



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

“Análisis de la vulnerabilidad sísmica mediante las curvas de fragilidad de la I.E. N° 20390, Chancay, Lima 2020”

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

AUTORA:

Olivera Tomaylla, Carmen Rosa (ORCID: 0000-0001-6834-7439)

ASESOR:

Mg. Ing. Pinto Barrantes, Raul Antonio (ORCID: 0000-0002-9573-0182)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Diseño Sísmico y Estructural

LIMA – PERÚ
2020

Dedicatoria

Dedico este proyecto a mi familia por ser mi razón y motivo de lucha constante en la vida, sin ellos no hubiese llegado a cumplir mi meta.

Agradecimiento

A mi familia por haberme apoyado en todo el desarrollo de mi carrera.

A mi pareja e hijo por estar conmigo en mis desvelos y haberme dado fuerzas para seguir adelante.

A mis amigos y familiares que han contribuido de una manera u otra en el desarrollo de mi tesis.

Índice de contenidos

	pág.
Carátula.....	i
Dedicatoria.....	ii
Agradecimiento.....	iii
Índice de contenidos.....	iv
Índice de tablas.....	v
Índice de figuras.....	vi
Resumen.....	vii
Abstract.....	viii
I. INTRODUCCIÓN	
II. MARCO TEÓRICO	
III. METODOLOGÍA	
3.1. Tipo y Diseño de la investigación.....	33
3.2. Variables, operacionalización.....	34
3.3. Población, muestra, muestreo, unidad de análisis.....	34
3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos.....	35
3.5. Procedimiento.....	36
3.6. Método de análisis de datos.....	36
3.7. Aspectos éticos.....	37
IV. RESULTADOS	
V. DISCUSIÓN	
VI. CONCLUSIONES	
VII. RECOMENDACIONES	
REFERENCIAS	
ANEXOS	
Operacionalización de variables.....	Anexo 1
Matriz de consistencia.....	Anexo 2
Turnitin.....	Anexo 3
Estudio de suelos	Anexo 4
Autorización de uso de planos de la I.E. 20390.....	Anexo 5
Declaratoria de autenticidad del autor.....	Anexo 6
Declaratoria de autenticidad del asesor.....	Anexo 7

Índice de tablas

	Pág.
Tabla 1. <i>Rangos y magnitud de validez</i>	45
Tabla 2. <i>Juicio de expertos</i>	45
Tabla 3. <i>Factor de zona</i>	56
Tabla 4. <i>Resume valores típicos para los distintos tipos de perfiles de suelo</i>	57
Tabla 5. <i>Periodos y Frecuencias</i>	71
Tabla 6. <i>Porcentaje de participación Modal</i>	72
Tabla 7. <i>Base de Reacciones</i>	75
Tabla 8. <i>Periodos y Frecuencias</i>	81
Tabla 9. <i>Porcentaje de participación Modal</i>	81
Tabla 10. <i>Base de Reacciones</i>	86
Tabla 11. <i>Periodos y Frecuencias</i>	92
Tabla 12. <i>Porcentaje de participación Modal</i>	93
Tabla 13. <i>Base de Reacciones</i>	96
Tabla 14. <i>Periodos y Frecuencias</i>	102
Tabla 15. <i>Porcentaje de participación Modal</i>	103
Tabla 16. <i>Base de Reacciones</i>	106
Tabla 17. <i>Periodos y Frecuencias</i>	112
Tabla 18. <i>Porcentaje de participación Modal</i>	113
Tabla 19. <i>Base de Reacciones</i>	116
Tabla 20. <i>Periodos y Frecuencias</i>	118
Tabla 21. <i>Porcentaje de participación Modal</i>	119
Tabla 22. <i>Base de Reacciones</i>	122
Tabla 23. <i>Periodos y Frecuencias</i>	124
Tabla 24. <i>Porcentaje de participación Modal</i>	125
Tabla 25. <i>Base de Reacciones</i>	128
Tabla 26. <i>Cronograma de la ejecución del proyecto de investigación</i>	176
Tabla 27. <i>Cronograma de ejecución del Desarrollo del proyecto de investigación</i>	177

Índice de figuras

	Pág.
Figura 1. <i>Esquema de la subducción y ubicación de fuentes sísmogénicas del Perú</i>	28
Figura 2. <i>Esquema de riesgo sísmico</i>	29
Figura 3. <i>Funciones de vulnerabilidad para el sector salud: a) Sismo, b) Viento y c) Inundación</i>	32
Figura 4. <i>Curvas de fragilidad</i>	33
Figura 5. <i>Espectro de capacidad basado de una conversión de la curva de capacidad</i>	36
Figura 6. <i>Proceso “Pushover” o análisis estático no lineal según FEMA 356</i>	37
Figura 7. <i>Esquema del método pushover</i>	37
Figura 8 <i>Seccionamiento de curva de capacidad</i>	153
Figura 9 <i>Curva de fragilidad para la estructura modelo</i>	154
Figura 10 <i>Curva de vulnerabilidad de la I.E. 20390 modelo</i>	154
Figura 11 <i>Espectro de demanda sísmica para (Mw=8.5, Rrup=76.2 y H=30)</i>	155
Figura 12 <i>Espectro de demanda amplificado</i>	155
Figura 13 <i>Intersección de curva de capacidad con espectro de demanda sísmica (Elaboración propia)</i>	156
Figura 14 <i>Ubicación del punto de desempeño en curva de vulnerabilidad</i>	156

Resumen

El tema de la presente investigación está abordada específicamente en el Análisis de la vulnerabilidad sísmica mediante las curvas de fragilidad de la I.E. N° 20390, de concreto armado en el distrito de Chancay - Lima, para ello se aplicará el análisis estático no lineal o también llamado "Pushover". Por ello se plantea en la hipótesis que a partir de los criterios de curvas de fragilidad se realizara una evaluación estructural para determinar la vulnerabilidad sísmica y del no colapso de la estructura.

El método que se utilizó en la investigación es de tipo aplicada, así mismo se considera un nivel descriptivo, la investigación se destaca por ser de diseño no experimental debido a que no se realiza la manipulación de ninguna variable. La población de estudio está conformada por 9 colegios de tres niveles de concreto armado en el distrito de Chancay - Lima, de lo cual se tomó como muestra la I.E. N° 20390 de tres niveles de concreto armado ubicada en la Calle 28 de Julio 298 del distrito de Chancay - Lima, del cual tomamos todos los datos que se requiere para llegar al objetivo. Con lo cual se pudieron encontrar los resultados que indican que existen un nivel de daño leve y las diferencias encontradas se detalla que no existiría un numero de pérdidas humanas ante un evento sísmico de magnitud elevada.

Palabras clave: Vulnerabilidad sísmica, curvas de fragilidad, Análisis estructural, Análisis estático no lineal.

Abstract

The subject of this research is specifically addressed in the Analysis of seismic vulnerability through the fragility curves of the I.E. No. 20390, of reinforced concrete in the district of Chancay - Lima, for this the nonlinear static analysis or also called "Pushover" will be applied. For this reason, it is hypothesized that a structural evaluation will be carried out based on the criteria of fragility curves to determine the seismic vulnerability and the non-collapse of the structure.

The method that was used in the research is of an applied type, it is also considered a descriptive level, the research stands out for being of non-experimental design because no manipulation of any variable is carried out. The study population is made up of 9 schools with three levels of reinforced concrete in the district of Chancay - Lima, from which the I.E. No. 20390 of three levels of reinforced concrete located on Calle 28 de Julio 298 in the Chancay district - Lima, from which we took all the data required to reach the objective. With which the results could be found that indicate that there is a level of slight damage and the differences found, it is detailed that there would not be a number of human losses before a seismic event of high magnitude.

Keywords: Seismic vulnerability, fragility curves, Structural analysis, Nonlinear static analysis.

I. INTRODUCCIÓN

América latina es una región que está expuesto a eventos sísmicos a origen de su localización geotectónica en el Cinturón de Fuego del Pacífico, formando esta una de las franjas de más grande escape de energía del mundo, en que se rastrea el ochenta por ciento del movimiento sísmico del planeta. A través de este motivo en naciones de Sudamérica son los que han vivido cierto de los sucesos sísmicos mas perjudiciales de la historia. (BBC Mundo, 2016, párr. 6).

En los últimos tiempos se han observado movimientos de tierra que destruyen muchas localidades de nuestro continente en Venezuela 2017, con una magnitud de 7,80 en la provincia de Manabí - Ecuador ocurrido el 16 de abril del 2016, México 19 de septiembre de 2017 con una magnitud de 7.1 azotó la Ciudad, ocasionando más de 200 muertes y grandes destrozos materiales en la ciudad, así como la erupción de un volcán, los sismos en Chile ocurridos el dieciséis de septiembre del del dos mil quince y el primero de abril del dos mil catorce de magnitud de ocho punto tres y ocho punto dos mutuamente y el movimiento de tierra patentado en el ciudad de San Marcos. Aquellos acontecimientos obtienen como resultado fallecimientos de personas, varios damnificados y edificaciones destruidas a través al derrumbe de estos a razón de que en ciertos casos las edificaciones no fueron elaboradas para tener una conducta adecuada ante sucesos de esta clase. En muchos de estos países están que realizan evaluaciones a la mayor cantidad de edificaciones para poder determinar su grado de vulnerabilidad sísmica y de ese modo poder prevenir posibles fallas estructurales que terminen con el colapso de dichas estructuras. (La Prensa, 2019, párr. 5-18).

Perú, es un país con gran actividad sísmica, los terremotos son el mayor peligro en nuestro país es por eso que se hace necesario el conocimiento de metodologías destinadas a la evaluación de vulnerabilidad sísmica de edificaciones y más aún si éstas son esenciales. El sismo más cercano que hemos tenido se produjo en la ciudad de Loreto con una intensidad de 7.7 en la escala Richter, que ha mostrado lo vulnerable es el país ante un suceso de terremoto, sin embargo en la ciudad de Lima en las en los últimos años se han visto muchos movimientos de tierra muy grandes, no obstante, ya que su orden

geológico, condición de su presencia volcánica y suelos, hay gran porcentaje de que ocurra un terremoto, y estos causarían movimientos más peligrosos con parámetro de su suelo

Si bien es cierto que muchas edificaciones en nuestro país no están construidas de acuerdo a un estudio sismorresistente, muchas de ellas sufren fallas y colapsan por diferentes motivos; uno de ellos es la antigüedad de las mismas. Las estructuras del colegio Hortencia Dulanto de De las casas son esenciales teniendo como fin último proteger la vida de su población estudiantil y administrativa, por lo que es imperativo realizar un estudio de vulnerabilidad sísmica de esta edificación para que de esta manera veamos el comportamiento de las estructuras ante un posible sismo de gran magnitud. Esto nos lleva a aplicar el estudio de vulnerabilidad del colegio Hortencia Dulanto de De las casas construido en 1885, debido a que estas estructuras no tienen un proceso constructivo sismorresistente, de acuerdo a la norma vigente RNE, por las que consideramos más vulnerables.

Con respecto al país de Perú, el problema no varía mucho, porque el 65% de las construcciones son informales lo que podría desmoronarse con la presencia del sismo, ante este problema CAPECO (Cámara peruana de construcción) considera que un aproximado de un millón de los domicilios no brindan ninguna garantía frente a movimientos sísmico, lo cual deja como consecuencia a 200 mil estructuras destruidas y 150 mil serían fuertemente dañadas, lo cual manifiesta que el aumento de la población ha sido tan dominante ante el inestable crecimiento, a esto se lo aumenta la importancia necesidad de mejorar en cuanto a la forma de vida obligando a que la mayoría de las personas accedan por la auto-construcción de forma empírica sin poder contar con ningún conocimiento básicos para la construcción de sus viviendas y mucho más las de instituciones educativas.

Es muy importante mencionar que el Perú es un país altamente sísmico y es probable que pueda ocurrir un movimiento de gran magnitud en cualquier hora y provocando daños en las viviendas que están mal diseñados y esto pueda causar unas grandes pérdidas de vidas humanas.

Si se observan con detenimiento los espacios en donde los habitantes de menores recursos habitan, nos daremos cuenta de una triste realidad que actualmente las personas han construido las viviendas utilizando los materiales de mala calidad como pueden ser los agregados por ser un material de bajo costo o accesibles económicamente a ellos, lo cual es alarmante ya que no tienen ningún conocimiento al comprar un espacio adecuado para construir su vivienda, por ello; esto conlleva a ocupar lugares inseguros con fuertes amenazas ante la presencia de un desastre natural, sobre todo en lugares peligrosos cercanos a los lechos de ríos.

El actual trabajo de investigación, contiene la metodología de evaluación de vulnerabilidad sísmica de la I.E. N° 20390, Chancay, mediante las curvas de fragilidad. Para este fin, se realiza un análisis estático y dinámico lineal con objetivo de verificar los requisitos de rigidez, resistencia y ductilidad según NTE.030 - "Diseño Sismorresistente", para después construir las curvas de fragilidad y matrices de probabilidad de daño mediante un análisis estático no lineal (Pushover) para diversos estados de daño y diferentes niveles de demanda sísmica según el ATC-40, FEMA 356.

Efectuar estos estudios implica establecer no sólo la vulnerabilidad estructural sino también la vulnerabilidad no estructural y funcional de este tipo de edificaciones, con el fin de reforzar, intervenir y mejorar su comportamiento estructural y operativo, y así poder minimizar los daños que pueden ocasionar al edificio y a los ocupantes de éste si colapsa la estructura debido a esta interacción no deseada y al comportamiento sísmico no esperado.

La formulación del problema según (Hernández y otros, 2014 p. 204) indican que: el planteamiento del problema de la investigación es la delimitación clara y precisa del objeto de la investigación que se realiza por medio de preguntas, lecturas, encuestas pilotos, entrevistas, etc. Por ello el **Problema general es** ¿Cuál es la vulnerabilidad sísmica mediante las curvas de fragilidad de la I.E. N° 20390 del distrito de Chancay, Lima 2020? Del mismo modo los **Problemas específicos** son: ¿Cuál es la influencia de la resistencia al corte de los muretes en la vulnerabilidad sísmica de la I.E. N° 20390 del distrito de Chancay, Lima 2020? ¿Cuál es la curva de capacidad estructural de la I.E. N° 20390 del distrito de

Chancay, Lima 2020? ¿Cuál es el riesgo sísmico de la estructura de la I.E. N° 20390 del distrito de Chancay, Lima 2020?

En relación a **la justificación del estudio**, cabe mencionar que el Perú, geográficamente se encuentran situado en zona de alta sismicidad (cinturón de fuego del pacifico) y por ende es propenso a movimientos sísmicos. La ciudad de Lima presenta un silencio sísmico de 274 años y en algún tiempo sucederá un evento sísmico de gran repercusión.

El I.E. N° 20390 Hortencia Dulanto de de las casas de Chancay, en la actualidad no cuenta con estudios de vulnerabilidad sísmica. Al haberse echo el recorrido por dicho lugar, se pudo comprobar que la edificación son predominantemente de albañilería confinada y por sus características, estas reflejan que están en decadencia.

La actual investigación tiene una justificación cualitativa y cuantitativa, porque permitió calificar la vulnerabilidad sísmica alta, media y baja en la que se encuentra la institución educativa y así poder neutralizar los efectos devastadores ante un sismo.

Esta investigación podrá contribuir a amplificar los conocimientos de aquellos futuros profesionales que deseen estar abocados en este tema. Asimismo, será fuente confiable como antecedente para futuras investigaciones.

Para efectuar la evaluación de la vulnerabilidad sísmica en el I.E. N° 20390 Hortencia Dulanto de de las casas de Chancay, se emplearon los instrumentos de medición como: La ficha de identificación de daños y la ficha de reporte. Por lo tanto, el actual estudio permitió tomar decisiones, emitir juicios valorativos y sugerir alternativas de solución para el reforzamiento de la estructura.

Este proyecto se origina a las innumerables acciones y reclamos realizados por autoridades educativas, comunidad plena y APAFA por no contar con una buena infraestructura educativa y que la actual se encuentra deteriorada; siendo un riesgo eminente para los estudiantes y docentes de la I.E. N° 20390 Hortencia Dulanto de de las casas de Chancay.

El aporte de la presente tesis es en beneficio de la comunidad estudiantil y los trabajadores del I.E. N° 20390 Hortencia Dulanto de de las casas de Chancay debido a que es indispensable salvaguardar las vidas de las personas.

La **hipótesis** según (Hernández y otros, 2014 p. 204) indica que: las hipótesis nos señala lo que estarnos buscando o tratando de probar y pueden definirse como explicaciones tentativas del fenómeno investigado formuladas a manera de proposiciones. Por este motivo nuestra **hipótesis general** menciona que: La estructura de la I.E. N° 20390 del distrito de chancay, es vulnerables frente a la acción sísmica. De este modo se plantearon las **hipótesis específicas** siguientes: La resistencia al corte de los muretes influye en la vulnerabilidad sísmica de las estructura de la I.E. N° 20390 del distrito de chancay. Las curvas de capacidad estructural de la I.E. N° 20390 del distrito de chancay se encuentran dentro de los parámetros del ATC 40. La estructura de la I.E. N° 20390 del distrito de chancay presentan riesgo sísmico frente a la acción sísmica.

Los objetivos según (Hernández y otros, 2014 p. 204) indica que: un objetivo de investigación es el fin o meta que se pretende llegar en un proyecto, estudio o trabajo de investigación. También señala el propósito por el que se desarrolla una investigación. De este modo se elaboró el siguiente **objetivo general**: Determinar la vulnerabilidad sísmica mediante curvas de fragilidad de la I.E. N° 20390 del distrito de chancay, Lima 2020. En consecuencia, se elaboraron los siguientes **objetivos específicos**: Evaluar la resistencia al corte de los muretes de albañilería mediante ensayos de resistencia a la compresión diagonal de la I.E. N° 20390 del distrito de Chancay, Lima 2020. Determinar las curvas de capacidad estructural de la I.E. N° 20390 del distrito de Chancay, Lima 2020. Estimar el riesgo sísmico de la estructura de la I.E. N° 20390 del distrito de Chancay, Lima 2020.

II. MARCO TEÓRICO

Llacutipa (2019), "Evaluación de la vulnerabilidad sísmica mediante curvas de fragilidad de edificaciones típicas de albañilería confinada en la ciudad de Juliaca", tesis para obtener el título profesional de ingeniero civil en la Universidad Peruana Unión, en esta tesis se tiene como finalidad evaluar la resistencia al corte de los muretes de albañilería apilados con unidades de albañilería producidos industrial y artesanalmente que están disponibles en el mercado local, mediante ensayos de resistencia a la compresión diagonal, determinar las curvas de capacidad estructural de edificaciones típicas de albañilería confinada, definir la acción sísmica a la que estarán sujeto las edificaciones típicas de albañilería confinada en la zona de estudio, evaluar la probabilidad de colapso de edificaciones de albañilería confinada mediante curvas de fragilidad, estimar el riesgo sísmico de las edificaciones típicas de albañilería confinada mediante curvas de vulnerabilidad, La población del presente estudio lo conforman las edificaciones de albañilería confinada de la ciudad de Juliaca, que según INEI (2017) , el diseño muestral vendría hacer las edificaciones del centro de la ciudad y la periferia, tomando como referencia las calles que atraviesan la ciudad, la investigación tiene como conclusiones: (1) Se han calculado curvas de capacidad de nueve modelos típicos de configuración en planta de edificaciones de albañilería confinada, mediante una metodología simplificada. Dicho método simplificado permitió considerar varias tipologías de edificaciones, en contraste al estudio individual de una sola edificación. Se empleó el método simplificado, debido a que analizar varias edificaciones con la respectiva acción sísmica tomaría gran esfuerzo computacional y largos periodos de cálculo. (2)La acción sísmica de la zona de estudio se ha representado mediante espectros de peligro sísmico uniforme elaborado por SENCICO el año 2016, para lo cual la intensidad del sismo se representó por diferentes valores de aceleración espectral, para diferentes periodos de retorno.(3)Para la aceleración espectral de 0.35g de la

zona de estudio, con una probabilidad de 10% de excedencia en 50 años de acuerdo a la norma E.030, se determinó que el 3.45% de edificaciones de dos pisos y el 9.98% de edificaciones de tres pisos construidos con albañilería industrial presentan probabilidad de colapso y el 27.55% de edificaciones de dos pisos y el 50.08% de edificaciones de tres pisos construidos con albañilería artesanal también presentan probabilidad de colapso.

Rojas (2017), "Evaluación de la Vulnerabilidad Sísmica en Viviendas de Albañilería Confinada del Asentamiento Humano San Marcos de Ate, Santa Anita, 2017", tesis para obtener el título profesional de ingeniero civil en la universidad Cesar Vallejo, en esta tesis los objetivos del proyecto eran estudiar varias casas de mampostería confinada informal en varias ciudades peruanas ubicadas en zonas sísmicas, para determinar y cuantificar sus principales problemas estructurales y arquitectónicos, y estimar su vulnerabilidad y riesgo sísmico. Luego, la información obtenida se utilizaría para desarrollar pautas técnicas para sísmica construcción de mampostería confinada resistente y las directrices se publicarían en un folleto destinado principalmente a albañiles informales, la población cuenta con ciento cincuenta y dos viviendas del asentamiento humano San Marcos, se realizaron las muestras a voluntad y conveniencia de los habitantes debido que había una cierta desconfianza por el tema coyuntural de la inseguridad ciudadana, en este estudio se tiene como conclusiones: (1) verificar los riesgos de construir sus casas de manera informal, y sin estar al tanto de los peligros que pueden afectar sus casas también la falta de asesoramiento profesional, muchas casas informales se construyen con una arquitectura inadecuada (2) Determinar principales problemas observados en las casas de mampostería informal encuestadas en ciudades ubicadas en la costa peruana eran deficientes en la densidad de la pared de mampostería (especialmente en la dirección paralela a la calle), partición inestable paredes y mala calidad de materiales y mano de obra, (3) analizar la combinación de alto riesgo sísmico y alta vulnerabilidad estructural implica que muchos confinados informales las casas de mampostería en la costa peruana están en riesgo sísmico significativo hay una alta probabilidad de que estos las casas sufrirían daños significativos durante el próximo gran terremoto (4) determinar las formas de instruir a los albañiles y artesanos informales sobre cómo construir confinados seguros Casas de

albañilería. Se espera que la distribución generalizada de material educativo, como el manual de construcción desarrollado durante este proyecto contribuirá a la mitigación del riesgo sísmico.

Santa (2018), "EVALUACIÓN DE LA VULNERABILIDAD ESTRUCTURAL APLICANDO EL MÉTODO HIROSAWA PARA DETERMINAR LA SEGURIDAD SÍSMICA DEL HOSPITAL REGIONAL DE LAMBAYEQUE", tesis para obtener el título profesional de ingeniero civil en la universidad de San Martín de Porres, en esta tesis se tiene como objetivo determinar la configuración estructural para determinar resistencia sísmica, evaluar el deterioro de la edificación para determinar el índice de resistencia sísmica, evaluar el comportamiento básico estructural para establecer el índice de resistencia sísmica y evaluar la condición del terreno para adoptar el índice de demanda sísmica del Hospital Regional de Lambayeque, La población o universo tomado para la investigación de la tesis son las columnas de concreto que conforman todos los sectores (A, B, C, D, E, F, G) en las cuales existen un total de 302 columnas que forman parte de la población; Es decir las columnas de todos los sectores, La muestra para esta tesis son las columnas de los sectores C y F (sectores del pabellón principal) tienen 72 columnas que forman parte de la muestra. Se estableció el tamaño de la muestra usándola siguiente fórmula (Sierra, 1979). Que se tiene en cuenta el volumen de la población, el nivel de confianza redondeado y el margen de esta investigación tiene como conclusiones: (1) El método modificado de Hirosawa, según lo descrito por Boroschek los resultados del método se compararon con el comportamiento de estas estructuras durante el terremoto de 2010 la mayoría de los catalogados como "seguros" para el método resistir las fuerzas, (2) indicar comportamiento sísmico es mayor que el índice de Compromiso sísmico para la muestra analizada para aquellas construcciones clasificadas como "inseguras" por el metodología, un alto porcentaje de estructuras sufrieron algún grado de daño. Sin embargo, más de la mitad sufrió daños menores, no considerados estructura "insegura" cuando se apoyan las fuerzas sísmicas. (3) Se hizo la evaluación del daño ocasionado a la edificación del Hospital Regional de Lambayeque mediante la información actual de la deformación permanente, grietas en columnas, incendios, usos, tipo de daño estructural, este estudio sirvió para el criterio de la categoría de los daños asociados a la estructura. (4)

Determinar la influencia sísmica podría interpretarse como la estructura sufrirá algún daño durante el terremoto, no necesita daños severos que conduce a un rendimiento "inseguro" (5) Se procedió a juntar la información de las condiciones de terreno como estudio de suelos y estudio topográfico del Hospital Regional de Lambayeque y se estudió la norma peruana y la norma japonesa para relacionarlas entre sí y así determinar el índice de demanda sísmica.

Reyes , Mercedes (2018), "Evaluación de la vulnerabilidad sísmica de la infraestructura educativa de Coyllur, Ciudad de Huaraz - Región Ancash 2018", tesis para obtener el título profesional de ingeniero civil en la universidad Cesar Vallejo, en esta tesis se tiene como objetivo establecer la capacidad portante del terreno ,determinar la curva Pushover del pórtico frontal, evaluar los elementos estructurales de la Infraestructura educativa de Coyllur de la Ciudad de Huaraz, en modelación de la Norma Técnica E.030 Diseño Sismorresistente del Reglamento Nacional de Edificaciones, la población Está conformada por la Infraestructura Educativa de Coyllur, la cual consta de 04 Pabellones: 03 Pabellones de 02 pisos y 01 Pabellón de 01 piso ,La muestra ha sido seleccionada bajo criterio de las investigadoras, en ese sentido será elegido como muestra al Pabellón 02; por presentar mayores elementos estructurales de la Infraestructura Educativa Coyllur, Huaraz Ancash 2018, la investigación tiene como conclusiones: (1) Se concluye que al investigar la vulnerabilidad sísmica del Centro Educativo de Coyllur, tomando como muestra el Pabellón de aulas bloque 02, esta presenta un desempeño moderado ya que los desplazamientos y derivas están dentro de los permitidos por el reglamento. (2)La curva de capacidad en este pabellón de aulas tienen un desplazamiento de 0.069 cm y una cortante de 440 ton, es decir hay un desplazamiento muy pequeño considerando la fuerza cortante actuante en el diseño, (3)Si se analizan las rotulas plásticas prevalece en gran mayoría las de color celeste, esto indica que si bien hay una pérdida de rigidez de la estructura pero los elementos están seguros con algún daño en sus partes. (4)El procedimiento es Mixto en el lado corto muros estructurales (muro portante) y en el sentido longitudinal aporticado, pero las derivas se limitan en ambas direcciones al 5^o en ambas direcciones. Sin embargo, los desplazamientos están por debajo de la normativa. (5)Las ratios de demanda/capacidad en los elementos estructurales están controladas, por lo tanto

la curva de capacidad de los elementos estructurales no colapsa para solicitaciones que incursionen en el rango inelástico.

Sáenz (2019), "Vulnerabilidad Sísmica en Edificaciones Esenciales Mediante Curvas de Fragilidad Analíticas – Edificio Administrativo de la Universidad Nacional Del Centro Del Perú", tesis para obtener el título profesional de ingeniero civil en la universidad Nacional del centro del Perú Huancayo, en esta tesis se tiene como objetivo :conseguir la fiabilidad evaluación del estudio de caso de construcción a cargas sísmicas a través del desarrollo de curvas de fragilidad la vulnerabilidad de la estructura se expresa con el desarrollo de fragilidad curvas, que proporciona la probabilidad de exceder un nivel prescrito de daño para un amplio rango de movimiento del suelo intensidades La tarea principal es identificar una estructura de estudio de caso para qué curvas de fragilidad aún no se han desarrollado y cuáles podrían representar efectivamente la viabilidad estructural del presente y futuros edificios Se basa en un concepto que tipo similar de estructuras (tipología estructural) tendrán la misma probabilidad de un estado de daño dado para intensidad de terremoto dada, la población esta constituida por estructuras de concreto armado de categoría esencial, ubicadas en el campus de la Universidad Nacional del Centro del Perú, cabe enfatizar que la muestra es representativo y pertenece a la población de estudio de donde se recopilará información precisa y pormenorizada, previamente se deberá delimitarse con suma precisión, este estudio tiene como conclusiones:(1)realizar un análisis de vulnerabilidad y en ausencia de datos estadísticos sobre vulnerabilidad de algunos tipos de edificios generalizados, estructuras únicas, históricas monumentos, etc., el desarrollo de métodos numéricos y enfoques de la evaluación e identificar el grado de vulnerabilidad se muestra como una herramienta importante para diferentes propósitos relacionados con la evaluación de riesgos de desastres naturales,(2)para una evaluación adecuada de la vulnerabilidad, el modelo de diseño de un edificio debe tomar en consideración la interacción suelo-estructura, efectos espaciales y estructura real características que incluyen daños existentes(3)Probabilistic (métodos empíricos y de vulnerabilidad de juicio) son los más simples pero necesita una gran base de datos de daños de terremotos antiguos con diferentes tamaños y en diferentes regiones y son válidas si se aplican en ubicaciones con el mismo edificio

característica como la base de datos. De todos modos no está tan claro si el daño de moderado terremoto puede ser extrapolado a terremotos más altos.

Castillo (2016). Con el título de “Análisis y metodología de intervención en estructuras sometidas a procesos corrosivos”. (Tesis doctoral inédita). Universidad de Sevilla, Sevilla. El objetivo de su trabajo de investigación es en lograr analizar el comportamiento de sus estructuras lo cual son sometidos a procesos corrosivos, para adquirir una información más profunda a cerca de diferentes patologías que causan la corrosión lo cual más adelante la estructura pueda padecer. Ante este tipo de ataques que se dan en la estructura se analizaron a tres estructuras que fueron dañados por proceso corrosivo de diversa características, La metodología del trabajo de investigación que plantearon, está basado en la en la investigación de causas y el posible tratamiento de las problemas de la corrosión. Con el objetivo de realizar un amplio análisis de como las patologías pueden afectar en las estructuras con el paso del tiempo y dar soluciones como poder combatir con las patologías que afectan a la estructura. La conclusión determinó que las características que van a actuar en el proceso de corrosión son la ubicación de la estructura y el clima que existe en la ciudad donde está ubicado; así como las variables como vientos que existen en la zona y las precipitaciones anuales.

Hernández (2016) con el título de “Vulnerabilidad sísmica de edificios del campus Mocambo de la universidad veracruzana” que para obtener el grado de: maestro en ingeniería aplicada (estructuras). El objetivo de su trabajo de investigación es en poder establecer el índice de la vulnerabilidad sísmica de las construcciones selectas de la ciudad de Macambo de la universidad Veracruzana con el proposito de asegurar la permanencia de los servicios fundamentales, reducir fallas de la estructura, reducir el peligro de colapso, eludir pérdidas de vidas humanas y poder tener un nivel de seguridad sísmica de unión con el método de análisis empleado, la metodología que ellos utilizaron son dos: el método cualitativo lo cual fueron utilizados para valorar la vulnerabilidad de la muestra de las estructuras. O cuando se tiene acerca de la certeza de la estructura para corroborar con la seguridad. El método cuantitativo son utilizados cuando así lo necesita la edificación, o cuando los métodos cualitativos no fueron determinantes

para la seguridad de la edificación. la conclusión es que en todos los modelos estudiados lo consideraron todos los muros, que aparentan estar ligados a la estructura, a la hora de modelar con los marcos se obtuvieron periodos casi similares a la prueba de vibración ambiental, estos errores podrían causar serios daños en la estructura al ser sometido al acto de un sismo.

Arteaga (2016), "REHABILITACIÓN Y EVALUACIÓN DEL ÍNDICE DE DAÑO DE UNA EDIFICACIÓN PERTENECIENTE AL PATRIMONIO CENTRAL EDIFICADO EN LA CIUDAD DE CUENCA-ECUADOR", proyecto previo a la obtención del grado de especialista en el análisis y diseño de estructuras de acero y hormigón armado en la Universidad de Cuenca-Ecuador, en esta tesis su objetivo es la clasificación de daño de cimientos y superestructura el daño a cada miembro estructural se inspecciona y clasifica en una de las clases se calcula el índice de relación de capacidad sísmica residual R y la calificación de daño general del la construcción se realiza en base al índice R , a su vez la determinación de las acciones de rehabilitación, basado en la tasa de daño realizada anteriormente y la intensidad de los temblores experimentados en el edificio sitio, se determinan las acciones de rehabilitación necesarias como la reparación y el fortalecimiento, Instrucciones visuales para reparación y fortalecimiento en la Guía, se ilustran aproximadamente cincuenta técnicas con detalles de rediseño recomendados como así como procedimientos de rehabilitación. Los habitantes aproximados que habitan esta zona es de 50,000 personas, esto es un aproximado demográfico promedio para el Centro Histórico de la localidad de ciento y cinco hab/Ha (GADMCC, 2015), su diseño de muestra que en sus análisis que han sido ubicados en mapas establecidos de daño estructurales, que la intensidad de daño estructural a una PGA de 0.25g en estructuras de mampostería no reforzada – hormigón armado, es el colapso, es decir la error total de la construcción, la investigación concluye: (1) El enfoque propuesto para evaluar el daño mediante la realización de dos análisis de empuje, antes y después de someter la estructura a un terremoto resulta en una forma simple y racional Indicador de daños que se basa únicamente en el análisis estructural. El modelo de daño aplica igualmente a estructuras dúctiles y no dúctiles, (2) Para los casos estudiados, el modelo de daños propuesto a nivel de piso o para todo la estructura es un índice de daño consistente y robusto que evita el uso de funciones de pesaje y otras dificultades

analíticas la información de los miembros locales está disponible y puede ser fácilmente extraído del análisis pushover, (3) existe una buena correlación entre los procedimientos de evaluación de daños basados en la respuesta que tener en cuenta la deformación máxima y el daño acumulado. Esto se demostró para el caso simple de marcos de hormigón armado dúctil y no dúctil de tres pisos.

Garcés (2017) “Estudio de la vulnerabilidad sísmica en viviendas de uno y dos pisos de mampostería confinada en el barrio de San Judas Tadeo II en la ciudad de Santiago de Cali”, Trabajo de grado presentado en la Universidad Militar Nueva Granada, Bogotá D.C. Cuyo objetivo principal fue fijar los rangos de peligrosidad sísmica en las edificaciones de primer y segundo nivel, empleando las variables beneficiosas concedidas en el reglamento NSR10, con la finalidad de reducir el peligro sísmico contemporáneo frente a una magnitud sísmica prudente, protegiendo la existencia y pertenencias de los dueños. concluyendo que se consiguió reconocer la incorrección de criterios de disposición con la garantía sísmica al igual que son: la privación de aquella viga o espiguilla de ligadura en techo, la carencia de prolongación en las falencias y elementos estructurales en el aislamiento de paredes. Asimismo, se empleó la norma ATC-21 hacia hacer el análisis de inseguridad sísmica y saber las restricciones de estas se hallan los inmuebles. El aporte fue que esta investigación queda como evidencia para otras investigaciones. Trabajo de grado presentado en la UMNG, Bogotá D.C. Cuyo objetivo principal fue fijar los grados de debilidad sísmica presente en edificaciones de dos y uno pisos, aplicando las opciones convenientes cedidas en la regla NSR10, con la finalidad de disminuir la inseguridad sísmica presente ante una magnitud sísmica prudente, protegiendo la existencia y pertenencias de los dueños. Concluyendo que se consiguió reconocer la inexactitud de criterios de disposición de la garantía sísmica que lo son: la escasez de una tirante o espiguilla de amarra en el techo, la carencia de prolongación en las piezas estructurales y inexactitudes en el aislamiento de paredes. Asimismo, se empleo la norma ATC-21 para hacer el análisis de fragilidad sísmica y saber las restricciones de aquellas que se hallan los inmuebles. El aporte fue que esta investigación queda como evidencia para otras investigaciones.

Mercado y Sabogal (2016) “Análisis de vulnerabilidad sísmica en edificaciones aporticadas de concreto reforzado en la ciudad de Cartagena caso de estudio: Edificio Concasa y Banco de Estado”. Tesis presentada en la Universidad de Cartagena. En esta investigación su objetivo es establecer su grado de peligrosidad sísmica en 2 construcciones simbólicas de la ciudad de Cartagena con sistema aporticado de concreto fortalecido, a través el análisis de la conducta sísmica estático no lineal manejando el espectro de respuesta de los inmuebles y encontrar una evaluación mediante las metodologías convenientes, con el fin de determinar qué tan frágiles son frente un sismo y el período en el que permanecerían. Aplicando la metodología descriptiva que realiza la investigación de indagación suplente de diferentes patrimonios (virtuales y físicos) con la finalidad de lograr una terminación de las percepciones que proporcionarían una representación y recuadro a todo el progreso de la exploración, conjuntamente se asistió a los instrumentos del ATC 40, la FEMA (Federal Emergency Management Agency) y la NSR10. Finalmente concluye que a través de la diligencia del procedimiento de Pushover, hacia el análisis de vulnerabilidad, es viable establecer cuál es la contestación de cada uno de las partes estructurales dentro del rango inelástico. Este estudio busca como fin encontrar el nivel de peligrosidad de sismo de dos construcciones muy representativas de la ciudad de Cartagena de sistema de pórticos de concreto armado, a través de la evaluación de la conducta sísmica estática por su no linealidad aplicando la respuesta como espectro de las construcciones y analizarlos a través los métodos necesarios, de este modo reconocer la peligrosidad ante los movimientos sísmicos y en que condición se terminaría. Aplicando la metodología descriptiva que realiza la indagación de pesquisa en segundo lugar de desiguales modos (físicos y virtuales) para alcanzar a la consumación de los conocimientos que proporcionarían la grafía y escuadra a cualquiera de los progreso de la averiguación, conjuntamente se auxilió a las documentaciones de la NSR10, FEMA y la ATC 40. Finalmente concluye que con la evaluación del estudio Pushover, hacia la estimación del estado del edificio, fue necesario encontrar cual es el resultado de todos los elementos estructurales a pesar del rango inelástico.

Picón & Vargas (2018), en su investigación en Bucaramanga – Colombia: “Evaluación de la vulnerabilidad sísmica de la sede principal del colegio de

Santander en Bucaramanga”, cuyo objetivo de la investigación fue elegir un modelo de aprendizaje automático supervisado que permitiera clasificar un conjunto de albergues temporales identificados en la ciudad de Bucaramanga en 5 clases de vulnerabilidad. El conocimiento de un experto en evaluaciones de vulnerabilidad es una herramienta clave pero muy costosa, razón por la cual se dio inicio a este trabajo de investigación, con el objetivo de replicar el conocimiento de un experto en evaluaciones de vulnerabilidad sísmica de albergues. El aprendizaje automático es una herramienta que aporta grandes contribuciones a problemas de clasificación basados en sistemas de expertos, en este estudio se destacan los siguientes beneficios: Permite que cualquier persona y/o entidad interesada, obtenga una aproximación a la vulnerabilidad sísmica de albergues en Bucaramanga, disminuye el tiempo de respuesta y permite tomar decisiones correctivas en búsqueda de disminuir los riesgos ante un movimiento telúrico de alta magnitud. Varios son los estudios realizados en evaluaciones de vulnerabilidad sísmica a estructuras, en la inspección de la literatura se encontró que los problemas de clasificación de desastres se realizan en su gran mayoría por otros métodos diferentes al aprendizaje automático. El proceso de análisis jerárquico “AHP” es un método que goza de una alta participación en la resolución de estos problemas. Sin embargo, desde hace algún tiempo se ha venido desarrollando una creciente ola de investigación en gestión de desastres implementando técnicas de Machine learning.

Moniri, Hassan. (2017). Evaluation of seismic performance of reinforced concrete (RC) buildings under near-field earthquakes. En el artículo de la Revista Internacional de Ingeniería Estructural Avanzada. El propósito de esta investigación fue adquirir nueva información sobre las respuestas de los cuadros de momento RC a cerca de falla movimientos de terreno y el alcance de las diferencias existentes en comparación con los de movimientos de tierra de falta lejana. Más específicamente, este estudio se centra en los resultados que son relacionados con los siguientes parámetros críticos como máximo. Desplazamientos superiores, relaciones de deriva entre pisos (IDR), probabilidad de colapso y respuesta utilizando el incremento método de análisis dinámico (IDA). Se ha utilizado en muchas aplicaciones en cuanto a evaluación del rendimiento sísmico de estructuras, para estudios relacionados con medidas de daños y para

la validación de procedimientos simplificados para la predicción de curvas IDA aproximadas. Como se señaló, el presente estudio evaluó la estructura sísmica estructural desempeño de edificios de concreto reforzado bajo y cerca de registros de movimiento de tierra de falla lejana, basados en incrementales métodos de análisis dinámico. Para ello, 6, 10 y 15. Se han estudiado edificios de pisos. El modelado numérico realizado en este estudio mostró que el hormigón armado edificios están bajo grandes requisitos de deformación en el presencia de pulsos de velocidad en el historial de velocidad. Esta requiere una cantidad considerable de energía para ser desperdiciada en una o más ciclos de Structural Plastics Limited. Este requisito hace que las estructuras se encuentren con ductilidad limitada capacidad. En contraste, los movimientos de fallas lejanas ingresan la energía de entrada en el sistema gradualmente. Aunque, en promedio, la deformación. Las demandas se guardan en los registros de fallas cercanas, estructurales, los sistemas están sujetos a más ciclos plásticos. por lo tanto, los efectos acumulativos de los registros de fallas lejanas son menores. Los resultados del modelado indican que para dos terremotos con condiciones casi idénticas, más valores de desplazamiento. Se obtienen en el registro de fallas cercanas. General y relativo el desplazamiento aumenta junto con la altura del edificio. El comportamiento no lineal en edificios más altos es más importante y el rango no lineal se cumple en valores menos percentiles.

Anton Anton, Corneliu Balan, Mugur Ciprian Balan, Florin Bode, Walter Bosschaerts, Cristiana Croitoru, Christian Inard , Amina Meslem , Ilinca Nastase , Mihnea Sandu (2016, P. 11) "Study of confined masonry buildings in seismic areas". Artículo de investigación en la revista SCIENCE DIRECT. Este artículo aborda la evaluación de áreas sísmicas, para mejorar la interacción entre los ladrillos y el mortero mediante el uso de malla de propileno, no hay motivo para diseñar todos los edificios en una región sísmica para sobrevivir al peor terremoto sin daños, el factor en la formulación para el corte de la base sísmica en los códigos actuales de diseño sísmico asume implícitamente que la estructura es capaz de varios ciclos de deformación inelástica sin pérdida de resistencia lateral debido a la ductilidad intrínseca de la estructura. Las estructuras pueden entrar en el estado plástico, por lo que se necesita un comportamiento dúctil. Las estructuras de albañilería tendrá suficiente capacidad de absorción de energía

para no provocar un colapso durante un gran terremoto. Edificios deben tener la distribución de forma y rigidez para minimizar los efectos de la torsión. Mampostería muestra propiedades direccionales debido a la resistencia de los ladrillos, el espesor del mortero, la unión entre los ladrillos y el mortero y también la disposición de ladrillos de acuerdo con el muro de mampostería en pruebas en avión, luego de alcanzar el régimen no lineal, los desplazamientos aumentan de un ciclo a otro, reflejando la continua propagación del daño. Eso es a menos que el muro esté confinado con malla metálica y capas de mortero. La mampostería confinada (CM) se usa a menudo como solución para baja a mediana altura estructuras, en lugar de marcos de hormigón. La mampostería confinada es mucho más adecuada para áreas sísmicas que para áreas comunes mampostería, ya que contiene columnas de eslabones delgados y elementos de vigas de unión que se colocan en su lugar después de que las paredes de ladrillo construido. Este tipo de sistema experimenta algunos daños en los terremotos, pero, cuando está correctamente diseñado y construido, mantiene el efecto del terremoto de manera eficiente. La literatura contiene información sobre los experimentos y comportamiento analítico de CM, para mostrar patrones de comportamiento de paredes, efectos de refuerzo, en columnas delgadas y corbatas. Vigas, comportamiento dúctil y disipación de energía. Estos estudios se realizan utilizando en plano normal y carga de cizallamiento. La resistencia al corte y la evolución de las grietas son importantes, ya que las paredes dúctiles deben fallar en el momento de flexión, no cortarse fuerza. Los códigos sísmicos en vigor sugieren una alta densidad de pared en ambas direcciones del plano ortogonal. El papel describe el mecanismo de falla para el tipo de edificios CM en áreas sísmicas. Aquí hay dos cuestiones a tener en cuenta consideración. Una es la rigidez impuesta de la estructura, de acuerdo con los códigos de diseño, y la otra es la rigidez de la estructura. Ductilidad, esta última es necesaria para asegurar un buen conducta sísmica de la estructura. Para un buen comportamiento sísmico, las bisagras de plástico deben aparecer primero en las vigas de unión y el mecanismo de balanceo debe formarse antes del colapso de la estructura. Se concluye en los siguientes puntos: El confinado edificio de mampostería muestra un comportamiento rígido. No se muestra una curva de histéresis real. La razón de ello no es la baja altura del edificio. Si se hubiera utilizado la solución de

marcos, la curva de histéresis estaría presente. El mecanismo plástico se forma como sugiere la teoría: las bisagras plásticas se desarrollan primero en las vigas de amarre y luego en la base de las columnas delgadas. Las tensiones en las paredes de mampostería superan las fortalezas de diseño, desde el paso 3 del análisis de pushover. La mampostería se agrieta primero, pero el edificio no se derrumba antes de que se desarrollen las bisagras de plástico y la estructura se convierta en un mecanismo. Las paredes de mampostería confinada se pueden analizar por separado, ya que las bisagras de plástico en las vigas de unión se desarrollan y la mampostería se aplasta en esa área. Las paredes mantienen casi la misma rigidez hasta que ceden.

Qasim (2016) with the theme of Full Hand Calculation, Analysis and Design of Multi-Story Building a senior project submitted to the Department of Civil Engineering at Al-Mansour University College in partial compliance with the requirements for the BS degree .C in Civil Engineering. El objetivo de su proyecto fue diseñado y analizar una estructura de varios pisos (marco de hormona armada tridimensional), como vigas, columnas, zapatos, etc., utilizando el software STAAD.PRO. Para el diseño, lo primero que se debe tener es el conocimiento de la ubicación de la estructura y conocer las reglas de la construcción que garantizan la seguridad estructural, para este proyecto se utilizarán muchos programas para el cálculo y el diseño de las estructuras. La metodología aplicada para realizar el análisis estructural de su proyecto se basó en el cálculo a mano y luego de comparar a través de programas como AUTOCAD, EXCEL. Para determinar los momentos y el diseño de la sección, finalmente llegaremos a la conclusión de que la construcción de dos pisos se diseñó y analizó con los programas utilizados (losas, vigas, columnas y zapatas) como el CAD automático de Excel, y que las cargas se calcularon para saber que las cargas muertas dependen de su peso unitario de materiales (ladrillo, hormigón)

Hsing-Chiang Huang, Chin-Sheng Kao, and Chang-Huan Kou (2018) "Optimal Design and Seismic Resistance of Reinforced Concrete Structures Braced with Shear Walls". Artículo de investigación en la revista EARTH AND ENVIRONMENTAL SCIENCE. Este artículo tiene como objetivo: producir el diseño óptimo y más económico con un enfoque en resistencia sísmica; Variables

de diseño tamaños de sección de elementos de viga-columna como variables de diseño, que son consideradas como variables discretas, para optimizar el diseño. Variables constantes: altura de cada historia, diseño de muro cortante, diseño de viga-columna y unidad. Precios de hormigón y acero de refuerzo de diversas fortalezas. Restricciones: relación de refuerzo y restricciones de rigidez. Modelo de columna equivalente utilizado para muros de corte RC. En conclusión este estudio aplicó el método de red neuronal para optimizar una estructura de edificio con muros de corte y evaluó la resistencia sísmica de la estructura utilizando un software equipado con herramientas de análisis pushover. Finalmente, se exploró la correlación entre el diseño óptimo de la estructura y su resistencia sísmica, y se propuso la siguiente conclusión: Basado en la evaluación de la resistencia sísmica de la estructura apuntalada con muros de corte, la optimización del tamaño de la viga, el tamaño de la columna y el espesor de la pared de corte produjeron una mayor resistencia sísmica que la optimizando solo el tamaño de la viga y el tamaño de la columna. La relación entre la optimización de la estructura apuntalada con muros de corte y sísmica la resistencia sugirió que durante el proceso de optimización del tamaño del haz y el tamaño de la columna, el tamaño del haz la optimización tuvo una mayor contribución a los valores de A_p y fue relativamente más económica en comparación con optimización de columnas de acuerdo con la relación entre la optimización de la estructura del edificio apoyada en los muros de corte y la resistencia sísmica de la estructura, los valores de diseño óptimos pronosticados generados usando el software CAFE demostró valores de A_p más altos y fue más económico que los generados utilizando un método interactivo heurístico.

La albañilería confinada es relativamente nueva. “Fue creado por ingenieros italianos, después que se diera el sismo de 1908 en Sicilia arrasara viviendas de albañilería no reforzadas. En el Perú, la albañilería confinada ingresa después del terremoto de 1940; y la armada en la década de 60” (San Bartolomé, 1994, p. 3).

La albañilería confinada es formada por muros de ladrillo, y en su perímetro se colocan instrumentos de concreto armado. Dichos instrumentos llamados confinamientos se dividen en dos tipos: los verticales “columnas de amarre” y los horizontales “vigas de amarre”, vigas soleras y vigas collar. En estas estructuras

los muros son portantes de cargas de gravedad y de cargas sísmicas. Aquel tipo de estructura es la que más se usa en Perú, en zonas urbanas, en construcción de viviendas y edificios medianos hasta cinco niveles (Abanto, 2017).

El sismo es el libramiento súbita de energía mecánica generada por el movimiento de columnas rocosas en el interior de la Tierra, entre su corteza y manto superior y, se propaga en forma de vibraciones, a través de las diferentes capas terrestres, incluyendo los núcleos externos o internos de la Tierra (INDECI [Instituto Nacional de Defensa Civil], 2006).

La sismicidad en el Perú es muy elevada, debido a que se ubica en la zona de convergencia y subducción de la placa de Nazca (oceánica) por debajo de la Sudamericana (continental) con velocidades promedio del orden de 7 - 8 cm por año se forma en el borde occidental del Perú (Norabuena, Dixon, Stein y Harrison, 1999).

Según Tavera (2014) dicho proceso da inicio a sismos de diversas magnitudes, todos asociados a la fricción de ambas placas (oceánica y continental), a la deformación de corteza a niveles superficiales y a la deformación interna de la placa oceánica por debajo de la cordillera. En la zona norte-centro, el escudo brasileño genera plegamiento de capas superficiales para desarrollar anticlinales y fallas geológicas, la placa de Nazca se introduce abajo de la cordillera horizontalmente y genera sismos. En la zona sur, la ocurrencia de la subducción trae como consecuencia la presencia de volcanes, la placa de Nazca lleva en su interior agua que se evapora por el aumento de temperatura a mayor profundidad, se mezcla con los minerales del manto y por densidad, sube a la superficie a formar volcanes.

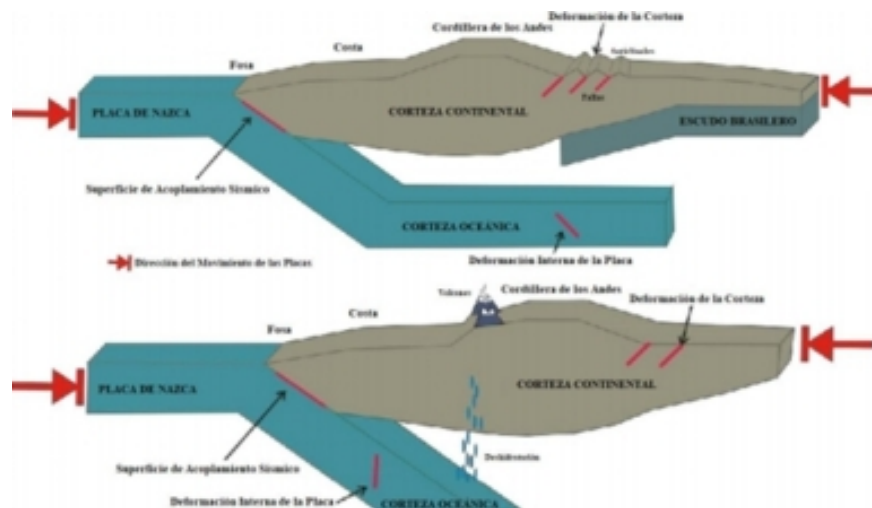


Figura 1. Esquema de la subducción y ubicación de fuentes sísmicas del Perú.

El riesgo sísmico, según Cattari, Lagomarsino y Ottonelli (2014), el riesgo sísmico es el “potencial de consecuencias negativas de los eventos peligrosos que puedan ocurrir en una unidad de área específica y en un periodo de tiempo. El resultado serían las consecuencias, que se obtienen de la convolución probabilística de vulnerabilidad, peligro y exposición” (p. 1).

El riesgo sísmico al tener la interacción de vulnerabilidad, peligro y exposición, puede representarse por los lados de un triángulo. Silva, Yepes-Estrada y Weatherill (2017), indican que evaluar el riesgo constituye el primer paso para respaldar decisiones y acciones para reducir potenciales pérdidas, lo que implica desarrollar: Modelos de peligro de terremoto que caracterizan el nivel de sacudida de suelo y su frecuencia asociada en una región; conjunto de datos de exposición que definen la ubicación geográfica y el valor de los elementos expuestos y funciones de vulnerabilidad que establecen la probabilidad de pérdida condicionada a la intensidad del temblor.



Figura 2. Esquema de riesgo sísmico.

La medición de riesgo sirve para tomar decisiones de medidas de mitigación de riesgos que podrían incluir planes de emergencia, la aplicación y mejora de códigos de diseño y el desarrollo de conjuntos de seguros contra catástrofes. Esta herramienta podría reducir la carga económica de la reconstrucción para el gobierno y los hogares.

La vulnerabilidad sísmica de una edificación según Lovon (2017) es la susceptibilidad de esta a ser dañada por un movimiento sísmico de una determinada intensidad. La vulnerabilidad sísmica de una estructura tiene una relación directa con los materiales, técnicas constructivas, tipologías, entre otros. Además, es independiente de la peligrosidad del lugar pues una estructura puede ser vulnerable, pero no estar en peligro si no se encuentra en un lugar con un determinado peligro sísmico o amenaza sísmica.

Elementos propensos al daño: Para cuantificar el daño es fundamental identificar anticipadamente los sistemas que se encuentran expuestos dentro de la estructura, estos se pueden clasificar en 4 clases de elementos:

Elementos estructurales: son los instrumentos que componen los sistemas resistentes de cargas verticales (gravitatorias) y cargas laterales.

Elementos no estructurales: (1) **Elementos arquitectónicos:** son otros elementos, tales como; muros divisorios, ventanales, revestimientos, etc. usualmente son utilizados para la separación y utilización de espacios en las construcciones y aspectos relacionados con la estética de la estructura. (2) **Instalaciones:** se trata de elementos que suministran servicios como por ejemplo tubería de agua, redes de electricidad y alcantarillado y conducciones de gas. (3) **Contenidos:** son los

elementos que están dentro de un edificio pero no hacen parte de la estructura, tales como: maquinarias, equipos, mobiliario artículos de decoración, etc.

El peligro sísmico es la probabilidad de que en una determinada región ocurran movimientos sísmicos de determinada intensidad dentro de un determinado plazo de tiempo. Usualmente, el término intensidad se refiere a características del sismo tales como: magnitud, aceleración espectral, velocidad espectral, desplazamiento espectral. El peligro sísmico puede establecer a partir de los métodos determinístico y probabilístico.

Peligro sísmico determinístico se ocupa de señalar el peligro sísmico más destructivo que pueda acontecer, considerando el nómina sísmico histórico local. Dicho método expresa el peligro como el mayor evento sísmico posible.

El peligro sísmico determinístico consta de cuatro pasos Reiter (1990), como son: Caracterización de fuentes sismogénicas capaces de provocar movimientos sísmicos significativos en el sitio de interés, incluyendo la definición geométrica de las fuentes y su capacidad sísmico. Selección del parámetro de distancia fuente-sitio. En la mayoría de análisis de peligro sísmico determinísticos, se selecciona el menor recorrido entre la fuente y el sitio de interés. Selección del terremoto dominante que se espera produzca los mayores niveles de movimiento y se describe en términos de su tamaño y la distancia del sitio. Definición de términos del movimiento sísmico producido en el sitio de interés por el terremoto dominante. Descritos por valores picos de aceleración, velocidades y ordenadas del espectro de respuesta, obtenidos mediante relaciones de predicción, basadas en ecuaciones de atenuación de ondas.

Peligro sísmico probabilístico: El método permite cuantificar el peligro considerando los sismos que ocurrieron en el lugar y todos los demás posibles que pudiesen ocurrir, asociados a la extensión del movimiento y la frecuencia.

El peligro sísmico probabilístico consta de cuatro pasos Reiter (1990), como son: Caracterización de fuentes sismogénicas, adicionando la probabilidad de ocurrencia de un evento sísmico dentro de la misma fuente. Se considere una 29 distribución uniforme de probabilidad de ocurrencia de un terremoto dentro de la misma fuente. Consideración de la ley de recurrencia sísmica que indica la razón

promedio en que un determinado evento sísmico será superado en un intervalo de tiempo definido. Esta relación permite considerar un rango de magnitudes de terremotos, sin limitarse a elegir un único terremoto. Uso de leyes de atenuación para estimar un terremoto en un determinado lugar considerando la magnitud del mismo y la distancia del punto respecto a la fuente. Finalmente se calcula la probabilidad de excedencia de que un determinado parámetro que representa el movimiento sísmico es superado durante un periodo de tiempo específico, mediante una combinación de incertidumbres de ubicación, magnitud y leyes de atenuación.

La exposición sísmica se refiere a la extensión de la actividad humana que existe en la zona de estudio, y está representado por la población o los elementos de valor que se encuentran expuestos ante el peligro sísmico.

Una curva de vulnerabilidad se puede conseguir de emparentar el nivel de daño medio y la intensidad sísmica, que se puede expresar en términos, en el caso de sismo, de la aceleración máxima y aceleración espectral; en el de viento, de la velocidad máxima del viento, y en el de inundación, en función del tirante que se presente en cada sitio. Dado un valor de intensidad sísmica, el valor esperado de daño de la estructura se calcula de acuerdo a Miranda (1999). Se pueden detallar curvas de vulnerabilidad específicas para el costo de los contenidos del edificio y para la interrupción de la fabricación. En la figura 6 se presenta, por razones de espacio, un ejemplo de las funciones de vulnerabilidad para el sector salud por sismo (figura 6a), viento (figura 6b) e inundación (figura 6c). En el caso de las funciones de vulnerabilidad de inundación, no se consideran los daños provocados por socavación, falta de resistencia por reblandecimiento del suelo o defecto de la cimentación, que pueden producir el colapso de las estructuras.

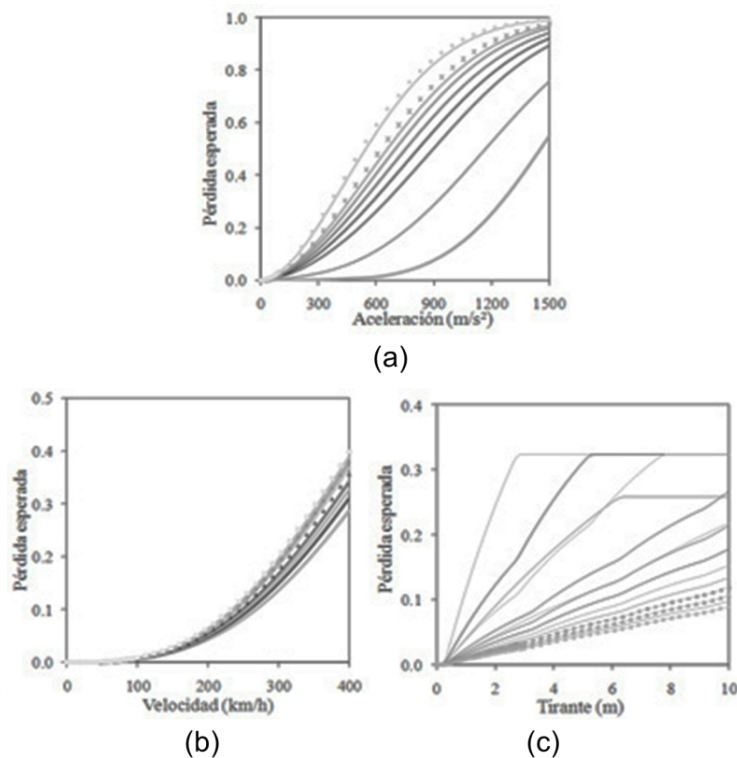


Figura 3. Funciones de vulnerabilidad para el sector salud:
a) Sismo, b) Viento y c) Inundación

Las curvas de fragilidad se emplean para la estimación de riesgo sísmico de clases o grupos de edificios con características estructurales homogéneas y bien restringidas (e.g. concreto armado, albañilería confinada). Si en un mismo estudio y para la misma clase de activos, las curvas de fragilidad se han definido para diferentes estados de daño, se denomina en conjunto curvas de fragilidad.

La vulnerabilidad pasa por la definición de curvas de fragilidad. “La fragilidad se define como la probabilidad de exceder un estado límite de daño predefinido, dado una medida de intensidad de movimiento sísmico” (Cattari et al., 2014, p.1).

Matemáticamente las curvas de fragilidad se pueden expresar como:

$$(DS \geq dsi|IM) \dots\dots\dots (1)$$

Donde DS es el estado de daño del grupo de activo (i.e. las edificaciones), *dsi* es un estado de daño predefinido particular y el IM es el parámetro del movimiento del suelo.



Figura 4. Curvas de fragilidad.

Las curvas de fragilidad se pueden derivar bajo diferentes métodos, dependiendo de tipos de edificación y su condición. También se debe precisar si el estudio es para edificación individual o varios edificios. Las curvas de vulnerabilidad se pueden determinar mediante: Métodos empíricos - Métodos analíticos - Métodos híbridos.

Métodos empíricos es el método de Matriz de Probabilidad de Daño (DPM), expresa de forma discreta la probabilidad de obtener un nivel de daño j , debido a un movimiento de tierra de macro-intensidad i , $P(D) = P[D = D_j/i_i]$. El método se basa en gran cantidad de datos de daños observados disponibles de terremotos pasados, y la correlación de estos con los materiales y métodos de construcción en diferentes regiones geográficas y sísmicas. (D'Ayala, 2013).

Algunas limitaciones del método son: definición discreta de niveles y estados de daño y dependencia de un contexto sísmico y arquitectónico. Por lo tanto, puede no ser aplicable a diferentes ubicaciones geográficas o cuando exista ausencia de datos de daños directos.

Spence, Coburn y Pomonis (1992) realizaron un primer intento de derivar curvas de fragilidad genéricas con la Intensidad de Escala sin Parámetros (PSI), destinada a proporcionar curvas de fragilidad para diferentes tipologías de construcción y cuantificar los beneficios de la mejora y el fortalecimiento de las intervenciones del parque de construcción.

La ventaja del enfoque es que los grados de daño y las curvas de fragilidad son independientes de las escalas de intensidad macro-sísmica, ya que se definen entre sí, suponiendo que para cada tipo de edificio es posible definir el nivel de la escala. Sin embargo, las limitaciones de la aplicabilidad están relacionadas con la gran necesidad de observaciones para calibrar cada curva de fragilidad y con la dificultad de traducir el daño observado o esperado en características estructurales.

Los métodos analíticos enmarcan la vulnerabilidad sísmica en términos de ingeniería estructural, definiendo una relación de características de construcción, respuesta estructural a la acción sísmica y efectos de daños. Las ecuaciones de atenuación para regiones sísmicas específicas y la derivación de mapas de peligro sísmico en términos de ordenadas espectrales, impulsaron el desarrollo de métodos analíticos que suelen presentar dos procedimientos: (i) correlación del índice y umbrales de daño, y (ii) correlación de curvas de capacidad de aceleración/desplazamiento y de demanda espectral, siguiendo HAZUS-MH (FEMA, 1999).

Esto aplicado a grandes conjuntos de edificios, permiten la derivación de curvas de fragilidad y escenarios de daños para sitios determinados. Las curvas de fragilidad se basan en la distribución log-normal, y una vez definido las tipologías, no es necesario tener un conocimiento detallado de los edificios. Todo lo que se requiere son los parámetros que definen la curva de capacidad para cada tipología, los distintos umbrales de daños y el número de edificios que pertenecen a cada tipología. Las limitaciones son: aplicabilidad geográfica limitada y número limitado de mecanismos de falla. La mayoría de los modelos analíticos consideran solo el comportamiento en el plano o en el marco, sin tener en cuenta los mecanismos de volcamiento fuera del plano, que a menudo ocurren a niveles más bajos de sacudidas. La evaluación analítica de edificios de mampostería existentes se encuentra en muchos sistemas integrados de evaluación de riesgos como el HAZUS-MH (FEMA, 1999).

Entre los métodos de análisis no lineal, el método de mecanismo de colapso presenta la ventaja de requerir pocos parámetros de entrada y permitir la consideración de diferentes modos de falla. Los procedimientos que utilizan este

enfoque se basan en factores de colapso que identifican la aparición de diferentes mecanismos posibles para la tipología dada y las características estructurales. (D'Ayala, 2013)

En el método analítico, referido en particular a edificaciones de albañilería, propuesto por Lagomarsino y Cattari (2013), la vulnerabilidad sísmica de una clase de activos se describe mediante la definición de características geométricas y mecánicas, que permiten relacionar la respuesta estructural a la acción sísmica (relacionada con IMs instrumentales) y, en consecuencia, los efectos del daño.

Para estos modelos las curvas de fragilidad se desarrollan comúnmente sobre la base de una distribución lognormal, de la siguiente manera:

$$pL(im) = P(d > DLS|im) = P(imLS < im) = \phi (\log(im IMLS) \beta LS) \dots \dots \dots (2)$$

Dónde: d es un desplazamiento representativo del comportamiento sísmico del edificio, DLS es su umbral de estado límite, IMLS es el valor mediano de la distribución lognormal de la intensidad de medición imLS que produce el umbral de LS y βLS es la dispersión.

Una función de fragilidad se define así por dos parámetros: IMLS (considerado representativo del comportamiento sísmico promedio de los edificios de una clase particular) y βLS (en relación con la incertidumbre, depende de diferentes contribuciones relacionados con: a) incertidumbres de demanda sísmica, b) definición incierta del umbral de estado límite y c) variabilidad de la capacidad de los edificios que pertenecen a la clase de vulnerabilidad).

La curva de capacidad según Amorós (2015) menciona que: “Hay 2 parámetros para poder hallar la Curva de Capacidad. El primero consiste en aplicar las fuerzas de forma creciente en un sentido monotómico en un solo sentido y dirección hasta que la edificación falle (empleando el método pushover). La otra es aplicándole un acelerograma, y este lo que va a hacer es aumentar de forma progresiva hasta en un momento donde la edificación va a colapsar”. (p. 13)

También, Paredes declara que: “Esta Curva de Capacidad es un esquema que enlaza el traslado lateral en el último nivel versus la oposición a fuerza de lado del construcción. La capacidad general de una edificación dependerá del acero,

concreto, la composición de uno y otro. Además, el propósito de conseguir la curva de Capacidad es lograr asemejar la capacidad última y la capacidad a la fluencia de la edificación”. (2015, p. 29)

La conversión de la curva de capacidad a un espectro de capacidad según Paredes (2015, p. 30) manifiesta que: “para poder usar el procedimiento de desempeño mostrado (FEMA 356, ATC-40, etc.) viene a ser imprescindible transformar la capacidad de la curva la cual se encuentra en formatos de desplazamiento del ultimo nivel y de cortante basal, a un espectro de capacidad, que se simboliza en aumento de velocidad espectral Vs. Espectro de desplazamiento (S_a Vs. S_d).

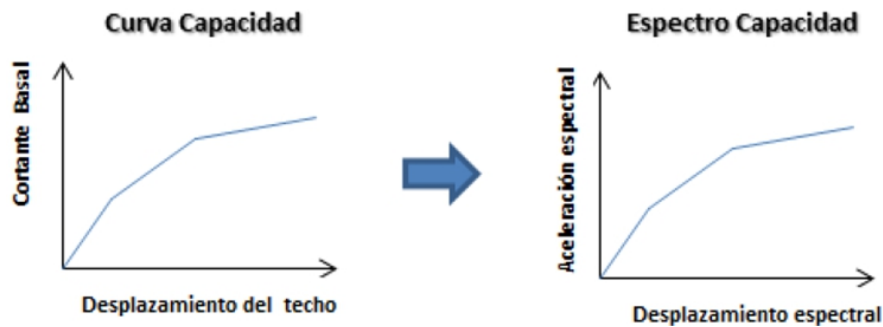


Figura 5. Espectro de capacidad basado de una conversión de la curva de capacidad

Análisis estático no lineal es un mecanismo que nos va a permitir poder tener una mejor respuesta ante muchos eventos sísmicos futuros y es más recomendable ya que nos permite también tener una opción mucho mas velos al momento de encontrar respuestas ante la sismicidad de una edificación ya que es nos permite conseguir un diseño estandarizado por la forma de darnos una seguridad muy grande y velos.

Navarro sostiene que: “Es fundamentado en el análisis estático pensando la oposición no lineal de los elementos. Preexisten diversas metodologías para confeccionar un naciente prototipo de investigación así que por ejemplo los cualificados por el FEMA 356 y ATC 40. Aquellas mencionadas metodologías poseen en frecuencia que las particularidades Fuerza Deformación (no lineales) de la edificación son constituidas por la curva de capacidad. El análisis estático no lineal es una forma de cálculo sencilla y eficientemente buena con el fin de

investigar la deformación, resistencia y capacidad de una edificación en base a un repartimiento anhelado de inercialmente de cargas” (2014, p. 18).

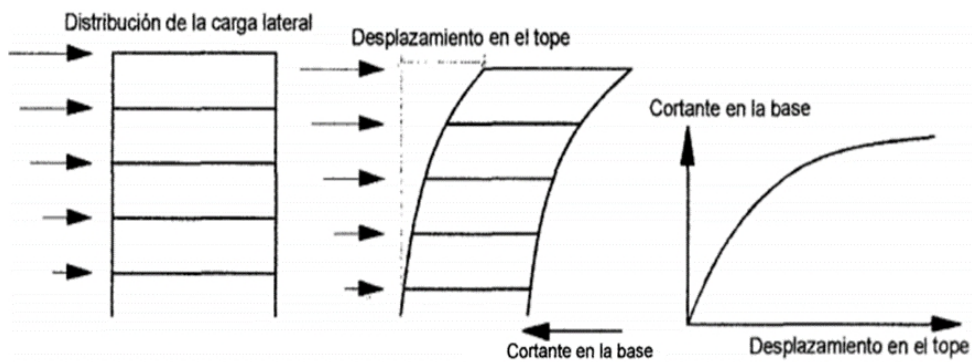


Figura 6. Proceso “Pushover” o análisis estático no lineal según FEMA 356

También, Calderón indica que: El análisis pushover se profundiza a un ejemplo como una rutina practica de fuerzas que aumentan progresivamente de forma lateral. Aquellas fuerzas que van de lado podrían estar dadas por una agrupación de cargas o agrupación de movimientos que trasladaran la estructura y que muestran una razón perenne que se va acrecentando de forma de proporción con el fin de llegar a una máxima o más grande capacidad de traslación o destroz de la edificación en otras palabras colapso de la estructura. (2014, p. 13)

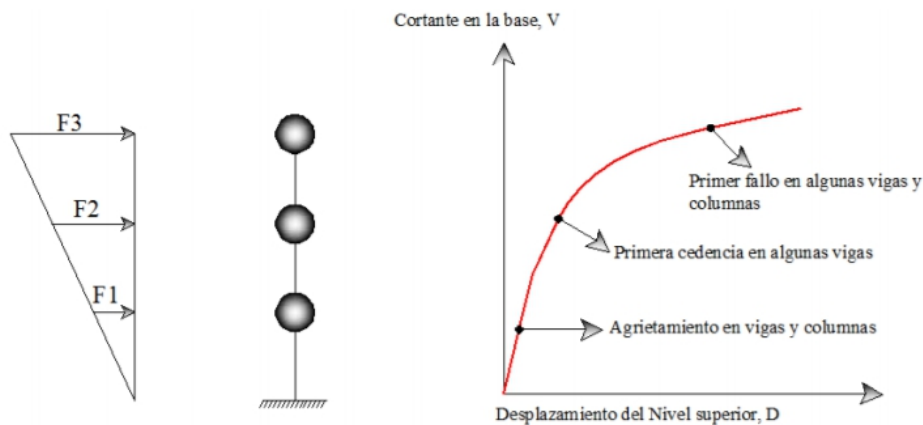


Figura 7. Esquema del método pushover

Finalizando, Paredes sostiene que: “El análisis estático no lineal es una opción tremendamente sencilla hacia hallar la oposición sísmica de una edificación. Internamente de las investigaciones estáticas no lineales con un mayor uso se halla el Pushover. Este procedimiento radica en emplear a la edificación un esquema de fuerzas horizontales en representación de 27 monotónicas, esto

quiere explicar que, en un sentido único, mostrando en consideración la fuerza de gravedad constantes de la edificación”. (2015, p. 26)

Método de uso del Análisis Estático No Lineal es el mecanismo de este sistema de cálculo se basa en conseguir que la estructura llegue a un punto de colapso a través de colocación y afección de cargas laterales en un mismo sentido y dirección y que estas cargas al mismo tiempo irán progresivamente creciendo de forma monotónica.

Comportamiento del esfuerzo de compresión para Oviedo, R. (2016, p. 34) Generalmente, la resistencia a la compresión se obtiene de muestras tubulares de concreto con una proporción entre la altura con su diámetro el cual será equivalente a dos. Las muestras son colocadas de forma longitudinal en una muestra de lenta deformación, para poder obtener su máxima deformación se dará de 2 a 3 minutos. La resistencia a la compresión se logrará a los 28 días. Por lo general cambia entre 140 y 560 Kg/cm². También, se puede utilizar cilindros más pequeños.

El cálculo de resistencia al corte se obtuvo de dividir la carga máxima aplicado a los muretes entre el área diagonal comprimida. Esto se representa mediante la siguiente expresión:

$$\tau_{\eta} = P_{\max}/AI(5)$$

donde: τ_{η} es la resistencia al corte (kg/cm²), P_{\max} es la fuerza aplicada (kg), AD es el área diagonal (diagonal por espesor) (cm²).

La resistencia característica al corte τ'_{η} (kg/cm²), se calcula como el resultado de la diferencia entre el promedio de las resistencias al corte halladas para cada murete τ_{η} y la desviación estándar σ . $\tau'_{\eta} = \tau_{\eta} - \sigma$

El comportamiento del esfuerzo de tensión según Oviedo, R. (2016, p. 36) indico que es posible que se pueda obtener de forma directa de las muestras sometidas a tensión, ya que por lo general es el 20% o menor que el esfuerzo a la compresión. Sin embargo, debido a las dificultades experimentales de lograr la tensión axial en los especímenes y a las incertidumbres respecto de los esfuerzos

secundarios inducidos por los dispositivos de sujeción, rara vez se utiliza la prueba a tensión directa.

Estructura: Para (Serrano, Hurtado. P. 6) La estructura es la encargada de proveer la resistencia, de rigidez y estabilidad necesario para impedir que la estructura se desborde, y es la encargada de transmitir las cargas desde su punto de estudio hasta el terreno natural.

Es la parte más importante de la estructura en el proyecto de ingeniería estructural la cual define el comportamiento de las estructuras sometidos a diferentes esfuerzos, como cargas muertas, cargas vivas, entre otras

Tipos de análisis estructural: Peña, Fernando (2013), menciona tres tipos: análisis por sismo, por hundimientos diferenciales y análisis por viento; la elección del tipo de análisis que se realizará va a depender de la estructura del monumento a intervenir, para ello se debe considerar el conocimiento pleno de cómo se idealizarán las solicitaciones que pueden ser del tipo estático, modal espectral o dinámico. De forma general se debe determinar el tipo de análisis a utilizar que pueden ser elásticos y no lineales. Para tomar en cuenta el efecto causado por el sismo en la estructura del monumento es necesario realizar un análisis modal espectral que debe ser idealizado como elástico no lineal.

En este caso se observa que hay tres de hacer el análisis estructural como: análisis por vientos, análisis por sismo, por hundimientos diferentes, la forma de qué tipo de análisis se va a depender de la estructura en lo que va a intervenir, la lo cual se debe aplicar el conocimiento de cómo será el tipo de análisis, y como se utilizara para tomar en cuenta los problemas generados por el sismo.

La norma E.070 nos comenta que el diseño debe estar dirigido para poder proteger a la edificación de los problemas ante movimientos sísmicos constantes y a proporcionar la adecuada resistencia para sostener el sismo severo. Las paredes tienen que ser diseñados con la capacidad de que puedan soportar las cargas asociadas en su invasión elástica, y que la estructura proporcione una resistencia a sección mayor o igual a la carga producida por el sismo severo. Lo cual no debe provocar la fisuración de ninguna pared portante de la estructura.

En la norma E.070 está especificado que el diseño tiene que estar dirigido para poder defender la estructura ante cualquier daño sísmico, y de proporcionar la resistencia necesario para sostener el sismo severo, los paredes deben ser diseñados con la técnica de soportar cargas.

Verificación del dimensionamiento estructural: Después de que se despojan las formas laterales y las superficies del miembro estructural tienen examinado en busca de concreto defectuoso, se requiere que el técnico verifique miembro estructural completado. Las dimensiones, incluida la comba, horizontal la alineación (barrido) y la plomada se verifican contra los requisitos del planos de taller aprobados y / o normas para determinar si la estructura está dentro de las tolerancias permitidas. Las tolerancias se muestran en la norma Dibujos estándar.

Los miembros estructurales con dimensiones que caen fuera de las tolerancias especificadas son rechazados a menos que se adopten medidas aprobadas para corregir la deficiencia determinada. Se requiere que contenga disposiciones para medidas correctivas para un miembro estructural fuera de tolerancia. Un plan de acciones correctivas por escrito será presentado al ingeniero para su aprobación. Mediciones de longitud que son ligeramente fuera del límite de tolerancia, especialmente en el caso de miembros estructurales de longitud considerable, están sujetos a revisión. La temperatura del hormigón a la el tiempo que se realicen las mediciones influirá en la longitud; sin embargo, Se puede considerar la influencia de la temperatura en otras mediciones despreciable. Rectificado de vigas para permitir que las mediciones caigan dentro de lo especificado la tolerancia solo se puede permitir con la aprobación por escrito del ingeniero. los límites de tolerancia no representan necesariamente una fabricación aceptable, pero son los límites en los cuales la fabricación puede volverse inaceptable. El fabricante está obligado a trabajar a un nivel de calidad que esté dentro de los límites de tolerancia. El técnico es requerido para informar al fabricante de las dimensiones que se acercan a los límites de tolerancia para que se puedan hacer los ajustes adecuados en la fabricación futura de miembros.

III. METODOLOGÍA

3.1. Tipo y diseño de la investigación

Diseño de la investigación

Según (Hernández y otros, 2014 p. 128) definen que “para poder diseñar un modelo o método que permita desenvolver y alcanzar la teoría y práctica que se demanda en una averiguación y indicar al proyecto”.

Este trabajo de tesis se desempeña como un diseño no experimental.

(Hernández y otros, 2014 p. 152) explican que “la indagación no es de forma de experimento viene dado de forma que no son estudios donde se altere la composición interna de las variables más bien al contrario que solo se observa cómo se efectúa los eventos en el transcurso de los fenómenos que se presentan”.

Tipo de investigación

Se puede afirmar que este trabajo es de investigación aplicada, por lo que se aspira determinar la situación de una edificación y aplicarle un análisis estático no lineal con la finalidad de poder determinar sus condiciones y de esa manera poder diagnosticar una mejora o restructuración a nuestro modelo.

Del mismo modo Valderrama (2013, p. 165) señala que: es una averiguación para corregir el entorno existente de los especímenes o acumulaciones de individuos y con esto se tiene que entremeterse. La investigación aplicada desplazada por el ánimo de la averiguación primordial ha encaminado la aplicación a través de mejorar y resolver las complicaciones mucho mejor que la enunciación de proposiciones. Se representa a deducciones del momento y se encuentra ensañada en el progreso de los organismos participantes en el transcurso de la averiguación.

3.2. Variables, operacionalización

Variable dependiente:

- Vulnerabilidad sísmica estructural

Variable independiente:

- Curvas de fragilidad

3.3. Población y muestra

Población

Hernández y otros (2015, p. 205) puntualizan que “la población o universo es un acumulado de cualesquiera los asuntos que conforman con concluyentes determinaciones”.

De este modo la población del actual trabajo de investigación está conformada por 9 colegios cercanos ubicados en el distrito de Chancay – Lima.

Muestra

Hernández y otros (2015, p. 205) sustentan que “la muestra es una parte de la población de provecho y es este donde se cogerán datos, los cuales tienen que estar bien definidos determinados desde mucho antes y con mucha exactitud, conjuntamente de que tiene que presentar una parte representativa y simbólica de la población”.

La muestra para la averiguación se sustentara en base a lo descrito en la norma Peruana E-050, suelos y cimentaciones, Tabla N°2.1.2 donde el colegio clasifica como Tipo C, luego verificando la Tabla N° 2.3.2 donde en función del tipo de edificio (C) y del área de la superficie a ocupar por este, se especifica sacar una prueba cada 800 m² (mínimo 3 calicatas por norma) de la I.E N°20390 ubicada en el distrito de Chancay – Lima.

Muestreo

SAENZ (2014, pág. 176) precisan que “la muestra que no está formada por probabilidad en este caso no probabilística es una parte de un grupo de la localidad en la que la acción de elegir los elementos no está basada de la probabilidad por el contrario solo se rige a las propiedades de la investigación”.

Por esto se considera que la elección del diseño muestral dependerá solo de las característica, propiedades que nos muestre y requiera esta investigación ya que no dependerá de ningún cálculo de probabilidades.

3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos, validez y confiabilidad

Técnicas de recolección de datos

Valderrama (2013, p. 194) puntualiza que “las técnicas son las desiguales procederes o convenciones de aprovechar las operaciones y herramientas para adquirir información”.

En relación con lo señalado por el autor las metodologías son muchos formatos que nos transporta a la preparación de cierta cantidad de valores con un fin determinado.

De tal modo, para el siguiente estudio se aprovechó la expectación inmediata, donde se formalizaron inspecciones de reconocimiento a las desemejantes edificaciones de albañilería confinada que han sido autoconstruidas en el distrito de Chancay con la finalidad de reconocer los deterioros de la estructura crecidamente frecuentes.

Observación directa.

Esta técnica permite recoger datos que se registraran en campo, es decir, información referente a los elementos estructurales suelo, tipos de edificaciones, entre otras, para luego dar una alternativa de solución en cuanto a la mejora del comportamiento estructural de la edificación debido al cambio de uso que se le ha otorgado a la edificación.

Instrumentos de recolección de datos

Valderrama (2013, pág. 195) indica que “son aquellos materiales que el indagador vea provechoso hacer uso, con la finalidad de la selección y acopio de la información”.

El instrumento que se empleó en la vigente indagación está basado en las fichas de laboratorio presentado y el software ETAPS. Ficha

Validez de instrumento

Hernández y otros (2014, p. 204) sustentan que “con la finalidad de demostrar la validez de la actual tesis manejaremos el juicio de expertos, el cual se constituye +especialistas del tema en evaluar la variable del estudio”.

Para el actual estudio se utilizó la ficha técnica de recopilación de datos y del programa ETAPS que es empleado para el análisis y diseño de estructuras.

Tabla 1. Rangos y magnitud de validez

RANGOS	MAGNITUD
0.53 a menos	Confiabilidad nula
0.54 a 0.59	Confiabilidad baja
0.60 a 0.65	Confiable
0.66 a 0.71	Muy confiable
0.72 a 0.99	Excelente confiabilidad

Fuente: Herrera 1998 citado por (confiabilidad y validez de instrumento de investigación 2013, p. 13)

Tabla 2. Juicio de expertos

CALIFICACIÓN DE INSTRUMENTO		
Experto 1	Experto 2	Experto 3
0.89	0.87	0.88
Promedio		0.88

Fuente: Elaboración propia.

Confiabilidad

Hernández, Fernández y Baptista (2014, p. 200) especifican que “la confianza de un herramienta de control hace reseña a la disposición en que su atención provoque derivaciones similares si lo recurrimos en la semejante elemento o individuo”.

En este estudio no se consideró necesaria la confiabilidad ya que se empleó el software ETAPS el cual contiene las especificaciones y licencias requeridas.

3.5. Procedimiento

En el presente Proyecto de Investigación se realizara un estudio de suelo en la zona del distrito de Chancay- provincia de Huaral para asi poder conocer las características del suelo en el cual esta situado el I.E. N° 20390 Hortencia Dulanto de de las Casas estos datos que se obtengan del estudio de suelos serán necesarios junto con una verificación de los planos de mi área de estudio para asi poder subir ambos datos que obtenga de ello al programa ETABS con los que llegare a ver mis curvas de vulnerabilidad para asi poder hallar el área el cual esta siendo afectada y asi poder darle una solución.

3.6. Método de análisis de datos

Hernández Sampieri (2010) muestra que “con el fin de estudiar los fundamentos, en las metodologías mixtas el investigador confía en las programaciones cualitativos (evaluación temática y codificación) y estandarizados - cuantitativos (inferencial y estadística descriptiva) conjuntamente con investigaciones mezclados”.

Se realizarán tablas de recapitulación y gráficos empleando el software ETAPS , para comprobar y examinar las derivaciones de los procesamientos de fundamentos de vulnerabilidad sísmica.

3.7. Aspectos éticos

Torres (2014, p. 26) sostiene que “la ética es el pensamiento filosófico y/o ciencia que posee como entidad de análisis y este es la moral”.

Se consideró la legitimidad de las deducciones; la dignidad por la participación del individuo; la obediencia por las ideologías morales, de la religión y políticas; obediencia por la biodiversidad y el contorno ambiental; compromiso ética, jurídica, política y social; respeto a la honestidad, reserva, etc.

IV. RESULTADOS:

Definición del proyecto

La I.E.20390 Hortencia Dulanto de de las Casas consta con 68 aulas , 3 niveles con un area de 3,077.96 m² con una Altitud de 48 m.s.n.m. ;Coordenadas UTM:latitud -11.567505 longitud -77.271985 .La I.E. 20390 tiene 135 años de antigüedad por ende sus estructuras se ven deterioradas por la cercanía al mar pudiendo ocurrir algun accidente ante un evento sismico de gran magnitud .



Ubicación



TERRENO

El terreno presenta una topografía llana con pendientes de poca variación, la misma que no sobrepasa el 2%. La geometría del perímetro de la institución educativa tiene forma regular cerrada de 4 lados, los cuales se describen a continuación:

Por el frente, en línea irregular de dos tramos, 32.64 y 41.35 ml; con la Calle 25 de Julio. Por la derecha, en línea recta de 40.88 ml; con la Avenida 1ro de mayo. Por la izquierda, en línea recta de 42.00 ml; colinda con el C.E. Cesar Vallejo. Por el fondo, en línea recta de 74.16 ml; colinda con propiedad de terceros. Área del terreno: 3,077.96 m². Perímetro : 231.37 ml.

Características de la zona de estudio

Segun la norma E.030 el tipo de suelo de la ciudad de chancay seria Tipo S1 y Tipo S4. Norma Técnica E-030 "Diseño Sismorresistente" En el Perú, la construcción de obras civiles de cualquier envergadura debe considerar las indicaciones contenidas en el Reglamento Nacional de Construcción o "Norma E.030, Diseño Sismorresistente (2016)". Básicamente, esta norma considera la clasificación de los suelos en función de sus propiedades mecánicas, espesor de estrato, período fundamental de vibración y velocidad de propagación de las ondas de corte.

CARACTERÍSTICAS DE LOS MATERIALES

Concreto

- Resistencia a la compresión $f'c = 210.00 \text{ kg/cm}^2 = 2100.00 \text{ Tn/m}^2$
- Módulo de elasticidad $E_c = 15100\sqrt{f'c} = 218819.79 \text{ kg/cm}^2 = 2188197.89 \text{ Tn/m}^2$
- Módulo de Poisson $\mu = 0.20$
- Módulo de Corte $G = 91174.91 \text{ kg/cm}^2 = 911749.12 \text{ Tn/m}^2$

Acero de Refuerzo

- Acero Corrugado, grado 60: $f_y = 4200.00 \text{ kg/cm}^2 = 42000.00 \text{ Tn/m}^2$

Suelo de fundación

- Capacidad portante del suelo Df:2.00m, B:2.00m = 2.65 Kg/cm²
- Capacidad portante del suelo Df: 2.00 m, B: 1.50 m = 2.43 Kg/cm²
- Capacidad portante del suelo Df: 1.50 m, B: 1.50 m = 1.99 Kg/cm²
- Capacidad portante del suelo Df: 3.35 m, B: 3.00 m = 3.10 Kg/cm²

NORMAS EMPLEADAS

- Metrado de cargas: Norma E.020 de Cargas
- Análisis Sismo Resistente: Norma E.030 Diseño Sismo Resistente.
- Diseño de Cimentaciones: Norma E.050 de Suelos y Cimentaciones.
- Diseño de Concreto: Norma E.060 de Concreto Armado.
- Diseño de Concreto: Código de Diseño ACI 318-14

CARGAS UNITARIAS (Según la Norma E.020)

Pesos Volumétricos

- Peso volumétrico del concreto armado: 2.40 Tn/m³
- Peso volumétrico de la albañilería: 1.8 Tn/m³

Cargas:

- Carga viva en corredores y escaleras para centros de educación: 0.40Tn/m²
- Carga viva en oficinas de centros de educación y aulas: 0.25 Tn/m²
- Carga viva en Techos: 0.10 Tn/m²
- Carga Muerta de Acabados: 0.10 Tn/m²

COMBINACIONES DE DISEÑO

Concreto Armado:

Los elementos estructurales de concreto armado se diseñaron para obtener en todas sus secciones resistencias de diseño (ϕR_n) por lo menos iguales a las resistencias requeridas (U), calculadas para las cargas y fuerzas amplificadas en las combinaciones que se estipula en la Norma E.060. En todas las secciones de los elementos se debe cumplir:

$$U = 1.4CM + 1.7CV$$

$$U = 1.25 (CM+CV) \pm CS$$

$$U = 0.9CM \pm CS$$

Donde CM es la carga muerta, CV la carga viva y CS la carga correspondiente al sismo. Así mismo la Norma E.060 en el Artículo 9.3.2 señala que la resistencia de diseño (ϕR_n) proporcionada por un elemento, en términos de flexión, carga axial, cortante y torsión, deberán tomarse como la resistencia nominal multiplicada por los factores ϕ de reducción de resistencia especificada a continuación:

Flexión sin carga axial	0.90
Carga axial y carga axial con flexión	0.90
Para carga axial de tracción con o sin flexión	0.90
Para carga axial de compresión con o sin flexión	0.90
Para elementos con refuerzo en espiral	0.75
Para otros elementos	0.70
Corte y torsión	0.85
Aplastamiento del concreto	0.70
Concreto simple	0.60

ESTRUCTURACIÓN

SUPERESTRUCTURA

Se pueden Distinguir la ubicación de cada elemento estructural en los planos, las características de los elementos es para todos los entresijos.

C-1	Ver detalle en plano	PL-10	2.10 m x 0.25 m
C-2	Ver detalle en plano	PL-11	Ver detalle en plano
C-3	0.50 m x 0.50 m	PL-12	1.00 m x 0.25 m
C-4	Ver detalle en plano	PL-13	2.00 m x 0.25 m
PL-1	Ver detalle en plano	VP-100	0.30 m x 0.80 m
PL-2	1.00 m x 0.30 m	VP-101	0.30 m x 0.60 m
PL-3	5.25 m x 0.30 m	VP-102	0.30 m x 0.50 m
PL-4	1.20 m x 0.30 m	VP-103	0.30 m x 0.50 m
PL-5	Ver detalle en plano	VP-104	0.30 m x 0.70 m
PL-6	Ver detalle en plano	Vb-100	0.25 m x 0.50 m

PL-7	Ver detalle en plano	Vch-100	0.25 m x 0.20 m
PL-8	Ver detalle en plano	Losa Aligerada	e = 0.20 m
PL-9	Ver detalle en plano	Escalera	e = 0.17 m
PL-9'	Ver detalle en plano		

FILOSOFÍA Y PRINCIPIOS DEL DISEÑO SISMO RESISTENTE

El Perú, es un país con riesgo sísmico elevado debido a la alta peligrosidad sísmica; a medida que el tiempo va transcurriendo, nos acercamos a un sismo de gran magnitud e intensidad, como advierten los expertos, es por ello que es necesario realizar los estudios y análisis correspondientes a las estructuras, empleando correctamente nuestro código de diseño sismo resistente.

Los alcances del código para un diseño sismo resistente, son aplicables ha:

- Edificaciones nuevas.
- Evaluación y Reforzamiento de estructuras existentes.
- Reparación de edificios dañados.

El primer alcance respalda el uso del Código de Diseño Sismo resistente Peruano, para nuestra evaluación.

Filosofía del diseño Sismo resistente:

- Evitar pérdida de vidas.
- Asegurar la continuidad de los servicios básicos.
- Minimizar los daños a la propiedad.

Principios del diseño Sismo resistente:

- La estructura no debería colapsar ni causar daños graves a las personas, aunque podría presentar daños importantes, debido a movimientos sísmicos calificados sismos severos para el lugar del proyecto.
- La estructura debería soportar movimientos del suelo calificados como moderados para el lugar del proyecto, pudiendo experimentar daños reparables dentro de límites aceptables.

Para las edificaciones esenciales, se tendrán consideraciones especiales orientadas a lograr que permanezcan en condiciones operativas luego de un sismo severo.

PELIGRO SÍSMICO

Parámetros del sitio

La edificación se precisa en el distrito de Chancay, provincia del Huaral, en el Departamento de Lima.

a) ZONIFICACIÓN (Z):

A cada zona se le asigna un factor "Z", este factor se interpreta como la aceleración máxima del terreno 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.

El establecimiento de acuerdo a la Norma E.030, se localiza en la Zona 4, correspondiéndole un factor de zona $Z=0.45$.

Tabla 3. Factor de zona



FACTORES DE ZONA "z"	
ZONA	Z
4	0.45
3	0.35
2	0.25
1	0.10

Fuente: Reglamento Nacional de Edificación.

b) MICROZONIFICACIÓN SÍSMICA Y ESTUDIOS DE SITIO: Perfiles de Suelo.

Para los efectos de la norma E.030, se clasifican 5 tipos de perfiles de suelo, los cuales tendrán diferentes características, en relación con la velocidad de propagación de las ondas de corte.

Para el lugar de la edificación, según estudios de mecánica de suelos, se toma el perfil de suelo tipo S2, suelos intermedios.

Son suelos medianamente rígidos con velocidades de propagación de ondas de corte entre 180m/seg, y 500m/seg, incluyéndose los casos que se cimienta sobre:

- Arena densa, gruesa a media, o grava arenosa medianamente densa.
- Suelo cohesivo compacto

Tabla 4. Resume valores típicos para los distintos tipos de perfiles de suelo:

CLASIFICACIÓN DE LOS PERFILES DE SUELO			
PERFIL	\check{V}_s	N_{60}	S_u
S ₀	>1500 m/s	-	-
S ₁	500 m/s a 1500 m/s	>50	>100 KPa
S ₂	180 m/s a 500 m/s	15 a 50	50KPa a 100 KPa
S ₃	<180 m/s	<15	25 KPa a 50KPa
S ₄	CLASIFICACIÓN BASADA EN EL EMS		

c) PARÁMETROS DE SITIO (S, T_p y T_I)

Deberá considerarse el tipo de perfil que mejor describa las condiciones locales, utilizándose los correspondientes valores de factor de amplificación del suelo S, y de los periodos T_p, y T_I.

Tabla N° 3 FACTOR DE SUELO "S"				
SUELO ZONA	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

Tabla N° 4 PERÍODOS "T _p " Y "T _L "				
	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

S = 1.05 **T_p = 0.6** **T_L = 2.0**

d) FACTOR DE AMPLIFICACIÓN SÍSMICA (C)

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

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

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

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

Donde:

T: Periodo fundamental de la estructura, se obtiene del modelamiento en programa ETABS, tomaremos el mayor periodo de los 6 bloques en análisis:

$$T = 0.326$$

$$C = 2.5$$

CATEGORÍA, SISTEMA ESTRUCTURAL Y REGULARIDAD DE LAS EDIFICACIONES:

e) CATEGORÍA DE LAS EDIFICACIONES Y FACTOR DE USO (U)

Cada estructura debe ser clasificada de acuerdo con las categorías establecidas para los tipos de funciones requeridas. El coeficiente de uso e importancia (U), se usará según la clasificación que se haga.

<p>A</p> <p>Edificaciones Esenciales</p>	<p>bomberos, cuarteles de las fuerzas armadas y policía.</p> <p>- Instalaciones de generación y transformación de electricidad, reservorios y plantas de tratamiento de agua.</p> <p>Todas aquellas edificaciones que puedan servir de refugio después de un desastre, tales como instituciones educativas, institutos superiores tecnológicos y universidades.</p>	<p>1,5</p>
--	---	------------

Cada bloque en análisis corresponde a una edificación dentro de una Institución Educativa, por lo tanto clasifican como Categoría A, edificaciones esenciales.

Cada bloque en análisis se clasifica como **Edificación Esencial**, por formar parte de una institución educativa, el factor U será **U=1.50**

f) CATEGORÍA DE LA EDIFICACIÓN E IRREGULARIDAD

Tabla N° 10 CATEGORÍA Y REGULARIDAD DE LAS EDIFICACIONES			Tabla N° 6 CATEGORÍA Y SISTEMA ESTRUCTURAL DE LAS EDIFICACIONES		
Categoría de la Edificación	Zona	Restricciones	Categoría de la Edificación	Zona	Sistema Estructural
A1 y A2	4, 3 y 2	No se permiten irregularidades	A1	4 y 3	Aislamiento Sísmico con cualquier sistema estructural.
	1	No se permiten irregularidades extremas		2 y 1	Estructuras de acero tipo SCBF, OCBF y EBF. Estructuras de concreto: Sistema Dual, Muros de Concreto Armado. Albañilería Armada o Confinada.
B	4, 3 y 2	No se permiten irregularidades extremas	A2 (*)		4, 3 y 2
	1	Sin restricciones		1	
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			

g) CATEGORÍA Y SISTEMA ESTRUCTURAL DE LA EDIFICACIÓN

Cada bloque de análisis clasifica como **Edificación Esencial**, de **categoría A**, en la zona 4, por lo tanto no se permiten irregularidades extremas.

Cada bloque de análisis clasifica como **Edificación Esencial**, de **categoría A2**, en la zona 4, por lo tanto los sistemas estructurales utilizados pueden ser Muros de Concreto Armado o Sistemas duales.

h) SISTEMAS ESTRUCTURALES (R0)

Tabla N° 7 SISTEMAS ESTRUCTURALES	
Sistema Estructural	Coefficiente Básico de Reducción R_0 (*)
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

En el análisis se precisa la verificación de sistemas estructurales, por medio del porcentaje de incidencia de la fuerza cortante en la base, para cada bloque, los cuales podrán ser Duales o de Muros estructurales, según lo explicado anteriormente.

Para un Sistema Dual se tiene $R=7$.

Para un Sistema de Muros Estructurales se tiene $R=6$.

SISTEMAS ESTRUCTURALES (Numeral 3.2 de la Noma E.030)

ESTRUCTURAS DE CONCRETO ARMADO (Numeral 3.2 de la Noma E.030)

- Pórticos: Por lo menos el 80% de la fuerza cortante en la base actúa sobre las columnas de los pórticos.
- Muros Estructurales: Sistema en el que la resistencia sísmica está dada predominantemente.

- Dual: Las acciones sísmicas son resistidas por una combinación de pórticos y muros.

i) COEFICIENTE DE REDUCCIÓN DE LAS FUERZAS SÍSMICAS (R)

Este valor se determina de acuerdo al producto de:

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

Donde:

$I_a = 1$

$I_p = 1$, cada bloque está restringido a presentar irregularidades.

Para un Sistema Dual:

$R = 7$	$R_x = 7 * 1 = 7$	$R_y = 7 * 1 = 7$
---------	-------------------	-------------------

Para un Sistema de Muros Estructurales:

$R = 6$	$R_x = 6 * 1 = 6$	$R_y = 6 * 1 = 6$
---------	-------------------	-------------------

ANÁLISIS ESTRUCTURAL

PESO DE LA EDIFICACIÓN:

El peso se calculará adicionando a la carga permanente (carga muerta), al total de la edificación, un porcentaje de la carga viva, que se determinara:

Para edificaciones de categoría A, que corresponde a la estructura, el peso será el 100% de la carga permanente adicionándole el 50% de la carga viva.

ANÁLISIS DE DESPLAZAMIENTOS LATERALES EN ENTREPISO:

Los desplazamientos laterales se calcularán multiplicando por R los resultados obtenidos del análisis lineal y elástico con las sollicitaciones sísmicas reducidas.

Desplazamientos Laterales permisibles:

El máximo desplazamiento relativo de entrepiso calculado, como se indicó anteriormente, no deberá exceder la fracción de la altura de entrepiso que se indica.

Tabla N° 8 LÍMITES PARA DESPLAZAMIENTO LATERAL DE ENTREPISO Estos límites no son aplicables a naves industriales	
Material Predominante	(Δ_i / h_{ei})
Concreto Armado	0,007
Acero	0,010
Albañilería	0,005
Madera	0,010

En nuestro análisis, se comparará los desplazamientos obtenidos con los que le corresponden a concreto armado. (Material predominante en nuestra edificación)

ANÁLISIS DE ESTÁTICO:

$$V = \frac{ZUCS}{R} * P$$

Para un sistema Dual:

$$Z = 0.45$$

$$S = 1.05$$

$$U = 1.5$$

$$C = 2.5$$

$$R_y = 7$$

$$R_x = 7$$

$$V_x = 0.253 \quad V_y = 0.253$$

Para un sistema de Muros Estructurales:

$$Z = 0.45$$

$$S = 1.05$$

$$U = 1.5$$

$$C = 2.5$$

$$R_y = 6$$

$$R_x = 6$$

$$V_x = 0.295 \quad V_y = 0.295$$

ANÁLISIS DE DINÁMICO:

Para la evaluación se utilizará la combinación y Análisis, Modal-Espectral, por tratarse de estructuras convencionales, para cada bloque.

$$S_a = \frac{ZUCS}{R} * g$$

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.

Criterios de Combinación:

Mediante los criterios de combinación que se indican, se podrá obtener la respuesta máxima 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 siguiente expresión:

$$r = 0.25 \sum_{i=1}^m |r_i| + 0.75 \sqrt{\sum_{i=1}^m r_i^2}$$

Alternativamente, la respuesta máxima podrá estimarse mediante la combinación cuadrática completa CQC, de los valores calculados para cada modo.

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

ESPECTRO DE RESPUESTA:

Se tendrán dos espectros de respuesta, uno para cada sistema estructural, pues el coeficiente de reducción sísmica para un sistema dual es, $R=7$, y para un sistema de muros estructurales es $R=6$, entonces se tendrá:

Para un sistema Dual:

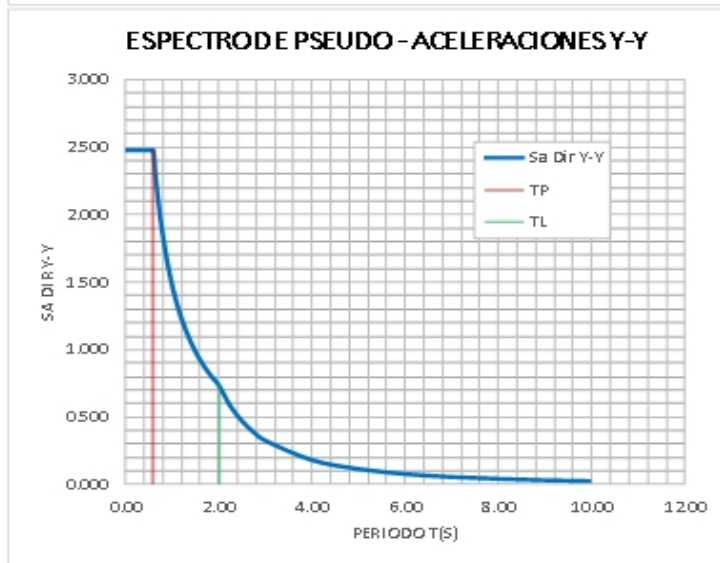
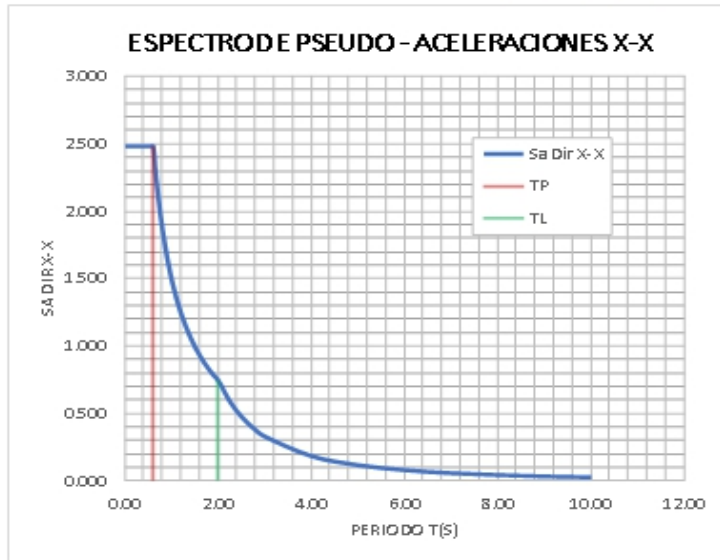
Para un sistema de Muros Estructurales:

DATOS	FACTORES	DATOS	DIR X-X	DIR Y-Y
Z	0.45	R ₀	7	7
U	1.50	I _a	1.00	1.00
S	1.05	I _p	1.00	1.00
T _p	0.60	R	7	7
T _L	2.00	g	9.81 m/s ²	

$$S_a = \frac{Z \cdot U \cdot C \cdot S}{R} \cdot g \quad R = R_0 \cdot I_a \cdot I_p \quad T < T_p \quad C = 2,5$$

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

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



C	T	Sa Dir X-X	Sa Dir Y-Y
2.50	0.00	2.483	2.483
2.50	0.02	2.483	2.483
2.50	0.04	2.483	2.483
2.50	0.06	2.483	2.483
2.50	0.08	2.483	2.483
2.50	0.10	2.483	2.483
2.50	0.12	2.483	2.483
2.50	0.14	2.483	2.483
2.50	0.16	2.483	2.483
2.50	0.18	2.483	2.483
2.50	0.20	2.483	2.483
2.50	0.25	2.483	2.483
2.50	0.30	2.483	2.483
2.50	0.35	2.483	2.483
2.50	0.40	2.483	2.483
2.50	0.45	2.483	2.483
2.50	0.50	2.483	2.483
2.50	0.55	2.483	2.483
2.50	0.60	2.483	2.483
2.31	0.65	2.292	2.292
2.14	0.70	2.128	2.128
2.00	0.75	1.987	1.987
1.88	0.80	1.862	1.862
1.76	0.85	1.753	1.753
1.67	0.90	1.655	1.655
1.58	0.95	1.568	1.568
1.50	1.00	1.490	1.490
1.36	1.10	1.354	1.354
1.25	1.20	1.242	1.242
1.15	1.30	1.146	1.146
1.07	1.40	1.064	1.064
1.00	1.50	0.993	0.993
0.94	1.60	0.931	0.931
0.88	1.70	0.876	0.876
0.83	1.80	0.828	0.828
0.79	1.90	0.784	0.784
0.75	2.00	0.745	0.745
0.59	2.25	0.589	0.589
0.48	2.50	0.477	0.477
0.40	2.75	0.394	0.394
0.33	3.00	0.331	0.331
0.19	4.00	0.186	0.186
0.12	5.00	0.119	0.119
0.08	6.00	0.083	0.083
0.06	7.00	0.061	0.061
0.05	8.00	0.047	0.047
0.04	9.00	0.037	0.037
0.03	10.00	0.030	0.030

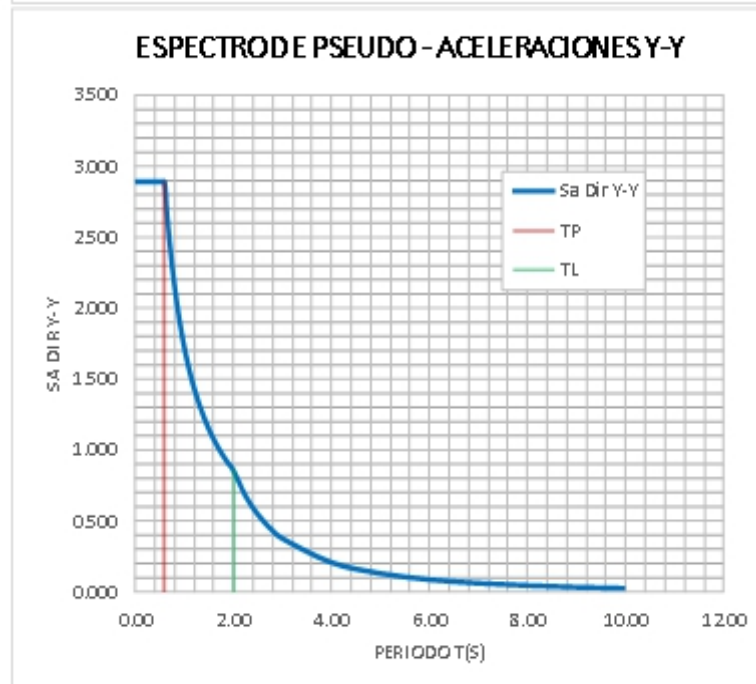
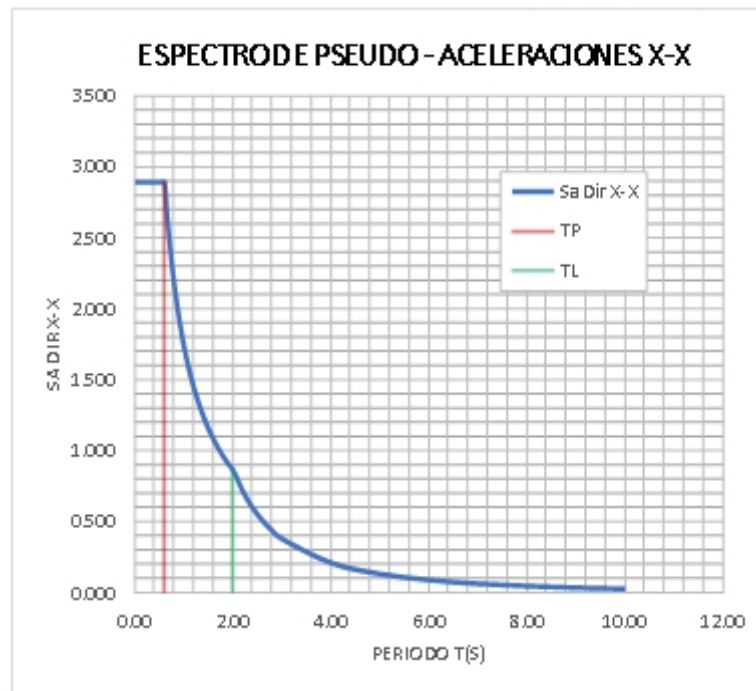
DATOS	FACTORES	DATOS	DIR X-X	DIR Y-Y
Z	0.45	R ₀	6	6
U	1.50	I _a	1.00	1.00
S	1.05	I _p	1.00	1.00
T _p	0.60	R	6	6
T _L	2.00	g	9.81 m/s ²	

$$S_a = \frac{Z \cdot U \cdot C \cdot S}{R} \cdot g \quad R = R_0 \cdot I_a \cdot I_p$$

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

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

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

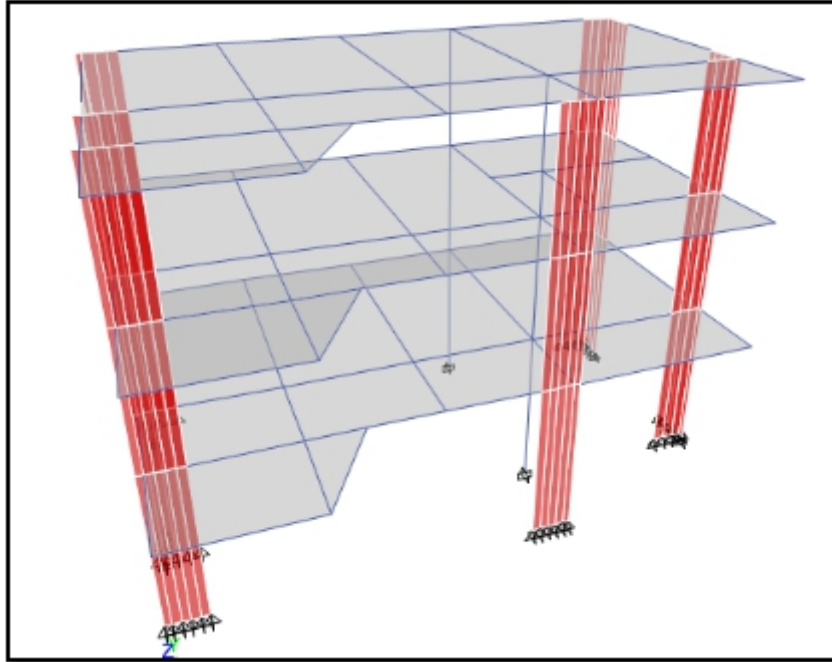


C	T	Sa Dir X-X	Sa Dir Y-Y
2.50	0.00	2.897	2.897
2.50	0.02	2.897	2.897
2.50	0.04	2.897	2.897
2.50	0.06	2.897	2.897
2.50	0.08	2.897	2.897
2.50	0.10	2.897	2.897
2.50	0.12	2.897	2.897
2.50	0.14	2.897	2.897
2.50	0.16	2.897	2.897
2.50	0.18	2.897	2.897
2.50	0.20	2.897	2.897
2.50	0.25	2.897	2.897
2.50	0.30	2.897	2.897
2.50	0.35	2.897	2.897
2.50	0.40	2.897	2.897
2.50	0.45	2.897	2.897
2.50	0.50	2.897	2.897
2.50	0.55	2.897	2.897
2.50	0.60	2.897	2.897
2.31	0.65	2.674	2.674
2.14	0.70	2.483	2.483
2.00	0.75	2.318	2.318
1.88	0.80	2.173	2.173
1.76	0.85	2.045	2.045
1.67	0.90	1.931	1.931
1.58	0.95	1.830	1.830
1.50	1.00	1.738	1.738
1.36	1.10	1.580	1.580
1.25	1.20	1.449	1.449
1.15	1.30	1.337	1.337
1.07	1.40	1.242	1.242
1.00	1.50	1.159	1.159
0.94	1.60	1.086	1.086
0.88	1.70	1.022	1.022
0.83	1.80	0.966	0.966
0.79	1.90	0.915	0.915
0.75	2.00	0.869	0.869
0.59	2.25	0.687	0.687
0.48	2.50	0.556	0.556
0.40	2.75	0.460	0.460
0.33	3.00	0.386	0.386
0.19	4.00	0.217	0.217
0.12	5.00	0.139	0.139
0.08	6.00	0.097	0.097
0.06	7.00	0.071	0.071
0.05	8.00	0.054	0.054
0.04	9.00	0.043	0.043
0.03	10.00	0.035	0.035

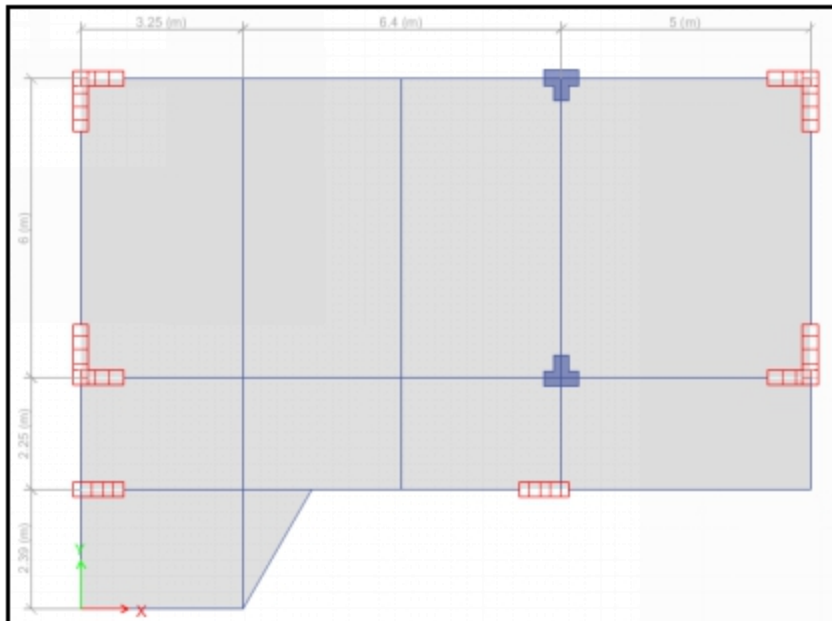
ANÁLISIS ESTRUCTURAL COMPUTACIONAL (SUPER ESTRUCTURA):

BLOQUE "1":

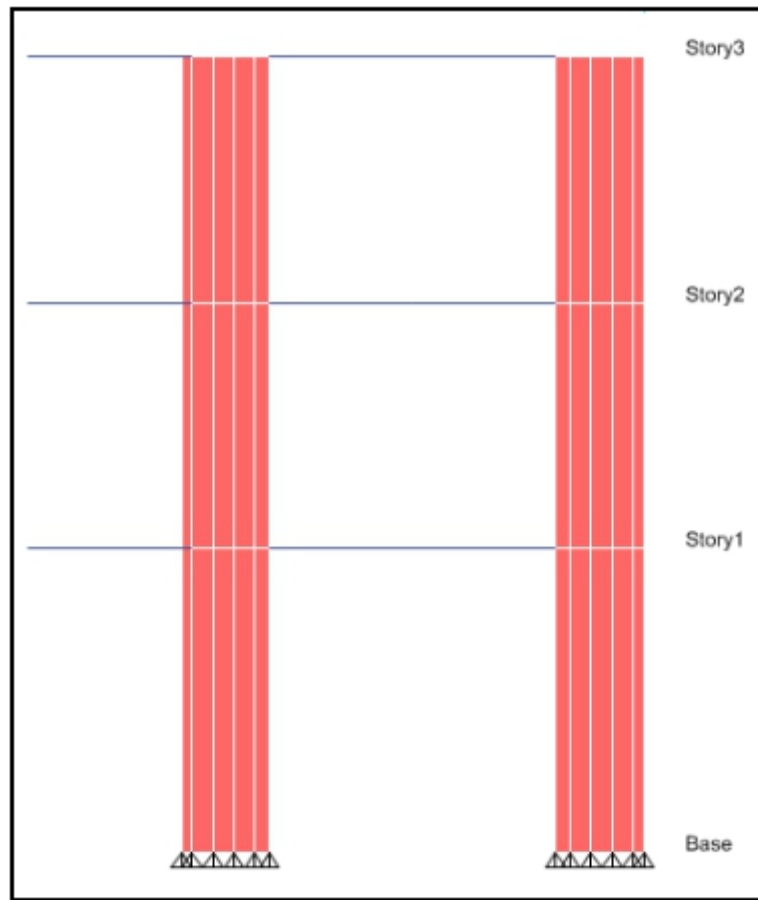
VISTA 3D



VISTA EN PLANTA, TECHO



VISTA FRONTAL



Irregularidad en altura:

ANÁLISIS EN LA DIRECCIÓN X-X				
PISO	Deriva	Deriva	Promedio	Deriva i+1/
	Extremo 1	Extremo 2	Extremos	Deriva i
Piso 3	0.0009	0.0010	0.0010	
Piso 2	0.0011	0.0011	0.0011	0.88
Piso 1	0.0009	0.0009	0.0009	1.18

ANÁLISIS EN LA DIRECCIÓN Y-Y				
PISO	Deriva	Deriva	Promedio	Deriva i+1/
	Extremo 1	Extremo 2	Extremos	Deriva i
Piso 3	0.0011	0.0010	0.0010	
Piso 2	0.0011	0.0010	0.0011	0.96
Piso 1	0.0010	0.0009	0.0009	1.19

Irregularidad de Rigidez piso blando: Con el análisis comparativo entre derivas por nivel se demuestra que ninguna relación es mayor a 1.20, por lo tanto no existe Irregularidad de Rigidez piso blando.

FUERZA CORTANTE DE ENTREPISO EN X				
Piso	Caso de Carga	Vx (Tn)	80% Vx (Tn)	Es menor
Piso 3	Sismo X	50.59	40.47	NO
Piso 2	Sismo X	91.88	73.51	NO
Piso 1	Sismo X	110.69	88.55	

FUERZA CORTANTE DE ENTREPISO EN Y				
Piso	Caso de Carga	Vy (Tn)	80% Vy (Tn)	Es menor
Piso 3	Sismo Y	50.97	40.78	NO
Piso 2	Sismo Y	90.84	72.67	NO
Piso 1	Sismo Y	109.26	87.41	

Irregularidad de Resistencia – Piso Débil: Con el análisis comparativo entre fuerzas cortantes de entrepiso, se demuestra que la fuerza cortante actuante en un entrepiso inferior no es menor que el 80% de la fuerza cortante del entrepiso inmediato superior, por lo tanto no existe Irregularidad de Resistencia – Piso Débil.

Irregularidad Extrema de Rigidez: No presenta Irregularidad de Rigidez piso blando, por lo tanto tampoco presenta Irregularidad Extrema de Rigidez.

Irregularidad Extrema de Resistencia: No presenta Irregularidad de Resistencia piso Débil, por lo tanto tampoco presenta Irregularidad Extrema de Resistencia.

MASA DE LA ESTRUCTURA			
Piso	Masa (Tn-seg ² /m)	1.50*Masa	Es mayor
Piso 3	12.44		
Piso 2	17.11	25.67	NO
Piso 1	16.77		

Irregularidad de Masa o Peso: Con el análisis comparativo entre masas de entrepiso, se demuestra que la masa de entrepiso no es mayor que el 150% de la

masa de un entrepiso adyacente, por lo tanto no existe Irregularidad de Masa o Peso.

Irregularidad Geométrica Vertical: Según la configuración estructural del bloque no aplica Irregularidad Geométrica Vertical, puesto que los elementos estructurales se proyectan desde el primer nivel hasta el último nivel.

Discontinuidad En los Sistemas Resistentes: Según la configuración estructural del bloque no aplica Irregularidad por Discontinuidad en los Sistemas Resistentes, puesto que los elementos estructurales son continuos en todos los niveles.

Discontinuidad Extrema En los Sistemas Resistentes: No presenta Irregularidad por Discontinuidad En los Sistemas Resistentes, por lo tanto tampoco presenta Irregularidad por, Discontinuidad Extrema En los Sistemas Resistentes.

El bloque 1, es Regular en altura, para ambas direcciones de análisis.

Irregularidad en planta:

ANÁLISIS EN LA DIRECCIÓN X-X				X-X
PISO	X-CM	Desp. Relat.	Desp. Relat.	Desp.R. X/
	cm	X-CM (cm)	X. Max. (cm)	Desp.R. X-CM
Piso 3	0.9161	0.3134	0.3234	1.03
Piso 2	0.6027	0.3583	0.3672	1.02
Piso 1	0.2444	0.2444	0.2502	1.02
				DerivaMax. X
				0.0049

ANÁLISIS EN LA DIRECCIÓN Y-Y				Y-Y
PISO	Y-CM	Desp. Relat.	Desp. Relat.	Desp.R. Y/
	cm	Y-CM (cm)	Y. Max. (cm)	Desp.R. Y-CM
Piso 3	0.8970	0.3324	0.3514	1.06
Piso 2	0.5646	0.3374	0.3656	1.08
Piso 1	0.2272	0.2272	0.2439	1.07
				DerivaMax. Y
				0.0049

Irregularidad Torsional: Para el análisis en la dirección X e Y, se tiene que, con el análisis comparativo entre el máximo desplazamiento relativo y el desplazamiento relativo del centro de masas, se obtiene un cociente menor a 1.20, por tanto no existe Irregularidad Torsional.

Irregularidad Torsional Extrema: No presenta Irregularidad Torsional, por lo tanto tampoco presenta Irregularidad Torsional Extrema.

Esquinas Entrantes: Según la configuración estructural del bloque no aplica Irregularidad por Esquinas Entrantes, puesto que el bloque en análisis carece de esquinas entrantes.

Discontinuidad del Diafragma: Según la configuración estructural del bloque no aplica Irregularidad por Discontinuidad del Diafragma, puesto que presenta un diafragma netamente completo, sin ninguna abertura (ductos).

Sistemas No Paralelos: Según la configuración estructural del bloque no aplica Irregularidad por Sistemas No Paralelos, puesto que no presenta ejes no ortogonales a los ejes X e Y.

El bloque 1, es Regular en planta, para ambas direcciones de análisis.

Verificación de Sistema Estructural:

SISTEMAS ESTRUCTURALES (Numeral 3.2 de la Noma E030-2016)

ESTRUCTURAS DE CONCRETO ARMADO (Numeral 3.2 de la Noma E030-2016)

a) 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, estos deberán diseñarse para resistir una fracción de la acción sísmica total de acuerdo con su rigidez.

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

c) 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.

ANÁLISIS EN LA DIRECCIÓN X-X		
Cortante Dinámica en la Base X (Tn)	Pórticos	Muros Estructurales
110.44	10.84	99.60
	9.81%	90.19%

MUROS ESTRUCTURALES

ANÁLISIS EN LA DIRECCIÓN Y-Y		
Cortante Dinámica en la Base Y (Tn)	Pórticos	Muros Estructurales
109.18	6.30	102.88
	5.77%	94.23%

MUROS ESTRUCTURALES

Se puede realizar como mínimo 3 modos de vibración por nivel, con los cuales se verifica si su porcentaje de participación supera un 90%, de lo contrario se aumenta más modos de vibrar. A continuación se presentan los modos de vibrar, cuyo porcentaje de participación será mayor al 90%.

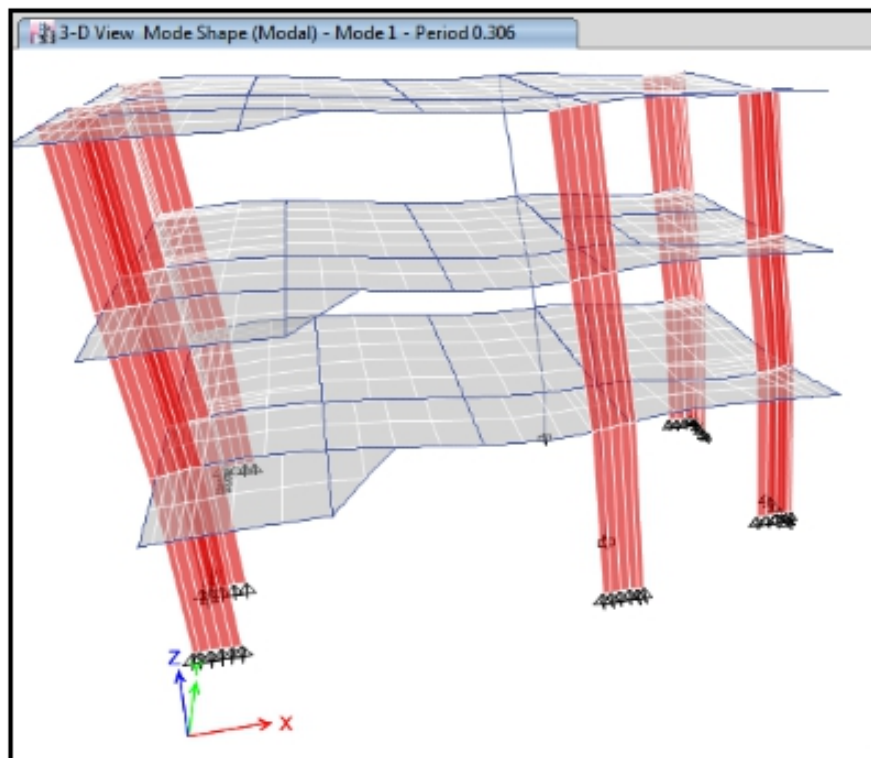
Tabla 5. *Periodos y Frecuencias:*

TABLE: Modal Periods and Frequencies					
Case	Mode	Period sec	Frequency cyc/sec	Circular Frequency rad/sec	Eigenvalue rad ² /sec ²
Modal	1	0.306	3.265	20.5125	420.7633
Modal	2	0.3	3.33	20.9245	437.8363
Modal	3	0.212	4.718	29.6449	878.8184
Modal	4	0.075	13.249	83.2445	6929.6529
Modal	5	0.072	13.81	86.7733	7529.6061
Modal	6	0.05	19.872	124.8574	15589.3634
Modal	7	0.027	37.501	235.6232	55518.3119
Modal	8	0.026	38.664	242.93	59014.9623
Modal	9	0.019	53.753	337.7421	114069.7416
Modal	10	0.0003764	2657.025	16694.579	278708967
Modal	11	0.000364	2746.989	17259.8381	297902011
Modal	12	0.0003251	3076.011	19327.1495	373538708

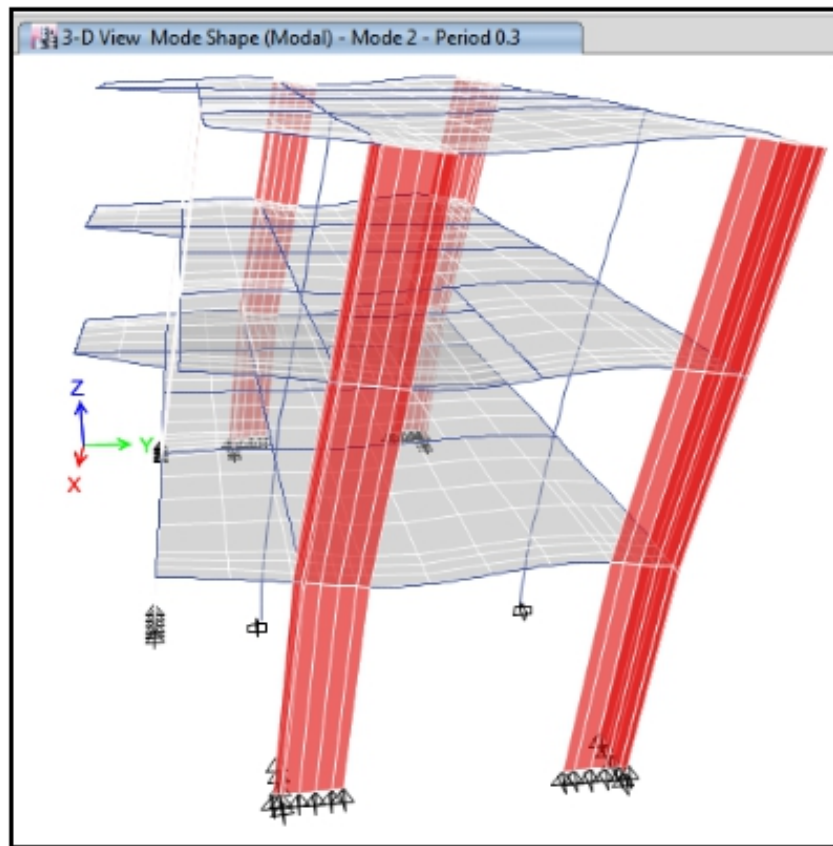
Tabla 6. Porcentaje de participación Modal:

TABLE: Modal Participating Mass Ratios								
Case	Mode	Period	UX	UY	RZ	Sum UX	Sum UY	Sum RZ
		sec						
Modal	1	0.306	0.7386	0.0738	0.0002	0.7386	0.0738	0.0002
Modal	2	0.3	0.0751	0.7267	0.003	0.8138	0.8005	0.0032
Modal	3	0.212	0.0001	0.0028	0.7928	0.8138	0.8033	0.796
Modal	4	0.075	0.1378	0.0009	2.45E-05	0.9517	0.8042	0.796
Modal	5	0.072	0.0008	0.1508	0.0007	0.9525	0.955	0.7967
Modal	6	0.05	0.00001925	0.0004	0.158	0.9525	0.9554	0.9547
Modal	7	0.027	0.0003	0.0438	0.0002	0.9528	0.9992	0.9548
Modal	8	0.026	0.0472	0.0003	2.18E-06	1	0.9996	0.9548
Modal	9	0.019	0.00001511	0.0004	0.0452	1	1	1
Modal	10	0.0003764	0	0	0	1	1	1
Modal	11	0.000364	0	0	0	1	1	1
Modal	12	0.0003251	0	0	0	1	1	1

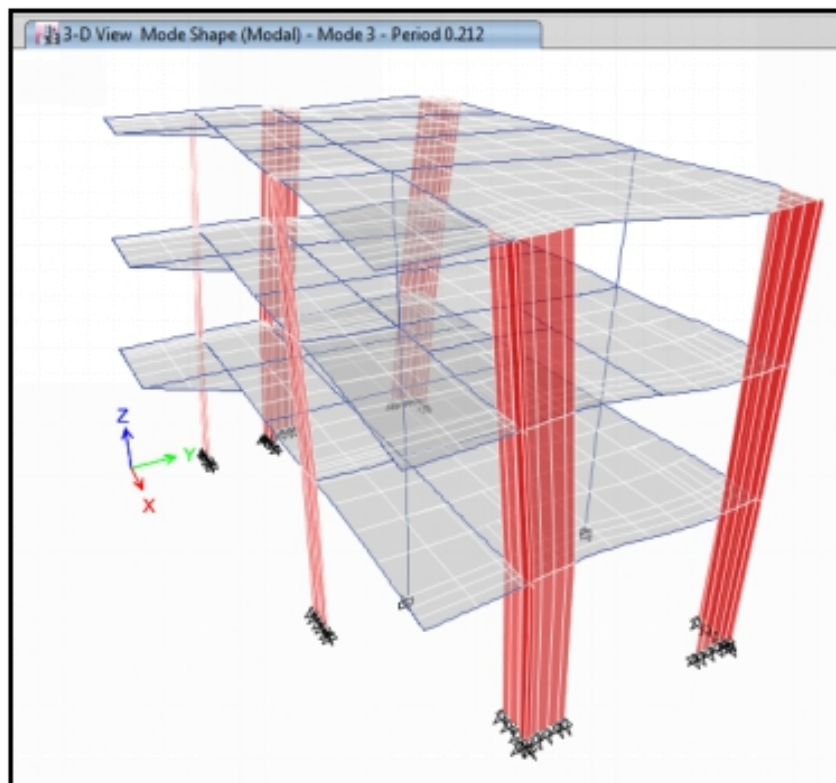
MODO 1



MODO 2



MODO 3



Desplazamientos Relativos de entrepiso y Derivas:

Se analiza los desplazamientos relativos, y las derivas o drifts para cada dirección con el sismo del análisis dinámico, los cuales serán menores a 0.007, (amplificados por el factor de reducción $R_x=6$, $R_y=6$, y el factor 0.75 para estructuras regulares, para conseguir los desplazamientos elásticos), según norma E.030).

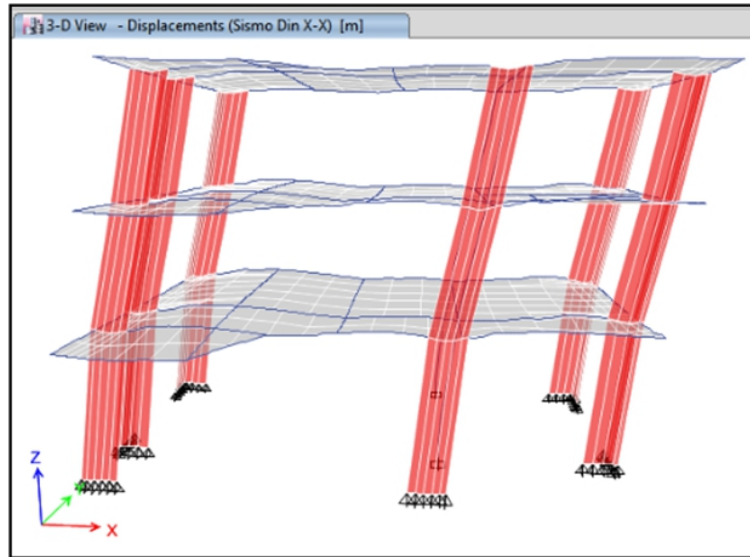
ANÁLISIS EN LA DIRECCIÓN X-X									
PISO	Altura cm	Desp. 1 cm	Desp. 2 cm	Desp. 3 cm	Desp. 4 cm	Desp. Prom. cm	Desp. Relat. cm	Deriva	Deriva* 4.5
Piso 3	335.00	0.9232	0.9232	0.9583	0.9583	0.9408	0.3234	0.0010	0.0043
Piso 2	335.00	0.6073	0.6073	0.6275	0.6275	0.6174	0.3672	0.0011	0.0049
Piso 1	415.00	0.2463	0.2463	0.2541	0.2541	0.2502	0.2502	0.0006	0.0027
<i>Deriva*4.5, menor a 0.007</i>									OK

ANÁLISIS EN LA DIRECCIÓN Y-Y									
PISO	Altura cm	Desp. 1 cm	Desp. 2 cm	Desp. 3 cm	Desp. 4 cm	Desp. Prom. cm	Desp. Relat. cm	Deriva	Deriva* 4.5
Piso 3	335.00	1.0091	0.9125	0.9125	1.0091	0.9608	0.3514	0.0010	0.0047
Piso 2	335.00	0.6423	0.5765	0.5765	0.6423	0.6094	0.3656	0.0011	0.0049
Piso 1	415.00	0.2579	0.2298	0.2298	0.2579	0.2439	0.2439	0.0006	0.0026
<i>Deriva*4.5, menor a 0.007</i>									OK

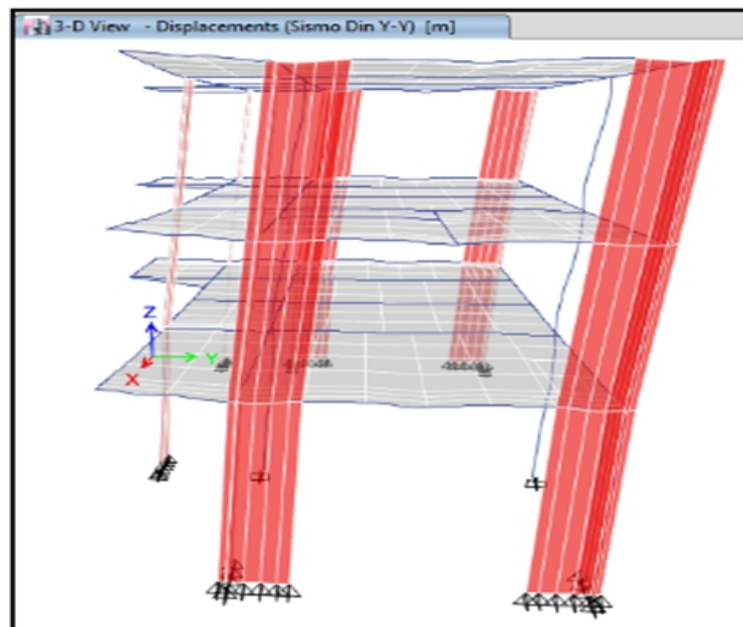
Desplazamientos Máximos de entrepiso:

Desplazamientos máximos de entrepiso		
Piso	Ux (cm)	Uy (cm)
3	0.9583	1.0091
2	0.6275	0.6423
1	0.2541	0.2579

DESPLAZAMIENTO EN X



DESPLAZAMIENTO EN Y



Cortante Estática y Dinámica de la Estructura:

Para cada una de las direcciones consideradas en el análisis, la fuerza cortante en la base dinámica, no deberá ser menor que el 80% de la cortante estática, para estructuras regulares, y no menor al 90% para estructuras irregulares, de lo contrario para el diseño de los elementos deberíamos escalar el espectro de diseño.

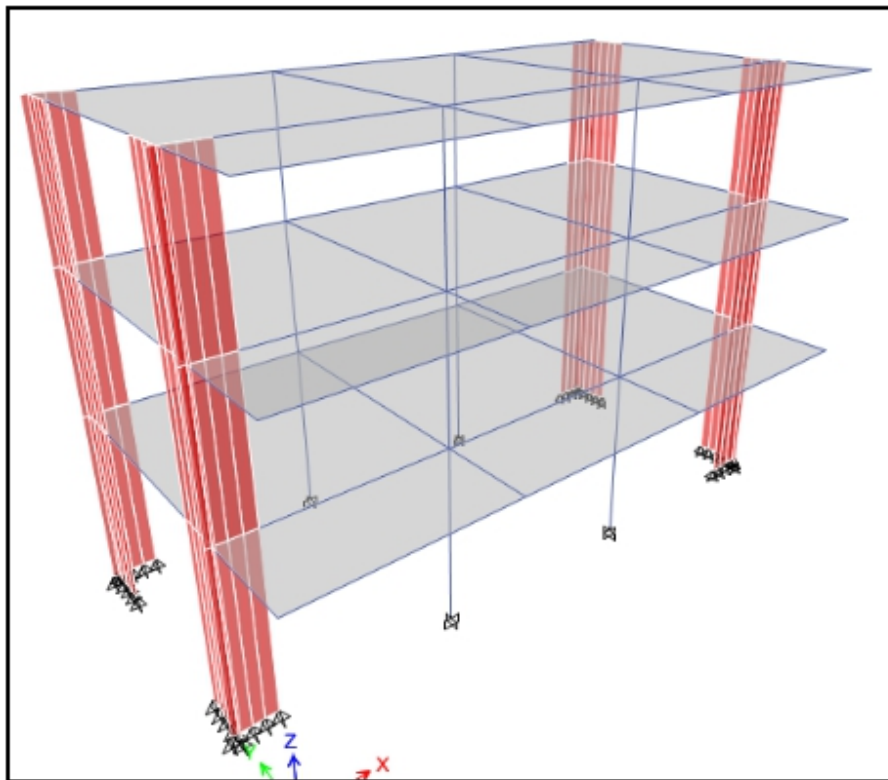
Tabla 7. *Base de Reacciones*

TABLE: Base Reactions						
Load Case/Combo	FX tonf	FY tonf	0.8*FX esta.	0.8*FY estático	Factor de escala X	Factor de escala Y
EST X	-134.01	0.00	-107.21	0.00	-	-
EST -X	-134.01	0.00	-107.21	0.00	-	-
EST Y	0.00	-134.01	0.00	-107.21	-	-
EST -Y	0.00	-134.01	0.00	-107.21	-	-
DINXX Max	110.69	8.69	-	-	1.00	-
DINYY Max	8.69	109.26	-	-	-	1.00

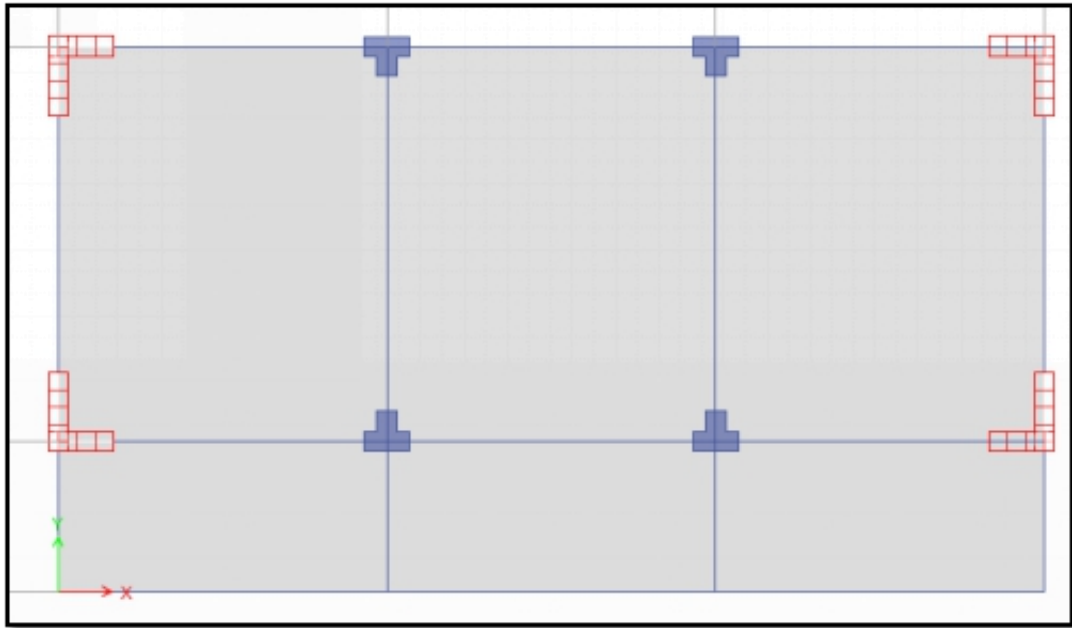
No será necesario escalar el espectro de diseño, en la dirección X e Y, para el posterior diseño de los elementos estructurales.

BLOQUE "2":

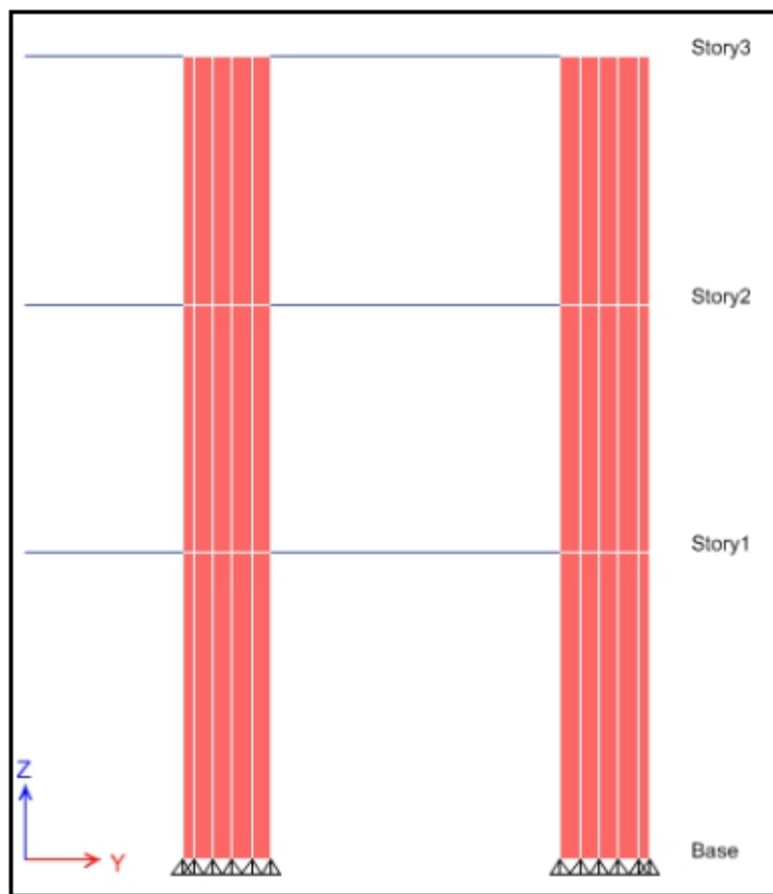
VISTA 3D



VISTA EN PLANTA, TECHO



VISTA FRONTAL



Irregularidad en altura:

ANÁLISIS EN LA DIRECCIÓN X-X				
PISO	Deriva	Deriva	Promedio	Deriva _{i+1} /
	Extremo 1	Extremo 2	Extremos	Deriva _i
Piso 3	0.0010	0.0009	0.0009	
Piso 2	0.0012	0.0010	0.0011	0.83
Piso 1	0.0010	0.0009	0.0009	1.19

ANÁLISIS EN LA DIRECCIÓN Y-Y				
PISO	Deriva	Deriva	Promedio	Deriva _{i+1} /
	Extremo 1	Extremo 2	Extremos	Deriva _i
Piso 3	0.0010	0.0010	0.0010	
Piso 2	0.0010	0.0010	0.0010	0.97
Piso 1	0.0009	0.0009	0.0009	1.18

a) Irregularidad de Rigidez piso blando: Con el análisis comparativo entre derivas por nivel se demuestra que ninguna relación es mayor a 1.20, por lo tanto no existe Irregularidad de Rigidez piso blando.

FUERZA CORTANTE DE ENTREPISO EN X				
Piso	Caso de Carga	V _x (Tn)	80% V _x (Tn)	Es menor
Piso 3	Sismo X	41.64	33.31	NO
Piso 2	Sismo X	79.07	63.25	NO
Piso 1	Sismo X	97.14	77.71	

FUERZA CORTANTE DE ENTREPISO EN Y				
Piso	Caso de Carga	V _y (Tn)	80% V _y (Tn)	Es menor
Piso 3	Sismo Y	43.01	34.41	NO
Piso 2	Sismo Y	78.96	63.17	NO
Piso 1	Sismo Y	96.26	77.01	

b) Irregularidad de Resistencia – Piso Débil: Con el análisis comparativo entre fuerzas cortantes de entrepiso, se demuestra que la fuerza cortante actuante en un entrepiso inferior no es menor que el 80% de la fuerza cortante del entrepiso inmediato superior, por lo tanto no existe Irregularidad de Resistencia – Piso Débil.

c) Irregularidad Extrema de Rigidez: No presenta Irregularidad de Rigidez piso blando, por lo tanto tampoco presenta Irregularidad Extrema de Rigidez.

d) Irregularidad Extrema de Resistencia: No presenta Irregularidad de Resistencia piso Débil, por lo tanto tampoco presenta Irregularidad Extrema de Resistencia.

MASA DE LA ESTRUCTURA			
Piso	Masa (Tn-seg ² /m)	1.50*Masa	Es mayor
Piso 3	10.20		
Piso 2	15.16	22.74	NO
Piso 1	15.54		

e) Irregularidad de Masa o Peso: Con el análisis comparativo entre masas de entrepiso, se demuestra que la masa de entrepiso no es mayor que el 150% de la masa de un entrepiso adyacente, por lo tanto no existe Irregularidad de Masa o Peso.

f) Irregularidad Geométrica Vertical: Según la configuración estructural del bloque no aplica Irregularidad Geométrica Vertical, puesto que los elementos estructurales se proyectan desde el primer nivel hasta el último nivel.

g) Discontinuidad En los Sistemas Resistentes: Según la configuración estructural del bloque no aplica Irregularidad por Discontinuidad en los Sistemas Resistentes, puesto que los elementos estructurales son continuos en todos los niveles.

h) Discontinuidad Extrema En los Sistemas Resistentes: No presenta Irregularidad por Discontinuidad En los Sistemas Resistentes, por lo tanto tampoco presenta Irregularidad por Discontinuidad Extrema En los Sistemas Resistentes.

El bloque 2, es Regular en altura, para ambas direcciones de análisis.

Irregularidad en planta:

ANÁLISIS EN LA DIRECCIÓN X-X				X-X
PISO	X-CM	Desp. Relat.	Desp. Relat.	Desp.R. X/
	cm	X-CM (cm)	X. Max. (cm)	Desp.R. X-CM
Piso 3	0.9596	0.3131	0.3092	0.99
Piso 2	0.6465	0.3776	0.3737	0.99
Piso 1	0.2689	0.2689	0.2664	0.99
				Deriva Max. X
				0.0050

ANÁLISIS EN LA DIRECCIÓN Y-Y				Y-Y
PISO	Y-CM	Desp. Relat.	Desp. Relat.	Desp.R. Y/
	cm	Y-CM (cm)	Y. Max. (cm)	Desp.R. Y-CM
Piso 3	0.8308	0.3059	0.3355	1.10
Piso 2	0.5249	0.3167	0.3452	1.09
Piso 1	0.2082	0.2082	0.2265	1.09
				Deriva Max. Y
				0.0046

a) Irregularidad Torsional: Para el análisis en la dirección X e Y, se tiene que, con el análisis comparativo entre el máximo desplazamiento relativo y el desplazamiento relativo del centro de masas, se obtiene un cociente menor a 1.20, por tanto no existe Irregularidad Torsional.

b) Irregularidad Torsional Extrema: No presenta Irregularidad Torsional, por lo tanto tampoco presenta Irregularidad Torsional Extrema.

c) Esquinas Entrantes: Según la configuración estructural del bloque no aplica Irregularidad por Esquinas Entrantes, puesto que el bloque en análisis no presenta esquinas entrantes.

d) Discontinuidad del Diafragma: Según la configuración estructural del bloque no aplica Irregularidad por Discontinuidad del Diafragma, puesto que presenta un diafragma netamente completo, sin ninguna abertura (ductos).

e) Sistemas No Paralelos: Según la configuración estructural del bloque no aplica Irregularidad por Sistemas No Paralelos, puesto que no presenta ejes no ortogonales a los ejes X e Y.

El bloque 2, es Regular en planta, para ambas direcciones de análisis.

Verificación de Sistema Estructural:

SISTEMAS ESTRUCTURALES (Numeral 3.2 de la Noma E030-2016)

ESTRUCTURAS DE CONCRETO ARMADO (Numeral 3.2 de la Noma E030-2016)

a) 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, estos deberán diseñarse para resistir una fracción de la acción sísmica total de acuerdo con su rigidez.

b) 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.

c) 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.

ANÁLISIS EN LA DIRECCIÓN X-X		
Cortante Dinámica en la Base X (Tn)	Pórticos	Muros Estructurales
97.03	19.00	78.03
	19.58%	80.42%

MUROS ESTRUCTURALES

ANÁLISIS EN LA DIRECCIÓN Y-Y		
Cortante Dinámica en la Base Y (Tn)	Pórticos	Muros Estructurales
96.11	8.38	87.73
	8.72%	91.28%

MUROS ESTRUCTURALES

Modos De Vibración:

Se puede realizar como mínimo 3 modos de vibración por nivel, con los cuales se verifica si su porcentaje de participación supera un 90%, de lo contrario se aumenta más modos de vibrar. A continuación se presentan los modos de vibrar, cuyo porcentaje de participación será mayor al 90%.

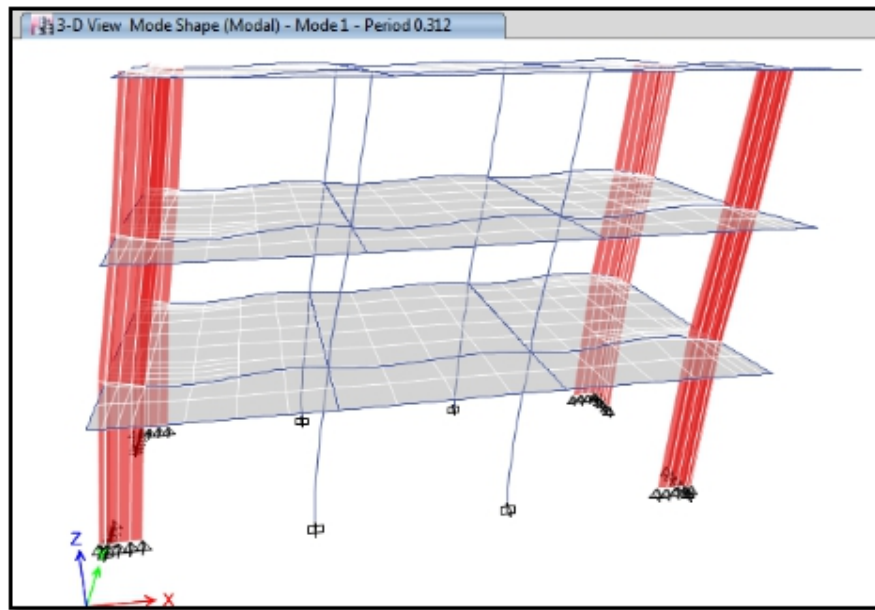
Tabla 8. *Periodos y Frecuencias:*

TABLE: Modal Periods and Frequencies					
Case	Mode	Period	Frequency	Circular Frequency	Eigenvalue
		sec	cyc/sec	rad/sec	rad ² /sec ²
Modal	1	0.312	3.201	20.1111	404.4564
Modal	2	0.287	3.485	21.8962	479.442
Modal	3	0.207	4.842	30.4229	925.5553
Modal	4	0.078	12.81	80.488	6478.3137
Modal	5	0.069	14.555	91.4513	8363.3427
Modal	6	0.048	20.69	129.999	16899.7476
Modal	7	0.029	34.335	215.7317	46540.1548
Modal	8	0.025	39.502	248.2005	61603.4701
Modal	9	0.018	55.207	346.8769	120323.5969
Modal	10	0.000325	3076.521	19330.3494	373662408
Modal	11	0.0003246	3081.125	19359.2762	374781575
Modal	12	0.0003226	3100.105	19478.5356	379413350

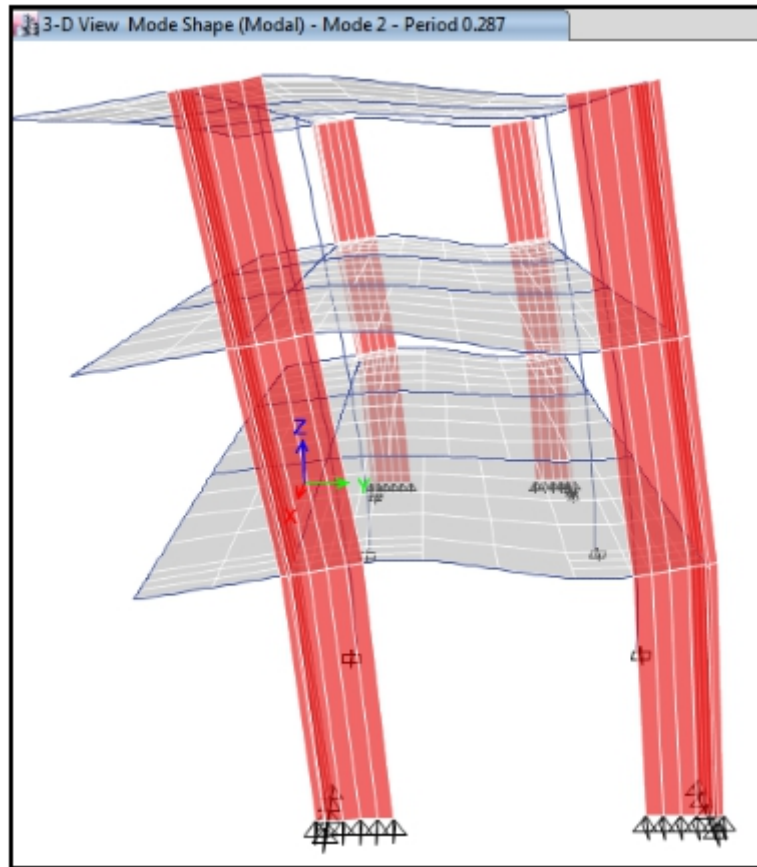
Tabla 9. *Porcentaje de participación Modal:*

TABLE: Modal Participating Mass Ratios								
Case	Mode	Period sec	UX	UY	RZ	Sum UX	Sum UY	Sum RZ
Modal	1	0.312	0.8061	0.0001	0.0147	0.8061	0.0001	0.0147
Modal	2	0.287	0.0001	0.7946	0.0001	0.8062	0.7947	0.0148
Modal	3	0.207	0.0139	0.0001	0.772	0.8201	0.7948	0.7868
Modal	4	0.078	0.1343	0.000003012	0.0025	0.9544	0.7948	0.7894
Modal	5	0.069	0.000002509	0.1596	0.000003719	0.9544	0.9544	0.7894
Modal	6	0.048	0.0016	0.000003436	0.1651	0.956	0.9544	0.9544
Modal	7	0.029	0.0435	0	0.0006	0.9995	0.9544	0.9551
Modal	8	0.025	6.003E-07	0.0456	0	0.9995	1	0.9551
Modal	9	0.018	0.0005	0.00002175	0.0449	1	1	1
Modal	10	0.000325	0	0	0	1	1	1
Modal	11	0.0003246	0	0	0	1	1	1
Modal	12	0.0003226	0	0	0	1	1	1

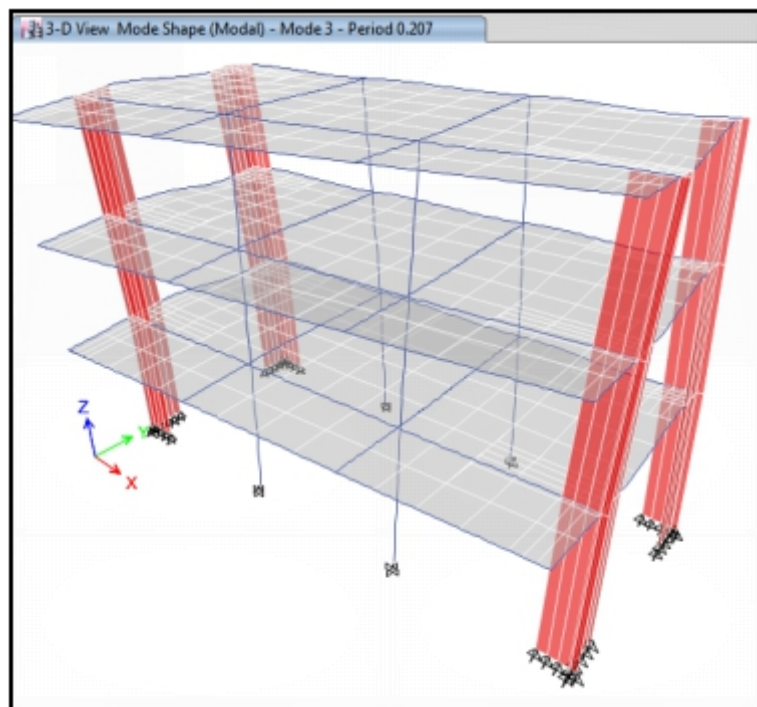
MODO 1



MODO 2



MODO 3



Desplazamientos Relativos de entrepiso y Derivas:

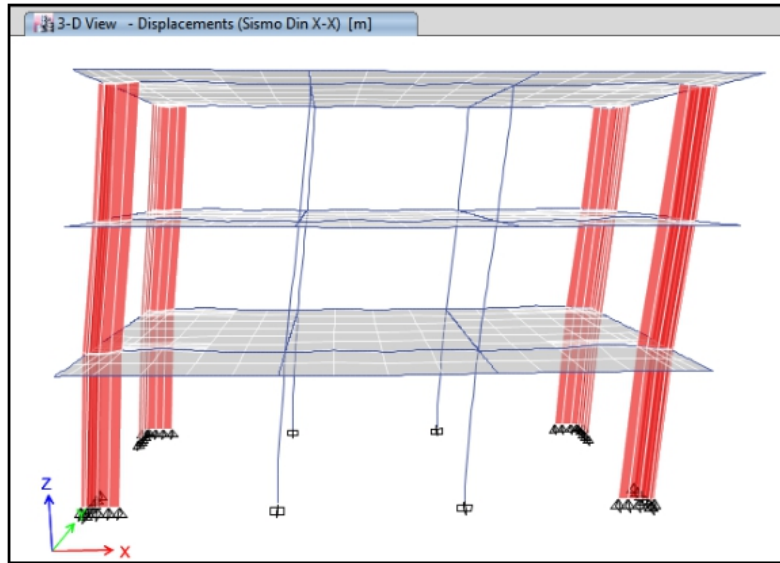
Se analiza los desplazamientos relativos, y las derivas o drifts para cada dirección con el sismo del análisis dinámico, los cuales serán menores a 0.007, (amplificados por el factor de reducción $R_x=6$, $R_y=6$, y el factor 0.75 para estructuras regulares, para conseguir los desplazamientos elásticos), según norma E.030).

ANÁLISIS EN LA DIRECCIÓN X-X									
PISO	Altura cm	Desp. 1 cm	Desp. 2 cm	Desp. 3 cm	Desp. 4 cm	Desp. Prom. cm	Desp. Relat. cm	Deriva	Deriva* 4.5
Piso 3	335.00	1.0119	1.0119	0.8866	0.8866	0.9493	0.3092	0.0009	0.0042
Piso 2	335.00	0.6797	0.6797	0.6004	0.6004	0.6401	0.3737	0.0011	0.0050
Piso 1	415.00	0.2821	0.2821	0.2507	0.2507	0.2664	0.2664	0.0006	0.0029
								<i>Deriva*4.5, menor a 0.007</i>	OK
ANÁLISIS EN LA DIRECCIÓN Y-Y									
PISO	Altura cm	Desp. 1 cm	Desp. 2 cm	Desp. 3 cm	Desp. 4 cm	Desp. Prom. cm	Desp. Relat. cm	Deriva	Deriva* 4.5
Piso 3	335.00	0.8941	0.9202	0.9202	0.8941	0.9072	0.3355	0.0010	0.0045
Piso 2	335.00	0.5642	0.5791	0.5791	0.5642	0.5717	0.3452	0.0010	0.0046
Piso 1	415.00	0.2241	0.2289	0.2289	0.2241	0.2265	0.2265	0.0005	0.0025
								<i>Deriva*4.5, menor a 0.007</i>	OK

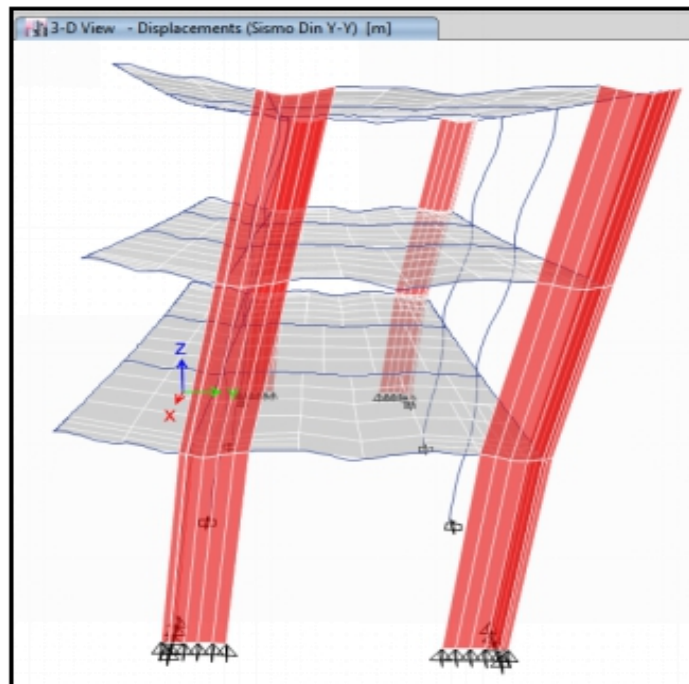
Desplazamientos Máximos de entrepiso:

Desplazamientos máximos de entrepiso		
Piso	Ux (cm)	Uy (cm)
3	1.0119	0.9202
2	0.6797	0.5791
1	0.2821	0.2289

DESPLAZAMIENTO EN X



DESPLAZAMIENTO EN Y



Cortante Estática y Dinámica de la Estructura:

Para cada una de las direcciones consideradas en el análisis, la fuerza cortante en la base dinámica, no deberá ser menor que el 80% de la cortante estática, para estructuras regulares, y no menor al 90% para estructuras irregulares, de lo contrario para el diseño de los elementos deberíamos escalar el espectro de diseño.

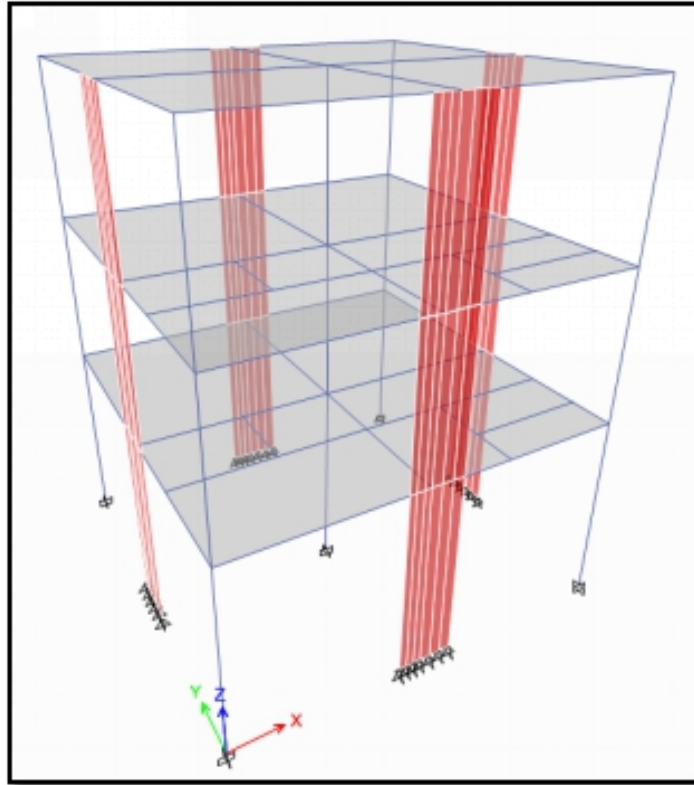
Tabla 10. *Base de Reacciones*

TABLE: Base Reactions						
Load Case/Combo	FX tonf	FY tonf	0.8*FX esta.	0.8*FY estático	Factor de escala X	Factor de escala Y
EST X	-118.32	0.00	-94.66	0.00	-	-
EST -X	-118.32	0.00	-94.66	0.00	-	-
EST Y	0.00	-118.32	0.00	-94.66	-	-
EST -Y	0.00	-118.32	0.00	-94.66	-	-
DINXX Max	97.14	1.07	-	-	1.00	-
DINYY Max	1.07	96.26	-	-	-	1.00

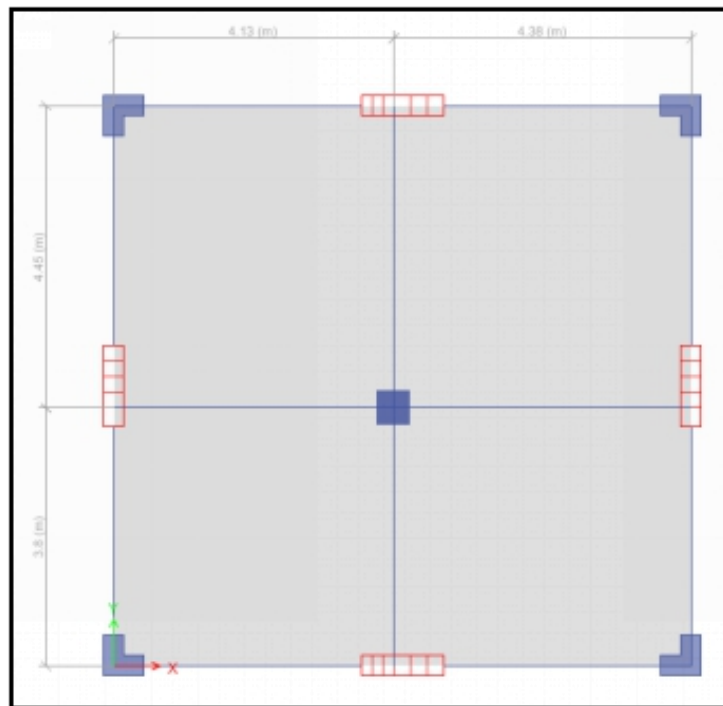
No Será necesario escalar el espectro de diseño, en la dirección X e Y, para el posterior diseño de los elementos estructurales.

BLOQUE "3":

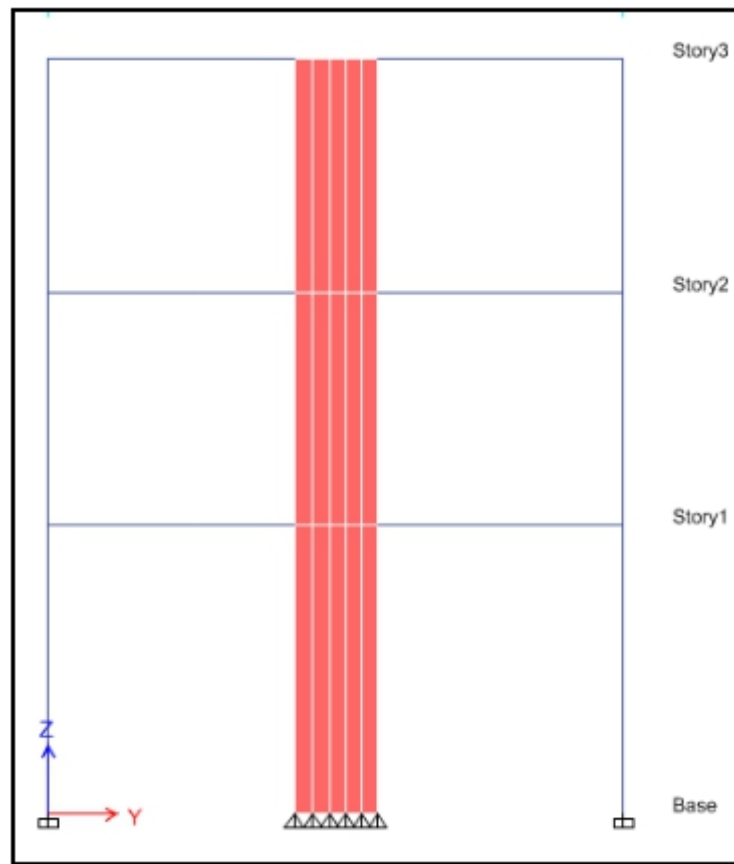
VISTA 3D



VISTA EN PLANTA, TECHO



VISTA FRONTAL



Irregularidad en altura:

ANÁLISIS EN LA DIRECCIÓN X-X				
PISO	Deriva	Deriva	Promedio	Deriva i+1/
	Extremo 1	Extremo 2	Extremos	Deriva i
Piso 3	0.0006	0.0006	0.0006	
Piso 2	0.0008	0.0008	0.0008	0.72
Piso 1	0.0007	0.0007	0.0007	1.19

ANÁLISIS EN LA DIRECCIÓN Y-Y				
PISO	Deriva	Deriva	Promedio	Deriva i+1/
	Extremo 1	Extremo 2	Extremos	Deriva i
Piso 3	0.0006	0.0006	0.0006	
Piso 2	0.0008	0.0008	0.0008	0.69
Piso 1	0.0007	0.0007	0.0007	1.18

a) Irregularidad de Rigidez piso blando: Con el análisis comparativo entre derivas por nivel se demuestra que ninguna relación es mayor a 1.20, por lo tanto no existe Irregularidad de Rigidez piso blando.

FUERZA CORTANTE DE ENTREPISO EN X				
Piso	Caso de Carga	Vx (Tn)	80% Vx (Tn)	Es menor
Piso 3	Sismo X	27.57	22.05	NO
Piso 2	Sismo X	57.68	46.14	NO
Piso 1	Sismo X	72.73	58.19	

FUERZA CORTANTE DE ENTREPISO EN Y				
Piso	Caso de Carga	Vy (Tn)	80% Vy (Tn)	Es menor
Piso 3	Sismo Y	27.46	21.97	NO
Piso 2	Sismo Y	57.75	46.20	NO
Piso 1	Sismo Y	72.84	58.28	

b) Irregularidad de Resistencia – Piso Débil: Con el análisis comparativo entre fuerzas cortantes de entrepiso, se demuestra que la fuerza cortante actuante en un entrepiso inferior no es menor que el 80% de la fuerza cortante del entrepiso inmediato superior, por lo tanto no existe Irregularidad de Resistencia – Piso Débil.

c) Irregularidad Extrema de Rigidez: No presenta Irregularidad de Rigidez piso blando, por lo tanto tampoco presenta Irregularidad Extrema de Rigidez.

d) Irregularidad Extrema de Resistencia: No presenta Irregularidad de Resistencia piso Débil, por lo tanto tampoco presenta Irregularidad Extrema de Resistencia.

MASA DE LA ESTRUCTURA			
Piso	Masa (Tn-seg ² /m)	1.50*Masa	Es mayor
Piso 3	6.64		
Piso 2	11.23	16.84	NO
Piso 1	11.50		

e) Irregularidad de Masa o Peso: Con el análisis comparativo entre masas de entrepiso, se demuestra que la masa de entrepiso no es mayor que el 150% de la masa de un entrepiso adyacente, por lo tanto no existe Irregularidad de Masa o Peso.

f) Irregularidad Geométrica Vertical: Según la configuración estructural del bloque no aplica Irregularidad Geométrica Vertical, puesto que los elementos estructurales se proyectan desde el primer nivel hasta el último nivel.

g) Discontinuidad En los Sistemas Resistentes: Según la configuración estructural del bloque no aplica Irregularidad por Discontinuidad en los Sistemas Resistentes, puesto que los elementos estructurales son continuos en todos los niveles.

h) Discontinuidad Extrema En los Sistemas Resistentes: No presenta Irregularidad por Discontinuidad En los Sistemas Resistentes, por lo tanto tampoco presenta Irregularidad por, Discontinuidad Extrema En los Sistemas Resistentes.

El bloque 3, es Regular en altura, para ambas direcciones de análisis.

Irregularidad en planta:

ANÁLISIS EN LA DIRECCIÓN X-X				X-X
PISO	X-CM	Desp. Relat.	Desp. Relat.	Desp.R. X/
	cm	X-CM (cm)	X. Max. (cm)	Desp.R. X-CM
Piso 3	0.6400	0.1814	0.1908	1.05
Piso 2	0.4586	0.2526	0.2647	1.05
Piso 1	0.2060	0.2060	0.2156	1.05
				Deriva Max. X
				0.0036

ANÁLISIS EN LA DIRECCIÓN Y-Y				Y-Y
PISO	Y-CM	Desp. Relat.	Desp. Relat.	Desp.R. Y/
	cm	Y-CM (cm)	Y. Max. (cm)	Desp.R. Y-CM
Piso 3	0.6443	0.1780	0.1879	1.06
Piso 2	0.4663	0.2574	0.2705	1.05
Piso 1	0.2089	0.2089	0.2194	1.05
				Deriva Max. Y
				0.0036

a) Irregularidad Torsional: Para el análisis en la dirección X e Y, se tiene que, con el análisis comparativo entre el máximo desplazamiento relativo y el desplazamiento relativo del centro de masas, se obtiene un cociente menor a 1.20, por tanto no existe Irregularidad Torsional.

b) Irregularidad Torsional Extrema: No presenta Irregularidad Torsional, por lo tanto tampoco presenta Irregularidad Torsional Extrema.

c) Esquinas Entrantes: Según la configuración estructural del bloque no aplica Irregularidad por Esquinas Entrantes, puesto que el bloque en análisis no presenta esquinas entrantes.

d) Discontinuidad del Diafragma: Según la configuración estructural del bloque no aplica Irregularidad por Discontinuidad del Diafragma, puesto que presenta un diafragma solo con una pequeña abertura (ducto) el cual no es de consideración, comparando en relación a sus dimensiones con el diafragma.

e) Sistemas No Paralelos: Según la configuración estructural del bloque no aplica Irregularidad por Sistemas No Paralelos.

El bloque 3, es Regular en planta, para ambas direcciones de análisis.

Verificación de Sistema Estructural:

SISTEMAS ESTRUCTURALES (Numeral 3.2 de la Noma E030-2016)

ESTRUCTURAS DE CONCRETO ARMADO (Numeral 3.2 de la Noma E030-2016)

a) 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, estos deberán diseñarse para resistir una fracción de la acción sísmica total de acuerdo con su rigidez.

b) Muros Estructurales: Sistema en el que la resistencia sísmica esta dada predominantemente por muros estructurales sobre los que actua por lo menos el 70% de la fuerza cortante en la base.

c) 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 resitir por lo menos 30% de la fuerza cortante en la base.

ANÁLISIS EN LA DIRECCIÓN X-X		
Cortante Dinámica en la Base X (Tn)	Pórticos	Muros Estructurales
72.73	17.03	55.71
	23.41%	76.59%

MUROS ESTRUCTURALES

ANÁLISIS EN LA DIRECCIÓN Y-Y		
Cortante Dinámica en la Base Y (Tn)	Pórticos	Muros Estructurales
72.80	16.85	55.95
	23.14%	76.86%

MUROS ESTRUCTURALES

Modos De Vibración:

Se puede realizar como mínimo 3 modos de vibración por nivel, con los cuales se verifica si su porcentaje de participación supera un 90%, de lo contrario se aumenta más modos de vibrar. A continuación se presentan los modos de vibrar, cuyo porcentaje de participación será mayor al 90%.

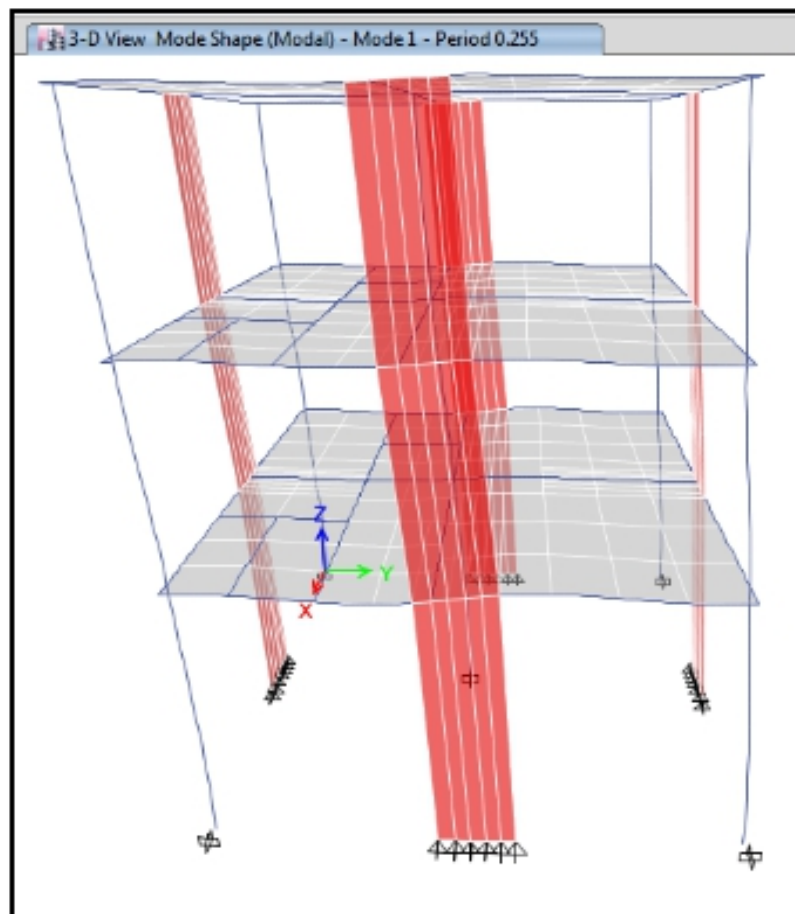
Tabla 11. *Periodos y Frecuencia*

TABLE: Modal Periods and Frequencies					
Case	Mode	Period sec	Frequency cyc/sec	Circular Frequency rad/sec	Eigenvalue rad ² /sec ²
Modal	1	0.255	3.918	24.6175	606.0198
Modal	2	0.254	3.941	24.7613	613.1226
Modal	3	0.183	5.456	34.284	1175.3956
Modal	4	0.072	13.853	87.0436	7576.5968
Modal	5	0.071	14.147	88.8911	7901.6237
Modal	6	0.052	19.132	120.2124	14451.025
Modal	7	0.03	33.509	210.5453	44329.3029
Modal	8	0.029	33.963	213.3943	45537.1479
Modal	9	0.022	46.289	290.8411	84588.543
Modal	1	0.255	3.918	24.6175	606.0198
Modal	2	0.254	3.941	24.7613	613.1226
Modal	3	0.183	5.456	34.284	1175.3956

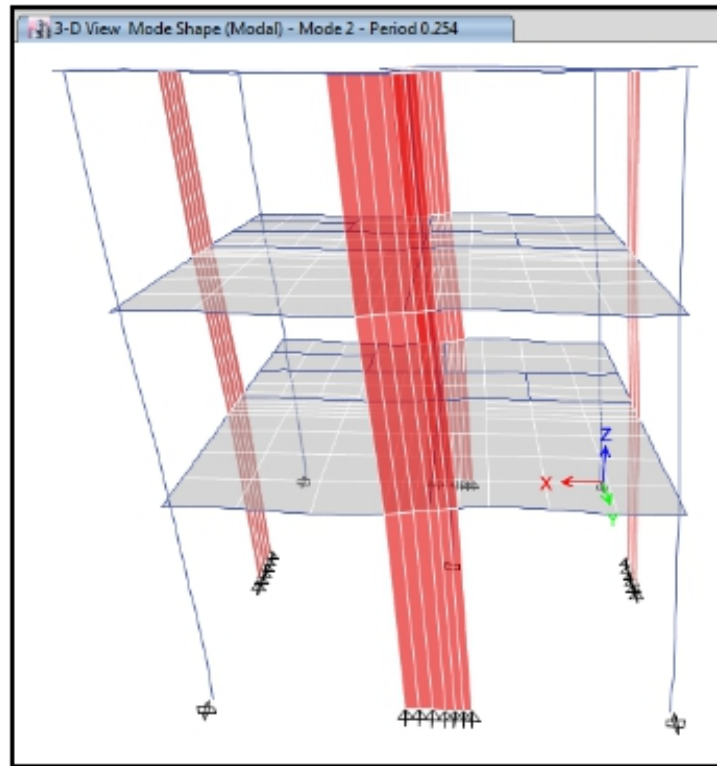
Tabla 12. Porcentaje de participación Modal:

TABLE: Modal Participating Mass Ratios								
Case	Mode	Period sec	UX	UY	RZ	Sum UX	Sum UY	Sum RZ
Modal	1	0.255	0.0011	0.8463	0.0003	0.0011	0.8463	0.0003
Modal	2	0.254	0.8449	0.0011	0.00003402	0.846	0.8474	0.0004
Modal	3	0.183	0	0.0003	0.8475	0.846	0.8477	0.8478
Modal	4	0.072	0.1128	0.00003031	0.0001	0.9588	0.8477	0.8479
Modal	5	0.071	0.00002683	0.1127	0.00004436	0.9588	0.9604	0.848
Modal	6	0.052	0.000001121	0.0001	0.11	0.9588	0.9605	0.9579
Modal	7	0.03	0.041	0.0001	0.0001	0.9998	0.9605	0.958
Modal	8	0.029	0.0001	0.0394	0.00004009	0.9999	1	0.9581
Modal	9	0.022	0.0001	0.00003297	0.0419	1	1	1

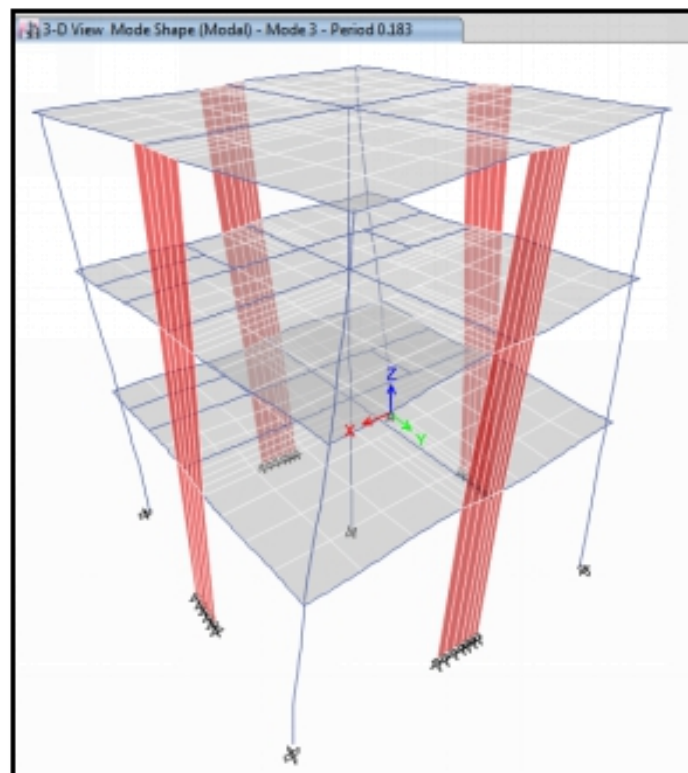
MODO 1



MODO 2



MODO 3



Desplazamientos Relativos de entrepiso y Derivas:

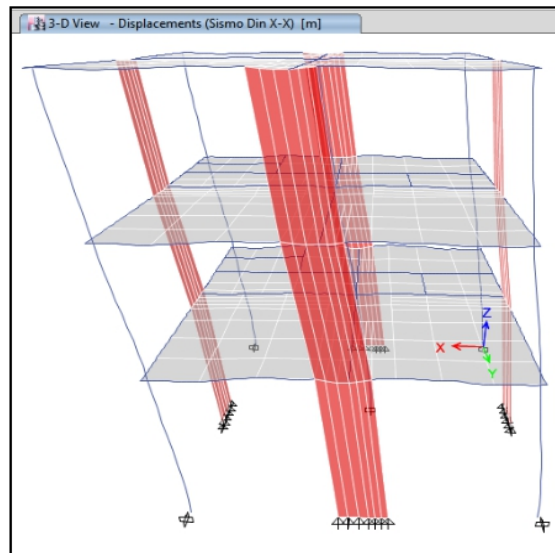
Se analiza los desplazamientos relativos, y las derivas o drifts para cada dirección con el sismo del análisis dinámico, los cuales serán menores a 0.007, (amplificados por el factor de reducción $R_x=6$, $R_y=6$, y el factor 0.75 para estructuras regulares, para conseguir los desplazamientos elásticos), según norma E.030).

ANÁLISIS EN LA DIRECCIÓN X-X										
PISO	Altura	Desp. 1	Desp. 2	Desp. 3	Desp. 4	Desp. Prom.	Desp. Relat.	Deriva	Deriva*	
	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm		4.5	
Piso 3	335.00	0.6742	0.6742	0.6679	0.6679	0.6711	0.1908	0.0006	0.0026	
Piso 2	335.00	0.4857	0.4857	0.4749	0.4749	0.4803	0.2647	0.0008	0.0036	
Piso 1	415.00	0.2187	0.2187	0.2125	0.2125	0.2156	0.2156	0.0005	0.0023	
NO CUT OK		Deriva*4.5, menor a 0.007							OK	
ANÁLISIS EN LA DIRECCIÓN Y-Y										
PISO	Altura	Desp. 1	Desp. 2	Desp. 3	Desp. 4	Desp. Prom.	Desp. Relat.	Deriva	Deriva*	
	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm		4.5	
Piso 3	335.00	0.6649	0.6906	0.6906	0.6649	0.6778	0.1879	0.0006	0.0025	
Piso 2	335.00	0.4804	0.4993	0.4993	0.4804	0.4899	0.2705	0.0008	0.0036	
Piso 1	415.00	0.2151	0.2237	0.2237	0.2151	0.2194	0.2194	0.0005	0.0024	
NO CUT OK		Deriva*4.5, menor a 0.007							OK	

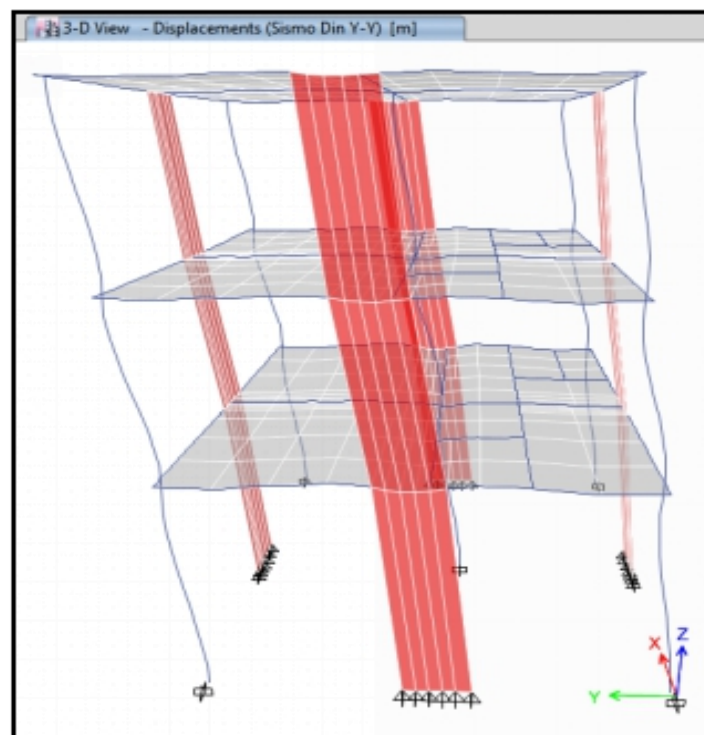
Desplazamientos Máximos de entrepiso:

Desplazamientos máximos de entrepiso		
Piso	Ux (cm)	Uy (cm)
3	0.6742	0.6906
2	0.4857	0.4993
1	0.2187	0.2237

DESPLAZAMIENTO EN X



DESPLAZAMIENTO EN Y



Cortante Estática y Dinámica de la Estructura:

Para cada una de las direcciones consideradas en el análisis, la fuerza cortante en la base dinámica, no deberá ser menor que el 80% de la cortante estática, para estructuras regulares, y no menor al 90% para estructuras irregulares, de lo

contrario para el diseño de los elementos deberíamos escalar el espectro de diseño.

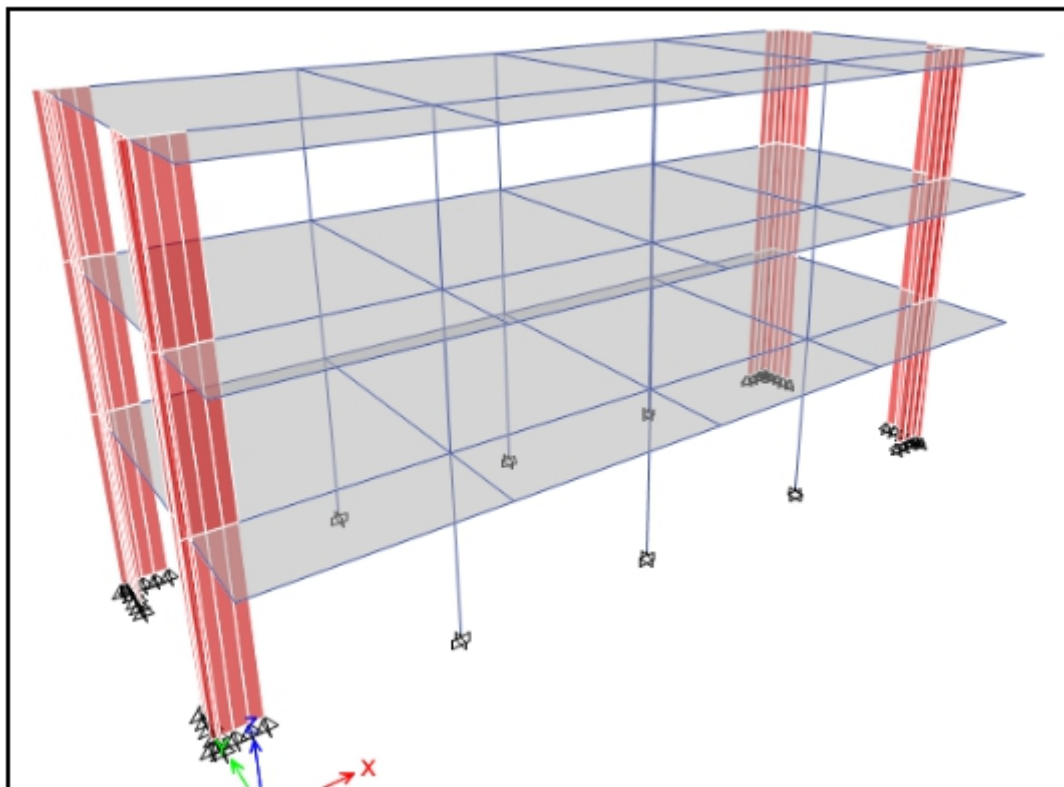
Tabla 13. *Base de Reacciones*

TABLE: Base Reactions						
Load Case/Combo	FX tonf	FY tonf	0.8*FX esta.	0.8*FY estático	Factor de escala X	Factor de escala Y
EST X	-84.94	0.00	-71.95	0.00	-	-
EST -X	-84.94	0.00	-71.95	0.00	-	-
EST Y	0.00	-84.94	0.00	-71.95	-	-
EST -Y	0.00	-84.94	0.00	-71.95	-	-
DINXX Max	72.73	0.22	-	-	1.00	-
DINY Y Max	0.22	72.84	-	-	-	1.00

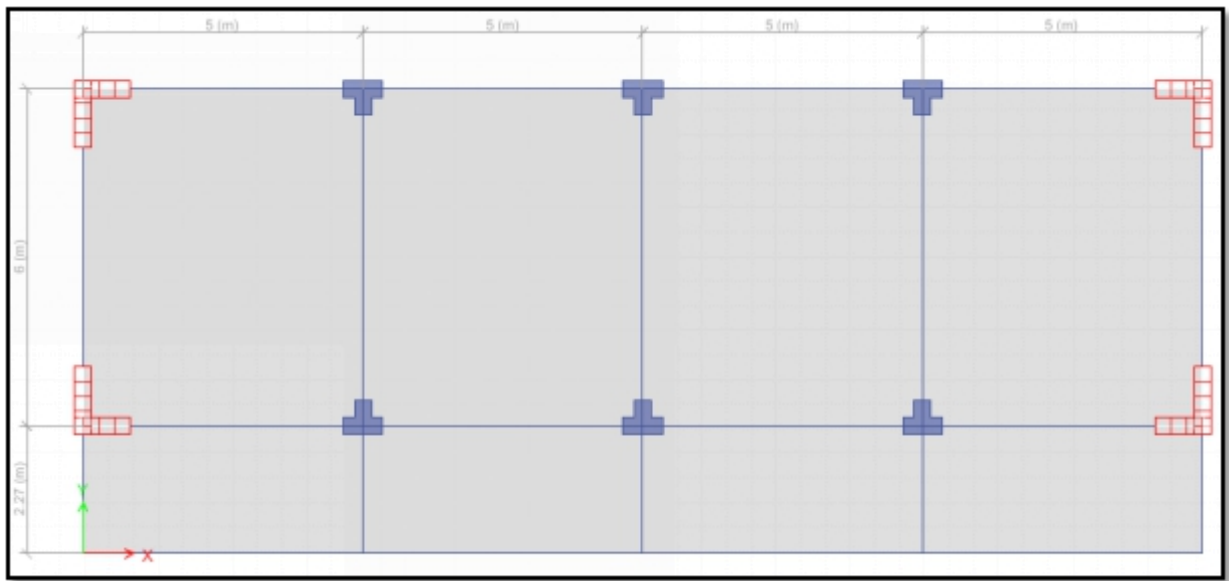
No Será necesario escalar el espectro de respuesta, en la dirección X e Y, para el posterior diseño de los elementos estructurales.

BLOQUE "4":

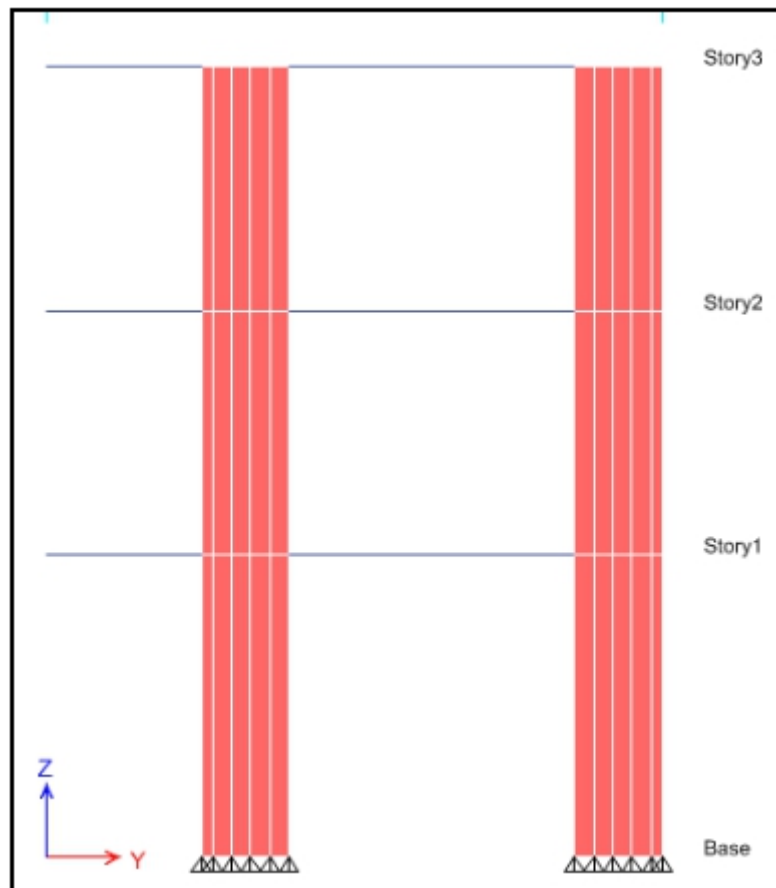
VISTA 3D



VISTA EN PLANTA, TECHO



VISTA FRONTAL



Irregularidad en altura:

ANÁLISIS EN LA DIRECCIÓN X-X				
PISO	Deriva	Deriva	Promedio	Deriva i+1/
	Extremo 1	Extremo 2	Extremos	Deriva i
Piso 3	0.0010	0.0009	0.0010	
Piso 2	0.0013	0.0011	0.0012	0.81
Piso 1	0.0011	0.0010	0.0010	1.17

ANÁLISIS EN LA DIRECCIÓN Y-Y				
PISO	Deriva	Deriva	Promedio	Deriva i+1/
	Extremo 1	Extremo 2	Extremos	Deriva i
Piso 3	0.0011	0.0011	0.0011	
Piso 2	0.0012	0.0012	0.0012	0.95
Piso 1	0.0010	0.0010	0.0010	1.18

a) Irregularidad de Rigidez piso blando: Con el análisis comparativo entre derivas por nivel se demuestra que ninguna relación es mayor a 1.20, por lo tanto no existe Irregularidad de Rigidez piso blando.

FUERZA CORTANTE DE ENTREPISO EN X				
Piso	Caso de Carga	Vx (Tn)	80% Vx (Tn)	Es menor
Piso 3	Sismo X	53.48	42.78	NO
Piso 2	Sismo X	101.18	80.95	NO
Piso 1	Sismo X	124.48	99.58	

FUERZA CORTANTE DE ENTREPISO EN Y				
Piso	Caso de Carga	Vy (Tn)	80% Vy (Tn)	Es menor
Piso 3	Sismo Y	55.13	44.11	NO
Piso 2	Sismo Y	100.81	80.65	NO
Piso 1	Sismo Y	122.86	98.29	

b) Irregularidad de Resistencia – Piso Débil: Con el análisis comparativo entre fuerzas cortantes de entrepiso, se demuestra que la fuerza cortante actuante en un entrepiso inferior no es menor que el 80% de la fuerza cortante del entrepiso inmediato superior, por lo tanto no existe Irregularidad de Resistencia – Piso Débil.

c) Irregularidad Extrema de Rigidez: No presenta Irregularidad de Rigidez piso blando, por lo tanto tampoco presenta Irregularidad Extrema de Rigidez.

d) Irregularidad Extrema de Resistencia: No presenta Irregularidad de Resistencia piso Débil, por lo tanto tampoco presenta Irregularidad Extrema de Resistencia.

MASA DE LA ESTRUCTURA			
Piso	Masa (Tn-seg ² /m)	1.50*Masa	Es mayor
Piso 3	13.18		
Piso 2	19.13	28.69	NO
Piso 1	19.56		

e) Irregularidad de Masa o Peso: Con el análisis comparativo entre masas de entrepiso, se demuestra que la masa de entrepiso no es mayor que el 150% de la masa de un entrepiso adyacente, por lo tanto no existe Irregularidad de Masa o Peso.

f) Irregularidad Geométrica Vertical: Según la configuración estructural del bloque no aplica Irregularidad Geométrica Vertical, puesto que los elementos estructurales se proyectan desde el primer nivel hasta el último nivel.

g) Discontinuidad En los Sistemas Resistentes: Según la configuración estructural del bloque no aplica Irregularidad por Discontinuidad en los Sistemas Resistentes, puesto que los elementos estructurales son continuos en todos los niveles.

h) Discontinuidad Extrema En los Sistemas Resistentes: No presenta Irregularidad por Discontinuidad En los Sistemas Resistentes, por lo tanto tampoco presenta Irregularidad por, Discontinuidad Extrema En los Sistemas Resistentes.

El bloque 4, es Regular en altura, para ambas direcciones de análisis.

Irregularidad en planta:

ANÁLISIS EN LA DIRECCIÓN X-X				X-X
PISO	X-CM	Desp. Relat.	Desp. Relat.	Desp.R. X/
	cm	X-CM (cm)	X. Max. (cm)	Desp.R. X-CM
Piso 3	1.0404	0.3300	0.3267	0.99
Piso 2	0.7104	0.4085	0.4047	0.99
Piso 1	0.3019	0.3019	0.2995	0.99
				Deriva Max. X
				0.0054

ANÁLISIS EN LA DIRECCIÓN Y-Y				Y-Y
PISO	Y-CM	Desp. Relat.	Desp. Relat.	Desp.R. Y/
	cm	Y-CM (cm)	Y. Max. (cm)	Desp.R. Y-CM
Piso 3	0.9564	0.3451	0.3846	1.11
Piso 2	0.6113	0.3652	0.4046	1.11
Piso 1	0.2461	0.2461	0.2714	1.10
				Deriva Max. Y
				0.0054

a) Irregularidad Torsional: Para el análisis en la dirección X e Y, se tiene que, con el análisis comparativo entre el máximo desplazamiento relativo y el desplazamiento relativo del centro de masas, se obtiene un cociente menor a 1.20, por tanto no existe Irregularidad Torsional.

b) Irregularidad Torsional Extrema: No presenta Irregularidad Torsional, por lo tanto tampoco presenta Irregularidad Torsional Extrema.

c) Esquinas Entrantes: Según la configuración estructural del bloque no aplica Irregularidad por Esquinas Entrantes, puesto que el bloque en análisis carece de esquinas entrantes.

d) Discontinuidad del Diafragma: Según la configuración estructural del bloque no aplica Irregularidad por Discontinuidad del Diafragma, puesto que presenta un diafragma netamente completo, sin ninguna abertura (ductos).

e) Sistemas No Paralelos: Según la configuración estructural del bloque no aplica Irregularidad por Sistemas No Paralelos.

El bloque 4, es Regular en planta, para ambas direcciones de análisis.

Verificación de Sistema Estructural:

SISTEMAS ESTRUCTURALES (Numeral 3.2 de la Noma E030-2016)

ESTRUCTURAS DE CONCRETO ARMADO (Numeral 3.2 de la Noma E030-2016)

a) 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, estos deberán diseñarse para resistir una fracción de la acción sísmica total de acuerdo con su rigidez.

b) Muros Estructurales: Sistema en el que la resistencia sísmica esta dada predominantemente por muros estructurales sobre los que actua por lo menos el 70% de la fuerza cortante en la base.

c) 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.

ANÁLISIS EN LA DIRECCIÓN X-X		
Cortante Dinámica en la Base X (Tn)	Pórticos	Muros Estructurales
124.44	31.63	92.82
	25.41%	74.59%

MUROS ESTRUCTURALES

ANÁLISIS EN LA DIRECCIÓN Y-Y		
Cortante Dinámica en la Base Y (Tn)	Pórticos	Muros Estructurales
122.49	15.31	107.18
	12.50%	87.50%

MUROS ESTRUCTURALES

Modos De Vibración:

Se puede realizar como mínimo 3 modos de vibración por nivel, con los cuales se verifica si su porcentaje de participación supera un 90%, de lo contrario se aumenta más modos de vibrar. A continuación se presentan los modos de vibrar, cuyo porcentaje de participación será mayor al 90%.

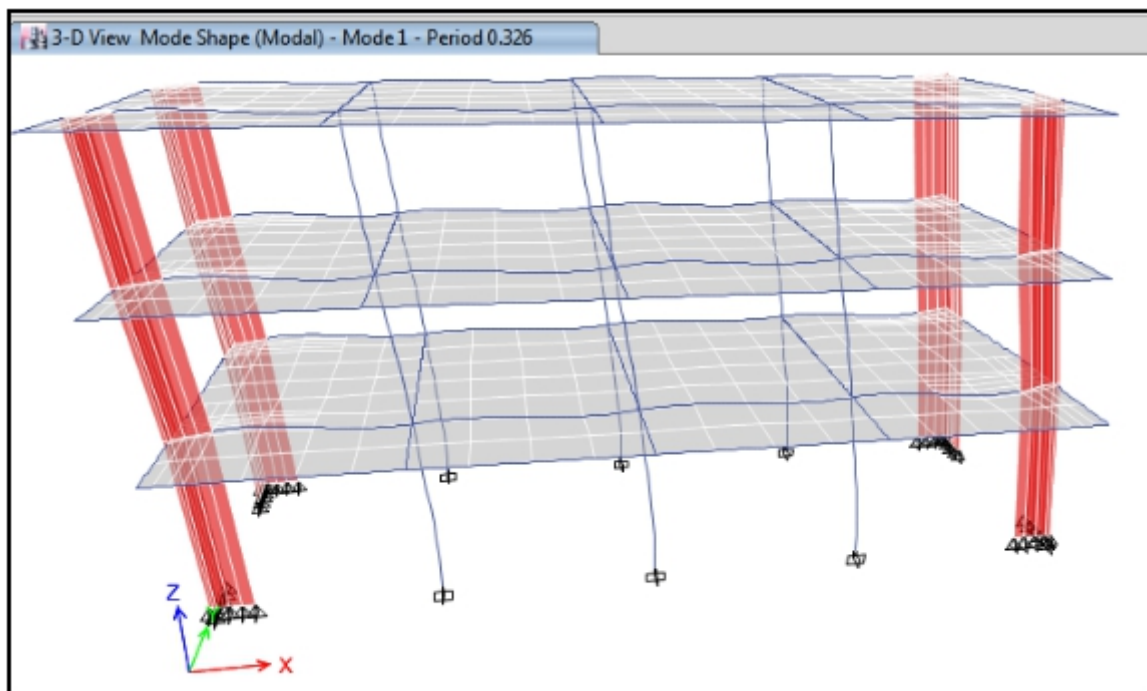
Tabla 14. *Modal Periodos y Frecuencias:*

TABLE: Modal Periods and Frequencies					
Case	Mode	Period	Frequency	Circular Frequency	Eigenvalue
		sec	cyc/sec	rad/sec	rad ² /sec ²
Modal	1	0.326	3.065	19.26	370.9472
Modal	2	0.309	3.237	20.3395	413.6966
Modal	3	0.22	4.541	28.5292	813.9129
Modal	4	0.084	11.908	74.82	5598.0299
Modal	5	0.075	13.284	83.4644	6966.3042
Modal	6	0.052	19.296	121.2418	14699.5684
Modal	7	0.032	30.837	193.7529	37540.1806
Modal	8	0.028	35.315	221.891	49235.6077
Modal	9	0.02	51.281	322.2088	103818.4807
Modal	10	0.0003252	3075.48	19323.8135	373409768
Modal	11	0.0003248	3078.889	19345.2273	374237820
Modal	12	0.0003226	3099.885	19477.1512	379359421

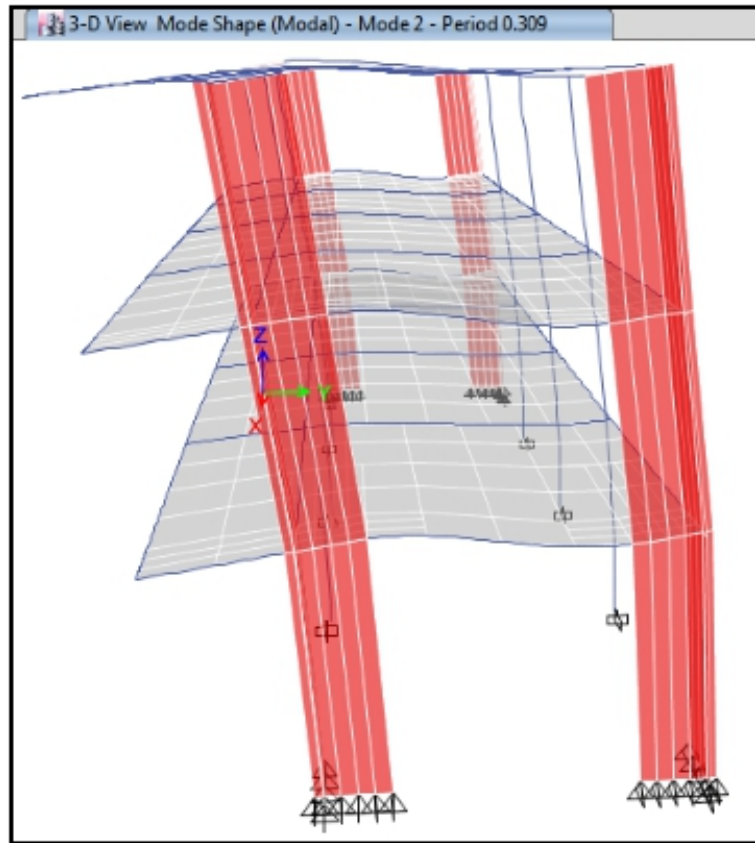
Tabla 15. Modal Porcentaje de participación Modal:

TABLE: Modal Participating Mass Ratios								
Case	Mode	Period	UX	UY	RZ	Sum UX	Sum UY	Sum RZ
		sec						
Modal	1	0.326	0.8158	0.000002973	0.0119	0.8158	0.000002973	0.0119
Modal	2	0.309	0.000003211	0.801	0	0.8158	0.801	0.0119
Modal	3	0.22	0.0116	0	0.7764	0.8274	0.801	0.7883
Modal	4	0.084	0.1301	0	0.0019	0.9575	0.801	0.7902
Modal	5	0.075	0	0.1551	0	0.9575	0.9561	0.7902
Modal	6	0.052	0.0011	0	0.1651	0.9586	0.9561	0.9552
Modal	7	0.032	0.0411	0	0.0004	0.9997	0.9561	0.9556
Modal	8	0.028	0	0.0439	0	0.9997	1	0.9556
Modal	9	0.02	0.0003	0	0.0444	1	1	1
Modal	10	0.0003252	0	0	0	1	1	1
Modal	11	0.0003248	0	0	0	1	1	1
Modal	12	0.0003226	0	0	0	1	1	1

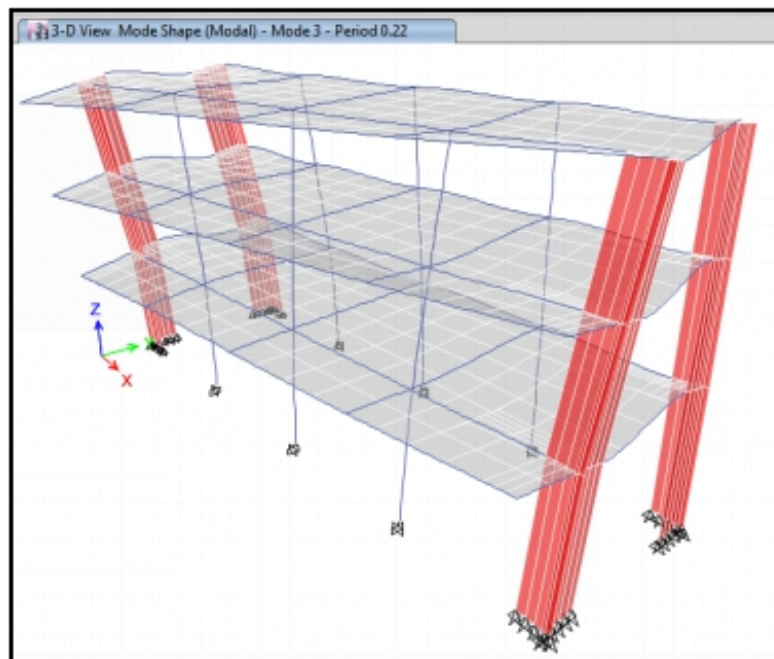
MODO 1



MODO 2



MODO 3



Desplazamientos Relativos de entrepiso y Derivas:

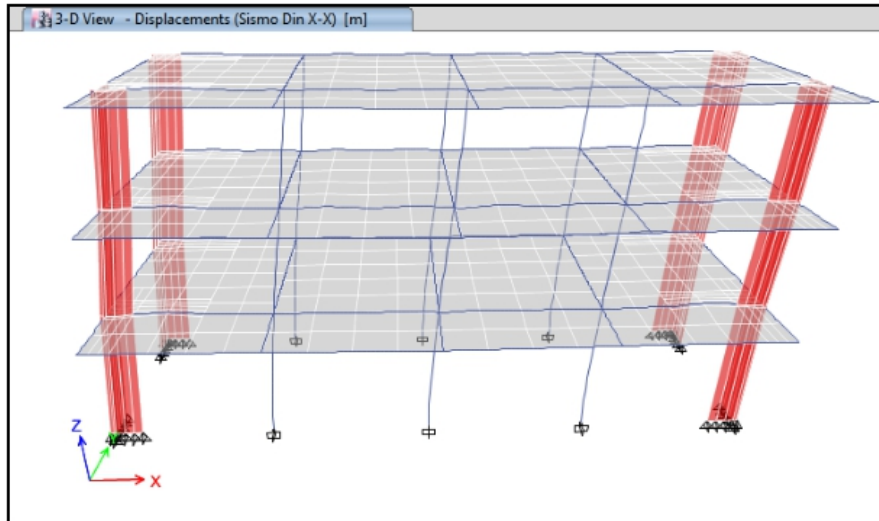
Se analiza los desplazamientos relativos, y las derivas o drifts para cada dirección con el sismo del análisis dinámico, los cuales serán menores a 0.007, (amplificados por el factor de reducción $R_x=6$, $R_y=6$, y el factor 0.75 para estructuras regulares, para conseguir los desplazamientos elásticos), según norma E.030).

ANÁLISIS EN LA DIRECCIÓN X-X									
PISO	Altura cm	Desp. 1 cm	Desp. 2 cm	Desp. 3 cm	Desp. 4 cm	Desp. Prom. cm	Desp. Relat. cm	Deriva	Deriva* 4.5
Piso 3	335.00	1.0819	1.0819	0.9796	0.9796	1.0308	0.3267	0.0010	0.0044
Piso 2	335.00	0.7365	0.7365	0.6717	0.6717	0.7041	0.4047	0.0012	0.0054
Piso 1	415.00	0.3123	0.3123	0.2866	0.2866	0.2995	0.2995	0.0007	0.0032
								<i>Deriva*4.5, menor a 0.007</i>	OK
ANÁLISIS EN LA DIRECCIÓN Y-Y									
PISO	Altura cm	Desp. 1 cm	Desp. 2 cm	Desp. 3 cm	Desp. 4 cm	Desp. Prom. cm	Desp. Relat. cm	Deriva	Deriva* 4.5
Piso 3	335.00	1.0605	1.0607	1.0607	1.0605	1.0606	0.3846	0.0011	0.0052
Piso 2	335.00	0.6760	0.6760	0.6760	0.6760	0.6760	0.4046	0.0012	0.0054
Piso 1	415.00	0.2714	0.2714	0.2714	0.2714	0.2714	0.2714	0.0007	0.0029
								<i>Deriva*4.5, menor a 0.007</i>	OK

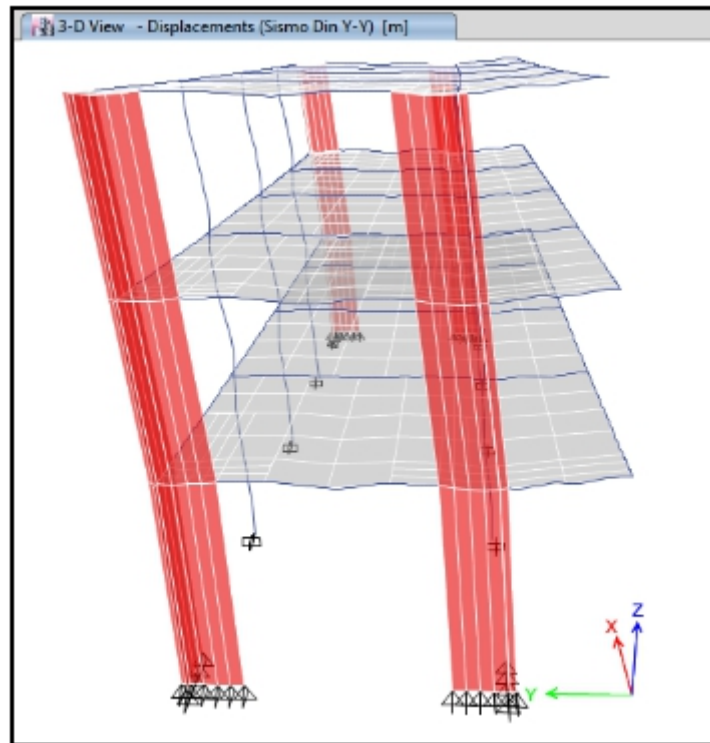
Desplazamientos Máximos de entrepiso:

Desplazamientos máximos de entrepiso		
Piso	Ux (cm)	Uy (cm)
3	1.0819	1.0607
2	0.7365	0.6760
1	0.3123	0.2714

DESPLAZAMIENTO EN X



DESPLAZAMIENTO EN Y



Cortante Estática y Dinámica de la Estructura:

Para cada una de las direcciones consideradas en el análisis, la fuerza cortante en la base dinámica, no deberá ser menor que el 80% de la cortante estática, para estructuras regulares, y no menor al 90% para estructuras irregulares, de lo

contrario para el diseño de los elementos deberíamos escalar el espectro de diseño.

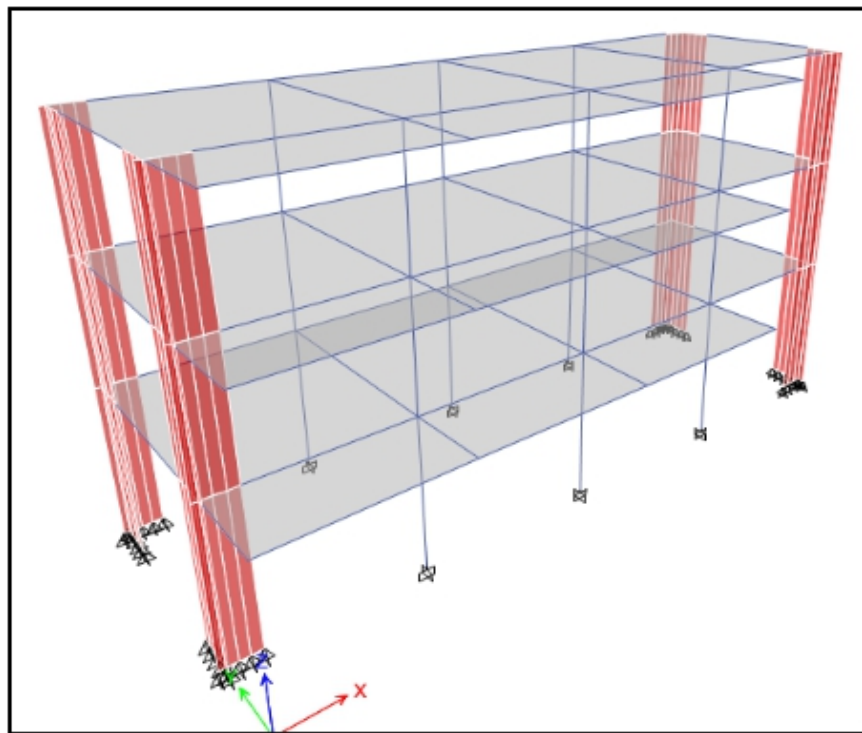
Tabla 16. *Base de Reacciones*

TABLE: Base Reactions						
Load Case/Combo	FX tonf	FY tonf	0.8*FX esta.	0.8*FY estático	Factor de escala X	Factor de escala Y
EST X	- 150.05	0.00	-120.04	0.00	-	-
EST -X	-150.05	0.00	-120.04	0.00	-	-
EST Y	0.00	-150.05	0.00	-120.04	-	-
EST -Y	0.00	-150.05	0.00	-120.04	-	-
DINXX Max	124.48	0.051	-	-	1.00	-
DINYY Max	0.051	122.86	-	-	-	1.00

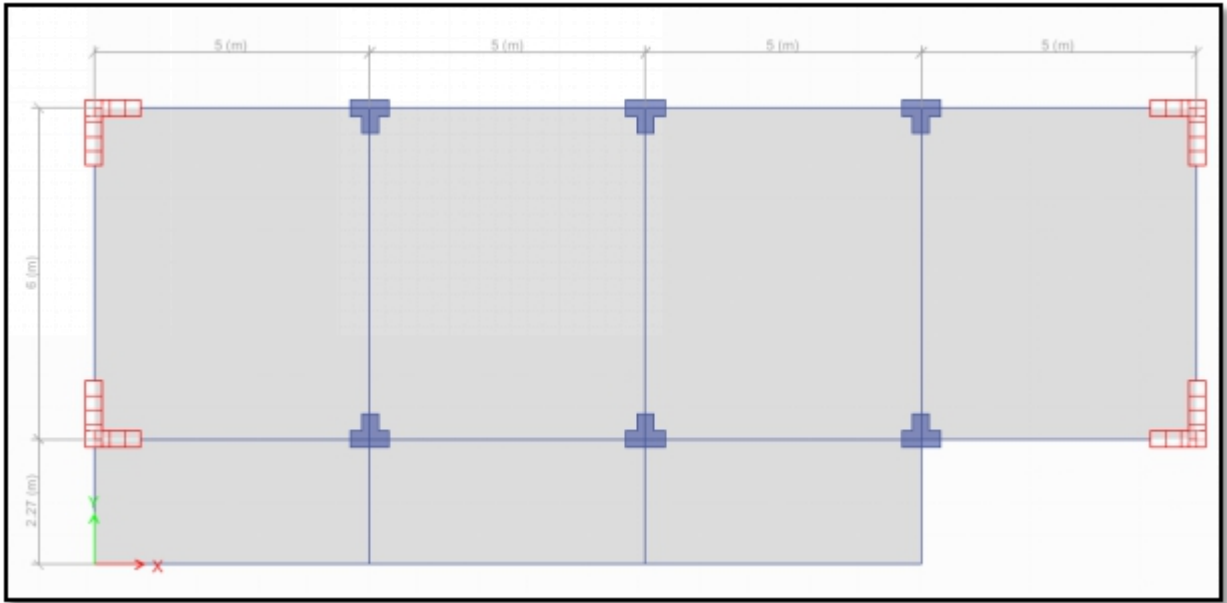
No será necesario escalar el espectro de respuesta, en la dirección Y, para el posterior diseño de los elementos estructurales.

BLOQUE "5":

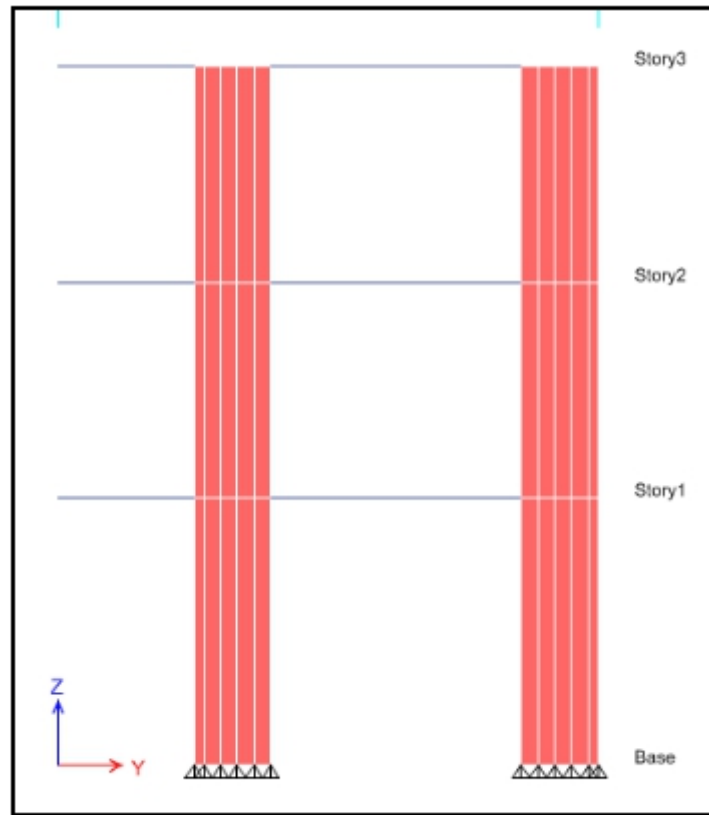
VISTA 3D



VISTA EN PLANTA, TECHO



VISTA FRONTAL



Irregularidad en altura:

ANÁLISIS EN LA DIRECCIÓN X-X				
PISO	Deriva	Deriva	Promedio	Deriva i+1/
	Extremo 1	Extremo 2	Extremos	Deriva i
Piso 3	0.0010	0.0009	0.0009	
Piso 2	0.0012	0.0011	0.0012	0.82
Piso 1	0.0010	0.0009	0.0010	1.17

ANÁLISIS EN LA DIRECCIÓN Y-Y				
PISO	Deriva	Deriva	Promedio	Deriva i+1/
	Extremo 1	Extremo 2	Extremos	Deriva i
Piso 3	0.0012	0.0010	0.0011	
Piso 2	0.0012	0.0010	0.0011	0.95
Piso 1	0.0010	0.0009	0.0010	1.18

a) Irregularidad de Rigidez piso blando: Con el análisis comparativo entre derivas por nivel se demuestra que ninguna relación es mayor a 1.20, por lo tanto no existe Irregularidad de Rigidez piso blando.

FUERZA CORTANTE DE ENTREPISO EN X				
Piso	Caso de Carga	Vx (Tn)	80% Vx (Tn)	Es menor
Piso 3	Sismo X	50.32	40.26	NO
Piso 2	Sismo X	95.55	76.44	NO
Piso 1	Sismo X	117.67	94.13	

FUERZA CORTANTE DE ENTREPISO EN Y				
Piso	Caso de Carga	Vy (Tn)	80% Vy (Tn)	Es menor
Piso 3	Sismo Y	51.38	41.10	NO
Piso 2	Sismo Y	94.34	75.47	NO
Piso 1	Sismo Y	115.12	92.10	

b) Irregularidad de Resistencia – Piso Débil: Con el análisis comparativo entre fuerzas cortantes de entrepiso, se demuestra que la fuerza cortante actuante en un entrepiso inferior no es menor que el 80% de la fuerza cortante del entrepiso inmediato superior, por lo tanto no existe Irregularidad de Resistencia – Piso Débil.

c) Irregularidad Extrema de Rigidez: No presenta Irregularidad de Rigidez piso blando, por lo tanto tampoco presenta Irregularidad Extrema de Rigidez.

d) Irregularidad Extrema de Resistencia: No presenta Irregularidad de Resistencia piso Débil, por lo tanto tampoco presenta Irregularidad Extrema de Resistencia.

MASA DE LA ESTRUCTURA			
Piso	Masa (Tn-seg ² /m)	1.50*Masa	Es mayor
Piso 3	12.31		
Piso 2	18.06	27.08	NO
Piso 1	18.49		

e) Irregularidad de Masa o Peso: Con el análisis comparativo entre masas de entrepiso, se demuestra que la masa de entrepiso no es mayor que el 150% de la masa de un entrepiso adyacente, por lo tanto no existe Irregularidad de Masa o Peso.

f) Irregularidad Geométrica Vertical: Según la configuración estructural del bloque no aplica Irregularidad Geométrica Vertical, puesto que los elementos estructurales se proyectan desde el primer nivel hasta el último nivel.

g) Discontinuidad En los Sistemas Resistentes: Según la configuración estructural del bloque no aplica Irregularidad por Discontinuidad en los Sistemas Resistentes, puesto que los elementos estructurales son continuos en todos los niveles.

h) Discontinuidad Extrema En los Sistemas Resistentes: No presenta Irregularidad por Discontinuidad En los Sistemas Resistentes, por lo tanto tampoco presenta Irregularidad por, Discontinuidad Extrema En los Sistemas Resistentes.

El bloque 5, es Regular en altura, para ambas direcciones de análisis.

Irregularidad en planta:

ANÁLISIS EN LA DIRECCIÓN X-X				X-X
PISO	X-CM	Desp. Relat.	Desp. Relat.	Desp.R. X/
	cm	X-CM (cm)	X. Max. (cm)	Desp.R. X-CM
Piso 3	0.9871	0.3146	0.3146	1.00
Piso 2	0.6725	0.3869	0.3860	1.00
Piso 1	0.2856	0.2856	0.2850	1.00
				Deriva Max. X
				0.0052

ANÁLISIS EN LA DIRECCIÓN Y-Y				Y-Y
PISO	Y-CM	Desp. Relat.	Desp. Relat.	Desp.R. Y/
	cm	Y-CM (cm)	Y. Max. (cm)	Desp.R. Y-CM
Piso 3	0.9048	0.3273	0.3601	1.10
Piso 2	0.5775	0.3449	0.3790	1.10
Piso 1	0.2326	0.2326	0.2546	1.09
				Deriva Max. Y
				0.0051

a) Irregularidad Torsional: Para el análisis en la dirección X e Y, se tiene que, con el análisis comparativo entre el máximo desplazamiento relativo y el desplazamiento relativo del centro de masas, se obtiene un cociente menor a 1.20, por tanto no existe Irregularidad Torsional.

b) Irregularidad Torsional Extrema: No presenta Irregularidad Torsional, por lo tanto tampoco presenta Irregularidad Torsional Extrema.

c) Esquinas Entrantes: Según la configuración estructural del bloque no aplica Irregularidad por Esquinas Entrantes, puesto que no presenta esquinas entrantes de consideración.

d) Discontinuidad del Diafragma: Según la configuración estructural del bloque no aplica Irregularidad por Discontinuidad del Diafragma, puesto que presenta un diafragma netamente completo, sin ninguna abertura (ductos).

e) Sistemas No Paralelos: Según la configuración estructural del bloque no aplica Irregularidad por Sistemas No Paralelos.

El bloque 5, es Regular en planta, para ambas direcciones de análisis.

Verificación de Sistema Estructural:

SISTEMAS ESTRUCTURALES (Numeral 3.2 de la Noma E030-2016)

ESTRUCTURAS DE CONCRETO ARMADO (Numeral 3.2 de la Noma E030-2016)

a) 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, estos deberán diseñarse para resistir una fracción de la acción sísmica total de acuerdo con su rigidez.

b) Muros Estructurales: Sistema en el que la resistencia sísmica esta dada predominantemente por muros estructurales sobre los que actua por lo menos el 70% de la fuerza cortante en la base.

c) 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.

ANÁLISIS EN LA DIRECCIÓN X-X		
Cortante Dinámica en la Base X (Tn)	Pórticos	Muros Estructurales
117.40	29.94	87.45
	25.51%	74.49%

MUROS ESTRUCTURALES

ANÁLISIS EN LA DIRECCIÓN Y-Y		
Cortante Dinámica en la Base Y (Tn)	Pórticos	Muros Estructurales
114.67	14.39	100.28
	12.55%	87.45%

MUROS ESTRUCTURALES

Modos De Vibración:

Se puede realizar como mínimo 3 modos de vibración por nivel, con los cuales se verifica si su porcentaje de participación supera un 90%, de lo contrario se aumenta más modos de vibrar. A continuación se presentan los modos de vibrar, cuyo porcentaje de participación será mayor al 90%.

Tabla 17. *Periodos y Frecuencias:*

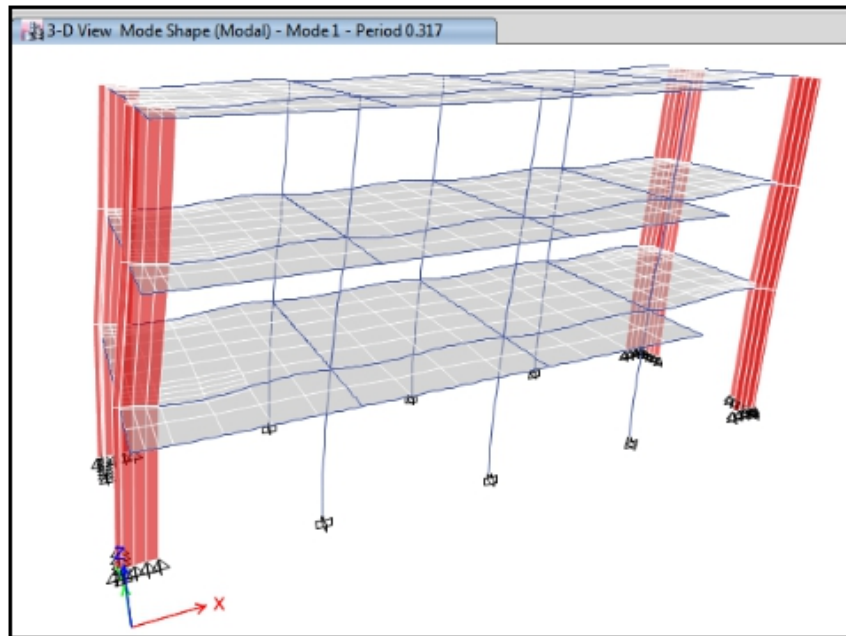
TABLE: Modal Periods and Frequencies

Case	Mode	Period	Frequency	Circular Frequency	Eigenvalue
		sec	cyc/sec	rad/sec	rad ² /sec ²
Modal	1	0.317	3.156	19.8304	393.2431
Modal	2	0.3	3.333	20.9409	438.5198
Modal	3	0.209	4.782	30.0468	902.8082
Modal	4	0.082	12.226	76.8187	5901.1096
Modal	5	0.073	13.657	85.8066	7362.7782
Modal	6	0.049	20.254	127.2579	16194.5847
Modal	7	0.032	31.713	199.261	39704.9617
Modal	8	0.028	36.16	227.1978	51618.8239
Modal	9	0.019	53.45	335.8351	112785.1821
Modal	10	0.0003252	3075.047	19321.0933	373304645
Modal	11	0.000325	3076.622	19330.9869	373687055
Modal	12	0.0003247	3079.793	19350.9117	374457785

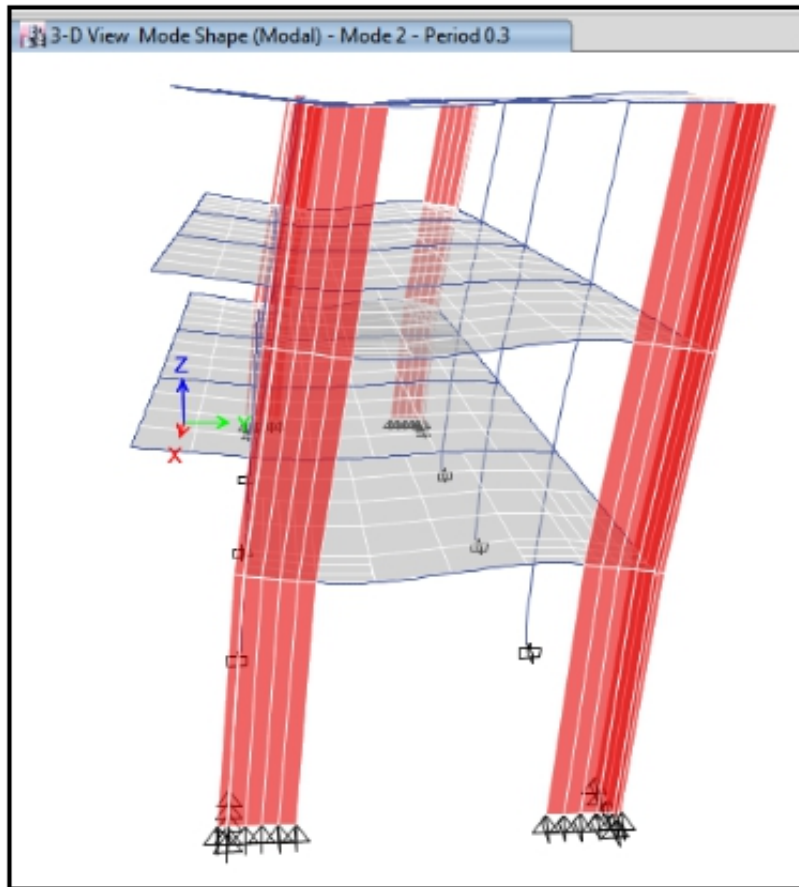
Tabla 18. *Porcentaje de participación Modal:*

TABLE: Modal Participating Mass Ratios								
Case	Mode	Period	UX	UY	RZ	Sum UX	Sum UY	Sum RZ
		sec						
Modal	1	0.317	0.8163	0.0026	0.0075	0.8163	0.0026	0.0075
Modal	2	0.3	0.0033	0.7944	0.0037	0.8195	0.7969	0.0112
Modal	3	0.209	0.0066	0.0042	0.7769	0.8261	0.8011	0.7881
Modal	4	0.082	0.1314	0.0001	0.0012	0.9575	0.8012	0.7893
Modal	5	0.073	0.0001	0.1546	0.0006	0.9576	0.9557	0.7899
Modal	6	0.049	0.0007	0.0005	0.1654	0.9583	0.9563	0.9553
Modal	7	0.032	0.0415	0.000005873	0.0003	0.9998	0.9563	0.9556
Modal	8	0.028	0.000007999	0.0436	0.0001	0.9998	0.9999	0.9557
Modal	9	0.019	0.0002	0.0001	0.0443	1	1	1
Modal	10	0.0003252	0	0	0	1	1	1
Modal	11	0.000325	0	0	0	1	1	1
Modal	12	0.0003247	0	0	0	1	1	1

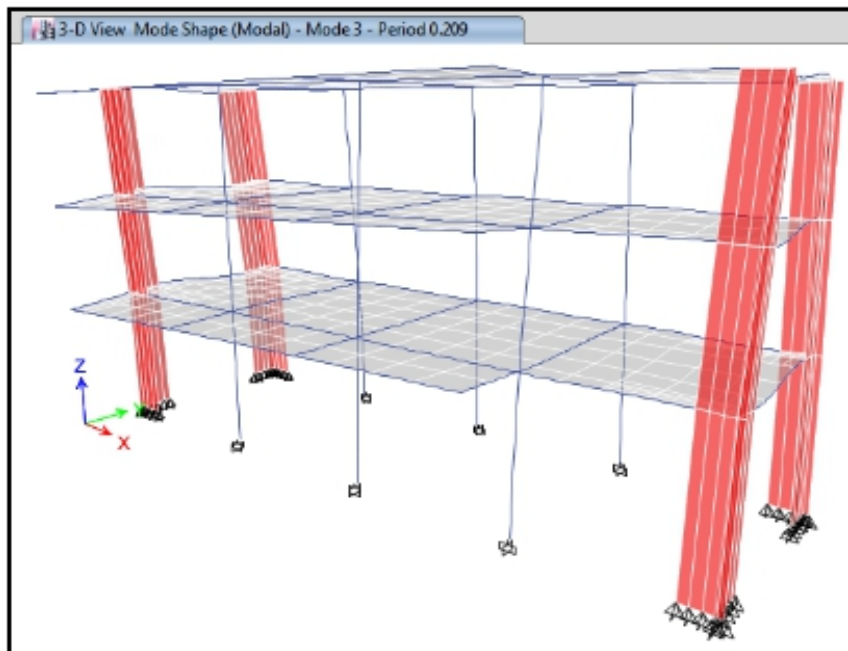
MODO 1



MODO 2



MODO 3



Desplazamientos Relativos de entrepiso y Derivas:

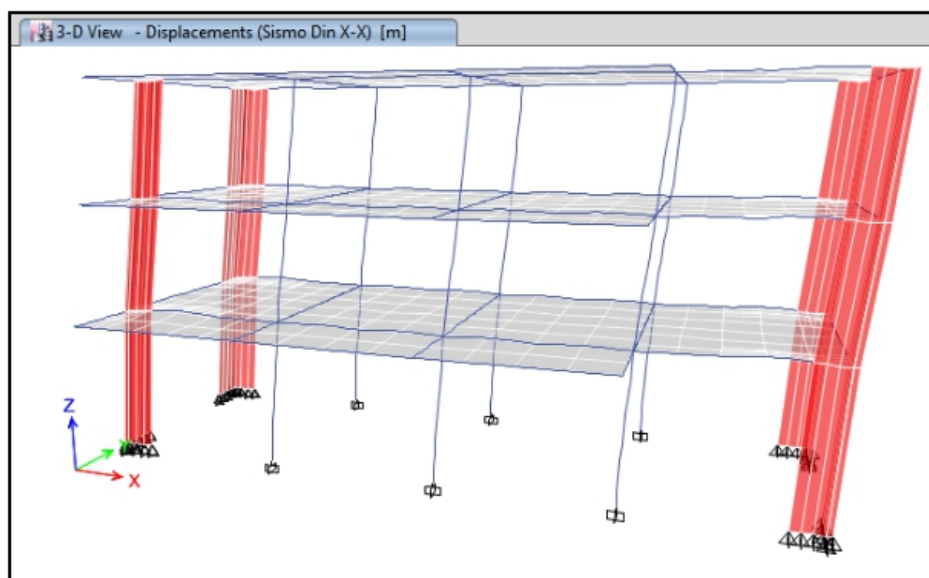
Se analiza los desplazamientos relativos, y las derivas o drifts para cada dirección con el sismo del análisis dinámico, los cuales serán menores a 0.007, (amplificados por el factor de reducción $R_x=6$, $R_y=6$, y el factor 0.75 para estructuras regulares, para conseguir los desplazamientos elásticos), según norma E.030).

ANÁLISIS EN LA DIRECCIÓN X-X									
PISO	Altura cm	Desp. 1 cm	Desp. 2 cm	Desp. 3 cm	Desp. 4 cm	Desp. Prom. cm	Desp. Relat. cm	Deriva	Deriva* 4.5
Piso 3	335.00	1.0240	1.0240	0.9471	0.9471	0.9856	0.3146	0.0009	0.0042
Piso 2	335.00	0.6952	0.6952	0.6467	0.6467	0.6710	0.3860	0.0012	0.0052
Piso 1	415.00	0.2946	0.2946	0.2754	0.2754	0.2850	0.2850	0.0007	0.0031
Deriva*4.5, menor a 0.007									OK
ANÁLISIS EN LA DIRECCIÓN Y-Y									
PISO	Altura cm	Desp. 1 cm	Desp. 2 cm	Desp. 3 cm	Desp. 4 cm	Desp. Prom. cm	Desp. Relat. cm	Deriva	Deriva* 4.5
Piso 3	335.00	1.0811	0.9062	0.9062	1.0811	0.9937	0.3601	0.0011	0.0048
Piso 2	335.00	0.6878	0.5794	0.5794	0.6878	0.6336	0.3790	0.0011	0.0051
Piso 1	415.00	0.2756	0.2336	0.2336	0.2756	0.2546	0.2546	0.0006	0.0028
Deriva*4.5, menor a 0.007									OK

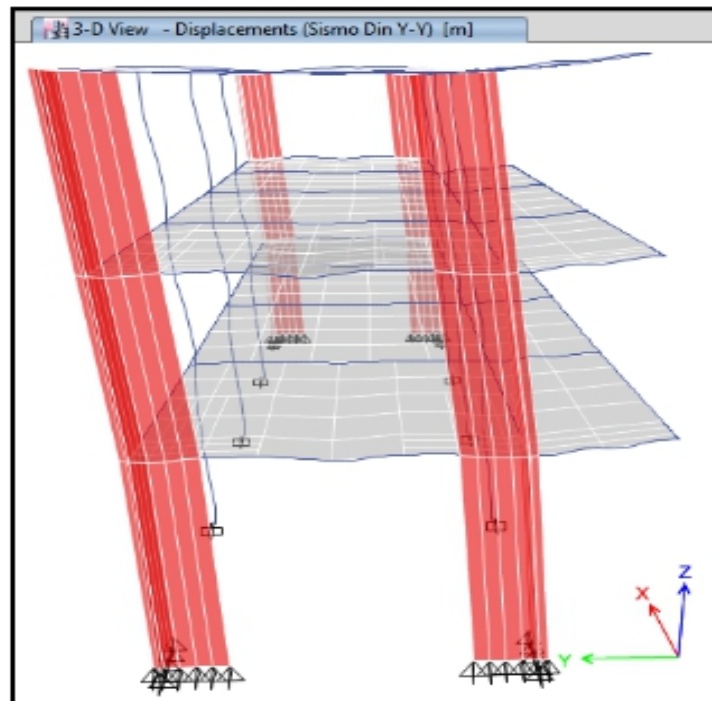
Desplazamientos Máximos de entrepiso:

Desplazamientos máximos de entrepiso		
Piso	Ux (cm)	Uy (cm)
3	1.0240	0.0811
2	0.6952	0.6878
1	0.2946	0.2756

DESPLAZAMIENTO EN X



DESPLAZAMIENTO EN Y



Cortante Estática y Dinámica de la Estructura:

Para cada una de las direcciones consideradas en el análisis, la fuerza cortante en la base dinámica, no deberá ser menor que el 80% de la cortante estática, para estructuras regulares, y no menor al 90% para estructuras irregulares, de lo contrario para el diseño de los elementos deberíamos escalar el espectro de diseño.

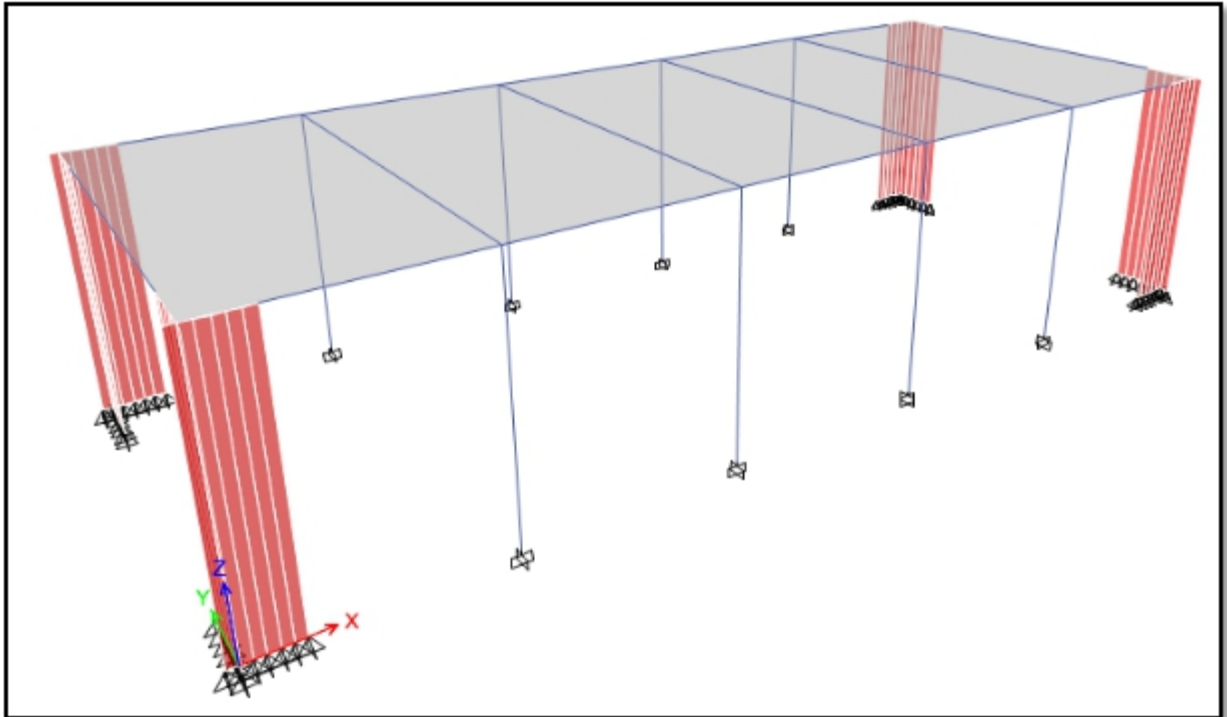
Tabla 19. *Base de Reacciones*

TABLE: Base Reactions						
Load Case/Combo	FX tonf	FY tonf	0.8*FX esta.	0.8*FY estático	Factor de escala X	Factor de escala Y
EST X	- 141.35	0.00	-113.08	0.00	-	-
EST -X	-141.35	0.00	-113.08	0.00	-	-
EST Y	0.00	-141.35	0.00	-113.08	-	-
EST -Y	0.00	-141.35	0.00	-113.08	-	-
DINXX Max	117.67	4.74	-	-	1.00	-
DINY Y Max	4.74	115.12	-	-	-	1.00

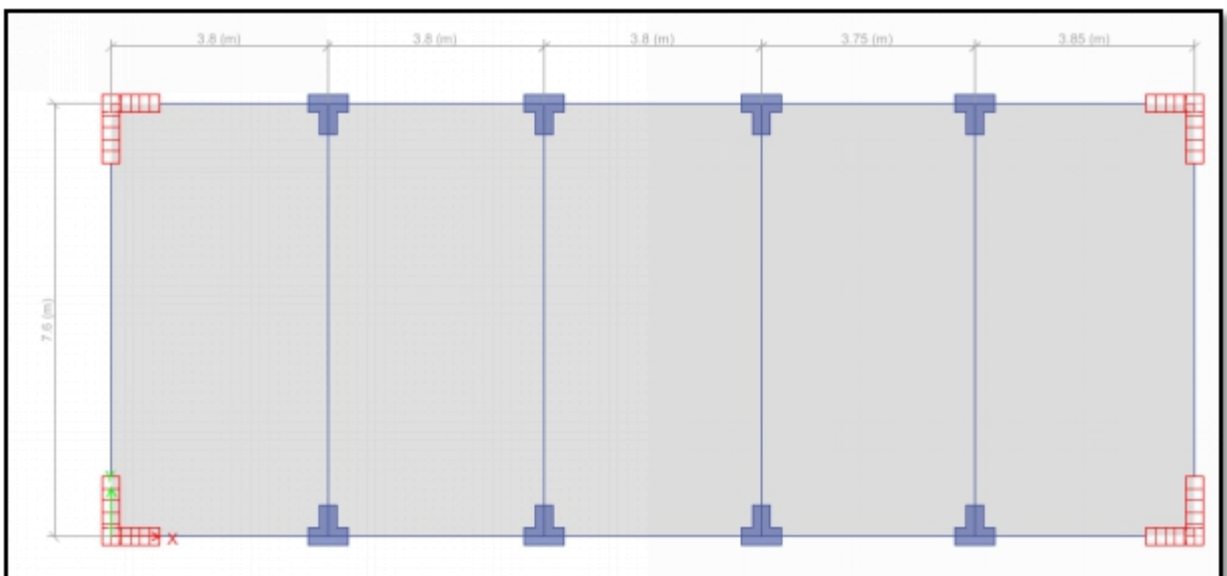
No será necesario escalar el espectro de respuesta, para el posterior diseño de los elementos estructurales.

BLOQUE "6":

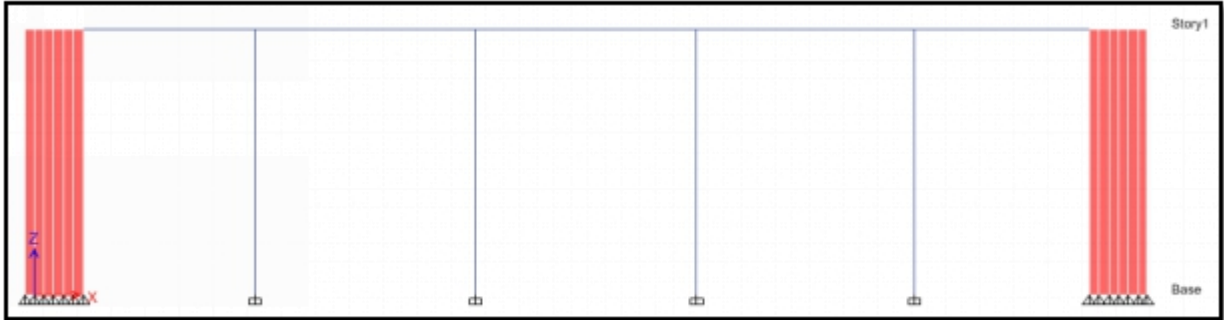
VISTA 3D



VISTA EN PLANTA



ELEVACIÓN



Modos De Vibración:

Se puede realizar como mínimo 3 modos de vibración por nivel, con los cuales se verifica si su porcentaje de participación supera un 90%, de lo contrario se aumenta más modos de vibrar. A continuación se presentan los modos de vibrar, cuyo porcentaje de participación será mayor al 90%.

Tabla 20. *Periodos y Frecuencias:*

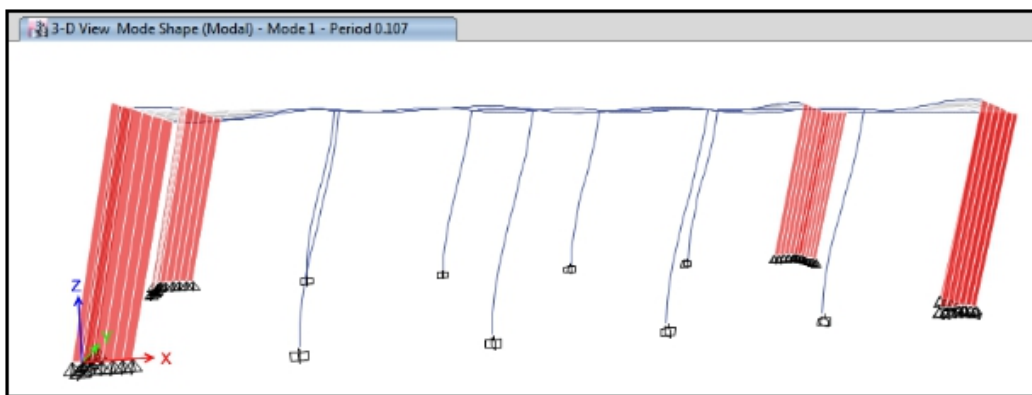
TABLE: Modal Periods and Frequencies					
Case	Mode	Period	Frequency	Circular Frequency	Eigenvalue
		sec	cyc/sec	rad/sec	rad ² /sec ²
Modal	1	0.107	9.372	58.8839	3467.3082
Modal	2	0.097	10.341	64.9751	4221.7671
Modal	3	0.068	14.722	92.5002	8556.2889
Modal	4	0.0002624	3811.065	23945.6268	573393045
Modal	5	0.0002622	3814.448	23966.8848	574411569
Modal	6	0.0002622	3814.472	23967.0337	574418702
Modal	7	0.0002615	3824.117	24027.6376	577327370
Modal	8	0.0002448	4084.799	25665.5512	658720519
Modal	9	0.0002448	4085.357	25669.0524	658900250
Modal	10	0.0002448	4085.759	25671.5797	659030002

Modal	11	0.0002448	4085.781	25671.7194	659037179
Modal	12	0.0002445	4089.606	25695.7498	660271558

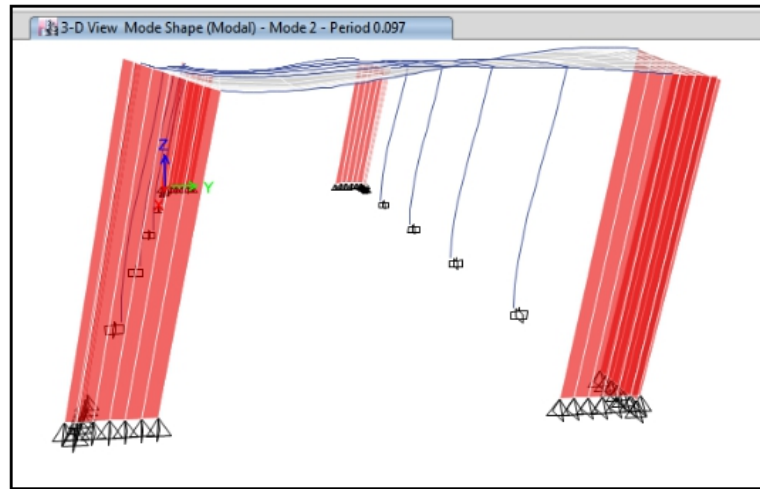
Tabla 21. Porcentaje de participación Modal:

TABLE: Modal Participating Mass Ratios								
Case	Mode	Period	UX	UY	RZ	Sum UX	Sum UY	Sum RZ
		sec						
Modal	1	0.107	1	0	0	1	0	0
Modal	2	0.097	0	1	0	1	1	0
Modal	3	0.068	0	0	1	1	1	1
Modal	4	0.0002624	0	0	0	1	1	1
Modal	5	0.0002622	0	0	0	1	1	1
Modal	6	0.0002622	0	0	0	1	1	1
Modal	7	0.0002615	0	0	0	1	1	1
Modal	8	0.0002448	0	0	0	1	1	1
Modal	9	0.0002448	0	0	0	1	1	1
Modal	10	0.0002448	0	0	0	1	1	1
Modal	11	0.0002448	0	0	0	1	1	1
Modal	12	0.0002445	0	0	0	1	1	1

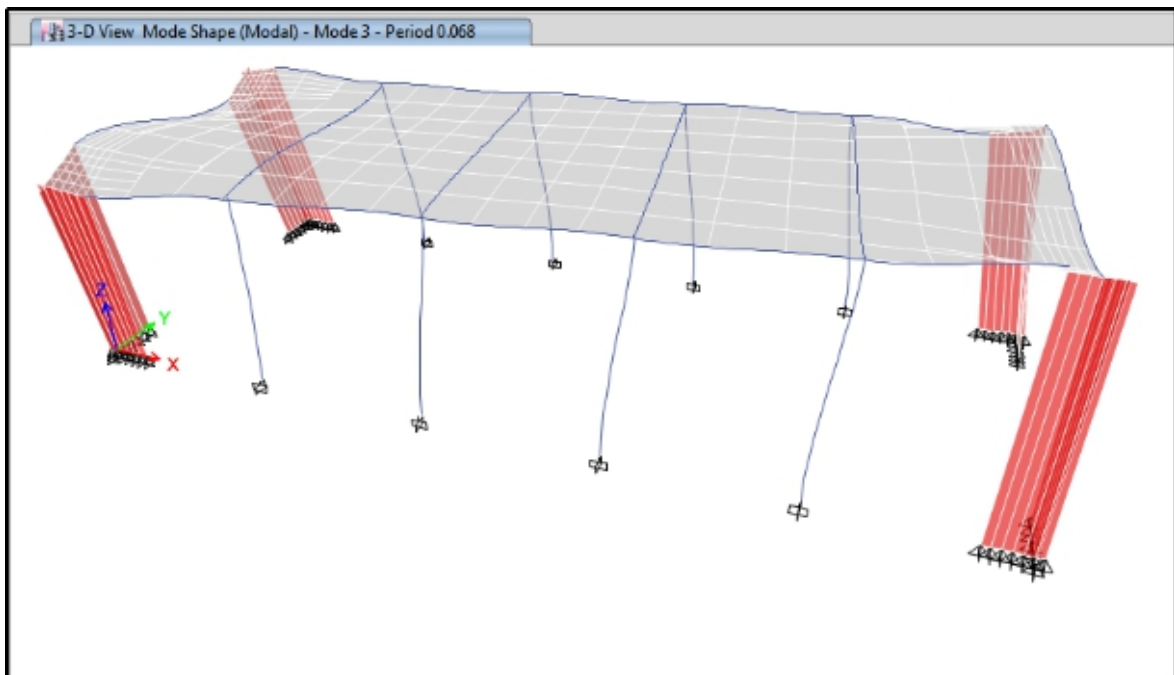
MODO 1



MODO 2



MODO 3



Desplazamientos Relativos de entrepiso y Derivas:

Se analiza los desplazamientos relativos, y las derivas o drifts para cada dirección con el sismo del análisis dinámico, los cuales serán menores a 0.007, (amplificados por el factor de reducción $R_x=6$, $R_y=6$, y el factor 0.75 para estructuras regulares, para conseguir los desplazamientos elásticos), según norma E.030).

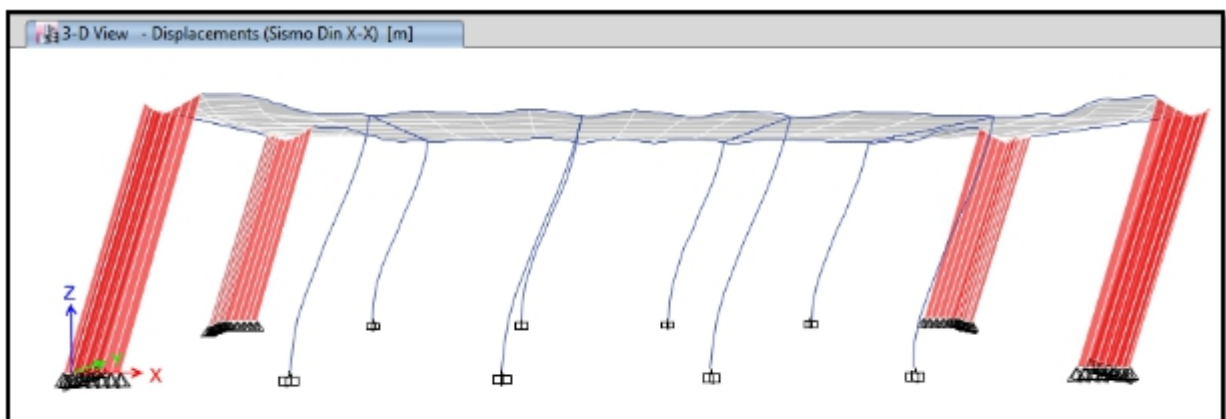
ANÁLISIS EN LA DIRECCIÓN X-X									
PISO	Altura cm	Desp. 1 cm	Desp. 2 cm	Desp. 3 cm	Desp. 4 cm	Desp. Prom. cm	Desp. Relat. cm	Deriva	Deriva* 4.5
Piso 1	415.00	0.0725	0.0725	0.0725	0.0725	0.0725	0.0725	0.0002	0.0008
<i>Deriva *4.5, menor a 0.007</i>									OK

ANÁLISIS EN LA DIRECCIÓN Y-Y									
PISO	Altura cm	Desp. 1 cm	Desp. 2 cm	Desp. 3 cm	Desp. 4 cm	Desp. Prom. cm	Desp. Relat. cm	Deriva	Deriva* 4.5
Piso 1	415.00	0.0750	0.0751	0.0751	0.0750	0.0751	0.0751	0.0002	0.0008
<i>Deriva *4.5, menor a 0.007</i>									OK

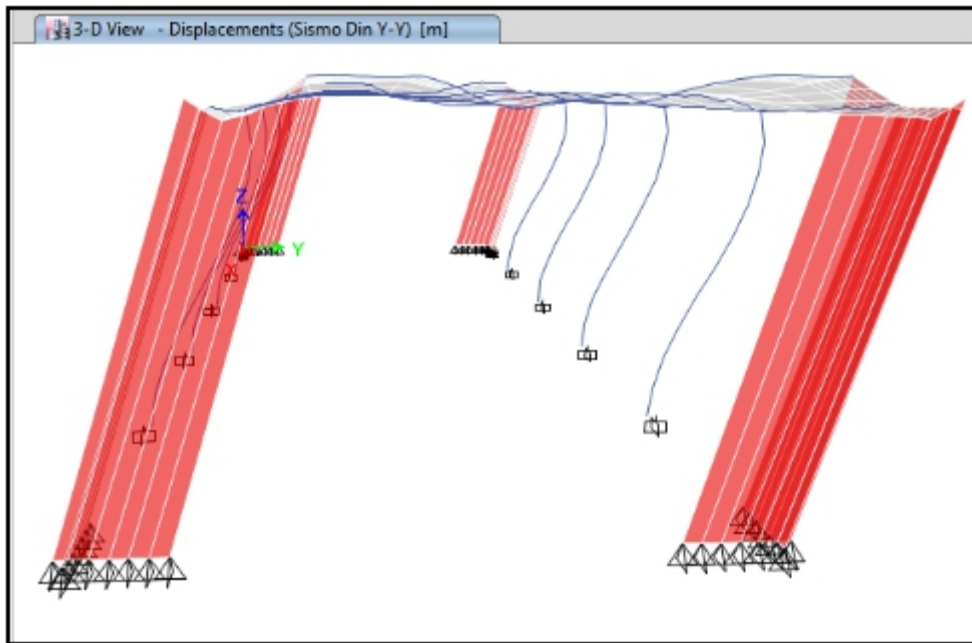
Desplazamientos Máximos de entrepiso:

Desplazamientos máximos de entrepiso		
Piso	Ux (cm)	Uy (cm)
1	0.0725	0.0750

DESPLAZAMIENTO EN X



DESPLAZAMIENTO EN Y



Cortante Estática y Dinámica de la Estructura:

Para cada una de las direcciones consideradas en el análisis, la fuerza cortante en la base dinámica, no deberá ser menor que el 80% de la cortante estática, para estructuras regulares, y no menor al 90% para estructuras irregulares, de lo contrario para el diseño de los elementos deberíamos escalar el espectro de diseño

Tabla 22. *Base de Reacciones*

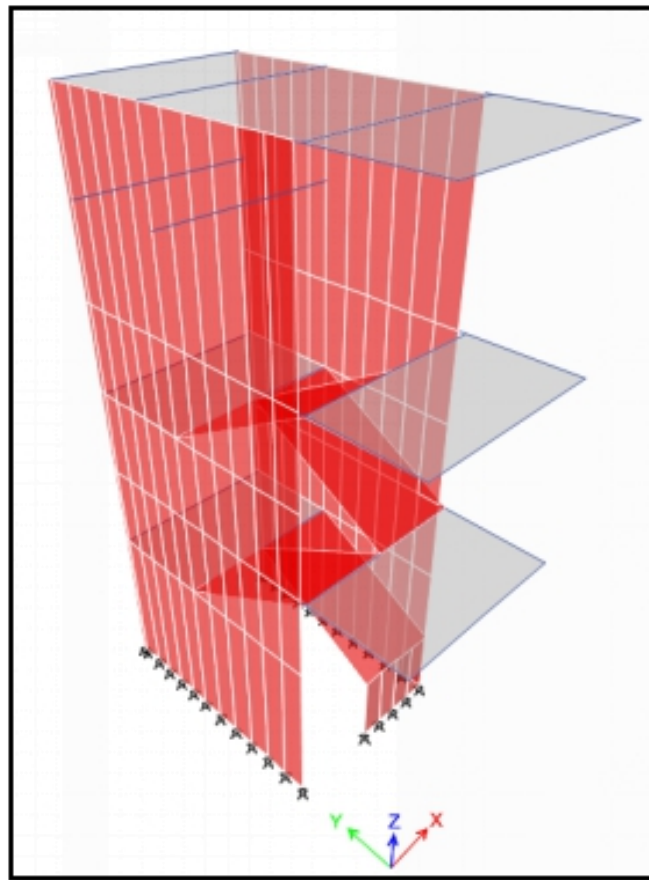
TABLE: Base Reactions						
Load Case/Combo	FX tonf	FY tonf	0.8*FX estático.	0.8*FY estático	Factor de escala X	Factor de escala Y
EST X	- 39.15	0.00	-31.32	0.00	-	-
EST -X	-39.15	0.00	-31.32	0.00	-	-

EST Y	0.00	-39.15	0.00	-31.32	-	-
EST -Y	0.00	-39.15	0.00	-31.32	-	-
DINXX Max	33.60	0.0019	-	-	1.00	-
DINYY Max	0.0022	39.20	-	-	-	1.00

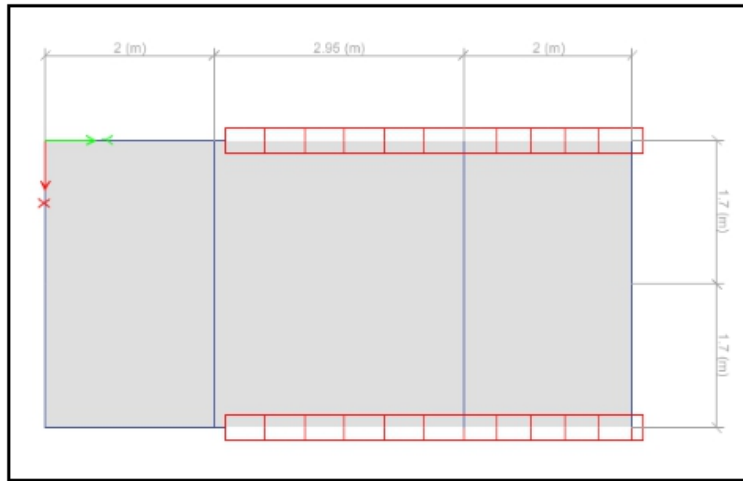
No será necesario escalar el espectro de respuesta, en la dirección X e Y, para el posterior diseño de los elementos estructurales.

ESCALERA:

VISTA 3D



VISTA EN PLANTA DE ÚLTIMO NIVEL



Modos De Vibración:

Se puede realizar como mínimo 3 modos de vibración por nivel, con los cuales se verifica si su porcentaje de participación supera un 90%, de lo contrario se aumenta más modos de vibrar. A continuación se presentan los modos de vibrar, cuyo porcentaje de participación será mayor al 90%.

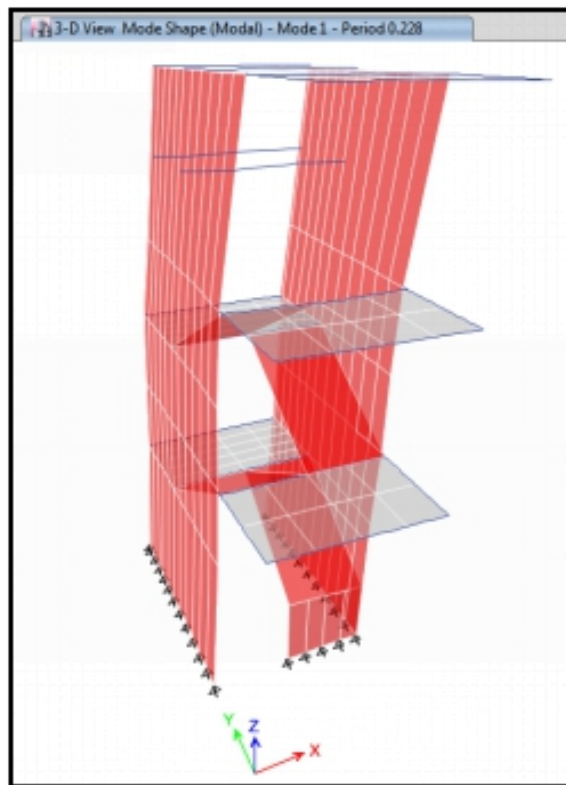
Tabla 23. *Periodos y Frecuencias:*

TABLE: Modal Periods and Frequencies					
Case	Mode	Period sec	Frequency cyc/sec	Circular Frequency rad/sec	Eigenvalue rad ² /sec ²
Modal	1	0.228	4.395	27.6152	762.6007
Modal	2	0.118	8.45	53.0913	2818.681
Modal	3	0.099	10.139	63.7058	4058.4335
Modal	4	0.082	12.206	76.6896	5881.3021
Modal	5	0.043	23.111	145.208	21085.3521
Modal	6	0.032	31.64	198.8018	39522.1642
Modal	7	0.027	37.259	234.108	54806.5508
Modal	8	0.026	38.906	244.4505	59756.0591
Modal	9	0.024	42.019	264.0143	69703.5468
Modal	10	0.022	44.755	281.2042	79075.7911
Modal	11	0.02	50.377	316.5259	100188.6688
Modal	12	0.019	52.228	328.1585	107688.0335
Modal	13	0.018	56.375	354.2117	125465.9344
Modal	14	0.017	58.131	365.2448	133403.7902
Modal	15	0.016	63.672	400.0601	160048.0817
Modal	16	0.015	68.439	430.0173	184914.8676
Modal	17	0.014	69.927	439.3665	193042.9337
Modal	18	0.014	73.686	462.9846	214354.7216

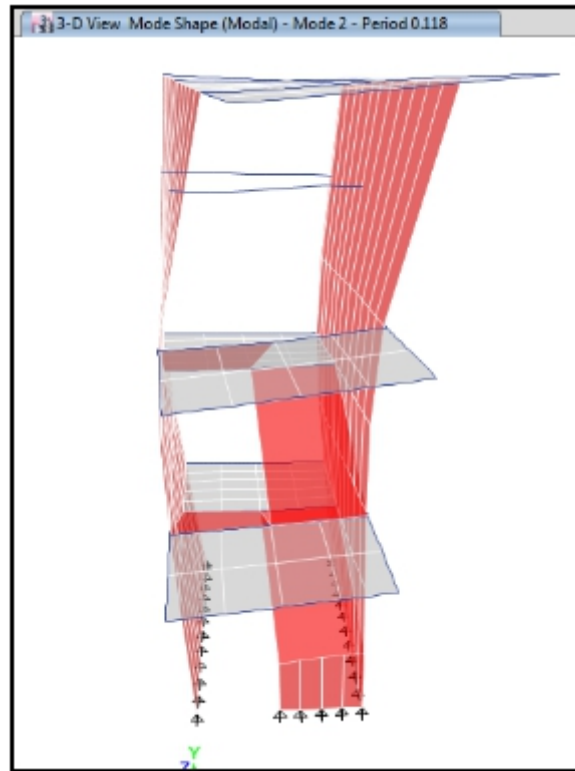
Tabla 24. porcentaje de participación Modal:

TABLE: Modal Participating Mass Ratios								
Case	Mode	Period sec	UX	UY	RZ	Sum UX	Sum UY	Sum RZ
Modal	1	0.228	0.7335	9.688E-07	0.0013	0.7335	9.688E-07	0.0013
Modal	2	0.118	0.0972	0.0002	0.3862	0.8307	0.0002	0.3875
Modal	3	0.099	0.1503	0.0043	0.3625	0.981	0.0044	0.75
Modal	4	0.082	0.0006	0.7219	0.0021	0.9816	0.7263	0.7521
Modal	5	0.043	0.0146	0.000002073	0.0433	0.9963	0.7263	0.7955
Modal	6	0.032	0.0011	0.000009049	0.1303	0.9974	0.7264	0.9258
Modal	7	0.027	0.0003	0.00002194	0.0376	0.9976	0.7264	0.9633
Modal	8	0.026	0.000007763	0.000003873	0.0003	0.9977	0.7264	0.9636
Modal	9	0.024	0.0006	0.0001	0.0008	0.9983	0.7265	0.9644
Modal	10	0.022	0.001	0.0002	0.00004168	0.9993	0.7267	0.9645
Modal	11	0.02	0.0003	0.0001	0.000004593	0.9996	0.7268	0.9645
Modal	12	0.019	0.00000729	0.2272	0.000007638	0.9996	0.954	0.9645
Modal	13	0.018	0	0.000005789	0.0000417	0.9996	0.954	0.9645
Modal	14	0.017	0.00000692	0.000005878	0.00003382	0.9996	0.954	0.9646
Modal	15	0.016	0.00004191	6.026E-07	0.000009237	0.9996	0.954	0.9646
Modal	16	0.015	0.00001443	0.000005473	0.0005	0.9996	0.954	0.9651
Modal	17	0.014	0.00004053	0.00001342	0.0084	0.9997	0.954	0.9735
Modal	18	0.014	0.0001	0.00002913	0.0035	0.9997	0.9541	0.977

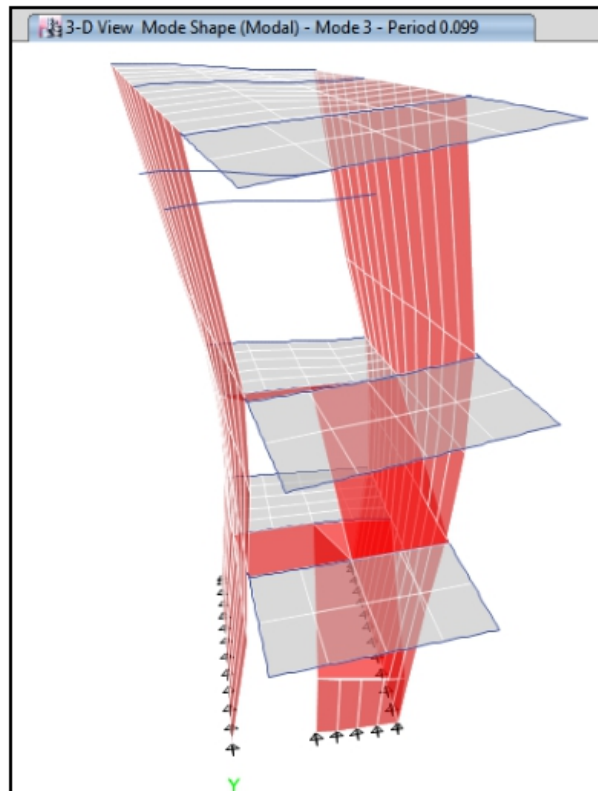
MODO 1



MODO 2



MODO 3



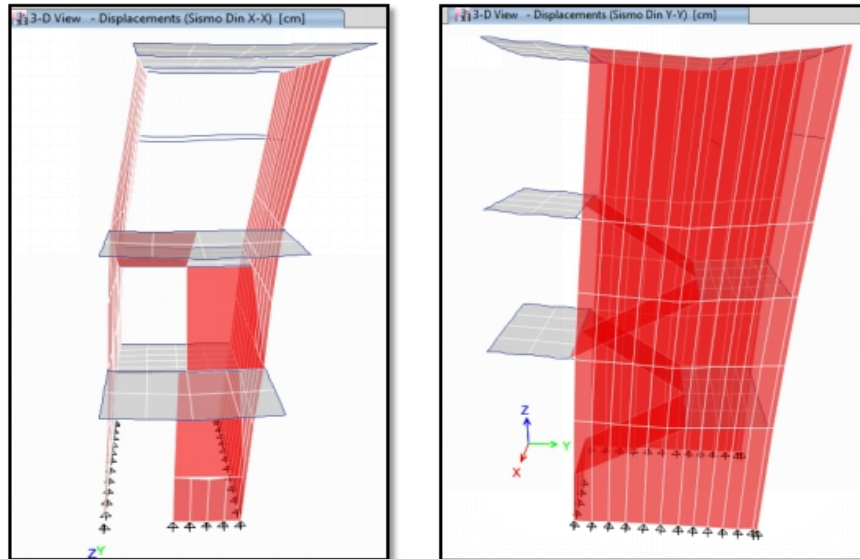
Desplazamientos Relativos de entrepiso y Derivas:

Se analiza los desplazamientos relativos, y las derivas o drifts para cada dirección con el sismo del análisis dinámico, los cuales serán menores a 0.007, (amplificados por el factor de reducción $R_x=6$, $R_y=6$, y el factor 0.75 para estructuras regulares, para conseguir los desplazamientos elásticos), según norma E.030).

TABLE: Story Drifts					
Story	Load Case/Combo	Direction	Drift	0.75*6	Menor a 0.007
Story5	Sismo Din X-X Max	X	0.000953	0.004289	ok.
Story5	Sismo Din Y-Y Max	X	0.000027	0.000122	ok.
Story5	Sismo Din Y-Y Max	Y	0.000087	0.000392	ok.
Story4	Sismo Din X-X Max	X	0.000814	0.003663	ok.
Story4	Sismo Din Y-Y Max	X	0.000035	0.000158	ok.
Story4	Sismo Din Y-Y Max	Y	0.000083	0.000374	ok.
Story3	Sismo Din X-X Max	X	0.000384	0.001728	ok.
Story3	Sismo Din X-X Max	Y	0.000048	0.000216	ok.
Story3	Sismo Din Y-Y Max	X	0.000021	9.45E-05	ok.
Story3	Sismo Din Y-Y Max	Y	0.000076	0.000342	ok.
Story2	Sismo Din X-X Max	X	0.000427	0.001922	ok.
Story2	Sismo Din X-X Max	Y	0.000043	0.000194	ok.
Story2	Sismo Din Y-Y Max	X	0.000024	0.000108	ok.
Story2	Sismo Din Y-Y Max	Y	0.000064	0.000288	ok.
Story1	Sismo Din X-X Max	X	0.00044	0.00198	ok.
Story1	Sismo Din Y-Y Max	X	0.000014	0.000063	ok.
Story1	Sismo Din Y-Y Max	Y	0.000034	0.000153	ok.

DESPLAZAMIENTO EN X

DESPLAZAMIENTO EN Y



Cortante Estática y Dinámica de la Estructura:

Para cada una de las direcciones consideradas en el análisis, la fuerza cortante en la base dinámica, no deberá ser menor que el 80% de la cortante estática, para estructuras regulares, y no menor al 90% para estructuras irregulares, de lo contrario para el diseño de los elementos deberíamos escalar el espectro de diseño.

Tabla 25. *Base de Reacciones*

TABLE: Base Reactions						
Load Case/Combo	FX tonf	FY tonf	0.8*FX estático.	0.8*FY estático	Factor de escala X	Factor de escala Y
EST X	- 40.68	0.00	-32.54	0.00	-	-
EST -X	-40.68	0.00	-32.54	0.00	-	-
EST Y	0.00	-40.68	0.00	-32.54	-	-
EST -Y	0.00	-40.68	0.00	-32.54	-	-
DINXX Max	31.10	1.18	-	-	1.046	-
DINYY Max	1.18	30.89	-	-	-	1.053

Será necesario escalar el espectro de respuesta, en la dirección X e Y, para el posterior diseño de los elementos estructurales.

ANÁLISIS ESTRUCTURAL COMPUTACIONAL (SUB ESTRUCTURA):

a) ESTRUCTURACIÓN:

Para la cimentación de la edificación se propone, zapatas combinadas y zapatas conectadas mediante vigas de cimentación.

Para la modelación estructural se empleara el Software Safe V. 2016. El método utilizado es el Método de Elementos Finitos.

Todas las Zapatas se analizaran para un peralte de 70cm, con excepción de las zapatas en Bloque 6 las cuales tiene un peralte de 50cm; las vigas de cimentación serán de 30 x 60cm y 30 x 80cm, las vigas de cimentación estarán presentes en el bloque 1, 2, 3, 4, 5 y 6, y las escaleras.

b) DATOS PARA EL ANÁLISIS:

Altura de Desplante para los bloques 1, 2, 3, 4, 5 y escalera = 2.00m

Altura de Desplante para el bloques 6 = 1.50m

Capacidad portante del Terreno Bloque 1, 2, 4 y 5, para un B:2.00m = 2.65kg/cm²

Capacidad portante del Terreno Bloque 3, para un B:1.50m = 2.43kg/cm²

Capacidad portante del Terreno Escalera, para un B:1.00m = 2.20kg/cm²

Capacidad portante del Terreno Bloque 6, para un B:1.50m = 1.99kg/cm²

Módulo de Balasto para Zapatas (Dato para Safe 2016) Bloque 1, 2, 4 y 5 = 5.30kg/cm³

Módulo de Balasto para Zapatas (Dato para Safe 2016) Bloque 3 = 4.86kg/cm³

Módulo de Balasto para Zapatas (Dato para Safe 2016) Escalera = 4.40kg/cm³

Módulo de Balasto para Zapatas (Dato para Safe 2016) Bloque 6 = 3.98kg/cm³

Concreto $f'c=210\text{kg/cm}^2$

c) CARGAS PARA EL ANÁLISIS:

Para el caso de carga viva y carga muerta se empleará las mismas cargas señaladas líneas arriba en el ítem, 1.6.

Las Cargas eventuales debido al sismo S, serán trasmitidas a la cimentación, mediante el método de las Fuerzas Estáticas Equivalente, convirtiendo en la

superestructura, las cargas sísmicas dinámicas a cargas estáticas, aplicadas a un centro de masa.

d) COMBINACIONES DE CARGA PARA EL ANÁLISIS Y DISEÑO

Para el análisis estructural se tendrá que realizar 5 combinaciones, con ellas se verifica la presión en el terreno, para concluir si las dimensiones optadas para las zapatas y las vigas de cimentación son las adecuadas.

Las Cargas Eventuales, se reducirán hasta un 80%, y las cargas gravitacionales no presentarán factor de amplificación.

Para el diseño se utilizará las combinaciones de carga señaladas en el Ítem 1.7.

VERIFICACIÓN 1 = CM + CV

VERIFICACIÓN 2 = CM + CV + 0.8SX

VERIFICACIÓN 3 = CM + CV - 0.8SX

VERIFICACIÓN 4 = CM + CV + 0.8SY

VERIFICACIÓN 5 = CM + CV - 0.8SY

e) PRESIONES DE VERIFICACIÓN

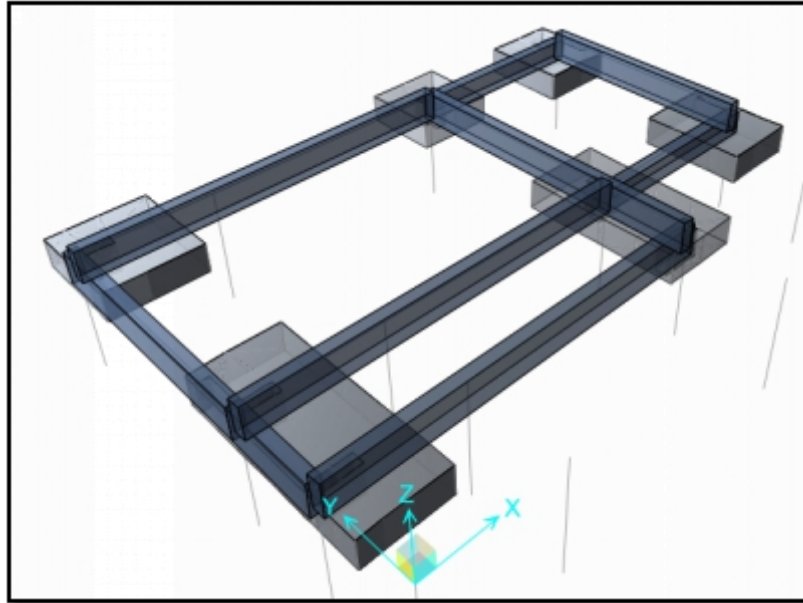
La presión ejercida por las zapatas en el terreno, no deberán ser mayores a la capacidad portante del suelo, de lo contrario las zapatas deberán tener mayor dimensión.

Las cargas de servicio correspondientes a la combinación VERIFICACIÓN 1, se verificarán para no sobrepasar la capacidad portante del suelo para cada bloque.

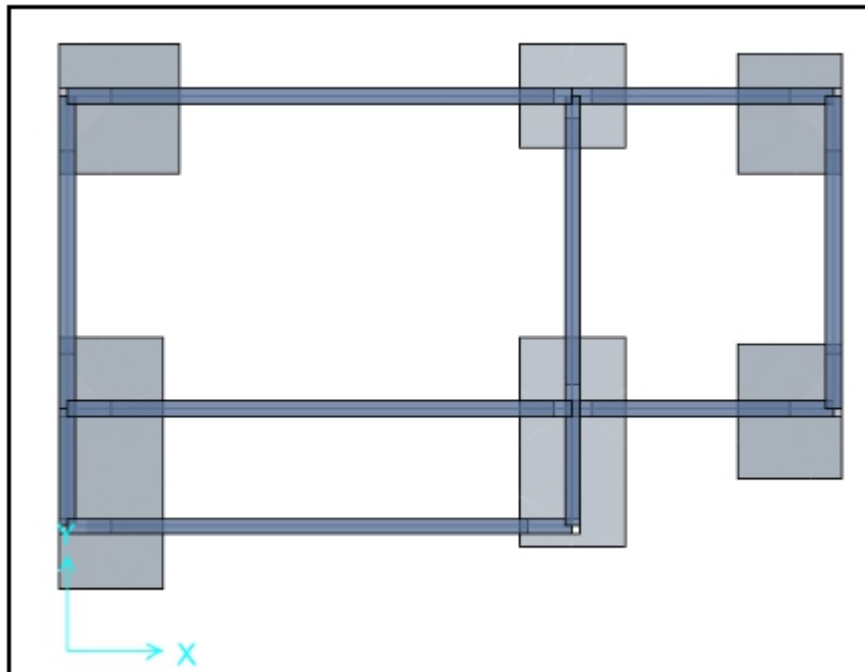
Para las cargas eventuales, incluidas en las combinaciones VERIFICACIÓN 2, 3, 4 y 5, se verificarán para no sobrepasar la capacidad portante del suelo aumentado en un 30%. Art. 15.2.4. NTE: E.060.

BLOQUE "1":

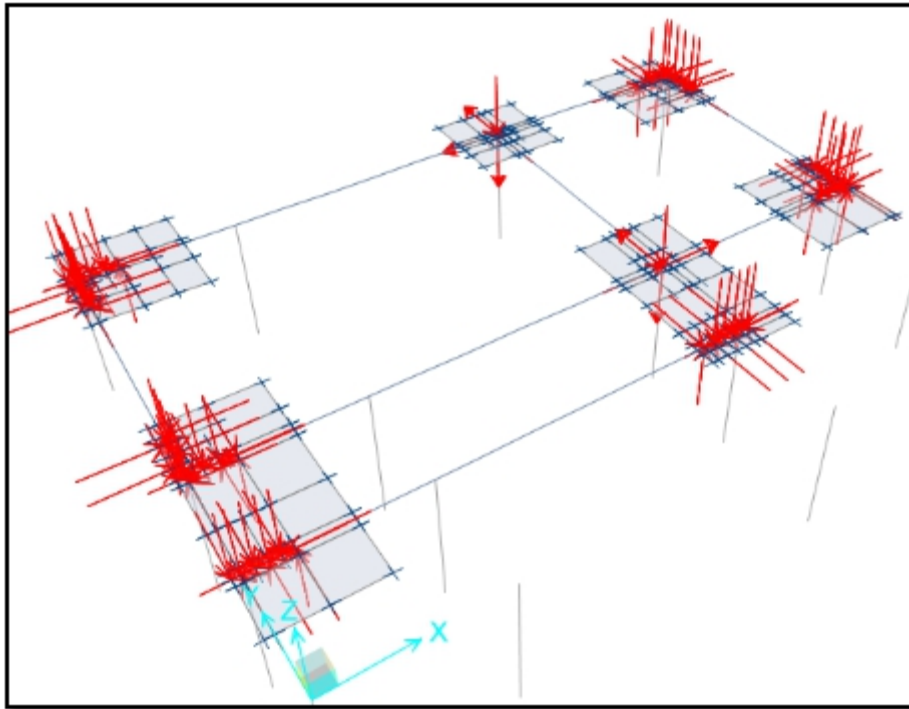
VISTA 3D



VISTA EN PLANTA



CARGAS IMPUESTAS

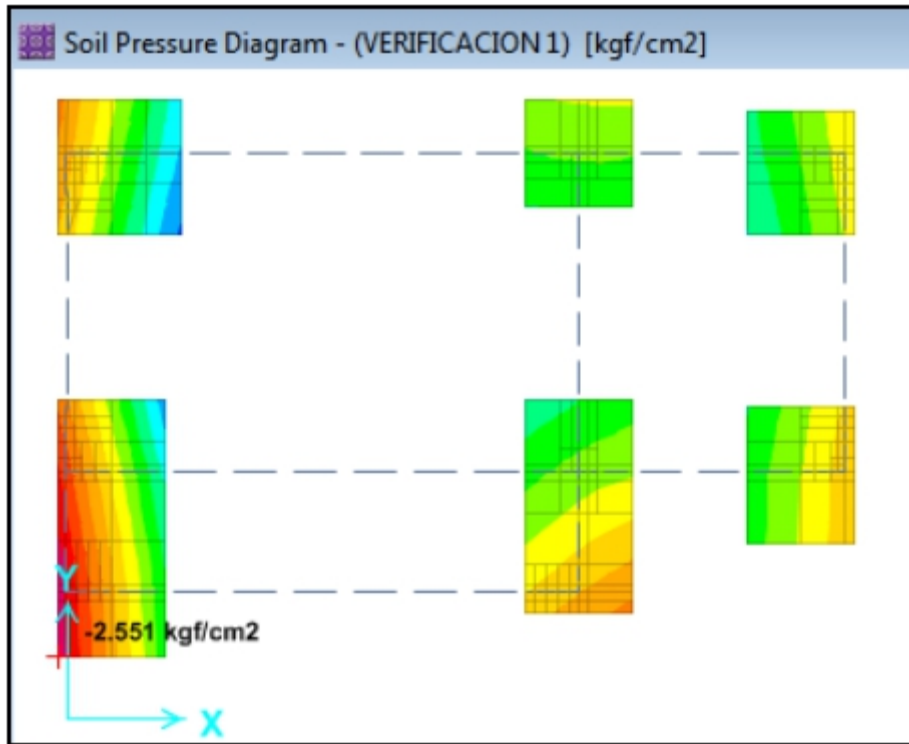


Verificación de la Presión admisible:

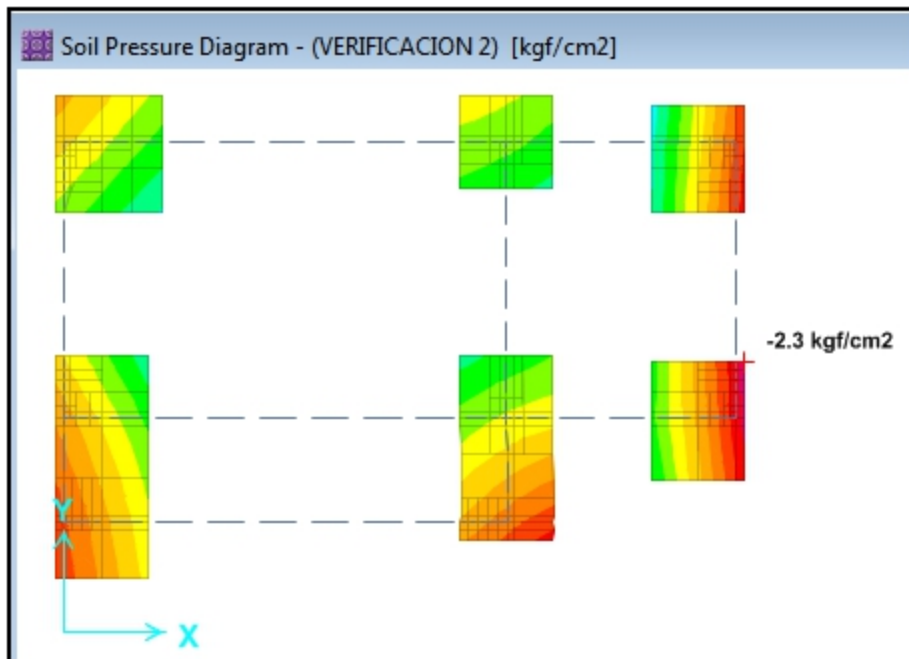
Las zapatas transmitirán una presión al terreno, ejercida por las cargas impuestas de la estructura, las cual para carga de servicio no deberá exceder a 2.65kg/cm², y para combinaciones con cargas eventuales no excederá al 2.445kg/cm².

PRESIONES EN EL TERRENO					
COMBINACIONES DE CARGA	PRESIÓN MÁXIMA (kg/cm ²)	PRESIÓN ADMISIBLE SERVICIO (kg/cm ²)		PRESIÓN ADMISIBLE CARGA EVENTUAL (kg/cm ²)	
VERIFICACIÓN 1	2.551	2.65	OK.		
VERIFICACIÓN 2	2.30			3.445	OK.
VERIFICACIÓN 3	3.116			3.445	OK.
VERIFICACIÓN 4	3.01			3.445	OK.
VERIFICACIÓN 5	3.17			3.445	OK.

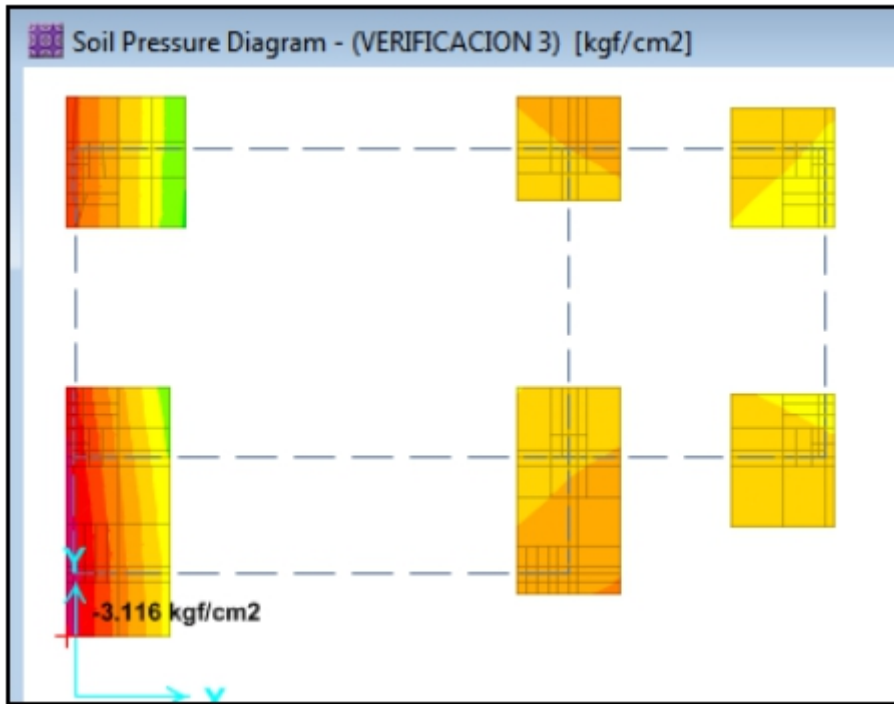
VERIFICACIÓN 1



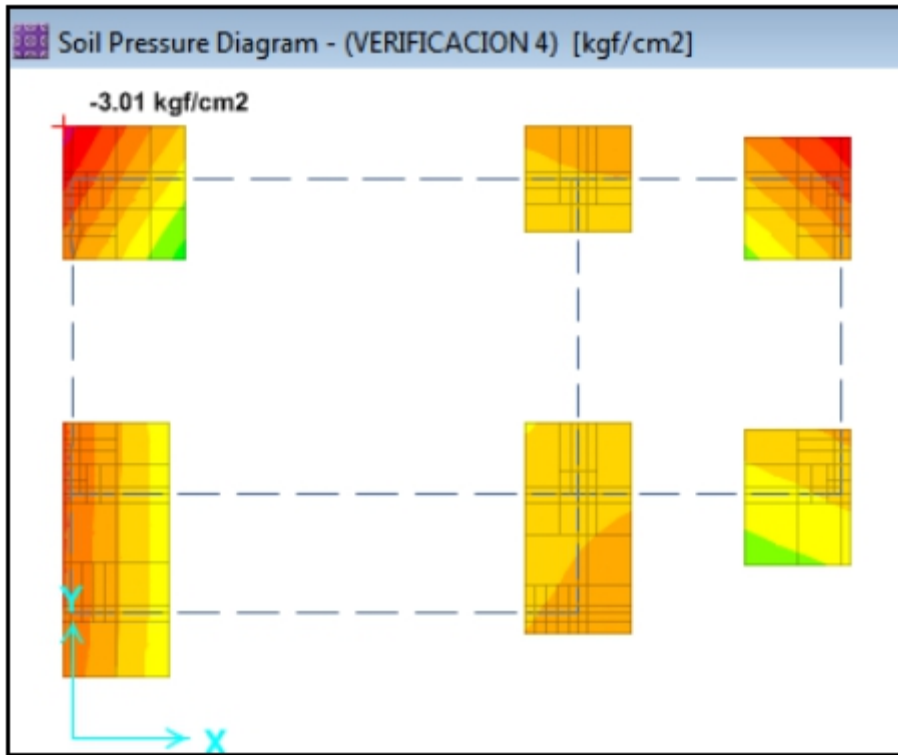
VERIFICACIÓN 2



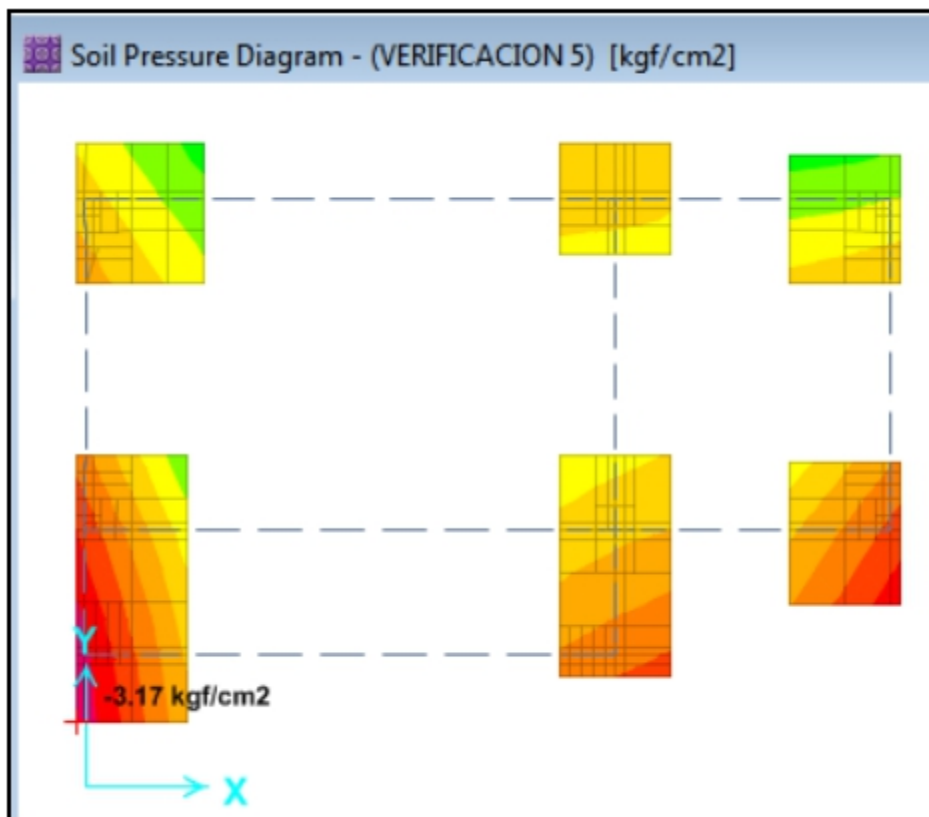
VERIFICACIÓN 3



VERIFICACIÓN 4

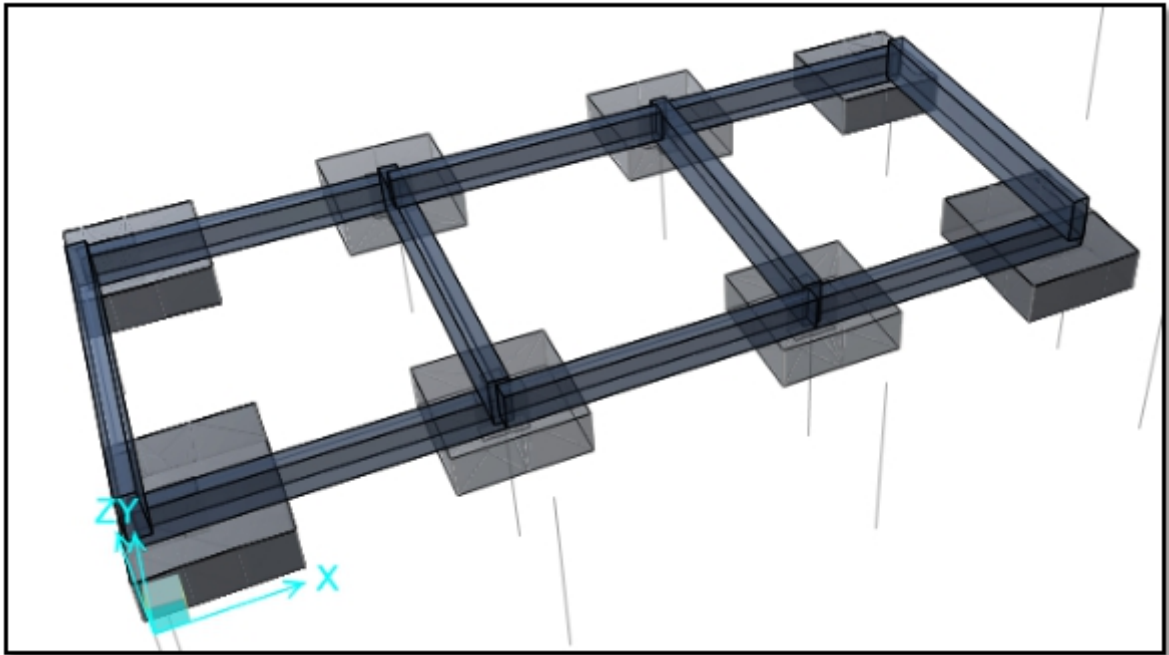


VERIFICACIÓN 5

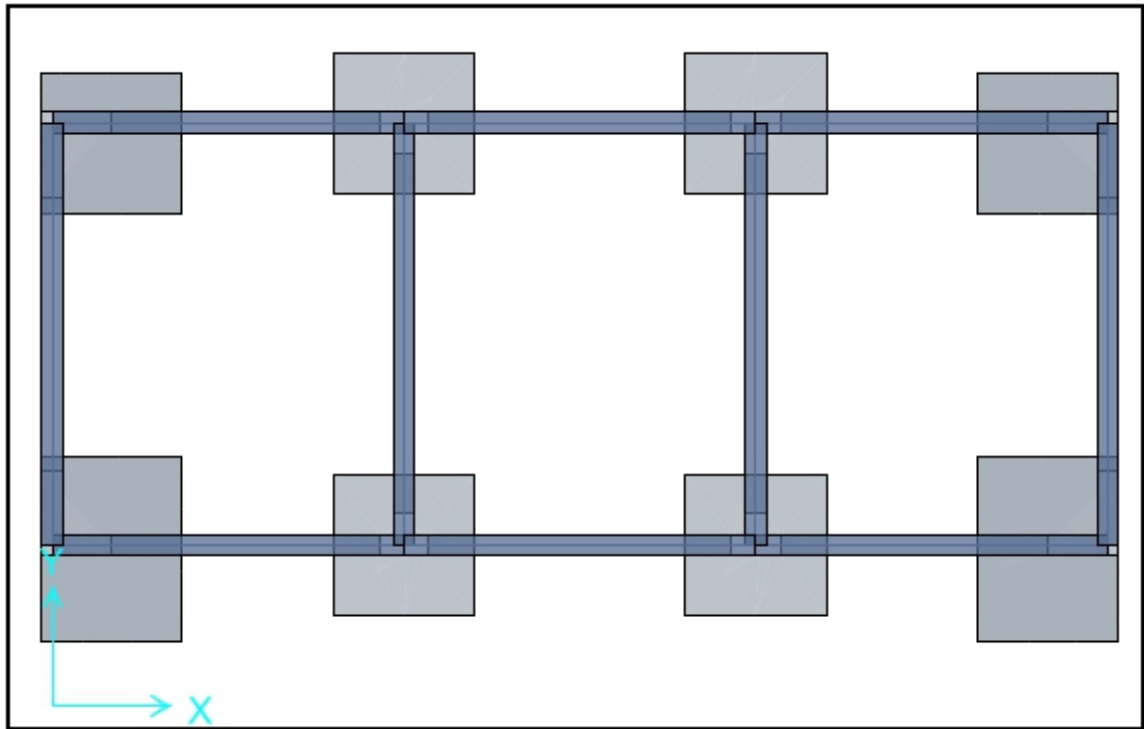


BLOQUE "2":

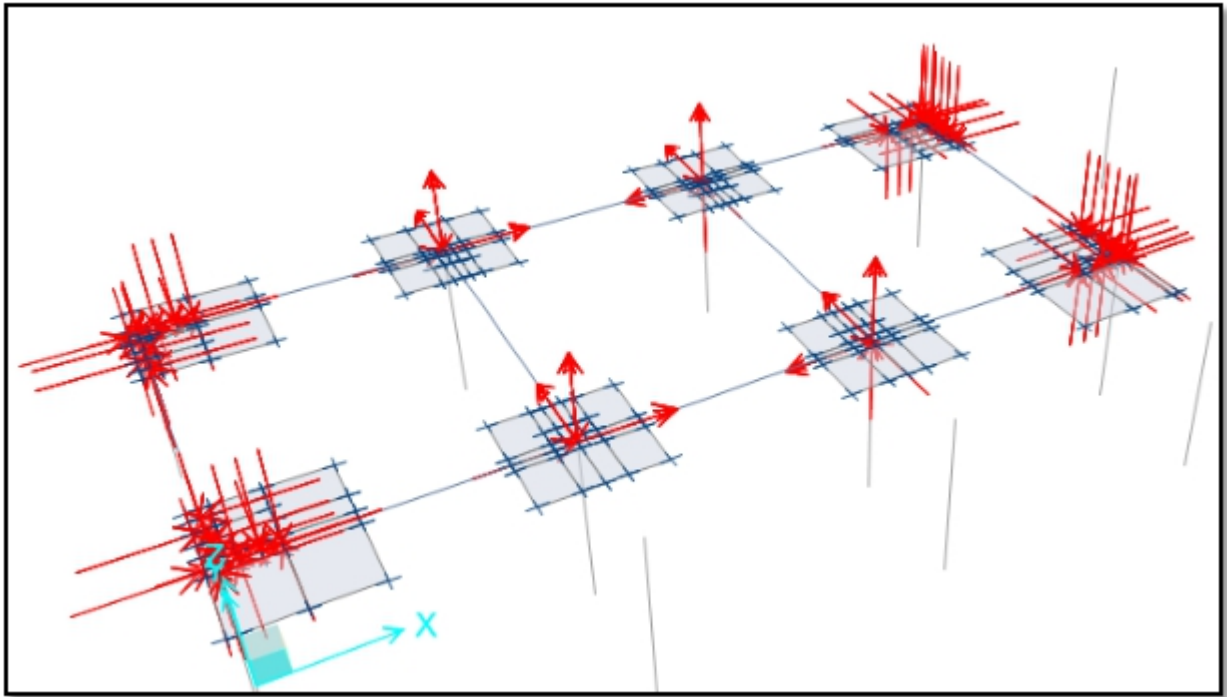
VISTA 3D



VISTA EN PLANTA



CARGAS IMPUESTAS

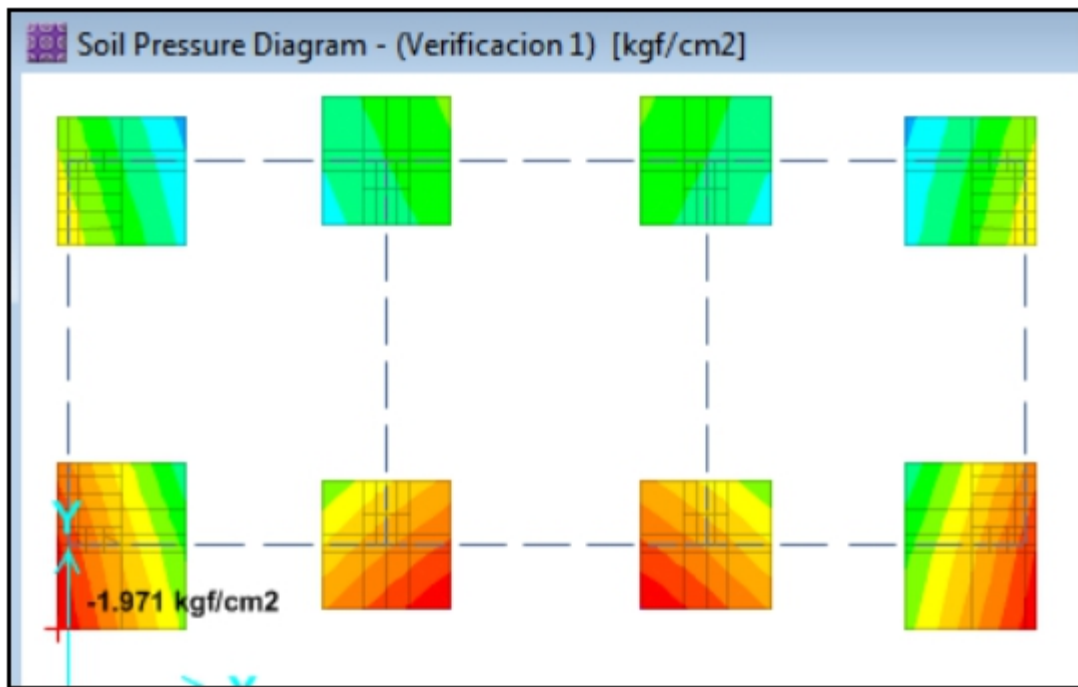


Verificación de la Presión admisible:

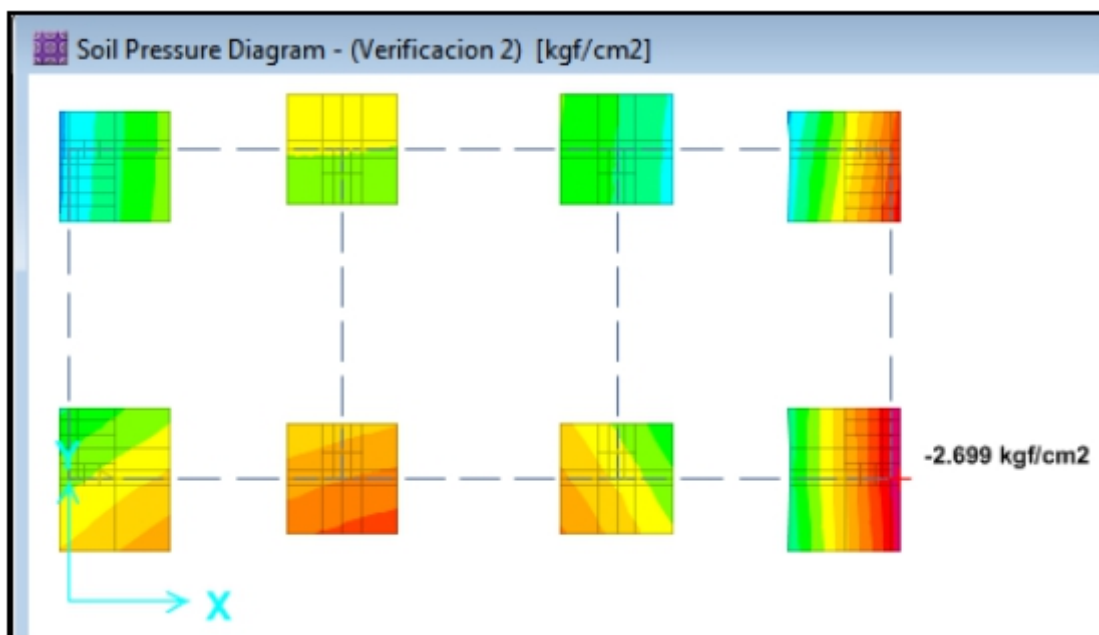
Las zapatas transmitirán una presión al terreno, ejercida por las cargas impuestas de la estructura, las cual para carga de servicio no deberá exceder a 2.65kg/cm², y para combinaciones con cargas eventuales no excederá al 3.445 kg/cm².

PRESIONES EN EL TERRENO					
COMBINACIONES DE CARGA	PRESIÓN MÁXIMA (kg/cm ²)	PRESIÓN ADMISIBLE SERVICIO (kg/cm ²)		PRESIÓN ADMISIBLE CARGA EVENTUAL (kg/cm ²)	
VERIFICACIÓN 1	1.971	2.65	OK.		
VERIFICACIÓN 2	2.699			3.445	OK.
VERIFICACIÓN 3	2.757			3.445	OK.
VERIFICACIÓN 4	2.572			3.445	OK.
VERIFICACIÓN 5	3.257			3.445	OK.

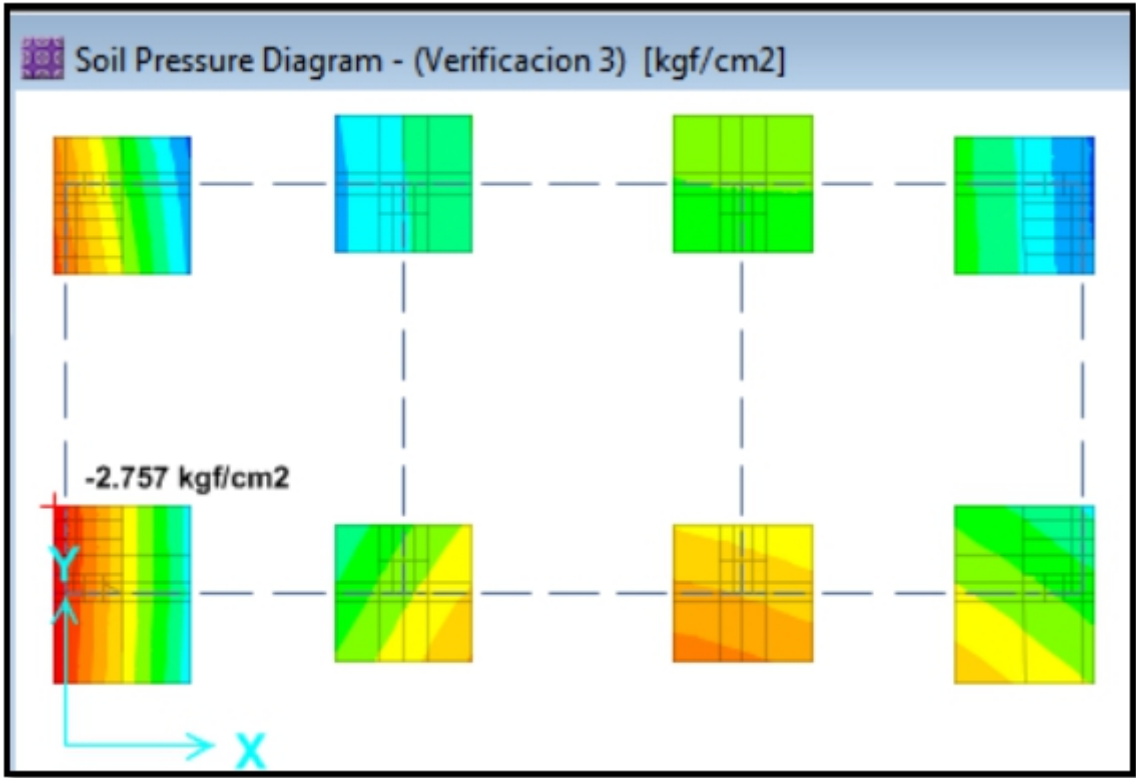
VERIFICACIÓN 1



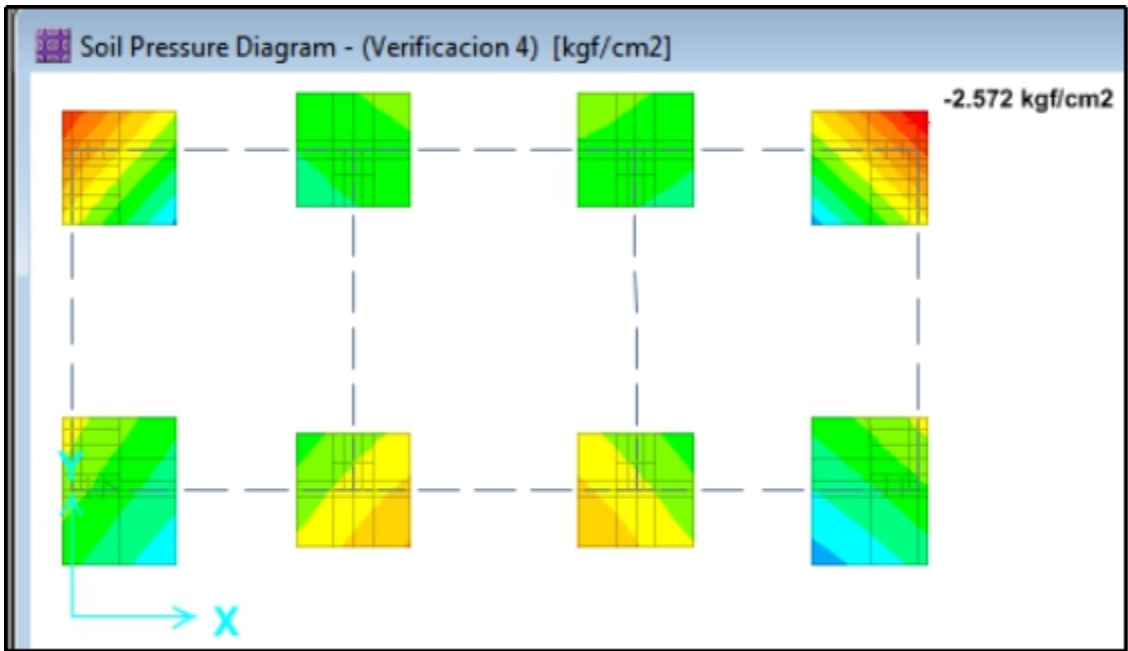
VERIFICACIÓN 2



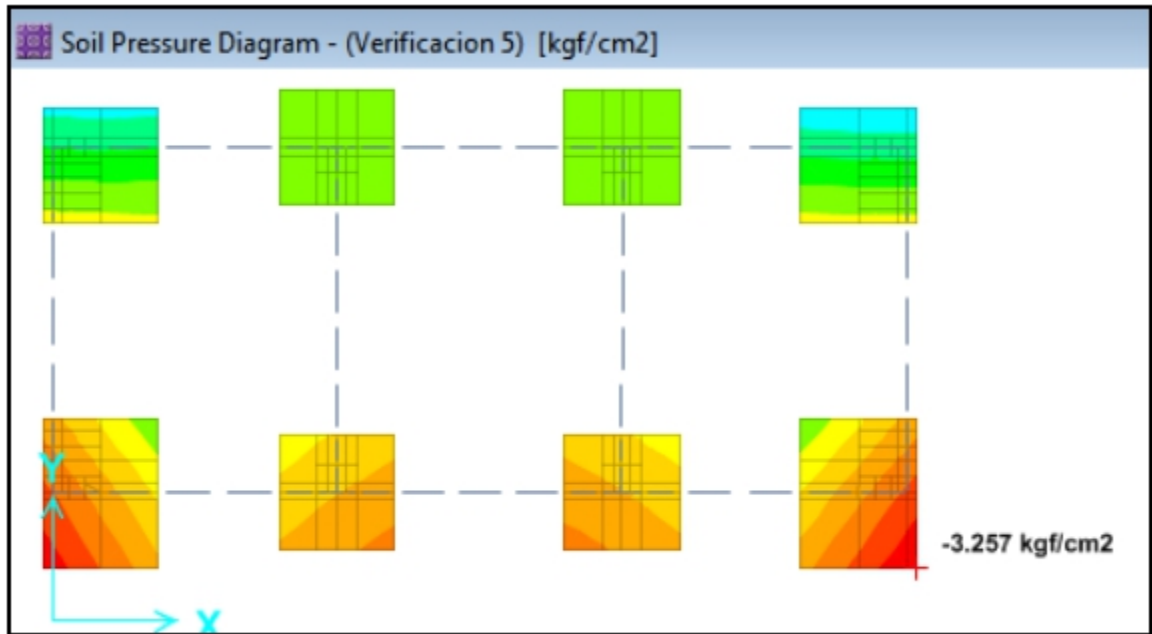
VERIFICACIÓN 3



VERIFICACIÓN 4

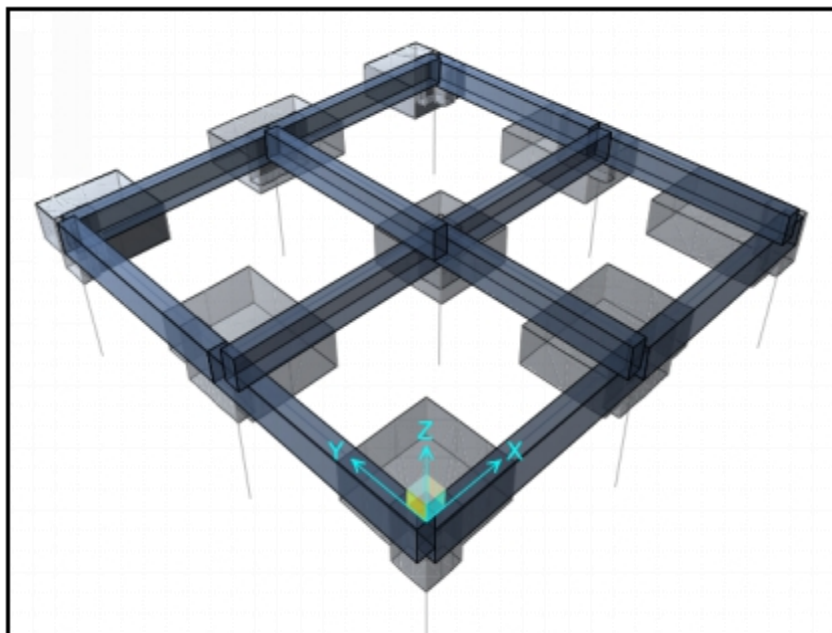


VERIFICACIÓN 5

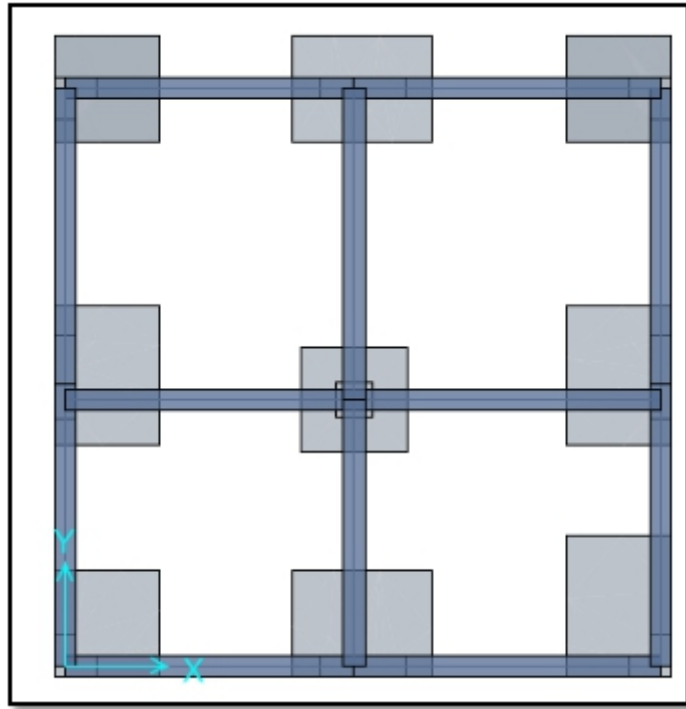


BLOQUE "3":

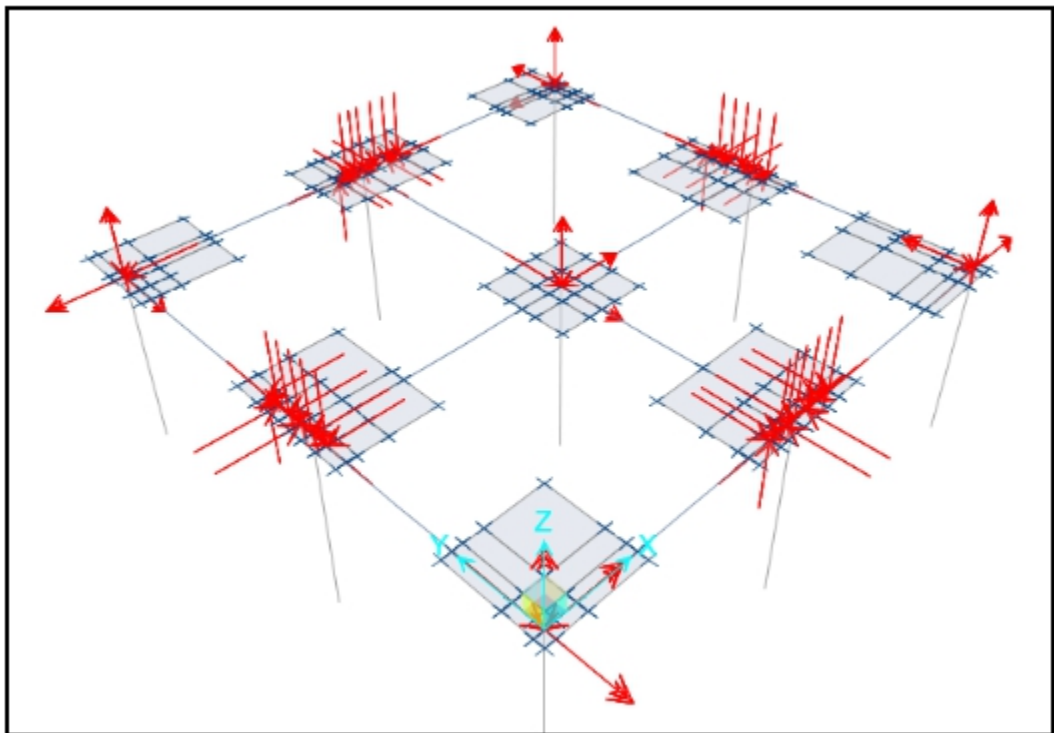
VISTA 3D



VISTA EN PLANTA



CARGAS IMPUESTAS

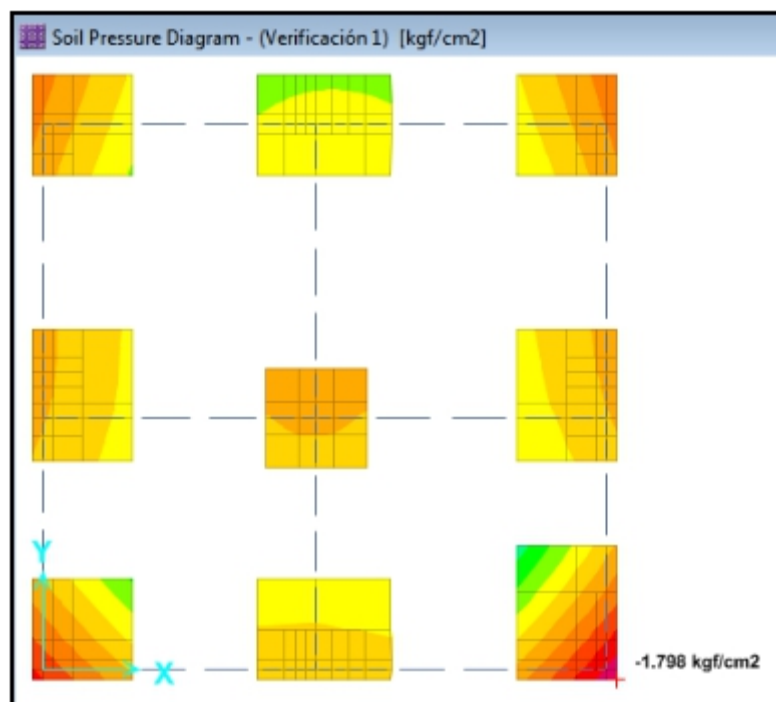


Verificación de la Presión admisible:

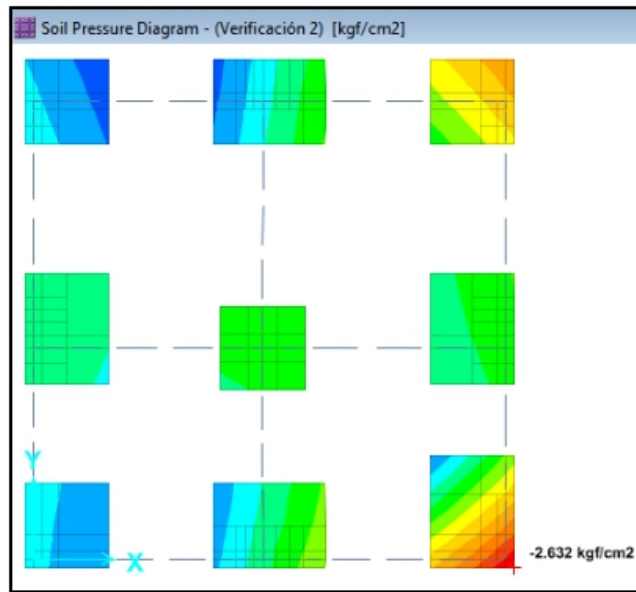
Las zapatas transmitirán una presión al terreno, ejercida por las cargas impuestas de la estructura, las cual para carga de servicio no deberá exceder a 2.43kg/cm², y para combinaciones con cargas eventuales no excederá al 3.159 kg/cm².

PRESIONES EN EL TERRENO					
COMBINACIONES DE CARGA	PRESION MÁXIMA (kg/cm ²)	PRESIÒN ADMISIBLE SERVICIO (kg/cm ²)		PRESIÒN ADMISIBLE CARGA EVENTUAL (kg/cm ²)	
VERIFICACIÓN 1	1.798	2.43	OK.		
VERIFICACIÓN 2	2.632			3.159	OK.
VERIFICACIÓN 3	2.433			3.159	OK.
VERIFICACIÓN 4	2.046			3.159	OK.
VERIFICACIÓN 5	2.736			3.159	OK.

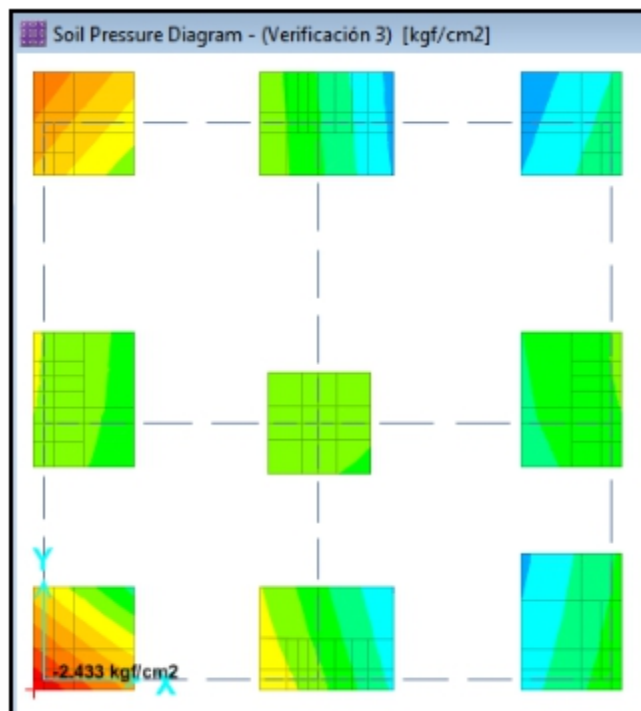
VERIFICACIÓN 1



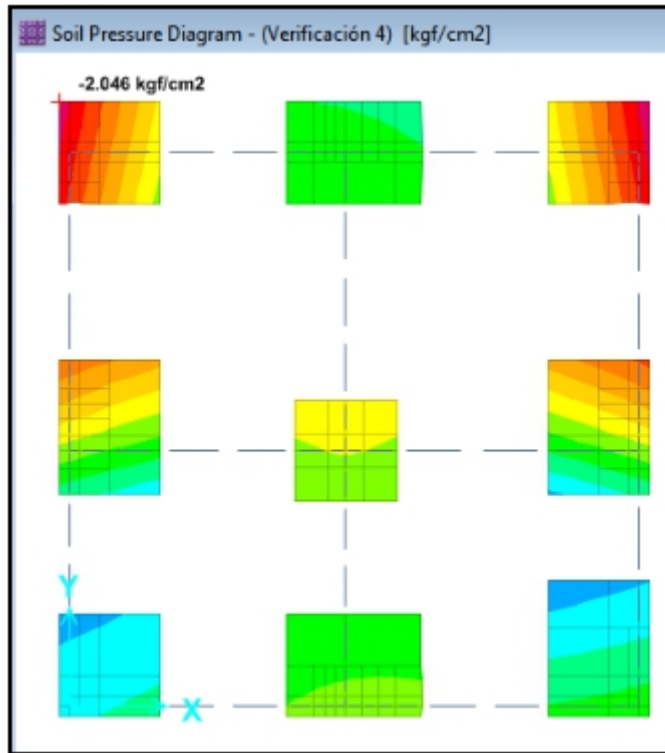
VERIFICACIÓN 2



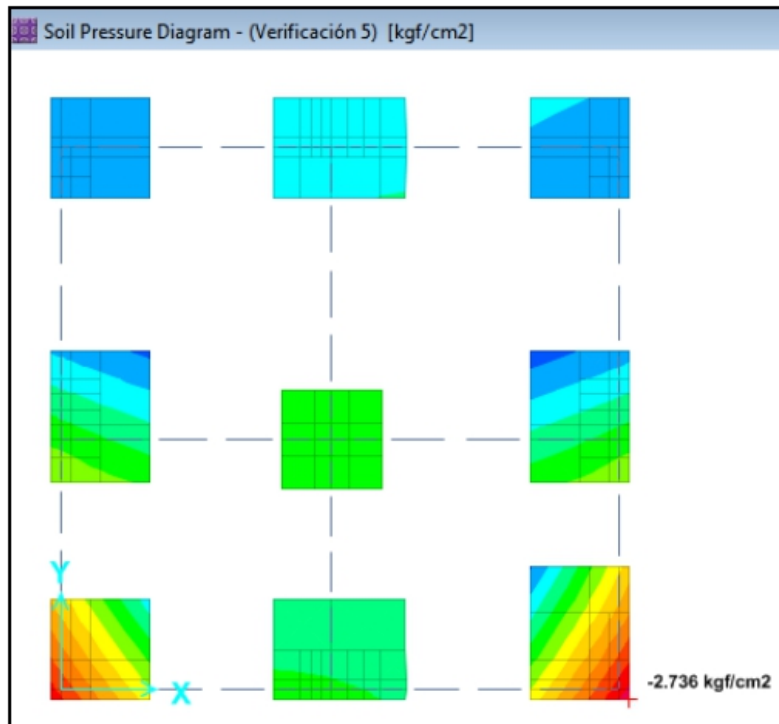
VERIFICACIÓN 3



VERIFICACIÓN 4

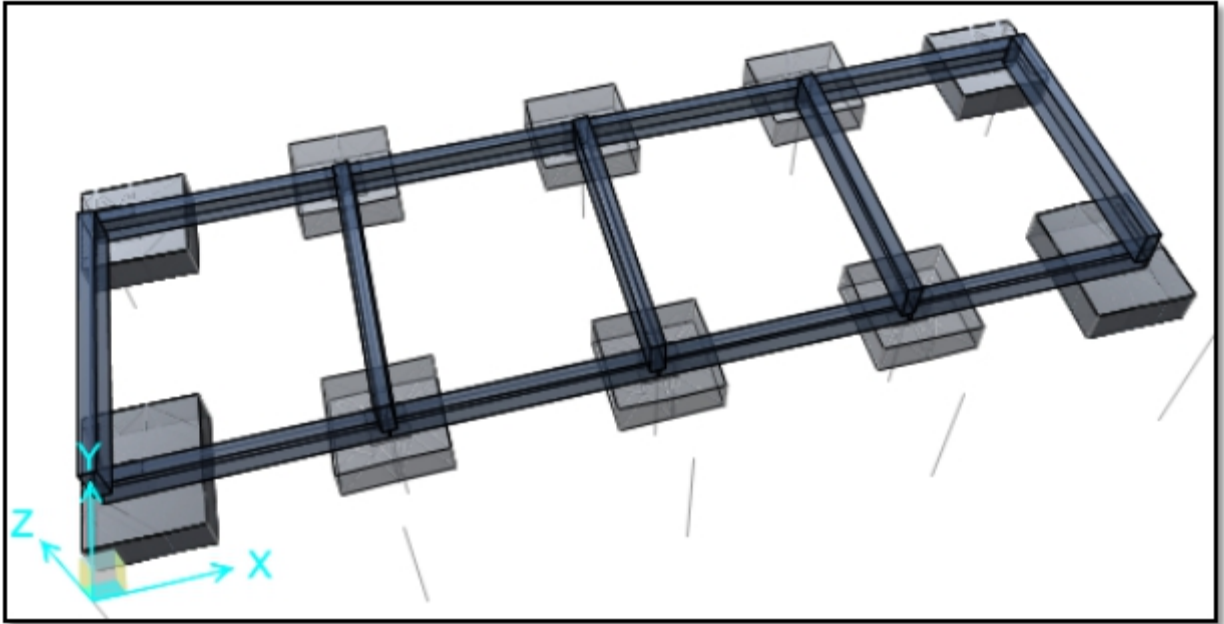


VERIFICACIÓN 5

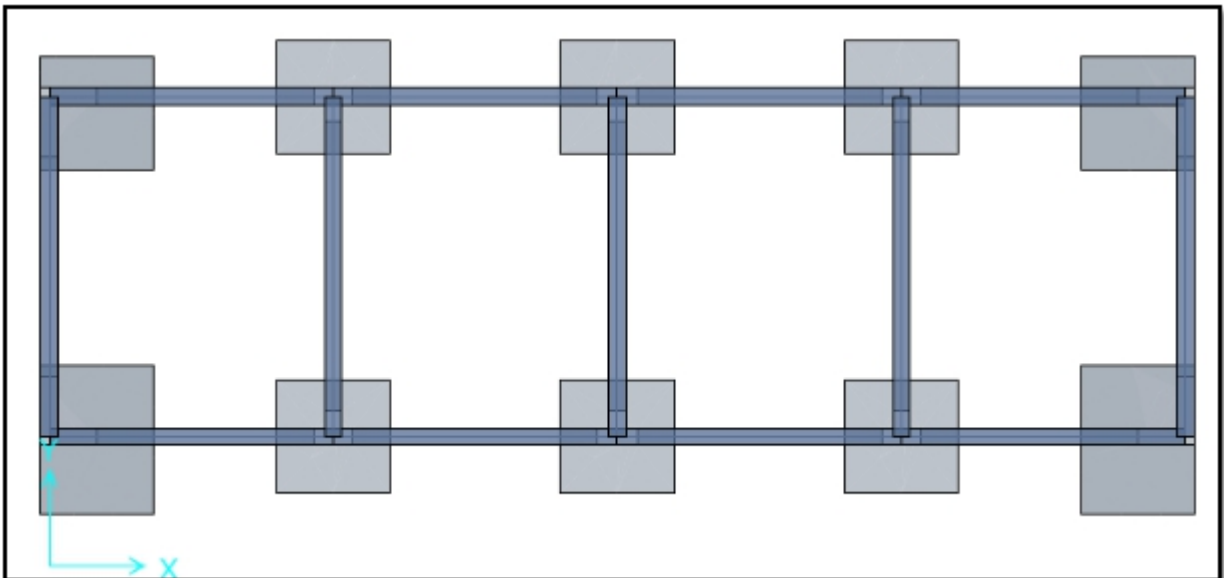


BLOQUE "4":

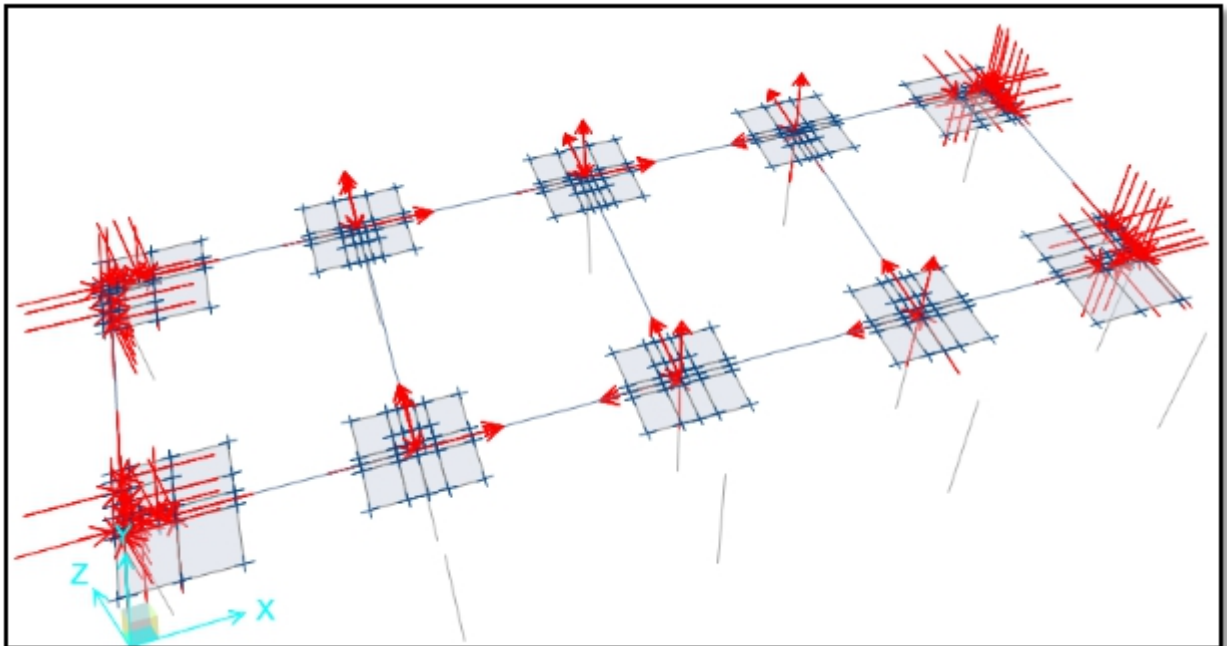
VISTA 3D



VISTA EN PLANTA



CARGAS IMPUESTAS

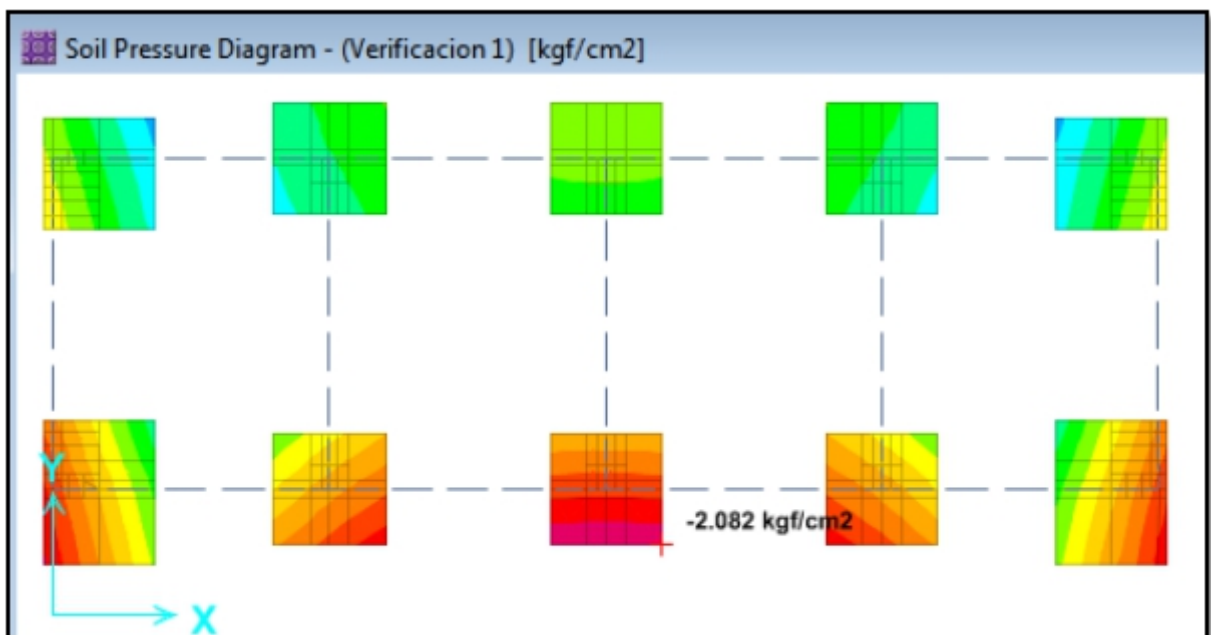


Verificación de la Presión admisible:

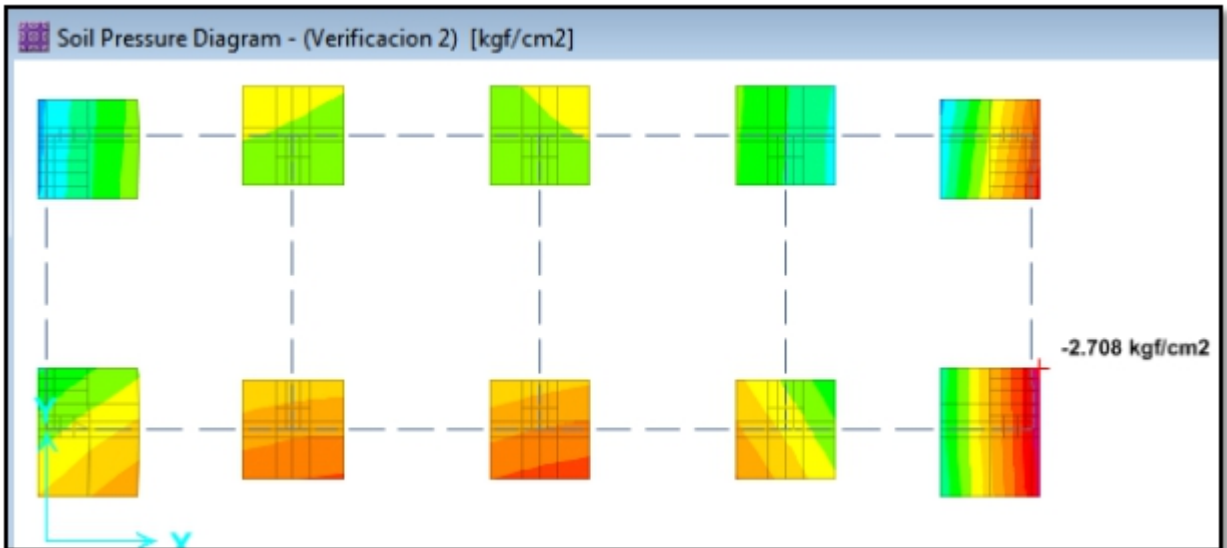
Las zapatas transmitirán una presión al terreno, ejercida por las cargas impuestas de la estructura, las cual para carga de servicio no deberá exceder a 2.65kg/cm², y para combinaciones con cargas eventuales no excederá al 3.445 kg/cm².

PRESIONES EN EL TERRENO					
COMBINACIONES DE CARGA	PRESION MÁXIMA (kg/cm ²)	PRESIÒN ADMISIBLE SERVICIO (kg/cm ²)		PRESIÒN ADMISIBLE CARGA EVENTUAL (kg/cm ²)	
VERIFICACIÓN 1	2.082	2.65	OK.		
VERIFICACIÓN 2	2.708			3.445	OK.
VERIFICACIÓN 3	2.669			3.445	OK.
VERIFICACIÓN 4	2.806			3.445	OK.
VERIFICACIÓN 5	3.255			3.445	OK.

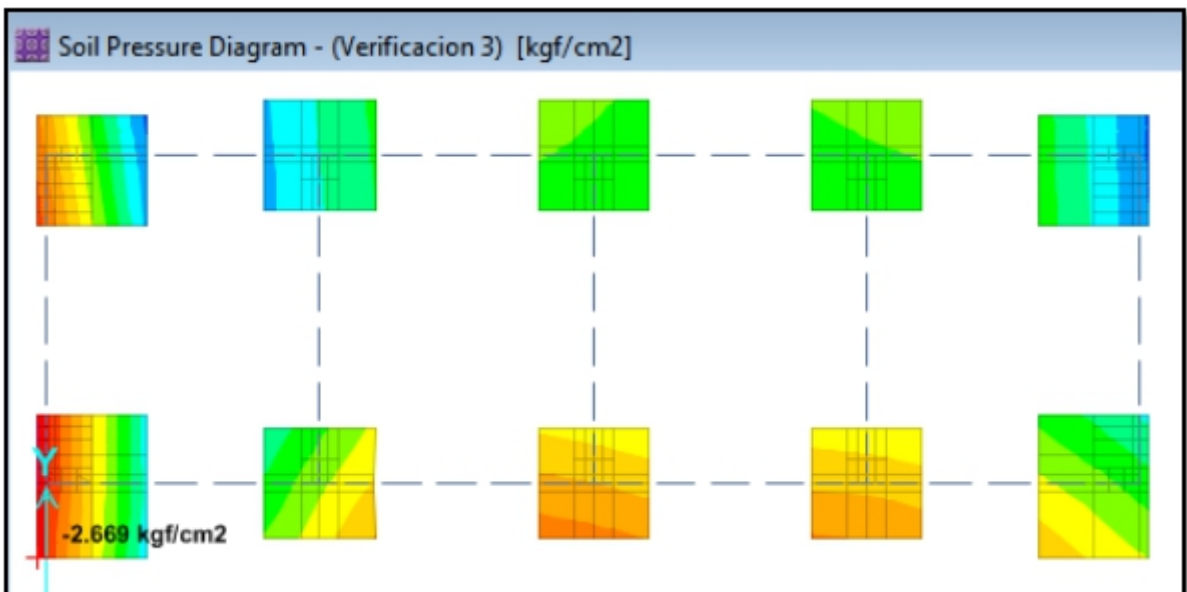
VERIFICACIÓN 1



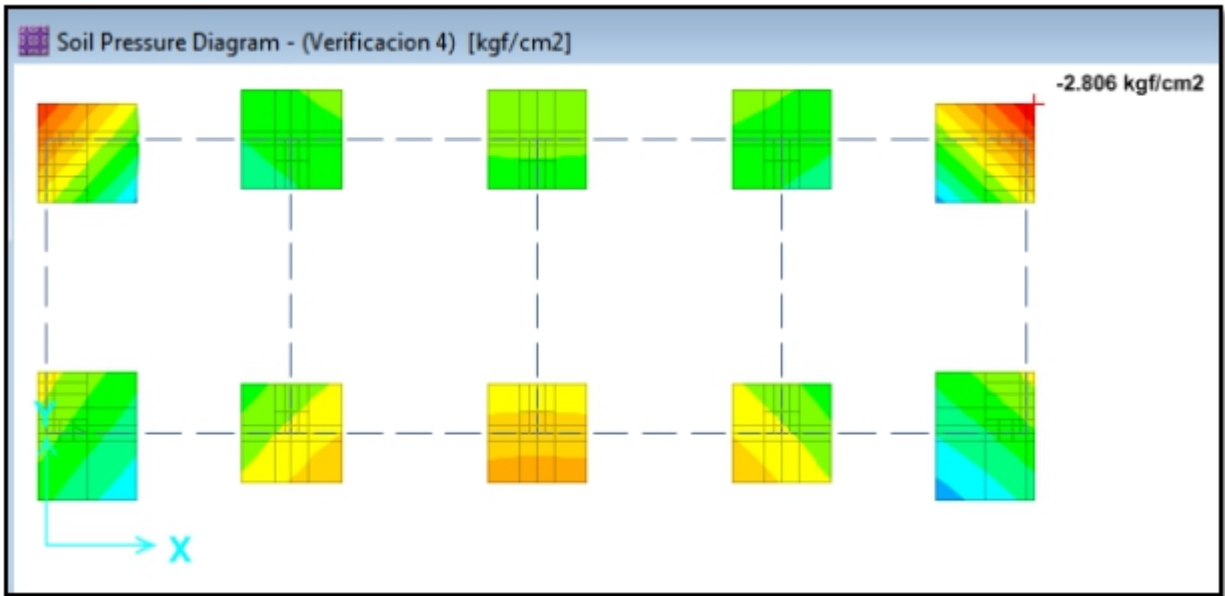
VERIFICACIÓN 2



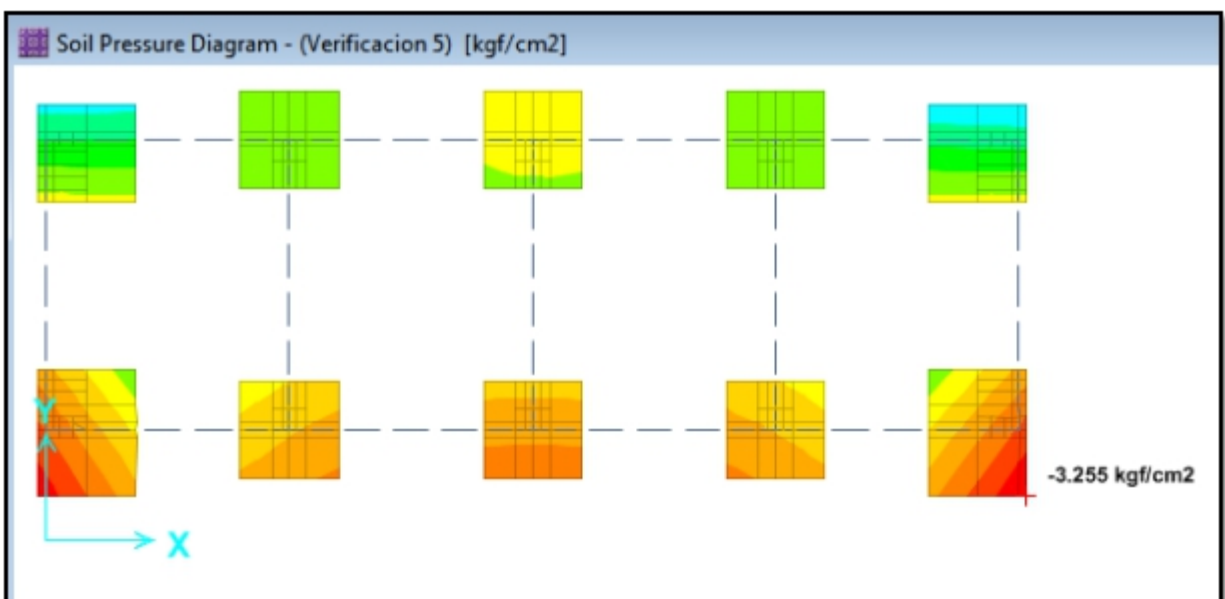
VERIFICACIÓN 3



VERIFICACIÓN 4

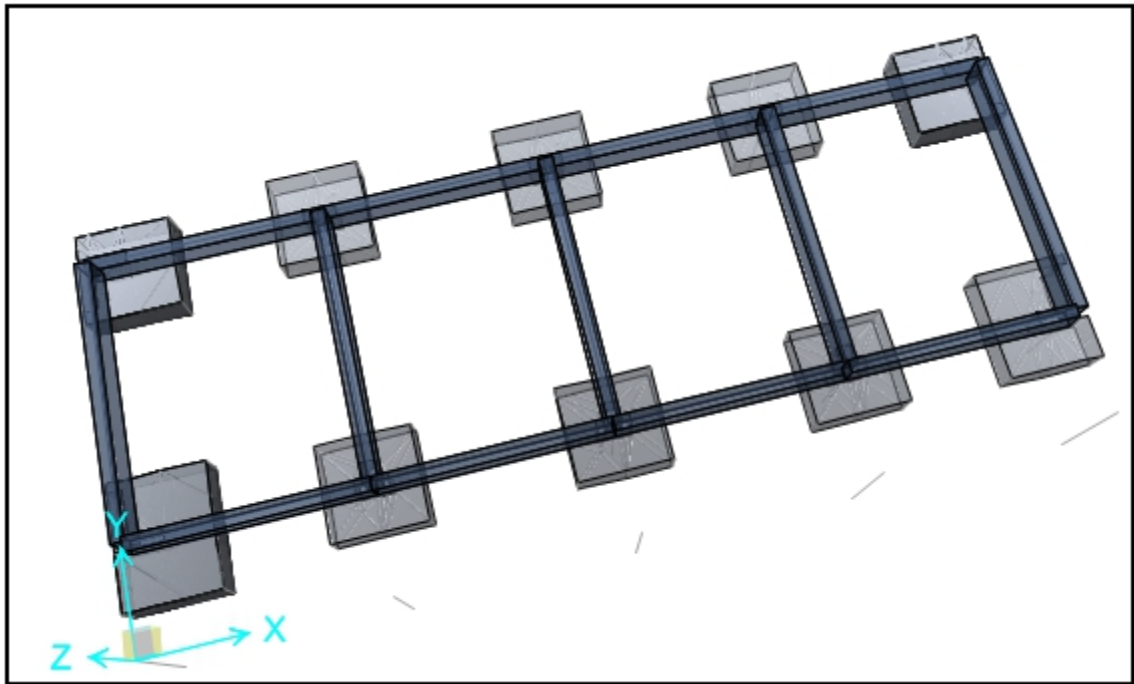


VERIFICACIÓN 5

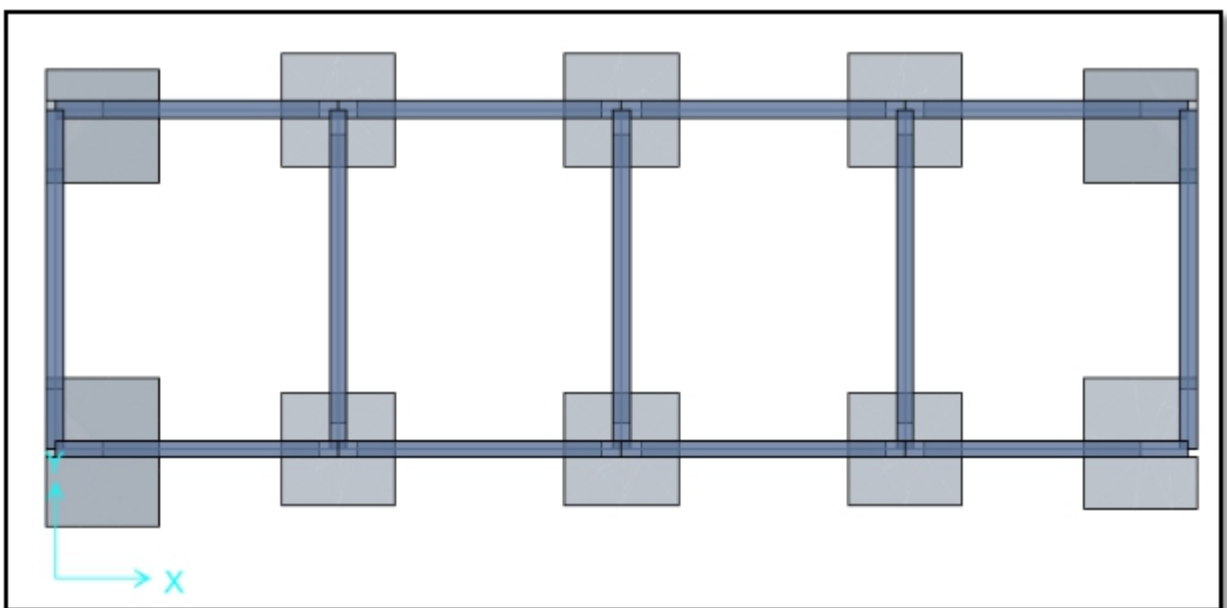


BLOQUE "5":

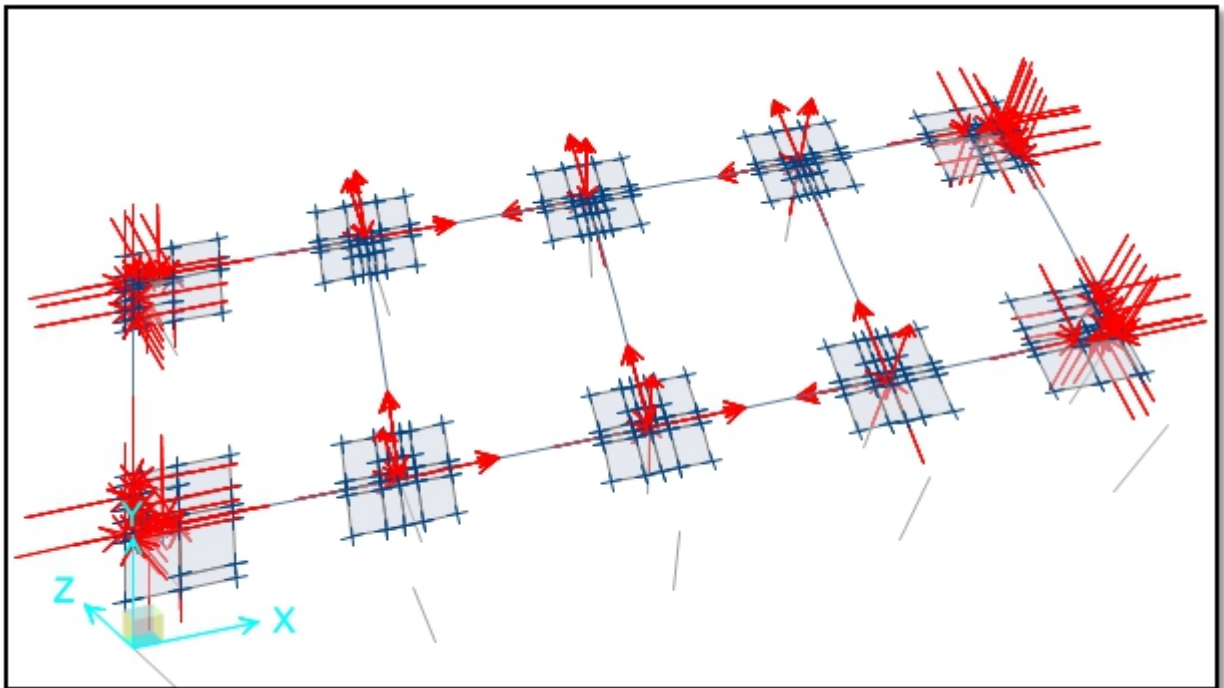
VISTA 3D



VISTA EN PLANTA



CARGAS IMPUESTAS

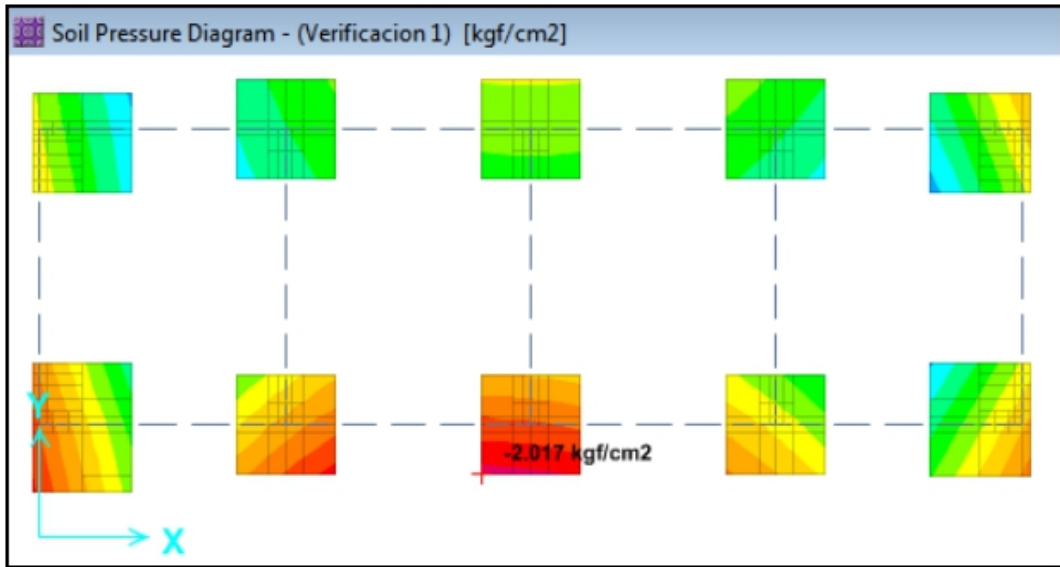


Verificación de la Presión admisible:

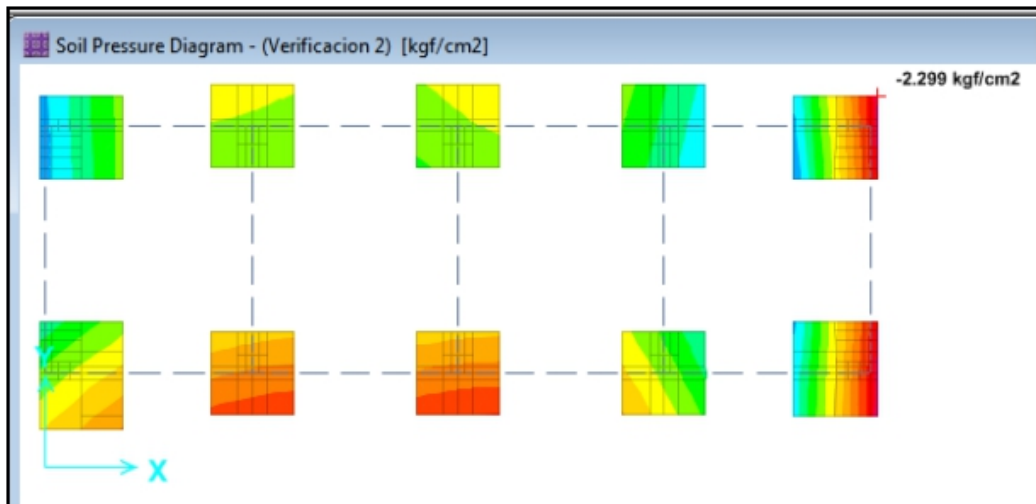
Las zapatas transmitirán una presión al terreno, ejercida por las cargas impuestas de la estructura, las cual para carga de servicio no deberá exceder a 2.65kg/cm², y para combinaciones con cargas eventuales no excederá al 3.445 kg/cm².

PRESIONES EN EL TERRENO					
COMBINACIONES DE CARGA	PRESIÓN MÁXIMA (kg/cm ²)	PRESIÓN ADMISIBLE SERVICIO (kg/cm ²)		PRESIÓN ADMISIBLE CARGA EVENTUAL (kg/cm ²)	
VERIFICACIÓN 1	2.017	2.65	OK.		
VERIFICACIÓN 2	2.299			3.445	OK.
VERIFICACIÓN 3	2.586			3.445	OK.
VERIFICACIÓN 4	2.927			3.445	OK.
VERIFICACIÓN 5	2.955			3.445	OK.

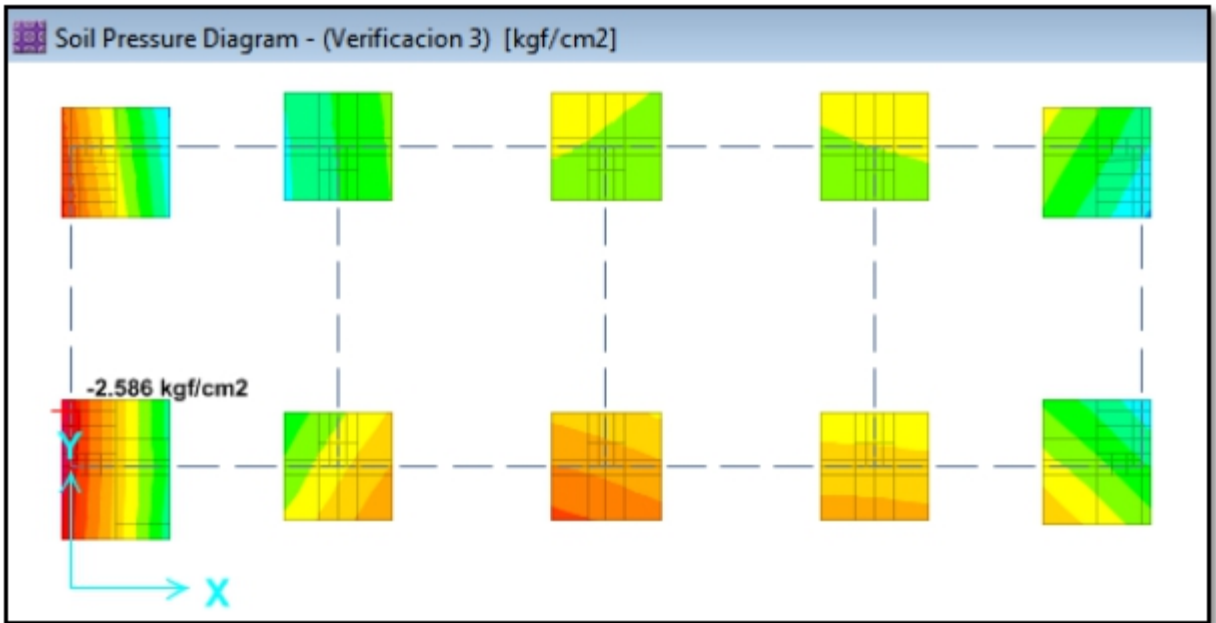
VERIFICACIÓN 1



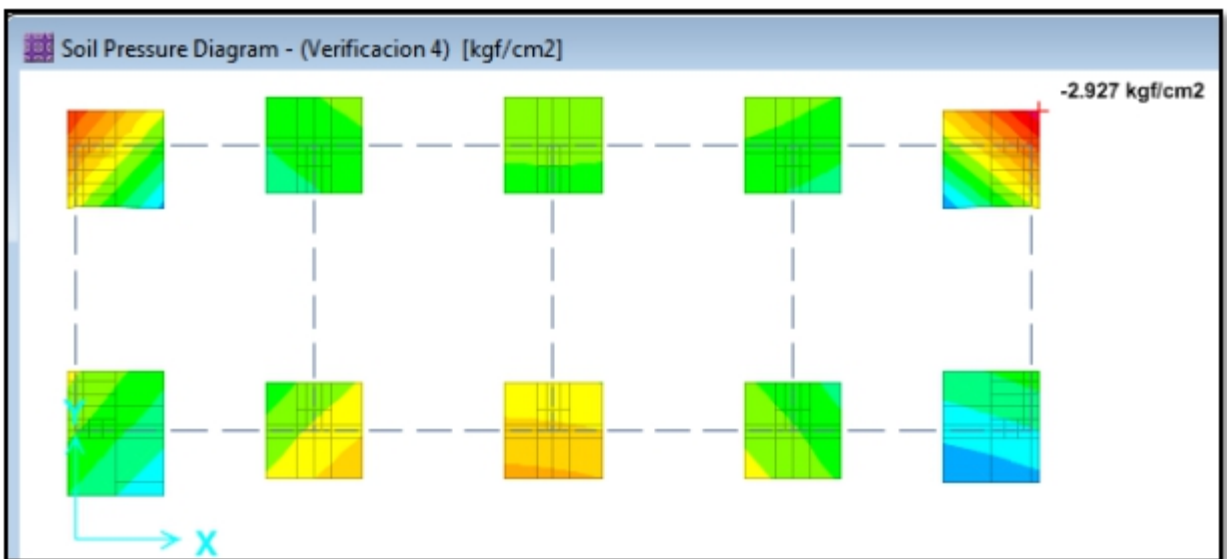
VERIFICACIÓN 2



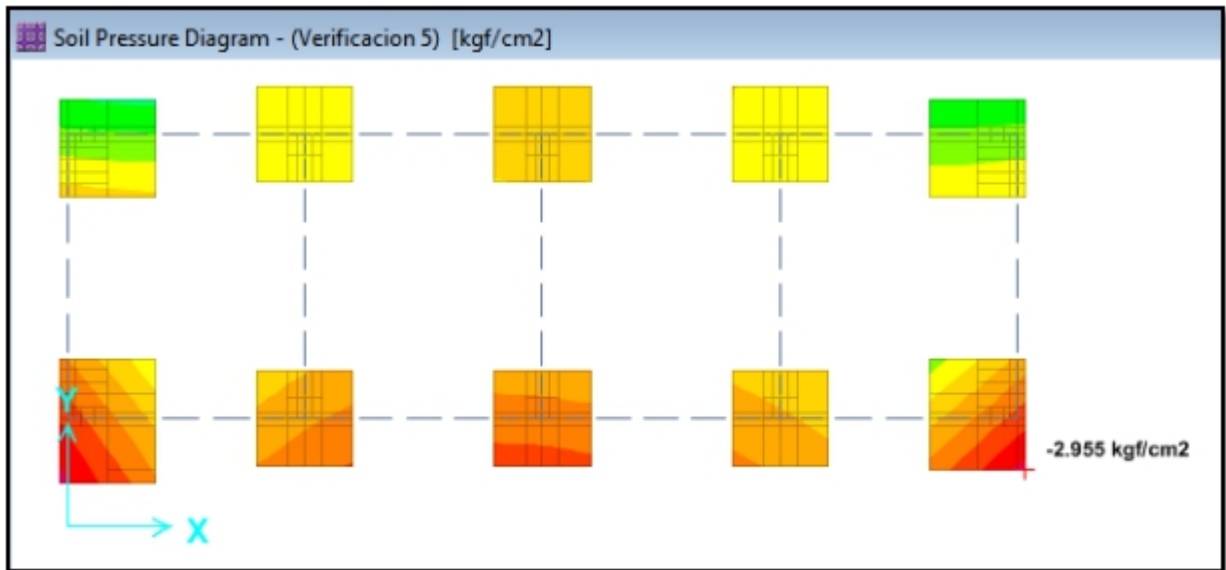
VERIFICACIÓN 3



VERIFICACIÓN 4

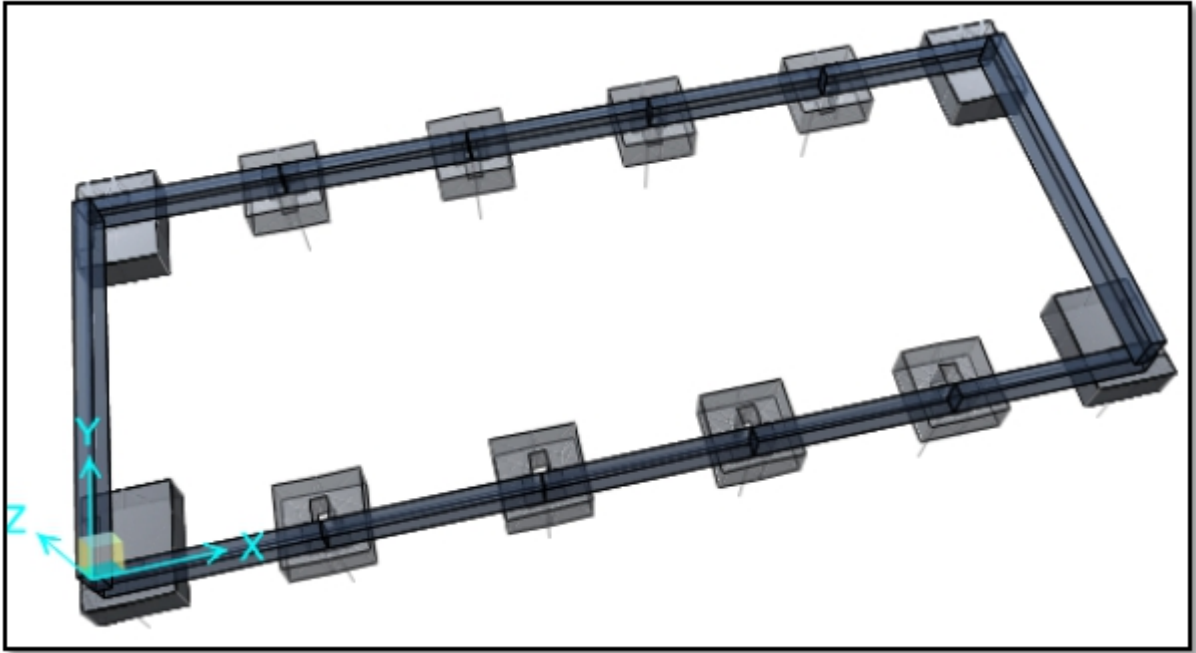


VERIFICACIÓN 5

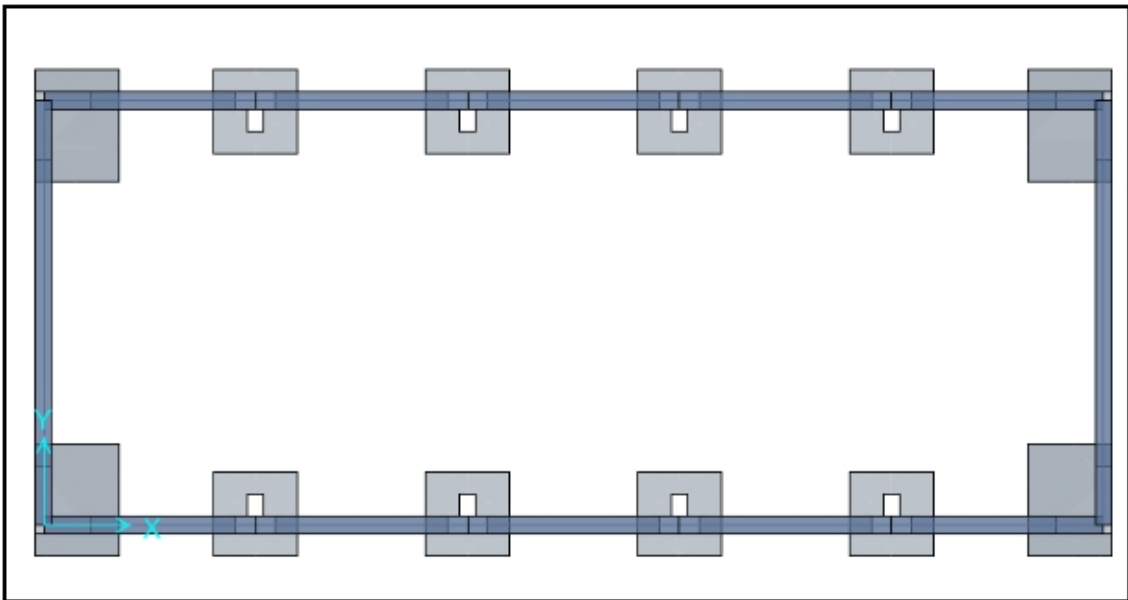


BLOQUE "6":

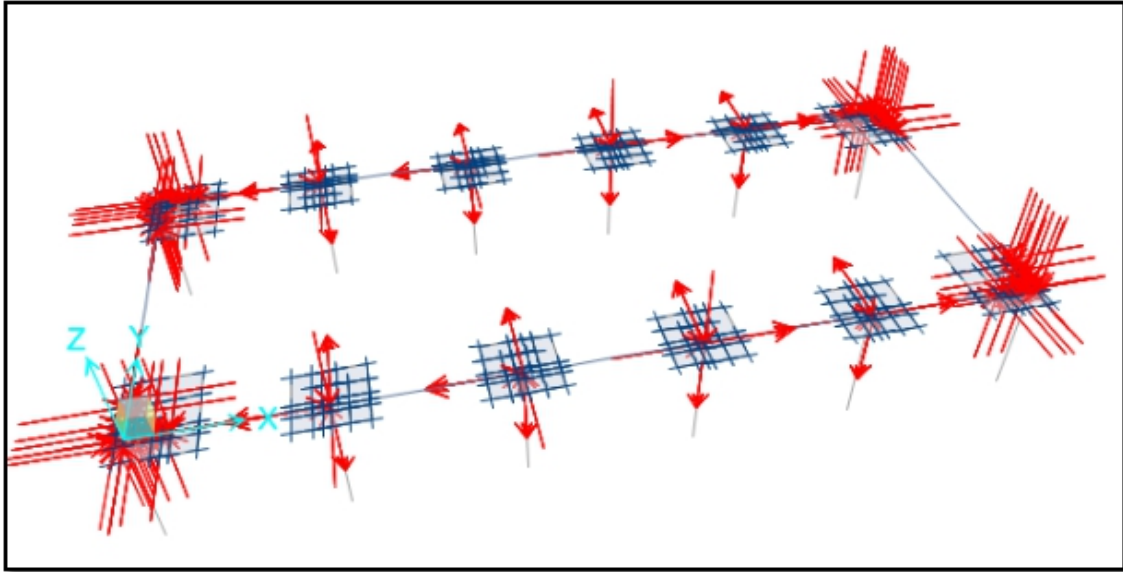
VISTA 3D



VISTA EN PLANTA



CARGAS IMPUESTAS



Verificación de la Presión admisible:

Las zapatas transmitirán una presión al terreno, ejercida por las cargas impuestas de la estructura, las cual para carga de servicio no deberá exceder a 1.99kg/cm², y para combinaciones con cargas eventuales no excederá al 2.587 kg/cm².

Tabla 10 Formulas para seccionamiento de curva de capacidad (SEAOC, 1995)

Grado de daño	Definicion	Limite de desplazamiento espectral
0	Sin daño	0
1	Operacional	$D < 0.7 D_y$
2	Ocupacion inmediata	$0.7 D_y < D < 1.0 D_y$
3	Seguridad de vida	$1.0 D_y < D < D_y + D_{uy}$
4	Prevencion del colapso	$D_y + D_{uy} < D < D_u$
		$D_{uy} = 0.25(D_u - D_y)$

En donde D_y es el desplazamiento en fluencia y D_u es el desplazamiento último. Ambos puntos son los hallados en la curva de capacidad bilineal. Es decir, que, para el nivel Operacional, el máximo valor es de 0.213 cm; para el de Ocupación inmediata es de 0.305 cm; para el de Seguridad de Vida es de 1.086 cm y para el Prevención del Colapso es de 3.43 cm.

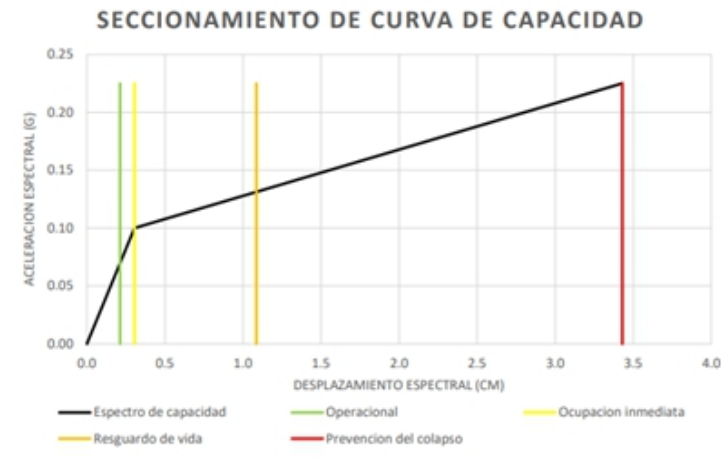


Figura 8 Seccionamiento de curva de capacidad (Elaboración propia)

- Desarrollo de curvas de fragilidad

$$P(ED \geq ED_i / PIS) = \Phi \left[\frac{1}{\beta_{PIS, ED_i}} \ln \left(\frac{PIS}{PIS_i} \right) \right] \quad [ds | Sd] = [1 \beta ds \ln(Sd \ S d, ds)]$$

Tabla 13 Valores para la ecuación de curva de fragilidad (Elaboración propia)

	Median (cm)	Beta	
Sd1	0.21	1.19	Leve
Sd2	0.30	1.15	Moderado
Sd3	1.09	1.15	Severo
Sd4	3.43	0.92	Colapso

Figura 9 Curva de fragilidad para la estructura modelo (Elaboración propia)

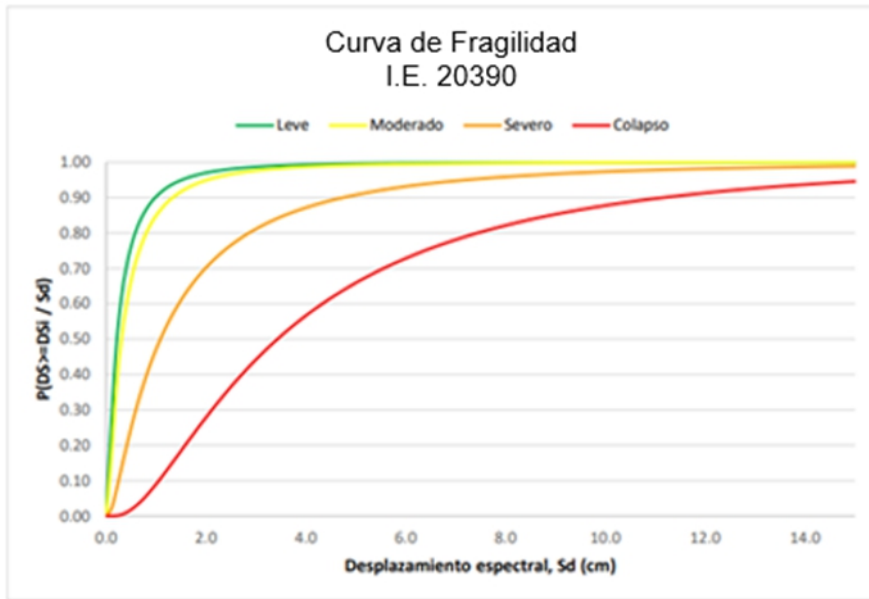
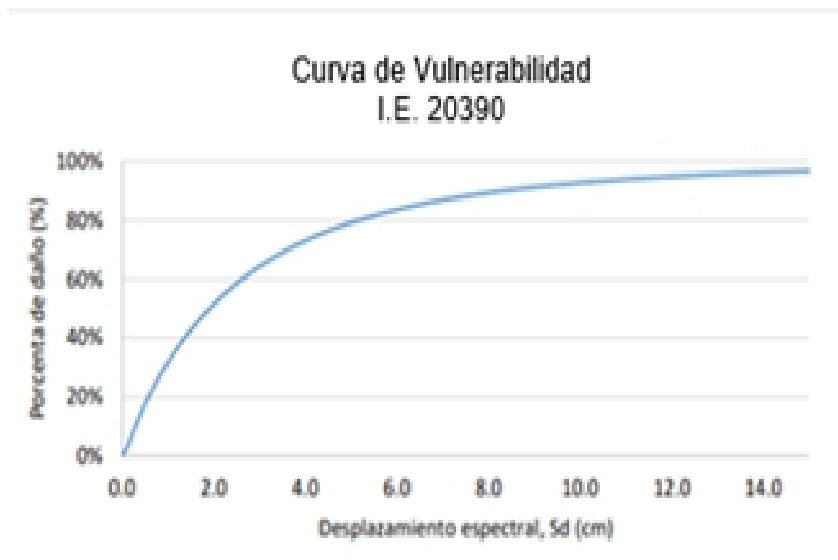


Figura 10 Curva de vulnerabilidad de la I.E. 20390 modelo (Elaboración propia)



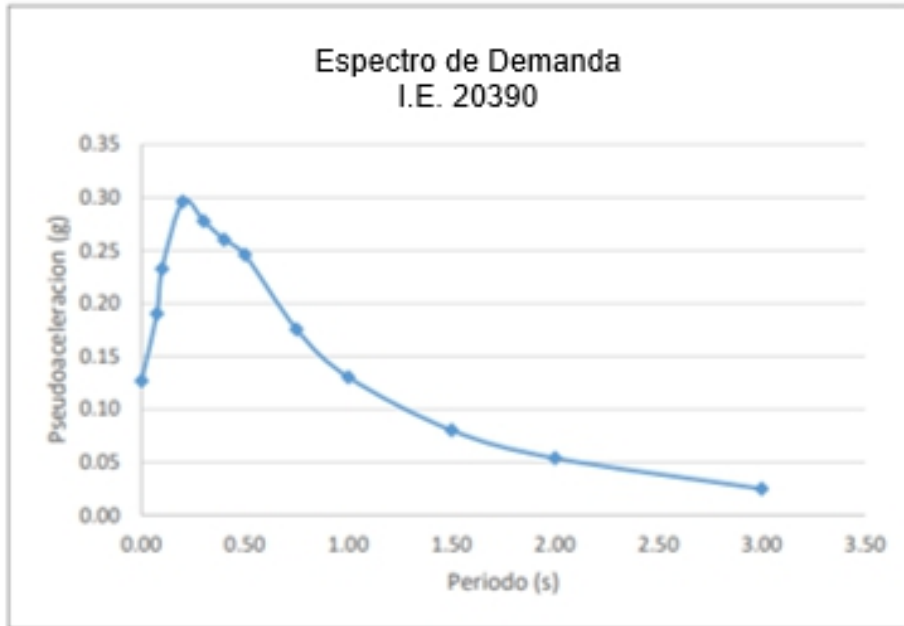


Figura 11 Espectro de demanda sísmica para ($M_w=8.5$, $R_{rup}=76.2$ y $H=30$)

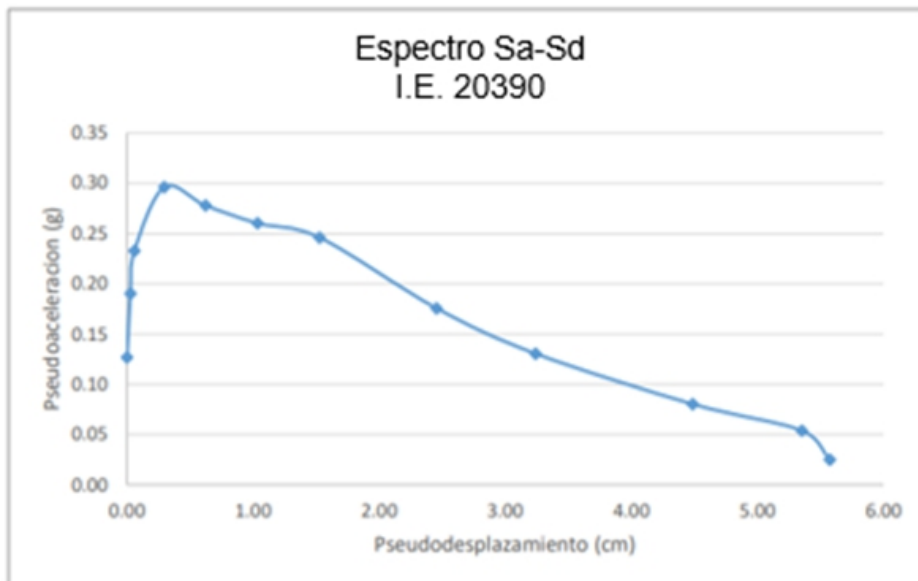


Figura 12 Espectro de demanda amplificado

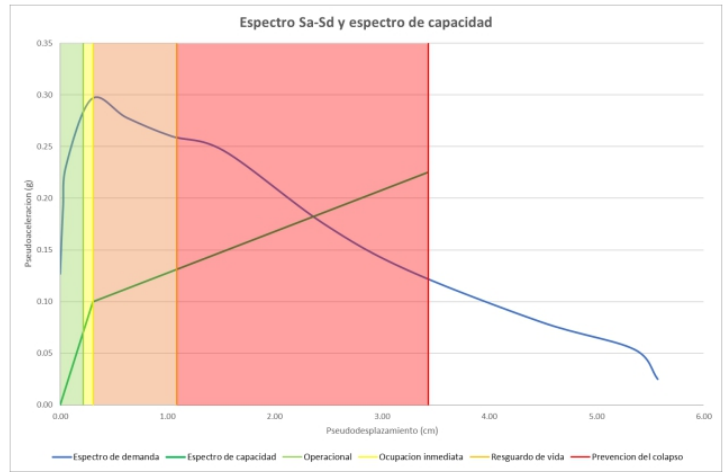


Figura 13 Intersección de curva de capacidad con espectro de demanda sísmica (Elaboración propia)

se observa que, con el escenario sísmico utilizado, el punto de desempeño de la estructura se da en un pseudo-desplazamiento (Sd) de 2.35 cm. Analizando la gráfica y el punto de desempeño obtenido, se tiene que el estado de daño de la estructura será de “Prevención del Colapso”. Este valor se ubica en la curva de vulnerabilidad para poder estimar el porcentaje de daño de la estructura. En la siguiente figura se muestra la intersección entre el valor hallado y la curva de vulnerabilidad de la estructura modelo analizada.

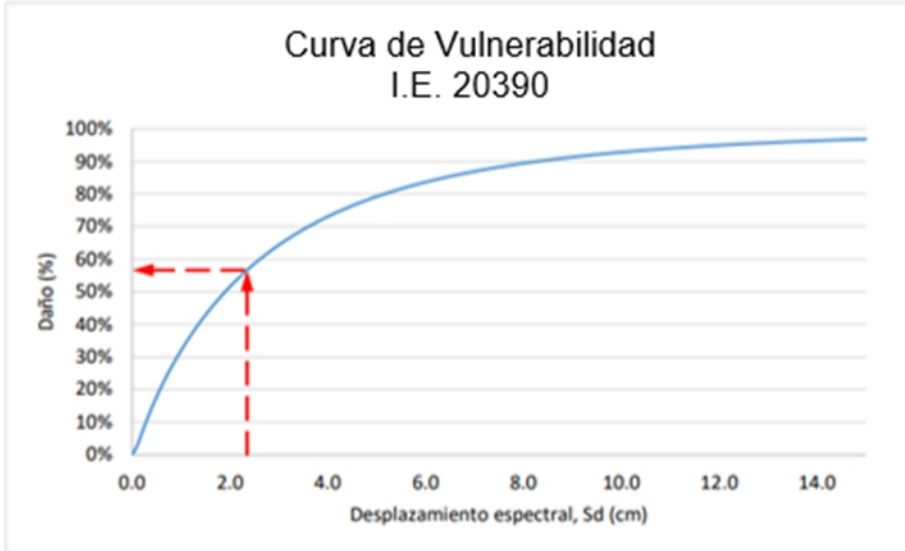


Figura 14 Ubicación del punto de desempeño en curva de vulnerabilidad

V. DISCUCIÒN

Sáenz (2019) Se intenta conseguir la fiabilidad mediante la evaluación de cargas sísmicas a través del desarrollo de curvas de fragilidad, la vulnerabilidad de la estructura se expresa con el desarrollo de fragilidad curvas, que proporciona la probabilidad de exceder un nivel prescrito de daño para un amplio rango de movimiento del suelo intensidades La tarea principal es identificar una estructura de estudio de caso para qué curvas de fragilidad aún no se han desarrollado y cuáles podrían representar efectivamente la viabilidad estructural del presente y futuros edificios Se basa en un concepto que tipo similar de estructuras (tipología estructural) tendrán la misma probabilidad de un estado de daño dado para intensidad de terremoto dada. Se emplearon metodologías basadas en el análisis estático no lineal para estimar la vulnerabilidad de las estructuras, es bueno aproximar y ratificar sus resultados con análisis dinámicos no lineales, los cuales, al seleccionar una demanda acorde con la propuesta por la norma de diseño, se espera que brinde resultados más realistas sobre el comportamiento esperado de la estructura. Debido a ello, el análisis de capacidad espectral se comparará y se validará con el análisis dinámico incremental. De acuerdo a lo investigado las curvas de fragilidad se pueden hallar mediante tres métodos; 1) método de observación de campo, 2) método experimental, 3) método experimental Analítico, del cual se emplea el método (experimental analítico) el cual se sub divide en A) Probabilístico, b) Deterministas; en base a los estudios realizados se realizó mediante el método determinista debido a que no se tienen una serie de acelerogramas y a que no necesita de muchos ensayos a realizar.

Rojas (2017), Busca verificar los riesgos de construir sus casas de manera informal, y sin estar al tanto de los peligros que pueden aquejar sus casas también la falta de asesoramiento profesional, muchas casas informales se construyen con una arquitectura inadecuada se busca determinar los principales problemas observados en las casas de mampostería informal encuestadas en ciudades ubicadas en la costa peruana eran deficientes en la densidad de la pared de mampostería (especialmente en la dirección paralela a la calle), partición inestable paredes, mala calidad de materiales y mano de obra, debido a ello busca analizar la combinación de alto riesgo sísmico y alta vulnerabilidad estructural implica que muchos confinados informales las casas de mampostería en la costa

peruana están en riesgo sísmico significativo hay una alta probabilidad de que estos las casas sufrirían daños significativos durante el próximo gran terremoto.

Del análisis de riesgo sísmico de las estructuras de la I.E. 20390, se obtuvo el porcentaje de daño que sufrirá la estructura frente al evento sísmico planteado. El porcentaje de daño se trasladó a términos económicos para así poder tener un resultado más concreto y útil. El resultado general de la estimación de riesgo sísmico de la I.E. 20390 es vulnerable a un evento sísmico importante. Se obtuvo que más de la mitad de las estructuras sufrirán al menos un 20% de daño, porcentaje importante pues hace que la estructura, si bien no colapsa, genere inseguridad y afecte las labores de la I.E. 20390.

VI. CONCLUSIONES

En la actual tesis se ha realizado una evaluación de la vulnerabilidad sísmica de una Institución Educativa la cual se localiza en Chancay se ha realizado un análisis de capacidad espectral y un análisis dinámico incremental. Se intenta ver que tan vulnerable es la estructura ante un evento sísmico para ello lo evaluare con el método determinista a partir de las propiedades mecánicas de la estructura y de la acción sísmica utilizada en cada análisis. Los desplazamientos espectrales los cuales dañaran a la estructura para diversos valores del PGA.

Una vez obteniendo mi curva de capacidad y la curva de demanda podre obtener el punto de desempeño que viene a ser la unión de ambos espectros , se pudo ver que por más que la estructura cumpla con todos los desplazamientos , las derivas de entre piso permitidos y el valor de cortante de diseño establecido a su vez los altos valores de ductilidad e incluso el índice de daños estimado en el análisis de capacidad espectral muestran que la estructura sufriría un daño que si bien es cierto no sería elevado ante un sismo de baja magnitud no se podría decir lo mismo de uno de magnitudes mayores en base a una acción sísmica de diseño propuesta para ambas demandas sísmicas.

Los métodos empleados presentan similitudes en el porcentaje de desplazamiento de fluencia, la resistencia final de la estructura y su rigidez inicial, de tal modo que los valores obtenidos del análisis estático y dinámico son permanentes, mostrando de la mejor manera el comportamiento de la estructura estudiada. Se formulan futuras líneas de investigación las cuales puedan disminuir el problema que presenta modelar estructuras, debido a su gran fragilidad que presenta el modelar el comportamiento de sus elementos y los diversos problemas constructivos que no se pueden visualizar en el análisis realizado.

VI. RECOMENDACIONES

La finalidad de esta tesis es poder evaluar la vulnerabilidad sísmica de la I.E. 20390 del distrito de Chancay. Para ello se ha optado por usar el método determinista en la cual se tiene que determinar el análisis de capacidad espectral y mi curva de demanda. Cabe destacar que muy aparte de estas técnicas metodológicas existen otras que conjuntamente con los resultados obtenidos pueden facilitar resultados más concretos para este tipo de análisis.

Estas respuestas obtenidas dan a saber el alto nivel de daño para esta estructura aunque se cumpla con los desplazamientos, derivas de entre piso permitido y a su vez el valor de cortante de diseño especificado, se sugieren las sucesivas líneas de investigación para de esta manera tener respuestas más atinadas:

- Enfoque probabilista

En la presente tesis se ha desarrollado mediante el método u enfoque determinista, aunque se propone la realización mediante el enfoque probabilista. Debido a que si realizamos este método podremos saber de alguna manera un valor más exacto al daño ya que se realizarían con registros sísmicos sucedidos en la zona de estudio.

- Análisis PO para otro tipo de suelo.

Si se llega a modificar o alterar el tipo de suelo en el que se encuentra la estructura alteraría el espectro de respuesta en aceleraciones ya establecido en el reglamento sísmico, esto modifica de alguna manera la respuesta de la estructura en base a los parámetros del tipo de suelo lo que generaría un estudio más extenso del comportamiento sísmico de las estructuras.

- Análisis dinámico incremental.

En este desarrollo de investigación se al empleado de igual manera el método de Pushover en vista a que solo define un padrón de cargas. Al emplear diferentes movimientos sísmicos hace que el resultado se represente en base a las diversas características que puedan presentar los sismos en el área de estudio. Lo recomendable sería realizarlo con una serie de acelerogramas que generan un

gran rango de aceleraciones y contenido frecuencial, para así poder obtener algo más preciso y no sobre estimar la respuesta de la estructura.

- Ejecutar los semejantes análisis manejando otro software de análisis estructural.

Para aprobar la modelación y la respuesta obtenida en el software Etabs disponen ejecutar un análisis estático no lineal y el análisis dinámico incremental con otro software de análisis estructural como: SismoStruct, SAP, entre otros. De tal modo que se puedan obtener los índices de daño a partir del análisis incremental, aquel valor se puede comparar con los del índice de daños obtenidos por el análisis estático no lineal.

REFERENCIAS

Abdullah, S. *Comparing rubber modified asphalt to conventional asphalt. Theses (Master in Infrastructure and Environmental Engineering)*. Gothenburg, Sweden: Chalmers University of Technology, Department of Civil and Environmental Engineering. 2015. 147 pp.

Disponible en: <http://publications.lib.chalmers.se/records/fulltext/2/221482.pdf>

ABU Salem, Zaydoun T., KHEDAWI, Taisir S., BAKER, Musa Bani and ABENDEH Raed. *Effect of Waste Glass on Properties of Asphalt Concrete Mixtures*. Jordan Journal of Civil Engineering [online]. 11 (1): 2017, Pages 117-131. [Date of consultation: 19 de May 2019].

Disponible en: <http://oldwww.just.edu.jo/~jjce/>

ANIS Shatnawi, MAZEN Musmar and LAITH Gharaibeh. *Evaluation of Seismic Analysis Procedures for Concrete Moment-Resistant Frames with Horizontal Re-entrant Corners Irregularity*. International Journal of Innovative Research in Science, Engineering and Technology (IJIRSET) [online]. 8 (3): 2018. [Date of consultation: 19 de May 2019].

Disponible en: <http://insightsociety.org/ojaseit/index.php/ijaseit/article/view/5851>

Arteaga Mora, Pio Antonio. *ESTUDIO DE VULNERABILIDAD SÍSMICA, REHABILITACION Y EVALUACIÓN DEL INDICE DE DAÑO DE UNA EDIFICACION PERTENECIENTE AL PATRIMONIO CENTRAL EDIFICADO EN LA CIUDAD DE CUENCA ECUADOR*. Tesis (Especialista en el análisis y diseño de estructuras de acero y hormigón armado). Universidad de Cuenca, 2016. 95 pp.
Disponible en: <file:///C:/Users/USUARIO/Downloads/tesis.pdf>.

CHEN, X. *Evaluation of cold recycled asphalt mixtures modified with conventional and polymer modified emulsion*. Theses (Master of Science). Pennsylvania - EE.UU: The Pennsylvania State University, Department of Civil and Environmental Engineering. 2015. 126 pp.

Disponible en: <https://etda.libraries.psu.edu/catalog/25055>

CHEN, Xuan. *Capacity Spectrum Method Based on Inelastic Demand Spectra*. Theses (Master of Science). Pennsylvania: The Pennsylvania State University, The Graduate School, Department of Civil and Environmental Engineering. 2016. 166 pp.

Disponible en: <https://etda.libraries.psu.edu/catalog/25055>

CORNELIU Anton. [et al]. *Study of confined masonry buildings in seismic areas*. ScienceDirect [online]. 112 (18): October 2016, Pages 372-379. [Date of consultation: 25 de May 2019].

Disponible en: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S18766>

Cara, Selma. *Seismic risk assessment at Emergency Limit Condition of urban neighbourhoods: application to the Eixample District of Barcelona*. Tesis (grado de Maestro en Construcción). Universidad UPC de BARCELONATEC, 2016. 223 pp.

Disponible en: <https://upcommons.upc.edu/bitstream/handle/2117/100310/>

Cesar Abraham Reyes Virhuez. *Estudio analítico de vulnerabilidad sísmica de Edificios de Muros de Ductilidad Limitada (EMDL) en la costa central del Perú*. Tesis (grado de Magíster en Ingeniería Civil). Pontificia Universidad Católica del Perú, 2017. 110 pp.

Disponible en: <http://tesis.pucp.edu.pe/repositorio/bitstream/handle/20.500.12>

Daniel Alveiro Bedoya Ruiz. *Estudio de resistencia y vulnerabilidad sísmicas de viviendas de bajo costo estructuradas con ferrocemento*. Tesis (grado de doctor). Universidad Politécnica de Catalunya. , 2018. 311 pp.

Disponible en: [file:///C:/Users/USUARIO/Downloads/01Dbr01de01%20\(3\).pdf](file:///C:/Users/USUARIO/Downloads/01Dbr01de01%20(3).pdf)

Danny Junior Santos Quispe. *Análisis de la vulnerabilidad sísmica en viviendas auto construidas en el distrito de Chilca*. Tesis (grado de Ingeniero Civil). Universidad Continental, 2019. 100 pp.

Disponible en: <https://repositorio.continental.edu.pe/bitstream/20.500.12394>

Edelmira Elizabeth Soto Raico. *COMPARACIÓN DE LOS MÉTODOS: FEMA 154, HIROSAWA Y DEMANDA - RESISTENCIA PARA EVALUAR VULNERABILIDAD SÍSMICA EN INFRAESTRUCTURA EDUCATIVA – BAÑOS DEL INCA*. Tesis (grado de Ingeniero Civil). Universidad Privada del Norte, 2018. 122 pp.

Disponible en: <file:///C:/Users/USUARIO/Downloads/Soto%20Raico%20Ed>

EDGAR CHURAAROCUTIPA. *EVALUACIÓN Y PROPUESTA DE UN PLAN DE GESTIÓN DEL RIESGO DE ORIGEN SÍSMICO EN EL DISTRITO DE CIUDAD NUEVA- TACNA*. Tesis (grado de MAESTRO EN CIENCIAS (Magister

Scientiae)CON MENCIÓN EN GESTIÓN AMBIENTAL Y DESARROLLO SOSTENIBLE).Universidad Nacional Jorge Basadre Grdthmann,2015 .186 pp.

Disponible en: <http://tesis.unjbg.edu.pe/bitstream/handle/UNJBG/708/TM00>

Enríquez Porras Junior Rafael. *EVALUACIÓN DE LA VULNERABILIDAD SÍSMICA DEL EDIFICIO DE INGENIERÍA DE LA UNIVERSIDAD SEÑOR DE SIPÁN, ACTUALIZADA A LA NORMA E-030*.Tesis (grado de Ingeniero Civil). Universidad Señor de Sipán, 2016. 190 pp.

Disponible en: <http://repositorio.uss.edu.pe/bitstream/handle/uss/5561/Enriquez>

ENRÍQUEZ CASTILLO PAOLO CÉSAR y GRANDA CHARAGUA NATALY ISABEL.*EVALUACIÓN DE LA VULNERABILIDAD SÍSMICA ESTRUCTURAL DE LA VIVIENDA DEL DISTRITO DE VÍTOR DE LA REGIÓN AREQUIPA*.Tesis (grado de Ingeniero Civil).Universidad Nacional de San Agustín,2018. 241 pp.

Disponible en:<file:///C:/Users/USUARIO/Downloads/ICencapc.pdf>

FRANK JUNIOR GONZÁLES VÁSQUEZ. *VULNERABILIDAD SÍSMICA DEL EDIFICIO 1-I DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA*. Tesis (grado de Ingeniero Civil). Universidad Nacional de Cajamarca, 2017 .135 pp.

Disponible en: <http://repositorio.unc.edu.pe/bitstream/handle/UNC/1026/T016>

Harriette Stone.*Exposure and vulnerability for seismic risk evaluations*.Tesis (grado de Ingeniería Civil).Universidad UCL, 2017. 457 PP.

Disponible en:<https://discovery.ucl.ac.uk/id/eprint/1005159thesis.Redacted.pdf>

HERNÁNDEZ ÁVILA, MIGUEL ÁNGEL,VULNERABILIDAD SÍSMICA DE EDIFICIOS DEL CAMPUS MOCAMBO DE LA UNIVERSIDAD VERACRUZANA[En línea].Tesis para optar el título.Universidad Veracruzana.2016.

Disponible en :<https://cdigital.uv.mx/handle/123456789/41547>

HERBERT MARTIN, CUCHO SALINAS y KAREN MELANYTH, NUÑEZ CUSMA. *EVALUACIÓN DE LA VULNERABILIDAD ESTRUCTURAL APLICANDO EL MÉTODO HIROSAWA PARA DETERMINAR LA SEGURIDAD SÍSMICA DEL HOSPITAL REGIONAL DE LAMBAYEQUE*. Tesis (grado de Ingeniero Civil). Universidad de SMP,2018 .286 pp.

Disponible en: [file:///C:/Users/USUARIO/Downloads/cucho_nunez%20\(1\).pdf](file:///C:/Users/USUARIO/Downloads/cucho_nunez%20(1).pdf)

Hidalgo Zuloaga, Eugenio Jesús y Silvestre Gómez, Richard Jesús. *Evaluación de la Vulnerabilidad Sísmica de la Institución Educativa No 20475 – LOS PELONES, DEL DISTRITO Y PROVINCIA DE BARRANCA DEL DEPARTAMENTO DE LIMA*. Tesis (grado de Ingeniería Civil). Universidad Nacional JOSE FAUSTINO SANCHEZ CARRIÓN, 2019 .190 pp.

Disponible en: <file:///C:/Users/USUARIO/Downloads/TESIS%20>

Hidalgo Zuloaga, Eugenio Jesús y Silvestre Gómez, Richard Jesús. *Evaluación de la Vulnerabilidad Sísmica de la Institución Educativa No 20475 – Los Pelones, del distrito y provincia de Barranca del departamento de Lima*. Tesis (grado de Ingeniero Civil). Universidad Nacional Jose Faustino Sanchez Carrión, 2019 . 213 pp.

Disponible en : <http://repositorio.unjfsc.edu.pe/handle/UNJFSC/2531>

Edelmira Elizabeth Soto Raico. *COMPARACIÓN DE LOS MÉTODOS: FEMA 154, HIROSAWA Y DEMANDA - RESISTENCIA PARA EVALUAR VULNERABILIDAD SÍSMICA EN INFRAESTRUCTURA EDUCATIVA – BAÑOS DEL INCA*. Tesis (grado de Ingeniero Civil). Universidad Privada del Norte, 2018 .114 pp.

Disponible en: <file:///C:/Users/USUARIO/Downloads/Soto%20Raico%20Ed>

Jamie Ellen Padget. *SEISMIC VULNERABILITY ASSESSMENT OF RETROFITTED BRIDGES USING PROBABILISTIC METHODS*. Tesis (grado de Ingeniero Civil). Georgia Institute of Technology, 2015 .270 pp.

Disponible en: file:///C:/Users/USUARIO/Downloads/padgett_jamie_e_200705

Juan Carlos Farfán Mendoza y Eduardo Antonio Díaz Beteta. *ESTUDIO DE VULNERABILIDAD SÍSMICA ESTRUCTURAL EN UN SECTOR DE LA ZONA 12, DE LA CIUDAD DE GUATEMALA*. Tesis (grado de Ingeniero Civil). Universidad de San Carlos de Guatemala, 2019 .183 pp.

Disponible en: http://biblioteca.usac.edu.gt/tesis/08/08_2990_C.pdf

JUAN ORLANDO VILLEGAS RAMÍREZ. *ANÁLISIS DE LA VULNERABILIDAD Y RIESGO DE LAS EDIFICACIONES EN EL SECTOR MORRO SOLAR BAJO*. Tesis (grado de Ingeniero Civil). Universidad de Cajamarca, 2015 .200 pp.

Disponible en: <http://repositorio.unc.edu.pe/bitstream/handle/UNC/54/>

José Luis Ródenas y Salvador García-Ayllón. *Estimation of the Buildings Seismic Vulnerability: A Methodological Proposal for Planning Ante-Earthquake Scenarios in Urban Areas*. Tesis (grado de Ingeniero civil). Universidad Politécnica de Cartagena, 2018 .58 pp.

Disponible en: <file:///C:/Users/USUARIO/Downloads/applsci-08-01208.pdf>

NATALIA ANDREA SILVA BUSTOS. *VULNERABILIDAD SÍSMICA ESTRUCTURAL EN VIVIENDAS SOCIALES, Y EVALUACION PRELIMINAR DE RIESGO SISMICO EN LA REGIÓN METROPOLITANA*. Tesis (grado de Magister en Ciencias mención). Universidad de Chile, 2016. 283 pp.

Disponible en: http://www.tesis.uchile.cl/tesis/uchile/2011/cf-silva_nb/pdfAmont/

Nieves Lantada Zarzosa. *EVALUACIÓN DEL RIESGO SÍSMICO MEDIANTE MÉTODOS AVANZADOS Y TÉCNICAS GIS. APLICACIÓN A LA CIUDAD DE BARCELONA*. Tesis (grado de Ingeniero Civil). Universidad de Barcelona, 2017 .146 pp.

Disponible en: <https://www.tesisenred.net/bitstream/handle/10803/6259/02Nlz02>

NICOLE FERNANDA BARRIGA MONJE. *ANÁLISIS Y DETERMINACIÓN DE CRITERIOS DE VULNERABILIDAD, EN LA CIUDAD DE VALDIVIA, DE PROYECTOS DE VIVIENDAS SOCIALES ANTE EVENTOS SÍSMICOS, PARA GENERAR UN MODELO DE IDENTIFICACIÓN DEL RIESGO*. Tesis (grado de Ingeniero Constructor). Universidad Austral de Chile, 2018 .136 pp.

Disponible en: <http://cybertesis.uach.cl/tesis/uach/2014/bmficib275a/doc/>

POICON CORNEJO ALEXIS OMAR. *ANÁLISIS Y EVALUACIÓN DEL RIESGO SÍSMICO DE EDIFICACIONES DE ALBAÑILERÍA EN EL CENTRO DE LA CIUDAD DE CATACAOS*. Tesis (grado de Ingeniero Civil). Universidad Nacional de Piura, 2017 .262 pp.

Disponible en: <file:///C:/Users/USUARIO/Downloads/CIV-POI-COR-18.pdf>

EDGAR CHURAAROCUTIPA. *EVALUACIÓN Y PROPUESTA DE UN PLAN DE GESTIÓN DEL RIESGO DE ORIGEN SÍSMICO EN EL DISTRITO DE CIUDAD NUEVA- TACNA*. Tesis (grado de MAESTRO EN CIENCIAS (Magister Scientiae) CON MENCIÓN EN GESTIÓN AMBIENTAL Y DESARROLLO SOSTENIBLE). Universidad Nacional Jorge Basadre Grdhrmann, 2015 .154 pp.

Disponible en: <http://tesis.unjbg.edu.pe/bitstream/handle/UNJBG/708/TM00>

Hidalgo Zuloaga, Eugenio Jesús y Silvestre Gómez, Richard Jesús. *Evaluación de la Vulnerabilidad Sísmica de la Institución Educativa No 20475 – Los Pelones, del distrito y provincia de Barranca del departamento de Lima*. Tesis (grado de Ingeniero Civil). Universidad Nacional Jose Faustino Sanchez Carrión, 2019 . 213 pp.

Disponible en :<http://repositorio.unjfsc.edu.pe/handle/UNJFSC/2531>

Reyes Roque, Flor Haydee y Mercedes Soberanis, Liliana Isela. *Evaluación de la vulnerabilidad sísmica de la infraestructura educativa de Coyllur, Ciudad de Huaraz - Región Ancash*. Tesis (grado de Ingeniería Civil). Universidad Cesar Vallejo, 2018. 165 pp.

Disponible en: file:///C:/Users/USUARIO/Downloads/Reyes_RFHMercedes_SLI.pdf

ROJAS SALCEDO, Edwin. *Evaluación de la vulnerabilidad sísmica de viviendas de albañilería confinada del asentamiento humano san marcos de ate, santa Anita*. Tesis (grado de título de ingeniero civil). Universidad Cesar Vallejo, 2017 .155 pp.

Disponible en: <http://repositorio.ucv.edu.pe/handle/UCV/13037?show=full>

Sáenz Azorsa, Uver Hernán. *Vulnerabilidad sísmica en edificaciones esenciales mediante curvas de fragilidad analítica*. Tesis (grado de Ingeniero Civil). Universidad Nacional del Centro del Perú, 2019 .161 PP.

Disponible en: <http://repositorio.uncp.edu.pe/bitstream/handle/UNCP/5268/>

Rosa Deifilia RODRÍGUEZ ANAYA. *Vulnerabilidad estructural ante riesgo sísmico de las viviendas de la subcuenca Chucchun – Carhuaz*. Tesis (grado de Ingeniero Civil). Universidad de Mayor de San Marcos, 2019 .123 pp.

Disponible en: file:///C:/Users/USUARIO/Downloads/Rodriguez_ad.pdf

SARAH J. WELSH-HUGGINS. *Seismic Vulnerability of Hillside Buildings in Northeast India*. Tesis (grado de Ingeniero Civil). University of Colorado, 2016.166 pp.

Disponible en: <file:///C:/Users/USUARIO/Downloads/seismicVulnerabilityOf>

The Corporation of the City of Victoria. *Citywide Seismic Vulnerability Assessment of The City of Victoria*. Tesis grado de Doctor en Ingenieria). VC STRUCTURAL DYNAMICS LTD,2016 .100 pp.

Disponible en: <https://www.victoria.ca/assets/Departments/-Assessment.pdf>

YUDY MELISSA ROJAS YAURIVILCA. *ANALISIS DEL RIESGO SISMICO EN LAS EDIFICACIONES INFORMALES EN EL SECTOR 5 LADO ESTE DE CHUPACA*. Tesis (grado de Ingeniería Civil). Universidad de los Andes,2017 .104 pp.

Disponible en: <http://repositorio.upla.edu.pe/bitstream/handle/UPLA/284/>

ANEXO

Anexo 1: Operacionalización de variables

VARIABLES	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DIMENSIONES	INDICADORES	ESCALA DE MEDICIÓN
VARIABLES. Independiente (X) CURVAS DE FRAGILIDAD	Gutiérrez, G. (2015, p. 6) Las curvas de fragilidad son de mayor uso para efectuar las valoraciones cuantitativas de los grados de daño posibles en las construcciones expuestas a fenómenos naturales o a actividades humanas, así como también las pérdidas esperadas bajo diferentes escenarios de riesgos y para decidir sobre estrategias de adecuación estructural	El presente trabajo pretende alumbrar el camino entregando en los Anexos, los documentos y el modelamiento de una estructura sometida a sismo y obtener las curvas de fragilidad para poder realizar un análisis de la vulnerabilidad sísmica	Curva de Demanda	Espectros	Intervalo
			Curvas de capacidad estructural	Capacidad de Desplazamiento	Intervalo
				Capacidad de esfuerzo	Intervalo
			Capacidad de deformación	Intervalo	
Riesgo sísmico	Niveles de riesgo	Ordinal			
VARIABLES. Dependiente (Y) VULNERABILIDAD SÍSMICA ESTRUCTURAL	Rojas, H. (2017, p. 14) La vulnerabilidad sísmica de una estructura, grupo de estructuras o de una zona urbana completa, se define como la predisposición intrínseca a sufrir daños ante la ocurrencia de un movimiento sísmico y está asociada directamente con sus características físicas y estructurales de diseño.	Es indispensable en estudio sobre riesgo sísmico y para la mitigación de desastres por terremoto. Las formas y estrategias para implementar las medidas de prevención y mitigación en establecimientos dependerán de si estos ya existen o están por construirse	Intensidad de sismo	Efectos del sismo o terremoto	Intervalo
			Factores de daño para edificaciones	Estado de Daño	Razón
			Verificación del dimensionamiento estructural	Columnas, muros estructurales, vigas, Losas.	Intervalo

Fuente: Elaboración propia

Anexo 2: Matriz de consistencia

Título:	"Análisis de la vulnerabilidad sísmica mediante las curvas de fragilidad de la I.E. N° 20390, Chancay, Lima 2020"					TIPO Y DISEÑO DE INVESTIGACIÓN METODOLOGÍA
Autor:	CARMEN ROSA OLIVERA TOMAYLLA					
PROBLEMA	OBJETIVOS	HIPÓTESIS	VARIABLES, DIMENSIONES, INDICADORES E INSTRUMENTO			Método: (Científico) Tipo: (Aplicada) Nivel: (Explicativa Causal) Diseño: (No Experimental) Enfoque: (Cuantitativo) Población: 4 colegios Muestra: 1 colegio Muestreo: probabilístico o dirigido Técnica: Observación Directa. Instrumentos: Formatos de los ensayos realizados.
<u>PROBLEMA GENERAL</u>	<u>OBJETIVO GENERAL</u>	<u>HIPÓTESIS GENERAL</u>	V. DEPENDIENTE: VULNERABILIDAD SÍSMICA ESTRUCTURAL			
¿Cuál es la vulnerabilidad sísmica mediante las curvas de fragilidad de la I.E. N° 20390 del distrito de Chancay, Lima 2020?	Evaluar la vulnerabilidad sísmica mediante curvas de fragilidad de la I.E. N° 20390 del distrito de chancay, Lima 2020.	La estructura de la I.E. N° 20390 del distrito de chancay, es vulnerables frente a la acción sísmica.	<u>DIMENSIONES</u>	<u>INDICADORES</u>	<u>INSTRUMENTOS</u>	
			Intensidad de sismo	Efectos del sismo o terremoto	Escala de magnitud o de Richter	
			Factores de daño para edificaciones	Estado de Daño	FEMA	
			Verificación del dimensionamiento estructural.	Columnas, muros estructurales, vigas, Losas.	Software ETABS	
<u>PROBLEMA ESPECÍFICOS</u>	<u>OBJETIVO ESPECÍFICOS</u>	<u>HIPÓTESIS ESPECÍFICOS</u>	V. INDEPENDIENTE: CURVAS DE FRAGILIDAD			
¿Cuál es la curva de demanda de la estructura de la I.E. N° 20390 del distrito de Chancay, Lima 2020?	Determinar la curva de demanda de la estructura de la I.E. N° 20390 del distrito de Chancay, Lima 2020.	Las curvas de demanda estructural de la I.E. N° 20390 del distrito de chancay permite determinar el punto de desempeño.	<u>DIMENSIONES</u>	<u>INDICADORES</u>	<u>INSTRUMENTOS</u>	
			Curvas de demanda	Demanda de la estructura	Curva pushover	
¿Cuál es la curva de capacidad estructural de la I.E. N° 20390 del distrito de Chancay, Lima 2020?	Determinar la curva de capacidad estructural de la I.E. N° 20390 del distrito de Chancay, Lima 2020.	Las curvas de capacidad estructural de la I.E. N° 20390 del distrito de chancay se encuentran dentro de los parámetros del FEMA.	Curvas de capacidad estructural	Capacidad de esfuerzo Capacidad de deformación	Curva pushover	
¿Cuál es el riesgo sísmico de la estructura de la I.E. N° 20390 del distrito de Chancay, Lima 2020?	Estimar el riesgo sísmico de la estructura de la I.E. N° 20390 del distrito de Chancay, Lima 2020.	La estructura de la I.E. N° 20390 del distrito de chancay presentan riesgo sísmico frente a la acción sísmica.	Riesgo sísmico	Niveles de riesgo	Norma E 030	

Fuente: Elaboración propia

Anexo 4: Estudio de suelos



EXPEDIENTE N° 1709-2020/OHL

INFORME DE ENSAYO

SOLICITANTE : Olivera Tomaylla, Carmen Rosa PROYECTO : "Análisis de la vulnerabilidad sísmica mediante las curvas de fragilidad de la I.E. N°20390, Chancay, Lima 2020"

DIRECCIÓN : M.Z. O.Lt. 1ª Primera Zona de Bayovar - S.J.L. UBICACIÓN : Calle 28 de Julio 298 del distrito de Chancay provincia de Huaral del departamento de Lima.

FECHA DE RECEPCIÓN : Lima, 12 de Setiembre del 2020 FECHA DE EMISIÓN : Lima, 18 de Setiembre del 2020

REFERENCIAS DE LA MUESTRA:

IDENTIFICACIÓN : Calicata C1-M - 1/ Prof: 150 m PRESENTACIÓN : 1 Saco

CANTIDAD : 10 Kg. Aprox.

ASTM D 422-63(2002)

MÉTODO DE ENSAYO PARA EL ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE SUELO POR TAMIZADO

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE SUELO				
MALLAS		RETENIDO PARCIAL (%)	RETENIDO ACUMULADO (%)	PASA (%)
SERIE AMERICANA	ABERTURA (mm)			
3"	76.200			
2 1/2"	63.500			
2"	50.800			
1 1/2"	38.100			
1"	25.400			
3/4"	19.050			
1/2"	12.700			
3/8"	9.525			
1/4"	6.350			
N°4	4.750		0	100
N°6	3.360	3	3	97
N°8	2.360	3	6	94
N°10	2.000	6	12	88
N°16	1.180	7	19	81
N°20	0.850	11	30	70
N°30	0.600	13	43	57
N°40	0.425	13	56	44
N°50	0.300	10	66	34
N°80	0.180	11	77	23
N°100	0.150	11	88	12
N°200	0.075	8	96	4
-200	ASTM D 1140-00	4	100	0

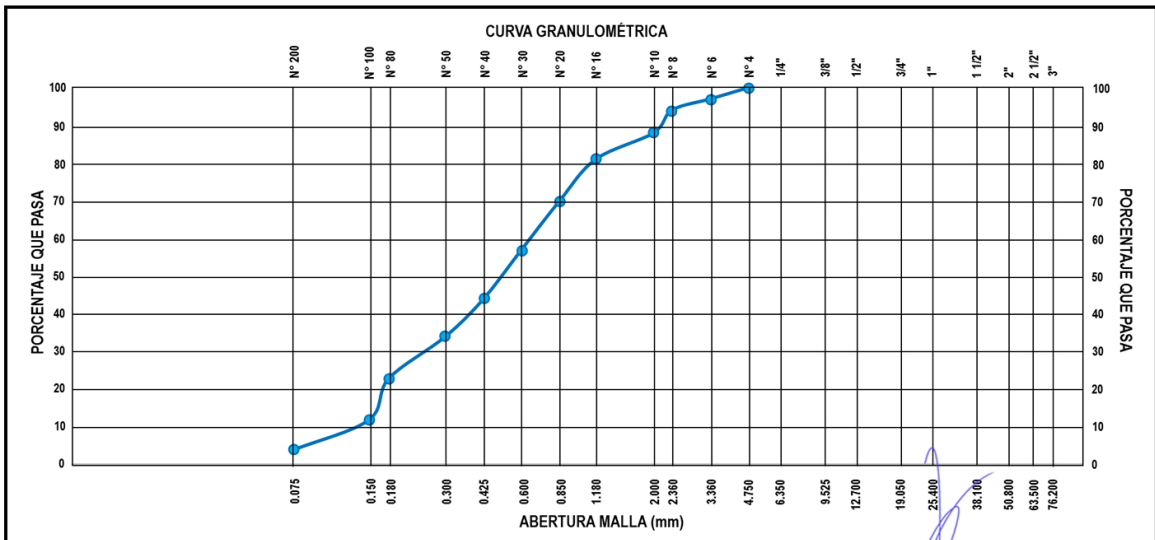
CARACTERIZACIÓN DEL SUELO			
Limite líquido	(%)	ASTM D 4318-05	: 38
Limite plástico	(%)	ASTM D 4318-05	: 24
Índice plástico	(%)	ASTM D 4318-05	: 14
Clasificación SUCS		ASTM D 2487-05	: CL
Clasificación AASHTO		ASTM D 3282	: A-5
ASTM D 2488 "Descripción e Identificación de suelos"			
Grava (Ret. N°4)	:	12 %	
Arena	:	81 %	
Fino (Pas. N°200)	:	4 %	

Cont. De humedad (%) ASTM D 2487 : 2.5

Descripción de la muestra: Arcilla arenosa con grava

OBSERVACIONES:

- Muestra tomada e identificada por personal de OHL INGENIEROS SAC.



Referencia:

- ASTM D 422-63-02 Standard test method for sieve analysis of fine and coarse aggregates.
- ASTM D 4318-05 Standard test method for liquid limit, plastic limit and plasticity index of soils.
- ASTM D 2487-05 Standard classification of soils for engineering purposes (Unified soil classification system).
- ASTM D 2216-05 Standard test method for laboratory determination of water (moisture) content of soil and rock by mass.
- ASTM D 3282-04e1 Standard practice for classification of soils-aggregate mixtures for highway construction purposes.
- ASTM D 1140-00 Standard test for amount of material in soils finer than the N°200 (75µm) sieve.

ERICK OSWALDO ZEGARRA ARANDA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 112639



EXPEDIENTE N° 1709-2020/OHL

INFORME DE ENSAYO

SOLICITANTE : Olivera Tomaylla, Carmen Rosa
 DIRECCIÓN : M z. O Lt. 1 Primera Zona de Bayo

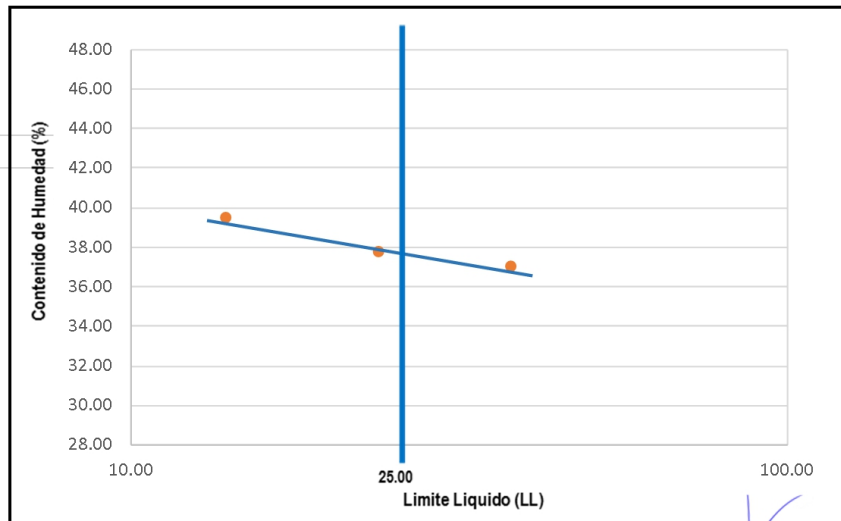
PROYECTO : "Análisis de la vulnerabilidad sísmica mediante las curvas de fragilidad de la I.E. N° 20390, Chancay, Lima 2020"
 UBICACIÓN : Calle 28 de Julio 298 del distrito de Chancay provincia de Huaral del departamento de Lima.
 FECHA DE RECEPCIÓN : Lima, 12 de Setiembre del 2020
 FECHA DE EMISIÓN : Lima, 18 de Setiembre del 2020

REFERENCIAS DE LA MUESTRA

IDENTIFICACIÓN : Calicata C1-M - 1/ Prof: 150 m
 PRESENTACIÓN : 1 Saco
 CANTIDAD : 10 Kg. Aprox.

ASTM D 4318 (95) MÉTODO DE ENSAYO PARA EL ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE SUELO POR TAMIZADO

DESCRIPCIÓN			LÍMITE LÍQUIDO (LL)					LÍMITE PLÁSTICO (LP)					
Ensayo N°			1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	
Peso del suelo húmedo + Tara	(g)		27.88	27.97	29.11			33.34	38.58				
Peso del suelo seco + Tara	(g)		25.98	26.07	26.87			30.92	35.22				
Peso de Tara	(g)		20.86	21.05	21.20			20.95	20.90				
Peso de agua	(g)		1.90	1.90	2.24			2.42	3.36				
Peso del suelo seco	(g)		5.12	5.02	5.67			9.97	14.32				
Contenido de Humedad	(g)		37.11	37.85	39.51			24.27	23.46				
Número de golpes			35	24	17								
Límite Líquido (LL)			Límite Plástico (LP)					Índice de Plasticidad (IP)					SUCS
37.88			23.87					14.01					CL



Referencia:

- ASTM D 422-63-02 Standard test method for sieve analysis of fine and coarse aggregates.
- ASTM D 4318-05 Standard test method for liquid limit, plastic limit and plasticity index of soils.
- ASTM D 2487-05 Standard classification of soils for engineering purposes (Unified soil classification system).
- ASTM D 2216-05 Standard test method for laboratory determination of water (moisture) content of soil and rock by mass.
- ASTM D 3282-04e1 Standard practice for classification of soils-aggregate mixtures for highway construction purposes.
- ASTM D 1140-00 Standard test for amount of material in soils finer than the N° 200 (75µm) sieve.

ERICK OSWALDO ZEGARRA ARANDA
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP N° 112639

INFORME DE ENSAYO

SOLICITANTE : Olivera Tomaylla, Carmen Ro PROYECTO : "Análisis de la vulnerabilidad sísmica mediante las curvas de fragilidad de la IE. N°20390, Chancay, Lima 2020"

DIRECCIÓN : Mz. O Lt. 1 Primera Zona de Bayovar - S. UBICACIÓN : Calle 28 de Julio 298 del distrito de Chancay provincia de Huaral del departamento de Lima.

FECHA DE RECEPCIÓN : Lima, 12 de Setiembre del 2020 FECHA DE EMISIÓN : Lima, 18 de Setiembre del 2020

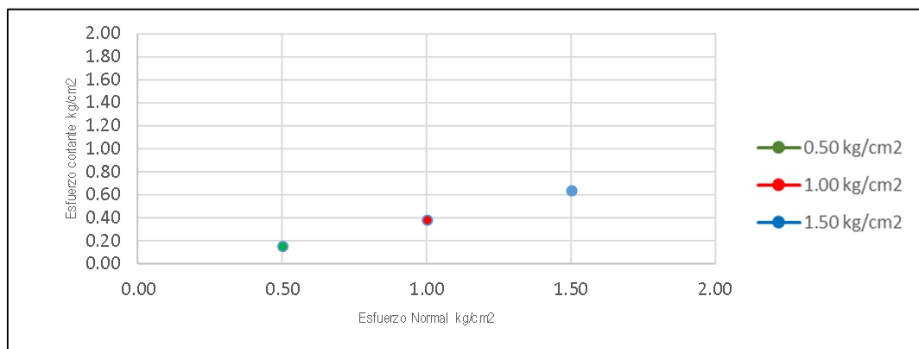
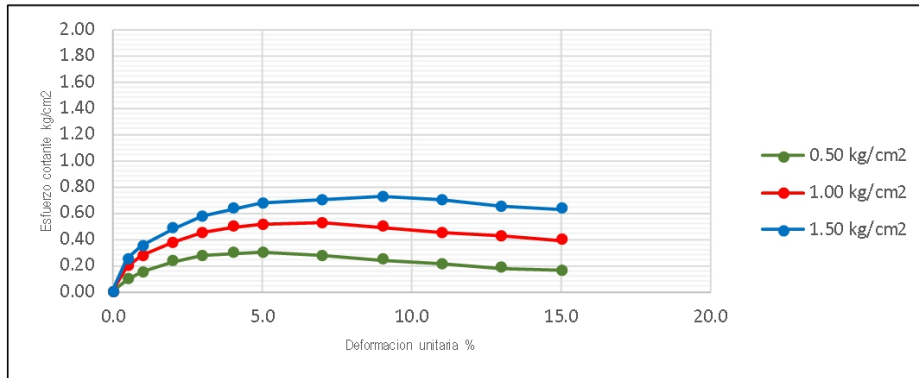
REFERENCIAS DE LA MUESTRA:

IDENTIFICACIÓN : Calicata C1-M - 2 / Prof: 150 PRESENTACIÓN : 1 Saco

CANTIDAD : 10 Kg. Aprox.

MÉTODO DE ENSAYO PARA EL ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE SUELO POR TAMIZADO

ENSAYO DE CORTE DIRECTOR ASTM D - 3080				Deformación Unitaria (E-%)	Esfuerzo Cortante (kg/cm ²)			
Especimen	:	A	B	C	0.0	0.00	0.00	0.00
Lado	:	(cm) 6.30	6.30	6.30	0.5	0.09	0.19	0.25
Alura	:	(cm) 2.20	2.20	2.20	1.0	0.15	0.27	0.35
Densidad Seca	:	(g/cm ²) 1.33	1.33	1.33	2.0	0.23	0.37	0.48
Humedad Inicial	:	(%) 27.83	27.83	27.83	3.0	0.27	0.45	0.57
Humedad Saturado	:	(%) 28.11	28.40	28.07	4.0	0.29	0.49	0.63
Esfuerzo Normal	:	(kg/cm ²) 0.50	1.00	1.50	5.0	0.30	0.51	0.67
Angulo de Fricción Interna del Suelo			22.74		7.0	0.27	0.52	0.70
Cohesión Aparente del Suelo			0.100 (kg/cm ²)		9.0	0.24	0.49	0.72
Densidad Seca			1.33		11.0	0.21	0.45	0.70
Humedad Natural			27.83		13.0	0.18	0.42	0.65
					15.0	0.16	0.39	0.63



Referencia:

- ASTM D 422-63-02 Standard test method for sieve analysis of fine and coarse aggregates.
- ASTM D 4318-05 Standard test method for liquid limit, plastic limit and plasticity index of soils.
- ASTM D 2487-05 Standard classification of soils for engineering purposes (Unified soil classification system).
- ASTM D 2216-05 Standard test method for laboratory determination of water (moisture) content of soil and rock by mass.
- ASTM D 3282-04e1 Standard practice for classification of soils-aggregate mixtures for highway construction purposes.
- ASTM D 1140-00 Standard test for amount of material in soils finer than the N° 200 (75µm) sieve.

ERICK OSWALDO ZEGARRA ARANDA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 112639



EXPEDIENTE N° 1709-2020/OHL

INFORME DE ENSAYO

SOLICITANTE : Olivera Tomaylla, Carmen Rosa PROYECTO : "Análisis de la vulnerabilidad sísmica mediante las curvas de fragilidad de la I.E. N°20390, Chancay, Lima 2020"

DIRECCIÓN : Mz. O Lt. 1 Primera Zona de Bayovar - S.J.L. UBICACIÓN : Calle 28 de Julio 298 del distrito de Chancay provincia de Huaral del departamento de Lima.

FECHA DE RECEPCIÓN : Lima, 12 de Setiembre del 2020 FECHA DE EMISIÓN : Lima, 18 de Setiembre del 2020

REFERENCIAS DE LA MUESTRA:

IDENTIFICACIÓN : Calicata C2 - M - 1/ Prof: 150 m PRESENTACIÓN : 1 Saco
 CANTIDAD : 10 Kg. Aprox.

ASTM D 422-63(2002) MÉTODO DE ENSAYO PARA EL ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE SUELO POR TAMIZADO

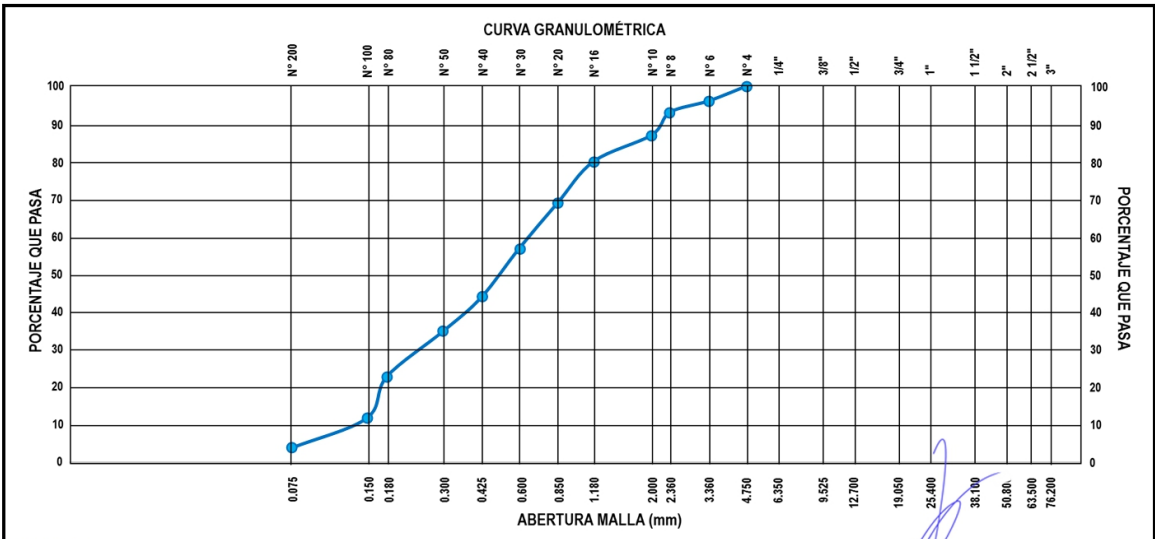
ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE SUELO				
MALLAS		RETENIDO PARCIAL (%)	RETENIDO ACUMULADO (%)	PASA (%)
SERIE AMERICANA	ABERTURA (mm)			
3"	76.200			
2 1/2"	63.500			
2"	50.800			
1 1/2"	38.100			
1"	25.400			
3/4"	19.050			
1/2"	12.700			
3/8"	9.525			
1/4"	6.350			
N° 4	4.750		0	100
N° 6	3.360	4	4	96
N° 8	2.360	3	7	93
N° 10	2.000	6	13	87
N° 16	1.180	7	20	80
N° 20	0.850	11	31	69
N° 30	0.600	12	43	57
N° 40	0.425	13	56	44
N° 50	0.300	9	65	35
N° 80	0.180	12	77	23
N° 100	0.150	11	88	12
N° 200	0.075	8	96	4
-200	ASTM D 1140-00	4	100	0

CARACTERIZACIÓN DEL SUELO			
Limite líquido	(%)	ASTM D 4318-05	: 47
Limite plástico	(%)	ASTM D 4318-05	: 12
Índice plástico	(%)	ASTM D 4318-05	: 34
Clasificación SUCS		ASTM D 2487-05	: CL
Clasificación AASHTO		ASTM D 3282	: A-5
ASTM D 2488 "Descripción e Identificación de suelos"			
Grava (Ret. N°4)	:	13 %	
Arena	:	80 %	
Fino (Pas. N°200)	:	4 %	

Cont. De humedad (%) ASTM D 2487 : 2.5

Descripción de la muestra: Arcilla arenosa con grava

OBSERVACIONES:
 - Muestra tomada e identificada por personal de OHL INGENIEROS SAC.



Referencia:

- ASTM D 422-63-02 Standard test method for sieve analysis of fine and coarse aggregates.
- ASTM D 4318-05 Standard test method for liquid limit, plastic limit and plasticity index of soils.
- ASTM D 2487-05 Standard classification of soils for engineering purposes (Unified soil classification system).
- ASTM D 2216-05 Standard test method for laboratory determination of water (moisture) content of soil and rock by mass.
- ASTM D 3282-04e1 Standard practice for classification of soils-aggregate mixtures for highway construction purposes.
- ASTM D 1140-00 Standard test for amount of material in soils finer than the N°200 (75µm) sieve.

**ERICK OSWALDO
 ZEGARRA ARANDA
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP N° 112639**



EXPEDIENTE N° 1709-2020/OHL

INFORME DE ENSAYO

SOLICITANTE : Olivera Tomaylla, Carmen Rosa
 DIRECCIÓN : M z. O Lt. 1 Primera Zona de Bayo

PROYECTO : "Análisis de la vulnerabilidad sísmica mediante las curvas de fragilidad de la I.E. N° 20390, Chancay, Lima 2020"
 UBICACIÓN : Calle 28 de Julio 298 del distrito de Chancay provincia de Huaral del departamento de Lima.

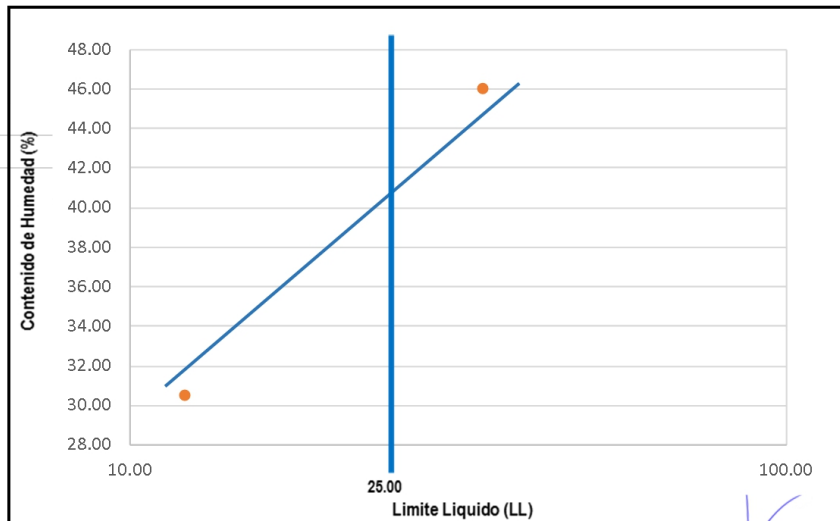
FECHA DE RECEPCION : Lima, 12 de Setiembre del 2020
 FECHA DE EMISIÓN : Lima, 18 de Setiembre del 2020

REFERENCIAS DE LA MUESTRA

IDENTIFICACIÓN : Calicata C2 - M - 2 / Prof: 150 m
 PRESENTACIÓN : 1 Saco
 CANTIDAD : 10 Kg. Aprox.

ASTM D 4318 (95) MÉTODO DE ENSAYO PARA EL ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE SUELO POR TAMIZADO

DESCRIPCIÓN			LÍMITE LIQUISO (LL)					LÍMITE PLÁSTICO (LP)					
Ensayo N°			1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	
Peso del suelo húmedo + Tara	(g)		28.05	27.88	29.02			32.54	36.58				
Peso del suelo seco + Tara	(g)		25.51	26.32	26.67			30.65	35.86				
Peso de Tara	(g)		21.12	21.22	21.56			20.95	20.54				
Peso de agua	(g)		2.54	1.56	2.35			1.89	0.72				
Peso del suelo seco	(g)		4.39	5.10	5.11			9.70	15.32				
Contenido de Humedad	(g)		57.86	30.59	45.99			19.48	4.70				
Número de golpes			35	24	17								
Límite Líquido (LL)			Límite Plástico (LP)					Índice de Plasticidad (IP)					SUCS
46.59			12.09					34.50					CL



Referencia:

- ASTM D 422-63-02 Standard test method for sieve analysis of fine and coarse aggregates.
- ASTM D 4318-05 Standard test method for liquid limit, plastic limit and plasticity index of soils.
- ASTM D 2487-05 Standard classification of soils for engineering purposes (Unified soil classification system).
- ASTM D 2216-05 Standard test method for laboratory determination of water (moisture) content of soil and rock by mass.
- ASTM D 3282-04e1 Standard practice for classification of soils-aggregate mixtures for highway construction purposes.
- ASTM D 1140-00 Standard test for amount of material in soils finer than the N° 200 (75µm) sieve.

**ERICK OSWALDO
 ZEGARRA ARANDA
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP N° 112639**

INFORME DE ENSAYO

SOLICITANTE : Olivera Tomaylla, Carmen Ro PROYECTO : "Análisis de la vulnerabilidad sísmica mediante las curvas de fragilidad de la IE. N°20390, Chancay, Lima 2020"

DIRECCIÓN : M.z. O Lt. 1 Primera Zona de Bayovar - S.L. UBICACIÓN : Calle 28 de Julio 298 del distrito de Chancay provincia de Huaral del departamento de Lima.

FECHA DE RECEPCIÓN : Lima, 12 de Setiembre del 2020 FECHA DE EMISIÓN : Lima, 18 de Setiembre del 2020

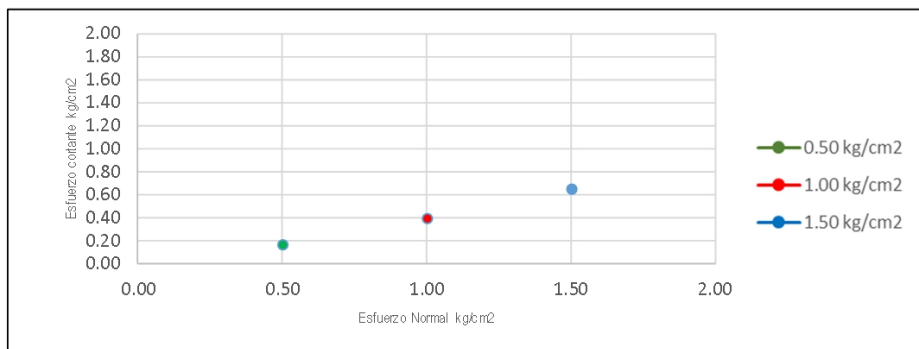
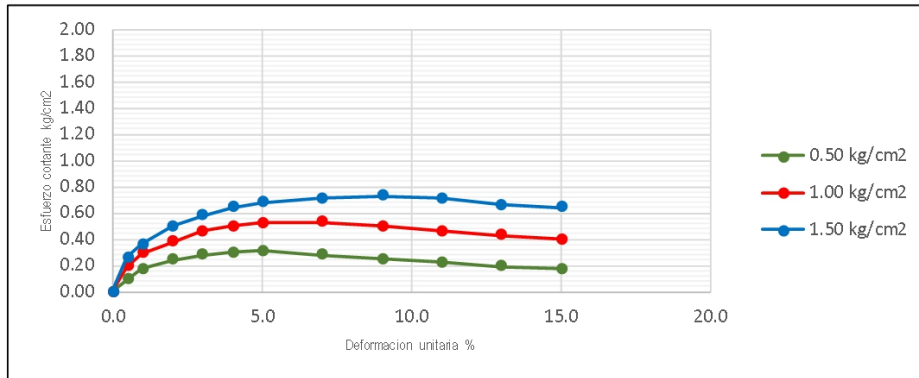
REFERENCIAS DE LA MUESTRA:

IDENTIFICACIÓN : Calicata C2 - M - 3 / Prof: 15C PRESENTACIÓN : 1 Saco

CANTIDAD : 10 Kg. Aprox.

MÉTODO DE ENSAYO PARA EL ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE SUELO POR TAMIZADO

ENSAYO DE CORTE DIRECTOR ASTM D - 3080				Deformación Unitaria (E-%)	Esfuerzo Cortante (kg/cm ²)			
Especimen	:	A	B	C	0.0	0.00	0.00	0.00
Lado	:	(cm) 6.30	6.30	6.30	0.5	0.09	0.19	0.26
Alura	:	(cm) 2.20	2.20	2.20	1.0	0.17	0.29	0.36
Densidad Seca	:	(g/cm ²) 1.33	1.33	1.33	2.0	0.24	0.38	0.50
Humedad Inicial	:	(%) 27.83	27.83	27.83	3.0	0.28	0.46	0.58
Humedad Saturado	:	(%) 28.11	28.40	28.07	4.0	0.30	0.50	0.64
Esfuerzo Normal	:	(kg/cm ²) 0.50	1.00	1.50	5.0	0.31	0.52	0.68
Angulo de Fricción Interna del Suelo			22.74		7.0	0.28	0.53	0.71
Cohesión Aparente del Suelo			0.100 (kg/cm ²)		9.0	0.25	0.50	0.73
Densidad Seca			1.33		11.0	0.22	0.46	0.71
Humedad Natural			27.83		13.0	0.19	0.43	0.66
					15.0	0.17	0.40	0.64



Referencia:

- ASTM D 422-63-02 Standard test method for sieve analysis of fine and coarse aggregates.
- ASTM D 4318-05 Standard test method for liquid limit, plastic limit and plasticity index of soils.
- ASTM D 2487-05 Standard classification of soils for engineering purposes (Unified soil classification system).
- ASTM D 2216-05 Standard test method for laboratory determination of water (moisture) content of soil and rock by mass.
- ASTM D 3282-04e1 Standard practice for classification of soils-aggregate mixtures for highway construction purposes.
- ASTM D 1140-00 Standard test for amount of material in soils finer than the N° 200 (75µm) sieve.

ERICK OSWALDO ZEGARRA ARANDA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 112639



EXPEDIENTE N° 1709-2020/OHL

INFORME DE ENSAYO

SOLICITANTE : Olivera Tomaylla, Carmen Rosa PROYECTO : "Análisis de la vulnerabilidad sísmica mediante las curvas de fragilidad de la I.E. N°20390, Chancay, Lima 2020"

DIRECCIÓN : Mz. O Lt. 1 Primera Zona de Bayovar - S.J.L. UBICACIÓN : Calle 28 de Julio 298 del distrito de Chancay provincia de Huaral del departamento de Lima.

FECHA DE RECEPCIÓN : Lima, 12 de Setiembre del 2020 FECHA DE EMISIÓN : Lima, 18 de Setiembre del 2020

REFERENCIAS DE LA MUESTRA:

IDENTIFICACIÓN : Calicata C3 - M - 1/ Prof: 150 m PRESENTACIÓN : 1 Saco
 CANTIDAD : 10 Kg. Aprox.

ASTM D 422-63(2002) MÉTODO DE ENSAYO PARA EL ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE SUELO POR TAMIZADO

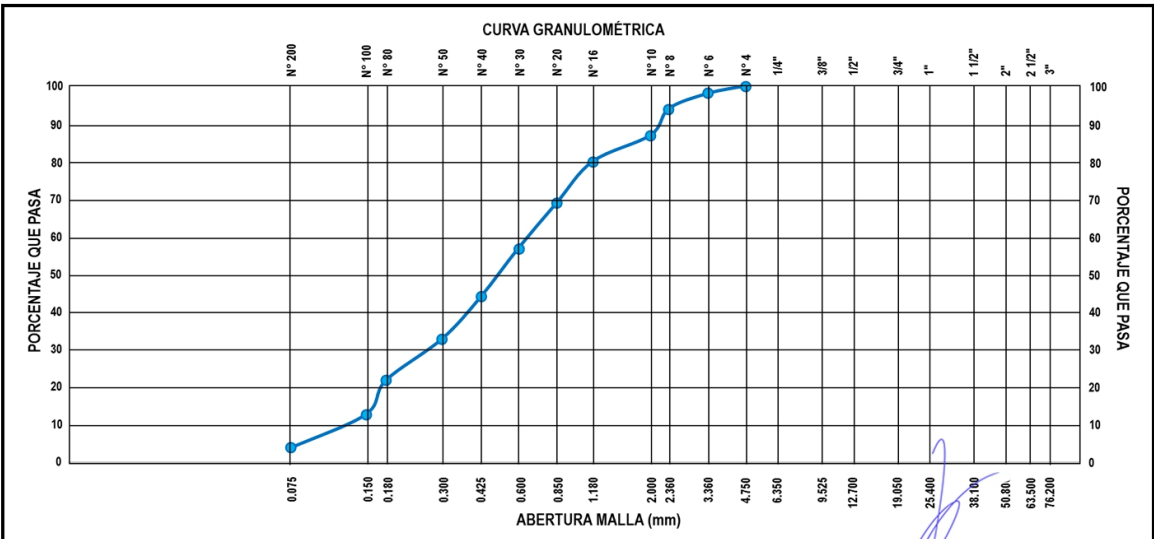
ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE SUELO				
MALLAS		RETENIDO PARCIAL (%)	RETENIDO ACUMULADO (%)	PASA (%)
SERIE AMERICANA	ABERTURA (mm)			
3"	76.200			
2 1/2"	63.500			
2"	50.800			
1 1/2"	38.100			
1"	25.400			
3/4"	19.050			
1/2"	12.700			
3/8"	9.525			
1/4"	6.350			
N° 4	4.750		0	100
N° 6	3.360	2	2	98
N° 8	2.360	4	6	94
N° 10	2.000	7	13	87
N° 16	1.180	7	20	80
N° 20	0.850	11	31	69
N° 30	0.600	12	43	57
N° 40	0.425	13	56	44
N° 50	0.300	11	67	33
N° 80	0.180	11	78	22
N° 100	0.150	9	87	13
N° 200	0.075	9	96	4
-200	ASTM D 1140-00	4	100	0

CARACTERIZACIÓN DEL SUELO			
Limite líquido	(%)	ASTM D 4318-05	: 47
Limite plástico	(%)	ASTM D 4318-05	: 12
Índice plástico	(%)	ASTM D 4318-05	: 34
Clasificación SUCS		ASTM D 2487-05	: CL
Clasificación AASHTO		ASTM D 3282	: A-5
ASTM D 2488 "Descripción e Identificación de suelos"			
Grava (Ret. N°4)	:	13 %	
Arena	:	80 %	
Fino (Pas. N°200)	:	4 %	

Cont. De humedad (%) ASTM D 2487 : 2.5

Descripción de la muestra: Arcilla arenosa con grava

OBSERVACIONES:
 - Muestra tomada e identificada por personal de OHL INGENIEROS SAC.



Referencia:

- ASTM D 422-63-02 Standard test method for sieve analysis of fine and coarse aggregates.
- ASTM D 4318-05 Standard test method for liquid limit, plastic limit and plasticity index of soils.
- ASTM D 2487-05 Standard classification of soils for engineering purposes (Unified soil classification system).
- ASTM D 2216-05 Standard test method for laboratory determination of water (moisture) content of soil and rock by mass.
- ASTM D 3282-04e1 Standard practice for classification of soils-aggregate mixtures for highway construction purposes.
- ASTM D 1140-00 Standard test for amount of material in soils finer than the N°200 (75µm) sieve.

ERICK OSWALDO ZEGARRA ARANDA
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP N° 112639



EXPEDIENTE N° 1709-2020/OHL

INFORME DE ENSAYO

SOLICITANTE : Olivera Tomaylla, Carmen Rosa
 DIRECCIÓN : M z. O Lt. 1 Primera Zona de Bayo

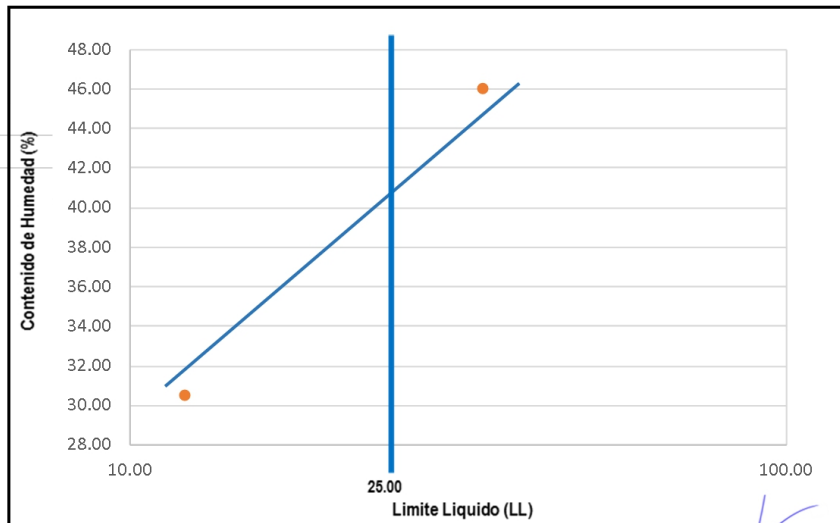
PROYECTO : "Análisis de la vulnerabilidad sísmica mediante las curvas de fragilidad de la I.E. N° 20390, Chancay, Lima 2020"
 UBICACIÓN : Calle 28 de Julio 298 del distrito de Chancay provincia de Huaral del departamento de Lima.
 FECHA DE RECEPCION : Lima, 12 de Setiembre del 2020
 FECHA DE EMISIÓN : Lima, 18 de Setiembre del 2020

REFERENCIAS DE LA MUESTRA

IDENTIFICACIÓN : Calicata C3 - M - 2 / Prof: 150 m
 PRESENTACIÓN : 1 Saco
 CANTIDAD : 10 Kg. Aprox.

ASTM D 4318 (95) MÉTODO DE ENSAYO PARA EL ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE SUELO POR TAMIZADO

DESCRIPCIÓN		LÍMITE LIQUISO (LL)					LÍMITE PLÁSTICO (LP)				
		1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
Ensayo N°											
Peso del suelo húmedo + Tara	(g)	28.07	27.90	29.04			32.56	36.6			
Peso del suelo seco + Tara	(g)	25.53	26.34	26.69			30.67	35.88			
Peso de Tara	(g)	21.14	21.24	21.58			20.97	20.56			
Peso de agua	(g)	2.54	1.56	2.35			1.89	0.72			
Peso del suelo seco	(g)	4.39	5.10	5.11			9.70	15.32			
Contenido de Humedad	(g)	57.86	30.59	45.99			19.48	4.70			
Número de golpes		35	24	17							
Límite Líquido (LL)		Límite Plástico (LP)					Índice de Plasticidad (IP)		SUCS		
46.59		12.09					34.50		CL		



Referencia:

- ASTM D 422-63-02 Standard test method for sieve analysis of fine and coarse aggregates.
- ASTM D 4318-05 Standard test method for liquid limit, plastic limit and plasticity index of soils.
- ASTM D 2487-05 Standard classification of soils for engineering purposes (Unified soil classification system)
- ASTM D 2216-05 Standard test method for laboratory determination of water (moisture) content of soil and rock by mass.
- ASTM D 3282-04e1 Standard practice for classification of soils-aggregate mixtures for highway construction purposes.
- ASTM D 1140-00 Standard test for amount of material in soils finer than the N° 200 (75µm) sieve.

**ERICK OSWALDO
 ZEGARRA ARANDA
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP N° 112639**

INFORME DE ENSAYO

SOLICITANTE : Olivera Tomaylla, Carmen Ro PROYECTO : "Análisis de la vulnerabilidad sísmica mediante las curvas de fragilidad de la IE. N°20390, Chancay, Lima 2020"

DIRECCIÓN : Mz. O Lt. 1 Primera Zona de Bayovar - Su UBICACIÓN : Calle 28 de Julio 298 del distrito de Chancay provincia de Huaral del departamento de Lima.

FECHA DE RECEPCIÓN : Lima, 12 de Setiembre del 2020 FECHA DE EMISIÓN : Lima, 18 de Setiembre del 2020

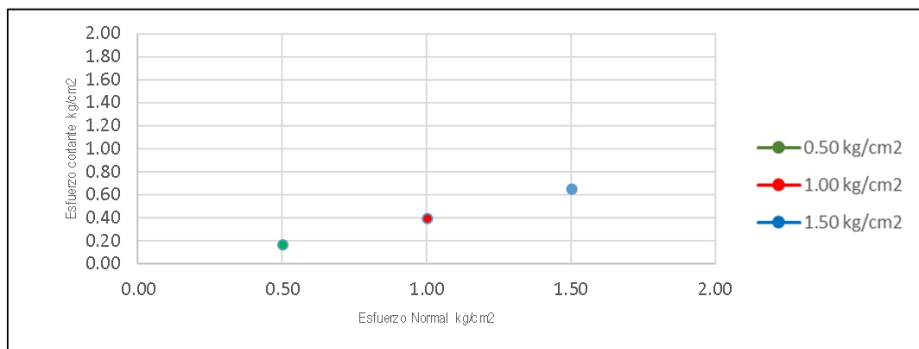
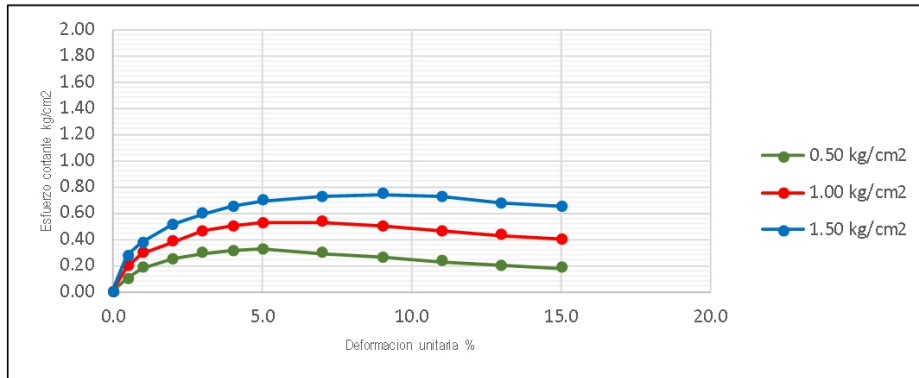
REFERENCIAS DE LA MUESTRA:

IDENTIFICACIÓN : Calicata C3 - M - 3 / Prof: 15C PRESENTACIÓN : 1 Saco

CANTIDAD : 10 Kg. Aprox.

MÉTODO DE ENSAYO PARA EL ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE SUELO POR TAMIZADO

ENSAYO DE CORTE DIRECTOR ASTM D - 3080				Deformación Unitaria (E-%)	Esfuerzo Cortante (kg/cm ²)			
Especimen	:	A	B	C	0.0	0.00	0.00	0.00
Lado	:	(cm) 6.30	6.30	6.30	0.5	0.10	0.19	0.27
Alura	:	(cm) 2.20	2.20	2.20	1.0	0.18	0.29	0.37
Densidad Seca	:	(g/cm ²) 1.33	1.33	1.33	2.0	0.25	0.38	0.51
Humedad Inicial	:	(%) 27.83	27.83	27.83	3.0	0.29	0.46	0.59
Humedad Saturado	:	(%) 28.11	28.40	28.07	4.0	0.31	0.50	0.65
Esfuerzo Normal	:	(kg/cm ²) 0.50	1.00	1.50	5.0	0.32	0.52	0.69
Angulo de Fricción Interna del Suelo			23.87		7.0	0.29	0.53	0.72
Cohesión Aparente del Suelo			0.100 (kg/cm ²)		9.0	0.26	0.50	0.74
Densidad Seca			1.33		11.0	0.23	0.46	0.72
Humedad Natural			27.83		13.0	0.20	0.43	0.67
					15.0	0.18	0.40	0.65



Referencia:

- ASTM D 422-63-02 Standard test method for sieve analysis of fine and coarse aggregates.
- ASTM D 4318-05 Standard test method for liquid limit, plastic limit and plasticity index of soils.
- ASTM D 2487-05 Standard classification of soils for engineering purposes (Unified soil classification system).
- ASTM D 2216-05 Standard test method for laboratory determination of water (moisture) content of soil and rock by mass.
- ASTM D 3282-04e1 Standard practice for classification of soils-aggregate mixtures for highway construction purposes.
- ASTM D 1140-00 Standard test for amount of material in soils finer than the N° 200 (75µm) sieve.

ERICK OSWALDO ZEGARRA ARANDA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 112639

Anexo 5: Autorización de uso de planos de la I.E. 20390

SOLICITO: Permiso para la utilización del plano de la I.E.20390
del distrito de Chancay

SEÑOR WALTER SAMUEL SOTO VENTURA

DIRECTOR DE LA INSTITUCION EDUCATIVA HORTENCIA DULANTO DE DE LAS CASAS N°20390

Yo CARMEN ROSA OLIVERA TOMAYLLA identificada con DNI N° 70498380, código de estudiante 6700266795; estudiante de Decimo ciclo solicito a Ud. Director WALTER SAMUEL SOTO VENTURA el permiso para la utilización del plano de la I.E. Hortencia Dulanto de de las Casas N°20390 para la realización de mi Desarrollo de Proyecto de Investigación con nombre de "Análisis de la vulnerabilidad sísmica mediante las curvas de fragilidad de la I.E. N° 20390, Chancay, Lima 2020" Para optar por el grado de Ingeniera Civil.

POR LO EXPUESTO:

Pido a Usted acceder a mi solicitud.

Chancay, 30 de octubre del 2020



Walter Samuel Soto Ventura
Walter Samuel Soto Ventura
DIRECTOR
DNI N° 21820589