



**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

**FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA**

**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL**

Desempeño sísmico y su impacto en la infraestructura de la I.E. Fe y  
Alegría N°14, Nuevo Chimbote 2023

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

Ingeniero Civil

**AUTOR:**

Vasquez Lozada, Juan Pablo (orcid.org/0000-0002-6027-2484)

**ASESOR:**

Mgtr. Monja Ruiz, Pedro Emilio (orcid.org/0000-0002-4275-763X)

**LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:**

Diseño Sísmico y Estructural

**LÍNEA DE RESPONSABILIDAD SOCIAL UNIVERSITARIA:**

Desarrollo sostenible y adaptación al cambio climático

**CHIMBOTE - PERÚ**

**2023**

## **DEDICATORIA**

A Dios, por fortalecerme cada día, superar mis obstáculos y cumplir mis metas.

A mis padres, por apoyarme moralmente en este camino.

A mi esposa y mis hijos que son la base fundamental de mi crecimiento, corazón y mi vida.

## **AGRADECIMIENTO**

A la Universidad César Vallejo, por permitirme ser parte de ella, para poder cumplir mi meta.

Agradezco a nuestro asesor el Mgrt. Monja Ruiz Pedro Emilio, por brindarme los conocimientos y aportes brindado.

para la mejora de este proyecto, con la finalidad culminar con éxito esta investigación.

A mis padres, esposa, hijos, por siempre alentarme y apoyarme en todo y ser el motor que me impulsa a salir adelante.

# DECLARATORIA DE AUTENTICIDAD DEL ASESOR



**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

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

## **Declaratoria de Autenticidad del Asesor**

Yo, MONJA RUIZ PEDRO EMILIO, docente de la FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA de la escuela profesional de INGENIERÍA CIVIL de la UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO SAC - CHIMBOTE, asesor de Tesis titulada: "Desempeño sísmico y su impacto en la infraestructura de la I.E. Fe y Alegría N°14, Nuevo Chimbote 2023

", cuyo autor es VASQUEZ LOZADA JUAN PABLO, constato que la investigación tiene un índice de similitud de 12.00%, verificable en el reporte de originalidad del programa Turnitin, el cual ha sido realizado sin filtros, ni exclusiones.

He revisado dicho reporte y concluyo que cada una de las coincidencias detectadas no constituyen plagio. A mi leal saber y entender la Tesis cumple con todas las normas para el uso de citas y referencias establecidas por la Universidad César Vallejo.

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

CHIMBOTE, 28 de Noviembre del 2023

<b>Apellidos y Nombres del Asesor:</b>	<b>Firma</b>
PEDRO EMILIO MONJA RUIZ DNI: 17584590 ORCID: 0000-0002-4275-763X	Firmado electrónicamente por: PMONJA el 28-11- 2023 02:25:33

Código documento Trilce: TRI - 0668784



# DECLARATORIA DE ORIGINALIDAD DEL AUTOR



**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**  
**FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA**  
**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL**

## **Declaratoria de Originalidad del Autor**

Yo, VASQUEZ LOZADA JUAN PABLO estudiante de la FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA de la escuela profesional de INGENIERÍA CIVIL de la UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO SAC - CHIMBOTE, declaro bajo juramento que todos los datos e información que acompañan la Tesis titulada: "Desempeño sísmico y su impacto en la infraestructura de la I.E. Fe y Alegría N°14, Nuevo Chimbote 2023

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

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

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

<b>Nombres y Apellidos</b>	<b>Firma</b>
VASQUEZ LOZADA JUAN PABLO DNI: 45599502 ORCID: 0000-0002-6027-2484	Firmado electrónicamente por: JPVASQUEZL el 14-12- 2023 04:51:16

Código documento Trilce: INV - 1633761



## ÍNDICE DE CONTENIDOS

DEDICATORIA.....	ii
AGRADECIMIENTO.....	iii
DECLARATORIA DE AUTENTICIDAD DEL ASESOR .....	iv
DECLARATORIA DE ORIGINALIDAD DEL AUTOR .....	v
ÍNDICE DE CONTENIDOS .....	vi
ÍNDICE DE TABLAS .....	vii
ÍNDICE DE GRÁFICOS Y FIGURAS .....	viii
Resumen.....	ix
Abstract.....	x
I. INTRODUCCIÓN .....	1
II. MARCO TEÓRICO .....	4
III. METODOLOGÍA .....	9
3.1. Tipo y diseño de investigación .....	9
3.2. Variables y operacionalización .....	10
3.3. Población, Muestra y Muestreo .....	11
3.4. Técnicas e Instrumentos de recolección de datos .....	11
Procedimiento .....	12
3.5. Método de Análisis de Datos.....	13
3.6. Aspectos Éticos .....	13
IV. RESULTADOS:.....	14
V. DISCUSIÓN .....	21
VI. CONCLUSIONES .....	22
VII. RECOMENDACIONES .....	23
REFERENCIAS.....	24
ANEXOS .....	30

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 01: Etapas de Investigación	12
Tabla 02: Forma estructural en dos direcciones (x; y)	14
Tabla 03: Deriva Máxima entrepisos (x; y)	15
Tabla 04: Nivel de desempeño Según ATC -40 y FEMA 273	19

## ÍNDICE DE GRÁFICOS Y FIGURAS

Figura 01: Cinturón de Fuego a nivel mundial	1
Figura 02: 4 Zonas sísmicas en el Perú	2
Figura 03: Vista 3d del caso a estudiar, pabellón A, 2 niveles	15
Figura 04: Derivas en la dirección $XX = 0.0537$	16
Figura 05: Derivas en la dirección $YY = 0.0739$	16
Figura 06: Vista Lateral (Formación de Rotulas en (XX))	17
Figura 07: Vista Frontal (Formación de Rotulas en (XX))	17
Figura 08: Vista Lateral (Formación de Rotulas en (YY))	18
Figura 09: Vista Frontal (Formación de Rotulas en (YY))	18
Figura 10: Carga Lateral Pushover En la dirección XX	19
Figura 11: Carga Lateral Pushover En la dirección XX	20

## Resumen

Esta tesis tiene el objetivo principal determinar el desempeño sísmico y su impacto en la infraestructura de la I.E. Fe y Alegría N°14. Se cuenta con la metodología de tipo aplicada y No experimental, con un enfoque Cuantitativo, ya que no se realizó el cambio en la variable Desempeño Sísmico.

El ejemplar estructural en el programa Etabs, verificado por medio de un análisis funcional a la norma E.030, Por tanto, calculamos el análisis sismorresistente, cuyos resultados nos indican que el desplazamiento es mayor a lo permisible en la norma peruana E0.30.

En la estructura analizada, se generan las rotulas plásticas en las en los elementos verticales antes que en las vigas.

El desempeño estructural por el método estático no lineal según la norma ATC-40, indicando 3 niveles de desempeño, se obtuvo que la estructura tiene un desempeño de prevención al colapso, que lo podemos catalogar como una estructura que no soporta un sismo severo. Para el impacto negativo en la estructura, se podría proponer algún tipo de reforzamiento estructural como encamisado de columnas y adición de muros de corte, con el fin de bajar los valores de no cumplimiento de la norma E0.30.

**Palabras clave:** Análisis pushover, desempeño sísmico, desplazamiento.

## Abstract

This thesis has the main objective of determining the seismic performance and its impact on the infrastructure of the I.E. Faith and Joy No. 14. There is an applied and non-experimental methodology, with a Quantitative approach, since the change was not made in the Seismic Performance variable.

The structural example in the Etabs program, verified through a functional analysis according to the E.030 standard. Therefore, we calculate the seismic analysis, the results of which indicate that the displacement is greater than what is permissible in the Peruvian standard E0.30.

In the analyzed structure, plastic hinges are generated in the vertical elements before in the beams.

The structural performance by the non-linear static method according to the ATC-40 standard, indicating 3 levels of performance, it was obtained that the structure has a collapse prevention performance, which we can classify as a structure that does not withstand a severe earthquake. For the negative impact on the structure, some type of structural reinforcement could be proposed such as sheathing of columns and adding shear walls, in order to lower the values of non-compliance with the E0.30 standard.

**Keywords:** Pushover analysis, seismic performance, displacement, performance level.

## I. INTRODUCCIÓN

En las últimas décadas se han dado muchos sismos alrededor del mundo, que han traído gran atraso y daño en vuestra sociedad. Los sismos no solo traen impactos negativos a la economía y pérdidas materiales, que a la vez provocan el colapso de diferentes tipos de edificios.

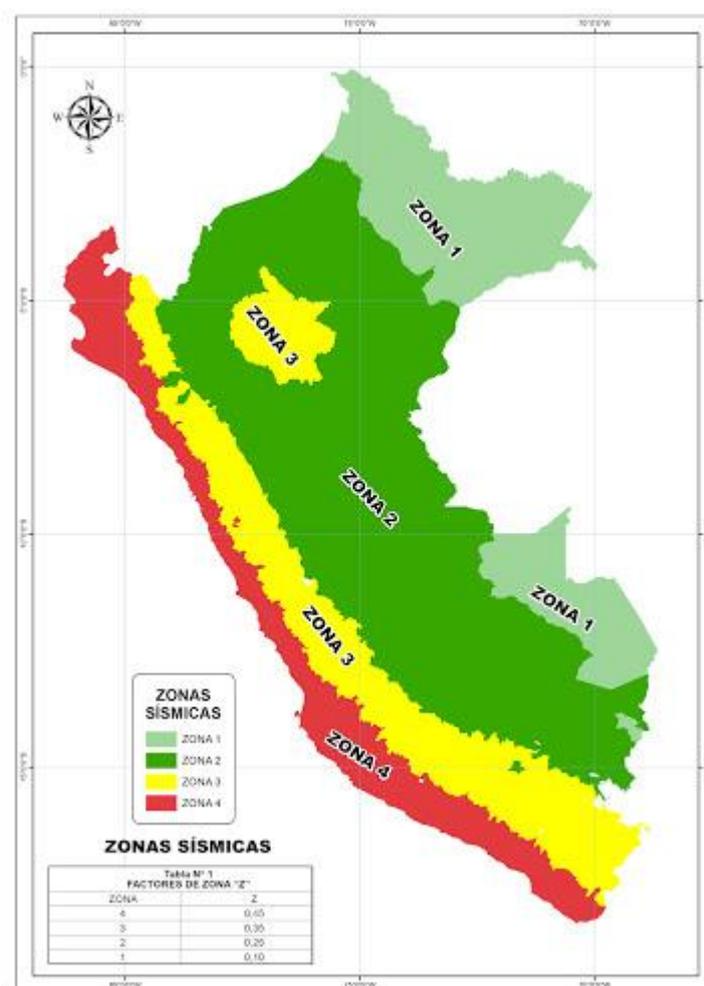
El Perú se encuentra situado en la zona más activa sísmicamente del planeta, su estructura se origina en el borde del Océano Pacífico, donde concurren casi el 75% de los terremotos del mundo. De acuerdo con la norma E-030 de Perú, se encuentra dividida en 4 regiones.

*Figura 01: Cinturón de Fuego a nivel mundial*



*Fuente: Diario La Republica*

Figura 02: 4 Zonas sísmicas en el Perú



Fuente: Norma E0.30 Diseño Sismorresistente 2018

Las infraestructuras educativas hoy exhiben defectos y detrimento estructurales que representan un riesgo para estudiantes, docentes y padres de familia. La significación de la recomposición y su sostenimiento deberá considerarse e incluirse en la política educativa. En consecuencia, muchas instituciones educativas estatales con dificultades estructurales no han percibido la cooperación del sector público causado por la pandemia de Covid-19, ya que los entes públicos y privados, comprendiendo el Ministerio de Educación, trabajan de forma remota.

El Instituto Geofísico del Perú (IGP) afirma que los riesgos y peligros derivados de movimientos sísmicos son bien conocidos y pueden ocurrir en cualquier

momento en todo el Perú. Como se mencionó anteriormente, los terremotos violentos ocurren con frecuencia en muchos lugares del sur de mi país.

Es importante indicar que el desempeño sísmico es una expresión del comportamiento capaz de alcanzar una estructura al ser subordinada a un movimiento telúrico específico. De hecho, cuando no se considera una medida y se asume un nivel de riesgo alto, las evaluaciones sísmicas se deben hacer antes de que ocurra el desastre. En conclusión, la principal prelación a la hora de crear una política preservativa, se debe tener en cuenta las estructuras escolares con todos los componentes y espacios físicos donde se puedan desarrollar procesos enseñanza-aprendizaje: los servicios, mobiliario y entornos de trabajo.

De lo escrito en los párrafos anteriores, presentamos la incidencia de la I.E. Fe y Alegría N° 14, infraestructura que cuenta con una antigüedad de aproximadamente 51 años, motivo por el cual, es considerable el desempeño sísmico y poder definir que dicho establecimiento cuenta con diversas fallencias, al igual que: fisuras del concreto en elementos verticales y elementos de cimentación, tabiquería a punto de colisionar, por la excedencia de sustancia salina, entre otros.

Por consiguiente, se plantea la interrogante: ¿Cuál es el desempeño sísmico en la infraestructura de la I.E. Fe y Alegría N°14, Nuevo Chimbote 2023?

Nuestra base de la teoría, la metodología y la aplicación, justifica este proyecto. Siendo de suma significación realizar la indagación de desempeño sísmico en la infraestructura de la I.E. Fe y Alegría N°14, Como problemática general tenemos la antigüedad en las estructuras de las Instituciones educativas a nivel nacional por lo tanto es vulnerable a que pueda ocurrir un efecto negativo ante un movimiento telúrico, y como problemática específica tenemos la falta de mantenimiento y el mejoramiento de las estructuras debido a que estas presentan desactualización a los nuevos parámetros de construcción.

La falta de sostenimiento y resguardo de la infraestructura de las instituciones educativas da como resultado eventos que puedan generar pérdidas humanas y económicas y sumado a esto un suelo de cimentación blando y de poca movilidad, genera poca resistencia y afecta las bases del edificio.

Ante lo mencionado, si se le hiciera de conocimiento a la población la importancia de la evaluación del diseño sísmico, alcanzaremos a disminuir las fallas

ocasionadas por los fenómenos, de tal forma evitar muchas pérdidas cuantiosas a nivel económico.

Por ello, el proyecto tiene como **objetivo general**, determinar el desempeño sísmico y su impacto en la infraestructura de la I.E. Fe y Alegría N°14. Los **objetivos específicos**, Modelar el sistema estructural de la infraestructura para el análisis sismorresistente de la I.E. Fe y Alegría N°14, Determinar las rotulas plásticas de la superestructura para el método no lineal estático de la I.E. Fe y Alegría N°14, Determinar el impacto, el análisis de desempeño estructural en la infraestructura mediante el método no lineal estático Pushover en la infraestructura de la I.E. Fe y Alegría N°14.

De igual manera, en esta investigación la consideramos como hipótesis, el desempeño sísmico, en la estructuración que se presenta en la actualidad será la adecuada, cumplirá con los parámetros adecuados y necesarios.

## II. MARCO TEÓRICO

Después de revisar diversas obras literarias, se identifican algunos precedentes que constituyeron la fundamentación del marco teórico para abordar la perspectiva internacional:

MOUSTAFA, Moffed (2019). Malasia, su objetivo era desarrollar un índice de vulnerabilidad (SVI) para una serie de edificios de hormigón armado en una ciudad de Malasia utilizando análisis de tiempo (NL-THA) y análisis estático no lineal (NL-SA) basado en estado límite y plasticidad. bisagra. Según los resultados del trabajo, el grado de daño durante un sismo está determinado por el peso del elemento (viga, columna) y si aparece o no una bisagra plástica dependiendo de su desempeño. Según la conclusión final del artículo, al determinar el índice de vulnerabilidad utilizando los métodos de análisis no lineal NLDA y NLSA, fue posible determinar cinco niveles de vulnerabilidad insignificante: colapso menor, colapso moderado, colapso severo y colapso completo. Este estudio proporciona criterios para clasificar el nivel de daño de las estructuras cuando se someten a esfuerzos sísmicos.

Por su lado, Hernández y Lockhart, (2019), República Dominicana, En su estudio, el objetivo general es la realización de desempeño sísmico de edificaciones para fines escolares, del Activo A y del Activo B para la

determinación de si los activos deberían fortalecerse. Siendo así el resultado del activo A, obtenemos un índice  $s = 1,5$ , índice de desempeño del activo B  $s = 2,0$ . En conclusión, el activo A debe ser evaluado detalladamente porque su resultado es menor a 2 respecto al activo B en su alcance, lo que significa que es necesario evaluar y fortalecer este constructo.

Ordoñez, Bernal y Ruiz, (2019), Colombia, Esta es una comparación con las siguientes leyes de resistencia del Código Estructural Sísmico de Colombia. El objetivo principal es comparar y analizar la conducta de edificaciones de hormigón armado utilizando el (EHF) y el método de diseño sísmico centrado en el desplazamiento, según las Normas Sísmicas de Edificación de Colombia. El proyecto utilizó métodos descriptivos y correlacionales utilizando un enfoque cuantitativo utilizando fuentes secundarias de información. Los resultados del modelo se obtuvieron utilizando el método de desplazamiento y se encontró que este método era más simple que el método de fuerza horizontal. Como el edificio existente está siendo reemplazado por un edificio de reemplazo, se consideran todos los edificios convencionales. Por otro lado, las ecuaciones de fuerza del método DDBD son de menor tamaño porque suponen el desplazamiento requerido, a diferencia del método de fuerza horizontal. Al final del proyecto se sacaron las siguientes conclusiones: Esto representa la diferencia entre los métodos de fuerza horizontal y desplazamiento. El cálculo de las fuerzas laterales muestra que  $F_i$  cae significativamente. Su ubicación es en cuarto nivel del edificio y varía un 20,46% en comparación con el método de fuerza horizontal. Según Guzmán (2021), México, en su objetivo general, este estudio se propone establecer una metodología para analizar y diseñar elementos verticales utilizando la misma metodología de diseño por desempeño. Sobre técnicas cuasi experimentales aplicadas. En los efectos del análisis de empuje de la estructura en la dirección X, se pudo observar un desplazamiento de 146 cm y la formación de la bisagra plástica alcanzó el nivel de defecto completo en el elemento. El desplazamiento en la dirección Y (1,72 m) supera el valor permitido, y la mayoría de las estructuras se encuentran en el nivel directamente ocupado. En resumen, los desplazamientos permisibles con base en la Norma Técnica que complementan de la Ciudad de México dan como consecuencia una estructura blanda bastante moderada. es por eso que se recomienda la actualización el

código nacional de edificación para implementar esta nueva filosofía a través del diseño estructural.

Según Segura Hernández, (2021), Bogotá, dicho estudio tiene el objetivo la comparación del impacto dos edificios por medio del desempeño sísmico ubicados en una zona de alto peligro sísmico con planta y geometría de altura similar a través del nivel de pérdida de energía DES y AENL (pushover). Lo que resultó, que el software ETABS genera una curva de posibilidad hasta tener el desplazamiento final definido o hasta tal punto en el cual la falla del modelo es numéricamente inestable y a menudo coincide que la inestabilidad física se debe a la pérdida de capacidad. Se disipa la energía mediante fallas puntuales de elementos portantes y falencias a nivel general en elementos horizontales y verticales. Con esto concluimos que el desempeño sísmico del segundo edificio durante el sismo de diseño se toma en cuenta 24 cm de desplazamiento tanto como en dirección x / y, y se logra un punto de desempeño localizado en la zona (OI), lo que provocó daños menores los elementos horizontales (vigas) de los tres primeros pisos, pero como no hay una pérdida significativa de resiliencia local o global, no se considera el cierre temporal de la ocupación. Esta es una respuesta apropiada para el tipo de edificio.

En el ámbito nacional tenemos a Cumpa y Quispe, (2019) Cusco, el objetivo principal es la determinación del nivel de desempeño de una edificación de dos niveles, teniendo en cuenta un sistema de pórticos adecuado a la Norma E.030. Este estudio nos permitió definir el comportamiento en un nivel de respuesta estructural a una variedad de requisitos sísmicos y niveles de desempeño. El modelado del edificio se realizó utilizando el software SAP 2000. Primero estuvo listo el análisis estático lineal (Norma E030, 2018) confirmando su cumplimiento para luego realizar un análisis estático no lineal según ATC-40 y FEMA 356, considerando reducir la rigidez de los elementos de concreto armado. Según los resultados de este estudio, las estructuras analizadas logran desempeño según diferentes requerimientos sísmicos. Carga inmediata contra sismos de servicio, seguridad de vida contra sismos de diseño y caída con sismo máximo. Utilizamos esta metodología para evaluar el comportamiento, curva de cambio base y cambio máximo, es decir esto permite la extracción y segmentación del punto de fluencia en función del daño estructural.

Mientras Paredes, (2022), Chiclayo, tiene como objetivo el análisis de dos activos de con pisos regulares que le pertenecen a institución educativa, cuya estructura fue ejecutada el año 1994, activos que a su vez fueron analizados con parámetros lineales de la NTP. E.030 y metodologías no lineales como el AENL, ADNL. Teniendo como base resultados obtenidos mediante un desempeño sísmico para ambas direcciones, tomando en cuenta los niveles de desempeño brindados por el HAZUS99, el cual determino que en dirección X va a presentar un nivel de desempeño “Daños estructurales completos” y en el eje Y “Ligeros daños estructurales”, en conclusión, el reforzamiento a la estructura y elementos estructurales del eje X deberían ser inmediatos y pueda mejorar el nivel de desempeño.

Por su parte Chavesta, (2019), Lima, tiene como objetivo de su estudio fue examinar la respuesta sísmica de un edificio de cinco pisos en Lima con un sistema estructural de hormigón armado. Se concluyó que el edificio fue diseñado para resistir el sismo diseñado y se realizó un análisis sísmico no lineal. Los daños moderados de los elementos estructurales fueron posibles porque el uso de la estructura era básico y se utilizaba para brindar servicios a todos los residentes y refugiados.

En tanto, encontramos la tesis de Arone, (2019) en el Distrito de Chacabuco, Lima, I.E. Mariscal Ramon Castilla UGEL N° 1199, su objetivo es la evaluación de la vulnerabilidad sísmica estructural con un nivel de desempeño. En este estudio se realizó un ensayo de refuerzo para determinar el efecto de la durabilidad del concreto sobre las cargas sísmicas, por lo tanto, este estudio concluyó que, a mayor resistencia, menor desplazamiento y a menor resistencia, mayor desplazamiento de la estructura. En este análisis, se caracteriza por una alta vulnerabilidad estructural a grandes terremotos, con un nivel de desempeño clasificado como preventivo de daños severos y colapsos. Sin embargo, la vulnerabilidad se reduce hasta que la columna central se refuerza con un marco de hormigón, en conclusión, el fortalecimiento estructural preventivo es una perspectiva factible para el mejoramiento del desempeño de la infraestructura y evitar accidentes fatales.

La investigación de Munayco, (2020), Lima, ayuda a comprender el correcto funcionamiento de un edificio con el objetivo de evaluar su fiabilidad. Tenga en cuenta que el daño estructural se acumula a través de sucesivos movimientos sísmicos durante la vida útil de una estructura hasta que se alcanza o excede un nivel de deterioro. No hay retorno. Por tanto, el objetivo del refuerzo gradual es reducir los costes iniciales y periodo de tiempo activo de la estructura.

En tanto, Arana y Ríos, (2020), Trujillo, indica que, debido a la actualización de las normas, los edificios deben autoevaluarse y determinar si presenta algún tipo de riesgo potencial. Por ello, se debe confirmar si la edificación cumple los requisitos de acuerdo a la Norma E030-2018, Diseño Sismorresistente. El objetivo de este estudio es ejecutar la correlación estructural de la infraestructura educativa, que brinde una opción viable para el refuerzo progresivo a base de ensanchar las columnas en placas para darles mayor rigidez y eliminar los efectos perjudiciales de las anteriores.

Por su parte Llontop (2023), Chiclayo, su objetivo comprende en la optimización del diseño estructural mediante el análisis estático no lineal del I.E. San Carlos. Alternativamente, se aplicó un análisis estático no lineal, primero se asignaron propiedades no lineales al material, se seleccionó el modelo de Mander y se seleccionó el modelo trilineal. En la recapitulación, el principal diseño del I.E San Carlos, obedece el nivel de desempeño designado y adecuado por la norma E.030, siendo este estudio de utilidad para posibles reformas estructurales de la institución.

Para resolver problemas relacionados con la ingeniería, se utilizan la hidráulica y la mecánica de superficies. La cual es importante para determinar el suelo en función a lo especificado. De esta forma se llevará a la práctica la investigación adecuada. del suelo dependiendo el tipo de suelo, según la (Norma E.030).

Como ejemplo tenemos los parámetros S0: Sedimento duro. Contiene rocas sanas, S1: Sedimento severo. Divergente grado de quebrante en rocas, S2: Sedimento intermedio. Arena que va de gruesa a media, S3: Sedimento blando. Arena que va de media a fina, S4: Un sedimento con características excepcionales. Suelo adaptable.

La aplicación de este estudio es estimar el valor del aguante del concreto que resulta de la relación entre esfuerzo y cantidad de rebote. Este método sólo proporciona datos que indican la resistencia del concreto en relación a varios sectores de la edificación evaluada. Si se pretende utilizar este tipo de metodología, Para una mezcla de hormigón y un aparato particular, se debe mantener en relación la fuerza y la cantidad de rebotes. 339.181, NTP.

La Sociedad Internacional de Ingeniería Estructural señala que cuando ocurre un sismo, una parte importante de la estructura sufrirá daños dependiendo de las características de la estructura y del sismo, por lo que es importante completar la etapa de diseño y análisis sísmico con una estimación del desempeño. escenario.

La finalidad del desempeño establecido por SEAOC y FEMA es mejorar el comportamiento de estructuras durante movimientos sísmicos.

Además, con un enfoque más detallado en el análisis dinámico incremental, se presentan los métodos utilizados para obtener la respuesta de estructuras y verificar su desempeño ante sismos de diferentes intensidades.

El análisis Pushover del tipo estático no lineal, se desarrolla sometiendo una estructura a cargas gravitacionales y esfuerzos laterales que son incrementadas de forma monótona, hasta la obtención de valores de desplazamientos alcanzada por la estructura. Esta representación del desplazamiento lo podemos encontrar en una curva donde tenemos la cortante ultima en la base vs el desplazamiento monitoreado (Marte, 2014, p. 23).

### **III. METODOLOGÍA**

#### **3.1. Tipo y diseño de investigación**

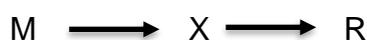
##### **3.1.1. Tipo de Investigación:**

La intención de la investigación es de tipo aplicada, Murillo (2008) en la investigación aplicada, ocurre en el proceso de organizar y ejecutar una investigación mediante el uso y aplicación del conocimiento adquirido en otras investigaciones.

### 3.1.2. Diseño de Investigación:

No experimental, se tuvo en cuenta un enfoque Cuantitativo, ya que no se realizó el cambio en la variable Desempeño Sísmico, nos basamos en información recopilada y el desarrollo de un método de análisis estático no lineal que presenta la estructura de la I.E. Lo afirman Kerlinger y otros (2000), donde nos aporta que la investigación no experimental. Es un estudio detallado y sistemático porque es una escena que ya sucedió y no se puede editar.

Esquema de investigación



Donde:

M= Muestra

X = Variable

R = Resultados

## 3.2. Variables y operacionalización

### 3.2.1. Variable: Desempeño Sísmico

**Definición conceptual:** Se refiere al comportamiento deseado o desempeño objetivo que puede lograr una estructura al ser sometida a un nivel de movimiento sísmico determinado.

**Definición operacional:**

Para lograr establecer el desempeño sísmico en la I.E, se utilizará el método pushover, en el programa Etabs 21, con el cual podemos sustentar el desempeño de dicha estructura.

**Dimensión:**

Resistencia del concreto, mecánica de Suelos, Evaluación del Plano, Pre dimensionamiento, Análisis Estático no lineal (Etabs 21),

**Indicadores:** Son los siguientes: Esclerometría, Granulometría, Planos, Parámetros de la Norma E.20, E0.30, E0.40 y E0.50, Desempeño sismorresistente, Rotulas Plásticas, Carga Lateral Pushover.

**Escala de medición:** Como escala de medición se consideraron:  
Intervalo

### **3.3. Población, Muestra y Muestreo**

#### **3.3.1. Población**

**La población** se trata de todo el fenómeno estudiado, que también incluye unidades de análisis del fenómeno, y se combina en un conjunto de N entidades con determinadas características. Murphy, (2016)

La investigación que se realizará es a los 2 pabellones de la I.E. Fe y Alegría N°14, Nuevo Chimbote.

#### **3.3.2. Muestra**

**La muestra** es un subgrupo de la población, para desplegar el estudio y decretar las características de la población. (Balestrini, 2006 pág. 141)

En el estudio se ejecutará como referencia en el Pabellón A-1 de la I.E. Fe y Alegría N°14.

#### **3.3.3. Muestreo**

Este estudio se clasificó como muestreo no probabilístico, opinático o intencional según los estándares del inquisidor.

### **3.4. Técnicas e Instrumentos de recolección de datos**

#### **3.4.1. Técnicas**

Las técnicas de recopilación de datos consisten en documentos o actividades que utilizan los investigadores para obtener información precisa y respaldar el análisis de datos. Sajad, (2016)

En este estudio se desarrolló una técnica de observación directa examinando visualmente las condiciones que presenta el I.E Fe y Alegría N°14 y utilizando una ficha técnica para la recolección de datos en campo.

#### **3.4.2. Instrumentos**

Las herramientas de recolección de datos son procesos que permiten a los investigadores abordar un problema de investigación y extraer la información necesaria para desarrollar el problema. Este es un documento

escrito y se debe conservar una relación con la práctica. Moore, y otros, (2017)

En este estudio aplicamos fichas técnicas de observación para el almacenamiento de los datos. Para precisar el desempeño de la infraestructura educativa.

Formatos para el EMS.

Formato de Esclerometría.

Formato para el análisis de desempeño sísmico.

No se necesita realizar validez y confiabilidad en los instrumentos de recolección de datos porque están normados según la NTP.

*Tabla 01: Fase de Investigación.*

<b>PERIODO DE LA INVESTIGACIÓN</b>	<b>ENSERES</b>	<b>AUTENTIFICACIÓN</b>
Recopilación de información sobre componentes estructurales.	Planos.	juicio experto.
Investigación y ensayos de suelos.	Perfil Estratigráfico, Análisis Granulométrico	juicio experto.
Ensayo de esclerometría	Prueba de esclerometría	juicio experto.
Análisis de datos	ETABS 21	Juicio experto.

*Fuente: Elaboración Propia.*

### **Procedimiento**

Los procedimientos nos describen y definen todos los pasos realizados en un estudio para obtención de datos y resultados de forma correcta. (Topscriprie, 2019)

Se realizó la coordinación adecuada con el director de la institución, a quien se le informó el objetivo del estudio

Se solicitó permiso a la dirección de la I.E. Fe y Alegría N°14 para realizar nuestra observación mediante solicitud de petición, la cual fue escrita.

Para recopilar datos esenciales para el proyecto se realizaron visitas. Asimismo, se continuó con la elaboración del material para la investigación: planos y todos los instrumentos, que necesarios habían sido planteados para el análisis.

Para analizar los datos después de su recopilación incluyendo el expediente existente de la infraestructura, se utilizará para el procesamiento y modelamiento los programas Microsoft Excel y CSI ETABS 21.

### **3.5. Método de Análisis de Datos**

Los métodos de análisis descriptivo tienen como propósito describir cómo se develan los datos existentes sobre lugares, cosas y personas, es decir, cuál es el problema. (Métodos de Análisis Estadístico, 2018). El método utilizado en este estudio será descriptivo. En una etapa inicial se completó la verificación en la infraestructura de la I.E. Fe y Alegría N°14, para la acumulación de información e indicios necesarias, las cuales en seguida se enviarán a un laboratorio para obtener resultados de las características de la edificación y el terreno, con el fin de determinar el estado actual y desempeño de la infraestructura institucional.

### **3.6. Aspectos Éticos**

Entre los principales aspectos Éticos podemos encontrar en el Artículo 3, del capítulo 2 del código de ética en investigación (2020) la integridad de un individuo, independientemente de su origen o posición, se tiene en cuenta al determinar su importancia para los intereses de la ciencia. Características económicas, raciales, de género, etnoculturales o de otro tipo.

La responsabilidad, ya que este estudio se realizará por el beneficio de la sociedad y se debe asumir las consecuencias de ello, en cuanto a la transparencia, la información deber ser precisa accesible para facilitar a los futuros investigadores y evitando el plagio.

#### IV. RESULTADOS:

**Objetivo específico N°1** Modelar el sistema estructural de la infraestructura para el análisis Sismorresistente de la I.E. Fe y Alegría N°14.

Como ejemplar estructural se realizó con ayuda del software Etabs 21, estructura de 2 niveles conformando un sistema de pórticos, con una losa aligerada de 20 cm y una resistencia  $f'c=210$  kg/cm<sup>2</sup> (Ver Anexo N° 03)

La forma estructural determinada en proceso de investigación es la siguiente según la Norma E0.30:

*Tabla 02: Forma estructural en dos direcciones (x; y)*

DIRECCIÓN	FORMA ESTRUCTURAL
X	Concreto Armado en Aporticado
Y	Concreto Armado en Aporticado

Fuente: Elaborado por el investigador

Metrado de cargas tenemos cargas muertas y cargas vivas:

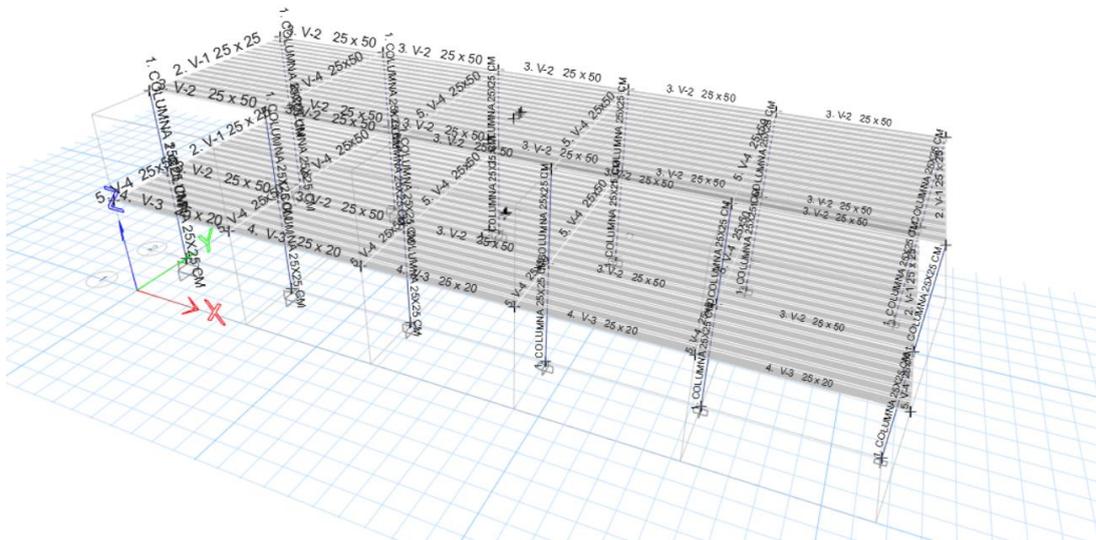
En las cargas muertas

- Acabados : 100 kg/m<sup>2</sup>
- Peso del Ladrillo : 70 kg/m<sup>2</sup>
- Tabiquería : 100 kg/m<sup>2</sup>
- El peso de los elementos estructurales es considerado en el software, por lo tanto, se tiene su peso.

Cargas Vivas conforme la norma E020

- Aulas : 250 kg/m<sup>2</sup>
- Corredores : 400 kg/m<sup>2</sup>
- Azotea : 100 kg/m<sup>2</sup>

Figura 03: Vista 3d del caso a estudiar, pabellón A, 2 niveles



Fuente: Elaboración software ETABS

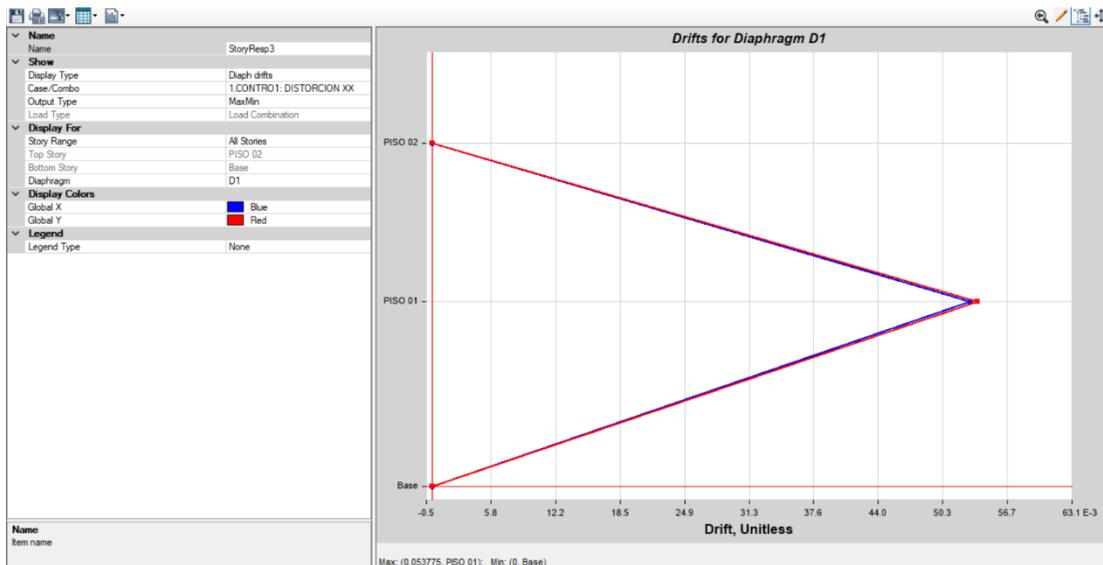
**Revisión de Derivas:** Para estructuras regulares, los desplazamientos laterales se calcularán multiplicando por 0,75 R los resultados obtenidos del análisis lineal y elástico con las solicitaciones sísmicas reducidas.

Tabla 03: Deriva Máxima entrepisos (x; y)

LIMITE PARA PARA LA DISTORSION DEL ENTREPISO	
MATERIAL PREDOMINANTE	$\Delta_i / h_{ei}$
Concreto Armado	0.007
Acero	0.010
Albañilería	0.005
Madera	0.010
Edificios de concreto armado de ductilidad limitada	0.005

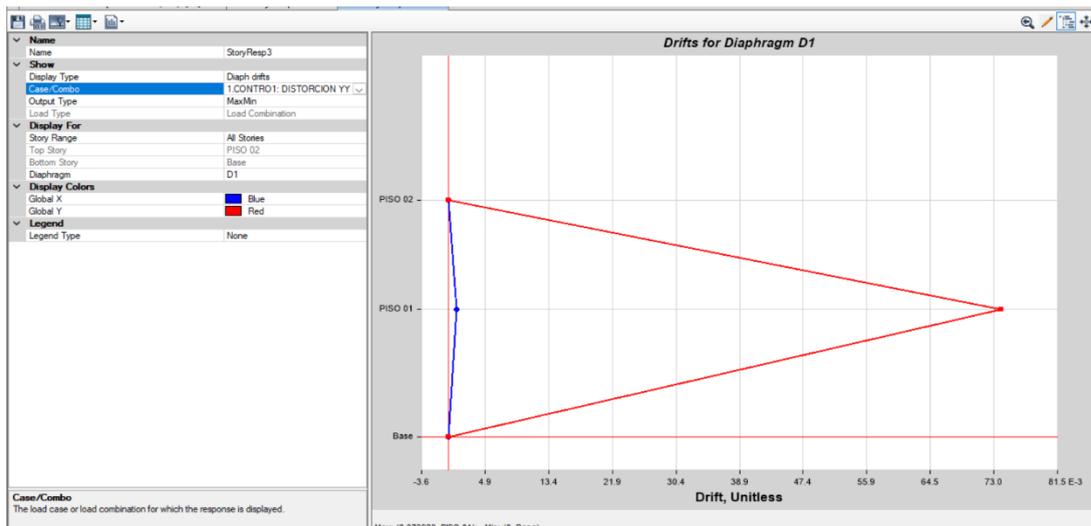
Fuente: Norma E0.30 diseño sismorresistente

Figura 04: Derivas en la dirección XX = 0.0537



Fuente: Elaboración software ETABS

Figura 05: Derivas en la dirección YY = 0.0739

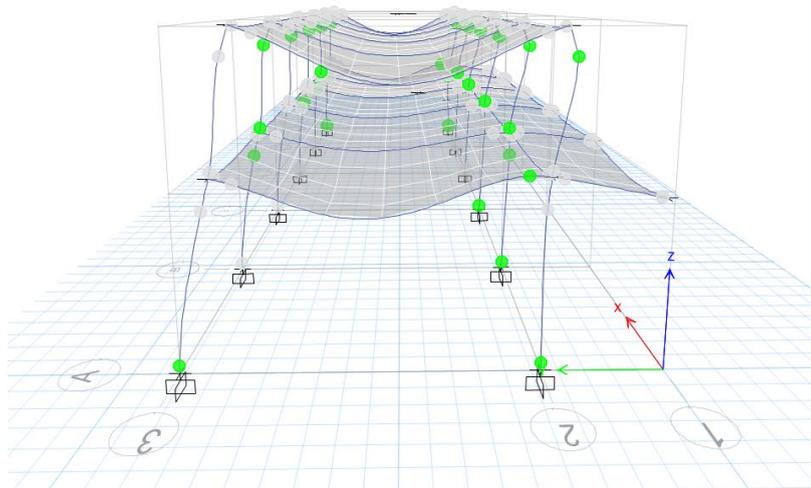


Fuente: Elaboración software ETABS

**Interpretación:** Se observa de acuerdo a las derivas máximas en la Figura N° en XX= 0.053 y en la Figura N° en YY = 0.073 obtenidos, que la estructura no tendrá un buen un buen comportamiento ya que su límite de distorsión es mayor a 0.007 frente a un sismo severo comparada en la Tabla N°11 de la Norma E030. (Ver ANEXO N°4).

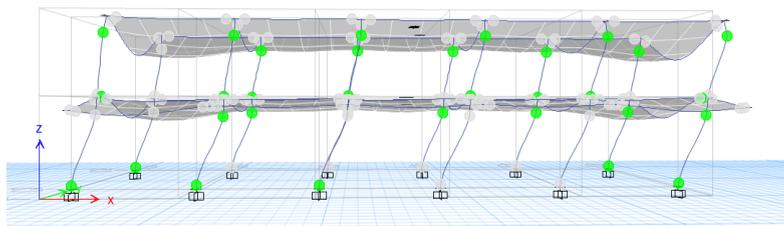
**Objetivo específico N°2** Determinar las rotulas plásticas de la superestructura para el método no lineal estático de la I.E. Fe y Alegría N°14. Para la definición de las Rotulas plásticas incluimos en el modelo según el tipo de demanda o sollicitación según sea el elemento, para el caso de las vigas se tiene a flexión y para las columnas usamos Flexo compresión Biaxial.

*Figura 06: Vista Lateral (Formación de Rotulas en (XX))*



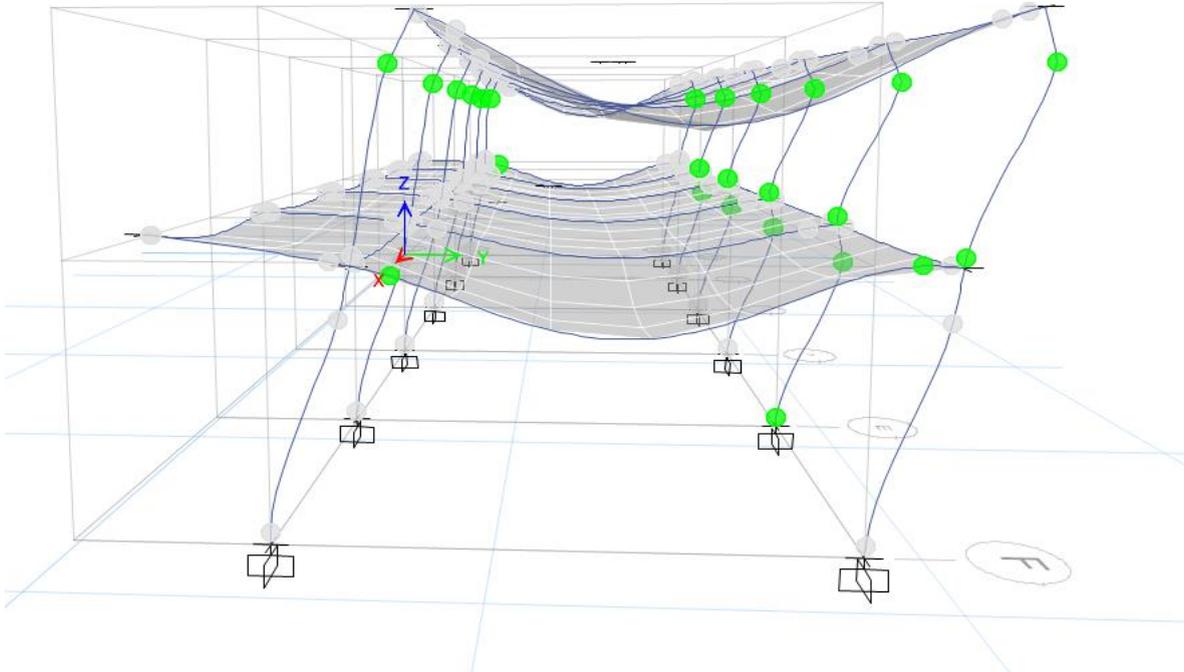
*Fuente: Elaboración software ETABS.*

*Figura 07: Vista Frontal (Formación de Rotulas en (XX))*



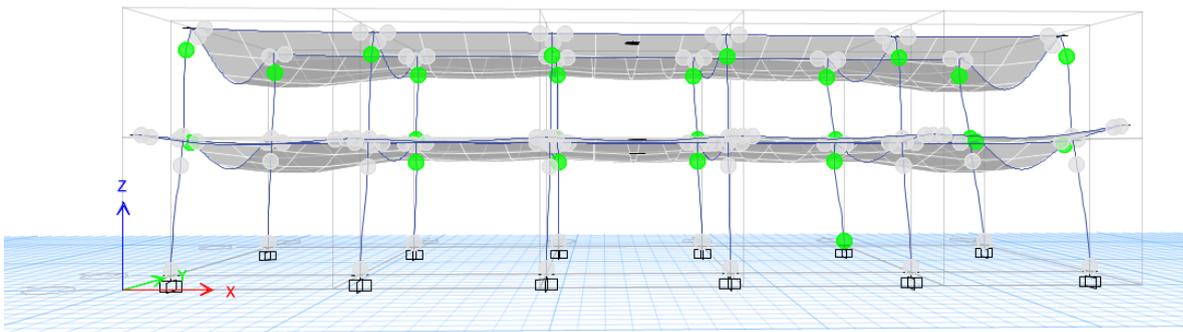
*Fuente: Elaboración software ETABS.*

Figura 08: Vista Lateral (Formación de Rotulas en (YY))



Fuente: Elaboración software ETABS.

Figura 09: Vista Frontal (Formación de Rotulas en (YY))



Fuente: Elaboración software ETABS.

**Interpretación:** Se observa de acuerdo al modelamiento del ETABS 21, que las rotulas plásticas aparecen primero en las columnas lo cual no es un buen comportamiento estructural, teniendo presente que en el diseño buscamos

que la rótula plástica se forme primero en las vigas antes que, en las columnas durante el sismo Severo. **(Ver ANEXO N°5).**

**Objetivo específico N°3:** Determinar el impacto del análisis de desempeño estructural la infraestructura mediante el método no lineal estático Pushover en la infraestructura de la I.E. Fe y Alegría N°14.

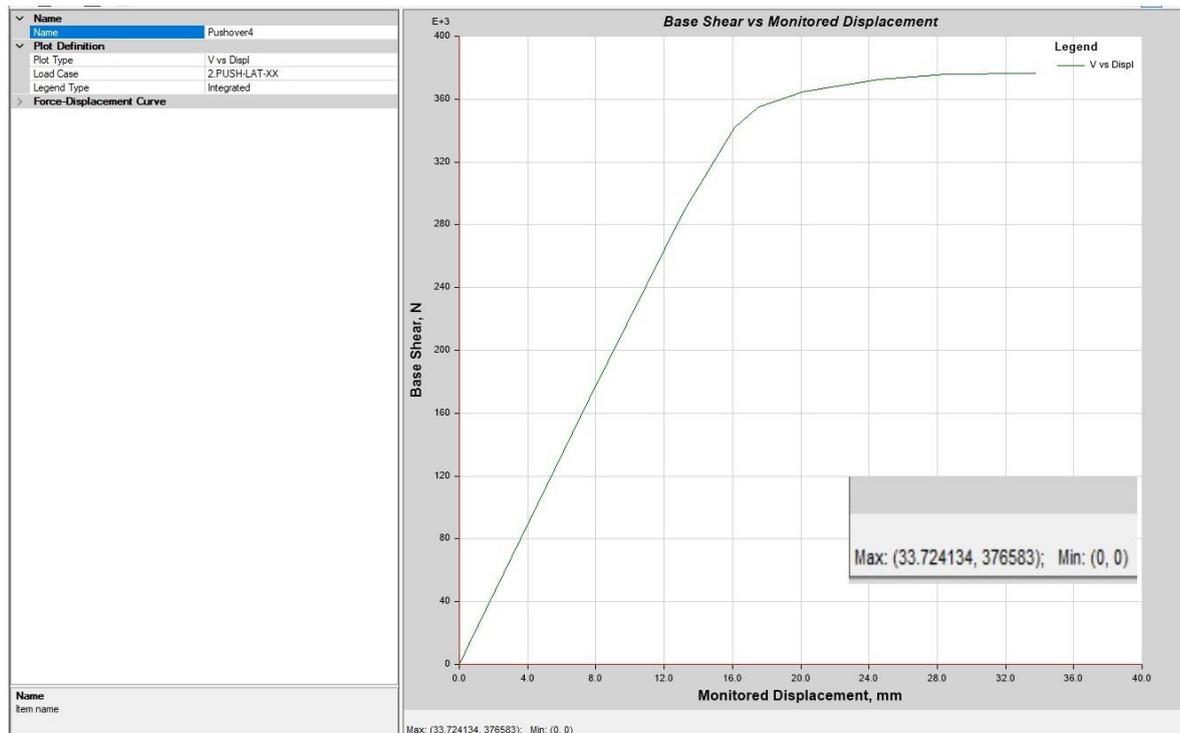
Con el análisis estático incremental se ha determinado que la estructura tiene un desempeño Prevención al Colapso.

*Tabla 04: Nivel de desempeño Según ATC -40 y FEMA 273*

Nivel de desempeño	ATC - 40	FEMA 273
Ocupación inmediata	0.01	0.01
Seguridad de vida	0.01 – 0.02	0.01 - 0.02
Prevención del colapso	0.33 $V_i/P_i$	0.04

*Fuente: FEMA- 273 y Norma ATC-40*

*Figura 10: Carga Lateral Pushover En la dirección XX*



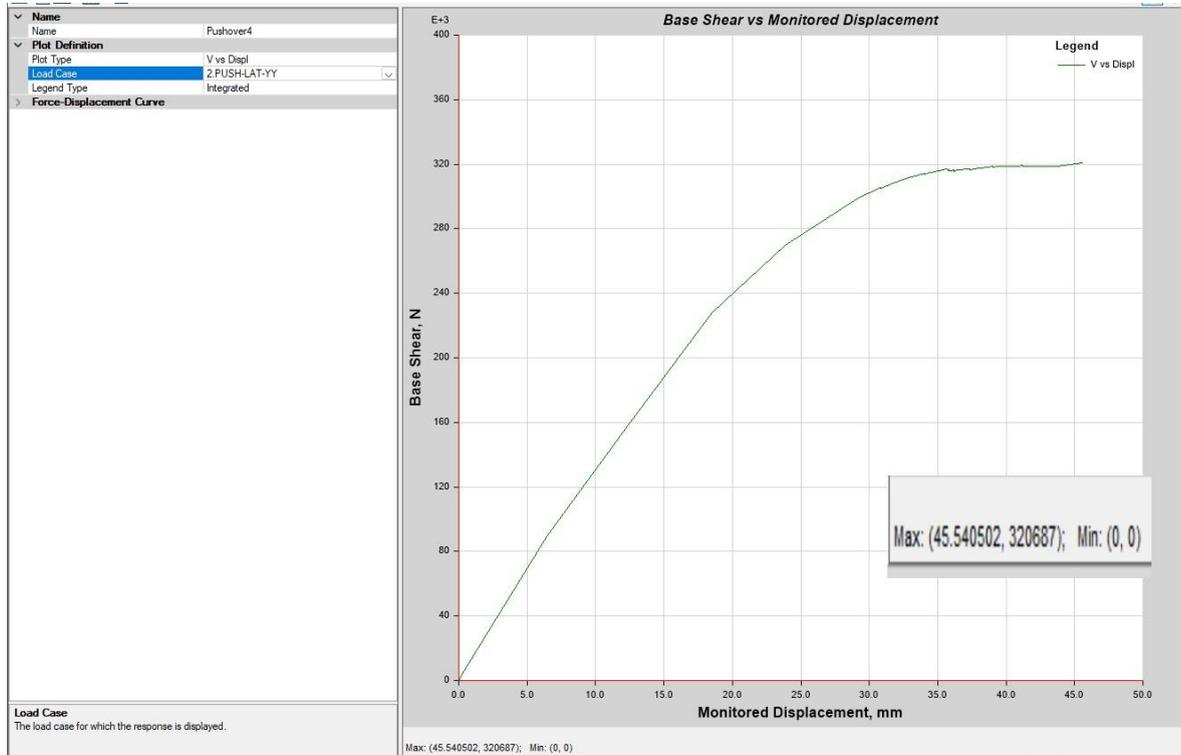
*Fuente: Elaboración software ETABS.*

Altura = 6.80 x 100

Desplazamiento = 33.72 cm

Desplazamiento/Altura = 0.049

Figura 11: Carga Lateral Pushover En la dirección XX



Fuente: Elaboración software ETABS.

Altura = 6.80 x 100

Desplazamiento = 45.54 cm

Desplazamiento/ Altura= 0.066

**Interpretación:** El nivel de Desempeño es Prevención del Colapso, la estructura no es suficientemente dúctil para soportar un sismo severo, y a su vez no tendrá un buen comportamiento ante un sismo severo. **(Ver ANEXO N°6).**

## V. DISCUSION

En el desempeño de la estructura de la institución educativa Fe y Alegría N°14 se evaluó al pabellón "A" el cual cuenta con 2 estructuras de área 168.00 m<sup>2</sup> asimétricas, cuenta con 2 niveles y una altura total de 6.80 m desde el (NPT), hasta (NSL), se presenta como una estructura con sistema aporticado la cual fue construida en el año 1971.

La evaluación de la estructura de la institución educativa Fe y Alegría N°14, aunque revela derivas significativas según el software Etabs, plantea interrogantes sobre la consistencia de los resultados. Dicha discrepancia puede ser atribuida a posibles limitaciones del modelo de análisis utilizado, lo cual es destacado por autores como Gómez (2019) al discutir las limitaciones inherentes a las herramientas de software en la predicción precisa de comportamientos estructurales complejos.

Por otro lado se evaluó con el software Etabs y se determina que la estructura tiene la derivas tanto en el eje  $XX = 0.049$ ;  $YY=0.066$ , por lo tanto, la investigación concuerda con la tesis de Paredes, (2022) ya que nos da a conocer que el módulo A de la I.E. en estudio, generó las derivas máximas con un valor de 0.0564 en X y en Y de 0.0016, mientras que en el módulo B, con un valor en X de 0.0563 y en Y de 0.0013 siendo estos resultados más alto al valor presentado la norma E0.30, para una estructura de concreto armado en la tabla 03: del Límite de distorsión entre piso = 0.007

Asimismo, la determinación de las roturas plásticas encontradas por medio del análisis en el programa Etabs 21 en la superestructura debe ser fundamental basado en los criterios de la Norma E0.30

El desempeño sísmico de ambas direcciones de análisis (X, Y) que se presenta en las Figuras 10 y 11, respectivamente no satisface los objetivos del comportamiento deseado al incrementar la cortante de la base y el incremento del desplazamiento antes de colapsar, valores que difieren en la tesis de Campos, (2022) donde la fuerza base alcanzada por la superestructura por el AENL antes de colapsar son de 413.09 t así mismo desplazándose 13.28 cm en la dirección X y en la dirección Y tiene una fuerza base de 419.14 t con un desplazamiento de 20cm.

Además, la utilización exclusiva de la norma E0.30 como referencia para la evaluación sísmica puede ser cuestionada. Autores como Martínez (2021) argumentan que las normativas a menudo no abordan completamente las condiciones específicas de ciertas estructuras, y se recomienda la consideración de enfoques complementarios para una evaluación más holística.

En cuanto a la discrepancia en los resultados de fuerza base y desplazamientos antes del colapso en comparación con Campos (2022), podría sugerirse que diferentes suposiciones o parámetros fueron empleados en los análisis. Esta variabilidad en los enfoques analíticos es destacada por Johnson (2018), quien enfatiza la necesidad de la transparencia en la selección de parámetros para garantizar la reproducibilidad y comparabilidad de los resultados.

En resumen, la evaluación de la estructura puede beneficiarse de una consideración más amplia de las limitaciones del software, la exploración de enfoques normativos complementarios y la transparencia en la selección de parámetros analíticos, a fin de respaldar y mejorar la validez de los resultados obtenidos.

## **VI. CONCLUSIONES**

1. En la realización del ejemplar estructural en el programa Etabs 21, se calculó el análisis sismorresistente mediante el análisis dinámico y se observa de acuerdo a las derivas máximas en el eje  $X = 0.053$  y en el eje  $Y = 0.073$  obtenidos, superando el límite para la distorsión de entrepiso para concreto armado = 0.007.
2. La determinación de las rotulas plásticas obtenidas en la estructura estudiada según el tipo de demanda del elemento, se generan en los elementos verticales antes que, en las vigas, no obstante, que durante el diseño según la normativa peruana E.060 en su capítulo 21 especifica que el momento resistente de las columnas debe ser mayor en 1.2 veces al de las vigas, en la normativa americana conocida como la comprobación de los 6/5, la cual se suele también observar presente en software de diseño.

3. Para el análisis del desempeño estructural, en base la cortante obtenida y el desplazamiento en el análisis estático no lineal se obtuvo los valores en el Eje X = Desplazamiento = 33.72 cm y Desplazamiento/Altura = 0.049 y en el eje Y = Desplazamiento = 45.54 cm y Desplazamiento/ Altura= 0.066 la estructura tiene un nivel de desempeño de prevención al colapso, el cual no cumple con la norma de diseño ATC-40 y Fema 273.
4. Para el impacto negativo en la estructura, que conllevaría a que colapse ante un sismo severo, se podría proponer algún tipo de reforzamiento estructural como, por ejemplo, encamisado de columnas, adición de muros de corte, u otro tipo de reforzamiento, con el fin de bajar los valores de no cumplimiento de la norma E0.30.

## **VII. RECOMENDACIONES**

1. En cuanto a la estructura en materia de estudio es recomendable hacer otros tipos de estudios de evaluación estructural a los pabellones de la institución educativa para determinar el grado de desempeño y poder confirmar los valores obtenidos en el primer objetivo.
2. En el periodo de evaluación se deberá buscar que la estructura está basada en columnas fuertes – vigas débiles y asegurar que las rotulas plásticas de las vigas se produzcan cuando se supere la resistencia esperada para lo cual el refuerzo de columnas con un procedimiento de encamisado.
3. Es recomendable su rediseño y reforzamiento de la estructura con adición de muros de corte con el fin de que los valores de no cumplimiento lleguen a ser los adecuados a los parámetros actualizados de la Norma e 0.30. y ATC-40.

## REFERENCIAS

1. MOUSTAFA Muffed Kassem, Development of seismic vulnerability index methodology for reinforced concrete buildings based on nonlinear parametric analyses. Volumen 6, ELSEVIER, 2019,

Disponible en:

2. HERNANDEZ, José y LOCKHART, Sidney. Metodología para la evaluación de la vulnerabilidad sísmica de edificaciones de hormigón armado existente [en línea]. 2019, vol. XXXVI, n°. 2, pp. 256-275.

Disponible en: <https://www.redalyc.org/pdf/870/87019757004.pdf>

3. BERNAL, Alejandro, ORDOÑEZ, Ramiro y RUIZ, Miguel. análisis sísmico por el método directo de diseño sísmico basado en desplazamientos (ddb) de una estructura aporticado en concreto y su comparación con el método de fuerzas del reglamento colombiano de construcción sismo resistente (nsr-10). Trabajo para optar el título de ingeniero civil. Colombia: Universidad Piloto de Colombia, 2019

[http://repository.unipiloto.edu.co/bitstream/handle/20.500.12277/6519/TRA\\_BAJO%20FINAL%20PARA%20GRADO%20RMA.pdf?sequence=1&isAllo wed=y](http://repository.unipiloto.edu.co/bitstream/handle/20.500.12277/6519/TRA_BAJO%20FINAL%20PARA%20GRADO%20RMA.pdf?sequence=1&isAllo wed=y)

4. HERNANDEZ, Oscar. Comparación del desempeño sísmico mediante análisis estático no lineal (PUSHOVER) de dos edificaciones en concreto reforzado situado en zona de amenaza sísmica alta con grado de disipación de energía. Tesis para optar el grado de magister en ingeniería civil. Bogotá: Universidad Militar Nueva Granada, 2021.

Disponible en: <https://repository.unimilitar.edu.co/handle/10654/39676>

5. GUZMÁN, Adol, Metodología de diseño por desempeño sísmico aplicado a una estructura vertical de concreto reforzado. Tesis para optar el grado de maestro en ingeniería civil. México: Universidad autónoma de Aguascalientes, 2021.

Disponible en: <http://bdigital.dgse.uaa.mx:8080/xmlui/handle/11317/2115>

6. CHAVESTA, Erick, Análisis Estático no lineal para estimar el desempeño sísmico de una estructura aporticado de 5 pisos en la ciudad de Lima. Título

Profesional de Ingeniero Civil. Lima: Universidad Nacional Federico Villareal, 2021, 190pp.

Disponible en: <https://repositorio.unfv.edu.pe/handle/20.500.13084/2810>

**7.** MAMANI Cristhian, Vulnerabilidad sísmica en las edificaciones escolares públicas del Distrito de ciudad nueva, Tacna 2021. Tesis para título profesional de Ingeniero Civil. Tacna: Universidad Privada de Tacna, Escuela profesional de ingeniera civil, 2021. 103 pp.

Disponible en:

<https://repositorio.upt.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12969/1768/Philco-Arce-Mamani-Padilla.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

**8.** ARONE, Juan, Evaluación de la Vulnerabilidad Sísmica Estructural de la I.E. N°1199 Mariscal Ramón Castilla, UGEL N°6 del Distrito de Chacabuco, Tesis para obtener el título profesional de ingeniero civil. Lima: Universidad Peruana Unión, Escuela profesional de ingeniería civil, 2019.

Disponible en: <https://repositorio.upeu.edu.pe/handle/20.500.12840/1770>

**9.** MUNAYCO, Grecia, Estimación de la confiabilidad de edificaciones escolares típicas con reforzamiento incremental considerando daño sísmico acumulado, Tesis para optar el grado académico de Magíster en Ingeniería Civil con mención en Estructuras Sismorresistentes, Lima: Pontificia Universidad Católica del Perú, Escuela de postgrado, 2020.

Disponible en:

<https://tesis.pucp.edu.pe/repositorio/handle/20.500.12404/17292>

**10.** ARANA, Ángel y RIOS, Christian, Evaluación de la Vulnerabilidad Sísmica de la Institución Educativa N°80818 “Jorge Basadre Grohmann” - Distrito Florencia de Mora, Tesis para obtener el título profesional. Trujillo: Universidad Cesar Vallejo, Escuela Profesional de Ingeniería civil, 2020.

Disponible en:

[https://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12692/78640/Arana\\_QAE-Rios\\_SCA-SD.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12692/78640/Arana_QAE-Rios_SCA-SD.pdf?sequence=1&isAllowed=y)

**11.** LLONTOP, Greta, Optimización del diseño estructural utilizando análisis estático no lineal pushover en la I.E San Carlos-Monsefú, Tesis para optar el título de ingeniero civil ambiental. Chiclayo: Universidad

Católica Santo Toribio de Mogrovejo, Escuela profesional de ingeniería civil ambiental, 2023.

Disponible

en:

[https://tesis.usat.edu.pe/bitstream/20.500.12423/6047/1/TL\\_LlontopMoraGreta.pdf](https://tesis.usat.edu.pe/bitstream/20.500.12423/6047/1/TL_LlontopMoraGreta.pdf)

**12.** HUERTA Yannet y URIBE Christian, Desempeño sísmico de un tipo de Edificio Educativo Peruano Diseñado Antes de 1997, Tesis para obtener el título profesional, Lima: Universidad Católica del Perú 2006.

Disponible en:

<https://tesis.pucp.edu.pe/repositorio/handle/20.500.12404/1067>

**13.** MESTA Carlos, Evaluación de vulnerabilidad sísmica de las edificaciones comunes en la ciudad de Pimentel, Tesis para optar el título profesional. Chiclayo: Universidad San Martín de Porres 2014. Disponible en: <https://repositorio.usmp.edu.pe/handle/20.500.12727/4014>

**14.** BOZZO Luis y BARBAT Alex, Diseño sismorresistente de edificios Ed. Reverte, 2000, 9p. ISBN 978-84-291-2011-0 y ISBN 978-84-291-9011-3 <https://books.google.com.pe/books?id=4h4DEAAAQBAJ&printsec=frontcover&dq=vulnerabilidad+s%C3%ADsmica+libros&hl=es-419&sa=X&ved=2ahUKEwjgx5Co87r6AhVMtZUCHfELBO8Q6wF6BAgKEAE#v=onepage&q&f=false>

**15.** GONZALES, Jarol, Vulnerabilidad sísmica indicativa de las viviendas provenientes de los programas de reubicación debido a intervenciones, en el barrio quintas de panorama 1 Pereira. Disponible en: <https://core.ac.uk/download/pdf/233044385.pdf>

**16.** BENJAMÍN Jose y LOCKHART Sidney (2011) Methodology for the evaluation of seismic vulnerability in reinforced concrete buildings Disponible

en:

<https://revistas.intec.edu.do/index.php/ciso/article/download/907/html?inline=1>

17. CUADRADO Willy y ÑAÑEZ Felipe (2019) Evaluación de la vulnerabilidad sísmica del pabellón “B” de la Institución Educativa Felipe Santiago Estenos, para su reforzamiento estructural, Chaclacayo, Lima 2019. tesis para obtener el título profesional de ingeniero civil. Lima: Universidad Cesar Vallejo, 2019. Disponible en: <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/46436?show=full>
18. Gonzaga Deivi y Villanueva Cesia, Vulnerabilidad sísmica en instituciones educativas públicas nivel secundario de Huamachuco – La Libertad, 2021, tesis para obtener el título profesional de: ingeniero civil. Trujillo: Universidad Cesar Vallejo, 2021. Disponible en: <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/81060>
21. Gaith, A. S. (2013). Seismic Risk Assessment of Buildings in Dubai, United Arab Emirates [American University of Sharjah]. <http://hdl.handle.net/11073/5899>
22. Coburn, A., Hughes, R., Pomonis, A., & Spence, R. (1995). Technical Principles of Building for Safety. Practical Action Publishing. <https://doi.org/10.3362/9781780444338>
23. Apply Technology council. 2005. Método ATC-20 rapid evaluation form. <https://www.atcouncil.org/pdfs/rapid.pdf>
24. Dunand F, Gueguen P (2012) Comparison between seismic and domestic risk in moderate seismic hazard prone region: the Grenoble City (France) test site. Nat Hazards Earth Syst Sci 12:511–526. doi:10.5194/nhess-12-safety-assessment-form. <https://www.atcouncil.org/pdfs/rapid.pdf> 511-2012
26. Michel C, Guéguen P, Causse M (2012) Seismic vulnerability assessment to slight damage based on experimental modal parameters. Earthq Eng Struct Dyn 41(1):81–98. doi: [10.1002/eqe.1119](https://doi.org/10.1002/eqe.1119)
27. Jiménez Andrés, Ñañez Enmanuel, Evaluación de Vulnerabilidad Sísmica del Bloque 8 de la Universidad de Ibagué. Tesis: para obtener el grado de ingeniería civil. Ibagué: Universidad de

Ibagué. Disponible en:  
[https://repositorio.unibague.edu.co/jspui/bitstream/20.500.12313/1255/1/Tra\\_bajo%20de%20grado.pdf](https://repositorio.unibague.edu.co/jspui/bitstream/20.500.12313/1255/1/Tra_bajo%20de%20grado.pdf)

**28.** SUCAPUCA Christiam, Evaluación de riesgos por sismos en las instituciones educativas del barrio Santa Bárbara del distrito de Juliaca, 2019. Disponible en:

<https://repositorio.upeu.edu.pe/handle/20.500.12840/5125>

**29.** Alan Shaharier y Haque Mahabubul, “Seismic vulnerability evaluation of educational buildings of Mymensingh city, Bangladesh using rapid visual screening and index based approach”. Urban and Rural Planning Discipline, Khulna University, Khulna, Bangladesh,

[https://www.scopus.com/record/display.uri?eid=2-s2.0-](https://www.scopus.com/record/display.uri?eid=2-s2.0-85082592206&origin=resultslist&sort=plf-771a2acdf29dad0b2c22d3f&sot=b&sdt=b&sl=61&s=TITLE-ABS)

[85082592206&origin=resultslist&sort=plf-](https://www.scopus.com/record/display.uri?eid=2-s2.0-85082592206&origin=resultslist&sort=plf-771a2acdf29dad0b2c22d3f&sot=b&sdt=b&sl=61&s=TITLE-ABS)

[771a2acdf29dad0b2c22d3f&sot=b&sdt=b&sl=61&s=TITLE-ABS](https://www.scopus.com/record/display.uri?eid=2-s2.0-85082592206&origin=resultslist&sort=plf-771a2acdf29dad0b2c22d3f&sot=b&sdt=b&sl=61&s=TITLE-ABS)

[KEY%28evaluation+of+seismic+vulnerability+in+schools%29&relpos=16&citeCnt=2&searchTerm=](https://www.scopus.com/record/display.uri?eid=2-s2.0-85082592206&origin=resultslist&sort=plf-771a2acdf29dad0b2c22d3f&sot=b&sdt=b&sl=61&s=TITLE-ABS)

**30.** PUCUHUAYLA Oscar, Evaluación de vulnerabilidad sísmica de la institución educativa Santa Rosa N°5092, utilizando el etabs en el AA.HH. Bocanegra – Callao 2018. Tesis (para obtener el título profesional de ingeniería civil) Lima - Callao, Universidad Cesar Vallejo. Disponible en:

<https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/24362?show=full>

**31.** AGUIRRE Victor y SANDOVAL Anthony Vulnerabilidad sísmica aplicando el método Hirosawa en la institución educativa Elvira García y García – Chiclayo – Perú. Tesis (para obtener el título profesional de ingeniería civil) Lima, Universidad San Martín de Porres. Disponible en:

<https://repositorio.usmp.edu.pe/handle/20.500.12727/5958>

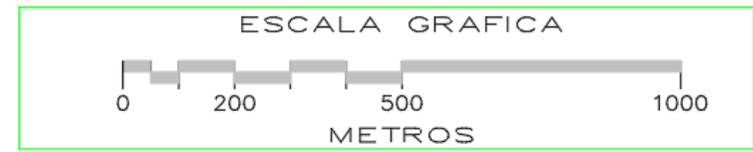
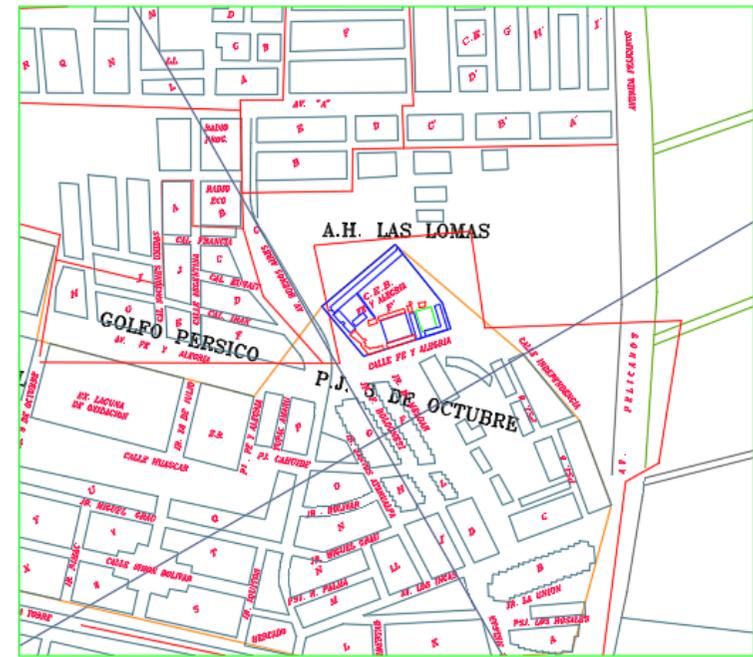
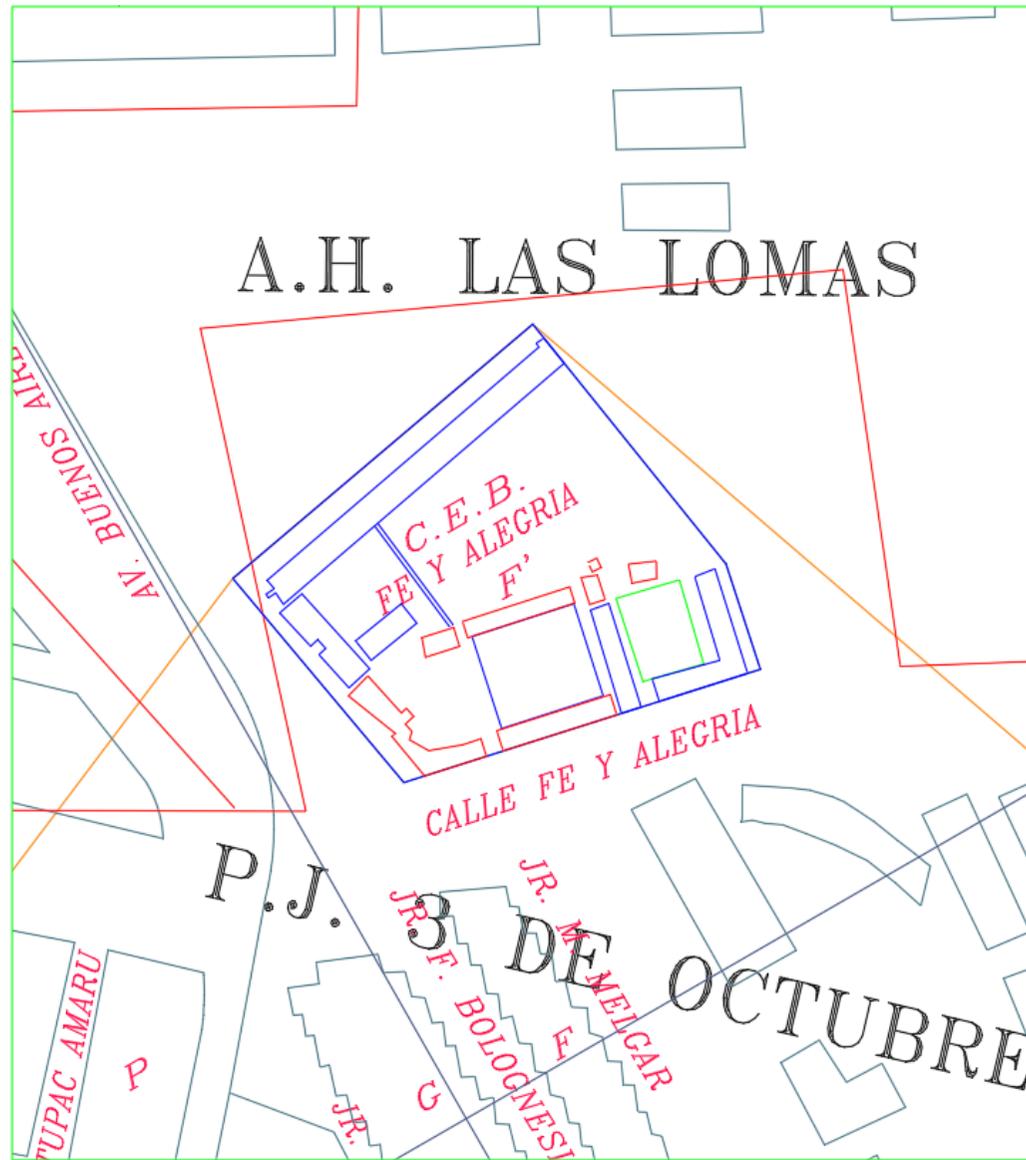
**32.** Arteaga Pio, Estudio de vulnerabilidad sísmica, rehabilitación y evaluación del índice de daño de una edificación perteneciente al patrimonio central edificado en la ciudad de Cuenca Ecuador, Tesis: para la obtención del grado especialista en el análisis y diseño de estructuras de acero y hormigón armado. Ecuador: Universidad de Cuenca. Disponible en:

<http://dspace.ucuenca.edu.ec/handle/123456789/26547>

- 33.** Romero Antonio, Evaluación de la vulnerabilidad sísmica para la ciudad de azogues, Tesis: para obtención del grado de magister en estructuras. Quito: Escuela Politécnica Nacional. Disponible en: <https://bibdigital.epn.edu.ec/handle/15000/15154?mode=full>
- 34.** Pérez Gian, Evaluación de la Vulnerabilidad Sísmica del Hospital de la Provincia de Tarma con Fines de Reforzamiento, Tesis: para obtener el título profesional de ingeniera civil. Tarma: Universidad Católica Sedes Sapientiae. Disponible en: [https://repositorio.ucss.edu.pe/bitstream/handle/20.500.14095/998/Tesis%20-%20P%20c%20a9rez%20Lino%20c%20Gian%20Franco\\_compressed.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://repositorio.ucss.edu.pe/bitstream/handle/20.500.14095/998/Tesis%20-%20P%20c%20a9rez%20Lino%20c%20Gian%20Franco_compressed.pdf?sequence=1&isAllowed=y)
- 35.** Ksks Visualization of seismic vulnerability of buildings with the use of a mobile data transmission and an automated GIS-based tool <https://doi.org/10.1016/j.istruc.2020.01.004>
- 36.** Marcillo Guillermo, Evaluación de vulnerabilidad sísmica basada en los métodos benedetti y petrini; fema 154 del edificio carrera de ingeniería agropecuaria – unesum. Tesis: para obtener el título profesional de ingeniería civil. Ecuador: Universidad Estatal del sur Manabí. Disponible en: <http://repositorio.unesum.edu.ec/handle/53000/2275>
- 37.** Ariana Paredes, Evaluación del desempeño sísmico de una institución educativa empleando el análisis no lineal dinámico. Tesis: para obtener el grado de bachillere de ingeniería civil ambiental. Chiclayo: Universidad Santo Toribio de Mogrovejo. Disponible en: [https://tesis.usat.edu.pe/bitstream/20.500.12423/5634/8/TIB\\_ParedesCruzAriana.pdf](https://tesis.usat.edu.pe/bitstream/20.500.12423/5634/8/TIB_ParedesCruzAriana.pdf)

ANEXO 1

“PLANO DE UBICACIÓN”

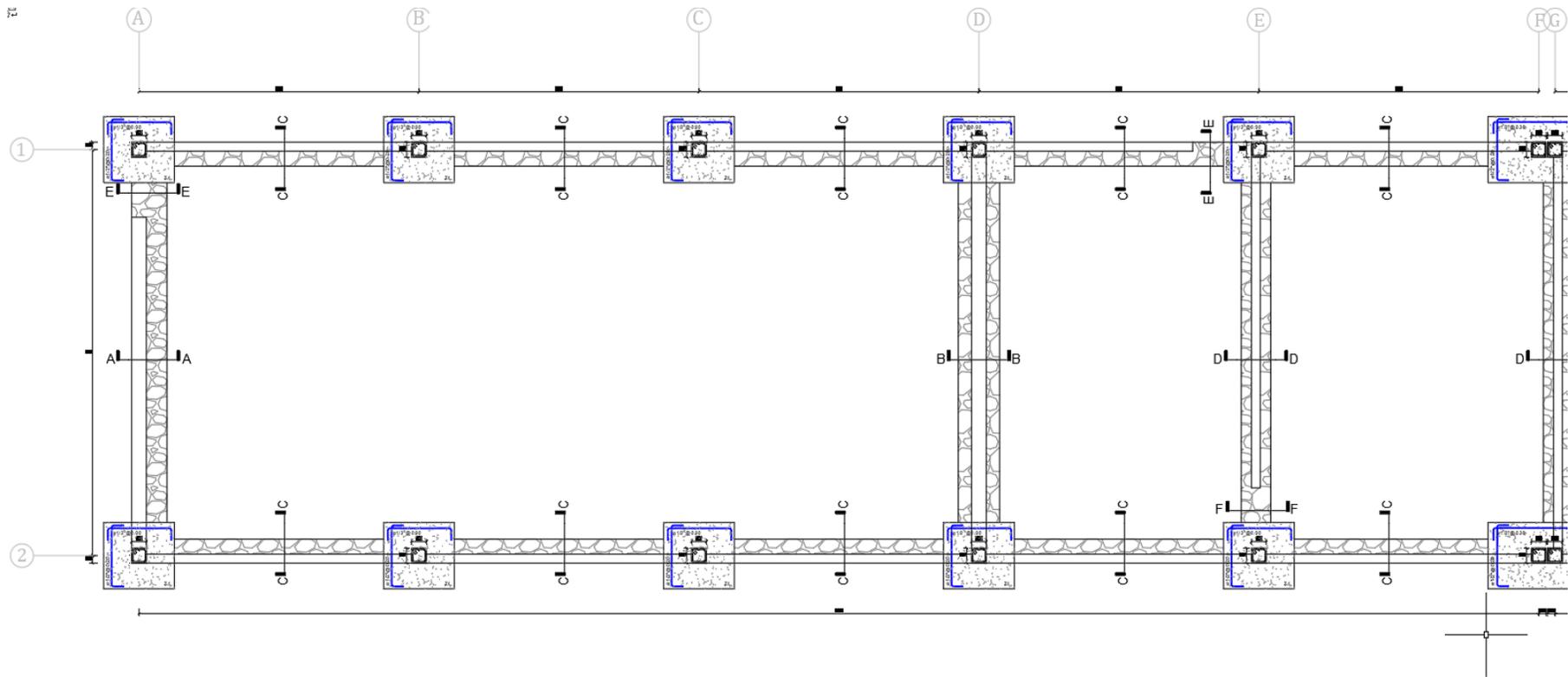


 <b>MUNICIPALIDAD PROVINCIAL DEL SANTA</b> GERENCIA DE OBRAS PUBLICAS SUB GERENCIA DE PROYECTOS Y ESTUDIOS TECNICOS			
Proyecto: <b>"COLEGIO FE Y ALEGRIA NVO.CHIMBOTE ANCASH"</b>			
Plano: <b>PLANO DE UBICACION</b>			
AUTOR: <b>ING. RENE O. RINOSTROZA LAZARO</b> <small>GERENTE DE OBRAS PUBLICAS</small>	LOCALIDAD: <b>ANCASH</b>	PROV.: <b>SANTA</b>	DISTRITO: <b>CHIMBOTE</b>
REVISOR: <b>ING. ELMER ADAN PERA ARMAS</b> <small>SUB GERENTE DE PROYECTOS Y ESTUDIOS TECNICOS</small>	INDICADA:	FECHA: <b>AGOSTO 2020</b>	Activar <b>SV - 01</b>
PROYECTISTA: <b>ING. ULISES A. MENDOZA CADILLO</b> <small>CP. N° 8760</small>	R.M.C.	ASESOR: <b>D.SAUBION</b>	

## ANEXO 2

# “PLANOS DE LA ESTRUCTURA ACTUAL”

# PLANO DE CIMENTACIÓN



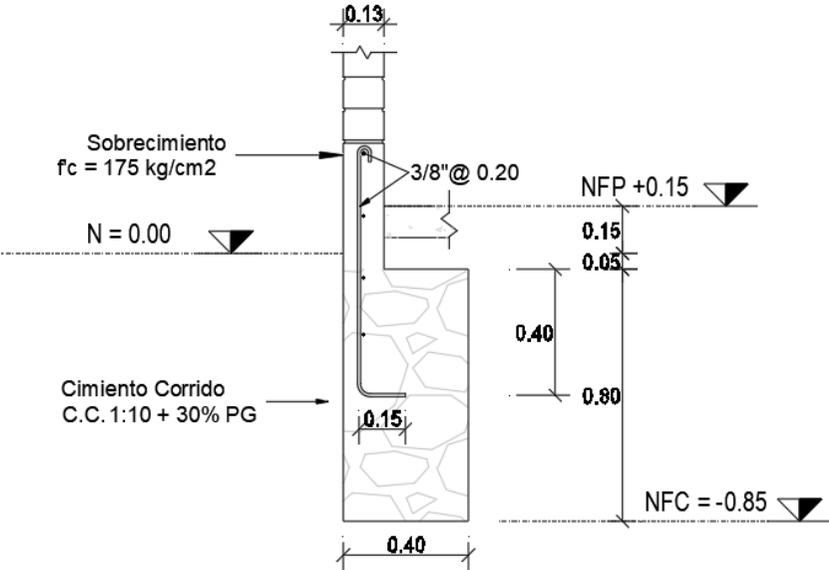
**BLOQUE 01 - PLANTA DE CIMENTACION**

ESCALA: 1/100

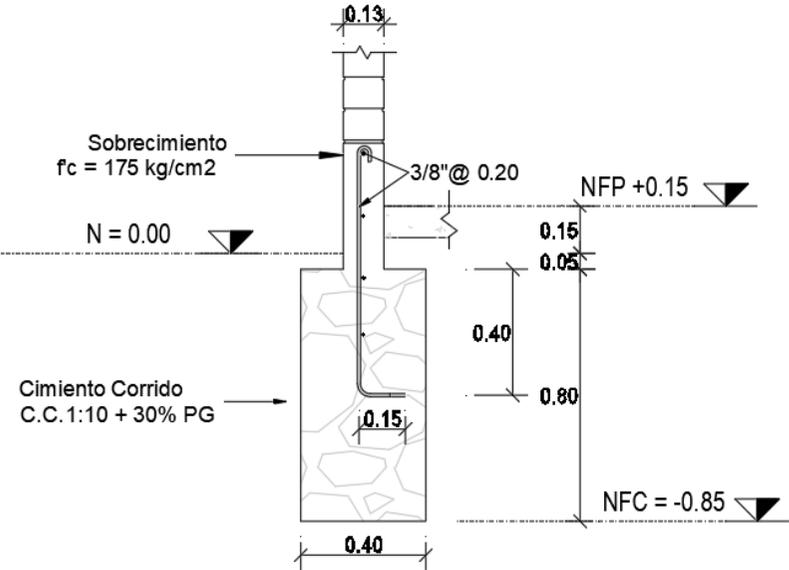




# DETALLES DE CIMENTACIÓN

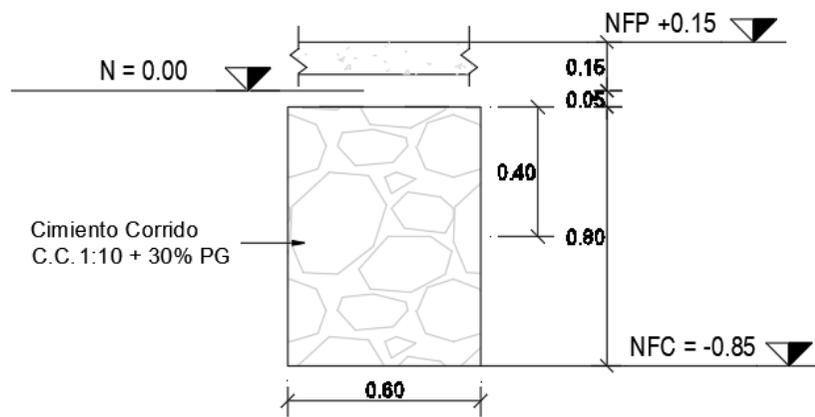


SECCION C - C  
ESC: 1/25



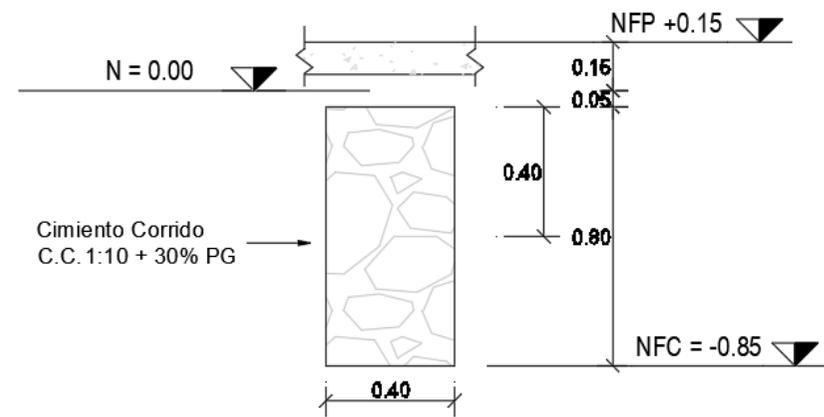
SECCION D - D  
ESC: 1/25

# DETALLES DE CIMENTACIÓN



SECCION E - E

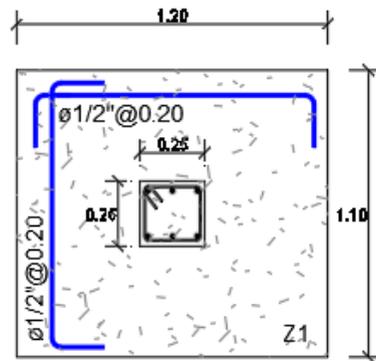
ESC: 1/25



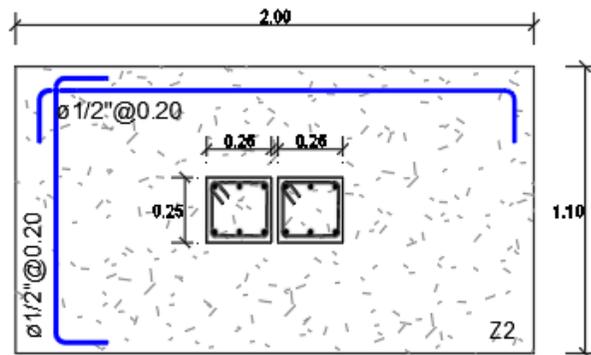
SECCION F - F

ESC: 1/25

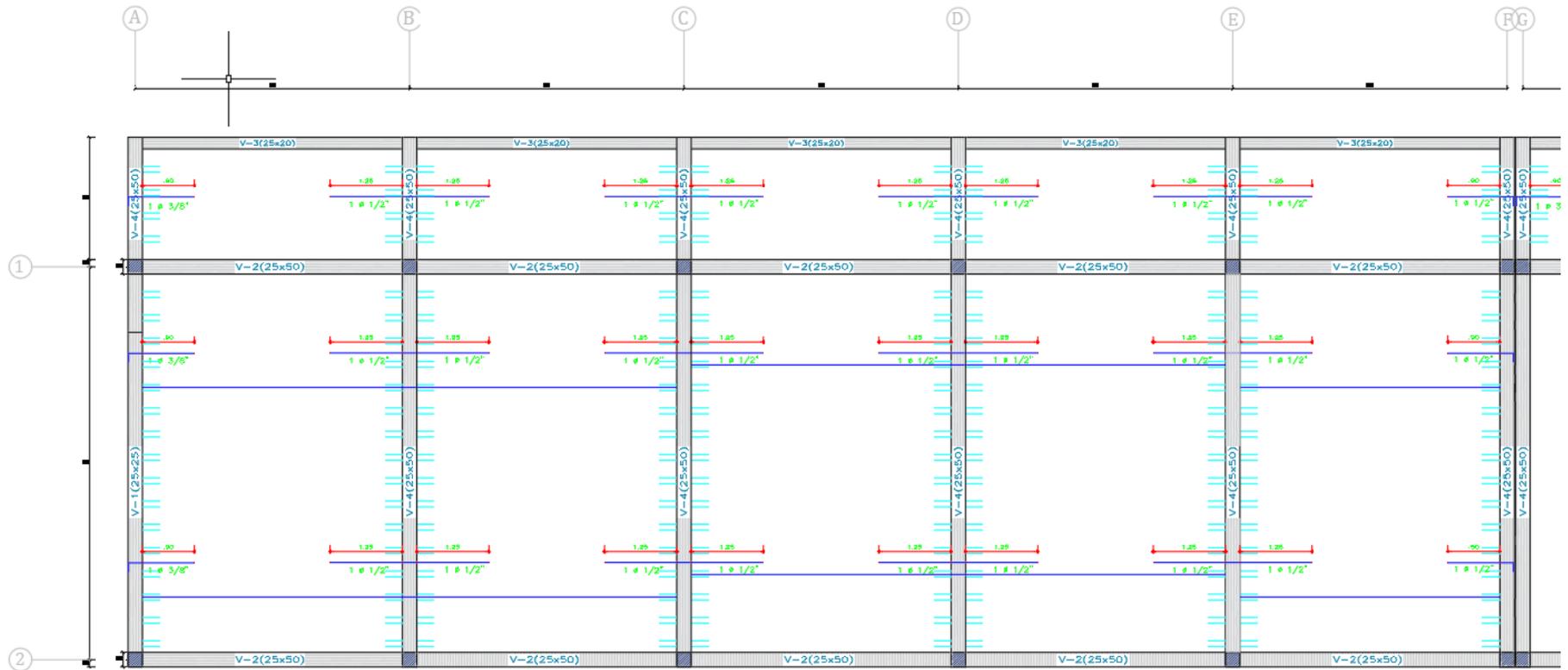
# CUADRO DE ZAPATAS



CUADRO DE ZAPATAS					
TIPO	Concreto f <sub>c</sub> (Kg/cm <sup>2</sup> )	LARGO	ANCHO	ALTO	ARMADURA
Z1	280	1.20	1.10	0.50	Ø1/2"@0.20
Z2	280	2.00	1.10	0.50	Ø1/2"@0.20



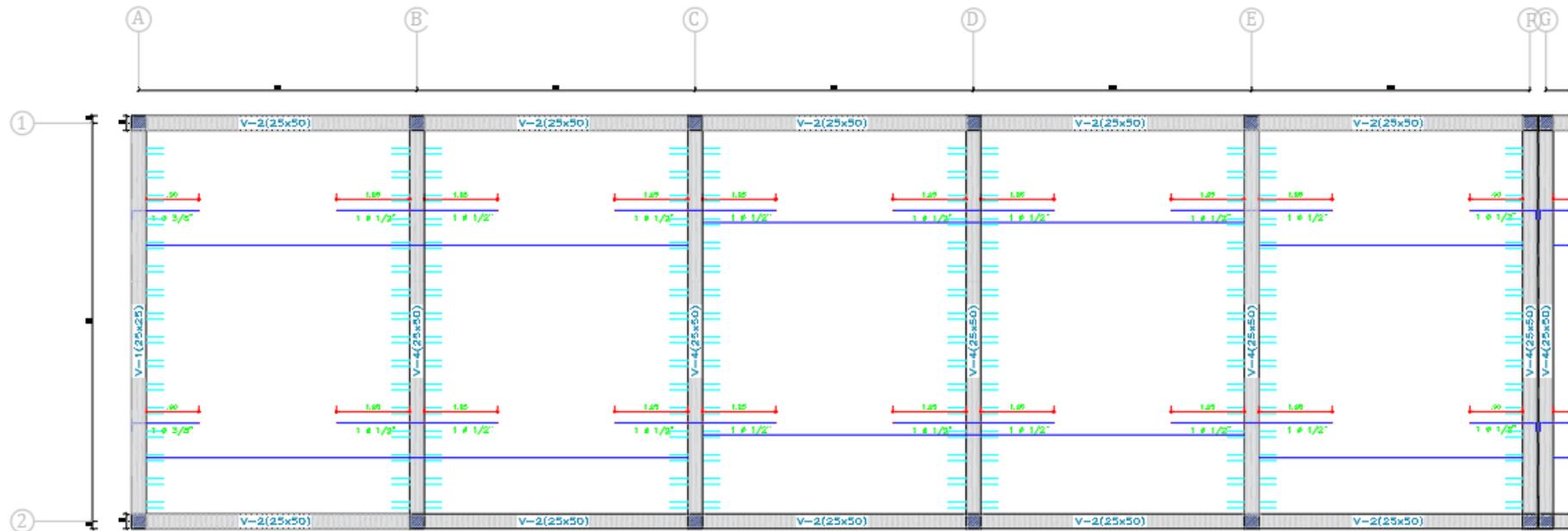
# PLANO DE LOSA ALIGERADA – 1ER PISO



## LOSA ALIGERADA - BLOQUE 01 - PRIMER NIVEL

ESCALA: 1/50

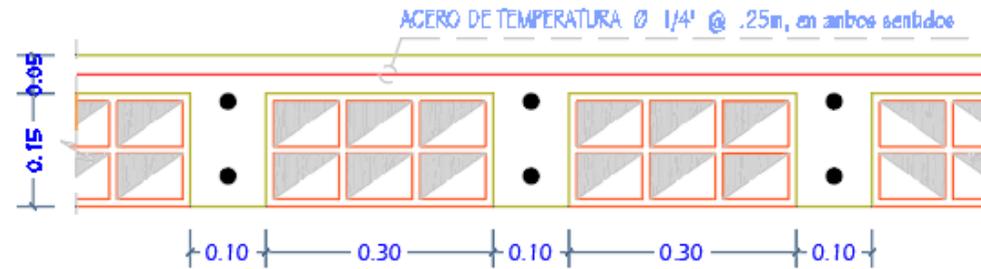
# PLANO DE LOSA ALIGERADA- SEGUNDO PISO



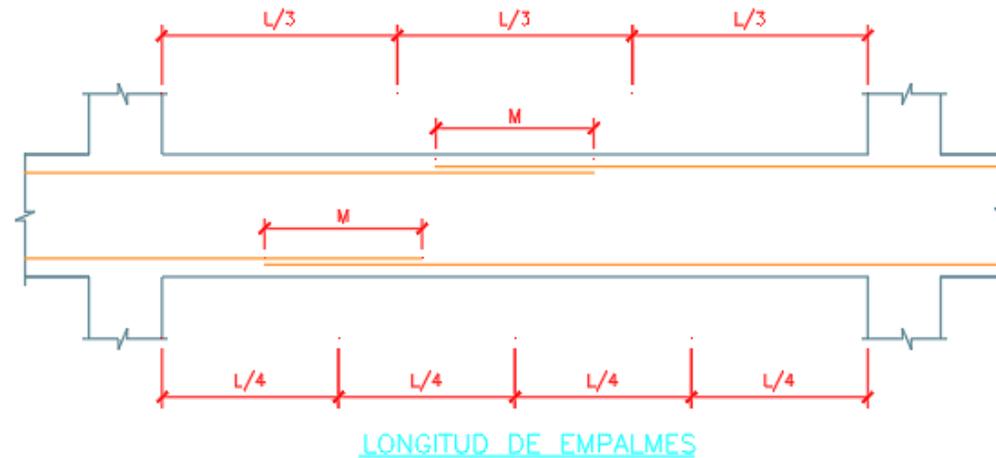
## LOSA ALIGERADA - BLOQUE 01 - SEGUNDO NIVEL

ESCALA: 1/50

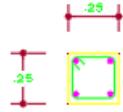
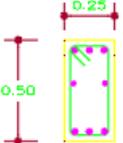
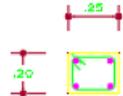
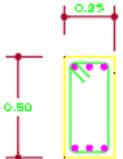
# DETALLES DE LOSA ALIGERADA



SECCIÓN TÍPICA DE ALIGERADO (E = 20cm)  
ESC. 1:10



# CUADRO DE VIGAS

CUADRO DE VIGAS					
TIPO	SECCIÓN	ARMADURA	ESTRIBOS	RECUB. cm.	f'c (Kg/cm <sup>2</sup> )
V-1		4 Ø=1/2"	Ø=3/8" 1@0.05m + 6@0.10m, Resto. @0.20m, c/ext. c/tramo.	2.5 cm	210
V-2		6 Ø=5/8" + 2 Ø=1/2"	Ø=3/8" 1@0.05m + 6@0.10m, Resto. @0.20m, c/ext. c/tramo.	4 cm	210
V-3		4 Ø=1/2"	Ø=3/8" 1@0.05m + 6@0.10m, Resto. @0.20m, c/ext. c/tramo.	2.5 cm	210
V-4		6 Ø=5/8"	Ø=3/8" 1@0.05m + 6@0.10m, Resto. @0.20m, c/ext. c/tramo.	4 cm	210

# ESPECIFICACIONES TECNICAS

<b>ESPECIFICACIONES TÉCNICAS</b>	
<b>1.00 CONCRETO</b>	
<u>CONCRETO SIMPLE:</u>	
Cimiento corrido	: 1 : 10 + 30% P.G (máx. 6')
<u>CONCRETO ARMADO:</u>	
Sobrecimientos	: f'c=175 Kg/cm <sup>2</sup> (en general)
Elementos estructurales	: f'c=210 Kg/cm <sup>2</sup> (en general)
<b>2.00 ACERO DE REFUERZO</b>	
Fierro corrugado f'y=4,200 Kg/cm <sup>2</sup> , Grado 60 (en general)	
<b>3.00 RECUBRIMIENTOS</b>	
Zapatas	: 7.50 cm.
Vigas de Cimentación	: 4.00 cm
Columnas y Vigas Peraltadas	: 4.00 cm
Columnas y vigas de confinamiento	: 2.50 cm
Losas	: 2.00 cm
<b>4.00 TABIQUERIA</b>	
El ladrillo para tabiquería será King-Kong de Arcilla, Tipo IV de 18 huecos de 9x13x24cm. con mortero f'm=45 Kg/cm <sup>2</sup> JV y JH: 1.5 cm. (Máximo )	
<b>5.00 NORMAS</b>	
Normas Técnicas Concreto Armado	E-0.60
Normas Técnicas de Albañilería	E-0.70
Normas de Diseño Sismoresistente	E-030
<b>6.00 IMPORTANTE:</b>	
El cemento a utilizarse en la preparación del concreto sera PORTLAND TIPO MS , para todos los elementos estructurales	
La estructura de la edificación se ha diseñado para dos niveles	

## ANEXO 3

# “EMS Y ESCLEROMETRIA”

**PERFIL ESTRATIGRÁFICO**

**Proyecto:** Desempeño sísmico y su impacto en la infraestructura de la I.E. Fe y Alegría N°14, Nuevo Chimbote 2023.

**Ubicación:** Intersección de Jr. Cahuide y Fe y Alegría

**Solicitante:** Juan Pablo Vasquez Lozada

**Fecha:** 20/11/23

**Muestra:** 01

PROFUNDIDAD		N° DE ESTRATO	CLASIFICACION	CLASIFICACION GRAFFICA	ESQUEMA	FOTOGRAFIA
10	cm	E-N° 1	SP		<b>Arena pobrement e gradada con él % de finos que pasa por la malla N#200 es 2.59, como él % de finos &lt; 5% se determinó el Cu=2.10 y Cc=1.17</b>	
20	cm					
30	cm					
40	cm					
50	cm					
60	cm					
70	cm					
80	cm					
90	cm					
100	cm					
110	cm					
120	cm					
130	cm					
140	cm					
150	cm					



ING. SAMUEL ANTADURO TUCCO  
CIP N° 188821  
Especialista de Estudios, Diseños y Supervisión  
Unidad de Estudios, Proyectos y Supervisión  
Plan CONECCO Nacional  
MINCETUR



Ing. Armando Arana  
Supervisor de Estructuras  
CIP N°72897

**PERFIL ESTRATIGRÁFICO**

**Proyecto:** Desempeño sísmico y su impacto en la infraestructura de la I.E. Fe y Alegría N°14, Nuevo Chimbote 2023.

**Ubicación:** Intersección de Jr. Cahuide y Fe y Alegría

**Solicitante:** Juan Pablo Vasquez Lozada

**Fecha:** 20/11/23

**Muestra:** 02

PROFUNDIDAD		N° DE ESTRATO	CLASIFICACION	CLASIFICACION GRAFFICA	ESQUEMA	FOTOGRAFIA
10	cm	E-N° 2	SP		Arena pobrement e gradada con él % de finos que pasa por la malla N#200 es 3.17, como él % de finos < 5% se determinó el Cu=2.53 y Cc=1.03	
20	cm					
30	cm					
40	cm					
50	cm					
60	cm					
70	cm					
80	cm					
90	cm					
100	cm					
110	cm					
120	cm					
130	cm					
140	cm					
150	cm					



ING. JUAN PABLO VASQUEZ LOZADA  
CIP N° 188621  
Especialista en Estudios, Proyectos y Supervisión  
Plan COPESCO Nacional  
MIVCETUR



Ing. Armando Arana  
Supervisor de Estructuras  
CIP N°72897

**PERFIL ESTRATIGRÁFICO**

**Proyecto:** Desempeño sísmico y su impacto en la infraestructura de la I.E. Fe y Alegría N°14, Nuevo Chimbote 2023.

**Ubicación:** Intersección de Jr. Cahuide y Fe y Alegría

**Solicitante:** Juan Pablo Vasquez Lozada

**Fecha:** 20/11/23

**Muestra:** 03

PROFUNDIDAD		N° DE ESTRATO	CLASIFICACION	CLASIFICACION GRAFFICA	ESQUEMA	FOTOGRAFIA
10	cm	E-N° 3	SP		Arena pobrement e gradada con él % de finos que pasa por la malla N#200 es 3.74, como él % de finos < 5% se determinó el Cu=2.73 y Cc=1.04	
20	cm					
30	cm					
40	cm					
50	cm					
60	cm					
70	cm					
80	cm					
90	cm					
100	cm					
110	cm					
120	cm					
130	cm					
140	cm					
150	cm					



ING. JUAN SANTADIVINO TOCO  
CIP N° 104621  
Especialista de Estudios Geotécnicos  
Unidad de Estudios, Proyectos y Supervisión  
Plan COPESUD Nacional  
MINCETUR



Ing. Armando Arana  
Supervisor de Estructuras  
CIP N°72897

**ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO (ASTM – 422/MTC E107)**

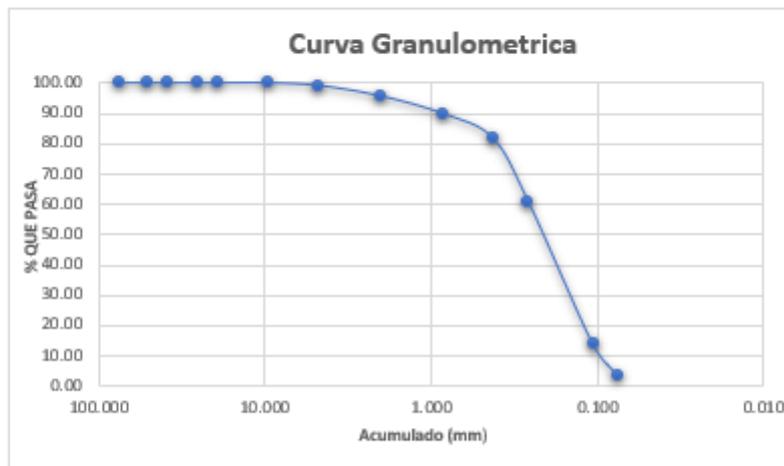
**Proyecto:** Desempeño sísmico y su impacto en la infraestructura de la I.E. Fe y Alegría N°14, Nuevo Chimbote 2023.

**Ubicación:** Intersección de Jr. Cahuide y Fe y Alegría

**Solicitante:** Juan Pablo Vasquez Lozada

**Fecha:** 20/11/23

TAMICES		PESO RETENIDO	% RETENIDO PARCIAL	% RETENIDO ACUMULADO	% QUE PASA	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA
(Pul)	(mm)					
3"	75.000	0.00	0.00	0.00	100.00	Peso seco = 1000.00 g
2"	50.800	0.00	0.00	0.00	100.00	Peso lavado = 970.18 g
1 1/2"	38.100	0.00	0.00	0.00	100.00	Calicata = C-01
1"	25.400	0.00	0.00	0.00	100.00	Profundidad = 1.50 m
3/4"	19.000	0.00	0.00	0.00	100.00	
3/8"	9.500	2.50	0.26	0.26	99.74	% Gravas = 0.59 %w = 3.67
N°40	4.760	4.10	0.43	0.69	99.31	% Finos = 2.59 LL = NP
N°10	2.000	17.60	1.84	2.54	97.46	% Arena = 96.72 L.P. = NP
N°20	0.840	32.60	3.42	5.95	94.05	
N°40	0.425	72.10	7.55	13.50	86.50	SUCS = SP Cu = 2.10
N°60	0.260	196.30	20.57	34.07	65.93	ASHFTO = A-3 (0) Cc = 1.17
N°140	0.106	519.30	54.41	88.48	11.52	
N°200	0.075	85.30	8.94	97.41	2.59	D10 = 0.101 D60 = 0.212
<N°200	Fondo	24.70	2.59	100.00	0.00	D30 = 0.158




ING. JUAN PABLO VASQUEZ LOZADA  
CIP N° 109621  
Especialista de Estudios Definitivos  
Unidad de Estudios, Proyectos y Supervisión  
Prest. COPESOD Nacional  
MINCETUR



Ing. Armando Arana  
Supervisor de Estructuras  
CIP N° 72897

**ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO (ASTM – 422/MTC E107)**

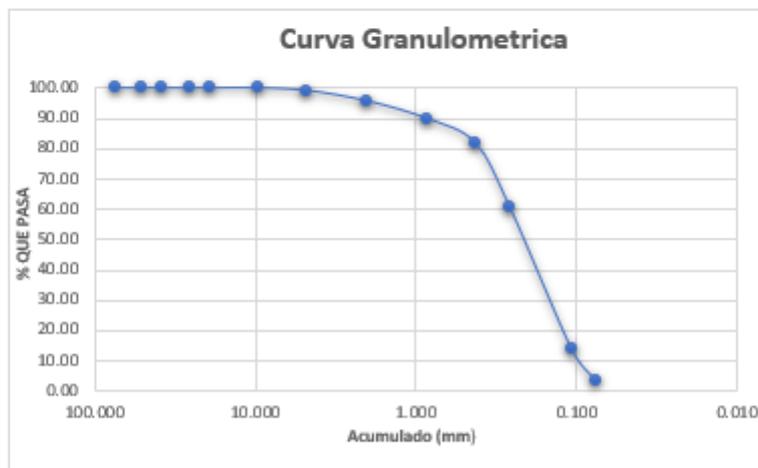
**Proyecto:** Desempeño sísmico y su impacto en la infraestructura de la I.E. Fe y Alegría N° 14, Nuevo Chimbote 2023.

**Ubicación:** Intersección de Jr. Cahuide y Fe y Alegría

**Solicitante:** Juan Pablo Vasquez Lozada

**Fecha:** 20/11/23

TAMICES		PESO RETENIDO	% RETENIDO PARCIAL	% RETENIDO ACUMULADO	% QUE PASA	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA
(Pul)	(mm)					
3"	75.000	0.00	0.00	0.00	100.00	Peso seco = 1000.00 g
2"	50.800	0.00	0.00	0.00	100.00	Peso lavado = 955.23 g
1 1/2"	38.100	0.00	0.00	0.00	100.00	Calicata = C 02
1"	25.400	0.00	0.00	0.00	100.00	Profundidad = 1.50 m
3/4"	19.000	0.00	0.00	0.00	100.00	
3/8"	9.500	0.00	0.00	0.00	100.00	% Gravas = 0.48      %w = 2.59
N°40	4.760	4.57	0.48	0.48	99.52	% Finas = 3.17      L.L. = NP
N°10	2.000	17.90	1.87	2.35	97.65	% Arena = 96.35      L.P. = NP
N°20	0.840	35.14	3.68	6.03	93.97	
N°40	0.425	75.65	7.92	13.95	86.05	SUCS = SP      Cu = 2.53
N°60	0.260	205.64	21.53	35.48	64.52	ASHHTO = A-3 (0)      Cc = 1.03
N°140	0.106	495.68	51.89	87.37	12.63	
N°200	0.075	90.35	9.46	96.83	3.17	D10 = 0.101      D60 = 0.247
<N°200	Fondo	30.30	3.17	100.00	0.00	D30 = 0.158




ING. JUAN PABLO VASQUEZ LOZADA  
CIP N° 100021  
Especialista de Estudios Definitivos  
Unidad de Estudios, Proyectos y Supervisión  
Plan COPESCO Nacional  
MINCETUR



Ing. Armando Arana  
Supervisor de Estructuras  
CIP N° 72897

**ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO (ASTM – 422/MTC E107)**

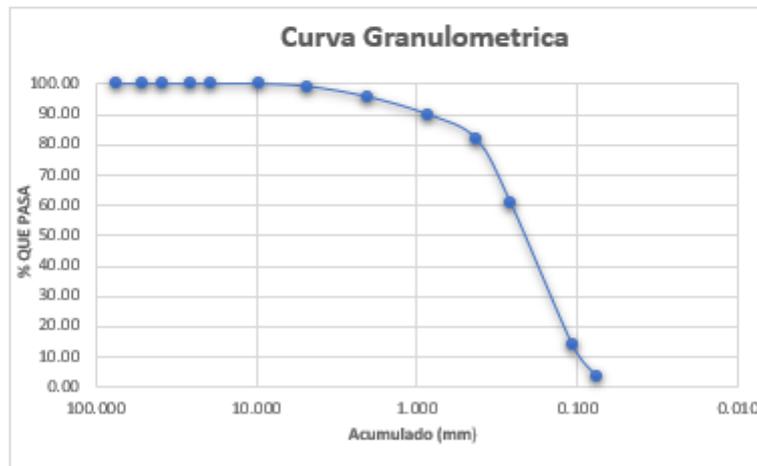
**Proyecto:** Desempeño sísmico y su impacto en la infraestructura de la I.E. Fe y Alegría N°14, Nuevo Chimbote 2023.

**Ubicación:** Intersección de Jr. Cahuide y Fe y Alegría

**Solicitante:** Juan Pablo Vasquez Lozada

**Fecha:** 20/11/23

TAMICES		PESO RETENIDO	% RETENIDO PARCIAL	% RETENIDO ACUMULADO	% QUE PASA	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA
(Pul)	(mm)					
3"	75.000	0.00	0.00	0.00	100.00	Peso seco = 1000.00 g
2"	50.800	0.00	0.00	0.00	100.00	Peso lavado = 945.08 g
1 1/2"	38.100	0.00	0.00	0.00	100.00	Calicata = C-03
1"	25.400	0.00	0.00	0.00	100.00	Profundidad = 1.50 m
3/4"	19.000	0.00	0.00	0.00	100.00	
3/8"	9.500	0.00	0.00	0.00	100.00	% Gravas = 0.84      %w = 3.75
N°40	4.760	7.90	0.84	0.84	99.16	% Finos = 3.74      LL = NP
N°10	2.000	32.80	3.47	4.30	95.70	% Arena = 95.42      L.P. = NP
N°20	0.840	55.30	5.85	10.15	89.85	
N°40	0.425	74.90	7.92	18.07	81.93	SUCS = SP      Cu = 2.73
N°60	0.260	198.30	20.98	39.05	60.95	ASHHTO = A-3 (0)      Cc = 1.04
N°140	0.106	445.50	47.13	86.18	13.82	
N°200	0.075	95.30	10.08	96.26	3.74	D10 = 0.94      D60 = 0.257
<N°200	Fondo	35.40	3.74	100.00	0.00	D30 = 0.159




ING. JUAN PABLO VASQUEZ LOZADA  
CIP N° 169621  
Especialista de Estudios Definitivos  
Unidad de Estudios, Proyectos y Supervisión  
Plan COPESCO Nacional  
MIVICETUR



Ing. Armando Arana  
Supervisor de Estructuras  
CIP N° 72897

**ESCLEROMETRIA (MARTILLO DE REBOTE ASTM C – 805)**

**Proyecto:** Desempeño sísmico y su impacto en la infraestructura de la I.E. Fe y Alegría N° 14, Nuevo Chimbote 2023.

**Ubicación:** Intersección de Jr. Cahuide y Fe y Alegría

**Solicitante:** Juan Pablo Vasquez Lozada

**Fecha:** 20/11/23

Elemento	Nº de ensayo	Nº de disparos	Indice de rebote	Mediana	Media	E. Ensayo	f'c (N/mm2)	f'c (kg/cm2)	Valor que difiere la mediana	Aceptación del elemento
Columna E-01	1	1	30	28.5	28.58	Malla cuadriculada de 15 x 15 cm	19.70	201.02	-1.50	ACEPTADO
	2	1	29						-0.50	
	3	1	28						-0.50	
	4	1	29						-0.50	
	5	1	30						-1.50	
	6	1	28						-0.50	
	7	1	29						-0.50	
	8	1	30						-1.50	
	9	1	28						-0.50	
	10	1	27						-1.50	
	11	1	28						-0.50	
	12	1	27						-1.50	

**Parámetros de aceptación de ensayos**

- Cuando n es par, la mediana es la media aritmética de las lecturas centrales es  $(28+29) / 2$ .
- El 20% de los valores tomadas no difieren de 6.



Angulo Horizontal 0°

Angulo 90°

Esclerómetro	Modelo N	Modelo NR	Modelo L
Energía de impacto	2.207 N.m		0.735 N.m
Rango de medición	De 10 hasta 70 N/mm2 resistencia a la presión		De 10 hasta 70 N/mm2 resistencia a la presión



ING. JUAN SANTADUVIM TOCO  
CIP N° 104621  
Especialista de Estudios, Diseños y Supervisión  
Unidad de Estudios, Proyectos y Supervisión  
Plan COPESUD Nacional  
MINCETUR



Ing. Armando Arana  
Supervisor de Estructuras  
CIP N° 72897

**ESCLEROMETRIA (MARTILLO DE REBOTE ASTM C – 805)**

**Proyecto:** Desempeño sísmico y su impacto en la infraestructura de la I.E. Fe y Alegría N°14, Nuevo Chimbote 2023.

**Ubicación:** Intersección de Jr. Cahuide y Fe y Alegría

**Solicitante:** Juan Pablo Vasquez Lozada

**Fecha:** 20/11/23

Elemento	Nº de ensayo	Nº de disparos	Índice de rebote	Mediana	Media	E. Ensayo	f'c (N/mm2)	f'c (kg/cm2)	Valor que difiere la mediana	Aceptación del elemento
Columna E-02	1	1	29	28.5	28.83	Malla cuadriculada de 15 x 15 cm	20.,10	205.10	-0.50	ACEPTADO
	2	1	28						0.50	
	3	1	29						-0.50	
	4	1	29						-0.50	
	5	1	27						-1.50	
	6	1	29						-0.50	
	7	1	28						0.50	
	8	1	30						-1.50	
	9	1	31						-2.50	
	10	1	29						-0.50	
	11	1	28						0.50	
	12	1	29						-0.50	

**Parámetros de aceptación de ensayos**

- Cuando n es par, la mediana es la media aritmética de las lecturas centrales es (28+29) /2.
- El 20% de los valores tomadas no difieren de 6.



Angulo Horizontal 0°

Angulo 90°

Esclerómetro	Modelo N	Modelo NR	Modelo L
Energía de impacto	2.207 N.m		0.735 N.m
Rango de medición	De 10 hasta 70 N/mm2 resistencia a la presión		De 10 hasta 70 N/mm2 resistencia a la presión



ING. JUAN BAUTISTA DURÁN Tocco  
CIP N° 168021  
Especialista de Estudios Definitivos  
Unidad de Estudios, Proyectos y Supervisión  
Plan CONPROG Nacional  
MIVCETUR



Ing. Armando Arana  
Supervisor de Estructuras  
CIP N°72897

**ESCLEROMETRIA (MARTILLO DE REBOTE ASTM C – 805)**

**Proyecto:** Desempeño sísmico y su impacto en la infraestructura de la I.E. Fe y Alegría N°14, Nuevo Chimbote 2023.

**Ubicación:** Intersección de Jr. Cahuide y Fe y Alegría

**Solicitante:** Juan Pablo Vasquez Lozada

**Fecha:** 20/11/23

Elemento	Nº de ensayo	Nº de disparos	Indice de rebote	Mediana	Media	E. Ensayo	f'c (N/mm2)	f'c (kg/cm2)	Valor que difiere la mediana	Aceptación del elemento
Columna E-03	1	1	29	28.00	29.33	Malla cuadriculada de 15 x 15 cm	19.40	197.96	-1.00	ACEPTADO
	2	1	28						0.00	
	3	1	30						-2.00	
	4	1	31						-3.00	
	5	1	29						-1.00	
	6	1	29						-1.00	
	7	1	27						-1.00	
	8	1	29						-1.00	
	9	1	30						-2.00	
	10	1	32						-4.00	
	11	1	29						-1.00	
	12	1	29						-1.00	

**Parámetros de aceptación de ensayos**

- Cuando n es par, la mediana es la media aritmética de las lecturas centrales es  $(28+29) / 2$ .
- El 20% de los valores tomados no difieren de 6.



Angulo Horizontal 0°

Angulo 90°

Esclerómetro	Modelo N	Modelo NR	Modelo L
Energía de impacto	2.207 N.m		0.735 N.m
Rango de medición	De 10 hasta 70 N/mm2 resistencia a la presión		De 10 hasta 70 N/mm2 resistencia a la presión



ING. JUAN PABLO VASQUEZ LOZADA  
CIP N° 166621  
Especialista de Estudios Definitivos  
Unidad de Estudios, Proyectos y Supervisión  
Plan COPESCO Nacional  
MINCETUR



Ing. Armando Arana  
Supervisor de Estructuras  
CIP N°72897

**ESCLEROMETRIA (MARTILLO DE REBOTE ASTM C – 805)**

**Proyecto:** Desempeño sísmico y su impacto en la infraestructura de la I.E. Fe y Alegría N° 14, Nuevo Chimbote 2023.

**Ubicación:** Intersección de Jr. Cahuide y Fe y Alegría

**Solicitante:** Juan Pablo Vasquez Lozada

**Fecha:** 20/11/23

Elemento	N° de ensayo	N° de disparos	Índice de rebote	Mediana	Media	E. Ensayo	f'c (N/mm2)	f'c (kg/cm2)	Valor que difiere la mediana	Aceptación del elemento
Columna E-04	1	1	28	29.0	28.00	Malla cuadriculada de 15 x 15 cm	20.20	206.12	1.00	ACEPTADO
	2	1	29						0.00	
	3	1	28						1.00	
	4	1	27						2.00	
	5	1	27						2.00	
	6	1	30						-1.00	
	7	1	28						1.00	
	8	1	29						0.00	
	9	1	28						1.00	
	10	1	27						2.00	
	11	1	28						1.00	
	12	1	27						2.00	

**Parámetros de aceptación de ensayos**

- Cuando n es par, la mediana es la media aritmética de las lecturas centrales es  $(30+28) / 2$ .
- El 20% de los valores tomados no difieren de 6.



Angulo Horizontal 0°

Angulo 90°

Esclerómetro	Modelo N	Modelo NR	Modelo L
Energía de impacto	2.207 N.m		0.735 N.m
Rango de medición	De 10 hasta 70 N/mm2 resistencia a la presión		De 10 hasta 70 N/mm2 resistencia a la presión



ING. JUAN SANTADVIM TUCO  
CIP N° 106621  
Especialista de Estudios, Proyectos y Supervisión  
Unidad de Estudios, Proyectos y Supervisión  
Plan COPESCO Nacional  
MINCETUR



Ing. Armando Arana  
Supervisor de Estructuras  
CIP N° 72897

**ESCLEROMETRIA (MARTILLO DE REBOTE ASTM C – 805)**

**Proyecto:** Desempeño sísmico y su impacto en la infraestructura de la I.E. Fe y Alegría N°14, Nuevo Chimbote 2023.

**Ubicación:** Intersección de Jr. Cahuide y Fe y Alegría

**Solicitante:** Juan Pablo Vasquez Lozada

**Fecha:** 20/11/23

Elemento	Nº de ensayo	Nº de disparos	Indice de rebote	Mediana	Media	E. Ensayo	f'c (N/mm2)	f'c (kg/cm2)	Valor que difiere la mediana	Aceptación del elemento
Columna E-05	1	1	29	28.0	29.33	Malla cuadriculada de 15 x 15 cm	19.40	197.96	-1.00	ACEPTADO
	2	1	28						0.00	
	3	1	30						-2.00	
	4	1	31						-3.00	
	5	1	29						-1.00	
	6	1	29						-1.00	
	7	1	27						1.00	
	8	1	29						-1.00	
	9	1	30						-2.00	
	10	1	32						-4.00	
	11	1	29						-1.00	
	12	1	29						-1.00	

**Parámetros de aceptación de ensayos**

- Cuando n es par, la mediana es la media aritmética de las lecturas centrales es  $(29+27) / 2$ .
- El 20% de los valores tomados no difieren de 6.



Angulo Horizontal 0°

Angulo 90°

Esclerómetro	Modelo N	Modelo NR	Modelo L
Energía de impacto	2.207 N.m		0.735 N.m
Rango de medición	De 10 hasta 70 N/mm2 resistencia a la presión		De 10 hasta 70 N/mm2 resistencia a la presión



ING. JUAN PABLO VASQUEZ LOZADA  
CIP N° 189621  
Especialista de Estudios Definitivos  
Unidad de Estudios, Proyectos y Supervisión  
Plan COPESCO Nacional  
MINCETUR



Ing. Armando Arana  
Supervisor de Estructuras  
CIP N° 72897

**ESCLEROMETRIA (MARTILLO DE REBOTE ASTM C – 805)**

**Proyecto:** Desempeño sísmico y su impacto en la infraestructura de la I.E. Fe y Alegría N°14, Nuevo Chimbote 2023.

**Ubicación:** Intersección de Jr. Cahuide y Fe y Alegría

**Solicitante:** Juan Pablo Vasquez Lozada

**Fecha:** 20/11/23

Elemento	N° de ensayo	N° de disparos	Indice de rebote	Mediana	Media	E. Ensayo	f'c (N/mm2)	f'c (kg/cm2)	Valor que difiere la mediana	Aceptación del elemento
Columna E-06	1	1	29	29.50	28.67	Malla cuadriculada de 15 x 15 cm	21.10	215.31	0.50	ACEPTADO
	2	1	28						1.50	
	3	1	29						0.50	
	4	1	30						-0.50	
	5	1	28						1.50	
	6	1	29						0.50	
	7	1	30						-0.50	
	8	1	29						0.50	
	9	1	28						1.50	
	10	1	29						0.50	
	11	1	28						1.50	
	12	1	27						2.50	

**Parámetros de aceptación de ensayos**

- Cuando n es par, la mediana es la media aritmética de las lecturas centrales es  $(29+30) / 2$ .
- El 20% de los valores tomados no difieren de 6.



Angulo Horizontal 0°

Angulo 90°

Esclerómetro	Modelo N	Modelo NR	Modelo L
Energía de impacto	2.207 N.m		0.735 N.m
Rango de medición	De 10 hasta 70 N/mm2 resistencia a la presión		De 10 hasta 70 N/mm2 resistencia a la presión



ING. JUAN SANTANDREU TUCCO  
CIP N° 18832  
Especialista de Estudios Definitivos  
Unidad de Estudios, Proyectos y Supervisión  
Plan CORTADO Nacional  
MINCETUR



Ing. Armando Arana  
Supervisor de Estructuras  
CIP N°72897

**ESCLEROMETRIA (MARTILLO DE REBOTE ASTM C – 805)**

**Proyecto:** Desempeño sísmico y su impacto en la infraestructura de la I.E. Fe y Alegría N°14, Nuevo Chimbote 2023.

**Ubicación:** Intersección de Jr. Cahuide y Fe y Alegría

**Solicitante:** Juan Pablo Vasquez Lozada

**Fecha:** 20/11/23

Elemento	Nº de ensayo	Nº de disparos	Indice de rebote	Mediana	Media	E. Ensayo	f'c (N/mm2)	f'c (kg/cm2)	Valor que difiere la mediana	Aceptación del elemento
VIGA E-01	1	1	25	25.5	26.75	Malla cuadriculada de 15 x 15 cm	16.10	164.29	0.50	ACEPTADO
	2	1	26						-0.50	
	3	1	27						-1.50	
	4	1	28						-2.50	
	5	1	29						-3.50	
	6	1	26						-0.50	
	7	1	25						0.50	
	8	1	27						-1.50	
	9	1	28						-2.50	
	10	1	26						-0.50	
	11	1	28						-2.50	
	12	1	26						-0.50	

**Parámetros de aceptación de ensayos**

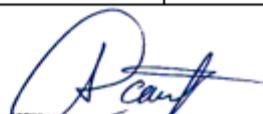
- Cuando n es par, la mediana es la media aritmética de las lecturas centrales es (28+25) /2.
- El 20% de los valores tomadas no difieren de 6.



Angulo Horizontal 0°

Angulo 90°

Esclerómetro	Modelo N	Modelo NR	Modelo L
Energía de impacto	2.207 N.m		0.735 N.m
Rango de medición	De 10 hasta 70 N/mm2 resistencia a la presión		De 10 hasta 70 N/mm2 resistencia a la presión



ING. JUAN PABLO VASQUEZ LOZADA  
CIP N° 166621  
Especialista de Estudios Definitivos  
Unidad de Estudios, Proyectos y Supervisión  
Plan ODPESCO Nacional  
MINCETUR



Ing. Armando Arana  
Supervisor de Estructuras  
CIP N°72897

**ESCLEROMETRIA (MARTILLO DE REBOTE ASTM C – 805)**

**Proyecto:** Desempeño sísmico y su impacto en la infraestructura de la I.E. Fe y Alegría N°14, Nuevo Chimbote 2023.

**Ubicación:** Intersección de Jr. Cahuide y Fe y Alegría

**Solicitante:** Juan Pablo Vasquez Lozada

**Fecha:** 20/11/23

Elemento	Nº de ensayo	Nº de disparos	Indice de rebote	Mediana	Media	E. Ensayo	f'c (N/mm2)	f'c (kg/cm2)	Valor que difiere la mediana	Aceptación del elemento
VIGA E-02	1	1	28	26.50	27.17	Malla cuadriculada de 15 x 15 cm	17.40	177.55	-1.50	ACEPTADO
	2	1	27						-0.50	
	3	1	28						-1.50	
	4	1	26						0.50	
	5	1	28						-1.50	
	6	1	27						-0.50	
	7	1	26						0.50	
	8	1	25						1.50	
	9	1	30						-3.50	
	10	1	27						-0.50	
	11	1	28						-1.50	
	12	1	26						0.50	

**Parámetros de aceptación de ensayos**

- Cuando n es par, la mediana es la media aritmética de las lecturas centrales es  $(27+28) / 2$ .
- El 20% de los valores tomadas no difieren de 6.



Angulo Horizontal 0°

Angulo 90°

Esclerómetro	Modelo N	Modelo NR	Modelo L
Energía de impacto	2.207 N.m		0.735 N.m
Rango de medición	De 10 hasta 70 N/mm2 resistencia a la presión		De 10 hasta 70 N/mm2 resistencia a la presión



ING. JUAN QUINTANILLA TUCCO  
CIP N° 16621  
Especialista de Estudios Detallados  
Órgano de Estudios, Proyectos y Supervisión  
Plan COPESCO Nacional  
MINCETUR



Ing. Armando Arana  
Supervisor de Estructuras  
CIP N° 72897

**ESCLEROMETRIA (MARTILLO DE REBOTE ASTM C – 805)**

**Proyecto:** Desempeño sísmico y su impacto en la infraestructura de la I.E. Fe y Alegría N°14, Nuevo Chimbote 2023.

**Ubicación:** Intersección de Jr. Cahuide y Fe y Alegría

**Solicitante:** Juan Pablo Vasquez Lozada

**Fecha:** 20/11/23

Elemento	N° de ensayo	N° de disparos	Indice de rebote	Mediana	Media	E. Ensayo	f'c (N/mm2)	f'c (kg/cm2)	Valor que difiere la mediana	Aceptación del elemento
VIGA E-03	1	1	28	25.50	27.08	Malla cuadriculada de 15 x 15 cm	17.10	174.49	-2.50	ACEPTADO
	2	1	29						-3.50	
	3	1	27						-1.50	
	4	1	28						-2.50	
	5	1	29						-3.50	
	6	1	25						0.50	
	7	1	26						-0.50	
	8	1	25						0.50	
	9	1	29						-3.50	
	10	1	25						-0.50	
	11	1	28						-2.50	
	12	1	26						-0.50	

**Parámetros de aceptación de ensayos**

- Cuando n es par, la mediana es la media aritmética de las lecturas centrales es  $(25+26) / 2$ .
- El 20% de los valores tomadas no difieren de 6.



Angulo Horizontal 0°

Angulo 90°

Esclerómetro	Modelo N	Modelo NR	Modelo L
Energía de impacto	2.207 N.m		0.735 N.m
Rango de medición	De 10 hasta 70 N/mm2 resistencia a la presión		De 10 hasta 70 N/mm2 resistencia a la presión



ING. JUAN SANTANDREU TUOCO  
CIP N° 10821  
Especialista de Estudios, Diseños y Supervisión  
Unidad de Estudios, Proyectos y Supervisión  
Plan C-01830 Nacional  
MIVCETUR



Ing. Armando Arana  
Supervisor de Estructuras  
CIP N°72897

**ESCLEROMETRIA (MARTILLO DE REBOTE ASTM C – 805)**

**Proyecto:** Desempeño sísmico y su impacto en la infraestructura de la I.E. Fe y Alegría N°14, Nuevo Chimbote 2023.

**Ubicación:** Intersección de Jr. Cahuide y Fe y Alegría

**Solicitante:** Juan Pablo Vasquez Lozada

**Fecha:** 20/11/23

Elemento	Nº de ensayo	Nº de disparos	Indice de rebote	Mediana	Media	E. Ensayo	f'c (N/mm2)	f'c (kg/cm2)	Valor que difiera la mediana	Aceptación del elemento
VIGA E-04	1	1	28	25.50	26.83	Malla cuadriculada de 15 x 15 cm	17.50	178.57	-2.50	ACEPTADO
	2	1	29						-3.50	
	3	1	28						-2.50	
	4	1	27						-1.50	
	5	1	29						-3.50	
	6	1	25						0.50	
	7	1	26						-0.50	
	8	1	25						0.50	
	9	1	26						-0.50	
	10	1	28						-2.50	
	11	1	25						0.50	
	12	1	26						-0.50	

**Parámetros de aceptación de ensayos**

- Cuando n es par, la mediana es la media aritmética de las lecturas centrales es  $(25+26) / 2$ .
- El 20% de los valores tomadas no difieren de 6.



Angulo Horizontal 0°

Angulo 90°

Esclerómetro	Modelo N	Modelo NR	Modelo L
Energía de impacto	2.207 N.m		0.735 N.m
Rango de medición	De 10 hasta 70 N/mm2 resistencia a la presión		De 10 hasta 70 N/mm2 resistencia a la presión



ING. JUAN SANTADVIM TUCO  
CIP N° 108621  
Especialista de Estudios Definitivos  
Unidad de Estudios, Proyectos y Supervisión  
Plan COPESCO Nacional  
MINCETUR



Ing. Armando Arana  
Supervisor de Estructuras  
CIP N°72897

**ESCLEROMETRIA (MARTILLO DE REBOTE ASTM C – 805)**

**Proyecto:** Desempeño sísmico y su impacto en la infraestructura de la I.E. Fe y Alegría N°14, Nuevo Chimbote 2023.

**Ubicación:** Intersección de Jr. Cahuide y Fe y Alegría

**Solicitante:** Juan Pablo Vasquez Lozada

**Fecha:** 20/11/23

Elemento	N° de ensayo	N° de disparos	Indice de rebote	Mediana	Media	E. Ensayo	f'c (N/mm2)	f'c (kg/cm2)	Valor que difiere la mediana	Aceptación del elemento
VIGA E-05	1	1	28	27.00	27.08	Malla cuadriculada de 15 x 15 cm	17.70	180.61	-1.00	ACEPTADO
	2	1	27						0.00	
	3	1	28						-1.00	
	4	1	26						1.00	
	5	1	25						2.00	
	6	1	26						1.00	
	7	1	28						-1.00	
	8	1	29						-2.00	
	9	1	28						-1.00	
	10	1	25						2.00	
	11	1	29						-2.00	
	12	1	26						1.00	

**Parámetros de aceptación de ensayos**

- Cuando n es par, la mediana es la media aritmética de las lecturas centrales es  $(26+28) / 2$ .
- El 20% de los valores tomadas no difieren de 6.



Angulo Horizontal 0°

Angulo 90°

Esclerómetro	Modelo N	Modelo NR	Modelo L
Energía de impacto	2.207 N.m		0.735 N.m
Rango de medición	De 10 hasta 70 N/mm2 resistencia a la presión		De 10 hasta 70 N/mm2 resistencia a la presión



ING. JUAN PABLO VASQUEZ LOZADA  
CIP N° 188621  
Especialista de Estudios, Diseños  
Unidad de Estudios, Proyectos y Supervisión  
Plan COPESCO Nacional  
MINCETUR



Ing. Armando Arana  
Supervisor de Estructuras  
CIP N°72897

**ESCLEROMETRIA (MARTILLO DE REBOTE ASTM C – 805)**

**Proyecto:** Desempeño sísmico y su impacto en la infraestructura de la I.E. Fe y Alegría N°14, Nuevo Chimbote 2023.

**Ubicación:** Intersección de Jr. Cahuide y Fe y Alegría

**Solicitante:** Juan Pablo Vasquez Lozada

**Fecha:** 20/11/23

Elemento	Nº de ensayo	Nº de disparos	Indice de rebote	Mediana	Media	E. Ensayo	f'c (N/mm2)	f'c (kg/cm2)	Valor que difiere la mediana	Aceptación del elemento
VIGA E-06	1	1	28	28.00	26.67	Malla cuadriculada de 15 x 15 cm	16.50	168.37	-2.00	ACEPTADO
	2	1	28						-2.00	
	3	1	26						0.00	
	4	1	25						1.00	
	5	1	25						1.00	
	6	1	26						0.00	
	7	1	26						0.00	
	8	1	28						-2.00	
	9	1	25						1.00	
	10	1	29						-3.00	
	11	1	28						-2.00	
	12	1	26						0.00	

**Parámetros de aceptación de ensayos**

- Cuando n es par, la mediana es la media aritmética de las lecturas centrales es  $(28+26) / 2$ .
- El 20% de los valores tomadas no difieren de 6.



Angulo Horizontal 0°

Angulo 90°

Esclerómetro	Modelo N	Modelo NR	Modelo L
Energía de impacto	2.207 N.m		0.735 N.m
Rango de medición	De 10 hasta 70 N/mm2 resistencia a la presión		De 10 hasta 70 N/mm2 resistencia a la presión



ING. SAMIR ANTADUNI TOCO  
CIP N° 18862  
Especialista de Estudios, Proyectos y Supervisión  
Unidad de Estudios, Proyectos y Supervisión  
Plan COPESCO Nacional  
MINCETUR



Ing. Armando Arana  
Supervisor de Estructuras  
CIP N° 72897

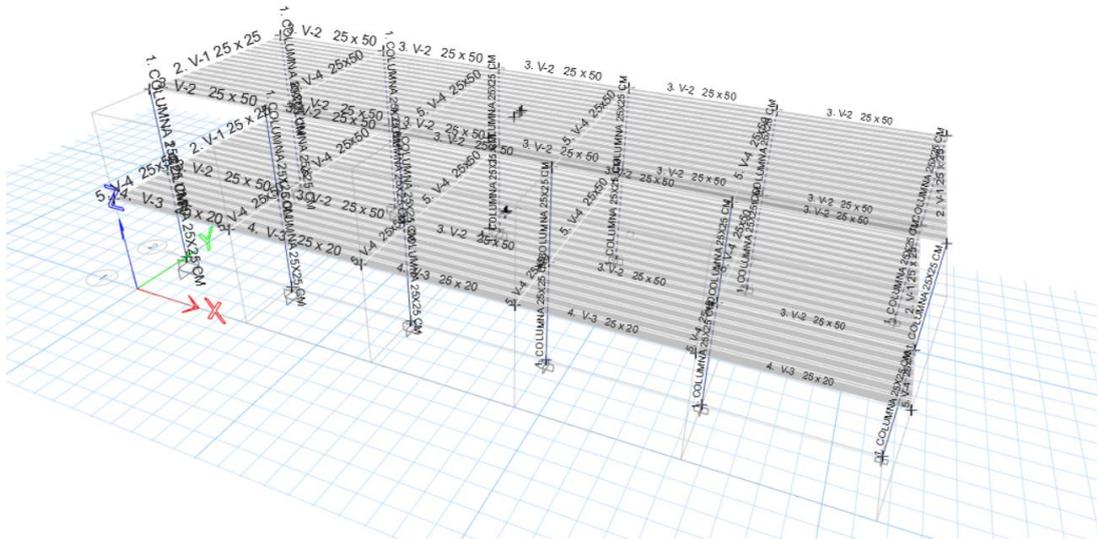
## ANEXO 4

# “ANALISIS SISMORESISTENTE”

## ANALISIS SISMORESISTENTE – ANALISIS DINAMICO:

### GENERALIDADES:

**SUPERESTRUCTURA.** – Estructura de 2 niveles conformando un sistema de pórticos, con una losa aligerada de 20 cm con una resistencia  $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$ , en la Figura.



Vigas principales, secundarias del primer y segundo Nivel

**NORMAS.** - Las normas de control del presente proyecto son:

E 020 cargas.

E 030 diseño sismo resistente.

E 040 diseño en concreto armado.

E 050 diseño de cimentaciones.

ACI 318.14 diseño de concreto armado.

**COMBINACIONES DE DISEÑO.** -

COMB1= 1.4CM+1.7CM

COMB2= 1.25(CM+CV) ± SX

COMB3= 1.25(CM+CV) ± SY

COMB4= 0.9CM ± SX

COMB5= 0.9CM ± SY

SERVICIO= CM + 0.5CV

### **SOFTWARE. -**

El programa utilizado para el análisis de la superestructura es ETABS 2021

## **METRADO DE CARGAS**

### **CARGAS MUERTAS. -**

Peso de los elementos estructurales

- Los elementos estructurales son considerados en el software, por lo tanto, se tiene su peso.
- Acabados: 100 kg/m<sup>2</sup>
- Peso del Ladrillo 70 kg/m<sup>2</sup>
- Tabiquería 100 kg/m<sup>2</sup>

### **CARGAS VIVAS. –**

Conforme la norma E020

- Aulas 250 kg/m<sup>2</sup>
- Corredores 400 kg/m<sup>2</sup>
- Azotea 100 kg/m<sup>2</sup>

## **PARÁMETROS SÍSMICOS (MÉTODO ESTÁTICO)**

- Factor de Zona (Z): 0.45 (Zona 4)
- Categoría de la Edificación: A
- Coeficiente de Uso (U): 1.5
- Coeficiente de amplificación Sísmica (C):  $2.5 \left( \frac{T_p}{T} \right)$
- Factor de Suelo (S): 1.1; Periodo de Suelo (T<sub>p</sub>): 1.0, (T<sub>L</sub>): 1.6
- Sistema Estructural: Pórticos resistentes; Configuración: Regular
- Factor de Reducción de la fuerza Sísmica Dir x e y (R<sub>x</sub> e R<sub>y</sub>)

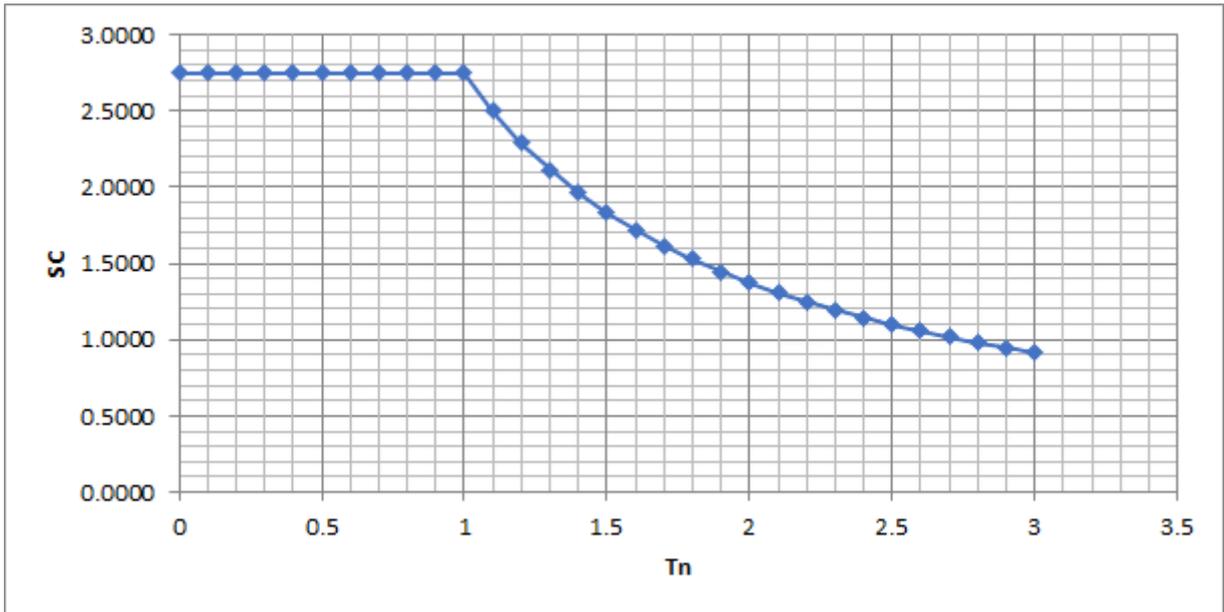
<b>Z</b>	<b>0.45</b>	4	zona 04
<b>U</b>	<b>1.5</b>	A	E. ESCENCIALES
<b>S</b>	<b>1.1</b>	S3_	SUELOS FLEXIBLES
<b>Tp</b>	<b>1</b>	S3_	
<b>Rx</b>	<b>8</b>	PORTICOS	
<b>Ry</b>	<b>8</b>	PORTICOS	

Factor Estatico $V=ZUCS/R$	
VX	0.230
VY	0.230

### PARÁMETROS SÍSMICOS (MÉTODO DINAMICO)

Se emplea el método dinámico reducido amplificado para el diseño de elementos de concreto armado y el dinámico sin reducir para el análisis de desplazamientos máximos y derivas tolerables. Elegimos el método dinámico al estático para obtener una mejor distribución de masa participativa.

- Factor de Zona (Z): 0.45 (Zona 4)
- Categoría de la Edificación: A
- Coeficiente de Uso (U): 1.5
- Coeficiente de amplificación Sísmica (C):  $2.5 \left( \frac{T_p}{T} \right)$
- Factor de Suelo (S): 1.1; Periodo de Suelo ( $T_p$ ): 1.0, ( $T_L$ ): 1.6
- Sistema Estructural: Pórticos resistentes; Configuración: Regular
- Factor de Reducción de la fuerza Sísmica Dir x e y ( $R_x$  e  $R_y$ )

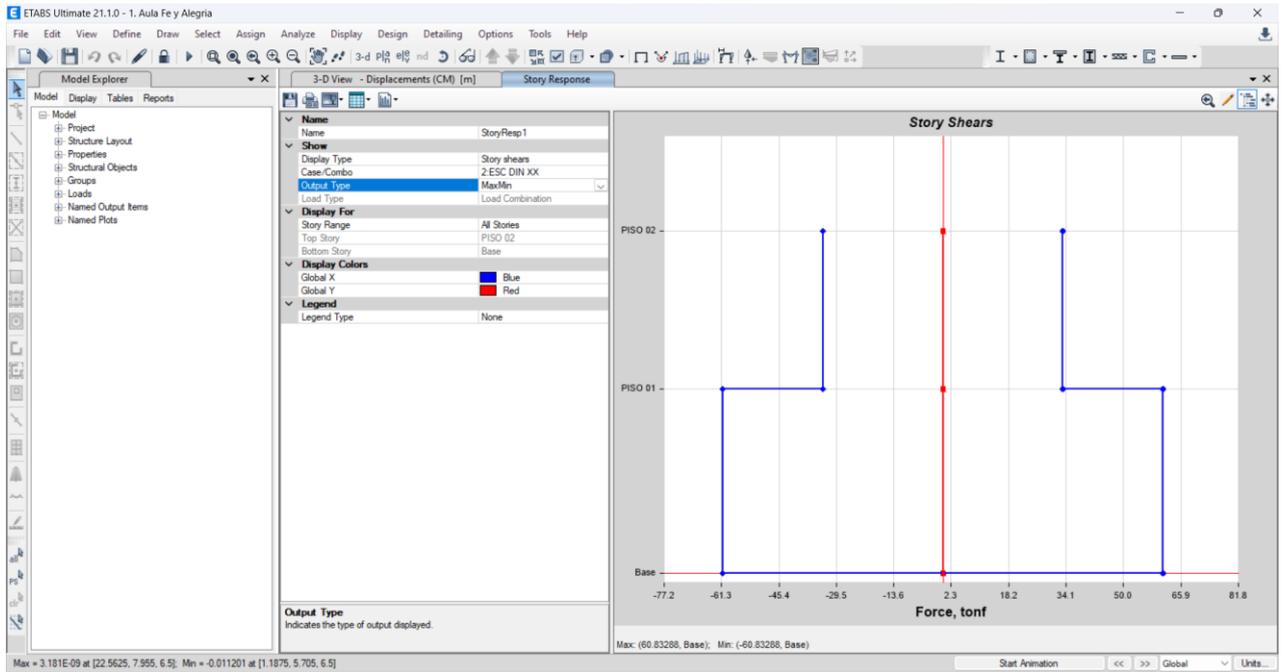


Espectro de respuesta

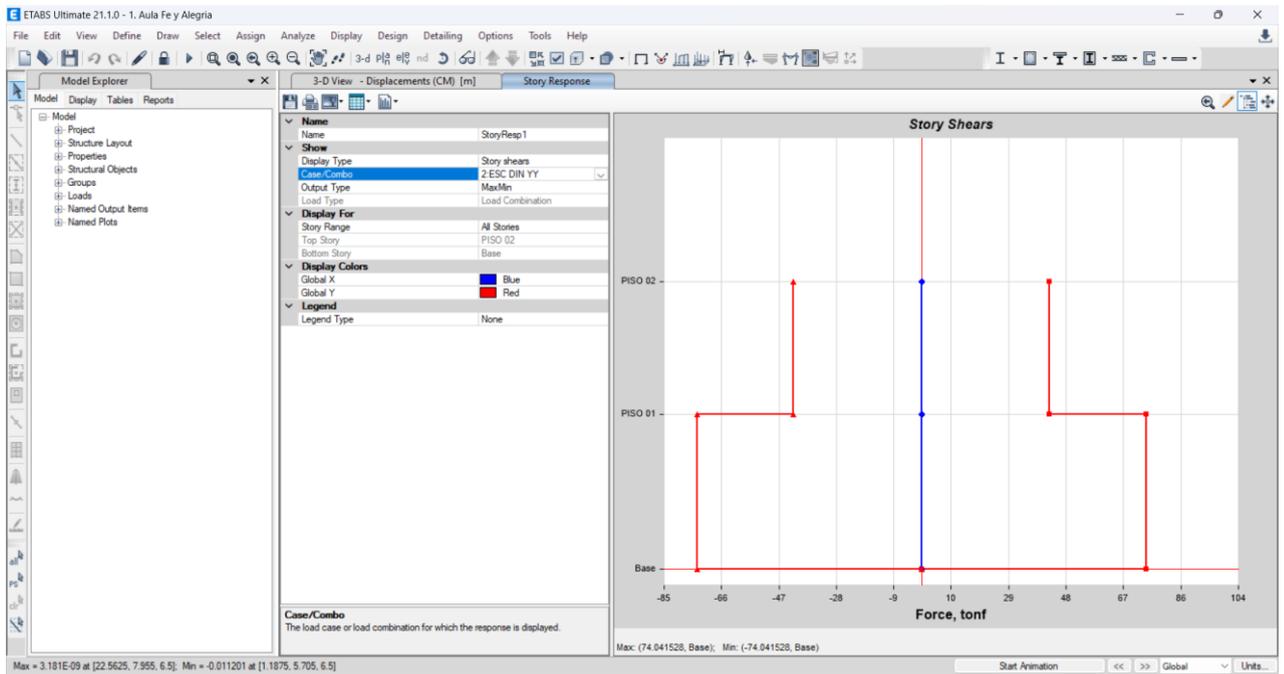
**CORTANTE MINIMA EN LA BASE**

TABLE: Story Forces											
Story	Output Case	Case Type	Step Type	Step Number	Location	P	VX	VY	T	MX	MY
						tonf	tonf	tonf	tonf-m	tonf-m	tonf-m
PISO 01	SISMO ESTATICO XX	LinStatic			Bottom	0	-75.9408	0	350.8246	0	-404.1788
PISO 01	SISMO ESTATICO YY	LinStatic			Bottom	0	-0.0186	-76.6509	-934.3019	407.7616	-0.088
PISO 01	DIN XX	LinRespSpec	Max		Bottom	0	60.2306	0	437.1827	0	308.2534
PISO 01	DIN YY	LinRespSpec	Max		Bottom	0	0.0185	74.0415	903.5895	384.2748	0.0875

	S ESTATICO	S DINAMICO	80% S ESTA	ESCALAR
DIRECCION XX	-75.9408	60.2306	-60.75	-1.01
DIRECCION YY	-76.6509	74.0415	-61.32	1.00



**Fuerza cortante en la base en la dirección XX = 60.83 tn**



**Fuerza cortante en la base en la dirección YY = 74.04 tn**

## REVISIÓN DE DERIVAS

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

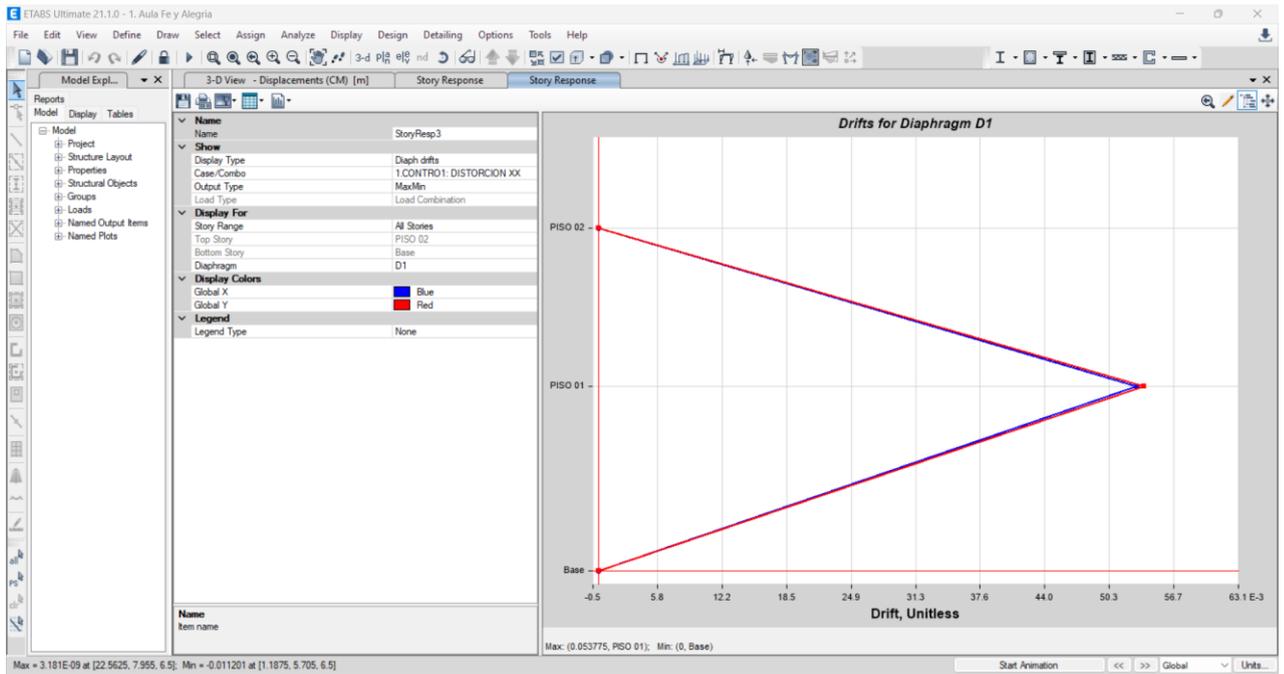
TABLE: Joint Drifts								
Story	Label	Unique Name	Output Case	Step Type	Disp X	Disp Y	Drift X	Drift Y
					m	m		
PISO 02	1	3	1.CONTRO1: DISTORCION XX	Max	0.263703	0.302633	0.026382	0.038244
PISO 02	1	3	1.CONTRO1: DISTORCION XX	Min	0.263703	0.302633	0.026382	0.038244
PISO 02	1	3	1.CONTRO1: DISTORCION YY	Max	0.006016	0.402659	0.000751	0.048228
PISO 02	1	3	1.CONTRO1: DISTORCION YY	Min	0.006016	0.402659	0.000751	0.048228
PISO 02	2	6	1.CONTRO1: DISTORCION XX	Max	0.263703	0.18158	0.026382	0.022946
PISO 02	2	6	1.CONTRO1: DISTORCION XX	Min	0.263703	-0.18158	0.026382	0.022946
PISO 02	2	6	1.CONTRO1: DISTORCION YY	Max	0.006016	0.39415	0.000751	0.047154
PISO 02	2	6	1.CONTRO1: DISTORCION YY	Min	0.006016	-0.39415	0.000751	0.047154
PISO 02	3	9	1.CONTRO1: DISTORCION XX	Max	0.263703	0.060527	0.026382	0.007649
PISO 02	3	9	1.CONTRO1: DISTORCION XX	Min	0.263703	0.060527	0.026382	0.007649
PISO 02	3	9	1.CONTRO1: DISTORCION YY	Max	0.006016	0.38564	0.000751	0.046079
PISO 02	3	9	1.CONTRO1: DISTORCION YY	Min	0.006016	-0.38564	0.000751	0.046079
PISO 02	4	12	1.CONTRO1: DISTORCION XX	Max	0.263703	0.060527	0.026382	0.007649
PISO 02	4	12	1.CONTRO1: DISTORCION XX	Min	0.263703	0.060527	0.026382	0.007649
PISO 02	4	12	1.CONTRO1: DISTORCION YY	Max	0.006016	0.38564	0.000751	0.046079
PISO 02	4	12	1.CONTRO1: DISTORCION YY	Min	0.006016	-0.38564	0.000751	0.046079
PISO 02	5	15	1.CONTRO1: DISTORCION XX	Max	0.263703	0.18158	0.026382	0.022946
PISO 02	5	15	1.CONTRO1: DISTORCION XX	Min	0.263703	-0.18158	0.026382	0.022946
PISO 02	5	15	1.CONTRO1: DISTORCION YY	Max	0.006016	0.39415	0.000751	0.047154
PISO 02	5	15	1.CONTRO1: DISTORCION YY	Min	0.006016	-0.39415	0.000751	0.047154
PISO 02	6	18	1.CONTRO1: DISTORCION XX	Max	0.263703	0.302633	0.026382	0.038244
PISO 02	6	18	1.CONTRO1: DISTORCION XX	Min	0.263703	0.302633	0.026382	0.038244

PISO 02	6	18	1.CONTRO1: DISTORCION YY	Max	0.006016	0.402659	0.000751	0.048228
PISO 02	6	18	1.CONTRO1: DISTORCION YY	Min	-	-	0.000751	0.048228
PISO 02	7	21	1.CONTRO1: DISTORCION XX	Max	0.234617	0.302633	0.023149	0.038244
PISO 02	7	21	1.CONTRO1: DISTORCION XX	Min	-	-	0.023149	0.038244
PISO 02	7	21	1.CONTRO1: DISTORCION YY	Max	0.006077	0.402659	0.000776	0.048228
PISO 02	7	21	1.CONTRO1: DISTORCION YY	Min	-	-	0.000776	0.048228
PISO 02	8	24	1.CONTRO1: DISTORCION XX	Max	0.234617	0.18158	0.023149	0.022946
PISO 02	8	24	1.CONTRO1: DISTORCION XX	Min	-	-0.18158	0.023149	0.022946
PISO 02	8	24	1.CONTRO1: DISTORCION YY	Max	0.006077	0.39415	0.000776	0.047154
PISO 02	8	24	1.CONTRO1: DISTORCION YY	Min	-	-0.39415	0.000776	0.047154
PISO 02	9	27	1.CONTRO1: DISTORCION XX	Max	0.234617	0.060527	0.023149	0.007649
PISO 02	9	27	1.CONTRO1: DISTORCION XX	Min	-	-	0.023149	0.007649
PISO 02	9	27	1.CONTRO1: DISTORCION YY	Max	0.006077	0.38564	0.000776	0.046079
PISO 02	9	27	1.CONTRO1: DISTORCION YY	Min	-	-0.38564	0.000776	0.046079
PISO 02	10	30	1.CONTRO1: DISTORCION XX	Max	0.234617	0.060527	0.023149	0.007649
PISO 02	10	30	1.CONTRO1: DISTORCION XX	Min	-	-	0.023149	0.007649
PISO 02	10	30	1.CONTRO1: DISTORCION YY	Max	0.006077	0.38564	0.000776	0.046079
PISO 02	10	30	1.CONTRO1: DISTORCION YY	Min	-	-0.38564	0.000776	0.046079
PISO 02	11	33	1.CONTRO1: DISTORCION XX	Max	0.234617	0.18158	0.023149	0.022946
PISO 02	11	33	1.CONTRO1: DISTORCION XX	Min	-	-0.18158	0.023149	0.022946
PISO 02	11	33	1.CONTRO1: DISTORCION YY	Max	0.006077	0.39415	0.000776	0.047154
PISO 02	11	33	1.CONTRO1: DISTORCION YY	Min	-	-0.39415	0.000776	0.047154
PISO 02	12	36	1.CONTRO1: DISTORCION XX	Max	0.234617	0.302633	0.023149	0.038244
PISO 02	12	36	1.CONTRO1: DISTORCION XX	Min	-	-	0.023149	0.038244
PISO 02	12	36	1.CONTRO1: DISTORCION YY	Max	0.006077	0.402659	0.000776	0.048228
PISO 02	12	36	1.CONTRO1: DISTORCION YY	Min	-	-	0.000776	0.048228
PISO 02	13	38	1.CONTRO1: DISTORCION XX	Max	0.297566	0.302633	0.031195	0.038244
PISO 02	13	38	1.CONTRO1: DISTORCION XX	Min	-	-	0.031195	0.038244
PISO 02	13	38	1.CONTRO1: DISTORCION YY	Max	0.01019	0.402659	0.001278	0.048228

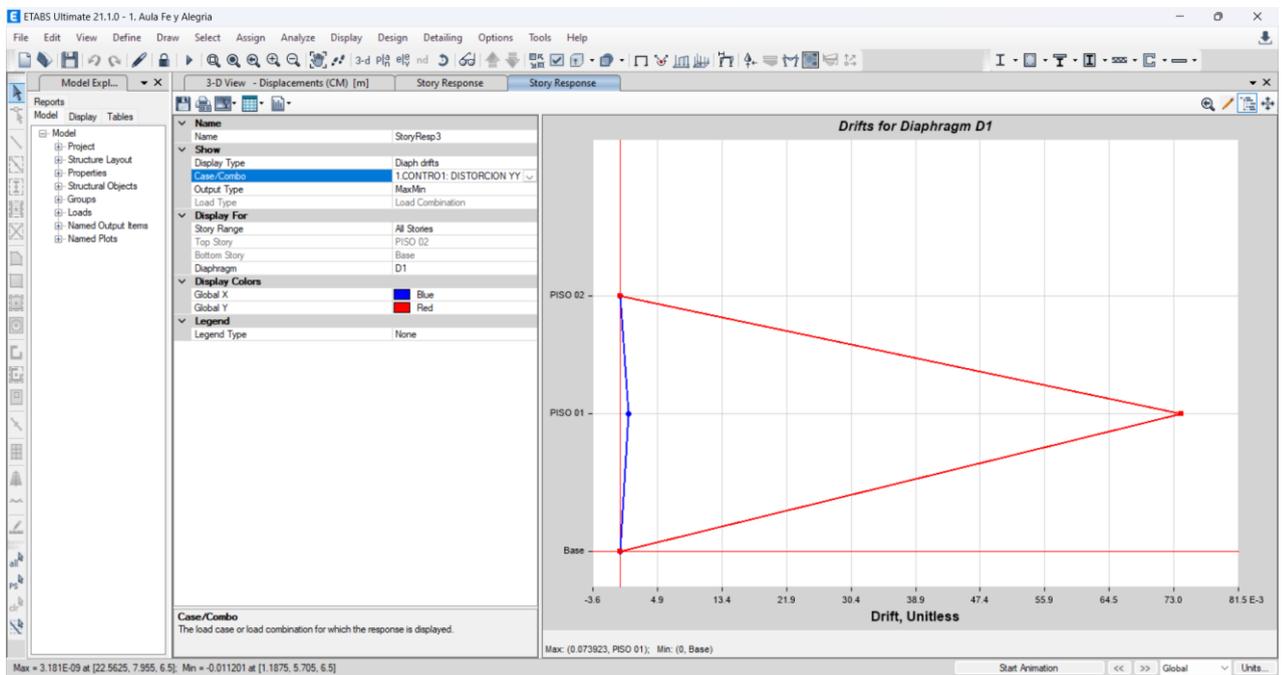
PISO 02	13	38	1.CONTRO1: DISTORCION YY	Min	-0.01019	0.402659	-	0.001278	0.048228
PISO 02	18	48	1.CONTRO1: DISTORCION XX	Max	0.297566	0.302633	-	0.031195	0.038244
PISO 02	18	48	1.CONTRO1: DISTORCION XX	Min	0.297566	0.302633	-	0.031195	0.038244
PISO 02	18	48	1.CONTRO1: DISTORCION YY	Max	0.01019	0.402659	-	0.001278	0.048228
PISO 02	18	48	1.CONTRO1: DISTORCION YY	Min	-0.01019	0.402659	-	0.001278	0.048228
PISO 01	1	2	1.CONTRO1: DISTORCION XX	Max	0.185514	0.188212	-	0.053004	0.053775
PISO 01	1	2	1.CONTRO1: DISTORCION XX	Min	0.185514	0.188212	-	0.053004	0.053775
PISO 01	1	2	1.CONTRO1: DISTORCION YY	Max	0.003763	0.258732	-	0.001075	0.073923
PISO 01	1	2	1.CONTRO1: DISTORCION YY	Min	0.003763	0.258732	-	0.001075	0.073923
PISO 01	2	5	1.CONTRO1: DISTORCION XX	Max	0.185514	0.112927	-	0.053004	0.032265
PISO 01	2	5	1.CONTRO1: DISTORCION XX	Min	0.185514	0.112927	-	0.053004	0.032265
PISO 01	2	5	1.CONTRO1: DISTORCION YY	Max	0.003763	0.253446	-	0.001075	0.072413
PISO 01	2	5	1.CONTRO1: DISTORCION YY	Min	0.003763	0.253446	-	0.001075	0.072413
PISO 01	3	8	1.CONTRO1: DISTORCION XX	Max	0.185514	0.037642	-	0.053004	0.010755
PISO 01	3	8	1.CONTRO1: DISTORCION XX	Min	0.185514	0.037642	-	0.053004	0.010755
PISO 01	3	8	1.CONTRO1: DISTORCION YY	Max	0.003763	0.248161	-	0.001075	0.070903
PISO 01	3	8	1.CONTRO1: DISTORCION YY	Min	0.003763	0.248161	-	0.001075	0.070903
PISO 01	4	11	1.CONTRO1: DISTORCION XX	Max	0.185514	0.037642	-	0.053004	0.010755
PISO 01	4	11	1.CONTRO1: DISTORCION XX	Min	0.185514	0.037642	-	0.053004	0.010755
PISO 01	4	11	1.CONTRO1: DISTORCION YY	Max	0.003763	0.248161	-	0.001075	0.070903
PISO 01	4	11	1.CONTRO1: DISTORCION YY	Min	0.003763	0.248161	-	0.001075	0.070903
PISO 01	5	14	1.CONTRO1: DISTORCION XX	Max	0.185514	0.112927	-	0.053004	0.032265
PISO 01	5	14	1.CONTRO1: DISTORCION XX	Min	0.185514	0.112927	-	0.053004	0.032265
PISO 01	5	14	1.CONTRO1: DISTORCION YY	Max	0.003763	0.253446	-	0.001075	0.072413
PISO 01	5	14	1.CONTRO1: DISTORCION YY	Min	0.003763	0.253446	-	0.001075	0.072413
PISO 01	6	17	1.CONTRO1: DISTORCION XX	Max	0.185514	0.188212	-	0.053004	0.053775
PISO 01	6	17	1.CONTRO1: DISTORCION XX	Min	0.185514	0.188212	-	0.053004	0.053775
PISO 01	6	17	1.CONTRO1: DISTORCION YY	Max	0.003763	0.258732	-	0.001075	0.073923
PISO 01	6	17	1.CONTRO1: DISTORCION YY	Min	0.003763	0.258732	-	0.001075	0.073923

PISO 01	7	20	1.CONTRO1: DISTORCION XX	Max	0.166198	0.188212	0.047485	0.053775
PISO 01	7	20	1.CONTRO1: DISTORCION XX	Min	-	-	0.047485	0.053775
PISO 01	7	20	1.CONTRO1: DISTORCION YY	Max	0.003748	0.258732	0.001071	0.073923
PISO 01	7	20	1.CONTRO1: DISTORCION YY	Min	-	-	0.001071	0.073923
PISO 01	8	23	1.CONTRO1: DISTORCION XX	Max	0.166198	0.112927	0.047485	0.032265
PISO 01	8	23	1.CONTRO1: DISTORCION XX	Min	-	-	0.047485	0.032265
PISO 01	8	23	1.CONTRO1: DISTORCION YY	Max	0.003748	0.253446	0.001071	0.072413
PISO 01	8	23	1.CONTRO1: DISTORCION YY	Min	-	-	0.001071	0.072413
PISO 01	9	26	1.CONTRO1: DISTORCION XX	Max	0.166198	0.037642	0.047485	0.010755
PISO 01	9	26	1.CONTRO1: DISTORCION XX	Min	-	-	0.047485	0.010755
PISO 01	9	26	1.CONTRO1: DISTORCION YY	Max	0.003748	0.248161	0.001071	0.070903
PISO 01	9	26	1.CONTRO1: DISTORCION YY	Min	-	-	0.001071	0.070903
PISO 01	10	29	1.CONTRO1: DISTORCION XX	Max	0.166198	0.037642	0.047485	0.010755
PISO 01	10	29	1.CONTRO1: DISTORCION XX	Min	-	-	0.047485	0.010755
PISO 01	10	29	1.CONTRO1: DISTORCION YY	Max	0.003748	0.248161	0.001071	0.070903
PISO 01	10	29	1.CONTRO1: DISTORCION YY	Min	-	-	0.001071	0.070903
PISO 01	11	32	1.CONTRO1: DISTORCION XX	Max	0.166198	0.112927	0.047485	0.032265
PISO 01	11	32	1.CONTRO1: DISTORCION XX	Min	-	-	0.047485	0.032265
PISO 01	11	32	1.CONTRO1: DISTORCION YY	Max	0.003748	0.253446	0.001071	0.072413
PISO 01	11	32	1.CONTRO1: DISTORCION YY	Min	-	-	0.001071	0.072413
PISO 01	12	35	1.CONTRO1: DISTORCION XX	Max	0.166198	0.188212	0.047485	0.053775
PISO 01	12	35	1.CONTRO1: DISTORCION XX	Min	-	-	0.047485	0.053775
PISO 01	12	35	1.CONTRO1: DISTORCION YY	Max	0.003748	0.258732	0.001071	0.073923
PISO 01	12	35	1.CONTRO1: DISTORCION YY	Min	-	-	0.001071	0.073923
							0.053004	0.073923

Se observa de acuerdo a las derivas máximas en  $x = 0.053$  y en  $Y = 0.073$  obtenidos, que la Estructura no tendrá un buen un buen comportamiento frente a un sismo severo que da la **Norma E030**



**Derivas en la dirección XX = 0.0537**



**Derivas en la dirección YY = 0.0739**

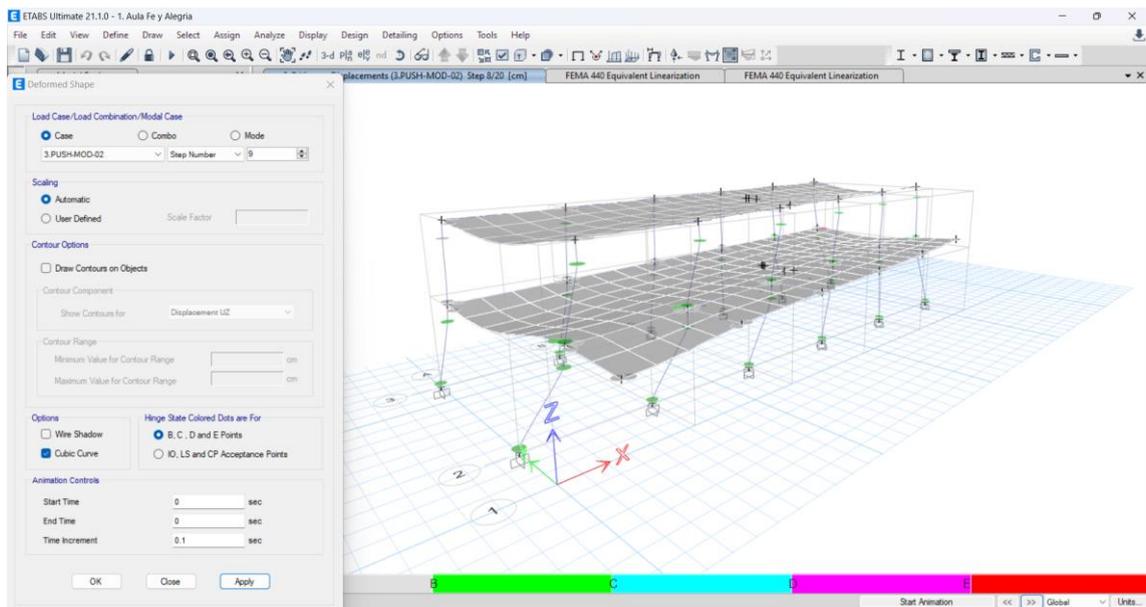
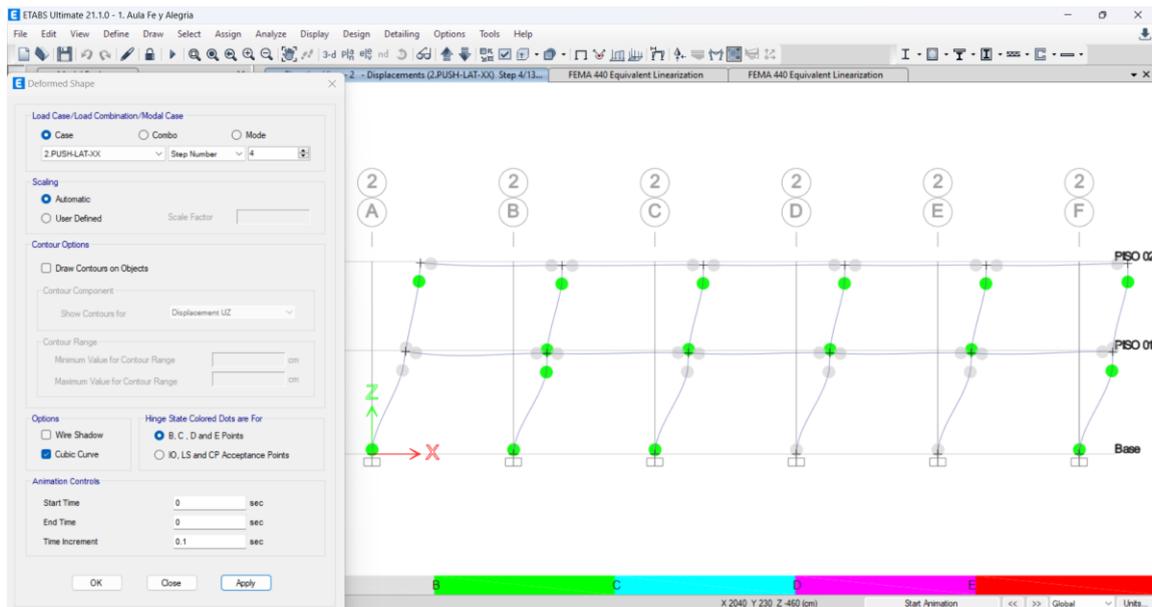
**ANEXO 5**

**“ANALISIS ROTULAS  
PLASTICAS”**

# ROTULAS PLÁSTICAS PARA EL ANÁLISIS PUSHOVER

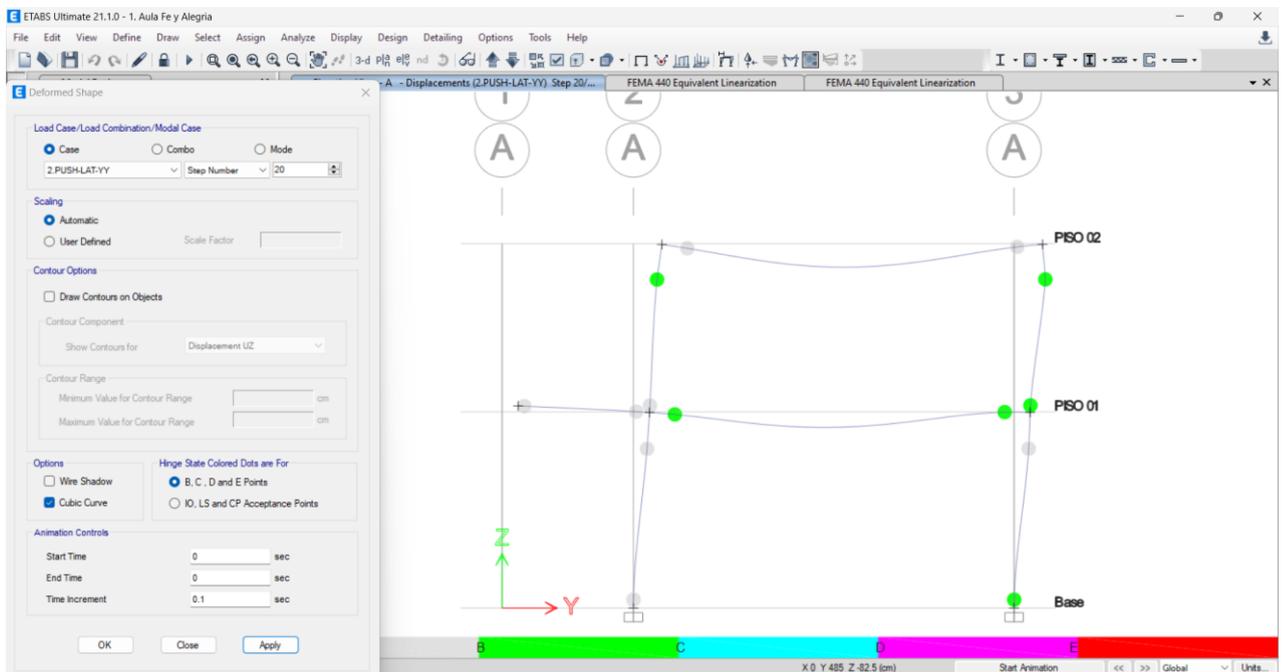
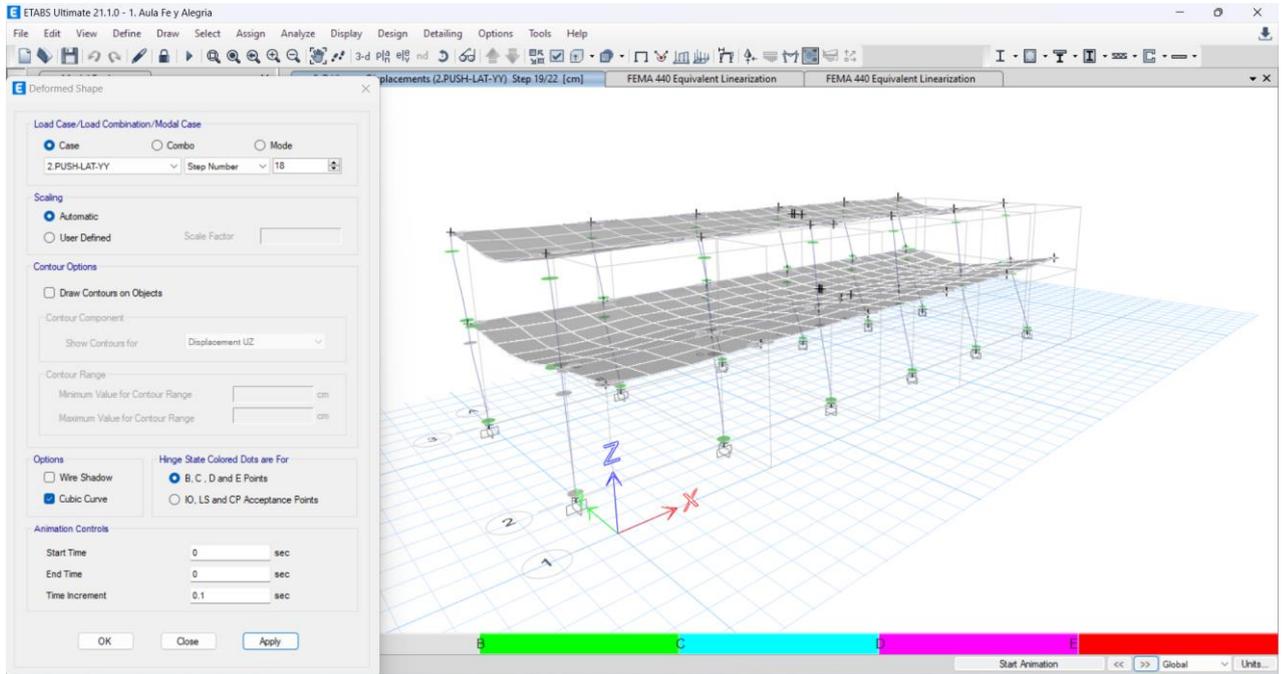
Para la definición de las Rotulas plasticas incluimos en el modelo según el 2 tipo de demanda o sollicitación según sea el elemento, para el caso de las vigas se tiene a flexión y para las columnas usamos Flexo compresión Biaxial.

## PARA LA CARGA: 1. PUSH-LAT-XX



LAS ROTULA PLASTICA APARECE EN LA COLUMNAS ANTES QUE EN VIGAS PARA DESPLAZAMIENTO DE 8.19 CM

## PARA LA CARGA: 1. PUSH-LAT-YY



LAS ROTULA PLASTICA APARCE EN LA COLUMNAS ANTES QUE EN VIGAS

## ANEXO 6

# “ANALISIS ESTATICO NO LINEAL”

## ANÁLISIS DE DESEMPEÑO ESTRUCTURAL

La comunidad internacional de Ingeniería Estructural resalta la importancia de complementar la fase de análisis y diseño sísmico, con una fase de evaluación del desempeño, debido a que después de un sismo gran parte de las estructuras sufre algún tipo de daño dependiendo de las características de la estructura y del sismo. El objetivo de desempeño planteados por SEAOC y FEMA con la finalidad de mejorar el comportamiento de estructuras ante los movimientos sísmicos.

Se presentan también los métodos que se utilizan para obtener la respuesta de las estructuras y poder calificar su desempeño ante sismos de diferente intensidad, enfocándose con más detalle en el análisis dinámico incremental.

### MATRIZ DE DESEMPEÑO SEGÚN FEMA

La definición para establecer los objetivos de desempeño puede cambiar en otros códigos, pero los conceptos de niveles de desempeño y niveles de peligro sísmico son muy similares.

FEMA 356 describe cuatro niveles de desempeño Operacional, Ocupación Inmediata, Seguridad de Vida y Prevención del colapso, así como cuatro niveles de peligro sísmico relacionados a sismos con probabilidades de excedencia de 2%, 10%, 20% y 50% en 50 años, cuyos periodos de retorno son  $T_r = 72, 225, 474$  y 2475 años, respectivamente.

		Niveles de desempeño			
		Periodo de retorno	Operacional	Ocupación inmediata	Seguridad de vida
Niveles de peligro sísmico	72 años	a	b	c	d
	225 años	e	f	g	h
	474 años	i	j	k	l
	2475 años	m	n	o	p

$k + p =$  Objetivo básico de seguridad

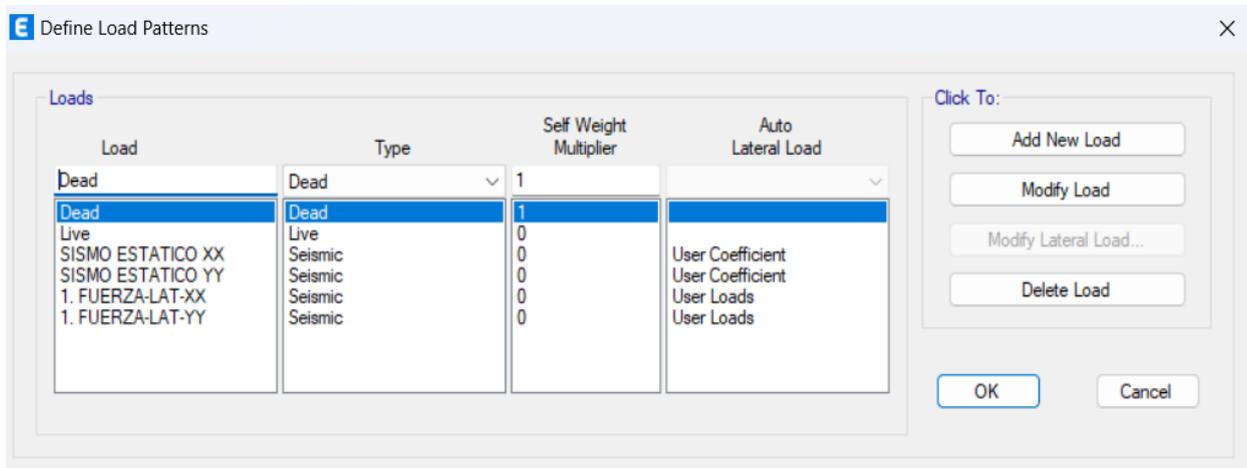
$k, p, c, g, d, h, l =$  Objetivos limitados

$o, n, m, k+p+ alguno de (a,e,i,b,f,j,n) =$  Objetivos superiores

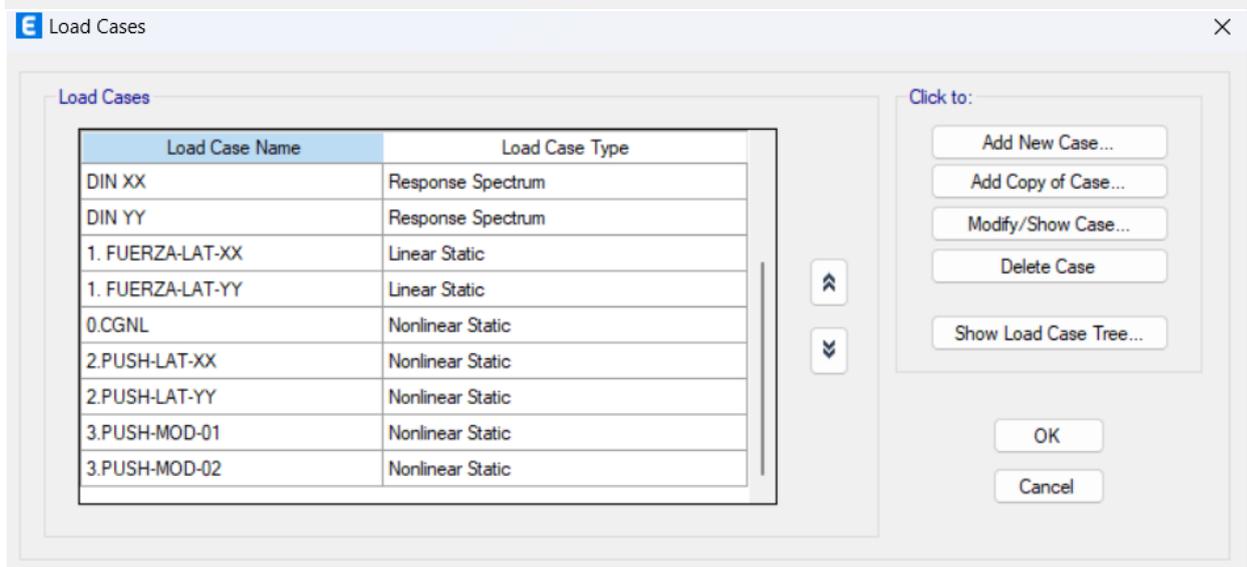
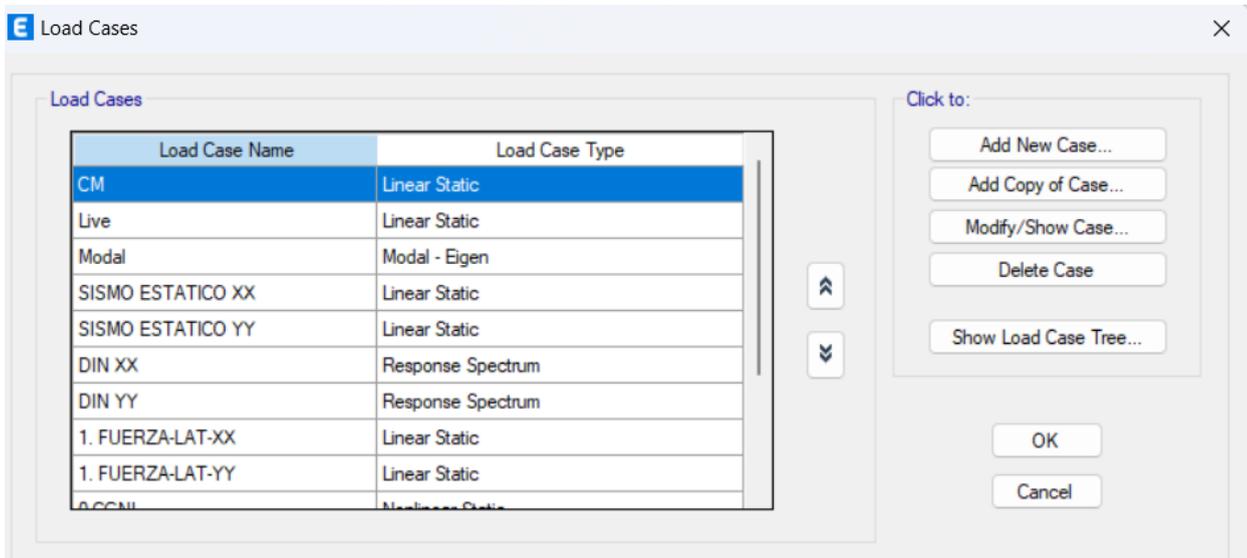
Fig. 4.2: Matriz de Desempeño (FEMA 356)

## MODELAMIENTO DE LA ESTRUCTURA EN ETABS

Definimos los estados de carga:



Definimos las cargas no lineales:



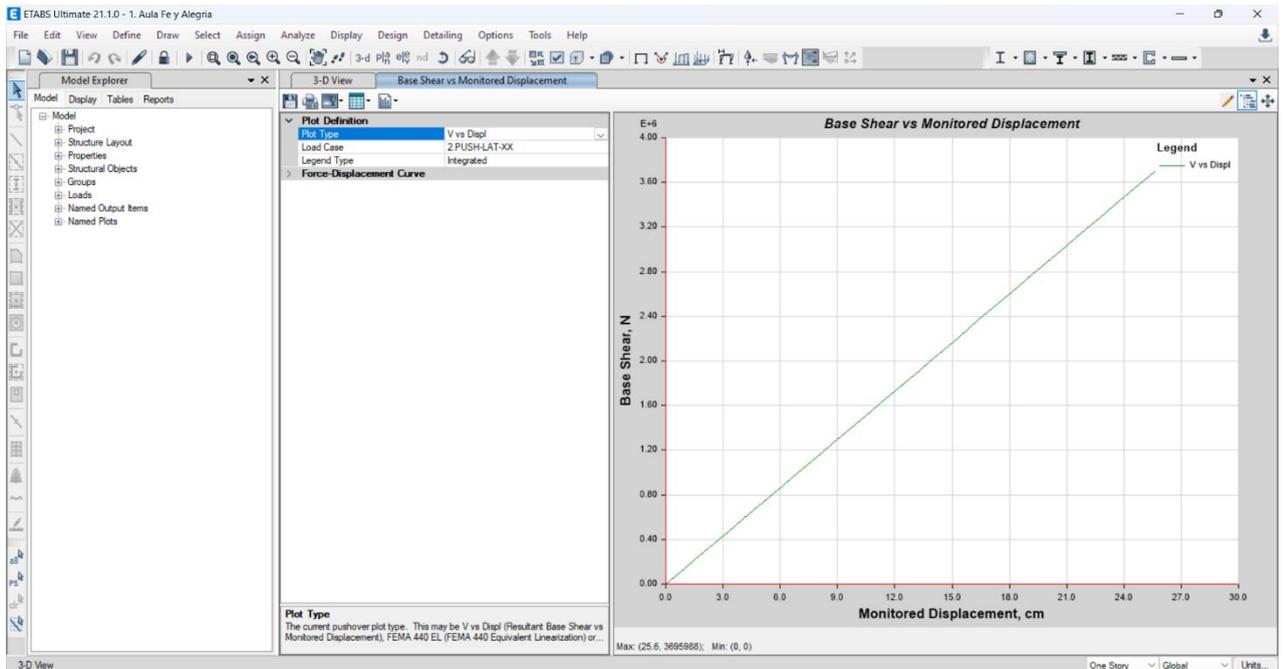
**Resultado:**

Con el análisis estático incremental (pushover) se ha determinado que la estructura tiene un desempeño Prevención al Colapso

**LIMITES DE COMPORTAMIENTO RESPECTO A FEMA, ATC-40, VISION 2000**

Nivel de desempeño	ATC-40	FEMA 273	BERTERO	VISION 2000
Ocupación Inmediata	0.01	0.01	0.002 - 0.005	0.002- 0.005
Seguridad de Vida	0.01 - 0.02	0.01 - 0.02	0.01 - 0.02	0.015
Prevención del colapso	0.33 $V_i/P_i$	0.04	0.02 - 0.04	0.025

**Carga Pushover Lateral en la dirección XX**

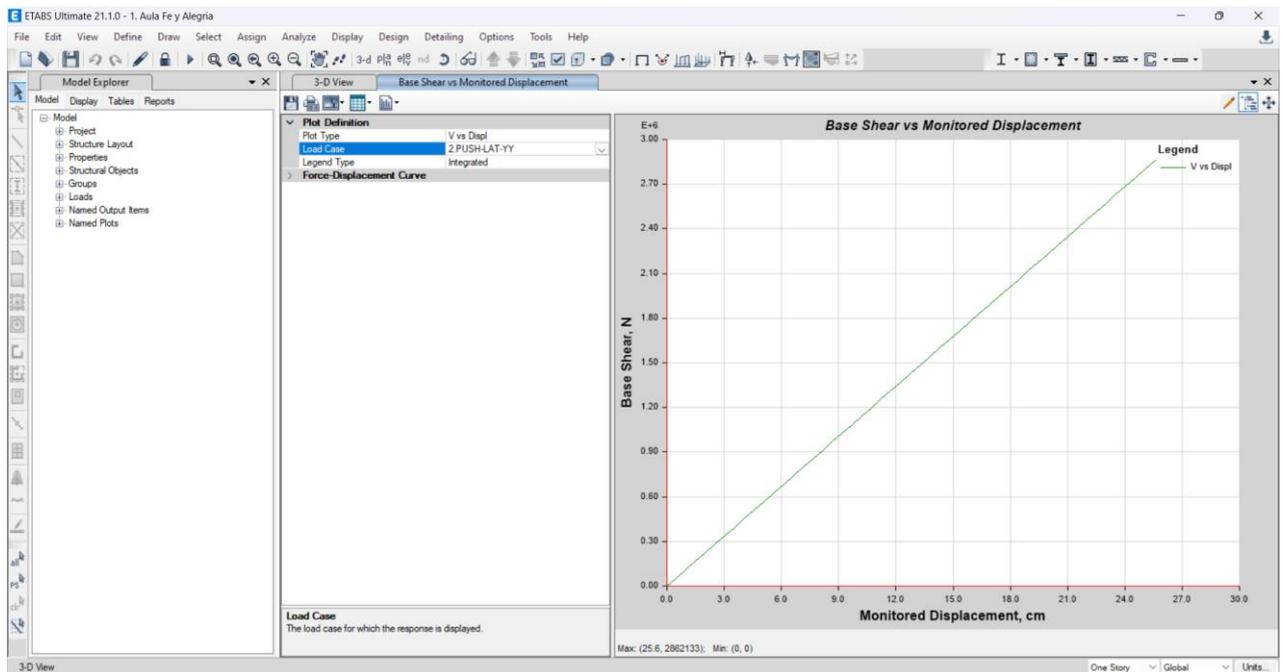


Altura = 6.80 x 100  
 Desplazamiento = 25.6 cm  
 Altura/Desplazamiento = 0.037

Nivel de desempeño	ATC-40	FEMA 273
Ocupación Inmediata	0.01	0.01
Seguridad de Vida	0.01 - 0.02	0.01 - 0.02
Prevención del colapso	0.33 $V_i/P_i$	0.04

**El nivel de Desempeño es Prevención del Colapso**

## Carga Pushover Lateral en la dirección YY



Altura = 6.80 x 100

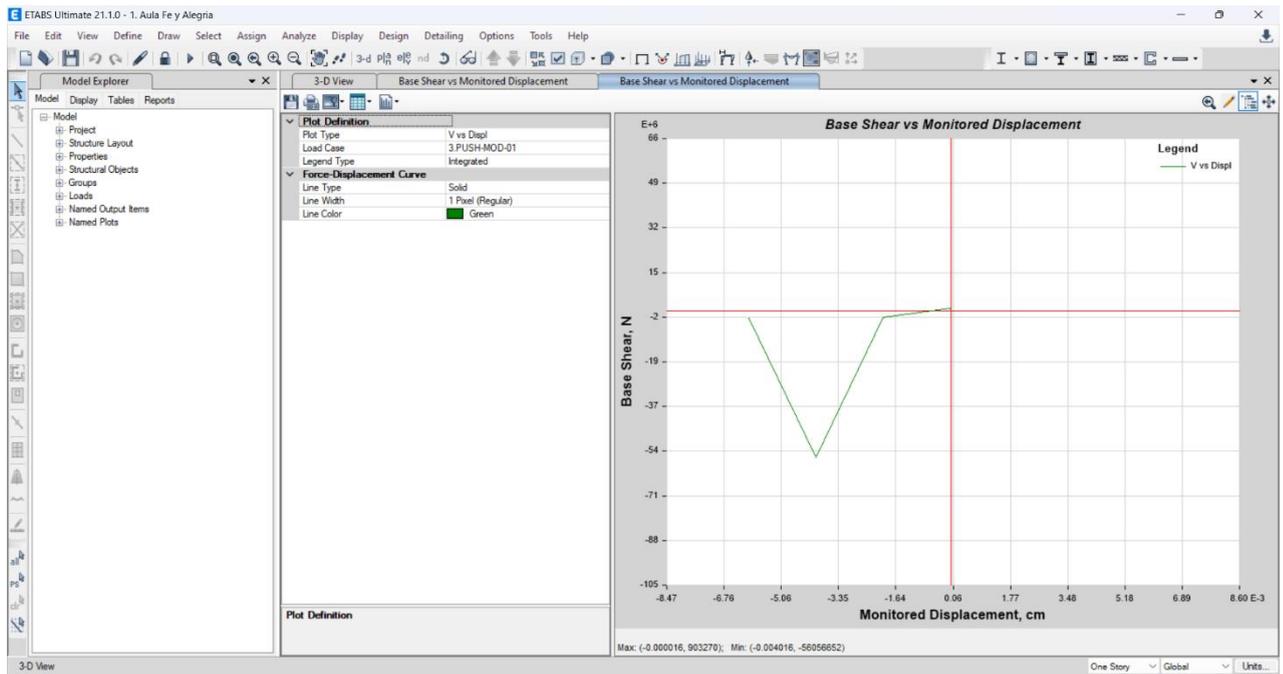
Desplazamiento = 25.6 cm

Altura/Desplazamiento = 0.0376

Nivel de desempeño	ATC-40	FEMA 273
Ocupación Inmediata	0.01	0.01
Seguridad de Vida	0.01 - 0.02	0.01 - 0.02
Prevención del colapso	0.33 $V_i/P_i$	0.04

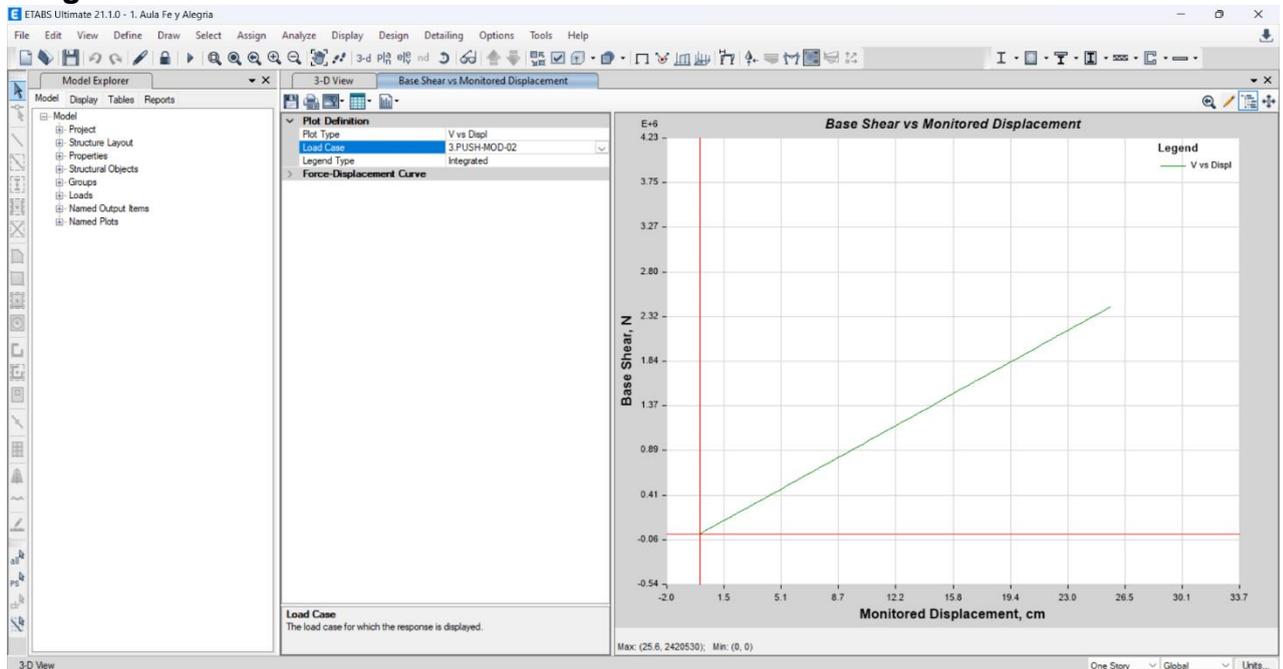
**El nivel de Desempeño es Prevención del Colapso**

## Carga Pushover MODAL 01



Altura = 6.80 x 100  
 Desplazamiento = 1.654 cm  
 Altura/Desplazamiento = 0.0024

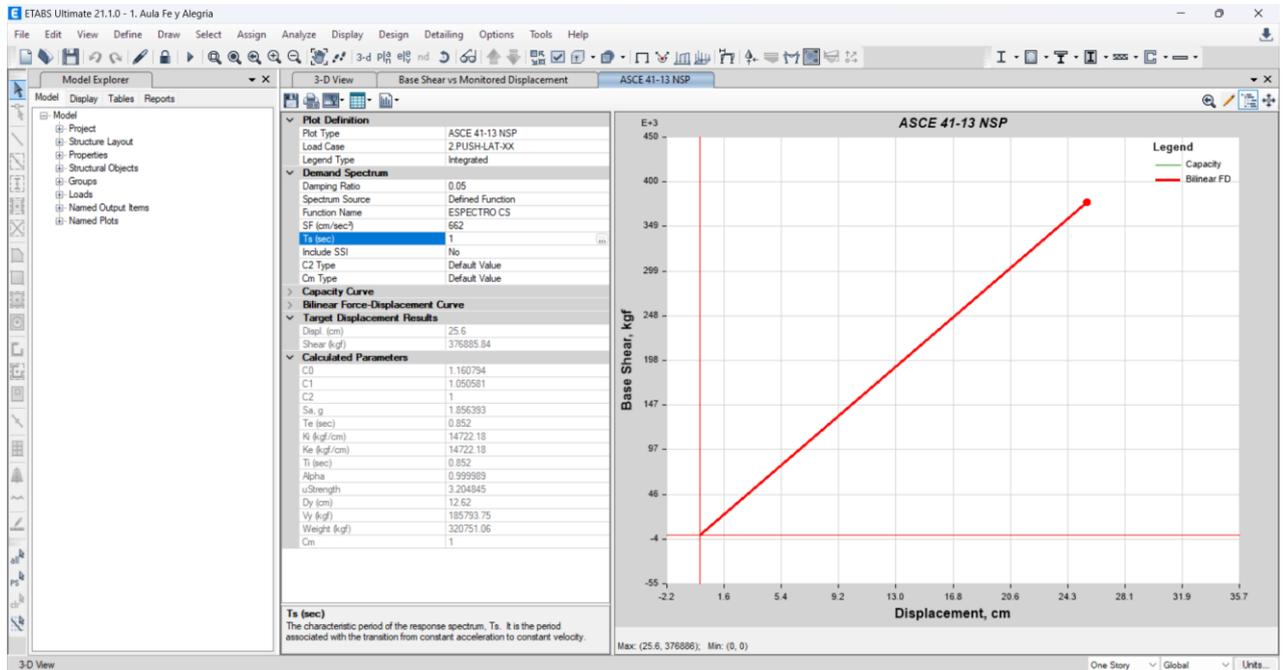
## Carga Pushover MODAL 02



Altura = 6.80 x 100  
 Desplazamiento = 2.26 cm  
 Altura/Desplazamiento = 0.0033

## Punto de desempeño ASCE 41-13 NSP

- CARGA: 1. PUSH-LAT-XX
- ESPECTRO DE DISEÑO R=1



Desplazamiento Máximo = 25.6

Desplazamiento Cedente = 2.372 cm

Relación =  $7.375/2.372 = 3.109$  Ductilidad máxima

Para un sismo Raro = Sismo de Diseño

Desplazamiento Máximo = 25.6

Desplazamiento Cedente = 2.372 cm

Relación =  $16.671/2.372 = 7.02$

Cálculo de la ductilidad:

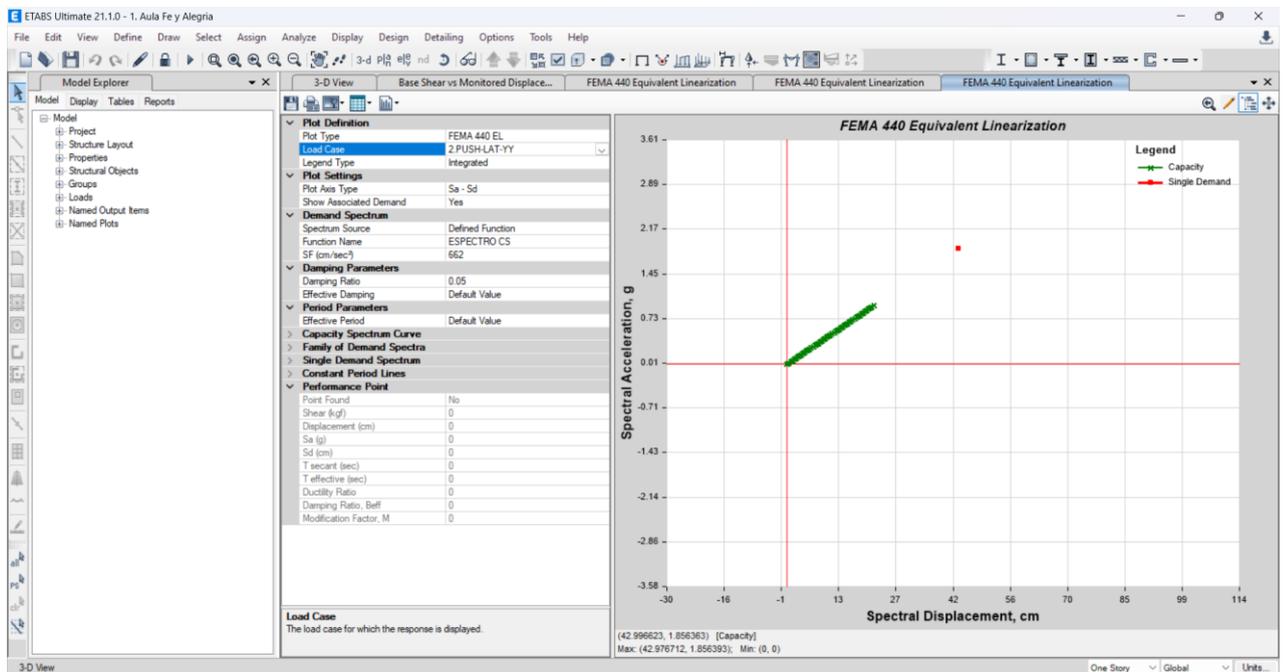
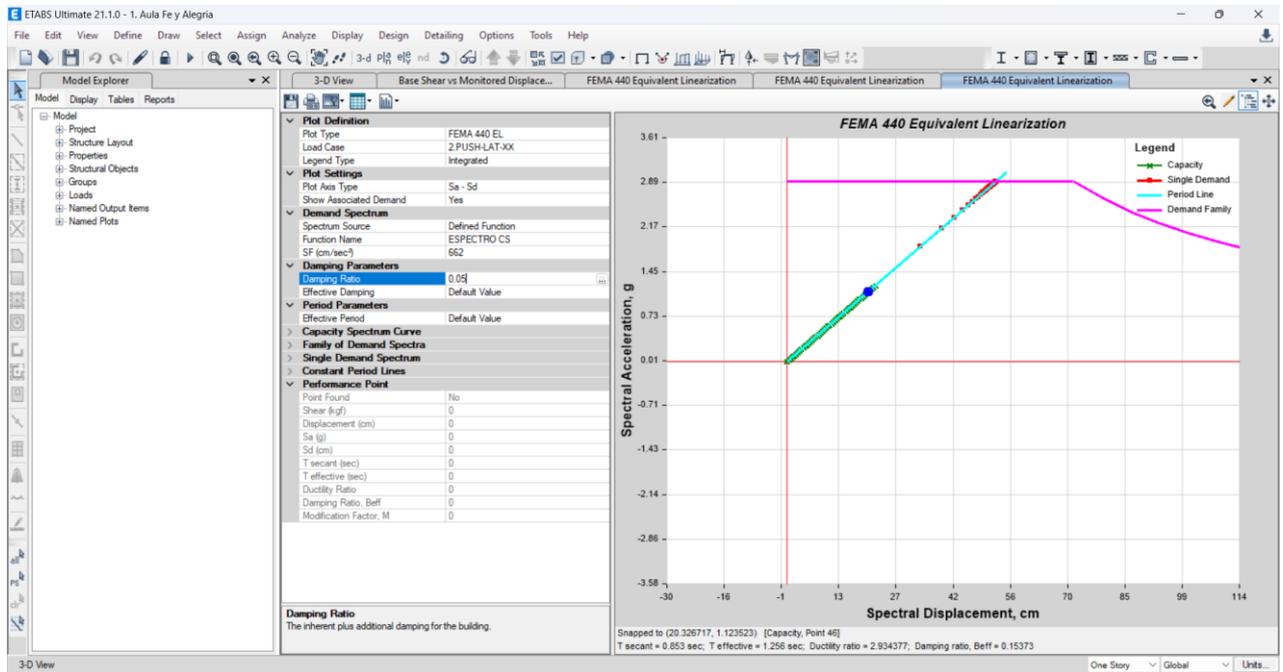
$3.109 - 7.02 = -3.911$

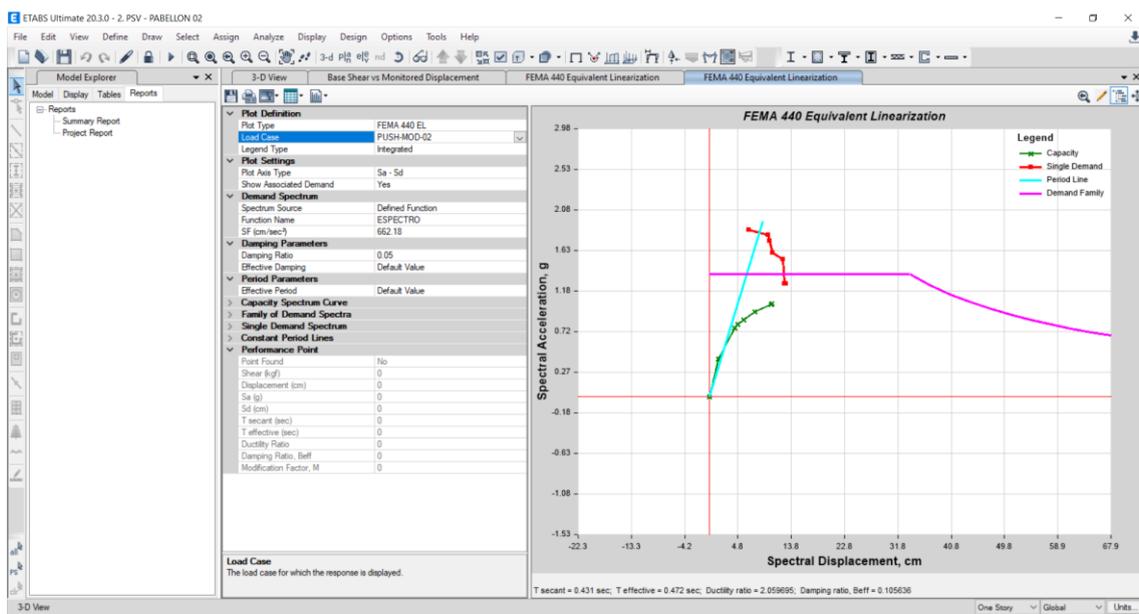
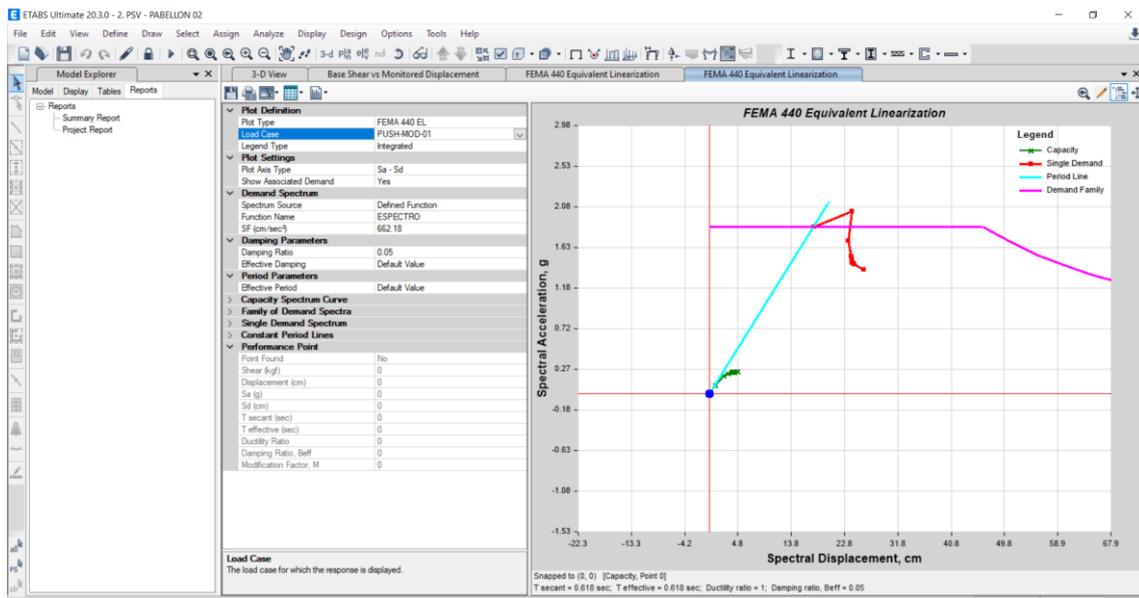
## Conclusión

- La estructura Falla
- La estructura no es suficientemente dúctil para soportar un sismo severo

- La estructura no tendrá un buen comportamiento ante un sismo raro

## Punto de desempeño FEMA 440 EL





## Conclusión

- La estructura Falla
- La estructura no es suficientemente dúctil para soportar un sismo severo
- La estructura no tendrá un buen comportamiento ante un sismo severo

ANEXO 6

“PANEL FOTOGRAFICO”

## Ubicación Google Earth



## Visita a la I.E Fe y Alegría N° 14



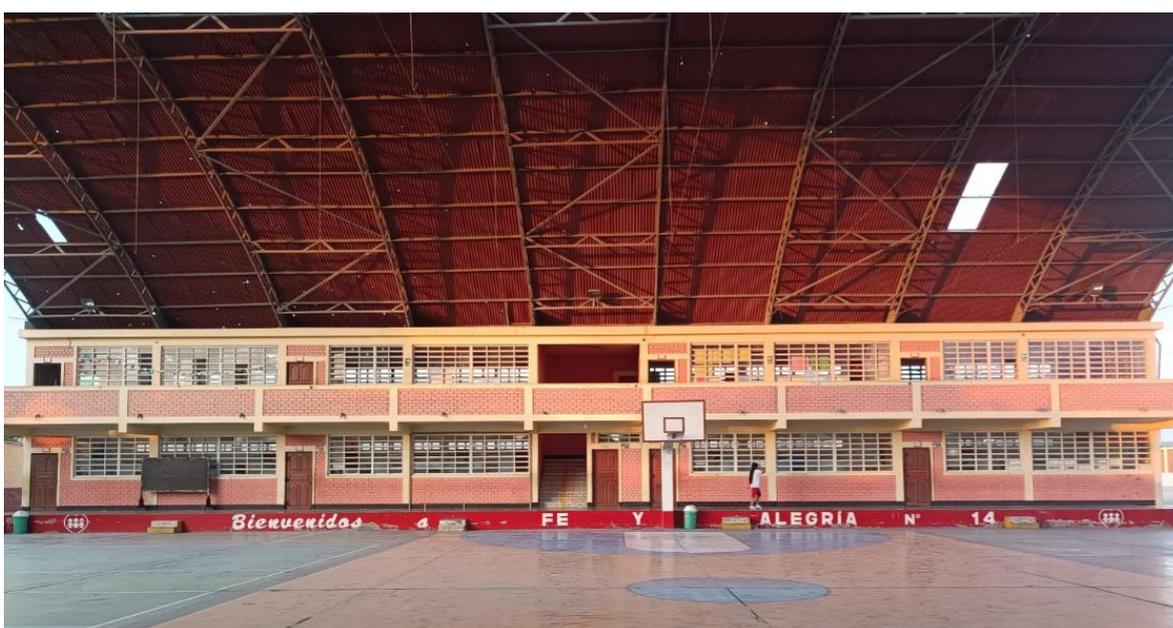
## Visita a la I.E Fe y Alegría N° 14 (interior)



**Pabellones de estudio (Vista lateral)**



**Pabellones de Estudio (Vista Frontal)**



## Pabellones de Estudio (Vista Lateral)



## Levantamiento de mediciones de la estructura







**Calicata N°1**



**Calicata N°2**



## Calicata N°3



**ANEXO 7  
“MATRIZ DE  
OPERACIONALIZACION DE  
VARIABLE”**

**CUADRO DE OPERALIZACION DE VARIABLES**

VARIABLE	DEFINICION CONCEPTUAL	DEFINICION OPERACIONAL	DIMENSION	INDICADOR	ESCALA DE MEDICION
DESEMPEÑO SISMICO	Se refiere al comportamiento deseado o desempeño objetivo que puede lograr una estructura al ser sometida a un nivel de movimiento sísmico determinado. Por su parte, (Porter, 1993) los conceptos de Desempeño sísmico donde la aceptación de los diferentes niveles de daño se determina basado en la frecuencia con los cuales estos daños ocurren. Esto quiere decir que desempeño sísmico no pertenece a un determinado tiempo que se asocie al momento del desastre natural	Se tomaron en cuenta varias fuentes de investigación, relacionadas al tema desempeño sísmico mediante el método de Análisis Estático No Lineal – Pushover, con la finalidad de brindar conocimientos y obtener diferentes factores y parámetros estructurales.	Resistencia del concreto	Esclerometría	INTERVALO
			Mecánica de Suelos	Granulometría	
			Evaluación de Plano	Planos	
			Predimensionamiento y Modelamiento	Planos de ubicación, Planos de Estructura., E 0.30	
			Análisis Estático no lineal (Etabs 21)	Desempeño Sismorresistente (Límites para la distorsión del entrepiso) Rotulas Plásticas (Norma E0.30) Desplazamiento en los ejes <del>xx- yy</del> (Pushover) Límite de comportamiento según FEMA y ATC- 40	