
As Colocado(cm2)	cm2	3.6	5.95	5.95	5.95	7.35	3.6
As instalado		φ1/2"	φ1/2"	φ1/2"	φ1/2"	φ1/2"	φ1/2"
Espaciamiento	cm2	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25
8.0 Verificacion a Corte							
Datos		Unidades			Vu	φVc/2	Verificacion
V0.5	3863.49			kg	3.86	8.049	OK
V 1.15	4443.01			kg	4.44	8.049	OK
φc	0.85				4.44	8.049	OK
φVc	16098.9			kgf	4.44	8.049	OK
Vc/2	8049.45			kgf	4.44	8.049	OK
					4.44	8.049	OK
					3.86	8.049	OK

El concreto resiste por lo tanto cumple a cortante

Anexo N°11: ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS

**INFORME GEOTECNICO
FINES DE CIMENTACION**

PROYECTO:

RESIDENCIAL COUNTRY

SOLICITA:

**GEOMG S.A.C.
MAISON CONSTRUCCIONES &
PROMOCIONES E.I.R.L.**

UBICACIÓN:

DISTRITO : NUEVO CHIMBOTE
PROVINCIA : SANTA
DEPARTAMENTO : ANCASH

NUEVO CHIMBOTE, ENERO DEL 2014

GEOMG S.A.C.

**Jorge Edgardo Ruiz
Ingeniero Civil - N.º 61623/55
REG. PROFESIONALES 02851**

INDICE

1.0 GENERALIDADES

- 1.1 Objeto del estudio
- 1.2 Ubicación del área de estudio

2.0 GEOLOGIA DEL AREA DE ESTUDIO

- 2.1 Geomorfología
- 2.2 Geología local
- 2.3 Geodinámica externa
- 2.4 Sísmicidad

3.0 INVESTIGACIONES GEOTECNICAS DE CAMPO Y LABORATORIO

- 3.1 Prospecciones de campo
- 3.2 Ensayos de laboratorio
- 3.3 Clasificación de suelos

4.0 DESCRIPCION DEL PERFIL ESTRATIGRAFICO

5.0 ANALISIS DE CIMENTACION

- 5.1 Corrección de los datos de ensayos de campo del SPT
- 5.2 Tipo y profundidad de cimentación
- 5.3 Cálculo del esfuerzo admisible
- 5.4 Análisis de asentamiento
- 5.5 Coeficientes de presión del terreno
- 5.6 Aspectos sísmicos

6.0 ANALISIS QUIMICO

7.0 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

ANEXOS

- Anexo I (Registro de Sondaje SPT)
- Anexo II (Resultados de ensayos de laboratorio)
- Anexo III (Plano ubicación de sondaje SPT)
- Anexo IV (Fotos)

GEOMG S.A.C.


1.0 GENERALIDADES

1.1 Objeto del Estudio

El presente informe tiene por objeto determinar el esfuerzo admisible para el proyecto "RESIDENCIAL COUNTRY", el estudio fue realizado por medio de trabajos de exploración de campo y ensayos de laboratorio, necesarios para definir el perfil estratigráfico del área en estudio, así como sus propiedades de esfuerzo y deformación, proporcionándose las condiciones mínimas de cimentación, indicándose tipo y profundidad de los cimientos, capacidad portante, análisis de asentamiento y las recomendaciones necesarias.

Para alcanzar el objetivo principal, previamente se requiere lograr los siguientes objetivos secundarios:

Elaboración de un estudio geológico superficial de la zona, que sirva de marco para las investigaciones geotécnicas.

Realización de los ensayos estándares de laboratorio de mecánica de suelos y ensayos especiales.

Interpretación de los resultados de las investigaciones geotécnicas de campo y los ensayos de laboratorio.

Elaboración de los perfiles geotécnicos del área del estudio.

Elaboración de las recomendaciones técnicas de cimentación, diseño estructural.

1.2 Ubicación del área en Estudio

El área en estudio se encuentra ubicada en la Urb. El Bosque Mz A-52, Distrito de Nuevo Chimbote, Provincia del Santa, Departamento de Ancash.

2.0 GEOLOGIA DEL AREA DE ESTUDIO

2.1 Geomorfología

El área de estudio y sus alrededores está enmarcada dentro de las siguientes unidades geomorfologías:

- Unidad de colinas
- Unidad de arenas eólicas

GEOMG S.A.C.

[Firma manuscrita]

a) Unidad de colinas

Constituidas por elevaciones de rocas intrusivas, cubiertas parcialmente por arenas eólicas, formando colinas cuyas pendientes varían de 10° a 30°.

b) Unidad de arenas eólicas

Son acumulaciones superficiales formando dunas que cubren los afloramientos rocosos, tales como en la planta de tratamiento de SEDA CHIMBOTE, SENATI y parte del desierto de la costa como en la Pampa Alcosillo.

2.2 Geología Local

En el área de estudio y sus alrededores, se han reconocido las siguientes unidades estratigráficas:

a) Cuaternario

Depósitos de arenas eólicas (Q-e)

Son los depósitos eólicos que cubren gran parte de las elevaciones rocosas, la formación de masas de arenas comienza desde el litoral de la costa y termina en los cerros de los primeros tramos de las estribaciones de la Cordillera Andina, desplazando en las laderas, hasta alcanzar una altura considerable.

b) Rocas Intrusivas (K-t-h2)

Son tonalitas Huaricanga-2 de la Super Unidad Santa Rosa, que afloran a lo largo de la vertiente de la costa. Son rocas de grano medio a grueso y textura equigranular, meteorizada química y mecánicamente en la superficie pero resistentes a profundidad.

2.3 Geodinámica externa

Arenales

Las acumulaciones de las masas de arenas eólicas, se encuentran cubriendo gran parte de los afloramientos rocosos y suelos residuales. Estas masas eólicas, son producto del transporte de los vientos dominantes de la costa que movilizan partículas de arena de las playas o litorales. Los depósitos eólicos en el área de estudio tienen espesores variables de 0.50m a 5.00m.

2.4 Sísmicidad

De acuerdo al Mapa de Zonificación Sísmica del Perú, el área de estudio se ubica en la zona III, zona de Sísmicidad alta sísmoactiva en el presente siglo, con predominio de sismos intermedios.

GEOMG S.A.C.

Geotecnia en Proyectos de Edificaciones, Eléctricas, Hidráulicas y Pavimentos. Mecánica de Suelos, Concreto y Asfalto.

Urb. Bellamar II Etapa Ma. B1 - Lc. B - 9 Nuevo Chimbote, Santa, Ancash.
Teléf: (043) 317116 - (043)313954 / Celro: 943355197 / Nextel: 818*5953 / E-mail: geomg17@yahoo.es

Los sismos en el área de estudio presentan el mismo patrón general de distribución espacial que el resto del territorio peruano; caracterizado por la concentración de la actividad sísmica en el litoral, paralelo a la costa, por la subducción de la Placa de Nazca. Los sismos de mayores intensidades registrados en el área de influencia del estudio son:

- Sismo del 24 de mayo de 1940, que afectó las localidades de la costa central, norte y sur del Perú, alcanzando intensidades máximas de VII y VIII en la escala de Mercalli Modificada (MM).

- Sismo del 10 de noviembre de 1946, que afectó al Departamento de Ancash, alcanzando una intensidad máxima de VII MM.

- Sismo del 18 de febrero de 1956, con intensidad promedio de VIII MM, afectando el Callejón de Huaylas.

- Sismo del 17 de octubre de 1966, con intensidades máximas entre VII y VIII MM, afectando las localidades de Lima, Casma y Chimbote.

- Sismo del 31 de mayo de 1970, que ha sido un terremoto catastrófico en las localidades de Chimbote y Huaraz, alcanzando intensidades máximas de VIII MM.

- Sismo del 21 de agosto de 1985, que afectó las ciudades de Chimbote y Chiclayo, alcanzando una intensidad promedio de V-MM.

- Sismo del 10 de octubre de 1987, con intensidades máximas de IV y V MM, sentido en las ciudades de Chimbote y Santiago de Chino.

- Sismo del 23 de Junio del 2001, con intensidades máximas de VIII MM, sentido en las ciudades de Nazca, Ica, Arequipa y Tacna.

- Sismo del 15 de Agosto del 2007, con intensidades máximas de VII MM, sentido en las ciudades de Pisco, Nazca, Ica y Lima.

El análisis de los sismos registrados nos permite aseverar que los sismos más destructivos alcanzaron intensidades de VIII MM, los mismos que se caracterizaron por ser de tipo intermedios y profundos. La información histórica e instrumental no ha registrado sismos de tipo superficial en las inmediaciones del área de estudio.

3.0 INVESTIGACIONES GEOTECNICAS DE CAMPO Y LABORATORIO

3.1 Prospecciones de campo

3.1.1 Ensayo de Penetración Estándar

Se realizó 01 sondaje de penetración estándar, cuya ubicación se presenta en el plano G-01. Con ayuda de un Wash Boring del SPT se pudo muestrear hasta los 7.45m de profundidad medido desde el nivel de terreno natural existente.

GEOMG S.A.C.

Jorge Edmundo Doroteo Trujillo
Ingeniero Civil - PCC. (C) 82730
REG. CONSUCORTE 02554

Sondaje	Profundidad (m)	Nivel Freático (m)
SPT-01	7.45	N.R.

3.1.2 Muestreo Disturbado

Se tomaron muestras disturbadas de cada uno de los tipos de suelos encontrados, en cantidad suficiente como para realizar los ensayos de clasificación e identificación de suelos.

3.1.3 Registro de sondaje

Paralelamente al avance de las excavaciones de las calicatas, se realizó el registro de excavación vía clasificación manual visual según ASTM D2488, descubriéndose las principales características de los suelos encontrados tales como: espesor, tipo de suelo, color, plasticidad, humedad, compacidad, etc.

Ver Anexo I y II.

3.2 Ensayos de Laboratorio

Los ensayos se realizaron según normas:

➤ Ensayos estándares de laboratorio de mecánica de suelos:

- 08, Análisis Granulométrico SUCS (ASTM-D-422)
- 08, Límite Líquido (ASTM D-4318)
- 08, Límite plástico (ASTM D-4318)
- 08, Contenido de humedad (ASTM-D-216)

➤ Ensayos químicos del suelo:

- 01 Contenido de Sulfatos (AASHTO - T- 290)
- 01 Contenido de Cloruros (AASHTO - T- 291)
- 01 Sales Solubles Totales (USBR E-8)
- 01 pH (ASTM D-4972)

Ver Anexo III (Resultados de ensayos de laboratorio)

3.3 Clasificación de Suelos

Los suelos han sido clasificados de acuerdo al Sistema Unificado de Clasificación de Suelos (SUCS - ASTM D-2487), para ello se hizo uso del programa Clas.

4.0 DESCRIPCIÓN DEL PERFIL ESTRATIGRÁFICO

El subsuelo ha sido investigado a través de un sondaje de penetración estándar SPT-01.

El suelo de fundación está constituido por arenas mal graduadas (SP) y arenas mal graduadas con limos (SP-SM), compacta a muy compacta, seca a ligeramente húmeda de color beige y finos no plásticos (depósitos eólicos y residuales). No se registro la presencia del nivel freático.

GEOMG S.A.C.

Jorge Edinson Morillo Trujillo
Ingeniero Civil N.º 11. 014 88738
R.º.º. CONSTRUCCIÓN 07288

5.0 ANALISIS DE CIMENTACION**5.1 Corrección de los datos de ensayos de campo del SPT**

La energía aplicada por un ensayo SPT, en particular, depende principalmente del tipo del martillo y yunque en el sistema de perforación, y el método de liberación del martillo.

Las normas establecidas como la ASTM D-1586, puede existir considerable variaciones en el factor C_n a causa de variaciones menores en los equipos y procedimientos.

Aun usando un mismo perforador, las variaciones en la relación de energía entre los golpes con un martillo entre las pruebas típicas, pueden llegar al 10 %, de esta manera la práctica recomendada es medir la relación de energía en cada sitio donde el SPT es utilizado.

Donde las mediciones no puedan ser hechas, se requiere de una cuidadosa observación y tener en cuenta el equipo.

La relación de energía anualmente varía en diferentes países, en Cuadro N°1 se indica los valores del $FCEM = nh$ en el ensayo de penetración Estándar para varios países.

Para el presente EMS se está tomando el valor de la corrección de la energía del martillo $nh=0.67$, donde $FCEM =$ Factor de Corrección de Energía del Martillo. La rigidez de un suelo granular aumenta con la profundidad o lo que es lo mismo con los niveles de tensiones que le induce la tapada.

CUADRO N° 01Factor de corrección por energía del martillo: γ/h

País	Relacion de energía: nh
Argentina	0.45
China	0.50
Colombia	0.50
Brasil	0.67
EE.UU	0.50
Venezuela	0.43

CUADRO N° 02Factor de corrección por Diámetro de la perforación: γ/b

Variación de γ_s (Diámetro)		
mm.	pulg.	γ_s
60-120	2.4-4.7	1.00
150	6.00	1.05
200	8	1.15

GEOMG S.A.C.

Jorge Edison Acosta Arzútillo
INGENIERO CIVIL - INGO. CIV. 62738
RUC. 20500012 02054

CUADRO N° 03

Factor de corrección por muestreador: η_s

Variación de η_s	
Variable	η_s
Muestrador estándar	1
Con forro para arcilla y arena densa	0.80
con forro para arena suelta	0.90

CUADRO N° 04

Factor de corrección de longitud barra perforadora: η_r

Variación de η_r (Diámetro)		
Longitud de barra		
m.	pies	η_r
>10	>30	1.00
6-10	20-30	0.95
4-6	12-20	0.85
0-4	0-12	0.75

El valor de N del SPT, es corregido corregido:

$$N_{60} = N_m \cdot \eta_h \cdot \eta_b \cdot \eta_s \cdot \eta_r$$

$$(N1)_{60} = N_m \cdot C_n \cdot \eta_h \cdot \eta_b \cdot \eta_s$$

Leyenda:

- Nm : Valor real del ensayo normal del (SPT) efectuado IN SITU
- N60) Valor corregido del ensayo de SPT por condiciones de equipos
- cr : Factor de corrección por la presión de tapada o por la profundidad de ensayo
- η_h : Factor de corrección por la energía entregada al martillo
- η_b : Factor de corrección por el diámetro de perforación
- η_s : Factor de corrección del muestreador
- η_r : Factor de corrección por longitud de barra perforadora
- Cn) Valor corregido del N de campo del SPT considerando presión de tapada Cr

La corrección de los valores de SPT del ensayo de campo involucra realizar las correcciones considerando los factores indicados en la fórmula respectiva.

Los valores de N están influenciados por la magnitud de la sobrecarga del suelo subyacente con respecto al estrato explorado, y deben de ser corregidos luego de realizar la prueba, usualmente se los corrige afectándolos de un coeficiente C_n = Factor de corrección por la presión de tapada o por la profundidad del Ensayo.

$$C_n = \sqrt{\frac{1}{\sigma}} \leq 2.00 \text{ Kg/cm}^2 \dots\dots \text{Formula de Liao y Whitman (1991)}$$

GEOMG S.A.C.

Jorge Edinson Rodríguez Trujillo
INGENIERO CIVIL N° 100 68738
R.E.S. C/TAUCONIC 4284

CORRECCIÓN DE VALORES DE N DEL SPT DE CAMPO : (N1)60 Y N60

SONDAJE	PROF. (m)	SUMCS	IN	Y kg/cm ²	Z (m)	σ'v (kg/cm ²)	1/σ'v	Cn	N60	(N1)60	φ°
SPT-01	1.00-1.45	SP	49	1.76	1.00	0.18	5.68	2.38	25	59	42.8
	2.00-2.45	SP-SM	43	1.73	2.00	0.35	2.89	1.70	22	37	37.4
	3.00-3.45	SP-SM	56	1.79	3.00	0.54	1.86	1.36	28	34	37.8
	4.00-4.45	SP	61	1.81	4.00	0.72	1.38	1.18	35	41	38.4
	5.00-5.45	SP-SM	62	1.81	5.00	0.91	1.10	1.05	35	37	37.5
	6.00-6.45	SP-SM	71	1.85	6.00	1.11	0.90	0.95	45	43	39.0
	7.00-7.45	SP	75	1.87	7.00	1.31	0.76	0.87	48	42	38.7

$C_n = \sqrt{1/\sigma'_v}$ ó $\leq 2.00 \text{ Kg/cm}^2$ Fórmula de Liao y Whitman (1991)

$$N60 = N_m \cdot n_b \cdot n_s \cdot n_r$$

$$(N1)60 = N_m \cdot C_n \cdot n_b \cdot n_r \cdot n_s$$

LEYENDA:

- Nm : Valor neto del ensayo normal del SPT efectuado "N SPT"
- n_b : Valor normalizado al ensayo de SPT por condiciones de aplicación
- n_r : Factor de corrección por la presión de tapada e por la profundidad del ensayo
- n_s : Factor de corrección por la energía entregada al martillo
- n_r : Factor de corrección por el diámetro de perforación
- n_s : Factor de corrección de muestra
- n_r : Factor de corrección por ángulo de barra perforadora
- n_s : Valor normalizado del SPT cuando se perciben irregularidades

Algoritmo: $27.1 + 0.3X \text{ cor} - 0.00654N \text{ cor}^2$ Peck, Hanson y Thornburn (1974)

GEOMG S.A.C.
 Jorge Edmundo [Firma]
 INGENIERO CIVIL - REG. CIP 82748
 REG. CONTADOR 20284

5.4 Análisis de Asentamiento

Para el análisis de asentamiento en suelos sin cohesión, se ha utilizado la relación dada por la teoría de la elasticidad (Lambe y Whitman), para un asentamiento máximo de 2.54cm:

$$S = Aq \cdot B (1 - \nu^2) E_s \cdot I_x$$

Dónde:

S = Asentamiento total (cm)

Aq = Presión de contacto (Ton/m²)

B = Ancho de la cimentación (m)

E_s = Módulo de elasticidad secante (ton/m²)

ν = Relación de Poisson (-)

I_x = Factor de influencia que depende de la forma y rigidez de la cimentación (cm/m) (Bowles, 1977)

5.5 Coeficientes de presión del terreno

Para el diseño del tanque sistema y calzaduras, se determinaron los siguientes coeficientes de empuje del terreno en los primeros 2.00m:

Si α = 36°

- Coeficiente de empuje activo, K_a = 0.260

- Coeficiente de empuje pasivo, K_p = 3.852

5.6 Aspectos Sísmicos

Según Norma E-030 el área de estudio se ubica en la zona III, correspondiéndole un factor de zona Z = 0.40. Para el diseño Sismorresistente se tiene los siguientes parámetros:

Periodo predominante T_p (s) = 0.4 seg.

Factor de ampliación del suelo S = 1.0

6.0 ANALISIS QUIMICO

Del análisis químico a la muestra de suelo de la calicata siguiente se tiene:

SONDAJE	MUESTRA	PROFUNDIDAD (m)	ION CLORUROS (ppm)	ION SULFATOS (ppm)	SALES SOLUBLES TOTALES (ppm)	pH
SPT-01	M-03	2.00-3.00	269	1458	6528	9.36

Del análisis químico el suelo será ligeramente agresivo a las estructuras de concreto y acero expuestas al suelo. Se recomienda el uso de Cemento Portland Tipo II o MS de Cemento Pacasmayo. Así mismo, deberá utilizarse un recubrimiento mínimo de 4 cm a fin de impedir la corrosión del acero.

GEOMG S.A.C.

Jorge Edinor Norillo Trujillo
ING. QUÍMICO - REG. CIP 08738
E.S.P. 20080002 02884

PRESION DE CARGA NETA ADMISIBLE (Según Meyerhof y Bowles - 1977)

$$Q_{\text{neto(adm)}} = Q_{\text{adm}} \cdot F_d$$

$$Q_{\text{neto(adm)}} \text{ (KN/m}^2\text{)} = 11.98 N_{\text{cor}} \left(\frac{3.28B + 1.2}{3.28 \cdot B} \right)^2 \cdot f_d \left(\frac{S_e}{2.54} \right) \quad (B > 1.22m)$$

$$F_d = 1 + 0.33(D_f/B) \leq 1.33$$

B: Ancho del cimiento
 Ncor: Numero de golpes del "SPT" corregido
 Se: Asentamiento tolerable
 Df: Profundidad de desplante del cimiento
 Fd: Factor

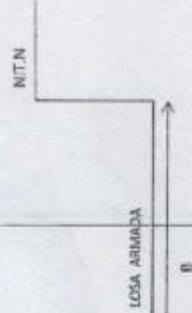
L(m) =	20.90	20.90	20.90	20.90	20.90	20.90
B(m) =	1.05	1.10	1.10	1.30	1.30	1.40
Fd =	1.05	1.05	1.05	1.05	1.05	1.05
Ncor. =	27					
Se (mm) =	18					
Df (m) =	1.3	3.76	3.76	3.76	3.75	3.75
Q neto(adm) Kg/cm²						

Carga Total (Tn)	3226					
	1.45	1.43	1.43	1.43	1.41	1.40
		Cumple	Cumple	Cumple	Cumple	Cumple
		Q act (Kg/cm ²)				

GEOMG S.A.C.
 Jorge Edinson Cortés Trujillo
 INGENIERO CIVIL, REG. LIT. 48738
 R.E.A. 02850012 0256

ANÁLISIS DE LA CAPACIDAD ADMISIBLE - CIMENTACION SUPERFICIAL

DATOS GENERALES	
Ángulo de Fricción	37°
Cohesión	0.00 ton/m ²
Peso Específico de Suelo por encima del N.C.	1.73 ton/m ³
Peso Específico de Suelo por debajo del N.C.	1.73 ton/m ³
Relación	0.545
Ancho Largo (B _L)	3
Factor de Seguridad	3.5
Carga Total	ton



FORMA	FACTORES DE CAPACIDAD DE CARGA			FACTORES DE FORMA		
	N ^c	N ^y	N ^q	S _c	S _y	S _q
Rectangular	22.16	9.35	12.27	1.30	0.78	1.41

DETERMINACION DE LA CAPACIDAD PORTANTE

Tipo de Cimentación	Profundidad (m)	Ancho (B) (m)	Quit (kg/cm ²)	Quit (kg/cm ²)	Quit (kg/cm ²)
Rectangular	1.00	11.40	12.00	4.20	3.09
	2.00	11.40	13.20	4.40	4.05

Qact (kg/cm ²)	Condición Qadm > Qact
1.39	Cumple
1.39	Cumple

GEOMG S.A.C.
 Jorge Esteban Acuña Trujillo
 INGE. EN GEOTECNIA - REG. CIP 48738
 D.C. CONSTRUCCIONES 2284

CALCULO DE ASENTAMIENTOS - METODO ELASTICO

Cimentación	Valores de I_f (cm ⁴)	
	Flexible	Rígida
Cuadrada	Centro	82
	Esquina Medio	112
Circular	Centro	86
	Esquina Medio	95
Rectangular (L/B = 2)	Centro	100
	Esquina Medio	64
Rectangular	Centro	85
	Esquina Medio	120
Rectangular	Centro	153
	Esquina Medio	77
Rectangular	Centro	130
	Esquina Medio	130

Potencia (u)	0,35
Módulo de Elasticidad (ton/m ²)	6000

$$s = A \cdot q \cdot (1 - \nu^2) / E_s \cdot I_f$$

- donde:
 s = Acentamiento punt. (cm)
 A = Factor de influencia (ton/m²)
 q = Presión de contacto (ton/m²)
 ν = Ancho de la cimentación (m)
 E_s = Módulo de elasticidad soporte (ton/m²)
 I_f = Momento de Inercia (-)
 A_f = Factor de influencia que depende de la forma y rigidez de la cimentación (ton/m)

Material	Tipo de Cimentación	Df (m)	B	Lq (ton/m ²)	S (cm) Rígida
Arena mal graduada con limos	Losa Cimentación	1,80	11,40	13,80	2,48
		2,00	11,40	13,90	2,46

GEOMG S.A.C.
 Jorge Edinson Merino Trujillo
 INGENIERO CIVIL N° 60564748
 RUC 2010170120202

7.0 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Basándose en los trabajos de campo, ensayos de laboratorio y el análisis correspondiente, se puede concluir lo siguiente:

El área en estudio está conformado por depósitos eólicos que cubren gran parte de las elevaciones rocosas, la formación de masas de arenas comienza desde el litoral de la costa y termina en los cerros de los primeros tramos de las estribaciones de la Cordillera Andina, desplazando en las laderas, hasta alcanzar una altura considerable.

El suelo de fundación está constituido por arenas mal graduadas (SP) y arenas mal graduadas con limos (SP-SM), compacta a muy compacta, seca a ligeramente húmeda de color beige y finos no plásticos (depósitos eólicos y residuales). No se registró la presencia del nivel freático.

Del análisis de cimentación se tiene:

- En los pórticos principales: Una profundidad de desplante a partir de 1.80m, medido desde el nivel de terreno natural existente y cimentado a través de una losa de cimentación.

$$\text{Si } D_f = 1.80\text{m}, B = 1.40\text{m} \text{ y } B/L = 0.545$$

$$q_{\text{neto}} (\text{adm}) = 3.75 \text{ Kg/cm}^2$$

El asentamiento total es menor al asentamiento diferencial y esta es menor a 2.54cm.

Para el diseño del tanque cisterna y calzaduras, se determinaron los siguientes coeficientes de empuje del terreno en los primeros 2.00m:

$$\text{Si } \phi = 36^\circ$$

- Coeficiente de empuje activo, $K_a = 0.260$
- Coeficiente de empuje pasivo, $K_p = 3.852$

Se recomienda tomar un sismo base de diseño de intensidad VIII MM y, adoptar aceleraciones entre 0.15 g a 0.40 g. Según Norma E - 030 se tienen los siguientes parámetros:

$$\text{Periodo predominante } T_p (s) = 0.4 \text{ seg.}$$

$$\text{Factor de ampliación del suelo } S = 1.0$$

Se recomienda la calzadura de las cimentaciones de las propiedades colindantes, afin de evitar el asentamiento y colapso de las estructuras existentes.

GEOMG S.A.C.

Jorge Edison Torres
INGENIERO CIVIL - N.º 101013
M.º 101013

GEOMG S.A.C.

Geotecnia en Proyectos de Edificaciones, Eléctricas, Hidráulicas y Pavimentos. Mecánica de Suelos, Concreto y Asfalto.

Urb. Bellanar II Etapa Mz. B2 - Lt. 8 - 9 Nuevo Chimbote, Santa, Ancash.
Teléf: (043) 317116 - (043)313954 / Celero: 943355197 / Nextel: 818*5953 / E-mail: geomg17@yahoo.es

Del análisis químico el suelo será ligeramente agresivo a las estructuras de concreto y acero expuestas al suelo. Se recomienda el uso de Cemento Portland Tipo II o MS de Cemento Pacasmayo. Así mismo, deberá utilizarse un recubrimiento mínimo de 4 cm a fin de impedir la corrosión del acero.

GEOMG S.A.C.

Jorge Edmundo Espinoza
Ingeniero Civil
MOR. 20150002020294

GEOMG S.A.C.

Anexo N°12: NTP E030 “DISEÑO SISMORESISTENTE”

FUNDADO EL 22 DE OCTUBRE DE 1825  POR EL LIBERTADOR SIMÓN BOLÍVAR

El Peruano

190 AÑOS

Reg. sup. L. 18.570 del M. del. CO. U. L. L. | DIARIO OFICIAL

AÑO DE LA CONSOLIDACIÓN DEL M. S. DE G. S. U. Domingo 24 de enero de 2016



Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento

DECRETO SUPREMO
N° 003-2016-VIVIENDA

**DECRETO SUPREMO QUE MODIFICA
LA NORMA TÉCNICA E.030 “DISEÑO
SISMORRESISTENTE” DEL REGLAMENTO
NACIONAL DE EDIFICACIONES,
APROBADA POR DECRETO SUPREMO
N° 011-2006- VIVIENDA, MODIFICADA CON
DECRETO SUPREMO
N° 002-2014-VIVIENDA**

NORMAS LEGALES

SEPARATA ESPECIAL

todos los sismos no es técnica ni económicamente factible para la mayoría de las estructuras. En concordancia con tal filosofía se establecen en la presente Norma los siguientes principios:

- a. La estructura no debería colapsar ni causar daños graves a las personas, aunque podría presentar daños importantes, debido a movimientos sísmicos calificados como severos para el lugar del proyecto.
- b. La estructura debería soportar movimientos del suelo calificados como moderados para el lugar del proyecto, pudiendo experimentar daños reparables dentro de límites aceptables.
- c. Para las edificaciones esenciales, definidas en la Tabla N° 5, se tendrán consideraciones especiales orientadas a lograr que permanezcan en condiciones operativas luego de un sismo severo.

1.4 Concepción Estructural Sismorresistente

Debe tomarse en cuenta la importancia de los siguientes aspectos:

- Simetría, tanto en la distribución de masas como de rigideces.
- Peso mínimo, especialmente en los pisos altos.
- Selección y uso adecuado de los materiales de construcción.
- Resistencia adecuada frente a las cargas laterales.
- Continuidad estructural, tanto en planta como en elevación.
- Ductilidad, entendida como la capacidad de deformación de la estructura más allá del rango elástico.
- Deformación lateral limitada.
- Inclusión de líneas sucesivas de resistencia (redundancia estructural).
- Consideración de las condiciones locales.
- Buena práctica constructiva y supervisión estructural rigurosa.

1.5 Consideraciones Generales

Toda edificación y cada una de sus partes serán diseñadas y construidas para resistir las solicitaciones sísmicas prescritas en esta Norma, siguiendo las especificaciones de las normas pertinentes a los materiales empleados.

No es necesario considerar simultáneamente los efectos de sismo y viento.

Deberá considerarse el posible efecto de los tabiques, parapetos y otros elementos adosados en el comportamiento sísmico de la estructura. El análisis, el detallado del refuerzo y anclaje deberá hacerse acorde con esta consideración.

En concordancia con los principios de diseño sismorresistente del numeral 1.3, se acepta que las edificaciones tengan incursiones inelásticas frente a solicitaciones sísmicas severas. Por tanto, las fuerzas sísmicas de diseño son una fracción de la solicitación sísmica máxima elástica.

1.6 Presentación del Proyecto

Los planos, memoria descriptiva y especificaciones técnicas del proyecto estructural, deberán estar firmados por el ingeniero civil colegiado responsable del diseño, quien será el único autorizado para aprobar cualquier modificación a los mismos.

Los planos del proyecto estructural deberán incluir la siguiente información:

- a. Sistema estructural sismorresistente

CA PÍTULO 2. PELIGRO SÍSMICO

2.1 Zonificación

El territorio nacional se considera dividido en cuatro zonas, como se muestra en la Figura N° 1. La zonificación propuesta se basa en la distribución espacial de la sismicidad observada, las características generales de los movimientos sísmicos y la atenuación de éstos con la distancia epicentral, así como en la información neotectónica. El Anexo N° 1 contiene el listado de las provincias y distritos que corresponden a cada zona.



FIGURA N° 1

A cada zona se asigna un factor Z según se indica en la Tabla N° 1. Este factor se interpreta como la aceleración máxima horizontal en suelo rígido con una probabilidad de 10 % de ser excedida en 50 años. El factor Z se expresa como una fracción de la aceleración de la gravedad.

ZONA	Z
4	0,45
3	0,35
2	0,25
1	0,10

donde d_i es el espesor de cada uno de los n estratos y V_{si} es la correspondiente velocidad de ondas de corte (m/s).

b. Promedio Ponderado del Ensayo Estándar de Penetración, \bar{N}_{60}

El valor \bar{N}_{60} se calculará considerando solamente los estratos con suelos granulares en los 30 m superiores del perfil:

$$\bar{N}_{60} = \frac{\sum_{i=1}^m d_i}{\sum_{i=1}^m \left(\frac{d_i}{N_{60i}} \right)}$$

Donde d_i es el espesor de cada uno de los m estratos con suelo granular y N_{60i} es el correspondiente valor corregido del SPT.

c. Promedio Ponderado de la Resistencia al Corte en Condición no Drenada, \bar{S}_u

El valor \bar{S}_u se calculará considerando solamente los estratos con suelos cohesivos en los 30 m superiores del perfil:

$$\bar{S}_u = \frac{\sum_{i=1}^k d_i}{\sum_{i=1}^k \left(\frac{d_i}{S_{ui}} \right)}$$

Donde d_i es el espesor de cada uno de los k estratos con suelo cohesivo y S_{ui} es la correspondiente resistencia al corte en condición no drenada (kPa).

Consideraciones Adicionales:

En los casos en los que no sea obligatorio realizar un Estudio de Mecánica de Suelos (EMS) o cuando no se disponga de las propiedades del suelo hasta la profundidad de 30 m, se permite que el profesional responsable estime valores adecuados sobre la base de las condiciones geotécnicas conocidas.

En el caso de estructuras con cimentaciones profundas a base de pilotes, el perfil de suelo será el que corresponda a los estratos en los 30 m por debajo del extremo superior de los pilotes.

2.4 Parámetros de Sitio (S , T_p y T_L)

Deberá considerarse el tipo de perfil que mejor describa las condiciones locales, utilizándose los correspondientes valores del factor de amplificación del suelo S y de los períodos T_p y T_L dados en las Tablas N° 3 y N° 4.

ZONA \ SUELO	S ₀	S ₁	S ₂	S ₃
Z ₄	0,80	1,00	1,05	1,10
Z ₃	0,80	1,00	1,15	1,20
Z ₂	0,80	1,00	1,20	1,40
Z ₁	0,80	1,00	1,60	2,00

	Perfil de suelo			
	S ₀	S ₁	S ₂	S ₃
T _p (s)	0,3	0,4	0,6	1,0
T _L (s)	3,0	2,5	2,0	1,6

2.5 Factor de Amplificación Sísmica (C)

De acuerdo a las características de sitio, se define el factor de amplificación sísmica (C) por las siguientes expresiones:

$$T < T_p \quad C = 2,5$$

$$T_p < T < T_L \quad C = 2,5 \cdot \left(\frac{T_p}{T} \right)$$

$$T > T_L \quad C = 2,5 \cdot \left(\frac{T_p \cdot T_L}{T^2} \right)$$

T es el período de acuerdo al numeral 4.5.4, concordado con el numeral 4.6.1.

Este coeficiente se interpreta como el factor de amplificación de la aceleración estructural respecto de la aceleración en el suelo.

CAPÍTULO 3 CATEGORÍA, SISTEMA ESTRUCTURAL Y REGULARIDAD DE LAS EDIFICACIONES

3.1 Categoría de las Edificaciones y Factor de Uso (U)

Cada estructura debe ser clasificada de acuerdo con las categorías indicadas en la Tabla N° 5. El factor de uso o importancia (U), definido en la Tabla N° 5 se usará según la clasificación que se haga. Para edificios con aislamiento sísmico en la base se podrá considerar U = 1.

CATEGORÍA	DESCRIPCIÓN	FACTOR U
A	A1: Establecimientos de salud del Sector Salud (públicos y privados) del segundo y tercer nivel, según lo normado por el Ministerio de Salud.	Ver nota 1
	A2: Edificaciones esenciales cuya función no debería interrumpirse inmediatamente después de que ocurra un sismo severo tales como: - Establecimientos de salud no comprendidos en la categoría A1. - Puertos, aeropuertos, locales municipales, centrales de comunicaciones. Estaciones de bomberos, cuarteles de las fuerzas armadas y policía. - Instalaciones de generación y transformación de electricidad, reservorios y plantas de tratamiento de agua. Todas aquellas edificaciones que puedan servir de refugio después de un desastre, tales como instituciones educativas, institutos superiores tecnológicos y universidades. Se incluyen edificaciones cuyo colapso puede representar un riesgo adicional, tales como grandes hornos, fábricas y depósitos de materiales inflamables o tóxicos. Edificios que almacenen archivos e información esencial del Estado.	1,5

CATEGORÍA	DESCRIPCIÓN	FACTOR U
B	Edificaciones donde se reúnen gran cantidad de personas tales como cines, teatros, estadios, coliseos, centros comerciales, terminales de pasajeros, establecimientos penitenciarios, o que guardan patrimonios valiosos como museos y bibliotecas. También se considerarán depósitos de granos y otros almacenes importantes para el abastecimiento.	1,3
C	Edificaciones comunes tales como: viviendas, oficinas, hoteles, restaurantes, depósitos e instalaciones industriales cuya falla no acarree peligros adicionales de incendios o fugas de contaminantes.	1,0
D	Edificaciones Temporales Construcciones provisionales para depósitos, casetas y otras similares.	Ver nota 2

Nota 1: Las nuevas edificaciones de categoría A1 tendrán aislamiento sísmico en la base cuando se encuentren en las zonas sísmicas 4 y 3. En las zonas sísmicas 1 y 2, la entidad responsable podrá decidir si usa o no aislamiento sísmico. Si no se utiliza aislamiento sísmico en las zonas sísmicas 1 y 2, el valor de U será como mínimo 1,5.

Nota 2: En estas edificaciones deberá proveerse resistencia y rigidez adecuadas para acciones laterales, a criterio del proyectista.

3.2 Sistemas Estructurales

3.2.1 Estructuras de Concreto Armado

Todos los elementos de concreto armado que conforman el sistema estructural sismorresistente deberán cumplir con lo previsto en el Capítulo 21 "Disposiciones especiales para el diseño sísmico" de la Norma Técnica E.060 Concreto Armado del RNE.

Pórticos. Por lo menos el 80 % de la fuerza cortante en la base actúa sobre las columnas de los pórticos. En caso se tengan muros estructurales, éstos deberán diseñarse para resistir una fracción de la acción sísmica total de acuerdo con su rigidez.

Muros Estructurales. Sistema en el que la resistencia sísmica está dada predominantemente por muros estructurales sobre los que actúa por lo menos el 70 % de la fuerza cortante en la base.

Dual. Las acciones sísmicas son resistidas por una combinación de pórticos y muros estructurales. La fuerza cortante que toman los muros está entre 20 % y 70 % del cortante en la base del edificio. Los pórticos deberán ser diseñados para resistir por lo menos 30 % de la fuerza cortante en la base.

Edificaciones de Muros de Ductilidad Limitada (EMDL). Edificaciones que se caracterizan por tener un sistema estructural donde la resistencia sísmica y de cargas de gravedad está dada por muros de concreto armado de espesores reducidos, en los que se prescinde de extremos confinados y el refuerzo vertical se dispone en una sola capa.

Con este sistema se puede construir como máximo ocho pisos.

3.2.2 Estructuras de Acero

Los Sistemas que se indican a continuación forman parte del Sistema Estructural Resistente a Sismos.

Pórticos Especiales Resistentes a Momentos (SMF)
Estos pórticos deberán proveer una significativa capacidad de deformación inelástica a través de la fluencia por flexión de las vigas y limitada fluencia en las zonas de panel de las columnas. Las columnas deberán ser diseñadas para tener una resistencia mayor que las vigas cuando estas incursionan en la zona de endurecimiento por deformación.

Pórticos Intermedios Resistentes a Momentos (IMF)
Estos pórticos deberán proveer una limitada capacidad de deformación inelástica en sus elementos y conexiones.

Pórticos Ordinarios Resistentes a Momentos (OMF)
Estos pórticos deberán proveer una mínima capacidad de deformación inelástica en sus elementos y conexiones.

Pórticos Especiales Concéntricamente Arriostrados (SCBF)
Estos pórticos deberán proveer una significativa capacidad de deformación inelástica a través de la resistencia post-pandeo en los arriostres en compresión y fluencia en los arriostres en tracción.

Pórticos Ordinarios Concéntricamente Arriostrados (OCBF)
Estos pórticos deberán proveer una limitada capacidad de deformación inelástica en sus elementos y conexiones.

Pórticos Excéntricamente Arriostrados (EBF)
Estos pórticos deberán proveer una significativa capacidad de deformación inelástica principalmente por fluencia en flexión o corte en la zona entre arriostres.

3.2.3 Estructuras de Albañilería

Edificaciones cuyos elementos sismorresistentes son muros a base de unidades de albañilería de arcilla o concreto. Para efectos de esta Norma no se hace diferencia entre estructuras de albañilería confinada o armada.

3.2.4 Estructuras de Madera

Se consideran en este grupo las edificaciones cuyos elementos resistentes son principalmente a base de madera. Se incluyen sistemas entramados y estructuras arriostradas tipo poste y viga.

3.2.5 Estructuras de Tierra

Son edificaciones cuyos muros son hechos con unidades de albañilería de tierra o tierra apisonada in situ.

3.3 Categoría y Sistemas Estructurales

De acuerdo a la categoría de una edificación y la zona donde se ubique, ésta deberá proyectarse empleando el sistema estructural que se indica en la Tabla N° 6 y respetando las restricciones a la irregularidad de la Tabla N° 10.

Categoría de la Edificación	Zona	Sistema Estructural
A1	4 y 3	Aislamiento Sísmico con cualquier sistema estructural.
	2 y 1	Estructuras de acero tipo SCBF, OCBF y EBF. Estructuras de concreto: Sistema Dual, Muros de Concreto Armado, Albañilería Armada o Confinada.
A2 (*)	4, 3 y 2	Estructuras de acero tipo SCBF, OCBF y EBF. Estructuras de concreto: Sistema Dual, Muros de Concreto Armado, Albañilería Armada o Confinada.
	1	Cualquier sistema.

Categoría de la Edificación	Zona	Sistema Estructural
B	4, 3 y 2	Estructuras de acero tipo SMF, IMF, SCBF, OCBF y EBF. Estructuras de concreto: Pórticos, Sistema Dual, Muros de Concreto Armado. Albañilería Armada o Confinada. Estructuras de madera
		1
C	4, 3, 2 y 1	Cualquier sistema.

(*) Para pequeñas construcciones rurales, como escuelas y postas médicas, se podrá usar materiales tradicionales siguiendo las recomendaciones de las normas correspondientes a dichos materiales.

3.4 Sistemas Estructurales y Coeficiente Básico de Reducción de las Fuerzas Sísmicas (R_o)

Los sistemas estructurales se clasificarán según los materiales usados y el sistema de estructuración sísmorresistente en cada dirección de análisis, tal como se indica en la Tabla N° 7.

Cuando en la dirección de análisis, la edificación presente más de un sistema estructural, se tomará el menor coeficiente R_o que corresponda.

Tabla N° 7 SISTEMAS ESTRUCTURALES	
Sistema Estructural	Coeficiente Básico de Reducción R_o (*)
Acero:	
Pórticos Especiales Resistentes a Momentos (SMF)	8
Pórticos Intermedios Resistentes a Momentos (IMF)	7
Pórticos Ordinarios Resistentes a Momentos (OMF)	6
Pórticos Especiales Concéntricamente Arriostrados (SCBF)	8
Pórticos Ordinarios Concéntricamente Arriostrados (OCBF)	6
Pórticos Excéntricamente Arriostrados (EBF)	8
Concreto Armado:	
Pórticos	8
Dual	7
De muros estructurales	6
Muros de ductilidad limitada	4
Albañilería Armada o Confinada.	3
Madera (Por esfuerzos admisibles)	7

(*) Estos coeficientes se aplicarán únicamente a estructuras en las que los elementos verticales y horizontales permitan la disipación de la energía manteniendo la estabilidad de la estructura. No se aplican a estructuras tipo péndulo invertido.

Para construcciones de tierra debe remitirse a la Norma E.080 "Adobe" del RNE. Este tipo de construcciones no se recomienda en suelos S_3 , ni se permite en suelos S_4 .

3.5 Regularidad Estructural

Las estructuras deben ser clasificadas como regulares o irregulares para los fines siguientes:

- Cumplir las restricciones de la Tabla N° 10.
- Establecer los procedimientos de análisis.
- Determinar el coeficiente R de reducción de fuerzas sísmicas.

Estructuras Regulares son las que en su configuración resistente a cargas laterales, no presentan las irregularidades indicadas en las Tablas N° 8 y N° 9.

En estos casos, el factor I_a o I_p será igual a 1,0.

Estructuras Irregulares son aquellas que presentan una o más de las irregularidades indicadas en las Tablas N° 8 y N° 9.

3.6 Factores de Irregularidad (I_a, I_p)

El factor I_a se determinará como el menor de los valores de la Tabla N° 8 correspondiente a las irregularidades estructurales existentes en altura en las dos direcciones de análisis. El factor I_p se determinará como el menor de los valores de la Tabla N° 9 correspondiente a las irregularidades estructurales existentes en planta en las dos direcciones de análisis.

Si al aplicar las Tablas N° 8 y 9 se obtuvieran valores distintos de los factores I_a o I_p para las dos direcciones de análisis, se deberá tomar para cada factor el menor valor entre los obtenidos para las dos direcciones.

Tabla N° 8 IRREGULARIDADES ESTRUCTURALES EN ALTURA	Factor de Irregularidad I_a
Irregularidad de Rigidez – Piso Blando Existe irregularidad de rigidez cuando, en cualquiera de las direcciones de análisis, la distorsión de entrepiso (deriva) es mayor que 1,4 veces el correspondiente valor en el entrepiso inmediato superior, o es mayor que 1,25 veces el promedio de las distorsiones de entrepiso en los tres niveles superiores adyacentes. La distorsión de entrepiso se calculará como el promedio de las distorsiones en los extremos del entrepiso.	0,75
Irregularidades de Resistencia – Piso Débil Existe irregularidad de resistencia cuando, en cualquiera de las direcciones de análisis, la resistencia de un entrepiso frente a fuerzas cortantes es inferior a 80 % de la resistencia del entrepiso inmediato superior.	0,50
Irregularidad Extrema de Rigidez (Ver Tabla N° 10) Se considera que existe irregularidad extrema en la rigidez cuando, en cualquiera de las direcciones de análisis, la distorsión de entrepiso (deriva) es mayor que 1,6 veces el correspondiente valor del entrepiso inmediato superior, o es mayor que 1,4 veces el promedio de las distorsiones de entrepiso en los tres niveles superiores adyacentes. La distorsión de entrepiso se calculará como el promedio de las distorsiones en los extremos del entrepiso.	0,90
Irregularidad Extrema de Resistencia (Ver Tabla N° 10) Existe irregularidad extrema de resistencia cuando, en cualquiera de las direcciones de análisis, la resistencia de un entrepiso frente a fuerzas cortantes es inferior a 65 % de la resistencia del entrepiso inmediato superior.	0,80
Irregularidad de Masa o Peso Se tiene irregularidad de masa (o peso) cuando el peso de un piso, determinado según el numeral 4.3, es mayor que 1,5 veces el peso de un piso adyacente. Este criterio no se aplica en azoteas ni en sótanos.	0,90
Irregularidad Geométrica Vertical La configuración es irregular cuando, en cualquiera de las direcciones de análisis, la dimensión en planta de la estructura resistente a cargas laterales es mayor que 1,3 veces la correspondiente dimensión en un piso adyacente. Este criterio no se aplica en azoteas ni en sótanos.	0,80
Discontinuidad en los Sistemas Resistentes Se califica a la estructura como irregular cuando en cualquier elemento que resista más de 10 % de la fuerza cortante se tiene un desalineamiento vertical, tanto por un cambio de orientación, como por un desplazamiento del eje de magnitud mayor que 25 % de la correspondiente dimensión del elemento.	0,80

Tabla N° 8 IRREGULARIDADES ESTRUCTURALES EN ALTURA	Factor de Irregularidad I_a
Discontinuidad extrema de los Sistemas Resistentes (Ver Tabla N° 10) Existe discontinuidad extrema cuando la fuerza cortante que resisten los elementos discontinuos según se describen en el ítem anterior, supere el 25 % de la fuerza cortante total.	0,60
Tabla N° 9 IRREGULARIDADES ESTRUCTURALES EN PLANTA	Factor de Irregularidad I_p
Irregularidad Torsional Existe irregularidad torsional cuando, en cualquiera de las direcciones de análisis, el máximo desplazamiento relativo de entrepiso en un extremo del edificio, calculado incluyendo excentricidad accidental (Δ_{mix}), es mayor que 1,2 veces el desplazamiento relativo del centro de masas del mismo entrepiso para la misma condición de carga (Δ_{cm}). Este criterio sólo se aplica en edificios con diafragmas rígidos y sólo si el máximo desplazamiento relativo de entrepiso es mayor que 50 % del desplazamiento permisible indicado en la Tabla N° 11.	0,75
Irregularidad Torsional Extrema (Ver Tabla N° 10) Existe irregularidad torsional extrema cuando, en cualquiera de las direcciones de análisis, el máximo desplazamiento relativo de entrepiso en un extremo del edificio, calculado incluyendo excentricidad accidental (Δ_{cm}), es mayor que 1,5 veces el desplazamiento relativo del centro de masas del mismo entrepiso para la misma condición de carga (Δ_{cm}). Este criterio sólo se aplica en edificios con diafragmas rígidos y sólo si el máximo desplazamiento relativo de entrepiso es mayor que 50 % del desplazamiento permisible indicado en la Tabla N° 11.	0,60
Esquinas Entrantes La estructura se califica como irregular cuando tiene esquinas entrantes cuyas dimensiones en ambas direcciones son mayores que 20 % de la correspondiente dimensión total en planta.	0,90
Discontinuidad del Diafragma La estructura se califica como irregular cuando los diafragmas tienen discontinuidades abruptas o variaciones importantes en rigidez, incluyendo aberturas mayores que 50 % del área bruta del diafragma. También existe irregularidad cuando, en cualquiera de los pisos y para cualquiera de las direcciones de análisis, se tiene alguna sección transversal del diafragma con un área neta resistente menor que 25 % del área de la sección transversal total de la misma dirección calculada con las dimensiones totales de la planta.	0,85
Sistemas no Paralelos Se considera que existe irregularidad cuando en cualquiera de las direcciones de análisis los elementos resistentes a fuerzas laterales no son paralelos. No se aplica si los ejes de los pórticos o muros forman ángulos menores que 30° ni cuando los elementos no paralelos resisten menos que 10 % de la fuerza cortante del piso.	0,90

3.7 Restricciones a la Irregularidad

3.7.1 Categoría de la Edificación e Irregularidad

De acuerdo a la categoría de una edificación y la zona donde se ubique, ésta deberá proyectarse respetando las restricciones a la irregularidad de la Tabla N° 10.

Tabla N° 10 CATEGORÍA Y REGULARIDAD DE LAS EDIFICACIONES		
Categoría de la Edificación	Zona	Restricciones
A1 y A2	4, 3 y 2	No se permiten irregularidades
	1	No se permiten irregularidades extremas
B	4, 3 y 2	No se permiten irregularidades extremas
	1	Sin restricciones
C	4 y 3	No se permiten irregularidades extremas
	2	No se permiten irregularidades extremas excepto en edificios de hasta 2 pisos u 8 m de altura total
	1	Sin restricciones

3.7.2 Sistemas de Transferencia

Los sistemas de transferencia son estructuras de losas y vigas que transmiten las fuerzas y momentos desde elementos verticales discontinuos hacia otros del piso inferior.

En las zonas sísmicas 4, 3 y 2 no se permiten estructuras con sistema de transferencia en los que más del 25 % de las cargas de gravedad o de las cargas sísmicas en cualquier nivel sean soportadas por elementos verticales que no son continuos hasta la cimentación. Esta disposición no se aplica para el último entrepiso de las edificaciones.

3.8 Coeficiente de Reducción de las Fuerzas Sísmicas, R

El coeficiente de reducción de las fuerzas sísmicas se determinará como el producto del coeficiente R_0 determinado a partir de la Tabla N° 7 y de los factores I_a , I_p obtenidos de las Tablas N° 8 y N° 9.

$$R = R_0 \cdot I_a \cdot I_p$$

3.9 Sistemas de Aislamiento Sísmico y Sistemas de Disipación de Energía

Se permite la utilización de sistemas de aislamiento sísmico o de sistemas de disipación de energía en la edificación, siempre y cuando se cumplan las disposiciones de esta Norma (mínima fuerza cortante en la base, distorsión de entrepiso máxima permisible), y en la medida que sean aplicables los requisitos del documento siguiente:

"Minimum Design Loads for Building and Other Structures", ASCE/SEI 7-10, Structural Engineering Institute of the American Society of Civil Engineers, Reston, Virginia, USA, 2010.

La instalación de sistemas de aislamiento sísmico o de sistemas de disipación de energía deberá someterse a una supervisión técnica especializada a cargo de un ingeniero civil.

CAPÍTULO 4 ANÁLISIS ESTRUCTURAL

4.1 Consideraciones Generales para el Análisis

Para estructuras regulares, el análisis podrá hacerse considerando que el total de la fuerza sísmica actúa independientemente en dos direcciones ortogonales predominantes. Para estructuras irregulares deberá suponerse que la acción sísmica ocurre en la dirección que resulte más desfavorable para el diseño.

Las solicitaciones sísmicas verticales se considerarán en el diseño de los elementos verticales, en elementos horizontales de gran luz, en elementos post o pre tensados y en los voladizos o salientes de un edificio. Se considera que la fuerza sísmica vertical actúa en los elementos simultáneamente con la fuerza sísmica horizontal y en el sentido más desfavorable para el análisis.

4.2 Modelos para el Análisis

El modelo para el análisis deberá considerar una distribución espacial de masas y rigideces que sean adecuadas para calcular los aspectos más significativos del comportamiento dinámico de la estructura.

Para propósito de esta Norma las estructuras de concreto armado y albañilería podrán ser analizadas considerando las inercias de las secciones brutas, ignorando la fisuración y el refuerzo.

Para edificios en los que se pueda razonablemente suponer que los sistemas de piso funcionan como diafragmas rígidos, se podrá usar un modelo con masas concentradas y tres grados de libertad por diafragma, asociados a dos componentes ortogonales de traslación horizontal y una rotación. En tal caso, las deformaciones de los elementos deberán compatibilizarse mediante la condición de diafragma rígido y la distribución en planta de las fuerzas horizontales deberá hacerse en función a las rigideces de los elementos resistentes.

Deberá verificarse que los diafragmas tengan la rigidez y resistencia, suficientes para asegurar la distribución antes mencionada, en caso contrario, deberá tomarse en cuenta su flexibilidad para la distribución de las fuerzas sísmicas.

El modelo estructural deberá incluir la tabiquería que no esté debidamente aislada.

Para los pisos que no constituyan diafragmas rígidos, los elementos resistentes serán diseñados para las fuerzas horizontales que directamente les corresponde.

En los edificios cuyos elementos estructurales predominantes sean muros, se deberá considerar un modelo que tome en cuenta la interacción entre muros en direcciones perpendiculares (muros en H, muros en T y muros en L).

4.3 Estimación del Peso (P)

El peso (P), se calculará adicionando a la carga permanente y total de la edificación un porcentaje de la carga viva o sobrecarga que se determinará de la siguiente manera:

- En edificaciones de las categorías A y B, se tomará el 50 % de la carga viva.
- En edificaciones de la categoría C, se tomará el 25 % de la carga viva.
- En depósitos, el 80 % del peso total que es posible almacenar.
- En azoteas y techos en general se tomará el 25 % de la carga viva.
- En estructuras de tanques, silos y estructuras similares se considerará el 100 % de la carga que puede contener.

4.4 Procedimientos de Análisis Sísmico

Deberá utilizarse uno de los procedimientos siguientes:

- Análisis estático o de fuerzas estáticas equivalentes (numeral 4.5).
- Análisis dinámico modal espectral (numeral 4.6).

El análisis se hará considerando un modelo de comportamiento lineal y elástico con las solicitaciones sísmicas reducidas.

El procedimiento de análisis dinámico tiempo - historia, descrito en el numeral 4.7, podrá usarse con fines de verificación, pero en ningún caso será exigido como sustituto de los procedimientos indicados en los numerales 4.5 y 4.6.

4.5 Análisis Estático o de Fuerzas Estáticas Equivalentes

4.5.1 Generalidades

Este método representa las solicitaciones sísmicas mediante un conjunto de fuerzas actuando en el centro de masas de cada nivel de la edificación.

Podrán analizarse mediante este procedimiento todas las estructuras regulares o irregulares ubicadas en la zona sísmica 1, las estructuras clasificadas como regulares según el numeral 3.5 de no más de 30 m de altura y las estructuras de muros portantes de concreto armado y albañilería armada o confinada de no más de 15 m de altura, aun cuando sean irregulares.

4.5.2 Fuerza Cortante en la Base

La fuerza cortante total en la base de la estructura, correspondiente a la dirección considerada, se determinará por la siguiente expresión:

$$V = \frac{Z \cdot U \cdot C \cdot S}{R} \cdot P$$

El valor de C/R no deberá considerarse menor que:

$$\frac{C}{R} \geq 0,125$$

4.5.3 Distribución de la Fuerza Sísmica en Altura

Las fuerzas sísmicas horizontales en cualquier nivel i , correspondientes a la dirección considerada, se calcularán mediante:

$$F_i = \alpha_i \cdot V$$

$$\alpha_i = \frac{P_i(h_i)^k}{\sum_{j=1}^n P_j(h_j)^k}$$

Donde n es el número de pisos del edificio, k es un exponente relacionado con el período fundamental de vibración de la estructura (T), en la dirección considerada, que se calcula de acuerdo a:

- Para T menor o igual a 0,5 segundos: $k = 1,0$.
- Para T mayor que 0,5 segundos: $k = (0,75 + 0,5 T) \leq 2,0$.

4.5.4 Período Fundamental de Vibración

El período fundamental de vibración para cada dirección se estimará con la siguiente expresión:

$$T = \frac{h_n}{C_T}$$

Donde:

$C_T = 35$ Para edificios cuyos elementos resistentes en la dirección considerada sean únicamente:

- Pórticos de concreto armado sin muros de corte.
- Pórticos dúctiles de acero con uniones resistentes a momentos, sin arriostramiento.

$C_T = 45$ Para edificios cuyos elementos resistentes en la dirección considerada sean:

- Pórticos de concreto armado con muros en las cajas de ascensores y escaleras.
- Pórticos de acero arriostrados.

$C_T = 60$ Para edificios de albañilería y para todos los edificios de concreto armado duales, de muros estructurales, y muros de ductilidad limitada.

Alternativamente podrá usarse la siguiente expresión:

$$T = 2\pi \cdot \sqrt{\frac{\left(\sum_{i=1}^n P_i \cdot d_i^2\right)}{\left(g \cdot \sum_{i=1}^n f_i \cdot d_i\right)}}$$

Donde:

- f_i es la fuerza lateral en el nivel i correspondiente a una distribución en altura semejante a la del primer modo en la dirección de análisis.

- d_i es el desplazamiento lateral del centro de masa del nivel i en traslación pura (restringiendo los giros en planta) debido a las fuerzas f_i . Los desplazamientos se calcularán suponiendo comportamiento lineal elástico de la estructura y, para el caso de estructuras de concreto armado y de albañilería, considerando las secciones sin fisurar.

Cuando el análisis no considere la rigidez de los elementos no estructurales, el período fundamental T deberá tomarse como 0,85 del valor obtenido con la fórmula precedente.

4.5.5 Excentricidad Accidental

Para estructuras con diafragmas rígidos, se supondrá que la fuerza en cada nivel (F_i) actúa en el centro de masas del nivel respectivo y debe considerarse además de la excentricidad propia de la estructura el efecto de excentricidades accidentales (en cada dirección de análisis) como se indica a continuación:

a) En el centro de masas de cada nivel, además de la fuerza lateral estática actuante, se aplicará un momento torsor accidental (M_a) que se calcula como:

$$M_a = \pm F_i \cdot e_i$$

Para cada dirección de análisis, la excentricidad accidental en cada nivel (e_i), se considerará como 0,05 veces la dimensión del edificio en la dirección perpendicular a la dirección de análisis.

b) Se puede suponer que las condiciones más desfavorables se obtienen considerando las excentricidades accidentales con el mismo signo en todos los niveles. Se considerarán únicamente los incrementos de las fuerzas horizontales no así las disminuciones.

4.5.6 Fuerzas Sísmicas Verticales

La fuerza sísmica vertical se considerará como una fracción del peso igual a $2/3 Z \cdot U \cdot S$.

En elementos horizontales de grandes luces, incluyendo volados, se requerirá un análisis dinámico con los espectros definidos en el numeral 4.6.2.

4.6 Análisis Dinámico Modal Espectral

Cualquier estructura puede ser diseñada usando los resultados de los análisis dinámicos por combinación modal espectral según lo especificado en este numeral.

4.6.1 Modos de Vibración

Los modos de vibración podrán determinarse por un procedimiento de análisis que considere apropiadamente las características de rigidez y la distribución de las masas.

En cada dirección se considerarán aquellos modos de vibración cuya suma de masas efectivas sea por lo menos el 90 % de la masa total, pero deberá tomarse en cuenta por lo menos los tres primeros modos predominantes en la dirección de análisis.

4.6.2 Aceleración Espectral

Para cada una de las direcciones horizontales analizadas se utilizará un espectro inelástico de pseudo-aceleraciones definido por:

$$S_a = \frac{Z \cdot U \cdot C \cdot S}{R} \cdot g$$

Para el análisis en la dirección vertical podrá usarse un espectro con valores iguales a los 2/3 del espectro empleado para las direcciones horizontales.

4.6.3 Criterios de Combinación

Mediante los criterios de combinación que se indican, se podrá obtener la respuesta máxima elástica esperada (r) tanto para las fuerzas internas en los elementos componentes de la estructura, como para los parámetros globales del edificio como fuerza cortante en la base, cortantes de entrepiso, momentos de volteo, desplazamientos totales y relativos de entrepiso.

La respuesta máxima elástica esperada (r) correspondiente al efecto conjunto de los diferentes modos de vibración empleados (r_i) podrá determinarse

usando la combinación cuadrática completa de los valores calculados para cada modo.

$$r = \sqrt{\sum \sum r_i \rho_{ij} r_j}$$

Donde r representa las respuestas modales, desplazamientos o fuerzas. Los coeficientes de correlación están dados por:

$$\rho_{ij} = \frac{8 \beta^2 (1 + \lambda) \lambda^{3/2}}{(1 - \lambda^2)^2 + 4 \beta^2 \lambda (1 + \lambda)^2} \quad \lambda = \frac{\omega_j}{\omega_i}$$

β , fracción del amortiguamiento crítico, que se puede suponer constante para todos los modos igual a 0,05
 ω_i , ω_j son las frecuencias angulares de los modos i, j

Alternativamente, la respuesta máxima podrá estimarse mediante la siguiente expresión.

$$r = 0,25 \cdot \sum_{i=1}^m |r_i| + 0,75 \cdot \sqrt{\sum_{i=1}^m r_i^2}$$

4.6.4 Fuerza Cortante Mínima

Para cada una de las direcciones consideradas en el análisis, la fuerza cortante en el primer entrepiso del edificio no podrá ser menor que el 80 % del valor calculado según el numeral 4.5 para estructuras regulares, ni menor que el 90 % para estructuras irregulares.

Si fuera necesario incrementar el cortante para cumplir los mínimos señalados, se deberán escalar proporcionalmente todos los otros resultados obtenidos, excepto los desplazamientos.

4.6.5 Excentricidad Accidental (Efectos de Torsión)

La incertidumbre en la localización de los centros de masa en cada nivel, se considerará mediante una excentricidad accidental perpendicular a la dirección del sismo igual a 0,05 veces la dimensión del edificio en la dirección perpendicular a la dirección de análisis. En cada caso deberá considerarse el signo más desfavorable.

4.7 Análisis Dinámico Tiempo - Historia

El análisis dinámico tiempo - historia podrá emplearse como un procedimiento complementario a los especificados en los numerales 4.5 y 4.6.

En este tipo de análisis deberá utilizarse un modelo matemático de la estructura que considere directamente el comportamiento histerético de los elementos, determinándose la respuesta frente a un conjunto de aceleraciones del terreno mediante integración directa de las ecuaciones de equilibrio.

4.7.1 Registros de Aceleración

Para el análisis se usarán como mínimo tres conjuntos de registros de aceleraciones del terreno, cada uno de los cuales incluirá dos componentes en direcciones ortogonales.

Cada conjunto de registros de aceleraciones del terreno consistirá en un par de componentes de aceleración horizontal, elegidas y escaladas de eventos individuales. Las historias de aceleración serán obtenidas de eventos cuyas magnitudes, distancia a las fallas, y mecanismos de fuente sean consistentes con el máximo sismo considerado. Cuando no se cuente con el número requerido de registros apropiados, se podrán usar registros simulados para alcanzar el número total requerido.

Para cada par de componentes horizontales de movimiento del suelo, se construirá un espectro de pseudo aceleraciones tomando la raíz cuadrada de la suma de los cuadrados (SRSS) de los valores espectrales calculados para cada componente por separado, con 5 % de amortiguamiento. Ambas componentes se escalarán por un mismo factor, de modo que en el rango de períodos entre 0,2 T y 1,5 T (siendo T el período fundamental),

el promedio de los valores espectrales SRSS obtenidos para los distintos juegos de registros no sea menor que la ordenada correspondiente del espectro de diseño, calculada según el numeral 4.6.2 con $R = 1$.

Para la generación de registros simulados deberán considerarse los valores de C , definidos en el numeral 2.5, excepto para la zona de períodos muy cortos ($T < 0,2 T_p$) en la que se considerará:

$$T < 0,2 T_p \quad C = 1 + 7,5 \cdot \left(\frac{T}{T_p}\right)$$

4.7.2 Modelo para el Análisis

El modelo matemático deberá representar correctamente la distribución espacial de masas en la estructura.

El comportamiento de los elementos será modelado de modo consistente con resultados de ensayos de laboratorio y tomará en cuenta la fluencia, la degradación de resistencia, la degradación de rigidez, el estrechamiento de los lazos histeréticos, y todos los aspectos relevantes del comportamiento estructural indicado por los ensayos.

La resistencia de los elementos será obtenida en base a los valores esperados sobre resistencia del material, endurecimiento por deformación y degradación de resistencia por la carga cíclica.

Se permite suponer propiedades lineales para aquellos elementos en los que el análisis demuestre que permanecen en el rango elástico de respuesta.

Se admite considerar un amortiguamiento viscoso equivalente con un valor máximo del 5 % del amortiguamiento crítico, además de la disipación resultante del comportamiento histerético de los elementos.

Se puede suponer que la estructura está empotrada en la base, o alternativamente considerar la flexibilidad del sistema de cimentación si fuera pertinente.

4.7.3 Tratamiento de Resultados

En caso se utilicen por lo menos siete juegos de registros del movimiento del suelo, las fuerzas de diseño, las deformaciones en los elementos y las distorsiones de entrepiso se evaluarán a partir de los promedios de los correspondientes resultados máximos obtenidos en los distintos análisis. Si se utilizaran menos de siete juegos de registros, las fuerzas de diseño, las deformaciones y las distorsiones de entrepiso serán evaluadas a partir de los máximos valores obtenidos de todos los análisis.

Las distorsiones máximas de entrepiso no deberán exceder de 1,25 veces de los valores indicados en la Tabla N° 11.

Las deformaciones en los elementos no excederán de 2/3 de aquellas para las que perderían la capacidad portante para cargas verticales o para las que se tendría una pérdida de resistencia en exceso a 30 %.

Para verificar la resistencia de los elementos se dividirán los resultados del análisis entre $R = 2$, empleándose las normas aplicables a cada material.

CAPÍTULO 5 REQUISITOS DE RIGIDEZ, RESISTENCIA Y DUCTILIDAD

5.1 Determinación de Desplazamientos Laterales

Para estructuras regulares, los desplazamientos laterales se calcularán multiplicando por 0,75 R los resultados obtenidos del análisis lineal y elástico con las sollicitaciones sísmicas reducidas. Para estructuras irregulares, los desplazamientos laterales se calcularán multiplicando por R los resultados obtenidos del análisis lineal elástico.

Para el cálculo de los desplazamientos laterales no se considerarán los valores mínimos de C/R indicados en el numeral 4.5.2 ni el cortante mínimo en la base especificado en el numeral 4.6.4.

5.2 Desplazamientos Laterales Relativos Admisibles

El máximo desplazamiento relativo de entrepiso, calculado según el numeral 5.1, no deberá exceder la

fracción de la altura de entrepiso (distorsión) que se indica en la Tabla N° 11.

**Tabla N° 11
LÍMITES PARA LA DISTORSIÓN DEL ENTREPISO**

Material Predominante	(Δ_s / h_{et})
Concreto Armado	0,007
Acero	0,010
Albañilería	0,005
Madera	0,010
Edificios de concreto armado con muros de ductilidad limitada	0,005

Nota: Los límites de la distorsión (deriva) para estructuras de uso industrial serán establecidos por el proyectista, pero en ningún caso excederán el doble de los valores de esta Tabla.

5.3 Separación entre Edificios (s)

Toda estructura debe estar separada de las estructuras vecinas, desde el nivel del terreno natural, una distancia mínima s para evitar el contacto durante un movimiento sísmico.

Esta distancia no será menor que los 2/3 de la suma de los desplazamientos máximos de los edificios adyacentes ni menor que:

$$s = 0,006 h \geq 0,03 \text{ m}$$

Donde h es la altura medida desde el nivel del terreno hasta el nivel considerado para evaluar s .

El edificio se retirará de los límites de propiedad

adyacentes a otros lotes edificables, o con edificaciones, distancias no menores de 2/3 del desplazamiento máximo calculado según el numeral 5.1 ni menores que $s/2$ si la edificación existente cuenta con una junta sísmica reglamentaria.

En caso de que no exista la junta sísmica reglamentaria, el edificio deberá separarse de la edificación existente el valor de $s/2$ que le corresponde más el valor $s/2$ de la estructura vecina.

5.4 Redundancia

Cuando sobre un solo elemento de la estructura, muro o pórtico, actúa una fuerza de 30 % o más del total de la fuerza cortante horizontal en cualquier entrepiso, dicho elemento deberá diseñarse para el 125 % de dicha fuerza.

5.5 Verificación de Resistencia Última

En caso se realice un análisis de la resistencia última se podrá utilizar las especificaciones del ASCE/SEI 41 SEISMIC REHABILITATION OF EXISTING BUILDINGS. Esta disposición no constituye una exigencia de la presente Norma.

CAPÍTULO 6 ELEMENTOS NO ESTRUCTURALES, APÉNDICES Y EQUIPOS

6.1 Generalidades

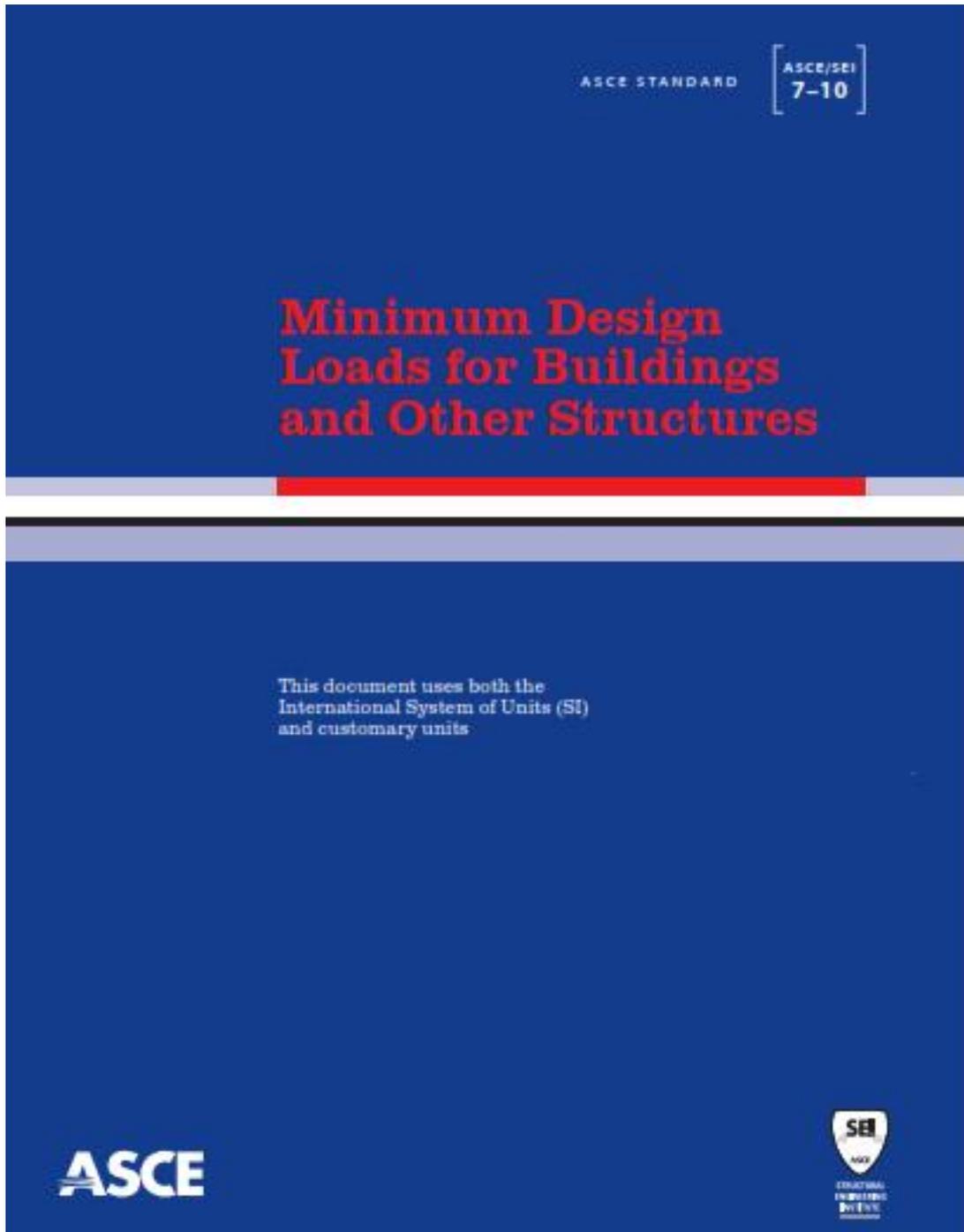
Se consideran como elementos no estructurales aquellos que, estando conectados o no al sistema resistente a fuerzas horizontales, aportan masa al sistema pero su aporte a la rigidez no es significativo.

Para los elementos no estructurales que estén unidos al sistema estructural sismorresistente y deban acompañar la deformación de la estructura deberá asegurarse que en caso de falla no causen daños.

Dentro de los elementos no estructurales que deben tener adecuada resistencia y rigidez para acciones sísmicas se incluyen:

- Cercos, tabiques, parapetos, paneles prefabricados.
- Elementos arquitectónicos y decorativos entre ellos cielos rasos, enchapes.

Anexo N°13: NORMA AMERICANA ASCE/SEI-10



CAPITULO 17

REQUERIMIENTOS DE DISEÑO SÍSMICO PARA ESTRUCTURAS AISLADAS

17.1 GENERAL

Todas las estructuras aisladas sísmicamente y sus elementos serán diseñados y construidos de acuerdo con los requerimientos de esta sección y los requerimientos aplicables de la presente norma.

17.1.1 Variaciones en las propiedades del material.

El análisis de las estructuras aisladas sísmicamente, incluyendo la subestructura, aisladores, y la superestructura, considerará variaciones en las propiedades de los materiales del aislador sísmico durante la vida útil proyectada de la estructura, incluyendo los cambios debido al envejecimiento, contaminación, exposición ambiental, velocidad de carga, scragging y temperatura.

17.1.2 Definiciones

• DESPLAZAMIENTO:

Desplazamiento de diseño: Desplazamiento lateral para sismo de diseño, excluyendo desplazamiento adicional debido a torsión real y accidental, requerido para el diseño del sistema de aislamiento.

Desplazamiento total de diseño: Desplazamiento lateral para sismo de diseño, incluyendo el desplazamiento adicional por torsión real y accidental, requerido para el diseño del Sistema de aislamiento o un elemento del mismo.

Desplazamiento total máximo: Desplazamiento lateral para sismo máximo, incluyendo el desplazamiento adicional por torsión real y accidental, requerido para verificación de la estabilidad del Sistema de aislamiento o sus elementos, el diseño de la separación de la estructura y las pruebas por carga vertical de los tipos de aisladores.

• **SISTEMA DE RESTRICCIÓN DE LOS DESPLAZAMIENTOS:** Un conjunto de elementos estructurales que limitan el desplazamiento lateral de las estructuras sísmicamente aisladas debido al máximo sismo considerado.

• **AMORTIGUAMIENTO EFECTIVO:** El valor equivalente de amortiguamiento viscoso correspondiente a la energía disipada durante la respuesta cíclica del Sistema de aislamiento.

• **RIGIDEZ EFECTIVA:** El valor de la fuerza lateral en el sistema de aislamiento, o un elemento del mismo, dividido por el desplazamiento lateral correspondiente.

- **INTERFAZ DE AISLAMIENTO:** El límite entre la parte superior de la estructura, la cual es aislada, y la parte inferior de la estructura la cual se mueve rígidamente con el suelo.
- **SISTEMA DE AISLAMIENTO:** Conjunto de elementos estructurales que incluye todas las unidades de aislamiento, todos los elementos estructurales que transfieren la fuerza entre los elementos del sistema de aislamiento, y todas las conexiones a otros elementos estructurales. El sistema de aislamiento también incluye el sistema de control de viento, dispositivos de disipación de energía, y/o el sistema de control de desplazamiento si tales sistemas y dispositivos son usados para cumplir los requerimientos de diseño de este capítulo.
- **UNIDAD DE AISLADOR:** Elemento estructural horizontalmente flexible y verticalmente rígido del sistema de aislamiento que permite grandes deformaciones laterales bajo cargas de diseño sísmico. Es permitido usar a una unidad de aislador como parte, o una adición al sistema de soporte del peso de la estructura.
- **DESPLAZAMIENTO MÁXIMO:** Desplazamiento lateral considerando el sismo máximo, excluyendo el desplazamiento adicional debido a la torsión real y accidental.
- **SCRAGGING:** Proceso de carga cíclica en los productos de goma, incluyendo los aisladores elastoméricos para efectuar una reducción de las propiedades de rigidez, una parte de la cual será recuperada con el tiempo.
- **SISTEMA DE CONTROL POR VIENTO:** Conjunto de elementos estructurales que proporciona control de la estructura sísmica-aislada para cargas de viento. Al sistema de control de viento se permite ser parte integral de los aisladores o un dispositivo separado.

17.2 REQUERIMIENTOS GENERALES DE DISEÑO.

17.2.1 Factor de Importancia

Todas las partes de la estructura, incluyendo la estructura encima del sistema de aislamiento, serán asignadas a una categoría de riesgo conforme a la Tabla 1.5-1. El factor de importancia, I_e , para una estructura aislada sísmicamente será igual a 1, independientemente de su asignación de categoría de riesgo.

17.2.2 - Parámetros de aceleración de respuesta espectral (S_{MS} and S_{M1}) para el máximo sismo considerado (MCE_s).

Los parámetros de aceleración de respuesta espectral para el máximo sismo considerado (S_{MS} and S_{M1}) serán determinados conforme a la Sección 11.4.3.

17.2.3 Configuración.

Cada estructura será designada teniendo una irregularidad estructural basada en la configuración estructural encima del sistema de aislamiento.

17.2.4 Sistema de Aislamiento.

17.2.4.1 Condiciones Ambientales.

Además de los requerimientos para cargas verticales y cargas laterales inducidas por el viento y por sismo, el sistema de aislamiento añadirá otras condiciones ambientales incluyendo efectos por envejecimiento, creep (fluencia lenta), fatiga, temperatura de funcionamiento, y la exposición a la humedad o sustancias perjudiciales.

17.2.4.2 Fuerzas de viento.

Las estructuras aisladas resistirán cargas de diseño por viento en todos los niveles encima del interfaz de aislamiento. En el interfaz de aislamiento, se proporcionará un sistema de control de viento para limitar el desplazamiento lateral en el sistema de aislamiento a un valor igual al requerido entre los pisos de la estructura encima del interfaz de aislamiento conforme a la Sección 17.5.6.

17.2.4.3 Resistencia al Fuego.

La resistencia al fuego para el sistema de aislamiento se cumplirá con lo requerido para las columnas, muros, u otros elementos de gravedad en la misma región de la estructura.

17.2.4.4 Fuerza de Restauración lateral.

El sistema aislado será configurado para producir una fuerza de restauración tal que la fuerza lateral para el desplazamiento total de diseño sea al menos $0.025W$ mayor que la fuerza lateral al 50% del desplazamiento total de diseño.

17.2.4.5 Control de desplazamiento.

El sistema de aislamiento no será configurado para incluir un control por desplazamiento que limite el desplazamiento lateral debido al máximo sismo considerado a menos que el desplazamiento total máximo, a no ser que la estructura aislada sísmicamente sea diseñado conforme a los siguientes criterios en donde sea más riguroso que los requerimientos de la sección 17.2:

- 1.-La máxima respuesta sísmica considerada es calculada conforme a los requerimientos del análisis dinámico de la Sección 17.6, explícitamente considerando las características no lineales del sistema de aislamiento y la estructura encima del sistema de aislamiento.
- 2.- La capacidad última del sistema de aislamiento y elementos estructurales debajo del sistema de aislamiento excederá la fuerza y las demandas de desplazamiento del máximo sismo considerado.
- 3.-La estructura encima del sistema de aislamiento será verificada por estabilidad y ductilidad por la demanda del máximo sismo considerado.
- 4.- El control de desplazamiento no se hace efectivo en un desplazamiento menos de 0.75 veces el desplazamiento total de diseño, a no ser que sea demostrado por el análisis que lo tomado inicialmente no causa un funcionamiento insatisfactorio.

17.2.4.6 Estabilidad por Carga vertical.

Cada elemento del sistema de aislamiento será diseñado para ser estable bajo cargas verticales de diseño donde sea sometido a un desplazamiento horizontal igual al desplazamiento total máximo. Las cargas verticales de diseño será calculada usando la combinación de carga 5 de la Sección 2.3.2 para la carga vertical máxima y la combinación de carga 7 de la Sección 12.4.2.3 para la carga vertical mínima donde S_{DS} en estas ecuaciones es substituida por S_{MS} . Las cargas verticales que son resultado del uso de fuerzas sísmicas horizontales, Q_E , estarán basadas en la respuesta máxima debido al máximo sismo considerado.

17.2.4.7 Volcamiento.

El factor de seguridad por volcamiento estructural en el interfaz de aislamiento no será menos de 1.0 para combinaciones de carga requeridas. Todas las condiciones de gravedad y carga sísmicas serán investigadas. Los cálculos de las fuerzas sísmicas por volcamiento estarán basadas en el máximo sismo considerado, y W será usado para la fuerza de restauración vertical.

No permitirá la elevación local de elementos individuales a no ser que el resultado de las deflexiones no cause sobrecarga o inestabilidad de los aisladores u otros elementos de la estructura.

17.2.4.8 Inspección y Reemplazo

- a. Se proporcionará el acceso para la inspección y el reemplazo de todos los componentes del sistema de aislamiento.

b. Un profesional de diseño certificado completará la serie final de inspecciones u observaciones de separación de las áreas y componentes de la estructura que cruzan el interfaz de aislamiento antes de la publicación de ocupación para la estructura aislada sísmicamente. Tales inspecciones y observaciones indicarán que las condiciones permiten libertad y sin obstáculos al desplazamiento de la estructura a niveles de diseño máximos y que todos los componentes que cruzan el interfaz de aislamiento son instalados si son capaces de cumplir los desplazamientos estipulados.

c. Las estructuras sísmicamente aisladas tendrán supervisión, inspección y un programa de mantenimiento para el sistema de aislamiento establecido por el profesional de diseño certificado responsable del diseño del sistema de aislamiento.

d. Remodelar, reparar, o actualizar el diseño del interfaz de sistema de aislamiento, incluyendo que los componentes que cruzan el interfaz de aislamiento serán optimizados bajo la dirección de un profesional de diseño certificado.

17.2.4.9 Control de calidad

Será establecido un programa de pruebas de control de calidad para las unidades de aisladores por el profesional de diseño certificado responsable del diseño estructural.

17.2.5 Sistema Estructural

17.2.5.1 Distribución Horizontal de la Fuerza.

Un diagrama horizontal u otros elementos estructurales proporcionarán continuidad encima de la interfaz de aislamiento y tendrán la fuerza y ductilidad adecuada para transmitir fuerzas (debido al movimiento no uniforme del suelo) de una parte de la estructura a otra.

17.2.5.2 Separación de edificios.

La separación mínima entre la estructura aislada y los muros de contención perimetral u otras obstrucciones fijas no serán menos que el desplazamiento máximo total.

17.2.5.3 Estructuras no fabricadas.

Las estructuras no fabricadas serán diseñadas y construidas de acuerdo con los requerimientos del capítulo 15 usando las fuerzas y desplazamientos de diseño calculados de acuerdo con la sección 17.5 o 17.6.

17.2.6 Elementos de la estructura y componentes no estructurales.

Los elementos o partes de una estructura aislada, los componentes permanentes no estructurales y sus accesorios, y los accesorios para el equipo permanente soportado por una estructura, serán diseñadas para resistir fuerzas sísmicas y desplazamientos como lo establece esta sección y las requerimientos aplicables del Capítulo 13.

17.2.6.1 Componentes en o encima del Interfaz de Aislamiento.

Los elementos de estructuras aisladas sísmicamente y los componentes no estructurales, que están en o encima el interfaz de aislamiento serán diseñados para resistir el total de la fuerza sísmica lateral igual a la máxima respuesta dinámica del elemento o el componente bajo consideración.

EXCEPCIÓN: Los elementos de estructuras aisladas sísmicamente y componentes no estructurales o partes de ellos, serán diseñados para resistir fuerzas sísmicas y desplazamientos descritos en el Capítulo 12 o 13 según corresponda.

17.2.6.2 Componentes que Cruzan la Interfaz de Aislamiento.

Los elementos de las estructuras aisladas sísmicamente y los componentes no estructurales, o partes de ellos, que cruzan el interfaz de aislamiento serán diseñados para soportar el desplazamiento máximo total.

17.2.6.3 Componentes debajo del Interfaz de Aislamiento.

Los elementos de estructuras aisladas sísmicamente y los componentes no estructurales, o partes de ellos, que están debajo del interfaz de aislamiento serán diseñados y construidos conforme a los requerimientos de la Sección 12.1 y el Capítulo 13.

17.3 MOVIMIENTO DEL SUELO PARA SISTEMAS AISLADOS.**17.3.1 Espectro de diseño.**

Los procedimientos del movimiento del suelo en sitios específicos establecidos en el capítulo 21 serán permitidos para determinar el movimiento del suelo para cualquier estructura.

Para estructuras sobre la Clase de Sitio F, el análisis de respuesta del sitio será realizado conforme a la Sección 21.1.

Para estructuras aisladas sísmicamente sobre sitios con S_1 mayor o igual a 0.6, un análisis de riesgo del movimiento del suelo será realizado conforme a la Sección 21.2

Las estructuras que no requieren o usen procedimientos del movimiento del suelo en sitios específicos serán analizados usando el espectro de diseño desarrollado para el sismo de diseño conforme con la sección 11.4.5.

Un espectro será construido para el máximo sismo considerado (MCE_R) del movimiento del suelo. Este espectro no será tomado como menos de 1.5 veces el espectro para los movimientos de suelo del sismo de diseño.

17.3.2 Registro de los Movimientos de suelo.

Donde los procedimientos de respuesta en el tiempo son usados, los movimientos del suelo consistirán en los apropiados pares de componentes de la aceleración del movimiento de suelo horizontal desarrollados por Sección 16.1.3.2 excepto que $0.2T$ y $1.5T$ serán substituidos por $0.5T_D$ y $1.25T_M$ respectivamente, donde T_D y T_M son definidos en la Sección 17.5.3.

17.4 SELECCIÓN DE LOS PROCEDIMIENTOS DE ANÁLISIS.

Las estructuras aisladas sísmicamente excepto aquellas definidas en la Sección 17.4.1 serán diseñadas usando los procedimientos dinámicos de la Sección 17.6.

17.4.1 Procedimiento de la Fuerza Lateral Equivalente.

Se permitirá el procedimiento de fuerza lateral equivalente de la Sección 17.5 para ser usado en el diseño de una estructura sísmicamente aislada siempre que:

- 1.-La estructura esté localizada en un sitio con S_1 menos que 0.60g.
- 2.-La estructura esté localizada sobre la clase sitio A, B, C o D.
- 3.-La estructura encima del interfaz de aislamiento sea menor o igual a cuatro pisos o 65 pies (19.8 m) en la altura estructural, h_n , medida desde la base como se define en la Sección 11.2.
- 4.- El período efectivo de la estructura aislada en el desplazamiento máximo, T_M , es menor o igual a 3.0 s.
- 5.-El período efectivo de la estructura aislada en el desplazamiento de diseño, T_D , sea mayor que tres veces el período elástico, el período de la base fija de la estructura encima del sistema de aislamiento sea determinado por Eq. 12.8-7 o 12.8-8.

6.-La estructura encima del sistema de aislamiento tenga una configuración regular.

7.-El sistema de aislamiento cumpla con todos los siguientes criterios:

- a. La rigidez efectiva del sistema de aislamiento en el desplazamiento de diseño es mayor que un tercio de la rigidez efectiva al 20% del desplazamiento de diseño.
- b. El sistema de aislamiento es capaz de producir una fuerza restauradora especificada en la Sección 17.2.4.4.
- c. El sistema de aislamiento no limita el máximo desplazamiento a menos que el desplazamiento total máximo.

17.4.2 Procedimientos dinámicos.

Los procedimientos dinámicos de la Sección 17.6 son permitidos para ser usados como especifica esta sección.

17.4.2.1 Procedimiento Espectro de Respuesta.

El análisis del espectro de respuesta no será usado para el diseño de una estructura aislada sísmicamente a menos que:

- 1.-La estructura esté localizada sobre las clases de sitio A, B, C o D.
- 2.-El sistema de aislamiento cumpla los criterios del ítem 7 de la sección 17.4.1.

17.4.2.2 Procedimiento Respuesta en el tiempo.

El procedimiento de respuesta en el tiempo está permitido para el diseño de cualquier estructura aislada sísmicamente y serán usadas para el diseño de todas las estructuras aisladas sísmicamente que no cumplan los criterios de la sección 17.4.2.1.

17.5 PROCEDIMIENTO DE FUERZA LATERAL EQUIVALENTE.

17.5.1 General.

Donde el procedimiento de fuerza lateral equivalente es usado para diseñar estructuras aisladas sísmicamente, se aplicarán los requerimientos de esta sección.

17.5.2 Características de la Deformación del Sistema de Aislamiento.

Las mínimas fuerzas desplazamientos y laterales por sismo de diseño sobre las estructuras aisladas sísmicamente estarán basados en las características de deformación del sistema

de aislamiento. Las características de deformación del sistema de aislamiento explícitamente incluirán los efectos del sistema de control de viento, si tal sistema es usado para cumplir con los requerimientos de diseño de esta norma. Las características de deformación del sistema de aislamiento estarán basadas en pruebas correctamente verificadas y realizadas conforme a la Sección 17.8.

17.5.3 Mínimos Desplazamientos Laterales.

17.5.3.1 Desplazamiento de Diseño

El sistema de aislamiento será diseñado y construido para soportar los mínimos desplazamientos laterales por sismo, D_D , que actúan en la dirección de cada uno de los ejes horizontales principales de la estructura usando Eq.17.5-1:

$$D_D = \frac{g S_{D1} T_D}{4 \pi^2 B_D} \quad (17.5-1)$$

Donde:

g = Aceleración de la gravedad. Las unidades para g son in./s^2 (mm/s^2) si las unidades del desplazamiento de diseño D_D son in.(mm).

S_{D1} = Parámetro de aceleración espectral de diseño con 5% de amortiguamiento para un periodo de 1-s en unidades g -s tal como se determinó en la sección 11.4.4.

Tabla 17.5-1 Coeficientes de Amortiguamiento, B_D o B_M	
Amortiguamiento efectivo, β_D o β_M (porcentaje crítico) ^{a,b}	Factor B_D o B_M
≤ 2	0.8
5	1.0
10	1.2
20	1.5
30	1.7
40	1.9
≥ 50	2.0

^a El coeficiente de amortiguamiento será basado en el amortiguamiento efectivo del sistema de aislamiento determinado de acuerdo con los requerimientos de la sección 17.8.5.2.

^b El coeficiente de amortiguamiento será basado en una interpolación lineal para otros valores de amortiguamiento efectivo que los dados en la tabla.

T_D —Período efectivo en segundos de la estructura aislada sísmicamente, en el desplazamiento de diseño en la dirección bajo consideración, según lo dispuesto por la Eq. 17.5-2.

B_D — Coeficiente numérico relacionado con el amortiguamiento efectivo del sistema de aislamiento en el desplazamiento de diseño, β_D , como puede verse en la tabla 17.5-1.

17.5.3.2 Período Efectivo en el Desplazamiento de Diseño.

El período efectivo de la estructura aislada en el desplazamiento de diseño, T_D , será determinado usando las características de deformación del sistema de aislamiento y la Eq. 17.5-2:

$$T_D = 2\pi \sqrt{\frac{W}{K_{Dmin}g}} \quad (17.5-2)$$

Donde:

W — Peso sísmico efectivo de la estructura encima de la interfaz de aislamiento definido en la sección 12.7.2

K_{Dmin} — Mínima Rigidez efectiva en kip/in.(KN/mm) del sistema de aislamiento en el desplazamiento de diseño en la dirección horizontal bajo consideración, descrito por la Eq.17.8-4

g — Aceleración de la gravedad.

17.5.3.3 Desplazamiento Máximo.

El desplazamiento máximo del sistema de aislamiento, D_M , en la dirección más crítica de respuesta horizontal será calculado usando la Eq. 17.5-3:

$$D_M = \frac{g S_{M1} T_M}{4 \pi^2 B_M} \quad (17.5-3)$$

Donde:

g — aceleración de la gravedad.

S_{M1} — Parámetro de aceleración espectral para el máximo sismo considerado con 5% de amortiguamiento en un período de 1-s en unidades g-s tal como se determinó en la sección 11.4.3.

T_M = Período efectivo en segundos de la estructura aislada sísmicamente, en el desplazamiento máximo en la dirección bajo consideración, descrito por Eq. 17.5-4.

B_M = Coeficiente numérico relacionado con el amortiguamiento efectivo del sistema de aislamiento en el desplazamiento máximo (β_M), como se muestra en la tabla 17.5-1.

17.5.3.4 Período Efectivo en el Desplazamiento Máximo.

El período efectivo de la estructura aislada en el desplazamiento máximo, T_M , será determinado usando las características de deformación del sistema de aislamiento y la Eq. 17.5-4:

$$T_M = 2\pi \sqrt{\frac{W}{K_{Mmin}g}} \quad (17.5-4)$$

Donde:

W = Peso sísmico efectivo de la estructura encima de la interfaz de aislamiento definido en la sección 12.7.2 (kip o KN)

K_{Mmin} = Mínima Rigidez efectiva en kips/in.(KN/mm) del sistema de aislamiento para el desplazamiento máximo en la dirección horizontal bajo consideración, descrito por la Eq.17.8-6

g = Aceleración de la gravedad.

17.5.3.5 Desplazamiento Total.

El desplazamiento total de diseño, D_{TD} , y el desplazamiento total máximo, D_{TM} , de los elementos del sistema de aislamiento incluirán el desplazamiento adicional debido a la torsión real y accidental calculada de la distribución espacial de la rigidez lateral del sistema de aislamiento y la posición más desventajosa de masa excéntrica.

El desplazamiento total de diseño, D_{TD} , y el desplazamiento total máximo, D_{TM} , de los elementos de un sistema de aislamiento con una distribución espacial uniforme de rigidez lateral no serán tomados como menos de lo especificado por las Eqs. 17.5-5 y 17.5-6:

$$D_{TD} = D_D \left[1 + y \frac{12e}{b^2 + d^2} \right] \quad (17.5-5)$$

$$D_{TM} = D_M \left[1 + y \frac{12e}{b^2 + d^2} \right] \quad (17.5-6)$$

Donde:

D_D – Desplazamiento de diseño en el centro de rigidez del sistema de aislamiento en la dirección bajo consideración definido por la Eq. 17.5-1.

D_M – Desplazamiento máximo en el centro de rigidez del sistema de aislamiento en la dirección bajo consideración definido por la Eq. 17.5-3.

y – la distancia entre los centros de rigidez del sistema de aislamiento y el elemento de interés medido perpendicularmente a la dirección de carga sísmica bajo consideración.

e – la excentricidad real medida en planta entre el centro de masa de la estructura encima del interfaz de aislamiento y el centro de rigidez del sistema de aislamiento, más la excentricidad accidental, en pies (mm), tomado como el 5 por ciento de la mayor dimensión en planta de la estructura perpendicular a la dirección de la fuerza bajo consideración.

b – la dimensión en planta más corta de la estructura medida perpendicularmente a d .

d – La dimensión más larga en planta de la estructura.

EXCEPCIÓN: Se permitirá considerar el desplazamiento total de diseño, D_{TD} , y el desplazamiento total máximo, D_{TM} , con un valor menor a lo definido por las Eqs. 17.5-5 y 17.5-6, respectivamente, pero no menos de 1.1 veces D_D y D_M , respectivamente, a condición de que el sistema de aislamiento demuestre por cálculo ser configurado para resistir por lo tanto la torsión.

17.5.4 Mínimas Fuerzas Laterales.

17.5.4.1 Sistema de Aislamiento y Elementos Estructurales debajo del Sistema de Aislamiento.

El sistema de aislamiento, la cimentación, y todos los elementos estructurales debajo del sistema de aislamiento serán diseñados y construidos para soportar una mínima

fuerza lateral sísmica, V_b , usando todos los requerimientos adecuados para una estructura no aislada y según lo dispuesto por la Eq. 17.5-7:

$$V_b = k_{Dmax} D_D \quad (17.5-7)$$

Donde:

K_{Dmax} = Máxima rigidez efectiva, en kips/in.(kN/mm), del sistema de aislamiento en el desplazamiento de diseño en la dirección horizontal bajo consideración según lo dispuesto por la Eq. 17.8-3.

D_D = Desplazamiento de diseño, en in.(mm), en el centro de rigidez del sistema de aislamiento en la dirección bajo consideración, según lo dispuesto por la 17.5-1

V_b = No se tomará menos que la fuerza máxima en el sistema de aislamiento en ningún desplazamiento incluyendo el desplazamiento de diseño.

17.5.4.2 Elementos Estructurales encima del Sistema de Aislamiento.

La estructura encima del sistema de aislamiento será diseñada y construida para soportar una mínima fuerza cortante, V_s , usando todos los requerimientos apropiados para una estructura no aislada y según lo dispuesto por la Eq. 17.5-8:

$$V_s = \frac{k_{Dmax} D_D}{R_1} \quad (17.5-8)$$

Donde:

K_{Dmax} = Rigidez efectiva máxima, en kips/in.(kN/mm), del sistema de aislamiento en el desplazamiento de diseño en la dirección horizontal bajo consideración.

D_D = Desplazamiento de diseño, en in.(mm), en el centro de rigidez del sistema de aislamiento en la dirección bajo consideración, según lo dispuesto por la Eq.17.5-1

R_1 = Coeficiente numérico relacionado al tipo de sistema fuerza-resistencia sísmica encima del sistema de aislamiento.

El factor R_1 estará basado en el tipo de sistema fuerza-resistencia sísmica usado por la estructura encima del sistema de aislamiento y será $3/8$ del valor de R dado en la tabla 12.2-1, con un valor máximo de 2.0 y un valor mínimo de 1.0.

17.5.4.3 Límites de V_s

El valor de V_s no será tomado menor que lo siguiente:

1. La fuerza lateral sísmica requerida por la Sección 12.8 para una estructura fija del mismo peso sísmico efectivo, W , y un período igual al período aislado, T_D .
2. La cortante en la base correspondiente a las cargas factoradas de diseño por viento.
3. La fuerza lateral sísmica requerida para activar totalmente el sistema de aislamiento (e.g., el nivel de rendimiento de un sistema de ablandamiento, la capacidad última de un sistema de control de viento, o el nivel de fricción de ruptura de un sistema de deslizamiento) multiplicado por 1.5.

17.5.5 Distribución Vertical de la Fuerza.

La fuerza cortante V_s será distribuida en la altura de la estructura encima del interfaz de aislamiento usando la Eq. 17.5-9:

$$F_x = \frac{V_s w_x h_x}{\sum_{i=1}^n w_i h_i} \quad (17.5-9)$$

Donde:

F_x – Parte de la cortante (V_s) que es asignada al nivel x .

V_s – Fuerza lateral total de diseño sísmico o cortante de los elementos encima del sistema de aislamiento según lo dispuesto por la Eq. 17.5-8.

W_x – Parte del peso sísmico efectivo (W) que está localizado o asignado en el nivel x .

h_x – Altura encima de la base al nivel x .

En cada nivel designado como x , la fuerza F_x , será aplicada sobre el área de la estructura conforme a la distribución de la masa en el nivel.

17.5.6 Límites de la deriva.

La deriva máxima de la estructura encima del sistema de aislamiento no excederá $0.015 h_{sx}$. La deriva será calculada por la Eq. 12.8-15 con C_d para la estructura aislada igual a R_1 según lo dispuesto en la sección 17.5.4.2.

Anexo N°14: HAZUS – MH 2.1

EARTHQUAKE LOSS ESTIMATION METHODOLOGY

Hazus[®]-MH 2.1

**Advanced Engineering
Building Module (AEBM)**

Technical and User's Manual

Developed by:

Department of Homeland Security
Federal Emergency Management Agency
Mitigation Division
Washington, D.C.

This manual is available on the FEMA website at www.fema.gov/plan/prevent/hazus.

To order the Hazus software visit www.msc.fema.gov and go to the Product Catalog to place your order

Hazus® is a trademark of the Federal Emergency Management Agency.

2.8 Building Fragility Curves

Building fragility curves are lognormal functions that describe the probability of reaching, or exceeding, structural and nonstructural damage states, given median estimates of spectral response, for example spectral displacement. These curves take into account the variability and uncertainty associated with capacity curve properties, damage states and ground shaking.

Figure 2.5 provides an example of fragility curves for the four damage states used in the FEMA/NIBS methodology and illustrates differences in damage-state probabilities for three levels of spectral response corresponding to weak, medium, and strong earthquake ground shaking, respectively. The terms “weak,” “medium,” and “strong” are used here for simplicity; in the actual methodology, only quantitative values of spectral response are used.

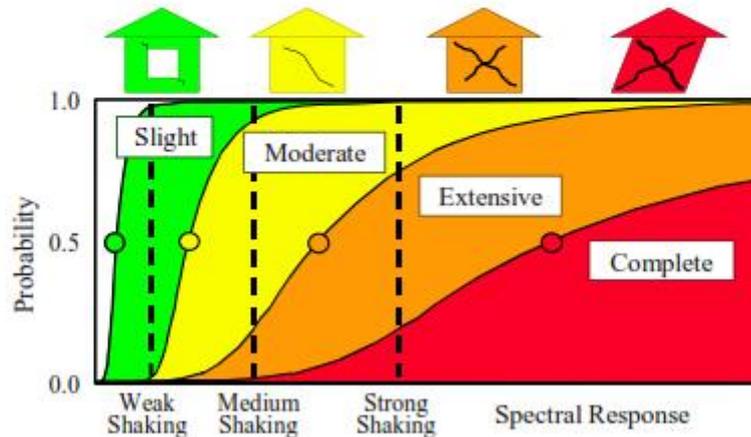


Figure 2.5. Example Fragility Curves for Slight, Moderate, Extensive and Complete Damage

The fragility curves distribute damage among Slight, Moderate, Extensive and Complete damage states. For any given value of spectral response, discrete damage-state probabilities are calculated as the difference of the cumulative probabilities of reaching, or exceeding, successive damage states. The probabilities of a building reaching or exceeding the various damage levels at a given response level sum to 100%. Discrete damage-state probabilities are used as inputs to the calculation of various types of building-related loss. Figure 2.6 provides an example of discrete damage state probabilities for the three levels of earthquake ground shaking.

Each fragility curve is defined by a median value of the demand parameter (e.g., spectral displacement) that corresponds to the threshold of that damage state and by the variability associated with that damage state. For example, the spectral displacement, S_d , that defines the threshold of a particular damage state (d_s) is given by Equation (2-1):

2.10 Building Loss Functions

Building loss functions of *Hazus* may be thought of as the second part of an integral two-step process in which estimates of building damage (i.e., probability of damage state) are transformed into estimates of various types of loss.

The building loss functions are numerous and often complex, and a proper description of the background and theory would be too extensive to include in this manual. Users are directed to the *Hazus-MH 2.1 Technical Manual* for complete description of building loss functions. The *Earthquake Spectra* paper “Estimation of Earthquake Losses to Buildings” [Kircher, 1997b] also describes building loss functions used to calculate direct economic loss and compares calculated values with dollar losses of the 1994 Northridge earthquake.

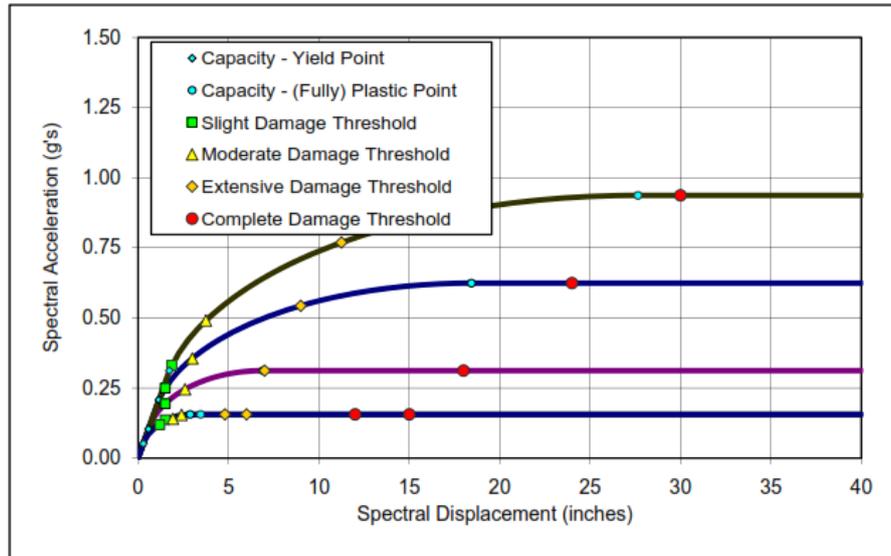


Figure 2.10. Generic Building Type C1M (Mid-Rise Concrete Moment Frame)¹ – Capacity Curves and Structural Damage-State Thresholds (Fragility Medians) for Five Seismic Design Levels (Special High, High, Moderate, Low and Pre-Code)

Table 2.9. Generic Building Type C1M (Mid-Rise Concrete Moment Frame)¹ – Elastic Period Values and Average Inter-Story Drift Ratios of Capacity Curve Control Points and Structural Damage State Thresholds (Fragility Medians)

Seismic Design Level	Elastic Period (sec.)	Average Inter-Story Drift Ratio					
		Capacity Curve Control Points		Structural Damage State Thresholds (Fragility Medians)			
		Yield	Plastic	Slight	Moderate	Extensive	Complete
Special High-Code	0.75	0.0038	0.0614	0.0042	0.0083	0.0250	0.0667
High-Code	0.75	0.0026	0.0410	0.0033	0.0067	0.0200	0.0533
Moderate-Code	0.76	0.0013	0.0154	0.0033	0.0058	0.0156	0.0400
Low Code	0.76	0.0006	0.0064	0.0033	0.0053	0.0133	0.0333
Pre-Code	0.76	0.0006	0.0077	0.0027	0.0043	0.0107	0.0267

1. A typical C1M building is 5-stories (i.e., 50 feet) in height. Spectral displacement is equal to 0.75 x roof displacement and base shear is equal to 0.80W x spectral acceleration.

6.2.2 Nonstructural Components

In most applications, **Damage-State Medians** for nonstructural components may be based directly on the default values of *Hazus*. Exceptions include buildings with nonstructural components or contents that are either significantly more rugged or significantly more vulnerable than the normal make-up of components of nonstructural systems in a typical commercial building. Examples of buildings with particularly vulnerable systems include certain manufacturing facilities (e.g., buildings with clean rooms), laboratories, computer facilities, historical buildings (architectural components), art museums and other buildings with special contents. Examples of buildings with particularly rugged systems include certain military, industrial or emergency facilities whose nonstructural systems and contents have been specially anchored or braced to resist earthquake shaking.

Hazus default values for the drift ratio of the threshold of each damage state are summarized in Table 6.3 for drift-sensitive nonstructural components. These damage-state drift ratios are assumed to be the same for all building types and seismic design levels. The same values of drift ratio are also assumed to be appropriate for special buildings, such as emergency facilities, since drift-sensitive components (partitions) typically do not receive special design or detailing to accommodate building displacement.

Table 6.4. *Hazus* Damage-State Criteria for Nonstructural Systems and Contents

Design Level	Nonstructural Damage States – All Building Types			
	Slight	Moderate	Extensive	Complete
Inter-Story Drift Ratio (Δ_{ds}) - Drift-Sensitive Components				
All	0.004	0.008	0.025	0.050
Peak Floor Acceleration ($A_{max,ds}$) - Acceleration-Sensitive Components/Contents (g's)				
Special High-Code	0.45	0.9	1.8	3.6
High-Code	0.30	0.6	1.2	2.4
Moderate-Code	0.25	0.5	1.0	2.0
Low-Code	0.20	0.4	0.8	1.6
Pre-Code	0.20	0.4	0.8	1.6

Anexo N°15: CATALOGO FIP INDUSTRIALE



SRAC CERTSERV

EC - CERTIFICATE OF CONFORMITY
1835 - CPD - 0016

SRAC CERTSERV

EC - CERTIFICATE OF CONFORMITY
1835 - CPD - 0011

SRAC CERTSERV

EC - CERTIFICATE OF CONFORMITY
1835 - CPD - 0012

EC - CERTIFICATE OF CONFORMITY
1835 - CPD - 0012

In conformity with Council Directive 89/100/EEC of 21 December 1989 on the approximation of laws, regulations and administrative provisions of the Member States relating to construction products (the Construction Products Directive or CPD), as later amended, it has been ascertained that the construction product:

Elastomeric High Damping Isolators/Lead Rubber Bearings

is used in buildings and civil engineering works where requirements on individual products are critical placed on the market by

FIP INDUSTRIALE
Via Scapacchio, 41 36030 Selvaszane Centro, Padova - Italy

and produced in the factory

FIP INDUSTRIALE
Via Scapacchio, 41 36030 Selvaszane Centro, Padova - Italy

are submitted by the manufacturer to a factory production control and to the further taking of samples taken at the factory in accordance with a prearranged test plan and that this certified body (SRAC CERTSERV) has performed the relevant tests in order to verify the technical characteristics of the product, the total inspection of the factory and of the factory production control and to perform the structural verification, assessment and approval of the factory production control.

This certificate attests that all provisions concerning the attestation of conformity and the performance declared in Annex ZA of the standard

EN 15129-2009 § 8.2

have been applied and that the products fulfil all the prescribed requirements.

This certificate was first issued on 10.01.2011 and remains valid as long as the conditions set out in the harmonized technical specification in reference to the manufacturing conditions in the factory in the CPD field are not modified significantly.

Bucharest, 10.01.2011

Administrator Executive Director,
Gabriel IONESCU

SRAC CERTSERV S.r.l. Tractor Buzesti No. 8, Sector 1, Bucharest, Zip code 11013 ROMANIA

SRAC CERTSERV S.r.l. Tractor Buzesti No. 8, Sector 1, Bucharest, Zip code 11013 ROMANIA

SRAC CERTSERV S.r.l. Tractor Buzesti No. 8, Sector 1, Bucharest, Zip code 11013 ROMANIA

SRAC CERTSERV S.r.l. Tractor Buzesti No. 8, Sector 1, Bucharest, Zip code 11013 ROMANIA

INTRODUCTION

CERTIFICATIONS

In 1992, **FIP Industriale** secured CISQ-ICIM certification for its Quality Assurance System in conformance with EN 29001 European Standard (ISO 9001).

FIP Industriale is proud to be the first Italian manufacturer of structural bearings, anti-seismic devices and expansion joints boasting a Quality Assurance System certified at the highest level - from design to customer service assistance.

Certification has been achieved via rigorous evaluation by an internationally recognized Third Party Organisation, thus internationally validating the quality assurance system.

In the framework of the enforcement of the European Construction Products Directive, **FIP Industriale** has gained the CE marking of different types of anti-seismic devices, including elastomeric isolators, in accordance with the harmonised European Standard EN 15129:2009 *Anti-seismic devices*.



ISO 9001 - Cert. N. 0057



DESCRIPTION

The series **SI** elastomeric isolators are reinforced rubber bearings made up of alternating layers of steel laminates and hot-vulcanized rubber. Usually, they are circular in shape but can be fabricated in square or rectangular section as well.

These devices are characterised by low horizontal stiffness, high vertical stiffness and a suitable damping capacity. These characteristics permit, respectively, to increase the fundamental period of vibration of the structure, to resist to vertical loads without appreciable settling, and to limit horizontal displacements in seismically isolated structures.

The fundamental design parameters used to determine vertical and horizontal stiffness are the isolator's geometrical characteristics (i.e.: overall dimensions, single layer thickness, etc.) and the mechanical characteristics of its elastomer. The damping capacity of the isolators is determined by the type of elastomeric compound, which usually is a high damping one.





L'AQUILA, ITALY - ANAS new Head Office



L'AQUILA, ITALY - ANAS new Head Office - installation

CHARACTERISTICS

ELASTOMER

The rubber compounds used in the production of series **SI** elastomeric isolators are characterised by an effective dynamic shear modulus G_{dyn} between 0.4 MPa and 1.4 MPa and by the equivalent viscous damping coefficient equal to 10% or 15% - subject to the Design Engineer's discretion.

The table here below shows some of the physical and mechanical characteristics of the three standard rubber compounds used, measured using Italian Standard UNI a/o Italian seismic Regulations NTC-DM 14/01/2008 test methods.

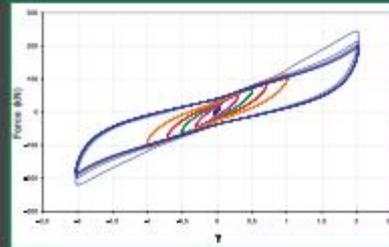
CHARACTERISTIC	COMPOUND		
	SOFT (S)	NORMAL (N)	HARD (H)
Hardness (Shore A)	40	60	75
Dynamic shear modulus G_{dyn} at $\gamma = 1$ (MPa)	0.4	0.5	1.4
Equivalent viscous damping coefficient ξ at $\gamma = 1$ (%)	10 / 15	10 / 15	10 / 15

High damping rubber compounds are characterised by a significant variation of the shear modulus G_{dyn} when the shear strain γ is lower than 0.5. This permits to avoid excessive displacements under dynamic low intensity excitations such as wind loads.

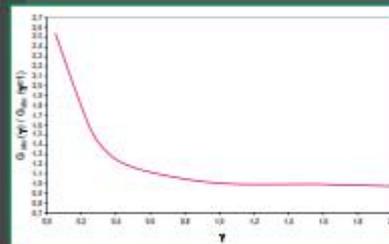
The G_{dyn} value remains practically constant for γ values between 1 and 2, corresponding to seismic design displacements. The equivalent viscous damping coefficient ξ also varies as a function of the shear strain γ .

The enclosed graphics show the typical course of the effective dynamic shear modulus G_{dyn} and the equivalent viscous damping coefficient ξ , normalized with respect to their respective values for $\gamma = 1$, as a function of the elastomer's shear strain γ .

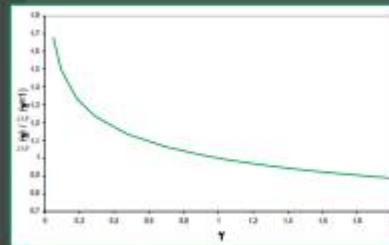
The compounds contain suitable anti-aging additives that guarantee limited variation of the physical and mechanical characteristics in time, as assessed through artificial aging tests (e.g.: 21 days at 70°C in accordance with NTC-DM 14/01/2008).



Typical hysteretic curve of an elastomeric isolator achieved during dynamic tests with increasing shear strain amplitude.



Mean variation in effective dynamic shear modulus G_{dyn} as a function of the shear strain γ .



Mean variation of the equivalent viscous damping coefficient ξ as a function of the shear strain γ .



PORTUGAL - Lusitania Viaduct

DESIGN AND PRODUCTION CRITERIA

STANDARDS

The series **SI** isolators can be designed *ad hoc* to satisfy all international standards (i.e.: EN 15129, AASHTO, etc.).

Notwithstanding, the standard isolators in this catalogue are designed in compliance with Italian seismic regulations (NTC-DM 14/01/2008) – which are based on Eurocode 8 – as well as with the European standard EN 1337-3:2005 (Structural Bearings. Part 3: Elastomeric Bearings) regarding the normal non-seismic service conditions.

DESIGN FEATURES

The standard elastomeric isolators whose geometric and mechanical characteristics are listed in the enclosed tables, are designed for seven different values of maximum displacement, from 100 to 400 mm. Such entity of displacement is understood to be the maximum design displacement at ULS, factored by the increased reliability factor as per Eurocode 8.

The vertical load V indicated in the tables is the maximum admissible value upon the isolator in the presence of an earthquake provoking the aforesaid displacement.

Null rotation is assumed with reference to the use of these isolators in buildings. The displacement under normal service conditions (i.e.: induced by thermal expansion) is assumed to be 10 mm.

FIP Industriale's Technical Department is at the design Engineer's disposal to check standard isolators against displacements and rotations differing from those assumed, and to design *ad hoc* isolators diverging from standard features.

ANCHORING SYSTEMS

The elastomeric isolators are endowed with mechanical anchoring systems providing horizontal load transfer in accordance with Italian and international standards.

QUALITY CONTROL

FIP Industriale's internal quality control system ensures the conformity of the product to the various requirements thus guaranteeing the quality both of materials and manufacturing processes.

QUALIFICATION AND ACCEPTANCE TESTS

FIP Industriale's Test Laboratory is equipped to carry out qualification and acceptance tests on elastomeric isolators. Series **SI** isolators have also been tested at independent laboratories as well as *in situ* through snap-back tests of an entire seismically isolated building.



INSTALLATION

The typical installation procedure of an isolator anchored on its upper and lower side to reinforced *cast-in-situ* concrete structures, comprises the following phases:

- casting of the substructure up to a level lower than the isolator itself by a few centimeters, leaving holes for the anchor dowels with a diameter at least twice that of the same;
- positioning the isolator at the design level and leveling its base horizontally;
- construction of a formwork slightly larger than the isolator and approximately 1 cm higher than its lower edge;
- grouting (epoxy mortar or shrink free cementitious mortar) to a suggested thickness between 2 and 5 cm;
- screwing of the upper dowels to the isolator (if not already affixed);
- setting the upper formwork adapting it tightly against the isolator upper plate;
- positioning the superstructure reinforcement followed by concrete casting.



MARKS

The elastomeric isolators are classified by the mark **SI** (Seismic Isolator) followed by a letter (S, N, H to indicate respectively the type of soft, normal and hard compound) and two numbers. The first number represents the diameter in millimeters and the second stands for the total thickness of the rubber layers in millimeters.

Example:

SI-S 800/130 Elastomeric Isolator, diameter 800 mm, made of soft elastomeric compound with rubber layers having a total thickness of 130 mm.



DISPLACEMENT 400 mm

SI-S	V kN	F _{2d} kN	K _e kN/mm	K _v kN/mm	D ₀ mm	t _e mm	h mm	H mm	Z mm	W kg
SI-S 450/204	20	1790	0.31	362	450	204	343	393	500	300
SI-S 500/204	135	2790	0.39	519	500	204	343	393	550	369
SI-S 550/203	300	3560	0.47	594	550	203	327	377	600	419
SI-S 600/200	540	4540	0.57	683	600	200	312	362	650	471
SI-S 650/207	820	5440	0.64	743	650	207	313	363	700	540
SI-S 700/200	1240	6890	0.77	861	700	200	307	367	750	669
SI-S 800/200	2730	11950	1.01	1356	800	200	307	367	850	871
SI-S 900/204	3990	15850	1.25	1564	900	204	318	378	950	1136
SI-S 1000/210	5385	20320	1.50	1772	1000	210	326	406	1050	1590
SI-S 1100/210	7950	27460	1.81	2441	1100	210	326	406	1150	1919
SI-S 1200/208	9540	28700	2.18	2778	1200	208	316	396	1250	2207

SI-N	V kN	F _{2d} kN	K _e kN/mm	K _v kN/mm	D ₀ mm	t _e mm	h mm	H mm	Z mm	W kg
SI-N 450/204	45	2490	0.62	541	450	204	343	393	500	300
SI-N 500/204	270	3890	0.77	747	500	204	343	393	550	369
SI-N 550/203	610	5790	0.94	871	550	203	327	377	600	419
SI-N 600/200	1090	6360	1.13	1016	600	200	312	362	650	471
SI-N 650/207	1650	7620	1.28	1118	650	207	313	363	700	540
SI-N 700/200	2490	9650	1.54	1309	700	200	307	367	750	669
SI-N 800/200	5470	14990	2.01	1967	800	200	307	367	850	871
SI-N 900/204	7990	21220	2.50	2317	900	204	318	378	950	1136
SI-N 1000/210	10790	22590	2.99	2667	1000	210	326	406	1050	1590
SI-N 1100/210	14930	27460	3.62	3556	1100	210	326	406	1150	1919
SI-N 1200/208	16670	28700	4.35	4109	1200	208	316	396	1250	2207

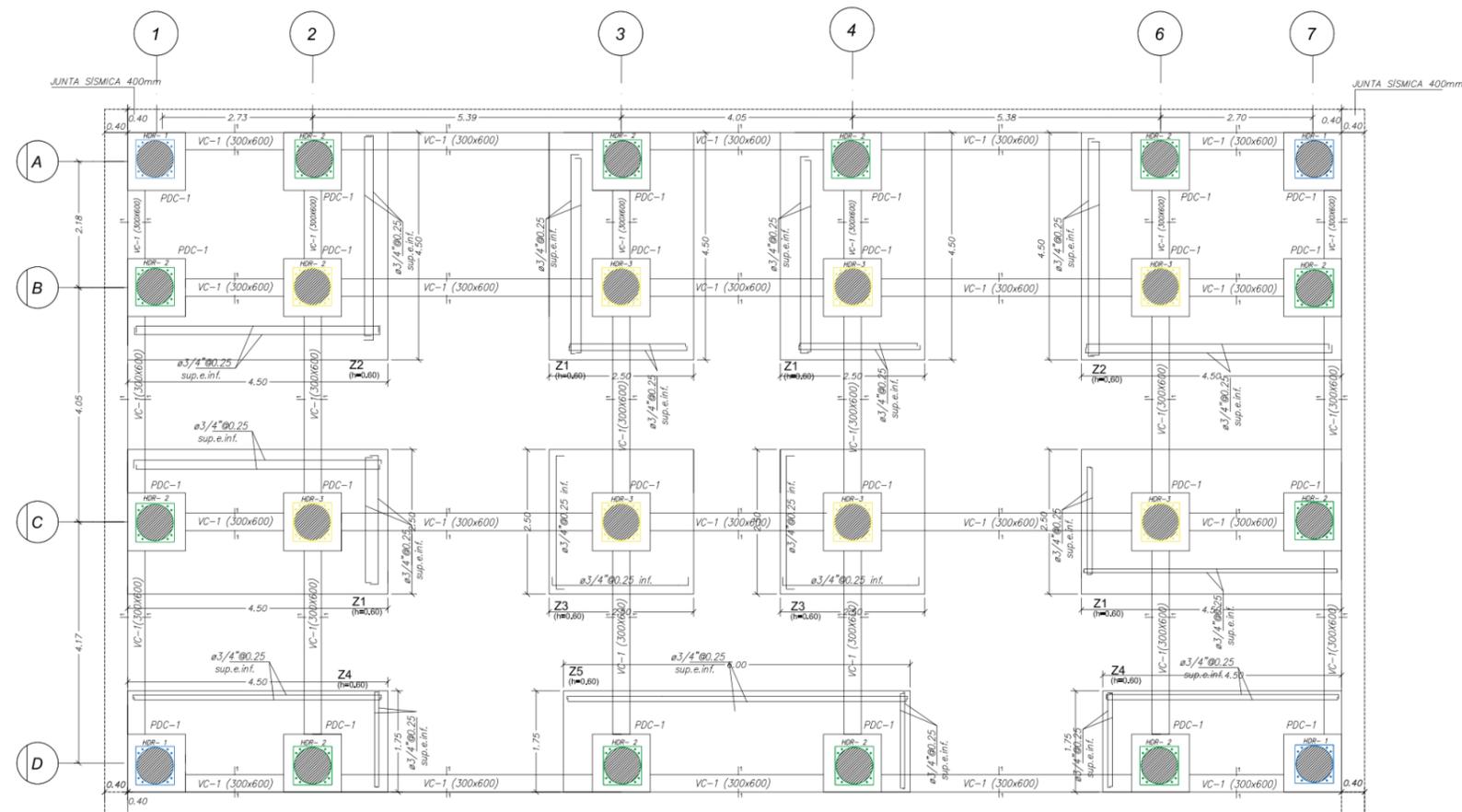
SI-H	V kN	F _{2d} kN	K _e kN/mm	K _v kN/mm	D ₀ mm	t _e mm	h mm	H mm	Z mm	W kg
SI-H 450/204	80	4280	1.09	680	450	204	343	393	500	300
SI-H 500/204	470	6670	1.35	920	500	204	343	393	550	369
SI-H 550/203	1070	8550	1.64	1088	550	203	327	377	600	419
SI-H 600/200	1920	10310	1.98	1284	600	200	312	362	650	471
SI-H 650/207	2740	10830	2.24	1427	650	207	313	363	700	540
SI-H 700/200	3420	11370	2.69	1684	700	200	307	367	750	669
SI-H 800/200	5710	14990	3.52	2439	800	200	307	367	850	871
SI-H 900/204	9470	21220	4.37	2921	900	204	318	378	950	1136
SI-H 1000/210	11280	22590	5.24	3403	1000	210	326	406	1050	1590
SI-H 1100/210	14930	27460	6.34	4421	1100	210	326	406	1150	1919
SI-H 1200/208	16670	28700	7.61	5170	1200	208	316	396	1250	2207

Legend

V	Maximum vertical load at load combinations including the seismic action
F _{2d}	Maximum vertical load at non-seismic load combinations, at ULS, concurrent with 0 rotation and 10 mm horizontal displacement
K _e	Effective horizontal stiffness
K _v	Vertical stiffness
D ₀	Elastomer diameter
t _e	Total elastomer thickness
h	Height excluding outer steel plates
H	Total height including outer steel plates
Z	Side length of outer steel plates
W	Isolator weight excluding anchoring elements

Anexo N°16: PLANO DE UBICACIÓN

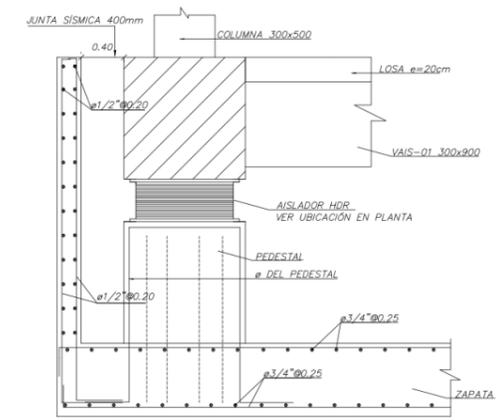
Anexo N°17: PLANOS DEL SISTEMA APORTICADO AISLADO



CIMENTACIÓN

LEYENDA DE AISLADOR		
	4 Unidades Tipo 1 : HDR-1	AISLADOR Ø 400 mm
	12 Unidades Tipo 2 : HDR-2	AISLADOR Ø 500 mm
	08 Unidades Tipo 3 : HDR-3	AISLADOR Ø 600 mm

DETALLE DE JUNTA SÍSMICA



CUADRO DE PEDESTAL

Tipo	Pdc-1
FORMA	
	36 Ø 3/4" 5 ∇ Ø 3/8" : 1 @ 50 + rto. @ 100 c/e

CUADRO DE COLUMNAS

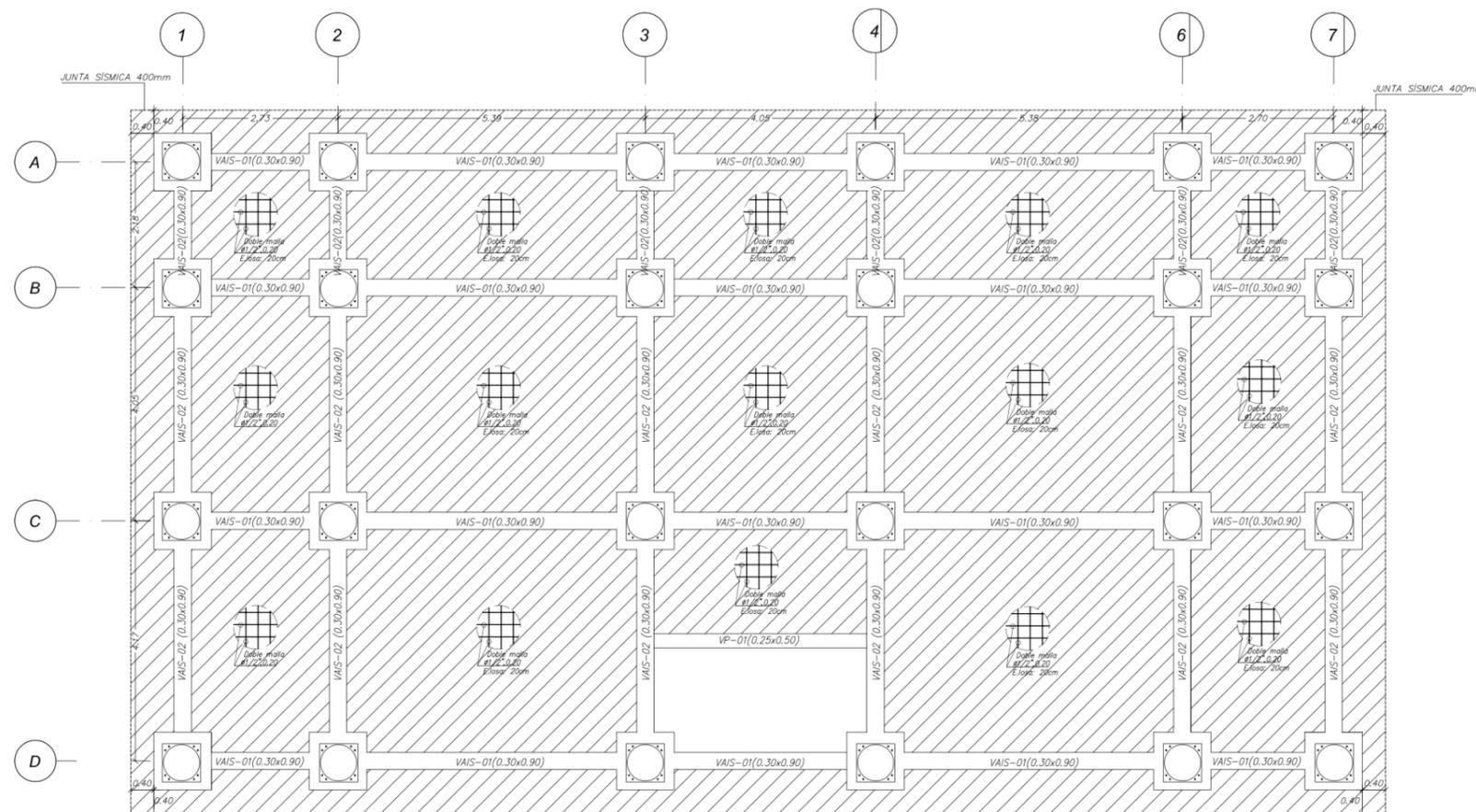
Tipo	C-1	C-2
FORMA		
NIVEL DEL 1° AL 5to°	12 Ø 3/4" 2 ∇ Ø 3/8" : 1 @ 05.5 @ 10 rto. @ 25 c/e	8 Ø 3/4" 2 ∇ Ø 3/8" : 1 @ 05.5 @ 10 rto. @ 25 c/e

CUADRO DE VIGA DE CIMENTACIÓN

Tipo	VC - 1
FORMA	
	6 Ø 3/4" + 2 Ø 1/2" 1-1

RESUMEN CONDICIÓN DE CIMENTACION	
DE ACUERDO AL ESTUDIO DE SUELOS REALIZADO POR POR EL INGENIERO SE TIENEN LAS SIGUIENTES CONDICIONES DE CIMENTACION.	
1) TIPO DE CIMENTACION	CIMENTACION ARMADO O CONECTADA
2) PROFUNDIDAD MINIMA DE CIMENTACION	1.80 m (A partir del NTN), ESTE HA SIDO USADO EN VERIFICACION DE CAPACIDAD PORTANTE DEL TERRENO, EL INGENIERO PROYECTISTA VERIFICARA LA PROFUNDIDAD DE ACUERDO A SU DISEÑO.
3) PRESION ADMISIBLE DEL TERRENO	3.75 kg/cm2
4) ATAQUE QUIMICO DE SULFATOS, CLORUROS y/o SALES SOLUBLES	NO
5) Tipo de cemento para concreto en contacto con el suelo.	Portland Tipo-1 (Según recomendación de EMS)

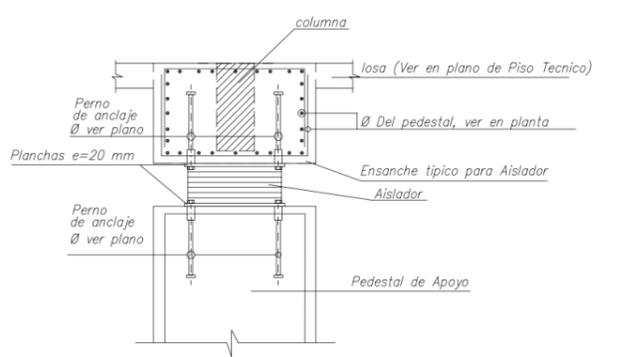
<p>UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO</p> <p>FACULTAD DE INGENIERIA</p> <p>ESCUELA DE INGENIERIA CIVIL CHIMBOTE</p>	<p>Título: "ANÁLISIS COMPARATIVO DE COMPORTAMIENTO SÍSMICO DE UN SISTEMA DUAL FRENTE AL MODELO CON AISLADORES SÍSMICOS HDR DE UN SISTEMA APORTICADO DEL EDIFICIO COUNTRY UBICADO EN NUEVO CHIMBOTE-2018"</p> <p>Unidad: URB. BUENOS AIRES MZ. A LT.52 SECTOR 5A</p> <p>Plano: CIMENTACION</p>	<p>LAMINA: E-1</p>
	<p>Asesor Temático: Ing. JUAN NAVEDA SARMIENTO</p> <p>Tutor: BACH. YALICO CAMPOS RAFAEL</p> <p>Metodólogo: D. FIGUEROA CERNA CHÁVEZ</p>	



ENCOFRADO PISO TÉCNICO

LOSA MACIZA 2 DIRECCIONES e = 20

DETALLE DE ANCLAJE



PARAMETROS PARA SISMO DE DISEÑO	PARAMETROS PARA SISMO MAXIMO
$Z =$ FACTOR DE ZONA: ZONA 4 = 0.45 $U =$ FACTOR DE USO: COMUN= 1.00 $C = T_p/T$ $S =$ PARAMETRO DE SUELO: S1, RÍGIDO=1.00 $R =$ COEFICIENTE DE REDUCCION DE FUERZA SISMICA $R = 2.00$ $T_p = 0.4$	$Z_{Max} = 0.45 \cdot 1.5 = 0.675$ $U =$ FACTOR DE USO: COMUN= 1.00 $C = T_p/T$ $S =$ PARAMETRO DE SUELO: S1, RÍGIDO=1.00 $R =$ COEFICIENTE DE REDUCCION DE FUERZA SISMICA $R = 1.00$ $T_p = 0.4$
NOTA: UNA ESTRUCTURA CON AISLAMIENTO SE CONSIDERA DE USO TIPO COMUN, SEGUN ASCE/SEI-7-10 EL USO DE ESTA ACELERACION ES PARA EL DISEÑO DE LA SUPER-ESTRUCTURA	NOTA: EL USO DE ESTA ACELERACION ES PARA EL DISEÑO DEL SISTEMA DE AISLAMIENTO (PISO TECNICO Y CIMENTACION)

ESPECIFICACIONES TÉCNICAS

ACERO DE REFUERZO:
 LAS VARILLAS DE ACERO UTILIZADAS EN LA CONSTRUCCION DE ESTRUCTURAS DE CONCRETO ARMADO, CUMPLIRAN LOS REQUISITOS ESTABLECIDOS EN LOS CAPITULOS 7 Y 8 DE LA NORMA E-060 PARA CONCRETO ARMADO.
 EL ACERO SERA DE CALIDAD, GRADO 60, CON UN ESFUERZO EN EL LIMITE DE FLUENCIA DE $f_y=4200 \text{ kg/cm}^2$.
 ALARGAMIENTO MINIMO EN 20 cm. = 12%
 CORRUGACIONES DE ACUERDO A LA NORMA ASTM A-615

DIAMETROS MINIMOS DE DOBLADO SIN FISURAS:
 $\#3/8"$ o $\#5/8"$ A_{db}
 $\#3/4"$ y MAYORES $6db$

DEBERA OBSERVARSE QUE LAS VARILLAS A EMPLEAR PRESENTAN SU SUPERFICIE LIBRE DE CORROSION, ORITAS, SOLDADURAS O CUALQUIER OTRO DEFECTO QUE PUEDERA AFECTAR DESFAVORABLEMENTE SUS CARACTERISTICAS MECANICAS.

COLOCACION DEL REFUERZO:
PREPARACION Y COLOCACION:
 ANTES DEL EMPLEO DE LAS ARMADURAS SE LIMPIARAN CUIDADOSAMENTE PARA QUE SE ENCUENTREN LIBRES DE POLVO, BARRO, ACEITES, PINTURA Y TODA OTRA SUSTANCIA CAPAZ DE REDUCIR LA ADHERENCIA CON EL CONCRETO.
 PARA SOSTENER O FIJAR LAS ARMADURAS EN LOS LUGARES CORRESPONDIENTES SE EMPLEARAN SOPORTES O ESPACIADORES METALICOS O DE MORTERO Y ATADURAS METALICAS, NO PODRAN EMPLEARSE TROZOS DE LADRILLO, MADERA, O CAÑAS, NI PARTICULAS DE AGREGADOS.

PLANCHAS DE ACERO A-36
PERNOS DE ANCLAJE A-325

RECURRIMIENTOS DEL ESFUERZO:
 SE ENTIENDE POR RECURRIMIENTOS A LA DISTANCIA LIBRE COMPROMIDIA ENTRE EL PUNTO MAS SALIENTE DE CUALQUIER REFUERZO Y LA SUPERFICIE EXTERNA DEL CONCRETO MAS PROXIMO, EXCLUYENDO TARRAJEOS Y TODO OTRO MATERIAL

DIMENSIONES DE LOS RECURRIMIENTOS:

ELEMENTO ESTRUCTURAL	RECURRIMIENTO DEL REFUERZO
- VIGAS Y PEDESTALES ESTRUCTURALES Ancho $\geq 25 \text{ cm}$	4.0 cm.
- ZAPATAS	7.0 cm.
- MUROS DE CONTENCIÓN	Superficie con contacto con terreno 4.0 cm. Superficie sin contacto con terreno 2.0 cm.

SEPARACION ENTRE VARILLAS:
 LA SEPARACION MINIMA ENTRE VARILLAS RECTAS INDIVIDUALES Y PARALELAS DE LA ARMADURA, FUERA DE UNA ZONA DE EMPALME, EN GENERAL DEBERA SER COMO MINIMO 2.50 cm. Y NO MENOR QUE 1.33 VECES EL TAMAÑO MAXIMO DEL AGREGADO GRUESO.

CRITERIOS DE DISEÑO ESTRUCTURAL

A- CODIGOS Y ESTANDARES UTILIZADOS

1.0 CODIGOS UTILIZADOS:
 NORMA E-020 (CARGAS)
 NORMA E-030 (DISEÑO SISMORESISTENTE)
 NORMA E-050 (SUELOS Y CIMENTACIONES)
 NORMA E-060 (CONCRETO ARMADO)
 NORMA - AMERICANA ASCE/SEI 7-10-CAPITULO 17

2.0 REGLAMENTO:
 REGLAMENTO NACIONAL DE EDIFICACIONES
 NORMA - AMERICANA ASCE/SEI 7-10

B- CARGAS DE DISEÑO

1.0 SOBRECARGA VIVA (PISO TECNICO):	250 Kg/m ²
3.0 PESO DE ACABADOS:	100 Kg/m ²
4.0 PESO DE TABIQUERIA:	150 Kg/m ²

D- CALIDAD DE LOS MATERIALES UTILIZADOS:

1.0 CONCRETO:
 - RESISTENCIA DEL CONCRETO ARMADO

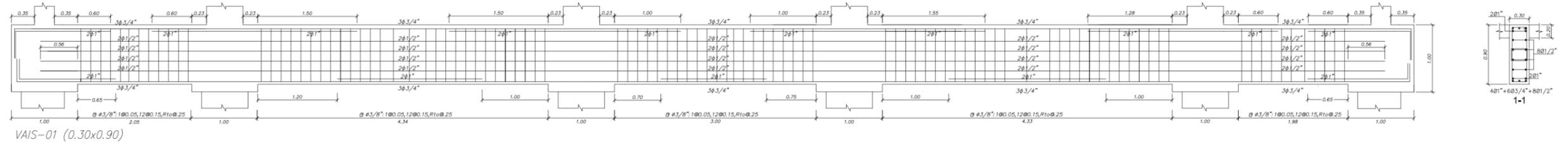
ZAPATAS	$f'_c = 210 \text{ kg/cm}^2$
PEDESTALES	$f'_c = 210 \text{ kg/cm}^2$
VIGAS, ENSANCHES Y LOSAS	$f'_c = 210 \text{ kg/cm}^2$
MURO DE CONTENCIÓN	$f'_c = 210 \text{ kg/cm}^2$

2.0 ACERO PARA CONCRETO:
 - ESFUERZO DE FLUENCIA DEL REFUERZO: $f_y = 4200 \text{ kg/cm}^2$

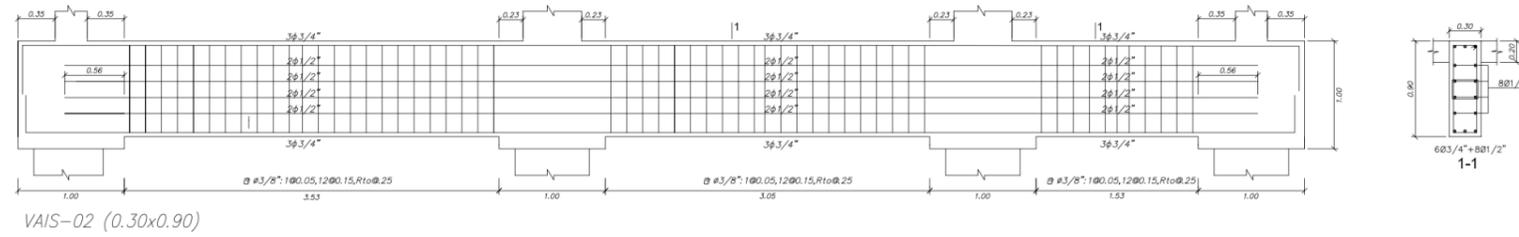
3.0 CEMENTO:
 - PARA TODAS LAS ESTRUCTURAS DE : CEMENTO PORTLAND TIPO I
 CONCRETO SIMPLE Y ARMADO EN CONTACTO CON EL TERRENO
 - PARA RESTO DE ESTRUCTURAS: CEMENTO PORTLAND TIPO I

<p>UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO</p> <p>FACULTAD DE INGENIERIA</p> <p>ESCUELA DE INGENIERIA CIVIL CHIMBOTE</p>	<p>Título: "ANÁLISIS COMPARATIVO DE COMPORTAMIENTO SÍSMICO DE UN SISTEMA DUAL FRENTE AL MODELO CON AISLADORES SÍSMICOS HDR DE UN SISTEMA APORTICADO DEL EDIFICIO COUNTRY UBICADO EN NUEVO CHIMBOTE-2018"</p> <p>Ubicación: URB. BUENOS AIRES MZ. A LT.52 SECTOR 5A</p> <p>Financ: TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO CIVIL</p>	<p>LAMINA: E-2</p>
	<p>ENCOFRADO PISO TÉCNICO</p> <p>Tutor: RACHYALBO CAMPOS RAFAEL JESUS ENRIQUE</p> <p>Asesor Temático: Ingrid NAVEDA SARMENTO</p> <p>Metodológico: DUBROBETO CERNA CHAVEZ</p>	
	<p>ESCALA: 1/50</p> <p>FECHA: 15/05/2018</p>	

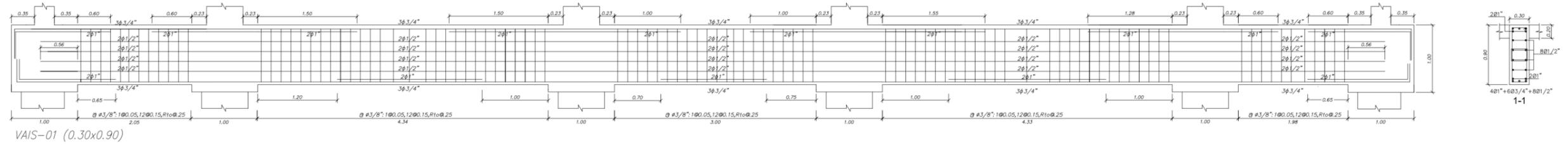
EJE B Y C : (NIVEL DE AISLAMIENTO)



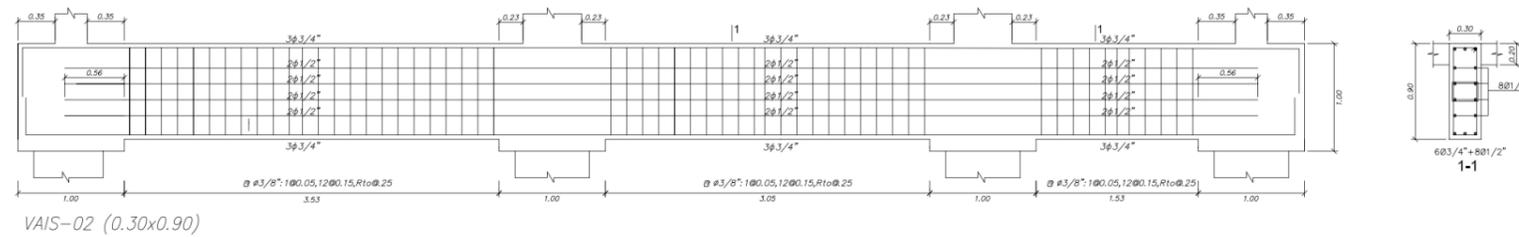
EJE 2,4,5 Y 6 : (NIVEL DE AISLAMIENTO)



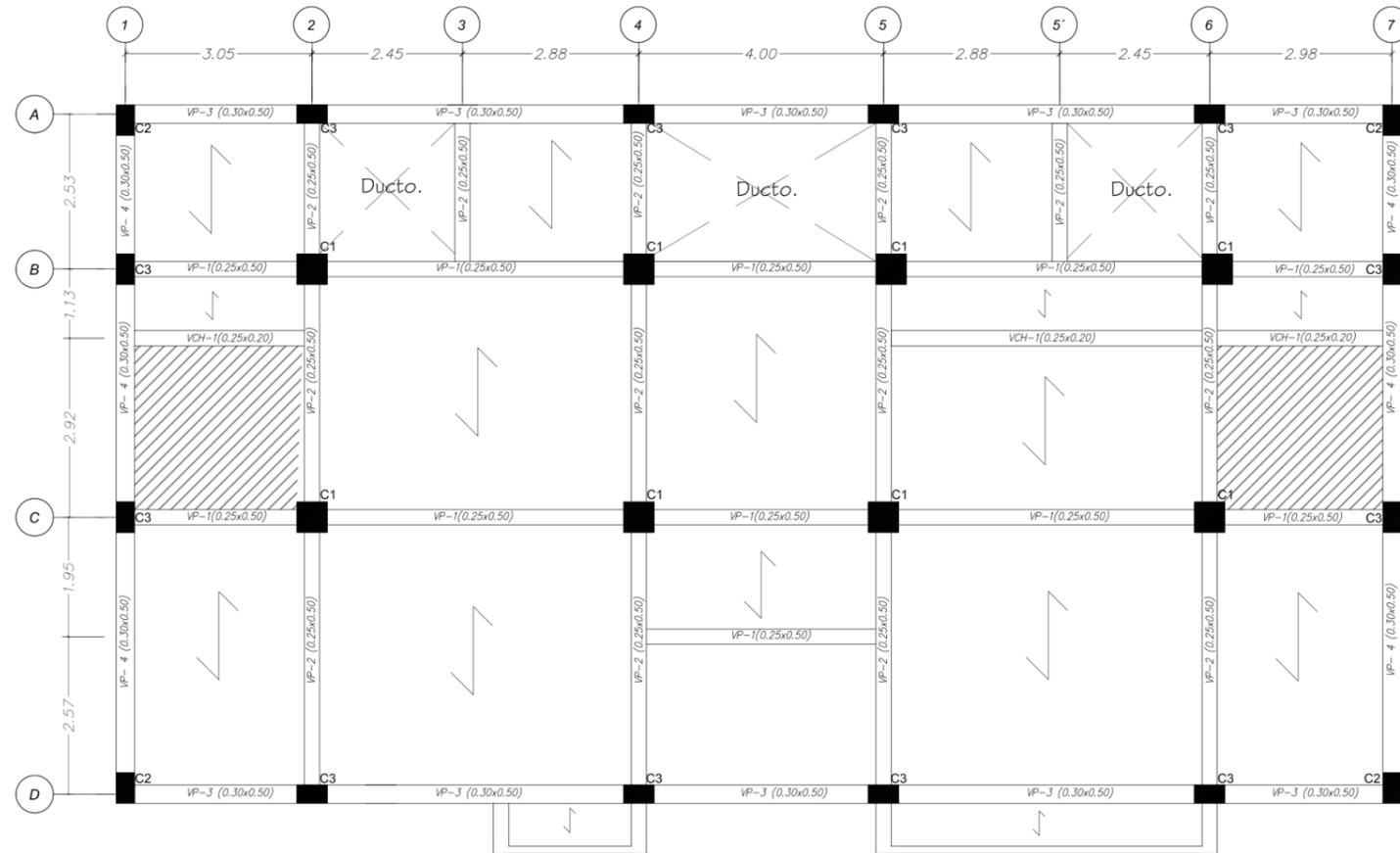
EJE B Y C : (NIVEL DE AISLAMIENTO)



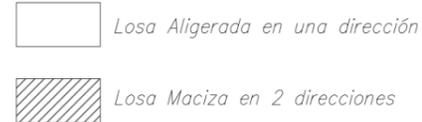
EJE 2,4,5 Y 6 : (NIVEL DE AISLAMIENTO)



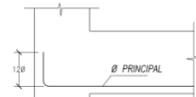
 <p>UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO</p>	<p>Título: "ANÁLISIS COMPARATIVO DE COMPORTAMIENTO SÍSMICO DE UN SISTEMA DUAL FRENTE AL MODELO CON AISLADORES SÍSMICOS HDR DE UN SISTEMA APORTICADO DEL EDIFICIO COUNTRY UBICADO EN NUEVO CHIMBOTE-2018"</p>	LAMINA:
	<p>UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO</p>	<p>UBICACIÓN: URB. BUENOS AIRES MZ. A LT.52 SECTOR 5A</p>
<p>FACULTAD DE INGENIERÍA ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL CHIMBOTE</p>	<p>FINANCIA: DESARROLLO DE VIGAS DEL SISTEMA DE AISLAMIENTO</p>	<p>ESCALA: 1/50</p>
<p>Tutor: BACHILLEROS CAMPOS RAFAEL, JESÚS, ENRIQUE</p>	<p>Asesor Temático: Ing. JUAN NAVEDA SARMIENTO</p>	<p>FECHA: 15/05/2018</p>
	<p>Método: DUAL/DOBLETO CERNA CHÁVEZ</p>	



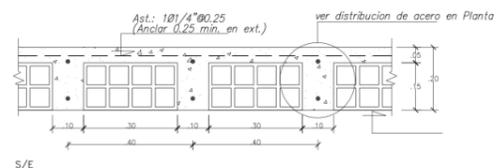
1-5° NIVEL



DOBLEZ DE ACERO PRINCIPAL EN APOYO



DETALLE TIPICO DE LOSA ALIGERADA H=0.20m.

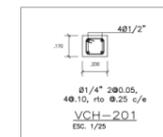


DETALLE DE JUNTA ENTRE COLUMNETAS Y COLUMNA ESTRUCTURAL

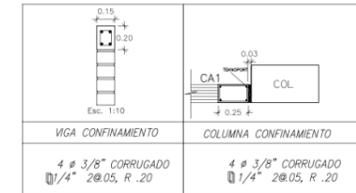


IMPORTANTE:

- a.- Dejar la junta sísmica libre de concreto o mortero y limpieza.
- b.- No usar el tecknoport como encastrado, el tecknoport se colocara después del vaciado de las columnetas (A-1).



DETALLE DE ACERO EN COLUMNETAS Y VIGAS DE CONFINAMIENTO



LEYENDA

Muros de Tabiquería de Albañilería

MUROS DE TABIQUERIA:
Se utilizará ladrillo Pandereta de Arcilla para muros aislados a estructura principal. Y los muros confinados serán de ladrillo king kong de 18 huecos. Es importante mencionar que la junta entre ladrillo y ladrillo en albañilería según recomienda el ACI debe ser 9 - 12mm. Pero según el RNE, el máximo permitido debe ser de 15mm.

ESPECIFICACIONES TECNICAS

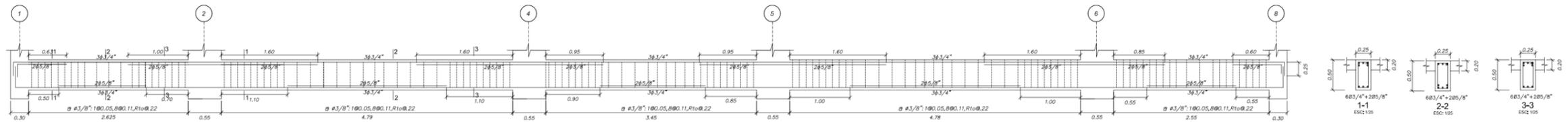
- 1.00 CONCRETO SIMPLE
En el primer nivel, en la zona de zapatas según detalle.
Soldado : C/M, 1:12
- 2.00 CONCRETO ARMADO
Según elementos estructurales se tiene:
Zapatas y vigas de cimentación (Cemento Tipo MS) : f_c = 210 Kg/cm²
Vigas y Columnas estructurales (Cemento Tipo I) : f_c = 210 Kg/cm²
Aligerado (Cemento Tipo I) : f_c = 210 Kg/cm²
Escalera (Cemento Tipo I) : f_c = 210 Kg/cm²
- 3.00 ACERO DE REFUERZO
En todos los elementos, se empleará fierro corrugado G-60
Según planos y detalles.
- 4.00 SOBRECARGAS.
Vivienda : 200 Kg/m²
Escaleras : 400 Kg/m²
Techo : 100 Kg/m²
- 5.00 CAPACIDAD PORTANTE DEL TERRENO
Ver Estudio de Mecánica de suelos - Cimentación superficial
- 6.00 RECUBRIMIENTOS:
Elementos de confinamiento : 2.5 cm.
Columnas estructurales : 5 cm.
Vigas estructurales : 4 cm.
Aligerado : 2.5 cm.
- 7.00 MUROS DE LADRILLO
Tabiquería
Se utilizará ladrillo pandereta de Arcilla debidamente arriestrada según indicación en planos (Resistencia Mínima 17m-50kg/cm²) y para muros confinados se usará Kingkong de 18 huecos. Es importante mencionar que la junta entre ladrillo y ladrillo en albañilería según recomienda el ACI debe ser 9 - 12mm. Pero según el RNE, el máximo permitido debe ser de 15mm.
- 8.00 CONSIDERACIONES GENERALES
El proceso constructivo se registrará según lo estipulado en el R.N.E. y/o indicaciones de Projectista. Se respetará las notas adjuntas en los planos y a falta de detalles se consultará al Projectista.
- 9.00 NORMAS
Reglamento Nacional de Edificaciones (RNE)
American Concrete Institute (ACI)

PLANO DE ALIGERADOS

ESC. 1/50

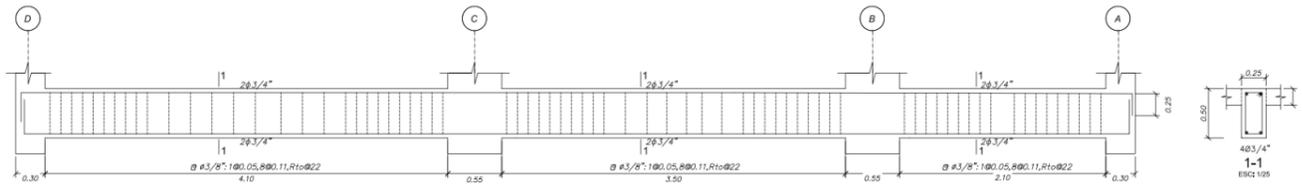
<p>UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO FACULTAD DE INGENIERIA ESCUELA DE INGENIERIA CIVIL CHIMBOTE</p>	<p>Título: "ANÁLISIS COMPARATIVO DE COMPORTAMIENTO SÍSMICO DE UN SISTEMA DUAL FRENTE AL MODELO CON AISLADORES SÍSMICOS HDR DE UN SISTEMA APORTICADO DEL EDIFICIO COUNTRY UBICADO EN NUEVO CHIMBOTE-2018"</p>	<p>LAMINA: E-4</p>
	<p>Ubicación: URB. BUENOS AIRES MZ. A LT.52 SECTOR 5A TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO CIVIL</p>	
	<p>Tema: ENCOFRADO DEL 1° AL 5TO NIVEL</p>	
<p>Asesor Temático: ING. JUAN NAVEDA SARMENTO</p>	<p>Metodológico: D. FLORENTINO CERNA CHÁVEZ</p>	<p>ESCALA: 1/50</p>
<p>FECHA: 15/05/2018</p>		

EJE B Y C : (1° AL 5° NIVEL)



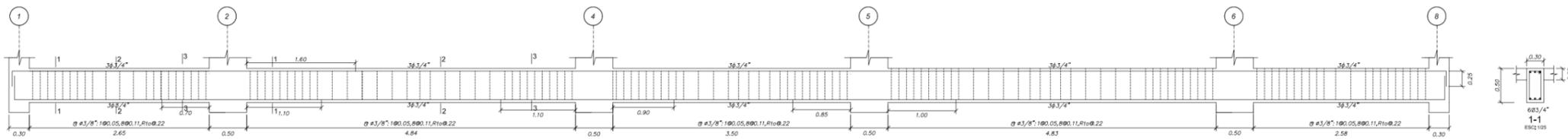
VP1 - (0.25x0.50)

EJE 2,4,5 Y 6 : (1° AL 5° NIVEL)



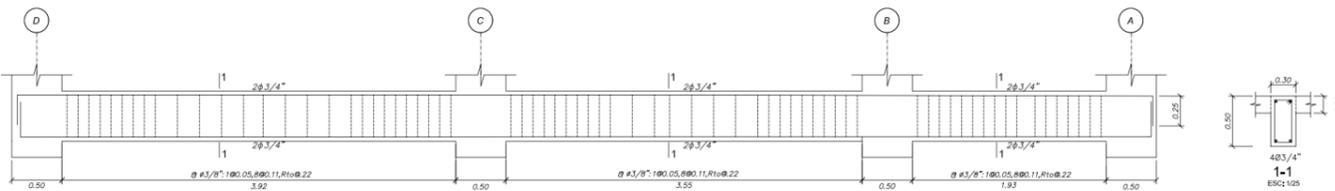
VP2 - (0.25x0.50)

EJE A Y D : (1° AL 5° NIVEL)



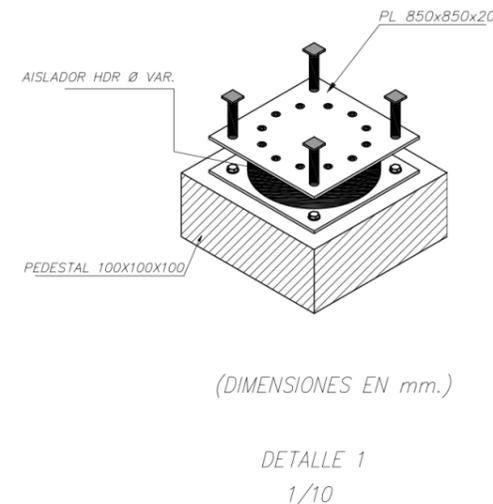
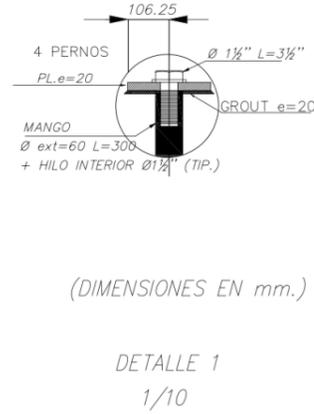
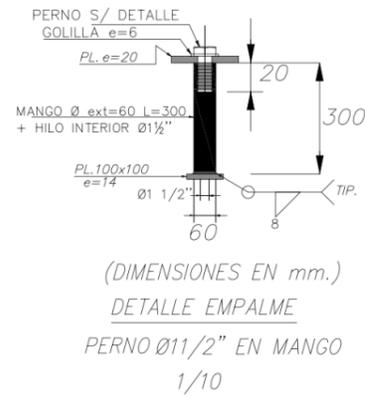
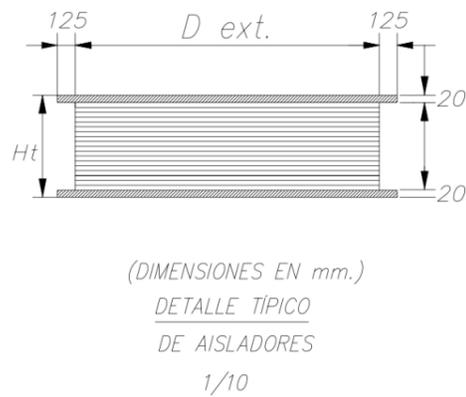
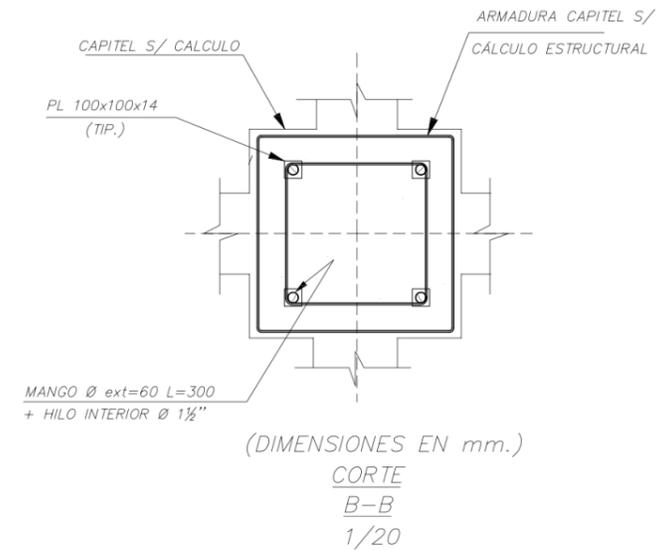
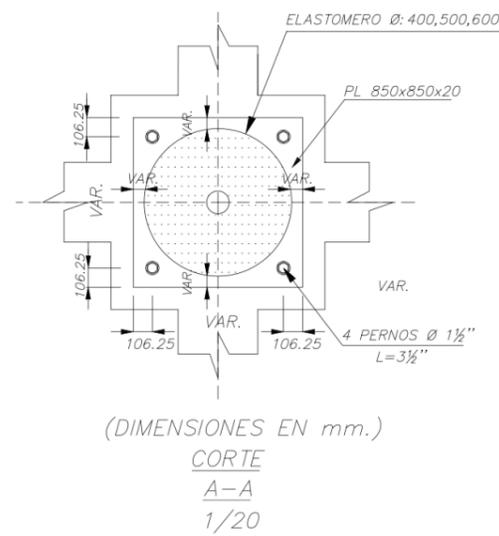
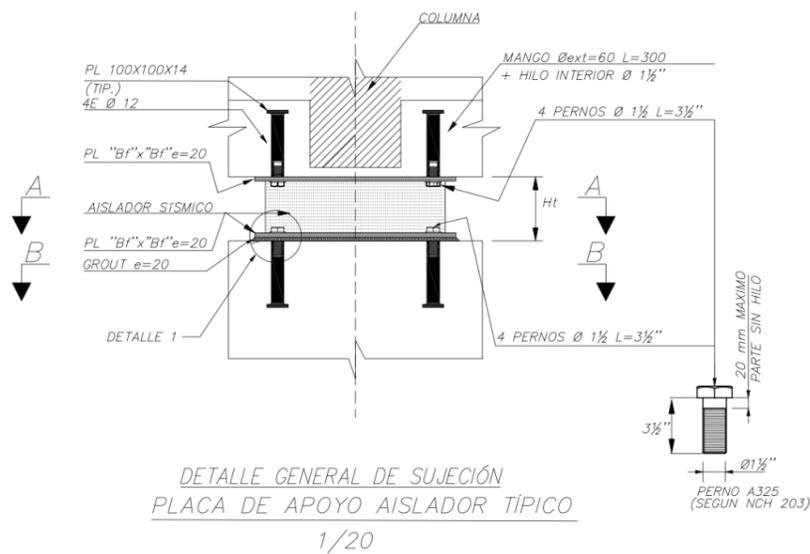
VP1 - (0.25x0.50)

EJE 1 Y 7 : (1° AL 5° NIVEL)



VP4 - (0.30x0.50)

<p>UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO</p> <p>FACULTAD DE INGENIERIA ESCUOLA DE INGENIERIA CIVIL CHIMBOTE</p>	<p>Título: "ANÁLISIS COMPARATIVO DE COMPORTAMIENTO SÍSMICO DE UN SISTEMA DUAL FRENTE AL MODELO CON AISLADORES SÍSMICOS HDR DE UN SISTEMA APORTICADO DEL EDIFICIO COUNTRY UBICADO EN NUEVO CHIMBOTE-2018"</p>	LAMINA:
	<p>Unidad: URB. BUENOS AIRES MZ. A LT.52 SECTOR 5A</p> <p>TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO CIVIL.</p>	<p>E-5</p>
	<p>Plan: DESARROLLO DE VIGAS SUPERESTRUCTURA 1° AL 5TO NIVEL</p>	
	<p>Tutor: BACHYALCO CAMPOS RAFAEL JESUS ENRIQUE</p> <p>Asesor Temático: Ing. JUAN NAVEDA SARMIENTO</p> <p>Metodológico: D. FROBETO CERNA CHAVEZ</p>	<p>ESCALA: 1/50</p> <p>FECHA: 15/05/2018</p>



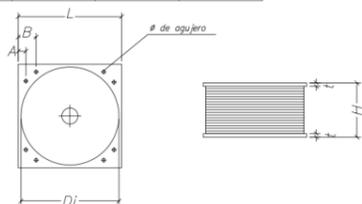
- NOTAS:
1. ACERO PLACAS ASTM A36 GALVANIZADO.
 2. ACERO PERNOS ASTM A325 GALVANIZADO.
 3. GOLILLA ASTM F436 GALVANIZADA.
 4. ACERO MANGO RECTO ASTM A325 GALVANIZADO.
 5. GALVANIZADO DEBE SER DE 3 MILS, Y SE DEBE REALIZAR DE ACUERDO CON NORMA ASTM A 193 CLASE C.
 6. HORMIGÓN EN CAPITEL S/CÁLCULO ESTRUCTURAL
 7. SE DEBE CONSIDERAR MACHINA DE MONTAJE PARA MANGO.
 8. EN CASO QUE EL FABRICANTE DE AISLADORES PROPONGA UTILIZAR UN SISTEMA DE AISLAMIENTO QUE DIFERA AL ESPECIFICADO EN ESTOS PLANOS DEBERÁ CUMPLIR CON LO INDICADO EN LAS "ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DE AISLADORES EN SISTEMA DE AISLAMIENTO "EN PARTICULAR CON EL ARTICULO 7.14 ESTO DEBERÁ SER APROBADO POR SIRVE S.A PREVIO AL INICIO DE LA FABRICACIÓN
 9. GROUT: SIKA 328 CL (6 LITROS DE AGUA POR CADA 30Kg) O EQUIVALENTE.

- TOLERANCIAS:
- PLANTELLO DE LA SUPERFICIE DE HORMIGÓN QUE RECIBE AL AISLADOR NO DEBE EXISTIR DESVIACIONES FUERA DEL PLANO DE LA SUPERFICIE DE HORMIGÓN QUE RECIBE AL AISLADOR, MAYORES A 1.5mm.
 - HORIZONTALIDAD DEL AISLADOR UNA VEZ CONECTADO AL ANCLAJE EN EL HORMIGÓN LAS PLACAS EXTERNAS AL AISLADOR NO DEBEN PRESENTAR UN GIRO CON RESPECTO A LA HORIZONTAL MAYOR A 0.001 RAD. ES DECIR PARA LA PLACA DE 850x850 mm NO DEBE EXISTIR UNA DIFERENCIA EN LA POSICIÓN VERTICAL MAYOR A 0.9mm ENTRE SUS EXTREMOS.
 - SE DEBERÁN TOMAR TODAS LAS PRECAUCIONES NECESARIAS TANTO PARA LA POSICIÓN VERTICAL DE LOS MANGOS COMO EN EL ACABADO SUPERFICIAL DEL HORMIGÓN PARA QUE SE CUMPLA CON ESTA RESTRICCIÓN.

CARACTERÍSTICAS GEOMÉTRICAS DE LOS AISLADORES

TIPO	CANT.	D ext. (mm)	nr	ts (cm)	tr (cm)	Bf (cm)	tf (cm)	Hr (cm)	Ht (cm)
HDR-1	4	400	30	0.3	0.8	80	2	24.00	36.70
HDR-2	12	500	30	0.3	0.8	80	2	24.00	36.70
HDR-3	8	600	30	0.3	0.8	80	2	24.00	36.70

- D ext = DIÁMETRO EXTERNO DEL ELASTÓMERO
 t s = ESPESOR DE LAS PLACAS INTERMEDIAS DEL ACERO
 n r = N° DE CAPAS DE GOMA
 t r = ESPESOR DE CAPAS DE GOMA
 B f = DIMENSION LADO EXTERIOR DE PLACAS DE ACERO DE ANCLAJE
 t f = ESPESOR DE PLACAS DE ACERO DE ANCLAJE
 H r = ALTURA TOTAL DE GOMA
 H t = ALTURA TOTAL DEL AISLADOR



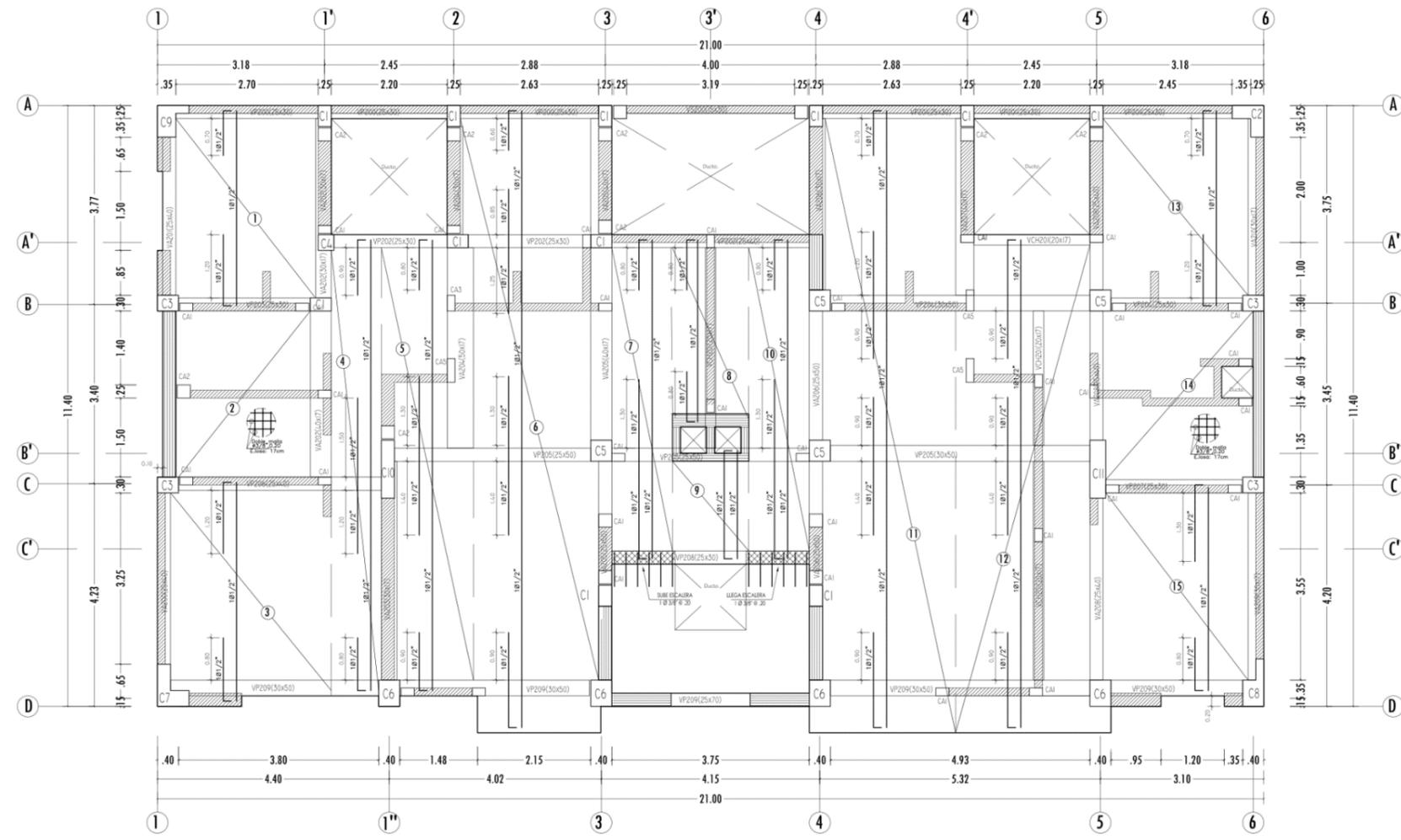
PROPIEDADES MECÁNICAS DE LOS AISLADORES

TIPO	D _o (cm)	D _t (cm)	K _L (ton/m)	K _V (ton/m)	β _{eff} (%)	JUNTA (cm)
HDR-1	21.00	31.00	13.77	6059.99	15	40.00
HDR-2			22.33	15715.36	15	
HDR-3			38.23	32109.69	15	

- DD = DESPLAZAMIENTO DE DISEÑO
 DT = DESPLAZAMIENTO TOTAL
 KL = RIGIDEZ LATERAL EFECTIVA
 Kv = RIGIDEZ VERTICAL
 β_{eff} = AMORTIGUAMIENTO EFECTIVO PARA DESPLAZAMIENTO DE DISEÑO
 J = JUNTA SÍSMICA DEL SISTEMA DE AISLAMIENTO

<p>UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO</p>	<p>Título: "ANÁLISIS COMPARATIVO DE COMPORTAMIENTO SÍSMICO DE UN SISTEMA DUAL FRENTE AL MODELO CON AISLADORES SÍSMICOS HDR DE UN SISTEMA APORTICADO DEL EDIFICIO COUNTRY UBICADO EN NUEVO CHIMBOTE-2018"</p>	<p>LAMINA: E-6</p>
	<p>URB. BUENOS AIRES MZ. A L.52 SECTOR 5A</p>	
<p>FACULTAD DE INGENIERÍA</p>	<p>ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DE AISLADORES</p>	<p>ESCALA: INDICADA</p>
<p>ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL CHIMBOTE</p>	<p>Tutor: Ing. JUAN NAVEDA SARMIENTO</p> <p>Asesor Temático: Ing. JUAN NAVEDA SARMIENTO</p> <p>Metodológico: Dr. RIGOBERTO CERNA CHÁVEZ</p>	<p>FECHA: 15/05/2018</p>

Anexo N°18: PLANOS DEL SISTEMA DUAL (PROYECTO ORIGINAL)

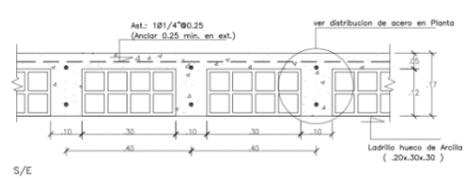


2° NIVEL
ESC. 1/50

DOBLEZ DE ACERO PRINCIPAL EN APOYO



DETALLE TIPICO DE LOSA ALIGERADA H=0.17 m.

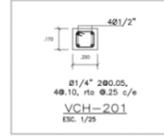


DETALLE DE JUNTA ENTRE COLUMNETAS Y COLUMNA ESTRUCTURAL

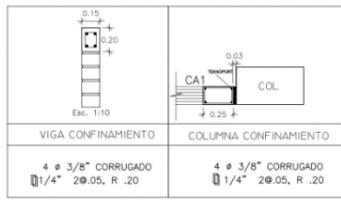


IMPORTANTE:

- a.- Dejar la junta sísmica libre de concreto o mortero y limpia.
- b.- No usar el tecknoport como encastrado, el tecknoport se colocara despues del vaciado de las columnetas (CA-1).



DETALLE DE ACERO EN COLUMNETAS Y VIGAS DE CONFINAMIENTO



LEYENDA

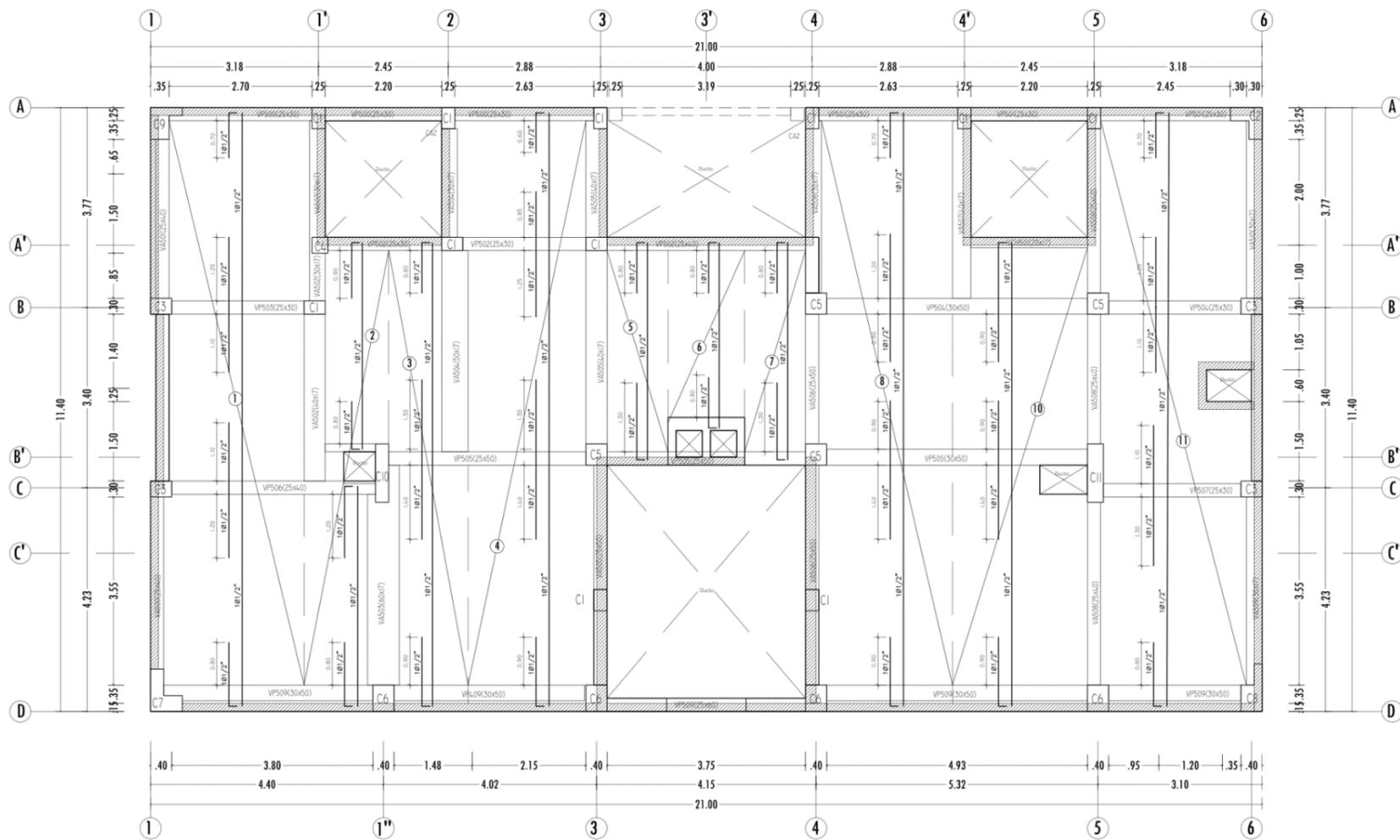
	Muros de Tabiquería de Albañilería
<p>MUROS DE TABIQUERIA: Se utilizará ladrillo Pandemeta de Arcillo para muros aislados o estructura principal. Y los muros confinados serán de ladrillo king kong de 18 huecos. Es importante mencionar que la junta entre ladrillo y ladrillo en albañilería según recomienda el ACI debe ser 9 - 12mm. Pero Según el RNE, el máximo permitido debe ser de 15mm.</p>	
	Muros Concreto Armado
<p>MUROS DE CONCRETO: Se utilizará concreto f'c: 210 kg/cm², con refuerzo de acero fy:4200 kg/cm² colocado según los detalles especificados en los planos</p>	

ESPECIFICACIONES TECNICAS

- CONCRETO SIMPLE:**
En el primer nivel, en la zona de zapatas según detalle.
Soleado : C/PL 1:12
- CONCRETO ARMADO:**
Según elementos estructurales se tiene :
Zapatas y vigas de cimentación (Cemento Tipo MS) : f'c =210 Kg/cm²
Vigas y Columnas estructuradas (Cemento Tipo I) : f'c =210 Kg/cm²
Aligerado (Cemento Tipo II) : f'c =210 Kg/cm²
Escalera (Cemento Tipo I) : f'c =210 Kg/cm²
- ACERO DE REFUERZO:**
En todos los elementos, se empleará fierro corrugado G-60 según planos y detalles.
- SOBRECARGAS:**
Vivienda : 200 Kg/m²
Escaleras : 400 Kg/m²
Techo : 100 Kg/m²
- CAPACIDAD PORTANTE DEL TERRENO:**
Ver Estudio de Mecánica de suelos - Cimentación superficial
- RECURRIMIENTOS:**
Losa de cimentación : 7 cm.
Elementos de confinamiento : 2.5 cm.
Columnas estructurales : 5 cm.
Vigas estructurales : 4 cm.
Aligerado : 2.5 cm.
- MUROS DE LADRILLO:**
Tabiquería
Se utilizará ladrillo pandemeta de Arcillo debidamente arcostrozado según indicación en planos (Resistencia Mínima f'c=5kg/cm²) y para muros confinados se usará Kingkong de 18 huecos. Es importante mencionar que la junta entre ladrillo y ladrillo en albañilería según recomienda el ACI debe ser 9 - 12mm. Pero Según el RNE, el máximo permitido debe ser de 15mm.
- CONSIDERACIONES GENERALES:**
El proceso constructivo se regirá según lo estipulado en el R.N.E. y/o indicaciones de Proyectista. Se respetará los muros adyacentes en los planos y a falta de detalles se consultará al Proyectista.
- NORMAS:**
Reglamento Nacional de Edificaciones (RNE)
American Concrete Institute (ACI)

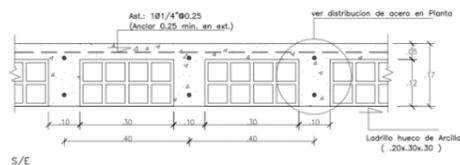
PLANO DE ALIGERADOS
ESC. 1/50

		PROYECTO: EDIFICIO MULTIFAMILIAR "EL COUNTRY"	
		DESCRIPCION: PLANTA 2° NIVEL	LAMINA: E-05
UBICACION: PROGRAMA DE VIVIENDA SECTOR SA-SO ZONA 5 LIRIL BUENOS AIRES MZA A L.T. 22 SECTOR SA	PROPIETARIO: BINO NAUTIC S.A.C.	ESPECIALIDAD: ESTRUCTURAS	PROFESIONAL: ING. JUAN CARLOS CERNA VELASQUEZ
www.maisoncp.com.pe		ESCALA: INDICADA	FECHA: MARZO 2014



5° NIVEL
ESC. 1/50

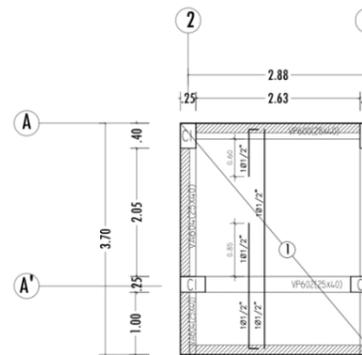
DETALLE TÍPICO DE LOSA ALIGERADA H=0.17 m.



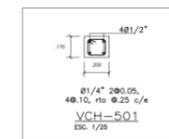
S/E

PLANO DE ALIGERADOS

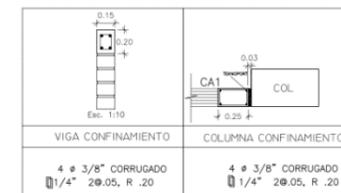
ESC. 1/50



AZOTEA
LOSA DE T.E
ESC. 1/50



DETALLE DE ACERO EN COLUMNETAS Y VIGAS DE CONFINAMIENTO



LEYENDA

Muros de Tabiquería de Albañilería

MUROS DE TABIQUERIA:
Se utilizará ladrillo Pandemita de Arcilla para muros aislados o estructura principal. Y los muros confinados serán de ladrillo king kong de 18 huecos. Es importante mencionar que la junta entre ladrillo y ladrillo en albañilería según recomienda el ACI debe ser 9 - 12mm. Pero Según el RNE, el máximo permitido debe ser de 15mm.

Muros Concreto Armado

MUROS DE CONCRETO:
Se utilizará concreto f'c: 210 kg/cm², con refuerzo de acero fy:4200 kg/cm² colocado según los detalles especificados en los planos

ESPECIFICACIONES TÉCNICAS

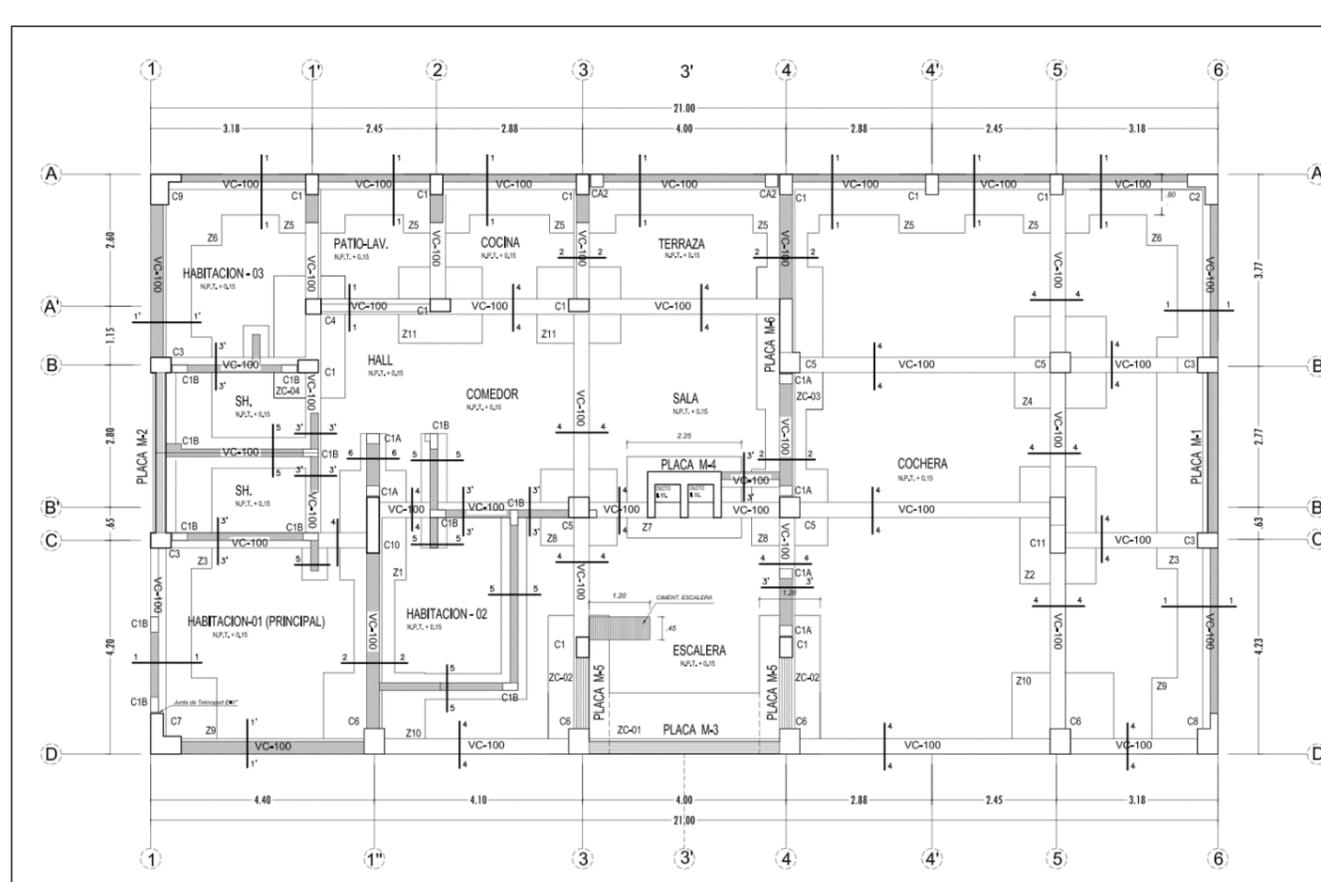
- 1.00 CONCRETO SIMPLE**
En el primer nivel, en la zona de zapatas según detalle.
Sólido : C/74, 1:12
- 2.00 CONCRETO ARMADO**
Según elementos estructurales se tiene :
Zapatas y vigas de cimentación (Cemento Tipo MS) : f'c =210 kg/cm²
Vigas y Columnas estructurales (Cemento Tipo I) : f'c =210 kg/cm²
Aligerado (Cemento Tipo I) : f'c =210 kg/cm²
Escalera (Cemento Tipo I) : f'c =210 kg/cm²
- 3.00 ACERO DE REFUERZO**
En todos los elementos, se empleará fierro corrugado G-60 según planos y detalles.
- 4.00 SOBRECARGAS**
Vivienda : 200 kg/m²
Escaleras : 400 kg/m²
Techo : 100 kg/m²
- 5.00 CAPACIDAD PORTANTE DEL TERRENO**
Ver Estudio de Mecánica de suelos - Cimentación superficial
- 6.00 RECUBRIMIENTOS**
Losa de cimentación : 7 cm.
Elementos de confinamiento : 2.5 cm.
Columnas estructurales : 5 cm.
Vigas estructurales : 4 cm.
Aligerado : 2.5 cm.
- 7.00 MUROS DE LADRILLO**
Tabiquería
Se utilizará ladrillo pandemita de Arcilla debidamente arcoscada según indicación en planos (Resistencia Mínima f'c=8kg/cm²) y para muros confinados se usará Kingkong de 18 huecos. Es importante mencionar que la junta entre ladrillo y ladrillo en albañilería según recomienda el ACI debe ser 9 - 12mm. Pero Según el RNE, el máximo permitido debe ser de 15mm.
- 8.00 CONSIDERACIONES GENERALES**
El proceso constructivo se regirá según lo estipulado en el R.N.E. y/o indicaciones de Proyecto. Se respetará los datos adjuntos en los planos y a falta de detalles se consultará al Proyectista.
- 9.00 NORMAS**
Reglamento Nacional de Edificaciones (RNE)
American Concrete Institute (ACI)

maison
CONSTRUCCIONES & PROMOCIONES

PROYECTO:
EDIFICIO MULTIFAMILIAR "EL COUNTRY"

DESCRIPCION: PLANTA 5° NIVEL		LAMINA: E-08
UBICACION: PROGRAMA DE VIVIENDA SECTOR SA - 30 ZONA 5 LIRIL, BUENOS AIRES MZA L.T. 22 SECTOR SA	PROPIETARIO: RMO NAUTIC S.A.C.	PROFESIONAL: ESPECIALIDAD: ESTRUCTURAS ING. JUAN CARLOS CERNA VELASQUEZ ESCALA: INDICADA DIBUJO: MAISON_HC FECHA: MARZO 2014

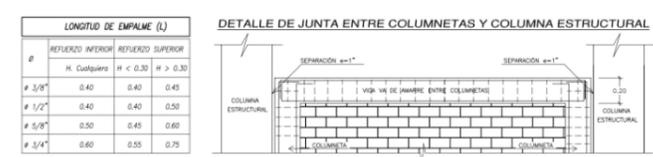
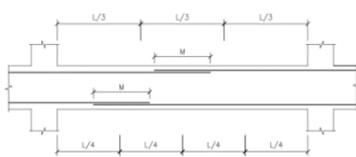
08 DE 16



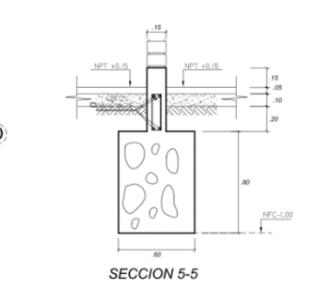
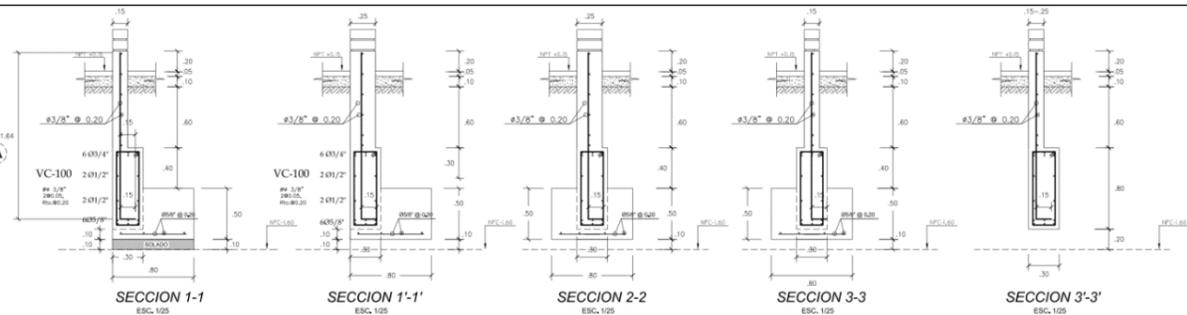
CIMENTACION - PLANTA
ESC. 1/50

CUADRO DE COLUMNAS

TIPO	C - 1	C - 2	C - 3	C - 4	C - 5	C - 6	C - 7	C - 8	C - 9	C - 10	C - 11
REF. PRINCIPAL	6' 45/8"	20' 41/2"	12' 45/8"	6' 41/2"	6' 45/8"	12' 45/8" + 4' 41/2"	18' 45/8"	13' 45/8"	12' 45/8" + 5' 1/2"	14' 45/8"	18' 45/8"
ESTRIBOS	Ø13/8" x 280.05, 780.10, Resto Ø80.20										
UNIDADES	04	01	04	08	04	04	01	01	01	01	01
GEOMETRIA 1° NIVEL											
	ESC:1/25										

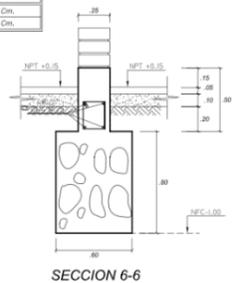
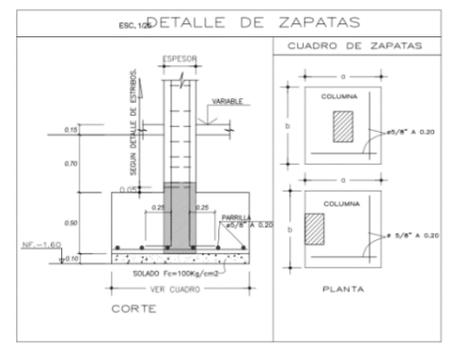


IMPORTANTE:
a.- Dejar la junta siempre libre de concreto o mortero y limpi.
b.- No usar el respaldo como estructura, el respaldo se coloca después del vaciado de las columnetas (C1).



CUADRO DE ZAPATAS				
TIPO	ANCHO	LARGO	ALTO	ARMADURA
Z-1	1.50	2.15	0.50	Ø10/8" @ 200.05
Z-2	1.50	2.30	0.50	Ø10/8" @ 200.05
Z-3	1.20	4.50	0.50	Ø10/8" @ 200.05
Z-4	1.80	1.80	0.50	Ø10/8" @ 200.05
Z-5	1.15	1.30	0.50	Ø10/8" @ 200.05
Z-6	1.40	1.40	0.50	Ø10/8" @ 200.05
Z-7	1.40	2.25	0.50	Ø10/8" @ 200.05
Z-8	1.50	1.50	0.50	Ø10/8" @ 200.05
Z-9	1.30	1.50	0.60	Ø10/8" @ 200.05
Z-10	1.60	2.00	0.50	Ø10/8" @ 200.05
Z-11	1.50	1.05	0.50	Ø10/8" @ 200.05
ZC-01	1.20	1.90	0.50	Ø10/8" @ 200.05
ZC-02	1.20	2.725	0.50	Ø10/8" @ 200.05
ZC-03	1.30	2.80	0.50	Ø10/8" @ 200.05
ZC-04	1.40	2.40	0.50	Ø10/8" @ 200.05

CARACTERÍSTICAS SÍSMICAS	
Z : FACTOR DE ZONA = 0.40	
I1 : FACTOR DE USO = 1.00	
C : COEF. DE AMPLIFICACION SISMICA = 2.50	
S : FACTOR DE SUELO = 1.00	
Tp : PERIODO DEL SUELO = 0.4 Seg.	
PESO DE LA EDIFICACION = 1,012.00 Tn	
CORTANTE BASAL TRANSVERSAL Vx = 141.89 Tn	
CORTANTE BASAL LONGITUDINAL Vy = 145.22 Tn	
MOD0 1 - TRASLACIONAL EN LA DIRECCION "X" : 0.25 Sep.	
MOD0 2 - TRASLACIONAL EN LA DIRECCION "Y" : 0.21 Sep.	
MOD0 3 - ROTACIONAL : 0.15 Sep.	
DEPLAZAMIENTO EN EL ÚLTIMO NIVEL	
DIRECCION X = TRANSVERSAL : 4.40 Cm.	
DIRECCION Y = LONGITUDINAL : 3.99 Cm.	



ESPECIFICACIONES TECNICAS	
1.00 CONCRETO SIMPLE	
En el primer nivel, en las zonas de muros según detalle.	
Cemento Corrido (Cemento Tipo M5) : C/H, T10 + 35 % PG, MAX. 8"	
Sobrecoqueado : C/H, T8 + 25 % P.M. MAX. 3"	
Solado : C/H, 1:1:2	
2.00 CONCRETO ARMADO	
Según elementos estructurales se tiene :	
Losas de Cimentación (Cemento Tipo M5) : f'c = 210 Kg/cm2	
Vigas y Columnas estructurales (Cemento Tipo I) : f'c = 210 Kg/cm2	
Aligerado (Cemento Tipo I) : f'c = 210 Kg/cm2	
Escalera y Muros estructurales (Cemento Tipo I) : f'c = 210 Kg/cm2	
3.00 ACERO DE REFUERZO	
En todos los elementos, se empleará fierro corrugado 0-80	
Según planos y detalles.	
4.00 SOBRECARGAS	
Departamentos : 200 Kg/m2	
Escaleras : 400 Kg/m2	
Techo : 100 Kg/m2	
5.00 CARGADA PORTANTE DEL TERRENO	
Ver Estudio de Mecánica de suelos - C=3.75 kg/cm2	
6.00 RECURSIVOS	
Losas de cimentación : 7 cm.	
Elementos de confinamiento : 2.5 cm.	
Columnas estructurales : 5 cm.	
Vigas estructurales : 4 cm.	
Aligerado : 2.5 cm.	
7.00 MUDOS DE LADRILLO	
Tabique	
Se utilizará ladrillo pandereta de Arcillo debidamente confinada,	
según indicado en planos (Resistencia Mínima 1'x0.50kg/cm2).	
Es importante mencionar que la junta entre ladrillo y ladrillo en albañilería	
según recomendado al ACI debe ser 9 - 12mm. Pero según el RNE, el	
máximo permitido debe ser de 15mm.	
8.00 CONSIDERACIONES GENERALES	
El proceso constructivo se regirá según lo establecido en el R.N.E.	
1/4 indicaciones de Proyecto. Se respetará las notas adjuntas	
en los planos y a falta de detalles se consultará al Proyecto.	
El Acero de las columnas No estructurales nacirá en muros bajos	
y éstas no servirán de apoyo a los elementos estructurales horizontales	
como vigas y losas.	
9.00 NORMAS	
Reglamento Nacional de Edificaciones (RNE)	
American Concrete Institute (ACI)	

maison CONSTRUCTORA PRODUCTORA

PROYECTO: EDIFICIO MULTIFAMILIAR 'EL COUNTRY'

www.maisoncp.com.pe

UBICACION: PROGRAMA DE INICIATIVA PRIVADA DE VIVIENDA SOCIAL - URB. BARRIO ALBA - M.A.L.U. SECTOR 5A

PROYECTO: BARRIO ALBA

ESPECIALIDAD: ESTRUCTURAS

PROFESIONAL: ING. JUAN CARLOS CORVA VELAZQUEZ

ESCALA: 1:20

FECHA: MARZO 2014

LIBRO: CIMENTACIONES

FECHA: MARZO 2014

LIBRO: E-01

Anexo N°19: ACTA DE APROBACION DE TESIS

 UCV UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO	ACTA DE APROBACIÓN DE ORIGINALIDAD DE TESIS	Código : F06-PP-PR-02.02 Versión : 08 Fecha : 23-03-2018 Página : 1 de 1
--	--	---

Yo, Dr. CERNA CHAVEZ RIGOBERTO docente de la Facultad de Ingeniería y Escuela Profesional de Ingeniería Civil de la Universidad César Vallejo Chimbote, revisor (a) de la tesis titulada "ANÁLISIS COMPARATIVO DEL COMPORTAMIENTO SÍSMICO DE UN SISTEMA DUAL FRENTE AL MODELO CON AISLADORES SISMICOS HDR, DE UN SISTEMA APORTICADO, DEL EDIFICIO COUNTRY, UBICADO EN NUEVO CHIMBOTE - 2018", del (de la) estudiante YALICO CAMPOS RAFAEL JESUS ENRIQUE, constato que la investigación tiene un índice de similitud de 4% verificable en el reporte de originalidad del programa Turnitin.

El/la suscrito (a) analizó dicho reporte y concluyó que cada una de las coincidencias detectadas no constituyen plagio. A mi leal saber y entender la tesis cumple con todas las normas para el uso de citas y referencias establecidas por la Universidad César Vallejo.

Chimbote, 11 de Julio del 2018



.....
Dr. CERNA CHAVEZ RIGOBERTO

DNI: 32942267

Elaboró	Dirección de Investigación	Revisó	Representante de la Dirección / Vicerrectorado de Investigación y Calidad	Aprobó	Rectorado
---------	----------------------------	--------	---	--------	-----------

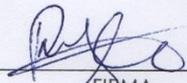
Anexo N°20: AUTORIZACION PARA PUBLICACION EN REPOSITORIO INSTITUCIONAL

 UCV UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO	AUTORIZACIÓN DE PUBLICACIÓN DE TESIS EN REPOSITORIO INSTITUCIONAL UCV	Código : F08-PP-PR-02.02 Versión : 07 Fecha : 23-03-2018 Página : 1 de 1
--	--	---

Yo Yalico Campos Rafael Jesús Enrique identificado con DNI N° 72943238, egresado de la Escuela Profesional de Ingeniería Civil de la Universidad César Vallejo, autorizo (X), no autorizo () la divulgación y comunicación pública de mi trabajo de investigación titulado "ANÁLISIS COMPARATIVO DEL COMPORTAMIENTO SÍSMICO DE UN SISTEMA DUAL FRENTE AL MODELO CON AISLADORES SÍSMICOS HDR, DE UN SISTEMA APORTICADO, DEL EDIFICIO COUNTRY, UBICADO EN NUEVO CHIMBOTE -2018" ; en el Repositorio Institucional de la UCV (<http://repositorio.ucv.edu.pe/>), según lo estipulado en el Decreto Legislativo 822, Ley sobre Derecho de Autor, Art. 23 y Art. 33

Fundamentación en caso de no autorización:

.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....


FIRMA

DNI: 72943238

FECHA: 11 de Julio del 2018

Elaboró	Dirección de Investigación	Revisó	Representante de la Dirección / Vicerrectorado de Investigación y Calidad	Aprobó	Rectorado
---------	----------------------------	--------	---	--------	-----------

Anexo N°21: FORMULARIO DE ACTUALIZACIÓN DE LA VERSIÓN FINAL DE TESIS DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

AUTORIZACIÓN DE LA VERSIÓN FINAL DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN

CONSTE POR EL PRESENTE EL VISTO BUENO QUE OTORGA EL ENCARGADO DE INVESTIGACIÓN DE:
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

A LA VERSIÓN FINAL DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN QUE PRESENTA:

RAFAEL JESÚS ENRIQUE YALICO CAMPOS

INFORME TÍTULADO:

ANÁLISIS COMPARATIVO DEL COMPORTAMIENTO SÍSMICO DE UN SISTEMA DUAL FRENTE AL MODELO CON AISLADORES SÍSMICOS HDR, DE UN SISTEMA APORTICADO, DEL EDIFICIO COUNTRY, UBICADO EN NUEVO CHIMBOTE - 2018.

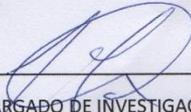
PARA OBTENER EL TÍTULO O GRADO DE:

INGENIERO CIVIL

SUSTENTADO EN FECHA: **Martes, 10 de julio de 2018**

NOTA O MENCIÓN: **17**




ENCARGADO DE INVESTIGACIÓN
DE E.P. DE INGENIERIA CIVIL